



FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR

RESUME DE THESE DE DOCTORAT

Nom & Prénom(s)	Boukhalfa Malika
E-mail (obligatoire)	ma_bouk@yahoo.fr
Spécialité	Electronique
Titre	Fabrication et caractérisation de couches minces de matériaux composites type $(\text{PbS})_x(\text{Bi}_2\text{S}_3)_{1-x}$
Date de soutenance	13 Novembre 2014
Nom, prénom(s) et grade de l'encadreur	Noureddine Benramdane Professeur

Résumé :

La production de cellules solaires à partir de silicium est coûteuse car elle nécessite une excellente qualité de matériau et des quantités importantes. Or, il suffit de 1 à 5 µm d'un semiconducteur "normal" (à gap direct) pour **absorber** le rayonnement solaire. Pour éviter les pertes de matière, la filière « couches minces » propose de déposer uniquement l'épaisseur utile sur un substrat bon marché. Les couches minces présentent de nombreux avantages, à savoir, une grande flexibilité de taille et de forme, possibilité de les rendre semi-transparentes, de les intégrer sur tous types de substrats (notamment des supports souples), et, d'une manière plus générale des coûts de production plus faibles. Les chalcogénures de plomb et de bismuth, tels que le PbS et le Bi₂S₃ peuvent être employés comme matériaux absorbants grâce à leurs propriétés semiconductrices. Ainsi le matériau, composite $(\text{PbS})_x(\text{Bi}_2\text{S}_3)_{1-x}$ ($0 \leq x \leq 1$) obtenu par combinaison de ces deux chalcogénures, a fait l'objet de ce travail. Les couches minces synthétisées ont été obtenus par la technique de dépôt du spray pyrolysis, technique simple et économique et dont les résultats sont plus que probants. Les couches minces composites, $(\text{PbS})_x(\text{Bi}_2\text{S}_3)_{1-x}$, ainsi fabriquées exhibent de très bonnes propriétés dont une énergie de gap facilement ajustable et une grande absorption dans le domaine du visible et le proche infrarouge ($\sim 10^5 \text{ cm}^{-1}$).

Mots clés :

Cellules solaires, couches minces, chalcogénures, composites, $(\text{PbS})_x(\text{Bi}_2\text{S}_3)_{1-x}$, Spray pyrolysis.

Abstract

The production of solar cells from silicon-based technologies is expensive because it requires high quality materials in significant quantities. Or, simply from 1 to 5µm of a "normal semiconductor" (direct gap) is sufficient to **absorb** solar radiation. To avoid loss of material, the "thin films" technology proposes to deposit only the effective thickness on a cheap substrate. The thin films technology sparked off many advantages, namely, flexibility in size and shape, the possibility to make the films semi-transparent and integrate them on all types of substrates (including flexible substrates), and, in a more general lower production costs.

Lead and bismuth chalcogenides, such as PbS and Bi₂S₃ represent interesting opportunities and can be used as absorber materials owing to their semiconducting properties. Thus, the study of composite thin films $(\text{PbS})_x(\text{Bi}_2\text{S}_3)_{1-x}$ ($x \leq 0 \leq 1$) properties obtained by combining these two chalcogenides, was the subject of this thesis. The synthesized thin films were deposited by the spray pyrolysis technique. The thin films fabricated



RESUME DE THESE DE DOCTORAT

with this simple and economical technique, exhibit very good properties with an easily adjustable optical bandgap energy and a large absorption in the visible and the near-infrared range ($\sim 10^5 \text{ cm}^{-1}$).

Keywords:

Solar cells, thin film, chalcogenides, composites, $(\text{PbS})_x (\text{Bi}_2\text{S}_3)_{1-x}$, spray pyrolysis.

ملخص:

إن إنتاج الخلايا الشمسية من السيلكون مكلفة لأنها تتطلب مواد ذات جودة عالية وبكميات كبيرة ولكن كمية قليلة تتراوح من 1 إلى 5 ميكرومتر من شبه موصل عادي ذو فجوة مباشرة كافية لامتصاص كمية معتبرة من الأشعة الشمسية و بهدف اقتصاد المواد المستعملة في إنتاج الخلايا الشمسية قامت تكنولوجيا الأفلام الرقيقة باقتراح وضع فقط السمك الفعال على ركيزة رخيصة. يمتاز استعمال الأفلام الرقيقة في إنتاج الخلايا الشمسية بعدة مزايا نذكر من بينها: مرونة كبيرة في الحجم والشكل، إمكانية جعلها شبه شفافة و كما وضعها على جميع أنواع الركائز (بما في ذلك الركائز المرنة) والإنتاج بأثمان رخيصة بشكل عام.

و نظراً للخصائص الشبه الموصلة لمادتي Bi_2S_3 و PbS فإن استخدامها كمواد ماصة للأشعة أصبح من الأمور الشائعة الاستعمال. وفي هذا الصدد فإن دراسة خصائص الأفلام الرقيقة المركبة $(\text{PbS})_x (\text{Bi}_2\text{S}_3)_{1-x}$ المتحصل عليها من خلال مزج هاتين المادتين PbS و Bi_2S_3 كان موضوع هذه الأطروحة. الأفلام الرقيقة المتحصل عليها تم صنعها بطريقة بسيطة و اقتصادية ألا و هي طريقة "spray pyrolysis" و لقد أظهرت الأفلام الرقيقة المركبة $(\text{PbS})_x (\text{Bi}_2\text{S}_3)_{1-x}$ المصنوعة بهذه الطريقة خصائص جيدة برهنت على نجاعتها وخصوصاً في ما يتعلق بالامتصاص الجيد للأشعة الشمسية المرئية و تحت الحمراء ($\alpha \sim 10^5$) وذلك بفضل فجوة قابلة للتعديل.

كلمات مفتاحية: الخلايا الشمسية ، الأفلام الرقيقة المركبة ، $(\text{PbS})_x (\text{Bi}_2\text{S}_3)_{1-x}$ ، spray pyrolysis