

Атомно-силовая микроскопия буферных слоёв графена на поверхности карбида кремния

Родиончикова А.Д.^{1,2}, Гущина Е.В.¹, Дунаевский М.С.¹, Приображенский С.Ю.^{1,2}, Лебедев С.П.¹, Лебедев А.А.¹

sergei.prioby@mail.ioffe.ru

¹ ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

² СПбГЭТУ «ЛЭТИ», Санкт-Петербург, Россия

Тонкие слои графена представляют значительный интерес для разработки перспективных приборов нанoeлектроники благодаря уникальному сочетанию их электрофизических свойств. Одним из наиболее эффективных методов получения графена является высокотемпературный отжиг поверхности карбида кремния (SiC). Однако графен, синтезируемый данным способом, может содержать области буферного слоя [1] с sp^3 -гибридизацией, который ковалентно связан с подложкой и не обладает характерной для графена зонной структурой. Наличие таких областей способно существенно ухудшать транспортные характеристики приборных структур на основе системы графен/SiC. В связи с этим актуальной задачей является развитие прецизионных методов диагностики, позволяющих идентифицировать области буферного слоя в графеновых пленках с высоким пространственным разрешением.

В настоящей работе для визуализации и анализа свойств областей буферного слоя в структурах графен/SiC применялись методы сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ), а именно Кельвин-зондовая микроскопия (КЗМ) и метод регистрации фазового контраста. В результате проведенных исследований установлено, что значение поверхностного потенциала в областях буферного слоя отличается от потенциала однослойного графена, что делает метод КЗМ пригодным для идентификации данных областей. Однако было обнаружено, что характерный латеральный размер областей буферного слоя сопоставим с латеральным разрешением метода КЗМ. Это приводит к двум негативным эффектам: занижению измеряемых значений потенциала буферных областей и существенному размытию их границ.

Для повышения качества визуализации областей буферного слоя в работе был применен метод регистрации фазового контраста [2]. Поскольку латеральное разрешение в методе фазы определяется радиусом механического контакта зонда с поверхностью и может достигать единиц нанометров, размытие границ областей буферного слоя при таком подходе оказывается существенно меньшим по сравнению с методом КЗМ.

С использованием предложенного метода были исследованы образцы графен/SiC, синтезированные при различных режимах высокотемпературного отжига. Проведен анализ влияния технологических условий на формирование буферного слоя и определены оптимальные режимы, позволяющие минимизировать площадь, занимаемую его областями. Это необходимо для получения высококачественного графена, пригодного для практического применения в приборах нанoeлектроники.

Ссылки

1. T. Wang, J.R. Huntzinger, M. Bayle, C. Roblin, J.M. Decams, A.A. Zahab, S. Contreras, M. Paillet, P. Landois, Carbon (2020), **163**, 224.
2. А.Д. Родиончикова, М.С. Дунаевский, Е.В. Гущина, С.Ю. Приображенский, С.П. Лебедев, А.А. Лебедев, ПЖТФ (2026), **52**, 18.