

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мамбетовой Ксении Мустафиевны «Генерация электронных пучков и агрегирование микро- и наночастиц в сильных электрических полях, формируемых на поверхности кристаллов  $\text{LiNbO}_3$  и микроструктур  $\text{LiNbO}_3:\text{Cu}$  при термическом и лазерном воздействии» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.04 - Физическая электроника

Развиваемое в работе направление по изучению и разработке устройств на основе сегнетоэлектрических кристаллов, в которых способны развиваться сильные электрические поля большой напряженности является весьма интересным и актуальным, раскрывая потенциал уже давно известных кристаллических материалов ниобата лития, как эффективных твердотельных источников электронных пучков, рентгеновского и нейтронного излучения. С одной стороны, свойства ниобата лития, проявляющиеся в фотовольтаическом, пироэлектрическом и пьезоэлектрическом эффектах, позволяют рассматривать данный материал как основу для создания оптических манипуляторов микро- и наночастиц (оптических пинцетов). С другой стороны, возможность варьирования в широком диапазоне фотовольтаическими параметрами и фотопроводимостью кристаллов ниобата лития, создают условия для создания на таких материалах микроструктур, способствующих генерации сильных электрических полей при термическом и лазерном воздействии.

Таким образом, цель работы, заключающаяся в исследовании эффектов генерации электронных пучков и агрегирования микро- и наночастиц в сильных электрических полях, формируемых на поверхности кристаллов ниобата лития и микроструктур при термическом и лазерном воздействии, для реализации управляемых твердотельных источников электронов и рентгеновского излучения с улучшенными характеристиками и фотовольтаических пинцетов является актуальной и перспективной в направлении развития приборной оптической базы.

Научная новизна проведенных исследований заключается в следующем:

1. Проведены теоретические и экспериментальные исследования динамики формирования поля пространственного заряда фоторефрактивных решёток в микроструктурах ниобата лития, легированного ионами меди.

2. Экспериментально реализовано и исследовано структурирование частиц различного состава и размера на поверхности микроструктур ниобата лития с медью.

3. Разработана оптическая схема и ее компоненты для исследований динамики пироэлектрической генерации импульсных электронных пучков наносекундой длительности в циклах нагрева и охлаждения кристаллов ниобата лития при атмосферном давлении.

4. Экспериментально обнаружены импульсы разряда электронных пучков с длительностью от 4 до 15 нс в циклах нагрева и охлаждения от 25 до 80 °С при атмосферном давлении монокристаллического образца.

Значимость проведенных исследований заключается в следующих основных аспектах:

1. Реализована технология диффузионного легирования коммерчески доступных пластин ниобата лития ионами меди и создание на их основе микроструктурированных образцов с заданным распределением фотовольтаических и фоторефрактивных свойств в приповерхностной области с целью реализации оптического манипулирования микро- и нанообъектами.

2. Экспериментально подтверждена возможность создания на базе микроструктурированного ниобата лития, легированного ионами меди образцов фотовольтаических (оптических) пинцетов.

3. Разработана оптическая схема и ее приборная реализация по исследованию динамики пироэлектрической генерации электронных пучков наносекундой длительности.

4. Разработанные в диссертационном исследовании подходы и методы, а также инструментарий исследований могут являться основной для реализации нового поколения компактных твердотельных импульсных источников электронов и рентгеновского излучения.

Полученные в диссертационном исследовании результаты представляют интерес не только с точки зрения прикладного аспекта исследований, но и с точки зрения получения фундаментальных результатов, определяющих вектор дальнейших исследований уникальных свойств нелинейно-оптических сегнетоэлектрических и пьезоэлектрических кристаллов ниобата лития.


Все результаты, представленные в автореферате апробированы при проведении значительного количества научно-исследовательских работ, выполненных в рамках грантов научных фондов, госзадания Минобрнауки РФ, что неоспоримо доказывает работоспособность выдвигаемой гипотезы диссертационного исследования и степень ее проработанности.

Однако из материалов автореферата не совсем понятно, чем соискатель руководствовался при выборе температурного интервала (25–80 °С) и временным интервалом, в течение которого происходило нагревание исследуемых образцов и их охлаждение.

Результаты диссертационного исследования прошли апробацию на научных конференциях и мероприятиях различного уровня. Положения, выносимые на защиту, опубликованы в научных журналах из перечня ВАК, Scopus и Web of Science и соответствуют научной специальности 01.04.04 - Физическая электроника.

Исходя из материалов автореферата, диссертация Мамбетовой Ксении Муштафиевны соответствует требованиям Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 01.10.2018) «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.04 - Физическая электроника.

Доктор физико-математических наук,  
по научной специальности 01.04.05 - Оптика  
доцент, профессор кафедры оптоэлектроники.

  
Е.В. Строганова  
14.05.2022

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»  
350040, г. Краснодар, ул.  
Ставропольская, 149

