

ХАРАКТЕРИСТИКИ НАНОПЛЕНКИ SiO_2 НА ПОВЕРХНОСТИ Si ПРИ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

Таашатов А.К., Умирзаков Б. Е, Муратова Б.Б.

e-mail: atashatov@gmail.com

Аннотация: Имплантация низкоэнергетическими ионами в сочетании с отжигом позволяет получать не только однородные сплошные нанопленки SiO_2 , но и пленки SiO_2 с регулярно расположенными фазами нанокристаллического кремния. Независимо от типа окисления между однородной пленкой SiO_2 и Si образуется переходный слой толщиной d , в котором концентрация O уменьшается с увеличением глубины d от $\sim 65 \div 70$ ат.% до 0

Ключевые слова: нанофаза, низкоэнергетический, поверхность, ионная доза, наносимые фазы, легированные, нанопленки, твердая фаза, осаждение, морфология

В последнее годы активно проводятся фундаментальные и прикладные исследования, связанные с получением наноразмерных многокомпонентных слоистых структур, имеющих перспективы в создании новых приборов электронной техники, в том числе солнечной энергетики, а также изучения их электронных, оптических и эмиссионных свойств.

Наноразмерные структуры и многослойные системы на основе Si и SiO_2 имеют перспективы в создании приборов нано-и оптоэлектроники. В частности, гетероструктуры SiO_2/Si с различными нановключениями служат основой при разработке новых видов высокочастотных МОП транзисторов, интегральных схем, оптических преобразователей и солнечных элементов. В связи с этим, особое внимание уделяется усовершенствованию технологии получения и исследованию закономерностей формирования наноразмерных структур с новыми физическими свойствами [1-4].

В данной работе изучен состав и электронные свойства наноразмерных структур, созданных в поверхностной области монокристаллического Si имплантацией ионов O_2^+ .

Перед ионной имплантацией поверхность Si очищалась прогревом до $T = 1200 \div 1300$ К в течении 10÷12 часов и импульсным прогревом до $T = 1500$ К. Кислород в прибор напускался

через цельнометаллический напекатель. Ионный источник работал при давлении кислорода $\sim 10^{-2}$ Па, при этом в измерительной части прибора давление не превышало $\sim 10^{-6}$ Па.

Сначала были исследованы образцы Si, имплантированные ионами O_2^+ с высокой дозой превышающей дозу насыщения ($D \geq 6 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$). В качестве примера на рис. 1 приведены АСМ- (рис. 1, а) и РЭМ- (рис. 1, б) изображения поверхности пленки SiO_2 , полученные имплантацией ионов O_2^+ в Si с $E_0 = 3 \text{ кэВ}$ ($D = 8 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$) в сочетании с прогревом при $T = 1100 \text{ К}$. Толщина пленки SiO_2 составляла $\sim 50 \text{ \AA}$.

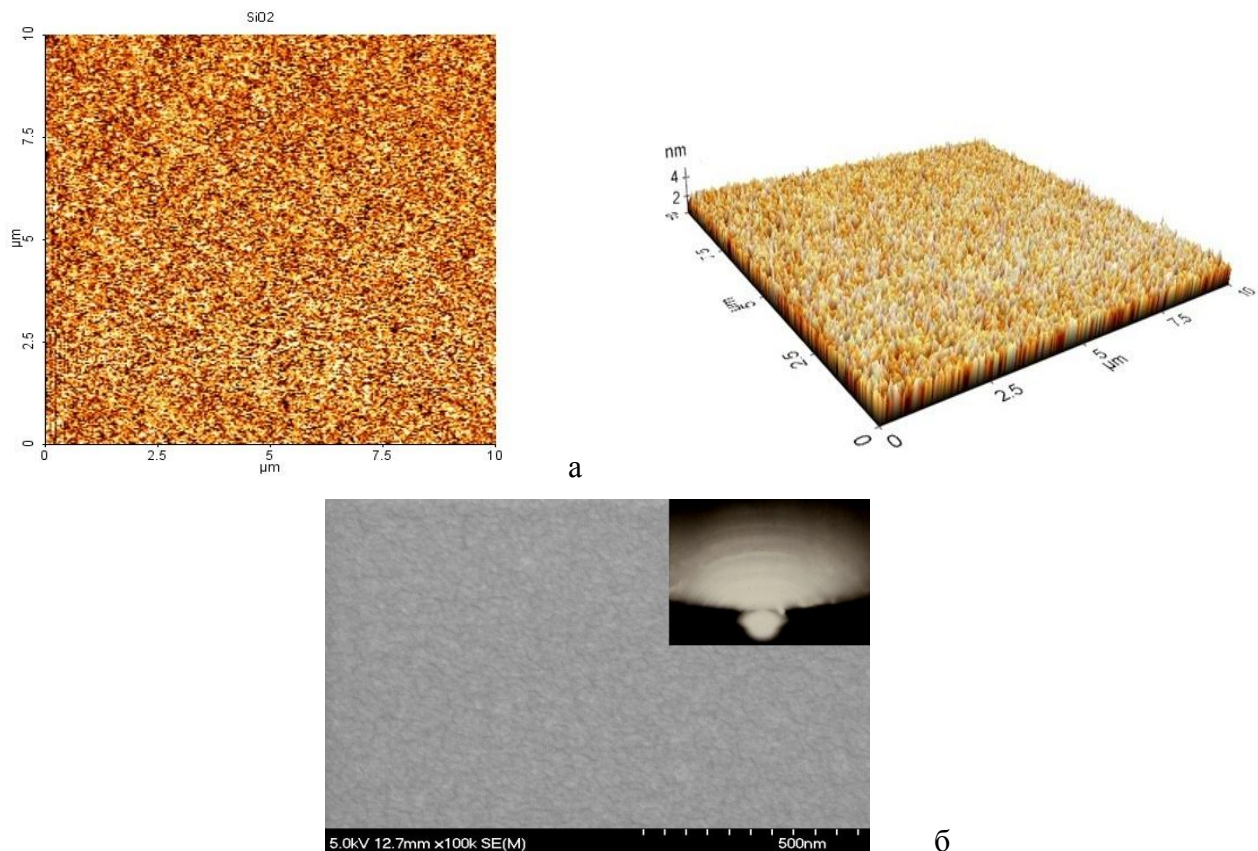


Рис. 1. АСМ-изображения (а) и РЭМ-картина (б) поверхности SiO_2/Si с толщиной $d \sim 50 \text{ \AA}$ (на вставке рис.1, б ДБЭ картина SiO_2).

Видно, что при этом формировалась сплошная, однородная пленка с практически гладкой поверхностью неровности, которой не превышают $8 \div 10 \text{ \AA}$. В случае пленок полученных другими методами, в частности методом термического осаждения кислорода неровности поверхности составляют $50 \div 100 \text{ \AA}$. Отметим, что в случае SiO_2/Si (111), в отличие от силицидов металлов [3,4-21], не наблюдался эпитаксиальный рост, образовалась поликристаллическая структура (вставка рис. 1, б). По форме ДБЭ-картин мы предполагаем, что пленки SiO_2 состоят из отдельных блоков имеющих кубическую решетку, однако на

границах блоков их ориентация не совпадает.

Таким образом, низкоэнергетическая ионная имплантация в сочетании с отжигом позволяет получить не только однородные сплошные нанопленки SiO₂, но и пленки SiO₂ с регулярно расположенными нанокристаллическими фазами кремния. Независимо от вида окисления между однородной пленкой SiO₂ и Si образуется переходной слой с толщиной d , где концентрация O с ростом глубины d уменьшается от $\sim 65\div 70$ ат.% до 0.

Список литературы

1. Светличный А.М., Агеев О.А., Шляховой Д.А.//Технология и конструирование в электронной аппаратуре, 2001, №4-5. С.38-43.
2. Umirzakov B.E., Tashmukhamedova D.A., Tashatov A.K., Mustafоеva N.M., Muradkabilov D.M. // Effect of the Disordering of Thin Surface Layers on the Electronic and Optical Properties of Si(111) // Semiconductors, 2020, 54(11), стр. 1424–1429
3. Н. М. Мустафоева, Н. М. Мустафаева // Исследование Физические Свойства Нанопленок Nisi2/Si // Таълим ва ривожланиш тахлили онлайн илмий журнали, 2022 йил октябр, Vol. 2 No. 10 (2022)
4. N. M. Mustafоеva, A. K. Tashatov, N. M. Mustafaeva, X. J. Mavlonova //Investigation of Physical Properties of Nisi 2/Si Nanofilm // Pioneer: Journal of Advanced Research and Scientific Progress (JARSP)

Volume: 01 Issue: 04 | 2022 ISSN: 2751-7551