

В диссертационный совет АУ 02.01, созданный
на базе федерального государственного бюджетного
учреждения высшего образования и науки
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский
Академический университет имени Ж.И. Алферова
Российской академии наук»

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации

Соломонова Никиты Александровича

на тему «Исследование эмиссии фотонов из туннельного контакта с оптическими
наноантеннами или полупроводниковыми волноводами при неупругом туннелировании
электронов»

по специальности 1.3.8. – физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Н.А. Соломонова посвящена исследованию возможности использования эффекта неупругого туннелирования электронов для создания наноразмерных источников оптического излучения перестраиваемого спектрального диапазона. Хорошо известно, что в последние годы ведутся активные работы, связанные с развитием фотоники, поскольку переход от традиционных электронных способов передачи и обработки информации на использование для этих целей оптического излучения обладает целым рядом преимуществ, связанных как со скоростью передачи информации, так и с возможностью преодоления фундаментального физического барьера, возникшего на пути уменьшения размеров рабочих элементов электронных устройств. При этом несмотря на интенсивные исследования, в данной области остается еще большое количество нерешенных задач, связанных с необходимостью создания компактных высокоэффективных источников излучения, интеграцией электронных и фотонных компонент при создании гибридных интегральных фотонных схем, обоснованным выбором физического механизма, используемого для генерации оптического излучения и ряд других. Автором в диссертационной работе представлены результаты, посвященные созданию и систематическому исследованию свойств структур, в которых для генерации оптического излучения используется эффект неупругого туннелирования электронов. Хотя сама идея подобного выбора и не является новой, на пути ее практической реализации имеется целый ряд проблем, решение которых необходимо для достижения требуемых рабочих характеристик высокоэффективных элементов фотоники. Именно на решение этих проблем и направлена диссертационная работа Н.А. Соломонова, что свидетельствует о ее несомненной актуальности.

Как следует из автореферата, для достижения цели работы автору пришлось решить целый ряд различных задач, связанных с такими вопросами, как разработка и совершенствование технологии изготовления используемых для генерации излучения структур, развитие экспериментальных методик, позволяющих получать надежные и воспроизводимые данные, проведение систематических экспериментальных исследований процессов генерации излучения в используемых структурах и определение основных характеристик разработанных источников излучения. На различных этапах выполнения диссертационной работы автором был получен целый ряд новых и принципиально важных для дальнейшего развития рассматриваемой области результатов. В результате, им

разработаны и исследованы два различных типа структур: туннельный контакт СТМ-зонда с золотыми плазмонными наноантеннами и туннельный контакт с полупроводниковыми нитевидными нанокристаллами GaP. Оба этих объекта позволяют, как следует из представленных в автореферате результатов, реализовать идею создания высокоэффективного перестраиваемого источника фотонов.

По тексту автореферата имеются следующие вопросы и замечания.

1. При описании исследований источников оптического излучения на основе массивов плазмонных наноструктур автором в автореферате не приводятся данные о качестве этих структур (степень нарушения строгой периодичности в пространственном распределении полусферических наноантенн по поверхности золотой пленки, дисперсия их различных геометрических параметров). Насколько точно используемая технология фемтосекундной лазерной печати позволяет добиться постоянства значений этих параметров и как их вероятный разброс влияет на характеристики оптического излучения?

2. При исследовании свойств нитевидных нанокристаллов GaP автором была проведена предварительная отбраковка синтезированных образцов с целью получения в дальнейшем их оптимальных оптических параметров. Насколько однозначными являются полученные критерии отбора и каков процентный выход структур необходимого качества в результате предложенной процедуры синтеза с учетом этих критериев?

3. Автором предложены и исследованы два типа структур, позволяющих реализовать электроуправляемый источник фотонов – на туннельных контактах металл-вакуум-металл и металл-вакуум-полупроводник. Хотелось бы видеть более подробное сравнение характеристик этих источников, а также вывод о том, какой из них, по мнению автора, является более перспективным для практического использования.

Указанные вопросы и замечания не ставят под сомнение значимость и новизну полученных Н.А. Соломоновым результатов и не снижают научный уровень выполненной им диссертационной работы и ее высокую оценку.

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации, ее основные научные результаты и выводы. Все основные результаты, представленные в диссертационной работе, были опубликованы в высокорейтинговых научных журналах и хорошо известны в научной среде. Их достоверность подтверждается использованием автором работы при проведении экспериментальных исследований различных взаимодополняющих современных высокоточных методов, воспроизводимостью экспериментальных данных и их согласием с результатами численного моделирования. Полученные результаты несомненно обладают научной новизной и представляют безусловный интерес в области развития физики наноструктур, нанооптики, а также разработки наноразмерных источников оптического излучения. Все это позволяет сделать вывод, что представленная Н.А. Соломоновым диссертационная работа является завершенным научно-квалификационным исследованием, посвященным актуальной области современной физики конденсированного состояния и выполненным на высоком научном уровне.

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа Н.А. Соломонова «Исследование эмиссии фотонов из туннельного контакта с оптическими наноантеннами или полупроводниковыми волноводами при неупругом туннелировании электронов» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Соломонов Никита Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата

физико-математических наук по специальности 1.3.8. – «Физика конденсированного состояния».

Даю согласие на обработку моих персональных данных.

Доктор физико-математических наук, профессор
Гасумянц Виталий Эдуардович,
профессор Высшей инженерно-физической школы
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого»

Почтовый адрес: 195251, г. Санкт-Петербург,
Политехническая ул., д. 29.

Телефон: 8 (921

Адрес электронной почты: vgasum@spbstu.ru

Гасумянц В.Э.

дата: 19 сентября 2026 г.