دراسة تأثير هول لأغشية أوكسيد الكادميوم

(CdO) المشوبة بأوكسيد الزنك (ZnO)

حيدر غازي لازم

كلية التربية الاساسية – ميسان –جامعة البصرة

الخلاصة : حضرت أعشبة رقيقة من مادة أو كسيد الكادميوم وكذلك أو كسيد الكادميوم المشوب بأوكسيد الزنك باستخدام طريقة الترسيب الكيميائي الحراري بترسيبها على قواعد زجاجية مسخنة إلى درجة (٧٧٣) . فحصت طبيعة التبلور للأغشية المحضرة بأستخدام تقنية حيود الأشعة السينية والتي بينت بأن تركيب الأغشية المحضرة هو متعدد التبلور وتبين من خلال دراسة تأثير هول أن الأغشية النقية (غير المشوبة والمشوبة بأوكسيد الزنك وبنسب وزنية مختلفة ١،٣%،٥%،٧%) هي من النوع السالب (n type) وأن تركيز الحاملات (١) يقل بزيادة نسبة التشويب .

المقدمة : تعتبر دراسة تأثير هول وسيلة قياس مباشرة المعرفة نوع حاملات الشحنة وكثافتها وتحريكيتها في المواد. ويمكن تعريف تأثير هول بأنه اختلاف توزيع التيار في شريحة موصلة أو شبه موصلة بفعل المجال المغناطيسي (١) . ويعود الفضل في اكتشاف هذه الظاهرة الى العالم هول (Hall) عام (١٨٧٩) وأصبحت من أهم الوسائل الدراسة الخواص الألكترونية للمواد الصلبة ولا سيما أشباه الموصلات ٠(٢)

لقد تم ولاول مرة دراسة تأثير هول لأغشية أوكسيد الكادميم المشوب بأوكسيد الزنك وقد استخدمت طريقة الترسيب الكيميائي الحراري . اذ أن الأغشية التي يتم الحصول عليها بهذه الطريقة تكون عادة ذات نوعية جيدة ومتجانسة شديدة التلاصق بالقواعد الزجاجية التي تترسب عليها وخالية من الثقوب الأبرية ، ويهدف بحثنا الحالي إلى قياس تأثير هول لجميع الأغشية المحضرة.

الجزء العملي : بإذابة مادة نترات الكادميوم المائية [بالماء المقطر وبتركيز (0,1m) تم $CO(NO3)2.4H2O$ تحضير أغشية أوكسيد الكادميوم النقية، ولغرض تحضير أغشية أوكسيد الكادميوم المشوب بأوكسيد الزنك تم إضافة مادة نترات الزنك المائية $[Zn(No_3)_26H_2o]$ وبنسب وزنية مختلفة(1%,3%,5%,7%) إلى نسب وزنية من مادة نترات الكادميوم المائية وبتركيز (0,1m) بعد إذابتها في (100ml) من الماء المقطر وبمساعدة الحرارة والتحريك تم الحصول على سائل رائق حال من العوالق يوضع في جهاز الترس و ور ام آر به على قوام زجاجية وتتم عملية الرش

الترسيب) على دفعات لتجنب الأنخفاض الكبير بدرجات الحرارة أثناء عملية الرش حيث تكون عملية الرش لمدة (15sec) وبعد توقف لمدة ثلاث دقائق لكي نحافظ على الاستقرار الحراري للقاعدة، وأن تفاصيل عملية الرش وردت في بحوث سابقة (٣) . وقد تم ترسيب الأقطاب بواسطة استخدام منظومة تبخير حراري من نوع (Edward Speed Vas.Unit) وبامرار تيار كهربائي خلال حويض (Boat) مصنوع من مادة التنكستن (الشكل ١). حيث وضع سلك من مادة الألمنيوم ذو النقاوة (٩٩,٩%) في الحويض وعند الوصول إلى الضغط المناسب للتبخير رفعت درجة حرارة الحويض الى درجة انصهار الألمنيوم، عندئذ تتبخر مادة الألمنيوم تدريجيا ثم تترسب على المكان المخصص للقطب الشكل (2)

أجريت قياسات تأثير هول بالاعتماد على الدائرة الكهربائية المبيئة في الشكل (٣) وفي درجة حرارة الغرفة. إذ إن وضع الغشاء بشكل عمودي أمام مجال مغناطيسي ثابت (B) شدته (2,5x10 Wb/em)بحيث ربط قطبين من أقطاب الغشاء بمجهز قدرة مستمر وربط معهما مقياس للتيار Ammeter) على التوالي، أما القطبان الآخران فربطا مع طرفي مقياس للفولتية ,(Voltmeter) فعند تغيير الفولتية المستمرة بزيادة ثابتة نقرأ التيار المار بالغشاء (١) والذي يرافقه تغير في الفولتية (V_H) وهذه بدورها تحدد نوعية حاملات الشحنة، وفي هذا البحث كان سمك الغشاء المستخدم لجميع النماذج هو(4000A)

تشخيص الأغشية بالأشعة السينية:

تم تحديد التركيب البلوري باستخدام الأشعة السينية الأغشية (CdO) وأعتشية (CdOZnO) وتبين من خلال الفحوصات التركيبية كما هو واضح بالشكل (٤) أن أغشية أوكسيد الكادميوم النقية والمشوبة متعددة

التبلور مما يدل على أن (٢٠٠) دخل في بلورات (Cdo) كشائبة ولم يؤثر على التركيب البلوري لها، وأن المعلومات التي تم الحصول عليها مطابقة للمعلومات الموجودة في بطاقة. (ASTM)

النتائج والمناقشة:

عند تسليط مجال مغناطيسي (١٣) باتجاه عمودي على تيار كهربائي (١) مار بالاتجاه السيني خلال شبه موصل فأن الإلكترونات التي تحمل التيار تجبر على الانحراف نحو الجانب الأيسر من الشكل (٥) وبذلك يكون الجانب الأيسر سالبا بالنسبة للجانب الأيمن فيظهر فرق فرق جهد بينهما يعرف بفرق جهد هول (Hall voltage (V، أن هذا يحصل بالنسبة لشبه موصل من النوع السالب في حين يحصل العكس في النوع الموجب، ويعود السبب في حصول هذا الانحراف إلى نشوء قوة عمودية على كل من اتجاه التيار والمجال المغناطيسي تدعى بقوة لورنتز (Lorentz Force) والتي يمكن تحديد اتجاهها باستخدام قاعدة اليد اليمني وباستمرار تراكم الشحنات السالبة أو الموجبة على أحد الجانبين نصل إلى حالة التوازن التي عندها يتلاشى التيار نهائيا بسبب وجود قوة معاكسة القوة لورنتز (FL) ناتجة من نشوء مجال كهربائي بين الجانبين يدعى بمجال هول(E_H) (Hall Electric Filed) (٥-٤).

وباستخدام بعض العلاقات الفيزيائية تصل إلى العلاقة التالية:

$$E_H=(1/ne)\ JB \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

المعادلة أعلاه تبين أن مجال هول في شبه موصل من النوع السالب يتناسب مع كثافة التيار وشدة المجال المغناطيسي ويدعى ثابت التناسب بمعامل هول ((Hall Coefficient (R_H)) والذي يمكن كتابته عند أخذ أبعاد الشريحة بالحسبان كما يلي [٦] :

$R_H=1/ne$..... (2)

$R_H=\{(Vt)/(1.\ B_2)\}$.....(3)

$R_H-Slopt/Bz$.....(4)

إذ تمثل:

t:سمك الشريحة.

B:المجال المغناطيسي.

Slop:ميل العلاقة البيانية بين. V_HI

بينت النتائج العملية المستحصلة من قياسات تأثير هول وبالاعتماد على العلاقة (٣) أن مادة أوكسيد الكادميوم هي من النوع السالب (n type) . وهذا ما أوضحته الإشارة السالبة لفولتية هول، وبعد رسم العلاقة البيانية بين فولتية هول (V) الناتجة من تأثير المجال المغناطيسي على حركة الشحنات وبين التيار (١) والموضحة في الشكل (٦)، حصلنا على ميل هذه العلاقة وبالتالي الحصول على قيمة معامل هول (R) ، إذ أن القيمة السالبة تعني أنه شبه موصل من النوع السالب ومن العلاقة (٢) تم الحصول أيضا على تركيز حاملات الشحنة الإلكترونات) إذ بلغت قيمتها ($31,2x10^{19}cm^3$)، وهذه النتائج تتفق مع ما توصلت اليه

الدراسات السابقة [٩-٨-٧] . وقد وجدنا من خلال البحث والأشكال من الشكل (٧)إلى [الشكل (١٠) أن معامل هول يزداد بزيادة نسبة التشويب بينما يقل تركيز حاملات الشحنة كما مبين بالجدول رقم (١) المبين أدناه، وهذا قد يعود إلى أن أو كسيد الزنك هو مركب غير مستقر قد شكل أصرة تساهميه مع أوكسيد الكادميوم مما يؤدي إلى تقليل الإلكترونات المشاركة في نقل التيار الكهربائي، وتعزى العلاقة العكسية بين التيار مرور وفولتية هول إلى أن مجال هول المتولد يعمل على عرقلة الحاملات الأغلبية والمتمثلة بالإلكترونات لذا نلاحظ عند زيادة المجال المسلط على طرفي الغشاء فان فولتية هول تتناقص [١٠].

جدول رقم (١) : النتائج العملية لحسابات تأثير هول للأغشية المحضرة .

الغشاء ونسبة الشائبة	معامل هول $R_H(Cm^3/C)$	نوع حاملات الشحنة	تركيز حاملات الشحنة (Cm^{-3})
CdO	-0.02	n	31.2×10^{19}
CdO:ZnO (1%)	-0.04	n	15.6×10^{19}
CdO:ZnO (3%)	-0.05	n	12.5×10^{19}
CdO:ZnO (5%)	-0.07	n	8.9×10^{19}
CdO:ZnO (7%)	-0.09	n	6.9×10^{19}

الاستنتاجات :

١. إن معامل هـــــول يــزداد بزيادة نسبة التشويب بأوكسيد الزنك (ZnO) .

٢–ان تركيز حاملات الشحنة يقل بزيادة نسبة التشويب بأوكسيد الزنك (ZnO)

٣–من دراسة تأثير هول تبين أن أغشية أوكسيد الكادميوم هو شبه موصل من النوع السالب (n type) أي إن حاملات الشحنة الأغلبية هي الإلكترونات.

Refrances:

1. M.G. Yousf, "Solid State Physics", Baghdad University Press, 2, Arabic Version. (1989).

2 Amer Abbas Ibrahim and Hanaa Matta Abdel Ahad, "Semiconductor Electronics," Al-Mustansiriya University Press, Part One (1990).

3. A.M.Farha, Msc, "Study of Stretural and Optical properties of ZnO Doping of group of Halogins" Thesis, AL-Mustansirtia University, (2002).

4 Muhammad Amin Suleiman, Ahmad Fuad Pasha, and Sharif Ahmad Khairi, "Solid State Physics," Al-Fikr Al-Arabi Press (2000).

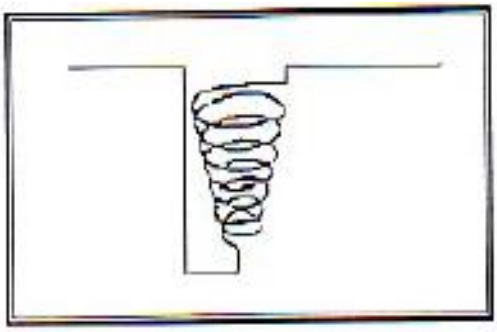
5.C.Kittle, "Introduction to Solid State Physics", John Wiley and Sons Inc., 7th edition (1997).

6. Tribble, "Electrical Engineering Materials and Devices", University of Law.(2002).

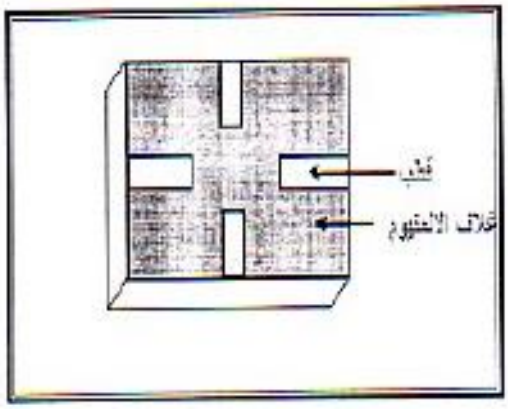
7.TK.Subramanyam. S. Uthanna and BS.Naidu. Materials, 35.214.(1998).

8. R.Ferro and A. Rodriguez. Phys. Stat. Sol., B220,299,(2000)

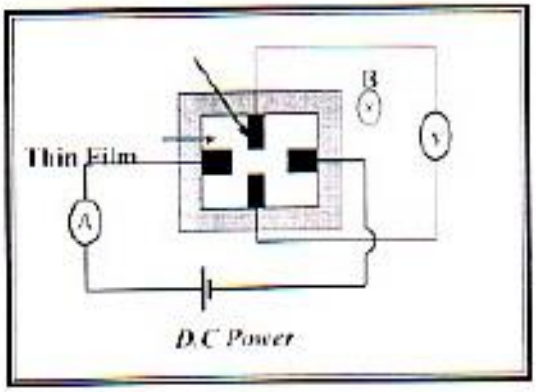
9. Cl.Zuniga - Romero, G. Torres -Delgado and R. Castanedo, Modern Physics Letters, B15,726, (2001). 10.R.P.Benidect.D.C.Look"Phy. Rev.B", Vol.2.No.12,pp(49 49-4958),(1970).



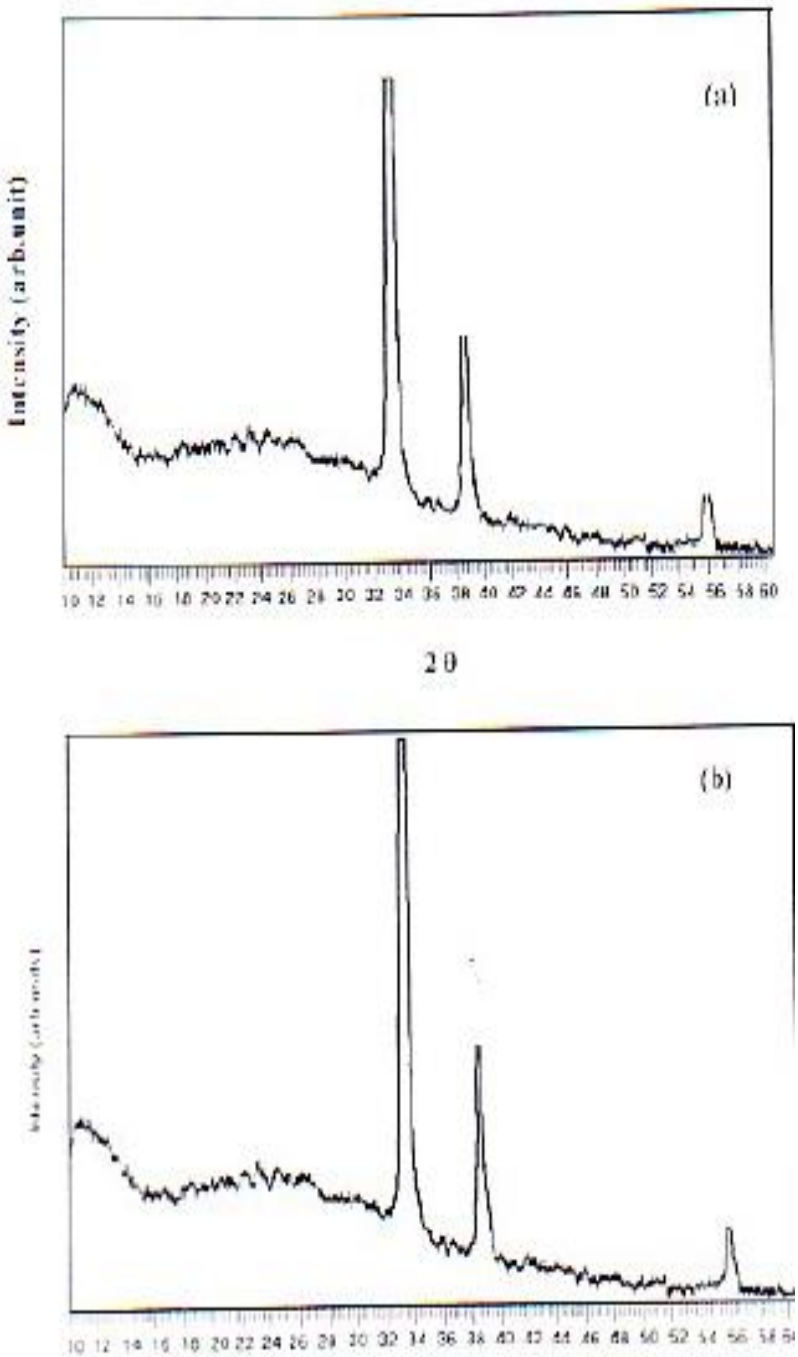
شكل (1) : حويض التنغستن



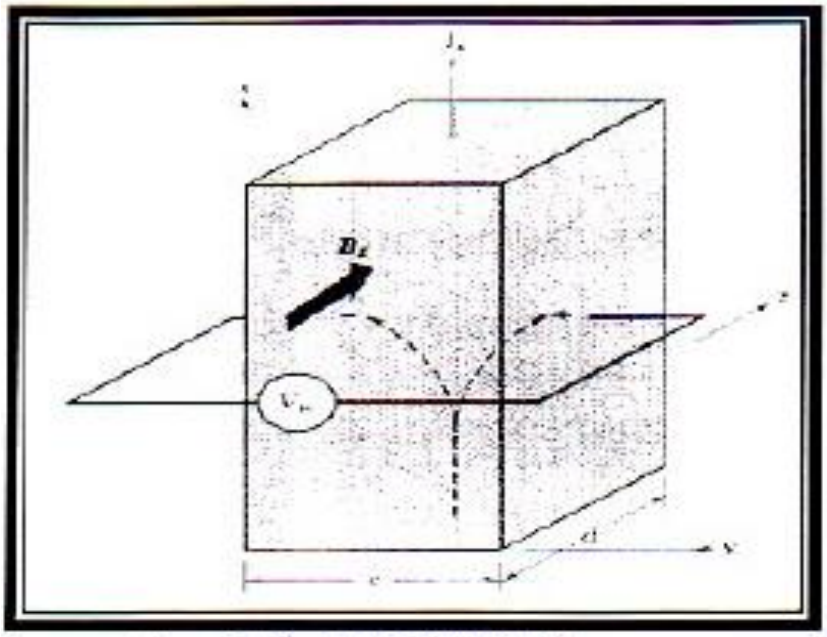
شكل (2) :الأقطاب المستخدمة في قياسات هول



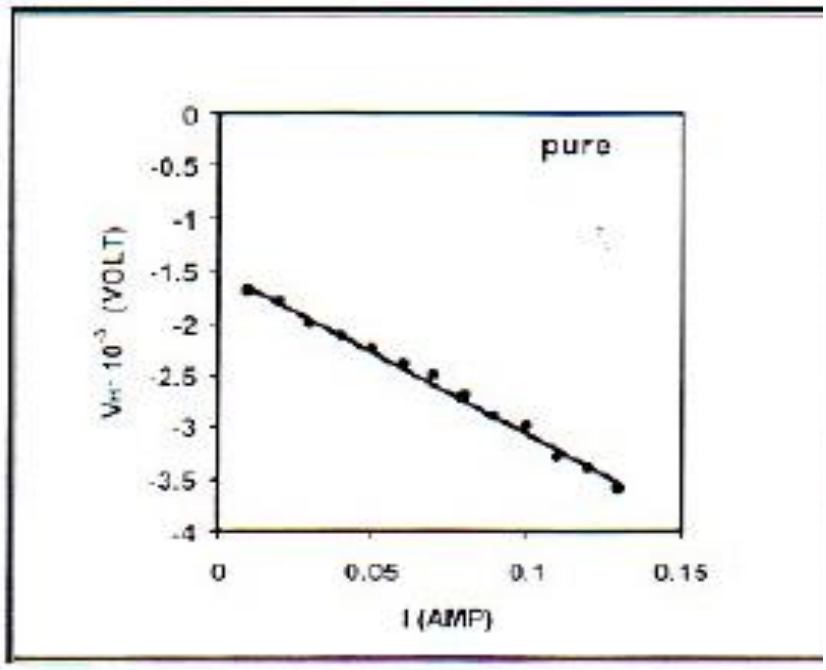
شكل (3) : مخطط توضيحي لدائرة تأثير هول



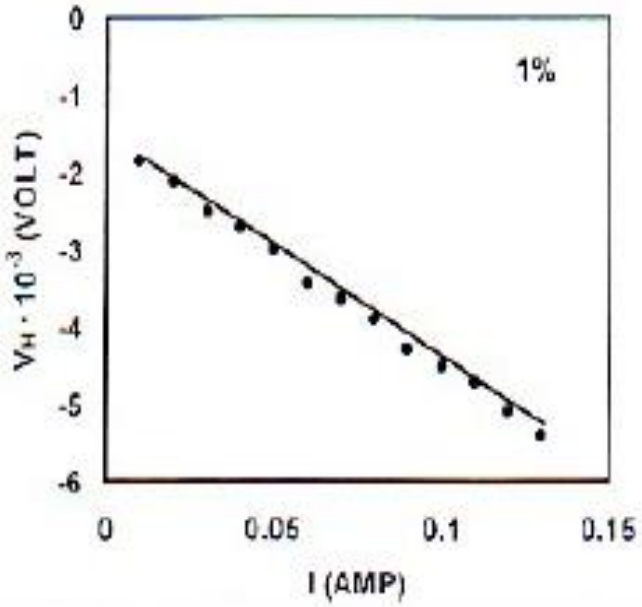
شكل (4) : (a) مخطط حيود الاشعة السينية لغشاء (CdO) الغير مشوب .
(b) مخطط حيود الاشعة السينية لغشاء (CdO)المشوب بـ (ZnO) .



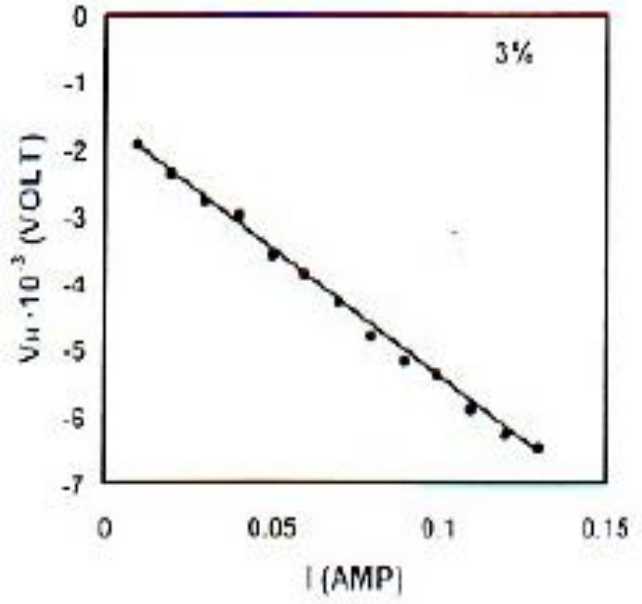
شكل (5) : ظاهرة هول في أشباه الموصلات



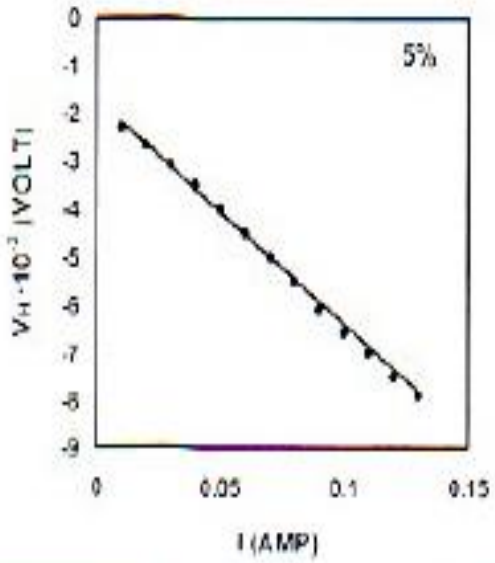
شكل (6) : العلاقة بين التيار وفولتية هول لأغشية (CdO) النقية .



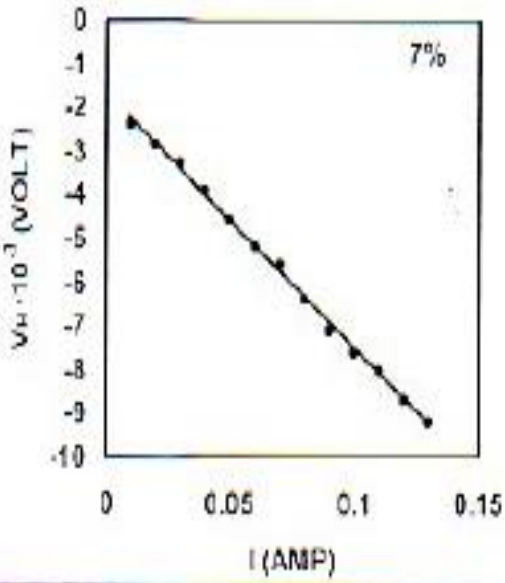
الشكل (7) : العلاقة بين التيار وفولتية هول لأغشية أوكسيد الكادميوم المطوب بأوكسيد الزنك (0.01) .



الشكل (8) : العلاقة بين التيار وفولتية هول لأغشية أوكسيد الكادميوم المطوب بأوكسيد الزنك (0.03)



الشكل (9) العلاقة بين التيار وفولتية هول لاغشية أوكسيد الكادميوم المشوب بأوكسيد الزنك (0.05).



الشكل (10) : العلاقة بين التيار وفولتية هول لاغشية أوكسيد الكادميوم المشوب بأوكسيد الزنك (0.07).

Studying The Effect Of Hall Film Of Cdo And CdO: ZnO

Haider.G.lazem

Basic Education College Missan

University of Basrah

Abstract:

Thin Film of (CdO) and (CdO:ZnO), were prepared by the method of Chemical Spray Pyrolysis deposition on glass substrates which were heated to(773K°). The nature of Crystallization of the films was examined by sing x-ray diffraction technigue which showed that the prepared

thin films are polycrystalline. It has been shown, through studing Hall effect that doped and undoped films have (n- type), also the concentration of carrirs decrease by doping.