

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Прокопьева Айсена Руслановича, выполненную на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Синтез и исследование свойств тонких углеродных плёнок, полученных методом осаждения в плазме  $\text{CH}_4$  и последующей термообработкой.» по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния» (технические науки)

Прокопьев Айсен Русланович закончил очный бакалавриат и магистратуру в Северо-Восточном федеральном университете имени М.К. Аммосова (СВФУ), соответствующие дипломы о высшем профессиональном образовании выданы в 2015 г., получил квалификацию бакалавра техники и технологии по направлению 11.04.01 «Радиотехника», и в 2017 г. – присуждена степень (квалификация) магистра по направлению 03.04.03 «Радиофизика». В 2017 г. Прокопьев А.Р. поступил в аспирантуру СВФУ, который успешно закончил в 2021 г, сдав все кандидатские экзамены и в настоящее время работает ведущим инженером в СВФУ. За время учебы Прокопьев А.Р. показал себя целеустремленным и грамотным специалистом, способным усваивать новые для себя области науки и техники и решать поставленные перед научные и практические задачи.

**Актуальность темы Прокопьева А.Р.** связана с тем, что углеродные пленки являются перспективным материалом для полупроводниковой электроники и оптоэлектроники благодаря своим уникальным электрическим и оптическим свойствам. В настоящее время серьезным барьером на пути широкого применения углеродных материалов является энергозатратность технологии производства и высокая стоимость необходимого оборудования для синтеза. Соискателем предложен двухэтапный метод получения углеродных пленок толщиной до нескольких десятков нанометров с возможностью уменьшения до нанометровых размеров. Метод включает осаждение атомов углерода в плазме метана и последующую термообработку. Данный метод может позволить снизить издержки при производстве и повысить вариативность используемого оборудования при синтезе. Автором также проведены работы по исследованию структурных, электропроводящих и оптических свойств полученных пленок. Результаты работы Прокопьева А.Р. свидетельствуют о перспективности полученных углеродных пленок для практического применения. Основные результаты диссертации соискателя опубликованы в 18 печатных работах, из них 8 индексируются в рецензируемых отечественных и международных базах данных,

рекомендованных ВАК РФ для публикации основных результатов диссертации. Имеется свидетельство о государственной регистрации базы данных RU2022622083 «База данных свойств и параметров углеродных структур (графен, оксид графена, графит, нанографит, алмазоподобный углерод)».

Считаю, что диссертация Прокопьева А.Р. удовлетворяет требованиям квалификационным требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Научный руководитель  
доцент кафедры радиофизики  
и электронных систем  
Физико-технического института  
Северо-Восточного федерального  
университета имени М.К. Аммосова,  
кандидат физико-математических наук, доцент

 Неустроев Ефим Петрович

Дата 21.10.2022 г.

  
ВНИИОЧЕН  
Барышановс 1.8  
октябре 20 22 г