پایان نامه دوره کارشناسی

رشته: مهندسی برق

گرایش:الکترونیک

موضوع:

بررسی سلول های خورشیدی

استاد:

سرکار خانم نوری

تهیه و تنظیم:

حسین فروتن

بهار ۱۳۹۳

بسم الله الرحمن الرحيم

پایان نامه دوره کارشناسی

رشته مهندسی الکترونیک

موضوع:

بررسی سلول های خورشیدی

استاد:

سرکار خانم نوری

تهیه و تنظیم:

حسین فروتن

بهار ۱۳۹۳

تقدیر و تشکر:

در اینجا بر خود لازم میدانم از زحمات استاد ارجمند سرکار خانم مهندس نوری که در تهیه و تنظیم این مجموعه از هیچ کوششی فروگذاری نکردند کمال تشکر و امتنان را بنمایم.

چکیده:

سلول خورشیدی عبارت از قطعات نیم رسانایی هستند که انرژی تابشی خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل میکنند. باتری های خورشیدی معمولاً از موادنیمه رسانا، مخصوصاً سیلیسیم، تشکیل شده است.رسانندگی این مواد به طور کلی به دما ,روشنایی ,میدان مغناطیسی و مقدار دقیق ناخالصی موجود در نیم رسانابستگی دارد.هر اتم سیلیسیم با چهار اتم دیگر پیوند تشکیل می دهد و بدین صورت، شکل کریستالی آن پدید می آید. در باتری های خورشیدی به سیلیسیم مقداری جزئی ناخالصی اضافه می کنند. اگر اتم ناخالص ۵ ظرفیتی باشد (اتم سیلیسیم ۴ ظرفیتی است) آنگاه در ارتباط با چهار اتم سیلیسیم یک لایه ی آن بدون پیوند باقی می ماند (یک تک لکترون). به همین دلیل چون بارنسبی منفی پیدا می کند به آن سیلیسیم نوع N می گویند. و همینطور اگر اتم ناخالص دارای ظرفیت ۳ باشد آنگاه یک حفره ی اضافی ایجاد میشود. حفره را به گونه ای می توان گفت که جای خالی الکترون است، با بارمثبت (به اندازه ی الکترون) و جرمی برابر با جرم الکترون. که این امر هم باعث مثبت شدن نسبی ماده می شود و به آن سیلیسیم نوع Pمی گویند . هر باتری خورشیدی از ۶ لایه تشکیل شده که هر لایه را ماده ای خاص تشکیل می دهد .

کلمات کلیدی: خورشید، سلولهای خورشیدی، اتم، کریستال سیلیکون

فهرست

عنوان **صفحه**

فصل اول:انرژی خورشیدی

۱-۱ خورشید. ۱

۱-۲ منشا گرمای خورشید. ۲

۱-۳ جنس خورشید. ۳

فصل دوم:فناوری ساخت

۲-۱ انرژی خورشیدی. ۵

۲-۲ سلول خورشیدی. ۷

۲-۳ جدا سازی حامل ها ۱۱

۲-۴ مقایسه راندمان های تبدیل انرژی ۱۲

۲-۵ مواد جاذب نور ۱۳

۲-۶ سیلیکون نواری. ۱۴

۲-۷ انواع thin film ۱۴

۲-۸ گالیم ارسناید چند پیوند گاهی ۱۵

۲-۹ فتوولایتیک های متمرکز کننده ی نور ۱۵

۲-۱۰salar cooke ۱۷

فصل سوم: تولید الکتریسیته به وسیله انرژی خورشید با استفاده از پدیده ترمویونیک

۳-۱ تولید الکتریسیته به وسیله انرژی خورشید با استفاده از پدیده ترمویونیک ۲۲

فهرست

عنوان **صفحه**

۳-۲ شرح کار دستگاه ۲۴

۳-۳ کوره های خورشیدی ۲۶

۳-۴ منعکس کننده های مسطح..... ۲۷

۳-۵ استفاده از انرژی خورشدی برای تهیه اب گرم ۲۸

۳-۶ وضع کار دستگاه ۲۹

۳-۷ کریستال سیلیکون سی اس آی ۳۱

۳-۸ سلول های خورشیدی با لایه نازک ۳۲

۳-۹ فناوری های گروه سه وپنج..... ۳۲

۳-۱۰تجهیزات چند تایی با بهره وری بالا ۳۳

۳-۱۱ سلولهای خورشیدی پیشرفته..... ۳۳

۳-۱۲ توان اجزا سیستم..... ۳۴

۳-۱۳ طریقه دریافت الکتریسته از انرژی خورشیدی..... ۳۵

۳-۱۴ اساس کار سلول های خورشیدی..... ۳۵

فصل چهارم:کاربرد سلول های خورشیدی

۴-۱ کار برد سلول های خورشیدی..... ۳۹

۴-۲ ویفر سیلیکون..... ۵۵

۴-۳ انرژی مورد نیاز بشر وانرژی خورشید..... ۵۵

فهرست

عنوان **صفحه**

۴-۴ ساختار باتر ی خورشیدی. ۵۶

۴-۵ عملکرد باتری خورشیدی. ۵۸

۴-۶ ساخت سلول های خورشیدی با استفاده از مواد الی. ۵۹

۴-۷ فناوری ساخت سلول های خورشیدی. ۶۲

۴-۸ صفحات خورشیدی. ۶۳

۴-۹ عملکرد باتری خورشیدی. ۶۴

۴-۱۰ صفحات خورشیدی جدید با قابلیت نصب چند دقیقه ای. ۶۶

فصل پنجم:توسعه کاربردی

۵-۱عرضه لب تاب خورشیدی ۷۳

۵-۲ تولید برق خورشیدی در شب. ۷۴

۵-۳ افتتاح اولین نیروگاه گازی ـ خورشیدی جهان ۷۷

منابع. ۸۳

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱ ..... ۵

شکل۳-۱..... ۳۱

شکل۴-۱..... ۳۹

شکل۴-۲..... ۴۰

شکل۴-۳..... ۴۴

شکل۴-۴..... ۴۵

شکل۴-۵..... ۴۶

شکل۴-۶..... ۶۶

شکل۴-۷..... ۶۷

شکل۴-۸..... ۶۸

شکل۴-۹..... ۷۳

شکل ۵-۱..... ۷۴

شکل ۵-۲..... ۷۶

فصل اول

منبع عظیم انرژی خورشیدی

۱-۱ خورشید

خورشید زمین را گرم و روشن می‌کند. گیاهان و جانوران نیز انرژی خورشیدی را لازم دارند تا زنده بمانند. اگر خورشید نبود یا از زمین خیلی دورتر بود و گرمای کمتر به ما می‌رسید، سطح زمین خیلی سرد و تاریک می‌شد و هیچ موجودی نمی‌توانست روی آن زندگی کند. همه ما به انرژی نیاز داریم، انرژی مانند نیرویی نامرئی در بدن ما وجود دارد و آن را بکار می‌اندازد. اگر انرژی به بدن نرسد، توانایی انجام کار را از دست می‌دهیم و پس از مدتی می‌میریم.ما انرژی را از غذایی که می‌خوریم یدست می‌آوریم. با هر حرکت و کاری که انجام می‌دهیم، بخشی از انرژی موجود در بدن صرف می‌شود. حتی برای خواندن این مطلب هم مقداری انرژی لازم است. برای همین باید هر روز غذاهای کافی و مناسبی را بخوریم. گیاهان و جانوران نیز برای زنده ماندن و رشد و حرکت ، به انرژی نیاز دارند، که منشأ همه اینها از خورشید می‌باشد.تمام دستگاهها و ماشینهای ساخته شده بدست انسان نیز با استفاده از انرژی کار می‌کنند. بسیاری از این ماشینها برقی هستند. حتما شما هم از دستگاههایی مثل رادیو ، تلویزیون ، اطو ، یخچال و ... استفاده می‌کنید. اگر به هر دلیلی برق خانه قطع شود، تمام این دستگاهها از کار می‌افتند و بدون استفاده می‌شوند. اما آیا می‌دانید برق چطور تولید می‌شود؟ برای تولید برق ، سوختهایی مثل زغال سنگ ، نفت و گاز را می‌سوزانیم. این نوع سوختها را سوخت فسیلی می نامند.سوختهای فسیلی از باقی مانده گیاهان و جانورانی بوجود آمده‌اند که میلیونها میلیون سال قبل روی زمین زندگی می‌کردند. وقتی این جانوران و گیاهان مردند و از

بین رفتند، سالهای زیادی زیر فشار لایه‌های زمین ماندند تا به زغال سنگ و نفت و گاز تبدیل شدند و می‌بینیم که همه انواع مختلف انرژی که قبل تبدیل به یکدیگر نیز هستند از یک منبع به نام خورشید ناشی شده و یا به آن مربوط می‌شود. تابش خورشید منشأ اغلب انرژی هایی است که در سطح زمین در اختیار ما قرار دارد. باد: ناشی از اختلاف دمای هوا و حرکت نسبی اتمسفر زمین است.آبشار: ناشی از تبخیر و بارانی که از آن نتیجه می‌شود. چوب ، زغال سنگ ، نفت و ... که منشا گیاهی دارند به کمک کلروفیل و خورشید ساخته شده‌اند. خورشید چیست؟ خورشید یک راکتور هسته‌ای طبیعی بسیار عظیم است. که ماده در آن جا بر اثر هم جوشی هسته‌ای به انرژی تبدیل می‌شود و هر روز حدود ۳۵۰ میلیارد تن از جرمش به تابش تبدیل می‌شود، دمای داخلی آن حدود ۱۵ میلیون درجه سانتیگراد است. انرژیی که بدین ترتیب به شکل نور مرئی ، فرو سرخ و فرابنفش به ما می‌رسد ۱ کیلو وات بر متر مربع است. خورشید به توپ بزرگ آتشین شباهت دارد که صد بار بزرگتر از زمین است.این ستاره‌ها از گازهای هیدروژن و هلیوم تشکیل شده است. گازها انفجارهای بزرگی را بوجود می‌آورند و پرتوهای قوی گرما و نور را تولید می‌کنند. این پرتوها از خورشید بسوی زمین می‌آیند در طول راه ، یک سوم آنها در فضا پخش می‌شوند و بقیه بصورت انرژی گرما و نور به زمین می‌رسند. می‌دانیم که سرعت نور ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر در ثانیه است. از سوی دیگر ، ۸ دقیقه طول می‌کشد که نور خورشید به زمین برسد. بنابراین می‌توان فاصله خورشید تا زمین را حساب کرد. در این مسیر طولانی ، مقدار زیادی از نور و گرمای خورشید از دست می‌رود، اما همان اندازه‌ای که به زمین می‌رسد، کافی است تا شرایط مناسبی برای زندگی ما و جانوران و گیاهان بوجود آید.

۱-۲ منشا گرمای خورشید:

خورشید یک کوره هسته ای بزرگ است که در آن عمل همجوشی صورت می گیرد، دو اتم هیدروژن همجوشی هسته ای نموده و تبدیل به یک اتم هلیم می شوند. در این فعل و انفعال مقداری از جرم هیدروژن در هنگام تبدیل هیدروژن به هلیم ناپدید و به ازای آن انرژی گرمایی فوق العاده زیادی تولیدمی شود.

گرمای تولید شده از همجوشی مقداری صرف انجام همجوشی اتمهای هیدروژن دیگر و بخشی از آن به صورت تشعشع وارد فضای لایتناهی می شود و فقط قسمت بسیار ناچیزی از آن پس از طی فاصله میان خورشید و زمین به ما می رسد. در خورشید در هر ثانیه ۵۶۴ میلیون تن هیدروژن به ۵۶۰ میلیون تن هلیم تبدیل می شود ۴ میلیون تن تفاوت جرم به انرژی عظیمی تبدیل می شود. مقدار انرژیی که خورشید به زمین می تاباند ۲×۱۰^{۱۷} ژول در ثانیه است. البته قسمت اندکی از انرژی خورشید به زمین می تابد.

۱-۳ جنس خورشید

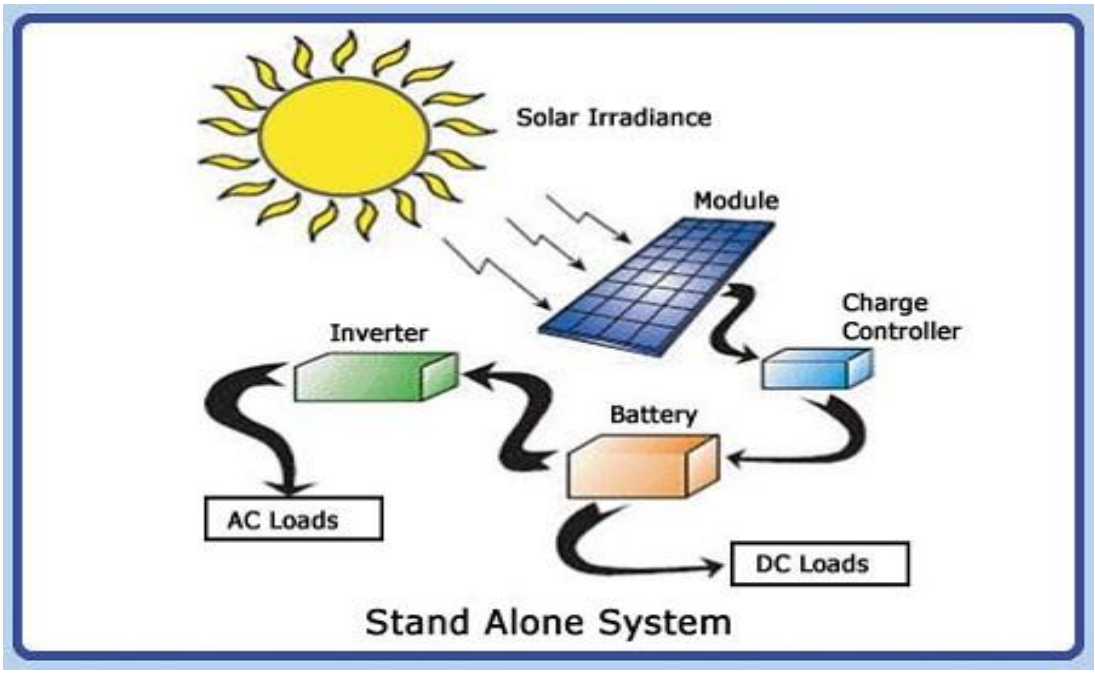
با انجام آزمایش بر روی نوری که از خورشید به زمین می تابد می توان به جنس موادی که در خورشید وجود دارند پی برد. تاکنون به وجود ۶۶ عنصر که روی زمین وجود دارند در خورشید پی برده شده است. درصد این عناصر روی خورشید دقیقاً برابر درصد آنها روی زمین است. فقط دو عنصر هلیم و هیدروژن هستند که درصد آنها خیلی بیشتر از درصدشان روی زمین است. به طوری که تقریباً $\frac{1}{3}$ جرم کل خورشید از هیدروژن است. به علت گرمای فوق العاده شدید در سطح خورشید هیچ ماده ای به صورت ترکیب وجود ندارد. در قسمت مرکزی خورشید دما به حدی بالاست که اتم ها نیز متلاشی می شوند و ذرات داخل اتمها مثل پروتون ها به صورت تکی در می آیند مهمترین عناصر تشکیل دهنده خورشید عبارتند از: B ، Be ، Li ، O، N، F، Ne، Na ، Mg، Al، SI ،P، S ، CL، AR، K، CA و...

فصل دوم

فناوری ساخت

۲-۱ انرژی خورشیدی

دانشمندان تخمین می زنند تا میلیونها سال بعد خورشید کماکان انرژی و گرمای حیات بخش خود را تولید نماید. تاکنون هیچ منبع انرژی دائمی و تمام نشدنی مثل خورشید توسط بشر ساخته نشده است. انرژی های ناشی از نفت – گاز - زغال سنگ و اورانیوم دیر یا زود تمام می شود ولی انرژی خورشید هیچ گاه قطع نمی شود. گرانی و کمبود روز افزون منابع انرژی اعم از گاز، نفت، زغال سنگ و انرژی اتمی و از طرفی آلودگی محیط زیست موجب شده استفاده از انرژی خورشیدی مورد توجه قرار گیرد. ایراد استفاده از انرژی خورشید هزینه زیاد آن است. مقدار انرژی حاصل از تابش نور خورشید بر یک متر مربع از سطح زمین چنانچه به انرژی الکتریکی تبدیل شود برای روشن نگه داشتن ده لامپ ۶۰ واتی کافی خواهد بود.



شکل۲-۱: چرخه تولید انرژی

اولین بار که از انرژی خورشیدی به منظور تسهیل کارهای روزمره استفاده شد و عملاً مورد استفاده بشر قرار گرفت در سال ۱۶۱۵ میلادی بود. که یک مهندس فرانسوی با استفاده از گرمای انرژی خورشیدی یک

پمپ آب را به کار انداخته و آب را از نقطه ای به نقطه دیگر جابه جا نمود سپس در بین سالهای ۱۸۵۴ تا ۱۸۷۳ میلادی فردی به نام گانتنر از اهالی استرالیا توسط چند آینه نور خورشید را روی یک لوله بلند که در آن آب جریان داشت متمرکز نمود و از آن بخار تولید کرد. این بخاری می توانست با چرخاندن یک پره انرژی مکانیکی تولید کند. در همین سالها فرد دیگری به نام تاچوت در فرانسه روی انرژی خورشید تحقیق می نمود. در بین سالهای ۱۸۶۰ تا ۱۸۷۸ او در ضمن تحقیقات خود توانست توسط یک آینه هرمی شکل که انرژی خورشیدی را بر روی محور خود متمرکز می کرد مقدار زیادی آب را که در محفظه ای در روی محور هرم قرار گرفته بود به جوش آورده و به بخار تبدیل کند. این بخار به راحتی توسط یک ماشین بخار به انرژی مکانیکی تبدیل می شد. این دانشمند فرانسوی در سالهای ۱۸۶۶ تا ۱۸۷۵ با کمک دولت فرانسه توانست ۲ موتور بسازد که انرژی خود را از نور خورشید دریافت می کردند، این موتورها برای پمپ کردن آب از نقطه ای به نقطه دیگر مورد استفاده قرار گرفت. در سال ۱۸۷۰ «پیفر» در فرانسه و «اریکسون» سوئدی که در آمریکا زندگی می کرد هر کدام با استفاده از آینه و محفظه های بخار که نور خورشید روی آن منعکس می شد توانستند موتورهای قویتری اختراع کنند. بعد ها در هند، روسیه، آمریکا، و بسیاری از کشورهای اروپایی تحقیقات وسیعی روی انرژی خورشید و طرق استفاده از آن انجام شد که مهمترین این تحقیقات توسط فردی به نام «اینس» در سال ۱۹۰۱ میلادی در آمریکا انجام شد. هر چه زمان می گذشت روش های مختلفی برای استفاده بهتر از انرژی خورشیدی ابداع می شد تا بالاخره در سال های اخیر با کشف نیمه رسانه های سیلیکونی استفاده از این نوع دستگاهها برای تبدیل مستقیم نور خورشید به انرژی الکتریکی و سپس انرژی مکانیکی بسیار مرسوم شده و اینک از چند روش مختلف برای استحصال انرژی خورشیدی استفاده می شود. یک لامپ ۱۰۰ واتی معمولی قادر است مقدار انرژی الکتریکی معادل ۱۰۰ ژول در هر ثانیه را به انرژی نورانی و انرژی گرمایی تبدیل کند. در مقایسه با انرژی یک لامپ، مقدار انرژی اشعه خورشید که بر هر متر مربع از سطح زمین می تابد در اروپا حدود ۲۰۰ ژول در هر ثانیه و در خط استوا که خورشید به صورت مستقیم می تابد برابر ۱۰۰۰ تا ۱۴۰۰ ژول در ثانیه می باشد.حال تصور کنید در کل سطح زمین با این همه وسعت مقدار انرژی خورشیدی که تابیده می شود چقدر خواهد بود؟ به عنوان مثال

در کشورمان مقدار انرژی خورشیدی که به صورت تابش به سطح زمین می تابد سالانه حدود ۳۰۰۰ برابر میزان کل انرژی مورد نیاز یک سال کشور می باشد.

دانشمندان محاسبه کرده اند که خورشید در هر ثانیه $۱۰^{۱۱} \times ۱۰۸$ میلیون ژول انرژی به زمین می تابد که ار این مقدار انرژی حدود ۳۳٪ آن بدون تغییر قبل از رسیدن به زمین منعکس می شود و ۴۵٪ آن به صورت انرژی حرارتی به بیرون باز می گردد و تنها ۲۲٪ آن برای تبخیر آبهای سطحی و کمتر از $\%\frac{1}{1000}$ از آن صرف عمل حیاتی فتوسنتز می شود.

۲-۲ سلول های خورشیدی

اولین روشی که برای استفاده انرژی خورشیدی ابداع شده است استفاده از سلول های خورشیدی یا سلول های فوتو الکتریک می باشد، که مستقیماً نور آفتاب را به الکتریسیته تبدیل می کند. مثال بارز سلول های فوتو الکتریک ساعت های مچی کامپیوتری و ماشین حساب هایی هستند که با نور کار می کنند. فرق سلول های فوتو الکتریک خورشیدی با سلول های فوتوالکتریک ساعت یا ماشین حساب آن است که سلول های فوتوالکتریک خورشیدی مساحت زیادی را اشغال می کنند و انرژی الکتریسیته بیشتری نیز تولید می کنند. در حالی که فوتو سل های ماشین حساب و ساعت مچی با سطح کمی که دارند الکتریسیته بسیار کمی تولید می کنند. عنصر سیلیسیم در پوسته زمین بسیار یافت می شود به طوری که قسمت اعظم شن و ماسه که از اکسید سیلیسیوم تشکیل شده است. این ماده (شن و ماسه) ماده اولیه برای تولید شیشه ساختمانی است. عنصر سیلیسیم خالص با روش های پیچیده ای از مواد اولیه آن یعنی اکسید سیلیسیوم طبیعی که دارای ناخالصی های زیادی می باشد تولید می گردد و برای ساختن نیمه رسانا از آن استفاده می گردد. خانواده نیمه رسانا ها شامل گروهی از مواد جامد هستند که در صنعت الکترونیک، انقلاب و جهش بزرگی پدید آورده اند این مواد نه کاملاً عایق هستند و نه کاملاً جریان الکتریسیته را از خود عبورمی

دهند.ترانزیستور ها، آی سی ها، تراشه های کامپیوتری، دیودها و بالاخره سلول های فوتو الکتریک از جنس نیمه رسانا های سیلیسیومی هستند.

هر گاه به عنصر سیلیسیوم بسیار خالص مقدار بسیار جزئی از یک عنصر مثل آلومینیوم، ایندیوم، آرسنیک، یا نیتروژن بیفزائیم. ماده ای به دست می آید که به آن نیمه رسانا گویند و بر حسب آنکه کدام عنصر به سیلیسیوم افزوده شده باشد، این نیمه رسانا ها نام گذاری می گردند. هر گاه ناخالصی اضافه شده به سیلیسیم از نوع آرسنیک یا نیتروژن باشد به آن نیمه هادی نوع N و هر گاه ناخالصی اضافه شده به سیلیسوم عنصر آلومینیوم یا ایندیوم باشدف نیمه رسانا را نوع p گویند. حال اگر دو سر یک نیمه رسانا از نوع N یا p را به وسیله دوسیم به آمپر سنجی وصل کنیم و آن را جلوی نور خورشید قرار دهیم. ملاحظه خواهیم کرد آمپر سنج عبور جریان الکتریسته را نشان خواهد داد. جالب آنکه نیم رسانای نوع p و N همراه با هم در ساختن ترانزیستور ها، دیو دها و آی سی های رادیو و تلویزیون و اجزای اصلی کامپیوتر و لوازم الکترونیکی دیگر کاربرد وسیعی دارند.

هر گاه یک نیم رسانای p و یک نیمه رسانای N را به هم متصل نمادیم و آن را زیر نور خورشید قرار دهیم، سپس دو سر این آرایش را که به اندازه نصف یک بند انگشت است را به ولت سنج وصل کنیم ولتاژی حدود ۱/۱ ولت ایجاد می شود، در حقیقت اتصال دو نیمه رسانای p و N باعث افزایش جریان الکتریسیته می شود. این آرایش یک سلول فوتو الکتریک است. صدها و بلکه هزاران سلول فوتو الکتریک در کنار هم قرار گرفته و یک باطری فوتو الکتریک را به وجود می آورند. این باطریها به صورت مسطح ساخته می شوند و روی آن ها یک ورقه شفاف مثل شیشه یا پلاستیک مخصوص کشیدهمی شود، تا آن ها را در مقابل گرد و غبار محافظت کند. یک متر مربع از چنین باطری هایی قادر است ۲۰۰ ژول انرژی الکتریکی در ثانیه تولید کند. دریافت انرژی خورشیدی توسط سلول های فوتو الکتریک دارای امتیازاتی است که روشهای دیگر استفاده از انرژی خورشیدی فاقد آن می باشد. از جمله این امتیازات، تبدیل مستقیم انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی، آسانی استفاده از آن، عدم ایجاد سروصدا هنگام تولید انرژی الکتریکی، عدم نیاز به وسایل جانبی برای تولید انرژی، قابلیت استفاده برای لوازم برقی که نیاز به انرژی چند کیلو وات دارند. با این همه

استفاده از سلول های فوتو الکتریک معایب زیادی هم دارند. مثلاً حتماً باید از سیلیسیم خالص استفاده شود که بسیار گران تمام می شود. این دستگاه با غروب خورشید از کار می افتد و نمی توان انرژی الکتریکی آن را ذخیره نمود و بالاخره مقدار انرژی الکتریسیته تولید شده نسبت به سطح فوتوسل ها که به آن نور می تابد بسیار کم است.

با توجه به معایب و امتیازاتی که برای سلول های خورشیدی ذکر شد، دانشمندان به این نتیجه مهم رسیده اند که باطری های خورشیدی یا همان سلول های فوتو الکتریک برای تمام وسایل کوچکی که نیاز به انرژی کمی در حدود هزاران ژول بر ثانیه دارند بسیار مناسب است و می توان انرژی الکتریکی را با قیمت مناسب توسط سلول های خورشیدی برای آنها تامین کرد. وسایلی نظیر تلویزیون خورشیدی، وسایل ارتباطات، پنکه، آب گرمکن خورشیدیآب شیرین کن خورشیدی، اتومبیل های خورشیدی، سیستم های آبیاری مزارع، دوربین عکاسی، ضبط صوت، ساعت، ماشین حساب، تلفن، تلفن همراه و .... از جمله این وسایل هستند. کاربرد مهم دیگر سلول های خورشیدی در ماهواره هایی است که برای رله کردن (ارسال کردن) امواج رادیو، تلویزیون، تلفن ثابت و همراه و غیره به فضا پرتاب می شود. این ماهواره ها در خارج جو زمین که نور بیشتر است با استفاده از بال های خاصی که روی آنها هزاران سلول فوتو الکتریک قرار دارد، نور خورشید را دریافت نموده و به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. این انرژی الکتریکی توسط ماهواره جهت فرستادن امواج رادیو تلویزیونی و مخابراتی به زمین به مصرف می رسد. سفینه های فضایی نیز با همین روش انرژی خود را در فضا از نور خورشید تامین می کنند.

مهمترین اشکال وسایلی که با سلول های خورشیدی انرژی خود را تامین می کنند این است که در هنگام شب یا روز های ابری که نور خورشید وجود ندارد استفاده ار این وسایل ممکن نیست. اما تحقیقات جدید به ابداع روش های نوینی منجر شده که این وسایل را قادر می سازد تا انرژی خورشیدی را برای استفاده در زمانی که نور خورشید وجود ندارد ذخیره نماید.

پس از دانستن کلیاتی در مورد سلول خورشیدی به بررسی ساختمان آنمی پردازیم: اصطلاح کلی سلول خورشیدی هم شامل منابع خورشیدی و هم غیر خورشیدی می شود و از این رو سلول فوتو ولتائیک نامیده می شوند.

سلول دو کار را انجام می دهد: ۱. تولید حاملها با استفاده از نور ۲. جدا سازی حاملهای بار.

از ابتدای به کار گیری سلول های خورشیدی تاکنون ما شاهد سه نسل از این سلول ها هستیم:

۱- نسل اول: شامل سطح بزرگی از یک لایه ساده دیود پیوندی p-n بود که قابلیت تولید الکتریسته از طول موج های طیف خورشید را داشت. جنس آن از سیلیکون بود

۲- نسل دوم: از لایه های چند گانه دیود های پیوندی تشکیل یافته بودند. هر لایه برای جذب طول موج خاصی از طیف خورشید طراحی شده بود. و به این طریق جذب نور و تولید الکتریسیته بیشتر شد.

۳- نسل سوم: متفاوت از ۲ نوع دیگر بود که متکی به پیوندگاه p-n نبود. این وسایل شامل سلول های حساس شده به رنگ هستند. سلول های پلیمر ارگانیک و سلول های نقطه چین کوانتومی از این دسته اند.

از نظر لغوی فوولتائیک شامل کلمه یونانی phos به معنی نور است و نام فیزیکدان ایتالیایی یعنی ولتا می باشد. که معنای تحت الفظی آن یعنی: الکتریسیته+ نور. اثر فوتوولتائیک ابتدا در سال ۱۸۳۹ توسط فیزیکدان فرانسوی به نام الکساندر بکرل کشف شد اما تا سال ۱۸۸۳ هیچ سلول خورشیدی ساخته نشد، که در این سال اولین سلول توسط چارلز فریتز ساخته شد که در این سلول نیمه هادی سلنیم با یک لایه خیلی نازک طلا پوشش داده شده بود که کارایی آن فقط ٪۱ بود. آنچه اتفاق می افتد به این صورت است که: ۱. فوتونها به سلول برخورد و توسط ماده ای نظیر سیلیکون جذب می شود. ۲. الکترون هایی که به طور سست به اتم ها متصل اند اجازه شارش پیدا می کنند. حفره ها هم در جهت مخالف حرکت می کنند. ۳- جریان DC تولید شده وارد یک inrerter شده و جریان Ac، ۱۲۰ و ۲۴۰ ولت که مناسب مصرف خانگی است تولید می کند. در هنگام برخورد نور به یک قطعه نیم رسانا چنانچه انرژی فوتون کمتر از انرژی باند ممنوع

نیم رسانا باشد نور از سلول عبور می کند. اگر انرژی فوتون فرودی بیشتر از انرژی باند ممنوع نیم رسانا باشد نور بازتاب می گردد و اگر انرژی فوتون برابر با انرژی باند ممنوع باشد، نور جذب می شود. البته اگر انرژی فوتون برابر NEg باشد (Eg انرژی باند ممنوع) چندین زوج تولید می کند. وقتی فوتون جذب شد، انرژی آن به یک الکترون در شبکه کریستالی داده می شود. این الکترون معمولاً در نوار ظرفیت است و در پیوند کووالانسی محدود، انرژی کسب شده باعث می شود که الکترون از قید پیوند خارج و به نوار هدایت برود. جای خالی الکترون که حفره نامیده می شود به الکترون های اتم های همسایه این فرصت را می دهد که این جای خالی را اشغال کنند این الکترون یک حفره پشت سر خود به جای می گذارد که بنابراین می توان گفت فوتون فرودی جفت های الکترون- حفره ایجادمی کند. اگر انرژی فوتون بیشتر از باند گاف ممنوع بود، انرژی اضافی تبدیل به گرما شده که به آن امواج شبکه ای فونون گفته می شود.

۲-۳ جدا سازی حاملها

۱- به روش drift : با استفاده از میدان الکتروستانیک جهت راندن حاملها و برای سلولهایی که پیوندگاه p-n دارند از این روش استفاده می شود.

۲- روش diffusion : انتشار حاملها از نواحی با تمرکز بالای بار به نواحی با تمرکز پائین بار. برای سلول های نسل سوم نظیر polymer thin film از این روش استفاده می شود.

۱) $p_m = v_m \times I_m$ با افزایش ولتاژ از صفر تا مقادیر بالا نقطه ماکزیمم توان سلول را مشخص می کند.

۲) $R = \frac{p_m}{E \times A_c}$ (کارایی تبدیل انرژی) که در آن E شدت تابش در شرایط استاندارد و A_c مساحت سلول بر حسب m^2.

شرایط استاندارد عبارت است از: ظهر یک روز آفتابی در ماه مارس یا سپتامبر روی خط استوا. تحت این شرایط تابش خورشید $1000\frac{w}{m^2}$ است. بنابراین بازده ٪۱۲ یعنی سلول در یک ظهر آفتابی در ماه مارس یا سپتامبر روی خط استوا، ۱۲۰ وات اوج توان تولیدی دارد.

۳) $FF = \frac{p_m}{v_{oc} \times I_{sc}}$ که FF مخفف Fill Factor می باشد و v_{oc} ولتاژ مدار باز و I_{sc} جریان اتصال کوتاه.

۴) کارایی کوانتومی: این عامل بر می گردد به درصد فوتونهای جذب شده ای که تولید جفت الکترون- حفره می کنند که یک عامل ذاتی برای سلول های جاذب نور است و فقط برای سلول خورشیدی نیست.

۲-۴ مقایسه راندمان های تبدیل انرژی

کارایی سلول های خورشیدی سیلیکونی متغیر است از ٪۶ برای سلول های خورشیدی آمورف تا ٪۳۰ برای سلول های چند پیوند گاهی تحقیقاتی. راندمان برای کاربردهای اقتصادی از نوع mc-si حدود ٪۱۲ است. سلول های با بالاترین بازدهی همیشه با صرفه ترین نیستند. مثلاً یک سلول چند پیوند گاهی multiple junction با کارایی ٪۳۰ که در آن موادی نظیر GaAs و Inse وارد شده و در حجم کم تولید می شوند، ممکن است هزینه ای یکصد برابر یک سلول سیلیکونی آمورف با کارایی ٪۸ که تولید انبوه را دارد داشته باشد.

یک روش معمول اظهار نظر در مورد هزینه های سیستم های تولید کننده برق محاسبه قیمت هر kwh برق تحویلی است. کارایی سلول همراه با میزان تابش در دسترس تاثیر مهمی روی قیمت دارد. هم اکنون کارایی بین ۵ تا ۱۵ درصد است. از سال ۲۰۰۵ تولید الکتریسیته حدود ۵۰ یورو بر kwh ارزش دارد معادل ۰/۶ دلار آمریکا بر kwh تا ۲۵ یورو بر kwh معادل ۰/۳ دلار آمریکا بر kwh هم اکنون هزینه تولید الکتریسته در سراسر جهان بین۰/۴ تا ۰/۵ دلار آمریکا متغیر است.

۲-۵ مواد جاذب نور

BULK

تکنولوژی مربوطه اشاره به بکارگیری ویفر دارد. به عبارتی ویفر هایی به ضخامت ۱۸۰ تا ۲۴۰ میکرومتر به هم لحیم می شوند تا یک مدول سلول خورشیدی را تشکیل دهند. جنس این نوع از سلول ها عبارتند از: ۱- ژرمانیوم: که ماده جاذب نور بوده و انرژی باندگاف کوچکتری نسبت به سیلیکون دارد و این امر باعث می شود که ماده بهتری باشد برای جذب طول موج های بلندتر نور زیر قرمز. ۲- سیلیکون: مناسب ترین ماده برای سلول خورشیدی است که به شکل شمش، ویفر، نوار است.

انواع سیلیکون: الف) سیلیکون تک بلوری (c-si) قیمت آنها گران است و از شمش های تک بلوری بریده می شوند، اتلاف آنها زیاد است و به طور کامل مربع سلول خورشیدی را پوشش نمی دهند.

سیلیکونهای چند بلوری (mc-si یا poly c-si) که شمش ها را ذوب کرده و به دقت سرد می کنند تولید این نوع سیلیکون نسبت به نوع اول ارزانتر ولی بازدهی کمتری دارد.

۲-۶ سیلیکون نواری

از طریق کشیدن لایه های نازک تخت که از سیلیکون مذاب درست شده اند به وجود می آیند و یک ساختار چند بلوری دارند. این سلولها نسبت به نوع دوم کارایی پائین تری دارند ولی به دلیل کاهش ضایعات مقرون به صرفه اند و نیز نیازی به بریدن شمش ندارند.

از مزیت های آن کاهش مقدار ماده جاذب نور که می تواند باعث کاهش هزینه ها شود. البته کارایی پائین تری دارند ولی بسیاری از آنها که به شکل چند لایه هستند کارایی بیشتری نسبت به دیفرهای سیلیکونی BULK دارند.

۲-۷ انواع thin film :

CIGS ترکیبات چند لایه ای هستند که مخفف سلناید گالیم ایندیم مس هستند. بر خلاف سلول های پایه که با مدل پیوندگاه p-n مدل سازی می شوند این سلول ها با مدل پیچیده تر hetero junction توصیف می شوند.

بهترین کارایی سلول های خورشیدی thin film تا دسامبر ۲۰۰۵ حدود ٪۱۹.۵ بوده، با استفاده از CIGS کارایی بالاتر (حدود ٪۳۰) می تواند با استفاده از اپتیک برای متمرکز کردن پرتو های فرعی به دست آید.

CIS مخفف $Ga(I_{nx}Ga_{1-x})(se_xs_{1-x})_2$ می باشد که کارایی آن هم اکنون ٪۱۱ است و هزینه ساخت بالا دارد.

cdte یک ماده کارا در جذب نور است ولی چون cd یک فلز سنگین و سمی در آمریکااست، این مساله مانع پیشرفت آن شده است.

organic/polymer-pc از لایه های نازک حدود ۱۰۰ nm ساخته شده از نیمه رسانای ارگانیک نظیر پلیمرها و ترکیبات مولکولی کوچک مثل پلی فنیلن ونیلن.

۲-۸ گالیم آرسناید چند پیوند گاهی

سلول های با بازدهی بالا برای کاربردهای خاصی که نیاز به عملکرد بالا دارند توسعه یافته اند. این سلول های چند پیوند گاهی از چندین لایه نازک تشکیل یافته اند. یک سلول سه پیوند گاهی موجود، ممکن است شامل GaAs ، Ge و $GaInp_2$ باشند.

هر نوع از این نیمه رسانا ها انرژی باندگاف مشخصی دارند که قابلیت جذب تابش الکترومغناطیسی سراسر یک طیف را خواهند داشت. نیمه رسانا ها به دقت انتخاب می شوند تا تقریباً تمام طیف های خورشیدی را جذب کنند، بنابراین تولید الکتریسیته بیشتر می شود، وسایل چند پیوند گاهی GaAs موثرترین سلول های

خورشـــیدی بـــه روز هســـتند کـــه کـــارایی آنهـــا بـــه ٪۳۹ مـــی رســـد ولـــی گرانتـــرین ســـلول در واحد سطح هستند حدود ۴۰ دلار بر cm^2 .

۲-۹ فوتو ولتائیک های متمرکز کننده نور

علی رقم هزینه بالای سلول های چند پیوند گاهی آنها قسمتی از تکنولوژی خوش آتیه و بسیار موثری هستند که به عنوان فوتو لتائیک متمرکز کننده خورشیدی شناخته می شوند. در طی سال های اخیر انرژی خورشید چندین برابر متمرکز شده طوری که واقعاً بازدهی سلول ها افزایش یافته و مساحت نیمه رسانای مورد نیاز برای هر وات از برق خروجی را کاهش داده.

سیلیکون thinfilm از یک روش شیمیایی به نامPE_CVD از گاز سیلان و اکسیژن تهیه می شود. بسته به پارامترهای پخش سه محصول می تواند بدهد:

۱- Amorphous silicon

۲- protocry stalline silicon

۳- Nanocrystalline silicon

سیلیکون thin film کارایی پائین تری نسبت به سیلیکون BULK دارد. سیلیکون آمورف پهنای باند بلندتری دارد حدود (1.7_{ev}) نسبت به سیلیکون کریستالی (1.1_{ev}) .

یعنی کارایی آن در جذب طیف مرئی بیشتر است. اما در جذب قسمت های ماورای قرمز کم می آورد. nc-si پهنای باندی شبیه c-si دارد. دو ماده در لایه های نازک می توانند ترکیب شوند. مثلاً a-si و nc-si که a-si قسمت بالای سلول قرار گرفته و نور مرئی را جذب می کند و نور infrared را برای nc-si در قسمت پائین رها می کند.

تحقیقات جاری:

تحقیقات جاری در سه زمینه صورت می گیرد:

۱. ارزان کردن تکنولوژی های موجود و بالا بردن رقابت

۲. توسعه تکنولوژی های جدید در طراحی سلول و معماری آن

۳. توسعه مواد جدید جاذب نور

به عمل آوردن سیلیکون یکی از روش ها روش کربوترمیک است که در آن زغال چوب را با سیلیکیا تحت ۱۷۰۰ درجه سانتی گراد حرارت می دهند که طی آن هر تن سیلیکون (با درجه متالورژیک ٪۹۸) همراه با ۱.۵ تن دی اکسید کربن به وجود می آید.

سیلیکا جامد می تواند مستقیماً تبدیل به سیلیکون خالص شود از طریق الکترولیز در یک ظرف نمک مذاب در دمای نسبتاً ملایم حدود ۹۰۰-۸۰۰ سانتی گراد.

Salar cooker 2-10

به عنوان دومین کاربرد انرژی خورشیدی می توان به اجاق های آفتابی اشاره کرد. اساس کار اجاق های آفتابی بسیار ساده است. همه این تجربه را کرده ایم وقتی که دست خود را در آفتاب می گیریم دستمان گرم می شود ولی اگر شعاعهای آفتاب که بر روی سطح یک ذره بین می تابد روی دست بیاندازیم دستمان می سوزد. دلیل سوختن دست آنست که انرژی موجود در شعاعهایی که روی تمام سطح عدسی وارد شده در یک سطح کوچکی متمرکز شده است.

بنابراین اگر شعاعهای آفتاب را که بر سطح نسبتاً وسیعی می تابد در فضای کوچکی متمرکز کنیم، در ناحیه تمرکز گرمای زیادی ایجاد می شود. اجاق های آفتابی با استفاده از این خاصیت ساخته شده اند.

هنگام جوشاندن یا سرخ کردن غذا گرما به وسیله مایعی که داغ شده به ماده غذایی جامد منتقل می شود. در پختن کیک یا کباب کردن گوشت، به وسیله همرفت هوای داغ اطراف و تابش سطوح داغ مجاور گرما به

جسم می رسد. در تمام حالات ابتدا باید دمای جسم بالا رفته و به دمای طبخ برسد، سپس مطبوخ مدتی در این دما نگهداری می شود تا اعمال دیگری مانند نرم شدن- خشک شدن- تجزیه – متراکم شدن و ...انجام گیرد. مقادیر گرمایی که برای حصول این تغییرات صورت می گیرد اصولاً زیاد نیست و می توان آنها را نسبت به مقادیر زیاد گرمایی که برای بالا بردن درجه حرارت لازم است و اتلاف گرما که در هنگام پختن صورت می گیرد ناچیز تلقی نمود. اغلب مواد غذایی دارای مقداری آب هستند و برای اینکه دمای آنها به دمای طبخ برسد، لازم است که برای هر کیلوگرم غذا یک کیلو گالری گرما برای بالا رفتن هر درجه صرف شود.

با توجه به اینکه امکان کنترل گرمای مورد نظر وجود ندارد، این نقص را می توان با کنترل زمان برای گرم شدن جبران کرد.

بیشترین مقدار گرمایی که برای طبخ تلف می شود، گرمایی است که صرف تبخیر آب می شود. در درجه دوم گرمایی است که در نتیجه همرفت از دیواره های دیگ و اجاق تلف می شود. انرژی لازم برای یک ساعت جوشاندن غذا با فرض اینکه $\frac{1}{4}$ آب موجود تبخیر شود به قرار زیر است:

۲۰٪ برای گرم کردن مواد تا رسیدن به دمای جوش

۴۵٪ اتلاف در اثر همرفت

۳۵٪ تبخیر آب

عملاً دمای لازم برای طبخ مواد مختلف زیاد تفاوت ندارد زیرا آب موجود در اغلب مواد، دمای طبخ را به دمای جوش آب محدود می کند ولی دمای چشمه گرما باید بسته به نوع غذا و نوع طبخ تغییر کند در مواجهه مستقیم دمای آتش حدود هزار درجه است بنابراین اختلاف دمای میان چشمه و ظروف مواجهه با آن وجود دارد، در نتیجه انتقال سریع مقادیر زیاد گرما میسر است. طبخ در فر به کمک هوائی که دمای آن حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی گراد صورتمی گیرد، در نتیجه میزان انتقال گرما کم است و مدت بیشتری برای طبخ لازم است.

به طور کلی در تمام انواع طبخ گو اینکه دمای ماکزیمم مواد غذایی هنگـام طـبخ از حـدود صـد درجـه سانتیگراد تجاوز نمی کند باید درجه حرارت چشمه گرما زیاد باشد تا طبخ به صورت مطلوب انجام شود.

نکته دیگری که توجه به آن لازم است میزان گرمایی است که گیرنده خورشیدی باید به اجـاق بدهـد، ایـن میزان باید تقریباً معادل گرمایی باشد که به وسیله چشمه های معمولی سوختی تهیه می شود. از آنجـا کـه اجاق های گازی یا برقی به قدرت یک کیلو وات می تواند ۲ لیتر آب را در ده دقیقه به جوش آورد و فرهای معمولی ظرفیتی میان ۲ تا ۴ کیلو وات انرژی به ظرف غذا پزی بدهد.

چنانچه بهره گیرنده را ۵۰٪ بگیریم یک باز تابنده ای که ۲ متر مربع وسعت داشته باشد لازم اسـت تـا بتواند انرژی مذکور را تامین کند.

اجاق های ساده و سبک و قابل انتقالی برای استفاده در پیک نیک ها و گردش های بیرون شهر سـاخته شده که دستگاه متمرکز کننده این اجاقها چتر مانند باز می شود و بسته می شوند. به طور کلی اجاق هـای خورشیدی به ۲ دسته تقسیم می شود: ۱- اجاق بسته یا جعبه های خورشیدی ۲- نوع پارابولی

در نوع پارابولی تمرکز اشعه بیشتر است ولی چون وسائل طبخ در معرض هوا اسـت مقـدار زیـادی گرمـا در نتیجه تشعشع و همرفت (مخصوصاً در هنگام وجود باد) تلف می شود. در اجاق هـای بسـته میـزان تمرکـز اشعه کمتر، وزن دستگاه زیادتر و قیمت آن گرانتر است. ولی چون وسائل طبخ در داخل هستند محفوظ می باشند و ممکن است غذا تا چندین ساعت پس از طبخ گرم بماند. با نمونه -هایی که تاکنون ساخته شده می توان بسته به وضع هوا و مکان از ۳۰۰ تا ۶۰۰ وات انرژی در اختیار داشته باشید. و ایـن میـزان بـرای رفـع اغلب حاجات غذا پزی کافی است مخصوصاً برای تهیه غذاهایی که در مدت طولانی طـبخ مـی شـود بسـیار مناسب است. از نظر سرعت کار اجاق های پارابولی رجحان دارد. در نظر سهولت مراقبت و عـدم احتیـاج بـه تنظیم های مکرر اجاق های بسته ترجیح دارد. از لحاظ قیمت اجاق های بسته گرانتر تمام مـی شـوند و بـه تعمیر بیشتری نیاز دارند.

فصل سوم

تولید الکتریسیته به وسیله انرژی خورشید با استفاده از پدیده ترمویونیک

۳-۱ تولید الکتریسیته به وسیله انرژی خورشید با استفاده از پدیده ترمویونیک

یک مولد ترمویونیک یک ماشین حرارتی با اجزاء غیر متحرک است که انرژی حرارتی حاصل از یک چشمه با دمای زیاد را به یک جریان پیوسته الکتریسیته با ولتاژ کم تبدیل می کند. اساس عمل وسایل ترمویونیک به پدیده موسوم به اثر ادیسون Edison یا خاصیت ترمویونیک مبتنی است که فلزات وقتی درجه حرارت شان خیلی بالا رود از خود الکترون به خارج می فرستند. یک دستگاه ترمویونیک اصولا شامل یک سطح داغ است که الکترون گسیل می کند و یک سطح سرد که الکترون های گسیل شده را جمع می کند. این سطح باید از لحاظ الکتریکی عایق باشد فضای بین دو سطح یا باید خالی باشد یا باید از بخاری که به سهولت یو نیزه می شود پر شود. از آنچه گفته شد نتیجه می گیریم دستگاه ترمویونیک دستگاهی که از چشمه ای با دمای شدید گرما دریافت می کند، به چشمه سرد گرما می دهد و اختلاف پتانسیلی ایجاد می کند که باعث می شود جریان الکتریسیته به مدار خارجی فرستاده شود.

جریانی که از یک دستگاه ترمویونیک عبور می کند به ویژگیهای جسم گسیل کننده الکترون و مکانیزم انتقال بستگی دارد. ولتاژ ایجاد شده نیز به مکانیزم انتقال و تابع کار گیرنده بستگی دارد. تابع کار work function مقدار انرژیی است که برای خروج یک الکترون از فلز لازم است. برای گسیل کننده الکترون نیز باید جسمی انتخاب کرد که تحمل حرارت های زیاد را داشته باشد و تابع کار آن نیز بزرگ نباشد. سطوح گسیل کننده که از مخلوط اکسید هایی مانند اکسید باریم یا استر نسیم تشکیل شده باشد می توانند بی آنکه تجزیه شوند تا دمای 1200^0C را تحمل کنند و تابع های کار آنها نیز در این دما خیلی زیاد نیستند و می توانند جریانهای حدود 5 آمپر بر سانتی متر مربع را ایجاد کنند. فلزات خالص مقاوم حرارت مانند تنگستن، تانتال و مولیبدن را می توان در دمای 2000 درجه سانتیگراد به کار گرفت ولی تابع کار آنها زیاد است و شدت جریان حاصل کم است ولی اگر این سطوح در مجاورت بخاری مانند بخار سدیم که به سهولت

یونیزه می شوند قرار گیرند تابع کار آنها کم می شود و در نتیجه می توانند جریان هایی با شدت زیاد (متجاوز از صد آمپر در سانتی مترمربع) ایجاد کنند.

برای اینکه دستگاه بتواند عمل کند باید تابع کار سطح گیرنده کمتر از سطح گسیلنده باشد. می توان از اجسام مذکور که دارای تابع کار کوچکی هستند انتخاب نمود. نظر به اینکه تابع کار یک تابع صعودی از دماست با سرد کردن گیرنده تابع کار آن کمتر از تابع کار فرستنده می شود.

۳-۲ شرح کار دستگاه

یک دستگاه مولد الکتریسیته باید شامل یک چشمه مولد بار الکتریکی باشد اختلاف پتانسیلی برقرار شود که بار را بکشد، امپدانس داخلی آن هم کم باشد. الکترود گرم شده الکترون گسیل می کند و نیز پتانسیل لازم برای کشیدن بارها نیز به وسیله گرما ایجاد می شود. در این سیستم یک الکترون از کاتد خارج می شود چون از یک سطح داغ خارج شده دارای مقداری انرژی جنبشی است. این الکترون دارای انرژی پتانسیل هم می باشد که به فاصله الکترون از الکترون های داخل بستگی دارد.

اگر پتانسیل متوسط الکترون ها را در داخل فلز با عنوان تراز فرمی یاد کنیم یک الکترون به مجرد خروج از سطح پتانسیلش تا میزان تابع کار Φ_c به وسیله گرما بالا رفته است. چنانچه تابع کار سطح گسیل کننده را سه ولت فرض کنیم. ($\Phi_c = 3$) و دمای آن 2320 درجه کلوین باشد انرژی متوسط یک الکترون گسیل شده که به طرف آند می رود $0.2ev$ و انرژی پتانسیل آن $3ev$ است. آشکار است که باید الکترون طوری جذب شود که انرژی پتانسیل آن به حد امکان محفوظ بماند.

فرض می کنیم که بتوان الکترون ها را بی آنکه در فضای میان دو الکترود پتانسیل از دست دهند در گیرنده جمع کنیم. وقتی که الکترون ها وارد گیرنده می شوند پتانسیل شان به میزان پتانسیل مربوط به تابع کار گیرنده کم می شود و پتانسیلی که باقی مانده است الکترون ها را قادر به انجام کار در مدار خارجی می نماید. این پتانسیل باقی مانده همان اختلاف پتانسیل تراز های فرمی گیرنده و فرستنده است که در دیاگرام با V_0 نشان داده شده است. گر چه چشمه حقیقی انرژی پتانسیل، گرما است ولی پتانسیل کششی مفید

برای تفاضل دو تابع کار $\Phi_c - \Phi_A$ سطح گسیل کننده (کاتد) و سطح گیرنده (آند) است. از این رو آشکار است که هر چه Φ_A کوچکتر باشد بهتر است ولی از طرف دیگر باید متوجه بود که هر چه تابع کار کوچکتر باشد در دمای معینی خاصیت ترمویونیکی شدیدتر است. بنابراین برای اینکه آند بیشتر از کاتد الکترون گسیل نکند لازم است که دمای آن به مراتب کمتر از کاتد باشد.

اما راجع به امپدانس داخلی مولد می توان گفت مسئله این است که باید الکترون ها به سطح گیرنده برسند. فرض می کنیم فاصله دو الکترود یک صدم سانتی متر باشد و فضای میان دو الکترود تهی باشد به وسیله الکترون هایی که در بالای سطح فرستنده قرار دارند یک بار منفی فضایی ایجاد می شود در نتیجه تعداد کمی از الکترون ها دارای انرژی کافی برای وصول به گیرنده خواهند بود.

روش دیگر برای مقابله با بار فضایی مذکور و تسهیل عمل رساندن الکترونها به آند آن است که یونهای مثبت به فضای میان دو الکترود فرستاده شود تا اثر بار فضایی منفی را خنثی کند. پتانسیل یونیزه شدن سدیم از تمام عناصر متداول کمتر است در واقع می توان سدیم را روی سطح داغی که تابع کار آن سه ولت یا بالاتر باشد به سهولت یونیزه کرد.

در یک نوع از دستگاه هایی که سدیم به کار می رود کاتد از توریوم آغشته به تنگستن تشکیل شده وقتی که دمای کاتد به حدود 2200 درجه کلوین می رسد، الکترون زیادی گسیل می شود و تولید یون مثبت در سطح کاتد کافی برای خنثی کردن بار فضایی است به علاوه یک لایه سدیم روی سطح آندمی نشیند که تولید سطحی با تابع کار Φ_A کوچک می کند.

۳-۳کوره های خورشیدی

اگر در محل تمرکز اشعه جسم سیاهی (جاذب کامل) بگذاریم، تمام انرژیی کـه روی آن وارد مـی شـود جذب می کند و می توان درجات حرارت زیاد متجاوز از 3000 درجه سـانتی گـراد ایجـاد کـرد، در چنـین حالتی دستگاه را یک کوره خورشیدی می نامند.

محور دستگاه باید با اشعه ورودی موازی باشد و چون مکان ظاهری خورشـید در سـاعات مختلـف و در روز های مختلف فرق می کند دستگاه باید همواره در امتداد مطلوب باشد برای حصول این منظـور دو روش بـه کار رفته است:

۱. دسـتگاه متمرکـز کننـده اپتیکـی یعنـی آینـه پـارابولی یـا عدسـی را مسـتقیماً می چرخانند به طوری که دائماً مواجه با خورشید است.
۲. دستگاه متمرکز کننده اپتیکی ثابت است تابش آفتاب روی آینـه مسـطح متحرکـی وارد مـی شـود سطح این آینه طوری میزان می شود که همواره اشعه منعکس شده از آن در امتداد محور دسـتگاه اپتیکی روی آنمی تابد.

گیرنده هایی که مستقیماً انرژی دریافت می کنند و گیرنده های راهنمایی شده و هلیـو سـتات هـای آن دستگاه هایی که مستقیماً تابش خورشید را دریافت می کنند دارای این مزیت هستند که در آنها فقط یـک انعکاس روی آینه های متمرکز کننده صورتمی گیرد و عیب عمده آنها این است که محور تقـارب اشـعه در فضا تغییر مکان می دهد و در نتیجه کانون که روی این محور قرار دارد، تغییر مکان می دهد.

عیب دیگر آن این است که چون اشعه متمرکز شده از طرف پایین به بالا و از پهلو روی جسم مورد نظر وارد می شود انجام پاره ای اعمال مانند ذوب و ... با اشکال مواجه می شود ولی از طرف دیگر بـرای اعمـالی کـه اشعه باید روی سطح جسمی جامد متمرکز گردد و یا فعل و انفعالاتی که درون گازهـا بایـد صـورت گیـرد، دریافت اشعه به صورت مستقیم ساده ترین روش است. درپاره ای دستگاهها تصویر خورشید به وسـیله یـک آینه مسطح که سر راه اشعه خورشید قرار دارد به طرف پایین منعکس می شود. ضمناً باید متـذکر بـود کـه دریافت اشعه به طور مستقیم برای دستگاه ههایی که عدسـی بـه کـار مـی برنـد و گشـایش آنهـا کمتـر از پارابولوئید است مناسب اند.

درگیرنده های مستقیم برای اینکه محور دستگاه همواره بـه سـوی خورشـید ممتـد باشـد از دو وسـیله استفاده می شود ساعت نجومی و تنظیم کننده الکترونیکی.

در روش اول حرکت نصف النهای محور به وسیله یک ساعت نجومی تنظیم می گردد و زاویه تمایـل در هـر روز با دست تنظیم می شود. حسن این روش آن است که ظهور ناگهانی ابر مانع از عمل تنظیم نمـی شـود. عیب این روش آن است که دستگاه تنظیم به ویژه برای واحدهای سنگین خیلی گران تاممی شود. در یک نمونه از دستگاههای الکترونیکی یک عدسی با یک آینه توام است که محور اپتیک آن موازی با محـور آینـه است، یک پرده دایره ای R در سطح کانونی این عدسی قـرار دارد وسـعت پـرده بـه انـدازه وسـعت تصـویر خورشید است که به وسیله عدسی ایجاد می شود. اطراف این پرده چهـار سـلول فوتوالکتریـک نصـب شـده است. به مجرد اینکه تصویر خورشید از حدود پرده تجاوز کند نور روی یک یا دو تا از سلول هـا افتـاده و در مدار سلول جریان برقرار می شود و موتوری که دستگاه را مـی چرخانـد بـه راه افتـاده هنگـامی کـه محـور دستگاه به قدر کافی چرخانده شد، تصویر روی پرده R تشکیل می شود، جریان مدار سلول قطع می گـردد، این عمل به طور مداوم و در هر دو جهت انجام می گیرد.

هلیوستات ها عموماً به وسیله یک دستگاه کنترل (عدسی- پرده-سلول های فوتـو الکتریـک) کـه در مسـیر اشعه منعکس شده قرار دارد راهنمایی می شوند. این دستگاه کنترل ثابت است و امتداد از عدسی بـه مرکـز پرده، مشخص کننده امتداد اشعه منعکس شده است. از جریان سلول های فوتو الکتریک بـه طـرق مختلـف می توان برای حرکت دادن هلیوستاتها یا دستگاه گیرنده مستقیم استفاده نمود: جریان حاصل در سلول وارد یک مدار تقویت کننده می شود. جریان تقویت شده یک دینامو را تحریک می کند. جریان پیوسته حاصل از دینامو یک موتور با جریان پیوسته را در هر یک از دو جهت می چرخاند. دو موتور برای تنظیم ۲ امتداد بـه کار می رود. با این روش می توان حرکت یک عده هلیوستات را با فرمـان مکـانیکی یـک هلیوسـتات اصـلی تنظیم کرد.

۳-۴ منعکس کننده های مسطح

تجربه نشان می دهد برای انعکاس های از راه دور سطوح شیشه ای که از طرف جلو یا پشت از یک لایه منعکس کننده فلزی اندود شده باشد نتایج خوبمی دهند.

این بازگشت دهنده ها بهتر از سطوح بازگشت دهنده فلزی صیقلی هستند. انتخاب ابعاد مناسب برای آینه ها تابع عواملی چند است: شیشه ها باید طوری نصب شوند که برای تمام وضعیت های هلیوستات بازتابنده مسطح باشد بنابراین هر چه سطح جام شیشه مورد استفاده بزرگتر باشد ضخامت شیشه باید بیشتر باشد به علاوه برای احتراز از اتلاف نور در فواصل بهتر است بزرگترین ابعاد ممکن را اختیار کرد.

این شیشه ها با لایه ای از نقره الکترولیتی با وسایل شیمیایی اندود شده است ورودی آن از مس پوشیده شده است و سپس با لایه ای از پلاستیک محافظ پوشیده شده است. میزان انتقال انرژی به وسیله این بازگشت دهنده ها ۸۰ تا ۸۴ درصد است. این سطوح نامساعدی های جوی را به خوبی تحمل می کند و ممکن است سال های متمادی از آنها استفاده نمود.

در یک دسته دیگر از بازگشت دهنده های مسطح روی شیشه با لایه ای از آلومینیوم اندود شده چون آلومینیوم دارای قدرت انعکاس زیادی است در بسیاری از دستگاهها از این نوع بازگشت دهنده ها استفاده می شود. عیب سطوح بازگشت دهنده ها آلومینیومی عدم اطمینان از مقاومت آنها در مقابل بدی هواست. با اندودن آنها از لایه محافظ سیلیکون مونو اکسید تا اندازه ای رفع این عیب می شود عامل دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد مقاومت شیشه در برابر کششهای مکانیکی و ضربه های حرارتی است تجربه نشانمی دهد یک جام شیشه با ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ سانتی متر و ضخامت یک سانتی متر چه از نظر مکانیکی و چه از نظر حرارتی شکننده تر از یک جام ۵۰×۵۰ سانتی متر با ضخامت کمتر است.

۳-۵ استفاده از انرژی خورشید برای تهیه آب گرم

تشریح چگونگی وسایل تهیه آب گرم مورد نیاز در یک خانه را می توان به ۲ مرحله تقسیم کرد:

الف- تهیه آب گرم به میزان کم برای مصارف آنی روزانه با اسبابی ساده و ارزان قیمت.

ب – تهیه آب گرم به میزان زیاد به منظور ذخیره انرژی و استفاده از آن در مواقع دیگر مثلاً انـرژی کـه در روزهای آفتابی ذخیره می گردد و در مواقع لزوم اعم از شبها و یا روزهای غیرآفتابی مصرف گردد.

برای ایران که در اغلب نقاط آن تعداد روزهای آفتابی زیاد است و حتی در زمستان هم ساعتهای آفتابی بـه قدر کافی در اختیار است از هر دو طریقهمی توان استفاده نمود.

یک سینی پر از آب را در نظر می گیریم که در آفتاب گذارده شده. پـس از اینکـه در اثـر اشـعه آفتـاب آب داخل سینی کمی گرم شد با وجودی که باز از خورشید گرما می گیرد درجه حرارت آب دیگـر بـالاتر نمـی رود و چون تابش خورشید کم می شود به زودی سرد می شود، دلیلش این است که ظرف آب در اثر عوامل مختلف گرما از دست می دهد از جمله رسانش، همرفت، تابش و تبخیر سطحی.

برای استفاده بهینه از انرژی خورشید باید: ۱- از اتلاف گرما جلوگیری کنیم ۲- ترتیبی دهـیم کـه حـداکثر انرژی آفتاب روی سطح جذب شود.

برای جلوگیری از انتقال گرما در اثر رسانش کافی است ظرف را عایق کنیم و اگر ظرف را بـه وسـیله جسـم شفافی مثل شیشه های معمولی ببندیم اتلاف گرما در اثر عوامل دیگر از بین می رود زیرا : ۱- چون از هوای مجاور جدا می شود انتقال گرما به وسیله همرفت صورت نمی گیرد. ۲- چون آبی که بخار می شـود در اثـر تماس با شیشه سرد می شود و به مایع بدل می گردد، گرمایی که صرف تبخیر شده موقع مایع شـدن پـس داده می شود و در خود دستگاه باقی می ماند.

۳- شیشه طول موج کوتاه نور خورشید را از خود عبور می دهد ولی اشعه مادون قرمز با طول مـوج بلنـد را که به وسیله ظرف آب گرم تشعشع می شود جذب می کند و نمی گذارد به خارج بـرود، بنـابراین از اتـلاف گرما به خارج در اثر خاصیت تشعشع جلوگیری می کند.

برای اینکه حداکثر انرژی رسیده از خورشید جذب شود باید اولاً سطح گیرنده را سیاه کنیم برای اینکه قدرت جذب آن زیاد شود، ثانیاً سطح گیرنده را طوری انتخاب کنیم که به قدر امکان اشعه خورشید به طور عمودی بر آن بتابد.

یک نمونه دستگاهی است که شامل یک جعبه مسطح است که قسمت زیر و اطراف آن به وسیله یک ماده عایق گرما مانند چوب پنبه پوشانده شده، در این جعبه یک مخزن فلزی قرار دارد که صفحه جلوی آن سیاه شده است. در جعبه به وسیله یک صفحه شیشه ای بسته می شود. ظرفیت آن حدود ۱۵ لیتر است.

ابعاد: نمونه کوچک در جلو شامل یک جام شیشه به ابعاد ۷۰×۵۰ سانتی متر است، سطح ظرف فلزی نیز به اندازه شیشه و ضخامت آن ۴۵ میلی متر است. ظرفیت آن حدود ۱۶ لیتر است. ابعاد جعبه ۱۱×۷۵×۵۶ سانتی متر، وزن آب گرم کن بدون آب ۲۱ کیلوگرم است. در نمونه متوسط چهار شیشه ۶۰×۴۰ در قالبی نصب شده و سطح تابش پذیر ۹۶۰۰ سانتیمتر مربع است، حجم آب ۵۳ لیتر و ابعاد خارجی ۲۰×۱۳۵×۹۲ سانتی متر است وزن دستگاه بدون آب ۷۵ کیلوگرم است.

نسبت سطح تابش پذیر به حجم آب در دستگاه کوچک ۴۸ لیتر بر متر مربع و در دستگاه متوسط ۵۲ لیتر بر متر مربع می باشد.

آب از صبح به بعد به تدریج گرم می شود، نخست قسمت های فوقانی گرممی شود، حوالی ساعتهای ۳ تا ۵ (بسته به فصل) به حد ماکزیمم می رسد و از آن به بعد به تدریج سرد می شود.

دمای آب از سطح فوقانی به سطح تحتانی تنزل می کند، معمولاً از لوله ای که در $\frac{1}{4}$ ارتفاع قرار دارد و به شیری منتهی می شود آب ار می گیرند.

۳-۶ وضع کار دستگاه

دمای آب گرم بسته به فصل و حالت آسمان تا درجه ای تغییر می کند عموماً می توان آبی که دمای آن حداقل ۶۰ درجه سانتی گراد باشد به دست آورد.

حال به بررسی نمونه دیگر می پردازیم ، برای تهیه این نمونه وسایل زیر لازم است:

۱- قاب: یک جعبه چوبی مکعب مستطیل شکل به ابعاد ۱۰×۶۰×۶۰ که سطح فوقانی آن با یک جام شیشه حدود ۶۰×۶۰ بسته شود (اگر ۲ جام شیشه با فاصله ۰.۵ تا ۱ سانتی متر به کار بریم بهتر است) جدارها و قاعده جعبه ممکن است از تخته های معمولی به قطر حدود ۲ سانتی متر ساخته شده باشد. قاب روی پایه ای قرار می گیرد و به پشت یا میله ای لولا شده که به وسیله آن می توان تمایل قاب را کم یا زیاد کرد، به طوری که صفحه شیشه همواره عمود بر امتداد اشعه خورشید قرار گیرد.

۲- دستگاه جاذب تابش: حدود ۵ متر لوله مسی به قطر حدود یک سانتی متر و یک صفحه مسی که ابعاد آن از اطراف حدود دو سانتی متر کمتر از داخل قاب باشد فراهم می کنیم. لوله را به شکل U خم می کنیم و دو انتهای لوله را بلندتر می گیریم که بتواند از داخل قاب خارج شود. لوله را به دقت روی صفحه مسی لحیم می کنیم که کاملاً اتصال فلزی داشته باشد. روی صفحه و لوله را با رنگ سیاه دو بار رنگ می کنیم. چند قطعه چوب استوانه شکل کوچک که در زیر گوشه ها و در فواصل دیگر روی قاعده گذارده و صفحه فلزی را به آنها پیچ می کنیم. این صفحه بدون اینکه خود به جدار چوبی قاب بچسبد در جای معینی داخل قاب قرار می گیرد. سر لوله ها را از دو سوراخ که در جدار قاب است خارج می کنیم.

۳- مخزن آب را آب گرم کن : برای مخزن آب گرم می توانیم یک بشکه فلزی از نوع بشکه های روغنی به کار بریم روی شبکه ۴ لوله با جوشکاری نصب شود. دو لوله روی جدار یکی نزدیک به قاعده زیرین و یکی نزدیک به قاعده فوقانی. به کمک دو لوله لاستیکی دو انتهای لوله های جذب کننده با این ۲ لوله اتصال داده می شود. از طرف دیگر در قسمت نزدیک به قاعده تحتانی لوله دیگری نصب می شود که روی آن یک شیر فلکه نصب کرده و طرف دیگر لوله به لوله های مخزن آب سردخانه وصل می شود. روی قاعده فوقانی بشکه نیز لوله ای وصل می کنیم که از بالا خم شده به جلو می آید و از این لوله است که آب گرم گرفته می شود. برای گرم کردن آب قاب را در آفتاب می گذاریم، پایه عقب سه پایه را پس و پیش می بریم به نحوی که سطح شیشه به قدر امکان عمود بر امتداد اشعه باشد با لوله لاستیکی لوله های جذب کننده را به مخزن اتصال می دهیم، شیر آب را باز می کنیم تا شبکه پر از آب شود و از لوله ای که در قاعده فوقانی نصب شده شروع به ریختن کند. اینک شیر فلکه را می بندیم، اشعه آفتاب که از شیشه عبور می کند روی صفحه مسی

وارد شده و چون صفحه سیاه شده است جذب می شود، صفحه مسی هادی است و تمام گرما بـه آب درون لوله ها که روی صفحه نصب است منتقل می شود. در نتیجه خاصیت ترموسیفون آب گـرم در لولـه جریـان یافته و از لوله فوقانی وارد مخزن شده و آب سرد پائین مخزن وارد لوله می شود. بدینسان به تدریج تمام آب مخزن گرم می شود. برای گرفتن آب گرم از مخزن کافی است که شیشه آب سرد را باز کنـیم آب سـرد بـه تدریج از پائین داخل شبکه می شود و آب گرم از لوله بالایی به تدریج خارج می شود. مثال های فوق امکان استفاده از انرژی خورشید را برای تهیه آب گرم با وسایل بسیار ساده نشان می دهد. اسـتفاده از ایـن قبیـل اسباب ها برای دهات و قصبات بسیار مفید و مقرون به صرفه است. در شهر ها بهتر است دستگاههای مجهز تری مورد استفاده قرار گیرد.

از سایر کاربردهای انرژی خورشیدی می توان اشاره کرد به:

تولید سرما با استفاده از انرژی خورشیدی.

تهیه آب مشروب با استفاده از انرژی خورشیدی.

تولید انرژی مکانیکی با استفاده از انرژی خورشیدی (تلمبه خورشیدی).

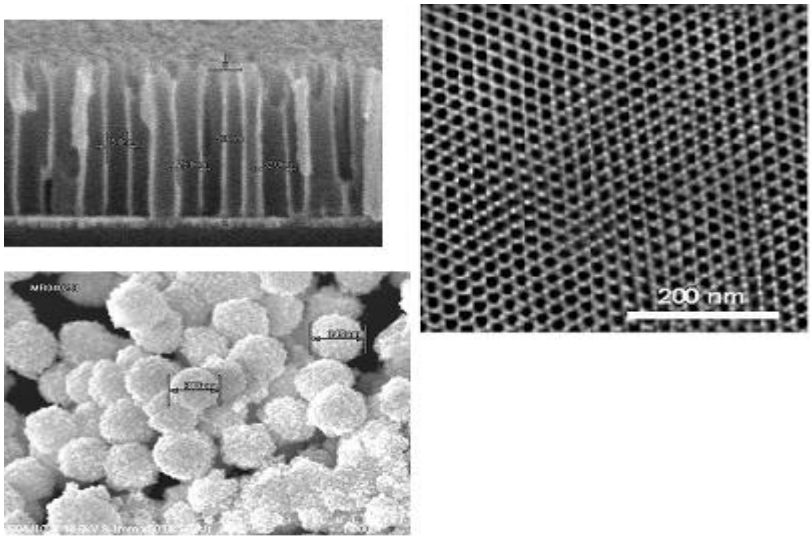
استفاده از انرژی خورشید در مزرعه.

استفاده از انرژی خورشید برای ذخیره گرما.

خشک کردن محصول با استفاده از انرژی خورشیدی

۳-۷ کریستال سیلیکون سی-اس آی

سی-اس آی، اصلی‌ترین ماده تجاری در تولید سلولهای خورشیدی است و به اشکال مختلفـی اسـتفاده مـی شود: سیلیکون های تک کریستالی ، سیلیکون های چند کریستالی و سیلیکون لایه نازک .تکنیکهای مرسوم برای تولید کریستالین سیلیکون شامل : روش چوکرالسکی، روش محدوده شناور و روشـهای دیگـری نظیـر ریخته‌گری می باشد. زدودن ناخالصیها از سیلیکون اهمیت بسیاری دارد.



نمای از سیلیکن(شکل ۲-۲)

تکنیکهایی چون منفعل سازی سطح (با تابش هیدروژن به یک سطح) و گترینگ (یک روش شیمیایی که با حرارت دادن ناخالصیهارا از سیلیکون بیرون می کشد) صورت می پذیرد .با اینکه سلولهای خورشیدی با سیلیکون کریستالی ، از سال ۱۹۵۴ وجود داشته اند ، ابتکاری جدید رو به گسترش دارد . سلولهای جدیدی همچون (ای دبلیو تی) ، (سیس) از این دسته اختراعات نو هستند .

۳-۸ سلولهای خورشیدی با لایه نازک

این نوع سلولها از لایه های بسیار نازک مواد نیمه هادی استفاده می کنند که ضخامت آنها چند میکرومتر است. این لایه روی یک صفحه نگاه دارنده که از مواد ارزان مانند شیشه ، پلاستیک یا فولاد زنگ زن ساخته شده ، قرار می گیرد. نیمه هادی‌های بکاررفته در لایه های نازک عبارتند از : سیلیکون بی شکل (آمورف) (آ-س آی) ، سی آی اس و تلورید کادمیم (سی دی-تی ای) . سیلیکون آمورف ، ساختار کریستالی مشخص ندارد و تدریجاً با قرار گرفتن در برابر نور از بین رفته وکیفیت ابتدایی خود را از دست می دهد. منفعل سازی به کمک هیدروژن می تواند این اثر را کاهش دهد . از آنجائی که مقدار مواد نیمه

هادی بکار رفته در لایه نازک بسیار کمتر از سلولهای پی وی معمول است، هزینه تولید سلولهای نازک نیز به میزان قابل ملاحظه‌ای کمتر از سلولهای خورشیدی سیلیکون کریستال است .

۳-۹ فن آوریهای گروه سه و پنج

این فن‌آوری های فتوولتائیک که بر اساس عناصر شیمیایی گروه‌های سه و پنج جدول تناوبی ایجاد شده اند، بازده تبدیل انرژی بسیار بالایی را چه در نور عادی و چه در نور متمرکز شده، از خود نشان می دهند. سلولهای تک کریستالی این دسته معمولاً از آرسنید گالیم ساخته می شود. آرسنید گالیم می تواند همراه با عناصری مانند ایندیم ، فسفر و آلومینیوم ، تشکیل آلیاژهای نیمه رسانایی بدهد که با مقادیر مختلف انرژی نور خورشید کار می‌کنند .

۳-۱۰تجهیزات چند تایی با بهره وری بالا

در این روش، سلولهای خورشیدی تکی بر روی همدیگر قرار می گیرند تا میزان دریافت و تبدیل انرژی خورشیدی بیشینه شود. لایه بالایی بیشترین مقدارا انرژی را از نور دریافت کرده و مابقی را عبور می‌دهد تا جذب لایه های بعدی بشوند. بیشتر فعالیتهای این زمینه از آرسنید گالیم و آلیاژهای آن استفاده می کند. همچنین از سیلیکون آمورف ، سی آی اس و فسفید ایندیم گالیم نیز بهره گرفته می شود . با وجود آنکه سلولهای متشکل از دو بخش ساخته شده است، اما بیشترین توجه به سلولهای با سه اتصال و چهار اتصال است. در این انواع ، موادی چون ژرمانیم که کمترین میزان انرژی نور را نیز دریافت می کند، در پایین‌ترین لایه استفاده می شود .فاکتورهای متفاوت و مهمی در تولید سلولهای خورشیدی مطرح هستند. مواد نیمه رسانا عموماً با ناخالصیهای مانند بورون یا فسفر تقویت می شوند تا محدوده فرکانسهای نور را که به آن

پاسخ می دهند، گسترش دهد. عملیات دیگری که انجام می شود، شامل منفعل سازی سطحی مواد و بکارگیری پوششهای ضد انعکاس می باشند . محبوس کردن واحد کامل پی وی در یک پوسته محافظ، گام مهم دیگری در فرآیند تولید است.

۳-۱۱ سلولهای خورشیدی پیشرفته

دیدگاههای پیشرفته گوناگونی مسأله سلولهای خورشیدی را مورد بررسی قرار می دهند. سلولهای خورشیدی حساس شده با رنگ ، سلولهایی هستند که از یک لایه دی‌اکسید تیتانیوم آغشته به رنگ به جای مواد نیمه رسانایی که در بیشتر سلولهای خورشیدی برای ایجاد ولتاژ استفاده میشود، استفاده میکنند. چون دی اکسید تیتانیوم به نسبت ارزانتر است، در حال حاضر میتوان از سلولهای خورشیدی پیشرفته تری مانند سلول های خورشیدی پلیمری (پلاستیکی) – که مولکولهای کربنی بسیار بزرگی دارند – و سلولهای فوتوالکتروشیمیایی که از آب در مجاورت نور خورشید مستیماً هیدروژن تولید می کنند ، نام برد .

۳-۱۲ توازن اجزاء سیستم

باس شامل همه چیز در یک سیستم فوتولتالیک می شود . این مسأله میتواند در ساختارهای پایه‌ای، تجهیزات ردیابی ، باتریها ، الکترونیک قدرت و دیگر تجهیزات مورد توجه قرار بگیرد.

امروزه بشر با دو بحران بزرگ روبرو است که بیش از آنچه ما ظاهرا تشخیص می دهیم با یکدیگر ارتباط دارند. از یک طرف جوامع صنعتی و همچنین شهرهای بزرگ با مشکل الودگی محیط زیست مواجهند و از طرف دیگر مشاهده می شود که مواد اولیه و سوخت مورد نیاز همین ماشینها با شتاب روز افزون در حال اتمام است . اثرات مصرف بالای انرژِی در زمین و آب و هوا آشکارا مشخص می باشدو ما تنها راه حل را در پایین اوردن میزان مصرف انرژی می دانیم ,حال انکه این امر نمی تواند به طور موثر ادامه داشته

باشد.توجه و توصل به انرژی اتمی به عنوان جانشینی برای سوختهای فسیلی نیز چندان موفقیت آمیز نبوده است .

صرف هزینه های سنگین و همچنین تشعشعات خطر ناکی که ازنیروگاههای اتمی در فضا پخش شده ,نتیجه مثبتی نداشته است و اگر یکی از این نیروگاهها منفجر شود زیانهای فراوان و جبران ناپذیری به بار خواهد اورد.به علاوه به مشکل اساسی که در مورد مواد سوختی نظیر نفت ,گاز و زغال سنگ داشتیم برمی خوریم بدین معنی که معادن اورانیم که سوخت این نیروگاهها را تامین می کند منابع محدودی هستند و روزی خواهد رسیدکه این ذخایر پایان خواهد یافت و ماده ای که جایگزین آن شود وجود نخواهد داشت .

۳-۱۳ طریقه دریافت الکتریسیته از انرژی خورشیدی

1: نیروگاه های حرارتی که حرارت لازم توسط اینه هایی که نور خورشید را روی دیگ بخار متمرکز میکنندتولید میشود .

2:اثر فتوولتایی:در این روش انرژی تابشی مستقیما به انرژی الکتریکی تبدیل میشود.قطعاتی که اثر فتوولتایی از خود نشان میدهند به سلول خورشیدی معروفند .و در حال حاظر بیشترین استفاده از انرژی خورشیدی با این روش است.در برخی کشورها نیروگاه های فتوولتائیک ساخته شده که برای تولید برق است .اما بیشترین استفاده از سلولهای خورشیدی در نیروگاه فتو ولتائیک ۵۰مگاواتی جزیره کرت یونان است .

۳-۱۴ اساس کار سلولهای خورشیدی

سلول خورشیدی عبارت از قطعات نیمرسانایی هستند که انرژی تابشی خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل میکنند.رسانندگی این مواد به طور کلی به دما ,روشنایی ,میدان مغناطیسی و مقدار دقیق ناخالصی موجود در نیم رسانا بستگی دارد . از ویژگی های سلولهای خورشیدی میتوان به این موارد اشاره کرد : جای زیادی اشغال نمی کنند .قسمت متحرک ندارند .بازده انها با تغییرات دمایی محیط تغییرات چندانی نمی کنند.نسبتا به سادگی نصب می شوند.به راحتی با سیستمهای به کار رفته در ساختمان جور می شوند .

همچنین از اشکالات سلولهای خوشیدی می توان به تولید وسایل فتوولتائیک که هزینه زیادی دارد و چگالی انرژی تابشی که بسیار کم است اشاره کرد که در فصول مختلف و ساعات متفاوت شبانه روز تغییر می کند که باید ذخیره شود و همین موضوع بسیار هزینه بر است .

فصل چهارم

کاربردهای سلولهای خوشیدی

۴-۱ کاربرد سلول های خورشیدی

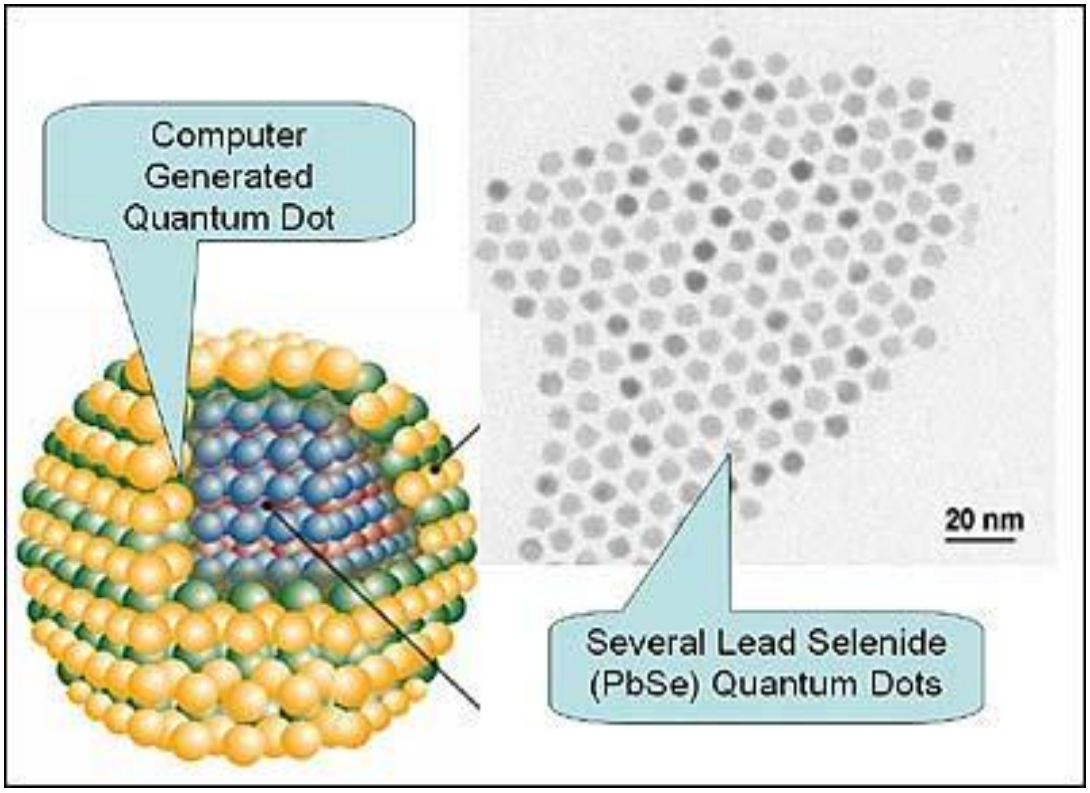
تامین نیروی حرکتی ماهواره هاوسفینه های فضاییتامین انرژی لازم دستگاهایی کـه نیـاز بـه ولتاژهـای کمتری دارند مثل ماشین حساب وساعتتهیه برق شهر توسط نیروگاههای فتوولتائیک وتـامین نیـروی لازم برای حرکت خودروها و قایقهای کوچک.

"نقاط کوانتومی" ؛ انقلابی که در انتظار صنعت سلولهای خورشیدی است

هیچ منبع قدرتی نظیر خورشید وجود ندارد اما تاکنون استفاده از این منبع ارزان و فراوان انرژی عملی نشده است که علت عمده آن گران بودن هزینه تولید و استفاده از سلولهای خورشیدی است. اکنون بـه نظـر مـی رسد که فناوری نوینی موسوم به نقاط کوانتومی اسـتفاده از انـرژی خورشـیدی را بـرای مصـرف کننـدگان امکانپذیر سازد.

به گزارش خبرگزاری مهر، سلول های نوری از نیمه هادی ها برای تبدیل انرژی نوری بـه جریـان الکتریکـی استفاده می کنند. در این فرآیند سیلیکن به عنوان عنصر اصلی وظیفه این تبدیل موثر را به دوش می کشد اما سلول های سیلیکنی برای استفاده در سطوح تولید انبوه نسبتا گران هستند. برخی نیمه هادی های دیگر که می توانند به عنوان فیلم های بسیار باریک مورد استفاده قرار گیرند، وارد بازار شده اند اما گرچه نسـبت به سیلیکن ارزان تر هستند با این حال تاثیر گذاری آنها با سیلیکن قابل مقایسه نیست.

اما در کنار سایر فناوری هایی که پیش بینی می شود در سال ۲۰۰۷ ظهور پیدا کنند، ترکیب جدیدی ارایه شده است: برخی شیمی دانان فکر می کنند که نقاط کوانتومی که در حقیقت کریستال های بسیار کوچک نیمه هادی بوده و تنها چند نانومتر قطر دارند، می توانند حداقل استفاده از انرژی خورشیدی را از حیث صرف هزینه اولیه در فرآیند کسب و ذخیره سازی انرژی در مقایسه با استفاده از سایر سوخت ها مقرون به صرفه تر کنند



شکل ۴- ۱ نمایی میکروسکپیک از نقاط کوانتمی

نقاط کوانتومی با استفاده از اندازه منحصربفردشان از قابلیت های مهمی برای برقراری تعامل نوری با منبع نور برخوردار هستند. در سیلیکن ها، یک فوتون نوری، یک الکترون از مدار اتمی اش رها می سازد. در اواخر دهه ۹۰ میلادی آرتور نوزیک از محققان ارشد آزمایشگاه ملی منابع تجدید پذیرانرژی در کولورادوی آمریکا بر این فرض بود که نقاط کوانتومی مواد خاص نیمه هادی ها می توانند به هنگام برخورد با فوتون های

دارای سطح انرژی بالا دو یا بیشتر الکترون آزاد کنند. این فرآیند را در پایانه های فوق بنفش و آبی طیف رنگی نیز مشاهده می کنیم.

در سال ۲۰۰۴ ویکتور کلیموف از آزمایشگاه ملی لوس آلاموس در نیومکزیکو نخستین اثبات تجربی را ارایه کرد که نشان داد نظریه نوزیک حقیقت دارد. سال بعد از آن وی نشان داد که نقاط کوانتومی به ازای هر فوتون می توانند به هنگام قرار گرفتن در معرض نور ماورای بنفش فوق العاده انرژیک، تا هفت الکترون تولید کنند. تیم تحقیقاتی نوزیک خیلی زود تاثیر شکل گرفته در نقاط کوانومی را که از سایر نیمه هادی ها همچون سولفید سرب نشات گرفته بودند، ثابت کرد.

شکل ۴-۲ سلول خورشیدی

البته این آزمایشات هنوز به تولید ماده ای مناسب برای استفاده تجاری منجر نشده است اما آنها پیشنهاد می کنند که نقاط کوانتومی روزی می توانند اثرگذاری تبدیل نورخورشید به الکتریسیته را تقویت کنند. زمانی که بتوان نقاط کوانتومی را با استفاده از واکنش های شیمیایی ساده تولید کرد، پس می توان سلول های خورشیدی را نیز با هزینه ای بسیار کمتر تولید کرد. محققان آزمایشگاه نوزیک که هنوزنتایج تحقیقاتشان منتشر نشده است، اخیرا تاثیر فوق الکترونی نقاط کوانتومی سا خته شده از سیلیکن را ثابت

کرده اند. استفاده از این نقاط برای استفاده در سلول هـای خورشـیدی در مقایسـه بـا صـفحات کریسـتالی سیلیکنی که امروزه مورد استفاده قرار می گیرند، ارزان ترتمام می شوند.

تا به امروز تاثیر فوق الکترونی تنها در نقاط کوانتومی جدا از یکدیگر مشـاهده شـده اسـت. در حـال حاضـر مشکل این است که در یک سلول خورشیدی الکترون ها بایـد از نیمـه هـادی خـارج و بـه مـدار الکتریکـی خارجی وارد شوند. برخی از این الکترون ها که در هر سلول نوری رها می شوند به صورت غیرقابل اجتنـابی « گم » می شوند که در حقیقت از سوی « حفره های » مثبت واقع در نیمه هادی دوباره گرفته می شوند. در نقاط کوانتومی، این دوباره گرفته شدن بسیار سریعتر از فرآیندی که در قطعات بزرگتر یک نیمـه هـادی روی می دهد، شکل می گیرد. در این میان بسیاری از الکترون های رها شده بلعیده می شوند!

به هرحال باید پذیرفت که تولید تجاری سلول های خورشیدی نقاط کوانتومی در سال هایی دور صورت خواهد گرفت و باید همچنان متظر ماند.محققان بازده سلول خورشیدی را افزایش دادندیک کنسرسیوم اروپایی بازده سلول های خورشیدی سیلیکونی را به منظور کاهش هزینه تولید برق خورشیدی بهبود بخشیده است .مرکز تحقیقات انرژی ای‌سی‌ان هلند اعلام کرد محققان بازده فرایند تبدیل (انرژی خورشید به برق) در سلول های خورشیدی سیلیکون "مالتی کریستالین multi crystaline" را ۱۸درصد افزایش دادند .

بازدهی برای منابع انرژی تجدیدشونده مانند باد، خورشید و سوخت های زیستی، بازدهی بسیار پراهمیت است و در کاهش هزینه‌ها و توانایی رقابت با سوخت های فسیلی نقش کلیدی دارد هزینه تولید برق خورشیدی در حال حاضر هشت برابر انرژی حاصل از سوخت های فسیلی است. درحالی که بازار سوخت های فسیلی سالانه از یک درصد انرژی مصرفی جهان را تامین ۳۰درصد رشد دارد، برق خورشیدی کمتر می‌کند.

تحقیقات سلول خورشیدی را کنسرسیومی مرکب از موسسه‌ها و شرکتهای اروپایی از جمله ECN در طرح" CrystalClear" وبا هدف ساخت واحدهای خورشیدی سیلیکونی پر بازده و کم هزینه دنبال می‌کنند. این کنسرسیوم همچنین فرایندی برای ساخت سلولهای خورشیدی بسیار کوچک ابداع کرده است که بازده مواد سیلیکونی بسیار خالص را بالا می‌برد.سیلیکون ماده مورد استفاده در سلول فتوولتائیک photovoltaic است که انرژی خورشید را به برق تبدیل می‌کند. بازار سیلیکون جهانی در اثر رقابت سازندگان سلول خورشیدی با بخش الکترونیک دچار کمبود این ماده شده است.

انتظار می‌رود تا سال این کنسرسیوم فناوری های جدید هزینه ۲۰۲۰ این کمبود برطرف شود. به اعتقاد می‌رساند.بالا بردن حجم تولید نیز به کاهش هزینه‌ها کمک می‌کند تولید سلول های خورشیدی را به نصف

.

شرکتهایی مانند شل سولار، بی‌پی سولار و موسسه‌های تحقیقاتی و دانشگاه های کشورهای بلژیک، فرانسه، آلمان، اسپانیا، هلند در این کنسرسیوم مشارکت دارند سلول های خورشیدی استفاده فزاینده از الکتریسیته حاصل از آفتاب فناوری فتوولتائیک بازاری است چند میلیارد دلاری در سرتاسر جهان مسائل انرژی برای محیط زیست زمین حیاتی است. برای روز زمین ۲۰۰۵ – ۲۲ آوریل – واشنگتن فایل یک سری گزارش در خصوص انرژی تجدید شونده، این عنصر امیدوار کننده در معادلات آتی انرژی تهیه کرده است .

از دست کم ۱۸۶۱ که اولین موتور خورشیدی در فرانسه به ثبت رسید برای بسیاری از مخترعین یک رویا بوده است. امروز، نوآوری ها، سرمایه گذاری ها، و پیشرفت های فنی و علمی فناوری هایی در زمینه انرژی خورشیدی به وجود آورده که با تولید اکتریسیته تاکید بر لزوم وجود زیرساخت ضروری الکتریکی را کاهش می دهند . مهم ترین فناوری های موجود در زمینه انرژی خورشیدی فناوری های خورشیدی حرارتی، تمرکز انرژی خورشیدی، و فتوولتائیک هستند . تجهیزات خورشیدی حرارتی از گرمای مستقیم خورشید استفاده کرده و از آن برای هر کاری، از گرم کردن استخرهای شنا گرفته تا تولید بخار در نیروگاه های برق استفاده می کنند .

نیروگاه هایی که انرژی خورشیدی را متمرکز می کنند با تبدیل آفتاب به حرارت های بالا توسط آینه های بزرگ و سپس انتقال انرژی این حرارت به ژنراتورهای معمولی برق تولید می کنند. این نیروگاه ها متشکل از دو بخش هستند – یکی که انرژی خورشیدی را جمع آوری و به حرارت تبدیل می کند، و دیگری که انرژی حرارتی را به الکتریسیته تبدیل می کند. از دو شیوه حرارتی خورشیدی و تمرکز انرژی خورشیدی در سرتاسر جهان استفاده شده که این امر به رشد فناوری های تجدید شونده خورشیدی کمک می کند. اما سریع ترین روند رشد در این زمینه به فناوری فتوولتائیک مربوط می شود. این کلمه متشکل است از فتو به معنی نور و ولتائیک به معنی تولید ولتاژ. سلول های فتوولتائیک از آفتاب سوخت می گیرند، نه از حرارت. این سلول ها که غالبا از سیلیکن نیمه هادی ساخته شده اند، نور آفتاب را مستقیما به برق تبدیل می کنند. دن آرویزو (۲) مدیر آزمایشگاه ملی انرژی تجدید شونده (۳) وزارت انرژی ایالات متحده واقع در کلرادو می گوید، " فتوولتائیک فناوری بسیار زیباتری است. فتوولتائیک یکی از بزرگ ترین برنامه های در حال اجرای وزارت انرژی است. در واقع، بزرگ ترین برنامه ما در آزمایشگاه است" .

ساده ترین سلول های فتوولتائیک نیروی مورد نیاز ساعت های مچی و ماشین حساب ها را تامین می کنند؛ سیستم های پیچیده تر با اتصال به شبکه برق، برق مورد نیاز برای پمپاژ آب، راه انداختن تجهیزات ارتباطی، روشن کردن منازل و کار کارخانه ها را تامین می کنند.

در فرایند فتوولتائیک، ذرات نور که فوتون نام داشته به داخل سلول ها نفوذ کرده و با آزاد کردن الکترون از اتم های سیلیکن جریان الکتریکی تولید می کنند. تا زمانی که تابش نور به داخل سلول در جریان باشد، الکتریسیته تولید می شود. این سلول ها الکترون های خود را مانند باتری ها تمام نمی کنند – آنها مبدل هایی بوده که یک نوع انرژی (خورشیدی) را به نوعی دیگر (جریان الکترون ها) تبدیل می کند. سلول های فتوولتائیک معمولا در مدول هایی که هر یک از ۴۰ سلول تشکیل شده ترکیب می شوند. ده مدول اینچنینی در یک مجموعه فتوولتائیک نصب می شود. با استفاده از این مجموعه ها می توان به اندازه یک ساختمان، یا در تعداد بیشتر به اندازه یک نیروگاه برق تولید کرد.

شکل۴-۳ نصب صفحات خورشیدی

به گفته آرویزو، اگر چه هزینه بیشتر است، اما "در میان فناوری هـای خورشـیدی، بیشـترین فعالیـت در زمینه فتوولتائیک صورت می گیرد. هزینه هر کیلووات ساعت برق تولید شده با روش فتوولتائیک ۲۰ تا ۲۵ سنت است. اما به دلیل شکل مدولار این فناوری، می توان آن را در سیستم های کوچک تر اجرا کـرد." در

مقایسه، هزینه هر کیلووات ساعت برق تولید شده با فناوری باد پنج تا شش سنت است. چاک مک گوین رهبر فنی در زمینه انرژی باد در موسسه تحقیقات نیروی برق (۵) که مرکز مستقل و غیر انتفاعی ای است، می گوید بخشی از دلیل گرانی فناوری خورشیدی در مقایسه با دیگر انواع فناوری های انرژی های تجدید شونده راندمان تبدیل انرژی خورشیدی به الکتریسیته است. راندمان تبدیل انرژی خورشیدی به الکتریسیته چیزی در حدود ۱۰ درصد است. اگر فقط ۱۰ درصد از انرژی به برق تبدیل می شود، پس یعنی ۹۰ درصد دیگر آن به صورت گرما تلف می شود. در صورتی که راندمان تبدیل ۲۰ درصد بود، مساحت سلول های خورشیدی لازم برای تولید برق با ضریب دو کاهش می یافت".

آرویزو گفت، علی رغم هزینه، یکی از مزیت های سیستم های فتوولتائیک این است که می توان از آنها در مناطق دور دست استفاده کرد. "در هر جایی که ژنراتورهای دیزلی فناوری منتخب محسوب شده، سیستم های فتوولتائیک از لحاظ هزینه در دراز مدت اغلب گزینه برتر محسوب می شوند". سیستم های خوداتکا مستقل از شبکه برق نیرو تولید می کنند. در برخی مکان هایی که خارج از شبکه قرار داشته، حتی با فاصله نیم کیلومتر از خطوط برق، استفاده سیستم های خوداتکا فتوولتائیک می تواند از کشیدن انشعاب مقرون به صرفه تر باشد. این سیستم ها خصوصا برای مناطق دور، و از لحاظ زیست محیطی حساسی مانند پارک های ملی، کلبه ها، خانه های واقع در مناطق دور مناسب است. در بسیاری از مناطق روستایی، از مجموعه های خورشیدی کوچک خوداتکا برای روشنایی، شارژ حصارهای برقی و پمپاژ آب برای دام ها استفاده می شود. بعضی از سیستم های مرکب انرژی خورشیدی را با انرژی باد یا دیزل ترکیب می کنند. مزیت دیگر فناوری فتوولتائیک این است که می تواند با مصالح ساختمانی ترکیب شده و در خود ساختمان و نه فقط روی سقف جاسازی شود. در چنین ساختمان هایی، سیستم های فتوولتائیک تبدیل به بخشی از عناصر تشکیل دهنده ساختمان می شوند. مک گوین گفت، "شرکت ها پانل های خورشیدی ای تولید کرده که شبیه مصالح ساختمانی هستند – برای مثال توفال های شیروانی. همچنین می توان با قرار دادن لایه ای نازک [از موادی با نام آمورفوس سیلیکن] روی شیشه، پنجره های سلول های خورشیدی تولید کرد".

صنعت فتوولتائیک در سرتاسر جهان صنعت چند میلیارد دلاری ای بوده که در حال کمک کردن به رشد و توسعه فناوری خورشیدی است . برنامه سیستم های نیروی فتوولتائیک برای مثال، موافقتنامه تحقیق و توسعه گروهی ای بوده که آژانس بین المللی انرژی (۶) از آن حمایت می کند . این طرح از طریق شبکه ای از تیم های ملی کشورهای عضو، که شامل ایالات متحده هم می شود، فعالیت می کند. ماموریت آن "بهبود همکاری های بین المللی ای است که موجب می شوند انرژی خورشیدی فتوولتائیک در آینده نزدیک به منبع انرژی تجدید شونده مهمی مبدل گردد" .

به گفته آژانس بین المللی انرژی، این طرح فرض می کند که سیستم های فتوولتائیک ساختمانی، بازار سیستم های فتوولتائیک را به تدریج از بازارهای محلی کابردهای در دور دست ها و محصولات مصرفی به سمت بازارهای گسترده تری هدایت خواهد کرد . به منظور حمایت از این گسترش، شرکای این برنامه – ۲۱ کشور و کمیسیون اروپا – جهت کاهش هزینه فناوری فتوولتائیک و از میان برداشتن مشکلات فنی و سایر موانع برسر راه توسعه آن، اطلاعات خود در خصوص عملکرد سیستم های فتوولتائیک، دستورالعمل های طراحی، روش های برنامه ریزی و دیگر جوانب این فناوری را به اشتراک می گذارند .

تحقیقات در آزمایشگاه ملی انرژی تجدید شونده، در حال کمک به کاهش های احتمالی در هزینه فتوولتائیک است. پیشرفت های مهم علمی شامل سازه های نانو (در سطح مولکولی) و نقطه ها و میله های کوانتوم است. اینها ذرات آنچنان کوچکی از ماده هستند که اضافه کردن یا کم کردن یک الکترون می تواند در خواص آنها تغییر ایجادکند . آرویزو گفت، "چون مهندسی در سطح مولکولی انجام و کارایی لازم در آنجا گرفته می شود، مفاهیم جدیدی در زمینه سازه های نانو در حال شکل گیری است [که راندمان را افزایش و هزینه را کاهش می دهد"برای جامعه علمی، نقطه ها و میله های کوانتوم فرصت دست یافتن به راندمان های بسیار بالایی را فراهم می کنند . راندمان های معمول در سیستم های فتوولتائیک بین ۱۰ تا ۱۵ درصد بوده، و این پیشرفت ها می تواند این رقم را به بیشتر از ۵۰ برساند" . پیش بینی اینکه چنین فناوری هایی چه زمان به بازار می رسد دشوار است، اما آرویزو گفت سیستم های فتوولتائیک عملی

"مطمئنا در همان چارچوب زمانی سلول های سوختی و اقتصاد هیدروژنی قرار دارند" .او افزود، فناوری سازه های نانو احتمالا تا ۲۰ سال دیگر در دسترس خواهد بود، "اما آنچه که مردم را واقعا به هیجان می آورد این واقعیت است که می توان فناوری روز را به این سیستم های پیشرفته تبدیل کرد – بدون نیاز به یک تغییر مدل جدید.روش جدید تبدیل نور خورشید به الکتریسیته در سلول های خورشیدی طرح طول موج نور فرو سرخ گسیل شده بر حسب تاخیر زمانی گسیل نور اطلاعاتی درباره ی مسیر الکترون در سلول خورشیدی پلاستیکی در اختیار می گذارد . این اطلاعات درباره ی چگونگی تولید جریان الکتریکی از نور توسط سلول باعث بهبود کارآیی و عمر مفید سلول های خورشیدی می شود.یک روش تحلیلی جدید با بهره گیری از طیف نمایی فروسرخ برای مطالعه ی مواد آلی حساس به نور می تواند به تولید سلول های خورشیدی ارزان تر ، و کار آمدتر بینجامد. استفاده از طیف نمایی فروسرخ IR برای مطالعه ی ارتعاش اتم ها در مواد ، اطلاعاتی را درباره ی حرکت الکترون ها در لایه ای از مواد مبتنی بر کربن در اختیار می گذارد.به دست آوردن این اطلاعات گام مهمی در جهت توسعه ی گروه جدیدی از سلول های خورشیدی است که نوید بخش صرفه جویی های قابل ملاحظه در هزینه تولید در مقایسه با سلول های معمولی سلیسیمی است. این روش تحلیل جدید که در مقاله مربوط به روی جلد جورنال او فیزیکال کمیستری B به چاپ رسیده است را گروهی از دانشمندان در دانشگاه ایلتی پلسییلوانیا به رهبری چان بی . ازبری John B.Asburyنجام داده اند.

ابزارهای فوتوولتایی آلی OPV از این رو اهمیت پیدا کرده اند که تولید آن ها بسیار ارزان تر از سلول های خورشیدی مبتنی بر سیلسیم است. این ماده از لایه ای متشکل از دو نوع ماده ی شیمیایی تشکیل شده است. پلیمری که در هنگام برخورد فوتون با آن الکترونی را آزاد می کند و یک مولکول بزرگ که الکترون های آزاد شده را می پذیرد و میتنی بر مولکول های کربن " باک مینسترفولرن buckminsterfullereneبه شکل توپ فوتبال است.چون برهم کنش های لازم برای تولید جریان الکتریکی در فصل مشترک دو جزء این مخلوط پلیمری به وقوع می پیوندد ، دانشمندان علم مواد باید آرایش مولکول ها در لایه را بدانند. روش تحلیلی جدید ازبری نگاهی نزدیک تر از روش های سنتی به

این آرایش می اندازد.مطالعه های قبلی ، با بهره گیری از میکروسکوپی نیروی اتمی ، اطلاعاتکلی درباره ی بسته بندی در اختیار می گذارد، ولی اطلاعات محدودی درباره ی فصل مشترک هایی که مولکول ها در واقع گردهم می آیند در اختیار می گذارد. از سوی دیگر ، طیف نمایی IR ، با ردگیری تبادل الکترون ها بین دو مولکول لایه ، تصویر دقیق تری از فصل مشترک در اختیار می گذارد.به گفته ی ازبری " امروز مشکل OPV ها آن است که به اندازه ی کافی کار آمد نیستند و با گذشت مان از کار می افتند ." او می گوید " برای به دست آوردن جریان الکتریکی مفید ، جریان بین دو جزء را باید بهینه ساخت . برای بهبود عملکرد این ابزار ، باید بفهمیم در هنگام تبدیل نور به الکترون ها ، در سطح مولکولی چه اتفاقی می افتد."وقتی لایه ای در معرض نور قرار می گیرد ، هر فوتون الکترونی را پلیمر بر انگیخته می سازد. اگر فصل مشترکی بین مولکول پلیمر و باک مینستر فولرنی که وارد عمل می شود وجود داشته باشد ، می توان جریانی تولید کرد. با این همه ، در موادی که تا کنون تولید شده اند به نظر می رسد که بسیاری از الکترون ها از مسیر اصلی منحرف می شوند. ازبری با بهره گیری از تپ های لیزری فوق العاده کوتاه لایه را در معرض نور قرار می دهد ، این کار باعث می شود که فوتون های نور در سراسر فصل مشترک همزمان به الکترون تبدیل شوند. از طیف IR دو بعدی برای دیده بانی ارتعاش مولکول های داخل لایع استفاده می شود.ازبری می گوید " ارتعاش مولکول ها به شدت از بود و نبود الکترون ها تاثیر می پذیرد . از این ارتعاش ها برای کاوش حرکت الکترون ها استفاده می کنیم . با تغییر ساختار مواد ، انتظار داریم مسیرهای فرعی را شناسایی کنیم که باعث کم شدن کارایی می شوند و سرانجام از این اطلاعات برای طراحی مواد بهره بگیریم ." هدف نهایی یک سلل خورشیدی است که به اندازه ی کافی ارزان وکارآمد باشد که بتوان از آن در سقف خانه ها برای تامین الکتریسیته ی مورد نیاز یک ساختمان استفاده کرد.

با اندازه گیری شار خورشیدی تابشی در بالای جو زمین می‌توان قدرت دریافتی کل انرژی از خورشید را محاسبه کرد. که حدود ۱.۸x۱۰۱۱ مگا وات است. البته تمام این انرژی به سطح زمین نمی‌رسد مقداری از آن جذب لایه‌های اتمسفر می‌شود.ماده در عالم اساساً از هیدروژن و هلیوم تشکیل شده که قسمت اعظم آن بین ستارها و کهکشانها توزیع شده است. نیروی جاذبه متقابل بین ذرات سبب تراکم گاز و گرد غبار شده و

این تراکم احتراما ابر ستاره‌ای را بوجود می آورند.انرژی پتاسیل گرانشی سبب ازدیاد دمای داخل ستاره شده و آن هم باعث افزایش چگالی ستاره شده در نتیجه دمای داخل آن افزایش می‌یابد تا یک حالت پلاسمای خورشیدی بخود بگیرد.

در یک چنین محیطی شرایط برای همجوشی هسته‌ای مهیا می‌شود. با ترکیب دوترویم و تریتیوم مقداری انرژی آزاد می‌شود بنابراین همانطوری که گفته شد، مقدار انرژیی که از خورشید به زمین می‌رسد، بوسیله جمع کننده‌های خورشیدی کنترل کرده و برای مصارف خانگی و صنعتی مورد استفاده قرار می گیرند

امروزه، نوآوری ها، سرمایه گذاری ها، و پیشرفت های فنی و علمی فناوری هایی در زمینه انرژی خورشیدی به وجود آورده که با تولید اکتریسیته تاکید بر لزوم وجود زیرساخت ضروری الکتریکی راکاهش می دهند.مهم ترین فناوری های موجود در زمینه انرژی خورشیدی فناوری های خورشیدی حرارتی، تمرکز انرژی خورشیدی، و فتوولتائیک هستند.تجهیزات خورشیدی حرارتی از گرمای مستقیم خورشید استفاده کرده و از آن برای هر کاری، از گرم کردن استخرهای شنا گرفته تا تولید بخار در نیروگاه های برق استفاده می کنند.

نیروگاه هایی که انرژی خورشیدی را متمرکز می کنند با تبدیل آفتاب به حرارت های بالا توسط آینه های بزرگ و سپس انتقال انرژی این حرارت به ژنراتورهای معمولی برق تولید می کنند. این نیروگاه ها متشکل از دو بخش هستند – یکی که انرژی خورشیدی را جمع آوری و به حرارت تبدیل می کند، و دیگری که انرژی حرارتی را به الکتریسیته تبدیل می کند.

از دو شیوه حرارتی خورشیدی و تمرکز انرژی خورشیدی در سرتاسر جهان استفاده شده که این امر به رشد فناوری های تجدید شونده خورشیدی کمک می کند. اما سریع ترین روند رشد در این زمینه به فناوری فتوولتائیک مربوط می شود. این کلمه متشکل است از فتو به معنی نور و ولتائیک به معنی تولید ولتاژ.سلول های فتوولتائیک از آفتاب سوخت می گیرند، نه از حرارت. این سلول ها که غالبا از سیلیکن نیمه هادی

ساخته شده اند، نور آفتاب را مستقیما به برق تبدیل می کنند.دن آرویزو مدیر آزمایشگاه ملی انرژی تجدید شونده وزارت انرژی ایالات متحده واقع در کلرادو می گوید، " فتوولتائیک فناوری بسیار زیباتری است. فتوولتائیک یکی از بزرگ ترین برنامه های در حال اجرای وزارت انرژی است. در واقع، بزرگ ترین برنامه ما در آزمایشگاه است."

ساده ترین سلول های فتوولتائیک نیروی مورد نیاز ساعت های مچی و ماشین حساب ها را تامین می کنند؛ سیستم های پیچیده تر با اتصال به شبکه برق، برق مورد نیاز برای پمپاژ آب، راه انداختن تجهیزات ارتباطی، روشن کردن منازل و کار کارخانه ها را تامین می کنند.

در فرایند فتوولتائیک، ذرات نور که فوتون نام داشته به داخل سلول ها نفوذ کرده و با آزاد کردن الکترون از اتم های سیلیکن جریان الکتریکی تولید می کنند. تا زمانی که تابش نور به داخل سلول در جریان باشد، الکتریسیته تولید می شود. این سلول ها الکترون های خود را مانند باتری ها تمام نمی کنند – آنها مبدل هایی بوده که یک نوع انرژی (خورشیدی) را به نوعی دیگر (جریان الکترون ها) تبدیل می کند.سلول های فتوولتائیک معمولا در مدول هایی که هر یک از ۴۰ سلول تشکیل شده ترکیب می شوند. ده مدول اینچنینی در یک مجموعه فتوولتائیک نصب می شود. با استفاده از این مجموعه ها می توان به اندازه یک ساختمان، یا در تعداد بیشتر به اندازه یک نیروگاه برق تولید کرد.

بیشترین فعالیت در زمینه فتوولتائیک صورت می گیرد. هزینه هر کیلووات ساعت برق تولید شده با روش فتوولتائیک ۲۰ تا ۲۵ سنت است. اما به دلیل شکل مدولار این فناوری، می توان آن را در سیستم های کوچک تر اجرا کرد." در مقایسه، هزینه هر کیلووات ساعت برق تولید شده با فناوری باد پنج تا شش سنت است.چاک مک گوین، رهبر فنی در زمینه انرژی باد در موسسه تحقیقات نیروی برق که مرکز مستقل و غیر انتفاعی ای است، می گوید بخشی از دلیل گرانی فناوری خورشیدی در مقایسه با دیگر انواع فناوری های انرژی های تجدید شونده راندمان تبدیل انرژی خورشیدی به الکتریسیته است.

"راندمان تبدیل انرژی خورشیدی به الکتریسیته چیزی در حدود ۱۰ درصد است. اگر فقط ۱۰ درصد از انرژی به برق تبدیل می شود، پس یعنی ۹۰ درصد دیگر آن به صورت گرما تلف می شود. در صورتی که

راندمان تبدیل ۲۰ درصد بود، مساحت سلول های خورشیدی لازم برای تولید برق با ضریب دو کاهش می یافت."آرویزو گفت، علی رغم هزینه، یکی از مزیت های سیستم های فتوولتائیک این است که می توان از آنها در مناطق دور دست استفاده کرد. "در هر جایی که ژنراتورهای دیزلی فناوری منتخب محسوب شده، سیستم های فتوولتائیک از لحاظ هزینه در دراز مدت اغلب گزینه برتر محسوب می شوند."

سیستم های خوداتکا مستقل از شبکه برق نیرو تولید می کنند. در برخی مکان هایی که خارج از شبکه قرار داشته، حتی با فاصله نیم کیلومتر از خطوط برق، استفاده سیستم های خوداتکا فتوولتائیک می تواند از کشیدن انشعاب مقرون به صرفه تر باشد. این سیستم ها خصوصا برای مناطق دور، و از لحاظ زیست محیطی حساسی مانند پارک های ملی، کلبه ها، خانه های واقع در مناطق دور مناسب است.

در بسیاری از مناطق روستایی، از مجموعه های خورشیدی کوچک خوداتکا برای روشنایی، شارژ حصارهای برقی و پمپاژ آب برای دام ها استفاده می شود. بعضی از سیستم های مرکب انرژی خورشیدی را با انرژی باد یا دیزل ترکیب می کنند.مزیت دیگر فناوری فتوولتائیک این است که می تواند با مصالح ساختمانی ترکیب شده و در خود ساختمان و نه فقط روی سقف جاسازی شود. در چنین ساختمان هایی، سیستم های فتوولتائیک تبدیل به بخشی از عناصر تشکیل دهنده ساختمان می شوند.

مک گوین گفت، "شرکت ها پانل های خورشیدی ای تولید کرده که شبیه مصالح ساختمانی هستند – برای مثال توفال های شیروانی. همچنین می توان با قرار دادن لایه ای نازک [از موادی با نام آمورفوس سیلیکن] روی شیشه، پنجره های سلول های خورشیدی تولید کرد."

صنعت فتوولتائیک در سرتاسر جهان صنعت چند میلیارد دلاری ای بوده که در حال کمک کردن به رشد و توسعه فناوری خورشیدی است.برنامه سیستم های نیروی فتوولتائیک برای مثال، موافقتنامه تحقیق و توسعه گروهی ای بوده که آژانس بین المللی انرژی از آن حمایت می کند. این طرح از طریق شبکه ای از تیم های ملی کشورهای عضو، که شامل ایالات متحده هم می شود، فعالیت

می کند. ماموریت آن "بهبود همکاری های بین المللی ای است که موجب می شوند انرژی خورشیدی فتوولتائیک در آینده نزدیک به منبع انرژی تجدید شونده مهمی مبدل گردد."

به گفته آژانس بین المللی انرژی، این طرح فرض می کند که سیستم های فتوولتائیک ساختمانی، بازار سیستم های فتوولتائیک را به تدریج از بازارهای محلی کابردهای در دور دست ها و محصولات مصرفی به سمت بازارهای گسترده تری هدایت خواهد کرد.به منظور حمایت از این گسترش، شرکای این برنامه – ۲۱ کشور و کمیسیون اروپا – جهت کاهش هزینه فناوری فتوولتائیک و از میان برداشتن مشکلات فنی و سایر موانع برسر راه توسعه آن، اطلاعات خود در خصوص عملکرد سیستم های فتوولتائیک، دستورالعمل های طراحی، روش های برنامه ریزی و دیگر جوانب این فناوری را به اشتراک می گذارند.

تحقیقات در آزمایشگاه ملی انرژی تجدید شونده، در حال کمک به کاهش های احتمالی در هزینه فتوولتائیک است. پیشرفت های مهم علمی شامل سازه های نانو (در سطح مولکولی) و نقطه ها و میله های کوانتوم است. اینها ذرات آنچنان کوچکی از ماده هستند که اضافه کردن یا کم کردن یک الکترون می تواند در خواص آنها تغییر ایجاد کند.

آرویزو گفت، "چون مهندسی در سطح مولکولی انجام و کارایی لازم در آنجا گرفته می شود، مفاهیم جدیدی در زمینه سازه های نانو در حال شکل گیری است [که راندمان را افزایش و هزینه را کاهش می دهد]."

برای جامعه علمی، نقطه ها و میله های کوانتوم فرصت دست یافتن به راندمان های بسیار بالایی را فراهم می کنند. راندمان های معمول در سیستم های فتوولتائیک بین ۱۰ تا ۱۵ درصد بوده، و این پیشرفت ها می تواند این رقم را به بیشتر از ۵۰ برساند."پیش بینی اینکه چنین فناوری هایی چه زمان به بازار می رسد دشوار است، اما آرویزو گفت سیستم های فتوولتائیک عملی "مطمئنا در همان چارچوب زمانی سلول های سوختی و اقتصاد هیدروژنی قرار دارند."

او افزود، فناوری سازه های نانو احتمالا تا ۲۰ سال دیگر در دسترس خواهد بود، "اما آنچه که مردم را واقعا به هیجان می آورد این واقعیت است که می توان فناوری روز را به این سیستم های پیشرفته تبدیل کرد –

بدون نیاز به یک تغییر مدل جدید یک کنسرسیوم اروپایی بازده سلولهای خورشیدی سیلیکونی را به منظور کاهش هزینه تولید برق خورشیدی بهبود بخشیده است .

به گزارش پایگاه اینترنتی رویترز، مرکز تحقیقات انرژی ای‌سی‌ان هلند اعلام کرد محققان بازده فرایند تبدیل (انرژی خورشید به برق) در سلولهای خورشیدی سیلیکون "مالتی کریستالین multi crystalineرا بازدهی برای منابع انرژی تجدیدشونده مانند باد، خورشید و .افزایش دادند ۱۸درصد سوختهای فسیلی سوختهای زیستی، بازدهی بسیار پراهمیت است و در کاهش هزینه‌ها و توانایی رقابت با انرژی حاصل از سوختهای فسیلی نقش کلیدی دارد. هزینه تولید برق خورشیدی در حال حاضر هشت برابر رشد دارد، برق خورشیدی کمتر از یک درصد ۳۰درصداست. درحالی که بازار سوختهای فسیلی سالانه تحقیقات سلول خورشیدی را کنسرسیومی مرکب از موسسه‌ها و .انرژی مصرفی جهان را تامین می‌کند ECN جمله شرکتهای اروپایی ازدر طرح" CrystalClear" وبا هدف ساخت واحدهای خورشیدی سیلیکونی پر بازده و کم هزینه دنبال می‌کنند. این کنسرسیوم همچنین فرایندی برای ساخت سلولهای خورشیدی بسیار کوچک ابداع کرده است که بازده مواد سیلیکونی بسیار خالص را بالا می‌برد . سیلیکون ماده مورد استفاده در سلول فتوولتائیک photovoltaic است که انرژی خورشید را به برق تبدیل می‌کند. بازار سیلیکون جهانی در اثر رقابت سازندگان سلول خورشیدی با بخش الکترونیک دچار کمبود این ماده شده است .انتظار می‌رود تا سال ۲۰۰۸یعنی یک سال دیگر این کمبود برطرف اعتقاد این کنسرسیوم فناوریهای جدید هزینه تولید سلولهای خورشیدی را به می‌رساند. شود. به بالا بردن حجم تولید نیز به کاهش هزینه‌ها کمک می‌کند. شرکتهایی مانند شل سولار، بی‌پی سولار و موسسه‌های تحقیقاتی و دانشگاههای کشورهای بلژیک، فرانسه، آلمان، اسپانیا، هلند در این کنسرسیوم مشارکت دارند.

۴-۲ ویفر سیلیکون

سلول خورشیدی ساخته شده از ویفر سیلیکون سلول‌های خورشیدی کاربرد بسیاری دارند. سلول‌های تکی برای فراهم کردن توان لازم دستگاه‌های کوچک‌تر مانند ماشین حساب الکترونیکی به کار می‌روند. آرایه‌های فوتوولتاییک الکتریسیتهٔ بازیافت‌شدنی‌ای را تولید می‌کنند که عمدتاً در موارد عدم وجود سیستم انتقال و توزیع الکتریکی کاربرد دارد. برای مثال می‌توان به محل‌های دور از دسترس، ماهواره‌های مدارگرد، کاوش‌گرهای فضایی و ساختمان‌های مخابراتی دور از دسترس اشاره کرد. علاوه بر این استفاده از این نوع انرژی امروزه در محل‌هایی که شبکه‌ی توزیع هم موجود است مرسوم شده‌است.

امروزه انسان با پیشرفت‌هایی که در زمینه‌های مختلف کرده، نیازی روز افزون به انرژی پیدا کرده و این امر او را بر آن داشت تا با روشهای گوناگون انرژی مورد نیاز خود را کسب کند. یکی از این روش‌ها که طی ۲۰ سال اخیر، انسان از آن استفاده می‌کند، استفاده از باتری‌های خورشیدی است. خورشید در هر ثانیه حدود ۱۰۰۰ ژول انرژی به هر متر مربع از سطح زمین منتقل می‌کند که با جمع‌آوری کردن آن می‌توان انرژی مورد نیاز برای کارهای مختلفی را تأمین کرد.

۴-۳ انرژی مورد نیاز بشر و انرژی خورشید

انرژی که از طریق خورشید به زمین می‌رسد ۱۰۰۰۰ بار بیشتر از انرژی مورد نیاز انسان است . مصرف انرژی در سال ۲۰۵۰ یعنی سال ۱۴۲۹ ه. شی (۴۰ سال دیگر) ۵۰ تا ۳۰۰ درصد بیشتر از مصرف امروزی آن خواهد بود. با اینحال اگر فقط ۰,۱ درصد از سطح زمین با مبدلهای انرژی خورشیدی پوشیده شوند و تنها ۱۰ ٪ بازده داشته باشند برای تأمین انرژی مورد نیاز بشر کافی است .

در مرکز خورشید هر ثانیه ۷۰۰ تن هیدروژن به انرژی تبدیل می‌شود (به صورت فوتون یا نوترینو). دمای خورشید در مرکز آن ۱۵ میلیون و در سطح آن ۶ هزار درجه سانتیگراد است. انرژی تولید شده در سطح خورشید بعد از ۸ دقیقه به سطح زمین می‌رسد. نور خورشید که به زمین می‌رسد شامل طول موجهای زیر است:۴۷ درصد زیرقرمز ,۴۶ درصد نور مرئی , ۷ درصد فرابنفش. از این رو سلولهای خورشیدی باید در ناحیه زیرقرمز و نور مرئی جذب بالایی داشته باشند.

٤-٤ ساختار باتری خورشیدی

باتری های خورشیدی معمولاً از مواد نیمه رسانا، مخصوصاً سیلیسیم، تشکیل شده است. هر اتم سیلیسیم با چهار اتم دیگر پیوند تشکیل می دهد و بدین صورت، شکل کریستالی آن پدید می آید. در باتری های خورشیدی به سیلیسیم مقداری جزئی ناخالصی اضافه می کنند. اگر اتم ناخالص ۵ ظرفیتی باشد (اتم سیلیسیم ۴ ظرفیتی است) آنگاه در ارتباط با چهار اتم سیلیسیم یک لایه‌ی آن بدون پیوند باقی می ماند (یک تک الکترون). به همین دلیل چون بار نسبی منفی پیدا می کند به آن سیلیسیم نوع N Negative می گویند. و همین طور اگر اتم ناخالص دارای ظرفیت ۳ باشد آنگاه یک حفره‌ی اضافی ایجاد می شود. حفره را به گونه ای می توان گفت که جای خالی الکترون است، با بار مثبت (به اندازه ی الکترون) و جرمی برابر با جرم الکترون. که این امر هم باعث مثبت شدن نسبی ماده می شود و به آن سیلیسیم نوع P Positive می

گویند . هر باتری خورشیدی از ۶ لایه تشکیل شده که هر لایه را ماده ای خاص تشکیل می دهد که در شکل مشخص شده است.به پدیده‌ای که در اثر تابش نور بدون استفاه از مکانیزم‌های محرک، الکتریسیته تولید کند پدیده فتوولتائیک و به هر سیستمی که از این پدیده‌ها استفاده کند سیستم فتوولتائیک گویند. سیستم‌های فتوولتائیک یکی از پر مصرف‌ترین کاربرد انرژی‌های نو می‌باشند و تاکنون سیستم‌های گوناگونی با ظرفیت‌های مختلف (۰/۵ وات تا چند مگاوات) در سراسر جهان نصب و راه اندازی شده‌است و با توجه به قابلیت اطمینان و عملکرد این سیستم‌ها هر روزه بر تعداد متقاضیان آنها افزوده می‌شود. از سری و موازی کردن سلولهای آفتابی می‌توان به جریان و ولتاژ قابل قبولی دست یافت. در نتیجه به یک مجموعه از سلولهای سری و موازی شده پنل فتوولتائیک می‌گویند. امروزه اینگونه سلولها عموماً از ماده سیلیسیم تهیه می‌شود و سیلیسیم مورد نیاز از شن و ماسه تهیه می‌شود که در مناطق کویری کشور، به فراوانی یافت می‌گردد. بنابراین از نظر تأمین ماده اولیه این سلولها هیچگونه کمبودی در ایران وجود ندارد

سلول خورشیدی عبارت از قطعات نیمرسانایی هستند که انرژی تابشی خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل میکنند. باتری‌های خورشیدی معمولاً از مواد نیمه‌رسانا، مخصوصاً سیلیسیم، تشکیل شده‌است.رسانندگی این مواد به طور کلی به دما ,روشنایی ,میدان مغناطیسی و مقدار دقیق ناخالصی موجود در نیم رسانا بستگی دارد.هر اتم سیلیسیم با چهار اتم دیگر پیوند تشکیل می‌دهد و بدین صورت، شکل کریستالی آن پدید می‌آید. در باتری‌های خورشیدی به سیلیسیم مقداری جزئی ناخالصی اضافه می‌کنند. اگر اتم ناخالص ۵ ظرفیتی باشد (اتم سیلیسیم ۴ ظرفیتی است) آنگاه در ارتباط با چهار اتم سیلیسیم یک لایهٔ آن بدون پیوند باقی می‌ماند (یک تک الکترون). به همین دلیل چون بار نسبی منفی پیدا می‌کند به آن سیلیسیم نوع Negative می‌گویند. و همین طور اگر اتم ناخالص دارای ظرفیت ۳ باشد آنگاه یک حفره ی اضافی ایجاد می شود. حفره را به گونه ای می توان گفت که جای خالی الکترون است، با بار مثبت (به اندازه‌ی الکترون) و جرمی برابر با جرم الکترون. که این امر هم باعث مثبت شدن نسبی ماده می شود و به

آن سیلیسیم نوع Positive می‌گویند . هر باتری خورشیدی از ۶ لایه تشکیل شده که هـر لایـه را مـاده‌ای خاص تشکیل می‌دهد که در شکل مشخص شده‌است.

باتری‌های خورشیدی معمولاً از مواد نیمه‌رسانا، مخصوصاً سیلیسیم، تشکیل شده‌است. هر اتـم سیلیسـیم بـا چهار اتم دیگر پیوند تشکیل می‌دهد و بـدین صـورت، شـکل کریسـتالی آن پدیـد مـی‌ایـد. در بـاتری‌هـای خورشیدی به سیلیسیم مقداری جزئی ناخالصی اضافه می‌کننـد. اگـر اتـم ناخـالص ۵ ظرفیتـی باشـد (اتـم سیلیسیم ۴ ظرفیتی است) آنگاه در ارتباط با چهار اتم سیلیسیم یک لایهٔ آن بدون پیونـد بـاقی مـی‌مانـد (یک تک الکترون). به همین دلیل چون بار نسبی منفـی پیـدا مـی‌کنـد بـه آن سیلیسـیم نـوع Negative می‌گویند. و همین طور اگر اتم ناخالص دارای ظرفیت ۳ باشد آنگاه یک حفرهٔ اضافی ایجاد می‌شود. حفـره را به گونه‌ای می‌توان گفت که جای خالی الکترون است، با بار مثبت (به اندازهٔ الکترون) و جرمـی برابـر بـا جرم الکترون. که این امر هم باعث مثبت شـدن نسـبی مـاده مـی‌شـود و بـه آن سیلیسـیم نـوع Positive می‌گویند . هر باتری خورشیدی از ۶ لایه تشکیل شده که هر لایه را ماده‌ای خاص تشکیل مـی‌دهـد کـه در شکل مشخص شده‌است.

۵-۴ عملکرد باتری خورشیدی

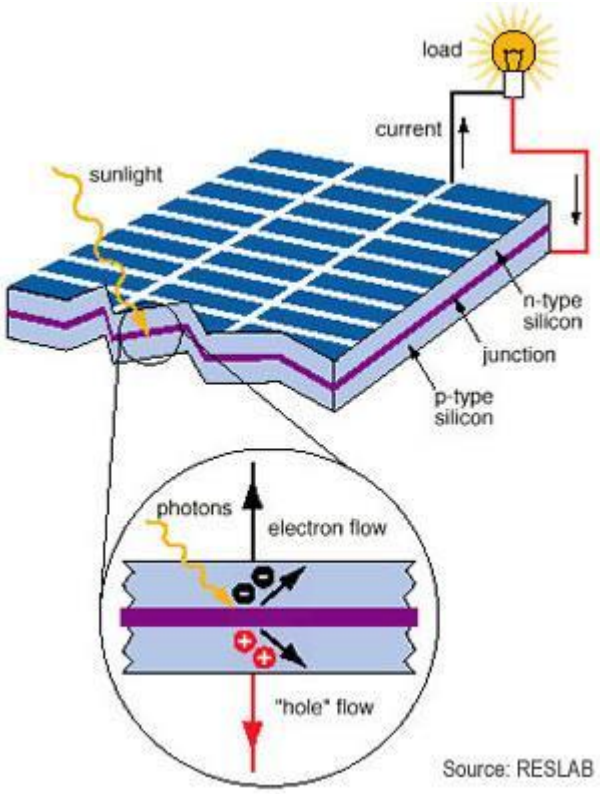
با اتصال یک نیمه هادی نوع p به یک نیمه هادی نوع n، الکترون‌ها از ناحیه n به ناحیه p و حفره‌ها از ناحیه p به ناحیه n منتقل می‌شوند. با انتقال هر الکترون به ناحیه p، یک یون مثبت در ناحیه n و با انتقال

هر حفره به ناحیه n، یک یون منفی در ناحیه p باقی می‌ماند. یون‌های مثبت ومنفی میدان الکتریکی داخلی ایجاد می‌کنند که جهت آن از ناحیه n به ناحیه p است. این میدان با انتقال بیشتر باربرها (الکترون‌ها و حفره‌ها)، قوی تر و قوی تر شده تا جایی که انتقال خالص باربرها به صفر می‌رسد. در این شرایط ترازهای فرمی دو ناحیه با یکدیگر هم سطح شده‌اند و یک میدان الکتریکی داخلی نیز شکل گرفته‌است. اگر در چنین شرایطی، نور خورشید به پیوند بتابد، فوتون‌هایی که انرژی آنها از انرژی شکاف نیمه هادی بیشتر است، زوج الکترون-حفره تولید کرده و زوج‌هایی که در ناحیه تهی یا حوالی آن تولید شده‌اند شانس زیادی دارند که قبل از بازترکیب، توسط میدان داخلی پیوند از هم جدا شوند. میدان الکتریکی، الکترون‌ها را به ناحیه n و حفره‌ها را به ناحیه p سوق می‌دهد. به این ترتیب تراکم بار منفی در ناحیه n و تراکم بار مثبت در ناحیه p زیاد می‌شود. این تراکم بار، به شکل ولتاژی در دو سر پیوند قابل اندازه گیری است. اگر دو سر پیوند با یک سیم، به یکدیگر اتصال کوتاه شود، الکترون‌های اضافی ناحیه n، از طریق سیم به ناحیه p رفته و جریان اتصال کوتاهی را شکل می‌دهند. اگر به جای سیم از یک مصرف کننده استفاده شود، عبور جریان از مصرف کننده، به آن انرژی می‌دهد. به این ترتیب انرژی فوتون‌های نور خورشید به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. هر چه میدان الکتریکی درون پیوند قوی تر باشد، ولتاژ مدار باز بزرگتری بدست می‌اید. برای دست یافتن به یک میدان الکتریکی بزرگ، باید اختلاف ترازهای فرمی دو ماده p و n از یکدیگر زیاد باشد. برای این منظور باید انرژی شکاف نیمه هادی بزرگ انتخاب شود. بنابراین ولتاژ مدار باز یک سلول خورشیدی با انرژی شکاف آن افزایش می‌یابد. اما افزایش انرژی شکاف سبب می‌شود، فوتون‌های کمتری توانایی تولید زوج الکترون-حفره داشته باشند و بنابراین جریان اتصال کوتاه کمتری نیز تولید شود. بنابراین افزایش انرژی شکاف، روی ولتاژ مدار باز و جریان اتصال کوتاه سلول دو اثر متفاوت دارد.

۶-۴ ساخت سلول‌های خورشیدی با استفاده از مواد آلی

سلولهای خورشیدی ساخته شده از مواد آلی در مقایسه با همتایان سیلیکونی خود بازده بسیار کمتری دارند. اما به دلیل هزینه ساخت پایین و همچنین قابلیت هایی مانند انعطاف پذیری برای مصارف غیرصنعتی مناسب هستند. شارژر موبایل قابل حمل, کار گذاشتن باطری ها در سطوح دارای انحناء مانند بدنه ماشین ها و حتی استفاده از آنها در لباس ها از مصارفی است که برای سلولهای خورشیدی آلی (ارگانیک) پیش بینی می‌شود. خصوصیت دیگر آنها انعطاف پذیری در طول موجی است که در آن بیشترین جذب را دارند. در نتیجه اگر برای مثال ماده آلی با جذب درناحیه زیر قرمز استفاده شود از سلول خورشیدی آلی می‌توان در شیشه‌های اتومبیل, شیشه‌های خانه‌ها و هر مکان دیگری که باید شفاف باشد, استفاده کرد. ساخت سلولهای خورشیدی آلی از دهه ۷۰ میلادی مورد تحقیق و بررسی علمی قرار گرفته است ولی هنوز نمونه بازاری آن ساخته نشده است. از موادی که اینده روشنی در این صنعت برای آن پیش بینی می‌شود کریستالهای مایع ستونی هستند.

شکل ۴-۴ صفحه ی خورشیدی



شکل ۴-۵ ساختمان صفحات خورشیدی

سلول خورشیدی ساخته شده از ویفر سیلیکون سلول های خورشیدی کاربرد بسیاری دارند. سلول هـای تکی برای فراهم کردن توان لازم دستگاه های کوچک تر مانند ماشین حساب الکترونیکی به کار مـی رونـد. آرایه های فوتوولتاییک الکتریسیته‌ی بازیافت شدنی ای را تولید می کنند که عمـدتاً در مـوارد عـدم وجـود سیستم انتقال و توزیع الکتریکی کاربرد دارد. برای مثال می توان به محل های دور از دسترس، ماهواره های مدارگرد، کاوش گرهای فضایی و ساختمان های مخابراتی دور از دسترس اشاره کرد. علاوه بر این استفاده از این نوع انرژی امروزه در محل هایی که شبکه توزیع هم موجود است مرسوم شده است.

امروزه انسان با پیشرفت هایی که در زمینه های مختلف کرده، نیازی روز افزون به انرژی پیدا کرده و این امر او را بر آن داشت تا با روشهای گوناگون انرژی مورد نیاز خود را کسب کند. یکی از این روش ها که طی ۲۰ سال اخیر، انسان از آن استفاده می کند، استفاده از باتری های خورشیدی است. خورشید در هر ثانیه حدود

۱۰۰۰ ژول انرژی به هر متر مربع از سطح زمین منتقل می کند که با جمع آوری کردن آن می توان انـرژی مورد نیاز برای کارهای مختلفی را تأمین کرد.

۴-۷ فناوری های ساخت سلول های خورشیدی

در حال حاضر دو فناوری در ساخت سلولهای خورشیدی غالـب اسـت: فنـاوری نسـل اول و نسـل دوم. فناوری نسل اول بر پایه ویفرهای سیلیکونی با ضخامت ۴۰۰-۳۰۰ میکرومتر است که سـاختاری بلـوری یـا چند بلوری دارند که یا از بریدن شمش بدست می آیند یا از روش EFG و با کمک خاصیت مـوییـنگی رشـد داده می شوند. تکنولوژی نسل دوم یا تکنولوژی لایه نازک ، براساس لایه نشانی نیمهه هادی روی بسترهای شیشه ای، فلزی یا پلیمری، در ضخامت های ۵-۳ است.هزینه مواد اولیه در تکنولوژی نسل دوم، پـایین تـر است و از آن گذشته، اندازه سلول تا ۱۰۰ برابر بزرگتر از اندازه سلول سـاخته شـده بـا تکنولـوژی نسـل اول است که مزیتی برای تولید انبوه آن محسوب می شود. در عوض بازدهی سـلول هـای نسـل اول، کـه اغلـب سلول های بازار را تشکیل می دهند، به دلیل کیفیت بالاتر مواد، از بـازدهی سـلول هـای نسـل دوم بیشـتر است. انتظار می رود اختلاف بازدهی میان سلول های دو نسل با گذشت زمان کمتر شده و تکنولوژی نسـل دوم جـایگزین نسـل اول شـود در سـال ۱۹۶۱، Shockley و Queisser بـا در نظـر گـرفتن یـک سـلول خورشیدی پیوندی به شکل یک جسم سیاه با دمای ۳۰۰ کلوین نشان دادند که بیشترین بازدهی یک سلول خورشیدی صرف نظر از نوع تکنولوژی بکار رفته در آن، ۳۰٪ است که در انرژی شکاف ۱.۴eV یعنی انـرژی شکاف گالیم آرسناید بدست می آید. بنابراین بازدهی سلول های خورشید نسل اول و دوم حتی در بهتـرین حالت نمی تواند از حوالی ۳۰٪ بیشتر شود. این در حالی است که حد کارنو برای تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی ۹۵٪ است. و این مقدار تقریباً سه برابر بیشتر از بـازدهی نهـایی سـلولهای نسـل اول و دوم است. بنابراین دستیابی به سلول هایی با بازدهی هایی دو تا سه برابر بازدهی های کنونی، امکان پذیر اسـت. سلول های خورشیدی که دارای چنین بازدهی هایی باشند، نسل سوم سلول هـای خورشـیدی نامیـده مـی

شوند. سلول های متوالی ، سلول های خورشیدی چاه کوانتومی ، سلول های خورشیدی نقطه کوانتومی ، سلول های حامل داغ ، نسل سوم سلول های خورشیدی را تشکیل می دهندهستند.

۸-۴ صفحات خورشیدی

به پدیده ای که دراثر تابش نور بدون استفاه از مکانیزم های محرک، الکتریسیته تولید کندپدیده فتوولتائیک و به هر سیستمی که از این پدیده ها استفاده کند سیستمفتوولتائیک گویند. سیستم های فتوولتائیک یکی از پر مصرف ترین کاربردانرژی های نو می باشند و تاکنون سیستم های گوناگونی با ظرفیت های مختلف(۰/۵ وات تا چند مگاوات) در سراسر جهان نصب و راه اندازی شده است و باتوجه به قابلیت اطمینان و عملکرد این سیستم ها هر روزه بر تعداد متقاضیانآنها افزوده می شود. از سری و موازی کردن سلولهای آفتابی می توان به جریانو ولتاژ قابل قبولی دست یافت. در نتیجه به یک مجموعه از سلولهای سری وموازی شده پنل Panel فتوولتائیک می گویند. امروزه اینگونه سلولها عموماًاز ماده سیلیسیم تهیه می شود و سیلیسیم مورد نیاز از شن و ماسه تهیهمی شود که در مناطق کویری کشور، به فراوانی یافت می گردد. بنابراین از نظرتأمین ماده اولیه این سلولها هیچگونه کمبودی در ایران وجود ندارد.

سلول خورشیدی عبارت از قطعات نیمرسانایی هستند که انرژی تابشی خورشید را بهانرژی الکتریکی تبدیل میکنند. باتری های خورشیدی معمولاً از موادنیمه رسانا، مخصوصاً سیلیسیم، تشکیل شده است.رسانندگی این مواد به طور کلیبه دما ,روشنایی ,میدان مغناطیسی و مقدار دقیق ناخالصی موجود در نیم رسانابستگی دارد.هر اتم سیلیسیم با چهار اتم دیگر پیوند تشکیلمی دهد و بدین صورت، شکل کریستالی آن پدید می آید. در باتری های خورشیدیبه سیلیسیم مقداری جزئی ناخالصی اضافه می کنند. اگر اتم ناخالص ۵ ظرفیتیباشد (اتم سیلیسیم ۴ ظرفیتی است) آنگاه در ارتباط با چهار اتم سیلیسیم یکلایه‌ی آن بدون پیوند باقی می ماند (یک تک الکترون). به همین دلیل چون بارنسبی منفی پیدا می کند به آن سیلیسیم نوع N Negative می گویند. و همینطور اگر اتم ناخالص دارای ظرفیت ۳ باشد آنگاه یک حفره ی اضافی ایجاد

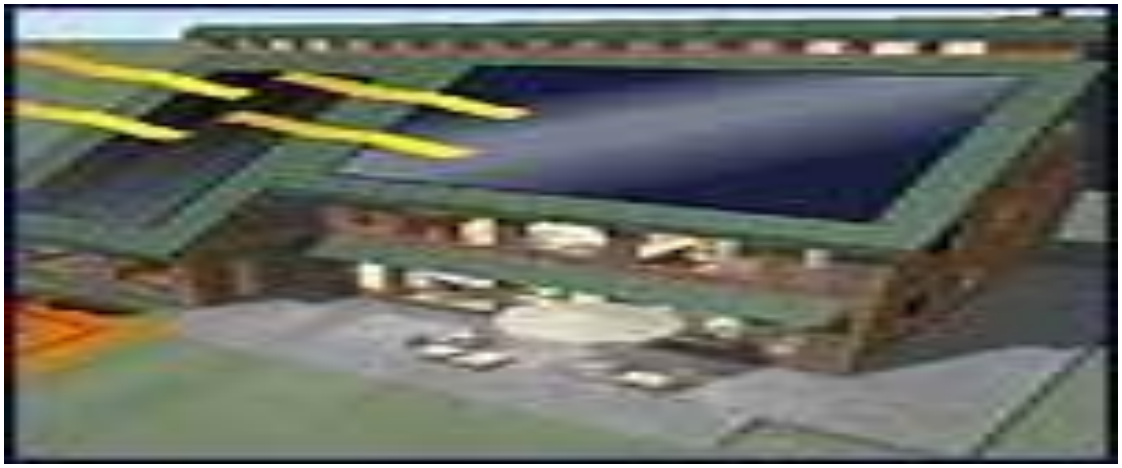
میشود. حفره را به گونه ای می توان گفت که جای خالی الکترون است، با بارمثبت (به انـدازه‌ی الکتـرون) و جرمی برابر با جرم الکترون. که این امر همباعث مثبت شدن نسبی ماده می شود و به آن سیلیسیم نـوع P Positive می گویند . هر باتری خورشیدی از ۶ لایه تشکیل شده که هر لایه را مـاده ایخـاص تشـکیل مـی دهد که در شکل مشخص شده است.

۴-۹ عملکرد باتری خورشیدی

دربسیاری از موارد ناخالصی سبب ایجاد اشکال در سیستم می شود، اما درباتری های خورشیدی با ایجاد ناخالصی به سیستم به گونه ای کمک می کنیم!البته این زمانی آشکار می شـود کـه دو نـوع p و n را کنـار یکدیگر بگذاریم. دراین حالت این ماده، جریان برق را تنها از یک سو عبور می دهد یعنی کـاردیود را انجـام می دهد، اما این موضوع برای ما مهم نیست. آنچه اهمیت دارداین است که وقتی فوتونی به این ماده برخورد کند و با شرط اینکه دارای انرژی کافی باشد، آنگاه تمام انرژی خود را به یک الکترون داده و باعث حرکتـآن الکترون می شود و به طبع هم یک حفره در ماده ایجاد می شود. چون مادهنوعی دیود اسـت و هماننـد آن عمل می کند، بدین سبب حفره را به قسمت p والکترون را به قسمت n می فرستد. حال اگر ما یک رسانای خارجی بگذاریم بهگونه ای که دو قسمت n و p را به هم وصل کند، الکترون ها با عبور از اینمسیر و رسیدن به حفره ها و ترکیب شدن با آنها، می توانند تولید انرژی وکار برای ما کنند.البته توانایی تبدیل نور خورشید در بیشترسلولهای خورشیدی بیشـتر از ۲۵ درصـد نیسـت. یـک صـفحه خورشـیدی ۱۰۰ سـانتیمترمربعی معمولی می تواند ولتاژی حدود ۷۰۰ میلی ولت یا ۰.۷ ولت تولید کند(البته در هنگـام تـابش کامـل آفتـاب)گرانی صفحات خورشیدی بدلیل گرانـی سـیلیکون بکـارر فتـه در آنهاسـت امـا بـا توجـه بـه پیشـرفتهای نانوتکنولوژی می توان امیدواریهایی داشت.برای مثال، دانشمندان در دانشگاه هاروارد موفق به تولیـد سـلول های خورشیدی بااستفاده از "نانو سیم" هایی شده اند که قطر آن برابرفقط ۳۰۰ نانومتر است.که در نشـریهٔ تکنولوژی MIT توضیح داده شده است، ایـن سـلول هـای خورشـیدی دارایمرکـزی از سـیلیکون متبلـور، و

چندین لایه سیلیکون متحدالمرکز با خواصالکترونیک متفاوت هستند. عملکرد هر لایه مشابه لایه های نیمه هـادی در سـلولهای خورشـیدی سـنتی اسـت کـه باجـذب نـور و ربـایش الکتـرون هـا، بـرق ایجـاد مـی کنند.استفادهاصلی ازاین سلول های میکروسکوپیک، تأمین انرژی برای دستگاه های نانو است،اما با روی هم انباشتن تعداد زیادی از آن ها می توان آن را جایگزینی برایصفحات خورشیدی که امروزه متداول هستند، به حساب آورد. با این حال، هنوزموانعی در راه تجاری کردن این تکنولوژی وجـود دارد؛ محققـان مـی بایسـت راههایی برای آرایش متراکم تر این نانوسیم ها یافته و برای تبدیل نور خورشیدبه نیروی بـرق، سـطح نـازل کارایی آن ها را کمتر از یک پنجم صفحات خورشیدی فعلی ارتقا دهند.

۴-۱۰ ساخت صفحات خورشیدی جدید با قابلیت نصب چند دقیقه ای



شکل ۴-۶ صفحات خورشیدی جدید با قابلیت نصب چند دقیقه ای

دانشمندان صفحات خورشیدی جدیدی ارایه کرده اند که خیلی راحت تر و سریعتر از مدل های فعلی نصب می شوند.

به گزارش خبرگزاری مهر، شرکت Akeena با هدف تولید صفحات خورشیدی مدرن که سریع هم نصب شوند نسل جدیدی از این صفحات را ساخته است.اینصفحات خورشیدی جدید از حیث بخش های مختلف مونتاژ شدن و نیز نیروی کار موردنیاز برای نصب، به ترتیب ۷۰ و ۵۰ درصد صرفه جویی را به همراه دارند.همچنین به گفته مقامات این شرکت در این فناوری جدید صفحات خورشیدی یاد شده به جاینصب در طول یک نیم روز در کمتر از نیم ساعت نصب می شوند. استفادهاز صفحات به معنای آن است که تا ۲۵ درصد در نقاط مورد نیاز برای اتصال صرفه جویی حاصل شده و بدین تریتب زمان اتصال آنها در یک خانه کوچک بسیارکوتاه خواه شد.

در این تکنیک صفحات خورشیدی به جای اتصال به چهارچوب های نصب شده بر روی سقف به سقف متصل می شود.

قایق TuranorPlanetSolar در حال حاضربا استفاده از انرژی پاک در حال سفر به دور دنیا است تا بتواند به اولینقایق خورشیدی جهان تبدیل شود که توانسته سفر آبی در سرتاسر زمین را تکمیل کند.

شکل ۴-۷ قایق خورشیدی

این قایق سفر خود را در تاریخ ۲۷ سپتامبر ۲۰۱۰ در موناکو آغاز کرده و درمناطقی از قبیل میامی، کانکن و جزایر گالاپاگوس توقف کرده است. ساخته شدناین قایق خورشیدی ۱۲.۵ میلیون یورو هزینه در بر داشته است و نام آن برگرفته از رمان "ارباب حلقه ها" به معنی "قدرت خورشید" است.

این قایق از بیش از ۵۰۰ متر مربع صفحات خورشیدی پوشانده شده است که می توانندو موتور الکتریکی قایق را روشن کنند، همچنین شکل ظاهری قایق به این معنیاست که امکان رسیدن به سرعت ۱۴ گره دریایی نیز وجود دارد. بدنه خارجی قایقپیش از آغاز سفر در تونلهای باد مرد بررسی قرار گرفته اند تا استقامت،هیدرودینامیکی و آیرودینامیکی بودن آن مورد آزمایش قرار گیرد.

شکل ۴-۸ کشتی خورشیدی

براساس گزارش فاکس نیوز، TuranorPlanetSolar قایقی به طول ۳۱ متر است کهتوانایی حمل و نقل ۴۰ مسافر را دارد و پس از به ثبت رساندن رکورد سفر بهدور دنیا قرار است به عنوان قایقی تفریحی به کار گرفته شود.

۴-۱۰ افزایش قدرت جذب انرژی صفحات خورشیدی با نوعی ویروس

دانشمندان موفق به افزایش قدرت جذب انرژی در صفحات خورشیدی با استفاده از نوعی ویروس شدند.

به گزارش سرویس علم و فن آوری پایگاه اطلاع رسانی صبا به نقل از ایسنا،دانشمندان دانشگاه mit آمریکا که موفق به ساخت این پنل های خورشیدیشدهاند، اعتقاد دارند به کمک نوعی از ویروسها میتوان قدرت جذب انرژی را درصفحات خورشیدی بالا برد.

شکل ۴-۹

این ویروس که ۱۳m نام دارد، به همراه لوله های نانو کربنی در صفحات خورشیدی کارگذاشته میشود، زیرا یکی از مشکلات نانولوله های کربنی این است که هنگام جذب انرژی در صفحات خورشیدی، به یکدیگر می چسبیدند.دانشمندان با ترکیب ویروس با نانولوله های کربنی موفق شدند که از چسبیدن این لوله ها به یکدیگرجلوگیری کنند و باعث افزایش قدرت جذب انرژی در صفحات خورشیدی شوند.

محققان طرح جدیدی ارائه کرده اند که طی آن با ساخت گلهای مرتفع خورشیدی از آنهابرای نورپردازی معابر در شب استفاده خواهد شد. به گزارش خبرگزاری مهر، اینگلهای منحصربفرد از ساختار عملکردی بسیار ساده ای برخوردار بوده و در طول روز انر ژی خورشیدی را جمع آوری کرده و در شب هنگام رادرقالب نوربرای نورپردازی معابر و خیابانها مصرف می کنند.

مکانیسم این گلها به گونه ای است که در شب هنگام چراغهای LED را شار ژ کرده و آنها را به نورافشانهای زیبایی تبدیل می کند.این فناوری به عنوان فناوری دوست دار محیط زیست شناخته شده چون هزینه تعمیر و نگهداریآن بسیار پایین است.نیویورک در نوآوری در حوزه انرژی پیشتاز است، اما هنگامی که سخناز انرژی خورشیدی به میان می آید، این شهر هیچ حرفی برای گفتن ندارد.سیتی کالج نیویورک قصد دارد با تهیه نقشه فعل و انفعالات خورشیدی و نیز با استفاده از هواپیماهای لیزری این رویه را تغییر دهد.دراین

راستا، هواپیماها با استفاده از فناوری LiDar (رادار لیزری)، دقیقترین نقشه سه بعدی نیویورک را همراه با جزییات کامل تهیه کردند.

شکل۴-۱۰ نیروگاه خورشیدی

اطلاعاتیکه از این طریق گردآوری شده، بر روی نقاط و ساختمانهایی تأکید دارد کهمناسبترین مکان برای نصب مولدهای خورشیدی الکتریسیته به شمار می روند.

از این اطلاعات برای یکپارچه سازی دیگر طرحهای مدیریت شهری(مانند مقابله با سیل) نیز استفاده می شود.

مجریان طرح امیدوارند این اطلاعات، نیویورکی ها را وادارد که بـرای نصـب صـفحات خورشـیدی پیشـقدم شوند.

حداکثرظرفیت الکتریسته خورشیدی شهر نیویورک، ۵۸۷۴ مگاوات برآورد شده است، اما هماکنون تنها ۶/۶

مگاوات توسط ۴۰۰ تابلوی نصب شده تولید می شود. بـا اجـرای طرحـی مشـابه در سانفرانسیسـکو، تعـداد صفحات خورشیدی نصب شده از ۵۵۱ صفحه در سال ۲۰۰۷ به ۲۳۰۰ صفحه در حال حاضر افزایش یافت.

فصل پنجم

توسعه کاربردی

۵-۱ عرضه ی لپ تاپ خورشیدی از سوی سامسونگ

شکل ۵-۱ لب تاپ خورشیدی

شکل یک لپ تاپ جدید که دارای یک پنل خورشیدی است و می تواند تا ۱۴.۵ ساعت عمر باتری داشته باشد، از سوی سامسونگ معرفی شد.لپ تاپ S۲۱۵NC در ماه اوت به بازار عرضه می شود و با ویندوز سون کار می کند. سامسونگ مدعی است این لپ تاپ می تواند تا ۱۴.۵ ساعت عمر باتری داشته باشد.این دستگاه جدید که در یک کفرانس منطقه ای آفریقا در نایروبی به نمایش درآمد، اکنون تایید شده که ابتدا در روسیه عرضه خواهد شد. چنین لپ تاپی احتمالا در بازارهای آفریقایی که منابع دایمی برق اغلب دسترس پذیر نیستند، محبوب خواهد بود.سامسونگ الکترونیکس آفریقا امیدوار است فروش این دستگاه تا سال ۲۰۱۵ به ۱۰ میلیارد دلار برسد.

سامسونگ علاقه شناخته شده ای به نیروی خورشیدی دارد و در سال ۲۰۰۹ در نمایشگاه موبایل ورلد در بارسلون، یک تلفن همراه که از این فنآوری استفاده مـی کـرد، نمـایش داد.اگرچـه دسـتگاه Blue Earth موفقیت قابل توجهی برای این فن آوری نداشـت امـا ایـن انـرژی خورشـیدی بـه طـور روزافـزون از سـوی سازندگان دیگر مورد استفاده قرار گرفته است.

لپ تاپ جدید با یک نمایشگر ۱۰.۱ اینچی و وضوح تصویری ۱۰۲۴ در ۶۰۰ و ۱.۳ کیلـوگرم وزن، امکانـات یک لپ تاپ معمولی را دارد.این دستگاه دارای پردازنده دو هسته یـی ان ۵۷۰ اتـم اینتـل، یـک گیگابایـت حافظه رم و هارد درایو ۲۵۰ یا ۳۵۰ گیگابایتی است اما قیمت های این دستگاه هنوز اعلام نشده است.

۵-۲ تولید برق خورشیدی در هنگام شب

شکل ۵-۱ نمایی از ماه

به گزارش ایسنا، نیروگاه گماسولار پاور در جنوب اسپانیا از ۲۶۵۰ صـفحه خورشـیدی در مسـاحتی حـدود ۱۸۵ هکتار تشکیل شده است. این آینه ها که به آنها هلیواستات(آفتاب یاب) گفته می شـود، ۹۵ درصـد از تابش های خورشیدی را بر روی گیرنده غول پیکری در مرکز نیروگاه متمرکز می کنند. این ایسـتگاه بخـار، حرارتی برابر با ۹۰۰ درجه سانتیگراد تولید می کند که برای گرمایش مخازن نمک مایع از آن اسـتفاده مـی شود. این ایستگاه برای نیرو دادن به توربین های ۲۶۰ میلیون پوندی بخار تولید می کنند. اما برخلاف سایر ایستگاه های انرژی خورشیدی، حرارت ذخیره شده در این مخازن می تواند در شب یا در روز هایی کـه نـور

خورشید وجود ندارد تا ۱۵ درصد آزاد شود. نور خورشید در جنوب اسپانیا این امکان را برای این تأسیسات فراهم می کند که در تمام شبها به کار پرداخته و سالانه برق مورد نیاز برای ۲۷۰ روز را تامین کند. این میزان سه برابر بیشتر از سایر انرژی های تجدیدپذیر است. این نیروگاه که سالانه ۱۱۰ گیگاوات انرژی تولید می کند برق ۲۵ هزار خانه را در آندلس اسپانیا تامین می کند.

محققان "موسسه فناوری نیوجرسی" (NJITیک صفحه خورشیدی پلاستیکی جدید ابداع کرده اند که قابل انعطاف بوده و ساخت آن ارزان و راحت است. به گزارش خبرگزاری یونایتدپرس از "نیوآرک" در نیوجرسی، مقامات NJIT می گویند این سلول خورشیدی ارزان قیمت را می توان بر روی صفحات پلاستیکی قابل انعطاف نقاشی یا چاپ کرد. پروفسور "سامنات میترا" قائم مقام رییس "بخش شیمی و علوم زیست محیطی NJIT که ریاست محققان را در این مطالعه بر عهده داشت در بیانیه ای اعلام کرد، این کار ساده است.
وی افزود، روزی فرا میرسد که صاحب خانه ها حتی می توانند صفحات این سلول های خورشیدی را با چاپگرهای مرکبی ارزان قیمت خانگی چاپ کنند و مصرف کننده ها می توانند برای ایجاد نیروگاههای برق اختصاصی خود،این محصول ظریف را با کف دست بر روی دیوار، سقف یا تابلوی آگهی های شهری بچسبانند. این سلول خورشیدی که در NJIT ابداع شده است از یک مجموعه نانوتیوب های کربنی استفاده میکند.

نانوتیوبهای کربنی یک آرایش مولکولی کربن به شکل استوانه ای هستند. دانشمندان می گویند نانوتیوپ ها تقریبا ۵۰هزار برابر نازکتر از یک تار موی انسان هستند.
مقامات می گویند، یک نانو تیوب به تنهایی می تواند جریان برق را بهتر از تمامی انواع سیم های متعارف برق هدایت کند.

شکل ۵-۲ باکی بال ها

میترا و گروه تحقیقاتی وی نانوتیوب های کربنی را گرفتند و آنها را با باکی بال ها buckyballsیا فولرنس ها fullerenes ترکیب کردند تا ساختارهای مار مانندی پیدا کنند.

باکی بال ها مولکول هایی هستند که از کربن خالص تشکیل شده اند و به شکل یک کره، بیضی و یا لوله توخالی می باشند.

باکی بال ها الکترون ها را به دام می اندازند اما نمی توانند آنها را به جریان بیاندازند. با تابیدن نور خورشید پلیمرها تحریک می شوند و باکی بال ها الکترون را به چنگ می گیرند، آنگاه نانو تیوب ها که رفتاری مانند سیم های مسی دارند، قادر خواهند شد الکترون یا جریان برق را ایجاد کنند.

۵-۳افتتاح نخستین نیروگاه گازی-خورشیدی جهان

نخستین نیروگاه گازی - خورشیدی جهان با ظرفیت تولید یکصد و پنجاه مگاوات برق در کشور الجزایر افتتاح شد.

در این نیروگاه که در منطقه حاسی الرمل در پانصد کیلومتری جنوب پایتخت الجزایر ساخته شده است، از سوخت گاز یکصد و بیست مگاوات و از انرژی خورشیدی سی مگاوات برق تولید می شود. این نیروگاه در حاسی الرمل که بزرگترین میدان گازی آفریقا در آن قرار دارد، در زمینی به مساحت شصت و چهار هکتار ساخته شده و دویست و بیست و چهار صفحه خورشیدی که هر کدام یکصد و پنجاه متر طول دارند در آن نصب شده است.به گزارش خبرگزاری فرانسه از الجزیره، این نیروگاه با هزینه ای معادل سیصد و پنجاه میلیون دلار و به طور مشترک توسط شرکت الجزایری «نیل» و موسسه اسپانیایی «آبنِر» ساخته شده است. الجزایر در نظر دارد تا سال دو هزار و سی، سهم انرژی های تجدید پذیر را در تولید برق داخلی خود به چهل درصد برساند.

ایتنا – ۲۱۵NCعلاوه بر این برای تضمین کیفیت و کارائی این مدل در حین استفاده از انرژی خورشیدی از صفحه نمایش ضد بازتابش با کیفیتی در ساختار این مدل بهره برده که در نور شدید روز نیز خوانائی خود را حفظ می کند.شرکت سامسونگ نت بوک جدیدی را با نام ۲۱۵NC به جمع مدل های قبلی این شرکت در این کلاس افزوده است.

به گزارش ایتنا، این مدل گذشته از امکانات سخت افزاری و نرم افزاری پیشرفته حاضر در آن برای اولین بار در این کلاس از یک باتری خورشیدی در کنار باتری اصلی خود برای تأمین انرژی دستگاه استفاده نموده است.که بدین ترتیب یکی از مشکلات اصلی کاربران نت بوک ها یعنی نیاز مداوم به شارژ دستگاه کاملا مرتفع می شود.

NC۲۱۵علاوه بر این برای تضمین کیفیت و کارائی این مدل در حین استفاده از انرژی خورشیدی از صفحه نمایش ضد بازتابش با کیفیتی در ساختار این مدل بهره برده که در نور شدید روز نیز خوانائی خود را حفظ می کند.

پنل های خورشیدی تعبیه شده در این دستگاه در صورت قرارگیری در نور مستقیم خورشید برای دو ساعت می توانند انرژی مورد نیاز این مدل را برای یک ساعت دیگر تأمین کنند که بدین ترتیب این فناوری علاوه بر افزایش قابلیت جابجائی کاربران در سالم سازی محیط زیست و عدم استفاده از انرژی ناشی از سوخت های فسیلی نیز تأثیر بسزائی خواهد داشت.

البته در کنار این پنل خورشیدی NC۲۱۵ طبیعتاً از یک باتری قدرتمند داخلی نیز استفاده می کند که با یک بار شارژ تا ۱۴. ۵ ساعت به تأمین انرژی این مدل خواهد پرداخت.

این باتری با فناوری شارژ هوشمندانه سامسونگ می تواند تا ۸۰ درصد ظرفیت خود را در طی ۱۰۰۰ بار انجام شارژ مجدد حفظ نماید که این رقم ۳ برابر نمونه های مشابه در دیگر برندها بوده و نیاز به تعویض باتری در یک پروسه طولانی مدت را بسیار کاهش داده و از این طریق نیز کمک شایانی به کاهش آلودگی محیط زیست و دور ریزی باتری های مستامل خواهد نمود.

صفحه نمایش ۱۰.۱ اینچی حاضر در NC۲۱۵ یکی از با کیفیت ترین نمونه ها در کلاس مدل های نت بوکی ست این صفحه نمایش LED که در طراحی آن از پوشش ضد بازتابش بدون اثر آینه ای استفاده شده در محیط آزاد و در نور روز نیز با تکیه بر روشنائی فوق العاده خود عملکرد قابل قبولی را ارائه می دهد.روشنائی این صفحه نمایش برابر nit۳۰۰ است که این رقم بطور متوسط ۵۰ درصد بیشتر از صفحه نمایش های معمول دیگر مدل های این کلاس است.

در اطراف این صفحه نمایش از یک قاب بسیار باریک و ظریف استفاده شده که علاوه بر زیبائی فوق العاده حداقل تأثیر را بروی کاهش سایز صفحه نمایش بر جای میگذارد.

اطلاعات دیگر در مورد این صفحه نمایش همچون وضوح و کنتراست آن در اطلاعات تکمیلی در مورد این مدل ارائه خواهند شد. صفحه کلید استفاده شده در این مدل یک نمونه با کلیدهای کاملا تفکیک شده

موسوم به island-type keyboard است که علاوه بر ایجاد فیدبک و تفکیک فوق العاده در افزایش چشمگیر سرعت تایپ نیز تاثیر ویژه ای برجای می گذارد. ساختار پردازشی ۲۱۵NC بر اساس نسل جدید پردازنده های دو هسته ای Intel Atom شکل گرفته که علاوه بر بالا بردن چشمگیر کیفیت و سرعت پاسخگوئی سیستم شرایط ایده آلی برای اجرای بازی ها و پشتیبانی کامل از اپلیکیشن هائی نظیر Adobe Flash در پخش با کیفیت استریم های آنلاین تحت شبکه همچون ویدئوهای سایت یوتیوب و مواردی از این دست را با پائین آوردن هم زمان میزان مصرف باتری فراهم می آورد.

از دیگر ویژگی های پیشرفته این مدل می بایست به سرعت بسیار بالای بوت سیستم عامل در زمانی بسیار کوتاه و در عرض چند ثانیه اشاره نمود که در اجرای آن از ترکیب گزینه های Sleep و Hibernation برای بهبود هرچه بیش تر زمان لودینگ سیستم عامل بدون از دست رفتن اطلاعات استفاده شده است.پورت های USB این مدل در حالت Sleep نیز می توانند برای شارژ کردن دیگر گجت های منطبق همچون اسمارت فون ها بکار گرفته شوند که در این حالت حتی با تمام شدن باتری دستگاه نیز می توان از پنل های خورشیدی برای شارژ کردن از طریق پورت های USB سود جست.

وزن ۲۱۵NC برابر ۱.۳۲ کیلوگرم است که برای یک نمونه ۱۰. ۱ اینچی وزنی بسیار متعادل و مناسب در افزایش هرچه بیشتر قابلیت جابجائی آن محسوب می شود.

منابع:

www.shafighi.com/forum/showthread.php

:: kamelia_1984@yahoo.comکاملیا صارمی

http://usinfo.state.gov/persian/index/topics/topic_listing_gi/Sci_Solar_Cells_Increasing_Use_of_Electricity_from_Sunlight.html

Briefly:

Sun cells is semiconductor component that sun rays energies convert to electrical energy.sun batteries normally construct from semiconductor material specific silicium.conductorin this material depend on temperature,lightening,magnetic field.exactly quantity of impure in semiconductor in the silicium atom junction with for atom and hence be face of crystal.in the sun batterydope silicium quantity impure material addition if capacity of impure atom is five therefore in connect with four silicium atom without junction beacause comparative negative charge found.That call type of n silcinm.if impure atom by three capacity therefore create one whole plus.whole that electron place empty with positive charge with same quantity and mass equal by electron mass that is cause of positive material comparative that is called type of p silicium .sun battery construct of six layer that layer construct from specific material.

Daneshestan nouprofit institution of higher education

Thesis Title

Electronic

Thesis advisor

Mrs noori

By

Hossein forotan

June2014