دراسة تأثير التشعيع لليزر نديميوم_ياك Nd-YAG على الخواص الضوئية لغشاء ZnO الرقيق

بصيرة قاسم سليمان الموسوي

قسم الفيزياء ، كلية التربية– طوز خورماتو ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

الملخص

تضمن هذا البحث تحضير غشاء ZnO الرقيقة بطريقة الرش الكيميائي الحراري وبسمك 1000 A^o وتعريضه لليزر نديميوم – ياك بطول موجي (532)nM و طاقة (300) mW ولفترة من الزمن (10) sec وعلى بعد (50) cm ودراسة تاثير التشعيع على الخواص الضوئية للاغشية المحضرة .

وقد اظهرت النتائج بان الليزر قد تسبب بنقصان قيمة فجوة الطاقة من (3.04)eV الى (2.88)eV وكذلك تبين ان التشعيع قد اثر على الثوابت البصرية منها (معامل الامتصاص، معامل الخمود).

الهدف من البحث:

هدفنا من البحث هو دراسة تأثير ليزر نديميوم– ياك على بعض الخواص البصرية لغشاء ZnO الرقيق.

المقدمة

ان دراسة صفات المادة وهي على شكل اغشية رقيقة اثارت انتباه الفيزيائيين منذ النصف الثاني من القرن السابع عشر حيث اجريت العديد من البحوث المهمة في هذا المجال وتطورت دراسة الجانب العملي للاغشية الرقيقة حيث تم استخدام العديد من اشباه الموصلات في تحضير الاغشية الرفيقة مثل السيليتوم والسليكون الذي تعتبر المادة الاكثر توفرفي العالم بعد الاوكسجين [1,2].

استخدامات ZnO [3,4]:

يستخدم ZnO في عدة مجالات منها

1– متحسسات الغاز

2– متحسسات الضغط

3– الكترود نفاذ للاجهزة الفولتائية الضوئية

4– الخلايا الشمسية

5– المكثفات

طرائق التحضيرالغشية الرقيقة

من اهم طرق التحضير هي:

1–الترسيب بالبخار الكيميائي. 2–الرش الكيميائي الحراري. 3– المحلول الجلاتيني

4– الطلاء بالبرم

ليزر نديميوم – ياك Nd-YAG

ليزر نديميو–ياك نوع من ليزرات الحالة الصلبة ,حيث يطعم بلورات ايونات من النديميوم Nd بمستضيف وتكون المادة المستضيفة لايون نديميوم هي (garnet aluminum) والتي تسمى اختصارا (YAG) وذلك في حالة (Nd-YAG).

ليزر النوديميوم رباعي مستويات الطاقة Four Level System ولذلك تمتلك طاقة حرجة اقل من ليزر الياقوت . فترة العمر لمستوى الطاقة الاعلى Upper Leser Level كبيرة نسبيا 230µs .

في هذا الليزر عملية الضخ Pumping من الممكن ان تتم باستخدام مصباح ومضي Flash Lamp ويضيف هذا الضخ على انه ضخ ضوئي او استخدام ليزر كمصدر للضخ . بلورة Nd-YAG لها خواص ضوئية جيدة وتوصيلية حرارية عالية ومما يمكنها ان تعمل بنظام نبضي Pulsed Mode .حجم البلورة محددة وقد تصل طولها تقريبا الى 0.1m وقطرها الى 12mm. مما يؤدي الى تحديد طاقة الليزر الخارج. يعمل هذا الليزر بنظام مستمرة او بشكل نبضي [6,7].

الجانب العملي والحسابات

تم تحضير الغشاء بطريقة الرش الكيميائي الحراري على ارضية زجاجية glass Substrate بواسطة جهاز رش مصنع محليا من الزجاج الاعتيادي ذو خزان اسطواني الشكل مفتوح من الاعلى بنصف قطر (15)mm وارتفاع (75±1)mm حيث يوضع المحلول المراد رشه فيه . وتتصل اسطوانة الخزان بأنبوبة شعرية بواسطة صمام زجاجي وتحاط الانبوبة بغرفة زجاجية منتفخة من الاعلى وتحاط بفتحة الغرفة الزجاجية بفتحة الانبوبة الشعرية بحيث تكون الفتحات متحدتي المركز وبمستوى واحد . تمت عملية الرش لفترات زمنية (15)sec يتعقبها توقف لمدة (3)mint ثم نعاود عملية الرش لغاية الحصول على السمك المطلوب من خلال عدد الرشات . وبعد ان تم تبريد الغشاء يتم فحصه بواسطة مجهر ضوئي نوع (Olympus-japan) ذو قوة تكبير (100 X)وتبين خلوه من الثقوب الابرية والتشققات .

بعد التأكد من تجانس سطح الغشاء بواسطة المجهر يتم اخذ الفحصوات والقياسات البصرية لمدى الاطوال(300-1100)nm من خلال منحني الامتصاصية (Absorption) والنفاذية (Transmission) للغشاء قبل وبعد التشعيع بليزر Nd-YAGولمدة عشر ثواني على بعد (50) cm وبطول الموجي (532)nM وبطاقة (300)mW من خلال المطياف(Spectrometer) نوع (Cintras) والذي يعمل على الاطوال الموجية المرئية وفوق البنفسجية (UV-visible) .

تم دراسة بعض الثوابت البصرية قبل وبعد التشعيع من خلال استخدام العلاقات الرياضية الاتية :

لايجاد فجوة الطاقة [8]

$$\alpha h\nu = (h\nu - Eg)^{r} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

لمعامل الامتصاص[9]

$$\alpha = 2.303\ A/t \quad \ldots(2)$$

لايجاد معامل الخمود [10]

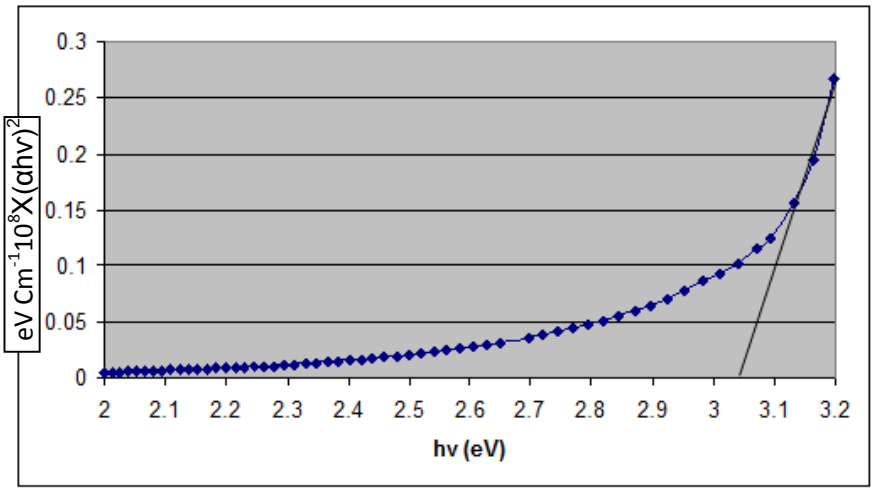
$$Ko = \alpha\lambda/4\pi \quad \ldots (3)$$

α : يمثل معامل الامتصاص،A:الامتصاصية ،t: سمك الغشاء ،K_o : معامل الخمود، hν : طاقة الفوتون، Eg : فجوة الطاقة،r=1/2 معامل اسي يعتمد على نوع الانتقال λ طول الموجي.

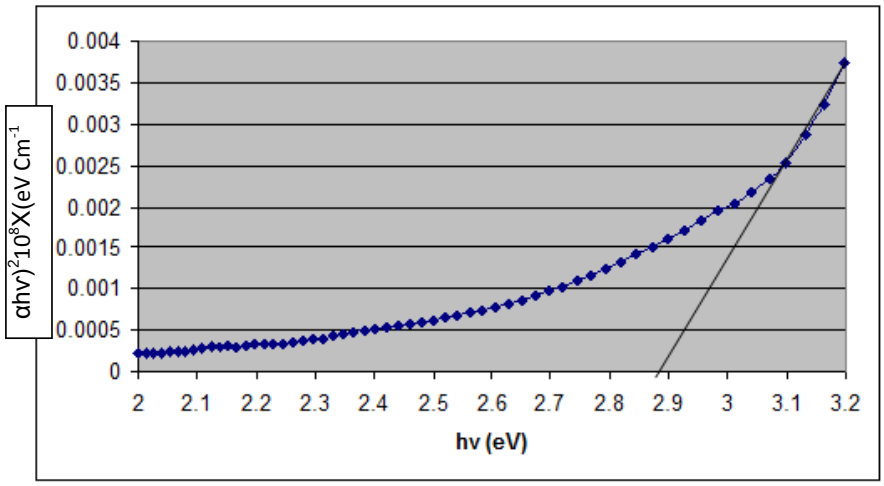
النتائج والمناقشة

(1) فجوة الطاقة

ان فجوة الطاقة هي الطاقة بين حزمتين التكافؤ والتوصيل وتكون اقل فترة زمنية يتواجد فيها الالكترون وقد تم حساب متجه فجوة الطاقة ومن خلال طيف الامتصاصية وباستخدام العلاقة (1) قبل وبعد التسعيع ولوحظ ان التشعيع ادى الى نقصان قيمة فجوة الطاقة من (3.04)ev كما مبين في الشكل رقم (1) ،الى (2.88)ev وكما مبين فس الشكل رقم (2) ،وذلك بسبب توليد مستويات اضافية ضمن المتجه مابين حزمة التوصيل وحزمة التكافؤ بسبب ازاحة الذرات عن مواقعها [8].



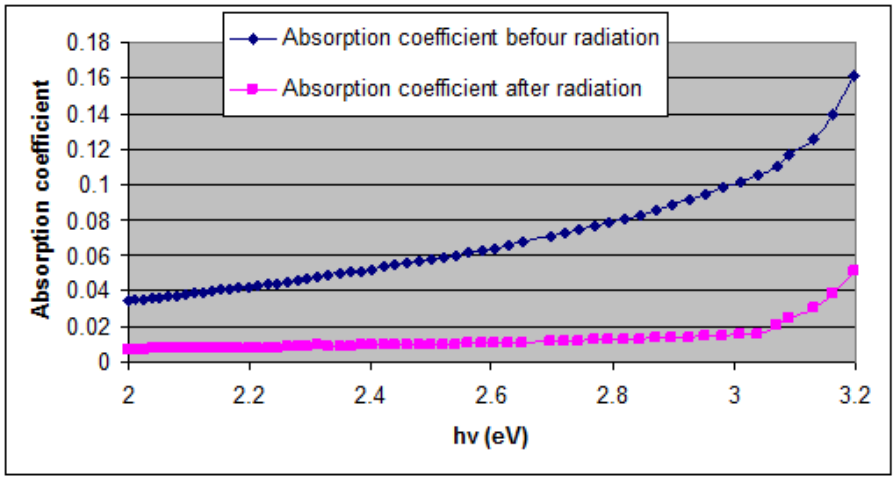
شكل رقم (1) فجوة الطاقة قبل التشعيع



شكل رقم (2) فجوة الطاقة بعد التشعيع

(2) معامل الامتصاص

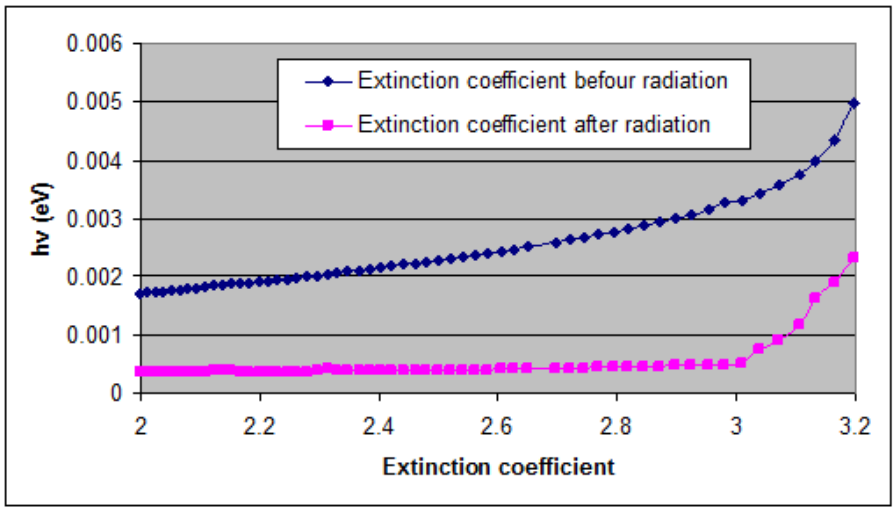
معامل الامتصاص يعرف بانه النقصان الحاصل في فيض الاشعاع او الشدة بالنسبة لوحدة المساحة باتجاه انتشار الموجة داخل الوسط . وقيمة معامل الامتصاص في بحثنا هذا من طيفي الامتصاصية والنفاذية لغشاء ZnO قبل وبعد التشعيع وباستخدام العلاقة الرياضية (2) ومن الشكل (3) الذي بوضح تغير معامل الامتصاص مع طاقة الفوتون ونلاحظ ان التشعيع قد ادى الى زيادة قليلة في متجه معامل الامتصاص والسبب يعود الى ان الاشعاع ادى الى حدوث عيوب بلورية وزيادة المستويات الموضعية الموجودة داخل فجوة الطاقة مما ادى الى زيادة الامتصاصية وزيادة معامل الامتصاص [9].



شكل رقم (3) معامل الامتصاص قبل وبعد التشعيع

(3) معامل الخمود k_0

ويمثل كمية الطاقة الممتصة في الغشاء الرقيق حيث يرتبط بمعامل الامتصاص وفق العلاقة الرياضية (3) والتي من خلالها تم حساب متجه معامل الخمود للغشاء المحضر . والشكل رقم (4) بينت تأثير التشعيع على متجه الثابت والذي ادى الى زيادة قيمة معامل الخمود[10].



شكل رقم (4) معامل الخمود قبل وبعد التشعيع

الاستنتاجات

بعد الدراسة والحصول على النتائج تم الاستنتاج بان

1- فجوة الطاقة تتأثر بالتشعيع حيث انها تقل بعد التشعيع من eV (3.04) الى eV(2.88)

2- معامل الامتصاص يتأثر ايضا حيث يقل بعد التشعيع من $(0.16)cm^{-1}$ الى $(0.05)cm^{-1}$

3- معامل الخمود يتأثر حيث يقل بعد التشعيع من K^o (0.005) الى $(0.0024)K^o$

4- ومن العلاقة 2 والعلاقة 3 نلاحظ ان التناسب بين معامل الامتصاص ومعامل الخمود طردية وهذا ما بينها الحسابات ولنتائج

المصادر

(1) اس.ام.زي "نبائط اشباه الموصلات " ترجمة فهد غالب ,د.حسن حسين وعلي احمد .مطبعة الموصل جامعة الموصل (1995) .

(2) R.A. Smith "Semiconductors" Cambridye press, 2nd,(1987).

(3) M.delal , L. Olvera ,H. G.omez , A-Maldonado, "Doping ,Vacuum annealing and thickness effect on the physical properties of Zinc oxide films deposted by spray pyrolysis "Solar Energy Materialsand Solar Cell 91 P.1449-1453,(2007).

(4) U.N. Matiti , P.K. Ghosh , S. Nandy , K.K. Chatto-padhyay , "Effect of Mn doping on the Optical and structural properties of ZnO Nano/micro-fibrous thin film .Synthesized by sol-gel technique" physicsa B Vol.387,P.103-108,(2007).

(5) قتيبة عبد الرحمن عبد الجبار الراوي "دراسة تأثير الاشابة بالنيكل (Ni) على بعض الخواص التركيبية والبصرية لأغشية اوكسيد الخارصين (ZnO) رسالة ماجستير .كلية التربية/جامعة تكريت 2012

(6) P.Dsc,"Laser and Optical Engineering",Narosa publing House,(1992).

(7) J.M. Poate. Wl. Moyer" Laser Annealing of Semiconductors", Academic Press ch.1,3.4and 5(1982).

(8) صابر جاسم محمد,"دراسة الخواص التركيبة والبصرية لغشاء Pbs ولغشاء Zns" رسالة ماجستير . كلية التربية/ جامعة تكريت 2005.

(9) صبري جاسم محمد ,نيران فاضل, زهير ناجي" تأثير التلدين على بعض الثوابت البصرية لغشاء لغشاء Zno الرقيق "المؤتمر العلمي الخامس/جامعة تكريت/ كلية التربية للبنات .2011

(10) R. Ebner, M, Radike, V, Summhammer, proceedings of the 17th European photovoltaic solar energy Conference and Exhibion",80,(2002) .

The effect of Nd-YAC laser irradiation on some optical properties of ZnO Thin film

Basira Q. Sulaiman

Department of Physics, College of Education Tuzkhurmatu , Tikrit University , Tikrit , Iraq

Abstract

In the present study, ZnO thin film have been prepared on glass substances using chemical spray pyrolysis with thickness 1000 A^o laser Nd-YAG irradiation (weavlength 532 nM) and energy (300mW) for 10s from 50cm distance. Optical properties (energy gap, absorption coefficient, extinction coefficient) have been studied.
The results show that laser irradiation cause reduce in energy gap from (3.04)eV to (2.88)eV.