



جامعة الموصل
كلية العلوم

دراسة الخواص التركيبية والخواص البصرية الخطية واللاخطية لأغشية

أشباه الموصلات CdS, CdSe و CdS/CdSe

برزان خلف قاسم

رسالة ماجستير

علوم الفيزياء

بإشراف

المدرس الدكتور محمد محمود يونس

بإشراف

الاستاذ المساعد الدكتورة إرادة عبد الخالق خليل

٢٠٢٣ م

١٤٤٤ هـ

الخلاصة

في هذا العمل تم دراسة تأثير مجموعة من العوامل على الخواص البصرية والتركيبية للأغشية الرقيقة المحضرة من كبريتيد الكاديوم CdS ، سيلينيد الكاديوم CdSe وثنائي الطبقات CdS/CdSe على قواعد من الزجاج وذلك باستخدام منظومة الرش الكيميائي الحراري .تم تحضير أغشية رقيقة من CdS على قواعد زجاجية باستخدام تقنية الرش الكيميائي الحراري من مزج تراكيز مختلفة من كبريتيد الصوديوم Na₂S (0.4 gm , 0.2 gm) مع (0.3 gm) من كلوريد الكاديوم عند درجة الحرارة ثابتة 250°C وضغط هواء 7.5kg/cm² .وقد أظهر المجهر الإلكتروني الماسح وطيف الأشعة السينية تغيرا واضحا في الخواص التركيبية و حجم الحبيبات لأغشية المحضرة مع تغير التركيز من كبريتيد الصوديوم Na₂S ، حيث أن حجم الحبيبات يزداد مع زيادة تركيز Na₂S ، وتتراوح متوسط حجم الحبيبات من 8.993 nm إلى 39.57 nm للأغشية المحضرة بتركيز 0.2gm من Na₂S وبينما تغيرت من 80 nm إلى 300 nm بالنسبة للأغشية المحضرة بتركيز 0.4gm من Na₂S، كما أظهر تأثير تغير تركيز Na₂S في المحاليل المحضرة على الخواص والثوابت البصرية وفجوة الطاقة للأغشية المحضرة وبشكل واضح إذ لوحظ أن فجوة الطاقة تزداد مع التركيز.لقد تم ترسيب أغشية رقيقة من CdS على قواعد زجاجية باستخدام تقنية الرش الكيميائي الحراري من مزج تراكيز مختلفة من كلوريد الكاديوم CdCl₂ (0.4 , 0.3,0.2 gm) مع (0.4 gm) من كبريتيد الصوديوم Na₂S عند درجة الحرارة ثابتة 250°C وضغط هواء 7.5 kg/cm² . أظهرت صور المجهر الإلكتروني الماسح و طيف الأشعة السينية أن حجم الحبيبات تزداد مع زيادة التركيز إذ متوسط حجم الحبوب عند التركيز (0.2 gm) كان بحدود (14 nm) وزداد حجم الحبيبات الى (23 nm) عند التركيز (0.3 gm) ثم اصبح حجم الحبيبات تقريبا (100 nm) عند التركيز (0.4 gm), أن تغير تركيز CdCl₂ في تحضير الأغشية الرقيقة تأثير واضح على خواصها البصرية. تم تحضير أغشية رقيقة من كبريتيد الكاديوم CdS من محلول تضمن (0.4 gm) من Na₂S و (0.3gm) من CdCl₂ عند درجات حرارة مختلفة (250,200,150,100 °C), أظهرت صور المجهر الإلكتروني أن حجم الحبيبات يتناقص

مع زيادة درجة الحرارة وأن معدل حجم الحبيبات يتراوح من 54 nm للأغشية المحضرة عند 100 °C إلى 17 nm للأغشية المحضرة عند 250 °C وهذا يتفق مع الأشعة السينية الطيف، أن التغير في الخواص البصرية وقيمة فجوة الطاقة هو انعكاس للتغير الواضح في صور المجهر الإلكتروني وأحجام الحبيبات ولوحظ أن فجوة الطاقة تقل مع زيادة درجة الحرارة. واستخدمنا قواعد من الزجاج كأساس لترسيب أغشية سيلينيد الكاديوم، إذ تم الترسيب عند درجات حرارة (50,100,150°C) وأظهرت صور المجهر الإلكتروني الماسح وطيف الأشعة السينية إلى أن حجم الحبيبات يتناقص مع درجة الحرارة حيث كانت حجم الحبيبات يتراوح بين (129.5-132.3 nm)، أما معدل حجم الحبيبات فكان بحدود (175.9nm)، كما وجدنا أن الخواص البصرية أنخفض مع زيادة الطول الموجي أما فجوة الطاقة فقد تغيرت من (2.2-1.7 eV). تم دراسة تأثير عدد الرشاش المستخدمة في تحضير أغشية CdSe في ثنائي الطبقات CdS/ CdSe. أظهر صور المجهر الإلكتروني الماسح وطيف الأشعة السينية أن الأغشية من النوع العشوائي، كما أظهر أن حجم الحبيبات لـ CdS كان تقريباً 80nm وبينما كانت أحجام الحبيبات تقريباً 200nm لـ CdSe بسبب انخفاض درجة حرارة الترسيب، بينما أصبح حجم الحبيبات تقريباً 300nm لـ CdS/CdSe كما تم حساب فجوة الطاقة لكافة النماذج التي تم تحضيرها في السماك مختلفة من CdSe وقد وجدت أن فجوة الطاقة كانت 2.2 eV لأغشية CdS و 1.7 eV لأغشية CdSe بينما أصبحت 1.8 eV لثنائي الطبقات CdS/CdSe. تم دراسة الخواص البصرية اللاخطية لسيلينيد الكاديوم و كبريتيد الكاديوم عند درجات حرارة مختلفة و لوحظ أن معامل الامتصاص اللاخطي و معامل الانكسار اللاخطي يقل مع زيادة درجة الحرارة.

Abstract

In this work, the effect of a number of factors on the optical and structural properties of thin films prepared from cadmium sulfide (CdS), cadmium selenide (CdSe) and CdSe/CdS on glass bases was studied using a thermal chemical spray system. Thin films of CdS were prepared on glass substrates by chemical spray pyrolysis method from solutions including different concentrations of Na₂S (0.2 and 0.4 gm) with (0.3 gm) of cadmium chloride. Scanning electron microscopy and X-ray spectroscopy showed a clear change in the structural properties and grain size of the prepared films with the change of concentration of Na₂S sodium sulfide, as the grain size increases with increasing Na₂S concentration, and the average grain size ranges from 8.993 nm to 39.57 nm for the films prepared at a concentration of 0.2gm. of Na₂S and while it changed from 80 nm to 300 nm for the films prepared with a concentration of 0.4gm of Na₂S, the effect of changing the concentration of Na₂S in the prepared solutions was also shown on the properties, optical constants and energy gap of the prepared films clearly as it was observed that the energy gap increases with concentration. Thin films of CdS have been deposited on glass bases using the chemical thermal spray technique by mixing different concentrations of cadmium chloride (CdCl₂, 0.4, 0.3, 0.2 gm) with (0.4 gm) of sodium sulfide Na₂S. Scanning electron microscopy images and X-ray spectrum showed that the grain size increased with the increase in concentration, as the average grain size at the concentration (0.2gm) was around (14 nm) and the grain size increased to (23 nm) at the concentration (0.3 gm), then the grain size became (100 nm) at a concentration of (0.4 gm), the change of CdCl₂ concentration in the preparation of the thin films has a clear effect on their optical properties. Thin films of CdS cadmium sulphide were prepared from a solution containing (0.4 gm) of Na₂S and (0.3gm) of CdCl₂ at different temperatures (250,200,150,100 °C). Electron microscopy images showed that the grain size decreases with increasing temperature and that the average grain size ranges from 54 nm for the films prepared at 100 °C to 17 nm for the films prepared at 250 °C and this is consistent with the X-ray spectrum, that the change in the optical properties and the value of the energy gap is a reflection. For the clear change in electron microscopy images and particle sizes, it was observed that the energy gap decreases with increasing temperature. And we used bases of glass as a basis for the deposition of cadmium selenide films, as the deposition was done at a temperature of 50,100,150°C, the scanning electron microscope images and X-ray spectrum showed that the size of the grains decreased with the temperature, as the size of the grains ranged between (219.5 -132.3 nm), either The average particle size was around (175.9 nm), and we also

found that the optical properties decreased with increasing wavelength, while the energy gap changed from (2.2-1.7 eV). Electron microscope images showed a significant change in the structural properties of two samples of cadmium sulfide and selenide junction deposited on glass bases, where the cadmium sulfide films prepared from 20 sprays were distinguished, while the cadmium selenide films were deposited with a different number of sprinkles, the scanning electron microscopy images show that the films are amorphous, It also shows that the grain size of CdS was about 80 nm and about 200 nm for CdSe due to the low deposition temperature, while the grain size became about 300 nm for CdSe/CdS. It is worth noting that the energy gap also changed and we found that the energy gap was 2.2 electron volts for the film. CdS and 1.7 eV for the CdSe film while it became 1.8 eV for the CdSe/CdS. The nonlinear optical properties of cadmium selenide and cadmium sulfide were studied at different temperatures, and we noticed that the absorption coefficient and refractive index decrease with increasing temperature.



University of Mosul
College of Sciences

**Study the structural and optical linear and nonlinear
properties of CdS, CdSe and CdSe/CdS
semiconductors thin films.**

Barzan Khalaf Qassim

M.Sc. Thesis

Physics

Supervised by

Assist.prof.dr.Erada Abdkhaleq Khaleel

Supervised by

Lec.dr. Mohammad Mahmood younis

2023 A.D. 1444 A.H.