Republic of Iraq
Ministry of Higher Education & Scientific Research
University of Diyala
College of Science
Department of physics

Comparative Study of Structural and Optical Properties of $(Cd_{1-x}Al_xO)$ Thin Film Chemically Prepared in Tow Routs

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

By

Watban Ahmed Khamiss

Supervised By

Dr.Ziad Tariq Khodair
Assist. Prof.

A.Asaad Ahmed Kamel
Assist. Prof.

2015 A.D

1437 A.H

جمـــهورية العـــــراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ديـــالـــــــــــى
كلية العلـــــــــــــوم
قسـمـــــم الفيـــــزياء

دراسة مُقارنة للخصائص التركيبية والبصرية لاغشية $[Cd_{1-x}Al_xO]$ الرقيقة المحضرة كيميائياً بطريقتين

رسالة مقدمة الى مجلس كلية العلوم – جامعة ديالى وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في الفيزياء

من قبل

وطبان احمد خميس جدوع

بإشراف

أ.م.د.زياد طارق خضير

أ.م.أسعد احمد كامل

1437هـ

2015م

(1-1) مقدمـة (Introduction)

اهتمّ الباحثون في اوائل القرن التاسع عشر بدراسة المواد شبه الموصلة نظراً لأهميتها ولما تمتاز به من خصائص فريدة من نوعها، اذ تشتمل على عدد كبير من المواد المختلفة في الخواص الكيميائية والفيزيائية منها عناصر ومنها مركبات، ونظراً لما تمتاز به هذه المواد من حيث تأثر توصيليتها بالحرارة والضوء والمجال المغناط يسي، جعل منها مواد بالغة الاهمية في التطبيقات الصناعية [1]. يعد تصنيع المقوّمات (rectifiers) من قبل (smith,1886)[2]، أول التطبيقات المهمة لاشباه الموصلات، ثم تلا ذلك صنع الدايود والثنائيات الضوئية. وفي عام (1946) توجت هذه الصناعات بتصنيع الترانزستورات ثم الدوائر الالكترونية المتكاملة (integrated circuit) ثم جاء تصنيع اول خلية شمسية (solar cell) في عام (1954) [3].

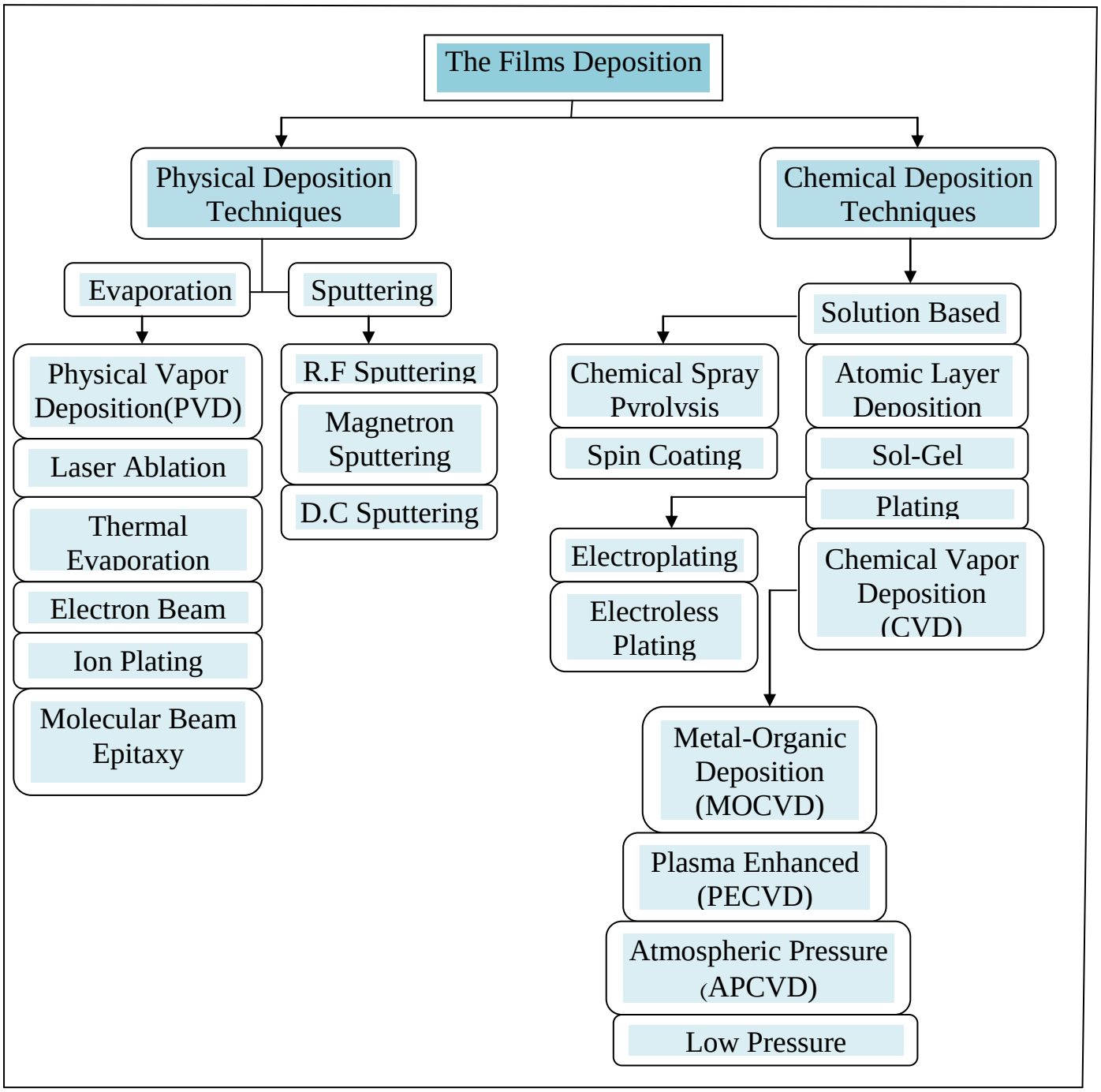
إن دراسة صفات المادة وهي على هيئة أغشية رقيقة مسألة أثارت انتباه الفيزيائيين منذ النصف الثاني من القرن السابع عشر، إذ أُجريت العديد من البحوث النظرية في هذا المجال، ثم تطورت دراسة الجانب العملي في بداية القرن التاسع عشر عندما دخلت أشباه الموصلات (Semiconductors) حيز التطبيق العملي، وفي بداية القرن العشرين تم البدء بدراسة الصفات الكهربائية لظاهرة التوصيل الفائق (Super Conductivity)، وكذلك ظاهرة انبعاث الإلكترونات من الأغشية الرقيقة، وبهذا حققت هذه البحوث قفزة سريعة في هذا المجال[4].

وللأغشية الرقيقة أهمية صناعية وتكنولوجية، فهي تدخل في أكثر التطبيقات الإلكترونية (Electronic Applications)، إذ تم استخدامهفي الدوائر المتكاملةوفي أجهزة الذاكرة المغناطيسية (Magnetic Memory Devices) وكذلك في دوائر الفتح والغلق وفي صناعة الترانزستورات (Transistors) والكواشف (Detectors) والخلايا الشمسية (Solar Cells) وتم استخدام الأغشية الرقيقة ايضاً للاستعاضة عن كثير من أجزاء الدوائر الالكترونية التي تعطي صفات مماثلة بكفاءة اكبر كالمقومات (Rectifiers) والمتسعات (Capacitors) والحاسبات الرقمية (Digital Computers)، وبالإضافة إلى هذه التطبيقات المتعددة فقد استُخدمت الأغشية الرقيقة في التطبيقات البصرية (Optical Applications) كما في عملية التصوير الفوتوغرافي، وفي تصنيع المرايا الاعتيادية والحرارية، والطلاءات العاكسة وغير العاكسة [7,6,5]، وا ستعملت الأغشية الرقيقة في عملية التداخل المستخدمة في أجهزة الاستنساخ، كذلك استخدمت في طلاء العدسات والمرايا والمرشحات لبعض الأطوال الموجية ذات المواصفات الخاصة للاستفادة منها في التطبيقات الالكترونية [3,2].

(2-1) طرائق تحضير الأغشية الرقيقة

Thin Films Preparation Methods

يُستخدم مصطلح الأغشية الرقيقة لوصف طبقة واحدة أو طبقات عدة من الذرات قد لا يتعدى سمكها مايكروناً واحداً [8,6]، وتحدد نوعية الدراسة أو الاستخدام القاعدة المستخدمة للترسيب [9]، والشكل (1-1) يوضح طرائق تحضير الأغشية الرقيقة[10].



الشكل(1-1) طرائق تحضير الأغشية الرقيقة [10].

(3-1) تقنية التحلل الكيميائي الحراري (Chemical Spray Pyrolysis)

تعتمد بعض التقنيات على ترسيب المادة على قواعد معينة كما في تقنية الترسيب بالتحلل الكيميائي الحراري المُعتمدة في هذا البحث وهي من اكثر الطرائق شيوعاً في تحضير الاغشية الرقيقة. وتتلخص هذه الطريقة بترسيب محلول المادة المراد تحضير الغشاء منها على قواعد زجاجية وبدرجة حرارية معينة تعتمد على مادة الغشاء المستخدمة في التحضير ويتم تكوّن الغشاء من خلال التفاعل بين المادة والقاعدة الساخنة ان الاغشية المحضرة بهذه الطريقة ذات مواصفات جيدة، وأول من استخدم هذه الطريقة في تحضيرها هما الباحثان (Hottle and Hanger) [3] عام(1959) وتمتاز بمايلي[6] :

1- تستعمل لتحضير أغشية رقيقة لمركبات ذات درجات انصهار عالية.
2- تعد اقتصادية نظرا لقلة الأجهزة وتكلفتها وعدم حاجتها إلى أجهزة معقدة أو مكلفة.
3- تمتاز الأغشية المحضرة بأنها شديدة الالتصاق ويمكن التحكم بمستوى أشابة الغشاء.
4- يمكن التحكم بمعدل ترسيب للغشاء.
5- يمكن تحضير أغشية بمساحات اكبر مما توفره الطرائق الاخرى.
6- يمكن تحضير أغشية من مزيج مادتين أو أكثر حتى وان اختلفت المواد في درجة حرارة انصهارها مثل ZnS .

(4-1) تقنية الترسيب بالحمام الكيميائي
Chemical Bath Deposition(CBD) Technique

إن تقنية الترسيب بالحمام الكيميائي تتطلب السيطرة على الترسيب من المحلول المركب على القاعدة الملائمة. وتوفر هذه التقنية جملة من الفوائد بالمقارنة مع طرائق الترسيب الأخرى مثل الترسيب بالبخار الكيميائي والتحلل الكيميائي الحراري، اذ من الممكن السيطرة على سمك الغشاء ومعدل الترسيب عن طريق تغيير ظروف الترسيب مثل الدالة الحامضية ودرجة الحرارة وتركيز المواد المتفاعلة. ومن أهم ميزات هذه التقنية إمكانية الترسيب على مساحات كبيرة بتكلفة قليلة علاوة على التجانس والتوازن الكيميائي للمنتج . وإن أول ما نشر عن الترسيب بالحمام الكيميائي كان في عام (1884) من قبل رينولد (Reynolds) لترسيب كبريتيد الرصاص(PbS) ومنذ ذلك الحين تم ترسيب العديد من الجالكوجينايد (Chalcogenide) مثل الجالكوجينايد الزجاج (Chalcogenide glass) [12,11] والاوكسيدات والجالكوبايرايت مثل ($CuAlSe_2$) وهذه المركبات ثلاثية التبلور على تركيب الجالكوبايرايت.[14,13]

إن الاليات العملية لتقنية الترسيب بالحمام الكيميائي يمكن إن تقسم إلى آليتين مختلفتين الأولى آلية ايون- ايون التي يعتمد فيها الترسيب أو تكوين المركب المطلوب تفاعلاً أيونياً والذي يتضمن الايونات الحرة (anions) والتفاعل يحدث بشكل متسلسل للايونات على الأرضية. أما الآلية الأخرى فهي آلية عنقود بوساطة عنقود آلية الهيدروكسيد، إذ إن عناصر الهيدروكسيد لها أهمية كبيرة في التفاعلات خلال عمليات ترسيب الحمام الكيميائي [16,15].

ومن مميزات هذه الطريقة[17]:

1- تعد تقنية بسيطة وسهلة وبكلفة منخفضة في الترسيب وتستعمل لترسيب مساحات واسعة مع سطوح ناعمة وبشكل مثالي وسهل.

2- الترسيب في الغالب يكون عند درجات حرارة واطئة اقل من ($90^{o}C$).

3- يمكن ترسيب أغشية رقيقة على أنواع مختلفة من الأرضيات (زجاج ، بوليمر، خزف) ولان الترسيب يتم فيها عند درجات حرارة منخفضة، إذا ما قورنت بالطرائق الأخرى مثل التحلل الكيميائي التي تحتاج إلى حرارة عالية وهذا قد يؤدي إلى تكسر العينة أو تلفها من خلال تطاير ذرات المادة.

أما أهم مساوئ تقنية (CBD) هي[18]:

1-درجة حرارة الترسيب تكون محددة ($90^{o}C$) فما دون، بينما في التقنيات الأخرى مثل الترذيذ والرش تصل إلى($400^{0}C$) أو أكثر.

2- تولد غازات وأبخرة سامة وضارة خلال الترسيب.

3- عملية تحضير مواد الأغشية تحتاج إلى زمن طويل قد يستغرق أكثر من ساعتين.

4- عملية الترسيب على القواعد الزجاجية والحصول على أغشية (CdO) تستغرق زمن طويل يتراوح ما بين (12) إلى (96) ساعة عكس تقنية التحلل الكيميائي الحراري.

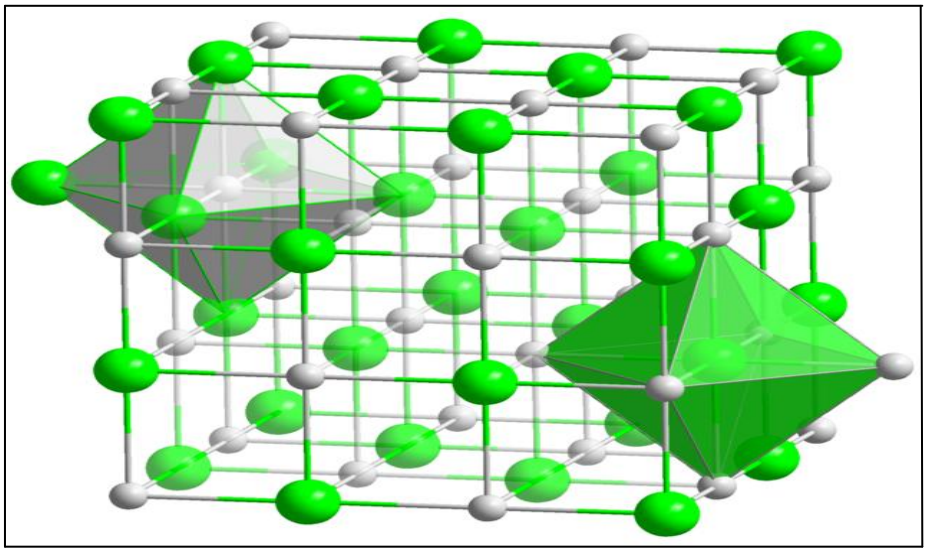
(5-1) أوكسيد الكادميوم (Cadmium Oxide):

فيما يلي عرض لخصائص مادة اوكسيد الكادميوم وتطبيقاتها:

1- مادة اوكسيد الكادميوم لا تذوب في الماء والقواعد، ولكنها تذوب في الحوامض النشادر [18،19].

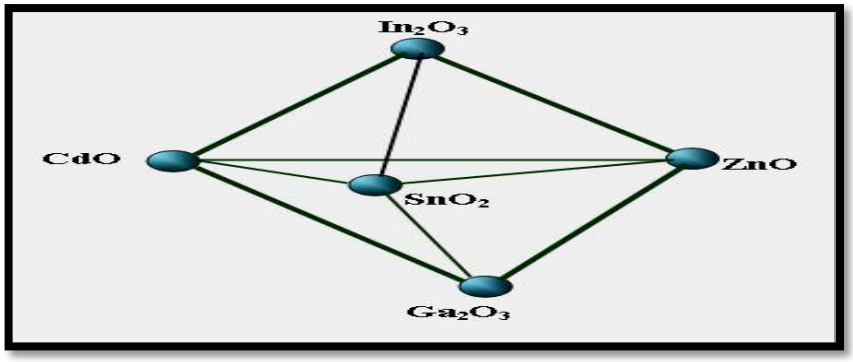
2- يمكن الحصول على مادة اوكسيد الكادميوم من التسخين الشديد لعنصر الكادميوم [20].

3- ينتمي شبه الموصل اوكسيد الكادميوم الى المجموعة (الثانية- السادسة) (II,VI) من الجدول الدوري، ذو تركيب بلوري مكعب (Cubic) ووحدة خلية متمركزة الأوجه (FCC) وهذا يشابه تركيب بلورة كلوريد الصوديوم (NaCl). [21،22،23] كما في الشكل (1-2).



الشكل (1-2) التركيب البلوري لمادة اوكسيد الكادميوم (CdO) [24]

4- اوكسيد الكادميوم مادة شبه موصلة من مجموعة الاكاسيد الموصلة الشفافة (TCO) كما في الشكل (1-3)[25] التي تمتاز بخصائص متميزة كفجوة طاقة كبيرة ونفاذية عالية في المنطقة المرئية للطيف وتحريكية الحاملات العالية وتوصيلية كهربائية من النوع السالب (n-type) في الأغلب، وذات تطبيقات واسعة في الالكترونيات البصرية (Opto-Electronic Devices) والنبائط الفوتوفولتائية (Photovoltaic Devices) وأجهزة العرض [26،27].



الشكل (1−3) يبين مجموعة من اكاسيد التوصيل الشفاف (TCO_S) [25].

5- يمتلك اوكسيد الكادميوم توصيلية عالية ناتجة من وجود ذرات الكادميوم في مواقع تعويضية (Interstitial) أو بسبب فراغات الأوكسجين [23].

6- يمتاز اوكسيد الكادميوم بمعامل امتصاص عالٍ يمكنه من الاستخدام في المنظومات الشمسية لزيادة كفاءتها في الخلايا الضوئية، ويستخدم كطبقات نافذة (Window Layers) في مفارق الخلايا الشمسية الهجينة (Hetrojunction Solar Cells) وكأقطاب شفافة في تكنولوجيا الخلايا الشمسية، ويستخدم في تصنيع الخلايا الشمسية مثل خلية (CdO/CdTe) وكبديل ناجح عن مادة (CdS) في منظومة (SnO_2/CdS/CdTe) [28،29] والجدول (1−1) يبين بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لأوكسيد الكادميوم[30].

الجدول (1-1) بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لاوكسيد الكادميوم [30]

Apearance	Colour	Melting Point (°C)	Density (kg/m^3)	Formula Weight (g/mol)	Lattice Constant (Å)
Solid	Brown	1500	8.15	128.41	4.695

(6-1) الألمنيوم (Al) (Aluminum)

هو فلز ذو لون أبيض فضي من مجموعة البورون من العناصر الكيميائية [31] . وهو معدن قابل للسحب ولا يذوب في الماء في الشروط العادية . وهو من أكثر الفلزات وفرة في القشرة الأرضية، وترتيبه الثالث من حيث الوفرة بعد الأوكسجين والسيلكون ويشكل الألمنيوم 8% من وزن سطح الأرض الصلب.

ويُعد الألمنيوم من أكثر المعادن فعالية كيميائية كمعدن حر، لذلك نجدهُ مرتبطاً بأكثر من (270) معدن مختلف [32]. يمتاز الألمنيوم بمقاومتهِ للتآكل وبخفة وزنهِ حيث يدخل في صناعة الطائرات وفي صناعات أخرى.

تعود قدرة الألمنيوم الممتازة على مقاومة التآكل إلى الطبقة السطحية الرقيقة غير النفوذة والمتماسكة من أكسيد الألمنيوم التي تتشكل عندما يتعرض الفلز للهواء، مما يمنع استمرار عملية الأكسدة. أقوى سبائك الألمنيوم تكون أقل مقاومة للتآكل بسبب التفاعلات الجلفانية مع سبائك النحاس [33] . وهذه المقاومة للتآكل عادةً ما تنخفض انخفاضاً كبيراً عندما يوجد عدة محاليل ملحية، لا سيما بوجود معادن مختلفة . تترتب ذرات الألمنيوم في بنية مكعب متمركز الوجوه (FCC) .

لعنصر الألمنيوم حالات تأكسد عديدة تختلف في استقراريتها مع تغير درجات الحرارة وحالات التأكسد هذه (+1,+2,+3) وحالة التأكسد الثلاثية (Al^{+3}) في (Al_2O_3)ويطلق عليها الالومينا ويكون أكثر استقراراً من حالات التأكسد الأخرى إما حالة التأكسد الثنائية (Al^{+2}) فتكون اقل استقراراً، واوكسيد الألمنيوم لونهُ اسود، التركيب البلوري له متمركز الوجوه(FCC) وهو من العناصر الانتقالية ذات التطبيقات الواسعة؛ والجدول (1−2) يبين بعض خصائص Al_2O_3 .

جدول (1−2) يبين بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية للالومينا[34].

الصيغة الكيميائية	Al_2O_3
الكتلة الذرية	26.9 (g/mol)
الكثافة عند (درجة حرارة الغرفة)	2.70 (g/cm^3)
نقطة الانصهار	2072(°C)
نقطة الغليان	2977(°C)

(7-1) دراسات سابقة (Literature Survey)

1- بين الباحث (علي وجماعته) سنة (2007) [35] إن الخصائص التركيبية والبصرية والكهربائية لاكاسيد التوصيل الشفافة تعتمد بشكل كبير على طريقة التحضير، والمعاملة الحرارية، ونوع ومستوى التشويب. حضرت اغشية رقيقة من $(CdO)_{1-x}$ $(In_2O_3)_x$ بتقنية التبخير بالحزمة الالكترونية لتراكيز مختلفة من (In_2O_3). وقد اظهرت النتائج ان زيادة نسبة التشويب ادى الى زيادة الحاملات وبذلك ازدادت التوصيلية الكهربائية . بينت الدراسة ايضاً ان التلدين يؤدي الى تحسين الخصائص الكهربائية والبصرية لهذا المرك ب، وكانت قيمة المقاومية تساوي ($7x10^{-5}$ Ω.cm) والنفاذية %(92) في مدى المنطقة تحت الحمراء القريبة و % (82) في مدى المنطقة المرئية، وهذه النتائج كانت بعد التلدين بدرجة حرارة مقدارها ($300\ ^{\circ}C$) لمدة (90 min) في الهواء.

2- حضّر (R.S. Ali) سنة (2008) [36] أغشية أوكسيد الكادميوم (CdO) غير المشوبة والمشوبة بأوكسيد الأنتيمون (Sb_2O_3) بنسب حجمية مختلفة %(2,4,6 and 8) على قواعد ساخنة من الزجاج بدرجة حرارة (350°C) باستعمال طريقة التحلل الكيميائي الحراري.اذ بينت نتائج حيود الأشعة السينية أن جميع الأغشية المحضرة كانت ذات تركيب متعدد التبلور (Polycrystalline) ومن النوع المكعب, كما درس أثر التلدين عند درجة حرارة (450°C) ولمدة ساعة واحدة على الخواص البصرية للأغشية المحضّرة ، وقد وجد أن التلدين أدى إلى نقصان في فجوة الطاقة الممنوعة لجميع الأغشية المحضرة كذلك شملت الدراسة حساب فجوة الطاقة الممنوعة للانتقالات المباشرة وغير المباشرة المسموحة وكذلك حساب الثوابت البصرية.

3- قام الباحثان (سلمى محمد وهدى كاظم) سنة (2009) [37] بتحضير أغشية أوكسيد الكادميوم (CdO) باستخدام تقنية الترسيب بالحمام الكيميائي . إذ تم استخدام أملاح نترات الكادميوم($Cd(NO_3)_2$) مصدراً لايونات الكادميوم (Cd^{+2}) وهيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) كمصدر لايونات الهيدروكسيد (OH^{-2}) وبيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2). تم أولاً دراسة تأثير مختلف ظروف الترسيب مثل ، تركيز ايونات الكادميوم ودرجة حرارة الترسيب وزمن الترسيب وزمن الأكسدة الحرارية والدالة الحامضية على زمن الترسيب والسمك النهائي للأغشية المحضرة وأجريت الأكسدة الحرارية للأغشية في الهواء عند درجة حرارة (573K) ولفترة (15 min) والذي يتحول فيه هيدروكسيد الكادميوم الى اوكسيد الكادميوم . وتم إثبات أيضاً تكون غشاء اوكسيد الكادميوم باستخدام تقنية حيود الأشعة السينية.

4- قام الباحث (R.Kumaravel et al.) سنة (2010) [38] بتحضير أغشية اوكسيد الكادميوم (CdO) المشوبة بالألمنيوم وبالنسب الحجمية (x=1,2,3,4 and 5%) باستخدام طريقة التحلل الكيميائي الحراري . إذ تم استخدام تقنيات حيود الأشعة السينية (XRD) ومجهر القوة الذرية (AFM) وتأثير هول (Hall effect) لتشخيص ودراسة خواص هذه الأغشية. وقد أظهرت تحليلات الأشعة السينية إن غشاء (CdO) ذو تركيب مكعب مع اتجاه سائد (200) أما القياسات الكهربائية فقد بينت أيضاً إن اقل قيمة للمقاومية الكهربائية هي ($3.4\times10^{-4}\Omega.cm$) مع تركيز للحاملات مقداره ($4.12 \times 10^{20}cm^{-3}$) عند نسبة التشويب (3%)، وكذلك أظهرت القياسات البصرية إن قيمة فجوة الطاقة تصبح ذات قيمة عظمى مقدارها (2.53)eV عند النسبة(3%) وتقل بزيادة تركيز الشوائب الأخرى.

5- حضر الباحث (عبد المجيد عيادة السامرائي وآخرون) سنة (2011) [39] أغشية أوكسيد الكادميوم (CdO) بتقنية الترسيب بالحمام الكيميائي (CBD)، إذ تم استخدام أملاح نترات الكادميوم المائية ($Cd(NO_3)_2.4H_2O$) كمصدر لأيونات الكادميوم (Cd^{+2}) وهيدروكسيد الامونيوم (NH_4OH) كمصدر لايونات الهيدروكسيد (OH^{-2})، تم أولا دراسة تأثير مختلف ظروف الترسيب مثل، تركيز ايونات الكادميوم ودرجة حرارة الترسيب وزمن الترسيب وزمن الأكسدة الحرارية على زمن الترسيب والسمك النهائي للأغشية المحضرة. أجريت الأكسدة الحرارية للأغشية في الهواء عند درجة حرارة (673K) ولفترات زمنية مختلفة . وتم اختيار أفضل زمن وهو (1.5 hr) والذي يتحول فيه هيدروكسيد الكادميوم إلى أوكسيد الكادميوم. وتم إثبات أيضاً تكون غشاء أوكسيد الكادميوم باستخدام تقنية حيود الأشعة السينية. وتبين انه من النوع ذي التركيب المتعدد التبلور ومن النوع المكعب وبأفضلية اتجاهية بلورية (111).

6-قام الباحثان (سلمى محمد وهدى كاظم) سنة (2011) [40] بدراسة الخواص البصرية والكهربائية لأغشية اوكسيد الكادميوم (CdO) النانوية والمحضرة كيميائياً . اذ تم استخدام تقنية الترسيب بالحمام الكيميائي في تحضير أغشية اوكسيد الكادميوم الرقيقة على قواعد زجاجية وذلك باستخدام ملح خلات الكادميوم ($Cd(CH_3COO)_2$) كمصدر لايونات الكادميوم وهيدروكسيد الامونيوم (NH_4OH) كمصدر لايونات الهيدروكسيد. تم أولاً دراسة طيف النفاذية ووجد انه يزداد من (84%) الى (95%) وكذلك تم حساب فجوة الطاقة وبينت النتائج أنها تزداد من (2.47)eV إلى (2.92)eV . إذ بينت النتائج أيضاً انخفاض قيم كل من التوصيلية وتحريكية حاملات الشحنة.

7- حضر الباحث (C.Aydin et al) سنة (2011) [41] مسحوق (CdO) غير المشوب والمشوب بالألمنيوم (CdO:Al) ذي التركيب النانوي باستعمال تقنية (Sol-gel). إذ بينت تحليلات (XRD) إن المساحيق المحضرة ذات تركيب متعدد التبلور ومن النوع المكعب (cubic) ذي الشبيكة (FCC) وان حجم الحبيبة للمساحيق المحضرة للحالة غير المشوبة والمشوبة بالنسب %(5,10,15,20) بحدود nm (17.2, 15.9, 16.1, 16.3 and 16.8) على التوالي. إما القياسات البصرية فقد بينت إن فجوة الطاقة البصرية تزداد مع زيادة نسب التشويب وبمقدار eV (1.89-2.12) وكذلك أظهرت القياسات الكهربائية وضمن درجات الحرارة K (290-420) وبالاعتماد على علاقة (Arrhenious) إن هناك نقصاً في قيمة التوصيلية الكهربائية إلى حد النسبة (15%) ثم تبدأ بالزيادة عند النسبة (20%).

8- قامت الباحثة(إيمان خير الله سالم) سنة (2012) [42] بتحضير أغشية (ZnO) و (CdO) بطريقة الترسيب بالحمام الكيميائي (CBD). تم أولا دراسة الخواص التركيبية والبصرية لهذه الأغشية إذ وجد إن أغشية (CdO) ذات تركيب متعدد التبلور ومن النوع المكعب ، إما أغشية (ZnO) فوجد أنها ذات تركيب سداسي، وبالنسبة للخواص البصرية فأن الامتصاصية قيست في المنطقة المرئية وفوق البنفسجية وتم من خلالها حساب معامل الامتصاص وفجوة الطاقة إذ وجد إن فجوة الطاقة لغشاء (CdO) تساوي eV (2.27) في حين إن فجوة الطاقة للغشاء (ZnO) تساوي eV (3.05). تم أيضا ترسيب طبقة من (ZnO) على (CdO) لتحسين الصفات في الحفاظ على غشاء ZnO من خلال تزويده باستمرار بالفجوات والالكترونات المنتقلة عبر الحاجز بين الطبقتين، كما حسبت فجوة الطاقة حيث إن الانتقالات الالكترونية الثلاث كما يلي eV (ΔE3=2.7, ΔE2=2.65, ΔE1=2.27, ΔE4=3.25).

9- قام الباحث (P.Perumal et al) سنة (2012) [15] بدراسة تأثير زمن الترسيب على الخواص التركيبية والانتقالية لأغشية اوكسيد الكادميوم (CdO) المحضرة بتقنية الترسيب بالحمام الكيميائي. إذ تم تحضير أغشية اوكسيد الكادميوم الشفافة على قواعد زجاجية وذلك باستخدام تقنية الترسيب بالحمام الكيميائي .إذ تبين إن الأغشية المتكونة تكون قابلة للإنتاج ومتجانسة ومنتظمة. ومن بين الكثير من العمليات المستخدمة لتحضير الأغشية، فأن لزمن الترسيب الدور المهم في إعطاء جودة ونوعية أغشية اوكسيد الكادميوم الشفافة. تم أولاً إجراء قياس حيود الاشعة السينية(XRD)، إذ بينت النتائج إن الأغشية المحضرة هي متعددة التبلور في الطبيعة مع الطور المكعب وثابت شبيكة Å(a=4.638). بالإضافة إلى ذلك تم إجراء فحص لسطوح الأغشية المحضرة بواسطة المجهر الالكتروني الماسح . الأغشية المحضرة خلال hr(24) ذات نفاذية

عالية(%80<) وفجوة الطاقة تتراوح بين eV(2.91-2.50) مع ارتفاع زمن الترسيب من (6) إلى (30) ساعة. إذ بينت النتائج إلى اختلاف المقاومة الكهربائية للأغشية المقاسة بمدى درجة حرارة من ºC(30) إلى ºC(150).

10- قامت الباحثة (دعاء سلمان جبار) سنة (2012) [43] بدراسة الخصائص الفيزيائية لأغشية اوكسيد الكادميوم الرقيقة المحضرة بطريقة التحلل الكيميائي الحراري . إذ تم ترسيب أغشية اوكسيد الكادميوم بسمك nm(380) على قواعد من الزجاج والسيليكون عند درجة حرارة ºC(250). بينت دراسة الخصائص البصرية التركيبية والكهربائية للأغشية المحضرة ان الغشاء يمتلك نفاذية جيدة عند المنطقة المرئية والمنطقة تحت الحمراء القريبة وانه يمتلك فجوة طاقة eV(2.5). تم أيضاً قياس التوصيلية الكهربائية كدالة لدرجة الحرارة وتبين أنها تمتلك طاقتي تنشيط eV(0.155) و eV(0.241).

11- قام الباحثان (سلمى محمد وهدى كاظم) سنة 2013 [44] بدراسة تأثير درجة حرارة الترسيب وقيمة الدالة الحامضية (pH) على الخصائص البصرية والكهربائية لأغشية اوكسيد الكادميوم (CdO) والمحضرة بتقنية الترسيب بالحمام الكيميائي . إذ تم في هذا البحث استخدام محلول نترات الكادميوم ($Cd(NO_3)_2$) كمصدر لأيونات الكادميوم (Cd^{2+}) وهيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) كمصدر لايونات الهيدروكسيد (OH^-) بالإضافة إلى ذلك تم استخدام بيروكسيد الهيدروجين(H_2O_2) كعامل مساعد. إذ تضمن هذا البحث دراسة تأثير عاملين مهمين من معاملات الترسيب وهما درجة حرارة الترسيب وقيمة الدالة الحامضية على الخصائص البصرية والكهربائية للأغشية المحضرة . حيث كانت درجة حرارة الحمام الكيميائي ºC(80±3) وقيمة الدالة الحامضية (pH=10.5). كما تضمن البحث أيضاً دراسة وتحليل الخصائص البصرية والتركيبية والكهربائية للأغشية المحضرة . إذ بينت النتائج إن التوصيلية الكهربائية والنفاذية البصرية عالية لأكثر من (80%) مما جعلت من هذه الأغشية مناسبة لاستخدامها كأقطاب شفافة.

12-حضر الباحث (B.A.Ezokye) وآخرون سنة (2013) [45] أغشية أوكسيد الكادميوم (CdO) باستخدام تقنية الترسيب بالحمام الكيميائي، إذ تم استخدام أملاح كلوريد الكادميوم المائية($CdCl2.4H_2O$) كمصدر لايونات الكادميوم (OH^{-2}) وهيدروكسيد الامونيوم كمصدر لايونات الهيدروكسيد (OH^{-2}). أجريت الأكسدة الحرارية في الهواء عند درجة الحرارة (673K) لفترة زمنية محددة وتحويلها إلى تركيب متعدد التبلور . تم أولا دراسة الخواص التركيبية (XRD)

للأغشية المحضرة. وبينت دراسة الخواص البصرية للأغشية المحضرة أنها تمتلك معدل نفاذية عالية أكثر من (60%) وفجوة الطاقة البصرية eV (2.05 ,2.03, 2.02). هذه الخصائص تجعل من أغشية اوكسيد الكادميوم جيد ة للتطبيقات في الثنائيات الفوتوغرافية والترنزستورات الثنائية والأقطاب الكهربائية الشفافة والعروض البلورية السائلة وكاشفات الأشعة تحت الحمراء (IR) وطلاءات ضد الانعكاس.

13-حضرت الباحثة)ازهار حسن وآخرون) سنة (2013) [46] أغشية اوكسيد الكادميوم (CdO) الرقيقة بطريقة التحلل الكيميائي الحراري . اذ تم دراسة الخصائص التركيبية والبصرية باستخدام حيود الأشعة السينية والمجهر الالكتروني الماسح ومجهر القوة الذرية ومطياف الأشعة المرئية-فوق البنفسجية. اذ تبين بان الغشاء يمتلك حبيبات كروية ذات حجم حبيبي nm(460) وفجوة طاقة eV(2.49). بالإضافة إلى ذلك فان (RMS) تساوي nm(58.7).

14- قام الباحث (A. F. M. Faizullah) وآخرون سنة (2013) [47] بتحضير أغشية اوكسيد الكادميوم (CdO) الرقيقة غير المشوبة والمشوبة بـ (Al,N) كتطعيم مزدوج باستخدام طريقة التحلل الكيميائي الحراري وعلى قواعد زجاجية ساخنة وبدرجة حرارة القاعدة (350°C). إذ دُرست خواص الاغشية باستعمال تقني ة حيود الاشعة السينية (XRD) ومجهر القوة الذرية (AFM) وكذلك تم دراسة خواصها البصرية والكهربائية. إذ بينت النتائج إن الأغشية كانت على درجة عالية من التبلور ومن النوع المكعب . إما نتائج دراسة الخواص البصرية فقد أظهرت إن مقدار فجوة الطاقة البصرية المباشرة كانت بحدود eV (2.58) للحالة غير المشوبة و eV(2.52) عند التشويب.

15- قام الباحث (هاني هادي احمد وآخرون) سنة 2014 [48] بدراسة الخواص التركيبية والبصرية للغشاء الرقيق ($Cd_xZn_{x-1}O$) المحضر بتقنية الترسيب بالحمام الكيميائي . إذ تم ترسيب الأغشية عند نسب حجم ية متغيرة من الكادميوم (x=0,0.3,0.5,0.7 and 1) على قواعد زجاجية بتقنية الترسيب بالحمام الكيميائي . وتم دراسة خصائص الأغشية المحضرة باستخدام حيود الاشعة السينية (XRD) وقياسات التحليل الطيفي للمنطقة فوق البنفسجية والمرئية. إذ بينت النتائج إن الأغشية المحضرة متعددة التبلور (Polycrystalline) وتتحسن الحالة البلورية مع زيادة قيمةx. ومعدل النفاذية للأغشية المحضرة في المنطقة المرئية(70-80%) وفجوة طاقة بصرية تقل من eV(3.34) إلى eV(2.38) مع الزيادة في قيمة x.

(8-1) هدف البحث Objective of the Study

تهدف الدراسة الحالية إلى ما يلي:

1. تحضير أغشية رقيقة من مادة أوكسيد الكادميوم غير المشوبة والمشوبة بالألمنيوم وبنسب حجمية %(3,5,7 and 9) بطريقتي التحلل الكيميائي الحراري والترسيب بالحمام الكيميائي والمرسبة على قواعد من الزجاج وبدرجة حرارة ($400^{\circ}C$).
2. تهدف الدراسة إلى دراسة الخواص التركيبية للاغشية المرسبة التي تشمل حساب المسافة البينية وثابت الشبيكة ومعدل الحجم الحبيبي وعامل التركيب وكثافة الانخلاعات وعدد البلورات وخشونة السطح ودراسة تأثير التشويب بالألمنيوم على هذه الخواص.
3. تهدف الدراسة أيضاً إلى دراسة الخواص البصرية وتشمل قياس النفاذية والامتصاصية والانعكاسية وحساب كل من معامل الامتصاص وفجوة الطاقة البصرية وطاقة اورباخ وحساب الثوابت البصرية والمتمثلة بمعامل الانكسار، ومعامل الخمود، وثابت العزل بجزئيه الحقيقي والخيالي، فضلاً عن التوصيلية البصرية.
4. تم دراسة تأثير نسب التشويب على الخواص التركيبية والبصرية للأغشية المحضرة وذلك سعيا للحصول على غشاء بمواصفات جيدة وتحسين صفاته الفيزيائية في منطقة الطيف المرئي لما تمتاز به من تطبيقات عملية في مجال تصنيع الخلايا الشمسية.