

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Куркиной Ирины Ивановны
«Тонкие пленки из суспензии фторированного графена: создание, свойства и перспективы применения», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Актуальность темы диссертации Куркиной Ирины Ивановны определяется существующим высоким научным и практическим интересом к двумерным материалам. Современная электронная промышленность нуждается в новых гибких проводящих и диэлектрических материалах, сохраняющих свои электронные свойства при растяжении и изгибах. Тонкие пленки из суспензии фторированного графена справедливо рассматриваются в качестве материальной базы "гибкой" электроники. Кроме того, актуальность темы диссертации подтверждается поддержкой изложенных исследований Российским фондом фундаментальных исследований - РФФИ в рамках двух проектов.

Актуальность, полнота и достоверность исследований диссертации подтверждается публикациями результатов исследования в авторитетных профильных рецензируемых научных журналах. Автореферат хорошо оформлен, графики и рисунки выполнены в цвете, содержание автореферата позволяет понять все основные положения диссертации. Впечатляет арсенал физических методов исследования, задействованных соискателем Куркиной Ириной Ивановной при проведении исследований диссертации.

Основные результаты диссертационного исследования Куркиной Ирины Ивановны «Тонкие пленки из суспензии фторированного графена: создание, свойства и перспективы применения» могут быть выражены в следующих пяти пунктах:

1. Разработан метод фторирования графеновых частиц суспензии в водном растворе плавиковой кислоты, который позволяет контролируемо варьировать время и степень фторирования (отношение F/C) до $\sim 42\%$. В результате из суспензии были получены тонкие пленки фторированного графена, свойства которых контролируемо менялись в широких пределах от проводящих до изолирующих.
2. Экспериментально созданы простые структуры, содержащие пленку фторированного графена с относительно низкой степенью фторирования (до 25%), на вольт-амперных характеристиках (ВАХ) которых впервые обнаружены участки отрицательного дифференциального сопротивления.
3. При увеличении степени фторирования до 25-30% на ВАХ наблюдали эффекты резистивного переключения величиной 1-2 порядка, которые коррелируют с наличием ловушек для носителей заряда в пленке фторированного графена.
4. Показано, что суспензия фторированного графена является перспективной для создания пленок, которые можно использовать в качестве защитных и диэлектрических слоев в гетероструктурах, а также в качестве чернил для создания таких слоев методами 2D печатной электроники.
5. Установлено, что пленки, созданные из фторированной графеновой суспензии, выдерживают растягивающие деформации, возникающие при изгибе, без заметных изменений своих свойств до радиусов изгиба 2 – 2.5 мм, что соответствовало значениям механических напряжений 1.2 % для изолирующих пленок и 4 % для высокоомных пленок.

При прочтении автореферата возникли следующие замечания и пожелания:

1. К сожалению, не приведена модель струйного принтера, применявшегося тонких пленок суспензии фторированного графена;

2. На рисунке 1 приводятся РФЭС-спектры сформированных из суспензии фторированного графена пленок. Приводятся C1S и F1S спектры углерода и фтора, соответственно. Для значения энергии связи 288.8 эВ наблюдается максимум интенсивности, который автор рассматривает как проявления C-F связи. Однако, на F1S РФЭС-спектрах существование C-F связи никак не проявляется. В то же время двойная связь между углеродом и кислородом C=O имеет энергию связи 288.6 эВ, что достаточно близко значению энергии связи 288.8 эВ. Последние два факта вызывают сомнения в действительности формирования C-F связей, которые могут быть разрешены с привлечением альтернативных физических методов исследования.

Вышеизложенные замечания не затрагивают достоинства и основные результаты диссертации, и не снижают общего положительного впечатления от работы. Идея фторирования графена в суспензии представляется красивым интересным подходом для управляемого получения путем изменения степени фторирования разнообразных материалов с заданными электрофизическими свойствами. Результаты работы вносят вклад в решение актуальных задач "гибкой" электроники.

Автореферат диссертации в полной мере отображает содержание диссертации. Диссертация является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком уровне, а ее автор – Куркина Ирина Ивановна – заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Главный научный сотрудник
НИИ Перспективные углеродные наноматериалы,
доктор физико-математических наук, профессор

Таурский Дмитрий Альбертович

Младший научный сотрудник
НИИ Перспективные углеродные наноматериалы,
кандидат химических наук

Ханнанов Артур Айдарович

Младший научный сотрудник
НИИ Перспективные углеродные наноматериалы,
кандидат физико-математических наук



Киямов Айрат Газинурович

Подписи Таурского Д.А., Ханнанова А.А. и Киямова А.Г. удостоверяю:

ВЕДУЩИЙ ДОКУМЕНТОВЕД

С.А. Куприянова

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет, 420008, Казань, Кремлевская 18

<https://kpfu.ru/>

+7-843-233-79-34