

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Меренкова Алексея Владимировича «Сверхпроводящий RFTES детектор на основе пленки гафния при температурах 50-500 мК», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния» и состоявшейся в НИТУ МИСИС 06.10.2023 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ МИСИС 27.06.2023, протокол № 12.

Диссертация выполнена в лаборатории «Сверхпроводящие метаматериалы» и лаборатории криоэлектронных систем НИТУ МИСИС.

Научный руководитель Шитов Сергей Витальевич - доктор физико-математических наук, и.о. заведующего лаборатории криоэлектронных систем научно-образовательного центра квантовой инженерии НИТУ МИСИС.

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ МИСИС (протокол № 12 от 27.06.2023) в составе:

1. Мухин Сергей Иванович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической физики и квантовых технологий НИТУ «МИСИС» – председатель комиссии.

2. Арутюнов Константин Юрьевич, доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт физических проблем им. П.Л. Капицы Российской академии наук».

3. Гольцман Григорий Наумович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой общей и экспериментальной физики Института физики, технологий и информационных систем Московского педагогического государственного университета (МПГУ).

4. Григорьев Павел Дмитриевич, доктор физико-математических наук, профессор, старший научный сотрудник сектора электронных и оптических свойств твердых тел федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау Российской академии наук».

5. Ильичев Евгений Вячеславович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории сверхпроводниковых квантовых технологий научно-образовательного центра квантовой инженерии НИТУ «МИСИС».

В качестве ведущей организации утверждено федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук».

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Разработана научная концепция RFTES детектора с СВЧ считыванием импеданса электронного газа, потенциально позволяющая преодолеть недостатки существующих технологий сверхпроводящих детекторов.

- Разработана и апробирована практическая конструкция RFTES детектора терагерцового диапазона частот в диапазоне частот 550-750 ГГц с частотой считывания 1.5 ГГц и $NEP=3 \cdot 10^{-17}$ Вт/√Гц.
- Измерена оптическая чувствительность RFTES детектора с применением широкополосного термодинамического источника излучения.
- Измерено быстродействие RFTES детектора с электронным газом.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- Результативно использованы методы электромагнитного моделирования, а также метод эквивалентных схем, что позволяет сократить время расчета и оптимизации RFTES болометра. Эти методы могут быть рекомендованы к применению для многих других сложных высокодобротных электромагнитных структур и устройств.
- На основе использования положений теории Маттиса-Бардина были проведены вычисления и впервые сделаны качественно верные оценки нелинейного импеданса сверхпроводящего перехода пленок гафния и на этой основе выбрана рабочая частота RFTES болометра.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- Предложенный метод исследования быстродействия с использованием второй моды высокодобротного резонатора экспериментальные установки по исследованию позволяют не использовать дорогостоящий источник терагерцового излучения.
- Предложенный метод поддержания постоянной добротности для определения теплопроводности может быть модифицирован для широкого класса теплофизических задач.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- Полученные экспериментальные данные воспроизводимы, качественно и количественно согласуются с результатами проведенных расчетов и результатами, представленных в независимых источниках.
- Результаты и выводы, представленные в диссертации, получили положительную апробацию на международных и российских конференциях. Достоверность также подтверждается публикациями результатов в рецензируемых научных изданиях.

Личный вклад соискателя состоит в:

Автор выполнил анализ литературных данных, провел электродинамические расчеты исследуемого детектора и спроектировал его топологию. Автором проведены исследования резонаторов под воздействием СВЧ сигнала в широком температурном диапазоне, а также эксперименты по измерению чувствительности и быстродействия детектора. Также автор принимал участие в наладке экспериментального оборудования и подготовке публикаций.

Соискатель представил 5 опубликованных работ в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ и индексируемых в наукометрических базах данных Web of Science и Scopus.

Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук НИТУ МИСИС соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Меренкова Алексея Владимировича соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС, так как в ней на основании выполненных автором исследований разработана практическая конструкция RF TES детектора с частотой считывания 1.5 ГГц и антенной в диапазоне частот 550-750 ГГц; предложены методы измерения теплопроводности пленки при сверхнизких температурах и времени релаксации детектора; экспериментально измерены мощность эквивалентная шуму с применением низкотемпературного широкополосного источника термодинамического шума и быстродействие предложенного детектора.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности/невозможности присуждения Меренкову Алексею Владимировичу ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния».

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 4 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за 4, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель Экспертной комиссии



С.И. Мухин

06.10.2023