

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Лаврухина Дениса Владимировича «Теоретические и экспериментальные исследования процессов генерации и детектирования терагерцового излучения фотопроводящими антеннами: физико-математическая модель и новые подходы к оптимизации», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – «Лазерная физика».

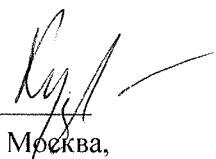
Диссертационная работа Д.В. Лаврухина посвящена экспериментальным и теоретическим исследованиям, направленным на разработку новых фотопроводящих антенн для генерации и детектирования терагерцового излучения.

В настоящее время чрезвычайно важно развивать отечественную полупроводниковую базу с целью эффективного импортозамещения и конкуренции с мировыми производителями терагерцовой оптоэлектроники. Поэтому результаты работы Лаврухина Д.В. имеют большое значение, как в прикладном, так и в фундаментальном отношении - с целью лучшего понимания физических процессов генерации и детектирования терагерцового (ТГц) излучения в фотопроводящих антеннах (ФПА). В процессе работы над диссертацией автором была разработана комплексная физико-математическая модель генерации и детектирования ТГц-излучения в ФПА; были изготовлены образцы ФПА на основе различных фотопроводящих материалов и с разной топологией электродов; проведены экспериментальные исследования образцов оригинальных ФПА и топологиями электродов; проведено сравнение экспериментальных данных с теоретическими предсказаниями по предложенной автором модели; а также разработан лабораторный стенд для экспериментальной апробации образцов антенн и верификации предложенной физико-математической модели. По результатам работы опубликовано 10 статей в реферируемых журналах из перечня ВАК РФ, а также получены два патента на изобретения. Работа содержит много интересных и полезных результатов инжиниринга антенн для возможных коммерческих приложений. Хотелось бы отметить расчеты импеданса ФПА с различными топологиями электродов, а также наглядную демонстрацию превосходства антенн с упругими напряжениями в слоях по сравнению с традиционными антеннами с решёточно-согласованными слоями при повышении мощности накачки выше некоторого уровня.

Вместе с тем, можно сделать следующее замечание. К недостаткам работы следует отнести присутствие в некоторых формулах нечитаемых символов, что, впрочем, не снижает уровень понимания сути автореферата и общей исключительно положительной оценки работы.


Автореферат в полной мере отражает структуру и содержание диссертации, дает достаточное представление об объеме и достоверности полученных результатов. По качеству поданного материала и структуре изложения диссертационная работа представляет законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тематику на достаточно высоком уровне. Сформулированные цель и задачи отвечают критериям новизны, а положения, выносимые на защиту, в полной мере отражают содержание диссертационной работы.

Диссертационная работа Лаврухина Дениса Владимировича «Теоретические и экспериментальные исследования процессов генерации и детектирования терагерцового излучения фотопроводящими антеннами: физико-математическая модель и новые подходы к оптимизации» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Д.В. Лаврухин заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – «Лазерная физика».

Старший научный сотрудник Физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова  
кафедры квантовой электроники, кандидат физ.-мат. наук Кузнецов Кирилл Андреевич   
Тел.: +7(495)939-43-72 e-mail: [kirill\\_kuznetsov@physics.msu.ru](mailto:kirill_kuznetsov@physics.msu.ru) Адрес: 119991, ГСП-1, Москва,  
Ленинские горы, МГУ им. М.В. Ломоносова д.1 стр. 2, физический факультет

Подпись старшего научного сотрудника Кузнецова К.А. заверяю

Ученый секретарь Физического факультета

МГУ имени М.В. Ломоносова, профессор Караваев В.А. 

02.10.2023

