

Отзыв
на автореферат диссертации Красникова Дмитрия Викторовича
«Новые методы создания и модификации углеродных наноматериалов»,
представленной на соискание ученой степени доктора химических наук
по специальности 1.4.15 – «Химия твердого тела»

Направление, избранное соискателем, относится к числу наиболее динамично развивающихся областей современной физической химии и химии твёрдого тела. Спрос на однослойные углеродные нанотрубки и однослойный графен с управляемыми характеристиками неуклонно возрастает в контексте создания устройств электроники, связи и биомедицинских систем. Принципиальной остаётся задача перехода от лабораторных образцов к воспроизводимому полупромышленному синтезу с заданными параметрами — задача, которую автор последовательно решал с 2017 г. в Лаборатории наноматериалов Сколковского института науки и технологий. Работа вносит существенный вклад в преодоление ключевого разрыва между фундаментальными знаниями о механизме роста нанотрубок и инженерными инструментами управления этим процессом, что придаёт работе безусловную актуальность.

Автором получено внушительное количество оригинальных результатов, как в области получения углеродных наноматериалов, так и в сфере создания устройств на их основе. Практическая ценность работы определяется несколькими направлениями. Заложенные теоретические основы и масштабируемость аэрозольного метода CVD непосредственно применимы для создания отечественных полупромышленных установок синтеза нанотрубок. Разработанная технология регенерации мембран ОУНТ для фотолитографии в экстремальной УФ диапозоне открывают перспективы для российской полупроводниковой фотолитографии. Технология легирования в газовой среде также конкурентоспособна для производства сенсорных экранов и солнечных элементов.

Диссертационная работа формирует несколько самостоятельных исследовательских направлений. Первое — применение методов машинного обучения для автономной навигации в многомерном химическом пространстве аэрозольного синтеза, включая возможность работы с ограниченными экспериментальными выборками. Второе – концепция многоуровневой настройки тонких плёнок ОУНТ, открывающая системный подход к дизайну устройств от атомного масштаба до макроскопических оптических элементов. Третье – синтез графена из СО по реакции Будуара, принципиально отличающийся от существующих аналогов простотой исполнения.

Диссертационная работа отличается органичным сочетанием фундаментальных исследований механизмов реакций с инженерными решениями, непосредственно ориентированными на практику. Использование комбинации R₉₀ и выхода как косвенной кинетической метрики является методически изящным и воспроизводимым решением проблемы невозможности прямого наблюдения одиночной аэрозольной наночастицы и экспрессного анализа распределения нанотрубок по длине. Высокую убедительность результатам придаёт согласованность данных, полученных независимыми методами: КР-

спектроскопия, ПЭМ, РЭМ, ТГА, РФЭС, ИК-спектроскопия и др. Публикационная база в 40 статей в журналах первого квартиля (Carbon, Chemical Engineering Journal, Advanced Materials, Journal of Physical Chemistry Letters и др.) свидетельствует о высоком международном признании результатов работы.

По автореферату имеются следующие замечания:

- 1) в подписи оси ординат рис. 6а имеется опечатка, а именно вместо 10000/Т написано 1000/Т.
- 2) встречаются выражения с эмоциональной окраской, например «Данная модель **вдохновлена** кинетическим анализом ...» (стр. 39).

Сделанные замечания не являются принципиальными и не снижают значимости, полученных Красниковым Д.В. результатов.

Автореферат диссертации отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.4.15. Химия твердого тела (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, а её автор Красников Д.В. заслуживает присуждения учёной степени доктора химических наук по специальности 1.4.15 – “Химия твердого тела”.

Я, Шандаков Сергей Дмитриевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Доктор физико-математических наук, доцент, главный научный сотрудник Лаборатории углеродных наноматериалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет»

Адрес: ул. Красная, 6, Кемерово, Россия, 650000

Тел.:

e-mail:

Шандаков Сергей Дмитриевич
12 мая 2026 г.

Подпись Шандакова С.Д.
удостоверяю