

Влияние интеркаляции атомов Pt на электронную и спиновую структуру графена на SiC(0001)

Рыбкина А.А.¹, Гогина А.А.¹, Тарасов А.В.¹, Шикин А.М.¹, Рыбкин А.Г.¹

a.rybkina@spbu.ru

¹ СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия

Современное развитие нанoeлектроники и спинтроники требует поиска новых квантовых материалов, включая эпитаксиальные слоистые наноструктуры, которые, благодаря своим уникальным свойствам, будут использоваться в компьютерных технологиях, системах хранения данных и квантовых вычислениях. Контакты графена с атомами тяжелых металлов в последние годы интенсивно изучаются как с точки зрения фундаментальной физики, так и с точки зрения потенциальных приложений. Известно, что сильное спин-орбитальное взаимодействие является необходимым условием для наблюдения спинового эффекта Холла, квантового аномального эффекта Холла, гигантского эффекта Рашбы, эффекта передачи спинового момента и др. Для усиления спин-орбитального взаимодействия в графене можно использовать различные подходы. Одним из подходов является интеркаляция атомов тяжелых металлов (Au, Pt) под графен, что приводит к индуцированию сильного спин-орбитального взаимодействия и открывает путь к реализации квантовых эффектов Холла в графене. В то же время Pt является наиболее используемым немагнитным металлом в спинтронике, благодаря наличию спин-поляризованных d состояний на уровне Ферми. Кроме того, было показано, что монослой графена на поверхности Pt(111) [1] и на Ir(111) с интеркалированным монослоем Pt [2] демонстрирует выраженную спиновую поляризацию электронных состояний графена в области конуса Дирака. Однако графен на металлических подложках не может быть напрямую применен в современной электронике или спинтронике. Поэтому полупроводниковая подложка SiC является наиболее перспективной для синтеза графен-содержащих систем при разработке устройств, так как позволяет получать монослой графена путем интеркаляции атомов металлов под буферный слой графена (ZLG).

В данной работе проведены детальные исследования интеркаляции атомов Pt под буферный слой графена на SiC [3]. Исследования проводились методами ARPES, spin-ARPES, XPS и СТМ. Показано, что в результате интеркаляции Pt под буферный слой на SiC формируется квазисвободный графен, сохраняющий электронную структуру в виде линейного конуса Дирака. Обнаружено гигантское расщепление по спину электронных состояний графена величиной 200 мэВ. Проведены исследования атомной структуры поверхности методом СТМ, которые показали наличие сильной корrugации графена на нанометровом масштабе. Проведено сравнение результатов теоретических исследований различных моделей с экспериментальными данными. Изучено влияние корrugации графена и непланарного слоя Pt на величину спин-орбитального расщепления электронных состояний в графене. Предполагается, что синтезированная система станет прекрасным кандидатом для измерения спинового эффекта Холла в связи с наличием сильного спин-орбитального взаимодействия, недостижимого ранее в графене.

Работа выполнена за счет гранта РФФ № 23-12-00016.

Ссылки

1. Klimovskikh, I.I., Tsirkin, S.S., Rybkin, A.G., Rybkina, A.A., Filianina, M.V., Zhizhin, E.V., Chulkov, E.V., Shikin, A.M. Phys. Rev. B 2014, 90, 1-10.
2. Klimovskikh, I.I., Vilkov, O., Usachov, D.Y., Rybkin, A.G., Tsirkin, S.S., Filianina, M.V., Bokai, K., Chulkov, E.V., Shikin, A.M. Phys. Rev. B 2015, 92, 165402.
3. Rybkina, A.A., Gogina, A.A., Tarasov, A.V., Xin, Y., Voroshnin, V.Yu., Pudikov, D.A., Klimovskikh, I.I., Petukhov, A.E., Bokai, K.A., Yuan, C., Zhou, Z., Shikin, A.M., Rybkin, A.G. Symmetry. - 2023. - Vol. 15. - N. 11. - P. 2052.