الجمهـوريـة الـجزائـريـة الديمقـراطيـة الشعبيـة

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المدرسـة العليـا للأسـاتذة – القبـة القديمة(الجـزائـر)

قسم الفيزيـاء

Ministère de l'Enseignement Supérieur

et de la Recherche Scientifique

ECOLE NORMALE SUPERIEURE
Vieux-Kouba (ALGER)
Département de Physique

الخلايا الشمسية

مذكرة لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي

إعـــــداد :

فاطمة بوهوي

كريمة واشك

إشراف الأستاذ:

فرحات حيمران

لجنة المناقشة:

الأستاذ: جمال قنديل	رئيساً
الأستاذ: فرحات حيمران	مشرفاً
الأستاذ: أحمد سرحان	ممتحناً
الأستاذ: مصطفى خياط	ممتحناً

السنة الدراسية 2003\2004

دفعة جوان

الفهرس: **الصفحة :**

مقدمة.....1

الفصل الأول : الأثر الكهروضوئي و الطيف الشمسي

I- 1. الأثر الكهروضوئي:Effet photovoltaïque 3

I – 2. دور الجو الأرضي 4

I – 3. الإشعاع الشمسي على سطح الأرض :

I- 3- 1.عدد هواء – كتلة : densité de mass d'air zéro.....5

I -4 . الطيف الشمسي.....6

الفصل الثاني: أشباه النواقل

II . أشباه النواقل

II–1. النواقل و العوازل و أشباه النواقل.....8

II–2. أشباه النواقل المباشرة وغير المباشرة 9

II-3 .أشباه النواقل النقية.....11

II-4. أشباه النواقل المشابة.....13

II-5. موضع سوية فارمي في أشباه النواقل..... 16

II–6. شبه ناقل في حالة عدم التوازن

II–6–1.حقن الحاملات ذات الأقلية..... 17

II-6 - 2 . مدة حياة الحاملات ذات الأقلية.....18

الفصل الثالث: الوصلات

III . الوصلات

III –1. الوصلة p- n المتجانسة :Homojonction..... 19

III–2. الوصلات غير المتجانسة: Hétrojonction 24

III– 3. الوصلة معدن – شبه ناقل:Métal-Semiconducteur.....25

الفصل الرابع: الخلايا الشمسية

IV. الخلايا الشمسية : Les cellules solaires..... 29
IV-1. توليد الحاملات الأقلية.....29
IV-2 . الخلايا الشمسية المثالية : Cellule solaire idéale.....31
IV-3. الخلايا الشمسية الحقيقية:Les cellules solaires réelles.....35
IV-4 .مختلف الخلايا الشمسية.
IV-4-1. الخلايا الشمسية بوصلة متجانسة 37
IV-4-2. الخلايا الشمسية بوصلة غير متجانسة 39
IV-5 .صناعة الخلايا الشمسية
IV-5-1. السيليسيوم.....40
1- السلسيوم أحادي التبلور monocristallin 40
2 - سلسيوم متعدد التبلور polycristal 41
3- السيليسيوم عديم التبلور amorphe.....43
IV-5-2. الخلايا الشمسية من السليسيوم..... 47
IV-5-3. الخلايا الشمسية من زرنيخ الجاليوم (GaAs)..... 53
IV-5-4 .خلايا شمسية كبريت الكاديوم- سلفير النحاس(Cu_2S-CdS).... 54
IV-6 .العوامل المؤثرة على الخلايا الشمسية
IV-6-1 . تأثير التدفق الضوئي.....56
IV-6-2. تأثير درجة الحرارة..... 57

الفصل الخامس: الألواح الشمسية

V . الألواح الشمسية
V-1. الخلايا الأساسية
V- 1-1. تطور قطر الخلية..... 58
V-1-2.تطور شكل الخلايا.....59

V- 2. تجميع الخلايا الشمسية على التوالي.....59
V- 3. تجميع الخلايا الشمسية على التوازي.....60
V- 4 . تجميع الخلايا الشمسية على التوالي – التوازي
V-4-1 . خواص الألواح الشمسية.....61
V- 4-2. احتياطات عند الاستعمال الألواح الشمسية.....63
V- 5-1. تغليف الخلايا الشمسية.....64
V-5-2. المشاكل الحرارية.....65
V- 5-3 .التغليف بزجاجين..... 65
V- 5-4. التغليف باستعمال المكونات العضوية والليف الزجاجي.....65
V-5-5. التغليف باستعمال دعامة معدنية.....66
V-6. مردود التحويل لخلية شمسية 67
الخاتمة.....70
قائمة المراجع.....71

مقدمة :

تعد الشمس أحد المصادر الأساسية للطاقة على سطح الأرض ففي كل ثانية تتحول كتلة من الهيدروجين تقدر بـــ: 6.10^{11} kg إلى الهليوم فتحررطاقة تعادل 4.10^{20}J . هذه الطاقة ترسل على شكل إشعاع كهرومغناطيسي يتراوح طوله الموجي بين 0.22 µm إلى 10µm توزع كما يلي 52% في المجال تحت الأحمر ($\lambda \leq 0.4$ µm) و 40% في المجال المرئي (0.4 µm $\leq \lambda \leq 0.7$ µm) و8% في المجال فوق البنفسجي ($0.76 \geq \lambda$ µm) .

1. تصدر الشمس أشعة ضوئية باتجاه كافة الفضاء وتمتص الأرض جزءا منه تقدر إستطاعته بـــ: $1.78\ 10^{14}$kw هذه الإستطاعة تناسب 1.4kw/m^2 مقاسةعلى إرتفاع تحت طبقات الغلاف الجوي وتسمى كثافة كتلة الهواء صفر (Densité d'air zéro) يرمز له بـــ (AM0) وعند 1kw/m^2 على مستوى سطح البحر تسمى (AM1) [10] وهذا الفقد في في الطاقة ناتج عن الإمتصاص داخل طبقات الغلاف الجوي وعن إنتشا ر الضوء .

يتحول الإشعاع الشمسي إلى أشكال عديدة من الطاقة منها التحول إلى الطاقة الكهربائية باستعمال عناصرمن أشباه النواقل تسمى بالخلية الشمسية ، حيث يعتبر إكتشاف بيكيرال(Bequerel) عام 1839 للمفعول الكهروضوئي نقطة البداية لتطور الخلايا الشمسية ، وقد جرت في فترة الخمسينات أول محاولة لإنتاج خلايا شمسية بأعداد كبيرة بقصد إستعمالها للحصول على الطاقة الكهربائية إنطلاقا من الطاقة الشمسية إلا أن هذه المحاولة لم تلق نجاحا بسبب إرتفاع تكاليف انتاج الخلايا الشمسية من ناحية ورخص اسعار البترول والغاز الطبيعي في ذلك الوقت من ناحية أخرى. إن تطور الخلايا الشمسية لم يتوقف في هذا الحد و إنما بدأ بالسير في إتجاه جديد . ففي عام 1958 أطلق أول قمر صناعي للدوران حول الأرض وقد جهز هذا القمر بعدد من الخلايا الشمسية لتزويده بالطاقة الكهربائية اللازمة له [3]. وتبين على إثر إطلاقه أن الخلايا الشمسية هي الحل المثالي لتزويد الأقمار الصناعية بالتيار الكهربائي. وهذا ما دفع إلى تطوير هذه الخلايا للإستعمال في مجال الأبحاث والتجارب الفضائية حيث تعلق أهمية كبرى على النواحي التالية :

- خفة وزن الخلايا وامكانية ترتيبها بجانب بعضها بحيث تشغل أقل سطح ممكن .
- مردود مرتفع .

- مقاومة مرتفعة تجاه الإشعاعات الكونية العديدة .

أما الناحية الإقتصادية ؛ بدأت محاولات جديدة لإنتاج خلايا شمسية لاستخدامها على نطاق واسع للحصول على التيار الكهربائي على سطح الأرض ، ويتوقع أن تلقى هذه المحاولة نجاحا كبيرا وذلك لتوفر خبرة تقنية مرتفعة حاليا تمكن من خفض تكاليف إنتاج الخلايا من ناحية وللإرتفاع المستمر لأسعار مصادر الطاقة الأخرى كالبترول والغاز الطبيعي من ناحية أخرى ، زيادة على ذلك فهو مصدر طاقة نظيف ودون مخلفات أوأخطار .

ولأهمية هذا الموضوع حاولنا في بحثنا هذا إجراء دراسة نظرية تضمنت خمسة فصول:

تعرضنا في **الفصل الأول** إلى المبادئ الأساسية للمفعول الكهروضوئي و تأثير الأشعة الشمسية الواصلة إلى سطح الأرض وعلاقته بالطيف الشمسي.

أما في **الفصل الثاني** فقد تطرقنا إلى دراسة أشباه النواقل المسؤولة عن امتصاص الأشعة الشمسية في الحالة النقية و المشابة.

وفي **الفصل الثالث** عرفنا الوصلات بمختلف أنواعها : الوصلات المتجانسة ، الوصلات غير المتجانسة و وصلة معدن شبه ناقل اللازمة لفصل الشحنات الكهربائية .

وفي **الفصل الرابع** تطرقنا إلى دراسة الخلايا الشمسية من حيث كيفية عملها ، بعض أنواعها ، صناعتها مع إبراز بعض العوامل المؤثرة عليها.

و في الأخير تعرضنا إلى دراسة الألواح الشمسية حيث تطرقنا لتجميع الخلايا الشمسية على التوالي ، التوازي و التوالي- توازي للحصول على طاقات مرتفعة و أيضا تعرفنا على الإحتياطات اللازمة عند استعمال الألواح الشمسية ، كما تناولنا بعض طرق تغليفها و في الأخير درسنا مردود الخلايا الشمسية و العوامل المؤثرة في تحديده.