IRAQI Academic Scientific Journals

Samarra Journal of Pure and Applied Science

SJPAS
مجلة سامراء للعلوم الصرفة والتطبيقية

www.sjpas.com

p ISSN: 2663-7405
e ISSN: 2789-6838

تأثير درجة حرارة التلدين على الخصائص التركيبية والبصرية والكهربائية لأغشية أوكسيد الزنك النانوية المترسبة بتقنية الليزر النبضي

عثمان مزبان طالب*، قاسم حمادي محمود
قسم الفيزياء، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة تكريت، العراق

https://doi.org/10.54153/sjpas.2023.v5i2.512

معلومات البحث:

تأريخ الاستلام: 2023/03/27
تأريخ القبـــول: 2023/04/30

الكلمات المفتاحية:

الأكاسيد، ترسيب بطريقة (PLD)، شرائح كوارتز، Films Thin، التلدين

معلومات المؤلف

الايميل:
mzbanthman314@gmail.com

الخلاصة:

تم تحضير اغشية نانوية من اوكسيد الزنك (ZnO) بتقنية الترسيب بالليزر النبضي (PLD)، حدث الترسيب للغشاء من خلال التفاعل بين اشعة الليزر الساقطة مع ذرات مادة الهدف ثم تتكون حالة البلازما داخل حجرة الترسيب للأعلى باتجاه قواعد الترسيب المثبتة اعلى من القرص (الهدف) بمسافة (20)mm، وضغط فراغ 10^{-3} mbar تترسب الاغشية وتنمو على سطح قاعدة الكوارتز بحيث تكون المسافة بين مادة الهدف واشعة الليزر (150 mm)، وبحرارة تلدين مختلفة القيم (550,750,950)C° وبزمن ساعتين على شرائح الكوارتز. تمت دراسة تأثير تغير درجات حرارة التلدين على الخصائص التركيبية وطبوغرافية السطح والبصرية والكهربائية باستخدام اجهزة القياسات UV, SIM, AFM, XRD. وذلك لغرض معرفة طبيعة سطح الغشاء المحضر وملاحظة التغير في الحجم الحبيبي مع زيادة درجات حرارة التلدين بعد الترسيب. وجد ان معدل الحجم الحبيبي (42.16) nm، وان التوجيه التفضيلي على طول السطح (200)، وتقل فجوة الطاقة بزيادة درجات حرارة التلدين لتصبح (3.15) ev عند حرارة تلدين 950C°، وان الامتصاصية ومعامل الامتصاص تزداد بزيادة حرارة التلدين، تبين من فحص المجهر الالكتروني الماسح ان Grean sise يزداد بزيادة الحرارة للأغشية وان كل العينات nanoparticals وان العناصر التي يتكون منها الغشاء هي الزنك و O التي وضحها فحص مطياف التشتت للطاقة بالأشعة السينية (EDX). واظهرت فحوصات ظاهرة تأثير هول للعينات انها من النوع السالب وان التوصيلية ومعامل هول والتحركية الكهربائية تزداد بزيادة حرارة التلدين.

المقدمة

اوكسيد الزنك مركب لا عضوي ذو الاسم الكيميائي ZnO وهو مسحوق ابيض غير ذائب في الماء، وهو شبة موصل كثير الاستعمال في مجالات مختلفة مثل النبائط الالكترونية والاجهزة الضوئية والتحفيز السمعي، ويستخدم ايضا كمادة مساعدة الى العديد من المنتجات بما فيها الترانزستورات والدايودات. كذلك المستحضرات والمراهم الطبية، والبطاريات الكهربائية.

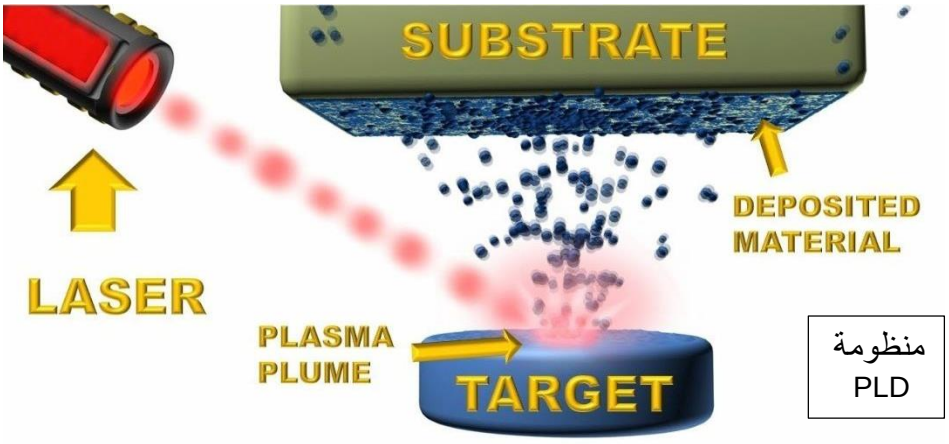
وهي مادة جيدة ذات مواصفات كثيرة ومناسبة للتقانات العالية مثل الثنائيات الباعثة ، واجهزة الكشف السمعية، واجهزة التحسس . وزاد الاهتمام بأوكسيد الزنك النانوي لما له من خصائص تمكنه من دخول العديد من المجالات والتطبيقات حيث يتميز بالقوة العالية، وخفة الوزن، صُغر الحجم وكذلك التفاعل الكيميائي الجيد، [1]،وفي التطبيقات الحيوية [2]، وهناك عدة طرق مختلفة لتحضير ZnO NPs بما في ذلك الطرق الفيزيائية والكيميائية مثل البخار الحراري، ترسيب التبخير الكيميائي، ترسيب البخار الفيزيائي، التحلل الحراري بالرش، وطريقة ترسيب (Sol-gel)، الترسيب الكهروكيمياوي، وطريقة الاستئصال بالليزر النبضي [3].وبالنظر لرقة طبقة الاغشية الرقيقة فأنها تترسب على قواعد من الزجاج او الكوارتز او السيليكون وغيرها من قواعد الترسيب حسب الحاجه العلمية او التطبيق المطلوب للبحث او الدراسة [4]، حيث ان الخصائص الفيزيائية للغشاء الرقيق تختلف عن خصائص المواد الاساسية التي تكونت منها وهي في الحالة الحجمية [5] .

وتوجد تقنيات كثيرة لترسيب الاغشية الا اننا في هذا البحث سنستخدم تقنية الترسيب بالليزر النبضي (PLD) لما تتصف به من مزايا كثيرة [6-7] منها ان مصدر الليزر خارج الحجرة وبذلك يكون الغشاء النامي اقل تلوثاً، ويمكن التحكم بطاقة الليزر وعدد النبضات وزاوية السقوط وضغط الحجرة، وان الاغشية المحضرة ذات نوعية عالية ويمكن تحضير أكبر عدد منها بوقت قياسي وانها من التقنيات الرخيصة نسبياً وتحضيرات الهدف وقواعد الترسيب سهلة وغير معقدة.

ان الاغشية المحضرة بتقنية الترسيب بالليزر النبضي جعلت من هذه الاغشية مُعدة لصناعة متحسس غازي للكشف عن الغازات السامة والدخان وللكشف عن تسرب غاز الفريون بزمن استجابة قليل نسبياً أفضل من التقنيات الاخرى لمادة اوكسيد الزنك ذو البلورات المتعددة كدالة لدرجات حرارة التلدين.

وتتجلى اهمية هذا البحث بمعرفة أفضل الخصائص للأغشية وفي اي درجة حرارة تلدين يمكن ان تؤدي أحسن النتائج باستخدام اغشية اوكسيد الخارصين كمتحسس غازي.

الجزء التجريبي : تم تحضير اقراص مادة الهدف من مسحوق اوكسيد الخارصين النانوي ذو نقاوة (99.9) والمصنع من شركة SKY SPRING NANOMATERIAL الأمريكية حيث تم استعمال ميزان دقيق حساس من شركة Metller A.K - 160 أذ تبلغ حساسيته (10^{-5} gr) وزن (3)g وكبسها بمكبس هيدروليكي بقوة 8 KN في قوالب خاصة يكون القطر الداخلي للقالب 1.2 cm،وتم تلدين القرص بفرن حراري بدرجه°C (400)، تُحضر الاغشية الرقيقة لمادة اوكسيد الخارصين (ZnO) بتقنية الترسيب بالليزر النبضي (PLD) بطاقة ليزر700 mj وعدد نبضات 650 pulse وترددHz 7 وضغط تفريغ mbar (10^{-3}) وتم تنظيف شرائح الكوارتز يدوياً بالكحول ومن ثم بالماء المقطر لمدة 10 دقائق وتم تجفيفها والبدء بعملية الترسيب. ويحدث الترسيب للغشاء من خلال التفاعل بين اشعة الليزر من المسدد مع ذرات مادة اوكسيد الزنك فتتكون حالة البلازما داخل الحجرة للأعلى باتجاه قواعد الترسيب المثبتة اعلى من القرص (الهدف) بمسافة (20)mm، mbar (10^{-3}) تترسب الاغشية وتنمو على سطح قاعدة الكوارتز بحيث تكون المسافة بين مادة الهدف واشعة الليزر (150 mm)، بعد ذلك يتم تلدين الغشاء بفرن حراري ولمدة ساعتين بجو من الاوكسجين، وبدرجات حرارة مختلفة القيم°C (550,750,950) ومن فوائد التلدين [8] العمل على التقليل من العيوب البلورية واعادة ترتيب التركيب البلوري للمادة ويتمكن التلدين من ازالة بعض المستويات الموضعية داخل فجوة الطاقة، وتم قياس سُمك الاغشية بطريقة التداخل البصري وفق العلاقة $t= \Delta X/X \times \lambda/2$. والشكل (1) يبين مخطط توضيحي لمنظومة الترسيب بالليزر النبضي.



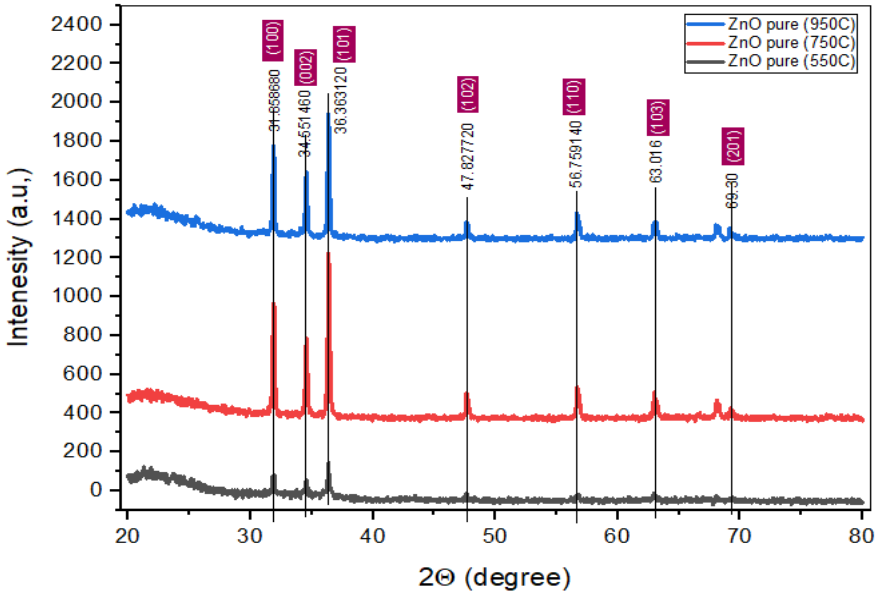
الشكل 1: مخطط يوضح منظومة الترسيب بالليزر النبضي (PLD).

الاجهزة المستخدمة

تم دراسة وتحليل النتائج من جهاز المطياف (UV) من نوع (UV/visible sp – 8001 spectrophotometer) لتحديد الامتصاصية وفجوة الطاقة، وتم دراسة طبيعة السطح للنماذج المُرسبة من نتائج فحوصات مجهر القوة الذرية (AFM) (type AA 3000) المصنوع من شركة (Angstrom Advanced Company)، وتم تحليل صور المجهر الالكتروني الماسح (SEM) للتعرف على البنية البلورية للأغشية الرقيقة المحضرة وتم الفحص بجهاز حيود الاشعة السينية (XRD) ذي المواصفاتvoltage 40 kv, Current 30 mA ,1.5A°. وتم دراسة نتائج فحص تأثير ظاهرة هول لمعرفة نوع شبه الموصل ومعرفة نوع الحاملات وتركيزها اضافة الى التحركية والموصلية الكهربائية

النتائج والمناقشة

حيود الاشعة السينية : اظهر حيود الأشعة السينية (XRD) للعينات المترسبة المحضرة من ZnO النانوي المرسب على شرائح من الكوارتز بوساطة الليزر النبضي (PLD) لعدد من العينات المختلفة بدرجات حرارة التلدين وتتراوح بين (550,750,950)C° تركيباً ذو بلورات متعددة حيث ظهرت لدينا سبعة قمم على الترتيب (100),(002),(101) (102),(110),(103),(201)، والتي تقابل الزوايا (31.85)، (34.65)، (36.36)، (47.82)، (56.75)، (63.01)، (69.30) =Θ2 على التوالي، وتم مقارنتها مع الملف القياسي العالمي لأوكسيد الخارصين وكانت النتائج تتفق مع البطاقة (01-079-0206) ويحتوي على تركيب هندسي سداسي النظام (α=90°), (8=120°), (β=90°)، (Hexagonal) ويوضح الشكل (2) تأثير زيادة درجة حرارة التلدين على الخواص التركيبية للأغشية الرقيقة، وتبين من الرسم (2) زيادة في حدة القمم (100)، (002)، (101) عندما تزداد درجة حرارة لتلدين اصبحت حادة اكثر مما كانت علية عند درجة التلدين الاقل ويعود السبب في ذلك الى تحسن تبلور غشاء ZnO الرقيق مع هذه الزيادة بدرجة حرارة التلدين، وجد ايضاً ان عرض المنحني لمنتصف الشدة (FWHM) يقل مع زيادة درجة حرارة التلدين كما في الجدول (1) وتفسير هذا حسب معادلة دي – باي شرر (G.S= k λ/B cos Θ) فان نقصان B عرض المنحني لمنتصف القمة سوف يزداد الحجم الحبيبي وتزداد كثافة ذروة الحيود تبعاً لذلك ويعود السبب في ذلك الى التحسن في التبلور للأغشية الرقيقة المحضرة من ZnO وهذه تشابه نتائج البحث [9].



الشكل 2: يبين حيود الاشعة السينية (XRD) لعينات ZnO بدرجات حرارة تلدين C ° (550,750,950) .

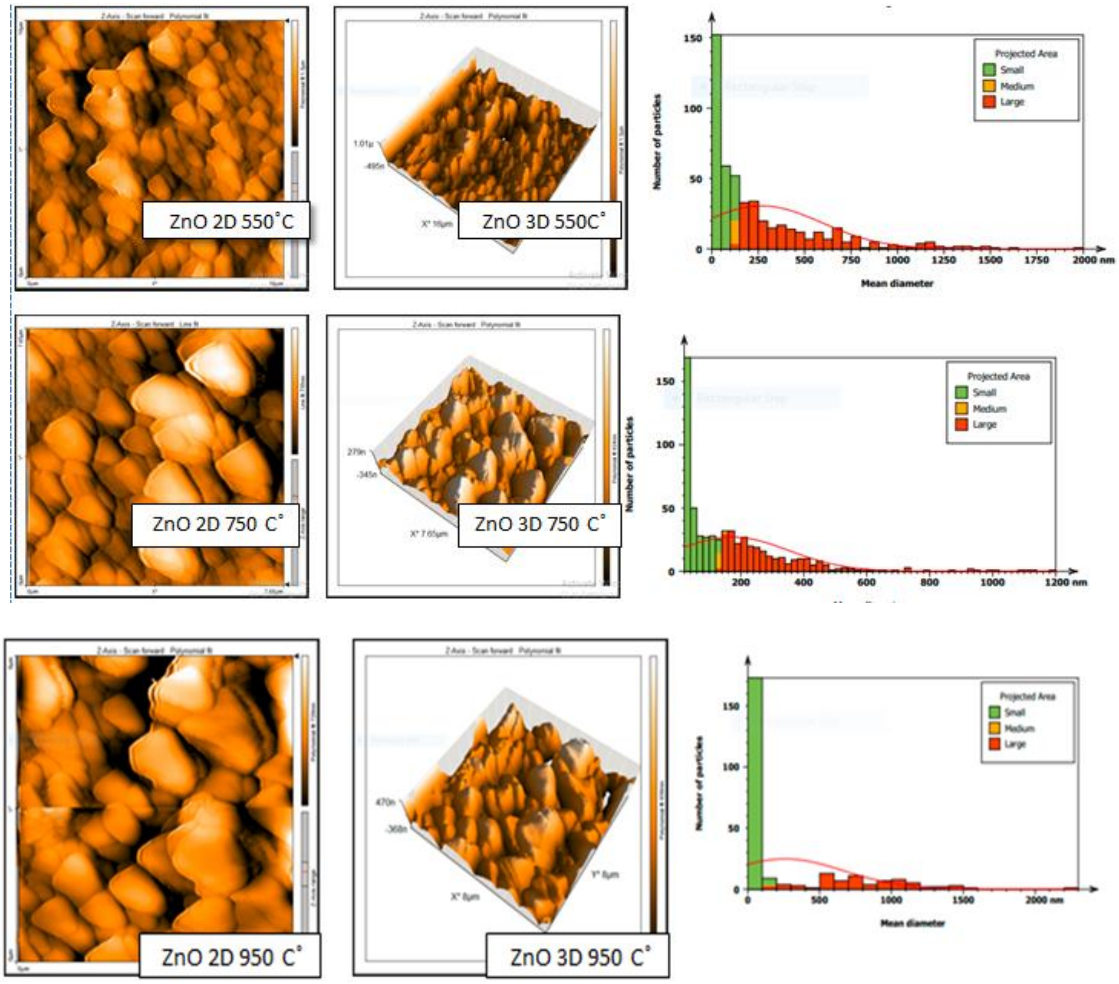
الجدول 1: يبين نتائج فحوصات (XRD) لغينات من مادة ZnO بحرارة تلدين C° (550,550,950).

Sample	Formula	2 θ (deg) Exp..	2 θ - Stander	d(A°)	Intensity	FWHM	(hkl)	System	D (nm) G.S
Zno Annealing 550 C°	ZnO nano.	31.85	31.765	2.80	84.23	0.196	100	Hexagonal	38.80
		34.55	34.42	2.59	86.53	0.157	002	Hexagonal	48.16
		36.35	36.25	2.47	179.61	0.157	101	Hexagonal	47.92
		47.63	47.53	1.90	38.93	0.118	102	Hexagonal	61.52
		56.74	56.59	1.62	24.30	0.314	110	Hexagonal	22.15
		62.97	62.85	1.47	31.36	0.263	103	Hexagonal	28.67
ZnO Annealing 750 C°	ZnO nano.	31.88	31.67	2.80	266.5	0.157	100	Hexagonal	48.49
		34.55	34.42	2.59	488.9	0.157	002	Hexagonal	48.16
		36.37	36.25	2.46	844.9	0.196	101	Hexagonal	38.33
		47.64	47.53	1.90	128.8	1.90	102	Hexagonal	36.91
		56.70	56.59	1.62	149.0	0.157	110	Hexagonal	44.38
		62.95	62.85	1.47	117.2	0.157	103	Hexagonal	43.01
ZnO Annealing 950 C°	ZnO nano.	31.88	31.76	2.80	453.0	0.157	100	Hexagonal	48.49
		34.53	34.42	2.59	303.3	0.157	002	Hexagonal	48.16
		36.36	36.25	2.47	627.4	0.196	101	Hexagonal	38.38
		47.16	47.53	1.90	76.3	0.263	102	Hexagonal	30.76
		56.67	56.59	1.62	132.5	0.157	110	Hexagonal	44.39
		62.79	62.85	1.47	76.62	0.144	103	Hexagonal	47.02

وتم اختيار (Θ2) القياسية التي تقابل اعلى ذروة لمادة (Zno) في القيم التي ظهرت في فحص (XRD).

الخواص التركيبية ـ مجهر القوة الذرية

تم استخدام مجهر القوة الذرية (AFM) لدراسة طبيعة السطح لأغشية ZnO المُحضرة على قواعد من الكوارتز بدرجات حرارة تلدين مختلفة ومن الشكل (3) تبين زيادة في الحجم الحبيبي كما تثبته البيانات في الجدول رقم (2) الذي يبين ازدياد في الجذر التربيعي لمتوسط الارتفاع (Rq) وزيادة في معدل خشونة السطح (Ra) مع زيادة حرارة التلدين، ويدل هذا على ان كلما زاد معدل الجذر التربيعي تكبر تبعا لذلك الخشونة السطحية للغشاء ويفسر خشونة السطح ومما يؤكد كبر حجم الحبيبات بفعل التلدين وكبرها يفسر ان السطح ذو ترتيب كثيف، وهذه النتائج تتطابق مع ما توصل الية الباحث [10] وأضيف في البحث عدد الجسيمات النانوية لوحدة الحجم .وهذا يفسر حصول الانماء البلوري وتحسن مواصفات الغشاء بزيادة حرارة التلدين .



شكل (3) صور مجهر القوة الذرية (AFM) لعينات ZnO بحرارة تلدين C° (550,750,950).

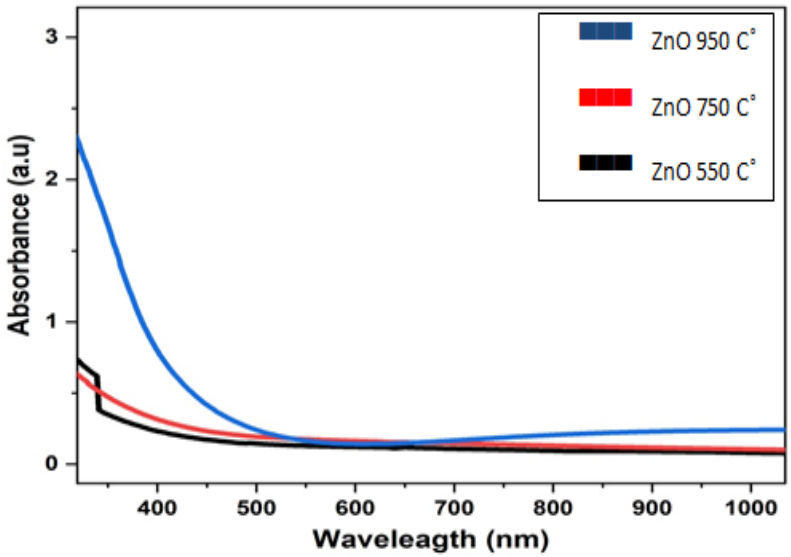
الجدول 2: يبين نتائج مجهر القوة الذرية (AFM)

شرائح كوارتز	معدل الحجم الحبيبي	الجذر التربيعي لمتوسط الارتفاع	معدل خشونة السطح
Annealing 550 C° ZnO	36.4nm	261.2nm	203.4nm
Annealing 750 C °ZnO	72.2nm	252.1nm	188.3nm
Annealing 950 C°ZnO	111.9nm	174.8nm	147.9nm

الخواص البصرية ـ الامتصاصية

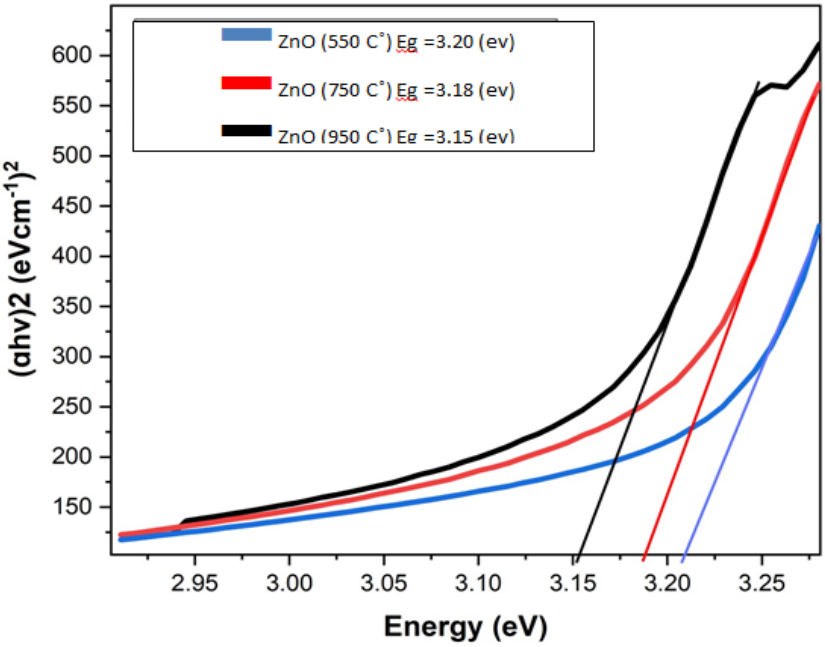
استخدم النطاق البصري nm (290-900) ووجد ان الامتصاصية تقل مع زيادة الطول الموجي، وان اعظم مقدار لقيمة الامتصاصية عند الاطوال الموجية القصيرة، وان هذا السلوك يفسر ان الاغشية تتميز بزيادة الامتصاصية عند الاطوال الاقل من 400 nm والتي تقع ضمن المنطقة فوق البنفسجية، حيث تعزى زيادة الامتصاصية مع زيادة درجة حرارة التلدين انتظام ترتيب الذرات الداخلي وانخفاض العيوب التركيبية أدت بالنتيجة الى تقليل المستوى الموضعي ويؤدي هذا الى انخفاض طاقة السطح للعينات، وان الاغشية التي لم يتم تلدينها لم تبين طيف امتصاصية لذا لم تدرج للمقارنة في نتائج هذا البحث. ويفسر هذا ان الامتصاصية تكون عند الاطوال الموجية الطويلة اقل ما يمكن وذلك لان طاقة الفوتون الساقط اقل من قيمة فجوة الطاقة لشبة

الموصل وهذا يتفق مع الدراسة [11]. والشكل (4) يوضح طيف الامتصاصية لمادة ZnO النانوية باختلاف درجات حرارة التلدين C°(550,750,950) على شرائح من الكوارتز.



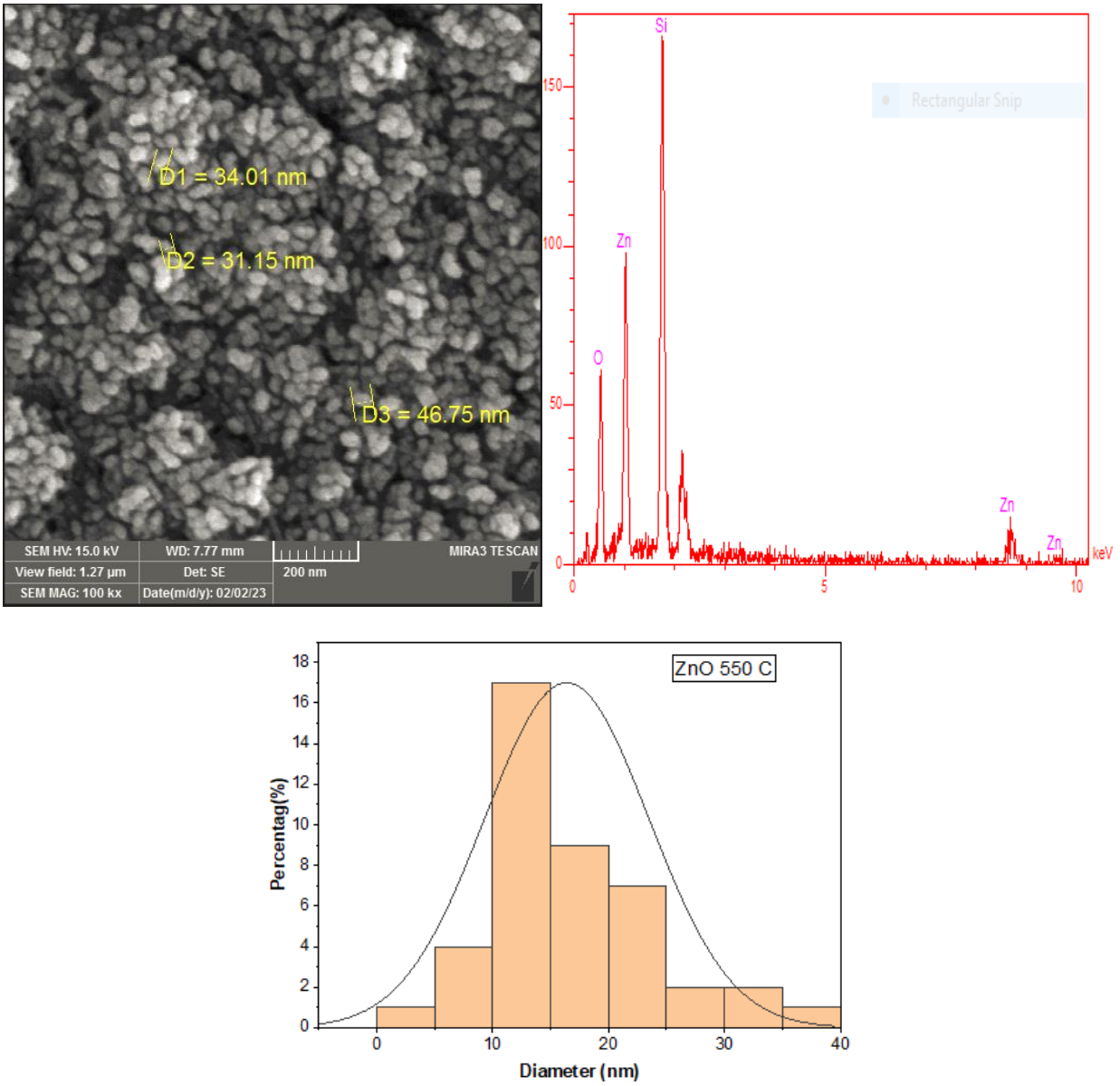
الشكل 4: يوضح تغير امتصاصية اوكسيد الخارصين مع تغير الطول الموجي بحرارة تلدين للعينات (550,750,950).

فجوة الطاقة: في حسابات النتائج يظهر لنا رقمياً فرق في فجوة الطاقة للعينات الملدنة بحرارة مختلفة يبدو تغيراً طفيفاً وكأن مسار الميل قريب جداً من بعضهما وخصوصا التلدين بحرارة°C(550) و C°(750) والسبب في ذلك لان ظروف التلدين بهذه الدرجات الحرارية قريب من بعضة كتأثير للحرارة، وان Energy gap المحضورة تعتمد على ترتيب وتوزيع الذرات في الشبكة البلورية للأغشية الرقيقة والبنية البلورية ، والشكل (5) يوضح قيمة طاقة الفجوة للعينات من اوكسيد الخارصين المُرسب على شرائح من الكوارتز بدرجات حرارية C°(550,750,950) بين $(\alpha h\upsilon)^2$ ev للمحور Y و (hυ) ev على محور X حيث يشير السهم الخطي الى طاقة الفجوة المباشرة للعينة المستخدمة حيث وجد ان زيادة طاقة الفجوة مع زيادة درجة حرارة التلدين وتعليل ذلك الى زيادة التبلور للمادة وانخفاض العيوب البلورية , لذلك تقل المستويات الموضعية قرب حزمتي التكافؤ والتوصيل مما ادى الى زيادة قيمة طاقة الفجوة المحضورة. البحث [12].

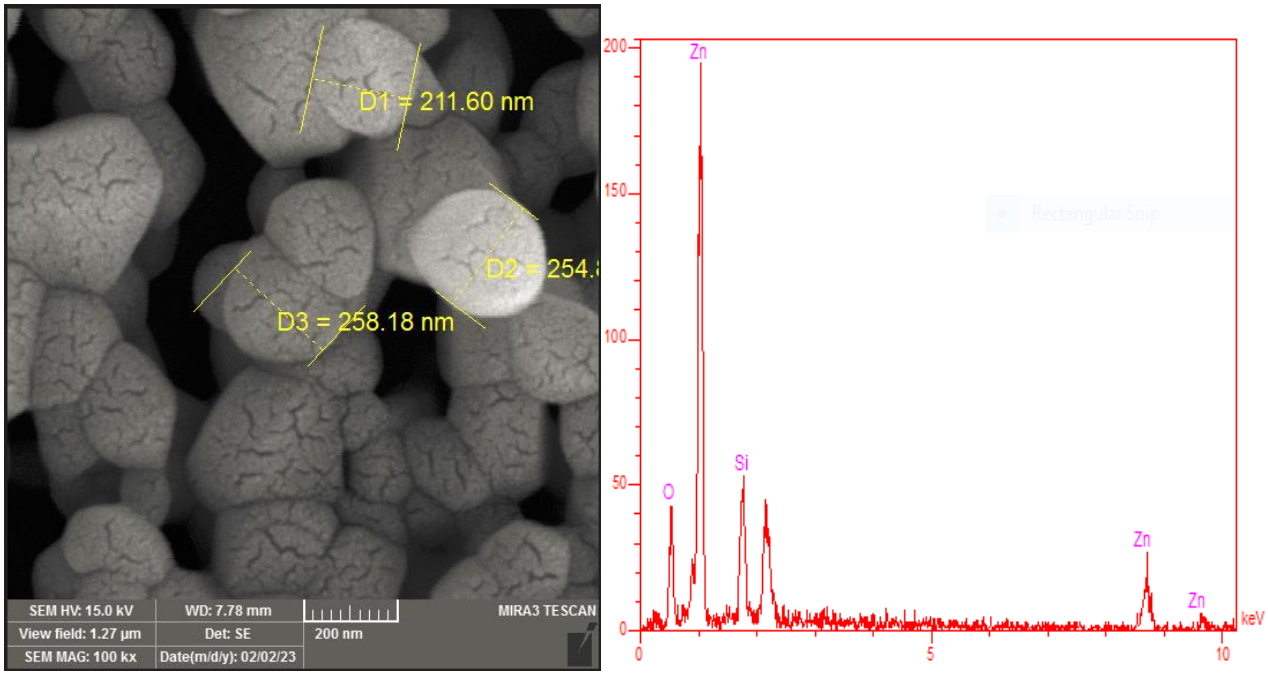


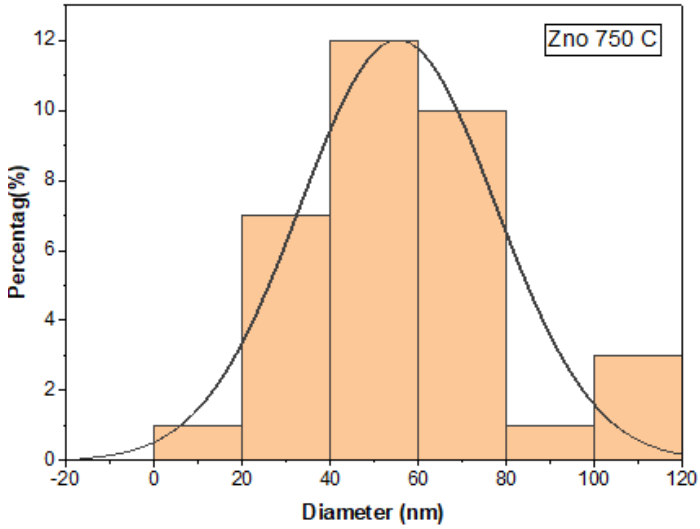
الشكل 5: تغير قيم فجوة الطاقة لمادة ZnO بدرجات حرارة تلدين C° (550,750,950) على قواعد من الكوارتز.

فحص المجهر الالكتروني الماسح :تم فحص العينات المرسب عليها ZnO بتقنية الترسيب بالليزر النبضي (PLD) باستخدام تقنية المجهر الالكتروني الماسح (SEM) وذلك للتعرف على طبيعة سطوح الاغشية ودراسة تغير الحجم الحبيبي (G.S) مع تغير درجة حرارة التلدين، من خلالها تبين ان زيادة درجة حرارة التلدين كان لها الدور في شكل السطح النهائي للتركيب السطحي للغشاء الرقيق ،وتبين ان جميع الاغشية الرقيقة تمتلك حبيبات منتظمة التوزيع وبزيادة درجات حرارة التلدين تبين زيادة في الحجم الحبيبي [13] ونلاحظ من صور SEM اختفاء الشقوق والعيوب نتيجة للظروف التحضيرية للغشاء والتلدين بحرارة عالية، و الشكل (8, 7, 6) يوضح صوراً للمجهر الالكتروني الماسح ومخطط (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) EDX مطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية وهي تقنية تحليلية تستخدم من اجل تحليل العناصر لمعرفة نوع العناصر الكيميائية وخصائصها للعينات، الذي يوضح العناصر التي يتكون منها الغشاء ومخطط التوزيع الحبيبي ويتبين ان معدل الحجم الحبيبي يتراوح بين (34-250)nm وهذه النتائج من فحص المجهر الماسح جاءت مطابقة تقريباً لما حصلنا علية من فحص الحيود بالأشعة السينية باستخدام معادلة دي- باي شرر، وان توزيع القطر الحبيبي يزداد بزيادة حرارة التلدين والنتيجة مطابقة لما حصلنا علية من صور مجهر القوة الذرية الذي تبين منه ايضاً ان جميع العينات كانت ذات تجانس كبير جداً مع سطح قواعد الكوارتز الاساس Quartz Substrate وبدون عيوب. ظهرت صور المجهر الالكتروني الماسح (SEM) لشرائح الكوارتز التي تم ترسيب ZnO عليها بتقنية بالليزر النبضي (PLD) وباختلاف درجات حرارة التلدين (550,750,950)C° ان العناصر التي تتشكل منها للعينات وكل القمم التي ظهرت ثلاثية الابعاد هي للزنك والاوكسجين فقط . وتم اختيار صور ميكروية ذات قدرات تكبير ومقاييس نانوية موحدة وهي200 nm.

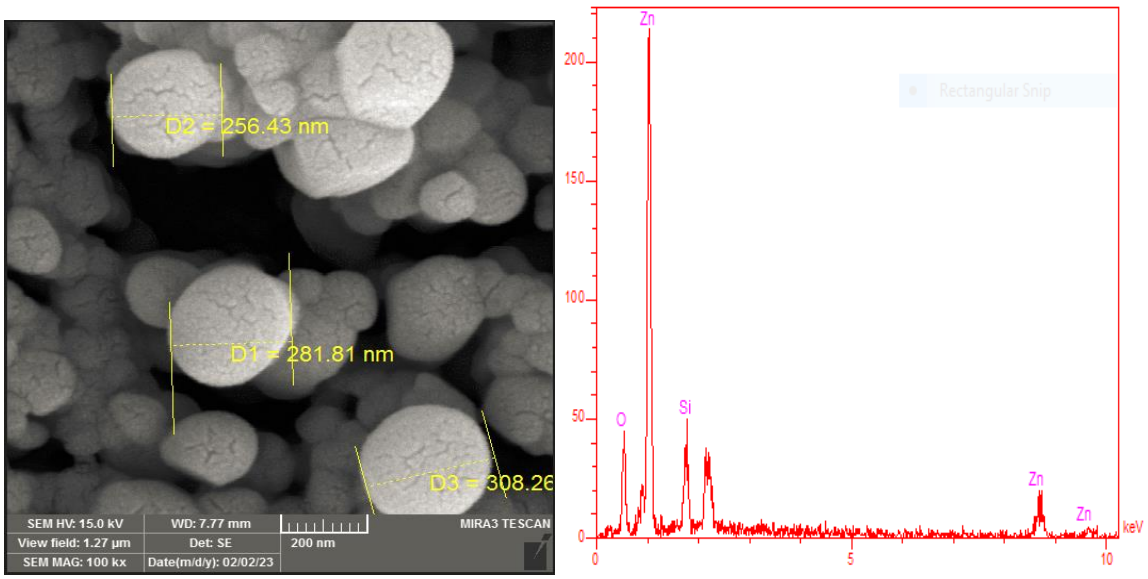


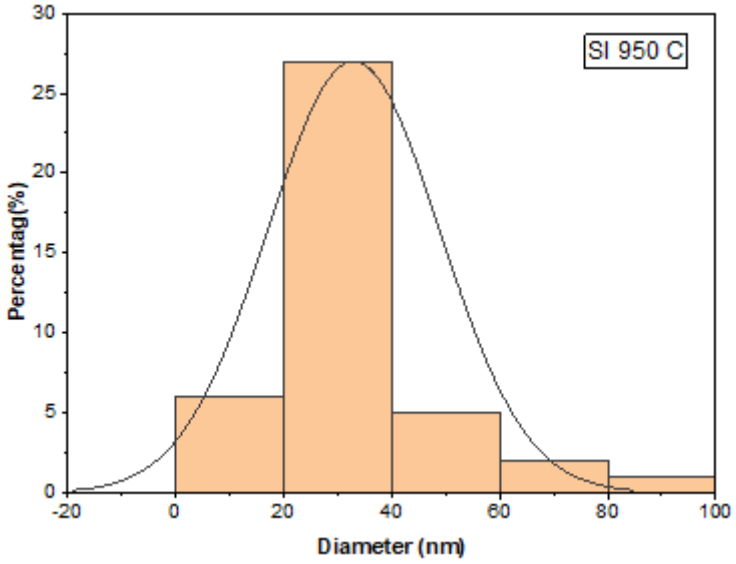
شكل 6: صور SEM وفحص EDX والتوزيع الحجمي النانوي لغشاء ZnO بحرارة تلدين°C 550.





شكل 7: صور SEM وفحص EDX والتوزيع الحجمي النانوي لغشاء ZnO بحرارة تلدين°C 750.





شكل 8: صور SEM وفحص EDX والتوزيع الحجمي النانوي لغشاء ZnO بحرارة تلدين°C 950.

واظهرت عينات اوكسيد الخارصين غير الملدنة قيماً وقراءات عشوائية لم تُرفق مع النتائج من اجل مقارنتها مع درجات حرارة التلدين، وتم ذكر النماذج المُحضرة بدرجات حرارة التلدين وبالترتيب°C (550,750,950).

الخصائص الكهربائية

فحص تأثير هول: تم تحليل ودراسة نتائج الفحوصات الكهربائية التي أُجريت على العينات المُحضرة على الكوارتز من ZnO بتقنية PLD من خلال معرفة الصفات الكهربائية لشبة الموصل يتم معرفة مدى ملائمته لصناعة نبيطه الكترونيه مثل التوصيل الكهربائي وتركيز حاملات الشحنة ونوع تلك الحاملات، وهناك العديد من العوامل التي تعتمد عليها الخصائص الكهربائية في شبه الموصل متعدد البلورات مثل الحرارة والضوء وكثافة الذرات الشائبة والمجال المغناطيسي وتأثير درجة حرارة التلدين عليها، ان ظاهرة تأثير هول (Hall effect) لمعرفة نوع شبة الموصل ومقدار التوصيلية والمقاومية والتحركية لكل حرارة تلدين لأوكسيد الخارصين . تم حساب نتائج تأثير هول لشرائح الكوارتز التي تم ترسيب ZnO عليها بتقنية الترسيب بالليزر النبضي PLD وبدرجات حرارة تلدين °C(25,550,750,950) لفحص معامل هول والتوصيلية الكهربائية والتحركية الكهربائية وعدد حاملات الشحنة ونوعها، حيث أظهرت الفحوصات للنماذج المحضرة ان معامل هول يقل بزيادة درجة حرارة التلدين وان أغشية اوكسيد الزنك جيدة في التوصيلية الكهربائية وتنتج هذه التوصيلية بسبب وجود ذرات Zn في المواقع التعويضية داخل الشبيكة البلورية او بسبب فراغات O_2 مما يدل على ان ذرات الخارصين مانحة وهذا ما بينه ميل معامل هول السالب ويدل على ان شبه الموصل من النوع السالب (n-type) وان الناقلات هي الالكترونات، وهذه النتائج التي حصلنا عليها تتفق مع البحث [14]، وبحساب معامل هول والتوصيلية الكهربائية وتم حساب التحركية (μ_H) وحاملات الشحنة (n_H). وجد ايضاً ان التوصيلية و(μ_H) تزداد تدريجياً مع زيادة التلدين، ويوضح الجدول (3) يوضح نتائج فحوصات الخصائص الكهربائية حيث نلاحظ فيه تناسب مقدار التوصيلية مع زيادة حرارة التلدين .

جدول 3: يبين معامل هول والتوصيلية والتحركية وعدد الحاملات الحرة ونوعها لأغشية اوكسيد الخارصين بزيادة حرارة التلدين.

Sample	$R_H(cm^3/c)$	$\sigma(\Omega.cm)^{-1}$	$\mu(Cm^2/v.se)$	$n(cm)^{-3}$	Type
ZnO 950C°	-1.659E+6	4.851E-6	4.851E+0	-3.763E+12	n
ZnO 750C°	-5.113E+5	1.816E-5	2.461E+1	-5.991E+12	n
ZnO 550C°	-7.250E+6	1.702E-6	2.209E+1	-7.106E+12	n

الاستنتاجات

في الخاتمة، تم دراسة وتحليل نتائج تأثير درجة حرارة التلدين على الخصائص التركيبية والبصرية والكهربائية لأغشية اوكسيد الخارصين ذات البنية النانوية المترسبة بتقنية الاستئصال بالليزر النبضي، حيث وجد ان خصائص هذه الاغشية حساسة لدرجة حرارة التلدين. حيث أصبح حجم الحبيبات أكبر وذات كثافة عالية. ان القياسات البصرية أظهرت لنا تأثير زيادة درجات حرارة التلدين على عينات مادة ZnO النانوية المرسبة على قواعد من الكوارتز ان الامتصاصية ومعامل الامتصاص تزداد مع زيادة حرارة التلدين وان فجوة الطاقة البصرية تقل بزيادة حرارة التلدين، وبينت نتائج الخصائص التركيبية ان الحجم الحبيبي لأوكسيد الخارصين يزداد بزيادة حرارة التلدين الذي بينه فحص مجهر القوة الذرية AFM. واظهرت نتائج فحص حيود الاشعة السينية XRD ان لمادة ZnO تركيباً سداسياً (Hexagonal) ذو بلورات متعددة، وان له قمماً وزوايا حيود تطابق البطاقة العالمية (01-079-0206) وتزداد شدة القمم وحجم الحبيبات (G.S) بزيادة حرارة التلدين، واظهر فحص SEM زيادة في حجم البلورات واصبحت أكثر كثافة وبينت الصور اختفاء الشقوق والعيوب نتيجة للظروف التحضيرية للغشاء والتلدين بحرارة عالية، وتبين ان جميع الاغشية الرقيقة تمتلك حبيبات منتظمة التوزيع وبزيادة درجات حرارة التلدين نلاحظ زيادة في الحجم الحبيبي [15]. وبين فحص مطيافية التشتت بالأشعة السينية EDX ان التركيب الكيميائي للأغشية الرقيقة المُحضرة كانت من Zn وO فقط. وتبين من فحص تأثير ظاهرة هول ان جميع الاغشية كانت من نوع (n-type) وان معامل هول والتوصيلية الكهربائية تزداد بزيادة حرارة التلدين، وان التحركية الكهربائية وعدد الحاملات يزداد ايضاً بزيادة درجات حرارة التلدين. وان مواصفات الغشاء تحسنت بفعل التلدين مما يمكن استخدامه كمتحسس غازي ذو تحسسية افضل وزمن استجابة اقل بفعل التلدين بدرجات حرارة عالية.

التشكرات

الشكر موصول لكل من قدم لنا الدعم في بحثنا هذا ونخص بالذكر:

جامعة بغداد / الجامعة التكنولوجية – بغداد / كلية العلوم – جامعة تكريت / جامعة تبريز – جمهورية ايران.

References

1. Hamida E. S., Hanaa A. A.,& Mayes -1 A.K.(2019). Adsorption Study Of the Interaction Between Zinc Oxide Nanoparticles with Albumin And Creatinine. College of Education for pure Science, University of Kerbala.
2. Noor, H. A., Mohamed, H., & Nehad, A. A. (2017). Preparation and Surface Modification of Zinc Oxide Nanoparticles. Journal of Babylon University, 25, 497503.
3. Chen, W. J., Liu, W.L., Hsieh, S. H., & Tsai, T. K. (2007). Preparation of nanosized ZnO using α brass. Applied Surface Science, 253(16), 6749-6753.
4. H.Salah Saaba , (2005) "study of the electrical and optical properties for GaSe4, GeSe4Te thin films" M .ScThesis university of Al-Mustansiriyah,
5. Te. Al.Aswad , (2010) "study the effect of Doping by cobalt on the some physics). Properties of (cds) thin films" M.Sc .Thesis university of Tikrit,.
6. R.Eason , (2007). "pulsed laser Deposition of thin films Application-led growth of function materials ",Johnwiley & sons,
7. C. Phipps(2007)." laser Ablation and its Application " ,New Maxico Springer
8. R.Lynn Johnson, (2012). "characterization of piezoelectric ZnO thin films an the Fabrication of piezoelectric micro-cantilevers", M.Se, thesis, Iowa state university of Tikret,
9. A. H.Omran Alkhayattl , I.A.Dishar Al-hessians ,O.A. chichan Alrikaby (2014). "Annealing Effect on the Structural and Optical Properties of sol-gel Deposited Nanocrystalline CdO Thin Films" Vol.34,
10. P.Sagar , M.Kumar ,R.M. Mehra (2005) "Electrical and optical properties of sol- Gel derived ZnO-Al thin films "Materials science –poland , 23.3. 685-696.

11. Nur.A.S. Yap, W.F. and khamirul .A.M. (2017)."Europium doped Low cost Zn_2So_4 based glass ceramics : A study on fabrication , structural energy Band gup and lumineseence properties" , Materials science in semiconduc- Tor processing , 61 :27-34 ,
12. D. Lin-Vien, (1991). "The Handbook of Infrared and Raman Characteristic Freq- uencies of Organic Molecules
13. Ali, H. M., & Hakeem, A. M. A. (2015). Characterization of n and p-type (SnO2) x (ZnO) 1-x nanoparticles thin films. The European Physical Journal Applied Physics, 72(1) , 10301.
14. Z. Bi-Ju, LIAN Jian-She, Zhao Lei, Jiang Qing (2008) "Optical and Electrical Properties of ZnO/CdO Composite Thin Films Prepared by Pulse Laser Deposition" Chin. Phys. Lett., 1, 016801.
15. Ali, H. M., & Hakeem, A. M. A. (2015). Characterization of n and p-type (SnO2) x (ZnO) 1-x nanoparticles thin films. The European Physical Journal Applied Physics, 72(1) , 10301.

IRAQI Academic Scientific Journals

Samarra Journal of Pure and Applied Science

SJPAS
مجلة سامراء للعلوم الصرفة والتطبيقية

www.sjpas.com

p ISSN: 2663-7405
e ISSN: 2789-6838

Effect of annealing temperature on the optical, structural and electrical properties of Zinc oxide films Nanoparticales deposited by pulsed laser deposition

Othman M. Talib*, Kasim H. Mahmoud
Department of Physics, College of Education for Pure Sciences, Tikrit University, Iraq

Article Information
Received: 27/03/2023
Accepted: 30/04/2023

Keywords:
Oxides , Deposition (PLD), Quartz slides, Thin films, Annealing

Corresponding Author

E-mail:

Abstract

Were prepared nanoparticles of zinc oxide (Zno) using the pulsed laser deposition (PLD) technology. The sedimentation of the membrane occurred during the interaction between the incident laser beams with the atoms of the target material, than a plasma state was formed inside the sedimentation chamber upward towards the bases of deposited installed higher than the disk (target), with distance of 20 mm, and a vacuum pressure of (10^{-3}) mbar. The films are deposited and grow on the surface of the quartz base so that the distance between the target material and the laser beams is 150 mm, and with different annealing temperatures (550,750,950) C ˚and with a time of two hours on the quartz slides. The effect of changing the annealing temperatures was studied on the structural, surface topography, optical and electrical properties using UV,SIM,AFM,XRD measuring devices for the purpose of knowing the nature of the surface of the surface of the prepared film and observing the change in particle size with increasing annealing temperature after deposition. It was found that the average partial size is 42.16mm, and the preferential orientation along the surface along the surface is (200), and the energy gap decreases with increasing annealing temperature to become (3.15)ev at annealing temperature 950 C°. And that the absorbance increase with increasing annealing temperature, The results of scanning electron microscopy shows that the particle size increases with the increase in the annealing temperature that the structures are all nanoparticle. The hall effect phenomenon for the samples from kind of (n-type) and the conductivity, hall coefficient and electrical mobility with the increase in the annealing temperature.