

Отзыв

научного руководителя на диссертацию Куркиной Ирины Ивановны «Тонкие пленки из суспензии фторированного графена: создание, свойства и перспективы применения» представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Развитие технологий создания 2D материалов, разработка структур из таких материалов для широкого спектра приложений требует наличия не только проводящих (таких как графен) или полупроводниковых (например, дихолькагениды переходных металлов) материалов, но и изолирующих материалов. Особенность эта проблема актуальна для случая гибкой электроники. Так, механические свойства нитрида бора, который часто рассматривается как наиболее перспективный 2D диэлектрик, ограничивают перспективы его использования для гибкой электроники. Диэлектрические материалы на основе графена, такие как оксид графена и гидрированный графен, не стабильны. Фторированный графен (ФГ)- единственное стабильное соединение графена с диэлектрическими свойствами. Однако его получение было связано с использование относительно высоких температур, давления и токсичной атмосферы. Таким образом, существующая проблема 2D диэлектриков делает работу Куркиной И.И. актуальной и востребованной.

Работа И.И. Куркиной направлена на разработку простого и технологичного метода фторирования суспензии графена и определение взаимосвязи между степенью фторирования суспензии графена и свойствами тонких пленок и структур, получаемых из этих суспензий. Особое внимание направлено на изучение возможностей применения пленок фторированного графена для печатной и гибкой электроники. Работа проводилась совместно с институтом физики полупроводников СО РАН (Новосибирск).

Из полученных результатов наиболее важными и значимыми являются следующее. Куркиной И.И. был разработан метод фторирования графеновых суспензий в водном растворе плавиковой кислоты, который позволяет контролировать варьировать степень фторирования графеновых суспензий и получать пленки ФГ с широким спектром свойств. Экспериментально созданы простые структуры из пленок фторированного графена с относительно низкой степенью фторирования (до 25%), для которых на вольт-амперных характеристиках обнаружены участки отрицательного дифференциального сопротивления, обусловленного формированием мультибарьерной системы графен/фторографен. Установлено, что положение и количество пиков отрицательного дифференциального сопротивления можно контролировать степенью фторирования. Показана возможность

наблюдать стабильные резистивные переключения в пленках, полученных из фторированной графеновой суспензии со средней степенью фторирования (25-30%) в случае использования органических растворителей при получении суспензии. Установлено, что пленки, полученные из суспензии фторированного графена со степенью фторирования более 30%, демонстрируют диэлектрические свойства, обладают низкими токами утечки, ультранизким фиксированным зарядом и плотностью поверхностных состояний на границе раздела с полупроводниками, хорошей гибкостью и по многим параметрам превосходят другие известные диэлектрические материалы. Таким образом, И.И. Куркиной были получены приоритетные результаты по созданию суспензий ФГ и использованию нанометровых пленок фторографена в качестве функциональных слоев современной наноэлектроники на основе 2D материалов, включая гибкую и печатную электронику. Полученные результаты являются новыми и важными для приложений.

Научные результаты И.И. Куркиной представлены в 9 статьях, опубликованных в высокорейтинговых международных журналах (Materials and Design, Applied Physics Letters, Physical Chemistry Chemical Physics, Nanotechnology) и неоднократно докладывались на Российских и Международных конференциях (представлено 6 докладов). Личный вклад И.И. Куркиной в эти работы является существенным и состоит в создании пленок и структур из суспензии фторированного графена с разной степенью фторирования и экспериментальном изучении их свойств с использованием комплекса методов, анализе полученных результатов, а в ряде случаев в написании статей. Нужно отметить высокую профессиональную подготовку, настойчивость Куркиной И.И. в достижении научной цели, ее трудолюбие и инициативность, способность к творческой работе и освоению нового, что позволило получить ряд новых и важных результатов при изучении возможностей применения пленок фторированного графена для наноэлектроники. В настоящее время Куркина И.И. является высококвалифицированным молодым ученым, способным самостоятельно решать научные задачи.

Куркина И.И. активно участвует в научно-педагогической деятельности Северо-Восточного федерального университета, читает курс лекций «основы измерительной техники» и проводит лабораторные работы для студентов кафедры «Радиофизика и электронные системы», а также осуществляет научное руководство курсовыми дипломными работами студентов.

Считаю, что диссертация «Тонкие пленки из суспензии фторированного графена: создание, свойства и перспективы применения» по актуальности, новизне, научной и практической значимости удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее

автор Куркина Ирина Ивановна заслуживает присвоения ей степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Научный руководитель,
Ведущий научный сотрудник ИФП СО РАН
доктор физико - математических наук

И.В.Антонова

Подпись д.ф.-м.н. И.В.Антоновой заверяю

Зам. директора ИФП СО РАН
кандидат физико-математических наук
Каламейцев Александр Владимирович

