

الخلاصة

في هذا البحث تم تحضير السليكون المسامي باستخدام طريقة القشط الضوئي الكهروكيميائي لشرائح السليكون ذات التوصيلية الكهربائية من نوع n، بمقاوميه كهربائية ($3.5\Omega\text{cm}$) وبمسك ($508\pm 15\mu\text{m}$) في حامض الهيدروفلوريك (HF) بتركيز 23.5%، عند زمني القشط (5 min, 15 min) التشعيع أنجز باستخدام شعاع الليزر ذي الطول الموجي 810 nm ذي القدرة 2W، كثافة التيار كانت ($20\text{mA}/\text{cm}^2$). تم معالجة السطح بواسطة عملية الأكسدة الحرارية السريعة عند درجات حرارة وأزمان أكسدة مختلفة لتحسين التحسينية لجهاز الكاشف.

تم دراسة طوبوغرافية السطح للعينات قبل وبعد الأكسدة باستخدام صور المجهر الإلكتروني الماسح. لقد وجدنا بأن قطر المسام وعرض الجدار الفاصل بين المسام يقل بازدياد زمن القشط. المسامية ازدادت بازدياد زمن القشط حيث تغيرت من (48 إلى 55%) عند زمني القشط (5 min, 15 min) على التوالي. بعد عملية الأكسدة وجد بأن عرض المسام والجدار الفاصل يقل مع زيادة زمن الأكسدة مما أدى إلى النقصان في المسامية مع زيادة زمن الأكسدة، عند زمن القشط 5 min تغيرت من (48 إلى 55%) بعد زمن الأكسدة 90 sec ودرجة حرارة 750°C ، عند زمن القشط 15 min المسامية تغيرت من (55 إلى 16%) عند زمن أكسدة 90 sec ودرجة حرارة 750°C .

حيود الأشعة السينية بينت حدوث ازدياد في شدة الأشعة مع زيادة زمن القشط، بعد الأكسدة قلت شدة الأشعة السينية بسبب تكون المركب SiO_2 . كذلك بين حيود الأشعة السينية ازدياد فجوة الطاقة بازدياد زمن القشط حيث تغيرت من (2.08 إلى 2.3 eV) لزمني القشط 5 و 15 min على التوالي. بعد عملية الأكسدة فجوة الطاقة ازدادت عند زمن أكسدة 90 sec ودرجة حرارة 750°C حيث تغيرت من 2.08 إلى 2.19 eV لزمن القشط 5 min، و لزمن القشط 15 min تغيرت من 2.3 إلى 2.5 min.

الخصائص الكهروضوئية تحسنت بعد عملية المعالجة الحرارية حيث قل تيار الظلام من (3608 إلى $112.5\mu\text{m}/\text{cm}^2$)، التيار الضوئي ازداد سبع أضعاف عن قيمته قبل عملية الأكسدة. حيث تغير من $304.2\mu\text{m}/\text{cm}^2$ إلى $4966\mu\text{m}/\text{cm}^2$. عند زمن أكسدة 30 sec ودرجة حرارة 750°C . القيمة القصوى للاستجابة والكفاءة الكمية حصلت عند زمن قشط 15 min عند زمن أكسدة 30 sec ودرجة حرارة 750°C ، استجابة عالية تصل إلى 1.35 A/W مع إمكانية الحصول على كفاءة منجزة (ربح) تصل إلى 418.5%. عملية الأكسدة الحرارية السريعة بينت قوة الحصول على جهاز يمكن تطبيقه في الدوائر المتكاملة الكهروضوئية والكهروبصرية.

ABSTRACT

In this research Porous silicon (PSi) was prepared by using photo electrochemical etching (PEC) of an n-type silicon wafer have resistivity ($3.5 \Omega \cdot \text{cm}$) and thickness (508 ± 15) μm in hydrofluoric acid (HF) of (23.5%) concentration at etching time (5 and 15 min). The irradiation has been achieved by using a laser at a wavelength 810 nm with power 2W and a current density of (20 mA/cm^2). The rapid thermal oxidation process occurs at different oxidation times and different oxidation temperatures to enhance the sensitivity of photo detector device.

The morphological properties of the samples before and after oxidation were carried out by using scanning electron microscopy (SEM) images. We found that increasing in pore diameter and decreasing in column width which separate between pore with increasing etching time. The porosity was increased with increasing etching time it varied from (48% to 55%) at etching time 5 and 15 min respectively. After rapid thermal oxidation treatment the column size and pore size will be decrease with increasing the oxidation time lead the decrease the porosity. The porosity for 5 min etching time was varied from (48 to 12%) after oxidation time 90 sec and 750°C , for 15 min etching time the porosity was varied from (55 to 16%) after oxidation time 90 sec and 750°C .

The X-ray diffraction showed the increasing of diffraction intensity with increasing the etching time. After oxidation treatment the diffraction intensity was decreased due to form SiO_2 structure. The energy gap increases with increasing etching time where it varied from (2.08 to 2.3) eV at 5 and 15 min respectively. After oxidation time 90 sec and 750°C the

energy gap is increased. It was varied from (2.08 to 2.19 eV) at 5 min etching time and was varied from (2.3 to 2.5 eV) at 15 min etching time.

The electrical and photoelectrical properties show enhancement with thermal treatment. The dark current is decreased from (3608 to 112.5) $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ at oxidation time 90 sec and 750 °C. Photocurrent is increased about seven times rather than fresh sample. It was varied from (304.2-4966) $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ at oxidation time 30 sec and 750 °C. The optimum value for responsivity and performance efficiency occurs at 15 min etching time fabricated through 30 sec and 750 °C. A high responsivity of 1.35 A/W with high efficiency (gain) reached to 418.5% can be obtained. It shows high potential as device applied in photoelectronic and optoelectronic integrated circuits.