جامعة الموصل

كلية التربية للعلوم الصرفة

تحليل أداء الكاشف الضوئي للمفرق الهجيني $Cd_xPb_{1-x}S/PSi$ باستخدام طريقة الانحلال الحراري بالرش الكيميائي

سماره ادريس عزيز ادريس كشموله

رسالة ماجستير

الفيزياء

بأشراف

الأستاذ المساعد

الدكتور غزوان غازي علي النعيمي

١٤٤٧هـ ٢٠٢٥ م

الخلاصة

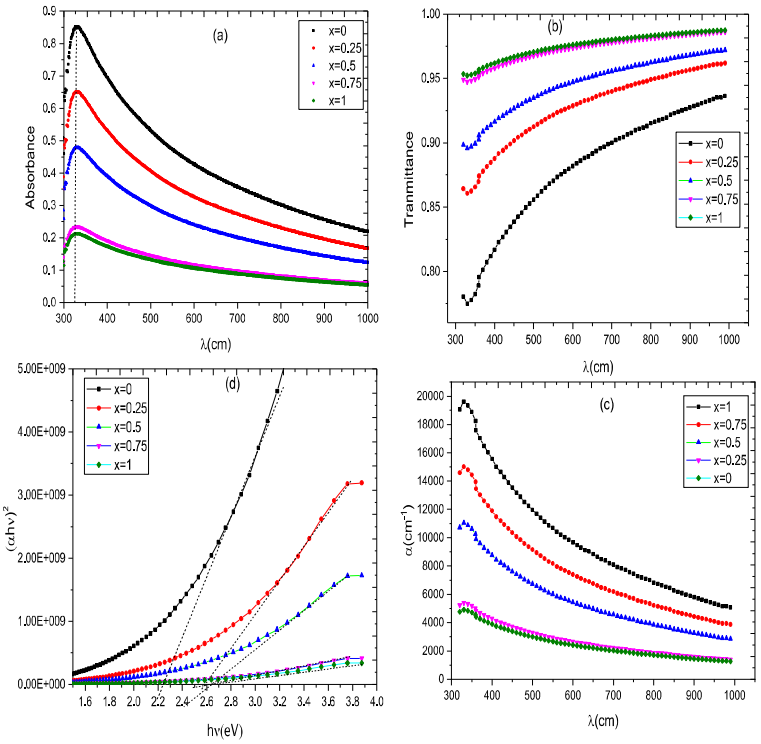
ان النتائج المستحصل عليها في هذا البحث تضيف رؤيا جديدة في مجال تحضير السليكون المسامي وبخصائص جديدة. تم تحضير طبقة السيليكون المسامي النانوي باستخدام تقنية التنميش الكهروكيميائي– الضوئي لشريحة السيليكون من النوع (n-type) ذات الاتجاهية (111) وبمقاومية كهربائية (1-10 Ω.cm) عند أزمنة قشط (5,10 , 15 min) باستخدام خليط من حامض الهيدروفلوريك HF والايثانول C_2H_5OH بتركيز 18% وبكثافة تيار ثابت 10 mA/cm^2 . تم دراسة الخصائص التركيبية والمورفولوجية والكيميائية والبصرية والكهربائية للسيليكون المسامي النانوي قبل وبعد عملية ترسيب كبريتيد الكادميوم CdS و كبريتيد الرصاص PbS وعند نسب وزنية مختلفة %(x=0,0.25,0.5,0.75,1) . من خلال فحص حيود الأشعة السينية والمجهر الالكتروني الماسح ومطياف فورير للأشعة تحت الحمراء والخصائص البصرية والكهربائية تم الحصول على سيليكون مسامي ذي تركيب نانوي وأن عملية ترسيب الاغشية الرقيقة من كبريتيد الكادميوم والرصاص تعمل على تحسين تلك الخصائص لطبقة السيليكون المسامي . أظهرت فحوصات حيود الأشعة السينية (XRD) أن العرض الكلي عند منتصف الذروة العظمى للسيليكون المسامي(FWHM) تزداد مع زيادة النسبة الوزنية لأيونات الكادميوم Cd^{+2} وان السيليكون المسامي يبقى في طور التبلور (Crystalline phase) قبل وبعد ترسيب اغشية كبريتيد الرصاص PbS وكبريتيد الكادميوم CdS. كما تم الحصول على جميع القمم والانماط المتماثلة والتي تدل على ان التركيب البلوري لكبريتيد الرصاص PbS يعد من النوع المكعبي عند اتجاهية (200) وزاوية حيود $2\theta=39.73^0$, وان كبريتيد الكادميوم CdS يمتلك تركيباً بلورياً سداسياً وذا اتجاهية (022)عند زاوية حيود $2\theta=31.3^0$. نلاحظ من صور المجهر الالكتروني الماسح(FESEM) بأن السيليكون المسامي يمتلك تركيباً اسفنجياً وان اقطار المسامات تقع ضمن المدى النانوي وتزداد مع زيادة النسب الوزنية. أوضحت استطارة رامان(Raman scattering) بان موقع القمة تزاح نحو الطاقات العالية (اطوال موجية قصيرة) مع زيادة النسب الوزنية . أظهرت الخصائص الكهربائية لمكونات الاغشية الرقيقة $Cd_xPb_{1-x}S$ المرسبة على السيليكون المسامي تحسناً كبيراً مع زيادة النسبة الوزنية. تبين خصائص تيار– فولطية بان العينات تسلك سلوكاً تقويمياً حيث نلاحظ أن قيم عامل المثالية والجهد الحاجز يقل مع زيادة النسبة الوزنية بينما تيار الاشباع العكسي يزداد مع زيادة التركيز الكادميوم Cd^{+2}. أظهرت النتائج ان الاغشية المحضرة تتمتع باستجابية ضوئية جيدة حيث تبين نتائج الأستجابية الطيفية للكاشف الضوئي للنبيطة

زيادة ملحوظة في قيم الاستجابية مع زيادة النسبة الوزنية ,اذ تمتلك $Cd_xPb_{1-x}S$/porous silicon قيم إستجابية عالية مقارنة بالعينات السيليكون المسامي النقي. إذ وجد اقصى قيم للكفاءة الكمية إذ بلـــغ (44% , 23%, 16%, 14% , 10%) عنـــد النســـب الوزنية x=0,0.25,0.5,0.75,1 على التوالي. تبين هذه الدراسة بأن السيليكون المسامي المحضر بطريقة التنميش الكهروكيميائي– الضوئي قبل وبعد ترسيب كبريتيد الكادميوم وكبريتيد الرصاص يمكن أن يستخدم في عدة تطبيقات مهمة نظراً لما يتميز به من خصائص فيزيائية فريدة .

تحليل أداء الكاشف للمفرق الهجيني $Cd_xPb_{1-x}S/PSi$ باستخدام طريقة الانحلال الحراري بالرش الكيميائي

المؤلف: سماره ادريس عزيز المشرف أ.م.د. غزوان غازي علي النعيمي الناشر : جامعة الموصل

الملخص البياني



النتائج

- تم دراسة الخواص البصرية للبنية البلورية لكبريتيد الرصاص (PbS) وكبريتيد الكادميوم (CdS) عند نسب وزنية مختلفة ، بينت النتائج بأن قيم الإمتصاصية تقل مع زيادة الطول الموجي وإن أقصى إمتصاص يحدث عند طول موجي (345nm)، يمكن أن يعزى ذلك إلى عملية إستبدال مواقع أيونات الرصاص بأيونات الكادميوم (Cd^{+2}) مما يؤدي إلى إزاحة الذرات عن مواقعها مما يقود ذلك إلى نقصان في الإمتصاصية . تبين النتائج إن قيم فجوة الطاقة البصرية تزداد مع زيادة نسبة أيونات الكادميوم (Cd^{+2}) وتكون قيمتها (Eg = 2.21, 2.59, 2.61, 2.63, 2.69 eV) عند النسب الوزنية x=0,0.25,0.5,0.75,1 على التوالي .

المستلخص

ان النتائج المستحصل عليها في هذا البحث تضيف رؤيا جديدة في مجال تحضير السليكون المسامي وبخصائص جديدة. تم تحضير طبقة السليكون المسامي النانوي باستخدام تقنية التنميش الكهروكيميائي– الضوئي لشريحة السليكون من النوع المانح (n-type) ذات الاتجاهية (111) وبمقاومية كهربائية (1-10 Ω.cm) عند أزمنة تنميش (5,10 , 15 min) باستخدام خليط من حامض الهيدروفلوريك HF والايثانول C_2H_5OH بتركيز 18% وبكثافة تيار ثابت 10 mA/cm^2 . أظهرت فحوصات حيود الأشعة السينية (XRD) أن العرض الكلي عند منتصف الذروة العظمى للسليكون المسامي(FWHM) تزداد مع زيادة النسبة الوزنية لأيونات الكادميوم Cd^{+2} وان السليكون المسامي يبقى في طور التبلور (Crystalline phase) قبل وبعد ترسيب اغشية كبريتيد الرصاص PbS وكبريتيد الكادميوم CdS. نلاحظ من صور المجهر الالكتروني الماسح(FESEM) بأن السليكون المسامي يمتلك تركيباً اسفنجياً وان اقطار المسامات تقع ضمن المدى النانوي وتزداد مع زيادة النسب الوزنية. تبين خصائص تيار – فولطية بان العينات تسلك سلوكاً تقويمياً حيث نلاحظ أن قيم عامل المثالية والجهد الحاجز يقل مع زيادة النسبة الوزنية بينما تيار الاشباع العكسي يزداد مع زيادة التركيز الكادميوم Cd^{+2}. أظهرت النتائج ان الاغشية المحضرة تتمتع باستجابة ضوئية جيدة حيث تبين نتائج الأستجابية الطيفية للكاشف الضوئي للنبيطة $Cd_xPb_{1-x}S$/porous silicon زيادة ملحوظة في قيم الاستجابية مع زيادة النسبة الوزنية ,اذ تمتلك قيم إستجابية عالية مقارنة بالعينات السليكون المسامي النقي. حيث وجد اقصى قيم للكفاءة الكمية تبلغ (10% , , 44% 23%, 16%, 14%) عند النسب الوزنية x=0,0.25,0.5,0.75,1 على التوالي. تبين هذه الدراسة بأن السليكون المسامي المحضر بطريقة التنميش الكهروكيميائي– الضوئي قبل وبعد ترسيب كبريتيد الكادميوم وكبريتيد الرصاص يمكن أن يستخدم في عدة تطبيقات مهمة نظراً لما يتميز به من خصائص فيزيائية فريدة .

Samara.23esp9@student.uomosul.edu.iq

الكلمات المفتاحية

السيلكون المسامي

الكاشف الضوئي

كبريتيد الرصاص (PbS)

كبريتيد الكادميوم (CdS)

الرش الكيميائي الحراري

https://uomosul.edu.iq/libcentral

E-Mail : central_library@uomosul.edu.iq

Abstract

The obtained results in this research have been added a new insight in the field of preparing of porous silicon with a new properties. The nano-porous silicon layer was prepared using the photo-electrochemical etching technique of the silicon wafer from donor type (n-type) with orientation (111) and electrical resistivity (1-10 Ω.cm) at etching times (5, 10, 15 min) using mixture of hydrofluoric acid (HF) and ethanol (C_2H_5OH) at concentration of 18% with fixed current density of 10 mA/cm^2. The structural, morphological, chemical, optical and electrical properties of nano-porous silicon have studied before and after the deposition of cadmium sulfide (CdS) and lead sulfide (PbS) at different weight ratios (x=0, 0.25, 0.5, 0.75, 1)%. Using of X-ray diffraction, scanning electron microscopy, Fourier transform infrared spectroscopy, optical and electrical properties, the nanostructure porous silicon was obtained and the process of deposition of thin films of cadmium and lead sulfide improves these properties of the porous silicon layer. X-ray diffraction (XRD) measurements showed that the Full width at half maximum (FWHM) of porous silicon increases with increasing weight percentage of cadmium ions Cd^{+2} and that the porous silicon remains in the crystalline phase before and after deposition of PbS and CdS films. All the identical peaks and patterns were obtained, which indicate that the crystal structure of lead sulfide PbS is cubic at a direction of (200) and diffraction angle of $2\theta = 39.73^0$, and for the cadmium sulfide CdS has a hexagonal crystal structure with a direction of (022) at a diffraction angle of $2\theta = 31.3^0$. Scanning electron microscope (FESEM) images reveal that the porous silicon has a sponge like structure and the pore diameters in the nanoscale range and increase with increasing weight percentages. Raman scattering demonstrated that the peak position shifts toward higher energies (short wavelengths) with increasing weight percentages. The electrical properties of $Cd_xPb_{1-x}S$ thin films on porous silicon showed vast improvement with increasing weight percentage. Current-voltage characteristics show that the samples exhibit rectifying behavior, with ideality factor and barrier potential values decrease with increasing weight percentage, while the reverse saturation current increases with increasing Cd^{2+} concentration.

The results showed that the prepared films have a good photo-response, where,the spectral response results of the $Cd_xPb_{1-x}S$/porous silicon of photodetector showed a significant increase in the response values with increasing weight percentage, It has high response values compared to pure porous silicon samples. The maximum quantum efficiency values were found to be 10%, 44%, 23%, 16%, and 14% at weight ratios x=0, 0.25, 0.5, 0.75, and 1, respectively. This study demonstrates that porous silicon prepared by electrochemical-photochemical etching before and after deposition of cadmium sulfide and lead sulfide can be used in several important applications due to its unique physical properties.

University Of Mosul

College Of Education
For Pure Science

Analysis of Performance $Cd_x Pb_{1-x} S$/PSi heterojunction photodetector by thermal chemical spray pyrolysis method

Samara Adres Aziz Adres Kashmola

M.Sc. Thesis
Physics

Supervised by
Assistant Prof.
Dr. Ghazwan Ghazi Ali

2025 A.D. 1447 A.H.