

الخصائص التركيبية لأغشية كبريتيد الرصاص والمرسبة بطريقة الرش الكيميائي الحراري على قاعدة زجاجية

م.م. زهير حسين جواد و م.م. لينا بهنام ياقو
قسم العلوم / كلية التربية الأساسية/ جامعة ديالى

الخلاصة

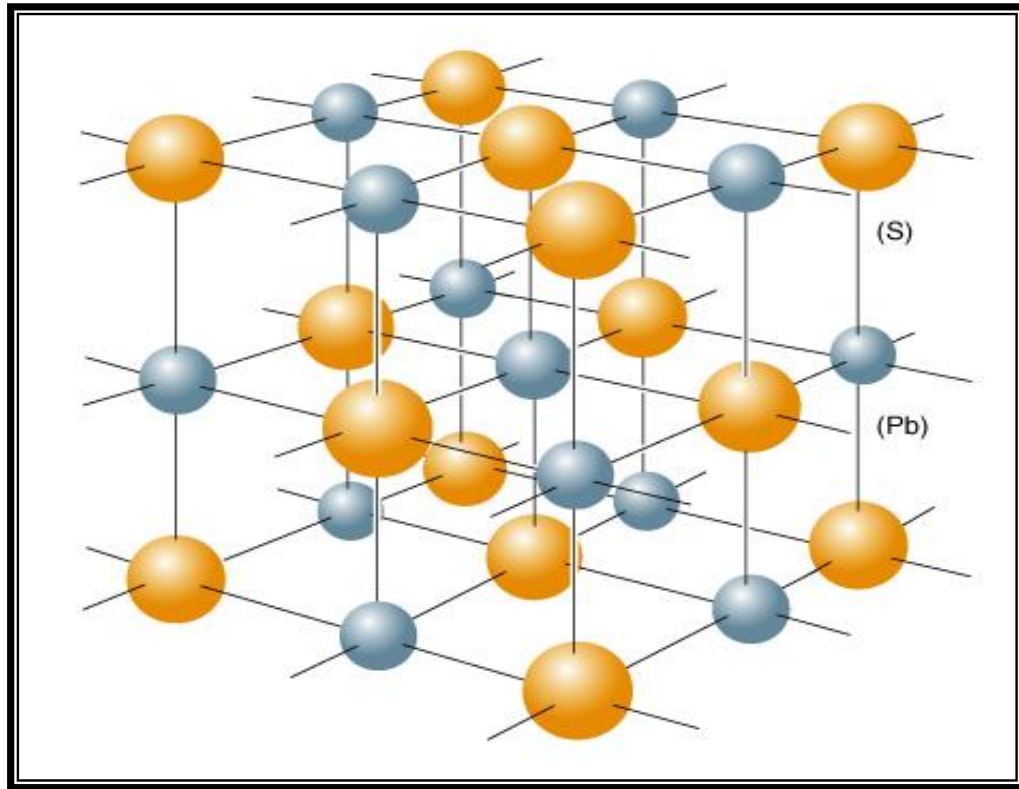
تم دراسة الخصائص التركيبية لأغشية كبريتيد الرصاص PbS المرسبة على قواعد زجاجية بطريقة الترسيب الكيميائي الحراري من خلال ترسيب محلول نترات الرصاص ومحلول الثايوريا وبعيارية (0.1M) وبدرجة حرارة (623K) . تم التعرف على طبيعة تبلور غشاء كبريتيد الرصاص من خلال نتائج قياسات حيود الاشعة السينية (X.R.D) وتبين ان الغشاء ذات تركيب بلوري متعدد التبلور والاتجاه السائد لها (200).

Abstract

The research studied the stricture **characteristics** for the lead sulphate (PbS) thin films deposition on glass substrate by the chemical spray pyrolysis (CSP) technique. The procedure was carried out by spraying an aqueous solution of 0.1 M lead nitrate and Thiourea . Substrate temperature (632 K) . X-ray diffraction measurements demonstrated that the PbS thin films is polycrystalline , the dominant orientation is (200) .

تعد أغشية كبريتيد الرصاص PbS من عناصر المجموعة (الرابعة-السادسة) (IV-VI) من الجدول الدوري [1]، وهي ذي تركيب بلوري مكعب (cubic) كما موضح بالشكل (1) وتكون وحدة الخلية من النوع متمركز الأوجه (F.CC) ، اذ يحاط كل آيون كبريت بأربع ايونات رصاص وبمسافات متساوية مكوناً هيكلاً رباعياً منتظماً مركزه آيون الكبريت، اما الآصرة التي تربط بين ايونات الكبريت والرصاص فهي آصرة تساهمية ناتجة عن اشتراك الكترونيين.

إن مادة كبريتيد الرصاص ذات لون غامق مائل للسواد (غير شفاف) وهي مادة ذات فجوة طاقة مباشرة تقترب من (0.42 eV) عند درجة (300K) [2,3]. ولكبريتيد الرصاص قابلية ذوبان في الحوامض وهو لا يذوب في الكحول أو هيدروكسيد البوتاسيوم [4]..



جدول (1) بعض الخصائص المهمة لمادة كبريتيد الرصاص (PbS) [7,6,5,3].

Properties	PbS
Formula Weight gm/mol.	239.25
Density gm/cm ³	7.5
Melting point °C	1114
Boiling point °C	-
Coefficient of & linear Expansion at 300k °C ⁻¹	2.03*10 ⁻⁵
Energy Gap at 300 K(eV)	0.41
Gap Transition	Direct
Electron Affinity (eV)	4.21
Mobility of Electrons at 300K (cm ² /V.Sec)	500
Mobility of Holes at 300K (cm ² /V.Sec)	600
Effective Mass Electron	0.25
Effective Mass Holes	0.25
Work function at 300K (eV)	4.53
Dielectric Constant (Relative)	17.0
Lattice Constant (Å)	5.936
Colour	Black

2. الجانب العملي

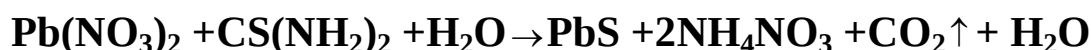
2-1 تهيئة المحاليل

لتحضير أغشية كبريتيد الرصاص استخدمت كلاً من مادة نترات الرصاص Lead Nitrate (Pb(NO₃)₂) في ومادة الثايوريا (CS(NH₂)₂) في تحضير أغشية كبريتيد الرصاص (PbS). كما وان مادة نترات الرصاص التي استخدمت في هذا البحث كانت بنقاوة (99%) والمجهزة من شركة (General Purpose Reafened BDH-Limited Poole-England).

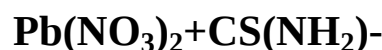
Diala, Jour, Volume, 37, 2009

تم تحضير المحلول الخاص بنترات الرصاص بعيارية (0.1M) وذلك باذابة (3.312gm) من مادة نترات الرصاص في (50ml) من الماء المقطر ولمدة (15) دقيقة وكان الناتج محلول رائق عديم اللون، بعد ذلك تم ترشيح المحلول بواسطة ورق الترشيح تجنباً لوجود أية عوالق في جو المختبر أثناء عملية التحضير، أما بالنسبة لمادة الثايوريا المستخدمة فهي أيضاً كانت بنقاوة (99%) ومجهزة من الشركة نفسها المذكورة أعلاه. كما وإن محلول مادة الثايوريا تم تحضيره بعيارية (0.1M) وذلك باذابة (7.612gm) من مادة الثايوريا في (50ml) من الماء المقطر وقد ذابت كلياً خلال (10) دقائق وبذلك حصلنا على محلول رائق عديم اللون وقد تم ترشيح المحلول بنفس الطريقة السابقة المشار إليها. ولوزن المواد المستخدمة في تحضير هذا المحلول استخدم ميزان حساس من نوع (Mettler AE-160) حساسيته (10^{-4} gm) .

وأخيراً تم مزج محلول نترات الرصاص مع محلول الثايوريا اللذين سبق تحضيرهما وقد تحرر من تفاعل المحلولين غاز ثاني أوكسيد الكربون وتبقى مادة كبريتيد الرصاص ونترات الامونيوم المذابتين في الماء كما موضح في التفاعل التالي [8]:



وعند الترسيب تتحلل نترات الامونيوم بفعل الحرارة وبذلك تعطي عدة غازات مثل غاز ثاني اوكسيد النايروجين NO_2 (وهو غاز سام) وغاز النتروز NO وغاز الامونيا NH_3 ويتبخر الماء وبذلك نحصل على غشاء من مادة PbS على سطح القاعدة الزجاجية ويمكن تمثيل اجمالي العمليات الكيميائية وفق المعادلة الكيميائية:



2-2 تشخيص الاغشية بواسطة حيود الأشعة السينية

Diala, Jour, Volume, 37, 2009

تم التشخيص والتعرف على التركيب البلوري لأغشية PbS المرسبة على قواعد زجاجية بواسطة تقنية حيود الأشعة السينية (X.R.D). حيث عند تسليط حزمة اشعة سينية بزوايا معينة على سطح الغشاء فسوف تظهر قمم (Peaks) نتيجة لانعكاسات براك عن السطوح البلورية المتوازية والتي يحصل عندها تداخل بناء (Constructive Interference) لموجات الأشعة السينية

المنعكسة عنها، والتي تخضع لقانون براك (Bragg's Law) الاتي [9]:

$$2d\sin\theta = n\lambda \dots\dots\dots (1)$$

حيث ان:

d: المسافة بين المستويات

θ : زاوية الحيود

n: ثابت (رتبة الحيود)

λ : الطول الموجي للشعاع الساقط

بعد ذلك تم حساب ثابت الشبكية (a) من العلاقة التالية [10]:

$$a = d (h^2 + k^2 + l^2)^{1/2}$$

$$\dots\dots\dots(2)$$

حيث (h k l) : تمثل معاملات ميلر.

وإن دراسة الـ (X.R.D) تمت باستخدام جهاز حيود الأشعة السينية بالموصفات التالية:

Type Philips pw 1840

Target: Cu

Filter: Ni

Wave Length: 1.54 Å

Speed: 3°/min

Current: 20 mA

Voltage: 40 KV

Rang (2 θ): 10°- 60°

3- نتائج الفحوصات التركيبية

3-1 حيود الأشعة السينية

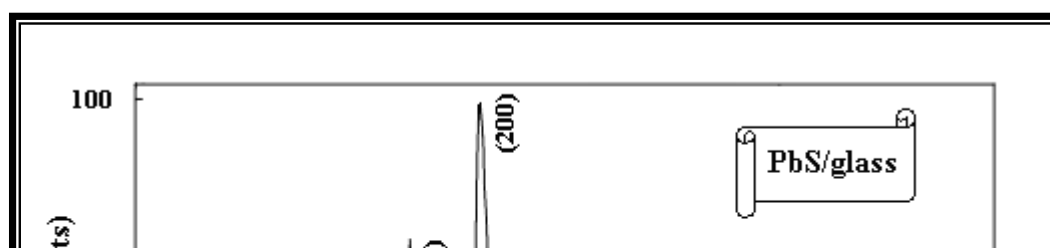
Diala, Jour, Volume, 37, 2009

إن لهذا النوع من الفحوصات أهمية كبيرة في إعطاء معلومات عن التركيب البلوري للمادة وترتيب ذراتها فضلاً عن التعرف على هوية المادة المرسبة من خلال إيجاد ثابت الشبكية (a) والمسافة بين مستويات ذرات المادة (d).
من خلال نتائج طيف حيود الأشعة السينية الموضح في الشكل (2)، تبين أن أغشية (PbS) المحضرة كانت ذات تركيب متعدد التبلور (Polycrystalline) من النوع (F.CC) واتجاه السائد لها (111) و (200) ومن خلال مقارنة النتائج مع بطاقات (ASTM) وجدت أنها مطابقة، وهذا يتفق مع النشريات السابقة [13,12,11]. وبتطبيق العلاقة (3.3) تم حساب ثابت الشبكة ووجد أنه يساوي (5.94Å)، أما القيمة النظرية لثابت الشبكة فإنه يساوي (5.936Å) [11].

والجدول (2) يبين المعلومات والنتائج التي تم الحصول عليها من طيف حيود الأشعة السينية.

جدول (2) نتائج طيف حيود الأشعة السينية لغشاء (PbS)

D(Å)	h k l	2θ (deg)	I \ I _o	2θ (deg) from ASTM cards	d(Å) from ASTM cards
3.42	111	26.0	84	26.0	3.429
2.97	200	29	100	30.11	2.969
2.09	220	43.1	57	42.62	2.09
1.78	311	51	35	50.04	1.79
1.71	222	53.4	100	53.48	1.71



الشكل (2) طيف الأشعة السينية لغشاء PbS المرسبة على قاعدة زجاجية

4- الاستنتاجات

اثبت حيود الاشعة السينية على ان أغشية كبريتيد الرصاص المحضرة بطريقة الرش الكيميائي الحراري (CSP) على قواعد زجاجية هوية المادة المحضرة وعدم تأثرها بطريقة تحضير الغشاء كما هو الحال للأغشية المحضرة بطريقة التبخير الحراري في الفراغ [14]، وانها ذات تركيب متعدد التبلور (Polycrystalline) ومن النوع المتمركز الأوجه F.CC والاتجاه السائد لها (200) ، وكانت قيمة ثابت الشبكة ($5.94\text{\AA}$)

Diala, Jour, Volume, 37, 2009

- [1] S.M. Sze, "Semiconductor Devices Physics and Technology"
Translated to Arabic by F.G. Hayaly, H.A. Ahmed,
Baghdad,
(1990).
- [2] K. Hideyuki & A. Sadao, "Journal of Applied Physics",
Vol.83,
No.11, June (1998) P-P 5997-6000.
- [3] L.Pintilie, E. Pentia , I. Matei , and I. Pintilie , "Journal
of
Applied Physics", Vol.91, No.9, May (2002) P-P 5782-
5785.
- [4] R.C. Weast and M.J. Astle "Hand Book of Chemistry
and
Physics", CRC Press, (1979).
- [5] N.N. Greenwood & A.Ershov in "Chemistry of The
Elements
, 2nd edition, Butter Worth, UK, (1997).
- [6] Philips Laou, "Heterojunctions on Monocrystalline
Silicon",
Dissertation Abstracts, Mc GILL University, Canada,
1994, MAI
33104, P.1307, Aug (1995).
- [7] B. Sapoval and C.Hermann, "Physics of
Semiconductor",
Springer-Verlag, New York, (1995).
- [8] نعمان الدين النعيمي وآخرون، "الكيمياء اللاعضوية"، والقسم الثاني، الطبعة
الاولى، كلية العلوم-جامعة بغداد، (١٩٧٨).
- [9] يحيى نوري الجمال، "فيزياء الحالة الصلبة"، دار الحكمة للطباعة والنشر،
(1990).
- [10] L. Eckertova, "Physics of Thin Films", Plenum Press,
New
York and London, (1977).

Diala, Jour, Volume, 37, 2009

- [11] H. Elabd, A.J. Steckl, and W. Vidinski, “Solar Celles”,
Vol. 1
(1979/1980), P-P 199-208.
- [12] H. Elabd and A.J. Steckl, “J.Appl. Phys.”, 51 (1), Jan.
(1980).
- [13] B. Thangaraju and P. Kaliannan, “Semecond.Sci.
Technol.”, 15
849-853 , June 2000 .
- [14] Alwan M. alwan , “ Eng & Tech ”, Vol. 25 , No. 10 ,
2007 .