

УДК 537.533.35

XXVII Российская конференция «Современные методы электронной и зондовой микроскопии в исследованиях органических, неорганических наноструктур и нано-биоматериалов». Черноголовка, 28-30 августа 2018г. Том 2. 2018.- с.

В сборнике опубликованы материалы XXVII Российской конференции «Современные методы электронной и зондовой микроскопии в исследованиях органических, неорганических наноструктур и нано-биоматериалов», прошедшей 28-30 августа в Московской области, г.Черноголовка.

Представлены тезисы докладов в соответствии с тематическими секциями: новые методы просвечивающей/растровой электронной микроскопии, электронной дифракции и микроанализа; новые приборы, элементы электронной оптики, детекторы и обработка изображений; электронная микроскопия, электронная дифракция и микроанализ в исследовании новых материалов; другие применения электронной микроскопии и комплементарных методов; электронная микроскопия в химии, геологии и метеоритоведении; растровая электронная и ионная микроскопия. In-situ исследования в РЭМ; крио-ЭМ и применение электронной, конфокальной сканирующей микроскопии в биологии и медицине; сканирующая зондовая микроскопия; электронная и ионная литография; микроскопия в современных технологиях; методы электронной микроскопии и микроанализа в исследовании предметов культурного наследия.

Данное издание предназначено для учёных, специалистов, аспирантов и студентов, интересующихся современными методами электронной и зондовой микроскопии в исследованиях органических, неорганических наноструктур и нано-биоматериалов.

© 2018, ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН

ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ РАСПЫЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЯ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ ИОНАМИ СЕРЕБРА МЕТОДОМ СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ

В.В. Воробьев¹, А.М.Рогов¹, Ю.Н. Осин¹, В.И. Нуждин², В.Ф. Валеев²,
А.Л.Степанов²

¹ Междисциплинарный центр Аналитическая микроскопия, КФУ, 420008, г. Казань, Кремлевская 18, Россия

² Казанский физико-технический институт им. Завойского – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН, 420029 г. Казань, Россия

Представлены результаты по наблюдению процесса распыления поверхности подложек из кристаллического кремния (*c*-Si) при их имплантации ионами Ag⁺. Экспериментальные образцы были получены методом высокодозовой низкоэнергетической ионной имплантации на ионном ускорителе ИЛУ-3 [1]. Облучение проводилось ионами Ag⁺ с энергией 30 кэВ при дозе $1.5 \cdot 10^{17}$ ион/см² и различных значениях плотностей тока в ионном пучке 2, 8 и 15 мкА/см² через поверхностную металлическую маску в виде сетки с размерами ячеек 125 мкм. Анализ морфологии поверхности Si осуществлялся на сканирующем зондовом микроскопе (СЗМ) Dimension FastScan (Bruker). Измерения проводились в режиме Quantative Nanomechanical Mapping зондами Bruker ScanAsyst Air с жесткостью 0.4 Н/м и радиусом закругления ~ 2 нм. Частота сканирования 1 Гц.

В качестве примера на рис. 1а представлено СЗМ-изображение поверхности имплантированного Si, полученного при $J = 15$ мкА/см². Темные участки являются облученной частью образца тогда, как светлая область в виде перекрестия соответствует неимплантированному *c*-Si, прикрытому во время имплантации маской. На рис. 1б показан профиль, проведенный через необлученный участок, демонстрирующий сформированную двухстороннюю ступеньку. По разнице уровней между облученными и необлученными участками образца (высоты ступеньки) можно заключить, что в результате ионной имплантации происходит эффективное распыление атомов мишени.

Для всех образцов, имплантированных при $J = 2, 8$ и 15 мкА/см² были измерены аналогичные профили и определена высота ступеньки, определяющая эффективность распыления Si. Проведенные измерения высоты ступеньки (распыленного слоя) приведены в таблице 1. Из таблицы

следует, что толщина распыленного слоя Si, имплантированного ионами Ag^+ с $E = 30$ кэВ, увеличивается с повышением J .

Таким образом, методом СЗМ показано, что эффективность распыления (коэффициент распыления) Si для данных условий имплантации зависит от величины J .

Таблица 1. Зависимость толщины распыленного слоя Si от плотности тока в ионном пучке.

J , мкА/см ²	2	8	15
Распыленный слой, нм	19	41	76

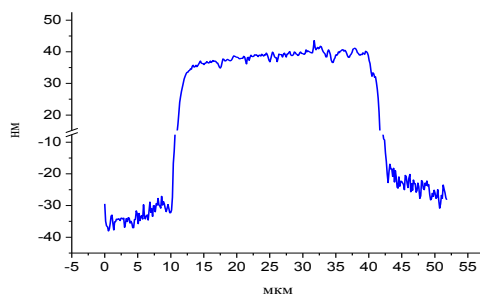
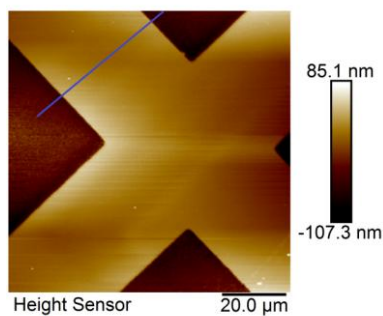


Рис. 1. СЗМ-изображение кремния, имплантированного через маску при $J = 15$ мкА/см²

Работа выполнена при финансировании грантом РФФ № 17-12-01176.

1. А.Л. Степанов, Ю.Н. Осин, А.А. Трифонов, В.Ф. Валеев, В.И. Нурждин // Российские нанотехнологии. 2014. Т. 9, № 3-4, 53-56.