

Характеристика электронного транспорта гибридной углеродной sp^2/sp^3 системы на основе наноалмазов и поверхностного проводящего слоя

Гребёнкина М.А.¹, Лавров А.Н.¹, Городецкий Д.В.¹, Седельникова О.В.¹, Булушева Л.Г.¹, Окотруб А.В.¹

grebenkina@niic.nsc.ru

¹ ИНХ СО РАН, Новосибирск, Россия

Получение гибридных материалов с тонкими проводящими слоями является актуальным для наноразмерной электроники. Системы из sp^2/sp^3 -связанного углерода отвечают необходимым для этого требованиям, и их создание может позволить производить электронные алмазные компоненты различной геометрии.

В настоящей работе проводились исследования систем, полученных на пластинах поликристаллических алмазов в результате вакуумного термического напыления на них тонкого железа и последующего отжига. Подобная обработка приводит к росту углеродного слоя в sp^2 -гибридизации на поверхности поликристаллических алмазов.

Измерения температурной зависимости сопротивления выполнялись четырёхконтактным методом через контакты на поверхности образца, выполненные серебряной пастой. Токовые контакты обеспечивали однородное распределение измерительного тока, а потенциальные, имеющие минимальный размер, использовались для измерения напряжения. Измерения выполнялись в температурном диапазоне 2 – 300 К. Магнетосопротивление было измерено при фиксированной температуре 4.2 К в магнитных полях -90 – 90 кЭ.

Исследованный образец продемонстрировал устойчивость к термоциклированию до гелиевых температур и отсутствие деградации проводящих свойств по истечении полугода с момента первоначальных измерений. Сопротивление при высоких температурах соответствует неупорядоченному полуметаллу, что подтверждает формирование графитизированного слоя на поверхности поликристаллических алмазов, покрытых тонким слоем железа. Полученный проводящий слой образован множеством сросшихся зёрен двумерного турбостратного графита. Границы и складки зёрен ограничивают длину свободного пробега электронов, что приводит к квантовым поправкам к проводимости за счёт электронной интерференции при низких температурах и вызывает отклонение от высокотемпературной зависимости проводимости. Приложение к образцу магнитного поля позволяет подавить квантовые поправки к проводимости. В связи с этим дополнительный анализ магнитопроводимости позволил оценить эффективный размер графеновых участков, включённых в перколяционную сеть. Следует отметить, что транспортные свойства не подвержены влиянию использованного для синтеза напылённого железа и образованы только графитизированными слоями, направленными параллельно плоскости поликристаллических алмазов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 22-72-10097.