

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»

Тематика диссертационной работы Р. А. Юсупова лежит в активно развивающейся области разработки сверхвысокочувствительных детекторов ТГц диапазона. Актуальность работы определяется, в первую очередь, запросом на чувствительные датчики в ходе фундаментальных исследований реликтового фона и различных объектов галактики.

Предметом исследования являются болометры на основе структуры сверхпроводник – изолятор – нормальный металл – изолятор – сверхпроводник (СИНИС), так же известные как болометры на холодных электронах. Этот перспективный тип болометрических датчиков может иметь хорошие перспективы при условии решения ряда проблем, к которым можно отнести потери передачи энергии терагерцовых фотонов электронной подсистеме, что обусловлено, в первую очередь, утечками энергии в подложку, а также в подводящие электроды. Решение этих фундаментальных проблем, в значительной степени, возможно за счет оптимизации конструкции самой микроструктуры. В рамках решения данной проблемы разработана и исследована конструкция болометра на основе многослойной структуры СИНИС с подвешенным мостиком из нормального металла, что позволяет принципиально уменьшить влияние подложки. Для определения эффективности такого подхода в работе исследованы процессы теплопереноса, эффекта близости и андреевского отражения в области сверхпроводящих электродов.

Основным результатом исследования можно считать разработку детектора с высокой крутизной, около 10^9 В/Вт, и высокой квантовой эффективностью, более 10 электронов на один квант излучения на частоте 350 ГГц. Важно, что продемонстрирован болометрический режим такого детектора. На сегодня существует по крайней мере два теоретических подхода к оценке квантовой эффективности и конечной чувствительности в таких структурах. Несмотря на отсутствие полной и единой теории энергообмена в таких системах, результаты работы находятся в разумном согласии с оценками теоретических работ. К недостаткам работы, судя по Автореферату, можно отнести то, что диссертант приводит достаточно хорошее эффективное значение полученной МЭШ 10^{-16} Вт/Гц^{1/2}, которое является техническим значением, то есть не характеризует сам детектор, так как включает шумы канала считывания. По мнению рецензента, это означает, что методика разделения шумов элементов конкретной экспериментальной системы разработана не до конца, и это не позволяет выделить малые собственные шумы СИНИС структуры с подвешенным абсорбером. Тем не менее полученный результат заслуживает внимания.

Результаты работы известны специалистам в области болометрических детекторов, они прошли апробацию на ведущих конференциях по данной тематике и опубликованы в высокорейтинговых научных журналах. Автореферат диссертации достаточно полно и логично отражает диссертацию. К недостаткам оформления Автореферата следует отнести отсутствие раздела «Положения, выносимые на защиту», который есть в полном тексте диссертации.

Диссертационная 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».

Главный научный сотрудник лаборатории «Сверхпроводящие метаматериалы» НИТУ МИСиС
доктор физ.-мат. наук

23.07.2020

Шитов Сергей Витальевич
(подпись заверяю)

Адрес:
119049, Москва,
Ленинский проспект, дом 4,
НИТУ МИСиС, корпус «Б», офис Б-702
Тел: +7 (916)166-68-72
E-mail: sergey3e@gmail.com



Подпись Шитова С.В.

заверяю
Начальник отдела кадров
НИТУ «МИСиС»

Гаврилова С.Ю.

«23» июля 2020 г.