

Ферромагнитный графен: синтез, экспериментальное и теоретическое исследование

В данной работе мы впервые синтезировали и исследовали ферромагнитный графен на Au/Co(0001) подложке. Проведенные DFT расчеты электронной структуры системы Gr/Au/Co, с периодом (9x9) и содержащей петлевые дислокации, показали, что самосогласованное решение уравнения Шредингера характеризуется ферромагнитным порядком на А и В подрешетках графена. Подобное магнитное упорядочение системы, как оказалось, приводит к появлению запрещенной

зоны в К и К' точках графена и асимметрии его спиновой структуры. Полученные теоретические результаты подтверждаются данными фотоэлектронной спектроскопии с угловым и спиновым разрешением (spin-ARPES).

По экспериментальным данным величина запрещенной зоны составляет 80 ± 25 мэВ, а спиновое расщепление π состояний – 40 и 80 мэВ в окрестностях противоположных К точек при намагниченности слоя кобальта в плоскости поверхности и перпендикулярно направлению ГК.

Интерфейс (монослой Au)/Co(0001) с периодическими петлевыми дислокациями играет ключевую роль в передаче обменного взаимодействия на графен, поскольку именно присутствие дислокаций в модели кардинальным образом меняет картину электронной структуры графена, создавая в нем запрещенную зону из-за взаимодействия по типу Хаббарда и неэквивалентности А и В подрешеток. С использованием модели сильной связи было показано, что исследуемая система имеет противоположную по знаку кривизну Берри в противоположных К и К' точках, что позволяет ее предложить для реализации теоретически предсказанного эффекта Холла с циркулярным дихроизмом.

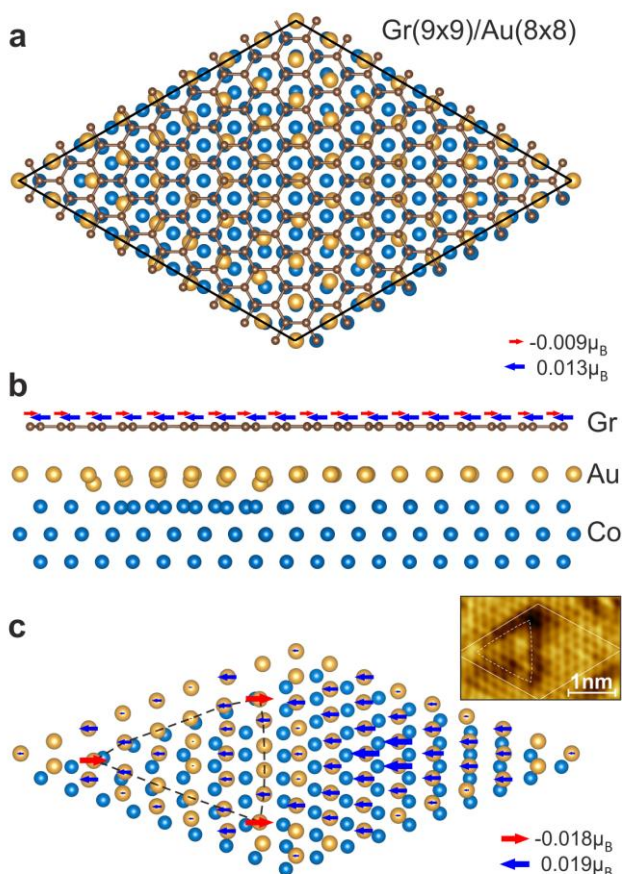


Рисунок 1. (а) Элементарная ячейка системы Gr(9x9)/Au(8x8)/Co(9x9) с петлевой дислокацией после оптимизации структуры; (b) вид сверху из вакуумного промежутка; (c) изометрический вид контактирующих друг с другом слоев Au и Co. Петлевая дислокация отмечена пунктирной линией на панели (c) и на вставленном СТМ изображении. Размеры стрелок пропорциональны значениям атомных магнитных моментов на атомах золота и углерода. Дополнительно показаны стрелки с максимальными магнитными моментами в двух противоположных направлениях для графена и дислокации Au-Co. Намагниченность слоя Co направлена вправо в плоскости поверхности.

точках, что позволяет ее предложить для реализации теоретически предсказанного эффекта Холла с циркулярным дихроизмом.

Синтез, экспериментальные и теоретические исследования были проведены в Научном парке СПбГУ.

По результатам работы опубликована статья в журнале *Physical Review Letters*:

Rybkin A. G., Tarasov A. V., Rybkina A. A., Usachov D. Yu., Petukhov A. E., Eryzhenkov A. V., Pudikov D. A., Gogina A. A., Klimovskikh I. I., Di Santo G., Petaccia L., Varykhalov A., Shikin A. M. Sublattice ferrimagnetism in quasifreestanding graphene // *Physical Review Letters*. – 2022. – Vol. 129. – P. 226401.