دراسة تأثير التشعيع بليزر الاركون على بعض الخصائص البصرية لغشاء SnO_2

قاسم حمادي محمود

قسم الفيزياء . كلية التربية للعلوم الصرفة . جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

الملخص

لقد قمنا في بحثنا بدراسة الخواص البصرية لغشاء SnO_2 قبل وبعد التشعيع , ولقد رأينا أن بعض التغيرات قد طرأت على خواص الغشاء البصرية وهي :

أن فجوة الطاقة قد قلت قليلاً بعد التشعيع من 2.91eV إلى 2.88eV وهذا يعني أن التشعيع قد حسن من جودة الغشاء. وكذلك وجدنا أن التشعيع قد غير من بقية الخواص البصرية وقد أدى إلى زيادة في معامل الامتصاص وكذلك زيادة في قيمة معامل الخمود وكذلك زيادة أيضاً في معامل الانكسار. وهنا نستدل على أن التشعيع بليزر الآركون قد سبب في تحسين كفاء الغشاء بالنسبة للخواص البصرية بشكل عام .

المقدمة:

تعد دراسة الخواص البصرية لأشباه الموصلات ذات أهمية كبيرة نتيجة لاستخداماتها التقنية. ومن خلالها يمكن التعرف على تركيب حزم الطاقة لشبه موصل . وهذا بفعل توزيع الالكترونات واهتزازات الشبيكة البلورية , والتي تحدث عندها انبعاث أو امتصاص فونون [1] . كما تزودنا بمعلومات حول طبيعة تغير الثوابت البصرية مثل معامل الامتصاص ، ومعامل الانكسار ، وفجوة الطاقة ، ومعامل الخمود . كما وتستخدم الأغشية الرقيقة لوصف طبيعة أو عدد طبقات من عدد من ذرات المادة ذات سمك يقل عن (1µm) [2,3].

الجزء النظري:

إن دراسة الخواص البصرية تعطينا معلومات مهمة في العديد من التطبيقات العملية كالخلايا الشمسية والكواشف الضوئية والدوائر الالكترونية ذات الأهمية في استخدامات العلوم والتكنولوجيا وفي المجالات المدنية والعسكرية . وكذلك تستخدم في أجهزة الذاكرة المغناطيسية والدوائر المتكاملة [4].

إن التشعيع بجسيمات الطاقة [5] , وسيلة جديدة وناجحة, وقد أحدثت تغييراً كبيراً في الأشكال البلورية وبأسلوب مسيطر وبشكل مقبول.

ولقد تم دراسة الثوابت البصرية من خلال برنامج خاص. وقد اعتمدنا في حساباتنا على العلاقات الرياضية الآتية[4]:

$$(\alpha h\ ) = A\ (h - E_g)^r \quad \text{----------(1)}$$

$$\alpha = 2.303\ A/T \quad \text{----------(2)}$$

$$k_o = \frac{\propto \lambda}{4\pi} \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

$$n_o = \left[\left(\frac{1+R}{1-R}\right)^2 - (K_o + 1)^2\right]^{1/2} \ldots\ldots\ldots (4)$$

حيث أن:

α : يمثل معامل الامتصاص.

E_g : تمثل فجوة الطاقة.

r : يمثل معامل الانعكاس يمثل نوع الانتقال.

R: الامتصاصية.

T : تمثل النفاذية .

k_o: يمثل معامل الخمود.

λ : الطول الموجي.

n_o: معامل الانكسار.

وقد قمنا في بحثنا هذا بدراسة غشاء رقيق لمادة أوكسيد القصدير SnO_2 , فقد قمنا بحساب الخواص البصرية للغشاء , ومن ثم قمنا بتشعيع الغشاء بأشعة ليزر الآركون , ومن ثم قمنا بحساب الخواص البصرية بعد التشعيع.

وقد رأينا هناك تغييراً واضحاً في الخصائص البصرية للغشاء الرقيق.

الجزء العملي

إن من صفات مادة أوكسيد القصدير SnO_2 إنها عبارة عن بلورات بيضاء ذات درجة انصهار متوسطة القيمة وهي 380°C [6]. وقد تم تحضير غشاء اوكسيد القصدير من هذه المادة. وتم فحص الغشاء المحضر بواسطة مجهر ضوئي من نوع (40M) , مجهز من صنع شركة PHYWE الألمانية, للتعرف على طبيعة سطح الغشاء من حيث خلوه من الفراغات والثقوب الابرية وقد تبين أنه سليم من العيوب.

وقد أوخذت القياسات البصرية من خلال قياس الامتصاصية والنفاذية للغشاء المحضر قبل التشعيع وبعده , وذلك من خلال جهاز المطياف نوع (Cintra 5) والمصنع من قبل شركة : (GBS Scientific Eoupment).

حيث تم تعريض الغشاء المحضر إلى أشعة ليزر الآركون وهو احد أنواع ليزرات الغازات الأيونية . وليزر الآركون ذو طاقة (150Mw) وبطول موجي (515nm) وبكثافة قدرة (الشدة) (1326.964 W/cm^3) [7]. والمصنع من قبل شركة (Phywe). وقد حسبت النتائج من خلال برنامج خاص بحساب القياسات البصرية , ومصمم من على برنامج الأكسل

النتائج والمناقشة :

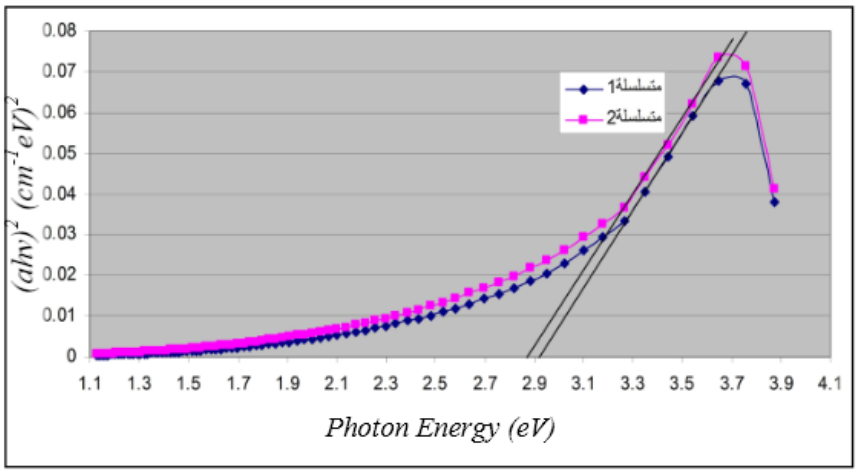
لقد تم حساب أغلب الثوابت البصرية (فجوة الطاقة , معامل الامتصاص , معامل الخمود , معامل الانكسار) كدالة للفوتون وكما يلي:

فجوة الطاقة Energy Gap:

تم حساب فجوة الطاقة من خلال العلاقة (1) :

$$(\alpha h\ ) = A\ (h - E_g)^r \text{ ----------(1)}$$

لقد تم أخذ قيم طاقة الفوتون الساقط (eV) وقيم $(\alpha hv)^2$ للغشاء قبل التشعيع فحصلنا غلى منحني لتلك القيم. وكذلك أخذنا قيم طاقة الفوتون الساقط (eV) وقيم $(\alpha hv)^2$ للغشاء بعد التشعيع فكذلك استخرجنا منحني لتلك القيم . وقد لاحظنا هناك تباينا بين المنحنيين من خلال الشكل (1) .



الشكل (1) فجوة الطاقة قبل وبعد التشعيع

حيث تبين أن التشعيع قد أدى إلى انخفاض في قيمة فجوة الطاقة من (2.91eV) إلـى (2.88 eV) . ويعود السبب في ذلك إلى أن التشعيع أدى إلى توليد مستويات إضافية ضمن المنطقة المحصورة بين حزمة التكافؤ وحزمة التوصيل[8] .

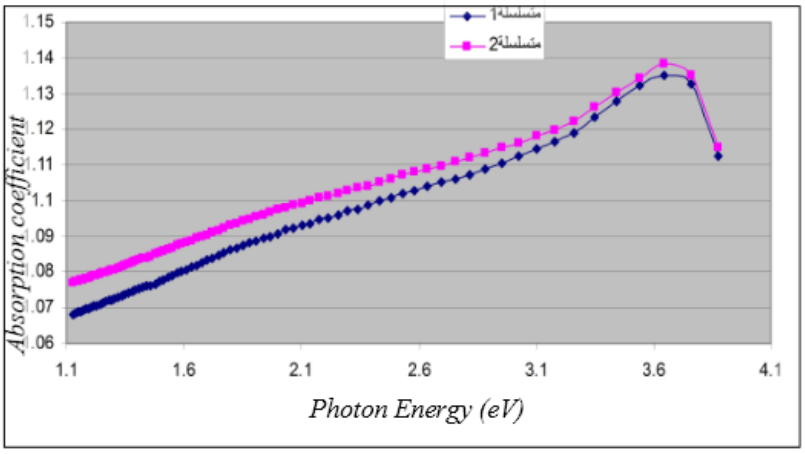
معامل الامتصاص Absorption Coefficient :

يعرف معامل الامتصاص بأنه نسبة النقصان في فيض طاقة الإشعاع بالنسبة لوحدة المساحة باتجاه انتشار الموجة داخل الوسط [9], ويعتمد على طاقة الفوتونات الساقطة , وكذلك على خواص شبه الموصل ونوع الانتقالات الالكترونية التي تحدث بين حزم الطاقة[10] . لقد تم أخذ قيم طاقة الفوتون الساقط (eV) وقيم (معامل الامتصاص) للغشاء قبل التشعيع فحصلنا غلى منحني لتلك القيم. وكذلك أخذنا قيم طاقة الفوتون الساقط (eV)وقيم (معامل الامتصاص) للغشاء بعد التشعيع[11].

وقد تم حساب قيم معامل الامتصاص من خلال العلاقة (2) :

$$\alpha = 2.303\ A/T \text{ ----------(2)}$$

وحيث أن الشكل (2) يوضح تغير قيمة معامل الامتصاص قبل وبعد التشعيع . حيث وجدنا أن التشعيع بليزر الآركون أدى إلى زيادة قيمته وذلك بسبب تكوين مستويات موضعية بالقرب من حزمة التوصيل[12], حيث أن قيمة معامل الامتصاص كانت قبل التشعيع (0.072) وازدادت بعد التشعيع إلى (0.075) .



الشكل (2) معامل الامتصاص قبل وبعد التشعيع

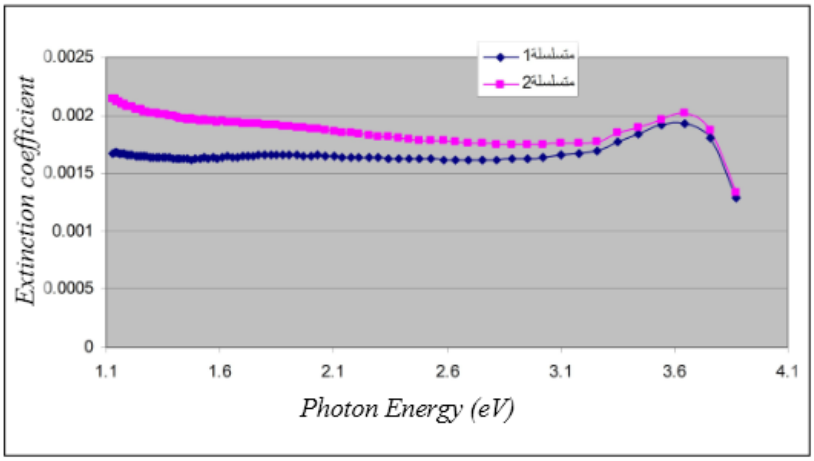
معامل الخمود Extinction coefficient : إن معامل الخمود يمثل كمية الطاقة في الغشاء الرقيق أو يعرف على أنه الخمود الحاصل للموجة الكهرومغناطيسية داخل المادة (الغشاء) [12]. وتم حسابه من خلال العلاقة (3) :

$$k_o = \frac{\propto \lambda}{4\pi} \dots\dots\dots (3)$$

حيث نجد من الشكل (3) أن قيمة معامل الخمود k_o تزداد بزيادة طاقة الفوتون (eV) وخصوصاً عند الطاقات الفوتونية العالية كما نلاحظ

التشابه بين منحني معامل الخمود ومنحني معامل الامتصاص وتغيرهما مع طاقة الفوتون ويعزى هذا التشابه إلى أنهما مرتبطان مع بعضهما.

ومن خلال العلاقة أعلاه. نجد أن التشعيع أدى إلى زيادة في قيمته[14,13]. حيث كانت قيمته قبل التشعيع (0.0019) وقلت بعد التشعيع الى (0.0021).



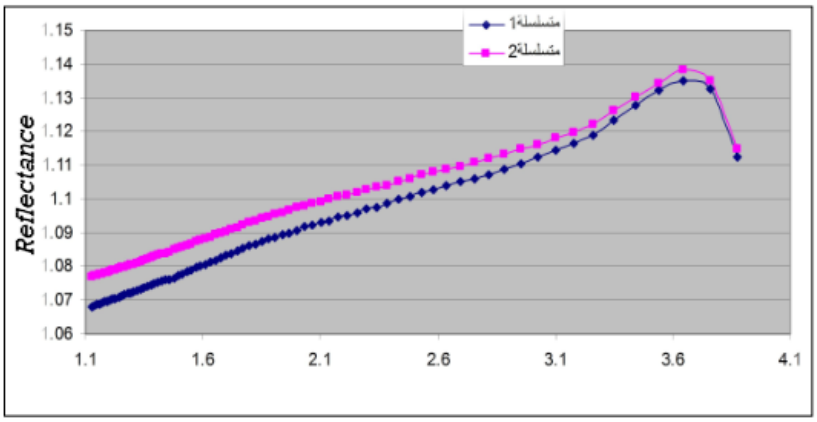
الشكل (3) معامل الخمود قبل وبعد التشعيع

معامل الانكسار Refracted Index:

يعرف معامل الانكسار بأنه سرعة الضوء في الفراغ على سرعته في الوسط ، وقد تم حسابه من خلال العلاقة (4) :

$$n_o = \left[\left(\frac{1+R}{1-R}\right)^2 - (K_o+1)^2\right]^{1/2} \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

ونلاحظ من الشكل (4) زيادة قيمة معامل الانكسار n_o مع زيادة طاقة الفوتون (eV) وعند التشعيع نلاحظ أن قيمته قلت, ويعزى ذلك إلى أن هناك نظرية تجريبية أو شبه تجريبية تؤكد ذلك [15]. حيث كانت قيمة معامل الانكسار قبل التشعيع (1.35) وقد ازدادت قيمته بعد التشعيع إلى (1.38).



الشكل (4) معامل الانكسار قبل وبعد التشعيع

الاستنتاجات

تبين من خلال دراسة التشعيع على غشاء (SnO_2) الاستنتاجات التالية:

1 – إن التشعيع بليزر الآركون أدى إلى نقصان قيمة فجوة الطاقة: من eV (2.91) إلى eV (2.88).

2 – إن التشعيع بليزر الآركون أدى إلى تغير في لون الغشاء وكذلك طبيعة سطح الغشاء الرقيق.

3 – إن التشعيع قد اثر على بقية الثوابت البصرية حيث أدى إلى زيادة في قيمها بشكل عام .

المصادر

1. M.A. Omar , Elementary of Solid State Physics, Addison Wesley Publishing Co. London 1978.
2. أس. أم. زي " نبائط أشباه الموصلات، ترجمة د. فهد غالب حياني ود. حسين علي احمد (مطبعة الموصل 1990).
3. R.A. Smith 'Semicoducters' Cambridge University Press(1978).
4. مؤيد جبرائيل يوسف "فيزياء الحالة الصلبة" مطبعة بغداد 1989.
5. سهام عفيف قندلا "فيزياء الليزر وبعض تطبيقاته" جامعة بغداد، كلية العلوم، 1988.
6. WWW-Iasj-net/ias: fun: fultextgad 136.2.(2003).
7. عبد احمد خليفة "دراسة تأثير التشعيع باستخدام ليزر الاركون المستمر على الخواص التركيبية والبصرية لأغشية CdS المحضر بطريقة الرش الكيميائي" رسالة ماجستير، كلية التربية ، جامعة تكريت , 2007.
8. فاروق بن عبد الله الوطبان "الليزر وتطبيقاته" دار المريخ للنشر، الرياض، 1987.
9. عمار هادي القيسي، "دراسة استخدام الليزر في قتل عزلات بكتيرية مرضية محلية" رسالة ماجستير، مقدمة إلى الجامعة التتكنلوجية/ قسم العلوم التطبيقية العراق/بغداد. 2005.
10. سمير خضر ياسين العاني، عامر عبد خلف اللهيبي" الموجات الكهرومغناطيسية والالكترونيات" وزارة التربية، معهد التطوير والتدريب التربوي، قسم العلوم الطبيعية بغداد 2001.
11. أحلام حسين جعفر "أساسيات الليزر وتطبيقاته" وزارة التربية، معهد التدريب والتطوير التربوي، بغداد أيلول 2001.
12. خالد عبد الحميد الخطيب، وليد خلف حمودي " ضوئيات الكم والليزر" وزارة التعليم العالي والبحث العلمي الجامعة التكنلوجيا 1989.
13. عبد الرحمن رشيد محمد العبيدي، "تصميم وتصنيع ودراسة ليزر ثاني اوكسيد الكربون المستمر واستعمالاته في دراسات طيف الغازات"، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، 1981.
14. William, T. silfvast, " Laser fundamentals", second edition, New York . p 497. (2003).
15. R.A. Smith "Semiconductors" Cambridge University Press, 2nd ed, (1987).

Study of the Irradiation effect on the optical properties for the SnO_2 thin film

Kasim H. mahmood

Department of Physics , College of Education for Pure Sciences , University of Tikrit , Tikrit , Iraq

Abstract

In this report investor the optical properties of the thin film SnO_2 , before and after Irradiation by Argon Laser Ar^+. We found same varieties has been achieve on optical properties of a thin film SnO_2.

The Energy Gap had decreased from 2.91ev to 2.88ev, its meaning that the Irradiation had improved the equality of the thin film, in additional we found that the irradiation has been change another optical properties, the Absorption coefficient increased, so the value Extinction coefficient increased, also found increasing in the Reflected index. It refer that the irradiation had optimized all the optical properties on a thin film SnO_2.