دراسة تأثير التشعيع على الخواص البصرية لغشاء SnO_2

سفيان حواس حميدي

قسم الفيزياء ، كلية التربية ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

(تاريخ الاستلام: ٢٣ / ٦ / ٢٠١٠ ، تاريخ القبول: ١٣/ ١٢ / ٢٠١٠)

الملخص

يتضمن هذا البحث دراسة تأثير أشعة ألفا على الخواص البصرية لغشاء SnO_2 . وقد تم تعريض الغشاء المحضر بطريقة الرش الكيميائي الحراري لأشعة ألفا ذات الطاقة eV (74) ولفترة زمنية قدرها (24) ساعة ، وقد أظهرت نتائج الدراسة بان التعريض لأشعة ألفا أدت إلى نقصان في قيمة فجوة الطاقة من eV (2.21) إلى eV (2.15) . وقد تم تشعيع هذا الغشاء في قسم الفيزياء كلية التربية جامعة تكريت كما وان التشعيع قد اثر أيضا على بقية الخواص البصرية (معامل الامتصاص ، معامل الخمود ، الانعكاسية) بعد فترة (24) ساعة .

المقدمة :

تعد تقنية الأغشية الرقيقة (Thin film) من الانجازات العلمية المهمة في الفيزياء والتي تعد مفتاح لتحريك التقنيات العلمية الحديثة ويستخدم مصطلح الأغشية الرقيقة لوصف طبقة أو عدة طبقات من ذرات معينة لايتعدى سمكها عن مايكرون واحد µm(1) [1,2]، و لكون الغشاء رقيق ويسهل كسره فانه يرسب على مواد مختلفة زجاج أوسيلكون أو الألمنيوم.

ويسمى SnO_2 بالكاستراليت أو يسمى بصخر القصدير وهو عبارة عن مادة خام والذي يعتبر احد عناصر الزمرة الرابعة (B).ونظرا لصغر حجمها وخفة زنها فقد أسهمت في مجال بناء الحاسبات الالكترونية الرقمية (Digital Computer) (5) كما وتستخدم في مجالات متعددة أخرى كصنع المرايا الاعتيادية والليزرية والخلايا الشمسية [3,4] والاستنساخ الضوئي .

أشعة ألفا :

هي عبارة عن نواة ذرة الهليوم وتتكون من بروتونين ونيترونين ، تتحد في داخل النواة بقوة نووية كبيرة ،بحيث تعتبر اشد نوايا العناصر استقرارا وتماسكا . ذلك لتكونها من 2 بروتون و2 نيوترون وهؤلاء الأربعة يتميزون بأكبر فقدان في الكتلة عند اندماجهم لتكوين نواة الهليوم . ولهذا فجسيم ألفا ينتج كثيرا في التفاعلات النووية حيث من السهل تحلله أو تفككه . وهو ذو شحنة كهربائية موجبة مقدارها 2 وحدة لاحتوائه على 2 من البروتونات ، وقوة اختراق ضعيفة مع قدرة ضعيفة على النفاذ لثقلها وانخفاض سرعتها ، ويمكن إيقافها بقطعة من الورق المقوى ،وتمتاز بقدرة كبيرة على تائيين المواد حيث التأين في المواد التي تتخللها جسيمات ألفا تتناسب طرديا مع مربع شحنة الجسيم [5] .

الجانب العملي والنظري:

تم تحظير غشاء SnO_2 في قسم الفيزياء كلية التربية جامعة الموصل بواسطة تقنية التبخير الحراري، تحت ضغط (10^{-6}) torr والتي تم ترسيبها على قواعد زجاجية بواسطة جهاز رش مصنع محليا من الزجاج الاعتيادي والتي تتحمل درجات حرارية عالية دون أن تتكسر واستخدمت الطريقة (الوزنية) لحساب سمك الغشاء. وقد استخدمنا مجهر ضوئي الكتروني محمل بكاميرا فيديوية لفحص الغشاء وذلك للتأكد من خلوها من الثقوب الابرية والفراغات أو تكتل المادة ، وبعد أن تم تحضير الغشاء تم أخذت البيانات من خلال برنامج خاص ولقد تم اخذ قيم متغيرة للامتصاصية Absorption والنفاذية Transmittances للغشاء وللأطوال الموجية A(200-1000) باستخدام مطياف (UV.Vis spectropbometer) ذي الغرفتين [5] وبعدها تم التشعيع بواسطة أشعة ألفا الامريشيوم (Am^{241}) الموجودة في المختبر وبطاقة eV (74) ولفترة زمنية (24) ساعة ومن ثم أخذت البيانات وقد تم اخذ قيم متغيرة للامتصاصية والنفاذية للغشاء أيضا، ومن قيم الامتصاصية والنفاذية تم حساب جميع الثوابت البصرية من خلال البرنامج الخاص وباستخدام العلاقات الآتية [3]:

$$Ahv= A(hvE_g)^r \text{ ---------(1)}$$

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

$$K_0=\alpha\lambda/4\pi\text{----------(3)}$$

$$R+A+T=1\text{----------(4)}$$

حيث α: يمثل معامل الامتصاص

t :السمك

A: الامتصاصية

hv : طاقة الفوتون الممتص

R: الانعكاسية

λ: الطول ألموجي

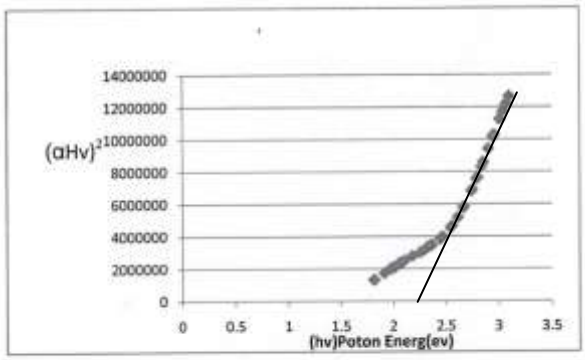
T: النفاذية

r: معامل أسي حيث يمثل نوع الانتقالات الالكترونية

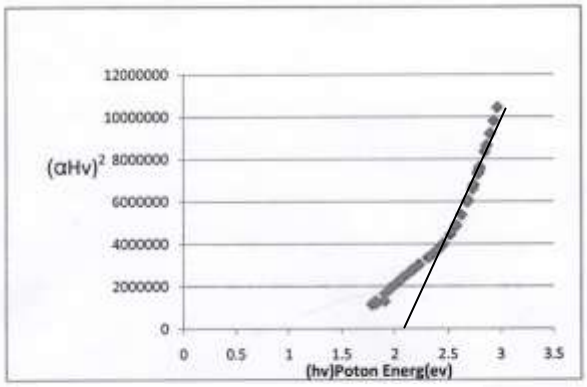
النتائج والمناقشة:

١- فجوة الطاقة : Energe gap(EG)

تم حساب قيمة فجوة الطاقة للغشاء المحضر بدلالة معامل الامتصاص ومن خلال العلاقة رقم (1) ، ويبن الشكل (1) العلاقة البيانية مابين $(\alpha hv)^2$ وطاقة الفوتون (hv) قبل التشعيع والشكل (2) بعد التشعيع وتبين من الشكلين بان قيمة فجوة الطاقة قد قلت بعد التشعيع وأصبحت قيمتها eV (2.15) بعد أن كانت eV (2.21) ، وهذا يؤكد أن لأشعة ألفا تأثير على قيمة فجوة الطاقة ويرجع السبب إلى أن أشعة ألفا أدت إلى توليد مستويات طاقة إضافية ضمن فجوة الطاقة بين حزمتين التكافؤ والتوصيل .



الشكل (1) يبين فجوة الطاقة قبل التشعيع

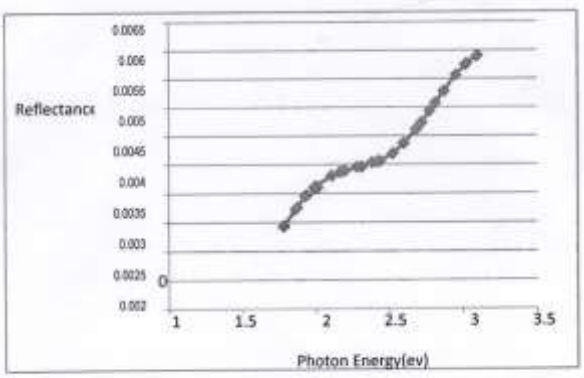


الشكل (2) يبين فجوة الطاقة بعد التشعيع

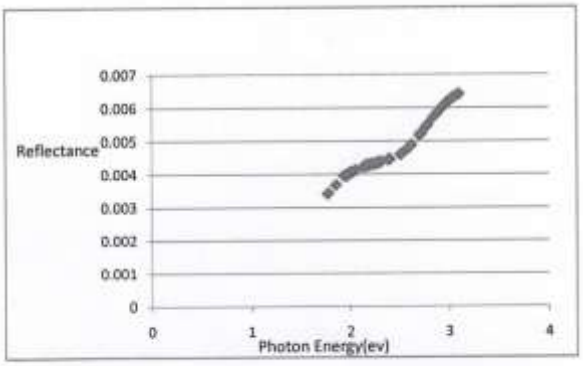
٢- الانعكاسية : Reflection

وتعرف بأنها نسبة مقدار الطاقة التي تنعكس أثناء سقوط الأشعة على سطح الغشاء الرقيق إلى مقدار الإشعاع [7] لقد تم حساب الانعكاسية من طيف الامتصاصية (A) وطيف النفاذية .

وبموجب العلاقة (4) ووفقا لقانون حفظ الطاقة يعطى الشكل (3) الانعكاسية قبل التشعيع والشكل (4) الانعكاسية بعد التشعيع ، ونجد ا ن أشعة ألفا لم تتغير من طبيعة المنحني إلا انه هنالك تغير ضئيل عند الطاقة الواطئة وتفسير هذا أن أشعة ألفا أدت إلى تكسير الأواصر وبالتالي أحدثت تغير في الشبيكة البلورية .



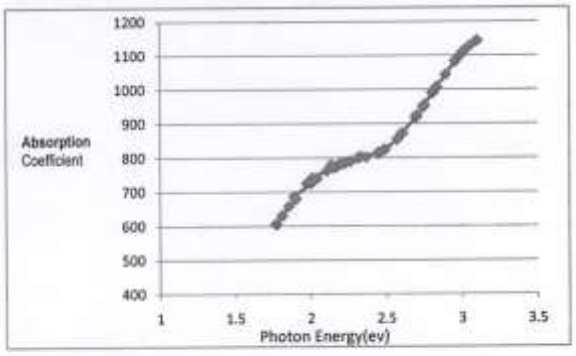
الشكل (3) يبين سلوك الانعكاسية كدالة للطاقة قبل التشعيع



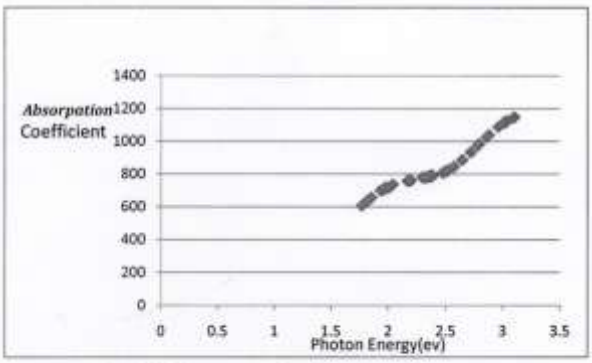
الشكل (4) يبين سلوك الانعكاسية كدالة للطاقة بعد التشعيع

٣- معامل الامتصاص : Absorption Coefficient

هو النقصان الحاصل في فيض طاقة الإشعاع أو الشدة بالنسبة لوحدة المسافة وباتجاه الموجة داخل الوسط والذي يعتمد على نوع الانتقالات الالكترونية التي تحدث بين حزمتي الطاقة [8] ونلاحظ من الشكلين (5,6) على التوالي أن أشعة ألفا قد أحدثت تغير في قيمة معامل الامتصاص حيث قلت قيمته وهذا مايؤكد أن هنالك علاقة بين معامل الامتصاص وطاقة الفجوة خلال الانتقالات الالكترونية المباشرة وذالك من خلال العلاقة رقم (1) حيث (r=1/2) والتي تؤكد بان الانتقال يكون مباشر مسموح [6].



الشكل (5) يبين سلوك معامل الامتصاص كدالة للطاقة قبل التشعيع

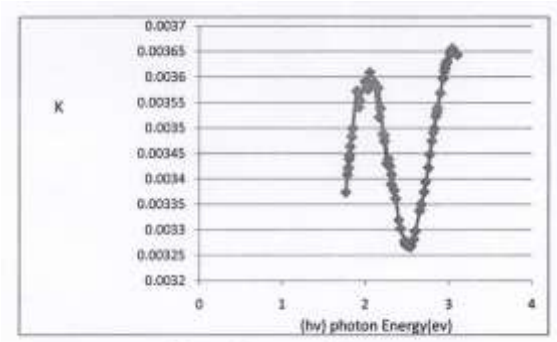


الشكل (6) يبين سلوك معامل الامتصاص كدالة للطاقة بعد التشعيع

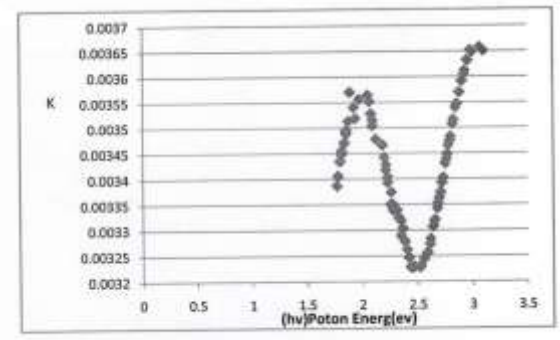
٤- معامل الخمود : Exbinction Coefficient

يمثل معامل الخمود كمية الطاقة الممتصة في الغشاء الرقيق أو انه يمثل الخمود الحاصل للموجة الكهرومغناطيسية داخل المادة [9] وتم حسابه من خلال العلاقة رقم (3) .

الشكلين (7,8) يمثل معامل الخمود قبل وبعد التشعيع بأشعة ألفا على الترتيب ونلاحظ بان أشعة ألفا قد أثرت بوضوح على سطح الغشاء الرقيق وعند الطاقات الواطئة .



الشكل (7)يبين معامل الخمود قبل التشعيع



الشكل (8)يبين معامل الخمود بعد التشعيع

الاستنتاجات :

١- نلاحظ أن قيمة فجوة الطاقة قد قلت بعد التشعيع وبفترات زمنية متصاعدة ،وعند تعريض الغشاء لفترة طويلة أمام أشعة ألفا قد يحدث تغير في طبيعة سطح الغشاء مما يؤدي إلى تلف الشبيكة البلورية له [1o],ويمكن تفسير النقصان في قيمة فجوة الطاقة إلى أن التشعيع أدى إلى خلق مستويات مانحة داخل فجوة الطاقة بالقرب من حزمة التوصيل، وان وجود هذه المستويات يزيد من احتمالية امتصاص الفوتونات ذات الأطوال الموجية الطويلة مما يؤدي إلى تقليل قيمة فجوة الطاقة

٢- أن التشعيع قد أحدث تغير وبشكل واضح على كل من الامتصاصية والانعكاسية ومعامل الخمود ، وهذا يؤكد أن التشعيع بالفا له تأثير على الخواص البصرية لغشاء SnO_2 .

المصادر

1- G. Hass and R. E. Thun, "physics of thin films" (Academic press 1966).

2- K. L. Chodra " Thin films phenomena", (Mc Graw-Hill, New york, 1969).

3- G. Contreras.O. S. Khomchenko thin Sold Films 361, 378(2004).

4- R. padmavathy-Mat. Lett. 53,321 (2005).

5-Krane, Kenneth.S. (1988). Introductory Nuclear Physics, pp.246–269. John Wiley & Sons, Inc. ISBN 0-471-80553-X.

6- K.L. Chopra , thinsfilms - "phenomcnena"- McGraw-Hill new York(1969)

٧- حسين خضير محمد (دراسة الخصائص الكهربائية والبصرية لأغشية الرقيقة النقية والمشوبة بالفضة) .رسالة ماجستير "جامعة تكريت " ٢٠٠٨.

٨- صبحي سعيد الراوي وشاكر جابر شاكر ويوسف مولود حسن "فيزياء الحالة الصلبة" مطبعة جامعة الموصل ١٩٩٥

٩ – نيران فاضل عبد الجبار (دراسة الخواص البصرية لغشاء cdo النقية والمشوبة قبل وبعد التلدين) جامعة تكريت ٢٠٠٢

١٠- دراسة تاثير التشعيع على الخواص البصرية للاغشية الرقيقة – مجلة جامعة كركوك المجلد الخامس العدد –١– ٢٠١٠

The study of the impact of irradiation on optical properties of membrane SnO_2

Sufian H. H. Umaidi
Dept of Physics , College of Educatior, Tikrit University , Tikrit , Iraq
(Received 23 / 6 / 2010 , Accepted 13 / 12 /2010)

Abstract
This research includes study the impact of the Alpha Americium (Am^{241}) on the optical properties of membrane. Sno_2 was jeopardizing membrane record in a manner that spraying chemical warming alpha-emitting energy (74)eV for a period of time of (24) an hour, appeared the results of the study that innuendoes Alpha led to a decrease in the value of the power gap of (2.21) to (2.15). The irradiation has had an impact also on the rest of optical properties (Absorption Coefficient , Exbinction Coefficient , Reflection) after a period of (24) hour .