

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шавелкиной Марины Борисовны «Синтез углеродных наноструктур в плазменных струях плазмотрона постоянного тока», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.9.- физика плазмы.


Диссертация посвящена разработке управляемого синтеза различных углеродных наноструктур в промышленных количествах с использованием плазменных методов, что в настоящее время является актуальным. Разработаны методы синтеза наноструктур в плазменных струях, генерируемых плазмотроном и определены закономерности влияния условий синтеза на свойства наноструктур. Созданы модели химической кинетики процессов разложения углеводородов в плазме гелия и азота и моделирование на ее основе механизмов образования газовых предшественников. Разнообразие синтезированных углеродных наноструктур, таких как углеродные нанотрубки, мультиграфен, легированный азотом графен, гидрированный графен, углеродные нановолокна, нанокомпозит медь/графен, композит N-графен-фторопласт, впечатляет. Проведено комплексное исследование свойств полученных наноструктур, на основе которых приведены рекомендации для их практического применения. Созданы электроды с использованием углеродных нанотрубок и многослойного графена, которые улучшают электрические характеристики суперконденсаторов. Получено повышение механической прочности карбид-кремниевой керамики добавкой углеродных нановолокон и добавкой гидрированного графена. Впервые применены графеновые материалы, синтезированные в объеме плазмы, для 2D печати резисторов на гибких подложках. Впервые продемонстрирована возможность создания гетероструктуры с эффектом памяти с использованием графена и гексагонального нитрида бора, синтезированных с помощью плазменных струй.

Диссертационная работа Шавелкиной М.А. является законченной научно-квалификационной работой, выводы обоснованы, базируются на солидной доказательной базе, полученные результаты надежны, результаты исследований имеют важное научное и практическое значение. Диссертация отвечает всем квалификационным требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ. Ее автор, Шавелкина Марина Борисовна, достойна присуждения ей ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.9.-физика плазмы.

Заведующий лабораторией  
«Графеновые нанотехнологии»  
Физико-технического института  
СВФУ им. Аммосова, доцент,  
кандидат физико-математических наук  
E-mail: [smagulova@mail.ru](mailto:smagulova@mail.ru)  
тел.: +7-914-290-10-45  
Подпись Смагуловой С.А. заверяю  
Проректор по науке и инновациям  
СВФУ им Аммосова



Смагулова Светлана  
Афанасьевна  
Дата: 27 июля 2022 г.



Соловьев Евгений  
Эдуардович

ФГАОУ высшего образования Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова (СВФУ), 677000 г. Якутск, ул. Белинского, д. 58 Телефон: +7 (4112) 35-20-90, Факс: +7 (4112) 32-13-14