

УДК 546.28:621.315.592

РАДИАЦИОННО-СТИМУЛИРОВАННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СПЕКТРОВ ОТРАЖЕНИЯ ПЛЕНОК ДИАЗОХИНОН-НОВОЛАЧНОГО ФОТОРЕЗИСТА ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ ИОНОВ СУРЬМЫ

© 2020 г. А. А. Харченко^{a, b, *}, Д. И. Бринкевич^{a, **}, В. С. Просолович^a,
С. Д. Бринкевич^a, В. Б. Оджаев^a, Ю. Н. Янковский^a

^aБелорусский государственный университет, Минск, 220030 Беларусь

^bНаучно-исследовательское учреждение “Институт ядерных проблем” Белорусского государственного университета, Минск, 220030 Беларусь

*e-mail: XadTM@mail.ru

**e-mail: brinkevich@bsu.by

Поступила в редакцию 12.09.2019 г.

После доработки 22.11.2019 г.

Принята к публикации 25.11.2019 г.

Измерением спектров отражения исследованы имплантированные ионами сурьмы пленки фоторезиста ФП9120 толщиной 1.8 мкм, нанесенные методом центрифугирования на поверхность пластин кремния *p*-типа ($\rho = 10 \text{ Ом} \cdot \text{см}$) с ориентацией (111). Показано, что имплантация приводит к уменьшению показателя преломления фоторезиста, обусловленному радиационным сшиванием молекул новолачной смолы, а также снижением молекулярной рефракции и плотности фоторезиста. В области непрозрачности фоторезистивной пленки при увеличении дозы имплантации наблюдается рост коэффициента отражения.

Ключевые слова: литография, излучение, подложка, фоторезист, имплантация, сурьма, показатель преломления, отражение.

DOI: 10.31857/S1028096020060084

ВВЕДЕНИЕ

Исследование радиационно-индуцированных процессов в полимерах представляет практический интерес, поскольку полимерные композиции активно используются в качестве резистов в процессах электронной, фото- и рентгеновской литографии при производстве интегральных микросхем [1–8]. Следует также отметить, что в настоящее время основным методом легирования в микро- и нанoeлектронике является ионная имплантация [9]. Повышение степени интеграции предъявляет высокие требования к блоку операций, обеспечивающих маскирование ионного пучка. В качестве масок в современных литографических процессах важную роль играют диазохинон-новолачные (ДХН) резисты [1]. Взаимодействие ДХН-резистов с дальним ультрафиолетом, рентгеновским и видимым излучением исследовано достаточно подробно [1]. Однако влияние ионной имплантации на свойства указанных резистов изучено недостаточно, хотя протекающие при ионной имплантации радиационно-индуцированные процессы могут оказывать существенное влияние на качество создаваемых приборов.

Целью работы являлось исследование радиационно-стимулированной трансформации спектров отражения позитивных ДХН-резистов при имплантации ионов сурьмы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В настоящей работе исследовались радиационно-индуцированные процессы при имплантации ионами Sb^+ -пленок промышленного позитивного фоторезиста ФП9120, представляющего собой композит из светочувствительного о-нафтохинондиазида и фенолформальдегидной смолы. Пленка фоторезиста толщиной 1.8 мкм наносилась промышленным способом на поверхность пластин кремния *p*-типа ($\rho = 10 \text{ Ом} \cdot \text{см}$) с ориентацией (111) методом центрифугирования при скорости вращения 1800 об/мин. Перед формированием пленки фоторезиста кремниевые подложки подвергали стандартному циклу очистки поверхности в органических и неорганических растворителях. Время вращения центрифуги — 40 с. После нанесения фоторезиста на рабочую сторону кремневой подложки проводилась сушка в течение 50–55 мин при температуре 88°C. Толщина