جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة ديالى – كلية العلوم

قسم الفيزياء

دراسة بعض الخصائص الفيزيائية لمادة Cd_2SnO_4 نانوية التركيب وتطبيقاتها

رسالة مقدمة

إلى

مجلس كلية العلوم – جامعة ديالى

وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في الفيزياء

تقدمت بها الطالبة

سندس شوكت ابراهيم الدليمي

(بكالوريوس فيزياء 1993)

إشراف

أ. د. زياد طارق خضير

2022 م 1443هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

اللَّهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ ۚ مَثَلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ ۖ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ ۖ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ ۚ نُورٌ عَلَىٰ نُورٍ ۗ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ ۚ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ ۗ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ 35

صدق الله العظيم

سورة النور اية 35

الإهداء

إلى اشرف الخلق خاتم الانبياء وسيد المرسلين ....

نبينا محمد (صلى الله علية وسلم) ....

إلى من بسط يديه وجعل عنأه وتعبه شعارا للحياة من أجلي ....

والدي العزيز ...

إلى من أعجز عن وصف تضحياتها ونكران ذاتها ....

لمن وضع الله الجنة تحت أقدامها ....

والدتي الحبيبة ....

الى من بكيت عليه بدل الدمع دمأ .....

ومن غاب عن عيني وهو في قلبي حاضرأ ....

أخي .. رحمه الله واسكنه فسيح جناته...

إلى سندي و عزمي في حياتي .. الذين اسأل الله ان يحفظهم

أخوتي ....

إلى كل من إراد الخير لي .. اليكم جميعا ...

أهدي ما وفقني إليه ربي .. اخلاصاً و عرفانا ..

الباحثة

سندس شوكت

شكر وتقدير

الحمد لله حمد الشاكرين، والشكر له شكر الحامدين، والصلاة والسلام على محمد النبي الأمين المبعوث رحمة للعالمين وعلى اله وصحبه اجمعين...

فبعد أن وفقني الله جل وعلا في إتمام هذه الدراسة، لا يسعني إلا ان اتقدم بجزيل الشكر إلى رئاسة جامعة ديالى-عمادة كلية العلوم-رئاسة قسم الفيزياء لأتاحتهم لي الفرصة لإكمال مسيرتي العلمية وتذليل الصعوبات التي واجهتنا في فترة الدراسة. وبهذا المناسبة اتقدم بوافر الشكر والتقدير إلى (أ. د. زياد طارق خضير) لاقتراحه موضوع البحث وإشرافه على الرسالة ومتابعته ودعمه اللامحدود طيلة فترة البحث، فلولا جهوده لما خرجت الرسالة بهذه الصورة فأسال الله تعالى أن ينعم عليه بدوام الصحة والعافية وأن يوفقه في عمله خدمة للمسيرة التعليمية وأتقدم بجزيل الشكر والعرفان إلى جميع اساتذة قسم الفيزياء في كلية العلوم الذين كان لي الشرف بأن تتلمذت على أيديهم لما بذلوه من جهد في تعليمنا ودعمنا وتذليل الصعاب التي واجهتنا طوال فترة الدراسة. كما اسجل كلمة شكر وتقدير لكل من الدكتور (عدنان علي محمد) كما واشكر الاستاذ الدكتور (غسان عدنان والاستاذ الدكتور أحمد ناجي)واشكر الدكتورة أنعام فؤاد حسين -قسم التقانة الاحيائية/كلية العلوم / جامعة ديالى لتعاونها المستمر أثناء العمل والى طلاب الدكتوراه (ليث علي لطيف وعبد السلام)وجميع زملائي طلبة الدراسات العليا في كلية العلوم جامعة ديالى وكذلك شكر وعرفان الى الاساتذة العاملين في المختبر طالبة الدكتوراه (مروة رشيد جوامير) لما قدمته لي من دعم سهل لي عملية أجراء الفحوصات وأخيرا وليس آخرا، أتقدم بشكري وامتناني وعرفاني بالجميل الى أخواني كل من الأستاذ الدكتور (حاتم شوكت) والدكتور (علاء شوكت) والأستاذ (حكمت شوكت) والاخوات كل من (الست نسرين وسناء وندى) والى إدارة مدرستي وكادرها التدريسي ولصديقتي الغالية (هديل رضا جواد) وكذلك شكرا لجميع احفاد العائلة وأولهم بنت اخي الغالية اروى ونظر عيني ونبضة قلبي (لجين) وختاماً أقدم خالص شكري وتقديري لكل من دعا لي بدعاء ومد يد العون والمساعدة من الأهل والزملاء والأصدقاء فجزاهم الله عني خير الجزاء. اسأل الله عز وجل أن أكون قد وفقت في ما أنجزت وما قدمت في هذه الرسالة والله ولي التوفيق.

الباحثة

سندس شوكت

الخلاصة

تضمنت هذه الدراسة تحضير أغشية Cd_2SnO_4 الرقيقة بطريقة التحلل الكيميائي الحراري وبنسب مولية مختلفة (1: 1 ، 1: 2 ، 1: 3 ، و 1: 4) ، إذ أظهرت نتائج فحوصات حيود الاشعة السينية (XRD) ان جميع الاغشية المحضرة ذات تركيب متعدد التبلور ومن النوع المعيني (Orthorhombic). وأن أفضل نسبة مولارية كانت (1: 2 و 1: 3) ، و أظهرت فحوصات المجهر الإلكتروني الباعث الماسح للمجال (FE-SEM) ان السطح متجانس وذو توزيع منتظم للجسيمات تقريبا ، وتبين ان قيم الحجم البلوري كانت تتراوح بين (24- 35nm). وتم دراسة طبوغرافية سطوح الأغشية باستعمال مجهر القوة الذرية (AFM)، اذ تبين ان أدنى قيمة لخشونة السطح كانت عند النسب المولية (1: 1 ، 1: 3 ، 1: 4) ، بينما أعلى قيمة لخشونة السطح عند النسبة المولية (1: 2) ،كذلك تم دراسة الخصائص البصرية المتمثلة بالامتصاصية والنفاذية كدالة للطول الموجي و حساب قيمة فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح وكانت بحدود eV(2.9- 2.6) ، ولجميع النسب المولية. وتم ايضا أجراء الفحوصات التركيبية والبصرية لأغشية Cd_2SnO_4 الرقيقة المطعمة بالمنغنيز (Mn) وبنسب تطعيم (9%، 7% ، 5% ، 3%). إذ أظهرت نتائج حيود الأشعة السينية (XRD) أنها تمتلك تركيبا متعدد التبلور (Polycrystalline) ومن النوع المعيني (Orthorhombic) أيضا، وإن حجم البلوريات يقل مع زيادة نسبة التطعيم، عدا نسب التطعيم %(9، 5) أما قياسات الخواص البصرية فقد تبين أن أعلى قيمة للنفاذية كانت (90%) للحالة غير المطعمة، كذلك تبين ان طيف النفاذية يقل مع زيادة نسبة التطعيم بصورة عامة. كذلك أظهرت نتائج القياسات الكهربائية لأغشية (Cd_2SnO_4) غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز (Mn)تمتلك نوع حاملات الشحنة من النوع السالب(n-type) ولجميع الاغشية المحضرة، وأن قيمة معامل هول(R_H) تتناقص مع زيادة نسب التطعيم والتي رافقها نقصاً في التحركية(μ_H) بزيادة نسب التطعيم بالمنغنيز عند ثبوت درجة الحرارة.وتم تحضير خلايا شمسية من نوع Cd_2SnO_4/ n-Si غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز(Mn) بنسب تطعيم مختلفة ،إذ تمت دراسة خواص التيار- فولتية في الظلام وعند الإضاءة بقدرة(100 mW/cm^2)، وتبين بان اعلى كفاءة تحويل للخلية بحدود (1 .2%) ، يرافقها زيادة في التيار الضوئي، بان أفضل استجابة طيفية للمدى nm (300-1000) كانت عند الطول الموجي 450nm.تم تحضير حبيبات Cd_2SnO_4 النانوية بطريقة المحلول الغروي (Sol-Gel) من أجل دراسة الفعالية البيولوجية . إذ أظهرت نتائج من أنماط حيود الاشعة السينية (XRD) أنها ذات تركيب متعدد التبلور ان معدل حجم البلوريات لها بحدود (52nm) ، أما صور (FE-SEM) فقد أظهرت أن الحبيبات ذات تراكيب نانوية وبأشكال منتظمة غير منتظمة،و بمعدل حجم حبيبي (30.8nm) . أما نتائج الفعالية البيولوجية للمركب(Cd_2SnO_4) ضد الفطريات المرضية فقد أظهرت اختلافا في معدل قطر التثبيط ولجميع الانواع الفطرية المختلفة من أعفان وخمائر وكانت قيم معدلات قطر التثبيط تتراوح ما بينnm (15-35).

المحتويات

الفقرة	العنوان	رقم الصفحة
الفصل الأول	المقدمة	17-1
(1-1)	المقدمـة	1
(2-1)	أكاسيد التوصيل الشفافة	1
(1-2-1)	مواصفات الاكاسيد الموصلة الشفافة	1
(2-2-1)	تطبيقات الاكاسيد الموصلة الشفافة	2
(3-1)	طرائق تحضير الأغشية الرقيقة	3
(4-1)	تقنية التحلل الكيميائي الحراري	4
(5-1)	طريقة المحلول الغروي	5
(6-1)	ثنائي أوكيسد القصدير	7
(7-1)	أوكيسد الكادميوم	8
(8-1)	المنغنيز	9
(9-1)	ستانات الكادميوم	10
(10-1)	الدراسات السابقة	11
(11-1)	الهدف من الدراسة	17
الفصل الثاني	الجانب النظري	40-18
(1- 2)	المقدمـة	18

(2-2)	أشباه الموصلات	18
(3-2)	تصنيف أشباه الموصلات البلورية	19
(4-2)	تركيب حزم الطاقة في أشباه الموصلات البلورية	19
(5-2)	الشوائب في أشباه الموصلات	20
(6-2)	الخصائص التركيبية	21
(1-6-2)	حيود الأشعة السينية	23
(2-6-2)	المعلمات التركيبية	23
(1-2-6-2)	ثوابت الشبيكة وحجم خلية الوحدة	23
(2-2-6-2)	معدل حجم البلوريات	23
(3-6-2)	مجهر القوة الذرية	23
(4-6-2)	المجهر الالكتروني الماسح الباعث للمجال	24
(7-2)	الخصائص البصرية	25
(1 -7- 2)	تفاعل الضوء مع شبه الموصل	25
(2 -7- 2)	النفاذية	26
(3 -7- 2)	الامتصاصية	26
(4 -7- 2)	حافة الامتصاص الأساسية	26
(1-4 -7- 2)	منطقة الامتصاص العالي	27
(2-4 -7- 2)	المنطقة الاسية	27
(3-4 -7- 2)	منطقة الامتصاص الواطئ	27

(5 -7- 2)	معامل الامتصاص	28
(6 -7- 2)	الانتقالات الإلكترونية	28
(1-6 -7- 2)	الانتقالات المباشرة	28
(2-6 -7- 2)	الانتقالات غير المباشرة	29
(7 -7- 2)	الانعكاسية	30
(8 -7- 2)	الثوابت البصرية	31
(1 -8 -7- 2)	معامل الانكسار	31
(2-8 -7- 2)	معامل الخمود	32
(3-8 -7- 2)	ثابت العزل البصري	32
(8- 2)	تحليلات فوريه للأشعة تحت الحمراء	32
(9- 2)	الخصائص الكهربائية	33
(1-9- 2)	تأثير هول	34
(2-9- 2)	الخلايا الشمسية	35
(1-2-9- 2)	كفاءة التحويل للخلية الشمسية	37
(2-2-9- 2)	الاستجابة الطيفية	38
(3-2-9- 2)	الكشف النوعي	39
(10- 2)	تأثير المواد النانوية على بعض انواع الفطريات المرضية	39
الفصل الثالث	الجانب العملي	57-41

(1-3)	المقدمـة	41
(2-3)	منظومة التحلل الكيميائي الحراري	43
(3-3)	تحضير الأغشية الرقيقة	45
(1-3-3)	تهيئة القواعد الزجاجية	45
(2-3-3)	تحضير المحاليل	46
(1-2-3-3)	تحضيرالمحلول المستخدم في تحضير أغشية(Cd_2SnO_4)	46
(2-2-3-3)	تحضير محلول التطعيم	47
(3-2-3-3)	تحضير المحلول المستعمل في ترسيب أغشية $Cd_{2-x}Mn_xO$	47
(4-3)	ظروف التحضير	48
(5-3)	ترسيب الأغشية الرقيقة	48
(6-3)	قياس سمك الأغشية الرقيقة	48
(7-3)	تحضير جسيمات (Cd_2SnO_4) النانوية بطريقة المحلول الغروي(Sol–Gel).	49
(8-3)	القياسات البصرية	51
(1-8-3)	فحوصات طيف (UV-Visible)	51
(9-3)	القياسات التركيبية	52
(1-9-3)	تقنية حيود الأشعة السينية	52
(2-9-3)	قياسات مجهر القوة الذرية	52
(3-9-3)	قياسات المجهر الالكتروني الماسح	53
(10-3)	القياسات الكهربائية	53

(1-10-3)	قياس تأثير هول	53
(2-10-3)	الخلايا الشمسية	54
(1-2-10-3)	مراحل تحضير نبائط الخلايا الشمسية	55
(2-2-10-3)	تحضير ركائز السيلكون	55
(2-2-10-3)	تصنيع الخلية الشمسية	56
(3-2-10-3)	قياسات الخلايا الشمسية	56
(4-2-10-3)	القياسات البصرية	57
(11-3)	الفعالية البيولوجية لحبيبات (Cd_2SnO_4) النانوية ضد بعض الفطريات المرضية	57
الفصل الرابع	النتائج والمناقشة	104-59
(1-4)	المقدمة	59
(2-4)	القياسات التركيبية	59
(1-2-4)	حيود الأشعة السينية	59
(2-2-4)	قياسات المجهر الالكتروني الماسح الباعث للمجال	61
(3-2-4)	قياسات فحوصات مجهر القوة الذرية	63
(3-4)	القياسات البصرية لاغشية(Cd_2SnO_4) الرقيقة	65
(1-3-4)	النفاذية	65
(2-3-4)	الامتصاصية	66
(3-3-4)	معامل الامتصاص	67
(4-3-4)	فجوة الطاقة الممنوعة	67
(4-4)	القياسات التركيبية لاغشية(Cd_2SnO_4) غير المطعمة	69

	والمطعمة بالمنغنيز	
(1-4-4)	قياسات حيود الأشعة السينية	69
(1-1-4-4)	حساب المسافة بين المستويات البلورية	70
(2-1-4-4)	حساب ثوابت الشبيكة	71
(3-1-4-4)	حساب معدل حجم البلوريات	71
(2-4-4)	قياسات المجهر الالكتروني الماسح الباعث للمجال	72
(3-4-4)	قياسات فحوصات مجهر القوة الذرية	73
(5-4)	نتائج القياسات البصرية	78
(1-5-4)	النفاذية	79
(2-5-4)	الامتصاصية	79
(3-5-4)	معامل الامتصاص	80
(4-5-4)	فجوة الطاقة الممنوعة	81
(5-5-4)	معامل الانكسار	84
(6-5-4)	معامل الخمود	84
(7-5-4)	ثابت العزل البصري	85
(1-7-5-4)	الجزء الحقيقي من ثابت العزل	85
(2-7-5-4)	الجزء الخيالي من ثابت العزل	86
(6-4)	القياسات الكهربائية لاغشية(Cd_2SnO_4) غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز	87
(1-6-4)	تاثير هول	87

(2-6-4)	خصائص التيار -فولتية للوصلة في حالة الظلام	88
(3-6-4)	خصائص التيار -فولتية للوصلة في حالة الاضاءة	91
(4-6-4)	كفاءة الخلية الشمسية نوع مفرق (p-n)	93
(7-4)	قياس معلمات اداء الكاشف	95
(1-7-4)	الاستجابة الطيفية	95
(2-7-4)	الكشف المحدد	96
(8-4)	القياسات التركيبية لجبيبات(Cd_2SnO_4) النانوية	97
(1-8-4)	نتائج حيود الأشعة السينية	97
(2-8-4)	نتائج (FE-SEM) لجسيمات (Cd_2SnO_4) النانوية	99
(3-8-4)	نتائج(TEM)	100
(4-8-4)	نتائج مطياف الاشعة تحت الحمراء (FTIR)لحبيبات (Cd_2SnO_4) النانوية	100
(5-8-4)	نتائج الفعالية البيولوجية لجسيمات (Cd_2SnO_4)ضد بعض الفطريات المرضية	101
(9-4)	الاستنتاجات	104
(10-4)	المشاريع المستقبلية	104
	المصادر	123-105

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
الفصل الاول	المقدمة	
(1-1)	المواد الموصلة الشفافة وقيم شكل التمييز لأفضل أغشية تلك المواد	3
(2-1)	الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمادة SnO_2	8
(3-1)	الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمادة CdO	9
(4-1)	الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمادة Mn	10
(5-1)	الخصائص الفيزيائية والكيميائية لـ (Cd_2SnO_4)	11
الفصل الثالث	الجانب العملي	
(1-3)	النسب الحجمية المستعملة في تحضير الاغشية.	47
(2-3)	ظروف التحضير للعينات	48
(3-3)	المواد المستعملة في عمل الخلايا الشمسية	54
الفصل الرابع	النتائج والمناقشة	
(1-4)	المعلمات التركيبية لأغشية Cd_2SnO_4 المحضرة بنسب مولية مختلفة	60

(2-4)	خشونة السطح ، متوسط مربع الخشونة (RMS) وحجم الحبيبات	63
(3-4)	قيم فجوة الطاقة لأغشية Cd_2SnO_4 الرقيقة المحضرة بنسب مولية مختلفة	68
(4-4)	مواقع القمم والمسافة البينية للمستويات البلورية ومعاملات ميلر لأغشية (Cd_2SnO_4) غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز.	71
(5-4)	قيم ثوابت الشبيكة للأغشية غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز	72
(6-4)	قيم الحجم الحبيبي للأغشية غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز.	73
(7-4)	الحجم الحبيبي للعينات المحضرة	75
(8-4)	قيم خشونة السطح ومربع متوسط الخشونة (RMS) والحجم الحبيبي المحسوبة من قياسات (AFM).	76
(9-4)	قيم فجوة الطاقة للانتقالات المباشرة المسموحة للأغشية المحضرة	83
(10-4)	نتائج فحص تأثير هول	88
(11-4)	قيم معلمات الخلايا الشمسية المحضرة بأغشية (Cd_2SnO_4) غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز.	93
(12-4)	المعلمات التركيبية لجسيمات Cd_2SnO_4 النانوية والمحضرة بطريقة المحلول الغروي (Sol- Gel).	98
(13-4)	معدل قطر التثبيط للمركب (Cd_2SnO_4) ضد انواع الفطريات	103

قائمة الاشكال

الرقم	عنوان الشكل	رقم الصفحة
الفصل الأول	المقدمة	
(1-1)	مخطط توضيحي لبعض التقنيات المستعملة في تحضير الأغشية الرقيقة	4
(2-1)	مخطط يوضح لطريقة التحلل الكيميائي الحراري	5
(3-1)	مخطط يوضح الخطوات المتبعة في عملية المحلول الغروي	7
(4-1)	التركيب البلوري لـ (SnO_2)	8
(5-1)	التركيب البلوري لـ (CdO)	9
(6-1)	التركيب البلوري لـ (Cd_2SnO_4)	11
الفصل الثاني	الجانب النظري	
(1-2)	التوصيلية لبعض المواد العازلة والموصلة وشبة الموصلة	18
(2-2)	التركيب البلوري للمواد	19
(3-2)	مخطط حزم الطاقة في المواد	20
(4-2)	حيود الأشعة السينية للمواد البلورية ومتعددة التبلور والعشوائية(a,b,c)	21
(5-2)	المستويات البلورية لقانون براك	21
(6-2)	عملية المسح بمجهر (AFM)والقوّة المتبادلة بين رأس المجس وسطح العينة.	24
(7-2)	المجهر الالكتروني الماسح الباعث للمجال	25
(8-2)	منطقة الامتصاص الأساسية في أشباه الموصلات	28
(9-2)	أنواع الانتقالات الإلكترونية	30
(10-2)	مخطط تأثير هول	35
(11-2)	التكوين الاساسي لظاهرة هول	36

(12-2)	مخطط لحزم الطاقة لمفرق p-n في حالة الاتزان الحراري	36
(13-2)	خاصية التيار- فولتية للخلية الشمسية المثالية	37
الفصل الثالث	الجانب العملي	
(1-3)	مخطط للخطوات المتبعة في الجزء العملي لتحضير أغشية (Cd_2SnO_4:Mn)	41
(2-3)	مخطط للخطوات المتبعة في الجزء العملي لتحضير حبيبات (Cd_2SnO_4) النانوية	42
(3-3)	منظومة التحلل الكيميائي الحراري بالرش	43
(4-3)	جهاز الترذيذ	44
(5-3)	مرحلة تحول المحلول الغروي الى (Gel).	50
(6-3)	جهاز المطياف (UV-Visible)	51
(7-3)	جهاز حيود الاشعة السينية	52
(8-3)	جهاز مجهر القوة الذرية (AFM)	53
(9-3)	جهاز المجهر الالكتروني الماسح الباعث للمجال	53
(10-3)	(قياس تأثير هول) a –قاعدة حامل النماذجb – القناع المستعمل لترسيب الأقطاب	54
(11-3)	الجهاز المستعمل في تحضير نبائط الخلية الشمسية	55
(12-3)	مخطط انسيابية خطوات تصنيع نبائط الخلايا الشمسية	56
(13-3)	القياسات الطيفية لنبائط الخلية الشمسية	56
الفصل الرابع	النتائج والمناقشة	
(1-4)	حيود الاشعة السينية لأغشية Cd_2SnO_4 والمحضرة بنسب مولية (1: 1 ، 1: 2 ، 1: 3 ، و 1: 4)	60
(2-4)	صور FE-SEM للأغشية Cd_2SnO_4 الرقيقة والمحضرة بنسب مولية (1: 1 ، 1: 2 ، 1: 3 ، و 1: 4) على التوالي	61

(3-4)	صور AFM والرسم البياني (Histogram) للأغشية Cd_2SnO_4 الرقيقة والمحضرة بنسب مولية (1: 1 ، 1: 2 ، 1: 3 ، و 1: 4) على التوالي	64
(4-4)	النفاذية كدالة للطول الموجي لأغشيةCd_2SnO_4 الرقيقة المحضرة بنسب مولية مختلفة	65
(5-4)	الامتصاصية كدالة للطول الموجي لأغشيةCd_2SnO_4 الرقيقة المحضرة بنسب مولية مختلفة	66
(6-4)	معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون لأغشيةCd_2SnO_4 الرقيقة المحضرة بنسب مولية مختلفة.	67
(7-4)	فجوة الطاقة اغشية Cd_2SnO_4 الرقيقة المحضرة بنسب مولية مختلفة.	68
(8-4)	حيود الأشعة السينية للأغشية (Cd_2SnO_4) غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز	70
(9-4)	صور المجهر الالكتروني الماسح للأغشية (Cd_2SnO_4) غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز بالنسب(a un-doped) (b 3%) (c 5%) (d 7%)(e9%).	74
(10-4)	صور ونتائج (AFM) لجميع الاغشية المحضرة لأغشية (Cd_2SnO_4)غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز بالنسب (a un-doped) (b 3%) (c 5%) (d 7%)(e9%).	77
(11-4)	النفاذية كدالة للطول الموجي لأغشية (Cd_2SnO_4) غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز	79
(12-4)	الامتصاصية كدالة للطول الموجي لأغشية (Cd_2SnO_4) غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز	80
(13-4)	معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون لأغشية (Cd_2SnO_4) غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز.	81
(14-4)	فجوة الطاقة للانتقالات الإلكترونية المباشرة المسموحة لأغشية (Cd_2SnO_4) غير المطعمة والمطعمة بـالمنغنيز.	83

(15-4)	معامل الانكسار كدالة لطاقة الفوتون لأغشية Cd2SnO4 غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز.	84
(16-4)	معامل الخمود كدالة لطاقة الفوتون لأغشية Cd_2SnO_4غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز	85
(17-4)	الجزء الحقيقي لثابت العزل كدالة لطاقة الفوتون لأغشية Cd_2SnO_4غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز	86
(18-4)	الجزء الخيالي لثابت العزل كدالة لطاقة الفوتون لأغشية Cd_2SnO_4غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز	87
(19-4)	خصائص (I-V) في حالة الظلام للخلايا المصنعة	90
(20-4)	خصائص (I-V) في الضوء والظلام في حالة الانحياز العكسي للخلايا المحضرة	92
(21-4)	منحنى (J-V) للخلايا الشمسية المحضرة باستخدام اغشية Cd_2SnO_4 (a) غير المطعمة والمطعمة بالمنغنيز ب نسبة 3% (b)،5% (c) ، 7% (d)،9% (e)	94
(22-4)	اختلاف الاستجابة الطيفية مع الطول الموجي للوصلة غير المتجانسة (Cd_2SnO_4/ PSi /Si /Al)باستعمال اغشية Cd_2SnO_4 (a الغير مطعمة) والمطعمة بالنسب(3% b)(5% c) (9% d)	96
(23-4)	اختلاف الاستجابة الطيفية مع الطول الموجي للوصلة غير المتجانسة (Cd_2SnO_4/ PSi /Si /Al) باستخدام اغشية Cd_2SnO_4 (a الغير مطعمة والمطعمة بالنسب 3% (b،9% c) 5% and d)	97
(24-4)	حيود الاشعة السينية لجسيمات Cd_2SnO_4 النانوية والمحضرة بطريقة المحلول الغروي (Sol- Gel).	98
(25-4)	صور(FE-SEM) لحبيباتCd_2SnO_4 النانوية بتكبيرات مختلفة	99
(26-4)	صور(TEM) لحبيبات Cd_2SnO_4 النانوية.	100
(27-4)	طيف النفاذية بوصفه داله للعدد الموجي (Cd_2SnO_4) النانوية	101
(28-4)	مناطق تثبيط الفطريات بواسطة جزيئات Cd_2SnO_4 النانوية	102

قائمة الوحدات

الوحدة	المعنى	الرمز
eV	فجوة الطاقة الممنوعة	E_g
degree	زاوية براك	θ_B
Å	الطول الموجي	λ
Å	المسافة العمودية بين مستويين بلوريين متجاورين	d_{hkl}
Å	ثابت الشبيكة	a_o
.....	معاملات ميلر	hkl
nm	حجم الجسيمات	D_{av}
Radian	عرض المنحنى لمنتصف الشدة العظمى (FWHM)	*B*
....	الشدة النسبية المقاسة للمستوي(hkl)	$I_{(hkl)}$
....	النسبية النسبية القياسية للمستوي (hkl) في بطاقة (JCPDS)	$I_{o(hkl)}$
$g.cm^{-3}$	كثافة المادة	ρ

I_X	شدة الضوء النافذ	$eV/m^2.s$
I_o	شدة الضوء الساقط	$eV/m^2.s$
I_A	شدة الضوء الممتص	$eV/m^2.S$
α	معامل الامتصاص	cm^{-1}
$h\upsilon$	طاقة الفوتون	eV
E_g^{opt}	فجوة الطاقة البصرية	eV
E_u	طاقة ذيول اورباخ	meV
$E'_g{}^{opt}$	فجوة الطاقة البصرية للانتقال غير المباشر المسموح	eV
E_{ph}	طاقة الفونون	eV
k_o	معامل الخمود	….
n_o	معامل الانكسار السكوني	….
ε	ثابت العزل الكهربائي المعقد	….
ε_1	الجزء الحقيقي لثابت العزل الكهربائي	….

ε_2	الجزء الخيالي لثابت العزل الكهربائي	....
M_{wt}	الوزن الجزيئي	g/mol
W_t	الوزن المطلوب اذابته	g
ρ_{total}	الكثافة الكلية	g/cm^3
R_H	معامل هول	cm^3/C
μ_H	تحركية هول	$c\ m^2/Vs$
Σ	التوصيلية الكهربائية	$\Omega \cdot cm^{-1}$
n_H	تركيز الحاملات	cm^{-3}

قائمة المختصرات

CSP	Chemical Spray Pyrolysis
UV	Ultra Violet
TCO	Transparent Conducting Oxide
FWHM	Full Width at Half Maximum
XRD	X-Ray Diffraction
ICDD	International Center for Diffraction Data
AFM	Atomic Force Microscopy
FE-SEM	Field Emission Scanning Electron Microscopy
RMS	Root Mean Square

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Diyala

College of Science

Study of Some Physical Properties of Nanostructured Cd_2SnO_4 Material and Its Application

A Thesis
Submitted to the Council of College of Science
University of Diyala in Partial Fulfillment
of the Degree of M.Sc. in Physics
Presented By

Sundus Shawkat Ibrahima Al-Dulaimy

(B. in Physics 1993)

Supervised By

Prof.Dr. Ziad Tariq Khodair

1443 A. H . **2022 A.D.**

Abstract

This study included the preparation of (Cd_2SnO_4) thin films by the chemical spray pyrolysis method with different molar ratios (1:1, 2:1, 3:1, 4:1). The results of the X-ray diffraction(XRD) tests showed that the films have a polycrystalline structure type (Orthorhombic) and that the best molar ratio was (2:1, 3:1). The scanning electron microscope (SEM) measurements showed that the surface is homogeneous and has an almost uniform distribution of grains and that the partical size values ranged between (24-35nm). The topography of the films was studied using Atomic Force Microscopy (AFM), and it was found that the lowest value of the surface roughness was at the ratios (1:1, 3:1, 4:1), while the highest value for the surface roughness was at the ratio (2:1). Also, the optical properties represented by absorbance and transmittance as a function of wavelength were studied, and the energy gap value for the allowed direct transmission was calculated, and it was between (2.6 - 2.9 eV) for all molar ratios. The structural measurements of (Cd_2SnO_4) thin films doped by manganese (Mn) were also carried out, with weight ratios of (3%, 5%, 7%, and 9%), where the results of (XRD) showed it has a polycrystalline structure as well as Orthorhombic type, and that the size of the crystal decreases with the increase of the doping ratio, except for the ratio (5%, 9%), As for optical properties the measurements, it was shown that the highest transmittance spectrum was about of (90%) for the undoped thinfilms, and that it decreases with the increase doping ratio generally. The electrical measurements of (Cd_2SnO_4) thin films doped and undoped by manganese (Mn) showed that the type of charge carriers is of the negative type (n-type) for all the prepared thin films and that the value of the Hall coefficient (R_H) decreases with the increase of doping ratios with a decrease in the mobility values (μ_H) with the increase of doping ratios at a constant temperature.

The solar cell type of (Cd_2SnO_4/p-Si) doped and undoped by (Mn) were prepared, where the study of current-voltage properties in the dark and light with a power of (100 mv/cm^2) showed that the highest conversion efficiency of the cell is about(1.2%) accompanied by an increase in the photocurrent and that doping improves the efficiency of the solar cell generally, the best spectral responsivity for the range of (350-1000nm) it was at the wavelength of (450nm).

The results of the structural measurements of (Cd_2SnO_4) nanoparticles were also analyzed and discussed, and their biological activity was studied by the (Sol-Gel) method. Where the results XRD showed it has a polycrystalline structure and its crystal size value is about (52nm). The scanning electron microscope(SEM) images showed that the particles have nanostructures, with regular and irregular cubic shapes and with an average crystal size of (30.8 nm).

The results of the biological activity of (Cd_2SnO_4) against pathogenic fungi showed a difference in inhibition for all different types of molds and yeasts, and the values of inhibition rates within the diameters of (15-35nm).