

## **ОТЗЫВ научного руководителя**

**на диссертацию Сайтова Шамиля Рашитович «Неравновесные электронные процессы в органических полупроводниковых композиционных материалах», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 - «физика полупроводников»**

Сайтов Шамиль Рашитович проходил обучение на Физическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова с 2014 по 2024 год в рамках обучения по программам бакалавриата, магистратуры и аспирантуры. За период обучения и работы на кафедре физики полупроводников и криоэлектроники Ш.Р. Сайтов зарекомендовал себя как мотивированный молодой специалист с широким научным кругозором.

Диссертационная работа Ш.Р. Сайтова носит фундаментальный характер. Работа посвящена экспериментальному и теоретическому исследованию физических процессов, влияющих на электрические и фотоэлектрические свойства фотопроводящих полимерных материалов и пленок композиционных гибридных материалов на основе встроенных в полимерную матрицу нанопластин. Тема работы является актуальной, поскольку композиционные гибридные материалы в настоящее время активно исследуются на предмет широкого применения при изготовлении солнечных элементов фотопреобразователей. В основе гибридных материалов лежит органическая полимерная матрица, которая обычно характеризуется низкой подвижностью носителей заряда, вызванной прыжковым механизмом переноса. Одним из возможных решений, позволяющих компенсировать низкую подвижность, является создание объемного гетероперехода на основе двухфазной структуры. Наличие объемного гетероперехода в активной области солнечного элемента позволяет эффективно пространственно разделить фотовозбужденные носители заряда, электроны и дырки, уменьшая тем самым вероятность их рекомбинации. Перспективными материалами для этого являются полупроводниковые наноструктуры – квантовые точки и нанопластины. В настоящий момент, комплексные исследования электрических, фотоэлектрических и оптических свойств полимерного композита на основе фотопроводящих органических матриц, в объем которых внедрены нанопластины, практически отсутствуют. В связи с этим, результаты, полученные в работе Ш.Р. Сайтовым являются не только актуальными, но и новыми. Для решения поставленной задачи Ш.Р. Сайтов провел модернизацию экспериментальной установки, создал уникальное программное обеспечение для автоматизации эксперимента, разработал методику подготовки образцов, предложил, апробировал и применил методику экспериментальных измерений распределения плотности электронных состояний в тонких пленках неупорядоченных органических фотопроводящих материалов с помощью анализа спектральных зависимостей коэффициента поглощения, полученных методом постоянного фототока, и температурной зависимости фотопроводимости. В результате работы, также были получены новые важные экспериментальные результаты по исследованию особенностей процессов генерации, переноса и рекомбинации носителей заряда с помощью анализа вольтамперных зависимостей, спектральных и температурных зависимостей фототока и фотопроводимости.

За время выполнения диссертационной работы Ш.Р. Сайтов выполнил большой объем работы экспериментальной работы. Следует отметить его добросовестность, ответственность, самостоятельность, а также умение работать с современным техническим программным обеспечением и тщательно подходить к анализу литературных данных, что

позволило в кратчайшие сроки освоить значительный объем литературы по теме диссертационной работы. Кроме того, Ш.Р. Саитов провел теоретический анализ полученных экспериментальных результатов, что позволило установить ряд важных закономерностей в поведении фотопроводимости гибридных композиционных материалов. При выполнении диссертационной работы Ш.Р. Саитов проявил терпение и упорство, быструю обучаемость новым методам и технологиям. Все результаты, представленные в диссертационной работе, получены лично Ш.Р. Саитовым. В настоящее время он является квалифицированным специалистом, владеющим современными экспериментальными навыками и имеющим хорошую теоретическую подготовку. Текст диссертационной работы хорошо оформлен, а автореферат полностью отражает ее содержание.

Считаю, что диссертационная работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым кандидатским диссертациям, изложенным в разделе 2 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете» от 18.01.2019, а ее автор Саитов Шамиль Рашитович достоин присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 - «физика полупроводников».

Научный руководитель  
доктор физико-математических наук,  
профессор кафедры физики полупроводников и криоэлектроники  
физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

В.Н. Манцевич

Адрес и контактные данные  
119991 Москва, ул. Ленинские Горы, д. 1, корп. 2  
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Кафедра физики полупроводников и криоэлектроники  
Тел.: 8 (495) 939-50-72  
эл. почта: [vmantsev@gmail.com](mailto:vmantsev@gmail.com)

Подпись В.Н. Манцевича удостоверяю