

دراسة تأثير اشعة ليزر CO₂ على بعض الخواص البصرية والتركيبية لأغشية CdS المطعمة بالنيكل هناء محمد ياسين*

الخلاصة :

تم في هذا البحث دراسة تأثير التشعيع بواسطة ليزر ثاني اوكسيد الكربون المستمر على بعض الخواص البصرية لأغشية كبريتيد الكاديوم (CdS) المطعمة بالنيكل المحضرة بطريقة التبخير الحراري الفراغي بسلك (1µm)، حيث شخضت طبيعة تبلور الاغشية المحضرة من خلال نمط حيود الاشعة السينية (X-Ray)، اذا ظهرت النتائج الأغشية (CdS) المشعة وغير المشعة ذات تركيب متعدد التبلور. تضمنت دراسة الخواص البصرية تسجيل طيف الامتصاصية للأطوال الموجية (400-1000)nm وحساب معامل الامتصاص وفجوة الطاقة المباشرة قبل التشعيع وبعد التشعيع، واطهرت النتائج ان التشعيع ادى الى تغير لون الاغشية من الاصفر الشفاف الى الاصفر القاتم والى زيادة قيم معامل الامتصاص وتقليل قيمة فجوة الطاقة.

1- المقدمة Introduction:

هناك عدة طرق لتحضير الأغشية الدقيقة واهم الطرق المستخدمة هي التبخير الحراري الفراغي والترذيذ والترسيب الكيميائي (3). وتعد طريقة التبخير الحراري الفراغي من الطرق التقليدية المستخدمة في تحضير الأغشية الرقيقة التي يتم الحصول عليها بنوعية جيدة ومتجانسة (4) وان اختيار الطريقة المناسبة لتحضير الأغشية يعتمد على عدة عوامل أهمها الكلفة وسهولة التحضير وسرعة توفر المواد الأولية المستخدمة في التحضير (5).

تعد مادة كبريتيد الكاديوم (CdS) من مركبات اشباه الموصلات التابعة للمجموعة الثانية - السادسة (II-VI) من الجدول الدوري، يكون التركيب البلوري لهذه المادة من النوع السداسي (Hexagonal) او النظام المكعبي نوع مشبك الخارصين الذي يشبه الماس في تركيبته، حيث يتكون من شبكتين ثنائيين من نوع المكعب متمركز الأوجه (F.C.C) متداخلين (6). تمتلك مادة CdS لونا برتقاليا مصفر وهي طبقة شفافة ولها تركيب متعدد التبلور (Polycrystalline)، حيث تمتلك فجوة طاقة مباشرة مقدارها 2.4 eV (7). في هذا البحث تم اجراء دراسته لمعرفة طبيعة تأثير اشعة ليزر. على لون ومعامل امتصاص وقيمة فجوة الطاقة اغشية من مادة cds

2- الجزء العملي

1-2 تحضير أغشية كبريتيد الكاديوم CdS

حضرت الأغشية الرقيقة للمركب CdS النقي بطريقة التبخير الحراري بواسطة وحدة التبخير (Edwards 306) باستخدام حويض واحد من المولبدنيوم (Mo). وقد تم ترسيب جميع أغشية CdS النقية في حيز ذي فراغ عالي بحدود (10⁻⁶ mbar) على أساس ذي درجة حرارة مساوية لدرجة حرارة المختبر بسلك (1µm) ولغرض التعرف على طرائق تحضير الأغشية بشكل تفصيلي وكذلك الأجهزة المستخدمة يمكن الرجوع إلى المصدر (3).

اعتمدت طريقة التبخير الحراري المشترك باستخدام نفس المنظومة (Edwards 306) في تحضير أغشية كبريتيد الكاديوم CdS المطعمة

* قسم الفيزياء/كلية العلوم للبنات/جامعة بغداد

بالنيكل Ni بنسبة تطعيم 5% باستخدام حويضين في آن واحد أحدهما من المولبدنيوم (Mo) لتبخير CdS وأخر من التتستن لتبخير Ni. وقد تم ترسيب جميع الاغشية في حيز ذي فراغ عالي بحدود (10⁻⁶ mbar) على أساس ذي درجة حرارة مساوية لدرجة حرارة المختبر بسلك (1µm) ولغرض التعرف على طرائق تحضير الأغشية بشكل تفصيلي وكذلك الأجهزة المستخدمة يمكن الرجوع إلى المصدر (3).

2-2 الفحص بواسطة الأشعة السينية - X-Ray

تم فحص الأغشية المحضرة ومعرفة تركيبها البلوري من خلال دراسة نمط حيود الأشعة السينية (X-Ray) باستخدام جهاز الأشعة السينية نوع (Phillips) فعند تسليط حزمة من الأشعة السينية بزوايا على سطح الغشاء فسوف تظهر قمم نتيجة انعكاسات براك على السطوح البلورية المتوازية والتي يحصل عندها تداخل بناء لموجات الأشعة السينية المنعكسة عنها، إذ أن وجود القمم تعني كثافة ذرات المادة المكون منها الغشاء في تلك المنطقة والمادة المستخدمة في البحث هي (CdS) التي تخضع لقانون براك (Braggs Law) (14).

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

حيث أن :

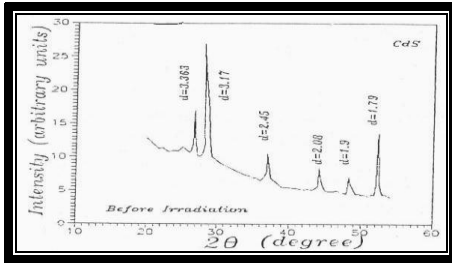
d : المسافة بين مستويين بلوريين .
θ : زاوية السقوط والتي تساوي زاوية الانعكاس
لحزمة الأشعة السينية الساقطة على سطح ذري معين
n : عدد صحيح .

λ : الطول الموجي للموجة (الشعاع الساقط) (A°)

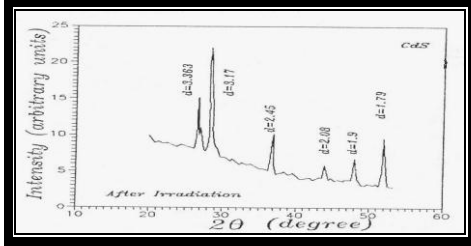
3-2 القياسات البصرية Optical measurement

أجريت القياسات البصرية للأغشية المحضرة للمركب CdS قبل وبعد التشعيع باستخدام جهاز المطياف (Spectrophotometer) المجهز من قبل شركة (Perkin-Elmer) ذو المدى الطيفي (200-320)nm من خلال قياس الامتصاصية (A) كدالة للطول الموجي (λ) وبعد الحصول على

الامتصاصية المقابلة للأطوال الموجية تم حساب معامل الامتصاص باستخدام العلاقة الآتية (15).



شكل رقم (2) مخطط حيود الأشعة السينية قبل التشعيع بالليزر .

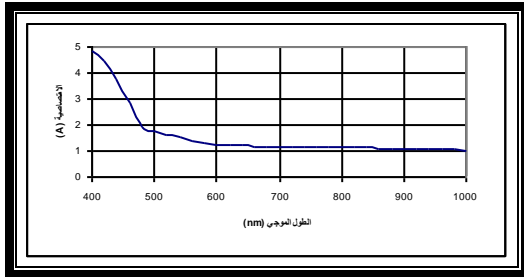


شكل رقم (2) مخطط حيود الأشعة السينية بعد التشعيع بالليزر

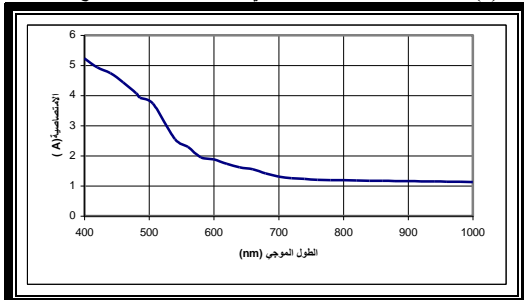
3-2 الخواص البصرية

Optical properties

تضمنت نتائج الخواص البصرية تسجيل طيف الامتصاصية (Absorbance) دالة للطول الموجي ضمن المنطقة (400-1000)nm يوضح الشكل (4) طيف الامتصاصية قبل التشعيع حيث نلاحظ أن حافة الامتصاص التي تمثل الحد الفاصل بين المنطقة التي يكون فيها امتصاص الضوء عالي والمنطقة التي يكون فيها امتصاص الضوء قليل تقع عند الطول الموجي 510nm وتشير هذه النتيجة إن حافة الامتصاص تمثل صفة خاصة بالمادة غير معتمدة على طريقة التحضير وان هذه النتيجة توافق مع النتائج التي حصل عليها باحثون آخرون (17). أما الشكل (5) فيوضح طيف الامتصاصية دالة للطول الموجي بعد التشعيع حيث نلاحظ انحراف القمة نحو الأطوال الموجية البعيدة إلى امكانية امتصاص غشاء CdS لضوء الليزر .



شكل (3) الامتصاصية دالة للطول الموجي لغشاء CdS قبل التشعيع بالليزر.



شكل (4) الامتصاصية دالة للطول الموجي لغشاء CdS بعد التشعيع بالليزر

$$\alpha = 2.303 \frac{A}{d} \dots\dots\dots(2)$$

حيث أن:

A: الامتصاصية

d: سمك الغشاء المحضر (1μm) .

تم حساب فجوة الطاقة الممنوعة () من العلاقة الآتية (6) :

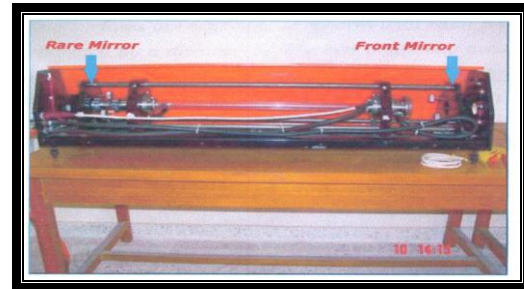
$$\alpha h\nu = B(h\nu - E_g)^r \dots\dots\dots(3)$$

حيث أن:

B وهي كمية ثابتة و hν طاقة الفوتون الساقط أن العامل (λ) يختلف حسب نوع الانتقالات الحاصلة فتكون قيمته مساوية (1/2) للانتقالات المباشرة المسموحة (العمودية) و (3/2) للانتقالات المباشرة الممنوعة (غير العمودية) .

2-4 عملية التشعيع :

لغرض دراسة تأثير شعاع الليزر على المادة تم تعريض النماذج المحضرة من غشاء CdS النقي استخدم جهاز ليزر ثاني اوكسيد الكربون المستمر المصنع محلياً بقدرة خرج ليزرية قصوى هي W (10) . حيث تم تعريض النماذج لفترة قصيرة تتراوح بين (2-5)sec بقدرة خرج (500) mW ذلك لأن ليزر ثاني اوكسيد الكربون يولد تأثير حراري فعند القدرات الأعلى من (500) Mw يؤثر على تركيب الأغشية ويتلفها . والشكل رقم (1) يوضح ليزر ثاني اوكسيد الكربون المستخدم في البحث .



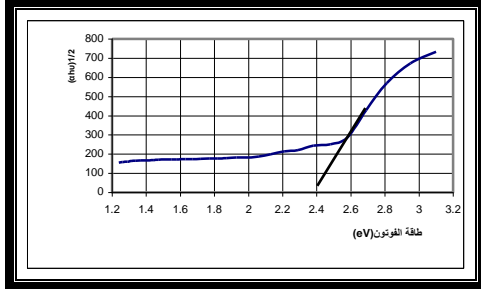
شكل رقم (1) ليزر ثاني اوكسيد الكربون

3- النتائج والمناقشة

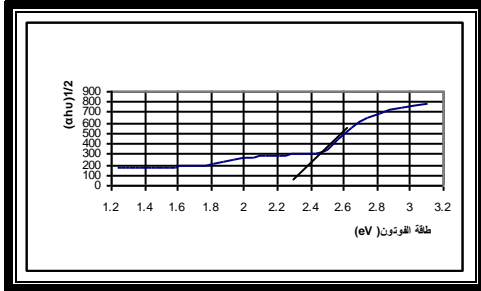
3-1 الفحص بالأشعة السينية X-Ray

تبين نتائج الفحص بالأشعة السينية إن أغشية كبريتيد الكادميوم النقية ذات لون اصفر ذو تركيب متعدد البلورات سداسي الشكل بدلالة ظهور القمم الحادة وعند مقارنة نتائج الفحص بعد تطابق مواقع القمم لما سجل من بطاقات (ASTM) (American standard of Testing Materials) كانت النتائج مطابقة تماما . أما التشعيع بالليزر فلم يظهر أي تغيير على التركيب البلوري لأغشية (CdS) إنما كانت نتيجة الفحص التركيبي لأغشية (CdS) بعد التشعيع أنها متعدد التبلور نوع (CdS) السداسي , والشكل (2) و(3) بين مخطط حيود الأشعة السينية لأغشية (CdS) قبل وبعد التشعيع .

لوحظ تناقص قيمة فجوة الطاقة . ويمكن تفسير النقصان في قيمة فجوة الطاقة إلى أن التشعيع قد أدى إلى خلق مستويات ممانحة داخل فجوة الطاقة الممنوعة بالقرب من حزمة التوصيل وان وجود هذه المستويات الممانحة يزيد من احتمالية امتصاص الفوتونات ذات الأطوال الموجية الطويلة مما يؤدي إلى تقليل قيمة فجوة الطاقة فتصبح 2.3eV .



شكل (7) فجوة الطاقة المباشرة لعشاء CdS قبل التشعيع بالليزر .



شكل (8) فجوة الطاقة المباشرة لعشاء CdS بعد التشعيع بالليزر .

المصادر :

- 1- Copra,K.L.1990 Thin film phenomena.Mc-Graw Hill,2nd.New York,pp 53.
- 2- Abass,A.K.1988.Design&optimization of thin films optical filters with applications on the visible & infared regins.Solar energy materials.10(3): 120-125 .
- 3-نهال عبد الله عبد الوهاب الكيم.1999 معالجة النبضات الليزرية باستخدام كاشف (CdS) المطعم بالنحاس . أطروحة ماجستير ، كلية العلوم / جامعة بابل .
- 4-نيران فاضل عبد الجبار 2002. دراسة الخواص البصرية والتركيبية لأغشية CdO قبل وبعد التلدين . أطروحة ماجستير , جامعة تكريت/كلية التربية , .
- 5- Loutfy R.O.,and McIntyre,L.F.1981 .structural &electronic properties of three Aqueous depositel filmCds for semiconductor.solar energy materials .5(3):222.
- 6- Msze,S.1981.Physics of Semiconductor devices, John wiely and sons, 2nd edition, New York.
- 7- Brain Ray,1969.II-VI compounds .Neill and Co.Ltd.1s ed.Great Britian ,pp.41
- 8- حازم فلاح سكيك "محاضرات في الفيزياء" انترنت ,منتدى الفيزياء , 2006 .

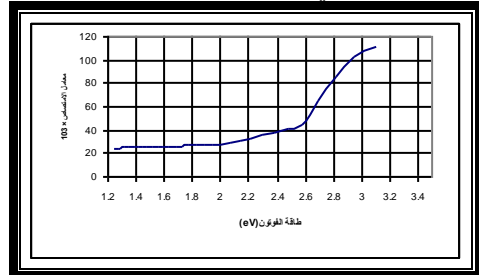
3-3 معامــــل الامتصاص

Absorption coefficient

تم دراسة تغير معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون لأغشية (CdS) قبل وبعد التشعيع بالليزر وبعد دراسة النتائج قبل التشعيع الشكل (6) نلاحظ :
1- العلاقة بين معامل الامتصاص وطاقة الفوتون علاقة اسية .

2- يمتلك كبريتيد الكادميوم قبل التشعيع معامل الامتصاص عال يصل مداه إلى (10^3cm^{-1}) عند الطاقات الفوتونية العالية التي يصل مداها إلى 2.48eV مما يرجح احتمالية حصول انتقالات الكترونية مباشرة ضمن هذا المدى من الطاقات .

3- تزداد قيم معامل الامتصاص بشكل سريع عند الطاقات الفوتونية العالية ضمن المدى $(215-248)\text{eV}$ مما يساعد على تحديد منطقة الامتصاص الأساسية وبالتالي تحديد قيمة فجوة الطاقة الممنوعة .

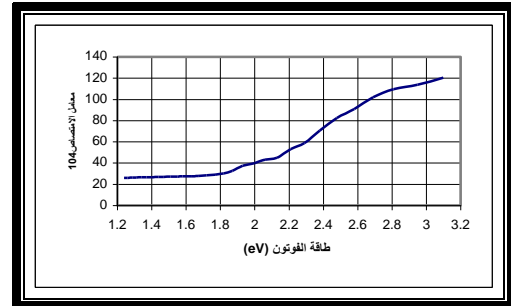


شكل(5)معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون لأغشية (CdS) قبل التشعيع بالليزر.

أما بعد التشعيع بواسطة الليزر بقدرة $(500)\text{mW}$ يلاحظ ما يأتي من الشكل (7) :

1- ان معامل الامتصاص يزداد بحيث يصل مداه إلى (10^4cm^{-1}) لمدى الطاقات الفوتونية العالية $(1.4-2.43)\text{eV}$ مما يدل على حصول انتقالات الكترونية مباشرة ضمن هذا المدى من الطاقات .

2- إن التشعيع قد أدى إلى تغير قليل في حافة الامتصاص الأساسية حيث نلاحظ إنها زحفت نحو الطاقات الواطئة أو نحو الأطوال الموجية العالية .



شكل(6)معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون لعشاء (CdS) بعد التشعيع بالليزر.

3-4 فجوة الطاقة Energy gap

حسبت فجوة الطاقة الممنوعة (E_g) للانتقال المباشر المسموح لأغشية CdS بحدود 2.42eV قبل التشعيع باستخدام المعادلة (3) من العلاقة $(\alpha h\nu)^{1/2}$ دالة لطاقة الفوتون وبأخذ مماس للخط المستقيم عندما $(\alpha h\nu)^{1/2} = 0$ كما في الشكل (8) وهذه النتيجة تتفق مع نتائج المصادر والبحوث المنشورة ضمن تقنيات تحضير مختلفة⁽²⁰⁾. أما بعد التشعيع بقدرة $(500)\text{mW}$ من خلال الشكل (9)

- 9- عدي عطا حمادي , 2002. تصنيع وتشغيل ليزر ثاني اوكسيد الكربون المستمر لقطع البلاستيك . اطروحة ماجستير /جامعة التكنولوجيا .
- 10- Privet Paper.2002.under stade Co₂ laser. Internet.
- 11- سهام عفيف قندلا. 1988. أشعة الليزر واستخداماتها, مطبعة جامعة الموصل , الطبعه الاولى.
- 12- قصي سعيد رشيد. 1968 " الوقاية من الإشعاع والتلوث " منشورات الطاقة الذرية.
- 13- خالد كاطع حسن. 2000. دراسة الخواص التركيبية والبصرية لأغشية ZnSe الرقيقة المحضرة بطريقة التبخير الحراري في الفراغ . أطروحة ماجستير، كلية التربية للبنات / جامعة بغداد.
- 14- د. صبحي سعيد الراوي , د. شاکر جابر شاکر , د. يوسف مولود حسن. 1988. فيزياء الحالة الصلبة . جامعة الموصل.
- 15- Bluch.V.,andKumosov,A1969.semi-conductor technology.oxford ,2nd new york,pp.147.
- 16- عبد الرحمن رشيد العبيدي. 1981. تصميم وتصنيع ودراسة خواص ليزر ثاني اوكسيد الكربون المستمر واستعمالاته في دراسة طيف الغازات . أطروحة ماجستير ، جامعة بغداد / كلية العلوم .
- 17-Heavens,S.1973.thin film physcs. John willy&sons.1s ed.new yourk .pp.213

Study the effect by CO₂ laser on some optical properties of (Cd) thin film doping by Ni

Hanaa M. Yassen

Abstract

In this research study the effect of irradiation by (CW) CO₂ laser on some optical properties of (Cds) doping by Ni thin films of (1)μm thickness has been prepared by heat evaporation method. (X-Ray) diffraction technique showed the prepared films before and after irradiation are ploy crystalline hexagonal structure, optical properties were include recording of absorbance spectra for prepared films in the range of (400-1000) nm wave lengths, the absorption coefficient and the energy gap were calculated before and after irradiation, finally the irradiation affected (CdS) thin films by changing its color from the Transparent yellow to dark rough yellow and decrease the value absorption coefficient also increase the value of energy gap.