Titles Of The Second Course Experiments

1. Dark (I-V) characteristics of a P-N Solar Cell.

خصائص الظلام للخلية الشمسية

2. Illumination (I-V) characteristics of a P-N Solar Cell.

خصائص الاضاءة للخلية الشمسية

3. Forbidden Energy Gap of a Semiconductor Diode Like Ge and Si diode.

فجوة الطاقة المحضورة لدايود شبه موصل كالجرمانيوم والسليكون.

4. Hall Effect. تاثير هول
5. Thermoelectricity الظاهرة الكهروحرارية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Solar cell

Theory :-

A solar cell is a photo voltaic device designed to convert the incident light into electrical power and to deliver this power into suitable load in an efficient manner. There are three parameters which are determine the efficiency of solar cell, these parameters are:

1- The open circuit voltage (Voc), which is the voltage output when the load impedance is much greater than the device impedance.
2- The short circuit current (Isc), which is the current output when the load impedance is much smaller than the device impedance.
3- The fill factor, the ratio of a maximum power out put to the product of (Voc) and (Isc).

$$F.F = I_m V_m \setminus I_{sc} V_{oc}$$

When the F.F approaches to one, that means the efficiency of solar cell is nearly 100%. Now we can write the equation of the efficiency of a solar cell as a function of (Isc) and (Voc) as below.

$$\mu = \left(\frac{Isc \cdot Voc}{Pin}\right) \cdot F.F$$

4- Short resistance (R_{sh}), it is result from the surface leakage current along the adges of the cell, by diffusion spikes along dislocations or grain boundaries and it must be very high to get high efficiency.
5- Series resistance (R_s), can rise from the contact resistance to the front and back and must be very small to get high efficiency.

We can determined these parameters from the (I-V) characteristic curve as in the figure.

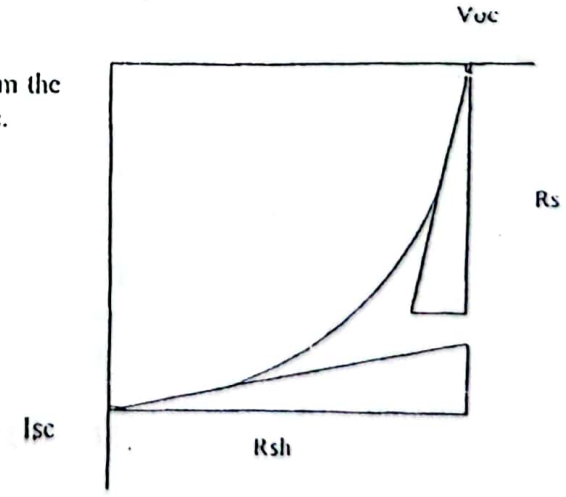


Fig. 1
Slope at Voc=Rs
Slope at Isc=Rsh

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Dark (I-V) characteristics of a P-N Solar Cell

Procedure:-

1- The (I-V) characteristic of the series connection of two cells.

2- Connect the circuit as in the figure (a).

3- Measure the (I-V) characteristic in the darkness medium in the forward and reverse biased .

4- Draw the graph between :-
(a) I and V .
(b) ln I and V .

5- Find the saturation current (Io) and ideality factor (n) from the plot lnI-V.

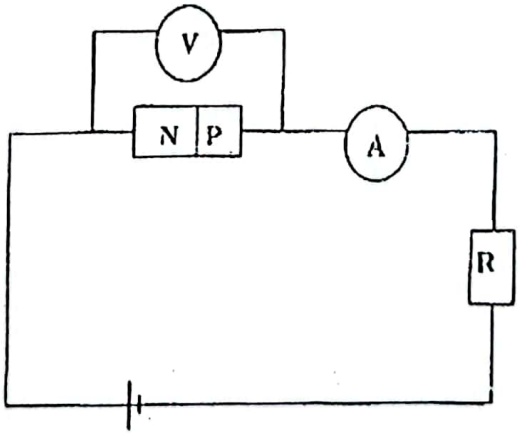


Figure (a)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

illumination (I-V) characteristics of a P-N Solar Cell

Procedure:-

1- The (I-V) characteristic of the series connection of two cells.

2- Connect the circuit as in the figure (b).

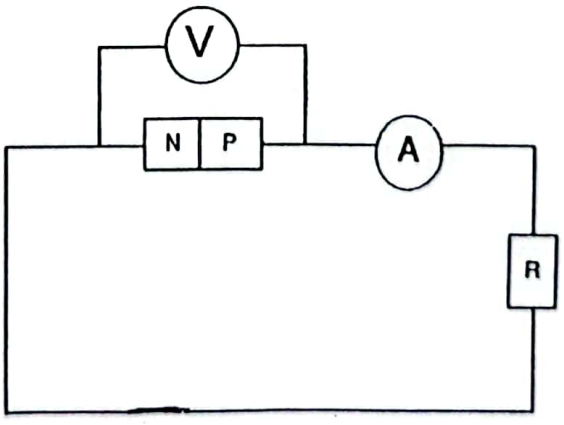
3- Measure the (I-V) characteristic in the forward biased with using power supply .

4- Measure the Light intensity by using solar meter, she represente inpt power (p_{in}) .

5- Measure the (I-V) characteristic without using power supply .

6- Draw the graph between (I) and (V) for the illumination characteristic in case forward biased and without using power supply at one graph .

7- Find the I_{sc}, V_{oc}, η, F.F, R_s, R_{sh}.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

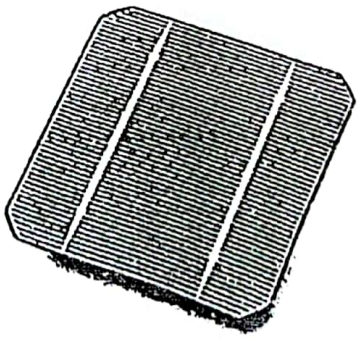
إسم التجربة : الخلية الشمسية solar cell

الغرض من التجربة : دراسة الخلية الشمسية كمصدر للتيار الكهربائي الثابت وايجاد قدرة الاخراج.

النظريـة: تعرف الخلية الشمسية على انها الجهاز الذي يحول طاقة الاشعاع الشمسي مباشرة الى طاقة كهربائية بطريق تعرف بتأثير الفولتية الضوئية Photovoltaic effect. أستعملت الخلية الشمسية كمصدر للطاقة الكهربائية في المركبات الفضائية منذ وقت بعيد اذ توصل العلماء الى انتاج خلايا شمسية تصل كفائتها الى 30% وهذه الكفاءة تضاهي مصادر الطاقة الكهربائية الاخرى ، لكن مستقبل الخلايا الشمسية يعتمد على امكانية انتاجها بكلفة اقل. ففي الوقت الحاضر الخلايا المصنوعة من بلورة السليكون هي الاوسع انتشاراً من الانواع الاخرى لكن تكاليف هذا النوع عالية نسبياً .

تكون الخلية الشمسية بصورة عامة على هيئة وصلة P-N ذات مساحة سطحية كبيرة نسبياً حيث تمكنها من تحويل الاشعاع الشمسي مباشرة الى تيار كهربائي (طاقة كهربائية). هذا التيار ينتج من تهيج الشحنات الاظافية بواسطة الاشعاع الشمسي او اي وسيلة اشعاعية اخرى. الطبقة السطحية تكون مصنوعة من مادة شبه موصلة من نوع n، ويصنع الاساس او القاعدة من مادة شبه موصلة نوع p وتثبت الاقطاب على الوجهين.

الشكل (1) يبين اجزاء الخلية الشمسية كما قلنا بان الخلية تمثل وصلة pn بالاضافة الى ذلك يوجد سلك الالمنيوم يمثل قطب التوصيل الاول يتصل به بعض الخطوط الموصلة الرفيعة التي تقوم بجمع الالكترونات (الناتجة من الاشعاع الشمسي) الى شريط الالمنيوم كذلك هناك اتصال خلفي للخلية يمثل القطب الاخر لها



الشكل (1) يبين صورة الخلية الشمسية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتتوقف كفاءة اي خلية شمسية على خمسة عوامل، وهي

1. تيار الدائرة القصير I_{sc}.
2. فولتية الدائرة المفتوحة V_{oc}.
3. عامل الملىء Fill Factor .
4. مقاومة التوالي (R_s) Series Resistance.
5. مقاومة التوازي (R_{sh}) Short Resistance.

- **تيار الدائرة القصيرة Isc**

التيار الناتج عندما يكون قطبا الدائرة الكهربائية متصلين اي ان المقاومة بينهما تعد صفراً ويمكن ان يقاس عملياً بواسطة قصر الدائرة اي جعل المقاومة صفر (R=0) لذلك فأن الفولتية على قطبي الخليه الشمسية صفراً.

- **فولتية الدائرة المفتوحة V_{oc}**

هي اقصى قيمة للفولتية المتولدة بين طرفي الخلية الضوئية عندما تكون الدائرة الكهربائية للخلية مفتوحة (اي طرفاها غير متصلين كهربائياً) والمقاومة مالانهاية.

- **عامل الملىء**

هو النسبة بين القدرة العظمى الخارجة من الخلية الى حاصل الضرب لفولتية الدائرة المفتوحة (V_{oc}) مع تيار الدائرة القصيرة (I_{sc})

وتعرف كفاءة الخلية الشمسية (η) على انها النسبة بين قدرة الاخراج الى قدرة الادخال مضروبة بمساحة الخلية

$$\eta = \frac{\text{قدرة الاخراج}}{\text{قدرة الادخال} * \text{المساحة}} = \frac{Im * Vm}{\text{Pin} * \text{A}}$$

إذ ان Pin: هي قدرة الضوء الساقط على وحدة المساحة

A: هي مساحة الخلية الشمسية

وتمثل اعلى قدرة اخراج بالمعادلة $P_m=I_m*V_m$

هنالك بعض العوامل تتحكم بانجاز الخلية الشمسية ودرجة كفاءتها وهي ما يركز عليه عند التصنيع. تلك العوامل هي :

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

1. عامل انعكاس كمية من الضوء الساقط على الخلية.
2. عامل تسرب التيار من خلال وصلة الخلية .
3. عامل تأثير المقاومة الداخلية للخلية الشمسية.

الجزء الاول

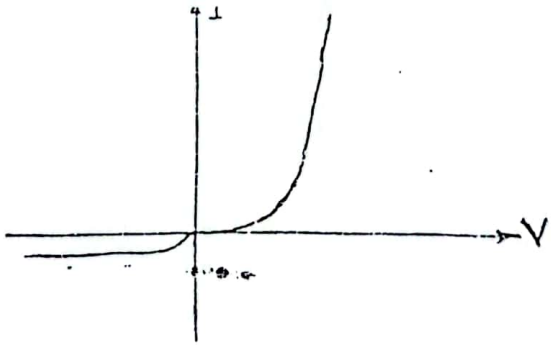
(خصائص التيار – فولتية) للخلية الشمسية في الظلام

يمكن اعتبار خصائص التيار فولتية (I – V characteristics) للخلية الشمسية في الظلام على انها خصائص ثنائي ، حيث تمثل العلاقة بين التيار والفولتية بمعادلة الثنائي

$I =$

يمثل Is: تيار التشبع العكسي الناتج او المتولد بواسطة حاملات الشحن الاقلية المتولدة حرارياً

في حالة تسليط الانحياز العكسي على الثنائي (اي عندما يكون طرف الفولتية السالب متصل بجهة P من الثنائي) فان الاقلية المنتجة حرارياً . اما في حالة تسليط الانحياز الامامي فان التيار يزداد بصورة أسية مع الفولتية . الشكل (2) يبين علاقة التيار بالفولتية لخلية شمسية بالظلام

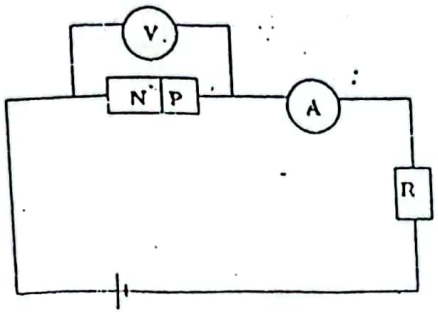


الشكل (2) يبين علاقة التيار بالفولتية لخلية شمسية بالظلام

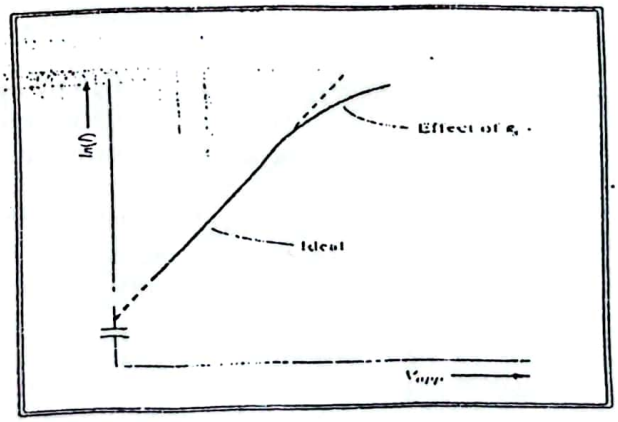
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الخطوات العملية :

1. اربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل (3)
2. قم بقياس خصائص فولتية – تيار في الظلام في الانحياز الامامي والعكسي.
3. ارسم بين I و V
4. ارسم بين V و Ln I كما في الشكل (4) .



الشكل (3) : يمثل الدائرة الكهربائية



الشكل (4) يمثل العلاقة بين الفولتية V و In I.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Forbidden Energy Gap of a Semiconductor Diode like Ge & Si diode

Theory:

The forbidden energy gap of a semiconductor defined as: ***the region between the bottom of the conduction band and the top of the valance band, it is actually energy required for an electron-hole pair generation.***

In this experiment, we will find the energy of the diode due to the reverse biased, where the negative terminal of the battery to the P-type crystal and the positive terminal to N-type crystal then the reverse current due to the applied voltage is:

$$J = J_s[\exp(-eV/KT)-1] \quad \ldots(1)$$

Where (J_s) is known as the reverse saturation current which is equal

$$I_s = A \exp(-Eg/2KT) \quad \ldots(2)$$

$$\ln I_s = \ln A - (-Eg/2KT) \quad \ldots(3)$$

$$\text{Log } I_s = \log A - [Eg/(4.606\,KT)] \quad \ldots(4)$$

Where A is constant, Eg is the energy gap of the semiconductor diode.

Procedure:

1- Connect the circuit as the figure (1).
2- Put the Ge, Si diodes inside the test tube, which is filled with paraffin liquid and thermometer to measure the temperature inside the system, then closed it by a rubber.
3- Put the system inside the isolated flask, which is, contains water at any temperature you need.
4- By using a potentiometer as in the figure (1) measures the (I-V) characteristic of the diode in the reverse biased, at room temperature.
5- Heating the water which is inside the isolated flask to the temperatures (40, 50, 60, 70 °C) and measure the reverse (I-V) characteristic of the diode, then tabulate your results as in the following table.

V volt	T= room temperature I μAmp	T=40 °C I μAmp	T=50 °C I μAmp	T=60 °C I μAmp	T=70 °C I μAmp
2					
...					
30					

6- Draw a graph between (I_R) against (V) for each temperature as in the figure (2).
7- From this graph, we will get the saturation current for each curve in the manner, which clear in the figure (2).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

8- Now you will get a new result for diode then tabulate these results in the following table

T (K)	T^{-1} (K^{-1})	I_s μAmp	I_s Amp	Log I_s

9- Draw a graph between the log I_s and T^{-1} (K^{-1}) we will get a straight line where its slope using equation (4) to find the forbidden energy gap with the electron volt unit as in the following equation.

$$Eg = -4.606\ K\ (slope) \qquad ...(5)$$

Where (K) is Boltzmann constant, equal to ($8.62*10^{-5}$ eV/K) or ($1.38*10^{-23}$ J/K).

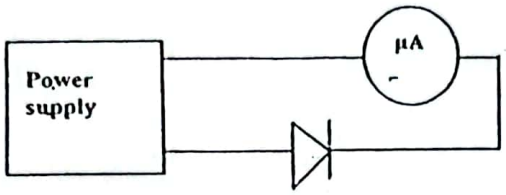


Figure (1)

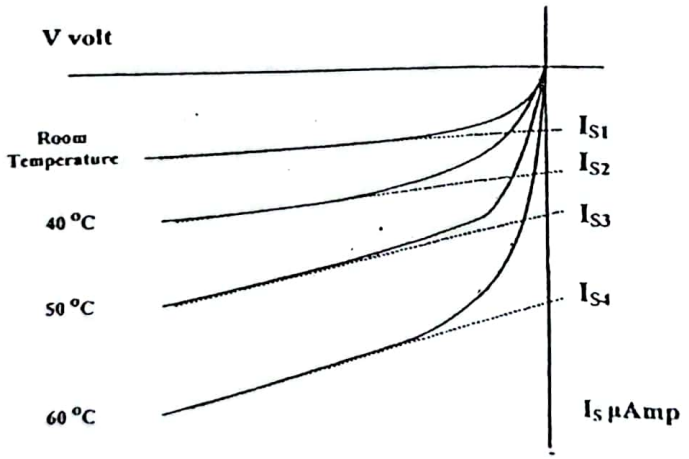


Figure (2)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner