# دراسة بعض الخواص التركيبية و البصرية و الكهربائية لاغشية كبريتيد الكادميوم المحضر بطريقة الرش الكيميائي الحراري

*بان خالد محمد**

تاريخ قبول النشر 3 / 2009/4

**الخلاصة**

تم في هذا البحث تحضير غشاء كبريتيد الكادميوم CdS بطريقة الرش الكيميائي الحراري ووضع على قاعدة من الزجاج حيث تم دراسة الخصائص التركيبية والبصرية والكهربائية.

حيث تبيين من خلال نتائج حيود الاشعة السينية (X-Ray) ان الاغشية ذات تركيب متعدد البلورة وجرى دراسة علاقة النفاذية البصرية كدالة للطول الموجي لاغشية CdS كما جرى حساب فجوة الطاقة المباشرة للاغشية وكانت (2.38 eV) .

ونتائج قياسات تاثير هول لاغشية CdS ظهرت ان حاملات الشحنة هي من نوع p وان معامل هول RH 1157.33(cm3/c) وحركية هول 6.77(cm2/v.s) .

**الكلمات المفتاحيه : التركيبية ، البصرية ، الكهربائية**

## المقدمة

ان المادة قيد البحث والتي هي كبريتيد الكاديوم (CdS) مادة شبه موصلة من عناصر المجموعة الثانية-السادسة (II-VI) في الجدول الدوري. التركيب البلوري لهذه المادة هو المكعب (Zincblende) والسداسي (Hexagonal) ، تكون وحدة الخلية من نوع متمركز الأوجه (f.c.c.) والاصرة التي تربط بين ايونات الكبريت والكاديوم هي اصرة تساهمية ناتجة عن اشتراك الكترونين بين ذرة الكادميوم والكبريت ، مادة كبريتيد الكادميوم CdS تمتلك فجوة الطاقة مباشرة وتوصيلية ضوئية عالية عرض فجوة الطاقة هو 2.4eV عند 3000K . لذلك فإن الطول الموجي القاطع له عند 2.4eV اي عند طول موجي 0.52µm ، في منطقة اللون الاخضر (green) من الطيف المرئي ، نستنتج من ذلك ان الغشاء يكون ذا امتصاصية عند الاطوال الموجية الاخضر والازرق بينما الاطوال الموجية الطويلة (الاصفر والاحمر) تكون نافذة . ان بلورة CdS لها لون اصفر مائل للبرتقالي (Yellow – Orange) ونوع التوصيلة لمادة CdS في طبيعتها هو (p-type) ويمكن ان تكون بشكل (n-type) اعتماداً على عملية التحضير او باضافة بعض الشوائب مثل (Br, Cl, In) . [3,2,1 ]

اما اهم تطبيقاته هو استخدامه في الخلايا الشمسية وفي الكواشف نوع التوصيلية الضوئية كبديل عن الخلايا الشمسية السليكونية لكونه رخيص الكلفة وسهل التحضير واستقراريته العالية .

اجريت دراسات متعددة حول المادة CdS بشكل اغشية رقيقة ودرست امكانية الاستفادة منها في كثير من التطبيقات المهمة ومنها

1- درس الباحثون (Cook & Christy) سنة 1980 [4] الخواص البصرية لاغشية كبريتيد الكادميوم المتعدد التبلور وقد حسبت الانعكاسية والنفاذية لطاقات الفوتون لمدى يتراوح بين 0.5-6.5Ev لاغشية سمكها حوالي 2000A° حيث تم تحضير هذه الاغشية بطريقة التبخير بالفراغ على قواعد سليكونية منصهرة .

2- درس الباحثون Lee ; Chow & Kwok سنة 1981 [5] الخواص الالكترونية والتركيبية لاغشية كبريتيد الكادميوم المحضر بطريقة الرش الكيمياوي وقاموا بتحضير خلايا شمسية منها ولاحظوا بان درجة حرارة القاعدة تلعب دورا مهما في تحديد التركيب الحبيبي والخواص انتقال حاملات الشحنة .

3- درس الباحثان (Abdel-Naby& Akkod) سنة 1989[6] صفات الاغشية الرقيقة لمادة كبريتيد الكادميوم المحضر بطريقة الترذيذ لدرجات حرارة مختلفة باستخدام حيود الاشعة السينية فتبين ان اغشية كبريتيد الكادميوم ذات تركيب سداسي .

4- قام الباحث (Ashour,A) 2003 [7] بتحضير اغشية كبريتيد الكادميوم بطريقة الرش الكيمياوي الحراري ودرس خصائصها التركيبية والبصرية عند سمك (t= 500nm) عند درجات حرارة مختلفة وحساب فجوة

*مدرس مساعد– قسم العلوم التطبيقية– الجامعة التكنلوجية

الطاقة المباشرة للاغشية المحضرة وكانت بحدود (2.39-2.4eV) .

5- قامت الباحثة ضحى مولود عبد اللطيف (2004) [8] بدراسة الخصائص الكهربائية والفولتائية والكهروبصرية للمفرق CdS-$Cu_2S$ .

ولأهمية غشاء CdS فقد تعددت طرائق تحضيره ومن اهمها

1. التبخير الفراغي ( Vacuum evaporation)
2. التبخير بحزمة الالكترونات ( Electron Beam evaporation)
3. الترذيذ (Sputtering)
4. الترسيب الكيميائي ( Chemical Vapoudeposito)

وتعتبر طريقة التبخير في الفراغ الطريقة التقليدية المستخدمة لتحضير أغشية (CdS) بمواصفات جيدة من ناحية التجانس والسمك وتعتبر هذه الطريقة جيدة ولكن كلفة التحضير تكون عالية نسبياً، ولتحضير أغشية بكلفة اقل ونوعية جيدة يتم تحضيرها بطريقة الرش الكميائي الحراري ,

ان الهدف من البحث هوتحضير اغشية كبريتيد الكادميوم بطريقة الرش الكميائي الحراري ودراسة خواصها التركيبية والبصرية والكهربائية .

## المواد وطرائق العمل:

يعتمد اختبار تقنية التحضير المناسبة على عوامل عديدة منها انواع المواد الاولية ، المواصفات النهائية للغشاء ، نوع القاعدة ومجالات التطبيق علاوة على معدل الترسيب وكلفة الانتاج وتعتبر طريقة التبخير في الفراغ الطريقة التقليدية المستخدمة لتحضير أغشية (CdS) ولكنها عالية الكلفة لذلك يتم تحضيرها بطريقة الرش الكميائي الحراري كما ذكرنا انفا.

إن الالية التي تستند عليها هذه الطريقة لتكوين الاغشية هي حدوث التفاعل الكميائي على سطح القاعدة اعتماداً على درجة حرارة تلك القاعدة، اي ان الاغشية تتكون نتيجة التحلل الكيميائي – الحراري على سطح القاعدة تتطلب عملية التحليل الحراري عند سطح القاعدة بإن تحفظ المادة الاولية تحت درجة حرارة التفكك. يتم هذا باذابة المادة الاولية في المذيب وترذيذها بشكل قطرات محمولة بالغاز الى سطح القاعدة الساخن. ان عمل المذيب هو تبريد المادة الاولية اضافة الى استكمال مكونات التفاعل ومنع تفككها قبل اوانها للحصول على حجم الدقائق اللازمة لحصول افضل تفاعل كيميائي عند سطح القاعدة. هذه العملية تتم من خلال السيطرة على التركيب الكيميائي وكفاءة ترذيذ قطرات المحلول [10,9,2]

ان الية التفاعل الكيميائي لتكوين غشاء CdS تأتي من التفاعل الكيميائي لمادة كلوريد الكادميوم CdCI2 والثايوريا CS(NH2)2 وكما في العلاقة [11] :

$$CdCI_2 + CS(NH_2)_2 + 2H_2o \xrightarrow{>230C^o} CdS \downarrow +2NH_4CI + CO_2 \uparrow$$

ان درجة حرارة القاعدة المناسبة تعمل على تبخير الماء وتبقى مادة CdS كغشاء رقيق على القاعدة المراد الترسيب عليها . وان ظروف ترسيب الغشاء كانت كما يلي :

1- تركيز المحلول المائي 0.1M
2- حجم المحلول المائي 50 ml
3- درجة حرارة الترسيب Ts 400 $C^o$
4- معدل جريان المحلول المائي 2 ml/min
5- معدل جريان الغاز 30 1/min
6- سمك الغشاء الرقيق 0.8 ± 0.05 µm

توجد عدة عوامل مهمة يجب مراعاتها أثناء تحضير الاغشية وهي ثبوت درجة حرارة القاعدة Stability of Substrate Temperature وإرتفاع جهاز الرش The Height of Spray Nozzle ومعدل الرش The Spray Rate وزمن الرش The Spray Time و ضغط غاز التذرية The Pressure of Carrier Gas .

ولقد استخدمنا في هذا البحث قواعد زجاجية مصنوعة من الزجاج الاعتيادي لترسيب الاغشية عليها اذ جرى تقطيع الشرائح الى قطع مربعة بمساحة (2.5x2.5 cm ± 1mm) وذلك بأستخدام ماسة خاصة لقطع الزجاجيات، تم تنظيف الشرائح بشكل جيد وذلك

بوضعها بمحلول الكحول الاثيلي ذي النقاوة (96%) لمدة خمس دقائق ثم توضع في محلول حامض الهايدروكلوريك المخفف

(HC1) وذلك للتخلص من اي بقع زيتية او بقايا مواد عالقة ، يجري بعد ذلك غسل العينات جيداً بالماء، بعد ذلك يجري تجفيف

العينات بأستخدام كقطعة من القماش الحريري اوورق سلايدات ذي نقاوة عالية ويحرص بعد ذلك على وضع العينات مباشرة على

المسخن الكهربائي لمدة لا تقل عن نصف ساعة قبل البدء بعملية الرش حتى تصل درجة حرارتها الى الدرجة المطلوبة، وكذلك يراعى ترك العينات على المسخن الكهربائي لمدة لا تقل عن (15 min) بعد اكمال عملية الرش للسماح بإكمال عملية الانماء البلوري للاغشية المحضرة، وكذلك لتجنب التبريد المفرط الذي قد يسبب تكسر القاعدة الزجاجية او انخلاع الغشاء (Peeling off).

وقبل اجراء الترسيب يجب البدأ بتصنيع الاقنعة والتي يتم اختيارها من مادة مناسبة ذات خصائص فيزيائية بحيث تحافظ على شكلها تحت تأثير

الضغط ودرجة الحرارة وذات مرونة بحيث تأخذ الشكل المطلوب مع ضمان عدم حدوث تفاعل بين مادة الغشاء والقناع او القناع والقاعدة، وكانت هذه المادة هي رقائق الالمنيوم (Al-Foils) حيث تصنع هندسية وتوضع فوق القواعد الزجاجية لغرض الحصول على تصميم هندسي معين للغشاء المطلوب .

أن سمك الاغشية الرقيقة تم باستخدام الطريقة الوزنية التقريبية حيث يتم قياس وزن القاعدة المراد الترسيب عليها قبل وبعد الترسيب بإستخدام الميزان الحساس ومن معرفة كثافة المادة (الغشاء الرقيق) وكذلك مساحة الغشاء يمكن حساب سمك الغشاء بإستخدام العلاقة الاتيه [11] وقد كان سمك الغشاء يتراوح بين $0.8 \pm 0.05$ µm .

$$t = \frac{\Delta m}{p_t X A} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث $\Delta m$ : فرق وزن القاعدة (قبل وبعد الترسيب).

$p_t$ : كثافة الغشاء الرقيق.

$A$ : مساحة الغشاء الرقيق.

لأجل التعرف على الطبيعة البلورية وطبيعة التركيب للاغشية الرقيقة لاغشية CdS لذا استخدمت تقنية حيود الاشعة السينية (XRD) بأستخدام مصدر ( Cu. $K\alpha$) وبطول موجي (0.15405nm) .

وتم حساب المسافة بين المستويات الشبكية (d) بأستخدام قانون براك (Bragge Law) من العلاقة :

$$n\lambda = 2d\sin\theta \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث ان $n$ : ثابت (رتبةالحيود).

$d$ : المسافة بين المستويات.

$\lambda$ : الطول الموجي للشعاع الساقط.

$\theta$ : زاوية الحيود.

ولقد اجريت قياسات الخواص البصرية التي تشمل الامتصاصية (Absorptance) والنافذية (Transmittance) لأغشية CdS المرسبة على قواعد زجاجية بإستخدام جهاز المطياف نوع (UV/VIS-PV-8800Spectro photometer) المجهز من شركة (Pye Unicom) لمدى طيفي يمتد من (0.35-0.9µm) .

وكذلك تم دراسة قياس تأثير هول لغرض تحديد نوع التوصيلية والتحركية اضافة الى تركيز حاملات الشحنة وفي قياس كثافة الحاملات بصورة مباشرة ويعتبر تأثير هول طريقة مقنعة في اثبات وجود الثقوب كحاملات شحنة اذ انها تحدد مباشرة نوع الحاملات في شبه الموصل وكذلك حركتها (mobility) [12].

## النتائج والمناقشة:

### 1- *حيود الاشعة السينية*

لقد بينت نتائج طيف حيود الاشعة السينية وكما موضحة في شكل (1) ان اغشية CdS ذات تركيب متعدد البلورات ولها تركيب سداسي الشكل وهذا يتفق مع دراسات سابقة[2,13].

وبينت النتائج ان اغلب قمم طيف الاشعة السينية للأغشية المرسبة بدرجة حرارة $400^oC$ تنطبق مع جداول ASTM.

### 2- *القياسات البصرية*

حيث تم قياس طيف النفاذية والامتصاصية كدالة للطول الموجي في المنطقة µm (0.35-0.9) كما موضحة في الشكلين (2) و(3). الشكل (2) يوضح طيف النفاذية لأغشية CdS حيث يبين زيادة في النفاذية مع زيادة الطول الموجي حيث ان طيف النفاذية يعتمد على التركيب الكيميائي للمادة وعلى سمك الغشاء وتضاريس السطح وانعكاسيته . كذالك يبين الشكل زيادة حادة عند الطول الموجي (0.5)µm ( الذي يمثل حافة الامتصاص العتبة لغشاء CdS) ثم يبدأ بالزيادة البطيئة فوق هذه القيمة . ان النفاذية العالية لأغشية CdS بحدود (70-80%) ضمن المدى المرئي تعمل كطبقة نافذة لمثل هذه الاطوال وما فوقها .

أما طيف الامتصاصية فيوضحه شكل ( 3) حيث يبين زيادة الامتصاصية لأغشية CdS مع زيادة الاطوال الموجية ولوحظ ان حافة الامتصاص الاساسية ( التي تمثل الحد الفاصل بين منطقة الامتصاص العالي للضوء والمنطقة الشفافة ) لأغشية CdS محصورة بين µm(0.5-0.55) وهي قيم تتوافق مع باحثين اخرين[14].

اما معامل الامتصاص ( $\alpha$ ) فانه يأخذ دورا مهما في الحسابات التصميمية للكواشف ، حيث انه يختلف بأختلاف المواد شبه الموصلة ويكون دالة للطول الموجي للضوء الساقط وتؤثر على كمية الضوء الممتص من قبل الغشاء وتم حساب معامل الامتصاص لغشاء CdS بالاعتماد على طيف الامتصاصية كدالة للطول الموجي حسب العلاقة (3) وكما موضح في الشكل (4) الذي يبين حدوث زيادة في معامل الامتصاص عند الطاقات العالية ابتداء" من 1.5eV والتي تقابل 0.55µm وتم الحصول على اعلى قيمة لمعامل الامتصاص لغشاء CdS بمقدار $(9.7X10^4)cm^{-1}$ .

ان القيم العالية لمعامل الامتصاص اكبر من $10^4\,cm^{-1}$ يدل على حصول انتقالات مباشرة في هذه الاغشية وهذه نتائج متوافقة مع باحثين [8,7].
اما فيما يخص فجوة الطاقة لأغشية CdS فانها حسبت برسم علاقة بين $(\alpha h\nu)^2$ و $(h\nu)$ كما في الشكل (5) وبمد الخط المستقيم من المنحنى وتقاطعه مع محور السينات يعطي قيمة فجوة الطاقة للاغشية حيث بينت نتائج الرسم ان طبيعة الانتقالات لهذه الاغشية ذات انتقال مباشر مسموح اعتمادا على قيم معامل الامتصاص العالية . وتم الحصول على قيمة فجوة الطاقة لغشاء CdS النقي بمقدار 2.43eV) وهذه القيم مقاربة لما توصل اليه الباحثون [14,7,2] ، لذا فأن هذه النتيجة تبين ان معامل الامتصاص $\alpha$ يتناسب مع $(h\nu - Eg)^{1/2}/h\nu$ لمادة ذات انتقال مباشر مسموح [15] .

فأن معامل الامتصاص يعطى بدلالة الامتصاصية كما في العلاقة التالية [2] :

$$a = 2.303(A'/t) \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

حيث $A'$ : الامتصاصية ،
$t$ : سمك الغشاء الرقيق (μ m)
$T'$ : النافذية.

ومن معامل الامتصاص $\alpha$ يمكن حساب فجوة الطاقة لإغشية CdS بالنسبة للانتقال المباشر المسموح وحسب العلاقة التالية [16] :

$$(ahv)^2 = A^*(h\nu - E_g) \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

حيث hv : طاقة الفوتون الساقط (eV)
Eg : فجوة الطاقة للغشاء الرقيق (eV)
A* : ثابت ويساوي $2X10^4$

### 3- تأثير هول *Hall Effect*

بينت نتائج دراسة تأثير هول ان التوصيلية الكهربائية لأغشية CdS هي من النوع الموجب (p-type) تبعا للعلاقة بين الفولتية هول المتولدة والتيار الكهربائي المار عبر العينة وكما موضح في الشكل (6) .
والجدول (1) يوضح نتائج معامل هول وتركيز حاملات الشحنة والتحركية التي تم الحصول عليها من قياس تأثير هول حيث بينت النتائج ان قيمة معامل هول RH لاغشية CdS كبيرة نتيجة صغر قيمة التيارات المارة عبر الغشاء. وهذه النتائج متوافقة مع باحثين اخرين[13] .
اما تحركية غشاء CdS التي ابدت تحركية قليلة فيمكن ان يعزى ذلك الى آليات الاستطارة التي تقلل من التحركية حيث هناك الاستطارة في المشبك والاستطارة عند الحدود الحبيبية واستطارة الشوائب التي تؤثر على تحركية الاغشية الرقيقة ذات سمك اقل من (1μm) حيث ان حجم الحبيبي القليل للغشاء والشوائي التي قد تدخل خلال عملية الرش تعمل على ارتفاع حاجز الجهد للحبيبية الداخلية وزيادة مراكز القنص للحاملات الذي ينعكس سلبياً على تقليل التوصيلية وبالتالي تقليل التحركية تم ويلاحظ ان النتائج التي تم التوصل اليها مقاربة لما توصل اليه باحثون آخرون لطريقة التحضير نفسها [14,7] ويعطى مجال هول بالعلاقة [3] :

$$E_y = v_\chi B_z = \left[\frac{rH}{qn}\right] J_p B_z \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

حيث ان Jp : كثافة تيار الفجوات
n : تركيز الفجوات
حيث rH : ثابت تناسب وقيمته عادة 1 ويعتمد على تركيب الحزمة، آلية الاستطارة، ودرجة الحرارة [17,18] .

ومن علاقة (5) يظهر ان مجال هول Ey يتناسب مع Jp و Bz وثابت التناسب يشار اليه بمعامل هول RH [3] :

$$R_H = \frac{1}{qn} \quad \ldots\ldots\ldots (6)$$

أن اشارة RH تكون موجبة لشبه موصل من نوع p وسالبة لشبه موصل من نوع n.
ان قياس فولتية هول بعد معرفة التيار والمجال المغناطيسي يؤدي الى معرفة كثافة تركيز الحاملات فضلاً عن نوعها كما في العلاقة التالية [12] :

$$n = \frac{1}{qR_H} = \frac{JB_z}{q\varepsilon y} = \frac{IB_z t}{qV_H A} \quad \ldots\ldots\ldots (7)$$

حيث A : مساحة الشبه الموصل
وبجانب تركيز الحاملات ونوعها من الممكن قياس التحركية للحامل [19] :

$$\mu_H = \sigma R_H \quad \ldots\ldots\ldots (8)$$

حيث ان $\mu_H$ : تحركية هول
$\sigma$ : التوصيلية وتعطى بالعلاقة:

$$\sigma = \frac{1}{p} = \frac{L}{RA} \quad \ldots\ldots\ldots (9)$$

تم تسليط مجال مغناطيسي (B=0.15T) عموديا على مجال كهربائي يمر خلال العينة، وتم قياس فولتية هول (VH) المتولدة في الغشاء.
ومنها يمكن حساب معامل هول (RH) من العلاقة [12] :

$$R_H = \frac{V_H}{I} \times \frac{t}{B} \quad \ldots\ldots\ldots (10)$$

حيث I : التيار المسلط خلال العينة
VH : فولتية هول المتولدة
t : سمك الغشاء الرقيق
B : المجال المغناطيسي المسلط على العينة.
ومن اشارة معامل هول (RH) تم تحديد نوع التوصيلية في الشبه الموصل.

تم حساب كثافة الحاملات (nH) التي لها علاقة بمعامل هول وتم حسابها من العلاقة (7) وتحسب التوصيلية لاغشية CdS بطريقة (d.c) التقليدية من رسم علاقة بين الفولتية V والتيار I وميل المستقيم هو مقاومة شبه الموصل ومنها نحسب المقاومية والتوصيلية والتحركية من المعادلات التالية [19] :

$$p = R\frac{A}{l} \quad \text{and} \quad \sigma = \frac{I}{p} \quad \ldots\ldots\ldots (11)$$

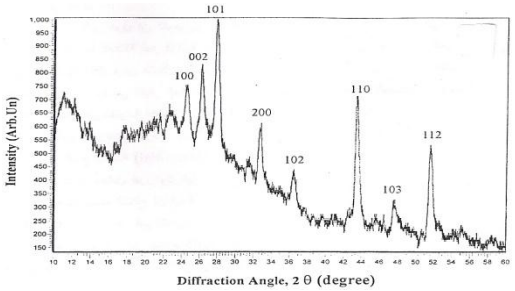
حيث R : مقاومة الغشاء الرقيق، A : مساحة الاتصال، L : طول الغشاء.

$$\mu = \frac{\sigma}{qp} \quad \text{or} \quad \mu = \sigma R_H \quad \ldots\ldots\ldots (12)$$

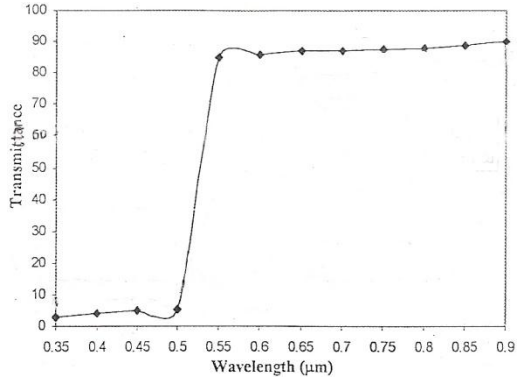
حيث $\sigma$ : التوصيلية
RH : معامل هول
p : تركيز الفجوات
$\mu$ : التحركية

**جدول رقم (1) نتائج معامل هول وتركيز الحاملات وتحركية هول لاغشية CdS**

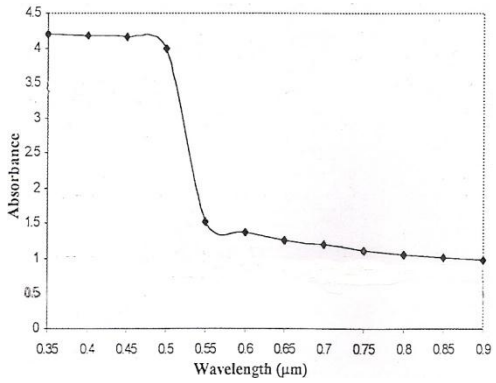
| Thin Films | Hall Coefficient $R_H$ ($cm^3/C$) | Concentration of Carries. ($cm^{-3}$) | Mobility ($\mu H$) ($cm^2/V.s$) |
|---|---|---|---|
| CdS | 1157.33 | 5.4×1015 | 6.77 |



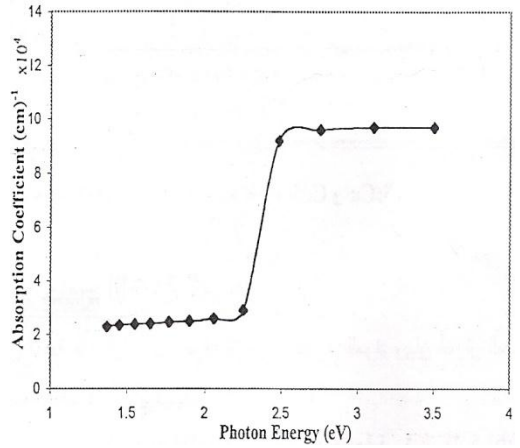

**الشكل (1) طيف حيود الاشعة السينية لاغشية CdS**



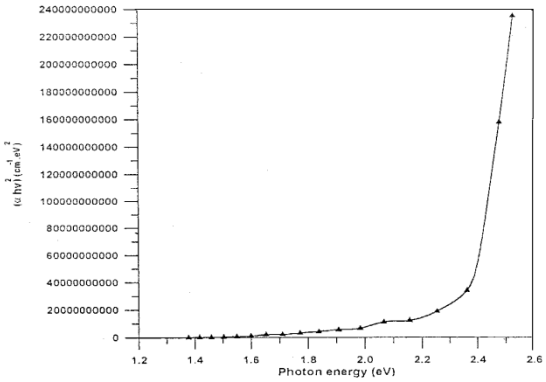

**الشكل (2) طيف النفاذية كدالة للطول الموجي لغشاء CdS**



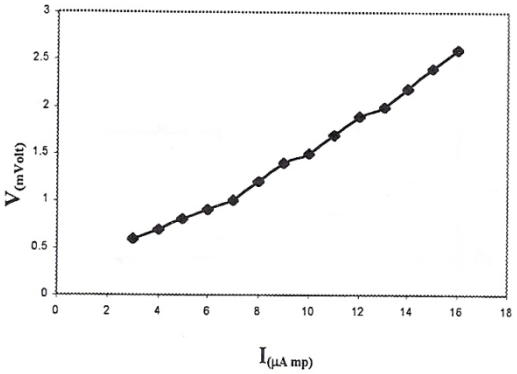

**الشكل (3) طيف الامتصاصية كدالة للطول الموجي لغشاء CdS**




**الشكل (4) معامل الامتصاص البصري كدالة لطاقة الفوتون**




**الشكل (5) فجوة الطاقة المباشرة لغشاء CdS**




**الشكل (6) تغير فولتية هول كدالة للتيار لاغشية CdS**

## الاستنتاجات

**1-** امكانية تحضير اغشية كبريتيد الكادميوم بطريقة الرش الكميائي الحراري .

**2-** ان اغشية كبريتيد الكادميوم ذات تركيب متعدد البلورات ولها تركيب سداسي الشكل .

**3-** ان اغشية كبريتيد الكادميوم من النوع الموجب p-type .

**4-** ان النفاذية لاغشية كبريتيد الكادميوم تزداد مع زيادة الطول الموجي .

**5-** ان زيادة معامل الامتصاص لاغشية كبريتيد الكادميوم عند الطاقات العالية ابتداء" من 1.5eV والتي تقابل 0.55µm .

**6-** ان قيمة فجوة الطاقة لغشاء CdS النقي بمقدار (2.43)eV .

## المصادر


**1.** الامين ،علي فؤاد ، 1996 ، "الخواص البصرية لاغشية CdS و PbS ومزيجهما " ، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد .

**2.** العاني ، سعاد غفوري خليل ،1997، "تصنيع ودراسه الخصائص الكهروبصريه لكاشف التوصيل الضوئي كبريتيد الكادميوم المطعم بالنحاس بطريقه الرش الكيميائي -الحراري" ، رسالة ماجستير مقدمة الى كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد .

**3.** Gupta, B.K., (1978), " The Electrical and Photo conducting properties of Chemically Sprayed Cadmium sulphide films", Thin Solid Films, 48:153-162.

**4.** Christy, R.W. and Cook. R.K., 1980, "Optical Processes in Semiconductors" , J. Apple Phys. ,5 .

**5.** lee, Y.G. , Chow. L.W. and Kwok. H.L. , 1981 , " Influence of process parameter on the Electrical transport Mechanism in sprayed CdS films ",Thin Solid Film , 81 : 907 .

**6.** Akka, F.F. and Abdul Naby. M.A. , 1989 , " Properties of Thin Films" , Solar Energy Materials , 18: 151 .

**7.** Ashour. A. Turkj. Phys , 2003 , "The structural and optical Properties of CdS thin films ",Phy.Rev.B. 27 : 551-558 .

**8.** عبد اللطيف ، ضحى مولود ، 2004 ، " دراسه بعض الخواص الفيزيائية للمفرق الهجين CdS- Cu2S " ، رسالةماجستير مقدمة الى كلية التربية ، الجامعة المستنصرية .

**9.** عبدالوهاب ، نهال عبدالله ،1999، "معالجة النبضات الليزرية باستخدام كاشف كبريتيد الكادميوم المطعم بالنحاس"، رسالة ماجستير كلية العلوم ، جامعة بابل.

**10.** Shefert, W., 1984 , " Properties of Thin Films $In^2O_3$ and $SnO_2$ Films prepared by Corona spray pyrolysis and a discussion of the spray pyrolysis process", Thin Solid Films, 121:275-282.

**11.** Amlouk, M, Dachraoul. M. , 1987, " Structural, Optical and Electrical Properties of $SnO_2$ : F and CdS airless sprayed Layers ", Solar Energy Materials, 15(6): 453 .

**12.** زي ،اس .ام ، 1990 ،" نبائط اشباه الموصلات فيزياء وتقنيه " ، ترجمه د. فهد غالب و د. حسين علي احمد ، هجامعه الموصل

13. Bertran, E., Morenza. J. L. and Esteve. J., 1985 , " Dependence of Transport Parameters on thickness in Polycrystalline CdS Thin Films", Thin Solid Films, 123:297-306.
14. Berg, R. S . and Nasby. R.D. , 1978, " Structure and Morphology of Chemical-sprayed CdS Films ",J.Vac.Sci.Technol. 15(2):359-362.
15. Sathaye, S.D. and Sinha. A. , 1976, "Studies on Thin Films of Cadmium Sulphide Prepared by A Chemical Deposition Method", Thin Solid Films, 37:15-23.
16. داود ، ياسمين زيدان ، 2002 ، " تصنيع ودراسة الخصائص الكهروبصرية والتركيبية لكاشف المفرق الهجين PbTelSi " ، اطروحة ماجستير مقدمة الى قسم العلوم التطبيقية ، الجامعة التكنلوجية .
17. Beng. Streetman , Sanjay Banerjee, 2000, " Solid state Electronic Devices ",5th Edition, New jersey.
18. Sharma, B.L. and Purohit. R. K. ,1974, " Semiconductor Heterojunctions " ,Pergamon Press, New York.
19. Kasap, S. O., 2000, " Principles of Electrical Engineering Materials and Devices ". McGraw-Hill. New York.

# Study of some structural , optical , Electrical Properties of CdS thin films deposited by chemical Spray Pyrolysis Method

***Ban K. Mohamed****

*Assistant Lecturer- Applied Science Dept.-University of Technology

**Key words: structural, optical, electrical.**

## Abstract:

In this research we prepared CdS thin films by Spray pyrolysis method on a glass substrates and we study its structural , optical , electrical properties .

The result of (X-Ray ) diffraction showed that all thin films have a polycrystalline structure , The relation of the transmission as a function of wavelength for the CdS films had been studied , The investigated of direct energy gap of the CdS its value is (2.83 eV).

In Hall effect measurement of the CdS we find the charge carriers is p – type and Hall coefficient 1157.33($cm^3$/c) ,Hall mobility 6.77($cm^2$/v.s)