



Namatek
True Education

www.namatek.com

Solar Cell

آشنایی با سلول
خورشیدی

فهرست مطالب

۱. سلول خورشیدی چگونه کار می کند؟
۲. سلول خورشیدی سیلیکونی
۳. سلول های خورشیدی ارگانیک
۴. Solar Cell نقطه کوانتومی
۵. سلول های خورشیدی چند اتصالی
۶. Solar Cell متمرکز

یک سلول خورشیدی (PV) که به عنوان سلول فتوولتائیک نیز شناخته می شود، یک جزء الکترونیکی است که هنگام قرار گرفتن در معرض فوتون ها یا ذرات نور، برق تولید می کند. ظرفیت سلول خورشیدی از آغاز قرن ۲۱ به طور پیوسته در حال رشد بوده است و امروزه از این تکنولوژی در گستره ای از کاربردها استفاده می شود؛ از ماشین حساب خورشیدی گرفته تا آژانس های فضایی در آمریکا. در این مقاله ما به بررسی نکات مهم این سلول ها می پردازیم. با ما همراه باشید.

#۱ سلول خورشیدی چگونه کار می کند؟



هنگامی که نور بر روی یک سلول خورشیدی می تابد، این نور ممکن است منعکس شود، جذب شود و یا مستقیماً از طریق سلول عبور کند. سلول خورشیدی از مواد نیمه هادی تشکیل شده است. چندین ماده نیمه هادی

مختلف در سلول های PV استفاده می شوند. مواد نیمه هادی موجود در سلول خورشیدی فوتون های ساطع شده از خورشید را جذب کرده و جریان الکترون ها را ایجاد می کنند.

فوتون ها ذرات اولیه ای هستند که تابش خورشید را با سرعت 300000000 کیلومتر در ثانیه حمل می کنند. هنگامی که فوتون ها به مواد نیمه هادی مانند سیلیکون برخورد می کنند، الکترون ها را از اتم های خود آزاد می کنند و فضای خالی را پشت سر می گذارند. برای تولید جریان الکتریکی، الکترون ها باید در یک جهت جریان یابند. این امر با استفاده از دو نوع سیلیکون به دست می آید.

لایه سیلیکون که در معرض خورشید قرار می گیرد با اتم های فسفر که دارای یک الکترون بیشتر از سیلیکون هستند و در طرف دیگر اتم های بور که دارای یک الکترون کمتر هستند، دوپ شده است. ساختار به دست آمده بسیار شبیه به یک باتری عمل می کند. لایه ای که دارای الکترون های مازاد است به پایانه منفی (n) و طرفی که دارای کسری الکترون است به پایانه مثبت (p) تبدیل می شود.

یک میدان الکتریکی در محل اتصال بین دو لایه ایجاد می شود. هنگامی که الکترون ها توسط فوتون ها برانگیخته می شوند، توسط یک میدان الکتریکی به سمت n رانده می شوند؛ در حالی که حفره ها به سمت p حرکت می کنند. الکترون ها و حفره ها قبل از جریان به مدار خارجی در قالب انرژی الکتریکی، به طرف تماس های الکتریکی هدایت می شوند. این اتفاق جریان مستقیم تولید می کند.

#۲ سلول خورشیدی سیلیکونی

سیلیکون تاکنون متداول ترین ماده نیمه هادی مورد استفاده در سلول های خورشیدی است که تقریباً ۹۵ درصد از ماژول های فروخته شده امروزه را تشکیل می دهد. همچنین دومین ماده فراوان روی زمین (پس از اکسیژن) و رایج ترین نیمه هادی مورد استفاده در تراشه های رایانه است.

سلول های کریستالی سیلیکون از اتم های سیلیکون ساخته شده اند که به یکدیگر متصل شده و یک شبکه کریستالی را تشکیل می دهند. این شبکه کریستالی تشکیل شده ساختار کارامدی را ایجاد می کند تا در آن نور با بازدهی بالا به برق تبدیل شود. سلول های خورشیدی ساخته شده از سیلیکون در حال حاضر ترکیبی از راندمان بالا، هزینه کم و عمر طولانی را ارائه می دهند. انتظار می رود که ماژول ها ۲۵ سال یا بیشتر دوام بیاورند و پس از این مدت هنوز بیش از ۸۰ درصد از قدرت اولیه خود را تولید کنند.

Silicon Solar Cell Materials



#۱-۲ Solar Cell لایه نازک

یک سلول خورشیدی لایه نازک با قرار دادن یک یا چند لایه نازک از مواد PV بر روی یک ماده نگهدارنده مانند شیشه، پلاستیک یا فلز ساخته می شود. امروزه دو نوع نیمه هادی PV نازک وجود دارند:

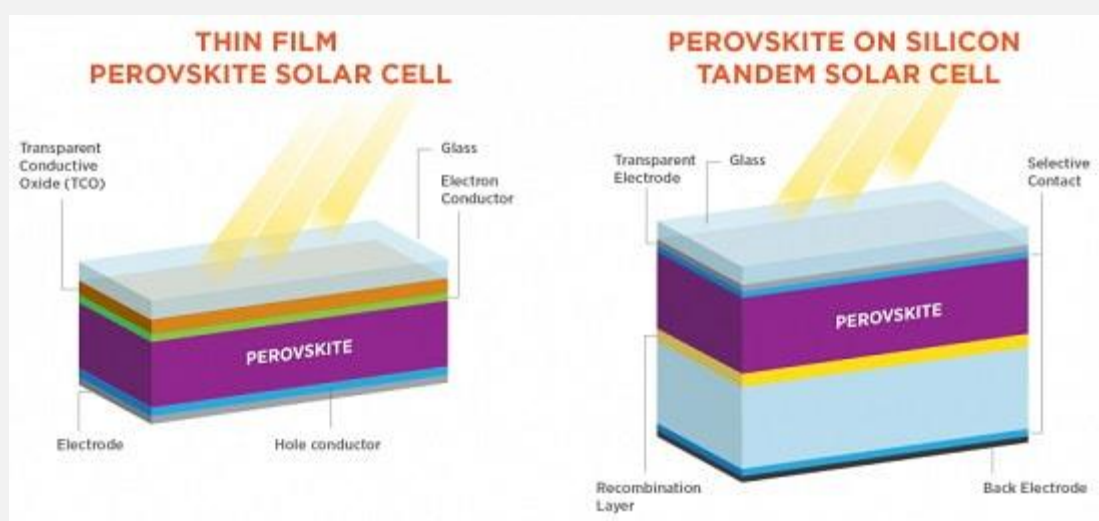
- تلورید کادمیوم (CdTe)
- دیسلنید گالیم ایندیوم مس (CIGS)

هر دو ماده را می توان مستقیماً در قسمت جلویی یا پشتی سطح ماژول قرار داد. CdTe دومین ماده متداول PV پس از سیلیکون است و سلول های CdTe را می توان با استفاده از فرآیندهای تولید کم هزینه ساخت. در حالی که این امر آن ها را به یک جایگزین مقرون به صرفه تبدیل می کند، بازده آن ها هنوز به اندازه سیلیکون نیست. سلول های CIGS ویژگی های مطلوبی برای یک ماده PV و راندمان بالا در آزمایشگاه دارند؛ اما پیچیدگی در ترکیب چهار عنصر باعث می شود که انتقال از آزمایشگاه به

تولید چالش برانگیزتر باشد. هر دو CdTe و CIGS به محافظت بیشتری نسبت به سیلیکون نیاز دارند تا عملکرد طولانی مدت را ارائه دهند.

نوعی دیگر از سلول های خورشیدی لایه نازک، سلول های خورشیدی پروسکیت هستند. پروسکیت بر اساس مشخصه ساختار بلوری آن نامگذاری شده است. سلول های پروسکیت با لایه هایی از مواد ساخته شده اند که چاپ می شوند، پوشش داده می شوند یا در خلاء بر روی یک لایه پشتیبان که به عنوان بستر شناخته می شود، رسوب می کنند. آن ها معمولاً می توانند به بازدهی مشابه سیلیکون کریستالی برسند. در آزمایشگاه، بازده پروسکیت سریع تر از سایر مواد PV بهبود یافته است.

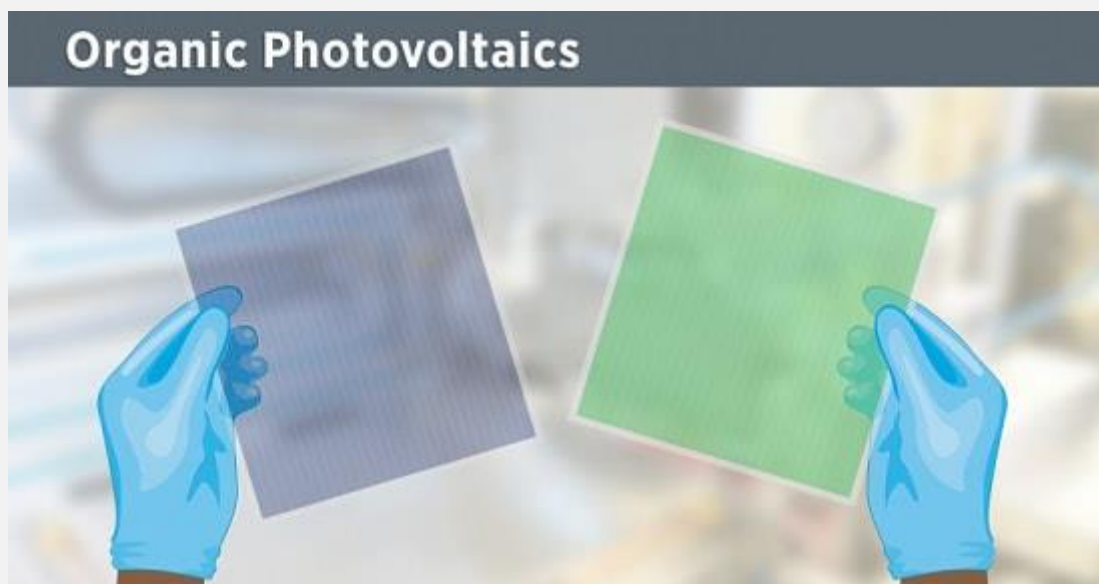
برای این که از نظر تجاری مقرون به صرفه باشد، سلول های PV پروسکیت باید به اندازه کافی پایدار باشند تا ۲۰ سال در فضای باز زنده بمانند؛ بنابراین محققان در حال کار بر روی دوام بیشتر آن ها و توسعه تکنیک های تولید در مقیاس بزرگ و کم هزینه هستند.



#3 سلول های خورشیدی ارگانیک

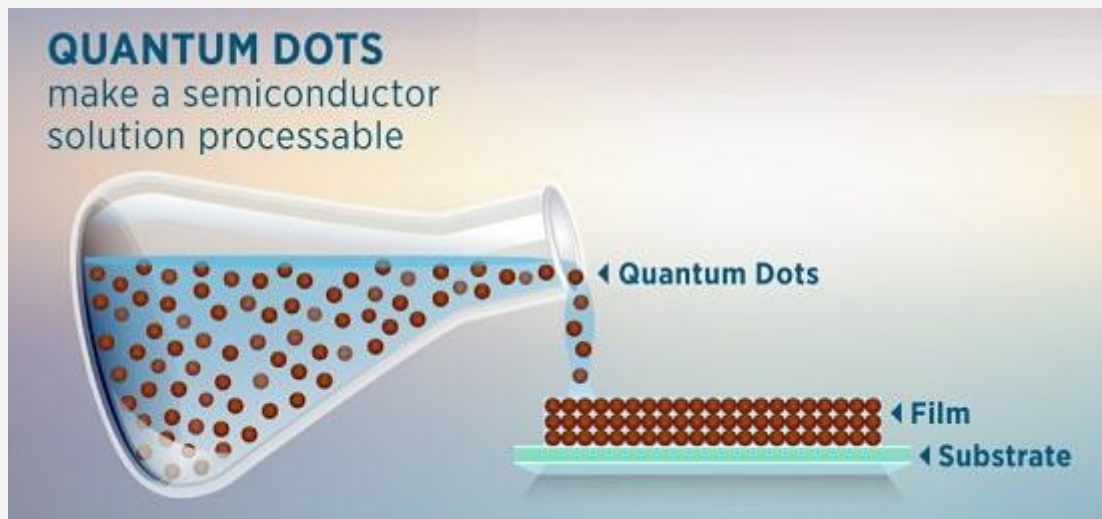
سلول های PV ارگانیک یا OPV، از ترکیبات غنی از کربن (آلی) تشکیل شده اند و می توانند برای افزایش عملکرد خاص سلول خورشیدی مانند باند، شفافیت یا رنگ طراحی شوند. سلول های OPV در حال حاضر تنها نصف سلول های سیلیکونی کریستالی کارآمد هستند و عمر مفید آن ها کوتاه تر است، اما تولید آن ها در حجم بالا می تواند هزینه کمتری داشته باشد.

آن ها همچنین می توانند برای انواع مواد نگهدارنده مانند پلاستیک انعطاف پذیر استفاده شوند که باعث می شود OPV بتواند کاربردهای متنوعی را ارائه دهد.



#4 Solar Cell نقطه کوانتومی

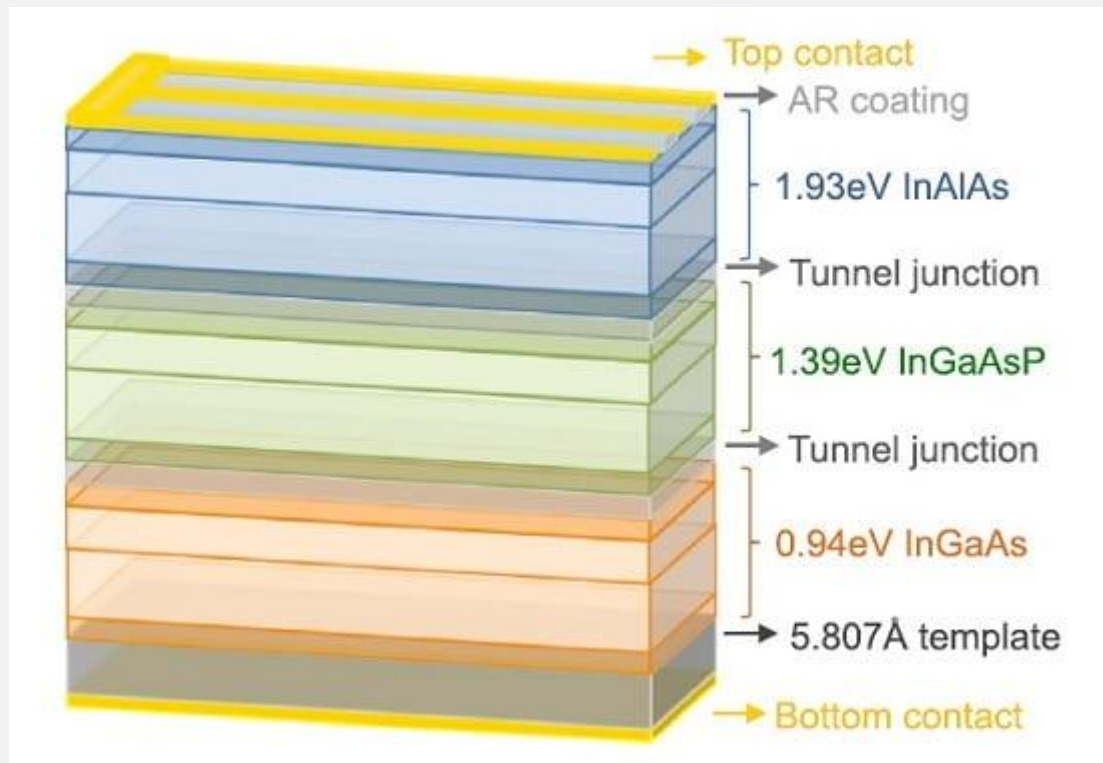
سلول های خورشیدی نقطه کوانتومی، الکتروسیته را از طریق ذرات ریز مواد نیمه رسانا هدایت می کنند. به این ذرات ریز از مواد نیمه رسانا، نقاط کوانتومی گفته می شود. نقاط کوانتومی روش جدیدی برای پردازش مواد نیمه هادی ارائه می دهند؛ اما ایجاد ارتباط الکتریکی بین آن ها دشوار است؛ بنابراین آن ها در حال حاضر بسیار کارآمد نیستند. با این حال، به راحتی می توان آن ها را به سلول های خورشیدی تبدیل کرد. نقاط کوانتومی در اندازه های مختلف وجود دارند و محدوده باند آن ها قابل تنظیم است و آن ها را قادر می سازد تا نوری را که جذب آن دشوار است جمع آوری کرده و با دیگر نیمه رساناها مانند پروسکیت ها جفت شوند تا عملکرد یک سلول خورشیدی چندمنظوره را بهینه کنند.



#۵ سلول های خورشیدی چند اتصالی

استراتژی دیگر برای بهبود کارایی سلول های خورشیدی، لایه بندی چند نیمه هادی برای ساخت سلول های خورشیدی چندمنظوره است. در مقابل سلول های تک پیوندی که فقط یک نیمه هادی دارند، این سلول ها در اصل پشته ای از مواد نیمه هادی مختلف هستند. هر لایه دارای باند متفاوتی است، بنابراین هر یک قسمت متفاوتی از طیف خورشیدی را جذب می کنند و از نور خورشید بیشتر از سلول های تک پیوندی استفاده می کنند.

سلول های خورشیدی چندمنظوره می توانند به رکورد راندمان کارایی برسند؛ زیرا نوری که توسط اولین لایه نیمه هادی جذب نمی شود توسط لایه ای در زیر آن جذب می شود. در حالی که همه سلول های خورشیدی با بیش از یک باند سلول های خورشیدی چندمنظوره هستند؛ یک سلول خورشیدی با دو باند دقیق، سلول خورشیدی پشت سر هم نامیده می شود. سلول های خورشیدی چندمنظوره بازدهی بیش از ۴۵ درصد را نشان داده اند؛ اما تولید آن ها پرهزینه و دشوار است. ارتش در حال استفاده از سلول های خورشیدی چندمنظوره در هواپیماهای بدون سرنشین است و محققان در حال بررسی کاربردهای دیگر آن ها هستند؛ چرا که کارایی بالا در آن ها مهم است.



Solar Cell #۶ متمرکز

سلول خورشیدی متمرکز که به CPV نیز معروف است، با استفاده از آینه یا لنز، نور خورشید را بر روی سلول خورشیدی متمرکز می کند. با تمرکز نور خورشید بر روی یک منطقه کوچک، مواد PV کمتری مورد نیاز است. مواد PV با افزایش غلظت نور کارآمدتر می شوند؛ بنابراین بالاترین کارایی کلی با سلول ها و ماژول های CPV به دست می آید.

