جـامعة الموصل

كلية العلوم

تحضير نبيطتي اشباه الموصلات(p-Si/n-CdSe) و(Si/SiO_2/Al) ودراسة تأثير التشعيع على ادائها الكهربائي وخصائصها البصرية و التركيبية

زينب ناظم حمو شنشولة

أطـروحة دكتوراه

علوم الفيزياء / فيزياء الحالة الصلبة

بإشــراف

الاستاذ الدكتور ليث محمد الطعان

الاستاذ الدكتور ليث احمد نجم

١٤٤٥ هـ

٢٠٢٤ م

الملخص:

تتضمن هذه الدراسة تحضيرمسحوق المركب سلينايد الكادميوم CdSe باستخدام تقنية الترسيب بالحمام الكيميائي وعند درجة حرارة ٧٠C° ثم ترسيبه على ركائز زجاجية لأجل دراسة الخواص البصرية للاغشية فيما تم استخدام ركائز سليكونية ذات تبلور احادي[100] نوعp-type وترسيب المركب CdSe بأبعاد نانوية عليه للحصول على نبائط PN باستخدام تقنية الترسيب بالليزر النبضي بعد ترسيب أقطاب علوية من الفضة على اغشية CdSe. كذلك تم تحضير نبائط MOS باستخدام سليكون باتجاهية [100] نوع p-type ذو طبقة علوية من الاوكسيد SiO_2 بسمك ٣٠٠ nm بعد ترسيب طبقة رقيقة من الالمنيوم بواسطة تقنية الترسيب بالتبخير الحراري و ترسيب اقطاب الفضة الخلفية وألامامية للحصول على تركيب MOS. تم تعريض مجموعة من نبائط PN وMOS للإشعاع باشعة كاما المنبعثة من مصدر الراديوم ^{226}Raولمدة (10,20,30,40) يوماً فيما تم تعريض مجموعة اخرى من النبائط PN وMOS للإشعاع النيتروني المنبعث من المصدر امريشيوم–بريليوم (^{241}Am-^{10}Be) ولمدة (5,7,9,12) يوماً إذ درست وقورنت مع سلوك النبائط غير المشعة .

بينت نتائج حيود الأشعة السينية أن جميع اغشية CdSe كانت ذات تركيب سداسي باتجاهية [100] مع وجود ازاحة في مواقع القمم بتاثير الإشعاع (اشعة كاما و النيترونات) فضلا عن ظهور قمة جديدة في جميع اطياف الحيود للاغشية المعرضة للإشعاع تابع للأوكسيد SiO_2 أما نتائج فحوصات حيود الأشعة السينية لنبائطMOS فقد حدثت ازاحات لمواقع القمم نحو زوايا حيود اكبر في النبائط المعرضة للإشعاع (كاما والنيترونات) وتغيراً واضحاً في الشدة المنعكسة عن القمم للنبائط المشعة وخصوصا عند التعرض للإشعاع النيتروني إذ اختفت القمم عند مدة التشعيع ٥و٧و٩ أيام تماما ثم عادت للظهور بشكل كبير نسبيا عند ١٢ يوماً للتشعيع النيتروني اما نتيجة فحص FE-SEM لنبائط PN فقد اظهرت حدوث تغيرات في احجام الحبيبات الظاهرة على سطوح الاغشية المشعة(باشعة كاما أو النيترونات) فضلاً عن ظهور سطوح الاغشية المعرضة للنيترونات بشكل اكثر خشونة مع بعض التكتلات غير المنتظمة الشكل أما نتائجFE-SEM لنبائط MOS فقد تبين تاثر قيم الحجم الحبيبي وعدد الحبيبات الموجودة في سطوح النبائط المعرضة للإشعاع بنوعيه فضلا عن حدوث تغيرات كبيرة في شكل الاسطح المعرضة للإشعاع النيتروني و تبين حدوث تشققات وتصدعات فضلاً عن تكوين تكتلات كبيرة غير منتظمة الشكل على سطوح النبائط. ومن نتائج القياسات البصرية لاغشية CdSe الاصلية والمشعة فقد أظهرت زيادة في قيمة طاقة الفجوة البصرية للاغشية المعرضة للإشعاع (باشعة كاما أو النيترونات) وأما نتائج القياسات الكهربائية للنبائط PN الاصلية والمشعة فقد أظهرت قياسات (I-V) في حالة الظلام انخفاضاً في قيمة تيار الظلام بالإنحيازين الأمامي والعكسي مع زيادة مدة التعرض للتشعيع باشعة كاما أو النيترونات و في

حالة الاضاءة وعند تطبيق الإنحياز الأمامي فقد إنخفضت قيمة التيار عن قيمته عند التعرض للإشعاع مع ملاحظة كون الانخفاض يكون اكبر في حالة التعرض للإشعاع النيتروني، و في حالة الإنحياز العكسي فإن قيمة التيار للنبائط المشعة باشعة كاما كانت اكبر من قيمته في النبائط غير المشعة في حين تقل قيمة التيار للنبائط المشعة بالنيترونات عن قيمته الاصلية. وقد أظهرت نتائج زمن الاستجابة لنبائط PN للاغشية المعرضة للإشعاع (باشعة كاما والنيترونات) زيادة في الزمن اللازم للاستجابة أما زمن التعافي فيكون اكبر في النبائط المعرضة للإشعاع. وكانت قياسات الاستجابة الضوئية تبين انخفاضاً كبيراً للنبائط المعرضة للإشعاع بنوعيه (كاما والنيترونات) أما قياسات (I-V) لنبائط MOS فتظهر زيادة في قيمة التيار المار في النبائط المعرضة للإشعاع بنوعيه فضلا عن أن قيم تيار الاشباع تزداد بزيادة التعرض للإشعاع في حين يقل ارتفاع حاجز الجهد مع زيادة فترة التعرض للإشعاع ، و بينت قياساتC-V لنبائط MOS المشعة وجود ازاحة نحو الجهد السالب وأن قيمة الازاحة تزداد بزيادة مدة التعرض للإشعاع. .

In the case of illumination and when applying the forward bias, the value of the current decreased from its value when exposed to radiation, noting that the decrease is greater in the case of exposure to neutron radiation. In the case of reverse bias, the value of the current for the devices irradiated with gamma rays was greater than its value in the non-irradiated devices, while the value of the current for the devices irradiated with neutrons decreased from its original value. The results of the response time for the PN devices for the films exposed to radiation (gamma rays and neutrons) showed an increase in the time required for response, while the recovery time is greater in the devices exposed to radiation. The optical response measurements showed a significant decrease for the devices exposed to both types of radiation (gamma and neutrons), while the (I-V) measurements for MOS devices showed an increase in the value of the current passing through the devices exposed to both types of radiation, in addition to the fact that the saturation current values increase with increasing exposure to radiation, while the height of the voltage barrier decreases with increasing exposure to radiation. The C-V measurements for irradiated MOS devices showed a shift towards the negative voltage, and that the value of the shift increases with increasing exposure to radiation.

Abstract:

This study includes the preparation of cadmium selenide (CdSe) powder using chemical bath deposition technique at 70 °C and then depositing it on glass substrates to study the optical properties of the films. Single crystalline silicon substrates of [100] type p-type were used and the CdSe compound was deposited on them to obtain PN devices using pulsed laser deposition technique after depositing silver top electrodes on the CdSe films. Also, MOS devices were prepared using directional silicon of [100] type p-type with a 300 nm SiO_2 top layer after depositing a thin layer of aluminum using thermal evaporation deposition technique and depositing the back and front silver electrodes to obtain the MOS structure. A group of PN and MOS devices were exposed to gamma radiation emitted from a radium ^{226}Ra source for (10, 20, 30, 40) days, while another group of PN and MOS devices were exposed to neutron radiation emitted from americium-beryllium ^{241}Am-^{10}Be source for (5, 7, 9, 12) days. They were studied and compared with the behavior of non-irradiated devices. The results of X-ray diffraction showed that all CdSe films had a hexagonal structure with [100] direction, with a shift in the peaks due to radiation (gamma rays and neutrons), in addition to the appearance of a new peak in all diffraction spectra of films exposed to radiation due to the oxide SiO_2. As for the results of X-ray diffraction examinations of MOS devices, there were shifts in the peaks towards larger diffraction angles in the devices exposed to radiation (gamma and neutrons) and a clear change in the intensity reflected from the peaks of the irradiated devices, especially when exposed to neutron radiation, as the peaks disappeared completely at irradiation periods of 5, 7 and 9 days, then reappeared relatively significantly at 12 days of neutron irradiation. As for the results of FE-SEM examination of PN devices, it showed changes in the grain sizes appearing on the surfaces of the irradiated films (gamma rays or neutrons), in addition to the appearance of surfaces The films exposed to neutrons were rougher with some irregularly shaped clumps. The FE-SEM results of the MOS devices showed that the grain size values and the number of grains present on the surfaces of the devices exposed to both types of radiation were affected, in addition to the occurrence of large changes in the shape of the surfaces exposed to neutron radiation, and it was shown that cracks and fissures occurred, in addition to the formation of large irregularly shaped clumps on the surfaces of the devices. The results of optical measurements of the original and irradiated CdSe films showed an increase in the value of the optical gap energy for films exposed to radiation (gamma rays or neutrons). As for the results of electrical measurements of the original and irradiated PN devices, the (I-V) measurements in the dark showed a decrease in the value of the dark current in the forward and reverse biases with an increase in the duration of exposure to gamma rays or neutrons.

University of Mosul

College of sciences

Preparation of two semiconductor devices (p-Si/n-CdSe) and (Si/SiO_2/Al) and study the effect of irradiation on their electrical performance, optical and structural properties

Zainab Nadhim Hamoo Shanshoola

Ph.D. Thesis

Physics Sciences

Supervised by

Prof. Dr. Laith Mohammed Al Taan **Prof. Dr. Laith Ahmed Najam**

1445 A.H **2024 A.D**