



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

Заключение диссертационного совета МГУ.013.6 по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от 10 ноября 2022 года № 15

О присуждении Сопко Ивану Миклошовичу, гражданину Российской Федерации 1992 года рождения, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Акустооптическое взаимодействие инфракрасного излучения в металл-диэлектрических структурах» по специальности 1.3.4. «Радиофизика» принята к защите 23 сентября 2022 года, протокол № 9, диссертационным советом МГУ.013.6.

Соискатель Сопко Иван Миклошович в 2014 году окончил физический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по специальности «Физика» со специализацией «Радиофизика». С 2015 года по 2019 год обучался в очной аспирантуре Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по специальности «Радиофизика». С 2019 года соискатель работает в должности физика кафедры фотоники и физики микроволн физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Диссертация выполнена на кафедре фотоники и физики микроволн физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель — Князев Григорий Алексеевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры фотоники и физики микроволн физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Манцевич Сергей Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики колебаний физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова,

Мурзина Татьяна Владимировна, доктор физико-математических наук, доцент кафедры квантовой электроники физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова,

Никитин Павел Алексеевич, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник научно-исследовательского отдела акустооптических информационных систем (НИО-2) Научно-технологического центра уникального приборостроения Российской академии наук (НТЦ УП РАН), —

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ, все по теме диссертации, из них 5 научных публикаций в рецензируемых научных изданиях, удовлетворяющих Положению о присуждении ученых степеней в МГУ имени М.В. Ломоносова и рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.3.4. «Радиофизика». Все представленные в работе результаты получены автором лично или при его определяющем участии:

1. I.M. Sopko, G.A. Knyazev. Optical modulator based on acousto-plasmonic coupling // Physics of Wave Phenomena, 2016, Vol. 24, No. 2, P. 124–128. **IF = 1,075 (WoS)**

2. I.M. Sopko, G.A. Knyazev. Plasmonic enhancement of mid- and far-infrared acousto-optic interaction // *Applied Optics*, 2018, Vol. 57, No. 10, P. C42–C48. **IF = 1,98 (WoS)**
3. I.M. Sopko, G.A. Knyazev, D.O. Ignatyeva, V.I. Belotelov. Application of layered structures for mid-infrared acousto-optics // *Proceedings of SPIE*, 2019, Vol. 11210, P. 112100K. **IF = 0,192 (Scopus)**
4. I.M. Sopko, D.O. Ignatyeva, G.A. Knyazev, V.I. Belotelov. Efficient acousto-optical light modulation at the mid-infrared spectral range by planar semiconductor structures supporting guided modes // *Physical Review Applied*, 2020, Vol. 13, No. 3, P. 034076. **IF = 4,985 (WoS)**
5. G.A. Knyazev, D.O. Ignatyeva, I.M. Sopko, V.I. Belotelov, O.G. Romanov. Amplification of electrostriction mechanism of photoacoustic conversion in layered media // *Journal of Physics D: Applied Physics*, 2020, Vol. 53, No. 47, P. 475101. **IF = 3,207 (WoS)**

На автореферат диссертации поступило 3 отзыва, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются специалистами в области оптики, акустооптики, плазмоники и имеют публикации по тематике диссертации. Указанные оппоненты не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований продемонстрирована возможность применения металл-диэлектрических структур для акустооптического управления инфракрасным излучением.

Результаты диссертации могут быть использованы в МГУ имени М.В. Ломоносова и других высших учебных заведениях в основных образовательных программах при создании новых и обновлении имеющихся материалов учебных курсов. Также исследованные в работе структуры могут стать основой для создания модуляторов оптического излучения на частотах свыше 1 ГГц. Рассмотренный в работе способ усиления оптоакустического эффекта может быть использован в задачах, где необходима генерация терагерцовых акустических импульсов. Данный метод генерации акустических импульсов по ряду параметров превосходит термоакустический метод.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку. Получено, что:

1. Использование слоистых структурированных сред позволяет осуществлять модуляцию инфракрасного излучения на длине волны 10,6 мкм за счет использования акустической волны.
2. При призмном методе возбуждения поверхностных электромагнитных волн для создания акустофотонных устройств целесообразно использовать геометрию Отто из-за слабой локализации в диэлектрике и сильной локализации в металле поверхностных плазмон-поляритонов среднего ИК-диапазона.
3. В среднем ИК-диапазоне длина пробега поверхностных плазмон-поляритонов на поверхности металлов имеет величину порядка сантиметров. При этом оптимальным для акустоплазмоники в среднем ИК-диапазоне являются такие металлы, как осмий, кобальт и алюминий.
4. Близость предельного угла полного внутреннего отражения и угла возбуждения поверхностного плазмона приводит к тому, что в структуре диэлектрик-воздух-металл в случае ТМ поляризации плазмонная мода и младшая мода Фабри — Перо сливаются в один пик поглощения.

5. В акустофотонных устройствах оправдано использование поверхностных фонон-поляритонов на поверхности карбида кремния на длине волны 10,6 мкм.
6. Использование слоистой структуры существенно усиливает электрострикционный механизм преобразования оптической энергии в акустическую по сравнению со случаем однородной среды. В некоторых случаях этот вклад может быть сравнимым или даже превосходить термический механизм оптоакустического преобразования.

На заседании 10 ноября 2022 года диссертационный совет принял решение присудить Сопко Ивану Миклошовичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **15** человек, из них **5** докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из **22** человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» — **14**, «против» — **нет**, действительных голосов — **1**.

Председатель
диссертационного совета МГУ.013.6
доктор физико-математических наук,
профессор

Салецкий Александр Михайлович

Учёный секретарь
диссертационного совета МГУ.013.6
доктор физико-математических наук,
доцент

Косарева Ольга Григорьевна

Дата оформления заключения: 10 ноября 2022 года.