

Гетероструктуры HfO₂/Si/GaAs(001) для оптических спин-детекторов

В.А. Голяшов¹⁾, В.В. Преображенский¹⁾, М.А. Путято¹⁾, Б.Р. Семягин¹⁾,
Д.В. Дмитриев¹⁾, А.И. Торопов¹⁾, М.С. Аксенов¹⁾, Н.А.Валишева¹⁾,
И.П. Просвирина²⁾, А.В. Калинин²⁾, В.И. Бухтияров²⁾, А.В. Бакулин³⁾,
С.Е. Кулькова³⁾, О.Е. Терещенко^{1,4)}

¹ *Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН,
Новосибирск, 630090, пр. Лаврентьева, 13*

² *Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН,
Новосибирск, 630090, пр. Лаврентьева, 5*

³ *Институт физики прочности и материаловедения СО РАН,
Томск, 634021, пр. Академический, 2/4.*

⁴ *НГУ, Новосибирск, 630090, ул. Пирогова, 2*

тел: (913) 200-2603, эл. почта: vladimirgolyashov@gmail.com

Граница раздела ферромагнетик/диэлектрик/GaAs представляет интерес в связи с возможностью создания на ее основе оптических 3D детекторов спина свободных электронов с пространственным разрешением. При инжекции свободных электронов такую структуру тонкий (5-10 нм) намагниченный слой ферромагнетика и туннельно-прозрачный слой диэлектрика могут выполнять роль фильтра электронов по спине, а GaAs – роль оптического детектора электронов (вследствие катодоллюминесценции). Для создания таких устройств требуется решить проблему высокой плотности поверхностных состояний (ПС) на границе раздела диэлектрик/GaAs. Известно, что плотность ПС можно уменьшить путем пассивации поверхности GaAs псевдоморфным слоем кремния [1] с использованием стабильного на Si диэлектрика, например, оксида гафния HfO₂, который также может проявлять ферромагнитные свойства [2]. Целью данной работы являлось создание границы раздела HfO₂/GaAs с низкой плотностью ПС с использованием интерфейсного слоя кремния, изучение химического состава, электрофизических и магнитных свойств полученной границы раздела.

Исследовались границы раздела, полученные путем электронно-лучевого распыления HfO₂ на поверхность МЛЭ-структур 6ML Si/GaAs(001). Показано, что граница раздела HfO₂/Si/GaAs(001) является атомно-гладкой с аморфным слоем HfO₂. В зависимости от условий напыления пленки HfO₂ возможно формирование как резкой границы раздела HfO₂/Si, так и границы раздела HfO₂/SiO_x/Si. В МДП-структурах Au/HfO₂/6MLSi/n-GaAs(001) получена плотность ПС $6 \cdot 10^{11} \div 3 \cdot 10^{12}$ эВ⁻¹см⁻². Слои HfO₂ проявляли слабые ферромагнитные свойства. Были произведены расчеты из первых принципов атомной и электронной структуры поверхности Si/GaAs, которые показали уменьшение плотности ПС на интерфейсе Si/GaAs.

Литература

1. H. Hasegawa, et.al. Jap. Journal of Applied Physics 27, 1988, Issue 12, p. 2265.
2. J. M. D. Coey, et.al. Phys. Rev. B 72, 2005, 024450.