دراسة الخصائص التركيبية والكهربية والضوئية للأغشية الرقيقة من كبريتيد الزنك

فوزيه مسفر سعد المالكي

إشراف

ا.د. فاطمة سالم باهبري

د. هيا عبدالله الحمياني

المستخلص

تم ترسيب الأفلام الرقيقة من كبريتيد الزنك ZnS بواسطة تقنية التبخر الحراري على ركائز زجاجية في درجة حرارة الغرفة بسماكات مختلفة (٥٨,٥، ٧٥,٥، ١٠٠، ١٢٨ نانومتر). وقد لوحظ أن لون الأغشية الرقيقة يختلف تبعًا لاختلاف سماكة الأفلام. دُرس تأثير التلدين لمدة ساعة واحدة في الهواء عند ٢٠٠ درجة مئوية و٤٠٠ درجة مئوية، على الخصائص الهيكلية والمورفولوجية والكهربائية والبصرية للأغشية الرقيقة من كبريتيد الزنك. وقد تمت دراسة الخصائص التركيبية للأغشية الرقيقة من كبريتيد الزنك بواسطة حيود الأشعة السينية، والمجهر الإلكتروني الماسح ذو الانبعاث المجالي، بينما استخدم المسبار ذو النقطتين وإلكترمتر كيثلي للقياسات الكهربية ومطياف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية والأشعة تحت الحمراء القريبة (الإسبكتروفوتومتر) للقياسات الضوئية. أظهر حيود الأشعة السينية أن الأغشية الملدنة وغير الملدنة في صورة متعددة التبلور، بحيث تنتظم فيها الذرات على شكل سداسي. كما أن ثوابت الشبكية للأغشية الرقيقة تتقارب تقريبًا من القيم القياسية لكبريتيد الزنك في حالته المجسمة. كما لوحظ أن زيادة سماكة العينات تحسن من تبلورها. أيضًا لوحظ أن زيادة درجة حرارة التلدين تعمل على توحيد المستويات البلورية في جميع العينات لجميع انعكاسات الحيود مع اتجاه مفضل للإنماء على طول اتجاه (٠ ٠ ٢) H. كذلك تمت دراسة العوامل الهيكلية للعينات مثل حجم الحبيبات وكثافة الانخلاعات. تم فحص التشكل السطحي للأغشية الرقيقة ولوحظ أن سطح الأفلام يميل إلى أن يكون متجانسًا عند زيادة السماكة ودرجة الحرارة. أظهرت دراسة علاقة المقاومة النوعية مع درجات الحرارة للأغشية الرقيقة الملدنة وغير الملدنة من كبريتيد الزنك، في مدى درجات حرارة من ٣٩ درجة مئوية إلى ٢٤٠ درجة مئوية للعينات، سلوك أشباه الموصلات، كما تنخفض المقاومة النوعية للأغشية الرقيقة من كبريتيد الزنك بزيادة سماكتها. وقد تم إيجاد طاقة التنشيط الحراري للأغشية الرقيقة عند درجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة ووجدنا أن طاقة التنشيط وفجوة الطاقة الكهربية للعينات تنخفضان مع زيادة سماكة الأغشية الرقيقة أيضًا. تتميز الأغشية الرقيقة من كبريتيد الزنك بامتصاص عالي في منطقة الأشعة فوق البنفسجية. وقد تم تحديد فجوات الطاقة الضوئية للأغشية الرقيقة من قيم الامتصاص وتفاوتت ما بين ٣,٢٦ فولت إلى ٣,٩٠ فولت.

Study of the Structural, Electrical and Optical Properties of ZnS Thin Film

By

Fawzyah Mesfer Saad Almalki

Supervised By:

Prof. Dr. Fatmah Salem Bahabri

Dr. Haya Abdullah Alhummiany

Abstract

In this study, thin films of zinc sulfide (ZnS) were deposited by thermal evaporation technique on glass substrates at room temperature with various thicknesses of 58.5, 75.5, 100 and 128 nm. The visual colors of the coating thin films are changed with change in thickness. The prepared samples are annealed at 200˚C and 400˚C for one hour in air. The structural, morphological, electrical and optical properties of as-deposited and annealed films have been investigated by X-ray diffraction (XRD), field emission scanning electron microscopy (FESEM), Kiethly electrometer and ultraviolet (UV), visible (VIS) and near infrared (NIR) spectrometer, respectivly. The XRD results showed the nature of both as-deposited and annealed films which is polycrystalline with hexagonal phase. Furthermore the lattice constants of as-deposited and annealed thin films almost close from the standard values for bulk ZnS. The crystallinity of as-deposited thin films improves with increasing the thickness of the thin films. The results indicated that the annealed films at 400˚C have a single phase in the XRD patterns with preferred orientation along the (0 0 2) H direction. The structural parameters such as grain size and dislocation density also were studied. The surface morphology of thin films samples was investigated. It was found that the films surface tends to be homogenous with increasing thicknesses and the temperature treatment. The temperature-dependent resistivity of as-deposited and annealed ZnS thin films measured in the range 39˚C – 240˚C reveals the semiconductor behavior. The electrical resistivity of the samples decreases with increasing of films thickness. The activation energy of the films also was evaluated at a low and high temperature and it was found that, both the activation energy and energy gap decreases with increasing the films thickness. ZnS thin films have a high absorption in the UV region. The optical energy gaps of thin films

were determined from the absorption values and were shown to vary from 3.26 eV to 3.90 eV.