

کنفرانس یک روزه

سلول یکی خورشدی نانوساختاری

دانشگاه صنعتی شریف ۲ دی ۱۳۹۵

سخن دبير كنفرانس

حضور شما را به ششمین کنفرانس سلول های خورشیدی نانوساختاری خیر مقدم می گویم. این کنفرانس از ۵ سال قبل با هدف کمک به ایجاد یک جامعه علمی منسجم در حوزه انرژی خورشیدی تشکیل شد. تعداد افرادی که در زمینه سلول های خورشیدی فعالیت می کنند هر سال بیشتر شده است و از طرف دیگر تعداد مقالاتی که در ژورنال های با ضریب تاثیر بالا (impact factor) چاپ شده اند نیز افزایش یافته است. به تبع آن سطح مقالات ارائه شده در کنفرانس امسال نسبت به کنفرانس های قبل بالاتر رفته است. امسال برای اولین بار مهمان های غیر ایرانی دعوت شده اند: پروفسور ذکیرالدین از گروه پروفسور گرتزل در EPFL و پروفسور دی کارلو از دانشگاه رم. مهمان های ایرانی نیز برای کنفرانس دعوت شده اند: دکتر مشاعی از دانشگاه تربیت مدرس و دکتر آرمین از دانشگاه کویینزلند استرالیا. دعوت از مهمان های ایرانی غیر ایرانی در راستای بین المللی تر کردن کنفرانس صورت گرفته است. اما این سوال که کنفرانس نهایتا باید به چه سمتی برود هنوز مورد بحث است: آیا باید کنفرانس بین المللی شود و زبان کنفرانس انگلیسی شود؟ آیا تعداد روزهای کنفرانس باید افزایش یابد؟ آیا موضوع کنفرانس باید تخصصی تر یا معلی شود؟ آیا بهتر است زمینه هایی نظیر تولید فتوالکتروشیمیایی هیدروژن یا LED در حوزه کنفرانس وارد شوند؟ نظرات تمامی دوستان در تصمیم گیری در این زمینه کمک خواهد کرد.

هنوز سطح تحقیقات در ایران با سطح مقالات خیلی خوب دنیا فاصله دارد. از مالزی و ترکیه و خیلی کشور های اطراف بهتر هستیم، ولی با تایوان و کره و چین فاصله داریم. ریشهیابی این موضوع نیازمند مطالعه دقیق است. غیر از مشکلاتی که برای تمام حوزههای تحقیقاتی میتوان شمرد، در این حوزه خاص به نظر میرسد که ما اغلب در مرحله نخست تحقیق که ساخت «تکرار پذیر» سلول با بازدهی مناسب است، گرفتار میشویم. به عنوان مثال در حوزه سلول های پروسکایتی نیاز است که در ابتدا گروه دارای تجهیزات و دانش کافی برای ساخت سلول هایی با بازده حداقل ۱۰٪ باشد تا بعد بتواند فرایندهایی را برای افزایش بازدهی یا پایداری سلول پیشنهاد کند و مورد مطالعه قرار دهد. مشکل کمبود تجهیزات در آزمایشگاهها مستلزم بودجههای تحقیقاتی است و وابسته به برنامهریزی ستادها و سازمانهای دولتی است که از پژوهش حمایت میکنند. اما کسب دانش ساخت و تحلیل سلول خورشیدی نیازمند ار تباط و همکاری گروهها در داخل و نیز داخل و خارج است. این کنفرانس میتواند سهمی در این بخش داشته باشد. بحث در مورد مهم ترین گلوگاههای پژوهش سلول خورشیدی در ایران

بار علمی و اجرایی کنفرانس بر دوش کمیته علمی و کمیته اجرایی کنفرانس بوده است و جا دارد از همه دوستان تشکر کنم. امیدوارم این کنفرانس برای همه مفید باشد.

نيما تقوى نيا، دبير علمي كنفرانس

دی ماه ۱۳۹۵

برگزار کنندگان:



پژوهشکده علوم و فناوری نانو، دانشگاه صنعتی شریف

حامیان کنفرانس:









شرکتهای شرکتکننده در نمایشگاه کنفرانس:





۲ کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری
 ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

شرکت توسعه فناوری شریف سولار

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology

دبیر علمی کنفرانس: دکتر نیما تقوی نیا، دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده علوم و فناوری نانو و دانشکده فیزیک

دبیر اجرایی کنفرانس:

دکتر مهدی دهقانی، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک

كميته علمي:

دکتر نفیسه معماریان ، دانشگاه سمنان دکتر نوشین میر، دانشگاه زابل دکتر موسی نخعی، دانشگاه صنعتی شریف دکتر مسعود همدانیان، دانشگاه کاشان

كميته اجرايي:

زهرا آبادی، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک مهسا آراسته، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک دکتر فرزانه آقاخانی مهیاری، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک مهوش اخلاقیراد، دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده علوم و فناوری نانو حميدرضا اكبري، دانشگاه صنعتي شريف، دانشكده فيزيک امیرمحمود بخشایش، دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی متالوژی و مواد دکتر فاطمه بهروزنژاد، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک ارشاد پروازیان، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده فنی مهندسی مریم حقیقی، دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده علوم و فناوری نانو مهسا حيدري، دانشگاه صنعتي شريف، دانشکده فيزيک اعظم خراسانی، دانشگاه اراک، دانشکده فیزیک روح الله خسروشاهی، دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده علوم و فناوری نانو مهدي دهنوي، دانشگاه گيلان، دانشکده فيزيک حسین رضاییان، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک رافت رفيعيراد، دانشگاه نوشيرواني بابل، دانشکده برق على اميري زرندي، دانشگاه صنعتى اميركبير وحيد سعادت طلب، دانشگاه تهران، دانشكده شيمي فاطمه شاهی، دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده علوم و فناوری نانو دکتر سعید صالح، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک رحيمه صديقي، دانشگاه صنعتي شريف، پژوهشكده علوم و فناوري نانو فرناز صفی، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک حسین طاهریان فرد، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک نسترن عالمگیر تهرانی، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک فیروزه عبادی، دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده علوم و فناوری نانو ناهيد غضياني، دانشگاه خوارزمي، دانشكده فيزيک

٤ کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری
 ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology

امیرمحسن فرقی، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک سمیه قلیپور، دانشگاه الزهرا، دانشکده فیزیک راحله قهاری، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک محبوبه کریمی، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک مطهره میرحسینی، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک امین میرکاظمی، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک

محورهای کنفرانس:

کنفرانس در حوزه نسل جدید سلول های خورشیدی است که عموما دارای ساختار نانومتری هستند. به طور خاص محورهای کنفرانس شامل موارد زیر است، اما محدود به آنها نمیشود:

- سلولهای خورشیدی رنگدانه ای
- سلولهای خورشیدی با جاذبهای پروسکایت
- سلول های خورشیدی حساس شده یا مبتنی بر نقاط کوانتومی
 - سلولهای خورشیدی آلی و پلیمری
 - سلولهای خورشیدی لایه نازک

محل برگزاری کنفرانس:

تهران، خیابان آزادی، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک



برای رسیدن به دانشگاه می توانید از مترو (خط ۲ ایستگاه دانشگاه شریف و خط ٤ ایستگاه حبیب اللهی) یا اتوبوسهای تندرو (BRT) استفاده کنید. کنفرانس در آمفی تاتر دانشکده فیزیک (زیرزمین دانشکده) برگزار می شود.

۲ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری
۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology

اطلاعات مفيد در ارتباط با كنفرانس:

محل کنفرانس: کنفرانس در روز ۲ دی ۱۳۹۵در دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی شریف برگزار می شود. محل سخنرانی ها در آمفی تاتر فیزیک در زیر زمین دانشکده می باشد.

ثبت نام: ثبت نام از ساعت ۸:۰۰ تا ۸:۳۰ صبح در طبقه همکف دانشکده فیزیک انجام می شود. میزهای ثبت نام بر اساس حروف الفبا چیده شدهاند.

افتتاحیه: پس از ثبت نام و قبل از شروع رسمی سخنرانی های علمی، مراسم کوتاه افتتاحیه برگزار می شود.

گواهی شرکت: کسانی که ثبت نام می کنند گواهی پرداخت هزینه را به همراه بسته کنفرانس دریافت می کنند. گواهی مربوط به ارائه در کنفرانس در ساعت مربوط به ارائه پوستر در جلو پوستر ها به فرد ارائه دهنده داده می شود. ارائه دهندگان شفاهی گواهی ارائه را از ساعت ۱۵:۳۰ از میز ثبت نام دریافت می کنند.

ارائه پوسترها: پوسترها از ساعت ۱۵:۰۵ تا ۱٦:٤٠ ارائه می شوند. لازم است ارائه دهندگان در ساعات صبح پوستر خود را در محلی که بر اساس شماره پوستر مشخص شده است، نصب کنند. پوستر ها با چسب شفاف بر روی نوار های چوبی روی دیوار نصب می شوند. حضور ارائه دهندگان برای ارائه پوستر در این زمان الزامی است. تاکید فراوانی در این کنفرانس بر جلسه ارائه پوستر و فضای پرسش و پاسخ در آن وجود دارد.

ارائههای شفاهی: سخنرانان کنفرانس لازم است که در ساعت مقرر حتما برای ایراد سخنرانی حاضر باشند. ضروری است در ساعات استراحت سخنرانان فایل خود را بر روی کامپیوتر قرار دهند و از درستی نمایش فونت ها و غیره مطمئن شوند.

ناهار و نماز: ناهار در رستوران دانشگاه واقع در طبقهی ۲ سلف خوهران سرو خواهد شد. شرکت کنندگان با ژتون ناهار که در پشت کارت سینه آنها قرار داده شده است بسته ناهار را دریافت می کنند. مسجد در ضلع جنوبی دانشگاه و در نزدیکی دانشکده فیزیک واقع است (لطفا به نقشه رجوع شود).

دستگاه خودپرداز بانک: بانک های متعددی در داخل دانشگاه دستگاه خودپرداز (ATM) نصب کرده اند (لطفا نقشه را ببینید). بانک ملت یک شعبه در سر در ورودی دانشگاه و نیز یک باجه در داخل دانشگاه (خیابان دانشگاه تقریبا روبروی خیابان دانشجو) دارد. بانک تجارت باجه ای در مجاورت ساختمان بهداری دانشگاه دارد. در بیرون دانشگاه در خیابان آزادی نیز تعداد زیادی بانک وجود دارد.

V Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology

برنامه کنفرانس:

| ثبت نام | | ۸:۰۰–۸:۳۰ | | |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------|
| | | افتتاحيه | | ۸:۳۰ – ۹:۰۰ |
| EPFL, Switzerland | Prof. Shaik M. Zakeeruddin | Plenary Talk: High Performance Hybrid Perovskite Solar Cells | 0.1 | 9:•• - 9:20 |
| پژوهشگاه دانشهای بنیادی | دکتر مریم عزیزی | تاثیر دینامیک اکسیتونها و بای اکسیتونها در نانو کریستالهای نیمه هادی مریم عزیزی، پاول ماهنیکفسکی | 0.2 | ۹:۳٥ — ۹:۵۰ |
| کالیفرنیا سانتاباربارا، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران | دکتر علی محبی | طراحی و سنتز پلیمر نیمرسانای EMD-alt-PDTDPP و کاربرد آن در ساخت ترانزیستور و سلول فتوولتائیک علی محبی | 0.3 | 9:0+ - 1+:+0 |
| دانشگاه صنعتی شریف | سارا مشحون | الکترود کربنی دما پایین کارآمد برای سلول خورشیدی پروسکایتی سارا مشحون، یی هو، های وی چن، فاطمه بهروزنژاد، فریبا تاج آبادی، راحله محمد پور، کریستوف برابک و نیما تقوی نیا | 0.4 | 1.:.0 - 1.:1. |
| دانشگاه شهید بهشتی | زهرا پارسا | سنتز پورفیرینهایی با استخلافهای دهنده، گیرنده و پوشش الکانی بلند جهت ساخت سلولهای خورشیدی حساس به رنگ با راندمان بالا مریم آدینه ، پویا طاهای ، زهراپارسا ، اریک وی چانگ دی او ، ناصر صفری | 0.5 | ۲۰:۲۰ – ۱۰:۳۵ |
| | | پذیرایی | | 1.:*0 - 11: |

| دانشگاه تربیت مدرس | دکتر احمد مشاعی | Invited Talk: Influence of Perovskite Morphology on Slow and Fast Charge Transports and Hysteresis in the Perovskite Solar Cells | O.6 | 11:00 - 11:00 |
|----------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
| دانشگاه صنعتی شریف | دکتر فریبا تاج آبادی | لایه های نازک نیم رسانای چاپی CuInS ₂ برای ساخت سلول های خورشیدی لایه نازک ارزان مهدی دهقانی، فریبا تاج آبادی، فرناز صفی صمغ آبادی، امیر حسین چشمه خاور، روح الله خسروشاهی، نیما تقوینیا | 0.7 | 11:70 - 11:00 |
| دانشگاه فردوسی مشهد | محبوبه حداديان | افزایش بازده سلول خورشیدی پروسکایت با بهکارگیری گرافن آلاییده شده با نیتروژن محبوبه حدادیان، الهه کفشدار گوهرشادی، خوآنپابلو کوراً بانا و اندرس هگفلت | O.8 | 11:0+ - 17:+0 |
| دانشگاه تهران | مصطفى فرنكى | بررسی تاثر استفاده از نانوساختار پلاسمونیک Ag در عملکرد سلولهای خورشیدی سیلیکونی مصطفی فرنگی، ابراهیم اصل سلیمانی و مصطفی زاهدی- فر | 0.9 | 17:0 - 17:70 |
| | ت | ناهار، نماز و استراحد | | 17:7• - 18:•• |
| University of Rome | Prof. Aldo Di Carlo | Plenary Talk: Perovskite solar modules: Fabrication, efficiency and stability | O.10 | 12:** - 12:30 |
| پژوهشگاه دانشهای بنیادی | دکتر علی دبیریان | لایه های اکسید روی آلاییده شده با سیلیکا برای افزایش راندمان سلولهای خورشیدی سیلیکون پربازده علی دبیریان | 0.11 | 12:30 - 12:00 |

| دانشگاه یزد | ناعمه آيينه | تاثیر بهکارگیری نانوذرات پلاسمونیکی بر سلولهای خورشیدی پروسکایتی ناعمه آیینه، عباس بهجت، نفیسه شریفی و Ivan Mora Sero | 0.12 | 12:00 - 10:00 |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------|
| | | ارائه پوسترها | | 10:00 - 17:20 |
| University of Queensland, Australia | Dr Ardalan Armin | Invited Talk: From inorganic to organic semiconductors and the emergence of hybrid organic-inorganic perovskites | 0.13 | ۱٦:٤٠ - ١٧:١٥ |
| دانشگاه الزهرا | سميه قلى پور | بهبود پایداری سلول های خورشیدی پروسکایتی با استفاده از کامپوزیت کربنی سمیه قلی پور، عبدالله مرتضی علی، نیما تقوی نیا، فریبا تاج آبادی و اندرس هاگفلت | 0.14 | 17:10 - 17:20 |
| دانشگاه تربیت مدرس | پريا نظري | ساخت سلول های خورشیدی پروسکایتی بدون استفاده از حلال برای ساختارهای اینورت و مستقیم بهرام عبدالهی نژند، پریا نظری، صبا غریب زاده، وحید احمدی ، حمیدرضا شاهوردی، مهدی اسکندری، سامان کهنه پوشی | 0.15 | 17:20 |
| دانشگاه صنعتی سهند تبریز | سميرا أقبلاغي | افزایش بازده تبدیل توان سلولهای خورشیدی پلیمری پایه تیوفنی از طریق کنترل مورفولوژی نانومقیاس لایهی فعال با کوپلیمرهای میلهای-کویلی سمیرا آقبلاغی، سحر زنوزی، صمد مرادی، صالحه عباسپور، مریم نظری و فرهنگ عباسی | 0.16 | ۱۷:٤٥ - ۱۸:۰۰ |

پوسترها (۱۵:٤۰ – ۱۵:۱۰)

| شماره | عنوان مقاله | ن <i>و</i> يسن <i>دگ</i> ان |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| بھ | بهینه سازی سلولهای خورشیدی رنگدانهای بر پایه نانوذرات اکسید | محســن شــجاعی فر، ا <u>فشــین ابارقی</u> ، |
| P.1 | روی به کمک تزریق بار الکتریکی در حین فرایند ساخت | محسن عامری، عزالدین مهاجرانی |
| اثر | اثر غلاف پلاسمای گاز آرگون روی اکسید تیتانیوم برای افزایش بازده | علیرضـا حسـین زاده، سـیروس خرّم، |
| P.2 سا | سلولهای خورشیدی رنگ حساس | محمد صادق ذاکر حمیدی |
| سے P.3 | ساخت و بررسمی عملکرد سلول خورشیدی رنگدانهای با فوتوآند دوساختاری نانوذرات TiO ₂ و نانومیله های ZnO | وحیده انصاری، مصطفی زاهدی فر و زهره چمنزاده |
| مع P.4 افز خو | مطالعه بر روی رفتار الکتروشــیمیایی مشــتقات کینازولین به عنوان افزودنیهای جدید به الکترولیت و تاثیر ویژهی آنها بر عملکرد سلول خورشیدی رنگدانهای | محمد مظلوم اردکانی، <u>ر</u> ضوان آرضی، فاطمه تمدن و محمد تقی کاظمی |
| نق: | نقش کاهش سیایز MOF کبالت (II) بعنوان رنگدانه در بازده عمل | فائزه ارجمند ع سکری، زهره ر شیدی |
| P.5 | سلول خورشیدی حساس به رنگدانه | رنجبر، حسن فاطمی امام غیث |
| بر، P.6 | بررسی نظری اثر حلال بر دینامیک انتقال بار در سلول خورشیدی بر پایه رنگ پورفیرینی از طریق توصیفگرهای شیمی کوانتومی | فروغ اركان، محمد ايزديار |
| تاث | تاثیر مدت زمان خشـکسـازی نانوذرات دیاکسـید تیتانیوم آلاییده با | مهناز سـقاء، مرتضـی عاصـمی، مجید |
| P.7 | کروم بر عملکرد سلولهای خورشیدی حساسشده با رنگدانه | قناعتشعار، سعیدہ ملکی |
| ا س | استفاده از مواد رنگزای طبیعی استخراج شده از برگ گیاه سداب در | حبیبالله بهمن، کمالالدین قرنجیگ و |
| P.8 | ساخت سلولهای خورشیدی حساس شده با مواد رنگزا | شهره روحانی |
| سے | ســاخت لایه نازک آلیاژ Pt-Ni و بررســی اثر ضــخامت Ni جهت | امیر بهرامی، ایرج کاظمی نژاد، یاسر |
| P.9 | استفاده در سلول خورشیدی حساس شده به رنگ | عبدی |
| بر، P.10 تر | بررسی تاثیر ضـخامت لایه نانوکریستالی TiO2 بر میزان بازدهی سلولهای خورشیدی رنگدانهای بر مبنای فوتوالکترودهای شامل ترکیبی از کرههای تو خالی و نانو میلههای TiO ₂ به عنوان پراکننده نور | سمانه بیات، مازیار مرندی |

| P.11 | ایجاد مورفولوژی بامبو شـکل در نانولولههای دیاکسـید تیتانیم برای کاربرد در سلولهای خورشیدی رنگ حساس | مهسا فعلهگری، فرزاد نصیرپوری |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P.12 | تأثیر لایه بهبود دهندهی سطح اکسید منیزیم بر بازده سلولهای خورشیدی رنگدانهای بر پایه دیاکسید تیتانیوم با ناخالصی کروم | مهناز سقاء، مرتضى عاصمى، <u>مجيد</u> قناعتشعار |
| P.13 | مقایسه سلول خورشیدی رنگدانه ای در طرح نانوتیوب های سوزنی شکل TiO ₂ | مرضــ یه قنواتی نژاد، ســ یدمح مد باقرقرشی، مصطفی زاهدی فر |
| P.14 | سنتز سلولهای خورشیدی حساس شده توسط کمپلکسهای روتنیم بر پایه فنانترولین و بررسی عملکرد فتولتائیک آنها | ليلا حاجىخانميرزايى، عليرضا فقيه، هاشم شهروسوند |
| P.15 | بهبود عملکرد ســلولهای خورشــیدی حســاسشــده به رنگ با به کارگیری نقاط کوانتومی کربنی سنتز شده از ضایعات فرآوری شکر | بهزاد رضــایی، فـاطمـه حـاجتقی <u>خوراســگـانی</u> ، محمود تکی و نــدا ایراننژاد نجفآبادی |
| P.16 | بررســـی اثر کمپلکس Ag(4,4'-dicyanamidobiphenyl)2 در اصـــلاح ســطح فوتو الکترود، به منظور ایـجاد بهبود در عملکرد سلولهای خورشیدی حساس شده با رنگدانه | ندا ایران نژاد، بهزاد رضائی |
| P.17 | ســلول خورشــیدی رنگدانهای مبتنی بر فوتوآند تیتانیوم دی اکســید نانومیلهای 3D/1D | ژیلا خاکپور، عمران مرادلو |
| P.18 | بررســـی کاهش واکنش.های بازترکیب در ســلول.های خورشــیدی حساس به رنگ بر پایه دیاکسیدتیتانیوم در حضور اکسیدروی | الهام کوه ستانیان، سید احمد مظفری، مریم رنجبر |
| P.19 | سنتز رنگدانههای آلیِ پلیِانی و ساخت سلولهای خورشیدی حساس شده با رنگ و تعیین بازده سلولها | مجيد عبدوس، رضا ليجان، كمالالدين قرنجيگ |
| P.20 | ساخت سلول های خورشیدی رنگدانه ای با استفاده از فوتوآند متشکل از نانومیله ها و نانوذرات TiO2 رشد یافته به روش هایدروترمال و بهبود بازدهی در آن ها | لیلا مرادی، ماز یار مر ندی، ســـپیده حسین آبادی |
| P.21 | سلولهای خورشیدی حساس شده به رنگ بر پایه کمپلکسهای سیکلو متال روتنیم | سمیه پارسا، مهسا عباسی، هاشم شهروسوند |
| P.22 | کمپلکس های روتنیم بر پایه ۱،۵-دی فنیل کاربازید برای کاربرد در سلولهای خورشیدی حساس به رنگدانه | بابک پاشــائی دوشــتور، لیلا حیدری، هاشم شهروسوند |

۱۲ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری
 ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology

| P.23 | اثر حضـور مواد رنگزا بر عملکرد نقاط کوانتومی CdTe در سـلول خورشیدی حساس شده به مواد رنگزا | حسین شیرزاده درابی، مژگان حسین نژاد، امیرمســعود اعرابی و مهـدی شفیعی آفارانی |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P.24 | بهینه سازی سلولهای خورشیدی رنگدانهای بر پایه اکسید تیتانیوم به کمک تزریق بار الکتریکی در حین فرایند ساخت | محسن شجاعی فر، محمد ر ضا فتح اللهی، افشیین ابارقی، عزالدین مهاجرانی |
| P.25 | ساخت سلول خور شیدی حساس شده به رنگ حالت جامدی تمام اکسیدی با نانوذرات CuCrO2:Zn | مهناز سقاء، مرتضى عاصمى، مجيد قناعتشعار |
| P.26 | ساخت و مشخصـهیابی سـلول خورشـیدی رنگدانهای بر پایهی نانوساختار اکسید روی سنتز شده به روش رسوب شیمیایی | مرتضى سالم، نفيسه معماريان |
| P.27 | تهیه الکترولیتهای پلیمری بر پایه مایعات یونی ایمیدازولیومی جهت استفاده در پیلهای خورشیدی حساس شده با رنگ | علی پورفرض اله، معصومه باقری، رحیم محمد رضائی |
| P.28 | اثر زبری سطح بر مورفولوژی آرایه نانولولههای دی اکسید تیتانیم و عملکرد فوتوآندی آنها در سلول خورشیدی رنگدانهای تابش از عقب | امین پوراندرجانی، فرزاد نصیرپوری |
| P.29 | تاثیر نوع پیش ماده و غلظت سورفکتانت در رشد لایههای نازک TiO ₂ به روش هیدروترمال برای کاربرد به عنوان فوتوآند در سلول خورشیدی رنگدانه ای | حديث تربتيان، محمدباقر رحماني |
| P.30 | ساخت و مشخصـ میابی لایههای نازک روی اکسـید و روی اکسـید آلاییده با آلومینیوم، قلع و سدیم در دمای پایین | <u>حسین پزشکی</u> ، فریبا تاج آبادی، راحله محمد پور |
| P.31 | لایه نشــانی دومرحلهای Cul به عنوان انتفال دهنده حفره غیرآلی در سلولهای خورشیدی پروسکایتی | صبا غریب زاده، بهرام عبدالهی نژاد، احمد مشاعی، نسیم محمدیان، امیرحسین علیزاده، راحله محمد پور، وحید احمدی، عبدالعلی علیزاده |
| P.32 | بررســـی اثر غلظـت محلول ایزوپروپـانول متیـلآمونیومیـدیـد بر مشـخصـههای فتوولتائیک سـلولهای خورشـیدی پروسـکایتی بدون انتقالدهنده حفره | مهناز مظفری، عباس بهجت و بیبی فاطمه میرجلیلی |

| P.33 | بررســــى اثر تغییر مشـــخصـــات خمیر تیتانیا و مش در کیفیت لایه مزومتخلخل ایجاد شده به روش اسکرین پرینت | ارشـــاد پروازیان، فاطمه بهروزنژاد و نیما تقوی نیا |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P.34 | مطالعه تاثیر وجود HCL در محلول Pbl ₂ بر خواص الکتریکی سـلول خورشیدی پروسکایتی بدون ماده انتقال دهنده حفره | کیامهر مالکی، علی مشرقی |
| P.35 | بهینهسازی لایه پروسکایت در سلولهای خورشیدی لایه نازک با ساختار معکوس | فاطمه جعفری ندو شن، عباس بهجت، نعیمه ترابی |
| P.36 | سنتز و مشخصهیابی پروسکایت هالید آلی- غیر آلی تترامتیل آمونیوم سرب یدید | فرشاد جعفرزاده، مریم زارع، سیروس جوادپور و محمد حسین شریعت |
| P.37 | بررســی اثر ترکیب Pbl2:PbCl2 در سـاختار پروسـکایت بر عملکرد سلولهای خورشیدی پروسکایتی | ناصــر جهان بخشــی زاده، محمود برهانی، محمد رضا ناطقی، علی هاتف و حجت امرالهی |
| P.38 | ساخت سلول خور شیدی نانو ساختار پرو سکایتی بدون ماده انتقال دهندهی حفره و با کاتد نانوسیمهای نقره | سید احمد هاشمپورچشمهگل، مژگان مرادزاده و علی مشرقی |
| P.39 | شبيەسازى الكتريكى سلولھاي خورشيدى پروسكايتى | فرزانه حاذقی، سید محمدباقر قرشی |
| P.40 | کنترل ناخالصی Pbl ₂ با سرعت لایه نشانی چرخشی چند مرحلهای در سنتز لایه پروسکایت سلولهای خورشیدی | <u>سید مجید میرهندی</u> ، حسین عبدیزاده، محمدرضا گل و بستان فرد |
| P.41 | مقایســـهی تاثیر انتقالده.نده های حفره Spiro-OMeTAD و Cul برعملکرد فوتوولتایی سلول خورشیدی پروسکایتی از نوع هMAPbl ₃₋ xCl _x | محبوبه سادات حسینی، احمد مشاعی |
| P.42 | برر سی سلولهای خور شیدی دو پشته حساس شده به مواد رنگزا برای افزایش جریان | مژگان حسین نژاد، سیامک مرادیان و کمال الدین قرنجیگ |
| P.43 | مقایسه و برر سی عملکرد سلول های خور شیدی پرو سکایت با دو روش های لایهنشانی چرخشی و غوطهوری | احسان حسینی، زهرا براتی بروجنی، معصومه بهرامی درشوری، سید محمدباقر قرشی |
| P.44 | مقایســـه روش های ســـنتز دو مرحلهای و مهندســی حلال ها برای هالیدهای فلزی پروسکایت بر روی نانو ذرات تیتانیوم دی اکسید | آرش آل طیب، حا مد عبدی، ز <u>هرا</u> حیـدری، محمـد رضـــا کلاهـدوز اصفهانی، ابراهیم اصل سلیمانی |

| بر خ P.45 | بررســـی پرینت لایه های ســرب یدید جهت ســاخت ســلول های خورشیدی پروسکایتی بوسیله روش slot die | حمیدرضا اکبری، سعید شهبازی، مصطفی شعبانزاده، مهدی ملکشاهی، فیروزه عبادی، مهسا آراسته، رحیمه صدیقی، فاطمه بهروزنژاد، مهدی دهقانی و نیما تقوینیا |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| من P.46 | مقایسه طول عمر و مکانیسم تخریب سلول های خور شیدی پلیمری و پروسکایتی | فرزانـه عربپور رق آبـادی، وحیـد احمدی، کریم عونی آغمیونی، فرزانه سادات قریشی، مسعود پاینده |
| ~ P.47 | ساخت سلول خورشیدی پروسکایتی به روش بخار با بازده ۱۵٪ | مهسا آراسته حق دوست، رحیمه صدیقی، مهسا حیدری، فیروزه عبادی، حمیدرضا اکبری، دکتر نیما تقوینیا |
| بر P.48 | بررســـى تاثير رطوبت ســرب يديد بر عملكرد ســلول خورشــيدى پروسكايتى | معصومه بهرامی در شوری، زهرا براتی بروجنی، احسان حسینی، سید محمدباقر قرشی |
| ت P.49 | تاثیر پارامترهای فرآیندی بر روی شـــکل نانومیلههای تیتانیوم دی اکسید جهت استفاده در سلولهای خورشیدی پروسکایتی | علی بقایی، علیاصـغر صـباغ الوانی، ر ضا سلیمی، حسن سامعی و شیما موسیخانی |
| بر P.50 | برر سی و مقایسه میان لایه سد کننده TiO₂ با پیشمادههای TTiP و ۲iCl₄ در عملکرد سلول خورشیدی پروسکایت | زهرا براتی بروجنی، معصومه بهرامی درشوری، احسان حسینی، سید محمدباقر قرشی |
| بر P.51 | برر سی اثر استفاده از فلزات پلاتین، نیکل، کروم و مس در مقایسه با طلا و نقره به عنوان الکترود بر ویژگی های فوتوولتایی و پایداری سلول های خورشیدی با جاذب پروسکایتی | فاطمه بهروزنژاد، سعید شهبازی، نیما تقوینیا، هوی پینگ وو و اریک دیااو |
| بر P.52 | برر سی و شبیه سازی سلول خور شیدی پرو سکایتی حساس شده با نقاط کوانتومی سولفید سرب | سينا دلير، مسعود مهرابيان |

| P.53 | سـنتز نانوذرات اکسـید روی به روش رسـوب دهی و اسـتفاده از آن بعنوان لایه انتقال دهنده الکترون در سلول خورشیدی پروسکایتی دما پایین | مريم دهقان، عباس بهجت |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P.54 | مقایسـه عملکرد سـلولهای خورشـیدی پروسـکایت بر پایه لایههای متخلخل TiO ₂ و SnO | فیروزه عبادی، مریم حقیقی، حسین طاهریان فرد، نیما تقوی نیا و محمد مهدوی |
| P.55 | ساخت سلول خورشیدی پروسکایتی با استفاده از کاتد گرافیت | محسن فرودی، علی مشرقی |
| P.56 | استفاده از کاتد مس در سلولهای خورشیدی پروسکایتی با ساختار متخلخل و بررسی پایداری آن | مجتبی قربانی، ســیـد محمـدعلی صالحی، عباس بهجت، نعیمه ترابی |
| P.57 | برر سی عملکرد سلولهای خور شیدی پرو سکایت بر پایه لایه¬های رسانای الکترون SnS₂ | مریم حقیقی، فیروزه عبادی، حسین طاهریان فرد، نیما تقوی نیا و سید محمد مهدوی |
| P.58 | کاربرد نانوساختار سولفید قلع به عنوان لایه جاذب کمکی در سلولهای خورشیدی هیبریدی با ساختار /FTO/mp-TiO ₂ /SnS CH ₃ NH ₃ PbI ₃ /Au | نرجس کبیری سامانی، شیرین شایق، محمود برهـانی زرنـدی، علیرضـــا رهنمانیک و حجت امراللهی بیوکی |
| P.59 | بهینهسـازی لایههای مختلف انتقال دهنده حفره بر عملکرد سـلول خورشیدی پروسکایت | الهام كريمي، سيدمحمدباقر قرشي |
| P.60 | شبيەسازى اپتيكى سلول خورشيدى پروسكايتى | آرزو محمدبیگی، ســـید محمد باقر قریشی |
| P.61 | ساخت و بهینه سازی لایه سـد کننده TiO2 به روش لایه نشـانی چرخشی در سلولهای خور شیدی پرو سکایتی بدون انتقال دهندهی حفره با استفاده از روش طراحی آزمایش تاگوچی | فاطمه محمد خانی، فرشاد جعفرزاده، سیروس جوادپور |
| P.62 | ایجاد لایه متخلخل اکسـید نیکل به عنوان انتقال دهنده حفره غیر آلی به روش تک مرحلهای | پریا نظری، بهرام عبدالهی نژند، صبا غریب زاده، فاطمه انصاری، وحید احمدی، مهدی اسکندری، سامان کهنه پوشی، مسعود صلواتی |

| سید سعید ناظمال سادات ار سنجانی، ماندانا جلالی، سیروس جوادپور، سید ابوالقاسم دهقان بنارکی، حمید نادگران | بهینهسازی اپتیکی سلول خورشیدی دو پشتهی سیلیکون-پرواسکایت نانوساختاری به منظور افزایش بازدهی سلول | P.63 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| رضا رجب بلوكات؛ نفيسه معماريان | بررســـی اثر شـــرایط انبـاشـــت Pbl ₂ بر خواص فیزیکی لایــه CH ₃ NH ₃ Pbl ₃ تهیه شده به روش دو مرحلهای چرخشی | P.64 |
| <u>Shokoufeh Rastgar</u> , Gunther Wittstock | Novel insight to investigate the visible-light-driven water oxidation reaction at polarized liquid-liquid interfaces | P.65 |
| جلال تقیلوٍ، بهرام عبدالهی نژند، وحید احمدی | ساخت سلول های خور شیدی پرو سکایتی تک مرحله ای با استفاده از مزو ساختار SiO2 لایه نشانی شده به روش اسپری | P.66 |
| یاور تقیپورآذر، محمود پیامی شبستر | تاثیر در جات آزادی کاتیون های آلی بر خواص الکترونی هالید پروسکایت | P.67 |
| حسین طاهریان فرد، مهسا حیدری، فیروزه عبادی، نیما تقوینیا | بهینه سازی شرایط ساخت سلولهای خورشیدی پروسکایتی ترکیبی در محیط آزاد | P.68 |
| نعیمه ترابی، عباس به جت، فاطمه جعفری ندوشن | اســـتفاده از اکســید نیکل به عنوان انتقال دهنده حفره در ســلول.های خورشیدی پروسکایتی دماپایین با ساختار مسطح معکوس | P.69 |
| سروش ترک زاده، امیر مقصودی پور، علی خانلرخانی و فریبا تاج آبادی | بررســی نظری تاثیر تغییر نسـب عناصـر هالیدی l و Br بر ســاختار الکترونی پروسکایت آلی-سرب-هالید | P.70 |
| <u>شیرین</u> شایق، نرجس کبیری سامانی، محمود برهانی زرندی، علیرضا رهنمانیک و حجت امراللهی بیوکی | کاربرد پلیآنیلین هیبر یدی به عنوان لا یه انت قالده نده حفره در سلولهای خورشیدی پروسکایت | P.71 |
| محدثه صفاری خمیرانی، میثم باقری تاجانی، حمید رحیم پور سلیمانی | خصـوصـيات اپتيکی–الکترونيکی پروسـکايت های هيبريدی آلی– غيرآلی دردو فاز مکعبی و تتراگونال | P.72 |
| مریم زارع، فرشاد جعفرزاده ، سیروس جوادپور و ابوالقاسم دهقان بنارکی | سنتز و شناسایی ترکیب متیل آمونیوم روی یدید CH ₃ NH ₃ ZnI _(3-x) Cl _x و بررسی عملکرد جذب آن در طیف نور مریی | P.73 |
| ثریا میرمحمدصادقی، محمدرضا واعظی و اصغر کاظم زادہ | ساخت لایهٔ سد کنندهٔ TiO2 بر سطح شیشهٔ رسانای FTO با استفاده از روش تلفیقی سل-ژل/ پوشش دهی دورانی | P.74 |

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

V Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)
 December 22nd 2016, Sharif University of Technology

| P.75 | بررسمی اثر آلاییدن یون های فلزی در عملکرد کا تد سملول های خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی | امیرمهدی باستان فر، محمود صمدپور |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| P.76 | بهبود بازده سـلولهای خورشـیدی حسـاسشـده با نقاط کوانتومی CdS/CdSe/ZnS با اسـتفاده از CuS داپد شـده با یونهای +Co ² و +Mn ²⁺ به عنوان الکترود شمارنده | حسین دهقانی، سیده سارا خلیلی، ملیحه افروز |
| P. 77 | ساخت سلول های خور شیدی سولفید نقره با جذب نزدیک مادون قرمز | مســـعود کریمی پور، مهـدی ملائی، اریک یوهانسون |
| P.78 | ساخت و م شخ صهیابی نانوذرات CdTe به روش الکترو شیمیایی به عنوان لایه جاذب فوتون در سلولهای خور شیدی با ساختار پو سته هسته TiO2/CdTe | اعظم میابادی، کاووس میرعباس زاده، سودا شجاع |
| P.79 | بررسیی تاثیر زمان لایه نشانی کادمیوم تلوراید در بازدهی سلول خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی CdS/CdTe/ZnS | فرخنده ســادات میراحمدی و مازیار مرندی |
| P.80 | اثر عوامل کمپلکس شــونده دودندانه بر لایه نشــانی CdS در روش SILAR و مطالعه عملکرد آن در سلولهای خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی | نوشـــین میر، امیرعبـاس میر ، نــدا پورملائی، محمد سعید بلوچزهی |
| P.81 | بررسیی اثر ضــخامت لایهٔ بذر بر روی ریخت و خواص اپتیکی نانومیلههای عمودی اکسید روی برای کاربرد در سلول خورشیدی پلیمری وارون | مـعصـــومـه نـادری، مـرتضـــی زرگرشوشتری، مهدی احمدی و ایرج کاظمینژاد |
| P.82 | افزایش ۸۸٪ بازدهی سـلول های خورشـیدی حسـاس شـده با نقاط کوانتومی CdSe با لایه نشانی نقاط کوانتومی CdSe | نرگس ترابی، ماز یار مر ندی، فرزا نه آهنگرانی فراهانی |
| P.83 | مدلبندی کوانتومی فوتوســلهای مولکولی: آثار برهمکنش کولنی و بازترکیب الکترون-حفره | طاهره نعمتی آرام، اصـغر عسـگری و دیدیه مایو |
| P.84 | افزایش جذب اپتیکی و چگالی جریان در ســلول خورشــیدی آلی توسط ذرات پلاسمونیکی پلاتین در لایه فعال | محمـد رضـــا فلاح خرد، فـاطمـه عاشوری، حمید رحیم پور سلیمانی |
| P.85 | استفاده از نانوساختارهای پلاسمونیکی در سلول خورشیدی آلی | غلامحسين حيدري |

| P.86 | برر سی اثر ضخامت لایهٔ فعال بر روی مشخصههای آ شکار سازهای نوری آلی به کمک شبیهسازی عملکرد قطعه | موژان معینیان، محمدرضا فتح الهی، محسن آزادی نیا، گیتا باقری و عزالدین مهاجرانی |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| P.87 | شبیه سازی ترابرد الکترون در نانوساختارهای ناآراستهٔ اکسید روی | محمد جوادي، ياسر عبدي |
| P.88 | برر سی تاثیر نانو ساختارهای Cu2O بر بهبود عملکرد فتوولتاییکی لایه جاذب | لیلا شوشتری، اعظم ایرجی زاد، راحله محمدپور |
| P.89 | تاثیر اثر بازپخت بر روی طیفهای رامان فیلم های لایه نازک In ₂ S ₃ تهیه شده به روش تبخیر فیزیکی | اسماء عرفانی فر |
| P.90 | کاربرد الکتروشیمی برای ساخت سلول خورشیدی لایه نازک CIGS | مهدیه اسمعیلی زارع، محسن بهپور |
| P.91 | افزایش بازده سلول های خور شیدی فوق نازک مبتنی بر WSe ₂ با به کار گیری المان های توری | مریم فرامرزی نژاد، نـاصــر شــــاه طهماســبی، محمد بهدانی و محمود رضایی رکن آبادی |
| P.92 | شرایط بهینه سلنیوم دار کردن لایه جاذب CIGS در ساخت سلولهای خورشیدی نانوساختار | طیبه قربانی آرانی، مصطفی زاهدی فر |
| P.93 | لایهنشـانی نانوسـاختارهای CIGS درسـلول های خورشـیدی لایه نازک CIGS به روش الکتروشیمیایی | پریسا کریمی مونه، سید محمد باقر قرشی، محسن بهپور |
| P.94 | رشـد لایهی جاذب در سـلولهای خورشـیدی CIS سـاخته شـده به روش محلول | روحاله خسرو شاهی، نسترن عالمگیر تهرانی، نیما تقوینیا |
| P.95 | ساخت سلول های خورشیدی CZTS بروی ساختار سوپراستریت | وحید سعادت طلب، علیر ضا شاکری، نیما تقوینیا |
| P.96 | بررسی خواص ساختاری و اپتوالکترونیکی لایههای نازک نیمه¬هادی Cu₂SnS₃ تهیه شده به روش ریختهگری قطرهای | زهره شادرخ، سیده فر شته عصمتیان قوچانی، زهرا دهقانی و هادی عربی |
| P.97 | بررسی مشخصات سلول خورشیدی سیلیکونی حساس شده با نقاط کوانتومی کلوئیدی CdSe و CdSe/ZnS | مسعود لازمی، اصغر عسگری |
| P.98 | افزایش میزان جذب و جریان اپتیکی در ســلول های خورشــیدی سیلیکونی با کمک نانو ذرات پلاتینی | محمدعلی محـب پور، میثم بـاقری تاجانی |

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

| P.99 | بررســی نقش اندازه و توزیع نانوذرات در بهره کوانتومی ســلولهای خورشیدی پلاسمونیکی | مینا پیرعلائی، اصـغر عسـگری، وحید سیاهپوش |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| P.100 | طراحی و ساخت پو ششهای ضد انعکاسی با ساختار تناوبی میلی متری جهت بهبود عملکرد پنلهای خورشیدی تحت یک زاویه تابش مشخص | صیادق جلالی، مصطفی و حدانی، محمود شاهآبادی |
| P.101 | اثر دما بر توان تولیدی پنلهای فوتوولتاییک ســـیلیکونی مونو و پلی کریستال | مجتبی رحیمی و مصطفی زمانی محی آبادی |
| P.102 | طراحی و شبیهسازی سلول خورشیدی اتصال شاتکی گرافین/سیلیکن به منظور افزایش بازدهی | زینب پورمحمدی، عاطفه رحمانی نژاد، مینا امیرمزلقانی |
| P.103 | لایهنشانی یکنواخت و افزایش هدایت گرافین اکساید در سلولهای خورشیدی Gr/Si به منظور افزایش بازدهی | عاطفه رحمانینژاد، زینب پورمحمدی، مینا امیرمزلقانی |

چكيده مقالات

High Performance Hybrid Perovskite Solar Cells

Shaik M Zakeeruddin

LPI, EPFL, Switzerland

Mesoscopic photovoltaics have emerged as reliable challengers to conventional p-n junction photovoltaics [1,2]. Separating light absorption from charge carrier transport,

Dye-sensitized solar cells (DSCs) were the first to use three-dimensional nanocrystalline junctions for solar cells. Dye sensitized solar cells have initiated a new generation of photovoltaics based on ABX₃ perovskites as impressive light harvesters [3-5] where A stands for methylammonium or formamidinium or Cs cations, B for Pb(II) and X for iodide or bromide. The remarkable increase in the power conversion efficiency of perovskite solar cells from merely 3% to over 20% within only a few years has astonished the photovoltaic community. CH₃NH₃PbI₃ and related lead pigments employing mixed A-cations and mixed iodide bromide anions have emerged as powerful light harvesters. Incorporation of rubidium cations into triple cation perovskite cells enhances the device performance and stability [6].

1. M. Grätzel, Nature 414, 338 (2001).

2. A.Yella, H.-W. Lee, H. N. Tsao, C. Yi, A.Kumar Chandiran, Md.K. Nazeeruddin, EW-G .Diau, C.-Y Yeh, S. M. Zakeeruddin and M. Grätzel Science *629*, 334 (2011).

3. M. Grätzel, Nat. Mater. 13, 838-842 (2014).

4. J. Burschka, N. Pellet, S.-J. Moon, R.Humphry-Baker, P. Gao1, M K. Nazeeruddin and M. Grätzel, Nature 499, 316-319 (2013).

5. Michael Saliba, Taisuke Matsui, Ji-Youn Seo, Konrad Domanski, Juan-Pablo Correa-Baena, Mohammad Khaja Nazeeruddin, Shaik M. Zakeeruddin, Wolfgang Tress, Antonio Abate, Anders Hagfeldt and Michael Graetzel, Energy Environ. Sci. 9, 1989–1997 (2016).

6. Michael Saliba, Taisuke Matsui, Konrad Domanski, Ji-Youn Seo, Amita Ummadisingu, Shaik M. Zakeeruddin, Juan-Pablo Correa-Baena, Wolfgang R. Tress, Antonio Abate, Anders Hagfeldt, Michael Grätzel, science, 10.1126/science.aah5557 (2016).

تأثیر دینامک اکسیتون ها و بای اکسیتون ها در نانوکریستال های نیمه هادی

مريم عزيزى'، پاول ماهنيكفسكى'

^۷ پژوهشگاه دانشهای بنیادی، پژوهشکده علوم نانو ۲ دانشگاه صنعتی ورتسلاو، دپارتمان فیزیک

یکی از راههای افزایش بازده سلولهای خورشیدی موجود، بهره گیری از پدیده تولید اکسیتون های چندگانه¹ در نانوکریستال های نیمه هادی است. این پدیده شامل تولید دو یا چند زوج الکترون – حفره با استفاده از جذب یک فوتون با انرژی بالا (حداقل دو برابر انرژی گاف نواری) میباشد بگونه ای که مازاد انرژی جذب شده توسط حامل های بار به جریان مفید فوتوالکتریک تبدیل می شود. این پروسه در حضور جفت شدگی کولنی بین حالتهای تک اکسیتونی و دو اکسیتونی امکانپذیر خواهد بود و شامل واهلش درون باندی² حامل های بار (معمولاً الکترون به دلیل دارا بودن جرم مؤثر کوچکتر) است که با تولید یک (چند) زوج الکترون – حفره جدید دنبال می شود. در این حالت، انرژی اضافه جذب شده توسط الکترون به صورت برهمکنش های فونونی از بین نرفته بلکه صرف تولید یک (چند) زوج الکترون – حفره جدید می شود قبل از اینکه در اثر پدیده بازجذب اوژه³ واهلش کند. در این تحقیق، تحول زمانی سیستمهای X-X در یک مدل سه ترازی در صورت یک مدل عمومی پدیده شاختی در نظر گرفته شداند اما مطابقت خوبی با نتایج آزمایشگاهی دیده می شود (شکل های او و ۲). نشان صورت یک مدل عمومی پدیده شاختی در نظر گرفته شده اند اما مطابقت خوبی با نتایج آزمایشگاهی دیده می شود (شکل های ۱ و ۲). نشان داده شده است که دینامیک سیستم به طور مستقیم به نحوه قرارگیری ترازهای اکسیتونی و دو اکسیتونی و نیز به میزان جفت شدگی کولنی وابسته است. همچنین نشان داده شده است که برهمکنش محیطی، دینامیک سیستم را به خوبی اصلاح نموده و در بسیاری موارد بازه این تحقیق با حمایت مالی بنیاد ملی نخبگان انجام شده است.



1 Multiple Exciton Generation (MEG)

- 2 Interaband Relaxation
- 3 Auger Recombination (AR)
- ۲۳ | Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)

December 22nd 2016, Sharif University of Technology

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

طراحی و سنتز پلیمر نیمه رسانای PDTDPP-alt-EMD و کاربرد آن در ساخت ترانزیستور و سلول فتوولتائیک

على رضا محبّى

^۱دانشگاه کالیفرنیا، سانتا باربارا، ^۲ پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

توسعه نیمههادیهای آلی مبتنی بر قابلیت کربن موضوع داغی است که در سالهای اخیر توجه بسیاری از محققان دنیا را به خود اختصاص داده است. این مواد آلی که شامل مولکول منفرد، الیگومر و پلیمرهای آلی می باشند، می توانند خاصیت نیمهرسانا از خود بروز دهند و نقش مهمی در ساخت دیودهای گسیل دهنده نور (LED)، ترانزیستورهای اثر میدانی (FET) و سلولهای فتوولتائیک (PV)داشته باشند. این نیمه هادیها مزایائی چون انعطاف پذیری دارند و از آنجا که میتوانند از حالت محلول چاپ شوند لذا گزینههای ارزان و مقایسه پذیری برای ادوات مبتنی بر سیلیکون به حساب می آیند. در میان نیمه هادیهای آلی، نوع n به دلیل مشکلات سنتز و شناسایی، از توجه کمتری نسبت به نوع p برخوردار بوده است. هترسیکل های آروماتیک مانند نفتالن بیس ایمید و بنزوبیس تیادیازول بدلیل داشتن خصوصیات الکترون خواهی، انتقال دهندگی الکترون و پایداری دمایی بالا میتوانند کاندیدای مناسبی برای ساخت نیمه هادیهای نوع n باشند.¹این چکیده به معرفی نوع دیگری از هترسیکل های آروماتیک مانند نفتالن بیس ایمید و بنزوبیس تیادیازول بدلیل داشتن خصوصیات الکترون معرفی نوع دیگری از هترسیکل آروماتیک با خصوصیات الکترون خواهی بالا و ساختمان مولکولی مزدوج و وسیع با هدف سیرفی نوع دیگری از هترسیکل آروماتیک با خصوصیات الکترون خواهی بالا و ساختمان مولکولی مزدوج و وسیع با هدف معرفی نوع دیگری از هترسیکل آروماتیک با خصوصیات الکترون خواهی بالا و ساختمان مولکولی مزدوج و وسیع با هدف سیرفی نوع دیگری از مدرسیکل آروماتیک با خصوصیات الکترون خواهی بالا و ساختمان مولکولی مزدوج و وسیع با هدف موه و بر شده از آن دارای گاف انرژی پایین و قدرت بالای هدایت الکترون و حفره بصورت یکسان میباشد.⁷ از مونومر و پلیمر مربوطه در ساخت سنتز شده از آن دارای گاف انرژی پایین و قدرت بالای هدایت الکترون و حفره بصورت یکسان میباشد.⁷ از مونوم و پلیم مربوله در ساخت



شکل ۱: دادههای ترانزیستور (left) و سلول فتولتأیک (middle) برای پلیمر PDTDPP-alt-EME، دادههای سلول فتولتأیک (right) برای مونومر EMD.

1. (a) Fan J., Yuen J. D., Seifter J., <u>Mohebbi A. R.</u>, Heeger A., Wudl F., *Adv. Mater.*, **24**, 2186-2190, 2012. (b) Fan J., Yuen J. d., Cui W., <u>Mohebbi A. R.</u>, Wang M., Zhou H., Heeger A., Wudl F., *Adv. Mater.*, **24**, 6164-6168, 2012.

2. (a) <u>Mohebbi A. R.</u>, Wudl F., *Chem. Eur. J.*, **17**, 2642-2646, 2011.(b). <u>Mohebbi A. R</u>., Wudl F., *Org. Lett.*, **13**, 2560-2563, 2011. (c) <u>Mohebbi A. R</u>., Yuen J., Fan J., Shirazi R. S., Wudl F., *Adv. Mater.*, **23**, 4644-4648, 2011.

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology

الكترود كربنى دما پايين كارآمد براى سلول خورشيدى پروفسكايتى

سارا مشحون^۱، یی هو^۲، های وی چن^۲، فاطمه بهروزنژاد^۳، فریبا تاج آبادی^۴، راحله محمد پور^۱، کریستوف برابک^۲ و نیما تقوی نیا^{۱۰}

> ^۱ دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده علوم و فناوری نانو ۲ دانشگاه فردریش الکساندر (FAU)، دانشکده علوم و مهندسی مواد ³ دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک ⁴ پژوهشکده مواد و انرژی



شکل ۱ – (a) منحني جريان ولتاژ و (b) بازدهي کوانتومي خارجي براي سلول پروفسکايتي بهينه شده با الکترود کربني در مقايسه با الکترود نقره

Yo Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

سنتز پورفیرینهایی با استخلافهای دهنده، گیرنده و پوشش الکانی بلند جهت ساخت سلولهای خورشیدی حساس به رنگ با راندمان بالا مریم آدینه'، یویا طاهای'، زهرایارسا'، اریک وی چانگ دی او'، ناصر صفری'

^۱ دانشگاه شهید بهشتی ، دانشکده شیمی ۲ دانشگاه چیائو تانگ ، گروه شیمی کاربردی و موسسه علوم ملکولی

سلولهای خورشیدی حساس شده با ترکیبات رنگی نسل سوم سلولهای خورشیدی هستند که اولین بار توسط اورگان و گراتزل در سال ۱۹۹۱ توسعه یافتند و به دلیل قیمت پایین، انعطاف پذیری، سبک بودن، کوتاه بودن زمان بازگشت سرمایه اولیه نسبت به سلولهای خورشیدی سنتی بسیار مورد توجه قرار گرفته اند .امروزه تلاشهای محققین در جهت بهبود و بالا بردن کارایی این سلولهای خورشیدی میباشد .پورفیرینها به دلیل ثابت تهییج بالا گزینه مناسبی برای حساس کردن این سلولهای خورشیدی محسوب میشوند، در این کار دو رنگدانه جدیدپورفیرینها به دلیل ثابت تهییج بالا گزینه مناسبی برای حساس کردن این سلولهای خورشیدی محسوب میشوند، در این کار دو که در نتیجه تجمع مولکولهای رنگ T1 (شکل ۱) با گروه دهنده دی متیل آمینو نفتالن سنتز و شناسایی شد. برای کاهش واکنش بازترکیب که در نتیجه تجمع مولکولهای رنگ ایجاد میشود، گروههای با زنجیر طولانی آلکوکسی به دوفنیل ترانس در موقعیت مزو پورفیرینها افزوده شد .تنها تفاوت دو ترکیب در پیوند سه گانه بین حلقه پورفیرین و گروه دی متیل آمینو نفتالن است .پل استیلنی به اهدا الکترون از دی متیل آمینو نفتالن به سیستم **Π** کمک میکند .این دو پورفیرین جدید به عنوان رنگ در ساخت سلول خورشیدی مورد استفاده قرار گرفت و با رنگدانه تجاری N719 مقایسه شد .هر دو رنگدانه ویژگیهای فوتوولتاییک بسیار عالی نشان دادند. بازده تبدیل انرژی برای T1 , به ترتیب برابر با ۸ و ۹.۶ بود.



شکل ۱ : ساختار ملکولی پورفیرین T1 وT2

اثر ریخت شناسی دانه های پروسکایت روی ترابرد سریع و کند بارها در سلولهای خورشیدی پروسکایتی

نسیم محمدیان()، احمد مشاعی()، امیرحسین علیزاده (۲)، صبا غریب زاده()، راحله محمدپور (۳)

^۱ بخش فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، صندوق پستی ۱۲۵–۱۴۱۱۵، تهران، ایران. ۲ دانشکده برق و کامپیوتر، دانشگاه تربیت مدرس، صندوق پستی ۱۹۴–۱۴۱۱۵، تهران، ایران. ۲ پژوهشکده علوم و فناوری نانو، دانشگاه صنعتی شریف، صندوق پستی ۸۹۶۹۴–۱۴۵۸۸، تهران، ایران.

در این پژوهش سعی در بررسی اثرات ریخت شناسی برروی انتقال بارهای سریع و کند در سلولهای خورشیدی پروسکایتی شده است. برای این منظور از روش طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی استفاده شده است. به منظور دستیابی به مورفولوژی های مختلف در لایه پروسکایت از پیش ماده MAI با غلظت های مختلف استفاده شد و اندازه مکعبهای پروسکایت در حدود بین ۵۰ تا ۳۰۰ نانومتر متغیر بدست آمد. نتایج نشان میدهد که ظرفیت خازنی در فرکانس های پایین و همچنین میزان پسماند برای سلولهای ساخته شده با مکعبهای بزرگتر پروسکایت بیشتر بوده است. رفتار مشابهی برای ظرفیت در فرکانس های میانی نیز مشاهده شد که مربوط به حرکت سریع بارها درون ساختار می باشد. میزان ظرفیت خازنی در فرکانس های پایینی حدود سه مرتبه از ظرفیت خازنی در فرکانس های میانی بیشتر است. این موضوع اهمیت پاسخ فرکانسی سلولهای خورشیدی پروسکایت در فرکانسهای کم را بیشتر نشان میدهد. این پاسخ نشاندهنده حرکت کند یونهای فعال شده در ساختار پروسکایت است. با بدست آوردن آنالیز افت ولتاژ مدار باز برای سلولهای ساخته شده نیز مشخص گردید که حدود ۲۰ درصد از کار در ساختارهای پروسکایت با اندازه مکعبی حدود ۳۰۰ نانومتر بعد از حدود ۴۰۶ هنوز باقی مانده است. این در و کانسی سلولهای خورشیدی پروسکایت در فر کانسهای کم را بیشتر نشان میدهد. این پاسخ نشاندهنده حرکت کند یونهای فعال شده در ساختار پروسکایت است. با بدست آوردن آنالیز افت ولتاژ مدار باز برای سلولهای ساخته شده نیز مشخص گردید که درود ۲۰ درصد از کار در ساختارهای پروسکایت با اندازه مکعبی حدود ۳۰۰ نانومتر بعد از حدود ۴۰۶ هنوز باقی مانده است. این مقدار زیاد کام باقیمانده از تجمع یونها روی سطوح جانبی نشات می گیرد. نتایج نشان می دهد که اثر پسماند بستگی شدیدی به تجمع بارها در محل تماس لایه پروسکایت با لایه های کناری اش داره دارد



متن کامل مقاله در آدرس زیر موجود است:

Nasim Mohammadian, Ahmad Moshaii, AmirHossein Alizadeh, Saba Gharibzadeh, and Raheleh Mohammadpour, Influence of Perovskite Morphology on Slow and Fast Charge Transports and Hysteresis in the Perovskite Solar Cells Doi: 10.1021/acs.jpclett.6b01909.the Journal of Physical chemistry letters, 2016.

YV | Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)

December 22nd 2016, Sharif University of Technology

لایههای نازک نیم رسانای چایی CulnS₂ و ساخت سلولهای خورشیدی لایه نازک ارزان

مهدی دهقانی'، فریبا تاج آبادی'، فرناز صفی صمغ آبادی'، امیرحسین چشمه خاور"، روح الله خسروشاهی[†]، نیما تقوی نیا^{رو†} ^۱دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده ی فیزیک، ^۲ پژوهشگاه مواد و انرژی، پژوهشکد هی فناوری نانو و مواد پیشرفته، کرج ، ^۳ دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده شیمی، ^۴ دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکدهی علوم و فنآوری نانو

در این تحقیق تلاش اولیه برای ایجاد ساختاری از سلول های خورشیدی لایه نازک CulnS₂ است که بدون نیاز به سلنیوم دار کردن و همچنین بدون نیاز به دمادهی در دمای بالا، بتوان بازده قابل قبولی برای این نوع ساختارها بدست آورد. عمدتا ساختار رولایه TCO/TiO₂/In₂S₃/CuInS₂/Carbon و ساختار TCO/CuInS₂/CdS/ZnOpcbm/Carbon مورد برر سی قرار گرفته است. برای ساخت لایه ی جاذب CIGS حلالهای مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است. جوهر آمین دار با لایه نشانی چرخشی برای لایه نشانی لایه ی جاذب CIGS استفاده شده است ولایه ها به ترتیب در دمای ۱۵۰ درجه و ۲۵۰ درجه به مدت ۱۰ دقیقه قرا گرفته اند. نحوه ی دمادهی و نسبت مس به ایندیوم نیز از عوامل مهمی اسبت که در این تحقیق مورد بررسے قرار گرفته است. پیش مادهی ایندیوم بر نوع کریستتانیلیتی بستیار موثر است. شتکل۱ ستاختار TCO/TiO₂/In₂S₃/CuInS₂/Carbon را نشان می دهد. شکل ۲ منحنی چگالی جریان ولتاژ را به ازای نسبت های مختلف مس به ایندیوم نشان می دهدبهترین بازده از این ساختار ۵ در صد بوده است. شکل ۳ نیز نمودار چگالی جریان- ولتاژ برای ساختار جدیدتر TCO/CuInS₂/CdS/PCBM/Ag را نشان می دهد. بهترین بازده در این ساختار ۱/۷۵ درصد است.











شكل ۴ نمودارچگالی جریان ولتاژ در ساختار TCO/CIS/CdS/PCBM



شکل ۳ سلول ساخته شده در ساختار TCO/CIS/CdS/PCBM

افزایش بازدهی سلول خورشیدی پروسکایت با به کارگیری گرافن داپشده با نیتروژن

محبوبه حدادیان'، الهه کفشدار گوهرشادی'، خوآن پابلو کور آ بانا' و اندرس هگفلت'

^۱ دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم پایه، بخش شیمی سوییس، دانشگاه École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)، بخش علوم و مهندسی شیمی

سلولهای خور شیدی پروسکایت، موفق ترین سلولهای خور شیدی در پاسخ گویی به نیاز به سلول خور شیدی با بازدهی بالا و درعین حال هزینه ی تولید کم به شمار می آیند. یکی از مهمترین مسائل پیش روی این سلول خور شیدی، کیفیت لایهی پرو سکایت ا ست. کیفیت لایهی پرو سکایت به عوامل مختلفی بهخ صوص احتمال بازترکیبی کم الکترون-حفره و اندازهی دانههای بلور پرو سکایت بستگی دارد. در این کار، با توجه به نیاز به بهبود مورفولوژی بلور پرو سکایت و اصلاح سطح آن برای کاهش بازترکیبی الکترون-حفره، گرافن داپ شده با نیتروژن در سلول خور شیدی پرو سکایت، FA0.85MA0.15Pb(l0.85Br0.15)3 به کار گرفته شده است. برای به کار گیری گرافن داپ شده با نیتروژن در لایهی پروسکایت، این ماده در محلول اولیهی پروسکایت پراکنده شد و سپس محلول حاصل در تهیه سلول خورشیدی به کار گرفته شد. ساختار کلی سلول خورشیدی پروسکایت به صورت "FTO / لایهی متراکم TiO₂/ لایهی مزویور TiO2/ فیلم پروسکایت/ اسپایرو اومتاد/ طلا" بوده است. تصاویر SEM نشان میدهد که پروسکایت/گرافن داپشده با نیتروژن (شکل ۱ ب)، پوشش کامل سطح با دانههای بزرگتر از پروسیکایت مرجع (شیکل ۱ الف) را داراسیت. میانگین اندازهی دانهها برای پروسیکایت تقریباً ۱۹۶ نانومتر و برای پروسکایت/گرافن داپ شده با نیتروژن حدود ۴۹۰ نانومتر تخمین زده شد. بهعلاوه همان طور که در شکل دیده می شود، لایهی پروسکایت در حضور گرافن داپ شده با نیتروژن با ضخامت بی شتری نسبت به پرو سکایت بهتنهایی تشکیل شده است. نمودار آماری پارامترهای فوتوولتاییک سلول خورشیدی پروسکایت/گرافن داپشده با نیتروژن در مقایسه با مرجع در شکل ۲ نشان داده شده است. دادههای آماری سلولهای خورشیدی بهخوبی نشان میدهد که پارامترهای فوتوولتاییک سلول خورشیدی زمانی که پروسکایت در حضور گرافن داپشده با نیتروژن تشکیل می شود نسبت به سلول خور شیدی مرجع بهبودیافته است. بیشترین افزایش در J_{SC} سلول خور شیدی دیده شد که آن را می توان به افزایش خاصیت جذب نور بالای لایهی پروسکایت باضخامت بیشتر (شکل ۱ ج و د) و همچنین بلورهای بزرگتر پروسکایت/ گرافن داپ شده با نیتروژن در مقایسه با پروسکایت خالص (شکل ۱ الف و ب) نسبت داد. با افزودن گرافن داپ شده با نیتروژن به سلول خور شیدی پرو سکایت، FF آن نیز تا حدی افزایشیافته ا ست که دلیل آن این ا ست که فیلم پرو سکایت با بلورینگی بالا، مرزهای دانهی کمتری دارد و مقاومت آن کمتر است. افزایش Voc در سلول خور شیدی پرو سکایت در حضور گرافن داپ شده با نیتروژن به دلیل حضور صفحات گرافن است که بهخوبی توانسته است تلههای سطحی بلورهای پروسکایت را اصلاح کند و از بازترکیبی الکترون-حفره ممانعت کند. درنتیجه حضور گرافن داپ شده با نیتروژن در لایهی فعال سلول خور شیدی پرو سکایت با تأثیر بر اندازهی دانههای پرو سکایت و اصلاح سطح آنها توانسته است بهخوبی عملکرد این سلول خورشیدی را بهبود بخشد.





(الف) و پروسکایت/گرافن شکل ۲- پارامترهای فوتولتاییک سلول های خورشیدی پروسکایت در حضور گرافن داپ لح سلول خورشیدی ج) شده با نیتروژن (N-RGO) و سلول های خورشیدی مرجع (Cotrol) للف) ولتاژ صدار افن داپ شده با نیتروژن. باز (yoc)، ب) بازده تبدیل (PCE)، ج) فاکتور انباشتگی (FF) د) جریان مدار کوتاه (J_SC).

شکل ۱- تصویر SEM لایه ی پروسکایت مرجع (الف) و پروسکایت/گرافن داپ شده با نیتروژن (ب). تصویر سطح مقطع سلول خورشیدی ج) پروسکایت و د) سلول خورشیدی پروسکایت/ گرافن داپ شده با نیتروژن.

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

V_{0c})، ب) بازده تبدیل (PCE)، ج) فاکتور انباشتگی (FF) د) جریان مدار کوتاه (J_{SC}).

December 22nd 2016, Sharif University of Technology

Y4 Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)

بررسی تاثیر استفاده از نانوساختار پلاسمونیک Ag در عملکرد سلولهای خورشیدی سیلیکونی

مصطفی فرنگی^۱، ابراهیم اصل سلیمانی^۱ و مصطفی زاهدیفر^۲ ۱^۱ دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، آزمایشگاه لایهنازک ۱^۲ دانشگاه کاشان، پژوهشکده علوم و فناوری نانو

سلولهای خور شیدی سیلیکون در حدود ۹۰٪ بازار جهانی فتولتاییک را به خود اخت صاص داده ۱ ست و با توجه به این نکته که هر گونه بهینه سازی در میزان بازده و یا هزینه نهایی این نوع از سلولها می تواند تاثیر قابل توجهی بر ر شد این صنعت دا شته با شد ب سیاری از محققین در جهان در تلاش هستند تا با استفاده از روشهای مختلف، عملکرد این نوع سلولها را بهبود بخشند. با در نظر گرفتن این نکته که در حدود ۴۰٪ از قیمت این نوع سلول خور شیدی، مربوط به ویفر مورد ۱ ستفاده در آن ۱ ست لذا می توان با کاهش ضخامت ویفرهای سیلیکون، قیمت نهایی سلول را کاهش داد. اما به دلیل باندگپ غیرمستقیم سیلیکون و جذب پایین آن در ضخامتهای کم، برای گیراندازی نور در این نوع سلول را کاهش داد. اما به دلیل باندگپ غیرمستقیم سیلیکون و جذب پایین آن در ضخامتهای کم، برای تیراندازی نور در این نوع سلول را کاهش داد. اما به دلیل باندگپ غیرمستقیم سیلیکون و جذب پایین آن در ضخامتهای کم، برای سیلیکون، قیمت نهایی سلول را کاهش داد. اما به دلیل باندگپ غیرمستقیم سیلیکون و جذب پایین آن در ضخامتهای کم، برای استیلدوازی نور در این نوع سلول ها و افزایش جذب در آن، نیاز به روشهای خاصی برای جبران کاهش ضخامت ویفر است. در این مقاله، از انوندرات پلا سمونیک Ag برای گیراندازی نور در سلول خور شیدی سیلیکونی ا ستفاده شد. این نانوذرات با استفاده از روش الکترولس و داده شد. توزیع نانوذرات بر روی سطح سلول خور شیدی با استفاده از تصاویر FESEM برر سی و تو سط برنامه Lumerical آماری تحلیل گردید. مقدار بهینه برای چگالی نانوذرات تو سط شبیه سازی FDTD در نرمافزار Imagel بی نانوذرات پلا سمونیکی با توزیع بهینه، در ساخت سازتاب در حضور این نانوذرات بد ست آمد. سپس از نتایج شبیه سازی FDTD استفاده و نانوذرات پلا سمونیکی با توزیع بهینه، در ساخت ساول خور شیدی استفاده گردید و در نهایت پا سخ این سلولهای خور شدی سیلیکونی در حضور این نانو ساختارهای پلاسمونیک مورد



شکل۱: شماتیکی از سلول خورشیدی سیلیکونی و استفاده از نانوذرات پلاسمونیک Ag در آن.

Perovskite solar modules: Fabrication, efficiency and stability

Di Carlo, F. Matteocci, A. Agresti, S. Pescetelli, L. Vesce, N. Yaghoobiniya, A. L. Palma, B. Taheri, E. Calabrò

¹C.H.O.S.E. Dept. Elect. Eng. University of Rome "Tor Vergata", Rome, 00133, Italy Email: aldo.dicarlo@uniroma2.it

A new promising class of light harvesting materials, namely the hybrid organic halide based perovskites, have been recently employed to realize high efficiency photovoltaic solar cells. This kind of crystalline material shows broad absorption in the visible spectrum (direct energy gap around 1.5 eV), good electron and hole conductivity, delivering also high open circuit voltages. Small area Perovskite Solar Cells (PSCs) have now reached a certified record efficiency exceeding 22% [1]. In this work we present a large area perovskite modules fabricated by using solution process depositions in air and room temperature conditions. Both spin and blade coating techniques are exploited for device manufacture. The blade process has been optimized by using an air-flow assisted [2] Pbl2 deposition in a two-step perovskite deposition procedure. Efficiency exceeding 9% on 100 cm2 and 12.6% on 50cm2 has been achieved by using blade and spin coatings, respectively. A proper encapsulation technique has been developed to prevent the perovskite degradation, improving the module stability.[3-4] Moreover, the use of Graphene and related 2D material for improving efficiency and stability properties of Perovskite modules will be presented[5-6]





Fig. 1 large area modules realized at CHOSE. (left) spin coated module with an active area of 50cm^2 . (right) blade-coated module with an active area of 100 cm^2 (A. Agrest et al. submitted)

References:

[1] NREL, in, http://www.nrel.gov/ncpv/images/efficiency_chart.jpg.

[2] S. Razza et al. Journal of Power Sources, vol. 277, p. 286–291, 2015.

[3] F. Matteocci et al. NanoEnergy (2016) DOI: 10.1016/j.nanoen.2016.09.041

[4] G. Divitini et al. Nature Energy 15012, 1, 2016

[5] Agresti et al. Adv. Funct. Mater. 2016, DOI: 10.1002/adfm.201504949

- [6] A. Agresti et al. ChemSusChem (2016) DOI: 10.1002/cssc.201600942
- Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)
 December 22nd 2016, Sharif University of Technology

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

لایههای اکسید روی آلاییده شده با سیلیکا برای افزایش راندمان سلولهای خورشیدی سیلیکون پربازده

علی دبیریان

آزمایشگاه فوتوولتاییک اکول پلی تکنیک فدرال سوییس در لوزان پژوهشکده فیزیک، پژوهشگاه دانشهای بنیادی

سلولهای خورشیدی سیلیکونی به سبب قدمت زیادی که دارند به میزان قابل توجهی بهینه سازی شده اند لذا روشهای محدودی برای افزایش بازدهی آنها بدون اعمال هزینه اضافی به فرایند ساخت سلول وجود دارد. در سلولهای خورشیدی سیلیکونی با اتصالات روکش گذاری شده، یکی از این روشها استفاده از لایه های رسانای شفاف با ضریب شکست کم در اتصالات پشتی سلول است. در این راستا لایه های AI: ZnO با سیلیکا آلاییده شدند تا با حفظ رسانش الکتریکی، ضریب شکست لایه کاهش داده شود. اعمال این لایه ها در سلول سیلیکونی منجر به افزایش بازدهی تا ۲۰.۷۷ درصد و جریان اتصال کوتاه ۳۷.۸۳ میلی آمپر بر سانتی متر مربع شد [۱]. افزایش بازدهی مستقیما به کاهش تلف در اتصال نقره پشت سلول مرتبط می شود که نتیجه جلوگیری از کوپلینگ نور به مودهای پلاسمون سطحی لایه نقره است.

[1] A. Dabirian, S. Martin de Nicolas, B. Niesen, A. Hessler-Wyser, S. De Wolf, M. Morales-Masis, C. Ballif, Tuning the optoelectronic properties of ZnO:Al by addition of silica for light trapping in highefficiency crystalline Si solar cells, Advanced Materials Interfaces 3, 3 (2016)

تاثیر به کارگیری نانوذرات پلاسمونیکی بر سلول های خورشیدی پروسکایتی

ناعمه آیینه'، عباس بهجت^۲'، نفیسه شریفی^۳ و Ivan Mora Sero^۴

^۱ دانشگاه یزد، دانشکده فیزیک، گروه اتمی مولکولی ^۲ دانشگاه یزد، دانشکده فیزیک، گروه پژوهشی فوتونیک ^۳ کاشان، پژوهشکده علوم و فناوری نانو

^{*}Photovoltaic and Optoelectronic Devices Group, Departament de Física, Universitat Jaume I, Castello, Spain

در دهه اخیر سلولهای خورشیدی پروسکایتی به دلیل ویژگیهای منحصر بفرد از جمله بازدهی بالا و استفاده از مواد ساده و ارزان قیمت مورد توجه قرار گرفته اند. در این نوع سلولها، پروسکایتها ماده جاذب نور هستند که با جذب نور، جفت الکترون-حفره تولید می کنند. در سال ۲۰۱۵ بازدهی سلول خورشیدی پروسکایتی به ۲۰/۱٪ بهبود یافته است. یکی از راهکارهای بهبود بازدهی سلول خورشیدی استفاده از پلاسمونها است. اولین بار اسنیث با استفاده از ترکیب نانوذرات هسته-پوسته SiO₂ هماه در I¹ اثر این نانوذرات را مورد بررسی قرار داد و نشان داد که در شرایط بهینه گزارش شده، افزایش قابل توجهی در چگالی جریان مشاهده شده است [1]. سپس نانوذرات پاپکورن شکل Au–Ag در سلولهای خورشیدی پروسکایت مورد بررسی قرار گرفته است و با افزایش بازدهی به میزان ۲۰۱۳/ نسبت به سلول برجع بازدهی ه/۸/ گزارش شد [۲]. همچین در سال ۲۰۱۶ استفاده از این نانوذرات به صورت تئوری و عملی، منجر به بهبود قابل توجه بازدهی شده است. این بهبود به دلیل وجود این نانوذرات و در نتیجه تاثیر تشدید پلاسمون سطحی متمرکز شده در سلول خورشیدی

در این پژوهش ابتدا نانوذرات هسته-پوسته سنتز شده است و سپس تاثیر این نانوذرات بر سلول خورشیدی پروسکایتی مورد بررسی قرار گرفته است. ترتیب لایه نشانی لایهها در سلول مرجع به شرح FTO/Compact Layer /Li: mesoporous مغرف مشرحه الایهنشانی شد. در این سلول، از لیتیم به منظور انتقال سریع بارها استفاده شده است. در جدول ۱ مشخصه جریان-ولتاژ برای حداقل ۲۰ سلولهای خورشیدی پروسکایتی ساخته شده نشان داده شده است. نتایج حاصله نشان می دهد که چگالی جریان و بازدهی در حضور نانوذرات افزایش می یابد. اندازه گیری بازده کوانتومی (IPCE) نشان داد که در حضور نانوذرات به دلیل اثر تشدید پلاسمون سطحی، جذب نور بهبود می یابد.

| | J _{SC} (mA/cm ²) | Voc(mV) | FF(%) | PCE(%) | R _{shunt} (Ohm.cm ²) | R _{series} (mOhm.cm ²) |
|----------------|---------------------------------------|---------|-------|--------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| | | | | | | |
| Ref (champion) | 19.86 | 1076 | 75.71 | 16.18 | 41158 | 1359 |
| | | | | | | |
| With NP | 20.73 | 1081 | 78.29 | 17.55 | 61196 | 947.41 |
| (champion) | | | | | | |

جدول ۱: مشخصه جریان-ولتاژ برای سلولهای مرجع و سلولها در حضور نانوذرات Au@SiO2

 W. Zhang, M. Saliba, S. D. Stranks, Y. Sun, X. Shi, U. Wiesner, and H. J. Snaith, "Enhancement of perovskite-based solar cells employing core-shell metal nanoparticles.," *Nano Lett.*, vol. 13, pp. 4505–10, 2013.

[2] Z. Lu, X. Pan, Y. Ma, Y. Li, L. Zheng, D. Zhang, Q. Xu, Z. Chen, S. Wang, B. Qu, F. Liu, Y. Huang, L. Xiao, and Q. Gong, "Plasmonic-Enhanced Perovskite Solar Cells Using Alloy Popcorn Nanoparticles RSC Advances," *RSC Adv.*, vol. 5, pp. 11175–11179, 2015.

 E. S. Arinze, B. Qiu, G. Nyirjesy, and S. M. Thon, "Plasmonic Nanoparticle Enhancement of Solution- Processed Solar Cells: Practical Limits and Opportunities," *ACS Photonics*, vol. 3, pp. 158–173, 2016.
 Core-Shell Nanoparticles," *Plasmonics*, pp. 1–8, 2016.

****** Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)

December 22nd 2016, Sharif University of Technology

From inorganic to organic semiconductors and the emergence of hybrid organic-inorganic perovskites

Dr. Ardalan Armin

University of Queensland, Australia

Inorganic semiconductors are the engines of modern electronics and optoelectronics. We have been living in the so-called silicon-age for nearly 50 years. Inorganic semiconductors are typically robust and stable, and have high charge carrier mobility, a parameter which quantifies how quickly free charges can move through a conducting material. In the last two decades, a newer class of semiconductors has emerged: disordered semiconductors including organic small molecules, dendrimers, oligomers, polymers, nanocrystals and more recently organo-halide perovskites. Although exhibiting low charge carrier mobility, they are thought to be potentially advantageous to their inorganic counterparts in some aspects and applications. Disordered semiconductors are often solution processable, and therefore suitable for low cost electronic device fabrication, and are available with wide absorption spectral ranges from the ultra-violet (UV) to the near infrared (NIR). They can also be optimized for high luminescence efficiency for applications such as organic light emitting diodes (OLEDs) and lasers. In this presentation I will talk about charge transport and optical properties of photovoltaic-based light sensitive organic/perovskite diodes including solar cells and photodiodes. Understanding how electrical and optical physics comes together in thin disorder semiconductor devices leads to significant advances in optoelectronic technology.

بهبود پایداری سلولهای خورشیدی پروسکایتی با استفاده از کامپوزیت کربنی

سمیه قلی پور[،]، عبداله مرتضی علی[،]، نیما تقوی نیا^{۳،۳}، فریبا تاج آبادی[†] و اندرس هاگفلت⁴

^۱ دانشگاه الزهرا، دانشکده فیزیک-شیمی ۲ دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده علوم و فناوری نانو ۲ دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک ۴ پژوهشگاه مواد و انرژی کرج، پژوهشکده فناوری نانو و مواد پیشرفته ۵ انستیتو پلی تکنیک فدرال لوزان

در مدت چهار سال اخیر، بازدهٔ تبدیلِ توان در سلولهای خورشیدی پروسکایتی، از ۴٪ به ۲۲٪ افزایش یافته است. در واقع در این نوع سلول ها از یک لایه اکسید تیتانیوم که بر روی شیشه رسانای شفاف لایه نشانی شده است، به عنوان آند استفاده می شود، سپس لایه پروسکایت آلی – معدنی به عنوان لایه جاذب نور، لایه نشانی می شود، در ادامه لایه رسانای حفره و در نهایت الکترود فلزی طلا لایه نشانی می شود. علی رغم، بازده بالای این نوع از سلولها، دمای بالای ۲۰°۸ باعث نفوذ طلا به درون لایه پروسکایت و واکنش طلا با یونهای ید (موجود در لایه پروسکایت) و درنهایت کاهش بازده سلولهای با کاتد طلا می شود. در این تحقیق، با تغییر الکترود طلا با بازدهی حدود ۱۹٪ (شکل ۵)، از پارچه کربنی (با الیافی به قطر هشت میکرومتر) برای اعمال فشار داغ بر روی خمیر کربن استفاده شده است که باعث تهیه سلولهای خورشیدی با بازدهی حدود ۱۵٪ (شکل d) و پایدار تحت حرارت شده است. تست پایداری تحت تابش نور، در جو نیتروژن و در دمای ۲°° ماعت به ۹۰٪ بازده اولیه شان، می رسند (شکل d) و پایدار تحت حرارت شده است. تست پایداری تحت تابش نور، در جو نیتروژن و در دمای ۲°° ماعت به ۹۰٪ بازده اولیه شان، می رسند (شکل d). و پایدار تحت زمان انجام شد. در دمای [°] ۵۰ هر دو نوع سلول بعد از گذشت ۱۶ ساعت به ۹۰٪ بازده اولیه شان، می رسند (شکل c). ولی وقتی دمای سلول تا [°] ۸۵ افزایش می یابد، سلولی که با کاتد طلا تهیه شده است، تنها بعد از زمان ۶۵ ساعت، بازده اش به ۱۰٪ بازده اولیه اش می رسد، در حالیکه سلولی که با کاتد کربن تهیه شده است، بعد از گذشت ۱۲۰ ساعت بازده اش به نمی می یابد (شکل d). با توجه به این نتایج، استفاده از سلول خورشیدیِ پروسکایت با کاتر کربن در طراحی و تهیه ماژولها، سودمند خواهد بود.



کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

۳۰ | Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)

December 22nd 2016, Sharif University of Technology
ساخت سلول های خورشیدی پروسکایت بدون استفاده از حلال برای ساختارهای اینورت و مستقیم

بهرام عبدالهی نژند^۲٬۰، پریا نظری^۱٬۲، صبا غریب زاده^۲، وحید احمدی^۲ ، حمیدرضا شاهوردی^۴، مهدی اسکندری^۲، سامان کهنه بوشی^۲

> ^۱ دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده برق و کامپیوتر ۲ جهاد دانشگاهی تربیت مدرس، گروه تکنولوژی نانوذرات ۳ دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده فیزیک ۴ دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی مواد

سلول های خورشیدی پروسکایت در ۵ سال اخیر توجه بسیاری از دانشمندان و محققان را به خود جلب کرده است. فعالیت های بسیاری در زمینه افزایش بازده و همچنین معرفی روش های مختلف لایه نشانی پروسکایت، انتقال دهنده های مختلف الکترون و حفره و همچنین ساختارهای مختلف پروسکایت با گاف انرژی قابل تنظیم صورت گرفته است، ولی با توجه به خواص مواد و واکنش بین پروسکایت و برخی از زیر لایه ها در ساختارهای مستقیم و اینورت، استفاده از برخی مواد با پتانسیل بالا به عنوان انتقال دهنده الکترون و حفره را محدود کرده است. در این مقاله به معرفی روش جدیدی در ساخت سلول های خور شیدی پرو سکایت بدون ا ستفاده از حلال در ساختارهای اینورت و مستقیم پرداخته می شود. همانطور که بسیار مشاهده شده است، لایه نشانی تک مرحله ای پروسکایت بر روی برخی از زیر لایه ها از قبیل 201 و مستقیم پرداخته می شود. همانطور که بسیار مشاهده شده است، لایه نشانی تک مرحله ای پروسکایت بر روی برخی از زیر لایه باشد و با لایه نشانی دو مرحله ای پروسکایت، این نوع زیر لایه ها به صورت جزئی توسط پروسکایت حل می شود که سبب تغییر خواص

> شود. از این رو در این مطالعه از لایه نشانی نانوپودر پروسکایت سنتز شده به روی اسپری استفاده می شود که نانو پودر مزبور به روش تبدیل گازی و بال میلینگ تهیه شده است. در این روش از پرس گرم به منظور افزایش اتصال و کاهش حفرات ساختاری استفاده شد که بازده سلول های خور شیدی پرو سکایت با ساختار نرمال را از ۴/۴۶ در صد به ۹/۰۷ در صد افزایش داد (شکل ۱). بهینه سازی اسپری و پرس گرم به منظور دستر سی به لایه یکنواخت با حداقل میزان حفره ساختاری و عدم تخریب لایه پروساکیت در این تحقیق صورت گرفته است و به صورت شروع کاری برای ساخت این ردیف از روش ساخت سلول های خورشیدی معرفی شده است.







۳**۹ |** کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

افزایش بازده تبدیل توان سلولهای خورشیدی پلیمری پایه تیوفنی از طریق کنترل مورفولوژی نانومقیاس لایهی فعال با کوپلیمرهای میلهای-کویلی

سمیرا آقبلاغی^۱٬ سحر زنوزی^۱٬ صمد مرادی^۳، صالحه عباسپور ^۱٬ مریم نظری^۲٬ و فرهنگ عباسی^۱٬ ^۱ دانشکده مهندسی پلیمر دانشگاه صنعتی سهند تبریز ^۲ پژوهشکده مواد پلیمری دانشگاه صنعتی سهند تبریز ^۳ دانشگاه پیام نور واحد تبریز

در این تحقیق، سلولهای خورشیدی پلی(۳-هگزیل تیوفن) (P3HT) و فنیل-P7T-بوتیریک اسید متیل استر (PC71BM) از نقطه نظر مورفولوژی لایهی فعال و خواص الکتریکی مورد مطالعه قرار گرفتند. برای این منظور، با استفاده از کوپلیمرهای با قطعههای میلهای پلی(۳-هگزیل تیوفن) با فضاویژگی بالای ۹۹٪ و قطعههای کویلی دیالکتریک پلی اتیلن گلیکول، پلی متیل متاکریلات و پلی استایرن به عنوان ساز گارکننده، مورفولوژی نانومقیاس لایهی فعال دستکاری و کنترل شد. کوپلیمرهای کویلی -میلهای به صورت همزمان مشخصههایی نظیر بلورینگی، فواصل بین صفحات رشد، ابعاد نواحی فازی مختلف و پایداری حرارتی را بهبود بخشیدند. در سامانههای فوتوولتاییک بهینه، بازده تبدیل توان (PC4) ۳۶/۲٪، جریان مدار کوتاه (عدار) مختلف و پایداری حرارتی را بهبود بخشیدند. در سامانههای فوتوولتاییک بهینه، بازده آمدهاند که بالاترین مقادیر گزارش شده برای سلولهای خورشیدی پایه تیوفنی بهینه شده با کوپلیمرهای میلهای -کویلی بوده ند. سلولهای خورشیدی ساخته شده، پایداری حرارتی و محیطی بسیار بالایی از خود نشان دادهاند به گونهای که افت بازده تبدیل توان در طول مدت یک ماه پس از ساخت تنها ۲٪ بوده است. علاوه بر این، توزیع اجزای الکتروندهنده و الکترون پذیرنده در عرض لایهی فعال فیلمهای یک ماه پس از ساخت تنها ۲٪ بوده است. علاوه بر این، توزیع اجزای الکتروندهنده و الکترون پذیرنده در عرض لایهی فعال فیلمهای برای تهیهی لایههای فعال ضخیم تر بکار برده شدند و مشخصههای سلولهای فتوولتاییک متناظر نظیر تحرک حفرهها (SV/۲۰۰۰ × برای تهیهی لایههای فعال ضخیم تر بکار برده شدند و مشخصههای سلولهای فتوولتاییک متناظر نظیر تحرک حفرها (SV/۲۰۰۰ × برای تهیهی لایههای فعال ضخیم تر بکار بوده است. علاوه بر این، توزیع اجزای الکتروندهنده و الکترون پذیرنده در عرض لایهی فعال فیلمهای رمال تهیهی لایههای فعال ضخیم تر بکار برده شدند و مشخصههای سلولهای فتوولتاییک متناظر نظیر تحرک حفرهها (SV/۲۰۰۰ × برای تهیهی لایههای فعال ضخیم تر بکار برده شدند و مشخصههای سلولهای فتوولتاییک متناظر نظیر تحرک حفرهها رغار کندههای افزایش یافتند. شکل ۱ (الف) شمایی از پیکربندی سلولهای خورشیدی ساخته شده و مورفولوژی بدست آمده در حضور سازگار کنندههای مختلف و شکل ۱ (الف) نمایی از پیکربندی سلولهای خورشیدی ساخته شده و مورفولوژی بدست آمده در حفور سازگار کنندههای



(ب) شکل ۱- (الف) شمایی از پیکربندی سلولهای خورشیدی ساخته شده و مورفولوژی بدست آمده در حضور سازگارکنندههای مختلف؛ (ب) نمودارهای جریان-ولتاژ سلولهای خورشیدی ساخته شده .

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بهینه سازی سلولهای خورشیدی رنگدانهای بر پایه نانوذرات اکسید روی به کمک تزریق بار الکتریکی در حین فرایند ساخت

محسن شجاعی فر^۱، افشین ابارقی^۱، محسن عامری^۲، عزالدین مهاجرانی^۱ ۱ دانشگاه شهید بهشتی، پژوهشکده لیزر و پلاسما ۲ دانشگاه بو علی سینا، دانشکده فیزیک

نانوذرات اکسید روی از جمله مواد پیشنهادی به عنوان فوتو آند در مورد سلولهای خور شیدی رنگدانه ای است. سلولهای خور شیدی حاوی نانوذرات اکسید روی بازدهی بسیار کمتری در مقایسه با سلولهای خور شیدی رنگدانه حاوی فوتو آند اکسید تیتانیوم داشته اما از آنجا که این ماده راحت تر و ارزان تر تهیه می شود می تواند رقیبی مناسب در برابر سلولهای خور شیدی رنگدانه ای حاوی اکسید تیتانیوم مطرح باشد. از این رو بهره گیری از تکنیکهای متعدد به منظور افزایش بازدهی سلولهای خور شیدی رنگدانهای با فوتو آند اکسید تیتانیوم اهمیت ویژهای برخوردار است. در این کار ابتدا تلاش می شود نانو ذرات اکسید روی به روش سل-ژل تهیه شود سپس بعد از لایه نشانی خمیر حاوی این نانوذرات بار الکتریکی در حین فرایند پخت به لایه تزریق می شود. با استفاده از تزریق بار الکتریکی می توان مورفولوژی ساختار را در ابعاد نانو تغییر داد. نتایج جریان– ولتاژ در مورد این بررسی نشان می دهد که جریان مدار کوتاه و بازدهی در مورد سلولی که فوتو آند آن در مرحله پخت حاوی بار الکتریکی بوده است افزایش (۱۰۰ ٪) قابل توجهای داشـته است. افزایش جریان مدار کوتاه نشان می دهد که میزان جذب رنگ در شبکه نانو ساختاری اکسید روی افزایش قابل توجهای داشـته است. افزایش سطح مقطع نانوذرات نانوذرات را در اعاد می در این کار الکتریکی بوده است افزایش (۱۰۰ ٪) قابل توجهای داشـته است. افزایش حریان مدار کوتاه نشان نانوذرات می در حاوی را گواهی می دهد. بنابراین بار الکتریکی تزریقی در حین فرایند پخت توانسـته است. افزایش سطح مقطع نانوذرات می دهد که میزان جذب رنگ در شبکه نانو ساختاری اکسید روی افزایش قابل توجهای داشـته است. افزایش حیار کوتاه نشان اکســید روی را گواهی می دهد. بنابراین بار الکتریکی تزریقی در حین فرایند پخت توانســته اسـت تجمع نانوذرات و به نوعی مرز بین



شکل- نمودار جریان- ولتاژ سلول خورشیدی حساس به رنگ با فوتو آند اکسید روی مشکی) بدون تزریق بار قرمز) با تزریق بار

۳۸ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

اثر غلاف پلاسمای گاز آرگون روی اکسید تیتانیوم برای افزایش بازده سلولهای خورشیدی رنگ حساس

علیرضا حسین زاده^۱، سیروس خرّم^۲، محمد صادق ذاکر حمیدی^۳ ^{۱.۲.۳}دانشگاه تبریز، پژوهشکده فیزیک کاربردی و ستاره شناسی

سلولهای خورشیدی رنگ حساس به خاطر روش ساخت و تولید آسان و هزینه کم در میان دیگر سلولهای خورشیدی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است ولی بازده نسبتاً کم یکی از مشکلات عمده این نوع سلولهای خورشیدی میباشد. بیشتر کارهای صورت گرفته در این زمینه مربوط به افزایش بازده این نوع سلولهای خورشیدی است. سلولهای خورشیدی رنگ حساس شامل قسمتهای مختلفی از جمله اکسید فلزی به کاربرده شده در آند میباشد. تحقیقات انجام گرفته در این زمینه نشان میدهد اکسیدهای فلزی با ساختار منظم در مقیاس نانو بازدهی بهتری دارند. در تحقیق حاضر برای اکسید فلزی از اکسید تیتانیوم استفاده شده است. هدف از این تحقیق اثرگذاری بر روی اکسید تیتانیوم و اصلاح سطح اکسید تیتانیوم به منظور ایجاد سطحی منظم در مقیاس نانو به واسطه غلاف پلاسمای تخلیه تابان گاز آرگون میباشد. که در مقابل روشهای شیمیایی خیلی سریع تر، آسان تر و دارای هزینه کمتری است. در این تحقیق بررسی اثر پلاسما تخلیه تابان گاز آرگون روی سطح اکسید تیتانیوم و نتیجه آن در کارکرد سلول خورشیدی رنگ حساس مورد ارزیابی و با نمونه بدون معرض گذاری شده مقایسه شده است. برای ارزیابی و بررسی دادهها از طیفهای پراش اشعه ایکس، تصویر برداری میکروسکوپ الکترونی روبشی، رسم منحنیهای ولتاژ – جریان استفاده شده است. ابتدا بر روی شیشههای رسانا (ITO) محلول سل – ژل اکسید تیتانیوم لایه نشانی شد. لايه نهشته شده بعد از عمليات حرارتي، داخل پلاسماي تخليه تابان گاز آرگون قرار داده شد. شرايط مختلف از جمله فشار پلاسما و مدت زمان اثر غلاف يلاسما روى نمونه بررسى شد كه حالت بهينه، فشار ٠/۶ تور و مدت زمان ۵ دقيقه مى باشد. بعد از اعمال اثر يلاسما تخليه تابان گاز آرگون در حالت بهینه، لایه مورد نظر داخل محلول رنگینه گذاشته شد. کاتد مورد نظر نیز از لایه نشانی پلاتین روی شیشه رسانا بدست آمده است. در انتها برای بررسی کارکرد، سلول خورشیدی مورد نظر ساخته شد. نتایج بدست آمده از منحنی مشخصه ولتاژ - جریان نمونه مورد مطالعه، حاکی از افزایش تقریبی ۶۵ درصدی توان سلول خورشیدی نسبت به توان حالت بدون اثر پلاسمای تخیله تابان گاز آرگون یعنی نمونه عادی می باشد. نتیجه افزایش توان ایجاد شده در سلول خورشیدی، باعث افزایش قابل توجه بازده سلول خورشیدی رنگ حساس میشود.



شکل۱: نمودار جریان ولتاژ دو حالت بدون اثر پلاسما (۱) و با اثر پلاسما شکل۲: تصویر گرفته شده توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی سطح (۲)

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

ساخت و بررسی عملکرد سلول خورشیدی رنگدانهای با فوتوآند دوساختاری نانوذرات 2iO و نانومیلههای ZnO

وحیده انصاری'، مصطفی زاهدی فر^{۲٬}او زهره چمنزاده^ا

^۱ دانشگاه کاشان، پژوهشکده علوم و فناوری نانو ۲ دانشگاه کاشان، دانشکده فیزیک

سلول خورشیدی حساس شده به رنگ یکی از انواع سلولهای خورشیدی نانو ساختار میباشد که ازجمله مزایای آن میتوان به هزینه تولید پایین، سبکی و ساخت آسان اشاره کرد. برای افزایش بازده سلول روی قسمتهای مختلف این سلول کار شده است و فوتوآند سلول از مهمترین قسمتهای آن میباشد. بهطورمعمول نیمههادی مورداستفاده در این سلول نیمهرسانای دیاکسید تیتانیوم بوده است که نانو ذرات آن خیلی موردتوجه قرار گرفت. مرزدانه های متعدد، عیوب سطحی و زیاد بودن محل تلههای الکترون از یک ذره به ذره دیگر ازجمله معایب نانوذرات دیاکسید تیتانیوم برشمرده میشود که باعث افزایش بازترکیب میشود. در این پژوهش برای کاهش مشکل بازترکیب و بهبود عملکرد سلول، نانو ساختارهای یک بعدی روی نانوذرات لایه نشانی شدند تا الکترون بتواند یک انتقال مستقیم و سریع داشته باشد و نانو به ترتیب ۲/۳ و ۲/۴ الکترون ولت میباشد. روش کار به این ZOC و ZOT استفادهشده است. گاف انرژی ZOC و نانومیله های ZOTذرات ZOD لایه نشانی شدند و بعد از بازیخت نمونهها، نانومیله های ZOTصورت بود که بعد از شستشوی بستر، نانوذرات به روش دکتر بلید روی ۵۰/ مولار و دی اتانول امین ۲۰/ مولار در اتانول حل شدند و با روش چرخشی روی نانوذرات نشانده شد و در دمای کار و رشد نانومیله های ZOTذرات شدند وسپس نمونهها در مای ۲۰ مردر در اتانول حل شدند و با روش چرخشی روی نانوذرات نشانده شد و در دمای ۲۰۱۰ درجه خشک شدند وسپس نمونهها در دمای ۲۰ مردار در اتانول حل شدند و با روش چرخشی روی نانوذرات نشانده شد و در دمای ۲۰ درجه خشک شدند وسپس نمونهها در دمای ۲۰۰ درجه بازیخت شمال روی نیترات ۲۰۰/مولار و سود ۱/مولار در مدت زمانهای ۲۵ و ۵۰ دقیقه غوطهور شدند وسپس نمونهها در دمای ۲۰۰ درجه بازیول شامل روی نیترات ۲۰۰/مولار و سود ۱/مولار در مدت زمانهای ۲۵ درجه خشک شد. در مرحلهی رشد آمده است. ZOD مربوط به مورفولوژی سطح نمونه که همان نانومیله های ۲۹۲۹ بانومتر مناهده شد. در شکل ۲، تصویر



شـــ کل ۲: طیف UV-Vis مربوط به نانومیله های ZnO در زمانهای رشد ۲۵ و ۵۰ دقیقه



شکل ۱: تصویر FE-SEM مربوط به سطح نمونه

٤ + کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

مطالعه بر روی رفتار الکتروشیمیایی مشتقات کینازولین بهعنوان افزودنیهای جدید به الکترولیت و تاثیر ویژهی آنها بر عملکرد سلول خورشیدی رنگدانهای

محمد مظلوم اردکانی'، رضوان آرضی'، فاطمه تمدن' و محمد تقی کاظمی'

^۱دانشگاه یزد، دانشکده شیمی

در این کار پژوهشی فرمهای اکسید و احیای مشتقات جدیدی از کینازولین سنتز و بهعنوان افزودنی به الکترولیت سلول خورشیدی اضافه شد. تاثیر این ترکیبات بر روی جریان مدار کوتاه و پتانسیل مدار باز سلول رنگدانهای با استفاده از روشهای الکتروشیمیایی ولتامتری چرخهای و امپدانس مورد بررسی قرار گرفت. با افزایش این ترکیبات به الکترولیت یک کاهش در سرعت ایجاد رنگ مشاهده میشود که با استفاده از روش ولتامتری چرخهای بررسی شده است. همچنین یک افزایش در مقاومت انتقال بار بهدلیل تشکیل کمپلکس بین افزودنیها استفاده از روش ولتامتری چرخهای بررسی شده است. همچنین یک افزایش در مقاومت انتقال بار بهدلیل تشکیل کمپلکس بین افزودنیها استفاده از روش ولتامتری چرخهای بررسی شده است. همچنین یک افزایش در مقاومت انتقال بار بهدلیل تشکیل کمپلکس بین افزودنیها و مولکول ید در مطالعات امپدانس الکتروشیمیایی مشاهده میشود که این کمپلکس یک پیک جذبی در طول موج ۳۵۰ نانومتر در علیف IVV-Vis به ۵۱ می مود که منور در می از از مقدار ² میاد سرک از بانه بین افزودنیها علیفتر در علیفتان می دهد که منجر به کاهش جریان مدار باز از مقدار ² مالا⁴ mA/cm² به ۵۱ می میشود. که دلیل آن واکنش بین کایون رنگ و یدید و نیز کاتیون رنگ و افزودنی در الحات امپدانس الکتروشیمیایی مشاهده میشود که این کمپلکس یک پیک جذبی در طول موج ۳۵۰ نانومتر در کایون رنگ و یدید و نیز کاتیون رنگ و افزودنی در الکترولیت میباشد که سرعت ایجاد دوبارهی رنگ در سطح تیتانیوم دی اکسید و کاهش توی یدید در سطح الکترود پلاتین را آهسته تر می کند و منجر به کاهش فوتو جریان میشود. همچنین مقدار پتانسیل مدار باز و بازده نیز بهترتیب ۲۵ ٪ و ۱۷/۱۱ ٪ نسبت به الکترولیت استاندارد افزایش مییابد. همچنین الکترولیت استاندارد استفاده شده در این کار بازده نیز بهترتیب ۲۵ ٪ و ۱۹/۱۷ ٪ نسبت به الکترولیت استاندارد افزایش مییابد. همچنین الکترولیت استاندارد استفاده شده در این کار بازده نیز بهترتیب ۲۵ ٪ و ۱۹/۱۷ ٪ نسبت به الکترولیت استاندارد افزایش مییابد. همچنین الکترولیت استاندار داین کار بازده نیز بهترتی میار از ولین در ۲۰ ۲۰ ۲۰ در مخلوط حلال استونیتریل / والرونیتریل میباشد. و بهعنوان حساس در از رنگ ۱۸/۱۹ استفاده شد.





کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری (SSC95 ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف chnology

نقش کاهش سایز MOF کبالت (II) بعنوان رنگدانه در بازده عمل سلول خورشیدی حساس به رنگدانه

فائزه ارجمند عسکری^۱، زهره رشیدی رنجبر ^۲، حسن فاطمی امام غیث ۱^۱ دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان ایران : ۲ بخش شیمی دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان ایران

رنگدانههایی که در ساخت سلولهای خورشیدی مورد استفاده قرار می گیرند یک یا بیشتر استخلاف الکترون گیرنده دارند، تا بتوانند بر روی ساختار اکسید فلزی جذب شوند. این اتصال سبب تزریق الکترون به ساختار اکسید فلزی می شود که اولین مرحله در فرایند تولید جریان الکتریکی در سلول خورشیدی است. برای طراحی یک مولکول رنگدانه با راندمان تبدیل بالا آگاهی کامل از طبیعت گروههای الکترون گیرنده دارای اهمیت بسزایی است. اسید کربوکسیلیک یک استخلاف الکترون گیرنده مرسوم در رنگدانههای سلولهای خورشیدی است. در راستای این پژوهش MOF ([ه(Pal)2(Pal)]) از لیگاند(Strige الکترون گیرنده مرسوم در رنگدانههای سلولهای خورشیدی است. در راستای این پژوهش MOF ([ه(Pal)2(Pal)]) از لیگاند(MOF) با استفاده از طیفسنجی IR، طیف سنجی IR، طیف سنجی ور شاسایی قرار گرفت و همچنین با استفاده از ولتامتری چرخهای(CV) خاصیت اکسایش- احیا این کمپلکس بررسی شد. لیگاند (و۳و۵-نیزن تری کربوکسیلات به دلیل کشندگی سه گروه کربوکسیلیک آن باعث می شود که تزریق الکترون از رنگدانه برانگیخته به باند رسانش نیمه هادی تسریع شود و اتصال رنگدانه به سطح IO2 افزایش یابد. همچنین در این پژوهش اثرات اندازه ذرات و مورفولوژی بر روی بازده نیمه هادی تسریع شود و اتصال رنگدانه به سطح IO2 افزایش یابد. همچنین در این پژوهش اثرات اندازه ذرات و مورفولوژی بر روی بازده نیمه هادی تسریع شود و اتصال رنگدانه به سطح IO2 افزایش یابد. همچنین در این پژوهش اثرات اندازه ذرات و مورفولوژی بر روی بازده مول برزین تری کربوکسیلات به دلیل کشندگی سه گروه کراو افزایش یابد. همچنین در این پژوهش اثرات اندازه ذرات و مورفولوژی بر روی بازده مریان و لیاژ (شکل ۱) در آن مشاهده می شود. با توجه به تغییر خواص ذاتی مواد در مقیاس نانو و بهبود بسیاری از خواص آنها، نتایج حریان و لیاژ (شکل ۱) در آن مشاهده می شود. با توجه به تغییر خواص ذاتی مواد در مقیاس نانو و بهبود بسیاری از خواص آنها، نتایج مریان و لیاژ (شکل ۱) در آن مشاهده می شود. با توجه به تغییر خواص ذاتی مواد در مقیاس نانو و بهبود بیلی ی نواص آنها، نتایج مول از ورشید و نول و می و تول دیل دیگری بر دان، تماس بین آنها افزایش یافته و در نهایت تمامی این عوامل منجر به جریان راحت تر الکترون ها و تولید جریان بیشتر می شود. دلیل دیگر افزایش بازده این است که با کاهش اندازه ذرات، رنگدانه بیشتری روی سطح



شکل ۱: ساختار MOF سنتز شده (راست) و نمودار جریان –ولتاژ MOF در ابعاد توده و نانو (چپ)



شکل۲:تصویرمیکروسکوپ الکترونی از نانو MOF

٤۲ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بررسی نظری اثر حلال بر دینامیک انتقال بار در سلول خورشیدی بر پایه رنگ پورفیرینی از طریق توصیفگرهای شیمی کوانتومی

فروغ ارکان⁽ ، محمد ایزدیار^{۲. *}

دانشگاه فردوسی مشهد پردیس بین الملل، دانشکده علوم، گروه شیمی دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم، گروه شیمی

بررسی اثرات حلال روی عملکرد سلولهای خورشیدی بر پایه رنگ (DSSCs)، به دلیل ایجاد یک محیط واقعی تر برای مواد درگیر در سلول، از مطالعات پر اهمیت در این زمینه بشمار می رود. از طرفی، برهمکنش بین مولکول حساس به رنگ و محیط احاطه کننده آن، باعث ایجاد تغییرات مطلوبی در دینامیک و سینیتیک فرایندهای انتقال بار در سلول می شود. در اینجا، ما اثر محیط گازی و متانول (MeOH) را بر دینامیک انتقال الکترون در نمونه ای سلولهای خورشیدی مبتنی بر یکی از مشتقات رنگ پورفیرین (. (موش های نظریه تابعی دانسیته استفاده از شیمی محاسباتی و شاخصهای فعالیت پذیری شیمی کوانتومی بررسی کرده ایم. برای این کار از روش های نظریه تابعی دانسیته (DFT) و بخش وابسته به زمان آن (TD-DFT) در سطح محاسباتی MPWB95، در نرم افزار گوسین استفاده شده است. اثرات حلال متانول با استفاده از مدل پیوسته قطبی شده (MOC-P) بررسی شده است. در این کار، دستیابی به ترازهای مولکولی مواد در سلول، از نانوم تخلخل و ربیتال پیوندی طبیعی (NBO)، و مقایسه آنها با ترازهای انرژی دیگر مواد درگیر در سلول مثار تراز هدایت (BC) نیمه هادی نانومتخلخل روبیتال پیوندی طبیعی (NBO)، و مقایسه آنها با ترازهای انرژی دیگر مواد درگیر در سلول مثار تراز هدایت (BC) نیمه هادی نانومتخلخل روبیتال پیوندی طبیعی (NBO)، و مقایسه آنها با ترازهای انرژی دیگر مواد درگیر در سلول مثل تراز هدایت (BC) نیمه هادی دانومتخلخل وربیتال پیوندی طبیعی (NBO)، و مقایسه آنها با ترازهای انرژی دیگر مواد درگیر در سلول مثل تراز هدایت (BC) نانومتخلخل وربیتال پیوندی طبیعی (NBO)، و مقایسه آنها با ترازهای انرژی دیگر مواد درگیر در سلول مثل تراز هدایت (BC) نیمه هادی دانومتخلخل وربیتال پیوندی طبیعی (NBO)، و مقایسه آنها با ترازهای انرژی دیگر مواد درگیر در سلول مثل تراز هدایت (BC) نیمه هادی دانومتخلخل وربیتال پیوندی طبیعی (NBO)، و مقایسه آنها با ترازهای تراز دیگر مواد درگیر در سلول مثل تراز هدایت (BC) نیمه هادی در میتور تران تران 4 ول AC) و انرژی پیوندی می تولد از تولید نود و از بازترکیب نامناسب بارها نیز جلوگیری می کند. همچنین انتقال در محیور از رنگ به نیمه هادی نیز به خوبی می ورد می گیرد. داده های انرژی لازم برای بازتولید رنگ (مطرق کان دریان دریان دریان دریان دریان دریا از رنگ (IL)، را بان بازی بازن باز می مروی گازی، بازمان دری (IL)، راندمان دریافت نو



شکل ۲-رابطه معکوس بین سختی شیمیایی و LHE در فاز گاز و منانول.

شاخصهای کوانتومی می توانند پیشرفت راندمانهای LHE و IPCE در محیط متانول نسبت به گاز، را به خوبی توصیف کنند. بعنوان مثال رنگهای با سختی شیمیایی (η) کمتر، انتقال الکترون را بهتر انجام می دهند زیرا کاهش سختی شیمیایی و بتبع کاهش شکاف نوار (مواد نرمتر یا مواد با سختی کمتر) تمایل به نگه داشتن الکترون کمتری دارند و قدرت انتقال الکترون بهتری دارند، یعنی قدرت نوسان کنندگی الکترون در آنها (f) و در نتیجه ظرفیت و توانایی دریافت نور در آنها بالاتر است و محیط حلال بستر خوبی برای کاهش سختی شیمیایی مواد و بهتر برانگیخته شدن رنگ است (شکل به نگه داشتن الکترون کمتری دارند و قدرت انتقال الکترون بهتری دارند، یعنی قدرت نوسان کنندگی الکترون در آنها (f) و در نتیجه ظرفیت و توانایی دریافت نور در آنها بالاتر است و محیط حلال بستر خوبی برای کاهش سختی شیمیایی مواد و بهتر برانگیخته شدن رنگ است (شکل ۲) و در نتیجه راندمان تبدیل فوتون به الکتریسیته (IPCE) نیز افزایش می یابد. همچنین داده های مربوط به پتانسیل شیمیایی الکترونی (μ) نشان می دهند که کاهش مقدار این توصیفگر کوانتومی در محیط متانول، نیز کارایی بهتری را برای سلول به دنبال دارد، زیرا طبق مقادیر این شاخ می دولت می میط متانول نیز کرایی از این توصیفگر کوانتومی در محیط متانول، نیز کارایی و در آنها الکترونی (ا) نشان می دهند که کاهش مقدار این توصیفگر کوانتومی در محیط متانول، نیز کارایی بهتری را برای سلول به دنبال دارد، زیرا طبق مقادیر این شاخص کوانتومی، رنگ در محیط متانول مقاومت کمتری برای تفکیک اکسایتونها به دنبال دارد، زیرا طبق مقادیر این شاخص کوانتومی، رنگ در محیط متانول مقاومت کمتری برای تفکیک اکسایتونها و انتقال الکترون نشان می دهد.

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

شكل ا ساختاريهيته .m-phenyl por

٤٣ | Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology

P.6

تاثیر مدت زمان خشکسازی نانوذرات دیاکسید تیتانیوم آلاییده با کروم بر عملکرد سلولهای خورشیدی حساس شده با رنگدانه

مهناز سقاء، مرتضى عاصمى، مجيد قناعت شعار، سعيده ملكى

آزمایشگاه نانومغناطیس و نیمرساناهای مفناطیسی، پژوهشکده لیزر و پلاسما، دانشگاه شهید بهشتی، اوین، تهران هسته پژوهشی سلول خورشیدی، دانشگاه شهید بهشتی، اوین، تهران

سلول خورشیدی حساس شده با رنگدانه به علت سهولت در ساخت، هزینه تولید کم و بازده بالا بسیار مورد توجه است. در این تحقیق به منظور افزایش بازده سلول، تأثیر مدت زمان خشکسازی ژل روی خواص نانوذرات دی اکسید تیتانیوم آلاییده با کروم ساخته شده به روش سل-ژل بررسی شده است. منحنی جریان-ولتاژ، بازده سلول، ضریب پرکنندگی، ولتاژ مدار باز و جریان اتصال کوتاه با استفاده از بستن نظر گرفتن پارامترهای مناسب، نمودار مشخصه جریان-ولتاژ برای دو سلول به دست آمده است. شکل ۱ نشان می دهد که افزایش جریان نظر گرفتن پارامترهای مناسب، نمودار مشخصه جریان-ولتاژ برای دو سلول به دست آمده است. شکل ۱ نشان می دهد که افزایش جریان اتصال کوتاه از ² ۳۸۸۹ mA/cm² برای نمونه ۶ ساعت به ۲۰۱۰ mA/cm² برای نمونه ۱۸ ساعت و در نهایت افزایش بازده از ۲۰۱۱ به ۱/۱۷ موده است. این میزان افزایش در جریان اتصال کوتاه به دلیل افزایش مساحت سطح مؤثر و میزان تخلخل در نمونه نانو ذرات ۱۸ ساعت بوده است. این میزان افزایش در جریان اتصال کوتاه به دلیل افزایش مساحت سطح مؤثر و میزان تخلخل در نمونه نانو ذرات ۱۸ ساعت بازتر کیب الکترون بیشتری دارند. برای اثبات این ادعا، آزمایش OCVD (افت ولتاژ مدار باز) روی دو سلول انجام شده است. شکل ۲ نشان می دهد که سلول ساخته شده با نانوذرات با زمان خشکسازی ۱۸ ساعت به دلیل داشتن سطح مؤثر بیشتر، مراکز این می دول افزایش به دو این انوز در تا تا زمان خشکسازی ۱۸ ساعت به دلیل داشتن نظح مؤثر بیشتر، مراکز می دول داشتن میزان سلول مداور در ای اثبات این ادعا، آزمایش OCVD (افت ولتاژ مدار باز) روی دو سلول انجام شده است. شکل ۲ نشان می دهد که سلول ساخته شده با نانوذرات با زمان خشکسازی ۱۸ ساعت افت ولتاژ مدار باز سریع تری نسبت به سلول دیگر دارد و این به دلیل داشتن میزان سطح مؤثر و تخلخل بالاتر در نمونه ۱۸ ساعت افت ولتاژ مدار باز سریع تری نسبت به سلول داین مده باز دلیل داشتن میزان نطح مؤثر و تخلخل بالاتر در نمونه ۱۸ ساعت است. با توجه به افزایش بازده در نمونه ۱۸ ساعت، تأثیر میزان تخلخل این نمونه روی افزایش جریان اتصال کوتاه بر تأثیر آن روی کاهش ولتاژ مدارباز غلبه داشته و باعث افزایش بازده سلول ساخته شده از نانوذرات با زمان خشکسازی ۱۸ ساعت است.



خشکسازی ۶ و ۱۸ ساعت

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology

٤٤ کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری
 ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

استفاده از مواد رنگزای طبیعی استخراج شده از برگ گیاه سداب در ساخت سلولهای خورشیدی حساس شده با مواد رنگزا حبیبالله بهمن^۱، کمال الدین قرنجیگ^۲ و شهره روحانی^۲ موسسه پژوهشی علوم و فناوری رنگ و پوشش، گروه مواد رنگزای آلی ۲ موسسه پژوهشی علوم و فناوری رنگ و پوشش، قطب علمی رنگ

یکی از مهمترین مواد رنگزای قابل استفاده در ساخت سلولهای خور شیدی حساس شده با مواد رنگزا، مواد رنگزای طبیعی است که به دلیل قیمت پایین، دردسترس بودن و عدم مشکلات زیست محیطی بسیار مورد توجه محققین قرار گرفته است. اجزای مختلفی از گیاهان مانند ریشه، ساقه، گلبرگ گلها، برگ و پو ست درختان به عنوان مواد رنگزای حساس کننده در ساخت سلولهای خور شیدی حساس شده با مواد رنگزا مورد استفاده قرار می گیرند. در این پژوهش از برگ گیاه سداب به دلیل داشتن ترکیبات فلاونوئیدی که باعث خاصیت رنگی و جذب نور در ناحیه مرئی می شود، در ساخت سلولهای خور شیدی حساس شده با مواد رنگزا استفاده شده است (شکل ۱ سمت چپ). عمل استخراج ماده رنگزا از برگ گیاه سداب با حلال اتانول توسط دستگاه اولتراسونیک انجام شد. الکترود فوتوآند از نانو ذره TiO چپ). عمل استخراج ماده رنگزا از برگ گیاه سداب با حلال اتانول توسط دستگاه اولتراسونیک انجام شد. الکترود فوتوآند از نانو ذره TiO چپ). عمل استخراج ماده رنگزا از برگ گیاه سداب با حلال اتانول توسط دستگاه اولتراسونیک انجام شد. الکترود فوتوآند از نانو ذره TiO مختلف از ماده رنگزا قرار گرفت و بعد از قرار گرفتن الکترود فوتوآند و فوتوکاتد بر روی هم و بستن سلول خور شیدی، پارامترهای مربوط به سلولهای خور شیدی حساس شده با مواد رنگزا مورد بررسی قرار گرفت. اندازه گیری منحنیهای جریان - ولتاژ از سلولهای خور شیدی حساس شـده با مواد رنگزای سـاختهشـده با درصـدهای مختلف از محلول ماده رنگزا، تحت تابش نور سـفید به عنوان نور خورشـیدی شبیه سازی شده (²



شکل۱- ساختار مولکولی فلاونوئیدها (سمت چپ)، منحنیهای جریان- ولتاژ برای سلولهای خورشیدی حساس شده با مواد رنگزای طبیعی استخراج شده از برگ گیاه سداب با درصدهای مختلف از ماده رنگزا (سمت راست)

نتایج نشان میدهد که بیشترین بازده تبدیل انرژی سلول خورشیدی ساخته شده با غلظت ۰/۰۵ درصد از محلول ماده رنگزا از برگ گیاه سداب با بازده تبدیل انرژی ۰/۴۷۴ درصد بهدست میآید. این بازده تبدیل انرژی بیشتر از سلولهای خورشیدی حساس شده با مواد رنگزا با دیگر غلظتهای ساخته شده از محلول ماده رنگزا در این کار است. نتایج نشان میدهد که هرچقدر غلظت ماده رنگزا بالاتر رود بازده تبدیل انرژی کاهش خواهد یافت، این به این علت است که هرچقدر غلظت ماده رنگزا افزایش یابد، پیوند بین ماده رنگزا و مولکول TiO2 ضعیفتر خواهد شد و درنهایت بازده تبدیل انرژی کاهش مییابد. این نتایج نشان میدهد که واکنش بین ماده رنگزا و مولکول TiO2 قابلتوجهی در افزایش بازده تبدیل انرژی سلولهای خورشیدی حساس شده با مواد رنگزا دارد. جدول ۱ پارامترهای فوتوالکتروشیمیایی سلول خورشیدی حساس شده با مواد رنگزای طبیعی استخراج شده از برگ گیاه سداب با غلظت ۲۰۵۰ در انشان می دهد.

جدول۱- پارامترهای فوتوالکتروشیمیایی از سلول خورشیدی حساس شده با مواد رنگزای طبیعی استخراج شده از برگ گیاه سداب با غلظت ۰٬۰۰٪

| درصد ماده نگزا | V _{oc} (V) | J_{sc} (mA/cm ²) | FF | η (%) | |
|----------------|---------------------|--------------------------------|-------|-------|--|
| ۰/۰۵ درصد | •/۵۹۵ | 1/840 | •/۵٩١ | •/474 | |

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

٤٥ | Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)

December 22nd 2016, Sharif University of Technology

P.8

ساخت لایه نازک آلیاژ Pt-Ni و بررسی اثر ضخامت Ni جهت استفاده در سلول خورشیدی حساس شده به رنگ

امیر بهرامی^۱، ایرج کاظمی نژاد^۱، یاسر عبدی^۲ ۱ دانشگاه شهید چمران اهواز، گروه فیزیک ۲ دانشگاه تهران، دانشکده فیزیک





شکل ۲: مشخصه J-V برای سلول های خورشدی ساخته شده با الکترود شمارنده مختلف

شکل ۱: تصاویر SEM الکترودهای شمارنده آلیاژ مختلف؛ (A) خالص، (Pt-Ni5 (D) (H) ،Pt-Ni5 (D

| Specimen | V _{oc} | J _{sc} | FF | η | Rs | R _{sh} |
|-----------|-----------------|-----------------|------|-------|-----------------|-----------------|
| | (V) | (mA/cm^2) | | (%) | (Ω/cm^2) | (Ω/cm^2) |
| Pt-Ni 2 | 0.39 | 0.02 | 0.25 | 0.002 | 17.82 | 21.99 |
| Pt-Ni 5 | 0.79 | 0.35 | 0.51 | 0.142 | 0.31 | 13.32 |
| Pt-Ni 7 | 0.79 | 0.13 | 0.38 | 0.039 | 1.92 | 9.9 |
| Pt-Ni 10 | 0.56 | 0.07 | 0.34 | 0.013 | 4.7 | 9.52 |
| Pt-Ni 20 | 0.64 | 0.06 | 0.31 | 0.011 | 7.08 | 20.01 |
| Pt-Ni 60 | 0.38 | 0.04 | 0.28 | 0.004 | 8.51 | 11.76 |
| Pt-Ni 100 | 0.71 | 0.12 | 0.39 | 0.034 | 1.64 | 15.41 |
| Pure-Pt | 0.76 | 0.53 | 0.55 | 0.222 | 0.22 | 6.63 |
| pure-Ni | 0.65 | 0.06 | 0.14 | 0.006 | 23.67 | 48.79 |

جدول ۱: پارامترهای فوتوولتاییک سلول خورشیدی با لکترودهای شمارنده با لایه مختلف

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)

December 22nd 2016, Sharif University of Technology

٤٦ | كنفرانس سلول های خورشیدی نانوساختاری

۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بر میزان بازدهی سلولهای خورشیدی TiO2 بر میزان بازدهی سلولهای خورشیدی رنگدانهای بر مبنای فوتوالکترودهای شامل ترکیبی از کرههای توخالی و نانو میلههای TiO2 به عنوان پراکننده نور

سمانه بیات' ؛ مازیار مرندی'

ا گروه فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه اراک، اراک

در این تحقیق یک فوتوآند دولایه به منظور بهبود بازدهی سلول های خورشیدی رنگدانه ای به کار برده شد. نانوذرات کریستالی ۲۰ ما ای TiO2 به روش هایدروترمال دریک محیط اسیدی و با پیش ماده TTIP تهیه می شود. برای تهیه خمیر شامل نانوذرات TiO2 ، مقادیری مشخص از پلیمر اتیل سلولز و ترپینئول محلول در اتانول را به محلول اتانولی شامل نانوذرات TiO2 اضافه شده و در حمام آب $2^{\circ \cdot 3}$ قرار می گیرد تا خمیر ۱۸ ٪ وزنی از نانوذرات آماده شود. در ادامه لایه هایی با ضخامت 9 (H1) = 0 (H12) از نانوذرات TiO2 به روش می گیرد تا خمیر ۱۸ ٪ وزنی از نانوذرات آماده شود. در ادامه لایه هایی با ضخامت 9 (H1) = 0 (H12) از نانوذرات TiO2 به روش می گیرد تا خمیر ۱۸ ٪ وزنی از نانوذرات آماده شود. در ادامه لایه هایی با ضخامت 9 (H1) = 0 (H12) از نانوذرات TiO2 به روش دکتر بلید برروی بستر FTO لایه نشانی می شود. کره های توخالی (HS) به روش لایه نشانی فاز مایع بر روی قالب کربنی شکل گرفته با هایدروترمال آماده شده اند. سپس آنها در یک فرآیند هایدروترمال دیگر برای تشکیل ترکیبی از کره های توخالی 20⁻¹ و نانومیله ها (-HS) به کار گرفته شدند. لایه رویی متشکل از ترکیبی از کره های توخالی و نانومیله های TiO به عنوان پراکننده نور می باشد. شکل ۱ (الف و ب) به کار گرفته شدند. لایه رویی متشکل از ترکیبی از کره های توخالی و نانومیله های TO2 به عنوان پراکننده نور می باشد. شکل ۱ (الف و ب) به ترتیب تصاویر SEM از نانوذرات TiO2 و ترکیبی از کره های توخالی و نانومیله های TO2 و (چ) منحنی جریان – ولتاژ سلول های خورشیدی را نشان می دهد. فوتوالکترود های دولایه به وسیله مولکول های رنگ N19 ما در گرد و به عنوان فوتوآند سلول های خورشیدی را نشان می دهد. فوتوالکترود های دولایه به وسیله مولکول های رنگ N19 ما در گرد های توخالی و نانومیله های TiO2 و (های خورشیدی را نشان می دهد. فوتوالکترود های دولایه به وسیله مولکول های رنگ N19 ما در کره های توخالی و نانومیله های TiO2 در های خورشیدی رنگدانه ای به کار گرفته شدند. نتایج نشان داد که با به کارگیری ترکیبی از کره های توخالی و نانومیله های درک ۲۰ ر فوتوآندهای سلول خورشیدی رنگدانه ای، برای لایه ای از نانوکریستال ها با ضخامت 4 ما بازی می ۲۰ رای ضخایی و نانومیله در ۲۰ ما و در ۲۰ افزای می ترک ۲۰ ر



شکل ۱. (الف و ب) به ترتیب تصاویر SEM از نانوذرات TiO₂ و ترکیبی از کرههای توخالی و نانومیله های TiO₂ و (ج) منحنی جریان — ولتاژ.

ایجاد مورفولوژی بامبوشکل در نانولولههای دیاکسید تیتانیم برای کاربرد در سلولهای خورشیدی رنگ حساس

مهسا فعلهگری، فرزاد نصیر پوری

دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مواد

استفاده از نانولوله های تیتانیم دی اکسید به واسطه انتقال مستقیم الکترون ها و ایجاد پراکندگی نور می تواند منجر به بهبود عملکرد سلول های خورشیدی رنگدانه ای شود. آرایه های نانولوله های تیتانیم دی اکسید با مور فولوژی بامبو شکل را می توان به روش اعمال ولتاژهای پالسی مربعی شکل سنتز کرد. در سال های اخیر این نانوساختارهای جدید در سلول های خورشیدی رنگدانه ای مورد توجه و استقبال زیادی قرار گرفته است. مور فولوژی آن ها بسیار وابسته به پارامترهای آماده سازی از جمله زمان آندایز و ترکیب الکترولیت می باشد. در همه سلول های خورشیدی رنگدانه ای بر پایه نانولوله های تیتانیوم دی اکسید بامبوشکل بازده های بالتری را نسبت به نانولوله های می اشد. در همه سلول های خورشیدی رنگدانه ای مر پایه نانولوله های تیتانیوم دی اکسید بامبوشکل و جذب رنگ بیشتر در آن ها می باشد. با جذب رنگ بیشتر، نور بیشتری و این به دلیل مساحت سطح ویژه بیشتردر نانولوله های بامبوشکل و جذب رنگ بیشتر در آن ها می باشد. با جذب رنگ بیشتر، نور بیشتری نیز جذب شده و عملکرد سلول الاتر می رود. دندانه های روی سطح نانولوله های بامبوشکل با می و این به دلیل مساحت سطح ویژه بیشتردر نانولوله های بامبوشکل و جذب رنگ بیشتر در آن ها می باشد. با جذب رنگ بیشتر، نور بیشتری نیز جذب شده و عملکرد سلول بالاتر می رود. دندانه های روی سطح نانولوله های بامبوشکل باعث تسهیل واکنش های شیمای روی سطح می نور می تعمل و اکشرهای شیمای قرار قرق می تعنیز جذب شده و عملکرد سلول الاتر ورق پالایی می دوی سطح نانولوله های بامبوشکل باعث تسهیل واکنشهای شیدی روی سطح می و این تحقیق آرایه های نانولوله های تیتانیم دی اکسید بامبو شکل به روش اکسید اسیون آندی ساخته شدند. بدین منظور از ورق تی به در این تعلیم می نول ای بر یوی اکند در داخل محلول الکتروشیمیایی قرار گرفت. آندایز اکتروشیمیایی در مای تیتانیم می اینولوله های تعانی می در این با مروش ایکتروشیمیایی قرار گرفت. آندایز اکتروشیمیایی در مای تی تدین منظور از ورق تی می داردی کر در این کی بر می دارن در دان با مدت زمان تی در محلول الکترولیت حاوی ٪۲۰ وزی می ای ای این باین گیکول با ٪۵ حجمی آب تحت ولتاژ مربی دار در داخل محلول الکتروشیمیایی در ای در دان در مان می می می می در مان وی می می در دانل می در می نانولوله های تی درمان می می می می می می می می در می نانولوله ها شکل نشان می دهد. س



شکل۱: توالی آندایز معمول برای رشد نانولولههای تیتانیوم دیاکسید بامبوشکل





شکل۲: تصاویر FESEM از مقطع عرضی نانولولههای تیتانیم دیاکسید بامبو شکل رشد داده شده روی زیر لایه تیتانیمی تحت اعمال ولتاژ پالسی مربعی شکل

٤٨ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

تأثیر لایه بهبود دهندهی سطح اکسید منیزیم بر بازده سلولهای خورشیدی رنگدانهای بر پایه دیاکسید تیتانیوم با ناخالصی کروم

مهناز سقاء، مرتضى عاصمى، مجيد قناعتشعار

آزمایشگاه نانومغناطیس و نیمرساناهای مفناطیسی، پژوهشکده لیزر و پلاسما، دانشگاه شهید بهشتی، اوین، تهران هسته پژوهشی سلول خورشیدی، دانشگاه شهید بهشتی، اوین، تهران

کنترل بازترکیب الکترون در سلولهای خورشیدی رنگدانهای از اهمیت بالایی برخوردار است. در این مقاله از MgO به دلیل گاف نواری پهنی که دارد به عنوان لایه بهبود دهنده سطح و به منظور جلوگیری از بازترکیب الکترونهای تزریق شده به TiO2 با الکترولیت استفاده كرديم. از نانوذرات تيتانيوم دىاكسيد آلاييده با كروم براى ساخت لايه متخلخل سلول ها استفاده كرديم. براى ايجاد لايه سطحص محلول MgO را با استفاده از روش سل -ژل ساختیم که برای تولید آن از منیزیم نیترات و اتیلن گلیکول استفاده کردیم. در این مقاله از محلول MgO مولار MgO و از روش لایهنشانی با سرعتهای ۱۵۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ دور بر دقیقه و به مدت ۳۰ ثانیه بهره بردیم. منحنی جریان-ولتاژ، بازده سلول، ضریب پرکنندگی، ولتاژ مدار باز و جریان اتصال کوتاه با استفاده از بستن سلول برای چهار سلول به دست آمد. شكل ۱ نشان مىدهد با اضافه كردن لايه بهبود دهنده سطح MgO به سلول مىتوان بازده اين نوع سلول ها را افزايش داد بدون آنكه تداخلى بین کروم اضافه شده به نانوذرات و لایهی MgO ایجاد شود. چگالی جریان اتصال کوتاه برای نمونه ۱۵۰۰ دور ۸/۱۱ mA/cm² و برای نمونه ۴۰۰۰ دور ۹/۲۶ mA/cm² اندازه گیری شد که این افزایش به دلیل کاهش ضخامت لایه MgO است. در صورت افزایش بیش از حد ضخامت، میزان تزریق الکترون از رنگ به نوار رسانش TiO2:Cr کاهش یافته و جریان اتصال کوتاه سلول نیز کاهش می یابد. بازده برای نمونه ۲۰۰۰ دور ۲/۲۱ بوده که نسبت به بازده سلول بدون لایه بهبود دهنده افزایش بازده داشتهایم. با افزایش سرعت چرخش به ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ دور، بازده سلول کاهش یافته است در نتیجه با افزایش سرعت، لایه بهبود دهنده نقش خود را ایفا نکرده و می توان ۲۰۰۰ دور را به عنوان بهینه سرعت چرخش در نظر گرفت. ولتاژ مدار باز برای سلولهایی که در آنها لایه بهبود دهنده استفاده شده برابر ۷ ۰/۴۸۸ است که نسبت به نمونه بدون لایه سطحی، افزایش ولتاژ داشتهایم زیرا با حضور لایه MgO، از بازترکیب الکترونها کاسته شده، چگالی بار در نوار رسانش TiO2:Cr افزايش يافته و سطح تراز فرمي بالاتر ميآيد. در نتيجه ولتاژ مدار باز كه حاصل اختلاف بين تراز فرمي TiO2:Cr و تراز اكسايش- كاهش الكتروليت است نيز افزايش مي يابد.



شکل۱: نمودار چگالی جریان بر حسب ولتاژ

٤٩ | Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

مقایسه سلول خورشیدی رنگدانه ای در طرح نانوتیوب های سوزنی شکل ۲iO₂

مرضیه قنواتی نژاد^ر، سیدمحمدباقرقرشی^۲، مصطفی زاهدی فر^۳

ٔ دانشگاه کاشان، پژوهشکده علوم و فناوری نانو ^{۲،۳} دانشگاه کاشان، دانشکده فیزیک

عوامل بسیاری بازده سلولهای خورشیدی بر پایهی نانوساختارها را تحت تاثیر قرار میدهد. برای بهبود بیشتر بازده با استفاده از برخی تکنیکها آرایشدادن نانوساختارها نیز امکانپذیر است که منجر به جذب رنگ بالاتری می شود. در این مقاله ساختارهای سوزنی شکل نابهنجارTiO₂ را مطالعه کردیم که در یک مدل سلول خورشیدی به آن نانوذرات TiO₂ جهت افزایش سطح جذب رنگ افزوده شده است و در یک مدل سلول خورشیدی دیگر نانوذرهای اضافه نشده است.

ابتدا فویل تیتانیوم را در راکتور با الکترولیت شامل ۱۸ آب دوبار تقطیر وHF ۰/۲ M که معادل۰/۷۶ cc باهم مخلوط شده سپس با اتیلن گلیکول در ارلن حجمی ۱۰۰mL به حجم ۱۰۰ رسانیده شده است و همچنین pH محلول: ۱/۸۰است، در دمای ۲۵°۲۲ و در ولتاژ V ۱۲۰ آندایز کرده، سپس نمونه با اتانول Merck شستشو داده شده و با گاز نیتروژن خشک گردیده است. پس از بازپخت نمونه در دمای ۴۵۰°C به مدت یک ساعت به منظور تغییر فاز آمورف به فاز آناتاز بازپخت شد و سپس حرارتدهی در دمای ۲۰°C در محلول TiCl4 با غلظت ۲۸/۰به مدت ۳۰دقیقه به منظور بهبود ترکهای جداره نانوساختارها انجام شد، آنگاه نمونه به مدت ۳۶ ساعت در دمای حدود ℃ در رنگ N719 قرار داده شد و نمونه دیگر به مدت ۸ ساعت در محلول غلیظ نانوذرات TiO2 که قبلاً با روش سل-ژل تهیه شده اند، در اتووکلاو در دمای℃۱۵۰ باقی ماند و سپس به مدت ۳۰ دقیقه در دمای℃۴۵۰ بازپخت شد تا نانوذرات TiO2 بلورینه شوند سپس نمونه حاوی نانوساختار در رنگ N719 قرار گرفت. پس از شستشوی نمونهها با استونیتریل جهت رنگزدایی رنگهای اضافی آنگاه الکترود شمارنده ی پلاتینی را آماده کرده و دو الکترود را با کمک چسب حرارتی اسپیسر به هم متصل کرده و سپس در فضای خلاء محلول الکترولیت را به فضای دو الکترود تزریق کرده و از سلولهای خورشیدی ساخته شده آنالیز به عمل آوردیم.



تصویر SEMاز سطح نانوتیوبهای سوزنی شکل





نانوتيوبهاى سوزنىشكل

٥٠ | كنفرانس سلولهاي خورشيدي نانوساختاري ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف



تصویر SEM از مقطع عرضی نانوتیوبهای سوزنیشکل



تصویر AFM از توپوگرافی سطح نانوتیوبهای سوز نے شکل

| | | - | 0,,, |
|----------------------------------------|----------|---------------------------------------|-----------|
| متحمان املي | دادم ها | مشخصات لعلى | : داده ها |
| Voc(V) | +/)P | Voc(V) | •/1 |
| J _{SC} (mA /cm ²) | 7/47 | J _{SC} (mA/cm ²) | 1/2. |
| FF(%) | f1/2+ | FF(%) | 19/79 |
| EFF(%) | +/14 | EFF(%) | 1.61 |
| R _s (Ohm) | ¥/AY | R ₄ (Ohm) | |
| R _{th} (Ohm) | ب. ۲۹/۱۲ | Rsh(Ohm) | الف ١٧٢٠ |

الف)سلول خورشيدي فاقد نانوذراتTiO2 .ب) سلول خورشيدي حاوى نانوذراتTiO2

سنتز سلولهای خورشیدی حساس شده توسط کمپلکسهای روتنیم بر پایه فنانترولین و بررسی عملکرد فتولتائیک آنها

ليلا حاجىخانميرزايي، عليرضا فقيه، هاشم شهروسوند

دانشگاه زنجان، دانشکده علوم

معمولاً در بیشتر بررسیها روی سلولهای خورشیدی حساس شده با رنگ، کمپلکسهای روتنیم به عنوان رنگدانه حساس به نور انتخاب میشوند. در میان رنگدانهها لیگاندهای فنانترولین به دلیل ویژگیهای فیزیکی، اکسایش-کاهش، تغییر سطح مزدوجشدگی و وارد کردن گروههای مناسب در اطراف لیگاند به منظور بهبود خواص طیفی و اکسایش- کاهشی اهمیت بسیاری پیدا کردهاند. کمپلکس روتنیم، روی سطح تیتانیوم دی اکسید از طریق کوئوردیناسیون دو دندانهای کربوکسیلات یا پیوند استری لایه نشانی می شود. در این تحقیق لیگاند ۵-کربوکسی-۱و ۱۰-فنانترولین COOHphen) L استنز گردید و با روش های FT-IR ، CHN و UV-Vis مورد شناسایی قرار گرفت. در مرحلهی بعد چهار سری از کمیلکس های روتنیم F₂ [Ru(bpy)(5-COOHphen)₂]⁺² ، F₁ [Ru(5-COOHphen)(bpy)₂]⁺² F4 [Ru(bpy)(5-COOHphen)(NCS)₂] ،F₃ [Ru (phen)₂(5-COOHphen)]⁺² با کمک این لیگاند و لیگاندهای کمکی دیگرهمچون -phenanthroline ، SCN و bpy سنتز گردید. برای شناسایی کمیلکسها از روشهای طیف فتولومینسانس، ولتاموگرام چرخهای، CHN ،FT-IR و UV-Vis استفاده شد. باند جذبی مربوط به انتقالات فلز به لیگاند (MLCT) کمیلکس های F2 ،F1 و F4در محدوده nm-۵۰۰ nm قرار دارد که همگی این طیفها نشان دهنده این است که فلز روتنیم به لیگاند مورد نظر متصل شده است. برای کمپلکس F₃ هم دو باند جذبی یکی در ناحیه حدود ۴۱۰nm و دیگری در ناحیه ۶۶۰nm دیده می شود که هر دو مربوط به انتقالات بار از فلز به لیگاند (MLCT) هستند. ولتاموگرام چرخهای در ناحیه مثبت پیکهای برگشتپذیر را برای کمپلکسهای روتنیم نشان می دهد. طیف PL کمپلکس های F₁-F₄ در حلال استونیتریل و با تحریک در ناحیه طول موج ۴۰۵nm توسط لیزر ثبت شد. کمپلکس های F3 ، F2 ، F1 و F3 بیشینه نشر خود را به ترتیب در طول موجهای ۵۹۰nm ،۶۱۰ nm ،۵۸۵nm و ۶۱۵nm نشان میدهند. پیکهای نشری کمپلکسها به علت افزایش اثرات گروههای الکترون کشنده و همچنین افزایش مزدوج شدگی، جابجایی به سمت طول موجهای بلندتر را از خود نشان دادند. سلهای خورشیدی بر پایهی کمپلکسهای روتنیم ساخته شد و بازده این سلها مورد انداره گیری قرار گرفت. با اندازگیری برخی پارامترها مثل جریان اتصال کوتاه و ولتاژ مدار باز، بازده سلهای خورشیدی محاسبه گردید. پارامترهای سل برای کمپلکسهای F1-F4 در جدول زیر آورده شده است. اندازگیری بازده در این سلها نشان داد که رنگدانه F4 نسبت به چهار رنگدانه دیگر عملکرد قابل قبول تری داشته است. همچنین اثرات گروههای جانبی و تعداد گروههای اتصال شونده بر روی بازده سلول خورشیدی مورد مطالعه قرار گرفت.

| F_1 - F_4 | ىرھاي | كمپلك | , برای | سل | های | پارامتر | جدول |
|---------------|-------|-------|--------|----|-----|---------|------|
|---------------|-------|-------|--------|----|-----|---------|------|

| Dye | J _{sc} (mA.cm ⁻²) | $V_{oc}(V)$ | FF (%) | %η |
|----------------|----------------------------------------|-------------|--------|------|
| F_1 | 1.44 | 0.45 | 26 | 0.17 |
| F ₃ | 1.83 | 0.47 | 32 | 0.27 |
| F ₂ | 2.9 | 0.51 | 35 | 0.52 |
| F4 | 6.0 | 0.58 | 40 | 1.37 |

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)
 December 22nd 2016, Sharif University of Technology

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بهبود عملکرد سلولهای خورشیدی حساسشده به رنگ با به کارگیری نقاط کوانتومی کربنی سنتز شده از ضایعات فر آوری شکر

بهزاد رضایی^۱، فاطمه حاج تقی خوراسگانی^۴، محمود تکی^۱و ندا ایراننژاد نجف آبادی^۱ ۲ دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده شیمی

افزودن نقاط کوانتومی کربنی باعث افزایش هدایت در فیلم نیمههادی سلولهای خورشیدی حساس شده به رنگ می شود. استفاده از ضایعات گیاهی برای تولید نانوذرات روشی بهنسبت ساده و مقرون به صرفه است. در پژوهش حاضر از ضایعات فرآوری شکر به روش کر بونیز اسیون حرارتی برای سنتز نقاط کوانتومی کربنی استفاده شد. سپس سوسپانسیون های پایدار نانوذرات تیتانیوم دی اکسید همراه با در صدهای مختلف وزنی نقاط کوانتومی کربنی تهیه گردید و جهت ساخت فیلم فوتوآند به روش لایه نشانی الکتروفور تیک به کار گرفته شد. به منظور اثبات سنتز نقاط کوانتومی کربنی تمهیه گردید و جهت ساخت فیلم فوتوآند به روش لایه نشانی الکتروفور تیک به کار گرفته شد. به منظور اثبات سنتز نقاط کوانتومی کربنی تمویر TEM و نمودار DLS مربوط به آن تهیه گردید و هم چنین درصد عناصر وزنی مربوط به آن توسط طیف EDX مشخص شد. تصاویر MES تو نمودار SLS مربوط به آن تهیه گردید و هم چنین درصد عناصر وزنی مربوط به آن تهیه شده به عنوان فوتوآند در ساخت ساول های خورشیدی حساس شده به رنگ به کار گرفته شد و آن الیزهای مختلفی بر روی آنها انجام گرفت. آنالیز زوال ولتاژ مدار باز جهت بررسی میزان فرایندهای بازتر کیب انجام گرفت که نتایج حاصل از آن بیانگر کاهش فرایندهای بازتر کیب در حضور نقاط کوانتومی کربنی است. طولهای خورشیدی حساس شده به رنگ به کار گرفته شد و آنالیزهای مختلفی بر روی آنها انجام تهیه شده به عنوان فوتوآند در ساخت سلولهای خورشیدی حساس شده به رنگ به کار گرفته شد و آنالیزهای مختلفی بر روی آنها انجام تهیه شده به عنوان فوتوآند در ساخت سلولهای خورشیدی حساس شده به رنگ به کار گرفته شد و آنالیزهای مختلفی بر روی آنها انجام تها کوانتومی کربنی کاهش می یابد که در مقدار بهینه بازتر کیب انجام گرفت که نتایج حاصل از آن بیانگر کاهش فرایندهای نقاط کوانتومی کربنی کاهش می میابد که مقدار بهینه بیزان که ۲۰۷۳ ۲۶ کاهش یافت. از روش المومت انتقال با با افزایش دیوال کیزون نیمه هادی استفاده شد که مقدار بهینه میزان ۲۵ مربوط به هرکدام از سلولهای خورشیدی ساخه در مردوه ۱۰ بر سانتی متر مکعب قرار گرفت. منحنی های دانسیته جریان برحسب ولتاژ مربوط به هرکدام از سلولهای خورشیدی ساخته شام در در مناه می در مانه در منه می ان ساختی شدی مان در شدی می در مان در سلول مای درمنی نشای دانسیته جریان بر حسب ولتاژ مربوط به هرکام از سلولهای خو



Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology ۵۲ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری
 ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بررسی اثر کمپلکس 2(Ag(4,4'-dicyanamidobiphenyl در اصلاح سطح فوتو الکترود، بهمنظور ایجاد بهبود در عملکرد سلولهای خورشیدی حساس شده با رنگدانه

ندا ایران نژاد، بهزاد رضائی⁽

ٔ دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده شیمی

یکی از موثرترین روش ها به منظور بهبود عملکرد سلول های خور شیدی حساس شده با رنگدانه، بدام انداختن نور در داخل ساختار سل و بهبود انتقال الکترون در نمیهرسانا می باشد. در این تحقیق به مطالعه اثر کمپلکس N719ی N719 (N719 پرداخته شد. برا ساس نتایج به عنوان ترکیب ا صلاحگر، در فوتوآند طراحی شده در سلول خور شیدی حساس شده با رنگدانه N719 پرداخته شد. برا ساس نتایج بهدست آمده، هنگامی که از 2/TiO2_(DCBP)2/TiO2 به عنوان ترکیب سازنده فوتوآند استفاده می شود، جریان اتصال کوتاه و به دنبال آن بازده تبدیل انرژی به طور قابل ملاحظه ای در مقایسه با فوتوآند اصلاح نشده افزایش می یابد. نتایج به دست آمده افزایش بازده تبدیل انرژی به طور قابل ملاحظه ای در مقایسه با فوتوآند اصلاح نشده افزایش می یابد. نتایج جد ست آمده افزایش بازده خورشیدی طراحی شده برمبنای 2/TiO2 (1.5%)(DCBP)2 (نشان می دهد. بر اساس نتایج حاصل از طیف نگاری ISI و P3 مور (DCBP) مورت الکترون برای الکترودهای 2/TiO2 نشان می دهد. بر اساس نتایج حاصل از طیف نگاری ISI و 2/TiO2 و 2/TiO انتقال بار و زمان انتقال الکترون برای الکترودهای 2/TiO2 (1.5%)(TiO2) مور (DCBP)2 (1.5%)(100) و 1/TiO2 (1.5%) 2/TiO2 (1.5%)/TiO2 (1.5%)(100) و 1/P4 اهم و ۲۷/۰، ۱/۱۰، ۲۵/۰ و ۲/۰ ثانیه بد ست آمد. مقاومت انتقال بار بسیار کوچک و زمان بسیار کوتاه انتقال بار در فوتوآند طراحی شده برمبنای ا صلاحگر، 2/TiO2 (1.5%)(TiO2) (1.5%)(TiO2) و 1/۲۰% (1.5%) الکترو را صلاح سطح کوچک و زمان بسیار کوتاه انتقال بار در فوتوآند طراحی شده برمبنای ا صلاحگر، 2/TiO2 (1.5%)(TiO2) (1.5%)(TiO2) هر (1.5%)

کمپلکس بکار گرفته شده نه تنها پراکندگی نور را در داخل سل خورشیدی بهبود می بخشد بلکه با بدام انداختن نور، رنگدانههای موجود به تعداد دفعات بیشتری تحریک شده که تعداد فوتو الکترونهای تولید شده را در داخل سیستم افزایش می دهد. از سوی دیگر ساختار ریسمان مانند کمپلکس 2 شری میده که تعداد فوتو الکترونهای تولید شده را در داخل سیستم افزایش می دهد. از سوی دیگر ساختار ریسمان مانند کمپلکس 2 شده که تعداد فوتو الکترونهای تولید شده را در داخل سیستم افزایش می دهد. از سوی دیگر ماختار ریسمان مانند کمپلکس 2 شده که تعداد فوتو الکترونهای تولید شده را در داخل سیستم افزایش می دهد. از سوی دیگر رنگدانه ماند کمپلکس 2 شری می مورد می شود، مساحت سطح ویژه داخلی افزایش یافته که خود، منجر به افزایش جذب رنگدانه ها در فوتوآند می گردد. ا صلاحگر ا ستفاده شده این قابلیت را دارد که بوا سطه برخورداری از ویژگیهای منح صر به فرد الکترونی و برهمکنش های قوی π–π موجود، انتقال موثرتر الکترون در زمان بسیار کوتاه را ایجاد کرده که در نهایت منجر به کاهش فرآیندهای بازترکیبی و در بهبود کارایی سلولهای خورشیدی رنگدانه می شود. می می می می می می موز ته می می می می موز می می موز در زمان بسیار کوتاه را ایجاد کرده که در نهایت منجر به کاهش فرآیندهای بازترکیبی و در بهبود کارایی سلولهای خورشیدی رنگدانه ای طراحی شده برمبنای فوتوآند Ag(DCBP) می شود.



Ag(DCBP)₂ (c ·Ag(DCBP)₂ (0.5%)/TiO₂ (b TiO₂ (a با فوتوآندهای طراحی شده با alg(DCBP)₂ (c ·Ag(DCBP)₂ (0.5%)/TiO₂ (a و EIS سلول های خورشیدی حساس شده با رنگدانه با فوتوآندهای طراحی شده با Bg(DCBP)₂ (2.0%)/TiO₂ (a و Ag(DCBP)₂ (1.5%)/TiO₂ (d ·(1%)/TiO₂

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

سلول خورشیدی رنگدانهای مبتنی بر فوتوآند تیتانیوم دی اکسید نانومیله ای 3D/1D

ژیلا خاکپور، عمران مرادلو

دانشگاه الزهراء، دانشکده فیزیک و شیمی، گروه شیمی

سلولهای خورشیدی رنگدانهای (DSSC) به دلیل ارزان بودن و بازده بالا توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است و به نظر میرسد که یکی از امیدوارکننده ترین کاندیداها برای جایگزینی سلول های فوتوولتائی برمبنای Si باشد. در DSSC با افزایش میزان برداشت نور و انتقال سريع الكترون مي توان بازده سل را افزايش داد. بدين منظور در ساخت فوتوآند نيازمند به ساختاري است كه هم بتواند انتقال الكترون سريع داشته باشد و هم از سطح تماس بالايي براي جذب رنگ برخوردار باشد. در اين پژوهش، فوتوآند تيتانيوم با آرايه نانوميله ای 1D / 3D با استفاده از فرایند هیدروترمال دومرحله ای تهیه شد. در مرحلهی اول هیدروترمال، ساختار 1D نانومیله تیتانیوم دی اکسید بر روی بستر رسانای FTO رشد داده شدند و در مرحله دوم هیدروترمال از طریق اچ کردن شیمیایی، نانوساختار نانومیله 1D/ JD سنتز شدند. سپس، سلول خورشیدی مبتنی بر این فوتوآند پس از جذب رنگدانه بر روی آن و کاتد FTO پلاتینایز شده با الکترولیت معمول يد/يديد ساخته شد. مزيت فوتوآند سنتز شده آن است كه نانوميلهها مي توانند مسير مستقيم براي انتقال الكترون را فراهم كنند و سطح بیشتری را برای جذب بیشتر رنگدانه تامین نمایند. جهت رشد نانومیله ها، محلول حاوی Ml H₂O ، ۱۶ ml HCl و ۱۹ ۲۰/۹ ml و ۲/۹ ml بوتوکساید تحت همزدن مغناطیسی تهیه شد و به یک اوتوکلاو منتقل شد. FTO تمیز با ابعاد مشخص در کف اوتوکلاو قرار داده شد و به مدت ۱۲ ساعت در دمای C° ۱۵۰ تحت فرایند هیدروترمال قرار گرفت. بعد از سرد شدن، نمونه با آب بدون یون شسته شد و در مجاورت هوای محیط خشک شد. برای انجام مرحلهی دوم هیدروترمال، محلول حاوی ۱۱ ml HCl و ۵ ml H2O تهیه شد. نمونه سنتز شده در مرحله قبل(1D/3Dنانومیله) در کف اوتوکلاو قرار داده شد و به مدت ۱۲ ساعت و در دمای C° ۱۵۰ تحت فرایند هیدروترمال قرار گرفت. بعد از سرد شدن و شستشو با آب بدون یون و خشک شدن در مجاورت هوا، نمونه به مدت ۲ ساعت در دمای C° ۵۰۰ پخت شد. SEM نمونه سنتز شده در شکل ۱ نشان داده شده است. فوتوآند سنتز شده مستقیما به مدت ۲۴ ساعت در محلول حاوی mM ۰/۳ از رنگ N719 در حلال(استونيتريل/اتانول مطلق) قرار داده شد. كاتد طبق روش drop cast از محلول ۵ mM H2PtCl تهيه شد. سل خورشيدي DSSC در فرم ساندویچ با استفاده از پلیمر Serlyn آببندی شد و الکترولیت مناسب حاوی ید/یدید به آن تزریق شد. از مقایسه ی منحنی I-V سلول خورشیدی با فوتوآند آرایه ای نانومیله 1D/ 3D (شکل ۲-الف) و فوتوآند مبتنی بر P25 (شکل ۲-ب) مشخص شد که سلول خورشیدی تهیه شده قابل مقایسه با سلول معمولی میباشد.



شکل ۲ I-V مربوط به سلول خورشیدی بر مبنای الف: فوتوآند آرایه ای نانومیله 1D/3D، ب: فوتوآند مبتنی بر P25

٥٤ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف



شکل ۱ تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی(SEM) سطح فوتوآند نانومیله 3D/1D

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology P.17

بررسی کاهش واکنشهای بازترکیب در سلولهای خورشیدی حساس به رنگ بر پایه دیاکسیدتیتانیوم در حضور اکسیدروی

الهام کوهستانیان، سید احمد مظفری، مریم رنجبر سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران، پژوهشکده فناوریهای شیمیایی

بهبود عملکرد سلولهای خورشیدی حساس به رنگ و تأثیر نیمههادیها به عنوان فوتوآند بر افزایش راندمان آنها، از زمینههای جدید و ضروری در مباحث انرژی خورشیدی میباشد. با توجه به خصوصیات منحصر به فرد نانوساختارهای اکسیدروی از جمله خواص اپتیکی مناسب، داشتن شکاف انرژی مناسب و نزدیک به دی اکسیدتیتانیوم (۳/۲۰ الکترون ولت) و خاصیت بالای انتقال دهندگی الکترون، در ساخت فوتوآندهای سلول خورشیدی مورد توجه قرار گرفتهاند. در این زمینه استفاده از نانوساختارهای اکسیدروی در سلولهای برپایه دی اکسیدتیتانیوم به عنوان لایه بافری و مراکز تلههای الکترونی به منظور حذف واکنشهای بازترکیب و جایگزین کردن فرایند اصلاح سطحی محلول تتراکلریدتیتانیوم، از اهمیت خاصی برخوردار است. در این تحقیق سعی شده است از روشهای جدید، کاربردی و پیشرفته مانند الكتروشيميايي و كندوپاش براي سنتز نانوساختارهاي اكسيدروي استفاده شود. به منظور اصلاح سطحي نانوذرات دي اكسيدتيتانيوم، و افزایش عملکرد آنها از روش کرونوآمپرومتری به دلیل مزایای آن برای سنتز نانوذرات اکسیدروی بر روی لایه دیاکسیدتیتانیوم استفاده شد. زمان لایه نشانی و غلظت ماده اولیه به عنوان عوامل متغیر بررسی شد تا بهترین لایه بدست آید. سلول خورشیدی حساس به رنگ بر پایه الکترود دیاکسیدتیتانیوم/اکسیدروی ساخته و مشخصهیابی شد و نقش نانوذرات اکسیدروی به عنوان تلههای الکترونی با روشهای ولتامتری چرخهای و طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی و با تعیین مقادیر ظرفیت شیمیایی و دانسیته حالتها بررسی شد. در بخش دیگر، لایه بافری اکسیدروی بر روی لایه FTO، به روش کرونوآمپرومتری سنتز شد. زمان لایه نشانی به عنوان عامل متغیر بررسی شد تا بهترین لایه اکسیدروی بدست آید. با توجه به تأثیر پلی وینیل الکل در کنترل اندازه ذرات و رشد کریستالهای نانوذرات اکسیدروی، از این ماده در حمام الکتروشیمیایی برای اولین بار برای تهیه لایه بافری نانوذرات اکسیدروی استفاده شد. سلول خورشیدی حساس به رنگ بر پایه الکترود اکسیدروی/دیاکسیدتیتانیوم ساخته و مشخصهیابی شد. در همین موضوع، از روش کندوپاش مستقیم برای لایه نشانی اکسیدروی بر روی لایه هادی FTO استفاده شد. لایه یکنواخت اکسیدروی در زمانهای مختلف لایه نشانی به دست آمد. سلولهای خورشیدی حساس به رنگ برپایه فوتوآندهای اکسیدروی/دیاکسیدتیتانیوم ساخته و آزمونهای مشخصهیابی انجام شد. با تعیین مقادیر ظرفیت شیمیایی و دانسیته الکترونها در مدار هدایت، نشان داده شد که در ضخامتهای بالا، لایه اکسیدروی نقش تلههای عمقی الکترونی دارد که باعث افزایش زمان عمر الکترون و کاهش راندمان میشود. ولی در ضخامتهای کمتر نقش لایه بافری دارد که باعث کاهش واکنشهای بازترکیب شدهاست. نتایج حاصل از این تحقیق برای سلولهای بهینه هر روش در جدول زیرگزارش شدهاست.

| افزایش راندمان % | راندمان % | ضریب پرشدگی | پتانسیل مدار باز (V) | جریان اتصال کوتاہ (mA/cm²) | روش لایه نشانی | فوتوآند | شماره |
|------------------------|--------------|----------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------|
| - | ۴/۱۱ | ۰/۶۳ | ۰ <i>\</i> ۶۷ | ۹/۲۵ | دكتر بليد | دى اكسيدتيتانيوم | ١ |
| Λ/V | 4/41 | • /۶٧ | ۰/۶V | ٩/٩٨ | شیمیایی | تترااكسيدتيتانيوم/دىاكسيدتيتانيوم | ٢ |
| ۲۵ | ۵/۱۲ | • /¥ • | • /۶٨ | ۱ • /۸۳ | كندوپاش | اكسيدروي/دىاكسيدتيتانيوم | ٣ |
| ۲. | ۵/۰۴ | •/۶٩ | • / Y • | ۱ • /۳۲ | كرونوآمپرومتري | اكسيدروي/دىاكسيدتيتانيوم | ۴ |
| ١١ | ۴/۵۶ | ۰/۵۴ | •/٧• | ١٢/•٨ | كرونوآمپرومترى | دىاكسيدتيتانيوماكسيدروى | ۵ |

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

00 Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)

December 22nd 2016, Sharif University of Technology

سنتز رنگدانههای آلیِ پلیاِنی و ساخت سلولهای خورشیدی حساس شده با رنگ و تعیین بازده سلولها

مجید عبدوس^۱، رضا لیجان^۱، کمال الدین قرنجیگ^۲ ۱ دانشگاه صنعتی امیر کبیر، گروه مستقل شیمی ۲ موسسه پژوهشی علوم و فناوری رنگ و پوشش

سلولهای خورشیدی حساس شده با رنگ به دلیل هزینه کمتر ساخت و تنوع رنگ بالا به عنوان جایگزینی برای سلولهای خورشیدی سیلیکونی مورد توجه قرار گرفتهاند. سلولهای خورشیدی حساس شده با رنگ با توجه به سنتزی بودن رنگها دارای بیشمار ساختار و کاربردهای تزئینی میباشند.

در این پروژه رنگهای LM1 (۲- سیانو۵- (۴-دیمتیل آمینو- فنیل)- پنتا- ۲و۴- دیاِنوئیک اسید) و LM2 (۲-کربوکسیلیک۵-(۴-دیمتیل آمینو- فنیل)-پنتا-۲و۴- دیاِنوئیک اسید) با استفاده از تراکم آلدولی در محیط بازی و در حلال استونیتریل سنتز شدند.



برای ساخت سلولها شیشه FTO و نانو اکسیدتیتانیم در بخش آند، ید به عنوان الکترولیت و کاتد پلاتینی مورد استفاده قرار گرفت. پس از اینکه آند به مدت ۱۸ ساعت در محلول رنگها قرار گرفت بستن سل انجام شد. بازده سلولها تحت شدت تابش ²⁻۱۰۰ mWcm اندازه گیری شد. که دادههای حاصل در جدول زیر خلاصه شدهاند.

| η % | ff | J _{sc} (mA) | V _{oc} (V) | |
|------|-------|----------------------|---------------------|-----|
| ۲/۵۸ | • /88 | ۶/۷۷ | ۰/۵۷۹ | LM1 |
| ١ | •/۶٨ | ۲/۶۹ | •/۵۴۴ | LM2 |

برای شناسایی رنگدانهها از تستهای رزونانس مغناطیس هسته، طیفسنجی جرمی، گرماسنجی روبشی تفاضلی و مادون قرمز استفاده شد. همچنین برای مقایسه قدرت جذب رنگدانهها مقدار جذب آنها در ناحیه فرابنفش- مرئی اندازه گیری شد. با توجه به نتایج حاصله رنگ LM1 به دلیل قطبیت بیشتر و فاصله مناسب بین اوربیتالهای رنگدانه با اوربیتالهای اکسید تیتانیم و در نتیجه انتقال بهتر الکترون دارای بازده مناسبتری میباشد

ساخت سلولهای خورشیدی رنگدانهای با استفاده از فوتوآند متشکل از نانومیلهها و نانوذرات ۲iO₂ رشد یافته به روش هایدروترمال و بهبود بازدهی در آنها

لیلا مرادی'، مازیار مرندی' ،سپیده حسین آبادی'

^۱دانشگاه اراک، دانشکده علوم پایه، گروه فیزیک

استفاده از نانو میله های TiO₂ به واسطه انتقال مستقیم الکترون ها و همچنین ایجاد پراکندگی نور می تواند منجر به بهبود عملکرد سلول های خورشیدی رنگدانه ای شود. در این تحقیق لایه ای از نانوذرات کریستالی ۲۰nm TiO₂ با ضخامت mm ۶ به روش دکتر بلید بر روی بستری از جنس شیشه / هادی شفاف FTO لایه نشانی می شوند(H1). سپس نانومیله های عمودی TiO₂ بر روی H1 رشد داده می شوند. برای انجام این فرآیند محلولی شامل هیدروکلریک اسید و آب دی یونیزه با نسبت (۱:۱) تهیه شده و پس از افزودن SC ۶/۰از پیش ماده تترابوتیل تیتانات، به اتوکلاو شامل میدروکلریک اسید و آب دی یونیزه با نسبت (۱:۱) تهیه شده و پس از افزودن SC ۶/۰از پیش طول این نانومیله ها در حدود μm ۲/۵–۲ می باشند. رشد نانومیله های عمودی بر روی زیرلایه میزان پراکندگی نور و در نتیجه بازدهی را در سلول خورشیدی رنگدانه ای افزایش می دهد. نتایج نشان می دهد که بازدهی سلول های خورشیدی رنگدانه ای با استفاده از فوتوآند های دو لایه شامل نانوذرات و نانومیله های عمودی نسبت به فوتوآند تک لایه از نانومیله ها در حدود ۲۳٪



شکل ۱. نمودار جریان ولتاژ سلول های خورشیدی رنگدانه ای با فوتو آندهای H1/NR6 H1،NR6



شكل ۲. تصاوير SEM از سطح فوتو آند H1 و NR6

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

سلولهای خورشیدی حساس شده به رنگ بر پایه کمپلکسهای سیکلو متال روتنیم

سمیه پارسا، مهسا عباسی، اهاشم شهروس وند ا دانشگاه زنجان، دانشکده علوم، گروه شیمی

در بیشتر بررسیها روی سلولهای خورشیدی حساس شده با رنگ، کمپلکسهای روتنیم به عنوان رنگدانههای حساس به نور انتخاب میشوند. محدودیت مهمی که در کاربرد کمپلکسهای روتنیوم از جمله N₃ در DSSC وجود دارد، ناپایداری آنها میباشد که در درجه اول از رها شدن ⁻NCS از مرکز فلزی و جایگزینی این لیگاند توسط لیگاندهای رقیب ناشی می شود که در نهایت بازده پایین را در سلولهای خورشيدي ايجاد مي كنند. همچنين گروههاي NCS اثرات فرسايشي و تخريبي بر روي سلول خورشيدي داشته و طبيعت هم مضر مي باشد. یکی از جیگیزین های مناسب در این زمینه استفاده از لیگاندهایی هستند که اصطلاحا " سیکلومتال" نامیده می شوند. از همین رو در تحقيق از ليگاند سيكلومتال فنيل پيريدين (ppy) در سنتز كميلكس ها استفاده شد. همچنين بااستفاده از ليگاند-6,7 dicnq ppy _{(HO)2ppl} (2,3-Dihydroxopyrazino[2,3-f][1,10]phenanthroline.dicyanodipyrido[2,2-d:2',3'-f]quinoxaline) RCQ4 , RCQ3 {Ru[(OH)₂ppl](ppy)₂} , RCQ2 [Ru(dicnq)(ppy)₂] , RCQ1 [Ru(dicnq)₂(ppy)]⁺ كميلكسهاي Ru(dicnq)](OH)2ppl(ppy)}سنتز شد. هرچهار کمیلکس توسط دستگاههای ICP PL،CHN،NMR،UV-Vis و FT-IR شناسایی شد. طیفهای فتولومینسانس این کمپلکسها با تحریک لیزر 450 nm پیک نسبتا شدید در ناحیه آبی ایجاد کردند و دو کمپلکس RCQ2و RCQ4علاوه بر نشر در ناحیه آبی پیک نسبتا شدید در ناحیه قرمز از خود نشان دادند که میتوان آنها را به انتقالات MLCT که از مشخصههای اصلی کمپلکسهای روتنیوم است ، نسبت داد .همچنین فعالیت الکتروشیمیایی کمپلکسها،با استفاده از ولتامتری چرخهای مورد بررسی قرار گرفت ونشان دادکه حضور لیگاند سیکلومتال سبب بهبود ویژگیهای جذبی و نشری و بازده کوانتومی کمپلکسها می شود . بررسی طیف UV-Vis کمپلکس ها همچنین نشان میدهد که کمپلکس RCQ1 و RCQ2 دارای باند پهن MLCT تا ناحیه حدود 600 nm هستند، در کمپلکس RCQ3 باند جذبی مربوط به انتقالات درون لیگاندی از باند جذبی قوی در ناحیه 306nm مربوط به انتقالات درون ليگاندي $\pi o \pi$ در مرحله پيش کمپلکس $[Ru[(OH)_2ppl]Cl(H_2O)_2$ با افزودن دو مول ليگاند ppy، احيه 283 nm جابجا می شود.همچنین باند جذبی پهنی مربوط به انتقالات MLCT تا ناحیه 700 nm مشاهده می شود.در کمپلکس RCQ4 باند جذبی قوی مربوط به انتقالات درون لیگاندی در ناحیه nm و باند جذبی پهن مربوط به انتقالات بار از فلز به لیگاند تا ناحیه 750nmادامه دارد. با توجه به ناحیه جذبی وسیع این کمپلکس ها، سلولهای خورشیدی ساخته شده بر پایه این کمپلکس ها فعالیت نسبتا خوبی از خود نشان دادند. بامقایسه نمودار جریان برحسب ولتاژ ،کمپلکس ها در مقدار Jsc تفاوت از خود نشان دادند و نیز تفاوت در میزان Voc، FF کمیلکسهای RCQ2و RCQ3 به دلیل وجود استخلاف CN یا OH به تنهایی و بعبارت دیگر به دلیل وجود دو گروه سیکلومتال بازده بیشتری از خود نشان دادند.



Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology



۵۸ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

کمپلکسهای روتنیم بر پایه ۱،۵–دی فنیل کاربازید برای کاربرد در سلولهای خورشیدی حساس به رنگدانه

بابک پاشائی دوشتور ^۱*، لیلا حیدری ۲، هاشم شهروسوند ۱ دانشگاه زنجان، دانشکده علوم، گروه شیمی

لیگاند ۱٬۵۵-دی فنیل کاربازید (DPC) ترکیبی است که در برهم کنش با فلزات به دلیل دارا بودن ضریب جذب بالا شدیداً کمپلکسهای رنگی میدهد و نه تنها در دنیای پزشکی بلکه وارد محدوده قطعات الکترونیکی نیز شده است.^۱ در این تحقیق یک سری از کمپلکسهای روتنیم بر پایه DPC سنتز و توسط IR، Uv-Visible و ولتامتری چرخهای مورد بررسی قرار گرفتند (شکل زیر).



دادههای فوتوولتائیک بر اساس این کمپلکسهای تهیه شده در جدول زیر آورده شده است.

| Dye | Solvent | $J_{sc}(mA/cm^2)$ | Voc(V) | FF(%) | η(%) |
|-------------------------------------|----------|-------------------|--------|-------|------|
| [Ru(DPC)(dcbpy) ₂] | Water | 2.5 | 0.68 | 35 | 0.68 |
| [Ru(DPC)(dcbpy) ₂] | Methanol | 1.2 | 0.4 | 0.5 | 0.5 |
| [Ru(DPC)(dcbpy)(SCN) ₂] | DMF | 7.5 | 0.65 | 40 | 2.3 |
| N3 | DMF | 11.2 | 0.8 | 45 | 4.0 |

[1] H. Zhu, J. Fan, B. Wang, X. Peng, Chem. Soc. Rev., 44 (2015) 4337-4366.

اثر حضور مواد رنگزا بر عملکرد نقاط کوانتومی CdTe در سلول خورشیدی حساس شده به مواد رنگزا

حسین شیرزاده درابی'، مژگان حسین نژاد'، امیرمسعود اعرابی ٔ و مهدی شفیعی آفارانی ٔ

^۱ دانشگاه سیستان و بلوچستان، پژوهشکده نانوفناوری ۲ موسسه پژوهشی علوم و فناوری رنگ و پوشش، پژوهشکده مواد رنگزا، گروه پژوهشی مواد رنگزای آلی ۳ موسسه پژوهشی علوم و فناوری رنگ و پوشش، گروه رنگدانههای معدنی و لعاب ۴ دانشگاه سیستان و بلوچستان، دانشکده مهندسی شهید نیکبخت

سلولهای خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی یک گزینه کم هزینه برای نسل سوم سلولهای خورشیدی در نظر گرفته می شوند. نقش نقاط کوانتومی در این سلول ها تولید و انتقال الکترون به لایه اکسید فلزی است. همچنین استفاده از مواد رنگزای آلی نیز به دلیل قیمت پایین و ضریب جذب بالا برای کاربرد در سلول خورشیدی بسیار مورد توجه هستند. در این پژوهش نخست نقاط کوانتومی کادمیم تلوراید به روش همرسوبی سنتز شدند و ویژگی های نوری آن بررسی گردید. سپس از روش پوشش دورانی برای حساسسازی فوتوآند یک بار با نقاط کوانتومی CdTe و بار دیگر با ترکیب ۱:۲ نقاط کوانتومی CdTe و ماده رنگزای آلی بر پایه ایندولین استفاده شد. همچنین از شیشه رسانای FTO و پلاتین بعنوان فوتو کاتد و محلول ید/ترییدید به عنوان زوج ردوکس در ساختار سلول خورشیدی استفاده و ویژگیهای فوتوولتاییک آنها مورد بررسی قرار گرفت. سلولهای خورشیدی نانوساختار با استفاده از نقاط کوانتومی سنتز شده و ترکیب نقاط کوانتومی CdTe-ماده رنگزای آلی به عنوان تولید کننده جریان بر روی لایه دیاکسید تیتانیم تهیه شدند و رفتار فتوولتائیک آنها بررسی گردید. بررسیهای ریزساختاری دلالت بر تشکیل ذرات کروی زیر ۵ nm داشت که دلیلی بر تشکیل نقاط کوانتومی بود. بررسی گاف نوار با استفاده از روش تاک نشان داد که ذرات CdTe با کنترل پارامترهای دما، زمان سنتز، مقدار pH و غلظت اصلاح کننده سطحی در محدوده کوانتومی سنتز می شوند که گاف نواری کنترل پذیر دارند. پیک بیشینه نشر در محدوده سبز-زرد (۵۷۳ nm) قرار گرفت که بر فعالیت موثر اکسیتون ها در این محدوده دلالت داشت. با ترکیب نقاط کوانتومی CdTe-ماده رنگزای آلی، جذب فوتون در محدوده طول موج های کم انرژیتر مقداری افزایش داشت. پارامترهای فتوولتائیک سل های خورشیدی تهیه شده با استفاده از کوانتوم دات عبارتند از: Voc =٠/۶۱، Jsc(mAcm⁻²)=۰/۹۵ و. ۳۹-۰/۳۰٪. یارامترهای فتوولتائیک سل خورشیدی تهیه شده با استفاده از ترکیب نقاط کوانتومی CdTe-ماده رنگزای آلی عبارتند از: Jsc(mAcm⁻²)=۲/۱۱ ،Voc =۰/۶۹ و ۲۰/۱۰ یتایج نشان داد در سلول خورشیدی با ساختار ترکیب نقاط كوانتومي CdTe-ماده رنگزاي آلي فوتوجريان توليد شده به دليل حضور ماده رنگزاي آلي افزايش يافته است. در اين سلول تعداد الكترون هاي بیشتری با جذب فوتون تولید گردیده و به لایه دیاکسید فلزی منتقل می شد.



Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology ۲ ا کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری
 ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بهینه سازی سلولهای خورشیدی رنگدانهای بر پایه اکسید تیتانیوم به کمک تزریق بار الکتریکی در حین فرایند ساخت

محسن شجاعي فر'، محمد رضا فتح اللهي'، افشين ابارقي'، عزالدين مهاجراني'

^۱ دانشگاه شهید بهشتی، پژوهشکده لیزر و پلاسما

افزایش سطح موثر فوتوآند از اهمیت ویژه ای دارد از طرفی تجمع نانوذرات و کاهش سطح موثر میتواند سبب کاهش راندمان سلول خورشیدی رنگدانهای شود. مرز بین دو نانو ذره حاوی تعداد زیادی ترازهای تله است که به کند شدن ترابر بار میانجامد، اخیرا ساختارهای متعددی از قبیل نانو سیم، نانو تیوب، نانو میله به عنوان لایه فوتو آند پیشنهاد شده است از این جهت که این ساختار ها مسیر مستقیمی برای عبور بار فراهم می کنند. اگر چه ساختار های نامبرده ترابرد بار بهتری دارند اما این ساختارها سطح موثر به مراتب کمتری در مقایسه با نانو ذرات داشتهت و از طرفی در تهیه این ساختارها عمدتا از روشهای شیمیایی به منظور سنتز و تهیه لایه فوتو آند استفاده میشود. در این گزارش روشی ساده و فیزیکی به منظور افزایش سطح موثر نانوذرات اکسید تیتانیوم پیشنهاد می شود که در آن از تزریق بار الکتریکی به منظور جدایی نانو ذرات استفاده می شود. در این کار تلاش می شود به لایه حاوی نانوذرات اکسید تیتانیوم پیشنهاد می شود. در این گزارش روشی ساده و فیزیکی به منظور افزایش سطح موثر نانوذرات اکسید تیتانیوم پیشنهاد می شود که در آن از تزریق بار الکتریکی به منظور جدایی نانو ذرات استفاده می سود. در این کار تلاش می شود به لایه حاوی نانوذرات اکسید تیتانیوم در حین مرحله پخت بار الکتریکی تزریق شود. بار الکتریکی تزریقی سبب جدایی نانوذرات از یکدیگر می شود و کمک می کند تا تراکم و تجمع نانو ذرات به شکل چشمگیری کاهش یابد. تصاویر FSEM بعد از تزریق بار الکتریکی به و ضوح جدایی نانو ذرات را از یکدیگر نشان می دهد. همچنین داده مهای جریان- ولتاژ نشان می دهد که تزریق بار الکتریکی توانسته است جریان مدار کوتاه و بازدهی را در مورد سلول خور شیدی رنگدانهای



شکل۱- تصاویر FESEM سطح مقطع لایه فوتو آند اکسید تیتانیوم سمت راست) بدون تزریق بار الکتریکی سمت چپ) با تزریق بار الکتریکی



شکل۲- نمودار جریان- ولتاژ سلول خورشیدی رنگدانهای مشکی) بدون تزریق بار الکتریکی قرمز) با تزریق با الکتریکی

11 Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

ساخت سلول خورشیدی حساس شده به رنگ حالت جامدی تمام اکسیدی با نانوذرات CuCrO2:Zn

مهناز سقاء، مرتضى عاصمى، مجيد قناعتشعار

آزمایشگاه نانومغناطیس و نیمرساناهای مغناطیسی، پژوهشکده لیزر و پلاسما، دانشگاه شهید بهشتی، اوین، تهران گروه پژوهشی سلولهای خورشیدی، دانشگاه شهید بهشتی، اوین، تهران

سلولهای خورشیدی تمام اکسیدی که علیرغم بازدهی پایینی که از خود نشان می دهند، در سالیان اخیر مورد توجه قرار گرفتهاند، از نیمرساناهای اکسیدی نوع n و نوع q ساخته می شوند. در این تحقیق از نیمرسانای اکسیدی TiO2 و CuCrO2 با ناخالصی روی به ترتیب به عنوان نیمر ساناهای اکسیدی شفاف نوع n و نوع q استفاده کرده ایم. با توجه به این که گاف انرژی این ترکیبات بیشتر از ۳ الکترون ولت ا ست، به منظور جذب نور خور شید، سطح فوتوآند را با مولکولهای رنگ حساس به نور کرده ایم. از سویی دیگر نتایج نشان می دهد که ساختارهای یک بعدی به دلیل دارا بودن مسیرهای مستقیم برای وارد کردن نیمر ساناهای اکسیدی شفاف نوع q، بازدهی بهتری از خود نشان می دهند. از همین رو در این تحقیق از نانومیله های رشد یافته (به روش هیدروترمال) بر روی زیرلایه FTO به عنوان فوتوآند استفاده شده ا ست. نانوذرات CuCrO2 با ناخال صی روی پس از ساخته شدن به روش شیمیایی سل-ژل، در یک محلول الکلی توزیع شده و با ستفاده از تکنیک لایه نشانی چرخشی بر روی فوتوآند قرار گرفتند. افزودن ۵ در صد ناخال صی روی به ساختار SucrO2 می تواند چگالی حاملهای بار (حفرهها) و رسانندگی الکتریکی این نانوذرات را افزایش دهد. نتایج اندازه گیری هال صحت این ادعا را به وضوح نشان می دهد. نتایج جریان-ولتاژ گرفته شده از نمونهها (شکل ۱) نشان می دهند که سلول خورشیدی حساس شده به رنگ حالت جامدی تمان می دهد.



شکل ۱: نمودار جریان-ولتاژ سلولهای خورشیدی حالت جامدی تمام اکسیدی

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology ۲۲ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

ساخت و مشخصهیابی سلول خورشیدی رنگدانهای بر پایهی نانوساختار اکسید روی سنتز شده به روش رسوب شیمیایی

مرتضى سالم'، نفيسه معماريان'

^۱ دانشگاه سمنان، دانشکده فیزیک

در سال های اخیر تحقیقات بر روی نیمهرساناهای نانوساختاری به طرز چشمگیری افزایش یافته است. از بین این مواد، نانوذرات اکسید روی به دلیل خواص الکترونیکی مناسب، کاربردهایی نظیر کاربردهای فتوکاتالیستی، سلول های خورشیدی، حسگرهای گازی و... داشته اند. همین امر موجب شده تا اکسید روی به عنوان لایه متخلخل و نیمهرسانای فوتوآند در سلول های خورشیدی رنگذانهای مورد توجه قرارگیرد. در این پژوهش به کمک روش رسوب شیمیایی با پیش ماده های نیترات روی شش آبه و هیدروکسید سدیم، در دمای اتاق نانوپودر اکسید روی سنتز شد. سپس برای پودر حاصل در چهار دمای ۳۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سانتی گراد کلسیناسیون انجام شد، که بزرگترین سایز کرات در ۵۰۰ درجه سانتی گراد برابر ۲۵/۹۹ نانومتر بدست آمد. از این نمونهها آنالیز TGLP و TGA گرفته شد. در شکل ۱ آنالیز TQD په نمایش درآمده است که مطابق آن ملاحظه میشود در ۶۰۰ درجه سانتی گراد تیزترین قلهی مربوط به جهت ترجیحی (۱۰۱) و موجود دارد، که بیانگر افزایش بلورینگی با افزایش دمای کلسیناسیون است. در مرحله یعد از پودرهای حاصل، خمیر تهیه شده و به کمک روش داکتر بلید روی شیشه TGO، لایهنشانی شد. لازم به ذکر است که از هر نمونه خمیر لایهنشانی بصورت تکایه، دولایه و سهلایه روش داکتر بلید روی شیشه TGO، بلایهنشانی شد. لازم به ذکر است که از هر نمونه خمیر لایهنشانی بصورت تکایه، دولایه و سهلایه روش داکتر بلید روی شیشه TGO، لایهنشانی شد. لازم به ذکر است که از هر نمونه خمیر لایهنشانی بصورت تکایه، دولایه و سهلایه روش داکتر بلید روی شیشه TGO، لایهنشانی شد. لازم به ذکر است که از هر نمونه خمیر لایهنشانی بصورت تکایه، دولایه و سهلایه روش داکتر بلید روی شیشه TGO، لایهنشانی شد. لازم به ذکر است که از هر نمونه خمیر لایهنشانی بصورت تکایه، دولایه و سهلایه روش داکتر بلید روی شیشه تر دره بازیخت شده و در آنانهای تریی شد. در ادامه به کمک ماده ضد نشت سرلین و الکترود پلاتین روش داره، آزمون جریان ولتاز (VI)، تحت تابش ما/۱ AM انجام شد. بهترین شد. در انتها از تمام این ساول ها با مساحت موثر ۲/۰ کلسینه شده در دمای ۲۰۰ درجه سانتی گراد بود که دارای ولتاژ مداراز (VO۷ کا۳۰/۰ ولت، چگالی جریان اتصال کوتاه (SU) ۲۰۰۰ بالین میودار کا می مربه، آزمون جرین قلکره و به دارای ولتاژ مداراز (SU) ۲۰۰۰ /۰ بوده است. نمودار کاین مربه، فاکتره زمر میه نانی کران ولی (GU) ۲۰۰۰ /۰ بوده ا





کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

تهیه الکترولیتهای پلیمری بر پایه مایعات یونی ایمیدازولیومی جهت استفاده در پیلهای خورشیدی حساس شده با رنگ

علی پورفرض اله، معصومه باقری، رحیم محمد رضائی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، پژوهشکده علوم پابه

در سال های اخیر، مایعات یونی پلیمری مورد توجه زیاد دانشمندان قرار گرفته است. زیرا از طرفی هم خواص بینظیر مایعات یونی و هچنین خواص ویژه پلیمرها را به صورت یکجا دارا میباشند. به تازگی، این نوع پلیمرها به عنوان جایگزینی برای الکترولیتهای مایع در پیلهای خورشیدی حساس شده با رنگ (DSSCS) مورد توجه قرار گرفتهاند. الکترولیتها یکی از اجزای کلیدی سلولهای خورشیدی حساس شده با رنگ می باشند که خواص این الکترولیتها بر روی راندمان تبدیل نور به الکتریسیته و پایداری پیل تأثیر میگذارد. الکترولیتهای آلی مشکلاتی از قبیل کپسوله کردن، نشت کردن، آتش گیر بودن و فراریت را دارند که مانع تجاریسازی این نوع از الکترولیتها شده است. برای رفع این مشکلات، مایعات یونی را میتوان جایگزین الکترولیتهای آلی نمود. مایعات یونی مشکلات الکترولیتهای قبلی را نداشته، ولی با توجه به مایع بودن، مشکل نشت کردن و کپسوله کردن الکترولیت مای آلی نمود. مایعات یونی مشکلات خاطر الکترولیتهای قبلی را نداشته، ولی با توجه به مایع بودن، مشکل نشت کردن و کپسوله کردن الکترولیت را مرتفع نکردهاند. به همین آند و کاتد، محیط قطبی مناسب و خواص مکانیکی خوب میباشند که خواص همزمان مایعات یونی دارای حان کیزولیت را مرتفع و

در این کار پژوهشی ابتدا مایع یونی پلیمری بر پایه ایمیدازولیوم از مونومر مایع یونی بوتیل n-وینیل ایمیدازولیوم بروماید (BVIm) در این کار پژوهشی ابتدا مایع یونی پلیمری بر پایه ایمیدازولیوم از مونومر مایع یونی بوتیل n-وینیل ایمیدازولیوم بروماید (BVIm) متیل متیل متا اکریلات (MMA) در نسبت های مولی متفاوت سنتز گردید (MMA و MMA) (شکل 1) جهت بهبود خواص مکانیکی الکترولیتهای پلیمری سنتز شده، کوپلیمرهای شبکه ای از مونومر MMA و MMA و MMA با استفاده از مقادیر مختلف پلی اتیلن گلیکول می متا اکریلات (BVIm) در نسبت های مولی متفاوت سنتز گردید (MMA و MMA) با استفاده از مقادیر مختلف پلی اتیلن گلیکول الکترولیتهای پلیمری سنتز شده، کوپلیمرهای شبکه ای از مونومر MMA و MMA و MMA با استفاده از مقادیر مختلف پلی اتیلن گلیکول دی متا اکریلات به عنوان کراسلینک کننده (PEGDMA) انعطاف پذیر تهیه شدند. پلیمرهای خطی و شبکه ای سنتز شده توسط روشهای MMA و MMA و MMA و شبکه ای سنتز شده توسط روشهای MMA و MMA و مناسبت های مدند. بررسی رفتار الکتروشیمیایی و توانایی انتقال الکترون الکترولیتهای سنتز شده با استفاده از تخان کراسلینک کننده (PEGDMA) انعطاف پذیر تهیه شدند. پلیمرهای خطی و شبکه ای سنتز شده توسط روشهای MMA و MMA و MMA و شبکه ای سنتز شده با استفاده روشهای الما و TT-IR شناسایی شدند. بررسی رفتار الکتروشیمیایی و توانایی انتقال الکترون الکترولیتهای سنتز شده با استفاده از تکنیکهای ولتامتری چرخهای و امیدانس الکتروشیمیایی در محلول ¹2/¹ مورد مطالعه قرار گرفت. شکل ۲ منحنی نایکوئست کوپلیمر از تکنیکهای ولتامتری چرخهای و انشان میدهد. نتایج حاصل از اسپکتروسکوپی امیدانس الکتروشیمیایی و نمودار نایکوئست کوپلیمر

رد ماماد که هدایت یونی کوپلیمر مایع یونی سنتز شده وابستگی زیادی به ترکیب کوپلیمر و مقدار عامل کراسلینک کننده دارد، و نسبت به الکترولیت های مشابه موجود در منابع هدایت یونی بالای را نشان می دهد.



۲٤ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

اثر زبری سطح بر مورفولوژی آرایه نانولولههای دی اکسید تیتانیم و عملکرد فوتوآندی آنها در سلول خورشیدی رنگدانهای تابش از عقب

امین پوراندرجانی، فرزاد نصیرپوری

دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی مواد

استفاده از آرایه نانولولههای دی اکسید تیتانیم به عنوان فوتوآند در سلولهای خور شیدی رنگدانه ای تا کنون مورد بحث تحقیقات زیادی بوده است. این آرایه ها بر روی تیتانیم به روش اکسایش آندی ر شد یافته و به طور مستقیم بر روی زیرلایه تیتانیمی به عنوان فوتوآند در سلول خور شيدي رنگدانه اي تابش از عقب استفاده مي شوند. به منظور افزايش سطح ويژه فوتوآند و جذب رنگدانه بيشتر بعلاوه افزايش قابلیت انتقال الکترون در طول آرایهها بحث افزایش نظم آرایهها مطرح شده است. با این هدف زبری سطح زیرلایه یکی از این عوامل مهم در این پژوهش مورد توجه قرار گرفت که مستقیما به آماده سازی سطح تیتانیم قبل از ر شد دادن آرایه نانولولهها مربوط می شود. در این تحقيق حالتهاى مختلفي براى آماده سازى سطح تيتانيم زيرلايه طراحي شده تا زبري هاى سطح مختلفي را ايجاد كند و مورفولوژي آرایه نانولولههای بدست آمده از این زیرلایهها بررسی شده و نتیجه عملکرد فوتوآندی آنها در سلول خورشیدی تابش از عقب مورد مطالعه قرار گرفته است. آماده سازی زیرلایه ها به سه حالت سمباده زنی مکانیکی تا مش ۱۲۰۰، ۵۰۰۰ و الکتروپولیش انجام گرفت. میزان زبری حاصل در هر حالت با زبری سنجی اندازه گیری شده به ترتیب ۰/۰۲ ، ۰/۸ و ۰/۰۶ میکرومتر بدست آمد. برای بررسی دقیق تر زبری در مقیاس نانو، زیرلایه الکتروپولیش شده از آزمون میکروسکوپ نیروی اتمی نیز استفاده شد که زبری حدودا ۱ نانومتر را نشان می دهد. ویژگی های سطحی در حالات مختلف با استفاده از تصویر میکرو سکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفته است. اکسایش آندی با استفاده از الكتروليت آلى پايه اتيلن گليكول با ٥/٥ درصد وزنى آمونيم فلورايد و ٢/٥ درصد حجمى آب تحت ولـتاژ ٤٠ ولت و به مدت ٢٠ دقيقه در دماي محيط براي همه حالات به طور يكسان انجام گرفت. با كاهش زبري سطح زيرلايه، از روى تصاوير ميكرو سكوپ الكتروني روبشی تغییر مورفولوژی آرایه ها از حالت دوگونه متشکل از دیواره ضخیم و نازک به حالت یکنواخت با دیواره نازک مشاهده شد. چگالی جريان مدار كوتاه با كاهش زبري سـطح زيرلايه و يكنواخت شــدن آرايهها از ١/٥ تا ٣/١٨ ميلي آمپر بر سـانتي متر مربع افزايش يافته و بازده تبدیل انرژی دوبرابر شده است. همچنین نمودار افت ولتاژ مدارباز، افزایش طول عمر الکترونی و کاهش بازترکیب الکترونی را نشان مىدھد.



\0 Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

تاثیر نوع پیش ماده و غلظت سورفکتانت در رشد لایههای نازک TiOz به روش هیدروترمال برای کاربرد به عنوان فوتوآند در سلول خورشیدی رنگدانه ای

حدیث تربتیان، محمدباقر رحمانی

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده فیزیک

سلولهای خورشیدی حساس شده با رنگدانه (DSSC) در گروه سلولهای خورشیدی نسل سوم قرار دارند. در این طبقه بندی لایهی رنگدانهای که جذب سطح نیمرسانای اکسید فلزی (فوتوآند) شده است نور خورشید را جذب میکند و یک الکترون را به نوار رسانش آن منتقل می کند. در این مقاله از دیاکسیدتیتانیوم (TiO2) به عنوان اکسید نیمرسانای قابل کاربرد در سلول خورشیدی رنگدانهای به عنوان فوتوآند استفاده شده است. به این منظور، لایه های نازک TiO₂ به روش هیدروترمال (آبی – گرمایی) رشد داده شده و ویژگیهای آن ها بررسی شدند. در روش آبی-گرمایی پارامترهای گوناگونی وجود دارد که با تغییر هر یک میتوان به یک نمونهی جدید با خواص و مورفولوژی تازهای دست یافت. به طور فراگیر روش آبی-گرمایی برای سنتز پودرهای اکسیدی ساده و مخلوط با مورفولوژی کنترل شده، در دمای نسبتاً پایین (°° ۳۵۰ – ۱۰۰) کاربرد دارد. عموماً در فرآیندهای آبی-گرمایی، پس از تهیهی محلول، با حرارت دادن آن در اتوکلاو، لایه نازک اکسیدتیتانیوم سنتز میشوند. در این تحقیق به روش آبی-گرمایی لایههای نازک بر روی زیرلایه شیشه پوشش داده شده با FTO رشد داده شدند. از دو نوع ماده متفاوت تیتانیوم ایزوپروپوکساید (TTIP) و تتراکلریدتیتانیوم (۲iCl₄) به عنوان پیش ماده اصلی محلول استفاده شد. رشد در سه دمای ۱۰۰، ۱۱۵ و °C ۱۳۰ انجام شد. لایه های نازک TiO₂ سنتز شده به وسیله طیف سنجی UV-Vis، تصاویر میکروسکوپ الكتروني روبشي (FESEM) و پراش پرتو ايكس (XRD) مشخصهيابي شدند. با آناليز XRD، در هر سه دماي آبي-گرمايي تشكيل فاز روتيل با راستای ترجیحی (۱۰۱) مشاهده گردید. همچنین برای تهیهی محلول مورد نیاز به روش آبی-گرمایی با استفاده از مقالات مطالعه شده، از تیتانیوم ایزوپزوپوکسید و تیتانیومتتراکلرید، به عنوان مادهی اصلی و اسیدهیدروکلریک، آب مقطر دوبار یونیزه شده، CTAB به عنوان مادهای با خاصیت پایدارکنندگی است که باعث می شود تا محلول فرصت نشستن روی زیرلایه را قبل از تهتشین شدن داشته باشد، استفاده شد. عامل پایدارکننده CTAB به عنوان سورفکتانت در دمای بهینه C° ۱۱۵ در غلظتهای ۳، ۶ مولار مطالعه شد. تصاویر FESEM نشان داد که با افزایش غلظت CTAB، ریختشناسی سطح لایه نازک تغییر میکند به نحوی که تعداد نانو گلها در سطح کم میشود. با این حال آنالیز الگوی XRD افزایش شدت پیکها را تأیید می کند.



شکل ۱: تصویر FESEM مورفولوژی سطحی لایه نازک TiO₂ تهیه شده با پیش ماده TiCl₄ در دمای C° ۱۳۰

٦٦ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

ساخت و مشخصهیابی لایههای نازک روی اکسید و روی اکسید آلاییده با آلومینیوم، قلع و سدیم در دمای پایین

حسین پزشکی ¹، فریبا تاج آبادی² ، راحله محمد پور ³

^۱ دانشگاه خوارزمی، دانشکده فیزیک ^۲ پژوهشگاه مواد و انرژی، پژوهشکده فناوری نانو و مواد پیشرفته ^۳ دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده علوم و فناوری نانو

هدف از انجام این پژوهش ساخت لایه های نازک شفاف و هادی روی اکسید به روش شیمیایی جهت استفاده در سلول های خور شیدی تمام اکسیدی است. محلول روی اکسید با استفاده از نمک های روی استات، روی نیترات و روی کلراید به روش سل-ژل در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد تهیه گردید. سپس به محلول روی اکسید در صد های مختلفی (0,1,2,3,4) از پیش مواد Nn و NI ضافه شد. محلول حاصل با روش لایه نشانی چرخشی بر روی زیر لایه لام شیشیه ای و کوارتز با دفعات مختلف (۲۰،۶۰،۴۰ و ۲۰ بار) لایه نشانی شد. لایه ها در دو دمای ۱۵۰ و ۴۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت به منظور بهبود خواص پخت داده شد. لایه ها با مشخصه یابی شی لایه ها در دو دمای ۱۵۰ و ۴۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت به منظور بهبود خواص پخت داده شد. لایه ها با مشخصه یابی مای مختلف شامل ۷۰۶ از ۲۰۰ و ۴۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت به منظور بهبود خواص پخت داده شد. لایه ها با مشخصه یابی می مختلف شامل ۷۰۶ از ۲۰۰ وی دکار آمد می گردید. فیلم های روی اکسید بسته به ضخامت و نوع پیش ماده میزان عبور متفاوتی را نشان دادند که بهترین عبور حدود ۹۲٪ در ناحیه مرئی برای فیلم ساخته شده از روی اکسید و با ۴ بار لایه نشانی است که ضخامتی حدود ۵ نانومتر را داشت. با افزایش درصـد ناخالصـی، ضـخامت و دمای پخت عبور در ناحیه مرئی کم شـد و همچنین با افزایش دمای پخت و فـخامت جریان الکتریکی لایه ها نیز افزایش یافت. در نهایت بهترین نمونه با عبور میانگین ۹۰ درصـد در ناحیه مرئی و مقاومت ویژه مـخامت جریان الکتریکی لایه ها نیز افزایش یافت. در نهایت بهترین نمونه با عبور میانگین ۹۰ درصـد در ناحیه مرئی و مقاومت ویژه مختامت میزان کارکسید روی آلاییده با آلومینیوم ۲۵۳ ۲ با ضـخامت ۱۹۰۰ بود. تابش نور ماوراء بنفش به لایه ها منجر به کاهش مقاومت لایه ها تا دو مرتبه شد. لایه های ساخته شده به این روش دارای کاربرد در ادوات مختلف ایتوالکتریکی به ویژه





کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

لایهنشانی دومرحلهای Cul به عنوان انتفال دهنده حفره غیر آلی در سلولهای خورشیدی پروسکایتی

صبا غریب زاده^۱، بهرام عبدالهی نژاد^۲، احمد مشاعی^۱، نسیم محمدیان ^۱، امیرحسین علیزاده^۳، راحله محمد پور^۴، وحید احمدی^۳، عبدالعلی علیزاده^۵

> ^۱ دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پایه، بخش فیزیک ^۲ دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی مواد، گروه نانومواد ^۳ دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده برق و کامپیوتر ^۴ دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده علوم و فناوری نانو ^۵ دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پایه، بخش شیمی

در این مقاله، یک روش ساده و کاربردی برای لایه نشانی Cul د این تحقیق بر اساس تغییر Cu به کس دمجاورت بخار ید صورت خورشیدی پروسکایتی با قیمت پایین معرفی می گردد. تولید Cul در این تحقیق بر اساس تغییر Cu به Cul درمجاورت بخار ید صورت می گیرد. این روش، منجر به تولید Cul با یکنواحتی بسیار خوب و نیز با کنترل بر روی ضخامت این لایه می گردد. بعلاوه، Cul ایجاد شده دارای فشردگی مناسب و نیز دارای دانه بندی بزرگ می باشد که از تماس مستقیم الکترود طلا و لایه پروسکایت جلوگیری می کند. سلولهای خورشیدی ایجاد شده با چنین لایه Cul و نیز با الکترود طلا دارای جریان اتصال کوتاه بزرگی تا حد ²⁻Cul هستند. به نظر می رسد که این جریال بالا، ناشی از نفوذ ذرات Cu در مرز Cul و پروسکایت به داخل ناحیه پروسکایت می باشد. بطوریکه علاوه بر پروسکایت (CH₃NH₃Pbl3)، ساختاری با جذب مناسب در ناحیه مادون قرمز در مرز مشترک ایجاد می شود. این جذب بیشتر در طیف می رسد. بعلاوه، تحرک پذیری بالای Cul و نیز تعداد زیاد نقاط تماس بین Cul و پروسکایت، فرآیند استخراج بار از ناحیه پروسکایت می می در طیف می رسد. بعلاوه، تحرک پذیری بالای داشی از نفوذ ذرات Cul در مرز Cul و پروسکایت به داخل ناحیه پروسکایت می باشد. بطوریکه علاوه بر پروسکایت (CH₃NH₃Pbl3)، ساختاری با جذب مناسب در ناحیه مادون قرمز در مرز مشترک ایجاد می شود. این جذب بیشتر در طیف می رسد. بعلاوه، تحرک پذیری بالای Cul و Cul و نود قرمز می گردد. بازده سلولهای خورشیدی تولیدی به این روش به %۸.7 می رسد. بعلاوه، تحرک پذیری بالای Cul و Cul و دیز تعداد زیاد نقاط تماس بین Cul و پروسکایت، فرآیند استخراج بار از ناحیه پروسکایت را



شکل (۱): طرح شماتیک سلول خورشیدی ساخته شده (a) و ترازهای انرژی ساختار سلول شامل FTO/TiO2/CH3NH3PbI3/CUI/Au

جدول ۱: پارامترهای فتوولتاییک برای سلولهای پروسکایتی مبتنی بر انتقال دهنده حفره Cul و به ازای غلظتهای مختلف MAI

| MAI Concentration (mg/mL) | V _{oc} (V) | J _{sc} (mA/cm²) | FF | PCE (%) |
|---------------------------------|---------------------|-----------------------------|------|---------|
| 5 | 0.56 | 8.42 | 0.25 | 1.18 |
| 7 | 0.59 | 15.63 | 0.27 | 2.49 |
| 20 | 0.66 | 22.88 | 0.29 | 4.38 |
| 50 | 0.73 | 32.72 | 0.31 | 7.40 |
| 70 | 0.68 | 26.89 | 0.28 | 5.12 |

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology ۲۸ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف P.31

بررسی اثر غلظت محلول ایزوپروپانول متیل آمونیومیدید بر مشخصههای فتوولتائیک سلولهای خورشیدی پروسکایتی بدون انتقالدهنده حفره

مهناز مظفری^{۱۰}۲، عباس بهجت^{۱۰}۲ بیبی فاطمه میرجلیلی^{۱۰۳}

^۱ دانشگاه یزد، گروه پژوهشی فوتونیک، مرکز تحقیقات مهندسی ۲ دانشگاه یزد، دانشکده فیزیک، گروه اتمی مولکولی ^۳دانشگاه یزد، دانشکده شیمی، گروه شیمی الی

استفاده از پروسکایت در ساخت سلولهای خورشیدی، اولین بار در سال ۲۰۰۹ میلادی توسط میاساکا گزارش شد. در این پژوهش، برای بهینهسازی سلولهای خورشیدی پروسکایتی MAPbl بدون انتقال دهنده حفره از غلظت های مختلف محلول ایزوپرو پانول متیل آمونیومیدید در روش دو مرحلهای غوطهوری تشکیل پرو سکایت ا ستفاده شد. سپس م شخ صات فتوولتائیک آنها مورد برر سی و مقایسه قرار گرفت. پس از الگودهی و شستشو زیر لایه FTO ، لایهی سدکنندهی الکترون با روش چرخشی با سرعت ۴۰۰۰ دور بر دقیقه لایهنشانی و پس از پخت در دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد لایه ای انانو ذرات تیتانیوم دی اک سید با روش لایهنشانی چرخشی با سرعت ۴۰۰۰ دور بر دقیقه، لایهنشانی شد و سپس به مدت یک ساعت، تحت دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد پخت داده شد. در این پژوهش، برای لایه نشانی و پس از پخت در دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد لایه ای از نانو ذرات تیتانیوم دی اک سید با روش لایهنشانی چرخشی با سرعت دور بایه نشانی و پس از پخت در دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد لایه ای از نانو ذرات تیتانیوم دی اک سید با روش لایهنشانی چرخشی با سرعت دور بایه نشانی و پس از پخت در دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد لایه ای از نانو ذرات تیتانیوم دی اک سید با روش لایهنشانی چرخشی با سرعت دور بایه نشانی و دو بر دقیقه، لایهنشانی شد و سپس به مدت یک ساعت، تحت دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد پخت داده شد. در این پژوهش، برای در غلظتهای مختلف (Handage Internet) و Tol و Tol و تا مونوم یا به روش ا سپاترینگ، با طلا لایه نشانی شد. سپس زیر لایه در غلظتهای مختلف (Internet) و 8.0) متیل آمونیوم یدید در ایزوپروپانول به مدت ۵ دقیقه غوطه ور و سپس به مدت ۲۰ دقیقه در در غلظتهای مختلف (Internet) و 8.0) متیل آمونیوم یدید در ایزوپروپانول به مدت ۵ دقیقه غوطه ور و سپس به مدت ۲۰ دقیقه در غلقه در این پر در این پر و سیایت ماطلا لایه نشانی شد و در نهایت مان در مان می در مان ۲۰۹ در این و و می ای باز در تر تی تر در و می ای باز در تر در و می می بور در این پر و سیای بر در این و مرز این مرد و مان می آموزیوم در این و می می تر در ای قوم و و سپس به مدت ۲۰ دقیقه در و اوز این می در در زاز قهوهای رو ش به سمت قهوه ای تیره ممایل به مرش این در تر تر تر و میل می و میل مین و و در باین پروسکای می در در زاز ته وهای رو ش به مست قهوه ای ماند مای مه می مود به سی می خر تر و بایم می می و و جذب نور افزایش می در در

| غلظت محلول MAI | Jsc(mA/cm ²) | V _{oc} (v) | FF (%) | PCE (%) |
|----------------|--------------------------|---------------------|--------|---------|
| 6 (mg/ml) | 6.69 | 0.81 | 56.5 | 3.04 |
| 8 (mg/ml) | 8.67 | 0.83 | 52.5 | 3.79 |
| 10 (mg/ml) | 4.17 | 0.82 | 43 | 1.48 |



شکل ۱: تصاویر SEM از سطح پروسکایت با غلظتهای مختلف محلول ایزوپروپانول متیل آمونیومیدید.

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

 Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)

 December 22nd 2016, Sharif University of Technology

P.32

بررسی اثر تغییر مشخصات خمیر تیتانیا و مش در کیفیت لایه مزومتخلخل ایجاد شده به روش اسکرین پرینت

ارشاد پروازیان^י، فاطمه بهروزنژاد^۲ و نیما تقوی نیا^۲

^۱ دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده فنی مهندسی ^۲ دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک

سلول های خورشیدی با جاذب آلی-معدنی پروسکایت به دلیل بازده مناسب و هزینه اندک تولید و همچنین دارا بودن گاف انرژی مستقیم لایه جاذب، تحرک و طول نفوذ بالای الکترون ها و حفرات و امکان تشکیل کریستال با روش های مبتنی بر محلول در دمای پایین (کم تر شده است. در این راستا در پروژه ی پیش رو، لایه ی مزومتخلخل از نانوذرات تیتانیا با سایز۲۰۰ تانومتر به عنوان لایه ی انتقال دهنده شده است. در این راستا در پروژه ی پیش رو، لایه ی مزومتخلخل از نانوذرات تیتانیا با سایز۲۰۰ تانومتر به عنوان لایه ی انتقال دهنده ی الکترون با استفاده از دستگاه اسکرین پرینتر مورد بررسی قرار گرفته است. ضخامت بهینه ی لایه ی انتقال دهنده ی مورد استفاده در این سلول ها در حدود ۲۰۰ تالی ۲۰۰ تالی ۳۰۰ سا سامناده از لایه نشانی چرخشی به طور متداول ایجاد می شود. در این پژوهش اثر تغییر مشخصات خمیر تیتانیا (درصدوزنی تیتانیا و درصد وزنی اتیل سلولز) وهمچنین مشخصات مش اسکرین پرینتر (تعداد حفرات در واحد سطح) بر ضخامت لایه ی تیتانیا (درصدوزنی تیتانیا و درصد وزنی اتیل سلولز) وهمچنین مشخصات مش اسکرین پرینتر (تعداد حفرات در دهنده آن انتیبر مشخصات خمیر تیتانیا (درصدوزنی تیتانیا و درصد وزنی ایل سلولز) وهمچنین مشخصات مش اسکرین پرینتر (تعداد حفرات در واحد سطح) بر ضخامت لایه ی تیتانیا بررسی شد. خمیر هایی با %۲۷۲ تیتانیا و ۵۰ ، ۸۰ ، ۲۰۰، ۴۵۰، ۶۰۰ و ۲۰۰۰ در در مقدا تیتانیا از اتیل سلولز در ترپینئول ساخته شد و با مش های نایلونی با مشخصه ی ۲۰۹۰ تا و ۲۰۰ مربط به ۴۵٪ می باشد. همچنین در حالتی که درصد اتیل سلولز تا حد ۵۰ و ۸۰ درصد مقدار تیتانیا از اتیل سلولز و بیشترین ضخامت مربوط به ۲۰٪ می باشد. همچنین در حالتی که درصد ایل سلولز تا حد ۵۰ و ۸۰ درصد مقدار تیتانیا از ایل سلولز و بیشترین ضخامت مربوط به ۵۰٪ می باشد. همچنین در حالتی که درصد ایل سلولز تا حد ۵۰ و ۲۰ درصد موان و ۱۰ مرد یکنواختی ظاهری لایه در طول ۱۰ سانتی متر، در بخش های مختلف کاهش می یابد که می تواند سبب ایجاد اتصال کوتاه در سلول شود. تصاویر میکروسکوپ الکترونی نشان داد که بهترین یکنواختی مختلف کاهش می یابد که می تواند سبب ایجاد اتصال کوتاه در صلول شود. تصاویر ماه ۲۰۰، ۲۰۰۰، ۹۰ و ۱۰۰ ایل سلولز نسبت به تیتانیا در مقطع لایه های تیتانیای ذکر شده به ترتیب از a تا fi با درصد های ۱۰۰۰، ۲۰۰، ۴۵۰، ۲۰۰، ۸۰ و ۵۰ اتیل سلولز نسبت به تیتانیا د



۷۰ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

مطالعه تاثیر وجود HCL در محلول PbI₂ بر خواص الکتریکی سلول خورشیدی پروسکایتی بدون ماده انتقال دهنده حفره

کیامہر مالکی'، علی مشرقی'

ا گروه مهندسی و علم مواد ،دانشگاه صنعتی شیراز ، شیراز

در این مقاله تاثیر وجود HCL در محلول PbI₂ ب خواص الکتریکی سلول خورشیدی پروسکایتی بدون ماده انتقال دهنده حفره مورد بررسی قرار گرفت. کاتد استفاده شده در سلول خمیر کربن با اندازه گرافیت ۱ تا ۵ میکرومتر می باشد. بعد از شستشوی شیشه FTO ، لایه TiO₂ متراکم با سرعت ۲۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۳۰ ثانیه ولایه TiO₂ متخلخل با سرعت ۵۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۳۰ ثانیه اسپین کوت شد. برای ایجاد لایه ی پروسکایت ۲بار لایه PbI₂ با سرعت ۲۰۰۰ دور بر دقیقه و به مدت ۴۰ ثانیه پوشش داده می شود. به این منظور ۲ محلول A و B که محلول A دارای HCL با مقادیر ۲۶۱۰ گرم PbI² ، ۸۹۴۸ گرم MM و ۲۰۰۰ گرم HCL و محلول B بدون HCL با مقادیر ۲۰۶۱ گرم PbI² و ۸۹۴۸ گرم PMF سنتز شد. محلول A به دلیل وجود HCL از همان ابتدای سنتز شفاف بود و نرات PIJ کاملا در آن حل شده بود. محلول B پس از سنتز کدر بود و ذرات PIJ² در آن رسوب کرده بود به همین دلیل در حمام فرات PIJ² کاملا در آن حل شده بود. محلول B پس از سنتز کدر بود و ذرات PIJ² در آن رسوب کرده بود به همین دلیل در حمام پارافین ۸۰ درجه قرار گرفت و پس از گرم شدن کاملا شفاف و سپس اعمال شد. پس از آن سلول به مدت ۲۰ ثانیه در HCL غوطه

| PbI ₂ | $I_{\rm SC}(mA/_{cm^2})$ | V _{OC} (mv) |
|------------------|--------------------------|----------------------|
| محلول A | ۸.۷۵ | ۶۲. |
| محلول B | ۵.۲۵ | 99. |

مشاهده کردیم سلول پروسکایتی ساخته شده با استفاده از محلول A که دارای HCL بود جریان بهتر اما ولتاژ کمتری نشان داد و با استفاده از محلول B که بدون HCL بود ولتاژ بهتری گرفته شد اما جریان افت پیدا کرد .دلیل اصلی افت ولتاژ به دلیل وجود آب در HCL استفاده شده در محلول A می باشد.
بهینهسازی لایه پروسکایت در سلولهای خورشیدی لایه نازک با ساختار معکوس

فاطمه جعفری ندوشن^{۱۰}، عباس بهجت^{۱۰}، نعیمه ترابی^{۱۰۲} ^۱ دانشگاه یزد، دانشکده فیزیک، گروه اتمی ملکولی ۲ دانشگاه یزد، گروه پژوهشی فوتونیک مرکز تحقیقات مهندسی

از سال ۲۰۰۹ ماده هیبریدی آلی معدنی با عنوان پروسکایت به علت دارابودن گاف انرژی مناسب(۱.۵۵ الکترون ولت)، ضریب جذب بالا و طول دیفیوژن زیاد الکترون حفره به عنوان جاذب در سلول های خورشیدی بسیار مورد توجه قرار گرفت. خواص منحصر به فرد لایههای جاذب پروسکایت که منجر به بهبود کارایی سلولهای خورشیدی و ادوات اپتوالکترونیکی مبتنی بر این مواد شده است، از ساختار شبکه خاص مواد پروسکایت نشأت می گیرد. رایجترین ماده پروسکایت مورد استفاده در ساختار سلولهای خورشیدی، ترکیب آلی- معدنی متیل آمونیوم لید تری هالید است. فرمول شیمیایی این ترکیب دCH₃NH₃PbX3 است. اتم X میتواند یونهای هالوژنی مانند برم، ید یا کلر باشد. از خصوصیات بارز این ساختار این است که طول پخش الکترونها و همچنین حفرهها در محدوده یک میکرون است. طول پخش زیاد به این معنی است که این مواد قابلیت است که طول پخش الکترونها و همچنین حفرهها در محدوده یک میکرون است. طول پخش زیاد به این معنی است که این مواد قابلیت است که طول پخش الکترونها و همچنین حفرهها در محدوده یک میکرون است. طول پخش زیاد به پروسکایت در کارایی سلول بسیار مؤثر است. برای داشتن کارایی مناسب در این ساختارها به لایه پروسکایت کاملا صاف، یکنواخت و آئینهای

در این تحقیق با رشد بلور پروسکایت به روشهای متفاوت دو مرحلهای در سلولهای خورشیدی لایه نازک با ساختار (ITO/PEDOT:PSS/Perovskite/PCBM/AI) سعی کردیم به لایه بهینه پروسکایت دست پیداکنیم. لایه نشانی پروسکایت برروی زیرلایه مسطح PEDOT:PSS به سه روش صورت گرفت. در هر سه روش ابتدا Pbl2 به روش لایهنشانی چرخشی لایهنشانی شد و سپس ماده آلی CH₃NH₃I با سه روش لایهنشانی چرخشی، تبخیری و غوطهوری با غلظتهای متفاوت بر روی Pbl2 قرار گرفت. مشخصهیابی جریان ولتاژ این سلولها، بهترین کارایی را برای سلولهای مبتنی بر رشد بلور پروسکایت به روش غوطهوری و با غلظت ماده آلی Gmg/ml نشان میدهد. با تغییر کیفیت لایه پروسکایت تغییر قابل ملاحظهای در پارامترهای سلول مشاهده شد. به عنوان مثال ماده آلی ۲۰۰ میلی ولت تا مقدار بهینه ۱۰۰۰ میلی ولت تغییر کرد. تصاویر گرفته شده SEM از لایههای پروسکایت، بلورهای درشت و منظم با مورفولوژی یکنواخت را برای حالت بهینه نشان میدهد.







شکل ۴: تصویر SEM از لایه پروسکایت در حالت بهینه

۷۲ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

سنتز و مشخصه يابي يروسكايت هاليد آلي – غير آلي تترامتيل آمونيوم سرب يديد

فرشاد جعفرزاده'، مريم زارع'، سيروس جوادپور' و محمد حسين شريعت' ^۱دانشگاه شیراز، دانشکده مهندسی، بخش مهندسی مواد

پروسکایت های آلی-غیرآلی هالیدی از جمله متیل آمونیوم سرب یدید (CH₃NH₃PbI₃) به دلیل جذب نور مناسب و موبیلیتی بالای حامل های بار به عنوان لایه جاذب در سلول های خورشیدی مورد توجه قرار گرفته اند. از معایب این مواد می توان عدم پایداری نسبت به رطوبت هوا نام برد. یکی از مزایای پروسکایت ها سهولت در تغییر ترکیب و وجود صد ها ترکیب کشف نشده می باشد. هدف از این پژوهش جایگزین کردن کاتیون متیل آمونیوم (*CH₃NH) با تترامتیل آمونیوم (*CH₃)(N⁺) و بررسی خواص نوری و پایداری پروسکایت جدید $(\mu = \frac{r_B}{r_x})$ است. برای بررسی امکان پذیری تشکیل ساختار های پروسکایت از تلورانس فاکتور ($T_f = \frac{(r_A + r_X)}{\sqrt{2}(r_B + r_X)}$) و اکتاهدرال فاکتور ($\mu = \frac{r_B}{r_x}$) استفاده می شود. اکتاهدرال فاکتور امکان تشکیل اکتاهدرال BX₆ را بررسی می کند و به کاتیون A بستگی ندارد. از این رو برای امکان سنجی تشکیل پروسکایت جدید تلورانس فاکتور آن محاسبه شده است و ۱.۰۶۳ بدست آمده که در محدوده تشکیل پروسکایت ها (0.76 1.13 -) می باشد. برای سنتز پروسکایت جدید سرب یدید و تترامتیل آمونیوم یدید با نسبت مولی یکسان در دی متیل سولفوکسید (DMSO) حل شده و به مدت ۶ ساعت در دمای ۸۰ درجه سلسیوس هم می خورد. محلول بدست آمده به روش لایه نشانی قطره ای روی شیشه نشانده می شود و ۱۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سلسیوس حرارت داده می شود. الگوی پراش اشعه اکس (شکل ۱) نشان دهنده تشکیل ماده جدید است. با استفاده از این الگو و نرم افزار اندیس گذاری dicvol06، ساختار بلوری به صورت هگزاگونال با ثابت شبکه a c = 7.91 [°]A و ۲۰[°] ۲.91 = محاسبه شده است. برای بررسی پایداری، ماده سنتز شده ۴۵ روز در معرض رطوبت ۲۰% قرار گرفته و پراش اشعه اکس تکرار شده است. هیچگونه تجزیه ای مشاهده نشده است. میزان جذب این ماده در بازه ۹۰۰ - ۴۰۰ نانومتر بوسیله دستگاه فتواسپتروسکوپی Ocean Optics-500 اندازه گیری شده است. گاف انرژی این ماده با استفاده Tauc Plot اندازه گیری شده و 2.47 eV بدست آمده است. تصوير ثبت شده توسط ميكروسكوپ الكتروني روبشي (شكل ٢) نشان دهنده ساختار ميله اي شكل اين ماده است. با وجود اینکه تترامتیل آمونیوم یدید به دلیل گاف انرژی زیاد جایگزین مناسبی برای لایه جاذب سلول های خورشیدی پروسکایت نیست، پایداری این ماده نسبت به رطوبت باعث می شود امید به یافتن ترکیب پروسکایتی با خواص مناسب برای سلول های خورشیدی و پایداری بالا افزايش يابد.



شكل ١ - الكوى پراش اشعه اكس پروسكايت CH3)4NPbl3) شكل ٢ - تصوير ميكروسكوپ الكترونى روبشى لايه پروسكايت اندیس گزاری شده.



CH₃)₄NPbI₃ رسوب داده شده به روش لایه نشانی قطره ای.

كنفرانس سلولهاي خورشيدي نانوساختاري ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بررسی اثر ترکیب Pbl2:PbCl2 در ساختار پروسکایت بر عملکرد سلولهای خورشیدی پروسکایتی

ناصر جهان بخشی زاده'، محمود برهانی'، محمد رضا ناطقی۲ ، علی هاتف۳ و حجت امرالهی'

^۱ دانشگاه یزد، دانشکده فیزیک ۲ دانشگاه آزاد یزد، دانشکده شیمی

Computational Physics Department of Computer Science and Mathematics $\,{}_{\rm s}{\rm Nipissing}^3$

سلولهای خورشیدی پروسکایتی نسل جدیدی از سلول های خورشیدی هستند که در حال حاضر بیشترین تمرکز کارهای علمی در زمینه سلول های خورشیدی نسل سوم روی آنها متمرکز شده است. پروسکایت را در حالت کلی میتوان با فرمول AMX3نشان داد که در آن کاتیون آلی یا غیرآلی، M یون فلزی و X آنیون ه ستند. معمول ترین ساختار و ترکیبی که بعنوان پرو سکایت در سلول های خور شیدی استفاده می شود CH₃NH₃Pbl3 می باشد که در مقایسه با فرمول کلی ذکر شده برای پروسکایت A، M و X به ترتیب ⁺CH₃NH³ و ⁻¹ می با شند. پرو سکایت هالیدی آلی-معدنی سه بعدی در ناحیه طول موج مرئی جذب قوی دارد و دارای گاف انرژی مستقیم و حدود Va کار برای ساختار AMZ¹

در این مقاله اثر ا ضافه کردن محلول PbCl₂ به پیش ماده پرو سکایت CH₃NH₃Pbl₃ در فرایند دو مرحله ای ساخت لایه پرو سکایت، بر عملکرد سلول های خورشیدی پروسکایتی مورد بررسی قرار گرفته و نتایج آن شرح داده شده است.



شكل ۱- الف) محلول Pbl₂:PbCl₂ ، ب) محلول Pbl₂:PbCl₂

| رديف | غلظت Pbl ₂ :PbCl ₂ | V _{oc} | FF | J_{sc} | بازده |
|------|------------------------------------------|-----------------|------|----------|-------|
| ١ | ۱:۱ | ٠/٨۴ | •/۵٨ | ۳_۱ | ١_٩ |
| ٢ | ۴:۱ | •/٧٢ | •/۵ | ٧/۵ | ۲۳ |

همچنین ترکیب های مختلفی از Pbl2:PbCl2 براساس شرایط متفاوت برای ارائه در کنفرانس، در حال استفاده بعنوان پیش ماده لایه پروسکایت می باشد.

> ۷2 | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

ساخت سلول خورشیدی نانوساختار پروسکایتی بدون ماده انتقال دهندهی حفره و با کاتد نانوسیمهای نقره

سید احمد هاشم پورچشمه گل، مژگان مرادزاده و علی مشرقی

گروه مهندسی و علم مواد، دانشگاه صنعتی شیراز - شیراز

گران بودن طلا و نقره و همچنین روش تبخیر حرارتی برای اعمال این فلزات بر روی سطح پروسکایت سبب شده تا اخیراً محققین به فکر استفاده از مواد ارزانتر به عنوان کاتد در سلولهای خورشیدی پروسکایتی باشند. در این پژوهش از نانوسیمهای نقره در سلولهای خورشیدی نانوساختار پروسکایتی بدون ماده انتقال دهندهی حفره استفاده شده است. برای این منظور نانو سیمهای نقره با استفاده از روش پلیاول سنتز شدند. در این روش از نیتراتنقره به عنوان منبع نقره، از پلیوینیل پیرولیدون به عنوان عامل پایدار کننده و از اتیلن گلیکول به عنوان عامل احیا استفاده شده است. سنتز نانوسیمها در دماهای مختلفی انجام شد تا بتوان نانوسیمهای بهینه شده برای استفاده در سلولهای خورشیدی نانوساختار پروسکایتی را به دست آورد. نانوسیمها در دماهای ۱۵۵٬۱۵۰٬۱۴۵ و ۱۶۰ درجه سانتیگراد سنتز شدهاند که R_{5h} اندازه گیری شده برای نانوسیمها در جدول آورده شده است. برای ساخت سلول ابتدا شیشهی FTO اچ و یک لایه به عرض ۱ R_{5h} میلیمتر از آن برداشته شد، سپس لایهی متراکم TiO_2 با سرعت ۲۰۰۰ دور بر دقیقه و به مدت ۲۰ ثانیه با روش اسپین کوت لایهنشانی شد، سپس به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد و بعد به مدت یک ساعت در دمای ۵۰۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شد. بعد از آن یک لایهی TiO₂ متخلخل با سرعت ۴۰۰۰ دور بر دقیقه و به مدت ۶۰ ثانیه بر روی لایهی متراکم TiO₂ با روش اسپین کوت لایهنشانی شد، سپس به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد و به مدت ۴۰ دقیقه در دمای ۵۰۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شد. برای ایجاد لایهی پروسکایت ابتدا دولایه PbI₂ با سرعت ۲۰۰۰ دور بر دقیقه و به مدت ۴۰ ثانیه با روش اسپین کوت لایهنشانی شد، سپس به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد هر لایه حرارت داده شد، سپس CH₃NH₃I را بر روی لایه PbI₂ ریخته و ۲۰ ثانیه بعد با سرعت ۴۰۰۰ دور بر دقیقه و به مدت ۲۰ ثانیه اسپین کوت شد، سپس به مدت ۵ دقیقه و در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شد. بعد از ایجاد پروسکایت نانوسیمهای سنتز شده در اتانول پخش و با استفاده از گاز نیتروژن از طریق یک نازل بر روی سطح پروسکایت اسپری شدند. بعد از مشخصه یابی سلول های ساخته شده، نتایج جدول زیر بدست آمده است:

| دمای سنتز نانوسیم های نقره | $R_{sh}(\Omega/Cm^2)$ | $I_{sc}(\mu A/Cm^2)$ | $V_{oc}(mV)$ |
|----------------------------|-----------------------|----------------------|--------------|
| ۱۴۵ درجه سانتیگراد | ۳۵ | ۰.۲ | ٨٠ |
| ۱۵۰ درجه سانتیگراد | ۲۵ | ٨. • | 1 |
| ۱۵۵ درجه سانتیگراد | ٢ | ٣٠ | ۱۸۰ |
| ۱۶۰ درجه سانتیگراد | ۱۵ | ۱. | 11. |

در دمای ۱۴۵ ، ۱۵۰ و ۱۶۰ درجه سانتیگراد به علت مناسب نبودن طول نانوسیمهای سنتز شده، هم چنین ایجاد نانوذرات در حین سنتز جریان بدست آمده پایین است ولی در دمای ۱۵۵ درجه سانتیگراد که دمای بهینه سنتز نانوسیمها است جریان در مقایسه با بقیه افزایش یافته است، اما پایین بودن ولتاژ بخاطر اتصال کوتاه شدن سلول میباشد که میتواند به علت نبود ماده انتقال دهنده حفره و تماس مستقیم نانوسیمها با پروسکایت باشد.

شبيهسازي الكتريكي سلولهاي خورشيدي يروسكايتي

فرزانه حاذقی^۱، سید محمدباقر قرشی^۱ ۲ دانشگاه کاشان، دانشکده فیزیک

در این مقاله یک مدل تحلیلی فیزیکی که خصوصیات اساسی سلولهای خورشیدی پروسکایتی را در بردارد، ارائه شده است. با استفاده از این مدل میتوان پارامترهای فیزیکی و چگونگی افزایش بازدهی سلول پروسکایتی را بدست آورد. یک سلول نوعی شامل یک لایه جاذب ذاتی پروسکایت (Soonm – 500n)، یک لایهی انتقالدهنده الکترون (نوع n)، یک لایهی انتقالدهنده حفره (نوع p) و الکترودهای آند و کاتد است. در این مدل لایه جاذب ذاتی را پروسکایت CH₃NH₃PbI₃، لایهی انتقالدهنده حفره (نوع p) و لایهی انتقال دهنده حفره را یو DMETAD – 000 این در این مدل تحلیلی را میتوان با حل کردن معادلات پیوستگی الکترون و حفره در لایهی جاذب بدست آورد:

$$D \frac{\partial^2 n(x)}{\partial x^2} + \mu E(x) \frac{\partial n(x)}{\partial x} + G(x) - R(x) = 0$$

$$D \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} - \mu E(x) \frac{\partial p(x)}{\partial x} + G(x) - R(x) = 0$$
E(x) $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} - \mu E(x) \frac{\partial p(x)}{\partial x} + G(x) - R(x) = 0$
E(x) $E(x)$ $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} - \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) - R(x) = 0$
E(x) $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} - \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) - R(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} - \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) - R(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} - \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) - R(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} - \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) - R(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} - \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} - \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} - \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} - \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} - \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} - \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} - \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} - \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} + \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} + \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} + \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x^2} + \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) - \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) - \mu E(x) \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + G(x) = 0$
 $\frac{\partial^2 p(x)}{\partial x} + \frac{\partial^2 p(x)}{\partial x}$

 $J_{dark} = (\alpha_f \times J_{f0} + \alpha_b \times J_{b0}) (e^{qv}_{kT} - 1)$ $J_{photo} = qG_{max}(A - Be^{-m})$ $J_{light} = J_{dark} + J_{photo}$



که $\frac{t_0}{\lambda_{ave}} = \frac{D}{t_0 \times s_{f(b)}} = \frac{D}{t_0 \times s_{f(b)}}$ ست. پارامترهای مدل، $m = \frac{t_0}{\lambda_{ave}}$ مدل، $g_{f(b)}$ $\beta_{f(b)}$ β_{f

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology ۷٦ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

کنترل ناخالصی Pbl₂ با سرعت لایه نشانی چرخشی چند مرحلهای در سنتز لایه پروسکایت سلولهای خورشیدی

سید مجید میرهندی^۱، حسین عبدیزاده^{۲۹۱}، محمدرضا گل و بستان فرد^۱ ۱ دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی متالورژی و مواد ۲ دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی متالورژی و مواد، قطب علمی مواد با کارایی بالا

عملکرد ویژهی سلولهای خورشیدی نانو ساختار بر پایه پروسکایتهای هالید فلزی آلی-غیرآلی محدود به نوع خاصی از معماری سلول نمی شود و در هر دو حالت متخلخل و صفحهای بازدهی خوبی را از خود نشان دادهاند. فارغ از نوع معماری، عملکرد این دسته از سلول ها وابستگی شدیدی به میزان Pbl باقی مانده به صورت ناخالصی در ساختار دارد. از جمله عوامل موثر بر ناخالصی Pbl روش لایه نشانی، ترکیب مواد و افزودنی ها می باشند. در این مقاله به منظور بررسی خواص پروسکایتهای آلی-غیر آلی، لایه نشانی این ترکیبات بر روی ساختار متخلخل دی اکسید تیتانیم با استفاده از روش لایه نشانی چرخشی انجام شده است. به منظور بررسی حالت بهینهی ضخامت، مورفولوژی و پوشش دهی کامل سطح، لایه نشانی چند مرحلهای فیلم پروسکایت با برنامههای مختلف شامل سرعت متغیر و پلکانی انجام و مورد مطالعه قرار گرفت. بررسی خواص ساختاری توسط پراش سنجی پرتو ایکس، بررسی مورفولوژی توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی، شناسایی خواص نوری توسط طیف سنجی ماورا بنفش و مرئی، بازدهی و جریان اتصال کوتاه و ولتاژ مدار باز توسط آنالیز جریان-ولتاژ انجام گرفت. نتایج آزمون پراش پرتو ایکس موید کاهش تشکیل ناخالصی Pbl با افزایش سرعت لایه نشانی است. همچنین مورفولوژی سطحی لایه ها با افزایش سرعت لایه نشانی بهبود چشمگیری داشته است. در حالت چند مرحلهای ملوری سطحی مورفولوژی مشاهده می ورش آنالیز جریان-ولتاژ انجام شناسایی خواص نوری توسط طیف سنجی ماورا بنفش و مرئی، بازدهی و جریان اتصال کوتاه و ولتاژ مدار باز توسط آنالیز جریان-ولتاژ انجام شناسایی خواص نوری توسط طیف سنجی ماورا بنفش و مرئی، بازدهی و جریان اتصال کوتاه و ولتاژ مدار باز توسط آنالیز جریان-ولتاژ انجام شریا ایی خواص نوری توسط میف سنجی میورد کاهش تشکیل ناخالصی Pbl با افزایش سرعت لایه نشانی است. همچنین مورفولوژی سطحی لایه ها با افزایش سرعت لایه نشانی بهبود چشمگیری داشته است. در حالت چند مرحلهای مشاهده می شود که لایه پروسکایت ضخامت مطلوب تری نیست به حالت تک مرحلهای دارد. این نتایج منجر به بهبود خواص پروسکایت و در نتیجه بهبود بازدهی سلول با افزایش



شکل ۱ – (a) الگوی پراش پرتو اشعه X نمونه های لایه نشانی شده با سرعت و تعداد مراحل متفاوت، (b) تصویر SEM لایه پروسکایت نمونه لایه نشانی شده دو مرحله ای با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه.

مقایسهی تاثیر انتقال دهندههای حفره Spiro-OMeTAD و CuI برعملکرد فوتوولتایی سلول خورشیدی پروسکایتی از نوع MAPbI_{3-x}Cl_x

محبوبه سادات حسيني، احمد مشاعي

دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پایه

سلولهای خور شیدی پرو سکایتی بطور معمول از سه لایهی ا صلی انتقال دهندهی الکترون، پرو سکایت و انتقال دهندهی حفره تشکیل شدهاند که تغییر مواد هرکدام از این لایهها در خصوصیات فوتوولتایی سلولها بسیار تاثیرگذار است[1]. در این مقاله اثر تغییر لایه انتقال دهندهی حفره بر خواص فوتوولتایی سلولهای خور شیدی پرو سکایتی از نوع xClxه MAPbI3 برر سی شده و از دو مادهی Cul و Spiro-OMeTAD بعنوان انتقال دهندهی حفره استفاده شده است . لازم بذکر است که فیلم پرو سکایت بر روی لایهی متخلخل TiO2 به روش لایه نشانی چرخشی لایه نشانی شده است.

شکل شماره ۱ نمودار ولتاژ-جریان بهترین بازده سلولهای خور شیدی ساخته شده با دو نوع انتقال دهندهی حفره را نشان میدهد. در جدول شماره ۱ نیز پارامترهای فوتوولتایی برای بهترین بازده بدست آمده برای دو نوع انتقال دهندهی حفره آورده شده است. مطابق جدول شماره ۱ ^{مقادیر} FF. jsc و PCE در حالتی که از Spiro استفاده شده نسبت به CuI، بیشتر است، اما Voc برای انتقال دهندهی حفرهی CuI بالاتر است. در مجموع مقایسه پارامترهای فوتوولتایی نشان میدهد که انتقال حفره در مرز مشترک پرو سکایت/ا سپایرو خیلی بهتر از پروسکایت/ CuI است که این موضوع می تواند به تطبیق بهتر شبکهی کریستالی این دو ساختار مربوط باشد.



Spiro-و CuI و مندهی حفره CuI و منتقال دهنده محفره CuI و OMeTAD

مراجع:

[1] Z. Yu and L. Sun, "Recent Progress on Hole-Transporting Materials for Emerging Organometal Halide Perovskite Solar Cells," *Adv. Energy Mater.*, vol. 5, no. 12, 2015.

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology

جدول ۱- پارامترهای فوتوولتایی سلولهای خورشیدی ساختهشده با

Voc(V)

۰/٨۶

٠/٧٣

HTM

CuI

Spiro-OMeTAD

انتقال دهندهی حفرهی CuI و Spiro-OMeTAD

Jsc(mA/cm2)

۱۲/۸۲

22/22

FF

•/۴۴

٠/۵٩

PCE

۴/۸۶

۹/۶۱

بررسی سلولهای خورشیدی دو پشته حساس شده به مواد رنگزا برای افزایش جریان

مژگان حسین نژاد^۱، سیامک مرادیان^{۲۰۳} و کمال الدین قرنجیگ^{۱۰۲} ^۱ موسسه پژوهشی علوم و فناوری رنگ و پوشش، پژوهشکده مواد رنگزا، گروه پژوهشی مواد رنگزای آلی ۲ دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی پلیمر و رنگ ۲ موسسه پژوهشی علوم و فناوری رنگ و پوشش، قطب علمی رنگ

سلول های خور شیدی حساس شده به مواد رنگزا (نسل سوم) یک جایگزین ارزان قیمت برای افزاره های فوتولتائیک می با شد. نقش مواد رنگزای حساس به نور در این افزاره ها تولید و انتقال الکترون به لایه اکسید فلزی است. استفاده از مواد رنگزای آلی بدون فلز به دلیل قیمت پایین و ضریب جذب بالا برای کاربرد در سلول خور شیدی بسیار مورد توجه هستند اما نقص این مواد راندمان تبدیل پایین آنها است. یک روش نسبتا جدید برای بهبود راندمان تبدیل سلولهای خور شیدی و در نتیجه رفع این نقص استفاده همزمان دو ماده رنگزا به صورت دوپشته سازی است. در این مطالعه یک ماده رنگزای آلی بر پایه ایندولین و یک ماده رنگزای خمی بر پایه ایندیگو به صورت جداگانه در ساختار سلول خورشیدی اعمال شده و سپس با استفاده از تکنیک دو پشته کردن هردو ماده رنگزا در ساختار سلول خورشیدی استفاده و ویژگیهای فوتوولتاییک آنها مورد بررسی قرار گرفت. مواد رنگزای آلی به ترتیب حاوی فنوتیازین و تیوایندوکسیل به عنوان گروه الکترون دهنده و سیانو آکریلیک اسید به عنوان گروه الکترون گیرنده بودند. ماده رنگزای مورد نظر توسط فرایندهای استاندارد تهیه گردید. مواد واسطه و مواد رنگزای سنتز شده به روش کروماتوگرافی خالص سازی شد. خواص اسپکتروسکوپی جذبی و نشری مواد رنگزای سنتز شده در تتراهیدروفوران مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که مواد رنگزای سنتز شده در فاز محلول دارای طول موج ماکزیمم جذب در حدود ۴۷۵ و ۵۹۸ نانومتر ه ستند. طول موج ماکزیمم ن شر مواد رنگزای سنتز شده ۵۳۲ و ۶۲۸ نانومتر ا ست که به دلیل سهولت جریان بار در طول سیستم مزدوج نسبت به ترکیبات مشابه دارای جابجایی باتوکرومیک است. سلولهای خورشیدی نانوساختار با استفاده از مواد رنگزای آلی سنتز شده به عنوان تولید کننده جریان بر روی لایه نانو بلور دیاکسید تیتانیم آناتاز تهیه شده و رفتار فتوولتائیک آن بررسی گردید. پارامترهای فتوولتائیک سل خورشیدی تهیه شده با استفاده از ماده رنگزای آلی بر پایه ایندولین عبارتند از: Voc = ۰/۵۶، ۷-۱۶، المدور المدوري المعادي المترهاي فتوولتائيک سل خور شيدي تهيه شده با استفاده از ماده رنگزاي آلی بر پایه ایندیگو عبارتند از: Voc = -/۷۲، Voc = ۰/۷۲ و /γ=۵/۴۴. پارامترهای فتوولتائیک سل خور شیدی تهیه شده برپایه دوپشته کردن عبارتند از: ۵./۴۱، Voc =۰/۸۵ او /۶۱، ۹=۲/۸۹ و /۹=۲/۸۹. در ساخت این سلول ماده رنگزای ایندولینی در فوتوآند و ماده رنگزای خمی در فوتوآند لایه نشانی شد و با استفاده ار لایه میانی پلاتین از اتصال کوتاه دو سلول جلوگیری گردید. نتایج نشان میدهد ولتاژ مدارباز در سلول خورشیدی دوپشته به دلیل اثر همافزایی دو ولتاژ سلول های یگانه افزایش چشمگیری یافته است اما جریان به دلیل اثر عبور محدود شده و کاهش یافته است. در مجموع راندمان تبدیل افزایش چشگیری ندارد.



، نانوساختاری (NSSC95) Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) مانوساختاری December 22nd 2016, Sharif University of Technology

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

مقایسه و بررسی عملکرد سلول های خورشیدی پروسکایت با دو روشهای لایه-نشانیچرخشی و غوطهوری

احسان حسيني، زهرا براتي بروجني، معصومه بهرامي درشوري، سيد محمدباقر قرشي

دانشگاه کاشان، دانشکده فیزیک

لایه پروسکایت در سلولهای خورشیدی به عنوان یک لایه جاذب عمل می کند که مانند هر مادهی نیمه رسانای دیگری، فوتونهای فرودی که انرژیشان بیش از گاف انرژی پروسکایت باشد را جذب می کند. سلولهای خورشیدی پروسکایتی به دلیل خواص ساختاری و نوری منحصر به فرد مانند تبلور بالا، لومینسانس، تحرک حاملهای بار و افزایش سریع بازده تبدیل توان مورد توجه دانشگاه و صنعت قرار گرفته است. در این پژوهش، به منظور بررسی عملکرد سلول خورشیدی پروسکایتی، لایه نشانی پروسکایت در ساختار -FTO/bl-TiO2/mp است. در این پژوهش، به منظور بررسی عملکرد سلول خورشیدی پروسکایتی، لایه نشانی پروسکایت در ساختار -TiO2/CH₃NH₃PbI₃/Au به روش چرخشی با سرعت ۲۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۶۰ ثانیه لایه نشانی شد. برای نفوذ مناسب سرب یدید درون لایه متخلخل تیتانیم اکساید، نیاز است که پس از چکاندن سرب یدید و پیش از شروع چرخش، مدتی به آن فرصت نفوذ داده شود و سپس در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۰–۳۰ دقیقه خشک شد. متیل آمونیوم یدید (CH₃NH₃H) در روش چرخشی با سرعت ۲۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۶۰ ثانیه لایه نشانی و تحت دمای ۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه خشک شد. در روش غوطهوری تحن با سرعت ۲۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت مانتی گراد به مدت ۲۰–۳۰ دقیقه خشک شد. متیل آمونیوم یدید (CH₃NH₃H) در روش خوطهوری تحت دمای ۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۰ ثانیه لایه نشانی شد و سپس با ۲– پروپانول شستشو داده شد و همانند روش قبلی خشک شد. با بررسی آنالیز UV مشاهده



شکل۱. نمودار UV لایه نشانی پروسکایت

شکل ۲. نمودار ۱۷ لایه نشانی پروسکایت

مقایسه روشهای سنتز دو مرحلهای و مهندسی حلالها برای هالیدهای فلزی پروسکایت بر روی نانو ذرات تیتانیوم دی اکسید

آرش آل طیب، حامد عبدی، زهرا حیدری، محمد رضا کلاهدوز اصفهانی، ابراهیم اصل سلیمانی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران

اخیرا هالیدهای فلزی پرو سکایت با فرمول شیمیایی (CH3NH3PbX3, X=I,Br,Cl) جامعه فوتوولتاییک را در جهت ر سیدن به انرژی پاک خور شیدی ارزان قیمت امیدوار کرده است. در این مقاله، به مقایسه دو روش متداول مهند سی حلال ها و روش دو مرحله ای برای سنتز مواد پرو سکایت می پردازیم. برای مقایسه دو روش از لحاظ مورفولوژی، ساختار و کیفیت کریستالی، از میکرو سکوپ روبشی الکترونی (SEM) ا ستفاده کردیم و حفره های ایجاد شده نا شی از عدم پو شش منا سب بر روی بستر را در هر دو روش مورد برر سی قرار دادیم. همچنین از دیگر نکات مهم در بهبود مورفولوژی، انتخاب بستر منا سب در روش پو شش چرخشی (ا سپین کوتینگ) مواد پرو سکایت می باشد. از آنجا که در ساختار کلی سلول های خور شیدی پروسکایتی، همواره نیاز به لایه انتقال دهنده الکترون (ETM) می باشد، مقایسه دو روش بر روی بستری از نانو ذرات تیتانیوم دی اکسید (TiO₂) که خود بر روی شیشه های ر سانای FTO لایه نشانی شده اند، انجام گرفته است. چرا که پیش از این نشان داده شده است که وجود نانو ذرات تیتانیوم دی اکسید بر روی یک لایه فشرده و سد کننده حفره از جنس تیتانیوم دی اکسید، در بهبود هیسترزیس نمودار جریان – ولتاژ (I-V) سلول های خور شیدی پرو سکایت موثر بوده است. نتایج حاصل از مقایسه سنتز و لایه نشانی ماده پروسکایت با فرمول شیمیایی CH3NH3PbI3 در هر دو روش مذکور، بر روی بستر گفته شده به این شرح می باشد که در روش سنتز دو مرحله ای، شاهد مورفولوژی بهتر نسبت به روش مهندسی حلال ها هستیم. در واقع، از آنجا که ترکیبات پروسکایت، اغلب به اکسیژن و بخار آب حساس می باشند و وجود رطوبت همواره باعث خراب شدن و تجزیه (Decomposing) این مواد می شود، می توان عدم مورفولوژی و پوشش مناسب در روش مهندسی حلال ها را ناشی از سنتز ماده پروسکایت استفاده شده در شرایط هوای محیط (Ambient air) دانست. این در حالی است که ما با استفاده از روش سنتز دو مرحله ای، موفق به لایه نشانی ترکیب پروسکایت استفاده شده در سلول های خور شیدی، با مورفولوژی بسیار خوب در هوای محیط و بدون استفاده از گلاوباکس شده ايم. لازم به ذكر است كه بهتر بودن مورفولوژي ، ساختار و كيفيت كريستالي پروسكايت، در جذب نور بيشتر و در نتيجه توليد الكترون-حفره بيشتر اهميت قابل ملاحظه اي دارد. همچنين عدم ايجاد مورفولوژي مناسب، باعث كاهش مقاومت شنت به دليل اتصال كوتاه شدن لایه های انتقال دهنده الکترون و حفره قرار گرفته در دو طرف پروســکایت می شــود که این قضــیه خود موجب کاهش شــدید فاکتور پرکنندگی (FF) می شود. در تصاویر SEM گرفته شده شکل زیر از لایه پروسکایت در هر دو روش، می توان به وضوح شاهد برتری روش سنتز دو مرحله ای نسبت به روش مهندسی حلال ها از لحاظ مورفولوژی و در نتیجه بازدهی بهتر سلول های خورشیدی پروسکایت باشيم.



شکل ۱. تصویر الف) سنتز ماده پروسکایت CH3NH3PbI3 به روش مهندسی حلال ها و تصویر ب) سنتز همان ماده به روش دو مرحله ای بر روی بسترهای مشابه نانو ذرات TiO2 در مقیاس عکس برداری یکسان

> کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف



بررسی پرینت لایه های سرب یدید جهت ساخت سلول های خورشیدی پروسکایتی

Fixed Chuck

ما با طراحی یک سیستم شامل پمپ سرنگی، گیره و خروجی اسلات دای و اتصال این مجموعه به پیکره پرینتر سه بعدی موفق به ساخت یک دستگاه لایه نشانه slot die شدیم که بوسیله آن تلاش کردیم لایه های سرب یدید را بر روی شیشه لایه نشانی کنیم. این دستگاه قابلیت تزریق مداوم جوهر و تعیین سرعت دماغه دستگاه و تعیین دمای زیرلایه را دارد. برای لایه نشانی از جوهر ۱.۰ مولار سرب یدید در حلال دی متیل فرمامیدیم (DMF) استفاده کردیم. نتایج آزمایش ها نشان می دهد که با افزایش سرعت لایه نشانی ضخامت لایه ها افزایش می یابد و با افزایش دمای زیرلایه ضخامت لایه ها کاهش می یابد. همچنین در سرعت های پایین م شاهده می کنیم که لایه در طول فرآیند لایه نشانی نسبتا یکنواخت است. برای تعیین ضخامت لایه ها از تست عبور اپتیکی (DTS) استفاده کردیم و میزان جذب در لایه ها را در طول موج ۲۵۰ تا ۶۰۰ نانومتر را مبنای اندازه گیری ضـخامت قرار دادیم. نتایج این آزمایش ها در نمودار های زیر قابل مشاهده است.



شکل ۶- نتایج آزمایش ها،تغییرات میزان جذب با تغییر سرعت از ۲۰ تا ۱۰۰ میلیمتر بر دقیقه و تغییر دما از ۸۰ تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology ۸۲ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

شکل ۵- شماتیکی از دستگاه لایه نشانی slot die

مقایسه طول عمر و مکانیسم تخریب سلول های خورشیدی پلیمری و پروسکایتی

فرزانه عربپور رق آبادی^۱، وحید احمدی ^۱^۹، کریم عونی آغمیونی^۲، فرزانه سادات قریشی^۲، مسعود پاینده ^۱ ۱^۱ دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر ۲^۲ دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده فنی مهندسی، گروه نانوتکنولوژی

سلول های خور شیدی پلیمری و پرو سکایتی از گروه نسل جدید، به دلیل مزایایی از جمله سهولت ساخت، هزینه کم و انعطاف پذیری مورد توجه ب سیار قرار گرفته اند. به طور کلی برای تولید و عر ضه سلول های خور شیدی، دو پارامتر عملکرد و طول عمر باید به صورت همزمان مورد پذیرش با شند. بی شترین راندمان گزارش شده برای سلول های خور شیدی پلیمری ۱۱٪ و برای سلول های خور شیدی پرو سکایتی بیشتر از ۲۰٪ است. اما، چالش اصلی پایداری کم این سلول ها است که نیازمند مطالعه بیشتر است. در این تحقیق، سلول خورشیدی پروسکایتی پلانار بر پایه CH₃NH₃Pl3 و سلول خورشیدی پلیمری بر پایه PCPDTBT:PCBM ساخته شدند. هر دو سلول به روش های محلولی و در شرایط محیطی یکسان ساخته و نگهداری شده اند. لایه کاتد در هر دو سلول از جنس AG و به روش تبخیری لایه نشانی شده است. عملکرد فتوولتائیک این سلول ها در طول زمان مورد مقایسه قرار گرفته است (شکل ۱۱لف)که پایداری کمتر سلول خور شیدی پروسکایتی را نتیجه داده است. طول عمر سلول خورشیدی پلیمری این کر محدوده ۲ ساعت است، در حالیکه سلول خور شیدی پلیمری بیش از ۸۰ در صد راندمان اولیه خود را تا ۲۰ روز نگه دا شته ا ست. به منظور ر سیدن به مکانی سم تخریب و عوامل مور شیدی پلیمری بیش از ۸۰ در صد راندمان اولیه خود را تا ۲۰ روز نگه دا شته ا ست. به منظور ر سیدن به مکانی سم تخریب و عوامل بین لایه ها و همچنین، بررسی تغییرات در ساختار سلول ها از جمله ضخامت لایه ها، مورفولوژی لایه ها (شکل ۱۰)، زبری سطح، برهمکنش است. نهایتا، مکالعه در دو زمینه بررسی ساختار سلول ها از جمله ضخامت لایه ها، مورفولوژی لایه ها (شکل ۱۰)، زبری سطح، برهمکنش بین لایه ها و همچنین، بررسی تغییرات در ساختار کریستالی (شکل ۲ چ) و ساختار شیمیای (شکل ۱۰) لایه های دو سلول انجام شده است. نهایتا، مکانیسم های تخریب دو نوع سلول پیشنهاد شده است. با توجه به پیچیدگی فرایند تخریب در این سلول ها، موالعه بر روی بین لایه فعال و سلول کامل به صورت جداگانه انجام شده است. اولین و اصلی ترین عامل تخریب سریع سلول خورشیدی پروسکایتی، واکنش بین لایه کاند و مایعات و گازهای آزاد شده از لایه فعال سلول پروسکایتی است که منجر به تشکیل لایه میانی عایق AGP است (شکل ۱



شـکل ۱: (الف) راندمان سـلول های خورشـیدی پروسـکایتی و پلیمری به صـورت تابعی از زمان، (ب) مورفولوژی لایه پروسـکایت، (ج) ساختار کریستالی سلول خورشیدی پروسکایتی و پلیمر، (د) طیف FTIR لایه پروسکایت در زمان مختلف.

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

ساخت سلول خورشیدی پروسکایتی به روش بخار با بازده ۱۵٪

مهسا آراسته حق دوست ^۱، رحیمه صدیقی^۱، مهسا حیدری^۱، فیروزه عبادی^۲، حمیدرضا اکبری^۱، دکتر نیما تقوی نیا^{۲۰} ۱ دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک ۲ دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده علوم و فناوری نانو

سلولهای خورشیدی پروسکایت به دلیل داشتن گاف انرژی مستقیم مناسب، ضریب جذب بالا، در کنار هزینه کم و سهولت ساخت مورد توجه قرار گرفته اند. عملکرد این سلولها به شدت وابسته به شرایط لایهنشانی، روش ساخت، نوع پیشمادههای استفاده شده و مورفولوژی فیلم پروسکایت است. تاکنون روشهای مختلفی برای تهیه جاذبهای پروسکایت استفاده شده است. روش تبخیر حرارتی یک از این روشهاست که منجر به ایجاد فیلم پروسکایت با کیفیت بسیار خوب میشود. اما روشهای مبتنی بر خلاء نیاز به تجهیزات گران، کنترل ترکیب و روش تهیه پیچیده دارند. در روشهای مبتنی بر محلول نیز، آهنگ واکنش بین ساختار غیرآلی و اجزای آلی زیاد بوده و معمولا منجر به ایجاد فیلمهایی متخلخل، با پوشش ناکامل میشوند. اخیرا روش محلول به کمک فاز بخار (VASP¹) به عنوان روشی مناسب برای ساخت جاذبهای پروسکایت توسعه داده شده است. در روش VASP ، بخار ادام H13NH3 به آهستگی درون فیلم Pbl2 نفوذ کرده و سرعت واکنش به صورت مؤثری کاهش می یابد. بنابراین فیلمی یکنواخت و با پوشش سطحی کامل تشکیل میشود.

با توجه به مزایای روش VASP، از این روش برای لایهنشانی فیلم جاذب پروسکایت استفاده شده است. طیف XRD فیلم تهیه شده با این روش در شکل ۱ نشان داده شده است. همانطور که این شکل نشان میدهد اثری از قلههای Pbl2 در طیف این فیلم مشاهده نمی شود، که این امر نشان دهندهی تبدیل کامل Pbl2 به پروسکایت است. سلولهای تهیه شده با این روش به طور میانگین بازدهی ۱۳/۸٪ داشته و بیشینه بازدهی این سلول ها ۱۵/۲٪ بود. در شکل ۲ نمودار چگالی جریان– ولتاژ و تصویر میکروسکوپ الکترونی از سطح مقطع این سلول نشان داده شده است.



¹ Vapor Assisted Solution Process

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology ۸۲ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بررسی تاثیر رطوبت سرب یدید بر عملکرد سلول خورشیدی پروسکایتی

معصومه بهرامی درشوری، زهرا براتی بروجنی، احسان حسینی، سید محمدباقر قرشی دانشگاه کاشان، دانشکده فیزیک

سلولهای خورشیدی پروسکایتی شامل ترکیبات 3NH₃BX (H₃NH₃Pbl و X=Cl,Br) است. که در این میان CH₃NH₃Pbl متداول تر می باشد و دارای خواص نوری و الکتریکی جالب از قبیل قابلیت جذب نور بالا، گاف انرژی مناسب، انرژی بستگی کم و طول پخش بالا است. یکی از پیش مادههای مهم پروسکایت، سرب یدید (Pbl₂) است. ماده سرب یدید به دلیل آبدار بودن به راحتی در دی متیل فرمالین (DMF) حل نمی شود. بدین منظور با روش گرمایش سرب یدید برای ۱۰- ۱۵ دقیقه در خلا تحت دمای ۴۵۰ درجه سانتی گراد محتوی آب به سادگی حذف می شود. سپس سرب یدید خشک شده به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد بر روی دستگاه همزن مغناطیسی هم زده می شود. سپس سرب یدید خشک شده به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد بر روی دستگاه همزن مغناطیسی هم زده می شود. از محکل حل شود. برای مقایسه ی سرب یدید خشک شده با خشک نشده، این ماده در سلول خورشیدی پروسکایت با ساختار DMF ای DMF-TiO₂/CH₃NH₃Pbl₃/Au بروش لایهنشانی چرخشی با سرعت ۲۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۶۰ ثانیه لایه نشانی شد. برای نفوذ مناسب سرب یدید درون لایه متخلخل تیتانیم اکساید نیاز است که پس از اضافه نمودن سرب یدید قبل از شروع چرخش، مدتی به ماده فرصت نفوذ داده شد. در نهایت آنالیزهای UV و VI مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از آنالیز UV مشخص شد که جذب در لایه سرب یدید خشک شده است. همچنین بازدهی آن سلول بهتر شد.



تاثیر یارامترهای فرآیندی بر روی شکل نانومیلههای تیتانیوم دی اکسید جهت استفاده در سلولهای خورشیدی پروسکایتی على بقايي'، على اصغر صباغ الواني'، رضا سليمي'، حسن سامعي' و شيما موسى خاني' ۱ دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی پلیمر و رنگ ^۲ دانشگاه صنعتی امیر کبیر، پژوهشکده رنگ و پلیمر

در این پژوهش، نانومیلههای یک بعدی TiO2 روتایل به روش هیدروترمال در Hqهای مختلف جهت به کارگیری در لایه فوتو آند و به عنوان انتقال دهنده الکترون در سلولهای خور شیدی حالت جامد پرو سکایتی سنتز شد و مشخصات ساختاری و نوری آنها برر سی و مقایسه گردید. به طور خلاصه، جهت سنتز نانومیلههای تیتانیوم دی اکسید روتایل، ۳۰ میلیلیتر آب ID را با ۳۰ میلیلیتر HCl (۲۷٪) مخلوط کرده و سپس با افزودن ۱/۲ میلیلیتر تیتانیوم ایزوپروپکساید (TTiP) بمدت ۱۰ دقیقه به صورت مغناطیسی هم زده شده تا محلول شفافی بد ست آید. محلول تهیه شده در اتوکلاو ریخته و در دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد و بمدت ۵ ساعت داخل آون قرار داده می شود تا ضخامت مطلوبی از نانومیلههای TiO2 بر روی زمینه شیشه ای قرار داده شده درون اتوکلاو با زاویه ۴۵ درجه، حاصل شود. HP این محلول حدود ۲/۵ می باشد و لذا برای تغییر HD محلول، حجم کل ثابت بوده و تنها میزان اختلاط آب ID و HCl تغییر داده شد و. بدین ترتیب که برای ر سیدن به ۱/۵ هرای تغییر HP محلول، حجم کل ثابت بوده و تنها میزان اختلاط آب ID و HCl تغییر داده میلی نیتر تو به میزان اختلاط آب ID و SEM محلول شد و به تای با ۲۵ میلیلیتر آب ID با ۲۵ میلیلیتر ID مخلوط شد و جهت د ستیابی به HCl میلی بر درسی و میلیلیتر آب ID با ۱۰ میلیلیتر HCl مخلوط گردید. ساختارهای بدست آمده نیز تو سط تستهای SEM محلوی این ای این به HCl مخلوط شور و مقایسه و می ای این به مرون توکلاو با زاوی ما در بای تغییر HCl میلی بر سی و بررسی و مقایسه قرار گرفتند.

از طرفی در ۱/۵ =Hq، هیچ گونه فیلمی از TiO2 روی شیشه تشکیل نشد و بدین صورت تنها به مقایسه ساختارهای حاصل از Hqهای ۲/۵ و ۲/۵ می پردازیم. نتایج XRD نشان می دهد که تمامی پیکهای دو نمونه سنتز شده در pH برابر ۲/۱ و ۳/۸ و ۳/۹ با پیکهای IO2 روتایل (کارت مرجع XD0-080-01 (CDD) مطابقت خوبی داشت (پیکهای ۲/۵ و ۴۸ بترتیب مربوط به صفحات ۱۰۱، ۱۰۱ و ۲۱۱ می باشد). همچنین شدت پیکهای موجود در TiO2 حاصل از ۲/۵–94 بانگر بلورینگی بالاتر این نمونه در مقایسه با نمونه حاصل از ۲/۵ می باشد). همچنین شدت پیکهای موجود در TiO2 حاصل از PH=۲/۵ بازگر بلورینگی بالاتر این نمونه در مقایسه با نمونه حاصل از ۲/۵–94 می باشد). همچنین شدت پیکهای موجود در TiO2 حاصل از ۳/۵–94 بانگر بلورینگی بالاتر این نمونه در مقایسه با نمونه حاصل از ۲/۵–94 می باشد. می باشد. تصاویر تهیه شده از تست SEM حاصل از ۲/۵–94 بازگر بلورینگی بالاتر این نمونه در مقایسه با نمونه حاصل از ۲۰۵–94 می باشد. تصاویر تهیه شده از تست SEM حاصل از ۲/۵–94 بازگر بلورینگی بالاتر این نمونه در مال از ۲/۵–70 می باشد. تصاویر تهیه شده از تست SEM میکرون بوده (شکل ۲–۱۱) در حالیکه ۲۰۵ حاصل در ۲/۱ بالاتر، ذرات نانوکروی بوده که بالاتر این می باشد. تصاویر تهیه شده از تست SEM نشان می دهد که در حالیکه در TiO2 حاصل در HT بالاتر، ذرات نانوکروی بوده که بعلت تجمع و چسبیدن به یکدیگر سبب تشکیل ذراتی در مقیاس میکرون شده و ساختاری متفاوت با نانومیله را دارا می باشند (شکل ۲–۱۱). مقایسه جذب TiO2 روتایل در نمودار UV-Visible در مقیاس میکرون شده و ساختاری متفاوت با نانومیله را دارا می باشند (شکل ۲–۱۷). مقایسه جذب 20 آل روتایل در نمودار UV-Visible در مقیاس میکرون شده و ساختاری متفاوت با نانومیله را دارا می باشند (شکل ۲–۱۰). مقایسه جذب 20 آل روتایل در نمودار UV-Visible در مقیاس میکرون شده و مولی در مناور به در TiO2 می بالاتر، در TiO می می بالاتر بوده و از بالای با توجه با بالای بالای در مردار امروط به در TiO می بالار، با توجه با مرفی می توان نتیجه گرفت که در سلول های خورشیدی پروسکایتی، جذب در ناحیه UU را مربوط به در TiO می بالای بالای با توجه با مرفی می توان نتیجه گرفت که در سلول های خورشیدی پروسکایتی، جذب در ناحیه UU را مربوط به در TiO می بالای با



شکل ۷. تصاویر SEM از نانوسختارهای TiO₂ روتایل در pH=۲/۵ (الف) و pH=۳/۵ (ب)

۸۲ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology P.49

بررسی و مقایسه میان لایه سد کننده ۲iO₂ با پیشمادههای TTip و ۲iCl₄ در عملکرد سلول خورشیدی پروسکایت

زهرا براتی بروجنی، معصومه بهرامی درشوری، احسان حسینی، سید محمدباقر قرشی دانشگاه کاشان، دانشکده فیزیک

سلول های خورشیدی پروسکایت، سلول های حساس به رنگی هستند که در ساختار آنها جذب پروسکایت هالیدی سرب متیل آمونیوم بر روی سطح نانوکریستالی تیتانیوم اکساید (Tio2) زده میشود. تیتانیوم اکساید یک ماده نیمههادی است که در سه فاز بلوری آناتاز، روتیل و بروکیت موجود است و به دلیل قدرت جذب نور UV، پایداری بالا و گاف انرزی مناسب در سلولهای خورشیدی استفاده میشود. با توجه به اهمیت میان لایه تیتانیوم اکساید در سلول خورشیدی پروسکایت، در این پژوهش دو نوع از پیش ماده های لازم برای لایه نشانی تیتانیوم اکساید سدکننده در ساختار TTO2 / CH₃NH₃Pb / CH نوع از پیش ماده های لازم برای لایه نشانی تیتانیوم اکساید سدکننده در ساختار (TTip) و تیتانیوم تترا کلرید (Ico). برای Vaر مورد استفاده قرار گرفت. این پیشمادهها عبارت اند از تیتانیوم تترا ایزوپروپوکساید (TTip) و تیتانیوم تترا کلرید (Ico). برای لایه نشانی 20T1 با استفاده از TTip، ماده ی TTip را با اتانول و هیدروکلریک اسید مخلوط کرده و محلول بدست آمده به روش چرخشی لایه نشانی و سپس طی مراحلی تا دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد باز پخت انجام شد. برای تهیه محلول Jill، ماده ی ITip با آب مقطر مخلوط شد و در ادامه به روش غوطهوری تحت دمای ۷۰ درجه سانتیگراد لایهنشانی و سپس همانند TTip باز پخت شد. مقایسه آنالیز AFM دو ماده نشان داد که سطح TTip لایهنشانی شده هموارتر از سطح Ito است. در نهایت با ساخت سلول افزایش بازدهی برای سلول خورشیدی ساخته شده با TTip اندازه گیری شد.





شکل ۱. AFM از سطح الف) لایه نشانی TTip ب) لایه نشانی TiCl4



بررسی اثر استفاده از فلزات پلاتین، نیکل، کروم و مس در مقایسه با طلا و نقره به عنوان الکترود بر ویژگی های فوتوولتایی و پایداری سلول های خورشیدی با جاذب پروسکایتی

فاطمه بهروزنژاد^ر، سعید شهبازی^۲، نیما تقوی نیا^{۳،۲}هوی پینگ^۴ وو و اریک دیااو^۴

ا دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک، ^۲دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده ی، ^۳دانشگاه ملی چیااوتا، دانشکده ی شیمی کاربردی

در این پژوهش، فلزات مختلف با تابع کارهای نسبتا بزرگ (Au و Pt ،Cr ،Ni ،Cu و AU به عنوان جایگزینی برای طلا، فلز گران قیمت که به عنوان الکترود سلول های خور شیدی با جاذب پرو سکایت ا ستفاده می شود در مقایسه با Ag که یک فلز با تابع کار نسبتا کوچک ا ست مورد ا ستفاده قرار گرفتند. ادوات با و بدون ا سپایرو امتد ساخته شد تا اثر اندازه ی تابع کار فلزات بر بازترکیب در فصل مشترک اتصال پشتی و پرو سکایت، یا در فصل مشترک اتصال پشتی و لایه ی انتقال دهنده ی حفره برر سی شود. برر سی مقاومت و ظرفیت خازنی در فصل مشترک، با استفاده از طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی انجام شد. سطح فلز نیز با استفاده از آنالیز زیرسی شد، ستر که اتصال پشتی و لایه ی انتقال دهنده ی حفره برر سی شود. برر سی مقاومت و ظرفیت خازنی در فصل مشترک، با استفاده از طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی انجام شد. سطح فلز نیز با استفاده از آنالیز زیر سی مقاومت و ظرفیت خازنی در داد که برای همه ی فلزات به غیر از کروم، مقاومت های شانت و ولتاژهای مدار باز، با افزایش تابع کار فلز افزایش می یابند. برای فهمیدن این اثر، خمیدگی نواری در فصل مشترک فلز و پروسکایت با نرم افزار SCAPS برر سی شد. نتایج برر سی شمود برای فلز گزایش می یابند. برای فهمیدن این اثر، خمیدگی نواری در فصل مشترک فلز و پروسکایت با نرم افزار SCAPS برر سی شد. نتایج برر سی سطح با XPS نشان داد که قله ای مربوط به نقره ی فلزی به دلیل تشکیل نقره یدید به سمت انرژی های کم تر جا به جا می شود. همچنین تشکیل نقره یدید، نقره را در برابر خوردگی ادامه دار حفظ نمی کند. در مورد مس قله ی مربوط به پیوندهای فلزی در حالتی که لایه یا XPS نشان داد که قله وجود ندارد به دلیل تخریب سریع تر، ناپدید می شود. در مورد این دو فلز اثرات تخریب با تغییر رنگ کانیه کار بدر ی انتهال دهنده ی حفره را برای خان می کند. در مورد مس قله ی مربوط به پیوندهای فلزی در حالتی که یم می نود در در برابر خوردگی ادامه دار حفظ نمی کند. در مورد مس قله ی مربوط به پیوندهای فلزی در حالتی که لایه ی انتقال دهنده ی خان می رنگ کاری ی که و کروم، پلاتین است. این مشخص می شود در نرای پلاتین، نیکل و کروم، پلاتین است. این نتیجه برای هر دو عرمان با ی نشان داد که بهترین جرای ها برای هر دو عرم مان برگی، می طلال با و نشان داد که بهترین می مان به ی مازنت یا کرری و نوع سلول با و درور، پلاتین است. ا



الکترون های تزریق شده از نوار هدایت پروسکایت به نوار هدایت پلاتین در سلول بدون انتقال دهنده ی حفره را افزایش می دهد و باعث کاهش مقاومت بین سطحی در مورد سلول با لایه ی انتقال دهنده ی حفره می شود. بازدهی های ۲۰۲۷ ٪ و ۲۰۴۴ ٪ در مورد سلول های با لایه ی انتقال دهنده ی حفره و ۲۰۰۸ ز و ۲۰۴۶ ٪ برای سلول های دارای طلا و پلاتین بدون لایه ی انتقال دهنده ی حفره به دست آمد. پلاتین و طلا به دلیل اثرات نسبیتی پایدار هستند ولی نقره و مس به ویژه در سلول های بدون لایه ی انتقال دهنده ی حفره به دلیل نقره و مس به ویژه در سلول های بدون لایه ی انتقال دهنده ی حفره به دلیل حضور پروسکایت مسیرهایی برای حرکت پخشی یون های یدید از درون لایه ی جاذب ایجاد می کند که باعث تخریب می شوند. تجزیه ی نوری نقره یدید در پایدار هستند ولی طیف EIS نشان می دهد که اسپایرو لایه ی انتقال دهنده ی مناسبی برای استفاده با این فلزات نیست. بازدهی های ۱۶۰۱۱٪، ۲۰۸۳، ۹ مناسبی برای استفاده با این فلزات نیست. بازدهی های ۱۶۰۱٪، ۷۰۰۳ و کروم مناسبی برای استفاده با این فلزات نیست. بازدهی های ۱۶۰۱٪، ۷۰۰۷ و کروم مناسبی برای استفاده با این فلزات نیست. بازدهی های ۱۶۰۱٪، ۷۰۰۷ و کروم اوبازدهی های ۱۲۰۰٪، ۱۰۰۵٪، ۱۰۰۰٪ و ۱۰۰۰٪ برای سلول های بدون لایه ی انتقال دهنده ی حفره به دست آمد.

> ۸۸ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بررسی و شبیه سازی سلول خورشیدی پروسکایتی حساس شده با نقاط کوانتومی سولفید سرب

سينا دلير'، مسعود مهرابيان'

۱ دانشگاه مراغه، دانشکده فنی و مهندسی ۲ دانشگاه مراغه، دانشکده علوم یایه

در سالهای اخیر استفاده از مواد آلی-غیرآلی موسوم به پروسکایت در ساخت سلولهای خورشیدی مورد توجه قرار گرفته است. این مواد از یک سو جاذب نور و از سوی دیگر هم رسانندهی الکترون و هم رسانندهی حفره هستند. مواد هیبریدی آلی-معدنی با ساختار پروسکایت با داشتن همزمان مزایای مواد آلی (از جمله انعطاف پذیری و فرآیند پذیری آسان) و مزایای مواد معدنی (مانند استحکام مکانیکی و مقاومت در برابر حرارت) بسیار مورد توجه قرار گرفتهاند. به این ترتیب که در آنها خواص مطلوب مواد معدنی و آلی با غلبه بر محدودیت هر یک، به طور مشترک مورد بهرهبرداری قرار می گیرند. با استفاده از مدلسازی می توان به نتایجی در رابطه با توانایی مدل سازها برای پیشگویی رفتار افزاره نظیر مشخصه های جریان-ولتاژ که همواره از مهم ترین پارامترهای افزاره محسوب می شود، دست یافت. با توجه به اینکه شبیه سازی می تواند مشخص کننده اطلاعاتی با شد که ارزیابی آنها برای ما سخت یا غیر ممکن است، دارای کاربردهای متنوعی خصوصاً در مورد افزاره های نوری و افزاره های فتوولتائیکی می با شد. در این پژوهش با استفاده از نرم افزار شبیه ساز Silvaco Tcad که قابلیت بالایی در شــبیه سـازی ادوات نیمه هادی دارد به بررسـی و شــبیه سـازی یک سـلول پروسـکایتی با سـاختار ITO/PEDOT:PSS/CH₃NH₃PbI₃/PCBM/Al پرداخته شده است و نتایج حاصل با دادههایی که شوانگ سون و همکارانش در سال ۲۰۱۳ (The Royal Society of Chemistry) بد ست آوردند مقایسه گردیده که تطابق خوبی در خروجی ها مشاهده شده است. سپس برای افزایش بازده سلول، لایه ای از نقاط کوانتومی سولفید سرب (PbS QD) به عنوان لایه جاذب ثانویه به ساختار سلول مذکور افزوده شده است. با توجه به اینکه محدودهی جذب نور جاذب پروسکایتی در محدودهی ۸۰۰-۴۰۰ نانومتر است فقط بخش مربوط به نور مرئی را از طیف خورشیدی جذب می کند، بنابراین برای گسترش محدودهی جذب تا ناحیه مادون قرمز، از نقاط کوانتومی با گاف انرژی ۱/۱ eV استفاده شد. با توجه به مشخصههای فتوولتائیکی بدست آمده از این شبیه سازیها که در جدول زیر آورده شده، افزایش بازده ۱۷ درصدی حاصل بهبود ساختار سلول مورد نظر می باشد.

| Parameter | PSC (Experimental) | PSC (Simulation) | QDSSC (Simulation) |
|---------------------------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| V _{OC} (V) | 0.82 | 0.82 | 0.83 |
| J _{SC} (mA/cm ²) | 8.2 | 8.46 | 10.96 |
| FF (%) | 77 | 70.4 | 68.7 |
| η (%) | 5.2 | 5.33 | 6.24 |









A9 Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology

سنتز نانوذرات اکسید روی به روش رسوب دهی و استفاده از آن بعنوان لایه انتقال دهنده الکترون در سلول خورشیدی پروسکایتی دما پایین

مريم دهقان'، عباس بهجت'

^۱ دانشگاه یزد، دانشکده فیزیک ^۲ دانشگاه یزد، دانشکده فیزیک

بهترین بازدهی برای سلولهای بر پایه پروسکایت، برای سلول های با لایه انتقال دهنده الکترونی بدست آمده که در دمای ۵۰۰ درجه پخت داده می شود. این نوع سلول ها برای تولید ارزان قیمت و کاربردهای انعطاف پذیر منا سب نی ست. در این مطالعه یک روش ارزان قیمت برای تولید نانوذرات اکسید روی بر پایه رسوب دهی بکار برده شد و از آن به عنوان لایه انتقال دهنده و جمع آوری کننده الکترون در سلول های پروسکایتی دما پایین استفاده گردید. سلول های دما پایین نیاز به پخت در دمای بالا نداشته و برای موارد انعطاف پذیر مناسب هستند. نانوذرات اکسید روی توانایی جمع آوری بارهای بیشتری را دارند و موجب ممکن ساختن کل مراحل ساخت سلول در دمای حداکثر ۱۵۰ درجه میشوند.

برای سنتز نانو ذرات، نیترات روی بعنوان پیش ماده و پتا سیم هیدرو کسید (KOH) بعنوان عامل ر سوب دهنده استفاده شد. محلول آبی ۲.۰ مولار نیترات روی ۴.۰ مولار پتا سیم هیدرو کسید تهیه و با سرعت بسیار پایین و تحت همزدن یکنواخت و پیو سته به محلول آبی ۲.۰ مولار نیترات روی (Zn(NO₃)2.6H₂O) اضافه شده و در دور ۵۰۰۰ به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید و در نهایت در کوره به مدت ۳ ساعت پخت داده شد. سپس به منظور اثبات وجود نانو ذرات اکسید روی، درصد خلوص آن ها و همچنین تعیین سایز ذرات از نمونه ها طیف XRD و تصویر SEM گرفته شد. از پودر سنتز شده نانو ذرات اکسید روی محلولی یکنواخت تهیه شد و بعنوان زیر لایه پروسکایت با استفاده از دستگاه لایه نشانی چرخ شی بر روی FTO/ZnO/perovskite/AU بوده ا ستفاده ب صورت FTO/ZnO/perovskite/AU بوده ا ست. بمنظور بهینه سازی سلول از غلظت های متفاوت Zno (۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی گرم بر میلی لیتر) استفاده شد و با استفاده از دستگاه بهنظور بهینه سازی سلول از غلظت های متفاوت Zno (۲۰، ۲۰ و ۳۰ میلی گرم بر میلی لیتر) استفاده شد و با استفاده از دستگاه بمنظور بهینه سازی سلول از غلظت های متفاوت Zno (۲۰، ۲۰ و ۳۰ میلی گرم بر میلی لیتر) استفاده شد و با استفاده از دستگاه

نتایج بدست آمده حاکی از آن است که پودر نانوذرات سنتز شده بر اساس طیف XRD از خلوص بسیار بالایی برخوردار بوده و تقریبا تمام پیک های نمودار منطبق بر طیف ZnO می با شد و همچنین تصاویر SEM نشان دهنده منا سب بودن سایز ذرات برای این آزمایش می باشد. بر اساس مشخصه یابی های صورت گرفته بیشترین بازدهی برای سلول با غلظت ۲۰ mg/ml بدست آمد که برابر با ۱.۶ بوده است.



۹ کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری
 ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

مقایسه عملکرد سلولهای خورشیدی پروسکایت بر پایه لایههای متخلخل TiOz و SnO2

فیروزه عبادی^۱، مریم حقیقی^۱، حسین طاهریان فرد^۲، نیما تقوی نیا^{۱۰۱} و محمد مهدوی^{۱۰۱} ^۱دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده علوم و فناوری نانو

^۲دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک

انرژی خورشید علاوه بر اینکه دوستدار محیط زیست است، یک منبع انرژی فراوان، دردسترس و بیخطر میباشد. بدلیل بازدهی بالا (//۲۲۱) و قیمت پایین سلولهای خورشیدی پروسکایت در سالهای اخیر سبب توجه بیشتر محققان در این حوزه شدهاست. در سلول پروسکایت، ساختار معمول متشکل از چهار لایه به ترتیب، لایه پکیده رسانای الکترون (TiO2)، مزومتخلخل(TiO2)، پروسکایت (ماده جاذب) و رسانای حفره (spiro OMetad) است. همچنین لایههای FTO و طلا نیز به عنوان کاتد و آند در ساختمان این سلول به کار میروند. در سلولهای پروسکایت. بطور معمول، از ماده zio2 لایهنشانی شده به روش پوشش دهی چرخشی بعنوان لایه مزومتخلخل رسانای الکترون استفاده میشود. zio2 گرچه ماده ایده آلی از نظر انتقال الکترون است ولی نیازمند دمای فرایند بالا است و از طرف دیگر به نظر می رسد موقعیت تراز رسانش آن بهینه نیست. در این مقاله، ماده zio2 بایت ولی نیازمند دمای فرایند بالا است و از طرف دیگر به نظر می رسد موقعیت تراز رسانش آن بهینه نیست. در این مقاله، ماده zio2 بایت ولی نیازمند دمای فرایند بالا است و از طرف دیگر به نظر می رسد در Sio2 را به روش لایه نشانی چرخشی بر روی لایه ی پکیده ی Sio2 شده است. برای داشتن لایه ی zio2، ابتدا لایه هایی از مات دقیقه آن را به zio2 تبین از عربی عی zio2 را نفوذی (DTS) بیه zio2 (شکل ۱)، میزان عبور لایه در طول موجهای بین ۵۵۰ تا ۲۰۰ نانومتر بیش از ۲۰۰ و zio2 بین عی zio3 شده این ی zio3 (شکل ۱)، میزان عبور لایه در طول موجهای (شکل ۱). برای بررسی عملکرد ماده Sio2 بعنوان لایه مزومتخلخل، مقایسهای بین ضخامتهای مختلف با تغییر تعداد لایه (یک، چهار و شش لایه) به روش پوش دهده آمده ترای راکندگی آن کمتر از ۲۰۰ می باشد. همچنین، گاف نواری آن تقریبا برابر با ۲۰۴۷ است (شکل ۱). برای بررسی عملکرد ماده zio2 بین وان پراکندگی آن کمتر از ۲۰۰ می باشد. همچنین، گاف نواری آن تقریبا برابر با ۲۰۴۷ است شش لایه) به روش پوش دهه ترمان زمان شده می مرون لایه مزومتخلخل، مقایسهای بین ضخامتهای مختلف با تغییر تعداد لایه (یک، چهار و شش لایه) به روش پوشش دهم است (مکل ۲، جدول ۱).









جدول ۱: مشخصات فتوولتاییک سلولهای پروسکایت با ضخامتهای مختلف لایه مزومتخلخل SnO2.

| _ | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------|--------|-------|
| | J _{sc} (mA/cm²) | V _{oc} (V) | Eff(%) | FF(%) |
| m/TiO ₂ | 17.74 | 0.96 | 10.18 | 60.0 |
| m/SnO ₂ (1 layer) | 10.80 | 0.87 | 4.73 | 50.1 |
| m/SnO ₂ (4 layers) | 24.01 | 0.81 | 10.14 | 52.9 |
| m/SnO ₂ (6 layers) | 16.15 | 0.65 | 5.44 | 51.5 |
| | | | | |

1 Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

December 22nd 2016, Sharif University of Technology

ساخت سلول خورشیدی پروسکایتی با استفاده از کاتد گرافیت

محسن فرودی، علی مشرقی

گروه مهندسی و علم مواد، دانشگاه صنعتی شیراز، شیراز

در این پژوهش هدف بررسی پوشش گرافیت به عنوان الکترود مقابل و عوامل موثر بر آن در جهت افزایش بازده است. پارامتر مهم در پوشش گرافیت رسانایی آن است که جهت دستیابی به بهترین رسانایی پودرهای مختلف گرافیت سنتز شد. پودر گرافیت در مدت زمان های مختلف با دستگاه آسیاب گلوله ای آسیاب و خمیر آن ها سنتز شد. پوشش خمیر روی شیشه میکروسکوپ اعمال و پس از تف جوشی در دمای ۴۵۰ درجه مقاومت های آن ها اندازه گیری شد و بهترین مقاومت مربوط به نمونه ای که ۲۰–۱۰۰ میکرون بود بدست آمد چون با افزایش سایز پودر مرزها کاهش یافته و الکترون مانع کمتری را سر راه خود می بیند. پارامتر مهم دیگر میزان ضخامت پوشش است و هرچه ضخامت بیشتر باشد رسانایی افزایش می یابد اما میزان نفوذ ایCH₃NH₃ را تحت تاثیر قرار می دهد. سلول های مختلف با تفاوت در ضخامت پوشش گرافیت ساخته شد که بیشترین ضخامت در عین نفوذ اCH₃NH₃ حدود ۴۰ میکرون بود.پس از رسیدن به مقادیر بهینه مراولیت مانع می یابد اما میزان نفوذ ای دامات در عین نفوذ ای CH₃NH₃ حدود میزان می مختلف با تفاوت در ضخامت در مین در خمیر و ضخامت آن، پودر کربن سسیاه نیز به خمیر اضافه شد و میزان مید و می و کس و را می از در سیدن با سلول با سلول

| مقاومت(Ω) | نوع پودر |
|--------------------|---------------|
| ١٠٣ | ۱۰۰–۷۰ میکرون |
| 417 | ۱۹ ساعت آسياب |
| ۳۱۳ | ۲۴ ساعت آسياب |
| ۲۵۲ | ۷۲ ساعت آسياب |
| ۱۰۸ | ۱۰-۵ میکرون |

| I _{sc} (mA/Cm ²) | V _{oc} (mV) | نفوذ CH ₃ NH ₃ I | ضخامت پوشش |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------------------------|-------------------------------|
| ۰.۰۳۶ | 42. | نفوذ نداشت | ۱۶ میکرون-dr blade |
| ۲.۴ | 811 | نفوذ خوب | ۶میکر _{ون−} dr blade |
| 4.9 | ۷۷۲ | نفوذ خوب | ۴میکرون-screen printing |

سطح موثر پوشش 4mm*4mm می باشد و پس از رسیدن به مقادیربالا،برای مقایسه ،به خمیر کربن سیاه نیز اضافه شد و مقادیر جریان و ولتاژ به ترتیب ۵.۱mA/Cm² و ۸۸۳mV شد.

استفاده از کاتد مس در سلولهای خورشیدی پروسکایتی با ساختار متخلخل و بررسی پایداری آن

مجتبی قربانی^{۱ و ۳}، سید محمدعلی صالحی^{۱ و۳}، عباس بهجت^{۱ و۳}، نعیمه ترابی^{۱ و۳} ^۱گروه حالت جامد، دانشکده فیزیک، دانشگاه یزد ^۲گروه اتمی مولکولی، دانشکده فیزیک، دانشگاه یزد ^۳گروه پژوهشی فوتونیک، مرکز تحقیقات مهندسی، دانشگاه یزد

با توجه به ساختار سلولهای پروسکایتی بر پایه لایه متخلخل TiO₂ میتوان از فلزات با تابع کار بالا به عنوان کاتد استفاده کرد. معمول ترین فلز مورد استفاده در این سلولها طلا است. استفاده از کاتد طلا در سلولهای خورشیدی پروسکایت باعث افزایش هزینه تولید شده است. لذا جایگزینی مناسب و ارزانقیمت به جای طلا در این سلولها ضروری است. در این مقاله از کاتد مس به عنوان جایگزین طلا استفاده شده است. با توجه به این که در سلولهای مورد مطالعه از لایه انتقال دهنده حفره استفاده نشده، کاتد در تماس مستقیم با پروسکایت قرار دارد. آنالیز XRD نشان میدهد که واکنش مس با داله این الایه انتقال دهنده حفره استفاده نشده، کاتد در تماس مستقیم با پروسکایت قرار دارد. آنالیز IDR نشان میدهد که واکنش مس با داHaghbar منجر به تشکیل Cul میشود که در رسانندگی و پایداری سلول تاثیر دارد. از آنجایی که Cul به عنوان انتقال دهنده حفره در این نوع از سلولها استفاده شده است، با بهینه کردن روش لایه نشانی میتوان تشکیل دارد. از آنجایی که Cul به عنوان انتقال دهنده حفره در این نوع از سلولها استفاده شده است، با بهینه کردن روش لایه نشانی میتوان تشکیل که نشاندن یک لایه ۵۰ نانومتری مس به روش کندوپاش قبل از لایه نشانی مس به روش تبخیری میتواند منجر به ساخت سلولهایی با عملکرد قابل مقایسه با طلا شود (شکل ۱و۲).





شکل ۱ نمودار چگالی جریان بر حسب ولتاژ مدار باز برای مقایسه

شکل ۲ ترازهای انرژی ساختار سلول ساخته شده کاتدهای مس و طلا استفاده شده در سلول های خورشیدی پروسکایتی

${ m SnS}_2$ بررسی عملکرد سلولهای خورشیدی پروسکایت بر پایه لایههای رسانای الکترون

مریم حقیقی^۱، فیروزه عبادی^۱، حسین طاهریان فرد^۲، نیما تقوی نیا^{(۲} و سید محمد مهدوی^{(۲} ^۱دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده علوم و فناوری نانو ادانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک

بدلیل بازدهی بالا (٪۲۲/۱) و قیمت پایین سلولهای خورشیدی پروسکایت در سالهای اخیر سبب توجه بیشتر محققان در این حوزه شدهاست. در سلول پروسکایت، ساختار معمول متشکل از چهار لایه به ترتیب، لایه پکیده رسانای الکترون (TiO2)، مزومتخلخل(TiO2)، پروسکایت (ماده جاذب) و رسانای حفره (spiro OMetad) است. همچنین لایههای FTO و طلا نیز به عنوان کاتد و آند در ساختمان این سلول به کار میروند. برای ماده رسانای الکترون بطور معمول از ماده TiO₂ لایهنشانی شده به روش پوششدهی چرخشی بعنوان لایه مزومتخلخل استفاده می شود که در این مقاله، ماده SnS₂ جایگزین آن شدهاست. SnS₂ نیم رسانای نوع n است و دارای گاف انرژی حدود ۲/۸ الکترون ولت است. به دلیل نقطه ذوب پایین تر، امکان اینکه از این ماده بتوان برای ساخت سلول های خورشیدی در دمای پایین استفاده کرد وجود دارد. نانوذرات SnS₂ به روش هیدروترمال ساخته شده و در DMF پخش شدند. از این محلول برای لایه نشانی چرخشی SnS2 استفاده شد. با توجه به طیف عبوری نفوذی (DTS) لایه SnS₂ (شکل ۱)، میزان عبور لایه در طول موجهای ۵۵۰nm-۹۰۰ بیش از /۹۰ و میزان پراکندگی آن تقریبا /۱۰ می باشد. همچنین، گاف نواری آن تقریبا برابر با ۲/۸ eV است (شکل ۱). برای بررسی عملکرد ماده SnS₂ بعنوان لایه مزومتخلخل، مقایسهای بین ضخامتهای مختلف با تغییر تعداد لایه (یک و چهار لایه) به روش پوششدهی چرخشی انجام شد. عملکرد این سلول ها با کمک نمودارهای J-V مقایسه شده است و به ترتیب بازده های ٪۲/۱۷ و ٪۲/۱۷ بدست آمدهاست (شكل ٢، جدول ١).





^{0.4}V (V)

0.6

12

9

0 -

0.0

0.2

J (mA/cm²)

شکل ۱ : طیف عبوری نفوذی و انرژی گاف نواری لایه SnS2.

| .خصات فتوولتاییک سلولهای پروسکایت با ضخامتهای مختلف لایه مزومتخلخل SnS ₂ | جدول ۱: ما |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|

| - | J _{sc} (mA/cm ²) | V _{oc} (V) | Eff(%) | FF(%) |
|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------|--------|-------|
| SnS ₂ (1 layer) | 11.73 | 0.86 | 4.71 | 46.7 |
| SnS ₂ (4 layers) | 8.60 | 0.63 | 2.17 | 39.63 |

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology

۹٤ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

کاربرد نانوساختار سولفید قلع به عنوان لایه جاذب کمکی در سلولهای خورشیدی هیبریدی با ساختار FTO/mp-TiO2/SnS/ CH3NH3PbI3/Au

نرجس کبیری سامانی^{او۲}، شیرین شایق^{(۲}۶، محمود برهانی زرندی^{(۲۹} ، علیرضا رهنمانیک^۲ و حجت امراللهی بیوکی^{(۲} ^۱ گروه اتمی مولکولی، دانشکده فیزیک، دانشگاه یزد ۲ گروه پژوهشی فوتونیک، مرکز تحقیقات مهندسی، دانشگاه یزد

در حال حاضر قلع (II) سولفید به عنوان یکی از مناسبترین مواد در ساخت سلولهای خورشیدی به شمار میرود. ساختار کریستالی اورتورومبیک، دو گاف اپتیکی مستقیم (VP -۱/۱ و غیرمستقیم (VP ۲۱–۱)، ضریب جذب بالا (بیش از ¹⁻۱۰۴)، طبیعت دوگانه نیمرسانایی n و q، قیمت مناسب، غیر سمیبودن و فراوانی SnS در زمین از جمله دلایل این اقبال است. این ویژگیهای بارز، عاملی شد TTO/mp-TiO₂/SnS/ به منافریلههای SnS به روش سولوترمال سنتز شده و در سلولهای خورشیدی با ساختار /TO2/SnS الا را ت TD/mp-TiO₂/SnS/ به عنوان لایه جاذب کمکی به کار رود. برای سنتز نانومیلههای SnS، ابتدا ۱/۲ گرم SnCl در ۲۰ میلی لیتر DMF حل شد. از طرفی، ۱/۱ گرم SnCl در ۲۰ میلی لیتر DMF گردید. سپس محلول SnS به صورت قطرهقطره به محلول SnCl اضافه گردید. ۱ گرم تیو اوره در ۱۰ میلی لیتر DMF حل و به آن اضافه شد و به مدت ۱۲ ساعت درون اوتوکلاو در دمای C⁰ قرار داده شد. در نهایت پس از سانتریفیوز، شستشو با اتانول و خشک شدن، نانومیلهها سنتز گردید.

این نانومیلهها باعث بهبود جذب سلولهای خورشیدی ساختهشده با آن و در نتیجه بهبود برخی مشخصات فوتوولتائیکی مانند چگالی جریان و بازده تبدیل توان، نسبت به سلولهای خورشیدی با ساختار FTO/mp-TiO₂/CH₃NH₃PbI₃/Au گردید. در این سلولها، هر دو لایه SnS و CH₃NH₃PbI₃ وظیفه جذب بخشی از نور فرودی را بر عهده دارد. از طرفی با توجه به عدم وجود لایه مستقل رساننده حفره در ساختار نمونهها، لایه پروسکایت همزمان این وظیفه را نیز انجام میدهد.



بهینهسازی لایههای مختلف انتقال دهنده حفره بر عملکرد سلول خورشیدی پروسکایت

الهام کریمی، سیدمحمدباقر قرشی

دانشگاه کاشان، دانشکده فیزیک، گروه لیزر فوتونیک

نسل جدید سلولهای خورشیدی پروسکایت با فرمول عمومی RNH3MX میباشد که در آن M=Pb ،R=CnH2¹ و M=Pb ،R و Ret, ام میباشد. بدلیل بالا بودن هزینه ساخت این سلولها و پرهیز از سعی و خطا استفاده از مواد ارزان قیمت اثر لایههای مختلف بر عملکرد سلول قبل از هر گونه ساخت شبیه سازی گردید سپس با استفاده از نتایج آن ضخامت و نوع ماده محاسبه شده در فرآیند ساخت استفاده می گردد. ساختار سلول خورشیدی پروسکایتی مورد استفاده در شبیه سازی متشکل از یک لایهی جاذب CH₃NH₃PbI، لایههای انتقال دهندهی حفره (CH₃NH₃PbI) و P₃HT، MEH-PPV، Spiro-MeOTAD، PEDOT:PSS، NPB) و P₃HT، بع عنوان لایه یا انتقال دهندهی دهندهی حفره (CH₃NH₃PbI) و P₃HT، MEH-PPV، Spiro-MeOTAD، PEDOT:PSS، NPB) و P₃HT، اند و ایم انتقال دهندهی حفره (HTM) در رابطهای مختلف بر روی عملکرد سلولهای خورشیدی پروسکایت، یک شبیهسازی از دستگاه با استفاده از نرم افزارهای AMPS و SCAPS انجام می گیرد. با استفاده از پارامترهای شبیهسازی ابتدا ضخامت لایهی جاذب ۲۰۰ نانومتر فرض شده و بهینه از مخامتهای مواد لایهی انتقال دهندهی حفره در با استفاده از پارامترهای شبیه ازی ابتدا ضخامت لایهی جاذب ۲۰۰ نانومتر فرض شده و بهینه از مخامتهای مواد لایهی انتقال دهندهی حفره در با استفاده از پارامترهای شبیه ازی ابتدا ضخامت لایه ماز به بهینه یا ان مازارهای ماده ای مواد لایهی انتقال دهندهی حفره در با استفاده از مازمترهای شبیه لایه ماز ایه به بهینه یا در انومتر فرض شده و بهینه از ماده ای مواد لایه انتقال دهندهی حفره در بایه محات بهینه یا استفاده از مازیر بهینهی لایه مازاریه به ترتیب: ۱۰۰ ماده ای مواد لایهی انتقال دهندهی حفره در بهینهی لایه ماز استرهای فتولتائیک محاسبه شده توسط سلول خورشیدی با جاذب می رسیم. پس از آن با استفاده از مقادیر بهینهی مختلف پارامترهای فتولتائیک محاسبه شده توسط سلول خورشیدی با در جدول ۱). که نشان می دهد لایهی SPIT محات ای ماند از مایه شده است در جدول ۱). که نشان می دهد لایهی Spiro-MeOTAD، PEDOT:PSS، NPB جایگزین مناسب برای ماده گران قیمت Spiro-MeOTAD میباشد.



شکل ۱

| UTM trmes | | V _{OC} (v) | | J _{SO} | c (mA/cm ² |) | | FF (%) | | | PCE (%) | |
|-------------------|--------|---------------------|------|-----------------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|
| HTM types | SCAPS | AMPS | Exp. | SCAPS | AMPS | Exp. | SCAPS | AMPS | Exp. | SCAPS | AMPS | Exp. |
| OMETAD | 0.99 | 1.27 | 1.02 | 26.21 | 21.58 | 21.20 | 87.87 | 62.00 | 77.60 | 23.18 | 17.00 | 16.70 |
| PEDOT:PSS | 0.96 | 1.03 | | 25.28 | 26.96 | | 87.85 | 85.12 | | 21.60 | 23.74 | |
| NPB | 0.92 | 0.98 | | 24.78 | 25.68 | | 87.31 | 84.96 | | 20.04 | 22.56 | |
| MEH-PPV | 0.90 | 0.95 | | 25.18 | 26.72 | | 86.88 | 83.84 | | 19.82 | 21.23 | |
| P ₃ HT | 0.79 | 0.84 | 0.88 | 27.59 | 28.12 | 20.20 | 78.83 | 75.62 | 69.40 | 17.30 | 19.38 | 12.40 |
| | جدول ۱ | | | | | | | | | | | |

۹۲ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology

۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

شبيهسازى اپتيكى سلول خورشيدى پروسكايتى

آرزو محمدبیگی'، سید محمدباقر قریشی' ۲ دانشگاه کاشان، دانشکده فیزیک

مدل های اپتیکی و الکتریکی برای بررسی فر آیندهای اپتیکیای که در سلول های خورشیدی رخ میدهند مورد استفاده قرار میگیرند. در این مقاله، شبیه سازی اپتیکی سلول خورشیدی پروسکایتی بر اساس فرمولبندی ماتریس انتقال با استفاده از ضرایب شکست مختلط تابع طول موج ساختار چندلایه ای ارائه شده است. مدل اپتیکی ماتریس انتقال ابتدا توسط پترسون و همکارانش در سول های خورشیدی آلی دو لایه ای مورد استفاده قرار گرفت. با فرض این که فصل های مشترک موازی اند و همچنین لایه های موجود همگن و همسانگرد هستند، عملکرد اپتیکی سلول خورشیدی با ساختار کندگی 2×2 در تابش عمودی مواز باند و همچنین لایه های موجود همگن و همسانگرد هستند، بازتاب و عبور با کمک ماتریس های پراکندگی 2×2 در تابش عمودی مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدا با محاسبه بازتاب و جذب کل ساختار در طول موجهای مختلف، ماکزیمم طول موج جذب را به دست آوردیم و سپس با محاسبه میدان الکتریکی لایه های سلول در طول موج شبیه سازی شد. به منظور دستیابی به ضخامت بهینه سلول پروسکایتی، نمودار چگالی جریان مدار کوتاه برحسب ضخامتهای مختلف لایه فعال رسم شد و مشخص شد که برای بهبود این سلول بروسکایتی، نمودار چگالی جریان مدار کوتاه برحسب ضخامتهای مختلف لایه محلیل های بالا مربوط به سلول خورشیدی مورد بررسی مشخص کرد که برای شبیه سازی های اجام شده، پدیده جذب ایتایی در لایههای مختلی های بالا مربوط به سلول خورشیدی مورد بررسی مشخص کرد که برای شبیه ای های انجام شده، پدیده جذب ایتیکی در لایههای مختلی های بالا مربوط به سلول خورشیدی مورد بررسی مشخص کرد که برای شبیه ای های انجام شده، پدیده جذب ایتیکی در لایه های مختلف لایه مختلی های بالا مربوط به سلول خورشیدی مورد بررسی مشخص کرد که برای شبیه سازی های انجام شده، پدیده جذب ایتیکی در لایههای محلیل های بالا مربوط به سلول خورشیدی مورد بررسی مشخص کرد که برای شبیه سازی های انجام شده، پدیده جذب ایتی مر در کل مختلی های بالا مربوط به محلول خورشیدی مورد براسی شریم و ایسته به طول موج تمامی لایه ای نجام شده با مان از ما از حمله ورودی می باشد. به مینه می ماند به می می می در با مولی می مردی بر می محامت میتی در کل می شوی ای مولی موج نور فرودی می ماند. به مولی مودی می مردی می مینه ی می میند به می میند.



کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

ساخت و بهینه سازی لایه سد کننده TiO₂ به روش لایه نشانی چرخشی در سلولهای خورشیدی پروسکایتی بدون انتقال دهندهی حفره با استفاده از روش طراحی آزمایش تاگوچی

فاطمه محمد خانی'، فرشاد جعفرزاده'، سیروس جوادپور'

ٔ دانشگاه شیراز، دانشکده مهندسی، بخش مهندسی مواد

وجود لایه متراکم اکسید تیتانیوم در سلولهای خورشیدی پروسکایتی برای ایفای نقش مسدود کنندهی مسیر نفوذ حفره و تسریع کنندهی انتقال الکترون ضروری بوده، از این رو بهینه سازی شرایط تشکیل این لایه برای کاربرد به عنوان لایه سد کننده لازم است. فاکتور های موثر بر تشکیل این لایه در پوشش دهی چرخشی عبارتند از غلظت، تعداد دور بر دقیقه ، زمان چرخش و حجم ماده ی نشانده شده بر روی زیرلایه.

در بهینه سازی پارمترهای موثر بر یک پدیده استفاده از روش فاکتوریلی که در آن تعداد نمونه ها و آزمایش های فراوانی جهت رسیدن به شرایط بهینه لازم است مرسوم می باشد. یکی از روشها جهت کاهش هر چه بیشتر نمونه و آزمایش برای رسیدن به بهترین حالت، طراحی آزمایش به روش آماری تاگوچی است که تاثیر فاکتورهای مختلف بر لایه تشکیل شده بر اساس کمترین تعداد حالات آزمایش ، شرایط را مورد بررسی قرار می دهد.

در این پژوهش چهار فاکتور اصلی گفته شده موثر بر تشکیل لایه متراکم در سه سطح یا مقدار انتخابی با استفاده از روش تاگوچی مورد تحقیق قرار گرفت. این سطوح در مورد نسبت حجمی TTIP:Ethanol، ۱:۱۱، ۱:۱۱، ۱:۱۱، و ۱:۱۰، تعداد دور بر دقیقه، ۲۰۰۰، ۲۰۰ و ۲۰۰۰ زمان چرخش، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ ثانیه و حجم ماده لایه نشانی شده، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ میکرولیتر در نظر گرفته شد. طبق جدول ۱ که از روش آماری تاگوچی برای چهار فاکتور و سه سطح به دست آمده است، ۹ نمونه با شرایط لایه نشانی مختلف مذکور در جدول ساخته شده و سپس با استفاده از هرکدام از این ۹ نمونه مختلف لایه متراکم، سلول های خورشیدی پروسکایتی بدون انتقال دهندهی حفره با ساختار چیدمانی نرمال، 20 متراکم / 20 متخلخل / MAPbl3 / طلا، ساخته و مورد ارزیابی قرار گرفت. با اندازه گیری کارایی این سلول ها بهترین شرایط لایه نشانی برای سلول شماره ۴ با شرایط رسوب دهی لایه متراکم قید شده در جدول، به دست آمده به طوری که این سلول م

| | | | , ., | |
|-------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|---|
| حجم لایه نشانی شده(میکرولیتر) | زمان چرخش(ثانیه) | دور(تعداد بر دقيقه) | غلظت (TTIP:ethanol) | |
| ۴. | ۲۰ | 10 | 1:11 | ١ |
| ۵۰ | ٣٠ | 7 | 1:11 | ٢ |
| ۶. | ۴. | ۲۵۰۰ | 1:11 | ٣ |
| ۶. | ٣٠ | 10 | 1:13.5 | ۴ |
| ۴. | ۴. | 7 | 1:13.5 | ۵ |
| ۵۰ | ۲. | ۲۵۰۰ | 1:13.5 | ۶ |
| ۵۰ | ۴. | 10 | 1:18 | ٧ |
| ۶. | ۲. | 7 | 1:18 | ٨ |
| ۴. | ٣٠ | ۲۵۰۰ | 1:18 | ٩ |
| | | | | |

جدول ١. شرايط مختلف لايه نشاني بر اساس روش آماري تاگوچي براي چهار فاكتور موثر بر تشكيل لايه متراكم.

۹۸ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری

۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

ایجاد لایه متخلخل اکسید نیکل به عنوان انتقال دهنده حفره غیر آلی به روش تک مرحلهای

پریا نظری^۲٬۲، بهرام عبدالهی نژند^{۲٬}صبا غریب زاده^۳، فاطمه انصاری^۴، وحید احمدی^۲ ، مهدی اسکندری^۲، سامان کهنه یوشی^۲، مسعود صلواتی^۴

> ^۱ دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده برق و کامپیوتر ^۲ جهاد دانشگاهی تربیت مدرس، گروه تکنولوژی نانوذرات ^۳ دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده فیزیک ^۴ دانشگاه کاشان، دانشکده شیمی

در چند سال اخیر ساخت سلول های خورشیدی پروسکایت پیشرفت چشمگیری را به خود اختصاص داده است. استفاده از انتقال دهنده های حفره و الکترون غیر آلی نسببت به انتقال دهنده های الکترون و حفره آلی به دلیل هزینه پایین، پایداری بالا، فراوانی در زمین، و پایداری مکانیکی توجه بسیاری از دانشمندان را به خود جلب کرده است که از این رو مطالعات متعددی در این زمینه صورت گرفته است. لایه های مزو متخلخل مورد استفاده در ساخت سلول های خورشیدی پروسکایت عمدتا به روش لایه نشانی از خمیر نانو ذرات صورت می گیرد که زمان بالایی را در آنیل کردن نیاز دارد و به دلیل لایه نشانی به روش چرخشی مورد توجه لایه نشانی صنعتی و سطح بالا نمی با شد. در این تحقیق از روش تک مرحله ای ا سپری در ایجاد لایه متخلخل اک سید نیکل ا ستفاده شده ا ست که می تواند به عنوان لایه متخلخل انتقال دهنده حفره غیر آلی در ساخت سلول های خورشیدی پروسکایت با ساختار اینورت مورد است که می تواند به عنوان لایه در شکل نشان داده شده است لایه متخلخل نانو ساختار اکسید نیکل ا ستفاده شده ا ست که می تواند به عنوان لایه در شکل نشان داده شده است لایه متخلخل نانو ساختار اکسید نیکل ایجاد شده توانایی بالایی در استخراج حفره از پروسکایت نسبت به



شکل ۱. تصویر SEM و AFM لایه متخلخل نانو ساختار اکسید نیکل ایجاد شده و آنالیز PL در استخراج حفره از پروسکایت توسط لایه های مختلف اکسید نیکل ایجاد شده به روش اسپاترینگ و اسپری

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بهینهسازی اپتیکی سلول خورشیدی دو پشتهی سیلیکون-پرواسکایت نانوساختاری به منظور افزایش بازدهی سلول

سيد سعيد ناظمالسادات ارسنجاني'، ماندانا جلالي' ، سيروس جوادپور'، سيد ابوالقاسم دهقان بناركي' ، حميد نادگران'

دانشگاه شیراز، دانشکدهی مهندسی، بخش مهندسی مواد ^۲دانشگاه شیراز، دانشکدهی علوم، بخش فیزیک

افزایش بازدهی سلولهای خورشیدی همواره یکی از چالشهای پیشروی پژوهشگران بوده است. سلولهای چند پشته که توانایی استفاده از همه طول موجهای موثر خورشید را دارند یکی از کاراترین روشهای افزایش بازدهی سلولهای خورشیدی شناخته شدهاند. از دیگر سو، ساخت چنین سلولهای خورشیدی بدون برآورد درست از میزان جذب و بازدهی، میتواند ساخت آزمایشگاهی و صنعتی آن را زمانبر و پرهزینه نماید. از اینرو، شبیه سازی سلول خورشیدی دو پشته شامل متیل آمونیوم سرب تری یدید پرواسکایت (CH3NH3Pb13) به عنوان سلول بالایی و سیلیکون کریستالی به عنوان سلول پایین، موضوع این پژوهش برگزیده شد. در این شبیه سازی از نرمافزار چند فیزیکی COMSOL برای مدل سازی و تعیین نمودار جذب استفاده شد. این نرم افزار از روش المان محدود برای حل مسئله و بدست آوردن نمودار جذب بهره می برد و داده های ورودی آن ضریب شکست تجربی مواد هستند. با بهره گیری از نرم افزار هناه و استاده از مدل ژنتیک الگوریتم، ضخامت و تعداد لایه های سلول به گونهای بهینه سازی شدند که بیشترین میزان جذب را در لایه های فعال ساختار داشته باشیم. سیستم ساخته شده، میزان جذب به میزان قابل توجهی افزایش دند که بیشترین میزان جذب را در لایه های فعال ساختار داشته باشیم. سیستم ساخته شده، میزان جذب به میزان قابل توجهی افزایش یافت. شکل ۱ نمایی از سول و دوپشتهی مورد اشاره را نشان می دهد که سیستم ساخته شده، میزان جذب به میزان قابل توجهی افزایش یافت. شکل ۱ نمایی از سول و دوپشتهی مورد اشاره را نشان می دهد که روه مای ای آن سلول پرواسکایت و قسمت پایین آن سلول سیلیکونی قرار دارد. این دو سلول به وسیلهی یک لایه که مانع از بازتر کیب سیستم ساخته شده، میزان جذب به میزان قابل توجهی افزایش یافت. شکل ۱ نمایی از سلول دوپشتهی مورد اشاره را نشان می دهد که روه مر بالای آن سلول پرواسکایت و قسمته پایین آن سلول سیلیکونی قرار دارد. این دو سلول به سین میزمان می هانی هر انه می مود در ای مورد شاره و بان از بازتر کیب وردی تعبیه شد. شکل ۲ نمونهای از جذب لایههای فعال سلول قرار داد. این دو سلول بان می می یا برانی از باز رکیب ورودی تعبیه شد. شکل ۲ نمونهای از جذب لایه می فعال سلول را نشان می دهد. در این مقاله منحنیهای بهینهی جذب برای افزایش





Air Antireflection coating Transparent Electrode HTM Perovskite CH3NH3PbI3 ETM Recombination layer a-Si Crystalline Si a-Si Electrode

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology ۱۰۰ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بررسی اثر شرایط انباشت Pbl₂ بر خواص فیزیکی لایه CH₃NH₃Pbl₃ تهیه شده به روش دو مرحلهای چرخشی

رضا رجب بلوكات '؛ نفيسه معماريان'

^۱ دانشگاه سمنان، دانشکده فیزیک

CH3NH3Pbl3، (CH3NH3Pbl3) یک نیمر سانای آلی-معدنی و دارای ساختار پروسکایتی به صورت AMX3 است. از ویژگیهای منحصر به فرد این مواد نیمرسانا میتوان به قابلیت جذب بالای نور، رسانندگی الکترون و حفره، پایداری بالا، ویژگیهای اپتیکی قابل تنظیم و گاف نواری مستقیم در حدود ev (۵/اشاره کرد. این امر موجب شد که در سالهای اخیر محققین توجه ویژهای روی این ترکیبات داشته باشند.

مستعیم از حلوق ۵۰ سازا سراخت لایه های نازک MAPbl3 و بررسی خواص فیزیکی آنها هستیم. لایه های MAPbl3 با روش دو مرحلهای در این پژوهش به دنبال سراخت لایه های نازک MAPbl3 و بررسی خواص فیزیکی آنها هستیم. لایه های MAPbl3 با روش دو مرحله ی اسپین تهیه شد، که در این روش از دو پیش ماده CH₃NH3 و Pbl2 استفاده شد. محلول Pbl2 با غلظتهای مختلف ۲۵۰، ۳۵۰ و mg/ml ۴۵۰ در حلال DMF تهیه شد و با سرعتهای چرخش متفاوت ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۳۰ ثانیه لایه نشانی شد. محلول MAI با غلظت MAI تهیه شد و با سرعتهای چرخش متفاوت ۲۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۳۰ ثانیه بر روی Pbl

لایه نشانی شد. لایه حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد باز پخت شد تا لایه MAPbl3 تشکیل شود. برای برر سی ویژگیهای لایه آنالیز UV و XRD گرفته شد و میزان جذب نور، گاف نواری و ساختار لایهها برر سی شد. جذب نمونهها در ناحیه مرئی با افزایش غلظت افزایش مییابد و همچنین در منحنی پراش نمونهها مشخص ا ست که تمام لایهها در فاز تتراگونال تشکیل شدهاند. مشاهده شد که با افزایش غلظت اندازه ذرات افزایش یافته و بلورینگی لایه بهتر می شود. مقدار گاف نواری برای نمونه در بر دقیقه برای غلظت افزایش آمد.

منحنی جذب اپتیکی برای غلظت ۴۵۰ mg/ml در شکل ۱ و منحنی پراش پرتو ایکس برای غلظتهای متفاوت در شکل ۲ آورده شده است.



نمونه Pbl2 نمونه ۲۰۰۲

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

 Image: Non-Structure of Solar Cells (NSSC95)

 December 22nd 2016, Sharif University of Technology

Novel insight to investigate the visible-light-driven water oxidation reaction at polarized liquid-liquid interfaces

Shokoufeh Rastgar, Gunther Wittstock

Carl von Ossietzky University of Oldenburg, School of Mathematics and Science, Department of Chemistry, D-26111 Oldenburg, Germany

Photo-induced electron transfer across two immiscible electrolyte solutions (ITIES) interfaces, with a photosensitizer and quencher located in different liquid phases has been proposed as a model system for natural photosynthesis and heterogeneous photo-catalysis [1]. Overall water splitting by a semiconductor photocatalyst has been studied as one of the chemical methods for photon energy conversion and fuel production [2]. With the aim of developing new water splitting, i.e. artificial photosynthetic, protocols, liquid/liquid interface represents defect free molecularly soft platform suitable for assembling of nanostructured based semiconductor photocatalysts [3].

Our idea herein is the direct study of O_2 evolution by hyperbranched nanocrystaline BiVO₄ immobilized at polarized water/organic solvent interface. [Co(bpy)₃](PF₆)₃ is used as an electron-acceptor compound in organic phase. The photo-electrochemical response of BiVO4 in the presence of [Co(bpy)₃]⁺³, is studied by Scanning Electrochemical Microscopy (SECM) technique, whereas an ultramicroelectrode (UME) tip is placed in organic phase, several micrometer close to the interface measuring the photocurrent transient responses based on electrochemical oxidation of [Co(bpy)₃]⁺² as a product of interfacial electron transfer process in the presence of light. By applying a step function in the light flux through the optical fiber (off-on), the effects of key experimental variables on the photocurrent magnitude are determined. Finally, the results proposed a promising strategy in significant improvement of BiVO4 photoactvity for the O₂ evolution reaction. Furthermore, coupling of Liquid/Liquid (L/L) Interface with Surface Interrogation-Scanning Electrochemical Microscopy (SI-SECM) proposes novel insight to study the photo-induced water oxidation reactions mechanism on BiVO₄ based material as visible light-responsive photocatalysts. Herein, SI-SECM is used for the detection, quantification and evaluation of decay kinetics of adsorbed hydroxyl radical (OH[•]) intermediates generated photochemically at the surface of nanocrystaline BiVO₄ substrate [4].

Fig. 1 (A) Schematic representation of the initial composition of the aqueous and organic phases for chemical polarization of the L/L interface used for the study of BiVO₄ photoactivity. Magnified SEM image of the hyperbranched structure of BiVO₄; (B) typical photocurrent transient for the detection of $[Co(bpy)_3]^{2+}$ recorded at a Au ME ($r_T = 12.5 \mu m$, d = 20 μm) with an applied potential of $E_T 0.5 V$ (vs. Ag quasi-reference electrode (AgQRE)). The butyronitrile phase contained 0.5 mM $[Co(bpy)_3](PF_6)_3$ and 0.05 M TBAPF₆, and the aqueous phase contained 0.1 M NaCl and 0.01 M TBACL.



[1] F. Li, P.R. Unwin, J. Phys. Chem. C 2015, 119, 4031-4043.

[2] Y. Sasaki, H. Kato, A. Kudo, J. Am. Chem. Soc. 2013, 135, 5441–5449.

[3] H.Jensen, D.J.Fermin, J.E.Moser, H.H.Girault, J.Phys.Chem.B, 2002, 106, 10908-10914.

[4] H. S. Park, K. C. Leonard, A. J. Bard, J. Phys. Chem. C 2013, 117, 12093-12102.

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology ۱۰۲ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری
 ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

ساخت سلول های خورشیدی پروسکایتی تک مرحله ای با استفاده از مزو ساختار SiO₂ لایه نشانی شده به روش اسیری

جلال تقيلو'، بهرام عبدالهي نژند^{۱٬}، وحيد احمدي' ۱ دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده برق و کامییوتر

^۲ جهاد دانشگاهی تربیت مدرس، گروه تکنولوژی نانوذرات

سلول های خورشیدی مبتنی بر پروسکایت به خاطر ویژگی های منحصر به فردشان از جمله آسان بودن روش های تولید، کم هزینه بودن توليد آنها، رشد بازدهي بالاي آنها تا بازده بالاي ۲۰٪، در طي ۶ سال اخير توجه بسياري از دانشمندان در حوزه فوتوولتايي و اپتوالكترونيكي را به خود جلب کرده اند. در این مقاله ما با استفاده از یک ساختار مزو SiO₂ لایه نشانی شده به روش اسپری عملکرد سلول خورشیدی پروسکایتی مورد بررسی قرار داده ایم. در این کار ما مشاهده کردیم وقتی ساختار مزو SiO₂ با استفاده از روش اسپری لایه نشانی شده باشد بهبود عملکرد حدود ۱٪ در مقایسه با روش لایه نشانی اسپینی خواهد داشت. ساختار کلی سلول خورشیدی پروسکایتی که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است در شکل ۱ به صورت شماتیکی نشان داده شده است. در این ساختار ما از پروسکایت تک مرحله ای که به صورت اسپینی روی ساختار مزو SiO₂ لایه نشانی شده است به عنوان لایه جاذب استفاده کرده ایم. نتایج مقایسه عملکردی سلول های خورشیدی درست شده از دو روش ذکر شده در جدول ۱ نشان داده شده است.



| Sample | V_{oc} | Jsc | %FF | PCE (%) |
|------------------------------------------------------------------|----------|-------|-----|------------|
| FTO/TiO ₂ /(spin coated)SiO ₂ /Spiro/Au | 0.87 | 16.12 | 43 | 6.45 |
| FTO/TiO ₂ /(spray coated)SiO ₂ /Spiro/Au | 0.85 | 15.88 | 54 | 7.4 |

شکل ۱. تصویر شماتیکی ساختار سلول خورشیدی پروسکایتی جدول۱. نتایج داده های منحنی J-V برای سلول های خورشیدی که لایه مزو ساختار SiO₂ آنها از دو روش لایه نشانی اسپینی و لایه نشانی اسپری استفاده شده است.

و سطوح انرژی نوارهای رسانش و ظرفیت لایه های تشکیل دهنده آن.

تاثیر درجات آزادی کاتیونهای آلی بر خواص الکترونی هالید پروسکایت

یاور تقی پور آذر، محمود پیامی شبستر

گروه فیزیک نظری و محاسباتی، پژوهشکده فیزیک و شتابگرها، سازمان انرژی اتمی ایران

درجات آزادی کاتیون آلی متیل آمونیوم نقش بسزایی در تعیین فاز ساختاری و بسیاری از خواص الکترونی هالید پروسکایت ها بازی می کند. با اینکه ارتباط گذار فازهای ساختاری پروسکایت با درجات آزادی این کاتیون ها در دماهای مختلف به خوبی توضیح داده شده، اما بر روی نقش این درجات آزادی داخلی در توضیح برخی از خواص غیرمعمول این ساختارها منجمله نرخ پایین بازتر کیب وجود پسماند در منحنی جریان – ولتاژ، و … اتفاق نظر وجود ندارد. در این پژوهش با استفاده از سلول پایه ساختار پروسکایت به عنوان یک مدل ساده تاثیر درجات آزادی کاتیونهای آلی بر خواص الکترونی هالید پرووسکایت مورد مطالعه قرار گرفته است. در گسترهی دمای صفر تا ۴۰۰ درجه کلوین، هالید پروسکایت دامهای آلی بر خواص الکترونی هالید پرووسکایت مورد مطالعه قرار گرفته است. در گسترهی دمای صفر تا ۴۰۰ درجه کلوین، مالید پروسکایت دامهای آلی بر خواص الکترونی هالید پرووسکایت مورد مطالعه قرار گرفته است. در گسترهی دمای صفر تا ۴۰۰ درجه کلوین، مالید پروسکایت دامهای آلی بر خواص الکترونی هالید پرووسکایت مدور معلوم و مراحم و می بود. ساختار چارگوشی آن در دمای اتاق دارای گروه فضایی ازادی کاتیونها می آلی بر خواص الکترونی مالید پرووسکایت معاوت در امتداد محور c بلورقرار دارند. با درنظر گرفتن دوقطبی این کاتیونها می توان در یک امتداد مشخص، چهار ساختار متمایز برای پروسکایت متصور شد. در این مطالعه هر چهار ساختار با حفظ ساختار چارگوش بهینه سازی شدهاند و اختلاف انرژی ساختارهای متفاوت مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل نشان میدهد ساختار با دوقطبیهای کاملا هم جهت پایدار ترین ساختار میباشد. با اینحال اختلاف کم این ساختار با سایر ساختارها نشان میدهد که در مورد موطبیهای کاملا هم جهت پایدارترین ساختار میباشد. با اینحال اختلاف کم این ساختار با سایر ساختارها نشان میدهد که در مورد دوقطبیهای در دمای اتاق، احتمال مشاهده اثر قوی فروالکتریک وجود ندارد و کاتیونها می توانند بین جهتگیری مختلف آزادانه بچرخند. در مای را قاقی در دمای اتاق، احتمال مشاهده اثر قوی فروالکتریک وجود ندارد و کاتیونه می توانند بین جهتگیری مختلف آزادانه بچر خند. در مای می انجام شانم می مولولی باید میامیک مولکولی ابتا است.



شکل ۸. نمودار چگالی حالت ها و تصویر آن بر روی اوربیتالهای اتمی (سمت راست)، توزیع فضایی HOMO و LUMO

۱۰۶ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بهینه سازی شرایط ساخت سلولهای خورشیدی پروسکایتی ترکیبی در محیط آزاد

حسین طاهریان فرد^۱، مهسا حیدری^۱، فیروزه عبادی^۲، نیما تقوینیا^{۱۰۲} ۱^۱ دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک ۲^۲ دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده علوم و فناوری نانو

در سال های اخیر مواد پروسکایتی به دلیل بازدهی بالای آنها در سلول های خورشیدی توجه زیادی را به خود جلب کرده اند. ترکیبات متفاوتی از ساختار پروسکایتی ABX3 برای کاربرد فوتوولتاییک گزارش شده است. گروههای تحقیقاتی مختلف در سراسر دنیا تلاشهایی در جهت ساخت پروسکایتهایی با پایداری بالا انجام می دهند. یکی از راهکارهایی که به نظر می رسد در افزایش پایداری این سلولها موثر باشد جایگزینی درصدی از کاتیونهای متیل آمونیوم با کاتیونهایی مانند فرم آمیدینیوم و سزیم می باشد. به همین دلیل بهینه کردن شرایط ساخت پروسکایت های ترکیبی با بازده بالا از اهمیت فراوانی برخوردار است. در این مقاله شرایط تاثیرگذار بر بازدهی این سلولها موثر ساخت پروسکایت های ترکیبی با بازده بالا از اهمیت فراوانی برخوردار است. در این مقاله شرایط تاثیرگذار بر بازدهی این سلولها مورد بررسی قرار گرفته و با بهینه کردن شرایط دمایی قبل و بعد از لایه نشانی و همچنین میزان ضدحلالی که در حین لایه نشانی پروسکایت در روش تک مرحله ای استفاده می شود اثر بسیار مهمی بر روی بازدهی سلولها مشاهده شد بطوریکه با بهینه سازی شرایط، بازدهی سلولها از ۱ درصد به ۱۱/۱ درصد در محیط آزاد آزمایشگاه افزایش یافت. با بهینه سازی میزان کلروبنزن میزان بازدهی افزایش قابل توجهی پیدا می کند. همچنین بهینه سازی دمای زیرلایه قبل از لایه نشانی پروسکایت تاثیر بسزایی در افزایش بازدهی دارد. بازدهی ۱۱/۱ مربوط به می کند. همچنین بهینه سازی دمای زیرلایه قبل از لایه نشانی پروسکایت تاثیر بسزایی در افزایش بازدهی دارد. بازدهی از ساز مربوط به

| number | efficiency | J _{sc} (mA/cm ²) | V _{oc} (v) | FF |
|--------------|------------|------------------------------------------|---------------------|------|
| Best Cell | 11.7 | 16.8 | 1.02 | 0.68 |
| Average | 10.5 | 16.7 | 1.0 | 0.63 |
| | | | | |

جدول ۱: مشخصات بهترین سلول.



1.0 Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

استفاده از اکسید نیکل به عنوان انتقال دهنده حفره در سلولهای خورشیدی پروسکایتی دماپایین با ساختار مسطح معکوس

نعیمه ترابی^{۱۰}۲، عباس بهجت^{۱۰}۲، فاطمه جعفری ندوشن^{۱۰۲} ۲ دانشگاه یزد، دانشکده فیزیک، گروه اتمی ملکولی ۲ دانشگاه یزد، گروه پژوهشی فوتونیک مرکز تحقیقات مهندسی



شکل ۱: طیف پراش اشعه ایکس از اکسید نیکل سنتز شده به روش رسوب شیمیایی (راست)، تصویر میکروسکوپ الکترونی از نانوذرات اکسید نیکل که لایهای کاملا فشرده متشکل از ذرات ریز را نشان میدهد (چپ).

۱۰۶ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بررسی نظری تاثیر تغییر نسب عناصر هالیدی I و Br بر ساختار الکترونی پروسکایت آلی-سرب-هالید

سروش ترک زاده'، امیر مقصودی پور'، علی خانلرخانی' و فریبا تاج آبادی'

^۱ پزوهشگاه مواد و انرژی، پژوهشکده سرامیک ^۲ پژوهشگاه مواد و انرژی، پژوهشکده فناوری نانو و مواد پیشرفته

از جمله چالشهای توسعه سلولهای خور شیدی پروسکایتی افزایش بازدهی، پایداری و حذف سرب به دلیل سمی بودن آن است. جهت بهینه سازی لایه جاذب، مواردی مانند جایگزینی سرب با قلع و به کارگیری عناصر هالیدی مختلف مانند I، Br و Cl با نسبت های متفاوت، مواردی هستند که تا کنون به کرات گزارش شده است. امکان بررسی عناصر مختلف و مطالعه تاثیر آنها در تجربه از نظر زمان و هزینه به صرفه نیست. از این رو ارائه رو شی نظری که قادر به پیش بینی خواص ماده و عملکرد آن در اتصال با لایههای دیگر با شد، می تواند علاوه بر صرفه جویی در زمان و هزینه، امکان پیش بینی ترکیب بهینه را فراهم کند.

در این تحقیق خواص الکترونی پروسکایت (PBEsol در (x = 0, 1, 2, 3) مورد مطالعه قرار گرفته است. محاسبات بر پایه نظریه تابع چگالی (DFT) با تابع تبادل-همبستگی PBEsol بر روی فاز شبه-مکعبی این ترکیب صورت گرفت. برای توصیف برهمکنش ذرات از تقریب شبه پتانسیل PAW با ساختار الکترونی Monkhorst of 2 s 2 p ، N 2s 2 p ، Pb 5d 6s 6 و انرژی Tos 5p .H 1s ، C 2s 2 p ، N 2s 2 p ، Pb 5d 6s 6 و با ساختار الکترونی PA 4s 4p و انرژی Monkhorst و انرژی Tos 5p .H 1s ، C 2s 2 p ، N 2s 2 p ، Pb 5d 6s 6 و بر برای محا سبات تناوبی، ا ستفاده شد. یک شبکه 8×8×8 برای نمونه گیری از ناحیه بریلیون به روش Monkhorst و انرژی Monkhorst در برای محا سبات تناوبی، عهار مند. یک شبکه 8×8×8 برای نمونه گیری از ناحیه بریلیون به روش Monkhorst و انرژی توک در برای محا سبات تناوبی، چهار ترکیب صورت گرفت. سپس انرژی فرمی محا سبه و ساختار نواری ر سم شد. شکل ۹ تغییر گاف انرژی را با تغییر نسبت عنا صر Monk معایدی نشان می دهد که مقادیر آن از نمودار چگالی تراز ها (Density of States) استخراج و محا سبه شده است. از نظر گاف انرژی، MAPbI3 معیر گاف انرژی را با تغییر نسبت عنا صر Mak به دستی معایدی تعییر گاف انرژی را با تغییر نسبت عنا صر Mak به بیان می دهد که مقادیر آن از نمودار چگالی تراز ها (Density of States) استخراج و محا سبه شده است. از نظر گاف انرژی، هالیدی نشان می دهد که مقادیر آن از نمودار چگالی تراز ها (Density of States) استخراج و محا سبه شده است. از نظر گاف انرژی، الاک ثابت، کمتر از مقادیر تعربی محاسبه شده اند. اما روند افزایش گاف انرژی با افزایش نسبت R به I، کاملا صحیح پیش بینی شده اخلاف ثابت، کمتر از مقادیر تجربی محاسبه شده اند. اما روند افزایش گاف انرژی با افزایش نسبت مار R به Is در مالی کرد که در اخلاف ثابت، مورد استفاده اعمال کرد که در است. از این رو به منظور به دست آوردن تایج با دقن بی مورد استفاده اعمال کرد که در است. از این رو به منظور به دست آوردن نتایج با دقت بی شتر، می توان تصحیحات دیگری را در تقریب مورد استفاده اعمال کرد که در دستور کار پژوهش های آتی قرار گرفته است.



شکل ۹ - مقایسه تغییر در گاف انرژی با تغییر نسبت عناصر هالیدی I و Br

N•V Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف
کاربرد پلیآنیلین هیبریدی به عنوان لایه انتقالدهنده حفره در سلولهای خورشیدی پروسکایت

شیرین شایق^{۲۱}، نرجس کبیری سامانی^{۲۱}، محمود برهانی زرندی^{۲۱} ٫علیرضا رهنمانیک^۲ و حجت امراللهی بیوکی^{۲۱}

^۱ گروه اتمی مولکولی، دانشکده فیزیک، دانشگاه یزد ۲ گروه پژوهشی فوتونیک، مرکز تحقیقات مهندسی، دانشگاه یزد

نانوکامپوزیتهای پایه پلیمری ا صلاح شده با نانوکریستالهای معدنی علاوه بر دا شتن هزینه ساخت کمتر، حسا سیت بالاتری نسبت به انتقال بار و جدایش بار در ساخت سلولهای خور شیدی نشان میدهد. یک نیمهر سانای هیبریدی شامل ادغام دو ماده نیمهر سانای آلی و معدنی ا ست. در واقع ادغامی از خواص اپتیکی منح صر به فرد نیمهر ساناهای معدنی با خواص الکتریکی و اپتیکی پلیمرهای مزدوج ا ست که شامل مواد آلی یا پلیمرهای مزدوج که به عنوان الکترون دهنده و انتقال دهنده حفره عمل می کند و مواد معدنی که در این نوع سلولها به عنوان الکترون گیرنده و انتقال دهنده الکترونها استفاده می شود. در این تحقیق از نانوکامپوزیت پلی آنیلین هیبریدی (PS) تهیه شده به روش شیمیایی به عنوان انتقال دهنده حفره در سلولهای خور شیدی پروسکایت با ساختار FTO/TiO₂/CH₃NH₃PbI₃/Au استفاده شده است. مشخصات فوتوولتائیک و دیودی این سلول مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت.

برای بررسی پایداری زمانی سلولهای خور شیدی ساخته شده، نمودار کاملاً نامتقارن جریان – ولتاژ بعد از مدت زمان ۱۲۰ ساعت نشان میدهد نانوکامپوزیت پروسیکایت به همراه PS به عنوان لایه نیمهرسیانای نوع p عمل میکند. پارامترهای دیودی با اسیتفاده از نمودار جریان – ولتاژ تاریک اندازه گیری شد. ارتفاع سد شاتکی، فاکتور ایده آل و جریان اشباع معکوس به دست آمد که در جدول زیر آورده شده است. شیب نمودار LnJ-LnV مقداری بیشتر از ۲ دارد که حاکی از تشکیل بار فضایی در نزدیکی الکترود است. بنابراین فرایند انتقال بار در این بازه از مکانیسم محدود شده به بار فضایی (SCLC) پیروی میکند.

مشخصات فوتوولتائیک نمونههای ساخته شده با نانوکامپوزیت PS به عنوان لایه انتقال دهنده حفره بر روی پروسکایت به طور قابل قبولی بهبود پیدا کرد؛ به طوری که بازده (η) سلول ها نسبت به سلول های خور شیدی پرو سکایت بدون انتقال دهنده حفره ۲۰٪ افزایش یافته است.



| ساختار سلولها | ارتفاع سد شاتکی (φ _b) (eV) | جریان اشباع معکوس (ls) (mA) | فاکتور ایده آل (n) | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--|
| FTO/TiO ₂ /CH ₃ NH ₃ PbI ₃ /Au | •/۲٨ | ١٠ | ۶/۱ | |
| FTO/TiO ₂ /CH ₃ NH ₃ PbI ₃ /PS/Au | ۰/۲۳ | ۵۴ | ۴/۸ | |

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology ۱۰۸ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف P.71

خصوصیات اپتیکی–الکترونیکی پروسکایت های هیبریدی آلی–غیرآلی دردو فاز مکعبی و تتراگونال

محدثه صفاری خمیرانی^{۱۰}۲ ، میثم باقری تاجانی^{۱۰}۲ ، حمید رحیم پور سلیمانی^{۱۰۲} ۲ دانشگاه گیلان، دانشکده علوم پایه ۲ آزمایشگاه نانوفیزیک محاسباتی، گروه فیزیک

سلول های خورشیدی پروسکایتی به دلیل داشتن بازده بالا در زمینه فتوولتاییک بسیار قابل توجه هستند. به همین منظور خواص الکتریکی و اپتیکی پروسکایت هالیدی هیبریدی آلی-غیرآلی CH₃NH₃Pbl (MAPbl3) که حاصل ترکیب کاتیون آلی متیل آمونیوم(CH₃NH) و غیرآلی(Pb-1) می باشد، مورد بررسی قرار داده شده است. نتایج نشان می دهد که تقارن و ساختار پروسکایت به شدت به دما وابسته است به طوری که در دماهای کم، فاز ارتورومبیک، در دمای بالاتر از ۲[°] ۲۶.۴ (۲۶.[°] ۲۶.۴) فاز تنز اگرنال و در دماهای بالاتراز K[°] ۲۶.۴[°] ۲۳۰۰۴) فاز مکعبی ساده ظاهر می گردد. برای بررسی خواص ساختار از روش تابعی چگالی^۱ و تابع گرین غیرتعادلی استفاده شده است. ابتدا ساختار به وسیله ی نرم افزار کوانتوم اسپرسو^۲ با درنظرگرفتن مش فضای (8*8*8) به بهنه شده است. ثابت های شبکه و مقادیر گاف انرژی پروسکایت در دو فاز مختلف مکعبی و تتراگونال در جدول ۱ نشان داده شده است. محاسبه ترابرد و خصوصیات الکترونیکی و اپتیکی ساختار به وسیله ی کر محاسباتی سی استا^۳ با درنظرگرفتن تش فضای (18*8 است. فریب عبور برای دو فاز مختلف با درنظرگرفتن پایه های تابع دوگانه قطبیده زتا^۳در شکل(1.6) نشان داده شده است. محاسبه است. نتایج مربوط به ضریب عبور نشان می دهد که پروسکایت در فاز مکعبی به دلیل تقارن بالای ساختار، عبور الکترونیکی مقایسه شده است. هاز تتراگونال از خود نشان می دهد که پروسکایت در فاز مکعبی به دلیل تقارن بالای ساختار، عبور الکترونیکی بهتری نسبت است. همانطور که در شکل (1.6) نشان داده شده است با فزایش انرژی، از مقدار انرژی گاف دیده می شوید که قابل چشم پوشی است. همانطور که در شکل (1.6) نشان داده شده است با افزایش انرژی، از مقدار انرژی گاف دیده می شود که قابل چشم پوشی است.



[1] Green, M. A., Jiang, Y., Soufiani, A. M., & Ho-Baillie, A. (2015). Optical Properties of Photovoltaic Organic– Inorganic Lead Halide Perovskites. *The journal of physical chemistry letters*, 6(23), 4774-4785.

⁴ DoubleZetaDoublePolarized

۱۰۹ | Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)

December 22nd 2016, Sharif University of Technology

¹ Density Functional Theory

² Quantum Espresso

³ Siesta

سنتز و شناسایی ترکیب متیل آمونیوم روی یدید CH3NH3ZnI(3-x)Clx و بررسی عملکرد جذب آن در طیف نور مریی

مریم زارع' ، فرشاد جعفرزاده' ، سیروس جوادپور' و ابوالقاسم دهقان بنارکی'

۱دانشگاه شیراز، بخش مهندسی مواد و متالورژی

امروزه ساخت سلول های خورشیدی پروسکایتی با توجه به سنتز آسان و هزینهی کم، مورد توجه بسیاری از پژوهشگران واقع شده است. ترکیب پروسکایتی متیل آمونیوم سرب یدید به عنوان اولین جاذب نور خورشید در این سلول ها مورد استفاده قرار گرفته است. سمی بودن فلز سرب، مسبب جلوگیری از تجاری شدن این نوع سلول های خورشیدی میباشد. به تازگی پژوهش های بسیاری برای جایگزین کردن فلز سرب، مسبب جلوگیری از تجاری شده است. در این تحقیق، فلز دو ظرفیتی روی، در ترکیب پروسکایت جایگزین سرب شده است. به فلزی جدید در این نوع جاذب ها انجام شده است. در این تحقیق، فلز دو ظرفیتی روی، در ترکیب پروسکایت جایگزین سرب شده است. با فلزی جدید در این نوع جاذب ها انجام شده است. در این تحقیق، فلز دو ظرفیتی روی، در ترکیب پروسکایت جایگزین سرب شده است. با توجه به محاسبات انجام شده در رابطه با فاکتور تلورانس ($\frac{(r_A + r_X)}{\sqrt{2}(r_B + r_X)}$) ، فلز روی به صورت تئوری قادر به تشکیل ترکیب پروسکایت میباشد. ترکیب پروسکایت مدور قادر به تشکیل ترکیب پروسکایت میباشد. ترکیب پروسکایت مدور قادن این تحقیق، فلز دو ظرفیتی روی، در ترکیب پروسکایت مدور قادر به تشکیل ترکیب پروسکایت مدوسکایتی یادی این در ترور اسان (وقع شده است. این بر وی علیر د و روی کلرید با نسبت مولی پروسکایت میباشد. ترکیب پروسکایتی میروسکایتی میدان (تروی کلرید به محلول متیل آمونیوم یدید در دی متیل فرمامید (DMF) است. مقدار مشخصی از روی کلرید به محلول متیل آمونیوم ید در دی متیل فرمامید (DMF) اضافه گردید و به مدت ۱ ساعت با دمای ۳۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۵ دقیقه خشک مده و به مدت ۱ ساعت با دمای ۳۰ درجه سانتیگراد به هم زده شد. پس از آن در کوره با دمای ۹۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۵ دقیقه خشک مده و پودر حاصله برای پژوهش های آتی مورد استفاده قرار گرفت. آنالیز فوتومتری اسپکتروسکوپی در بازه ۳۰۰ مده براوی داده ها مده مده میند قواموسکوپی در بازه مده با محسبات انجام شده بر بروی دادههای مده بر وی دوم با ساعت انرژی و میزان جذب بور بوسیاه دستگاه فتواسپتروسکوپی کردن مده مده مده مده مده میز مروی با در ی بازه مده با مدیگراد به مده مروی مده مده بر وی میران بخب بر حسب طول موج اعمالی، نمودار تاک برای تعیین گاف انرژی رسم شد. میزان شکاف انرژی محاسبه شده با استفاده از این مده بر میزان جذب بر حسب طول موج اعمالی، نمودار تاک برای تعیین گاف انرژی رسم



شکل ۲- نمودار میزان جذب نور ترکیب پروسکایت CH₃NH₃ZnI_(3-x)Clx محلول در دی متیل فرمامید (DMF)

شکل 1 – نمودار نرماله شدهی پراش پرتو ایکس پودر ${
m CH_3NH_3ZnI_{(3-x)}Clx}$

۱۱۰ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)

December 22nd 2016, Sharif University of Technology

P.73

ساخت لایهٔ سد کنندهٔ TiO2 بر سطح شیشهٔ رسانای FTO با استفاده از روش تلفیقی سل-ژل/ پوشش دهی دورانی

ثريا ميرمحمدصادقي' ، محمدرضا واعظى'* و اصغر كاظم زاده ً

^۱ پژوهشگاه مواد و انرژی ، پژوهشکدهٔ نانوتکنولوژی و مواد پیشرفته ۲ پژوهشگاه مواد و انرژی، پژوهشکدهٔ نیمه هادی ها

در این مقاله به روش ساخت یک نوع لایهٔ سد کننده برای کاربرد در سلول های خور شیدی فتوولتاییک پرداخته شده است. اهمیت لایهٔ سد کننده در ممانعت از ایجاد جریان برگشتی بین الکترولیت و زیر لایهٔ رسانا ست. برای این منظور از محلول سل – ژل غیر– آبی شامل سد کننده در ممانعت از ایجاد جریان برگشتی بین الکترولیت و زیر لایهٔ رسانا ست. برای این منظور از محلول سل – ژل غیر– آبی شامل وزنی ۱٪ استفاده شد. برای زیر لایه از شیشه های رسانای شفاف FTO کاملا^{*} تمیز که به ابعاد m ۱× ۵/۱ بریده شده بود استفاده شد و زنی ۱٪ استفاده شد. برای زیر لایه از شیشه های رسانای شفاف FTO کاملا^{*} تمیز که به ابعاد m ۱× ۵/۱ بریده شده بود استفاده شد و زنی ۱٪ استفاده شد. برای زیر لایه از شیشه های رسانای شفاف FTO کاملا^{*} تمیز که به ابعاد m ۲۰ × ۵/۱ بریده شده بود استفاده شد و نونی ۱٪ استفاده شد. برای زیر لایه از شیشه های رسانای شفاف FTO کاملا^{*} تمیز که به ابعاد m ۲۰ × ۵/۱ بریده شده بود استفاده شد و نونی ۱.٪ استفاده شد. برای زیر لایه او مون زیر لایه ها به روی زیر که به ابعاد m ۲۰ × ۵/۱ بریده شده بود استفاده شد و محلول سل – ژل مستقیما^{*} بر روی این زیر لایه ها به روی زیر که به ابعاد TS، ۲۰ و ۶ و ۶۸ مشـخص گردید. پس از هر مرحله لایه نشانی در دفعات ۱، ۲، و ۴ بر روی زیر لایه ها تکرار شـد که نمونه ها به ترتیب الا ۲۰ و ۲۵ مشـخص گردید. پس از هر مرحله لایه نشانی و خشـک کردن بر روی هات پلیت، برای بدست آوردن لایهٔ سـد کنند از آن آنازان)، نمونه ها تحت عملیات حرارتی در دمای 2° دمه مدت ۳ ساعت در کورهٔ الکتریکی قرار گرفتند. در شکل ۱ تصویر میکروسکوپی الکترونی رویشی نمونه S2 نشان داده شده است که سطح کاملا یکبرچه بدون شکاف یا سوراخ سوزنی مشاهده می شود. برای بررسی اثر ممانعت کننده لایه نازک تشکیل شـده بر زیرلایهٔ TTO در مقابل عبور جریان آندی، از روش ولتامتری چرخه ای با اسـتفاده از الکترولیت شامل [۰ (۲۰ (۲۰ (۲۰ قرار تکرونه و و تشکن داده شده است که سطح کاملا یکبرچه بدون شکاف یا سوراخ سوزنی مشاهده می هود. برای بررسی اثر ممانعت کننده لایه نازک (۲۰ سر در مقای بر زیرلایهٔ TTO در مقابل الکترود الخامتری چرخه ای با اسـتفاده از الکترولیت شامل [۰ (۲۰ (۲۰ قرا تکرونه کا تخرین و برزیرلایهٔ و و و نون می وران و و تامتری چرخه ای با استفاده از الکترولید کرول یا زیرده برد (۲۰ (۲۰ (۲۰ ولی و و



شکل ۱- تصویر میکروسکوپی الکترونی رویشی نمونه S2 که با محلول سل – ژل TiO_۲ د وبار لایه نشانی به روش پوشش دهی دورانی شده است.



پتاسیم در آب دیونیزه (سرعت روبش V/s ۵ ر •).

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بررسی اثر آلاییدن یونهای فلزی در عملکرد کاتد سلولهای خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی

امیرمهدی باستان فر'، محمود صمدپور'

ا دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشکده فیزیک

تا کنون پژوهش های بسیاری بر روی اثر آلاییدن یونهای فلزی در آند سلول های خور شیدی حساس شده با نقاط کوانتومی انجام شده است. نتایج بررسیها حاکی از افزایش بازدهی سلولها بر اثر ایجاد آلاینده های فلزی می باشد. در این پژوهش به منظور افزایش بازدهی سلولهای خور شیدی حساس شده با نقاط کوانتومی به بررسی اثر آلاییدن کاتد با یونهای فلزی پرداخته شده است. در اینجا آند ها با نقاط کوانتومی CdS/CdSe/ZnS حساس شده با نقاط کوانتومی به بررسی اثر آلاییدن کاتد با یونهای فلزی پرداخته شده است. در اینجا آند ها با نقاط (سیلار) و لایه نشانی کادمیم سلنید به روش لایه نشانی کادمیم سولفید و روی سولفید به روش جذب و واکنش پی در پی یونی (سیلار) و لایه نشانی کادمیم سلنید به روش لایه نشانی حمام شیمیایی انجام شد. در این تحقیق کاتدهای CuS/CoS و CuS/CoS به روش سیلار ساخته شدند و به عنوان کاتد در ساخت سلولها مورد استفاده قرار گرفتند. در ساخت تمام کاتدهای CuS/CoS و CuS/CoS به روش سیلار ساخته شدند و به عنوان کاتد در ساخت سلولها مورد استفاده قرار گرفتند. در ساخت تمام کاتدهای CuS/CoS و CuS/CoS به روش سیلار ساخته شدند و به عنوان کاتد در ساخت سلولها مورد استفاده قرار گرفتند. در ساخت تمام کاتدهای CuS/CoS و CuS/CoS به روش سیلار ساخته شدند و به عنوان کاتد در ساخت سلولها مورد استفاده قرار گرفتند. در ساخت مای کاتدهای CuS/CoS و CuS/CoS بین سه لایه دول می مختلف به کار برده شد و کاتدهای CuS/CoS/CuS با دو ساختار مختلف ساخته شدند. در ساختار اول دو لایه CuS کانه نشانی شد ((2)CoS/CuS). نتایج بررسی ها نشان داد که الکترودOS: فعالیت کاتالیزوری بهتری نسبت به کاتد در Sus می در این جا برای سلول های ساخته شده با کاتد CuS:CoS باز می اید ای بازی سازل های خورشیدی با کاتد (2)CoS در این میدهد. در این جا برای سلول های ساخته شده با کاتد OS: می بازه می و باز می دور شی بازه می در این جا مید می در Sus می در این باز در Sus می در (2)Cos (2)Cos بهتری نسبت به کاتد OS)CuS در تان میدهد. در این جا برای سلول های خورشیدی با کاتد (2)Cos (2)Cos (2)Cos (2)Cos (2)Cos به که بازدهی نوسبت به کاتد Cus (3)Cos در در و ۴۴۹ میلی ولت با کاتد OS)Cus می باز برای سازل های خورشیدی با کاتد (2)Cos بهبود بازده سلولهای خورشیدی حساسشده با نقاط کوانتومی CdS/CdSe/ZnS با استفاده از CuS داپد شده با یونهای ⁺²Co و +2Mn بهعنوان الکترود شمارنده

> حسين دهقاني"* ، سيده سارا خليلي'، مليحه افروز' ^۱دانشگاه کاشان، دانشکده شیمی، گروه شیمی معدنی

بازده سلولهای خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی خیلی پایین تر از سلولهای خورشیدی حساس شده با رنگ است، که دلیل اصلی آن مقاومت انتقال بار بالا در سطح الكترود شمارنده و بازتركيب بار سريع در سطحهاي مشترك تيتانيومدى اكسيد/نقاط كوانتومي/الكتروليت است. الکترود شمارندهی پلاتین که در سلولهای خورشیدی حساس شده به رنگ در کنار الکترولیت ید استفاده می شود، دارای فعالیت فوتوکاتالیستی بالا و مقاومت پایینی است. در حالی که استفاده از این الکترود در سلول های خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی موجب کاهش طول عمر و همچنین، کارایی سلول می شود. از آنجا که الکترود شمارنده نقش مهمی در عملکرد سلول های خورشیدی ایفا می کند، اخیراً مواد کالکوژنیدی معدنی نظیر Cu₂S, CuS, CoS, PbS بهعنوان الکترود کاتد با الکترولیت سولفید/پلیسولفید در سلولهای خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی به کار میروند. در میان این مواد CuS بهدلیل خواص فیزیکی و شیمیایی جالب، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. در یک سلول خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی، داپد کردن الکترود شمارندهی CuS با یون های فلزی به دلیل توليد الكترون بيشتر و فعاليت الكتروكاتاليتيكي منجر به بهبود جريان و درنهايت بازده سلول مي شودكه اين امر به انتقال الكترون و كاهش سريع تر يون هاى موجود در الكتروليت برمى گردد. در اين پژوهش، عملكرد الكترود CuS دايد شده با يون هاى ⁺²Co و ⁺²Mn، بهعنوان کاتد، در سلولهای خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی مورد مطالعه قرار گرفت. بازده سلولهای شامل الکترود CuS داید شده با یونهای +Co² و +Mn²⁺، بهترتیب حدود ۲/۰٪ و ۲/۲٪ است که در مقایسه با CuS (با بازده ۱/۵٪) بهترتیب افزایش بازدهی حدود ۳۳٪ و ۴۷٪ را نشان میدهند.



| Counter electrode | J _{sc} [mA cm ⁻²] | V _{oc} [V] | FF | η [%] |
|----------------------|-------------------------------------------|------------------------|------|----------|
| CuS | 12.37 | 0.44 | 0.27 | 1.5 |
| Mn-CuS | 16.30 | 0.45 | 0.30 | 2.2 |
| Co-CuS | 17.00 | 0.44 | 0.27 | 2.0 |

****" | Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)

كنفرانس سلولهاي خورشيدي نانوساختاري ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

P.76

December 22nd 2016, Sharif University of Technology

ساخت سلول های خورشیدی سولفید نقره با جذب نزدیک مادون قرمز

مسعود کریمی پور^۱، مهدی ملائی^۱ ، اریک یوهانسون^۲ ^۱ دانشگاه ولی عصر رفسنجان، دانشکده علوم پاییه، گروه فیزیک ۲ دانشگاه اوپسالا، دانشکده شیمی، گروه شیمی فیزیک

سلول های خورشیدی برپایه نقاط کوانتومی در چندسال اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته اند بخاطر ساختار کوانتومی شان و بهره کوانتومی بالای آنها امید به استفاده از آنها بعنوان سلول های پربازده زیاد بوده است. سولفید سرب بعنوان یکی از مهمترین نیمر ساناها با جذب گسترده در ناحیه نزدیک مادون قرمر بعنوان یکی از نامزدهای اصلی ساخت سلول های خور شیدی لایه نازک نقاط کوانتومی می باشد [۱]. اما استفاده ازین سلول ها بخاطر سمیت بالای سرب و خطرات محیط زیستی بسیار محدد شده است. اخیرا توجه به سمت نقاط کوانتومی زیست سازگار با جذب در ناحیه نزدیک مادون قرمز و مادون قرمز مانند سولفید نقره بسیار زیاد شده است. لذا دراین پژوهش ضمن سنتز نقاط کوانتومی هسته-یوسته سولفید نقره- سولفید روی که در گزارش اخیرمان چاپ شده است [۲] اقدام به ساخت سلول های خورشیدی لایه نازک آن با جذب در ناحیه نزدیک مادون قرمز شده است. شکل ۱ شماتیک ساخت سلول های خورشیدی را نشان ميدهد. لايه نازك اكسيد تيتانيوم به روش اسپري پايروليز با ضخامت تقريبي صدنانومتر لايه نشاني شده است. نقاط كوانتومي سنتز شده پس از رسوب داده شدن در ۲ml آب دیونیزه پراکنده شده و به روش پوشش دهی چرخشی لایه نشانی شدند. شکل ۲ طیف جذب نقاط کوانتومی سنتز شده و لایه نازک تهیه شده از آن (محور چپ) و طیف عبور لایه نازک نقاط کوانتومی بر روی TiO2/FTO را نشان میدهد. همانطور که آشکار است جذب قوی در ناحیه نزدیک مادون قرمز با قله ای در ۸۲۰nm دیده میشود. مشخصه ولتاژ-جریان سلول هل در شکل ۳ رسم شده است. طیف نورتابی سلول خورشیدی ساخته شده نیز در گوشه شکل ۳ دیده میشود. نتایج نشان میدهند که این سلول ها دراري ولتاژ مدارباز قابل قبولي هستند اما از فقدان جريان كوتاه بالا رنج ميبرند. آين ميتواند بخاطر لايه نشاني مستقيم نقاط كوانتومي بدون استفاده از اصلاكننده سطح، انتقال دهنده حفره و بازتركيبات داخلي زياد اين لايه باشد. همچنين شكل ۳ مشخصه جريان-ولتاژ را در سه شدت مختلف نوری باهم مقایسه می کند که نشان میدهد با کاهش بسیار زیاد شدت نور تابشی به سلول، جریان کوتاه مقداری نیز افزایش یافته که نشان دهنده بازترکیب حامل ها در شدتهای بالای نوری و احتمالا اشباع تراکم حامل ها در محیط سلول می باشد. نکته قابل توجه دیگر کاهش نه چندان زیاد ولتاژ مدار باز نیز می باشد که امید به استفاده ازین سلول ها برای کاربردهای نورمرئی و داخل ساختمان را زیاد می کند.



Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology ۱۱٤ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

ساخت و مشخصه یابی نانوذرات CdTe به روش الکتروشیمیایی به عنوان لایه جاذب فوتون در سلولهای خورشیدی با ساختار پوسته هسته TiO2/CdTe

اعظم میابادی، کاووس میرعباس زاده، سودا شجاع دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی انرژی و فیزیک

پژوهش حاضر به ساخت و مشخصه یابی نانومیله های TiO₂حساس شده به لایه بسیار ناز کی از نیمه رسانا نوع p کادمیوم تلوراید به روش الکتروشیمیایی می پردازد. مطالعه جذب نوری این نانو ساختارها جذب درصد زیادی ازنور در ناحیه مریی را نشان میدهد که در نتیجه آن cdTe انتقال موثرحاملهای بار به حداکثر وبازترکیب الکترون حفره ها به حداقل میرسد. در این پروژه با تغییر زمان لایه نشانی نیمه رسانای CdTe بر روی نانو میله های TiO₂، که به تبع آن ضخامت، مورفولوژی وسایر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی این ساختار پوسته هسته تغییر می بر روی نانو میله های cTiO₂، که به تبع آن ضخامت، مورفولوژی وسایر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی این ساختار پوسته هسته تغییر می کند، بازده سلول های ساختار پوسته هسته معربی حالت معرکرد آن بازده سلول های ساختار پوسته هسته تغییر می معالعه نمودارهای جریان ولتاژ این سلول خورشیدی در بهترین حالت عملکرد آن بازده ای برابر ۳۰درصد را نشان میدهد. شکل ۱ تصویر TEM از ساختار پوسته هسته تغییر می معلکرد آن بازده ای یاز مای ساخته شده مورد بررسی قرار گرفته است. مطالعه نمودارهای جریان ولتاژ این سلول خورشیدی در بهترین حالت عملکرد آن بازده ای برابر ۳۰درصد را نشان میدهد. شکل ۱ تصویر TEM از ساختار پوسته هسته TiO₂/CdTe است که به وضوح تشکیل عملکرد آن بازده ای برابر ۳۰درصد را نشان میدهد. شکل ۱ تصویر TEM از ساختار پوسته هسته TiO₂/CdTe است که به وضوح تشکیل عملکرد آن بازده ای برابر ۳۰درصد را نشان میدهد. شکل ۱ تصویر TEM از ساختار پوسته هسته CdTe است که به وضوح تشکیل عملکرد آن بازده ای برابر ۳۰ درصد را نشان میدهد. اگر چه ضخامت لایه TiO روی سطح نانومیله TiO کاملا لایه ای یکنواخت وپیوسته از CdTe است که به وضوح تشکیل میدهد. اگر چه ضخامت لایه TiO روی سطح نانومیله TiO کاملا لایه ای یکنواخت وپیوسته از TiO روی نانومیله TiO رانشان میدهد. اگر چه ضخامت لایه TiO روی سطح نانومیله TiO کاملا می دود. اگر چه ضخامت لایه TiO روی سطح نانومیله TiO روی را در مردری تریاز تر باز تاین می دود. می تری عمل کند. شکل ۲دیاگرام انتقال حامل های بار در ددمرزی همده یا تو را تول کار را نشان می دود.



شکل۲: انتقال حامل های باردر حدمرزی TiO₂/CdTe



شكل۱: تصویر TEMساختار پوسته هسته TiO₂/CdTe

تابش فوتون به این ساختار ,جفت الکترون حفره را در CdTe بوجود می آورد.مطابق شکل ۲ الکترونها از نوار رسانش CdTe به سرعت به نوار رسانش TiO₂ منتقل می شوند.هنگامی که الکترون ها در نوار رسانش TiO₂ پخش شوند احتمال باز ترکیب آنها به شدت کم می شود زیرا در نوار رسانش TiO₂ , تحت تحریک نور مریی حفره ای وجود ندارد. لذا الکترونهادر نوار رسانش TiO₂ و حفره ها در نوار ظرفیت CdTe جمع می شوند و به این ترتیب جدایی جفت الکترون حفره اتفاق می افتد.در این سلول خورشیدی الکترولیت TiO₂ به عنوان فوتوآند,شیشه TTO پوشیده شده بالایه ای از پلاتین به عنوان الکترود شمارنده و محلول پلی سولفید به عنوان الکترولیت ,مولفه های سلول خورشیدی را تشکیل می دهند.

بررسی تاثیر زمان لایه نشانی کادمیوم تلوراید در بازدهی سلول خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی CdS/CdTe/ZnS

فرخنده سادات میراحمدی و مازیار مرندی

۱ دانشگاه اراک، دانشکده علوم پایه، گروه فیزیک

در این تحقیق از نقاط کوانتومی CdTe ، CdS و ZnS به منظور حساس سازی سلول های خورشیدی نانوساختاری TiO₂ استفاده می شود. برای ساخت سلول های خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی از لایه ای متشکل از نانوکریستال های TiO₂ که به روش هایدروترمال تهیه و بر سطح زیرلایه شیشه/هادی شفاف جایگذاری شده، به عنوان فوتوآند استفاده می شوند. جهت حساس سازی فوتوآند، نقاط کوانتوم CdS به روش جذب متوالی لایه های یونی و انجام واکنش(SILAR) بر سطح فوتوآند رشد داده می شوند. در این فرآیند از محلول های Cd(CH₃COO)₂ و Na₂S در متانول به عنوان پیش مواد Cd و S مورد استفاده قرار می گیرند و لایه نشانی در ۶ چرخه متوالی انجام می گیرد. نقاط کوانتومی CdTe نیز به روش رسوب دهی شیمیایی در زمان رفلاکس 5h تهیه می شوند. سپس این نقاط کوانتومی که دارای لبه جذب 549نانومتر هستند به روش چکاندن قطره به روی سطح فوتوآند TiO2/CdS لایه نشانی می شوند. زمان لایه نشانی نیز در بازه CdTe انجام می پذیرد. سپس جهت جلوگیری از خوردگی نقاط کوانتومی CdTe توسط الکترولیت، لایه ای نانوکریستالی از نقاط کوانتومی Zns به روش سیلار به روی سطح فوتوآند TiO2/CdS/CdTe لایه نشانی می گردد. به منظور انجام فرآیند سیلار Zns، محلولهای آبی Zn(CH₃COO)₂ و Na₂S به عنوان پیش مواد Zn و S مورد استفاده قرار می گیرند و لایه نشانی تنها در یک چرخه انجام می گیرد.. در ساخت این سلول های خورشیدی از الکترولیت پلی سولفید که شامل محلولی از KCL ، Na₂S و S در آب و متانول به نسبت ۳/۷ می باشد. الکترود کاتد نیز با لایه نشانی ماده CuS بر سطح زیرلایه شیشه/هادی شفاف FTO به روش سيلار و با استفاده از پيش مواد Cu(NO₃)2 و Na₂S در محلول هاي اتانول و آب∥تانول تهيه مي شود. نتايج نشان مي دهند كه بهينه بازدهی با استفاده از فوتوالکترود حساس شده با نقاط کوانتومی CdS/CdTe/ZnS در زمان لایه نشانی 2h به دست می آید که نسبت به بازدهی سلول خورشیدی بدون CdTe، %43 افزایش بازدهی داشته و دارای جریان اتصال کوتاه (Jsc)، 7.93 mA/Cm²، ولتاژ مدار باز (Voc)، MV هامل یرشدگی (FF) و بازدهی% 2.3 می باشد. شکل ۱ منحنی I-V سلول های خورشیدی حساس شده با نقاط كوانتومي CdS/CdTe/ZnS در زمان لايه نشاني مختلف نقاط كوانتومي CdTe را نشان مي دهد.



شکل ۱ منحنی جریان-ولتاژ سلول های خورشیدی ساخته شده با فوتوآند TiO2/CdS/CdTe/ZnS با زمان های مختلف لایه نشانی CdTe

Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology ۱۱٦ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

اثر عوامل کمپلکسشونده دودندانه بر لایهنشانی CdS در روش SILAR و مطالعه عملکرد آن در سلولهای خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی

نوشین میر'، امیرعباس میر' ، ندا پورملائی' ، محمد سعید بلوچزهی ً

^۱ دانشگاه زابل، دانشکده علوم پایه، گروه شیمی ^۲دانشگاه زابل، دانشکده فنی مهندسی، گروه مکانیک

در این تحقیق، به بررسی اثر برخی عوامل کمپلکس شوندهی دو دندانه بر لایهنشانی نقاط کوانتومی CdS به روش جذب و واکنش متوالی لایه-یونی (SILAR) پرداخته شده است. در تهیه لایه نازک CdS، همان گونه که منبع Cd دارای اهمیت است، وجود عامل کمپلکس شونده نیز می تواند بر ضخامت فیلم، بلورینگی، اندازه بلورها، زبری سطح و ترکیب عند صری تأثیر گذار با شد. با اینکه مطالعاتی بر روی اثر عوامل کمپلکس شونده بر روی ویژگیهای فیلم CdS انجام شده است، اما تأثیر آن بر روی عملکرد سلولهای خور شیدی حساس شده با نقاط کوانتومی برر سی نگردیده است. در این کار، از پنج عامل کمپلکس شونده ی دودندانه حاوی سرهای دهنده ی متفاوت نیتروژن، اکسیژن و گوگرد استفاده شده است. در این کار، از پنج عامل کمپلکس شونده ی دودندانه حاوی سرهای دهنده ی متفاوت نیتروژن، اکسیژن و طیفسنجی انعکاسی نقاط (XRD)، میکرو این کار، از پنج عامل کمپلکس شونده ی دودندانه حاوی سرهای دهنده ی متفاوت نیتروژن، اکسیژن و موگرد استفاده شده است و فیلمهای لایهنشانی شده توسط روشهای پراش اشعه ایکس (XRD)، میکرو سکوپ نیروی اتمی (AFM) و طیف سنجی انعکاسی گردیده است. در این کار، از پنج عامل کمپلکس شونده ی دودندانه حاوی سرهای دهنده ی متفاوت نیتروژن، اکسیژن و میوگرد استفاده شده است و فیلمهای لایهنشانی شده توسط روشهای پراش اشعه ایکس (XRD)، میکرو سکوپ نیروی اتمی (AFM) و طیف سنجی انعکاسی گردیده است. نتایچ نشان داد که الکترود تهیه شده در محلول حاوی عامل کمپلکس شونده ی گوگرددار عملکرد بهتری را درمقایسه با سایر عوامل کمپلکس شونده نشان می دهد که میتوان این بهبود عملکرد را به کاهش زبری سطح در این نمونه نسبت داد.



| Sample | J _{SC} (mA) | V _{oc} (V) | η% | FF | Surface Hardness (µm) |
|---------------------------------------------|-------------------------|------------------------|------|------|-----------------------------|
| Control | 0.87 | 0.559 | 0.14 | 0.29 | 2.43 |
| Ethylenediamine, (EN) | 0.65 | 0.561 | 0.10 | 0.27 | 2.01 |
| Ethanolamine (EOA) | 0.62 | 0.57 | 0.10 | 0.29 | 2.20 |
| 1,3-Diaminopropane (DAP) | 0.97 | 0.59 | 0.20 | 0.34 | 1.75 |
| 2-Mercaptoethanol (2- ME) | 2.1 | 0.58 | 0.47 | 0.38 | 1.52 |
| 2,2- dimethylpropylenedia mine (DMPD) | 0.97 | 0.57 | 0.15 | 0.27 | 2.50 |

بررسی اثر ضخامت لایهٔ بذر بر روی ریخت و خواص اپتیکی نانومیلههای عمودی اکسید روی برای کاربرد در سلول خورشیدی پلیمری وارون

معصومه نادری^۱، مرتضی زرگرشوشتری^۱، مهدی احمدی^۲ و ایرج کاظمینژاد^۱ ^۱ دانشگاه شهید چمران اهواز ، دانشکده علوم، گروه فیزیک ۲ دانشگاه ولیعصر(ع) رفسنجان، دانشکده علوم، گروه فیزیک

در این پژوهش سلولهای خورشیدی پلیمری با ساختار Glass/FTO/ZnO seed layer/ZnO naorods/ P3HT:PCBM/Ag بخامتهای مختلف لایهٔ بذر اکسید روی ساخته شدهاند. برای رشد نانومیلههای عمودی اکسید روی، از لایهٔ بذر نانو ذرات اکسید روی استفاده شده است. برای لایه نشانی لایهٔ بذر ابتدا محلول ۳۰ ۳۸ هیدروکسید پتاسیم و ۳۰ ۳۸ ۱ستات روی دوآبه در متانول تهیه محدود شده است. برای لایهنشانی لایهٔ بذر ابتدا محلول ۳۰ ۳۰ هیدروکسید پتاسیم و ۳۰ ۳۰ ۱ستات روی دوآبه در متانول تهیه محدود شده است. برای لایهنشانی لایهٔ بذر ابتدا محلول ۳۰ ۳۰ هیدروکسید پتاسیم و ۳۰ ۳۰ ۱۰ سات روی دور در متانول تهیه محدود از بین محلول تهیه شده به روش لایهنشانی چرخشی و با سرعت ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد خشک شدند. برای دستیابی به ضخامتهای مختلف، گردید. بعد از لایهنشانی، زیرلایهها بهمدت ۱۰ دقیقه در دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد خشک شدند. برای دستیابی به ضخامتهای مختلف، رشدی از نینرات روی شش آبه (۳۰ ۳۰ ۵) با هگزامتیلن تترامین (۳۰ ۳۰) در آب یون زدایی شده بهمدت یک ساعت در این محلول رشد در مای در دمای و دا سرع دروی، زیر لایههای لایهنشانی شدهٔ مرحلهٔ قبل در محلول رشدی فرآیندها ۵ و ۱۰ مرتبه تکرار گردید. بهمنظور رشد نانومیلههای عمودی اکسید روی، زیر لایههای لایهنمای شدهٔ مرحلهٔ قبل در محلول رشد در مای این فرآیندها ۵ و ۱۰ مرتبه تکرار گردید. سپس محلول به روش لایه فعال ابتدا دو محلول پلیمری P3HT:PCBM میامت وی پرای ایجاد در دمای ۵ ۹ در دمای کاه در محلول رشد در مای ۵ ۹ در جهٔ سانتیگراد قرار داده شد. برای لایهٔ فعال ابتدا دو محلول پلیمری P3HT:PCBM یا نسبت یکسان در حلال در درمای ۵ ۹ درجهٔ سانتیگراد قرار داده شد. برای لایهٔ فعال ابتدا دو محلول پلیمری P3HT:PCBM یا نسبت یکسان در حلال (۲۵ ۵ ۵)، ریخت نانومیلهای از نقره به محلول به روش درمای کروید. ساخت در وی پوشش داده مد. برای ایجاد وی درمای ۱۰ ماز در وی لایهٔ نانومیلهای ای سبت یکمان در محلول (شد در مای)، ریخت نانومیلهها با دو ضخامت مختلف لایهٔ بذر با آنالیز P3HT:PCBM می در وی لایهٔ نازی در وی و نازی در وی پوش داده ای در در کال وی مانومیلههای اور بای دان در علار (۲۰ ۱ سبت رای مانومیله ما با دو ضخامت مختلف لایهٔ بذر با آنالیز P3HT:PCBM وی و گاف اپتیکی نانومیلههای وی و ای ای پوش دا وی در در کار (۲۵ مر دا ما آنایزی مایم)) در در در کار را وی ترا کار است ترایم م



شکل ۲ طیف عبور اپتیکی نانومیلههای اکسید روی رشد یافته بر روی a) ۵ مرتبه (b) 10 مرتبه لایهنشانی لایهٔ بذر.



۱۱۸ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف P.81

افزایش ۸۸٪ بازدهی سلول های خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی CdS با لایه نشانی نقاط کوانتومی CdSe

نرگس ترابی , مازیار مرندی , فرزانه آهنگرانی فراهانی^۱ ۲ دانشگاه اراک ,دانشگاه علوم پایه, گروه فیزیک

در این تحقیق از نقاط کوانتومی CdS,CdSe,ZnS به منظور حساس سازی سلول های خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی از یک لایه نانوکریستالی TiO₂ تهیه شده به روش هایدروترمال که بر سطح زیر لایه شیشه/هادی لایه گذاری شده است به عنوان فوتوآند استفاده می گردد.جهت حساس سازی فوتوآند، نقاط کوانتومی CdS به روش جذب متوالی لایه های یونی و انجام واکنش(SILAR) بر m S و m Cd $m Cd_2S$ و $m Cd_2S$ و استفاده می شوند و این لایه نشانی در چهار چرخه متوالی انجام می پذیرد. نقاط کوانتومی CdSe به روش لایه نشانی حمام شیمیایی بر روی سطح فوتوآند رشد داده می شوند. در این فرآیند زیر لایه های شامل FTO TiO2 Nano Crystals/CdSدر محلولی شامل Na₂SeSO₃ , Cd(CH₃COO)₂ , NH₄OH به مدت ۹ دقیقه در یک حمام آب ۹۵^۰C قرار داده می شوند. سپس جهت جلوگیری از تاثیرات سطح و بازترکیب حامل های بار، نقاط کوانتومی ZnS، به روش سیلار به روی سطح فوتوآند TiO2/CdS/CdSe لایه نشانی می گردند و این لایه نشانی در دو چرخه متوالی انجام می پذیرد. به منظور انجام فرآیند سیلار ZnS، محلولهای آبی 2(CH3COO) و Na₂S به عنوان پیش مواد Zn و S مورد استفاده قرار می گیرند. در ساخت این سلول های خورشیدی از الکترولیت پلی سولفید که شامل محلولی از KCL ، Na₂S و S در آب و متانول به نسبت ۳/۷ می باشد. الکترود کاتد نیز با لایه نشانی ماده CuS بر سطح زیرلایه شیشه/هادی شفاف FTO به روش سیلار و با استفاده از پیش مواد Cu(NO₃)2 و Na₂S در محلول های اتانول و آب/اتانول تهیه می شود. طبق نتایج بدست امده بهینه بازدهی سلول خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی TiO₂/ CdS/CdSe/ZnSنسبت به سلول های خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی TiO₂/ CdS/ZnSیک افزایش ۸۸٪ داشته است که دارای جریان اتصال کوتاه 16.43 , mA/cm²,(Jsc), ولتاژ مدار باز (625 mV,(Voc , عامل پرشدگی(۴۲,(۴۲) می باشد. شکل ۱ نمودار I-V سلول های حساس شده با نقاط كوانتومي TiO2 Nano Crystals/CdS/ZnS وTiO2 Nano Crystals/CdS/ZnS را نشان مي دهد .



شکل ۱ منحنی جریان-ولتاژ سلول های خورشیدی حساس شده با نقاط کوانتومی TiO₂ Nano Crystals/CdS/CdSe/ZnS و TiO₂ Nano Crystals/CdS/ZnS Nano Crystals/CdS/ZnS

 Image: Second structure
 Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)

 December 22nd 2016, Sharif University of Technology

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

مدلبندی کوانتومی فوتوسلهای مولکولی: آثار برهمکنش کولنی و بازترکیب الکترون–حفره

طاهره نعمتی آرام^{۲٬}٬ اصغر عسگری^{۳٬} و دیدیه مایو^۲ ^۱ دانشگاه تبریز، پژوهشکده فیزیک کاربردی و ستاره شناسی ۲ دانشگاه گرنوبل آلپ و انستیتو نِل ۲ دانشگاه استرالیای غربی، دانشکده برق و کامپیوتر

فوتوسل های مولکولی دسته جدیدی از سلول های خورشیدی آلی هستند که در آنجا یک تک مولکول یا دسته ای از مولکول ها متصل به الکترودها هستند و در معرض تابش نور خورشید قرار دارند. این دسته از سلول های خورشیدی به سبب انعطلف پذیری، فرآیند سنتز نسبتا آسان و قیمت پایین بسیار مورد توجه محققان قرار گرفته اند. در فوتوسل های مولکولی از یک سو به سبب پایین بودن ضریب دی الکتریک مواد آلی و از سوی دیگر به سبب جذب نور و تولید حاملین در ناحیه محدود، برهمکنش کولنی بین حاملین بار قوی می باشد و نقش بسیار مهمی را در عملکرد سلول ایفا می کند. در حالیکه درک مکانیسم عملکرد سلول های فوتوولتاییک آلی در سالهای اخیر بسیار مورد توجه جامعه علمی بوده است اما هنوز نیازمند مدلبندی های تئوری برای درک آثار برهمکنش الکترون – حفره و بازترکیب ناشی از آنها هستیم. تئوری های نیمه کلاسیک ابزارهای ناکارامدی برای بررسی برهمکنش در سلول های نانوساختاری هستند. از سوی دیگر، به سبب وجود برهمکنش کولنی بین حاملین بار، بکارگیری نظریه تابع گرین غیر تعادلی استاندارد، پیچیدگی های ریاضی بسیاری را به همراه دارد.

از اینرو، ما یک مدل کوانتومی جدید برای بررسی آثار برهمکنش و بازتر کیب الکترون-حفره بر عملکرد سلولهای خورشیدی نانو ساختاری ارائه می دهیم [۱]. این مدل جدید بر پایه نظریه پراکندگی و معادله لیپمن-شوینگر می باشد و کمیت اصلی در آن یک تابع موج است که عملکرد فوتوسل را نشان می دهد. از ویژگی های مهم این مدل آنست که تولید و تفکیک اکسیتون در فضای انرژی مورد بررسی قرار می گیرند و از اینرو با فراهم آوردن یک چهارچوب مناسب، امکان بررسی بازده فوتوسل مولکولی تحت تاثیر برهمکنش و بازترکیب حاملین بار فراه می مازد. نتایج ما و بازترکیب حاملین بار فراه می سازد. نتایج ما فراه می در آن یک تابع موج است که تولید و از اینرو با فراهم آوردن یک چهارچوب مناسب، امکان بررسی بازده فوتوسل مولکولی تحت تاثیر برهمکنش و بازترکیب حاملین بار را فراهم می سازد. نتایج ما نشان می دهند که بسته به ساختار فوتوسل مولکولی، برهمکنش الکترون – حفره میتواند به صورت نرمال منجر را فراهم می سازد. نتایج ما نشان می دهند که بسته به ساختار فوتوسل مولکولی، برهمکنش الکترون – حفره میتواند به صورت نرمال منجر را فراهم می سازد. نتایج ما نشان می دهند که بسته به ساختار فوتوسل مولکولی، برهمکنش الکترون – حفره میتواند به صورت نرمال منجر در او فراهم می سازد. نتایج ما نشان می دهند که بسته به ساختار فوتوسل مولکولی، برهمکنش الکترون – حفره میتواند به صورت نرمال منجر به افزایش بازده سلول گردد. این مدل جدید، ابزار کارآمدی را برای درک و بهینه سازی عملکرد فوتوسل های مولکولی فراهم می سازد. به عنوان مثالی از نتایج این مدل، شکل زیر رفتار چگالی حالتها و بازده فوتوسل مولکولی را تحت تاثیر برهمکنش کولنی بین حاملین بار (**U**)، بازترکیب غیر تابشی (Γ_R) و قدرت های مختلف پارامترهای کوپلینگ به لیدهای انتقال بار (**m**) را نشان می دهد.





Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology ۱۲۰ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

افزایش جذب ایتیکی و چگالی جریان در سلول خورشیدی آلی توسط ذرات يلاسمونيكي يلاتين در لايه فعال

محمد رضا فلاح خرد; فاطمه عاشوري ; حميد رحيم پور سليماني

آزمایشگاه نانو فیزیک محاسباتی،گروه فیزیک دانشگاه گیلان، دانشکده فیزیک

در این مقاله، برای افزایش جذب در سلول های خورشیدی پلیمری، ساختاری خاص برای لایه فعال با وارد کردن ذرات پلاسمونیکی یلاتین پیشنهاد می شود. . هدف از طراحی این ساختار ، افزایش جذب نور تابشی در یک گستره وسیعتر طول موجی در داخل لایه فعال و به دام اندازی نور در این لایه می باشد. در این شبیه سازی با استفاده از روش تفاضل محدود زمانی در یک سلول خورشیدی ارگانیکی با لایه فعال P3HT:PCBM به ضخامت ۴۰۰ نانومتر، درون لایه فعال، به طور متناوب، با دوره تناوب ۴۰۰ نانومتر در جهت x و y ، ساختار های شش ضلعی به ارتفاع ۱۰۲ نانومتر با جنس پلاتین و نانو کره های روی آن به شعاع ۱۰۰ نانومتر با جنس پلاتین ، شبیه سازی شده است. با اعمال این ساختار همانطور که در شکل(۱) نشان داده شده است ، نسبت به حالت بدون ذره پلاسمونیکی، جذب به طور چشم گیری مخصوصا در ناحیه طول موج های بزگ تر از ۶۴۰ نانومتر،افزایش پیدا کرده است. افزایش جذب در ناحیه فوق مربوط به اضافه کردن نانو ذرات پلاتین در ساختار می باشد. این ناحیه از طیف مربوط به جذب بین نواری ساختار در نظر گرفته شده، نبوده و به گونه ای مربوط به جذب نور ناشی از وجود الکترونهای ازاد نانو ذرات پلاتین در انتقال زیر نوارهای ساختار می باشد. نحوه عملکرد در نظر گرفته شده برای این فرایند به خوبی در شکل (۲) نمایش داده شده است. علاوه براین چگالی جریان از مقدار ۲۳.۴ میلی آمپر بر سانتی متر مربع به ۳۸.۸ میلی آمیر بر سانتی متر مربع خواهد رسید. نانو ذرات فلزی پلاتین استفاده شده بدلیل پایداری آن گزینه خوبی برای استفاده در ساختار جهت افزایش میدان و جذب در ناحیه فعال می باشد.



شکل(۱)-آ.نمودار جذب سلول خورشیدی در حالت با نانو ذرات پلاتین و بدون نانو ذرات در ناحیه فعال. ب. نمودار افزایش میدان اطراف نانو ذرات در داخل ناحیه فعال.



شکل(۲) جذب و انتقال الکترون حفره در ناحیه فعال ناشی از اضافه کردن نانو ذرات پلاتين.

¹ Finite Different Time Domain(FDTD)

كنفرانس سلولهاي خورشيدي نانوساختاري ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

استفاده از نانوساختارهای پلاسمونیکی در سلول خورشیدی آلی

غلامحسین حیدری^{۲۹۱}

^۱ دانشگاه ملایر، پژوهشکده نانو – ^۲ دانشگاه ملایر، گروه فیزیک

افزایش بازده و کاهش هزینه از چالش های روبرو در همه انواع سلول خورشیدی هستند. افزایش جذب ماده فعال سلول خورشیدی در عین داشتن ضخامت کم (لایه نازک) می تواند پاسخی به این مساله باشد. استفاده از نانو ساختارهای پلاسمونیکی بواسطه اثرهای نزدیک و دور میدانی می تواند باعث مهندسی کردن فرآیند جذب گردد. اثرات پلاسمونیکی نانوساختارهای فلزی، به محیط، شکل و اندازه نانو ذرات بستگی دارد و این خصوصیات قابلیت تنظیم بسامد تشدید پلاسمونیکی را فراهم می کنند که منجر به اهمیت شرایط ساخت در این زمینه می شود. به صورت عمده، راهکار پلاسمونیکی به سه طریق: افزایش پراکندگی (اثر دور میدانی)، افزایش جذب بواسطه اثرات نزدیک میدانی و تشدید پلاسمونیکی سطحی در الکترود عقبی می تواند باعث بهبود بازده سلول خورشیدی گردند. در این میان اضافه کردن نانوساختارهای فلزی قبل از ماده فعال سلول خورشیدی بواسطه عدم تغییر در ریخت ماده فعال، امکان استفاده همزمان از اثرات نزدیک و دور میدانی و افزایش رسانایی از اهمیت زیادی برخوردار است (شکل ۱). از آنجاییکه نانوذرات فلزی توانایی جذب اتلافی تابش الکترومغناطیسی و افزایش دما را نیز دارا می باشند، اهمیت اندازه - شکل نانوذرات در این زمینه بسیار زیاد میباشد. شبیه سازیهای مبتنی بر روش Mie، اثر غالب پراکندگی در مقابل جذب اتلافی برای ذراتی با شعاع ۶۰nm را نشان داد. به این منظور جهت بررسی اثرات پلاسمونیکی از ساخت نانوذرات نقره به روش تبخیر در خلاء در لایه PEDOT:PSS با ضخامت های اسمی ۲nm و ۵nm بهمراه بازیخت استفاده گردید. ساختار سلول خورشیدی و مواد مورد استفاده در شکل ۱ نشان داده شده است. برای ساخت سلول خورشیدی از سیستم لایه نشانی چرخشی و جهت الکترودها و نانوساختار های پلاسمونیکی لایه نشانی با استفاده روش تبخیر در خلاء، هر دو در داخل GloveBox پیشرفته استفاده گردید. جهت جلوگیری از اثر تخریبی قرار گرفتن در معرض هوا، نمونه ها پس از ساخت با چسب مخصوص درزبندی گردیده و کلیه اندازه گیری ها در خارج از محفظه انجام شد. برای شبیه سازی از روش تئوری Mie، روش ماتریس انتقال (TMM)، روش محيط فراگير برگمن و FDTD استفاده گرديد. تصاوير SEM و AFM زيرلايه ها نشان مي دهند كه تبخير حرارتي نقره با ضخامت اسمی بسیار کم (۲ nm) بهمراه بازپخت منجر به تولید نانوذرات کشیده با درصد پوشش سطحی و توزیع اندازه و شکل بهینه شده و در ادامه منجر به بهبود در عملکرد سلول خورشیدی می شوند (شکل ۲). در ادامه شبیه سازی به روش FDTD برای ذرات مجزا و یا متناوب (روش محیط فراگیر بر گمن و TMM) نمایش دهنده اثر پراکندگی بهتر در مقابل اثر جذبی اتلافی برای حالت nm در مقایسه با حالت ۵ nm می باشد که تایید کننده نتیجه قبلی می باشد.



۱۲۲ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بررسی اثر ضخامت لایهٔ فعال بر روی مشخصههای آشکارسازهای نوری آلی به کمک شبیهسازی عملکرد قطعه

موژان معینیان'، محمدرضا فتح الهی'، محسن آزادی نیا"، گیتا باقری' و عزالدین مهاجرانی'

^۱ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهریار ۲ دانشگاه شهید بهشتی، پژوهشکده لیزر و پلاسما ۳ دانشگاه صعنتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشکده برق و کامپیوتر

فرآیند تبدیل انرژی فوتونهای نوری به جریان الکتریکی علاوه بر سلولهای خورشیدی، مبنای عملکرد حسگرهای نوری نیز میباشد. آشکارسازی سیگنالهای نوری اهمیت و کاربرد وسیعی در صنایع مختلف دارند. در حال حاضر، تکنولوژی سیلیکون و صنعت نیمه هادیهای گروه سه- پنج، فناوري غالب در ساخت اين نوع از قطعات الكترونيكي مي باشند، اما اخيرا، تكنولوژي الكترونيك مواد آلي به خاطر مزاياي بيشمار مورد توجه فراواني قرار گرفته است. به منظور ساخت قطعات الكترونيكي با عملكرد مناسب، لازم است پارامترهاي مربوط به قطعه بهینه سازی گردند. بعنوان مثال، در یک آ شکار ساز نوری آلی می بایست، تا حد امکان نسبت جریان حالت با تابش نور نسبت به حالت خاموش بزرگ باشد. اما، با توجه به هزینه های بسیار بالای ساخت قطعات الکترونیکی اکثرا فرآیند بهینه سازی ساختار آنها متحمل هزینه های بالایی است. در این تحقیق، به منظور برر سی اثر پارامترهای مختلف قطعه آ شکار ساز نوری آلی، از روش مدل سازی و شبیه سازی استفاده می شود. بخصوص اثر ضخامت لایه فعال مطالعه و مقدار بهینه آن بررسی می گردد. ساختار آ شکار ساز نوری مورد مطالعه بصورت ITO/MoO₃/P3HT:PCBM/AI با نسبت مساوى از پليمر (P3HT) و مشتق فولرن (PCBM) مى با شد. شكل ۱ ساختار شيميايي پلیمر و ترکیب فولرن دار را نشان میدهد. شکل شماتیکی از دیاگرام انرژی قطعه را نیز نشان میدهد. با جذب سیگنال نوری در ناحیه فعال، زوج الكترون- حفره تشكيل مي گردد كه تحت اعمال ميدان خارجي زوج شكسته شده، الكترونها به سمت آلومينيم و حفرهها به سمت ITO ترابرد یافته و در مدار خارجی یک سیگنال الکتریکی از نوع جریان ایجاد میکنند. به منظور مدلسازی عملکرد قطعه، ترابرد حاملها به كمك معالات پيو ستگي براي الكترونها وحفرهها، جفت شده با معادله يوا سون به صورت عددي و با شرايط مرزي منا سب حل می شوند در اینجا لازم است، برخلاف سلولهای خور شیدی، جمله جریان رانش علاوه بر نفوذ در معادلات نگه داشته شود. شکل ۲ منحنی جریان بر حسب ولتاژ بایاس را برای قطعه نوعی نشان میدهد. ملاحظه می شود در بایاس معکوس با ورود سیگنال نوری شدت جریان قطعه در حدود دو مرتبه افزایش یافته و عمل آشکارسازی واقع می گردد.



۱۵۰ شکل ۲: مشخصه جریان بر حسب ولتاژ قطعه با لایه فعال ۱۵۰ نانومتری.





شکل۱: ساختار شیمیایی P3HT و PCBM و دیاگرام انرژی قطعه. توجه شود جذب تابش در مولکول PCBM نیز امکانپذیر است.

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

شبیه سازی ترابرد الکترون در نانوساختارهای ناآراستهٔ اکسید روی

محمد جوادی'، یاسر عبدی'

ٔ دانشگاه تهران، دانشکده فیزیک

نانوساختار متخلخل اکسید روی با داشتن گاف نواری بزرگ یکی از کاندیدهای مناسب برای استفاده به عنوان فوتوآند میباشد. به دلیل وجود تعداد قابل توجهی از حالتهای سطحی در نانوساختارهای اکسید روی، توزیع انرژی حالات جایگزده در این ماده شدیداً نارآراسته بوده و ضریب ناآراستگی در انرژی حالات جایگزیده (Ω) نوعاً کمتر از ۰/۱ می باشد که این مقدار بسیار کمتر از ضریب ناآراستگی در شبکهٔ دی اکسید تیتانیوم (۶/۰ = Ω) است. وجود ناآراستگی در انرژی حالات جایگزیده تأثیر بسیار زیادی روی ترابرد و خواص الکترونیکی سیستم دارد. روش رایج شبیه ازی ترابرد تک الکترونی در ساختارهای ناآراسته، مبتنی بر چگالی حالات مقطوع است که مطابق آن چگالی حالات سیستم به صورت زیر با یک تابع پله اصلاح می شود

$$g(E) = H(E - E_f)\alpha \frac{N_t}{KT} \exp\left(\alpha \frac{E}{KT}\right)$$

با این حال به دلیل ناآراستگی شدید در توزیع انرژی حالات جایگزیده اکسید روی، نمی توان از مدل بالا برای شبیه سازی ترابرد الکترون بهره گرفت. در این پژوهش، ما با ارائه یک مدل جدید ترابرد تک الکترونی توانســتیم نتایج نظری مربوط به پخش الکترون در نانوســاختار اکسید روی را به کمک فرآیند شبیه سازی بازتولید کنیم. در مدل پیشنهادی ما، چگالی حالات الکترونی در ناحیهٔ گاف نواری عملاً دست نخورده باقی میماند و به جای آن زمان انتظار الکترون در یک تلهٔ انرژی به صورت زیر اصلاح می گردد

$$t_i \nu_0 = (1 - \mathcal{F}) exp(\Delta \varepsilon_i) + z$$

در این رابطه *F* احتمال ا شغال حالت جایگزده بر ا ساس توزیع فرمی دیراک، و Z نسبت زمان ترابرد الکترون در ترازهای بسیط و ترازهای جایگزده ا ست. به منظور برر سی این مدل، ترابرد الکترون در یک شبکهٔ مکعبی ساده از تله های انرژی صورت گرفت و نتایج دو مدل با مقدار نظری ضریب ترابرد الکترون مقایسه شد. شکل زیر وابستگی ضریب پخش الکترون به تراز شبهفرمی سیستم (چپ) و دما (راست) را نشان می دهد. در این شکل نتایج مدل ترابرد تک الکترونی مبتنی بر چگالی حالات مقطوع با مربع، نتایج مدل ارائه شده در اینجا با دایره و نتایج نظری نیز با خط نشان داده شدهاند. همانطور که در این دو شکل دیده می شود با افزایش میزان ناآراستگی سیستم، انحراف مدل چگالی مقطوع از نتایج تئوری شدیداً افزایش می بد در حالی که مدل پیشنهادی ما در بازهٔ گستردهای از مقادیر تراز فرمی سیستم، دما و ضریب ناآراستگی سیستم با نتایج نظری سازگاری دارد. یافتههای این پژوهش، مشاهدات تجربی ترابرد کند الکترون در نانوساختار اکسید روی را به خوبی توجیه می کند.



Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology ۱۲٤ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بررسی تاثیر نانوساختارهای Cu2O بر بهبود عملکرد فتوولتاییکی لایه جاذب

لیلا شوشتری^۱، اعظم ایرجی زاد^{او۲} ، راحله محمدپور^۱ پژوهشکده علوم و فناوری نانو، دانشگاه صنعتی شریف ۲ دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی شریف

امروزه نیهر ساناهای اکسید فلزی بعلت پایداری شیمیایی، سازگاری مناسب با محیط زیست، کم هزینه بودن مورد توجه قرار گرفتهاند؛ کم هزینه بودن و مناسب بودن پارامترهای فیزیکی اکسید مس مانند انرژی گاف، انرژی بستگی جفت الکترون-حفره و ... باعث بکارگیری این ماده بعنوان لایه جاذب در سلول های خورشیدی شده است. از آنجاییکه عمدتاً طول نفوذ حامل های بار در نیم ساناهای اکسیدی کمتر از عمق نفوذ نور در این لایهها است، احتمال بازترکیب سریع در لایهجاذب اکسیدی محتمل است. استفاده از نانو ساختارها میتواند باعث معق نفوذ نور در این لایهها است، احتمال بازترکیب سریع در لایهجاذب اکسیدی محتمل است. استفاده از نانو ساختارها میتواند باعث جدایش موثر تر حامل های بار در مرز مشترک اتصال p/n باشد. لذا در این تحقیق تلاش شدهاست که تاثیر نانومیلهها و نانوکره های 20یک در سطح مشترک ساختار تودهای این نیم رسانا که به تر تیب با روش های اکسیدای محتمل است. استفاده از نانو ساختارها میتواند باعث بر سطح مشترک ساختار تودهای این نیم رسانا که به تر تیب با روش های اکسیداسیون حرارتی و ترسیب الکتروشیمیایی حاصل شده است، بررسی گردد. برای ساخت نانولوله ها از روش آندایز فویل های مس صیقل یافته در الکترولیت NOH با 11 = 4 در سل دو الکترودی استه می ورد. برای ساخت نانولوله ها از روش آندایز فویل های مس صیقل یافته در الکترولیت NOH با 11 = 4 در سل دو الکترودی استفاده شده است. با بهینه کردن فر آیند حرارتدهی در دمای °۰۰۷، فاز کریستالی خالص Oug کرایی نانوساختارها می گردد.(شکل بر استان کرد. برای ساخت نانولوله ها از روش آندایز فویل های مس صیقل یافته در الکترولیت NOH با 11 = 4 در سل دو الکتروشیمیایی استفاده شده است. با بهینه کردن فر آیند حرارتدهی در دمای °۰۰۷، فاز کریستالی خالص Oug کرا در ای آمده است. آنالیز فاتوالکتروشیمیایی از تودهای اینوساند می ورد که می در در وی Oug کرد. بر اینه مشترک موشمیایی ۳ الکتروشیمیایی می انترو می ای می در در کرد. فر آین نوده ها از تومیلهها بر روی Oug کرد. می ای در این را در دور کران می فرد. سیس ساختار تودهای/ نانوساختار Oug کردن فر آین که در می وی را در می کرد. می ای می وی حرفی می می می وی می را در شرک بر این (شکل (---) آمده است. او وی می می وی می می میلی وی فریمی پی را در دو کری سیای می فرد. شری ای نر را می می میشود (شکل ای سی می راز تری راین را در کروه می ی



کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

تاثیر اثر بازیخت بر روی طیفهای رامان فیلم های لایه نازک In2S3 تهیه شده به روش تبخير فيزيكى

اسماء عرفانی فر'

· دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، دانشکده علوم

طیف سنجی رامان بر روی فیلم های نازک In₂S₃ که بوسیله روش تبخیر حرارتی بر روی زیرلایه های شیشه ای لایه نشانی شدند انجام شد؛ ، ما در بررسی طیف رامان لایههای نازک In2S3 باضخامتهای مختلف پرداختیم و همچنین تأثیرات دما بر لایه نشانی In2S3 در خلأ را با کمک طیف رامان موردبررسی قرار دادیم. نتایج اثر بازپخت حرارتی بر ساختار بلوری و ترکیب فاز فیلمهای In₂S₃ باضـخامتهای متفاوت را به دست آوردیم. میکرو ساختار فیلم های نازک In2S₃ به وسیله طیف سنجی رامان برر سی گردید. که این برر سی تغییرات در جابجایی رامان و پهنای باند فیلم های نازک مختلف In₂S₃ و اثر بازپخت بر تغییرات فاز تبلور از تتراگونال به مکعبی در دمای بالارا نشان دادند. طیف سنجی رامان فیلم های نازک In₂S₃ قبل از بازپخت حضور فاز β- In₂S₃ در حالتهای فعال رامان برای ''In₂S در التهای فعال رامان برای '' r۰ cm' ۱۶۶ و ^{۱۰}-۲۸۱ cm و در دمای ۳۳۰^۰C که به مدت ۳۰ دقیقه بازپخت شده را نشان داد. بعد از بازپخت در ^C ۴۰۰ برای ۳۰ و ۶۰ دقیقه، حالتهای جدید در ^۱ ۱۲۶ ۲۴۰٬ ^۱ ۲۴۴cm و ۲۶۶ مربوط به فاز α-ln₂S₃ بود. انتقالهای فاز بعد از بازیخت در ⁰C ۴۰۰ از آنالیز یراش پرتو ایکس فیلم های ناز ک In₂S₃ دیده شدند.

طیفهای ارتعا شی فیلمهای موردبرر سی تنها خطوطی شبیه به ارتعا شات اولیه یک ترکیب پایهای In2S₃ را ن شان میدهند. هیچ نوع از ارتعاشات اضافی بوسیله حضور فازهایی با یک نوع تقارن متفاوت مشاهدهنشده است. افزایش شدت و تعداد قلهها باضخامت و واکنشهای مشاهده شده در طيفهای فعال رامان می تواند مانند مشخصه طيف کريستالهای In₂S₃ در حالتهای ۹A_۱ و 14E ؛ طبقهبندی شوند. به صورت خلاصه می توان گفت که بازپخت حرارتی فیلم In₂S₃ شکل انتقال فاز رفلکس های مشاهده شده را از تتراگونال به ساختار بلوری مكعبى تغيير مىدهد، كه توسط مطالعات اشعه ايكس تائيد مىشود.





شکل (۱): طیف رامان فیلم In2S3 به ضخامت ۵۰ نانومتر (الف) قبل از بازیخت، (ب) بازیخت در t=۶۰min ،T=۳۳۰⁰C، (ج) بازیخت در باضخامتهای مختلف در t=۶۰min ،T=۴۰۰⁰C t=۳۰min ،T=۴۰۰⁰C و (د) بازیخت در t=۶۰min ،T=۴۰۰⁰C در (ج) حالت تعویض ترکیبی گاوس ۲۹۰ و ^۲-۳۰۶ cm

شکل (۲): طیفهای رامان فیلمهای ناز ک In₂S₃ باز پخت شده

۱۲٦ | كنفرانس سلول های خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

کاربرد الکتروشیمی برای ساخت سلول خورشیدی لایه نازک CIGS

مهدیه اسمعیلی زارع، محسن بهپور

دانشگاه کاشان، پژوهشکده علوم و فناوری نانو

سلول خورشیدی CIGS یکی از امید بخشترین سلولهای خورشیدی با بازده تبدیل فوتوولتائیک حدود ٪۲۲/۳ میباشد. از میان انواع روشهای تهنشینی لایه جاذب CIGS، روش تهنشینی الکتریکی به دلیل سرعت بالای لایهنشانی و ارزان بودن بیشترین توجه محققین را به خود جلب نموده است. در این پژوهش، نانوساختارهای CIGS که به عنوان لایه جاذب در سلولهای خورشید لایه نازک مورد استفاده قرار می گیرند با روش کرنوآمیرومتری تهیه شدند. فرایند تهنشینی الکتروشیمیایی با استفاده از دستگاه SAMA 500 در پیکربندی سه الكترودي انجام گرفت. در اين حالت از الكترود Ag/AgCl (3 M Cl⁻) به عنوان الكترود مرجع، Pt صفحهاي به عنوان الكترو شمارنده و شيشه CIGS ۲ × ۱) به عنوان الکترود کار استفاده شد. در این کار، سلول خورشیدی CIGS از نوع معکوس ساخته شد. ترتیب لایههای این سلول به صورت FTO/TiO2/CdS (ED)/CIGS/AI مي باشد. براي لايه نشاني لايه TiO2 از روش غوطهوري چرخشي با استفاده از محلولي شامل: ۱) تترا بوتیل ارتو تیتانات + اتانول و ۲) HCl + اتانول استفاده شد. این دو محلول قطره قطره بر روی همزن مغناطیسی بهم افزوده شدند. درنهایت از محلول حاصل برای تولید لایه TiO2 با استفاده از روش پوششدهی چرخشی بر روی زیرلایه FTO استفاده شد (۴۰۰۰ دور به مدت ۴۰ ثانیه). با استفاده از روش تهنشینی الکتروشیمیایی، لایه CdS بر روی زیر لایه FTO/TiO₂ لایهنشانی شد. برای لایهنشانی لایه CdS از روش کرنوآمیرومتری با یتانسیل ۰/۶- ولت به مدت ۱۰ دقیقه استفاده شد. سیس لایه جاذب CIGS از حمام تهنشینی شامل نمکهای GuS4، InCl3، LuCl4 و GaCl3 با Hط برابر با ۱/۵، با استفاده از روش کرونوآمپرومتری بر روی زیرلایه FTO/TiO2/CdS لایهنشانی شد. در نهایت این لایه در دمای ۴۰۰ درجه سانتی گراد تحت جو سلنیوم به مدت ۱۵ دقیقه سلنیومدار شد. برای تایید سنتز لایه CIGS آنالیزهای EDS ،XRD ،SEM و DRS استفاده شدند. نتایج این آنالیزها تولید این لایه را با روش تهنشینی الکتروشیمیایی تایید کردند. منحنی I/V این سلول رسم شد. منحنی روشنایی لایه FTO/TiO2/CdS/CIGS/Al مقدار ولتاژ مدار-باز ۲۰۰ میلی ولت و فاکتور انباشت ۳۰٪ را نشان میدهد (شکل ۱). شکل ۲ (a و b) بهترتیب کرونوآمپروگرام مربوط به لایه CIGS لایه نشانی شده بر روی زیرلایه FTO و FTO/TiO2/CdS را نشان میدهد. از این کرونوآمپروگرامها میتوان دریافت که لایهنشانی لایه CIGS بر روی زیرلایه FTO/TiO2/CdS بدون افت جریان و تغییر در کیفیت لایهنشانی صورت پذیرفته است.



شکل ۲. (a و b) بهترتیب کرونوآمپروگرامهای مربوط به نمونههای CIGS و FTO/TiO₂/CdS با اعمال پتانسیل ۰/۷۵- ولت به مدت ۳۰ دقیقه

شکل ۱. منحنی چگالی جریان-ولتاژ سلول خورشیدی FTO/TiO2/CdS/CIGS/Al

\YVConference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)December 22nd 2016, Sharif University of Technology

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

افزایش بازده سلول های خورشیدی فوق نازک مبتنی بر WSe2 با به کار گیری المان های توری

مریم فرامرزی نژاد، ناصر شاه طهماسبی، محمد بهدانی و محمود رضایی رکن آبادی

دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم ، بخش فیزیک

در سال های اخیر تحقیقات زیادی برروی ساختارهای دو بعدی متشکل از لایه های تک اتمی نظیر تنگستن دی سلنید، به منظور طراحی سلول های خورشیدی با بازدهی، طول عمر، انعطاف پذیری و پایداری بیشتر در حال انجام است. ، لذا در این تحقیق به دنبال بررسی و تحقیق بر روی بهبود بازدهی سلول های خورشیدی فوق نازک (ضخامت های کمتر از یک میکرومتر) مبتنی بر لایه های تک اتمی تنگستن دی سلنید (WSe₂) هستیم. این ماده از لایه ای از اتم های تنگستن تشکیل شده است که از بالا و پایین با اتم های سلینیوم پیوند دارند (شکل a-۱). ساختار پیشنهاد شده خام ما، در امتداد محور x متناوب بوده و از یک لایه دی الکتریک ضد بازتاب ITO، یک ناحیه سلیکونی ، نقره وSiO با ضخامت های مختلف، تشکیل شده است (شکل (۱-b)). شبیه سازی ساختار با استفاده از بسته نرم افزاری -Rsoft photonicsانجام خواهد گرفت که مبتنی بر روش (Rigorous Couple Wave Analysis (RCWA است. با انجام شبیه سازی های مکرر، سرانجام ضخامت لایه ها به گونه ای تنظیم شدند که برای طول موج های طیف ورودی به صورت یک بلور فوتونی یک بعدی عمل کنند، در این شرایط عمده ی نور وارد شده به ساختار در ناحیه گپ بلور فوتونی قرار داشته و لذا بعد از برخورد به لایه ها به طور قابل ملاحظه ای توسط آنها به دورن سلول برگردانده خواهند شد. یکی از دلایل بهبود بازدهی سلول پیشنهاد شده ی ما، به این مزیت برمی گردد. به علت جذب ضعیف نور در لایه های نازک سلیکونی، المان های توری(grating) از نانو ذرات نقره ای مثلثی و مربعی را مطابق شکل (۲) به ساختار خام بالا اضافه می کنیم. نتایج نشان میدهند که با بکار بردن المان های توری بازده کوانتومی سلول نسبت به حالت بدون توری به طور قابل ملاحظه ای بیشتر می شود (شکل a-2). بعلاوه در حالت المان های توری مربعی نسبت به مثلثی، برای مد TM (به علت تحریک پلاسمون های سطحی نقره) بازده سلول نسبت به مد TE به میزان ۸۵/۸۵رصد بهبود می یابد. نتایج بدست آمده در شکل (۲b) خلاصه شده است و مشاهده می شود، بازده سلول در حضور المان توری افزایش پیدا خواهد کرد و این افزایش برای المان های توری مربعی بیشترین مقدار می باشد.



شکل ۱: سلول طراحی شده و شکل ۲: ۵) بازده کوانتومی سلول بر حسب طول موج برای سه حالت بدون المان توری و با المان ساختار تنگستن دی سلنید توری مربعی و مثلثی شکل برای مد b TM) بازده سلولی برای انواع مختلف ساختار.

> ۱۲۸ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

شرایط بهینه سلنیوم دار کردن لایه جاذب CIGS در ساخت سلولهای خورشیدی نانوساختار

طیبه قربانی آرانی ^۱، مصطفی زاهدی فر

^۱ دانشگاه کاشان، پژوهشکده علوم و فناوری نانو ۲ دانشگاه کاشان، دانشکده فیزیک

یکی از پارمترهای مهم در ساخت سلولهای خورشیدی CIGS، ساخت لایه جاذب سلول است که شامل عناصر Cu,Ga,In,Se است. دراین بین نحوه سلنیوم دار کردن لایه و شرایط مختلف مثل زمان و دمای سلنیوم دار کردن از عوامل مهم در ساخت است.

در این تحقیق برای لایه نشانی لایه پشتی مولیبدن و همچنین عناصر مس، گالیوم و ایندیوم از روش اسپاترینگ و برای سلنیوم دار کردن لایه از روش نشست بخار شیمیایی (CVD) استفاده شد. برای بررسی بهینه شرایط، سلنیوم دار کردن در زمان و دمای نهایی مختلف و در فشار خلا ^{۲–} ۲۰×۸ میلی بار انجام شد. دمای نهایی برای نمونه ها به ترتیب ۴۰۰، ۴۵۰، ۵۰۰، ۶۰۰، ۲۰۰ و ۸۰۰ درجه سانتیگراد و زمان نهایی ۱۵، ۲۵، ۲۵، ۴۵ و ۵۵ دقیقه درنظر گرفته شد. دما و زمان بهینه در این تحقیق به ترتیب محدوده ۵۰۰ درجه سانتیگراد و زمان ۵۵–۴۵ دقیقه به دست آمد. از جمله عوامل انتخاب این پارامترها به عنوان بهینه شرایط، مقدار حضور گالیوم بهینه، افزایش سایز دانه ها و کریستالینیتی بیشتر در دما و زمان بهینه است.

نمودارهای XRD مربوط به شرایط مختلف دما و زمان در شکل زیر نشان داده شده است.



کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

لایهنشانی نانوساختارهای CIGS درسلول های خورشیدی لایه نازک CIGS به روش الکتروشیمیایی

پریسا کریمی مونه '، سید محمد باقر قرشی'، محسن بهپور'.

^۱ دانشگاه کاشان، دانشکده علوم پایه، دانشکده فیزیک

هدف از این پژوهش ساخت سلولهای خورشیدی CIGS به روش لایهنشانی الکتروشیمیایی با ساختار /CdS و SAMA (ZiG) به عنوان رسانای شفاف استفاده شد. TiO2 با روش چرخشی با سرعت ۶ هزار دوش (CdS به مده د. TiO2 با روش چرخشی با سرعت ۶ هزار دوش (CdS به مده د. TiO2 با روش چرخشی با سرعت ۶ هزار دوش در بر ثانیه به مدت ۴۵ ثانیه لایهنشانی و در دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد باز پخت شد. برای لایهنشانی کر CGS و CIGS با کروش دور بر ثانیه به مدت ۴۵ ثانیه لایهنشانی و در دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد باز پخت شد. برای لایهنشانی کروشی و خشی با سرعت ۶ هزار دروش الکتروشیمیایی استفاده شد. فرایند تهنشینی الکتروشیمیایی با استفاده از دستگاه SAMA 500 در پیکربندی سه الکترودی انجام گرفت. در این حالت از الکترود (AM CI 3 MCI 7 عنوان الکترود مرجع، Pt صفحهای به عنوان الکترو شمارنده و شیشه FtO (CdS) به ۱) به عنوان الکترود کار استفاده شد. برای لایهنشانی کرCdS محلول حمام تهنشینی شامل: ۳۲۰ گرم (CdS(OAD) ۲۰۳۹ کر 200 مون الکترود کار استفاده شد. برای لایهنشانی SAMA 500 محلول حمام تهنشینی شامل: ۳۲۰ گرم (CdS) کر ۲۰۳۹ کر 201 به عنوان الکترود کار استفاده شد. برای لایهنشانی CdS محلول حمام تهنشینی شامل: ۳۲۰ گرم (CdS) کر ۲۰۳۹ کر 201 به عنوان الکترود کار استفاده شد. برای لایهنشانی ۲۶۴ و همچنین دمای محلول هنگام لایهنشانی باید ۸۰ درجه سانتی 201 به عنوان الکترود زیر لایهها حمام تهنشینی شامل نمکهای SAMA 500 با ۲۹ بایر با ۱۵ آماده شد. سپس با اعمال 201 با شد. پتانسیل اعمالی به دستگاه CGS برای لایهنشانی ۶۶۴ و زمان لایهنشانی ۲۰۰ ثانیه میبا شد. برای لایهنشانی 201 بر روی زیر لایهها حمام تهنشینی شامل نمکهای SAMA 500 با ۲۹ برابر با ۱۸ آماده شد. سپس با اعمال 201 بر روی زیر لایهها حمام تهنشینی شامل نمکهای SIکترود کار تهنشین شد و در دمای ۵۰۰ درجه سانتیگراد سلنیومدار شد. در 201 می می در در کار استیوم در ۲۰ می دروان این در تانی که در مین ۲۰۵ در می ۲۰۱ درجه سانتیگراد سلنیوم دار شد. در 201 می در تای در در کار ۲ نمودار با ۱۵ می در می می در ته در تای در در شکل ۲ مودار ۱۰ این سایس در 201 می در تک ۲ مودار در ۲۰۱۰ میلی ول ۱۹ می دروانی در ۲۰۱ می ۲۰۰ در شکل ۲ نمودار ۱۰ این ساول میه در در ۲۰ ۲ میلی در تک ۲ مودار ۱۰ این ساول مشاهده می شود. یا در سکل ۲ نمودان در ۲۰ ۲ در می در سکل ۲ مودار دا دای ساود مشاهده می ش



Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology ۱۳۰ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

رشد لایهی جاذب در سلولهای خورشیدی CIS ساخته شده به روش محلول

روحاله خسروشاهی^۱، نسترن عالمگیر تهرانی^۲، نیما تقوی نیا^{۲۰}۲ ۱^۱ دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده علوم و فناوری نانو ۲ دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک

امروزه تحقیقات در حوزه سلولهای خورشیدی پایه کالکوژن عمدتاً بر روی دو روش ساخت متمرکز است. ساختارهای مبتنی بر روشهای تخت خلاء و ساختارهای مبتنی بر روشهای محلول. برای کاهش قیمت تمام شدهی سلول خورشیدی و ایجاد امکان رقابت برای آنها در برابر سلولهای سیلیکونی و همچنین امکان تولید در ابعاد بالا، استفاده از ساختارهای مبتنی بر محلول تنها راه است. ولی مشکل عمدهی این ساختارها مشکل در ایجاد لایه ی جاذب با ساختار یکنواخت و بدون تخلخل به ویژه در دمای پایین است. امروزه روشهایی با استفاده از فرآیندهای دمادهی در دمای بالا وجود دارد که روش منا سبی برای صنعتی کردن این فناوری نیست. در این پروژه سعی شده است با استفاده از برخی روشهای شیمیایی، در دمای پایین رشد لایه رخ دهد.

به همین منظور، ابتدا یک جوهر نانوذره CIS در حلال کلروفرم تهیه شد. این جوهر به دلیل مشکلات موجود در آن به ویژه فشار بخار زیاد و دمای تبخیر پایین حلال کلروفرم، برای ایجاد لایهی یکنواخت و بدون تخلخل و ترک مناسب نیست. لذا این جوهر مجدداً با افزودن مناسب برخی دیگر از حلالها مانند تولوئن، هگزان، متانول و استیک اسید، به حالت پایدار رسید. این جوهر با استفاده از روشهای لایهنشانی شیمیایی مانند لایهنشانی چرخشی و لایهنشانی قطرهای و بهینه کردن آن و در ادامه اعمال فرآیند دمادهی در دمای پایین کمتر از ۲۰۰۷ به فرم ایدهآل رسید. در نهایت لایههای اعمال شده با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی (FE-SEM) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشانگر رشد مناسب لایهی جاذب در دمای پایین و بدون استفاده از فرآیندهای دمادهی دمای بالا است. در ادامه تصاویر



تصویر SEM سطح (سمت راست) و سطح مقطع (سمت چپ) از لایهی CIS اعمال شده به روش لایه نشانی چرخشی به همراه فرآیند دمادهی در دمای کمتر از ۲۰۰^oC

کنفرانس سلول.های خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

ساخت سلول های خورشیدی CZTS بروی ساختار سوپراستریت

وحید سعادت طلب^۱، علیرضا شاکری^۱، نیما تقوی نیا ^۲ ^۱ دانشگاه تهران، دانشکده علوم، دپارتمان شیمی کاربردی ۲ دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک

در این تحقیق سلول های خورشیدی CZTS با رویکرد کاهش هزینه ساخت مورد بررسی قرار گرفته و ساخته شدند. سلول های دلیل بهره مندی از چهار عنصر فراوان و ارزان قیمت مس، روی، قلع و سولفور در دنیا از اهمیت به سزایی برخوردارند. هدف از توسعه این سلول های جایگزین کردن آنها با سلول های خور شیدی CIGS می باشد که از دو فلز گرانقبمت گالیم و ایندیم در ساختار خود بهره می برند. ما در این تحقیق با توسعه روشی جدید موفق شدیم بروی ساختار اود فلز گرانقبمت گالیم و ایندیم در ساختار خود بهره می برند. ما در این تحقیق با توسعه روشی جدید موفق شدیم بروی ساختار اوض اسپری پیرولیزی اکسید تیتانیم به عنوان لایه بلاکینگ بروی FTO/TiO2/In2S3/CZTS/Carbon به نسبت بازدهی قابل توجهی به نسبت بازدهی های پیرولیزی اکسید تیتانیم به عنوان لایه بلاکینگ بروی FTO/tio2/In2S3/CZTS/Carbon به نسبت بازدهی های پیشین برسیم. در این کار از با استفاده از روش اسپری پیرولیزی اکسید تیتانیم به عنوان لایه بلاکینگ بروی FTO/TiO2/In2S3/CZTS/Carbon اسپری شده و سپس لایه بافر EZS3 به طریق اسپری بروی آن لایه نشانی شد. جوهر CZTS آماده شده را بر روی لایه بافر به روش قطره اسپری شده و سپس لایه بافر EZS3 به طریق اسپری بروی آن لایه نشانی شد. جوهر CZTS آماده شده را بر روی لایه بافر به روش قطره اسپری شوی این ای در دان کره به درون قطره اسپری پیرولیزی اکسید تیتانیم به عنوان لایه بلاکینگ بروی قطره انهای لایه نده ای بافر به روش قطره اسپری پیرولیزی لایه نه فشرده می با شد. سپس با نه شاندن کربن به در ای لایه نه متخلخلی از جنس ZZS3 در همان دما بروی لایه فشرده می با شد. سپس با نشاندن کربن به عنوان اتصال پشتی با روش دک به متخلخلی از جنس ZZS5 در همان دما بروی لایه فرده می با شد. سپس با نشاندن کربن به عنوان اتصال پشتی با روش دک به متخلخلی از جنس ZZS5 در همان دما بروی لایه فرده می با شدندن کربن به عنوان اتحال خود ای گر بازدهی نی در می با شدن کربن به موان اتصال پشتی با روش دک بلید بروی این ساختار مدار سلول خور شیدی کامل شده و بازدهی را اندازه گرفیری می می با شد. از می حاکی می عنوان اتصال پشتی با روش تولید لایه ای ضروه مرا ماندی می می با شد که به عنوان محافظ لایه ناز کر تر ZZS5 عمل می کند. این روش نوی نیز به فرایندی می می نان با توسعه این روش و بهبود ساخی در می می نان به می می نان با توسعه این روش و بهبود ساخی



Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology ۱۳۲ | کنفرانس سلول های خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

بررسی خواص ساختاری و اپتوالکترونیکی لایههای نازک نیمههادی 3Cu₂SnS تهیه-شده بهروش ریختهگری قطرهای

زهره شادرخ^۱، سیده فرشته عصمتیان قوچانی^۲، زهرا دهقانی^۲ و هادی عربی^۳ ^۱ دانشگاه شاهرود، دانشکده علوم پایه، گروه فیزیک ۲ دانشگاه نیشابور، دانشکده علوم پایه، گروه فیزیک ۲ دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم پایه، گروه فیزیک

در این مقاله، نانوذرات نیمههادی سـهتایی CTS با روش مقرون بهصرفه و آسان حلال گرمایی در دمای 2° ۲۲۰ بهمدت ۱۰ سـاعت با ا ستفاده از عامل پو شش دهنده سطح PVP و حلال های پایه آب دیونیزه و اتانول ساخته شدند. سپس لایههای نازک CTS بهروش لایه نشانی قطره ای تهیه شدند. در اینجا نمونه تهیه شده با حلال آب دیونیزه را S1 ، نمونه تهیه شده با اتانول را با S2 و لایههای نازک تهیه شده را TT و T2 نام گذاری شده است. پیکهای پراکندگی XRD برای نانوذرات CTS نمونه S1 فاز مکعبی و در نمونه S2 بیانگر ساختار ارتورمبیک با حضور فاز دوم Cu4SnS4 می باشد. پیک های پراکندگی اصلی XRD برای نانوذرات CTS نمونه S1 فاز مکعبی و در نمونه S2 بیانگر هگزاگونال با حضور فاز دوم Cu4SnS4 می باشد. پیک های پراکندگی اصلی XRD برای لایههای نازک CTS نمونه T1 فاز می موزاگونال با حضور فاز دوم Cu3Sn می باشد و نمونه T2 درفاز ارتورمبیک با حضور فاز دوم ARD برای لایههای نازک CTS نمونه T1 فاز موزاگونال با حضور فاز دوم Cu3Sn می باشد و نمونه T2 درفاز ارتورمبیک با حضور فاز دوم Cu4Sn کا یواد شده اندازه بلورک و کرنش نمونهها بعد پخت تغییر کرده است که می توان نتیجه گرفت دما و زمان پخت لایهها در نحوه شکل گیری ذرات موثر بوده است. گاف نواری لایههای نازک حاصله که در محدوده V9 است که این مربوط به تغییر استوکیومتری نمونهها بعد پخت است. مقادیر انرژی می نواری لایههای نازک حاصله که در محدوده V9 است که این مربوط به تغییر استوکیومتری نمونهها بعد پخت است.

گاف انرژی(eV)

1/50

۱/۵

١/٢٨

۱/۳۵

| - | >(220) (311) (311) (821) (620) (620) 503) | 72 |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ty (a.u | 500 · · · · · · · · · · · · · · · · · · | T1 |
| Intensi | (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (000) (| S2 |
| | the tit | SI |
| 10 | 20 30 40 50 60 70 | - |

شکل ۱: : پراش اشعه ایکس نانوذرات و لایههای نازک CTS

جدول ۱: اندازه بلورک، کرنش و گاف انرژی نانوذرات و لایههای نازک CTS

كرنش

./..10

-•/•••Y

- • / • **\ • \ **

./..19

اندازه بلور ک(nm)

۱۳/۲۰۵

11/095

3/897

10/579

نمونه

S1

S2

T1 T2

تصاویر FESEM مربوط به لایههای نازک نشان می دهند که لایهها ناصاف و فشرده و بدون ترک ایجاد شده اند که مناسب برای لایههای جاذب هستند، همچنین ضخامت لایهها بین ۲/۵ تا μμ ۵ ایجاد شده است که مناسب سلولهای فتوولتاییک است. آنالیز نتایج ولتاژ-جریانن شان میدهد که در اثر تابش، مقاومت کاهش یافته و ر سانندگی افزایش یافته ا ست. نتایج نشان میدهد که در نمونه T1 جریان بیشینه هنگام تابش نورنسبت به حالت تاریکی، افزایش بیشتری در مقایسه با T2 دارد. همچنین T1 مقاومت کمتری از سایر نمونهها دارد و با توجه به نتایج XDD و KESEM بیشتر و اندازه بلورک بزرگتر میتواند دلیل این امر باشد. با توجه به مقادیر بهدست آمده نسبت جریان حالت روشنی به تاریکی، این لایهها میتوانند کاندید خوبی برای لایه جاذب سلول خورشیدی باشند.



کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری (5 ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف _{RV}

۱۳۳ Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology

P.96

بررسي مشخصات سلول خورشيدي سيليكوني حساس شده با نقاط كوانتومي كلوئىدى CdSe/ZnS و CdSe/ZnS

مسعود لازمی^۱، اصغر عسگری^{۱،۲،۳}

۱ دانشگاه تبریز، یژوهشکده فیزیک کاربردی و ستاره شناسی ۲ دانشگاه استرالیای غربی، دانشکده مهندسی برق، الکترونیک و کامپیوتر، استرالیا ۳ دانشگاه تبریز، قطب علمی فوتونیک

سلولهای خور شیدی سیلیکونی به صورت عمده نور مرئی را جذب میکنند، در حالی که خور شید نور فرابنفش، مرئی و مادون قرمز را گسیل میکند. برای افزایش بازده تبدیل توان سلولهای خورشیدی روشهای مختلفی وجود دارد که یکی از آنها استفاده از نقاط كوانتومي كلوئيدي مي باشــد. اين نقاط كوانتومي كلوئيدي انواع مختلفي دارند كه مي توان به نقاط كوانتومي كلوئيدي CdSe ،PbS، CdS/ZnS، CdSe/ZnS اشاره کرد. در این مقاله یک سلول خورشیدی سیلیکونی با نقاط کوانتومی کلوئیدی CdSe هسته، نقاط کوانتومی کلوئیدی CdSe/ZnS هسته/یوسته نور قرمزگسیل و نقاط کوانتومی CdSe/ZnS هسته/یوسته نور سبزگسیل حساس شده و مشخصات آن توسط روش تفاضل محدود حوزه زمان (FDTD) با در نظر گرفتن ساختار شکل ۱ بررسی شده است. در نقاط کوانتومی CdSe ،CdSe/ZnS به عنوان هسته و ZnS به عنوان پوسته میباشد. انرژی شکاف نواری ZnS پهن تر از انرژی شکاف نواری CdSe است، بنابراین در این نقاط کوانتومی ZnS به عنوان یک سد پتانسیل عمل میکند و باعث گسسته شدن چگالی حالتها در نوار رسانش و ظرفيت CdSe مي شـود. وقتى نور فرابنفش به اين نقاط كوانتومي تابش مي كند يك الكترون از نوار ظرفيت به نوار رسـانش رفته و زماني که میخواهد به حالت پایه خود برگردد با حفرهی موجود در نوار ظرفیت بازترکیب شـده و نور مرئی گسـیل میکند. طول موج این نور به انرژی شکاف نواری CdSe بستگی دارد. بنابراین این نقاط کوانتومی نور فرابنفش را جذب و آن را تبدیل به نور مرئی میکنند، به عبارت دیگر فوتونهای پرانرژی تبدیل به فوتونهای کمانرژی می شوند. بنابراین استفاده از این نقاط کوانتومی کلوئیدی در سلولهای خورشیدی سیلیکونی باعث جذب گستره ی طول موجی بی شتری از فرابنفش می شود. در این مقاله توان جذب شده ی کل، بازتاب سطحی، توزیع شدت میدان، نرخ تولید، منحنی چگالی جریان-ولتاژ برای هر یک از نقاط کوانتومی ذکر شده بدست آمد. نتایج بدست آمده نشان داد که استفاده از نقاط کوانتومی کلوئیدی به صورت هسته/پوسته برای استفاده در سلول خورشیدی سیلیکونی بسیار موثرتر از نقاط کوانتومی به صورت هسته است. شکل ۲ منحنی چگالی جریان-ولتاژ برای حالتهای مختلف را نشان میدهد. افزایش بازده تبدیل توان برای سلول خور شيدي سيليكوني حساس شده با نقاط كوانتومي كلوئيدي CdSe هسته، نقاط كوانتومي CdSe/ZnS هسته/يوسته نور قرمزگسيل و نقاط کوانتومی CdSe/ZnS هسته/یوسته نور سبزگسیل نسبت به حالت بدون نقاط کوانتومی کلوئیدی به ترتیب برابر ۲۳/۸۹٬ ۲۲/۸۹ و ./۲۰/۱۰ بدست آمد.





شکل ۲: مشخصه ی چگالی جریان-ولتاژ برای یک سلول خورشیدی سیلیکونی در حالت های مختلف. چگالی جریان مدار-کوتاه (Jsc) برای نقاط کوانتومی کلوئیدی CdSe/ZnS هسته/یوسته بیشترین مقدار را دارد.

شکل ۱: ساختار سلول خورشیدی سیلیکونی حساس شده با نقاط کوانتومی کلوئیدی (CQDs)

١٣٤ | كنفرانس سلول های خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

افزایش میزان جذب و جریان اپتیکی در سلولهای خورشیدی سیلیکونی با کمک نانو ذرات پلاتینی

محمدعلی محب پور' ، میثم باقری تاجانی '

^۱ دانشگاه گیلان، دانشکده علوم پایه، گروه فیزیک

افزایش قابل توجه جذب نور در سلول های خورشیدی میکروکریستالی سیلیکونی، مهم ترین عامل برای دستیابی به بهبود عملکرد سلول خورشیدی می باشد. ما در این مطالعه روشی برای بهبود چشم گیر جذب و چگالی جریان در لایه سیلیکونی با استفاده از اثرات نانو ذرات یلاتینی ارائه می دهیم. نتایج نشان می دهند که میزان چگالی جریان ایده آل به اندازه 35% افزایش می یابد. مهم تر از آن اینکه ضخامت لایه سیلیکونی می تواند بدون کاهش هیچ گونه عملکردی در جذب و جریان تا 66% کاهش یابد که این خود یک استراتژی مقرون به صرفه در تولید سلول های خورشیدی سیلیکونی می باشد. شبیه سازی با استفاده از نرم افزار تجاری Lumerical FDTD به صورت دو بعدى بر اساس هندسه رایج سلول هاى خورشيدى لايه نازک صورت گرفته است با اين تفاوت که فقط ضخامت لايه سيليکونى يک ميکرومتر است. در ابتدا ضروریست تا نحوه ی عملکرد سلول خورشیدی را با ضخامت 3μm برای سیلیکون بیان کنیم. در این حالت میزان چگالی جریانی به بزرگی (mA/cm²) 28.34 در حضور لایه ضد بازتاب و با مشارکت آلومینیوم در زیر سیلیکون بدست آمده است. حال برای همین ساختار می خواهیم شبیه سازی را با ضخامت 1μm دنبال کنیم. در این صورت میزان چگالی جریان در حدود (mA/cm²) 20.24 است که در مقایسه با حالت قبل خیلی کمتر می باشد. برای دستیابی به هدفمان در مورد کاهش ضخامت لایه سیلیکونی بدون به خطر افتادن عملكرد سيستم، از نانو ذرات پلاتيني در زير سيليكون استفاده مي كنيم شكل (۱). هندسه و جنس اين نانو ذرات بهينه مي باشد و کاملا بدیهیست که در صورت انتخاب هوشمندانه پارامترها به عملکرد بسیار چشمگیری دست خواهیم یافت. در این حالت میزان چگالی جریان ایده آل به (mA/cm²) 38.23 می رسد. در واقع در مقایسه با حالت قبلی %35 رشد داشته است در حالی که ضخامت آن در حدود 66% باریک تر شده است. همچنین شکل (۲) منحنی جذب چشمگیر نور توسط سلول خورشیدی را نشان می دهد. کاملا آشکار است که میزان جذب در محدوده طول موج مادون قرمز و بخشی از نور مرئی افزایش داشته است. ما علت این عملکرد بهتر را به دو مکانیزم نسبت می دهیم. دلیل اول اینکه هرم های پلاتینی با پراکنده کردن نور به اطراف مانع از بازتاب مستقیم آن به خارج می شوند که این خود موجب می شود تا شانس نور برای تبدیل شدن به زوج الکترون حفره بیشتر شود و دلیل دوم هم رزونانس پلاسمون سطحی شدید پلاتین در محدوده نور مرئی می باشد.



شکل (۲) : منحنی جذب بر حسب طول موج در حضور و غیاب نانو ذرات پلاتین

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف



شکل (۱) : ساختار سلول خورشیدی شبیه سازی شده در حضور نانو ذرات پلاتینی

بررسی نقش اندازه و توزیع نانوذرات در بهره کوانتومی سلولهای خورشیدی پلاسمونیکی

مینا پیرعلائی^{(۲}، اصغر عسگری^۱، وحید سیاهپوش^۱ ^۱ دانشگاه تبریز، پژوهشکده فیزیک کاربردی و ستاره شناسی ۲ دانشگاه تبریز، پردیس بین المللی ارس دانشگاه تبریز

در سال های اخیر، استفاده از سلولهای خورشیدی فیلم نازک که از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه تر از سلولهای خورشیدی ویفری می باشند به شدت گسترش یافته است. اما مشکل عمده ی این نوع سلول ها بهره پایین آنها می باشد که گروه های بسیاری را در دنیا واداشته است تا به دنبال روشهایی برای افزایش بهره این نوع سلول ها باشند[1]. یکی از روشهای جدید که در سالهای اخیر به شدت مورد توجه قرار گرفته است، استفاده از نانو ذرات فلزی در طراحی سلولهای خورشیدی فیلم نازک است. نانو ذرات فلزی دارای خاصیت پلاسمونیکی هستند که باعث می شود به ازای طول موج های فرودی خاصی به شدت پراکننده و یا جاذب امواج الکترومغناطیس باشند. نشان داده شده است که استفاده از چنین نانو ذراتی در طراحی سلول ها ی خورشیدی فیلم نازک می تواند به اثرات مطلوبی در بهره کوانتومی و جریان تولیدی آنها منجر شود[2]. ساختار مورد مطالعه در این پژوهش، در شکل (۱) بصورت شماتیک نشان داده شده



همانطور که از شکل دیده می شود، نانو ذرات فلزی نقره به صورت رندوم (کاتوره ای) در داخل ناحیه فعال یک سلول خورشیدی فیلم نازک سیلیکونی توزیع شده اند. روش مطالعه رفتار نانوذرات در داخل میزبان سیلیکونی با استفاده از تئوری ماده موثر می باشد. در این تئوری یک ضریب دی الکتریک موثر برای رفتار یک سیستم نانوکامپوزیت ارائه میشود به نحوی که بتواند کلیه خواص نوری آن مجموعه را به نحو صحیحی بیان کند. پس از معرفی ضریب دی الکتریک موثر با استفاده از نظریهی ماکسول-گارنت محاسبات مربوط به جریان و بهرهی سلول خورشیدی انجام شده است. نمودار سه بعدی شکل (۲) نشان دهندهی اثر تغییرات در اندازه و همینطور فاکتور پرشدگی نانو ذرات نقره می باشد.



همانطور که دیده می شود با افزایش اندازه تا اندازهی مشخصی افزایش جریان اتصال کوتاه دیده می شود و از آن به بعد افزایش اندازه باعث کاهش در میزان جریان اتصال کوتاه می شود. همین امر نیز در مورد فاکتور پرشدگی نانو ذرات نیز صادق است. نتایج حاصله در این مقاله، نشان می دهد که انتخاب نانوذراتی با شعاع ۷.۵ نانومتر با فاکتور پرشدگی ۰۰۰۵ منجر به تولید چگالی جریان اتصال کوتاه بهینه در سلول خورشیدی میشود.

- [1] K. Nakayama, K. Tanabe, and H. A. Atwater, "Plasmonic nanoparticle enhanced light absorption in GaAs solar cells," *Appl. Phys. Lett.*, vol. 93, pp. 3–5, 2008.
- [2] M. Piralaee and A. Asgari, "Modeling of optimum light absorption in random plasmonic solar cell using effective medium theory," *Opt. Mater. (Amst).*, vol. 62, pp. 399–402, 2016.

طراحی و ساخت پوششهای ضد انعکاسی با ساختار تناوبی میلیمتری جهت بهبود عملکرد پنلهای خورشیدی تحت یک زاویه تابش مشخص

> **صادق جلالی^۱، مصطفی وحدانی^۱، محمود شاه آبادی^۱** ۱ دانشگاه تهران، دانشکدههای فنی، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

در این مقاله، طرح یک پوشش ضد انعکاسی با ساختار تناوبی و قابل نصب بر روی پنلهای خور شیدی را ارائه نمودهایم. پوشش مذکور کمترین انعکاس را در یک زاویه تابش دلخواه نور خواهد دا شت. این پوشش بر روی لایههای تشکیل دهنده یک پنل نوعی نصب شده و توان تولیدی پنل را تحت یک زاویه تابش مشخص نور خور شید افزایش می دهد (شکل ۱). طراحی می تواند برای زوایای تابش مختلف بر اساس محل نصب پنلها صورت گیرد. این طراحی از روشهای معمول در طراحی پوششهای ضد انعکاسی متمایز است. چنین پوششی در بکارگیری پنلهای خور شیدی در بخشهای مختلف ساختمانها و سیستمهای فوتوولتاییک یکپارچه با ساختمان¹ کاربردهای فراوانی خواهد داشت. شکل ۲ با نمایش شماتیکی از یک ساختمان به همراه پنلهای خور شیدی نصب شده در بخشهای مختلف آن، این مفهوم را نمایش می دهد. مطابق این شکل، پترن گیرندگی نور برای پنل خور شیدی شماره ۳، با تجهیز این پنل با پوشش ضد انعکاسی طرحی شده (شماره ۴)، از حالت شماره ۵ به حالت شماره ۶ تبدیل می شود و بازدهی پنل با توجه به زاویه تابش نور خور شید بر روی آن افزایش می یابد. طراحی این پوشش با روش عددی توسعه یافته برای تحلیل ساخترهای متناوب با عنوان "فرولاسیون خط انتقال" انجام شده که روشی دقیق برای تحلیل ساخترهای متناوب و چندلایهای است. همچنین در ستی نتایج با استفاده از روش ردیابی پرتو تأیید شده است. بروشی دقیق برای تحلیل ساخترهای متناوب و چندلایهای است. همچنین در ستی نتایج با استفاده از روش ردیابی پرتو تأیید شده است. اساس این نتایج، پوشش طراحی این پوش ضد انعکاسی را برای عملکرد منا سب تحت زوایای تابش مختلف نور به اثبات می ساند. بر اساس این نتایج، پوشش طراحی این پوش ضد انعکاسی در ایرای تعکاس نور از سطح پنل در این زاویه را در حدود ۸٪ و پوشش نتایج تعلیل عددی، امکان طراحی این پوش ضد انعکاسی را برای عملکرد منا سب تحت زوایای تابش مخلو ای بر دور از و پوش استو





شکل ۱: (a) پوشش ضد انعکاسی (b) لایههای سازنده یک پنل (c) پنل به همراه پوشش ضد انعکاسی که تحت یک زاویه تابش خاص نور قرار گرفته است.

۱۳۷ Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95) December 22nd 2016, Sharif University of Technology کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

^{&#}x27; Building Integrated Photovoltaics (BIPV)

² Hot embossing

اثر دما بر توان تولیدی پنلهای فوتوولتاییک سیلیکونی مونو و پلی کریستال

مجتبی رحیمی^{۱٬} و مصطفی زمانی محی آبادی ^۲ ۲ دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان، گروه فیزیک ۲ دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان، گروه پژوهشی پیل سوختی حرارت بالا

اخیراً با توجه به سیاستهای جدید ابلاغی و حمایتی دولت از توسعه انرژی های تجدیدپذیر خصوصاً خورشیدی، نصب سامانههای خور شیدی شتاب دو چندانی گرفته است. تقریباً تمام سیستمهای خور شیدی نصب شده در کشور از نسل سوم فوتوولتاییک بوده که از ویفرهای سیلیکونی ساخته شدهاند. این سلول ها، عموماً دارای بازدهی کمتر از ۲۰ درصد بوده و به دو دسته کلی مونو کریستال سیلیکونی و پلی کری ستال سیلیکونی تقسیم می شوند. نکته بسیار مهمی که در رابطه با این نوع پنل ها کمتر مورد توجه قرار گرفته این است که دمای کارکرد بهینه آنها ۲۵ درجه سانتیگراد بوده و تحقیقات مختلف نشان می دهد که بازده این سلول ها به دمای پنل و دمای پنل نیز ناشی از شدت تابش خور شید و دمای محیط می با شد و دمای بالاتر باعث بازده کمتری می گردد. بنابراین، در مناطق بیابانی و کویری که در آنها بیشترین ساعات آفتابی و شدت تابش خورشید وجود دارد، بازده پنل خورشیدی به علت بالا رفتن بیش از حد دمای پنل (تا حدود ۲۰ درجه سانتی گراد) به شدت کاهش پیدا می کند. این دما در زمستان تا حدود ۲ تا ۳ ساعت قبل از غروب خورشید و در تابستان ۳ الی ۵ ساعت قبل از غروب به اوج خود می را د. و پس از آن تا غروب خور شید شروع به کاهش می کند. روند افزایش و کویری که ساعات مختلف خطی نیست و به عوامل دیگری از جمله نوع و میزان ذرات هوا، ایری بودن و دیگر عوامل بستگی دارد.

سایت مانیتورینگ خورشیدی دانشگاه ولیعصر (عج) شامل دوسیستم مونو کریستال 1250 واتی و پلی کریستال 1290 میباشد که به صورت Tracking نصب شده و ساخت کمپانی LG کشور کره میباشند. سنسورهای موجود در این سایت تابش لحظهای خورشید، دمای لحظهای پنل، توان لحظهای تولیدی را در فواصل زمانی ۵ دقیقهای ثبت مینمایند. به عنوان نمونه همانطور که در شکل زیر مشخص است، در یک روز تابستان توان تولیدی هر دو نوع پنل نسبت به یک روز زمستانی در میانه روز به شدت کاهش پیدا کرده است که ناشی از افزایش دمای پنل در این ساعات به بیش از ۶۰ درجه سانتیگراد میبا شد. نتایج اندازه گیری چند ساله سایت مانیتورینگ خور شیدی دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان را می توان بصورت زیر بیان نمود:

- دمای پنل ها بر روی توان خروجی هر ۲ نوع پنل تاثیر مستقیم دارد، به نظر می رسد که بهینه ترین دما حداکثر تا حدود
 دمای ۳۰ درجه سانتیگراد می باشد، و در دماهای بالاتر کاهش شدید بازده را خواهیم داشت.
- با توجه به اینکه اکثر پنل های موجود در ایران دارای عملکرد بهینه در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد می باشند، بنابراین تحقیقات گسترده ای جهت ساخت پنل های سازگار با اقلیم مناطق کویری ایران لازم است.
- ضروری است قبل و یا همگام با توسعه و استفاده روزافزون از سیستمهای مختلف فتوولتاییک در ایران، مطالعات امکان سنجی
 و مانیتورینگ دقیق بر روی تاثیر پارامترهای مهم مناطق مختلف بر روی بازده پنل ها انجام گیرد.



۱۳۸ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

طراحی و شبیهسازی سلول خورشیدی اتصال شاتکی گرافین/سیلیکن به منظور افزایش بازدهی

زينب پورمحمدي، عاطفه رحماني نژاد، مينا اميرمزلقاني

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

اتصال شاتکی از جمله ساختارهای پذیرفته شده برای تبدیل انرژی خورشیدی به الکتریسیته است که محاسنی از قبیل عمومیت مواد مورد استفاده، هزینه کم و فرایند ساخت آسان را داراست [⁰]. در اتصال شاتکی گرافین و سیلیکن، با توجه به شفافیت بالای گرافین، نور خورشید به آسانی به داخل سلول خورشیدی نفوذ کرده و به سد شاتکی میرسد. زوجهای الکترون-حفره تولید شده در شبهفلز گرافین نیز بطور طبيعي در زماني در حدود چند پيكوثانيه بازتركيب شده و از بين ميروند بطوريكه جريان نفوذي حاصل از اين حاملها قابل صرف نظر کردن است [10]. با توجه به اینکه برای گرفتن اتصال از گرافین نیاز به اتصال فلز بر روی آن هست بنابراین میتوان از این اتصال به منظور ایجاد میدان الکتریکی داخلی در گرافین بهره برد. زمانیکه گرافین با یک فلز اتصال پیدا می کند، سطح فرمی در گرافین جابجا میشود و در نتیجه گرافین با الکترونها و یا حفرهها آلایش می شود [۵۰۰]. در نتیجه ی این جابجایی و ایجاد شیب در سطح فرمی در عرض قطعه، میدان الکتریکی داخلی مورد نیاز برای جمعآوری حاملها در گرافین فراهم خواهد شد. ساختار پیشنهادی برای فلزکاری سطح سلول خورشیدی که به ساختار شانهای معروف است، امکان ایجاد میدان الکتریکی قوی در سطح گرافین بدون جلوگیری از نفوذ نور به درون سلول خورشیدی را فراهم مي كند (ضميمه شكل الف). اگر در ساختار ارائه شده، هر دو الكترود از يك فلز باشند آنگاه پروفيل ميدان الكتريكي داخلي بين دو شانه متقارن خواهد بود و بنابراین جریان نوری کل صفر خواهد شد. در صورتیکه الکترودها از دو جنس مخالف باشند پروفیل میدان الكتريكي بين دو شانه مجاور (شكل ج) سبب مي شود كه جريان نوري مجاور هر الكترود با يكديگر هم جهت شده و جريان كل افزايش يابد. ساختار پیشنهادی به همراه ساختار معمول برای سلولهای خورشیدی شاتکی Gr/Si (ضمیمه شکل ب) با استفاده از نرمافزار TCAD Silvaco شبیه سازی شدند. نتایج حاصل حاکی از افزایش جریان اتصال کوتاه، ولتاژ مدار باز و ضریب انباشت در ساختار معمول (شکل ب) با مقادير 305.55 mA/cm² ، 0.155V به مقادير 417.35 mA/cm² ، 0.17 V ، 6060 در ساختار شانهای (شکل الف) است. در واقع با بهینهسازی فلزکاری سطح می توان بازدهی تبدیل توان قطعه را از %2.7 به %4.3 افزایش داد.



 ^{[&}lt;sup>i</sup>]. Yu Ye and Lun Dai, "Graphene-based Schottky junction solar cells", J. Mater. Chem., 22, 24224, 2012
 [ⁱⁱ]. T. Mueller, F. Xia, M. Freitag, J. Tsang, and Ph. Avouris, "The role of contacts in graphene transistors: A scanning photocurrent study", Phys. Rev. B 79, 245430, 2009

[ⁱⁱⁱ]. G. Giovannetti, P. A. Khomyakov, G. Brocks, V. M. Karpan, J. van den Brink, and P. J. Kelly, "Doping Graphene with Metal Contacts", PHYSICAL REVIEW LETTERS, 101, 026803, 2008

۱۳۹ | Conference on Nanostructured Solar Cells (NSSC95)

December 22nd 2016, Sharif University of Technology

کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف

لایهنشانی یکنواخت و افزایش هدایت گرافین اکساید در سلولهای خورشیدی Gr/Si به منظور افزایش بازدهی

عاطفه رحمانی نژاد، زینب پورمحمدی، مینا امیرمزلقانی

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

در سالهای اخیر ساخت سلولهای خورشیدی بر پایه اتصال گرافین و سیلیکون بطور گستردهای از سوی محققین و پژوهشگران مورد استقبال قرار گرفته است چرا که از این طریق میتوان از خصوصیات ممتاز سیلیکون و گرافین بطور همزمان بهره برد. دو چالش مهم در استفاده از گرافین سنتز شده به روش شیمیایی در سلولهای خورشیدی سیلیکونی، لایهنشانی گرافین در فاز محلول بر روی سطح آبگریز سیلیکون و دیگری کاهش گرافین اکساید (GO) به منظور دستیابی به گرافین اکساید کاهش یافته ((rGO(reduced GO)) با مقاومت کمتر است. به منظور آب دوست کردن سطح سیلیکون، پیشنهاد ما استفاده از روش RCA است. در این روش میتوان با فعال کردن سطح در سه مرحله پروسه شیمیایی، سطح سیلیکون را آبدوست نمود. تاکنون روشهای متفاوتی برای کاهش گرافین اکساید با بازدهی بالا ارائه شده است. روشی که ما برای تهیه rGO ارائه میکنیم روش کاهش گرمایی در کوره به همراه کاهش به روش پالسهای با انرژی بالای ماکروویو است. از ویژگیهای این روش، فرایند آسان و بازدهی مناسب آن است. بدین منظور تعدادی از نمونهها تنها از طریق گرمادهی، تعدادی از طریق ماکروویو و تعدادی با استفاده از هر دو روش، کاهیده شدهاند و مقاومت آنها اندازه گیری شده است. در کاهش به روش گرمادهی، GO ابتدا بر روی سطح فعال شده به روش RCA سیلیکون لایهنشانی شد و سپس به مدت یک ساعت درون گرمکن با دمای 200°C احیا شد. نتایج رامان (شکل ۱) نشان می دهد که پس از گرمادهی پیک 2D ظاهر شده است. در کاهش به روش ماکروویو ابتدا محلول GO در آب مقطر، به مدت ۵ دقیقه در توان 180W احیا شده و سپس بر روی سطح سیلیکون فعال شده به روش RCA، لایهنشانی شده است. به منظور کاهش به روش گرمادهی به همراه ماکروویو، ابتدا محلول GO، ماکروویو شده و پس از لایهنشانی بر روی سیلیکون، گرمادهی شده است. در جدول ۱ میزان مقاومت گرافین لایهنشانی شده به روش Spin Coating(اسپین کوت) و اسپین کوت نشده ارائه شده است. طبق این جدول، در کاهش ترکیبی (ماکروویو به همراه گرمادهی)، مقاومت IGO بطور مؤثری کاهش یافته است و بهترین نتایج در حالتی که نمونه ها اسپین کوت شده اند با استفاده از گرافین اکساید غلیظ حاصل شده است. نتایج حاصل از تست مقاومت لایهها در حالتی که Spin Coat نشدهاند نیز نشان میدهد که در این حالت مقاومت لایهها کمتر از حالتی است که به روش Spin Coating لایهنشانی شدهاند. شکل ۲ نیز غلظت های مختلف گرافین اکساید را به ما نشان میدهد.



شکل ۱: طیف رامان لایه گرافین قبل و بعد از کاهش به روش گرماده

جدول ۱: مقایسه مقاومت غلظتهای مختلف گرافین اکساید



شکل۲: غلظتهای مختلف گرافین اکساید مورد استفاده در سلول خورشیدی

| ماکروویو به همراه گرمادهی | فقط گرمادهی | فقط ماكروويو | قبل از کاهش | |
|---------------------------|-------------|--------------|-------------|------------------------------------|
| 140 KΩ | 32 MΩ | 24 MΩ | عايق | گرافین اکساید غلیظ |
| 230 ΚΩ | 27 ΜΩ | 25 MΩ | عايق | گرافین اکساید نسبتاً رقیق |
| 550 KΩ | 25 ΜΩ | 38 MΩ | عايق | گرافین اکساید کاملاً رقیق |
| 69 KΩ | 2 MΩ | 6 MΩ | عايق | گرافین اکساید غلیظ(اسپین کوت نشده) |

۱٤۰ | کنفرانس سلولهای خورشیدی نانوساختاری ۲ دی ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی شریف



دانشگاه صنعتی شریف

پژوهشکده علوم و فناوری نانو