

تأثير تغير التراكيز المولية للأغشية الرقيقة لسيلينيد الزنك (ZnSe) في توهين أشعاع الليزر

سرور علي مهدي¹ ، هدى سعدي علي²
¹ قسم الفيزياء ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة تكريت ، صلاح الدين ، تكريت ، العراق
² قسم الطاقة المتجددة ، كلية علوم الطاقة والبيئة ، جامعة الكرخ للعلوم ، بغداد ، العراق
E-mail2: Hudasaadi@kus.edu.iq ، E-mail1: HA230038pep@st.tu.edu.iq

مستخلص:

تم دراسة تأثير التراكيز المولية المختلفة على الخصائص التركيبية والبصرية لأغشية سيلينيد الزنك، حيث تم تحضيرها من استخدام مركبات $(\text{ZnCl}_2 \text{ \& } \text{Na}_2\text{SeO}_3)$. وترسيبها بتقنية الانحلال الكيميائي الحراري (الرش) على ركائز زجاجية بتراكيز مولية مختلفة $(0.05 - 0.1 \text{ mole/L})$. تحت درجة حرارة قاعدة 200°C ، ومن ثم تم تلدينها بدرجة حرارة 450°C . تم قياس سمك الأغشية الرقيقة للتراكيز اعلاه $(177.98 - 232.02 \text{ nm})$ حيث يلاحظ عند زيادة التركيز المولاري يزداد السمك بسبب الترتيب البلوري والأنهاء البلوري. حيث أظهرت نتائج فحص حيود الأشعة السينية (XRD) إلى ظهور بنية الطور المكعب وأن الطور المفضل والسائد في جميع الأغشية هو (200) كذلك زيادة الحجم البلوري للأغشية الرقيقة ZnSe عند زيادة التراكيز المولية. أما تشخيص (FE-SEM) أظهرت انتظام الأجسام النانوية ذات الحجم الصغير تقارب بحدود $(38 - 68 \text{ nm})$ وبشكل كروي. الامتصاصية تزداد بزيادة التراكيز المولاري عند الطول الموجي (320 nm) . وجد أن حافة الامتصاص البصري تختلف مع زيادة سمك الفيلم. وأظهرت نتائج طيف النفاذية والأنعكاسية بأنخفاض قيمتهما كلما زاد التركيز المولاري. وأن فجوة الطاقة ازدادت بسبب تباين الحجم الحبيبي في مناطق الغشاء بعد التلدين وهذا ما أظهرته نتائج فحص التلألؤ البصري (Luminescence (PL)). حيث تبين من خلال الفحص Emission أن عند زيادة التركيز نحصل على إشارة ذات شدة أعلى. وكذلك أنها تعمل في المنطقة فوق البنفسجية (UV) وقد وجد أن فجوة الطاقة تزداد بزيادة التركيز كذلك تبين من خلال قياس التوهين عبر هذه الأغشية (ZnSe) باستخدام ليزر مستمر (PSU-H-FDA) ذو الطول الموجي (473 nm) أن كلما زاد التركيز قلت القدرة النافذة من خلال الإغشية الرقيقة (ZnSe) ووجد أن أعلى توهين لإشعاع الليزر كان عند أعلى تركيز (0.1 مول/ لتر) .
الكلمات المفتاحية: التوهين ، التلألؤ الضوئي ، الأنبعائية ، التلدين ، ليزر مستمر .

Effect of Changing the Molar Concentrations of Zinc Selenite Thin Film (ZnSe) on Attenuation of Laser Radiation

Suroor Ali Mahdi¹ ، Huda Saadi Ali²
Department of Physical Sciences, College of Education for Pure Sciences,
Tikrit University, Salahuddin, Tikrit, Iraq
Department of Renewable Energy, College of Energy and Environmental Sciences,
Al-Karkh University of Science, Baghdad, Iraq
Suroorali995@gmail.com¹ ، Hudasaadi@kus.edu.iq²

Abstract :

The effect of different molar concentrations on the structural and optical properties of zinc selenite films (ZnSe) was studied, prepared from the use of ZnCl_2 & Na_2SeO_3 compounds. And precipitate them by thermal chemical atomization technique (spraying) on glass substrates with different molar concentrations $(0.1 - 0.05 \text{ mole/L})$. Under a base temperature of 200°C , and then annealed at a temperature of 450°C , the thickness of the thin films of the above concentrations was measured $(177.98-232.02 \text{ nm})$, where it is observed that when the molar concentration increases, the thickness increases due to crystal arrangement and crystal growth. The results of the X-ray diffraction test (XRD) showed the appearance of the cubic phase structure and that the preferred and dominant phase in all membranes is (200) as well as an increase in the crystal size of the thin films ZnSe when increasing molar concentrations. The diagnosis of (FE-SEM) showed the regularity of Nano bodies of small size approximate $(38-68 \text{ nm})$ and spherical shape. Absorption increases with increasing molar concentrations at wavelength (320 nm) . It was found that the optical absorption edge varies with increasing film thickness, and the results of the transmittance and reflectivity spectrum showed that their value decreased as the molar concentration increased. And that the energy gap increased due to the variation of granular size in the membrane regions after annealing, and this was shown by the results of the optical fluorescence examination (Luminescence (PL)). Emission shows that when the concentration increases, we get a higher intensity excitation. It also works in the ultraviolet zone. It was found that the energy gap increases with increasing concentration, and it was found by measuring the attenuation across these membranes (ZnSe) using a continuous laser (PSU-H-FDA) with a wavelength (473 nm) that the higher the concentration, the lower the power transmitted through the thin films (ZnSe) and it was found that the highest attenuation of laser radiation was at the highest concentration (0.1 mole/L) .

Keywords: attenuation, photoluminescence, emissivity, annealing, continuous laser.

والمشاكل الفيزيائية المرتبطة بتصنيع الأجهزة كذلك . هناك العديد من هذه الأجهزة محدودة الاستخدام منها تقنيات الحفر لأسلاك ZnSe والطباعة الحجرية لشعاع الألكترون [13].

الجزء العملي

تم تحضير أغشية سيلينيت الزنك (ZnSe) كما في الخطوات التالية:

1. تحضير المحاليل Solutions Preparation:

* تحضير محلول الزنك (Zn): لتحضير محلول الزنك تم استخدام مركب كلوريد الزنك ($ZnCl_2$) هندي الصنع شركة (HIMEDIA) علماً ان وزنه الجزيئي هو ($136.30 gm/mole$)، كما ان درجة نقاوته (99.0%) ولتحضير محلول الزنك بتراكيز مساوي ($0.10.05 mole/L$) تم إذابة كل تركيز منها بأوزان تم توضيحها في جدول (1) ووزن جميع النماذج (الكتل) باستخدام الميزان من النوع (Mettler AE-160) حساس تبلغ حساسيته (10^{-4}) في بيكر زجاجي يحتوي على ($50 mL$) من الماء الأيوني، ثم استخدم جهاز خلط ساخن للتحرير بالتساوي بحرارة وحركة متوسط بمساعد كبسولة مغناطيسية (Magnetic) لمدة تتراوح من ($20-30$) دقيقة، وذلك للتأكد من تجانس المحلول فنحصل على محلول أبيض اللون يزداد لونه مع زيادة التركيز المولي.

* تحضير محلول السيلينيت (Se): لتحضير محلول السيلينيت تم استخدام مركب سيلينيت الصوديوم (Na_2SeO_3) نيودهي الصنع شركة (CDH) علماً ان وزنه الجزيئي هو ($172.49 gm/mole$)، كما ان درجة نقاوته (99.0%)، ولتحضير محلول السيلينيت بتراكيز مساوي ($mole/L$)

المقدمة

سيلينيت الزنك هو مركب لاعضوي ذات لون أصفر وهي مادة كالكوجينيد معدنية مستقرة كيميائياً و من المجموعة II-VI ، يمتلك غشاء سيلينيت الزنك عند درجة حرارة الغرفة ($300K$) فجوة طاقة. وطور مكعب [2][1]. وله قابلية توصيل كهربائي عالية، وكذلك يمتلك جودة بصرية عالية لما يمتلكه من فجوة نطاق واسعة ومقاومة منخفضة، وحساسية عالية للضوء، وتجانس وتوحيد وخصائص تصوير جيدة [3]. تم ترسيب أغشية ZnSe الرقيقة بطرق مختلفة خاصة على شكل أغشية رقيقة، مثل الترسيب الكهربائي، والطاقة الحرارية المائية، والتبخر الحراري، والرش [4,5]. يمكن استخدام سيلينيد الزنك في النوافذ البصرية والعدسات والمرايا والفراغات الضوئية والألواح خاصة لتطبيقات الأشعة تحت الحمراء نظراً لمقاومتها العالية للصدمات الحرارية واستقرارها وانخفاض معامل الامتصاص [6]، ولها تطبيق مرغوب للأجهزة الإلكترونية البصرية وطبقة عازلة / نافذة للخلايا الشمسية غير المتجانسة [7]. تم حديثاً تحقيق الأجهزة الضوئية المعتمدة على ZnSe التي تعمل في النطاق الأزرق، منها مفتاح Q الممتص القابل للتشبع [8]. كذلك صمام الليزر الثنائي الأزرق والأخضر [9]، بالإضافة الى الكواشف الضوئية للأشعة فوق البنفسجية الزرقاء [10]، والدليل الموجي المعدل [11]. كما أن من ناحية أخرى كان تصغير الانظمة البصرية تواجه صعوبة في التصغير مقارنة بالرقاقة المستوية الموجودة ولكن للتأثيرات الكمومية [12] ZnSe ، لها أهمية كبيرة في حل هذه المشكلة وتفهمها

التالية (1) [14]: (0.10.05) تم إذابة كل تركيز منها بأوزان (كتل)

$$M = \frac{Wt}{Mwt} \times \frac{1000}{V} \dots \dots \dots (1)$$

حيث ان :

M: التركيز بالمولارية (mole / L)

WT : وزن المادة بوحدة (gm)

Mwt : الوزن الجزيئي للمول (gm / mole)

V : الحجم (liter)

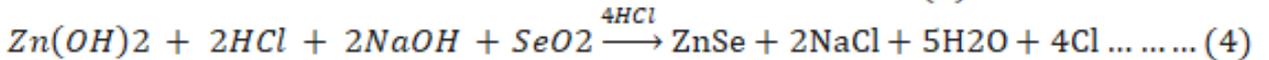
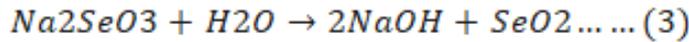
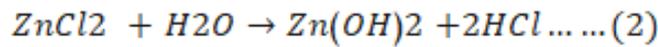
تم توضيحها في جدول (1) في بيكر زجاجي يحتوي على 50 mL من الماء الأيوني، ومن ثم يتم الخلط بشكل جيد وذلك باستخدام نفس جهاز الخلط الحراري وبنفس الظروف السابقة بحرارة (40°C) وحرارة متوسطة بمساعد كبسولة مغناطيسية (-Mag netic) لمدة تتراوح من (20-30) دقيقة، وذلك لضمان تجانس المحلول فنحصل على محلول شفاف. وللحصول على الوزن المراد اذابته نستخدم العلاقة

جدول (1) الاوزان للمركبات (Na₂SeO₃ - ZnCl₂)

(mole/L)	Na ₂ SeO ₃ -	ZnCl ₂ -
0.05	0.4300	0.3407
0.1	0.8647	0.6815

لذوبانه بشكل كامل . كما أن المعادلات الكيميائية التالية توضح عملية التحلل لمركبات المحاليل المستخدمة :

ثم تضاف النسب من المحاليل Na₂SeO₃ على محاليل ZnCl₂ تدريجياً ظهر مادة غروية غير ذائبة ولذوبانها تم أيضاً تدريجياً بقطرات قليلة حين ذوبانها ثم يُترك لفترة (24 ساعة) قبل ترسيبه



الحرارية ومن ناحية انسياب رذاذ المحلول بشكل عمودي على القواعد الزجاجية تكون المسافة بين هذه القاعدة وفوهة جهاز الرش بمقدار (30cm). بعد ذلك تم ضبط العداد الرقمي للمزدوج الحراري تحت درجة حرارة 200°C مع زمن رش قدره (20Sec) وزمن توقف الرش قدره (20Sec). بمجرد أن يشير العداد الرقمي إلى أن القاعدة الحرارية قد وصلت إلى درجة حرارة 200 درجة

تم استعمال قواعد زجاجية ألمانية الصنع في هذه الدراسة من شركة (ISOLAB) بأبعاد (4.52 mm X mm2.67) وبسمك (1 mm - 1.2 mm). وتم تنظيف القواعد الزجاجية وبعدها يتم تقطيعها إلى أجزاء بأبعاد (20 - 25 mm)، بعد أن تم تنظيف القواعد الزجاجية يتم تهيئتها للترسيب، حيث يتم وضع هذه القواعد الزجاجية على القاعدة الحرارية، ثم تحديد موقع مناسب من ناحية التوزيع الحراري للقاعدة

متوسط الحجم البلوري لهذه الأغشية الرقيقة المحضرة من استخدام علاقة شيرر التجريبية من المعادلة (5) [15]:

$$D = K \lambda / B \cos \theta \dots \dots \dots (5)$$

حيث أن :

(D) : الحجم الحبيبي ويقاس . °A

(K): مقدار ثابت (ويساوي 0.94).

(λ) : الطول الموجي الساقط.

(B) عرض المنحني عند منتصف القمة (FWHM).

ولقياس طيف الامتصاص (A) وطيف النفاذية (T) للأغشية الرقيقة المترسب على قواعد زجاجية ضمن مدى الطول الموجي (320-900) نانومتر، تم استخدام مقياس الطيف الضوئي فوق البنفسجي المقدم من شركة SHIMADZU اليابانية (UV-1800 UV-Spectrophotometer) تم إجراء فحص التألؤ البصري للأغشية الرقيقة (ZnSe) في جهاز (Luminescence) من النوع (single-cell) تم تحديد فجوة الطاقة لفحص التألؤ الضوئي (PL) باستخدام المعادلة التالية (6) [16].

$$E(eV) = 1240 / \lambda_{(nm)} \dots \dots \dots (6)$$

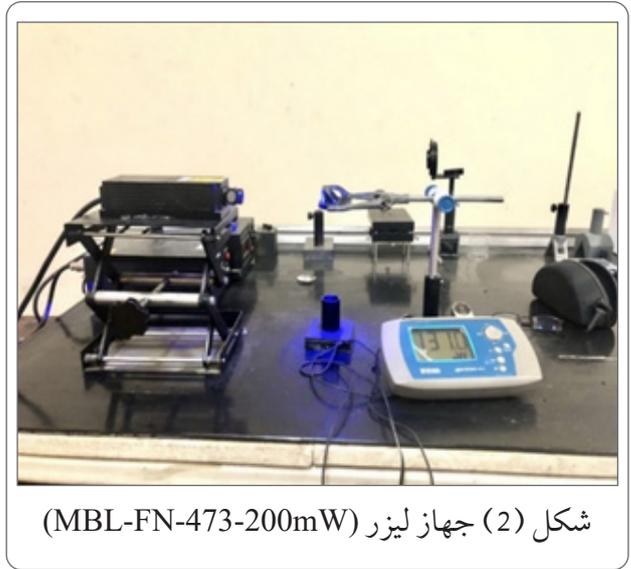
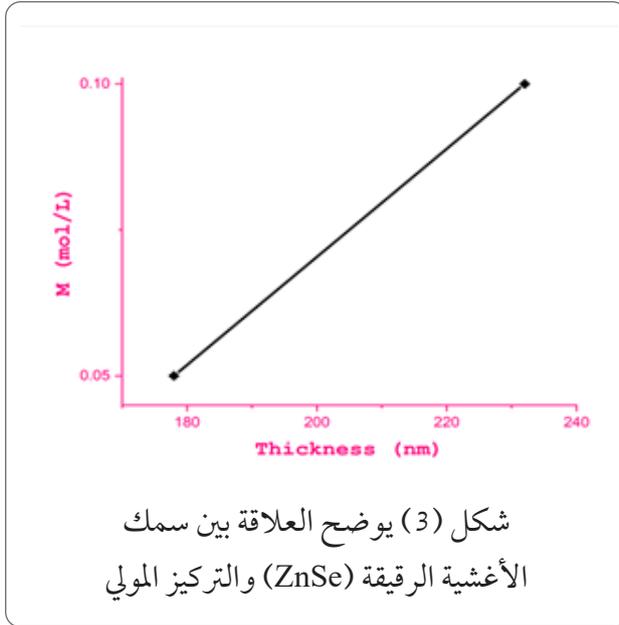
و تم استخدام جهاز الليزر من النوع الليزر المستمر (PSU-H-FDA) ذو طول موجي (473nm) والقدرة الداخلة (130mW) لعملية التوهين الشكل (2).

مئوية، تبدأ عملية الرش في علبة جهاز الرش التي تبلغ سعتها 20 مل تقريباً. يتم ضبط صمام الرش لضمان تشتيت المحلول على شكل رذاذ خفيف بدلاً من قطرات كبيرة. يتم تحقيق هذا التحكم عن طريق تنظيم ضغط الهواء من خلال جهاز التحكم في قياس الضغط في مضخة الهواء، مع ضبط ضغط الهواء على 2.3 بار (الشكل 1). بمجرد اكتمال عملية الرش، يتم ترك الأفلام المترسبة دون إزعاج على سطح القاعدة الحرارية، مما يسمح بحدوث عملية نمو البلورة بشكل كامل ومنع أي ضرر للفيلم أثناء التبريد. وبعد ذلك، تخضع الأغشية الرقيقة للمعالجة الحرارية لإزالة أي عيوب بلورية وترتيب البلورات بطريقة منظمة. توضع القواعد الزجاجية في الفرن وتعريضها لدرجة حرارة 450 درجة مئوية لمدة ساعة.



شكل (1) أجزاء منظومة الرش الكيميائي الحراري 1-جهاز الرش (النوزل) 2- حامل جهاز الرش (مسند) 3- السخان (هيتز) 4- مجهر جهد (مصدر جهد) 5- المزوج الحراري 6- مؤقت الكتروني 7- خزان المحلول 8- أنبوب متصل بمضخة الهواء.

بعدها تم قياس الخواص التركيبية باستخدام حيود الأشعة السينية وفحوصات المجهر الإلكتروني الماسح الباعث للمجال (FE-SEM). كما تم حساب



النتائج والمناقشة

نتائج الفحوص التركيبية

1. نتائج حيود الأشعة السينية - X-Ray Diffraction من خلال الشكل (4) أظهرت نتائج حيود الأشعة السينية للأغشية (المعدنة وللتراكيز وجود عدة قمم (Peaks) واضحة للمستويات (111)، (200)، (220)، (222)، (400) عند الزوايا، (27.476، 31.6035، 45.636، 56.713، 66.770) وبإعتقاد على البطاقة (08-1200-ICSD) لمادة سيلينيد الزنك (ZnSe) والمبينة في الجدول (3) إذ نلاحظ أنها ذات تركيب متعدد التبلور وذات طور مكعب وان المستوى السائد (200) [18]. ويلاحظ من الأشكال ان افضل تركيز كان عند (0.1 mol/L) وان شدة المستوي (200) كانت اعلى ما يمكن عند هذا التركيز وهذه الزيادة في شدة المستوي تدل على زيادة التبلور وزيادة الحجم البلوري. ونلاحظ ظهور قمم لاوكسيد الزنك، للمستويين (002)، (101) عند الزاويتين (34.967، 36.7604) على التوالي وذات طور سداسي حسب البطاقة العالمية والتي

نتائج فحص السمك

تم فحص السمك بجهاز التداخل البصري استخدمنا جهاز ليزر (الهيليوم - نيون) ذو طول موجي 632nm لهذه الاغشية الرقيقة بأستخدام المعادلة (7) [17].

$$t = \frac{\Delta x}{x} * \frac{\lambda}{2} \dots \dots \dots (7)$$

كانت القيم للتراكيز بعد التلدين عند درجة حرارة (C 450) (0.05-0.1) mole/L وعلى التوالي كما موضح في الجدول (2). حيث اتضح انه عند زيادة التركيز زاد السمك وذلك بسبب الأنهاء البلوري شكل (3).

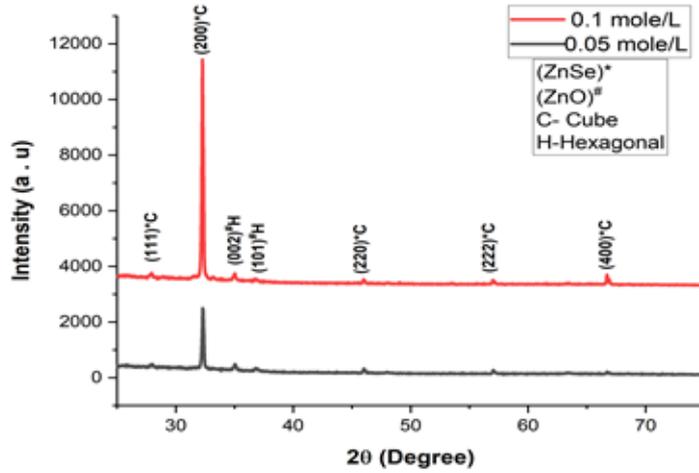
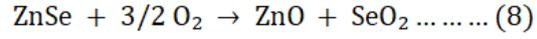
جدول (2) يوضح تأثير التركيز المولي على سمك الأغشية الرقيقة (ZnSe) بعد التلدين

Thickness (0.05mol/L)	Thickness (0.1 mol/L)
177.98nm	232.02nm

تحمل الرقم [19] والنتيجة من استبدال الاوكسجين للسيلينيوم وحسب التفاعل:

وهذا يتفق مع [20] وبأستخدام علاقة شرر تبين زيادة الحجم البلوري للأغشية الرقيقة ZnSe بعد التلدين بسبب عملية الدمج بين البلورات المتجاورة وإزالة الحدود البلورية.

وبالتالي يسبب فقدان كمية من السيلينيوم Se



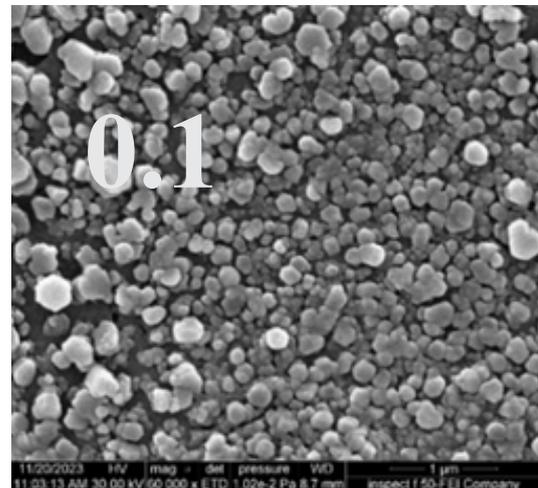
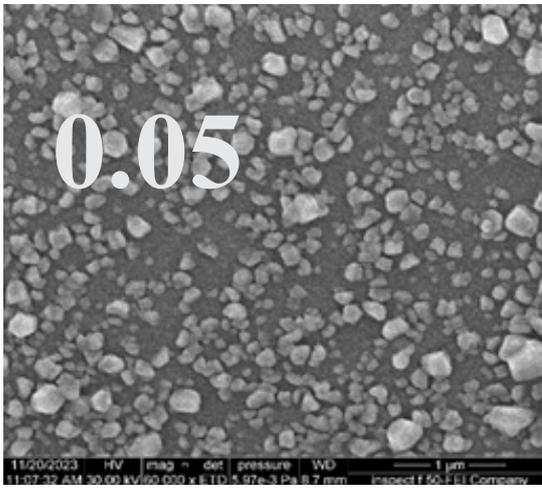
الشكل (4) نمط حيود الأشعة السينية لـ ZnSe وللتراكيز ((0.05 , 0.1)L/elom)

جدول (3) نتائج حيود الأشعة السينية لأغشية ZnSe وللتراكيز ((0.05 , 0.1)L/elom)

mole/L	2 exp (deg.)	2 std (deg.)	hkl	FWHM (°)	C.S (NM)	Type
0.05	27.879	27.476	111C	1.2871	6.64	ZnSe
	32.284	31.831	200C	0.1238	69.7	ZnSe
	34.999	34.430	002H	0.2834	30.69	ZnO
	36.819	36.264	101H	0.3082	28.3	ZnO
	45.999	45.636	220C	0.1226	73.5	ZnSe
	57.020	56.713	222C	0.0891	105.9	ZnSe
	66.770	66.520	400C	0.6330	15.6	ZnSe
0.1	27.850	27.476	111C	0.8180	10.44	ZnSe
	32.255	31.831	200C	0.1145	75.42	ZnSe
	34.967	34.430	002H	0.2529	34.39	ZnO
	36.760	36.264	101H	0.3505	24.94	ZnO
	45.986	45.636	220C	0.1097	82.15	ZnSe
	56.995	56.713	222C	0.1026	92.01	ZnSe
	66.721	66.520	400C	0.1008	98.54	ZnSe

التركيز المولية المختلفة ((0.05, 0.1 mole/L)) لأغشية (ZnSe)، وأن تركيب السطح يظهر اشكال كروية وسداسية ضمن نطاق المقياس النانوي وحجم صغير وبشكل منتظم وذو تراص ويزداد بزيادة التركيز المولي. وتصل هذه الأحجام الجسيمية بحدود (38 – 68 nm). وهذا يتفق مع [21].

2. نتائج فحص المجهر الإلكتروني الماسح (FE-SEM) تمت دراسة الشكل السطحي للأغشية المحضرة وتأثير تغير شكل وحجم الجسيمات مع التركيز بواسطة المجهر الإلكتروني الماسح بالانبعاث الميداني (FE-SEM)، وتم التقاط الصور بالعرض . وقوة التكبير كما هو موضح في الشكل (5). أظهر الفحص هناك تغير في حجم الجسيمات لكل من



الشكل (5) يوضح صور لأغشية (ZnSe) للتركيز المولي (0.05, 0.1 mole/L)

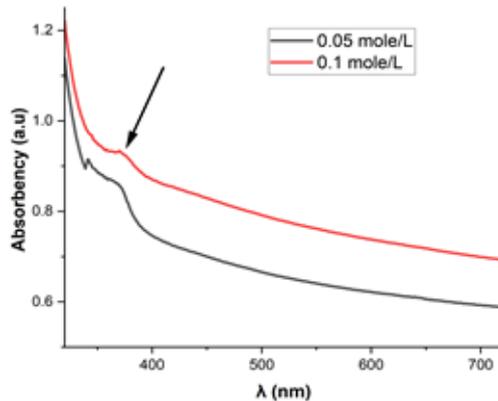
الامتصاصية تقل مع ازدياد الطول الموجي، وتزداد بزيادة التركيز وإن أعظم مقدار للامتصاصية يكون عند الطول الموجي (320nm). ويظهر من الشكل ذروة ضعيفة عند (356nm) قد يتم تخصيصها للامتصاص الإكسيتوني.

الخصائص البصرية

1 - حساب الأمتصاصية

الشكل (6) يبين طيف الامتصاصية كدالة لتغير الطول الموجي للمدى بين (320-720nm) لأغشية (ZnSe) وبتركيز مولاري فنلاحظ أن قيمة

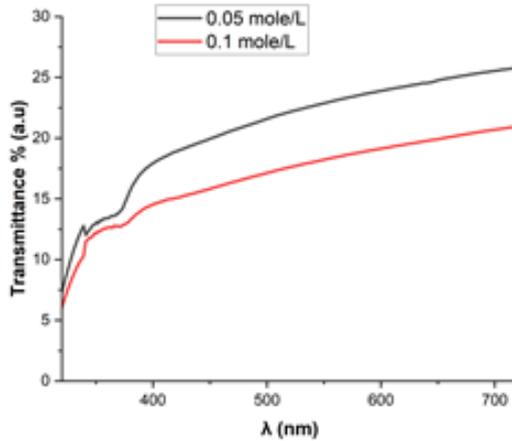
يمثل شكل (6)
رسم منحنى طيف
الامتصاصية للتركيز
المولية المختلفة



2 - حساب النفاذية

أذ يتناقص طيف النفاذية مع زيادة التركيز والذي يظهر في منحنى الامتصاص، ويشير التغير المفاجئ في منحنى النفاذية للغشاء الرقيق (ZnSe) إلى زيادة فجوة الطاقة.

ويبين الشكل (7) العلاقة بين طيف النفاذية والطول الموجي لغشاء سيلينيد الزنك بنسبة مولية (0.05, 0.1 mole/L) في المدى (320-720 nm).

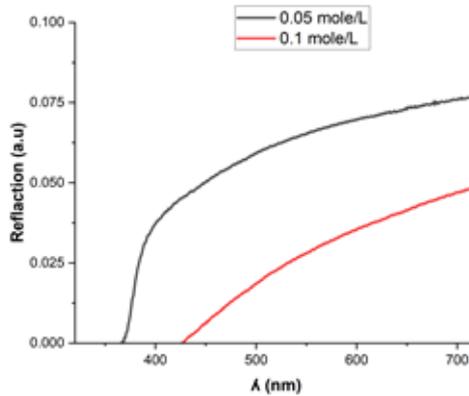


يمثل شكل (7) رسم منحنى طيف النفاذية للتراكيز المولية المختلفة

3 - حساب الأنعكاسية

المولية، حيث تنخفض قيمتها كلما زاد التركيز المولاري.

شكل (8) يوضح منحنيات طيف الأنعكاسية عند الطول الموجي من (320-720) للتراكيز



يمثل شكل (8) رسم منحنى طيف الأنعكاسية للتراكيز المولية المختلفة

4 - حساب فجوة الطاقة

الزنك على أساس النسبة المولية حسب العلاقة [22] (9)، كما هو موضح في الشكل (9).

يتم حساب فجوة الطاقة الضوئية للانتقال الإلكتروني المباشر الذي يسمح به فيلم سيلينيد

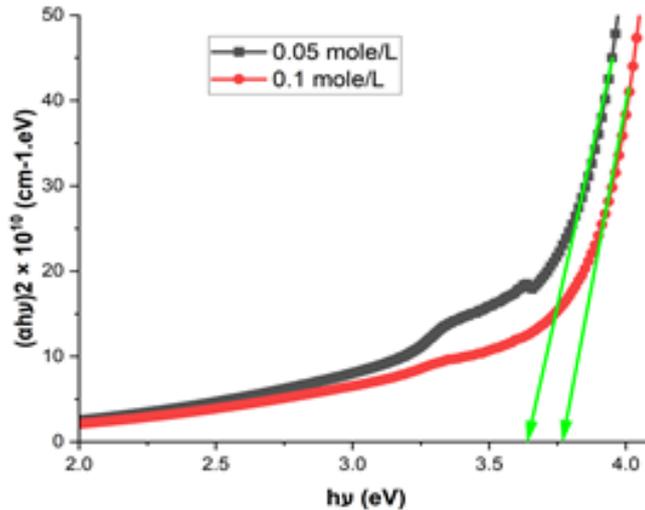
$$\sigma h\nu = A(h\nu - E_g^{opt})^r \dots \dots \dots (9)$$

تتأثر بزيادة التركيز المولي حيث ازدادت بسبب تباين الحجم الحبيبي في مناطق الغشاء [23].

جدول (4) يوضح فجوة الطاقة (E.g) للتركيز المختلفة في جهاز (UV-VIS)

Eg (0.05 mol/L)	Eg (0.1 mol/L)
3.63	3.77

لذلك، يتم تحديد قيمة ($r = 1/2$) من خلال رسم العلاقة الخطية بين (ahv)² وطاقة الفوتون الساقطة (hv) وتمديد الجزء المستقيم من المنحنى ليتقاطع مع محور طاقة الفوتون عند النقطة (ahv)² = 0 بمعنى ($Eg=hv$) تمثل نقطة الانقسام هذه قيمة فجوة الطاقة الضوئية (Eg) التي تسمح بالنقل المباشر. وقد أدى تغير سمك الفلم إلى حدوث تحول في حافة الامتصاص البصري وبالتالي تغيير في فجوة الطاقة. جدول (4) يوضح قيم فجوة الطاقة (Eg) شكل (9). لقد وجد أن حافة الامتصاص البصري تزداد مع زيادة سمك الفيلم. وان ارتفاع السماكة يؤدي الى انخفاض عيوب الشبكة وتحسين البلورة عند سماكة الركيزة الاعلى. وأن فجوة الطاقة



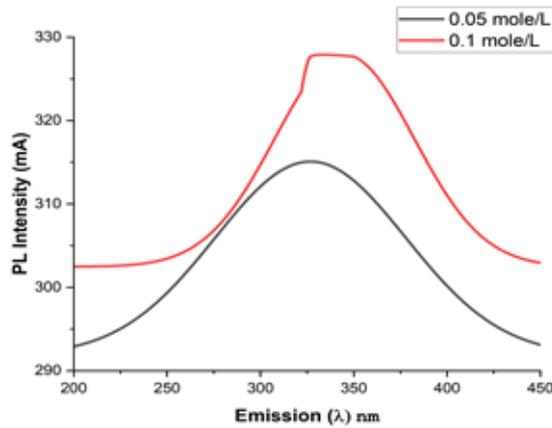
يمثل شكل (9) رسم منحنى فجوة الطاقة للتركيز المولية المختلفة

1. حساب الأنبعائية

حيث تبين من خلال الشكل الموضح (10) تقترب لمنطقة الفوق البنفسجية وكذلك تزداد الشدة اما عند زيادة التركيز نحصل على أثار ذات شدة أعلى. وهذا يتفق مع الباحثين [24].

فحص التلألؤ الضوئي

تم إجراء هذا الفحص على الأغشية الرقيقة للتركيز المختلفة من أجل إجراء فحوص الأبعث وفجوة الطاقة لمقارنتها مع فجوة الطاقة التي تم الحصول عليها من فحص (UV-VISIBAL).

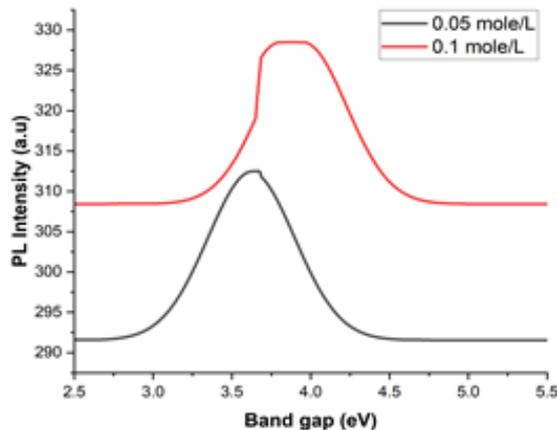


شكل (10) يوضح منحنيات الأنواعية في جهاز (Luminescence)

2. حساب فجوة الطاقة بواسطة التلاؤم الضوئي بسبب الأنهاء البلوري وصغر الحجم الحبيبي الذي أكدته فحص (FE-SEM). جدول (5) وهذا يتفق للتراكيز المختلفة من خلال المعادلة (6). حيث وجد ان فجوة الطاقة تزداد بزيادة التركيز وهذا مع الباحث [25].

جدول (5) يوضح قيم فجوة الطاقة (E.g. (eV)) في جهاز (Luminescence)

Mmol/L	λ (nm)	(eV) Band gap
0.05	344	3.60
0.1	331	3.76



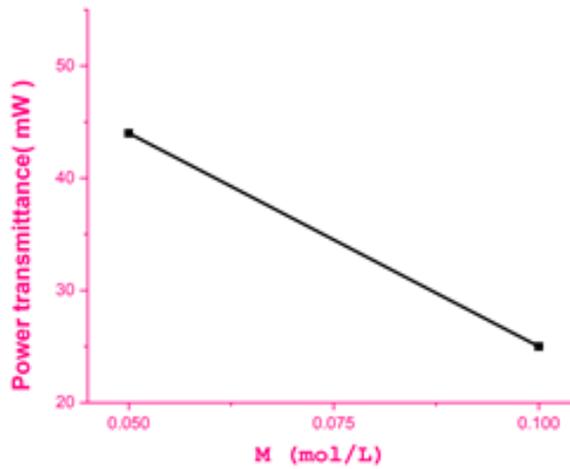
يمثل شكل (11) منحنى فجوة الطاقة للتراكيز المولية المختلفة في جهاز Luminescence

خلال الإغشية الرقيقة (ZnSe) كما هو موضح في شكل (12) جدول (6) وهذا يتفق مع نتائج سمك الأغشية الرقيقة والخواص البصرية. حيث ان $(P_{In} - P_{tran})$ فهي الطاقة المستهلكة عبر الغشاء الرقيق منها للانعكاس والأمتصاص والتشتت. وظهرت النتائج ان اعلى توهين لاشعة الليزر كانت عند نسبة (0.1 mole/L).

تطبيق ليزر
تم استخدام هذه الأغشية الرقيقة لسليينيد الزنك لتوهين وترشيح لأشعة الليزر حيث تم استخدام جهاز الليزر من النوع الليزر المستمر (PSU-H-FDA) ذو طول موجي (473nm). والقدرة الداخلة (130mW) لجميع الأغشية الرقيقة ولقد تبين أن كلما زاد التركيز قلت القدرة النافذة من

جدول (4-6) يوضح بيانات القدرة الداخلة والخارجة لجهاز الليزر (PSU-H-FDA) عبر الأغشية الرقيقة (ZnSe) للتركيز المختلفة

M (mole/L)	Input power (P_{In})	Power transmittance (P_{tran})	$P_{In} - P_{tran}$	$P_{In} / P_{tran} * \%$
0.05	130	44	86	2.95
0.1	130	25	105	5.20



شكل (12) يوضح منحنى القدرة الخارجة للتركيز المختلفة (0.05, 0.1 mole/L) في جهاز (PSU-H-FDA)

هو (0.1 مول/ لتر). تظهر نتائج المجهر الإلكتروني الماسح (FE-SEM) أن بنية السطح لها أشكال كروية وسداسية في نطاق النانو، وأصغر حجماً، وأكثر انتظاماً وتوزيعاً. تمت دراسة خصائصه البصرية باستخدام جهاز الضوء المرئي للأشعة

الاستنتاجات

أظهرت نتائج حيود الأشعة السينية (XRD) أن جميع الأغشية الرقيقة ZnSe لها بنية مكعبة، وكلما زاد التركيز زاد حجم البلورة، وكان التركيز الأمثل

References

Otte, Kai. Elektrisch betriebene oberflächen-emittierende Bauelemente auf Basis von II-VI Halbleiter. Diss. Universität Bremen, 2009.

Blakely, John M. Introduction to the Properties of Crystal Surfaces: International Series on Materials Science and Technology. Vol. 12. Elsevier, 2013.

Data, Numerical. Numerical data and functional relationships in science and technology. Vol. 3. Berlin: Springer, 2009.

Kang, Shi-Zhao, et al. "Preparation and optic properties of 3D ZnSe hierarchical nanostructure." *Ceramics International* 40.1: 699-702(2014).

D.Hariskos, S. Spiering and M.Powalla, Buffer Layers in Cu (InGa) Se₂ Solar Cells and Modules. *Thin Solid Films*. 480-481, 99 (2005).

Bedira M, Oztas M, Bakkaloglu O F, et al. Investigations on structural, optical and electrical parameters of spray deposited ZnSe thin films with different substrate temperature. *Eur Phys J B*, 45: 465, (2005).

Oztas M A, Bedir M A, Bakkaloglu O F, et al. Effect of Zn:Se ratio on the properties of sprayed ZnSe thin films. *Acta Phys PolA*, 107(3): 525, (2005).

Long, Fengqiong, et al. "All-fiber passively Q-switched erbium-doped laser with Cr²⁺: ZnSe nanocrystals saturable absorber." *Laser Physics* 30.5: 055101, (2020).

Nakano, Kazushi. "Blue-Green Semicon-

دوق البنفسجية ووجد أنه يعمل كنافذة للضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية. وأظهرت النتائج أيضاً أنه مع زيادة التركيز المولي، تقل الانعكاسية والنفاذية وتزداد الامتصاصية. مع زيادة نسبة التركيز المولي للغشاء، تزداد فجوة الطاقة بسبب زيادة سمك وكثافة وانتظام الجزيئات الموجودة على هذه الأغشية. التلألؤ البصري (PL)، فقد تبين أنه مع زيادة التركيز نحصل على إثارات أعلى شدة وأن قدرة الليزر المنبعثة تتناقص مع زيادة التركيز، وهو ما يتوافق مع بيانات سمك الغشاء وبيانات الخصائص البصرية وهذه الخاصية جداً المهمة لاستخدام الأغشية الرقيقة (ZnSe) كعدسات للحماية من أشعة الليزر الضارة بالشبكية. وقد أدى ذلك إلى زيادة الاهتمام بين الباحثين باستخدام أفلام ZnSe كنوافذ بصرية في أجهزة الكشف الضوئي، والخلايا الشمسية، وأجهزة الليزر.

Abdalameer, Nisreen Kh, Sabah N. Mazhir, and Kadhim A. Aadim. "The effect of ZnSe Core/shell on the properties of the window layer of the solar cell and its applications in solar energy." *Energy Reports* 6: 447-458(2020).

Nawar, Ahmed M., et al. "Realization temperature roles of in-situ ZnSe films growth toward efficient photodetection performance." *Surfaces and Interfaces* 42: 103415(2023).

Chaparro, A. M., et al. "SnO₂ substrate effects on the morphology and composition of chemical bath deposited ZnSe thin films." *Thin Solid Films* 361: 177-182 (2000).

Takahashi, Toru, Toshihiro Nakamura, and Sadao Adachi. "Blue-light-emitting ZnSe random laser." *Optics letters* 34.24: 3923-3925, (2009).

A.Alhuthalia, M.M.El-Nahassb, A.A. Attaa, M. M. Abd El-Raheema, "Study of topological morphology and optical properties of SnO₂ thin films deposited by RF sputtering technique", *Journal of Luminescence*, Vol.14, p.p(1-24), (2015)

Mazher, J., Shrivastav, A. K., Nandedkar, R. V & Pandey, R. K. Strained ZnSe nanostructures investigated by x-ray diffraction, atomic force microscopy, transmission electron microscopy and optical absorption and luminescence spectroscopy. *Nanotechnology* 15, 572 (2004).

Murase, Norio, and Mingyuan Gao. "Preparation and photoluminescence of water-dispersible ZnSe nanocrystals." *Materials Letters* 58.30: 3898-3902(2004).

ductor Lasers." *II-VI Semiconductor Materials and Their Applications*. Routledge, 2018. 31-65.

Ando, K., et al. "Highly Efficient Blue-Ultraviolet Photodetectors Based on II-VI Wide-Bandgap Compound Semiconductors." *physica status solidi (b)* 229.2: 1065-1071, (2002).

Mirov, Sergey, and Vladimir Fedorov. "New Regimes of Excitation and Mid-IR Lasing of Transition Metal Doped II-VI Crystals." *Mid-Infrared Coherent Sources and Applications* (2008): 261-314.

Zhang, X. T., et al. "Luminescence of ZnSe nanowires grown by metalorganic vapor phase deposition under different pressures." *Journal of applied physics* 95.10: 5752-5755, (2004).

Bellet-Amalric, Edith, et al. "Growth of II-VI ZnSe/CdSe nanowires for quantum dot luminescence." *Journal of crystal growth* 378 (2013): 233-237.

بهاء مجيد محمد السامرائي، «تحضير ودراسة خصائص اوكسيد النيكل المطعم بالنحاس لتطبيقات التحسس الغازي»، دار النشر جامعة تكريت (2023).

Beiser, Arthur. *Concepts of modern physics*.)2003(

Mertz, Jerome. *Introduction to optical microscopy*. Cambridge University Press, 2019.

نعيمة عبد القادر أحمد، محمد أمين سليمان - علم البلورات والأشعة السينية - مطبعة دار الفكر العربي، الطبعة الأولى (2005).

Gupta, Prerna, et al. "Structural and optical properties of as-prepared ZnSe nano-entities for nano-optoelectronic devices." MRS Advances 8.7: 397-403(2023).