Покрyтия из массивов субмикронных частиц Ge и их антиотражающие свойства

А.А. Шкляев^{1,2)}, А.В. Царёв^{1,2)}, Е.А. Колосовский¹⁾, К.В. Аникин¹⁾, А.Г. Милёхин^{1,2)}

¹ Институт физики полупроводников им. А.В.Ржанова СО РАН,

Новосибирск, 630090, пр. Ак. Лаврентьева, 13

² Новосибирский государственный университет, Новосибирск, 630090, ул. Пирогова, 2

тел: +7 (913) 001-00-85, эл. почта: shklyaev@isp.nsc.ru

DOI 10.34077/RCSP2019-30

Диэлектрические частицы на поверхностях твёрдых тел являются эффективным инструментом для манипуляций с падающим светом, когда его длина волны λ и размер частиц d удовлетворяют соотношению $\lambda \sim nd$, где n - показатель преломления. При таких условиях в частицах возникают электрические и магнитные резонансы. В зависимости от формы частиц они также могут приводить к перераспределению интенсивности рассеянного света за счёт фокусировки. Один из наиболее простых и эффективных способов получения массивов частиц основан на использовании такого явления, как несмачиваемость. Осаждение Ge на поверхности SiO₂ приводит к образованию частиц Ge без образования смачивающего слоя, как это было впервые отмечено в [1]. В предшествующих многочисленных работах проводилось осаждение сравнительно малых количеств Ge (слои номинальной толщины до 10 нм) для получения частиц Ge нанометрового размера с целью изучения квантово-размерных эффектов. В данной работе нами исследовался процесс образования частиц Ge субмикронного размера на SiO₂ при осаждении покрытий Ge толщиной до 100 нм. В качестве подложек использовались пластины Si(100), покрытые как сверхтонкой плёнкой SiO₂, так и плёнкой толщиной около 1 мкм. Эксперименты по получению частиц Ge проводились следующим образом. Сначала осаждался сплошной слой Ge на SiO₂ при комнатной температуре подложки. Последующий отжиг выращенных структур проводился в вакуумной печи при температуре в диапазоне от 550 до 900 °С. Было обнаружено, что механизм образования частиц Ge при реализации несмачиваемости зависит от толщины слоя Ge и температуры отжига (см. Рис.).

Рисунок. Изображения в сканирующем электронном микроскопе частиц Ge на поверхности SiO₂, полученных отжигом сплошного слоя Ge толщиной (a) 40, (b) 60 и (c) 86 нм при температурах 700, 800 и 850°C соответственно.

Полученные структуры использовались для измерения спектров отражения света. Проводились расчёты спектров отражения методом 3D FDTD. Путём сравнения экспериментальных и рассчитанных спектров определялся вклад массивов частиц Ge в отражение света. В результате были получены данные для определения возможности использования массивов частиц Ge в качестве антиотражающих покрытий.

Работа проводилась при финансовой поддержке РФФИ, грант № 18-29-20066.

Литература

[1] A.A. Shklyaev, M. Ichikawa. Effect of interfaces on quantum confinement in Ge dots grown on Si surfaces with a SiO₂ coverage. Surf. Sci. 2002. v. 514, pp. 19-26.