بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
كلية الدراسات العليا
قسم علوم الفيزياء

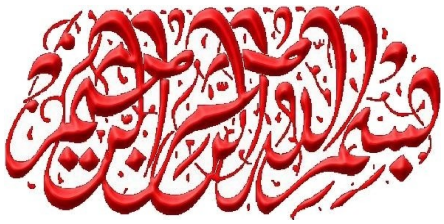
بحث تكميلى لنيل درجة الماجستر فى علوم فيزياء الجوامد بعنوان :

أثر شدة الإشعاع الشمسى على قدرة وكفاءة الخلايا السيلكونية

The Effect Of Solar Radiation On The Power And Efficiency Of The Silicon Cells

إعداد
محمد خليل محمد على
إشراف
د. مبارك درار عبد الله

2005



هو الذى جعل الشمس ضياء والقمر نورا
وقدره منازل لتعلموا عدد السنين والحساب
ماخلق الله ذلك الابالحق يفصل الايات لقوم يعلمون

[illegible] [illegible] (5) [illegible]

اهداء

[illegible]

الى الزهرتين اللتين أغلقتا البراعم لنعيش نحن والاحباب على ماتسرب من رحيق الذكرى.....

الى.....

روح شقيقتى سهيله

روح اختى آمنه عبد الكريم احمد

الباحث

شكر وعرفان

الحمد لله رب العالمين والصلاة علي اشرف المرسلين وعلي اله وصحبه اجمعين .الشكر لله اولا واخيرا ومن بعده لعباده الذين اختصهم بقضاء حوائج الناس حببهم في الخير وحبب الخير اليهم واخص بالشكر هنا كل من قدم لي يد عون ليخرج هذا البحث بهذه الصوره علي راسهم الدكتور / مبارك درار عبد الله الذي ماتواني في تقديم عصارةجهده وغزير علمه ومفيد نصحه وارشاده ، كذلك الشكر اجزله لكل اساتذتى بقسم الفيزياء – جامعة السودان و لاسرة معهد ابحاث الطاقة بسوبا لكل المساعدات واتاحتهم لي فرصة اجراء التجارب وانجازالجانب العلمي لهذا البحث ,كذلك الشكر موصول لاسرة معهد ابحاث المواد والالكترونات بالمركز القومي للبحوث . واخص بالشكر المهندس/ محمد ابراهيم ،الخطيب .كما اسجي شكري وتقديري لاسرة معهد ابحاث التقانة ممثلة في الدكتور / صلاح دفع الله محي الدين وختام شكري لكل من ساندني من الاهل والاصدقاء راجيا من الله ان يتقبل هذا الجهد منا ومنهم.

[illegible]

ر قم البند	الموضوع	ر قم الصفحة
	آيه قرانية	ب
	اهداء	ج
	شكر وعرفان	د
	فهرست المواضيع	ه
	فهرست الجداول	ز
	فهرست الاشكال	ح
	ملخص البحث باللغه الانجليزية	ط
	ملخص البحث باللغه العربية	ى

[illegible]

(1-1) مقدمة البحث 1

الباب الثانى
أشباه الموصلات

(1-2) مقدمة 3

(2-2) أشباه الموصلات الأصيلة (الذاتية)
4
(2-2-1) كثافة الإلكترونات والثقوب
6
(2-3) أشباه الموصلات غير الأصيلة (ذات الشوائب)
9
(2-3-1) كثافة حاملات الشحنة وموقع مستوي فيرمي في أشباه الموصلات غير الأصيلة 12
(2-4) تفاعل الضوء مع شبه الموصل (السيلكون) 13
(2-5) التأثير الكهروضوئي
14
(2-6) الناقلات الغالبية والإقلية
15
(2-6-1) معادلة الاستمرار 16
(2-7) عمليات إعادة الاتحاد (الاسترخاء إلي حالة التوازن)
17
(2-8) ثنائي الوصلة 18

الباب الثالث
الخلايا الشمسية

(3-1) الخلية الشمسية
32
(3-1-1) كيفية عمل الخلية الشمسية 32
(3-1-2) بنية الخلية الشمسية السيليكونية
52
(3-2) كفاءة الخلايا الشمسية 28
(3-2-1) تيار الدائرة القصيرة 28
(3-2-2) فولتية الدائرة المفتوحة 28
(3-2-3) عامل الملء 29
(3-3) الخسائر في الكفاءة 31
(3-4) العوامل المؤثرة علي كفاءة الخلايا الشمسية
33
(3-4-1) تأثير الإبعاد المحددة للخلية 33
(3-4-2) تأثير درجة الحرارة
33
(3-4-3) تأثير الإشعاع
34
(3-5-4) تأثير العوامل البيئية 37

الباب الرابع
الإطار العملي

(4-1) مقدمه 38
(4-2) الأجهزة المستخدمة 39
(4-3)التجربة الأولى 42

(4-4) التجربة الثانية
50

الباب الخامس
النتائج والمناقشة

(5-1) مقدمة 61
(5-2) نتائج وتحليل متوسط الأمبير ساعة/ يوم للوح الشمسي وعلاقة التيار بالإشعاع 62
(5-2-1) حساب متوسط الأمبير ساعة/يوم 62
(5-2-2) علاقة التيار بشدة الإشعاع الشمسي 62
((5-3 نتائج وتحليل تأثير الاشعاع الشمسي على قدرة وكفاءة اللوح الشمسي 64
(5-3-1) تأثير الاشعاع الشمسي على قدرة اللوح الشمسي 64
(5-3-2) تأثير الاشعاع الشمسي على كفاءة اللوح الشمسي 65
(5-4) المناقشه
67 الخاتمه والتوصيات 68
المراجع والمصادر 69
الملحقات 70

فهرست الجداول

1-2	جدول يلخص بعض من خواص مواد أشباه الموصلات	9
1-4	جدول قراءات تجربة حساب متوسط الامبيرساعه/يوم وعلاقة التيار بشدة الاشعاع الشمسى ليوم 2005/2/26	43
2-4	جدول يوضح متوسط التياروmتوسط الجهد ومتوسط الاشعاع الشمسى خلال اليوم الشمسى ليوم 2005/2/26	45
3-4	جدول قراءات تجربة حساب متوسط الامبيرساعه/يوم وعلاقةالتيار بشدة الاشعاع الشمسى ليوم 2005/3/5	47
4-4	جدول يوضح متوسط التياروmتوسط الجهد ومتوسط الاشعاع الشمسى خلال اليوم الشمسى ليوم 2005/3/5	48
5-4	جدول قراءات تجربة تأثير الاشعاع الشمسى على قدرة وكفاءة اللوح الشمسى عند اشعاع شمسى 600 واط/متر 2	52

6-4	جدول قراءات تجربة تأثير الاشعاع الشمسى على قدرة وكفاءة اللوح الشمسى عند اشعاع شمسى 700 واط/متر 2	53
7-4	جدول قراءات تجربة تأثير الاشعاع الشمسى على قدرة وكفاءة اللوح الشمسى عند اشعاع شمسى 850 واط/متر 2	54
8-4	جدول قراءات تجربة تأثير الاشعاع الشمسى على قدرة وكفاءة اللوح الشمسى عند اشعاع شمسى 900 واط/متر 2	55
1-5	جدول نتائج تأثير الاشعاع الشمسى على قدرة وكفاءة اللوح الشمسى	64

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
2-1	شكل مدارات ذرةالسيليكون	4
2-2	شكل الروابط السليكونية الأسهامية	4
2-3	شكل تغير طاقة وكثافة حاملات الشحنة في نطاق التوصيل والتكافؤ	5
2-4	شكل التركيب البلوري لمادة شبه موصلة من نوع n-type	10
2-5	شكل منح الإلكترون من المستوي المانح إلي مستوي التوصيل	10
2-6	شكل التركيب البلوري للمادة شبه الموصل من النوع p-type	11
2-7	شكل موقع المستوي المستقبل والذي يتقبل الإلكترونات من شريط التكافؤ	11
2-8	شكل الوصلة الثنائية (p-n) ومنطقة الاستنزاف	22
3-1	شكل خلية شمسية مكونة من وصلة ثنائية	24
2-3	شكل يوضح الطبقات المكونه للخليه الشمسيه	25
3-3	شكل الدائرة المكافئة للخلية الشمسية	31

4-1	شكل الاجهزة والادوات المستخدمة فى الاطار العملى	41
4-2	شكل يوضح علاقة متوسط Ics مع متوسط الاشعاع R يوم 2005/2/26	46
4-3	شكل يوضح علاقة متوسط Vocمع متوسط الاشعاع R يوم 2005/2/26	46
4-4	شكل يوضح علاقة متوسط Ics مع متوسط الاشعاع R يوم 5/3/2005	49
4-5	شكل يوضح علاقة متوسط Vocمع متوسط الاشعاع R يوم 5/3/2005	49
4-6	شكل طريقة توصيل الاجهزة	51
4-7	شكل يوضح منحني القدرة للوح الشمسي	56
4-8	شكل يوضح العلاقة بين التيار والفولت عند اشعاع شمسى 600 واط/متر	57
9-4	شكل يوضح العلاقة بين التيار والفولت عند اشعاع شمسى 700 واط/متر	58
4-10	شكل يوضح العلاقة بين التيار والفولت عند اشعاع شمسى 850 واط/متر	59
4-11	شكل يوضح العلاقة بين التيار والفولت عند اشعاع شمسى 900 واط/متر	60

ABSTRACT

The daily insolation for the republic of the Sudan is 6.38 kw.hr/m /day. This insolation value could provide enormous energy if it is utilized properly.

For purpose of this research the effect of insolation on the capacity and efficiency of the silicon solar cell was studied. Two experiments were executed.

In the first experiment the average ampere .hour /day for the solar module was calculated and the relation between the insolation and short circuit current (Isc) was formulated a reading was taking every 15 mints for period 12 hours (from the sun rise to sun set). Time, insolation, short circuit current, open circuit voltage and temperature. Then reached to that:-

1- The average ampere. Hour /day of the solar modular are equal 22.79 ampere. Hour/day on 26/2/2005 . And 23.25.Amper.hour/day on5/3/2005.

2-The intensity of current is proportional with the insolation by the value 0.0038 Ampere for each radiation unit. That mean we can calculate the current from the isolation measurement by multiplying the value of 0.0034by the solar radiation.

The second experiment was calculated at different values of solar radiation (Four value) .and the current was recorded with fixed varying for the volt by controlling with Rheostat we reached to that :-

1- The capacity of solar module is proportional with the insolation and it increase by 0.0042 watt for each solar radiation unit.

2- The efficiency of solar module is direct proportion with insolation and it increase by.00012 for each solar radiation unit.

ملخص البحث

ان متوسط شدة الاشعاع الشمسى اليومى لجمهورية السودان والبالغ 6.38 كيلوواط.ساعه/متر 2 يمكن ان يوفر كميه مقدره من الطاقه اذا تمت الاستفاده منه بصوره جيده.

لذلك درس هذا البحث اثر شده الاشعاع الشمسى على كفاءة وقدرة الخلايا الشمسيه السيلكونيه .

أجريت تجربتان بمعهد ابحاث الطاقه بسوبا.

التجربه الاولى حسب فيها متوسط الامبير . ساعه /يوم للوح الشمسى المستخدم ووجدت العلاقه بين شده الاشعاع الشمسى وتيار الدائره القصيره Isc وذلك بأخذ قراءه كل 15 دقيقه خلال اليوم الشمسى (12 ساعه من شروق الشمس حتى غروبها) سجل فيها كل من الزمن , شدة الاشعاع الشمسى , تيار الدائره القصيره Isc , جهد الدائره المفتوحه ودرجة حراره اللوح الشمسى ومن ثم تم التوصل الى:

1. ان متوسط الامبير . ساعه/يوم للوح الشمسى يساوى 22.79 امبير . ساعه/يوم وذلك يوم 26/2/2005 ويساوى 23.25 امبير. ساعه/يوم وذلك يوم 5/3/2005 .
2. شده تيار الدائره القصيره تتناسب طرديا مع شده الاشعاع الشمسى وتزيد بقيمة 0.0034 أمبير لكل وحده شمسيه ويعنى ذلك أنه يمكن حساب شده التيار من قياس شده الاشعاع

الشمسى مباشرة وذلك بضرب هذه القيمه فى شده الاشعاع الشمسى.

فى التجربه الثانيه تم حساب كفاءة وقدرة اللوح الشمسى المستخدم عند قيم مختلفه للاشعاع الشمسى (4 قيم) سجل فيها التيار المقابل للتغيير المنتظم للجهد الذى تم التحكم فيه بواسطة ريوستات وقد تم الحصول على:

1. قدره اللوح الشمسى تتناسب طرديا مع شدة الاشعاع الشمسى وتزيد بمقدار 0.0042 واط لكل وحدعه شمسيه .
2. تتناسب كفاءة اللوح الشمسى تناسبا طرديا مع شدة الاشعاع الشمسى وتزيد بمقدار 0.0012 لكل وحده شمسيه.