

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Лебедева Сергея Павловича “Получение графена методом диссоциативного испарения (сублимации) поверхности SiC и исследование свойств структур графен/SiC”, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – «физика полупроводников»

Диссертационная работа посвящена очень важной и актуальной проблеме – исследованию зависимости структурных и электрофизических характеристик углеродных пленок от параметров синтеза и используемых подложек карбида кремния. Определение оптимальных параметров синтеза сплошного графенового покрытия на поверхности монокристалла SiC(0001) и возможность использования таких покрытий в качестве газовых сенсоров и биосенсоров, безусловно, определяет практическую значимость результатов работы. Диссертантом разработана конструкция экспериментальной установки синтеза графена методом высокотемпературного отжига поверхности монокристалла SiC(0001), проведены теоретические и экспериментальные исследования влияния температуры нагрева подложки, времени нагрева, скорости нагрева, а также давления инертного газа на однородность и структурное совершенство графеновых покрытий, определена зависимость морфологии поверхности SiC от скорости нагревания образца в среде аргона, проведены транспортные измерения синтезированных графеновых систем в магнитных полях.

Результаты проведенных исследований позволили создать прототипы приборов на основе графена, а именно, сверхчувствительных газовых сенсоров и биосенсоров. Полученные значения чувствительности позволяют предложить приборы на основе графена для коммерческого производства.

Экспериментальные исследования отличаются использованием целого комплекса взаимодополняющих методов: оптической микроскопии, атомно-силовой микроскопии, Кельвин-зондовой силовой микроскопии, спектроскопии комбинационного рассеяния света, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, дифракции быстрых электронов, просвечивающей электронной микроскопии, ультрафиолетовой фотоэлектронной спектроскопии с угловым разрешением.

Содержание работы достаточно полно представлено публикациями в ведущих отечественных и зарубежных журналах. Результаты работы обсуждались на престижных конференциях.

Имеется одно замечание относительно обзора физико-химических методов получения графена. Автор ссылается на метод микромеханического отшелушивания как первый метод получения графена и приводит в качестве ссылки в автореферате и в диссертации статью К.С. Новоселова и др. 2004 г. Однако, существует ряд более ранних публикаций по синтезу монослоя графита (что фактически теперь принято называть графеном) методами химического газофазного осаждения, парафазного осаждения углерода и интеркаляции графита. В качестве примера можно привести статьи А.Я. Тонтегоде, Н.Р. Галля, Е.В. Рутькова и др.: Surf. Sci. 139, 155 (1984), ФТТ, 27, 2351 (1985), а также статьи А.М. Шикина и др.: Surf. Sci. 424, 155 (1999), Phys. Rev. B 61, 7752 (2000). Указанное замечание не снижает оценку содержательной части диссертационной работы, она выполнена на высоком

уровне и представляет собой законченное исследование, полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы, Лебедев Сергей Павлович, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 - «физика полупроводников».

Ведущий научный сотрудник лаборатории  
электронной и спиновой структуры наносистем  
Санкт-Петербургского государственного университета,  
канд. физ.-мат. наук,

А.Г.Рыбкин

Подпись руки А.Г. Рыбкина  
Заверяю

<http://spbu.ru/science/expert.html>

ДОКУМЕНТ  
ПОДГОТОВЛЕН  
ПО ЛИЧНОЙ  
ИНИЦИАТИВЕ