

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Юсупова Рената Альбертовича

«Болометр на основе структуры сверхпроводник – изолятор - нормальный металл - изолятор – сверхпроводник с подвешенным абсорбером», представленной на соискание ученой степени к.ф.-м.н. по специальности по специальности 01.04.03 – «Радиофизика»

Работа Р.А. Юсупова посвящена разработке и исследованию тонкопленочного устройства микроэлектроники. Спроектирована, реализована и исследования структура на основе переходов Сверхпроводник – Изолятор – Нормальный металл, в которой общая полоска нормального металла подвешена между двумя сверхпроводниковыми контактами.

Структуры на основе СИН переходов известны как высокочувствительные к температуре устройства. На основе сильной зависимости ВАХ таких переходов построен принцип функционирования таких структур. В автореферате приводится краткая история развития детекторов на основе СИН переходов, дается обоснование появления новой конструкции. Кратко обсуждаются проблемы приема ТГц излучения в таких устройствах. Далее описывается оригинальная, но при этом достаточно простая технология изготовления структур с подвешенным мостиком нормального металла. Автор упоминает, что создавались и исследовались различные варианты материалов в качестве нормального металла. Затрагивается вопрос интеграции болометров с планарными антеннами интересующего диапазона частот. Дальнейшая часть работы посвящена низкотемпературным исследованиям изготовленных детекторов, при температурах до 75 мК. В том числе приводятся результаты измерений, при облучении структур излучением на частоте 350 ГГц, источником которого был широкополосный излучатель на основе черного тела. В результате разработана оригинальная технология создания структур с подвешенным мостиком. Исследован детектор с чувствительностью более  $10^8$  В/Вт, работающий в болометрическом режиме. Приводится МЭШ  $10^{-16}$  Вт/Гц<sup>1/2</sup>, но шумы берутся реально измеренные для такой системы измерений на уровне 20 нВ/Гц<sup>1/2</sup>.

Основные результаты работы опубликованы в таких научных журналах, как Applied Physics Letters, Journal of Applied Physics, IEEE TAS и не вызывают сомнения. Текст автореферата связный, без особой необходимости обращаться к полному тексту диссертации. Из недостатков автореферата хотелось бы отметить плохую читаемость некоторых картинок, например 1.b.

Работа Р.А. Юсупова удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук согласно п. 9 Положения о присуждении учёных степеней ВАК РФ. Автор заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – «Радиофизика».

Ведущий научный сотрудник Института  
кристаллографии им. А.В.Шубникова РАН,  
фниц "кристаллография и фотоника»,  
кандидат физ.-мат. наук

 Степанов Евгений Аркадиевич/

Адрес: 119333, Москва, Ленинский проспект 59  
Тел: +74991356511 E mail: [stepantsov@ns.crys.ras.ru](mailto:stepantsov@ns.crys.ras.ru)

