الملخص

ان الهدف من الدراسة الحالية هو تحضير الأغشية الرقيقة للمركبين CdS و CdTe ودراسة خواصهما (التركيبية والضوئية والكهربائية) وتطبيقاتهما في الكواشف الضوئية والخلايا الشمسية وكذلك دراسة الخواص الكهربائية والاستجابة الطيفية للخلية الشمسية CdS/CdTe.

حضرت الأغشية الرقيقة للمركب CdS بطريقة الترسيب بالحمام الكيميائي CBD وذلك بمزج المحلول الالكتروليتي الذي يتألف من الثايوريا مصدر الكبريت وأحد مصادر الكادميوم (, CdAc2 CdCl2) داخل وسط قاعدي . وأستخدمت طريقة التبخير في الفراغ لمادة CdTe تحت ضغط منخفض بحدود 10-5Torr وبدرجة حرارة قاعدة 573oK لتحضير أغشية المركب CdTe .

تم تحضير الخلية الشمسية CdS/CdTe بترسيب غشاء رقيق من CdS على الزجاج المطلي بـ ITO ثم ترسيب طبقة من CdTe على الطبقة الشفافة CdS باستخدام تقنية التبخير بالفراغ، بعد ذلك نرسب الأقطاب على الطبقة الماصة CdTe بعد اجراء المعاملة الحرارية لها بـ CdCl2 والكيميائية بمحلول الحفر (نتريك- فوسفوريك) NP .

أظهرت دراسة التركيب البلوري باستخدام حيود الأشعة السينية لغشاء CdS أن الغشاء متعدد التبلور ويكون ذا تركيب سداسي من نوع Wurtzite قبل وبعد المعاملة الحرارية بـ 673oK عندما يكون مصدر الكادميوم هو CdAc2 والاتجاه المفضل للنمو هو [002] . اما عندما يكون مصدر الكادميوم هو CdCl2 فان الغشاء يكون ذا تركيب مكعب من نوع Zinkblend قبل وبعد المعاملة الحرارية بـ 673oK وأن الاتجاه المفضل للنمو هو [111] .

كما بينت دراسة التركيب البلوري لأغشية المركب CdTe أنها متعددة التبلور ذات تركيب مكعب قبل وبعد المعاملة الحرارية بـ CdCl2 ، وان الاتجاه المفضل للنمو هو [111] . ظهرت قمة مميزة للتليريوم بعد المعاملة الكيميائية بـ NP ، وكذلك ظهور قمة مميزة لـ CuXTe بعد تبخير طبقة رقيقة من Cu والمعاملة الحرارية عند 473oK بوجود غاز النتروجين .

درست الخواص الضوئية لأغشية المركبين أعلاه من خلال قياس النفاذية والامتصاصية ، فقد تم حساب فجوة الطاقة البصرية قبل المعاملة الحرارية وبعدها لغشاء CdS والتي كانت ضمن المدى eV(2.24-2.42) بالنسبة للغشاء الذي مصدره CdAc2 وضمن المدى eV(2.30-2.52) بالنسبة للغشاء الذي مصدره CdCl2 ، اما فجوة الطاقة البصرية لغشاء CdTe فكانت ضمن المدى

eV(1.488-1.495) ، بينما نلاحظ ان فجوة الطاقة للغشاء قلت بعد تبخير طبقة رقيقة من النحاس على سطح الغشاء ومعاملته حراريا بـ 473oK نتيجة لتكون طبقة رقيقة من CuXTe

تم حساب الثوابت الضوئية للأغشية المحضرة بما فيها ثابت العزل البصري والتوصيلية الضوئية وقورنت النتائج مع دراسات أخرى .

اجريت القياسات الكهربائية لأغشية المركبين CdS و CdTe في حالتي الظلام والإضاءة وبدرجة حرارة الغرفة ، حيث تم حساب المقاومية والتوصيلية الكهربائية . بينت الدراسة ان أغشية CdS تزداد توصيليتها بزيادة شدة الضوء الساقط عليها ، بينما تتأثر التوصيلية الكهربائية لأغشية المركب CdTe عند اجراء المعاملة الكيميائية لها بمحلول NP .

أوضحت قياسات التوصيلية الضوئية لأغشية المركب CdS أن الغشاء عبارة عن كاشف ضوئي ، وأن أعظم استجابة ضوئية تلاحظ في هذه الأغشية هي عند الطول الموجي 470nm و 497nm عندما يكون CdCl2 و CdAc2هما مصدر الكادميوم على التوالي .

بينت مميزة (I-V) للخلية الشمسية CdS/CdTe في حالة الظلام أن قيمة كثافة تيار الإشباع هي=Jo

0.337 mA/cm2 وقيمه عامل النوعية فكانت n= 1.8 . اما في حالة الإضاءة عند شدة ضوء 1000W/m2 فكانت قيمة فولتية الدائرة المفتوحة هي VOC = 292mV وكثافة تيار الدائرة القصيرة هو JSC = 4.4625mA/cm2 ، وبلغت قيمة مقاومة التوالي والتوازي 24Ω.cm2 و 112Ω.cm2 على التوالي ،اما عامل الملء فكانت قيمته هي 22.3% ، وكانت قيمة الكفاءة للخلية الشمسية قليلة بحدود 0.29% .

أظهرت نتائج الاستجابة الطيفية للخلية الشمسية CdS/CdTe أن الخلية تمتلك أعلى استجابة طيفية عند مدى الضوء المرئي nm(820-540) . وكذلك يمكن استخدامها كاشف ضوئي بديل للخلية السليكونية .

Abstract

The aim of this study is the preparation of CdS and CdTe thin films, study their structural, electrical and optical properties and applications as photo detectors and solar cells.

CdS thin films have been prepared by chemical bath deposition CBD, where the electrolyte solution consists of thiourea as a source of sulfur and cadmium chloride or cadmium acetate as a source of cadmium. While the high vacuum evaporation technique was used in CdTe films preparation, at a pressure of about 10-5Torr and 573oK heat substrate.

The CdS/CdTe solar cell prepared by deposition of CdS optical window thin film on conducting glass (glass coated with ITO), then a layer of absorber material CdTe was deposited on the transparent layer using vacuum evaporation technique, after that, electrodes were deposited on CdTe after heat treatment by CdCl2 and chemical etching by nitric-phosphoric acid solution NP.

The X-Ray diffraction technique was used in the study of structural properties of CdS and CdTe thin films. The results proved that the CdS films were single phase with hexagonal structure (Wurtzite structure), after and before heat treatment, where the cadmium source was CdAc2. The preferred orientation was [002]. While in the case of CdCl2 as source of cadmium the films were cubic system in zinc blend type and the [111] was the preferred orientation.

The X-ray diffraction for CdTe films have shown that it's a polycrystalline with cubic structure before and after heat treatment with CdCl2, and the preferred orientation is [111]. Characterized peak of Te was observed after etched by NP solution, while a peak of CuXTe shown of X-ray

pattern after evaporation of thin layer of Cu and annealing under N2 gas at 473oK .

The optical properties of the thin films were studied by measuring the transmission and absorption. The optical energy gap of CdS was calculated to be (2.42-2.24)eV for the films with CdAc2 as a source Cd and (2.52-2.30)eV

for the films with CdCl2 as a source of Cd . While the energy gap of CdTe thin films were (1.488-1.495)eV. The optical constants were calculated for the thin films, such as the dielectric constant and optical conductivity.

The electrical measurements of CdS and CdTe thin films were obtained in dark and light conditions at R.T. . The CdS thin films conductivity found to be increased as light intensity increased, while the conductivity of CdTe thin films was greater affected by chemical etching with NP solution than its effect by light intensity.

The CdS optical conductivity measurements showed that the thin film is aphotodetector with a maximum response at 470nm and 498nm wavelength with CdAc2 and CdCl2 as a source of Cd respectively.

The CdS/CdTe solar cell electrical measurements indicated that the saturation current density value was Jo=0.337mA/cm2 and the quality factor n=1.8, at dark. While at light intensity of 1000 W/m2, the open circuit voltage was Voc=292mV, short circuit current density Jsc=4.4625mA/cm2 and full factor of 22.3%. The efficiency of the cell was 0.29%.

The spectral measurements results have shown that the CdS/CdTe solar cell has posses a spectral response at optical light range (540-820)nm, and can be used as a photodetector in stead of Si solar cell.