



تأثير الجرعة الممتصة لأشعة كاما على بعض الخواص البصرية لغشاء Cd S الرقيق

عبد المجيد عيادة السامرائي نيران فاضل عبد الجبار أسماء احمد عزيز عبيد سامي ذياب

جامعة تكريت - كلية التربية

الخلاصة:

في هذا البحث تم دراسة تأثير الجرعة الممتصة لأشعة كاما على بعض الخواص البصرية لغشاء كبريتيد الكاديوم CdS المحضر بطريقة الرش الكيميائي الحراري. تم تعريض هذا الغشاء لأشعة كاما باستخدام المصدر Cs137 ذات الطاقة (662)Kev وفعالية إشعاعية مقدارها (Activity 370 KBq) وجرع إشعاعية مقدارها (2, 4, 8, 16, 50, 250 and 500) Gy، بمعدل جرعة 222 mGy/min. وقد أظهرت النتائج: بأن لأشعة كاما تأثير على كل من (فجوة الطاقة، معامل الامتصاص، الانعكاسية ومعامل الخمود)، حيث قلت قيمة فجوة الطاقة من 2.4 eV قبل التشعيع إلى (2.38, 2.36, 2.35, 2.32,) eV (2.31, 2.29 and 2.18) بعد التشعيع. كذلك أن تعريض الغشاء CdS للجرع الإشعاعية أدى الى تغيير في سلوك منحنيات الثوابت البصرية الأخرى (معامل الامتصاص، الانعكاسية ومعامل الخمود) بزيادة هذه الجرعة.

معلومات البحث:

تاريخ التسليم: 2011/4/24
تاريخ القبول: 2011/12/7
تاريخ النشر: 2012 / 6 / 14
DOI: 10.37652/juaps.2011.44293

الكلمات المفتاحية:

امتصاص،
أشعة كاما،
الخواص البصرية،
غشاء Cd S الرقيق.

المقدمة

يستخدم مصطلح الأغشية الرقيقة Thin flim لوصف طبقة أو عدة طبقات من المادة لا يتجاوز سمكها مايكرون واحد [4]، ولكون الغشاء رقيق ويسهل كسره فإنه يرسب على مواد مختلفة مثل الزجاج، الكوارتز، السليكون و الألمنيوم [5]. ان التركيب البلوري لمادة (CdS) هو بلوري سداسي (Hexagonal) او مكعب (Cubic)، ووحدة الخلية لهذا التركيب تكون متمركزة الوجوه (FCC) [6]. تعد أغشية كبريتيد الكاديوم CdS من المواد شبه الموصلية نوع (n-type)، ذات فجوة طاقة مباشرة بحدود (2.2-2.45)eV، ولهذا المركب تطبيقات مهمة فهو يستخدم في الخلايا الشمسية كبديل عن الخلايا السليكونية لرخص ثمنه وسهولة تحضيره [7].

أن للتشعيع تأثير على الخواص الأغشية الرقيقة حيث يحسن من سلوك هذه الأغشية، ووجد ان بعض الخواص البصرية تزداد بزيادة جرعة التشعيع، وان قيمة فجوة الطاقة تقل وذلك نتيجة توليد مستويات طاقة إضافية ضمن المنطقة المحصورة بين حزمتي التكافؤ والتوصيل [8]، وأن الجرعة الإشعاعية الكلية الممتصة التي يتلقاها الغشاء تمثل معدل الجرعة مضروباً بزمن التعرض، وهكذا أن زيادة زمن التعرض تعني زيادة كمية الجرعة الممتصة [9]. فقد تؤدي زيادة التعرض

أن لأشعة كاما (gamma-rays) موجات كهرومغناطيسية ذات أطوال موجية قصيرة وطاقات عالية، تنبعث خلال العمليات النووية على شكل كمات أو فوتونات) قدرة كبيرة على اختراق المواد، فعند سقوط حزمة من هذه الأشعة على غشاء رقيق، فإن كل فوتون مزاح من الحزمة يزاح بشكل منفرد وبهذا تتضاعف شدة الأشعة الساقطة حسب (قانون لامبرت) [1]:

$I = I_0 e^{-\alpha x}$ حيث ان I : شدة الأشعة النافذة I_0 : شدة الأشعة الساقطة، α : معامل الامتصاص، x : سمك الغشاء t : وبذلك تكون لأشعة كاما تأثير على الخصائص البصرية (فجوة الطاقة، معامل الامتصاص، الانعكاسية، معامل الخمود حيث تعمل على زيادة هذه الثوابت وعلى نقصان فجوة الطاقة بزيادة جرعة الامتصاص [2]، ووحدة قياس الجرعة الإشعاعية الممتصة radiation absorbed dose هي الغراي (Gray) (Gy) [3]. تعد دراسة المواد المرسبة بشكل أغشية رقيقة إحدى الوسائل المناسبة لمعرفة العديد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والتي يصعب الحصول عليها بشكلها الطبيعي.

* Corresponding author at: Tikrit University / College of Education, Iraq;
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5859-6212 .Mobil:777777
E-mail address:

وتمثل المعادلة (2) معدل الجرعة الممتصة من قبل الغشاء لأشعة كما لمدة دقيقة واحدة. حيث تم تعرض الغشاء للمصدر المشع Cs 137 ذات الطاقة (662)Kev وفعالية (Activity 370 KBq) وكمية جرع إشعاعية ممتصة مقدارها (Gy, 2, 4, 8, 16, 50, 250, 500)، وذلك لتعريض الغشاء إلى المصدر المشع لأشعة كما لفترات زمنية (min) (9, 18, 36, 72, 225, 1140, 2252) على التوالي.

وتم دراسة الثوابت البصرية قبل تعرض الغشاء للمصدر المشع وبعده باستخدام العلاقات الرياضية الآتية [14]:

$$\alpha = 2.303 \frac{A}{t} \dots \dots \dots (3)$$

$$ahv = A(hv - Eg)^r \dots \dots \dots (4)$$

$$R + A + T = 1 \dots \dots \dots (5)$$

$$K_{\infty} = \frac{\alpha \lambda}{4\pi} \dots \dots \dots (6)$$

α : تمثل معامل الامتصاص، A : الامتصاصية، T: النفاذية، t: سمك الغشاء، R: الانعكاسية، K0: معامل الخمود، hv: طاقة الفوتون الممتص، Eg: فجوة الطاقة، r=1/2 : معامل أسي يعتمد على نوع الانتقال، λ : الطول الموجي.

النتائج والمناقشة:

فجوة الطاقة (Energy Gap)

تم حساب فجوة الطاقة باستخدام العلاقة (4) باعتبار أن $r=1/2$ لكون فجوة الطاقة من نوع الانتقال المباشر [15]، وذلك برسم العلاقة بين $(\alpha hv)^2$ وطاقة الفوتون (hv) والمماس للمنحني عندما $2=0$ αh نحصل على قيمة فجوة الطاقة كما في الشكل (1) والتي يوضح أن قيمة فجوة الطاقة قبل تعريض الغشاء CdS لأشعة كما كانت $(Eg=2.4)eV$.

وبعد تعريض الغشاء إلى جرع ممتصة مقدارها 2, 4, 8, 16, 50, 250, 500 Gy نتيجة تعرض الغشاء للمصدر المشع لأشعة كما (Cs137) لمدة (min) (9, 18, 36, 72, 225, 1140, 2252) على التوالي (العلاقة 2). حيث نلاحظ أن قيمة فجوة الطاقة قد قلت إلى القيم (eV) (2.38, 2.36, 2.35, 2.32, 2.31, 2.29, 2.18) على التوالي، وكما واضح في الأشكال (2,3,4,5,6,7,8)، نستنتج من ذلك أن الجرع الإشعاعية قد أدت إلى قلة قيمة فجوة الطاقة للغشاء، وذلك نتيجة توليد مستويات طاقة إضافية ضمن المنطقة المحصورة بين حزمتي التكافؤ والتوصيل [16]، أو يمكن توليد ذبول في فجوة الطاقة

لهذه الجرع إلى كسر الأواصر الكيميائية، زيادة المسافات البينية ونقصان في الكثافة مما يؤدي إلى عيوب بالتركيب البلوري [10].

طرائق العمل

حُضر الغشاء الرقيق من مادة (CdS) (وهي مادة صلبة ذات لون أخضر) من إذابة مادة كلوريد الكاديوم المائي مع مادة الثايوريون CS(NH₂)₂ ذات الوزن المكافئ (76.12) التي تحتوي على أيون الكبريت السالب 2-(S) [11]، ووجود أيون الكلوريد يمكن ان يقلل من تركيز محلول الكاديوم (Cd+2) الى درجة كافية بحيث يمنع عملية الترسيب، ويتم الكشف عن وجود الكاديوم بتفاعل المحلول المائي (CdCl₂) مع ايون الكبريتيد (S-2) التي يعطي اللون الأصفر للمحلول [12].

تم تحضير الغشاء بطريقة الرش الكيميائي الحراري المرسب على أرضيات زجاجية (Substrates) بواسطة جهاز رش. حيث تم تحضير الأرضيات الزجاجية و وضعت على السخان الكهربائي لمدة 30min (30) للوصول إلى الحرارة المطلوبة (400) °C، واتضح لنا انه عند هذه الدرجة تم الحصول على أفضل تجانس لعملية الرش.

تمت عملية الرش لفترات زمنية (15 sec) يعقبها توقف لمدة (3 min) ثم نعاود عملية الرش وهكذا حيث يتم تحديد سمك الغشاء من خلال عدد الرش، وبعد تبريد الغشاء وذلك لأتمام عملية الانماء البلوري، تم فحصه بمجهر ضوئي نوع (Olympus-Japan) ذو قوة تكبير (100 ×) وتبينَ خلوه من التشققات والجزر والتقوب الابرية.

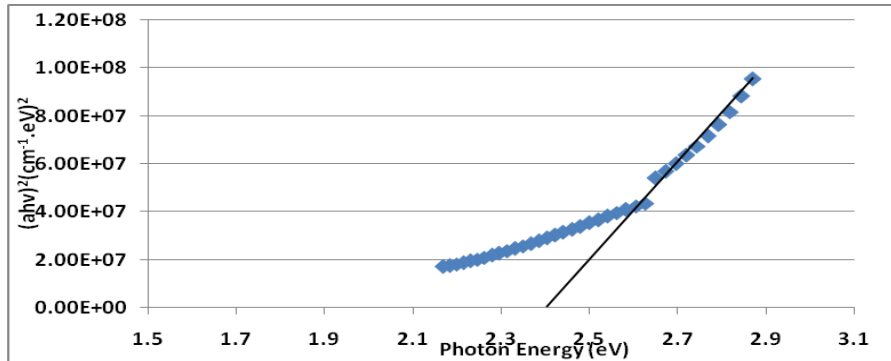
تم دراسة القياسات البصرية لمدى الأطوال الموجية (200-1100 nm) من خلال منحني الامتصاصية (Absorption) والنفاذية (Transmission) للغشاء المُحضّر CdS قبل التشعيع بأشعة كما وبعده . وذلك من خلال جهاز المطياف (Spectrometer) نوع (Cintras) والتي يعمل على الأطوال الموجية المرئية وفوق البنفسجية (UV-Visible). وتم تعريض الغشاء لمصدر مشع لأشعة كما (السيزيوم) Cs137، طاقتُه (662)KeV وذو فعالية (Activity) (370 KBq) وتمثل الفعالية: عدد الانحلال التي تحدث في الثانية الواحدة، وتقاس بوحدة البيكرل Bq او التحلل بالثانية [13]:

$$1 \text{ Gy} = 108 \text{ dis/Sec} \dots \dots \dots (1)$$

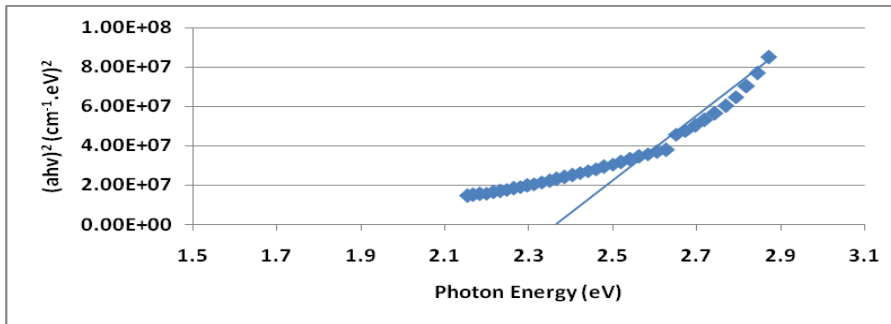
$$\text{Dose rate (Cs137)} = 222 \text{ m Gy/min} \dots \dots (2)$$

من موضعها وهذا ما يؤدي الى توليد العيوب في البلورة [17].

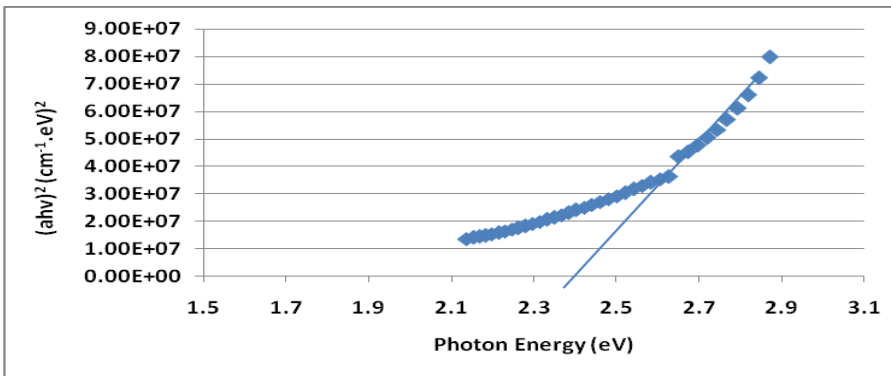
نتيجة تعرض الغشاء الرقيق لأشعة كاما وهذا نتيجة تأثير الإشعاع في الشبيكة البلورية أو تكوين الفراغات (vacancy) نتيجة لازاحة الذرات



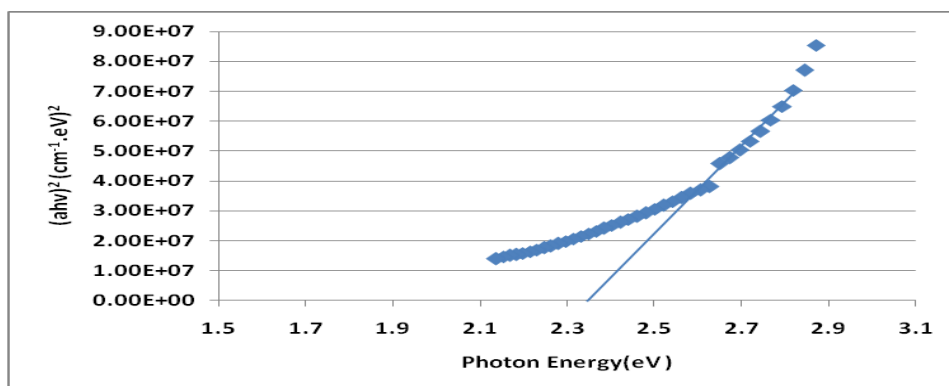
شكل (1): العلاقة بين $(\alpha hv)^2$ و $(hv)^2$ قبل التشعيع، $E_g=2.4$ (eV).



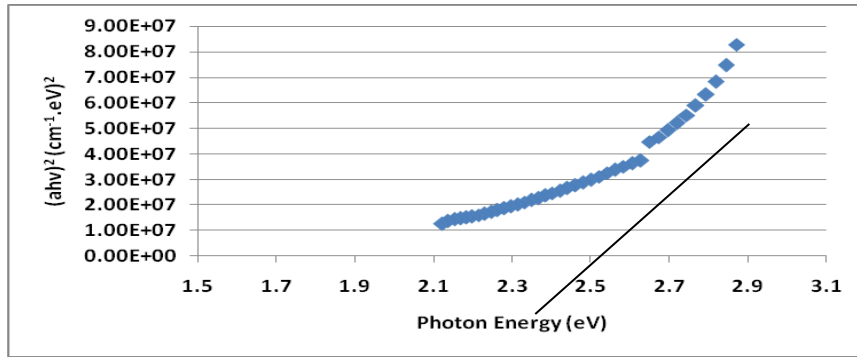
شكل (2): العلاقة بين $(\alpha hv)^2$ و $(hv)^2$ بعد التشعيع بجرعة 2Gy، $E_g=2.38$ (eV).



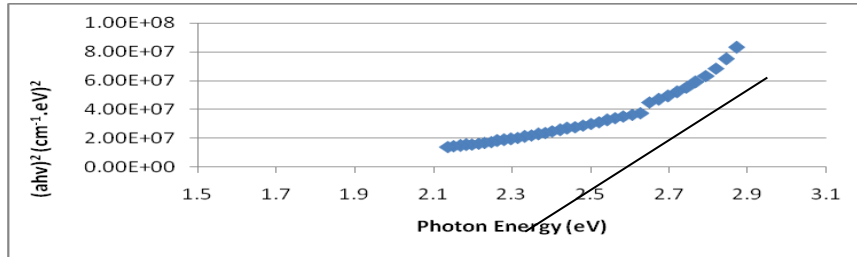
شكل (3): العلاقة بين $(\alpha hv)^2$ و $(hv)^2$ بعد التشعيع بجرعة 4Gy، $E_g=2.36$ (eV).



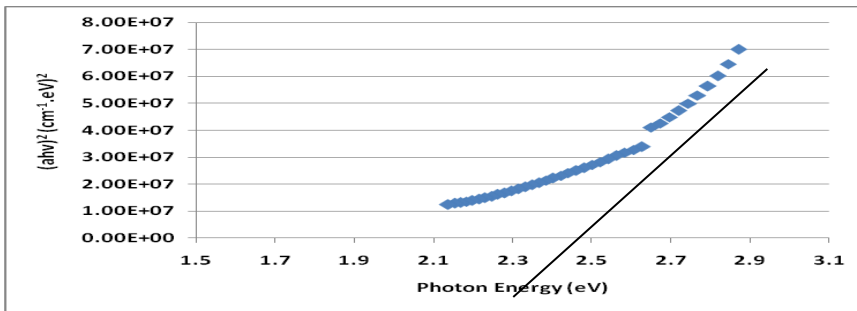
شكل (4): العلاقة بين $(\alpha hv)^2$ و $(hv)^2$ بعد التشعيع بجرعة 8Gy، $E_g=2.35$ (eV).



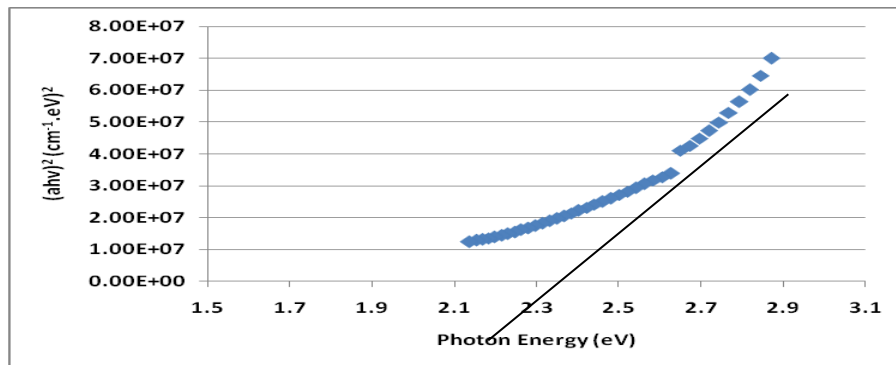
شكل (5): العلاقة بين $(h\nu)$ و $2(\alpha h\nu)$ بعد التشعيع بجرعة 16Gy، $E_g=2.32$ (eV).



شكل (6): العلاقة بين $(h\nu)$ و $2(\alpha h\nu)$ بعد التشعيع بجرعة 50Gy، $E_g=2.31$ (eV).



شكل (7): العلاقة بين $(h\nu)$ و $2(\alpha h\nu)$ بعد التشعيع بجرعة 250Gy، $E_g=2.29$ (eV).



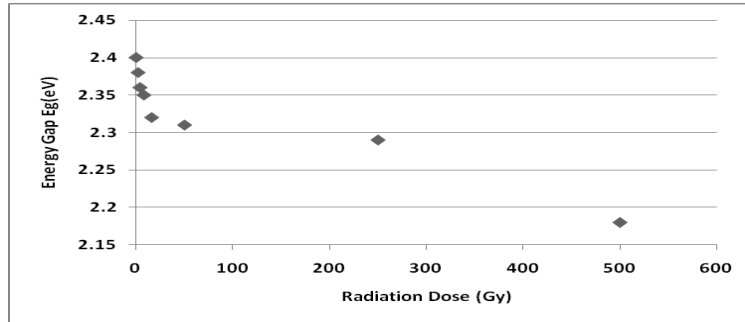
شكل (8): العلاقة بين $(h\nu)$ و $2(\alpha h\nu)$ بعد التشعيع بجرعة 500Gy، $(E_g=2.18$ eV).

وبين فجوة الطاقة (eV) للغشاء CdS تكون تناقصية أي بزيادة الجرع الإشعاعية للغشاء (زيادة زمن تعرض الغشاء للمصدر المشع) فأن قيمة فجوة الطاقة نقل الشكل (9).

والجدول (1) يمثل مرتبة التشعيع والجرعة الإشعاعية الممتصة لأشعة كاما (Radiation Dose) مع فجوة الطاقة (Energy Gap). حيث نلاحظ العلاقة بين الجرع الإشعاعية لأشعة كاما (Gy)

جدول(1): يوضح العلاقة بين الجرعة الإشعاعية لأشعة كاما وفجوة الطاقة

Irradiation no.	Radiation Dose Gy	Energy Gap Eg (eV)
before	0	2.4
1	2	2.38
2	4	2.36
3	8	2.35
4	16	2.32
5	50	2.31
6	250	2.29
7	500	2.18

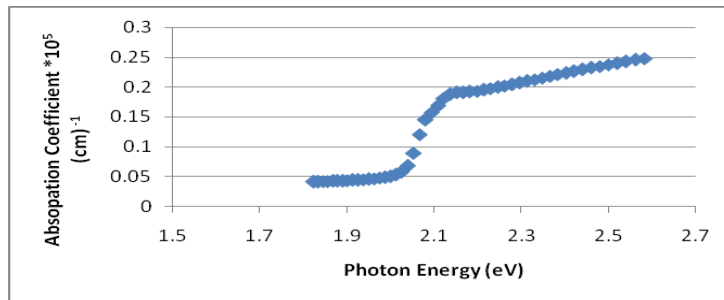


شكل(9): فجوة الطاقة Eg(eV) كدالة للجرع الإشعاعية الممتصة Dose (Gy).

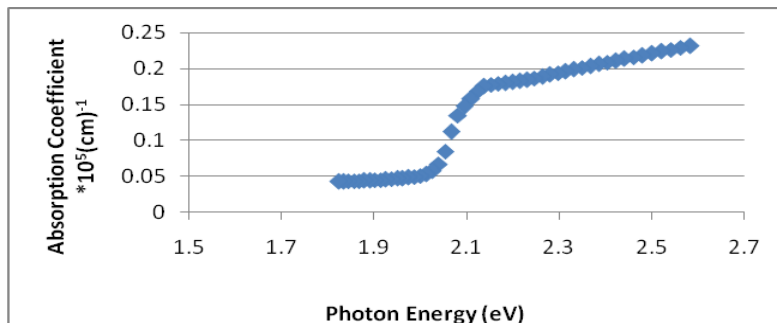
معامل الامتصاص $(\alpha) \text{cm}^{-1}$ يعرف بأنه نسبة النقصان في فيض طاقة الإشعاع بالنسبة لوحدة المساحة وباتجاه انتشار الموجة داخل الوسط [15]. وتم حساب معامل الامتصاص من استخدام العلاقة (3)، والشكل (10) يمثل سلوك معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون قبل التشعيع، والأشكال

معامل الامتصاص $(\alpha) \text{cm}^{-1}$ يعرف بأنه نسبة النقصان في فيض طاقة الإشعاع بالنسبة لوحدة المساحة وباتجاه انتشار الموجة داخل الوسط [15]. وتم حساب معامل الامتصاص من استخدام العلاقة (3)، والشكل (10) يمثل سلوك معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون قبل التشعيع، والأشكال

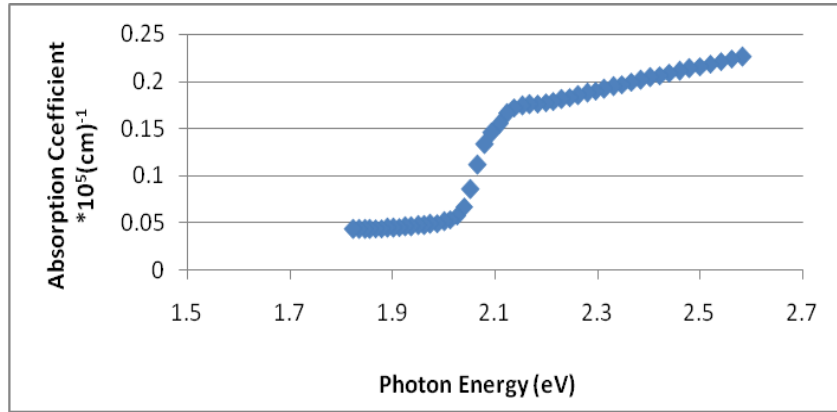
معامل الامتصاص $(\alpha) \text{cm}^{-1}$ يعرف بأنه نسبة النقصان في فيض طاقة الإشعاع بالنسبة لوحدة المساحة وباتجاه انتشار الموجة داخل الوسط [15]. وتم حساب معامل الامتصاص من استخدام العلاقة (3)، والشكل (10) يمثل سلوك معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون قبل التشعيع، والأشكال



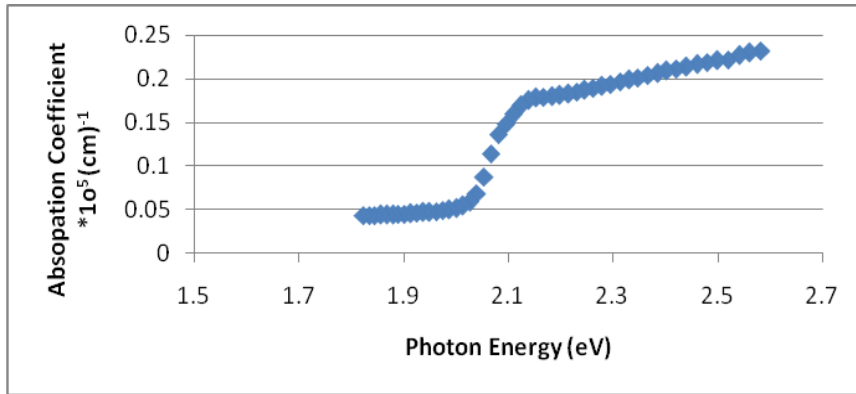
شكل(10): سلوك معامل الامتصاص $(\alpha) \text{cm}^{-1}$ كدالة لطاقة الفوتون (h ν) قبل التشعيع.



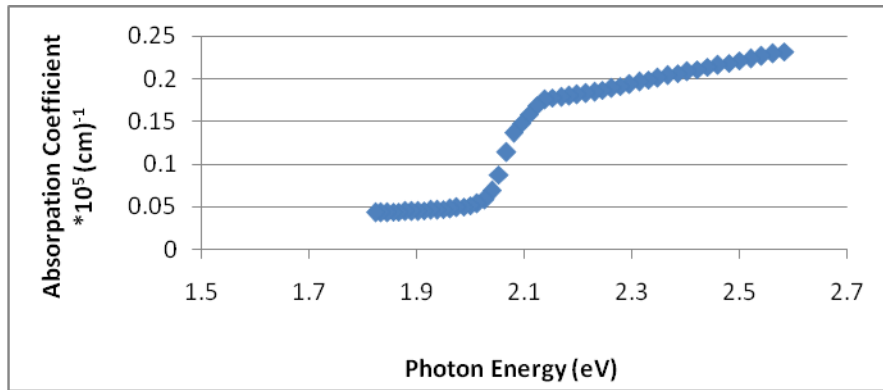
شكل(11): سلوك معامل الامتصاص α كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة Gy (2).



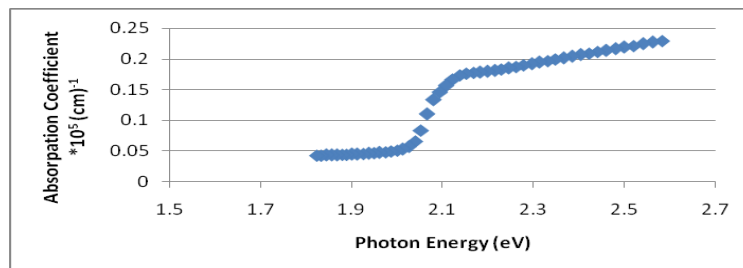
شكل(12): سلوك معامل الامتصاص α كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة Gy (4).



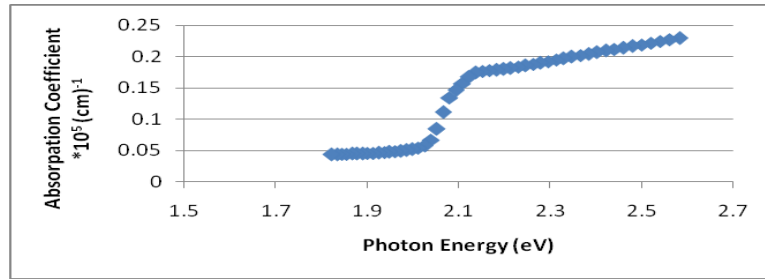
شكل(13): سلوك معامل الامتصاص α كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة Gy (8).



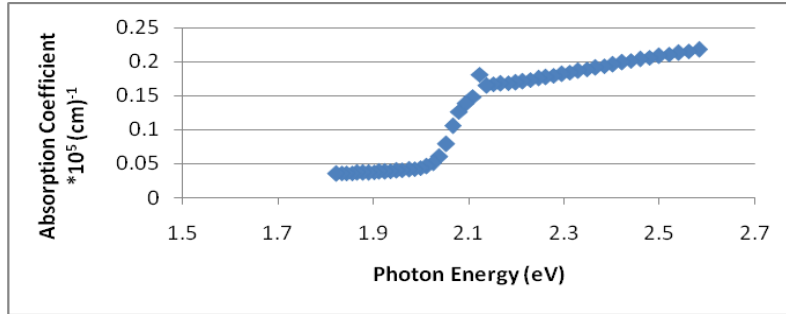
شكل(14): سلوك معامل الامتصاص α كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة Gy (16).



شكل(15): سلوك معامل الامتصاص α كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة Gy (50).



(16): سلوك معامل الامتصاص α كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة (250)Gy.

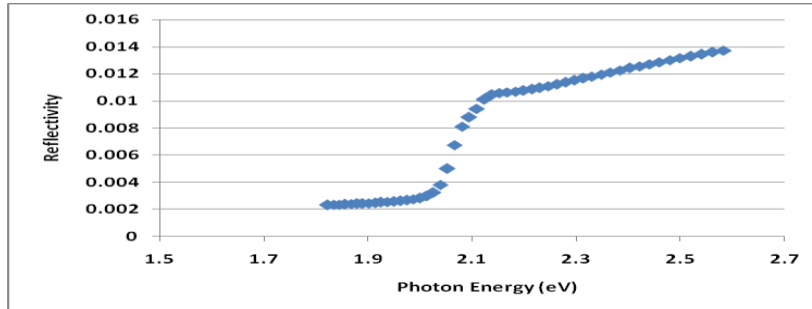


(17): سلوك معامل الامتصاص α كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة (500)Gy.

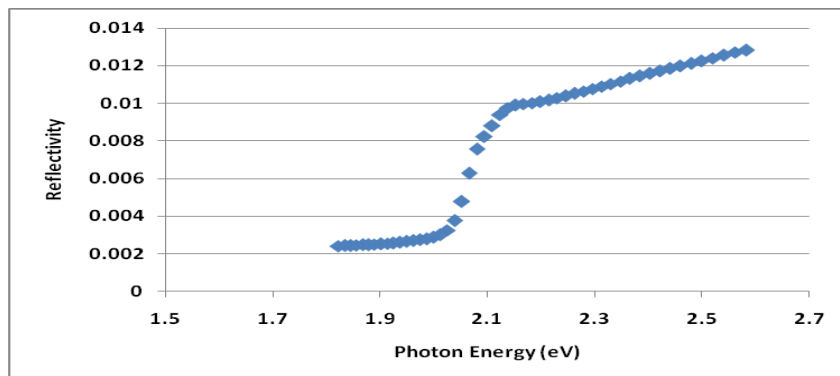
19, 20, 21, 22, والأشكال. والتشعيع. ولطاقة الفوتون للغشاء CdS قبل التشعيع. حيث نلاحظ تغيير بسيط في سلوك هذه المنحنيات خاصة بعد التشعيع بجرعة 500Gy.

الانعكاسية (R) Reflectivity:

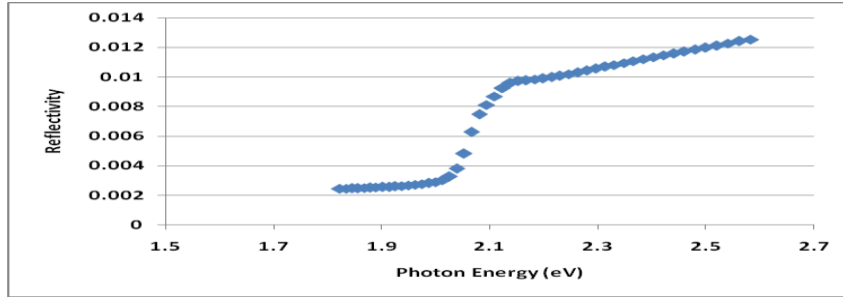
تمثل النسبة بين شدة الشعاع المنعكس والشعاع الساقط عند الحد الفاصل بين سطحين [15]. تم حساب الانعكاسية بموجب قانون حفظ الطاقة من العلاقة (5)، والشكل (18) يمثل سلوك الانعكاسية كدالة



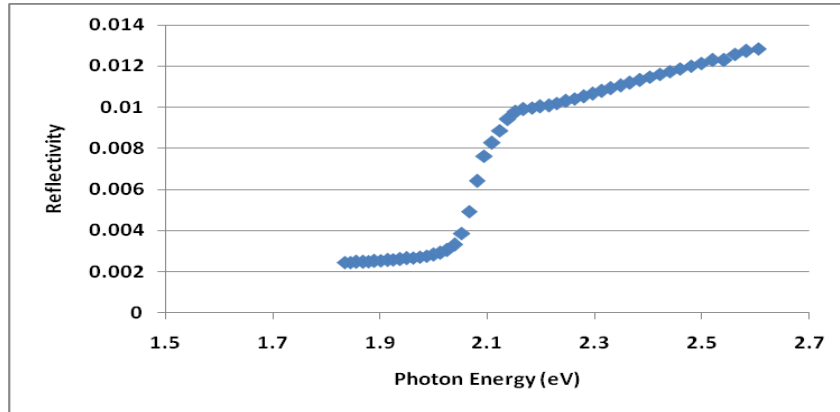
شكل (18): سلوك الانعكاسية (R) كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) قبل التشعيع.



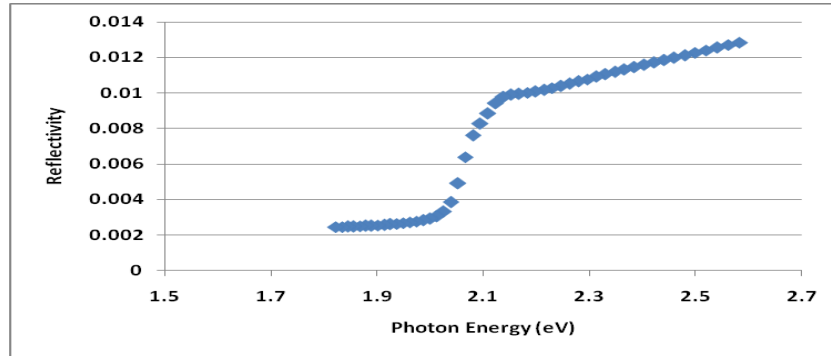
شكل(19): سلوك الانعكاسية (R) كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعدالتشعيع بجرعة 2Gy.



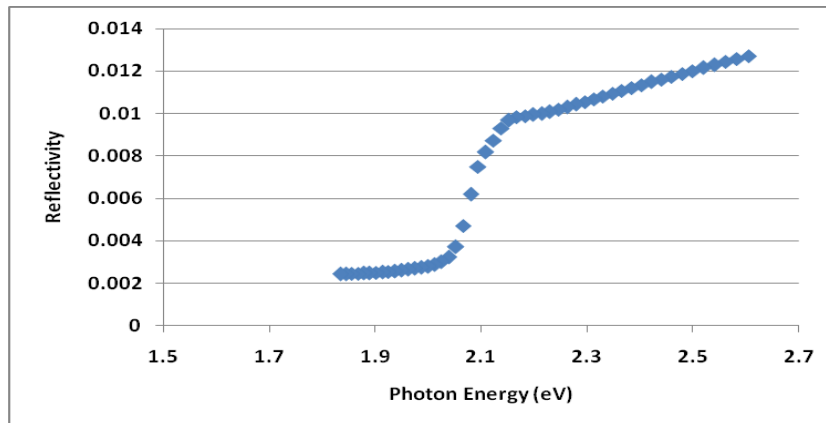
شكل(20): سلوك الانعكاسية (R) كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع ا بجرعة 4Gy.



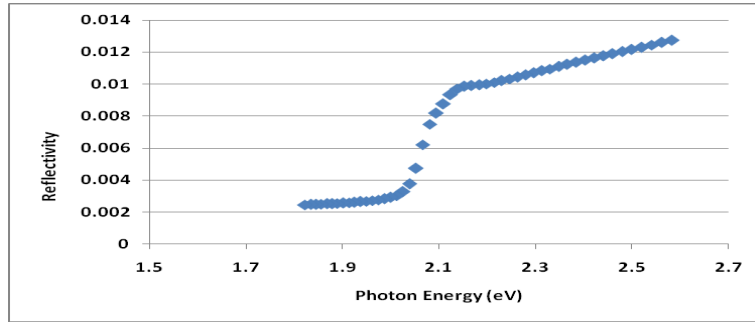
شكل(21): سلوك الانعكاسية (R) كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة 8Gy.



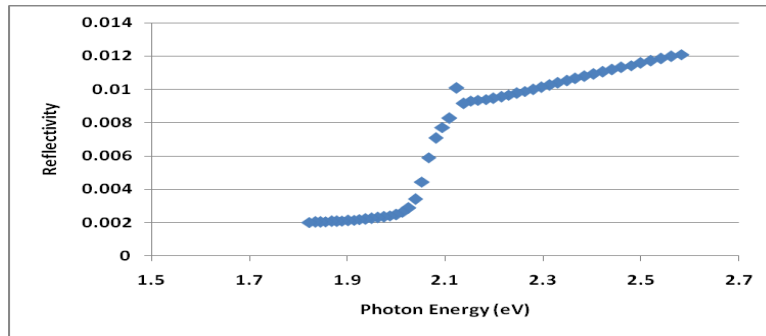
شكل(22): سلوك الانعكاسية (R) كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة 16Gy.



شكل(23): سلوك الانعكاسية (R) كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة (50)Gy.



شكل(24): سلوك الانعكاسية (R) كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة (250)Gy.

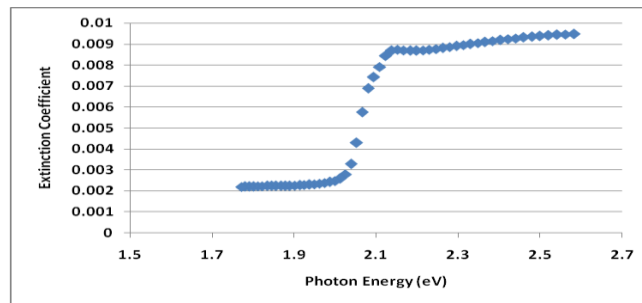


شكل(25): سلوك الانعكاسية (R) كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة (500)Gy.

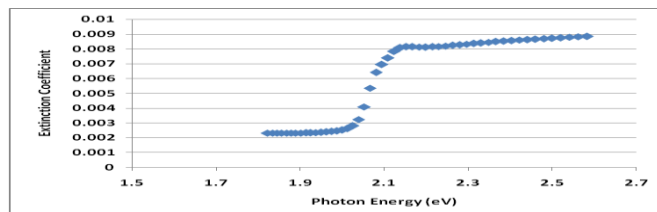
الفوتون للغشاء CdS قبل التشعيع، والإشكال (27, 28, 29, 30, 31,)
32, 33) تمثل سلوكها بعد التشعيع. نلاحظ تغيير بسيط في سلوك
منحنيات الخمود قبل التشعيع وبعد التشعيع من جهة، وزيادة الجرع
الإشعاعية وخاصة بعد التشعيع بجرعة 500 Gy.

معامل الخمود (k_0) Extinction Coefficient:

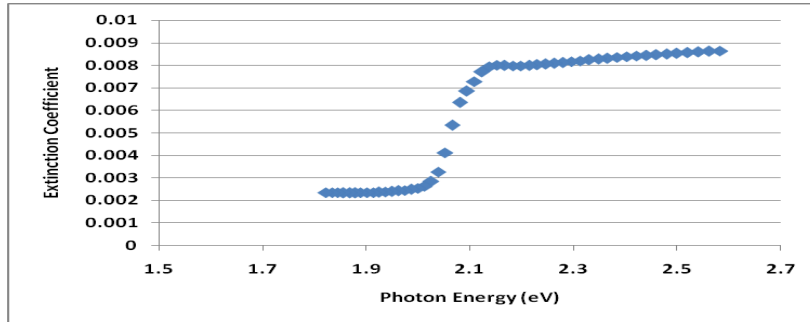
يمثل كمية الطاقة الممتصة في الغشاء أو يمثل الخمود
الحاصل في الموجة الكهرومغناطيسية داخل المادة [15]. تم حساب
معامل الخمود من خلال العلاقة (6) التي تربط معامل الخمود ومعامل
الامتصاص، والشكل (26) يمثل سلوك معامل الخمود كدالة لطاقة



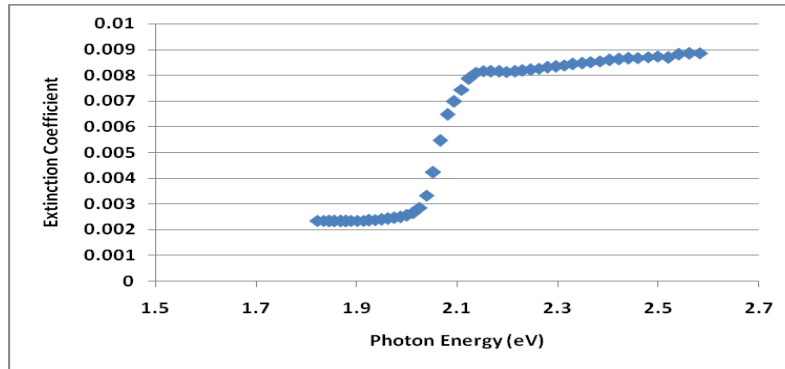
شكل(26): سلوك معامل الخمود (K_0) كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) قبل التشعيع .



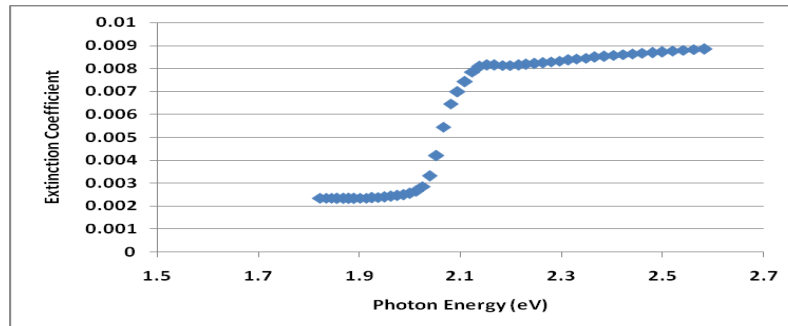
شكل(27): سلوك معامل الخمود (Ko) كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة Gy (2).



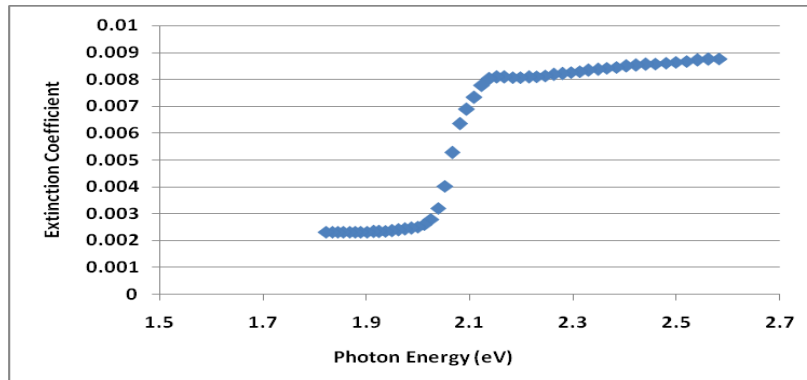
شكل(28): سلوك معامل الخمود (Ko) كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة Gy (4).



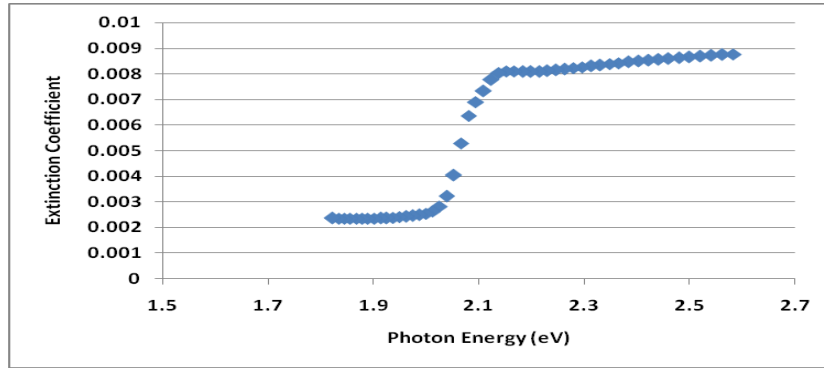
شكل(29): سلوك معامل الخمود (Ko) كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة Gy (8).



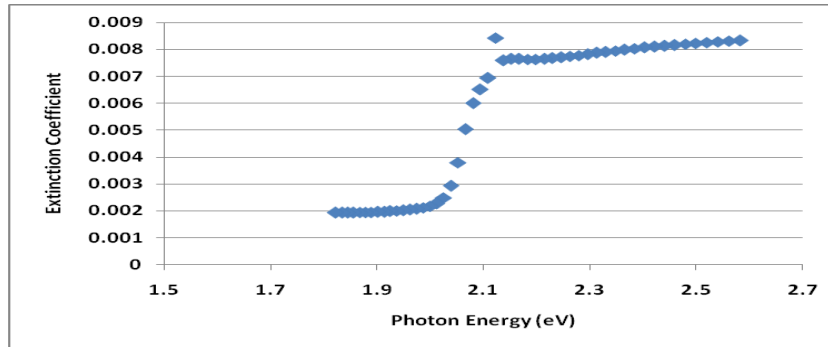
شكل(30): سلوك معامل الخمود (Ko) كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة Gy (16).



شكل(31): سلوك معامل الخمود (Ko) كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) بعد التشعيع بجرعة Gy (50).



شكل(32): سلوك معامل الخمود (Ko) كدالة لطاقة الفوتون (hν) بعد التشعيع بجرعة (250)Gy .



شكل(33): سلوك معامل الخمود (Ko) كدالة لطاقة الفوتون (hν) بعد التشعيع بجرعة (500)Gy .

المصادر:

1. Shpotyuk, O.I., Amorphous Chalcogenide Semiconductors for Dosimetry of High-Energy Ionizing Radiation, Radiation Physics and Chemistry 46, 1279-1282,1995.
2. Clough, R.L., 2001, High-energy radiation and polymers, Nuclear Instruments and Methods in Physics Res, Sec. B 185, 8-33.
3. Zaykin, Yu. A.; Aliyev, B.A., 2002, Radiation effects in high-disperse metal media and their application in powder metallurgy, Radiation Physics and Chemistry, 227-230.
4. Qingad, C.I, Huaying B.O. and Xinghai, S.I, 2008, Phase Transition of CdS in Presence of Ethylenediamine and formation of hollow CdS particles, p.591-601.
5. منيب عادل خليل، الفيزياء النووية،(1996)، دار الكتب للطباعة والنشر-الموصل، الفصل الثاني ص-122.
6. اسيل صبحي الحسني،2004، دراسة خواص اغشية Cd&Te المحضرة بطريقة الرش الكيميائي الحراري، رسالة ماجستير، الجامعة التكنولوجية.
7. محمد شياع مرعي البياتي، 2006 ، دراسة تأثير السمك والتلدين على الخواص التركيبية والبصرية لاغشية CdS ، رسالة ماجستير، جامعة تكريت.
8. Rabab, R. Ahmd,2010,Sudy of the Effect of Irradiation on Structural and Electrical Properties

THE EFFECT OF GAMMA RADIATION ABSORBED DOSE ON THE SOME OPTICAL PROPERTIES OF CDS THIN FILMS.

**ABDUL-MAJEED E. AL-SAMERRAI ,NERAAN F.ABD-ALJABAAR, ASMAA A.AZIZ,
ABEER S. THEYAB.**

ABSTRACT:

In this research , the effect of absorbed doses to Gamma rays on some optical Properties for Cadimum Sulfide thin Film (CdS), that prepared by chemical spry pyrolysis, was studied. This film was exposed to Cs137Source with energy(662)Kev and activity (370)KBq and radiation absorbed dose (2, 4, 8, 16, 50, 250, 500) Gy and dose rate (222)Gy/min . The results shows that Gamma-rays have effects on (energy gap, absorption coefficient, reflectivity and extinction coefficient).The value was 2.4 eV before radiation and was decreased to (2.38, 2.36, 2.32, 2.32, 2.29 and 2.18)eV after radiation and exposed the film to different doses (2, 4, 8, 16, 50, 250 and 500) Gy respectively. Also the expose of CdS films to radiation doses lead to change curve behavior of curves of optical constants (absorption coefficient, reflectance and extinction coefficient) by increasing of these doses.