جامعة الموصل

كلية العلوم

دراسة تأثير أشعة كاما على دراسة تأثير أشعة كاما على خصائص السليكون المسامي النانوي المحضر بطريقة القشط الكهروكيميائي

اطروحة تقدم بها

عبدالخالق ايوب سليمان معروف

إلى

مجلس كلية العلوم في جامعة الموصل

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة دكتوراه فلسفة

في اختصاص

الفيزياء/ فيزياء الحالة الصلبة

بإشراف

الأستاذ المساعد الدكتور
اسماعيل خلف عباس

الأستاذ الدكتور
ليث احمد نجم الصبحة

1438 هـ

2017 م

الخـلاصـــــة

تم تحضير طبقة السليكون المسامي النانوي باستخدام طريقة القشط الكهروكيميائي لشريحة السليكون من النوع القابل وبمقاومية كهربائية (0.01-0.02Ω.cm) وذات اتجاهية <111> عند زمن قشط(20min.) في حامض الهيدروفلوريك(HF) بتركيز (% 20) وبكثافة تيار ثابت مقداره ($30mA/cm^2$) .

تم دراسة الخصائص التركيبية ، الطوبغرافية ، الكيميائية ، البصرية والكهربائية للسليكون المسامي النانوي قبل وبعد عملية التشعيع باشعة كاما وبجرعات تشعيع (50 Gy) و(100 Gy) .

من خلال فحص حيود الاشعة السينية ومجهر القوة الذرية والمجهر الالكتروني الماسح ومطياف فورير للاشعة تحت الحمراء وفحص رامان والخصائص البصرية والكهربائية تم التاكد من انه تم الحصول على سليكون مسامي ذو تركيب نانوي .

تبين صور المجهر الالكتروني الماسح (SEM) للعينات قبل جرعات التشعيع ظهور مسامات عديدة ، مختلفة الاحجام ، عالية الكثافة وموزعة بصورة عشوائية على سطح طبقة السليكون ، وتزداد اقطار هذه المسامات زيادة ملحوظة بعد التشعيع بالجرعة (50 Gy) وتستمر بالزيادة مع ازدياد شدة جرعة التشعيع الى (100 Gy) مما ينتج عنه نقصان في المسامية بصورة نسبية ، كما ان صور المقطع االعرضي(cross-sectional images) تبين تكوّن طبقة السليكون المسامي غير المتجانس ولكن بعد التشعيع باشعة كاما لاحظنا زيادة في سمك طبقة السليكون المسامي لتصل الى (10 μm) عند التشعيع بالشدة (50 Gy) وازداد سمك هذه الطبقة الى الضعف تقريبا عند التشعيع بالجرعة (100 Gay) كذلك يسبب زيادة الشقوق الى عمق اكبر مع زيادة جرعة التشعيع ، يتضح من صور مجهر القوة الذرية (AFM) ان معدل الخشونة النسبية تزداد طرديا مع كمية الاشعاع كما لوحظ ان معدل توزيع المسامات على سطح السليكون كان عشوائيا تتخلله فجوات موزعة على طول السطح العينة ، نلاحظ من صور مجهر القوة الذرية والمجهر الالكتروني الماسح بان السليكون المسامي يمتلك تركيب اسفنجي وان اقطار المسامات وخشونة السطح تقع ضمن المدى النانوي .

اظهرت مخططات اطياف الاشعة السينية (XRD) للعينات غير المشعة قمم مميزة بالاتجاه <111> (تركيب مكعبي) بالاضافة الى ظهور قمم اخرى بشدات ضعيفة ، وتغيرت الشدات لهذه القمم بشكل عشوائي بعد التشعيع باشعة كاما وبجرعات (50 Gy، 100 Gy) ، ومن خلال حساب فجوة الطاقة للعينات المشعة وجد انها تقل بزيادة التشعيع ،

كما بينت نتائج طيف فورير للاشعة تحت الحمراء قبل وبعد جرعة التشعيع ظهور حزم امتصاص تعود الى انماط اهتزازية مختلفة حيث وجد بعد التشعيع بجرعة (100Gy) ظهور حزم امتصاية اخرى في الطيف بالاضافة الى الحزم الامتصاصية السابقة عند الاطوال الموجية ($1056cm^{-1}$) و ($1105cm^{-1}$).

اظهر طيف ازاحة رامان ان عرض وشدة رامان تزاح نحو الطاقات القليلة مقارنتها بمتن السليكون نتيجة الحصر الفوتوني في المدى النانوي . كما بينت نتائج الفحوصات البصرية بان هناك نقصان في قيم الانعكاسية مع الزيادة لشدة التشعيع للاطوال الموجية ضمن المدى (300 – 1200 nm) .

اظهرت الخصائص الكهربائية لطبقة السليكون المسامي النانوي ان المقاومية اعلى من متن السليكون وانها تقل مع زيادة شدة التشعيع ، كما ان ارتفاع عامل المثالية وانخفاض ارتفاع حاجز الجهد مع زيادة شدة التشعيع .

Abstract

University of Mosul
College of Science

Study of the effect of Gamma radiation on the properties of Nano Porous Silicon prepared by electrochemical etching method

PH.D. Thesis Submitted By

Abd ulkahlig Auob Sulaiman

To

The Council of College of Education University of Mosul
In Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Ph.D DOCTOR OF PHILOSOPHY.

In

Solid State Physics

Supervised By
Assistant Professor Dr.Ismail Khalaf Abbas
Prof.Dr. Laith Ahmed Najam

2017 A.D **1438 A.H.**

Structural , morphological , chemical , optical and electrical properties have been studied before and after irradiation by different Gamma ray intensities (50 Gy and 100 Gy) , the nano porous silicon was prepared using electrochemical etching (ECE) technique ,the process was performed on a P-type silicon waferwithresistivity(0.01- 0.02 Ωcm) and orientation <111>with etching time (20 min) , current density (30 mA/cm2) and HF concentration (20 %) .

X-ray diffraction (XRD) ,scanning electron microscope (SEM),Fourier transform infrared (FTIR),Raman shift spectrums and electrical properties of Porous silicon (PSi)ensure the presence of nano structures in the porous silicon layer .

Before irradiation process, SEM images were showed a high density numerouspores emerged which distributed randomly on the surface of PSi. After irradiation by 50Gy gamma ray, the pores diameter increases and increasing the irradiation the diameter increases more, the number of pores on the surface of PSi causing low porosity.

The cross sectional images of the samples before and after irradiation showed that the thickness of the prepared porous silicon layerincrease with radiation intensity to about (10μm) at 50 Gy and increases approximately todouble at 100Gy .

Atomic force microscope images (AFM) showed that the surface roughness rate is directly proportional to the amount of irradiation , also showed that the distribution of the pores silicon was random, irregular and the spaces (voids) covers all over the surface , the images also showed that the PSi possess a sponge structure in which the pores diameter and surfaces roughness in the nano range .

The (XRD) spectrum before irradiation showed the existence of a distinctive cubic peak <111> in addition to another low intensity peaks. After irradiation with 50Gy and 100Gy gamma ray, the peaks intensities varied randomly.

The FTIR spectra before and after gamma irradiationshow absorption bands belong to different vibrational modes.After irradiation by 100Gy gamma irradiation , another bands appears in the spectrum in addition to the latter bands at the wave number ($1056cm^{-1}$) and ($1105cm^{-1}$) .

Raman shift spectrum indicate that Raman peak and width was shifted to low energy reign in comparison to bulk silicon as a result to photonic limits in the nanorang .

Specimen reflectivity spectrum over a range of wavelength (300-1200 nm) showed a reduction in the reflectivity with the increase in the amount of irradiation.

The PSi possesses high electrical resistivity of about ($10^4\Omega.cm$) which decrease with increasing radiation , while the Identity factor increase and the barrier height decrease with the increase of the radiation.