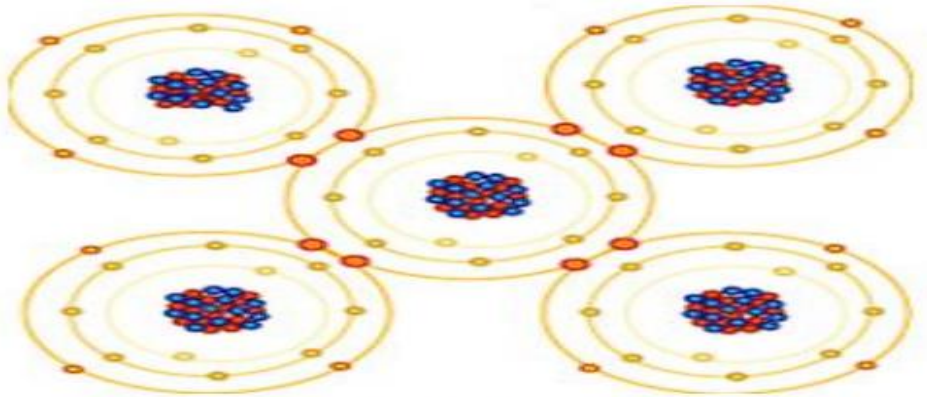
الجامعة	الانبار
الكلية	العلوم
القسم	الفيزياء
المرحلة	الرابعة
اسم المادة باللغة العربية	الخلايا الشمسية
اسم المادة باللغة الانكليزية	
اسم التدريسي	م . د وسام قهير عبد اللطيف
عنوان المحاضرة باللغة العربية	عمل الخلية الشمسية
عنوان المحاضرة باللغة الإنكليزية	
رقم المحاضرة	3

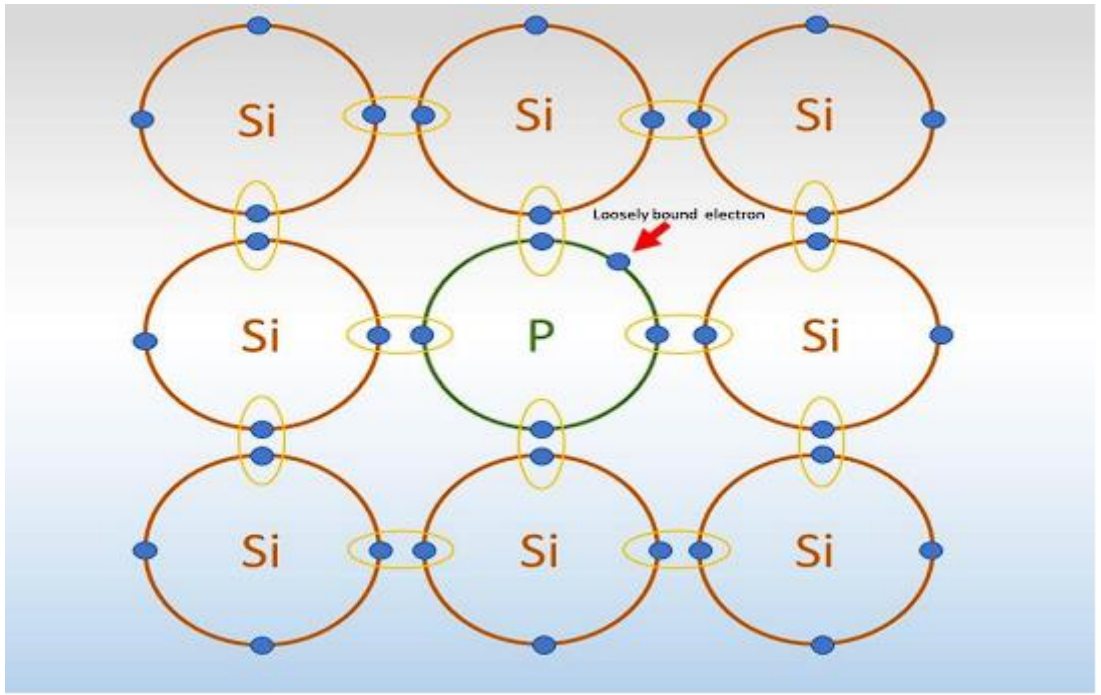


الخلية الشمسية و مبدأ عملها :

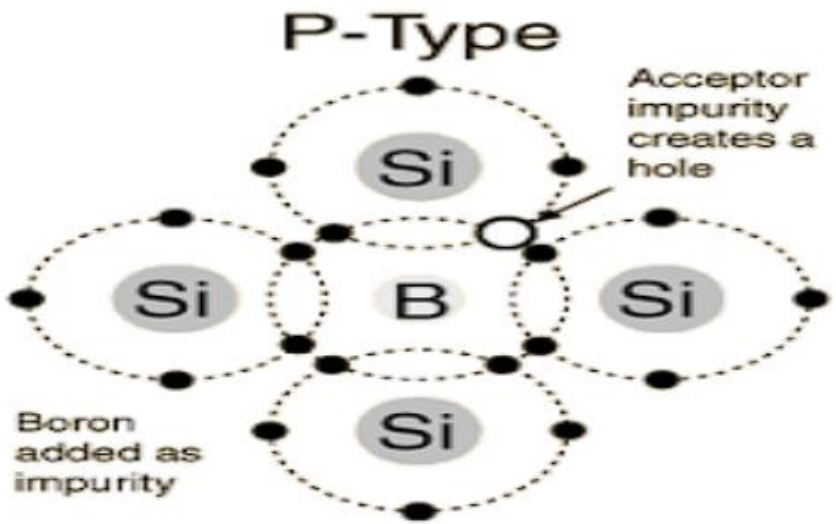
سنتكلم عن الخلية الشمسية السيليكونية البلورية لتوضيح ألية عمل الخلية الشمسية لكونها المهيمنة على صناعة الالواح الشمسية , و تتكون الخلية الشمسية ببساطة من مادة شبه موصلة , السيليكون ، مع إضافة مواد غير نقية بنسبة معينة كشوائب مثل: الزرنيخ، الانتيمون، الفسفور، الغاليوم، الانديوم والبورون . يستخدام السليكون لأنه الاكثر انتشارا في القشرة الارضية وكلفة استخراجه المنخفضة . ويستخدم على الاغلب الفسفور والبورون لتشويب السليكون .

تتكون الخلية الشمسية من طبقتين احدهما سالبة و الاخرى موجبة وتوجد بينهما طبقة فاصلة لكي تعمل على توليد الطاقة الكهربائية نتيجة تعرض الخلية لأشعة الشمس , وبالتالي ستسبب فوتونات الاشعاع الشمسي الساقطة على سطح الخلية الشمسية توليد ألكترونات سالبة و فجوات موجبة , وبوجود الطبقة العازلة بينهم ستسبب سريان تيار كهربائي مستمر .

يحتوي المدار الخارجي لذرة السيليكون على أربع ألكترونات , و يرتبط كل ألكترون لذرة السيليكون مع الكترون لذرة سيليكون اخرى برابطة تساهمية , وفي هذه الحالة تكون مستقرة كهربائيا ولا يمكن أستخدامها لصناعة الخلايا الشمسية .



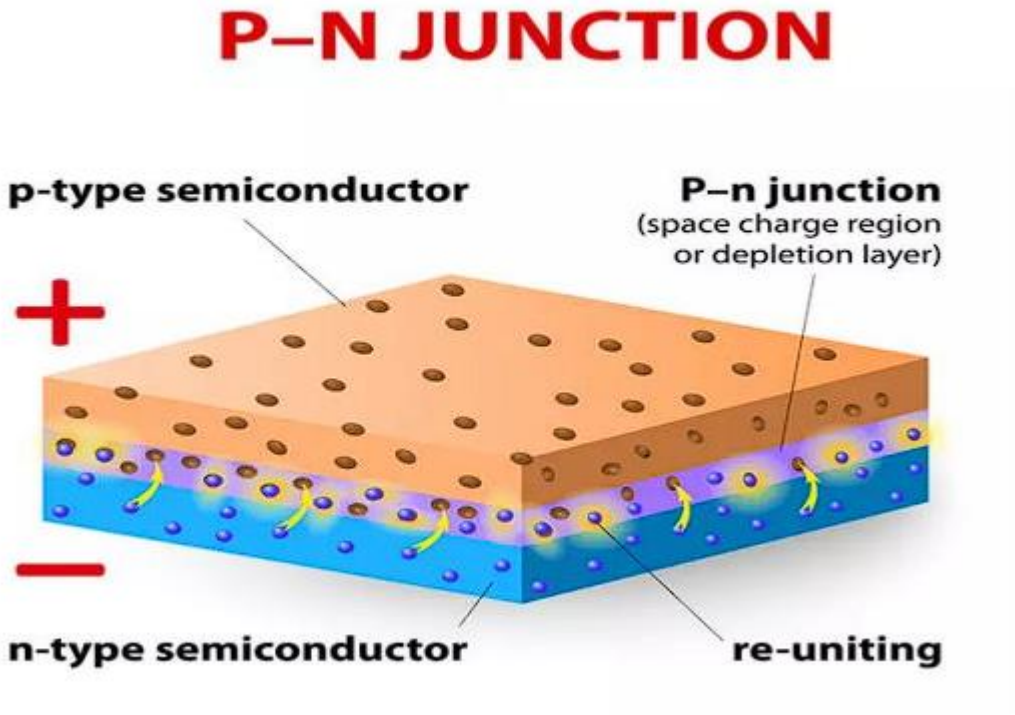
الطبقة السالبة (N-type) ويتم تشويب السليكون بمادة الفسفور حيث ان ذرة السليكون تحتوي عل اربع الكترونات في مدارها الخارجي وذرة الفسفور تحتوي على خمس الكترونات في مدارها الخارجي . وعند دمج الذرتين ستتولد اربع ازواج من الالكترونات و يتبقى الالكترون الخامس حر وبهذا ستتكون طبقة مشبعة بالالكترونات الحرة , مكونة ما يسمى بالسيلكون السالب .

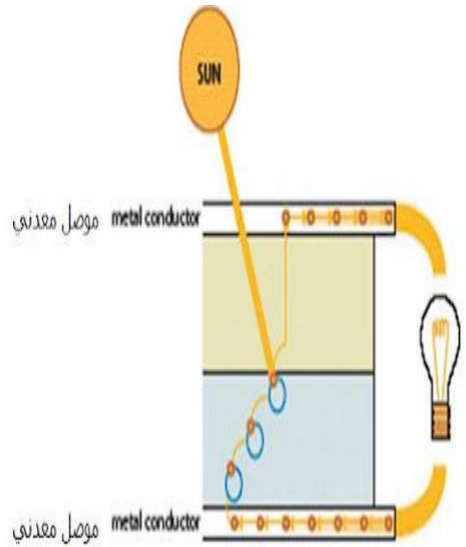


الطبقة الموجبة (P-type) يتم تشويب السليكون بمادة البورون وذرتها تحتوي على ثلاثة الكترونات في مدارها الخارجي وعند ارتباطها مع ذرة السليكون التي تحتوي على اربع الكترونات في مدارها الخارجي . ستتكون فجوات موجبة وستكون هذه الطبقة كقطب موجب للخلية الشمسية . الطبقة مشبعة بالفجوات الموجبة مكونة ما يسمى السيلكون الموجب .

الطبقة الفاصلة (P-N junction) وهي طبقة فاصلة بين الطبقة السالبة والموجبة للخلية الشمسية .

عند تعرض الخلية الشمسية لضوء الشمس المباشر فأن فوتونات الضوء ستكسب الالكترونات الحرة في الطبقة السالبة طاقة تحررها لتنتقل خلال اسلاك التوصيل الموجودة على سطح الخلية وبوجود طبقتين سالبة و موجبة سيتولد فرق جهد كهربائي والذي يدفع الالكترونات بأتجاه الفجوات الموجبة في الطبقة الموجبة , وبأستمرار تدفق سيل الالكترونات وبالتالي توليد تيار مستمر .وكلما زادت شدة الاشعاع الشمسي زاد سيل الالكترونات ويزداد التيار الناتج من الخلية الشمسية .

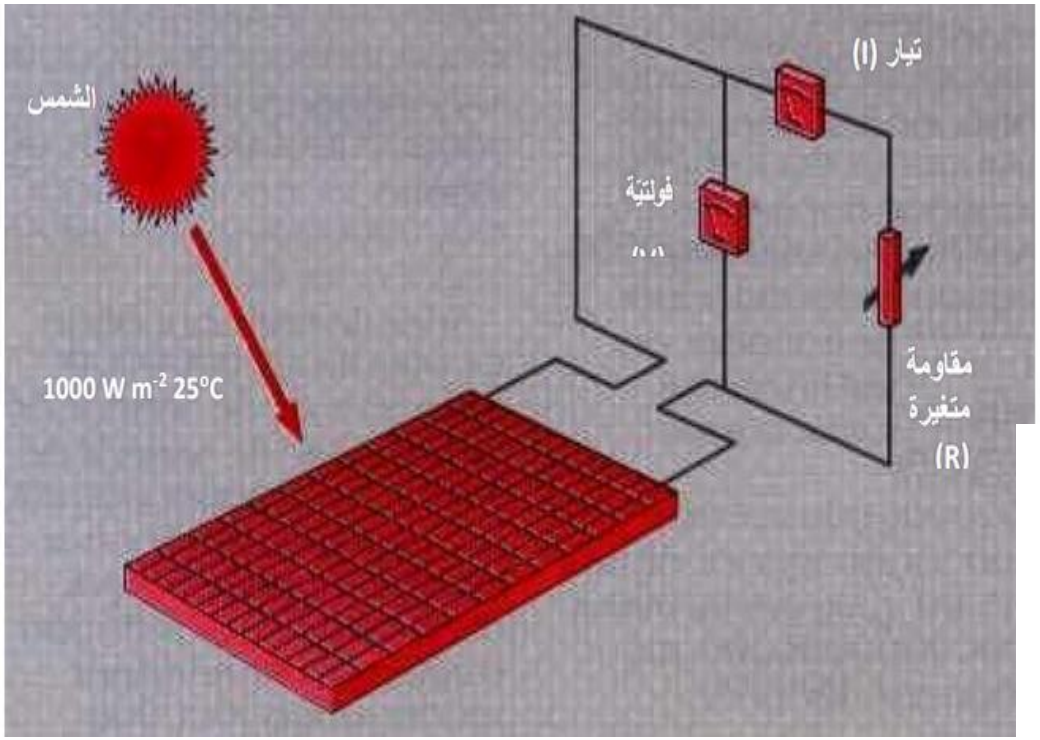




من هنا يمكننا القول ان فكرة عمل الخلايا الشمسية هى التأثير الفولتوضوئي، حيث انه يوجد طبقة ذات تشويب سالب اى بها عدد كبير من فائض الإلكترونات و اخرى ذات تشويب موجب اى ينقص بها عدد الإلكترونات، عندما يسقط الضوء تبدأ الإلكترونات بالجزء السالب بالحركة و الانتقال إلى الجزء الموجب لتحل محل الفجوات حتى تسرى بالدائرة الكهربية او تفقد طاقتها الزائدة و تعود لمحلها.

الخصائص الكهربائية للخلايا

أبسط تعريف لخلية شمسية ذات مساحة مقدارها 100.0 سنتمتر مربع هو أنها بطارية شمسية تقوم بإنتاج فولتيّة مقدارها نصف فولط (0.5V) وتيار يتناسب مع شدة الإشعاع الشمسي يصل إلى مقدار يتراوح بين 3.0-2.5 أمبير في حالة الإشعاع الشمسي الأقصى . وقبل استخدام الخلية الشمسية (Photovltaic) يجب التأكد من سلوكها عند ربطها إلى حمل معين.



والشكل (3-4) يبين خلية شمسية مساحتها 100 سنتمتر مربع مربوطة إلى مقاومة متغيرة (R) بالإضافة إلى ربط جهازي الأميتر لقياس التيار والفولتميتر لقياس فرق الجهد أو الفولتيّة . (عادة يتم قياس أداء الخلية تحت ظروف قياسية ، وهي إشعاع شمسي مقداره 1000.0 واط في المتر المربع ودرجة حرارة 25درجة مئوية) . وعندما تكون المقاومة غير محدودة (ما لا نهاية) يكون التيار (I) في الدائرة صفراً ويكون فرق الجهد (V) أعلى ما يمكن ، (Voc – Open Circuit voltage) وهذا ما يسمى بفولتيّة الدائرة المفتوحة . وفي الحالة المعاكسة تماماً ، أي عندما تكون المقاومة صفراً وتكون الخلية كدائرة مغلقة ، فإن

التيار سيكون بحالته العظمى وهذا ما يسمى بتيار الدائرة المغلقة (Short Circuit Current

Isc) . وإذا قمنا بتغير المقاومة بين الصفر والمالا نهاية فإن التيار والفولتية سيتغيران كما في الشكل (3-5) والذي يسمى منحنى خصائص الفولتية والتيار (I-V Curve) . ويمكن بعد النظر إلى المنحنى الاستنتاج بأن الخلية تنتج طاقتها القصوى (Maximum Power) عندما

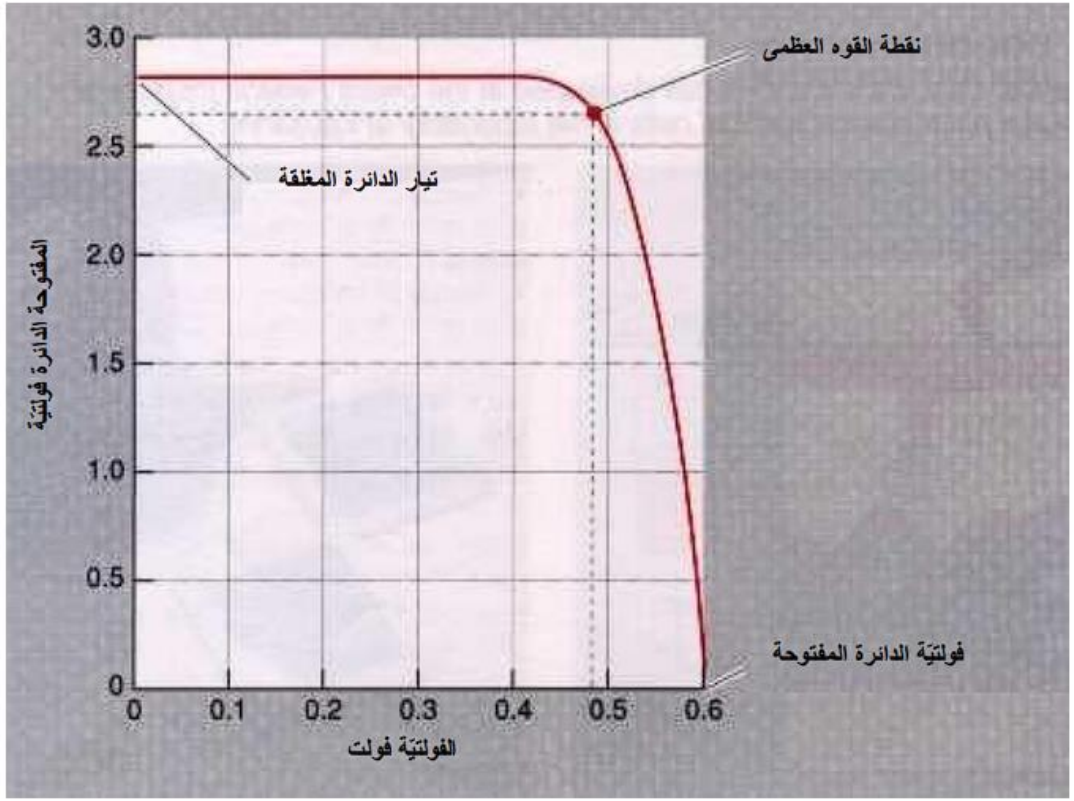
يتم تغيير المقاومة الخارجية حتى تكون قيمتها مساوية لنقطة الطاقة (Maximum

(Power Point على المنحنى . وعندما يكون الإشعاع الشمسي أقل من 1000 واط بالمتر المربع فإن شكل المنحنى يكون مشابهاً للمنحنى الأول ولكن المساحة تحت المنحنى ستكون

أقل ونقطة الطاقة العظمى ستتحرك إلى اليسار . إن تيار الدائرة المفتوحة يتناسب طردياً مع زيادة درجة حرارة الخلية T (I0c□T) . Ioc z

ويمكن أن نستنتج من النظر إلى الشكل (3-5) بأن خلية ذات مساحة 100 سنتمتر مربع يمكن أن تنتج جهداً كهربياً (فولتيّة) مقدارها نصف فولط وبتيار مقداره أقل من 3.0 أمبير. وبما أن معظم تطبيقات الخلايا الشمسية تقوم بشحن بطارية ذات 12 فولط فإن لوحاً شمسياً مكوناً من 26 خلية شمسية مربوطة على التوالي تؤمن الحصول على حوالي

فولط حتى ولو كان الجو غير مشمس12 فولط وهو كافٍ لشحن بطارية ذات 3 امبير



منحنى خصائص الفولتيّة والتيار لخلية سلكونية تحت الظروف الاعتيادية

تطبيقات الخلايا الشمسية :

- ١ -تأمين الطاقة الكهربائية لقوارب الملاحة واليخوت البحرية .
- ٢ -تغذي بعض الاحتياجات المترلية كمضخة الماء والنيون والتلفزيون
- ٣ -الإمداد بالقدرة لإنارة المنازل .
- ٤ -إضاءة الأرصفة على سواحل الميناء والمنشآت البحرية على الشاطىء وداخل البحر .
- ٥ -في عملية التكييف والتدفئة باستخدام مباشر لهذه الخلايا من الطاقة الحرارية المطرودة منها .
- ٦ -في الاتصالات (الراديو ومستقبلات الراديو) .
- ٧ -تشغيل طلمبات الري وماء الشرب .
- ٨- علامات الطرق السريعة والسكك الحديدية في الطرق الصحراوية ، وغيرها من الاستخدامات الأخرى