

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ
по защите диссертации Ильи Викторовича Кубасова «Закономерности
формирования доменной структуры в монокристаллических пластинах ниобата лития
при сегнетоэлектрическом фазовом переходе», представленной на соискание ученой
степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 Физика
конденсированного состояния и состоявшейся в НИТУ «МИСиС» 30 сентября 2022 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» 27 июня 2022 г., протокол № 3.

Диссертация выполнена на кафедре Материаловедения полупроводников и диэлектриков НИТУ «МИСиС», учредитель – Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, Малинкович Михаил Давыдович, доцент кафедры Материаловедения полупроводников и диэлектриков НИТУ «МИСиС».

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» (протокол № 3 от 27 июня 2022 г.) в составе:

1. Костишин Владимир Григорьевич (председатель комиссии), доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии материалов электроники НИТУ «МИСиС».

2. Бокштейн Борис Самуилович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры физической химии НИТУ «МИСиС».

3. Ховайло Владимир Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов НИТУ «МИСиС».

4. Малышкина Ольга Витальевна, доктор физико-математических наук, профессор кафедры Компьютерной безопасности и математических методов управления, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет».

5. Мишина Елена Дмитриевна, доктор физико-математических наук, профессор, заведующая лабораторией фемтосекундной оптики для нанотехнологий в МИРЭА – Российский технологический университет.

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (МИЭТ).

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Произведен сравнительный анализ методов формирования бидоменной структуры в кристаллах ниобата лития и танталата лития, а также свойств кристаллов, способных влиять на физические процессы, протекающие при формировании БС при сегнетоэлектрическом фазовом переходе (СФП)
- Предложены и апробированы новые методы формирования бидоменной структуры в кристаллах ниобата лития с помощью отжигов выше точки Кюри при различных условиях ин- и аут-диффузии.

- Предложен способ компьютерной обработки и количественного анализа изображений протравленных шлифов кристаллов с бидоменной структурой, формирующейся в результате диффузионных отжига.

- Произведен анализ закономерностей формирования бидоменной структуры в ниобате лития при диффузионных отжигах, а также сравнение результатов с результатами, полученными другими методами.

- Дано теоретическое описание микроскопических механизмов формирования бидоменной структуры в монокристаллических пластинах ниобата лития Z- и Y+128°-среза с неоднородным распределением оксида лития по объему кристалла.

- Осуществлена апробация бидоменных кристаллов, изготовленных в работе, в качестве механоэлектрических преобразователей в сенсорах, актюаторах и других устройствах.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- Установлены закономерности формирования доменной структуры при одно- и двухсторонней ин- и аут-диффузии оксида лития в монокристаллических пластинах ниобата лития.

- Впервые продемонстрирован эффект стабилизации доменной структуры после отжига с выдержкой выше точки Кюри при использовании твердофазных источников или геттеров оксида лития, заключающийся в уменьшении ширины переходной полидоменной области.

- Установлено, что при односторонней ин- и аут-диффузии оксида лития происходит симметризация концентрационного профиля лития в поперечном сечении кристалла ниобата лития.

- Предложена микроскопическая модель формирования бидоменной структуры при сегнетоэлектрическом фазовом переходе в кристаллах с неоднородным распределением оксида лития вдоль полярной оси, описывающая двусторонний процесс поляризации.

- Описана связь между измененной относительно объема концентрацией точечных дефектов в приповерхностных слоях кристалла и доменной структурой, формируемой при сегнетоэлектрическом фазовом переходе.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- Обобщены и проанализированы перспективные направления применения бидоменных кристаллов, произведена апробация изготовленных в работе кристаллов с бидоменной структурой в сенсорах, актюаторах, устройствах сбора бросовой энергии.

- Проанализирована анизотропия свойств кристаллов ниобата лития с бидоменной структурой, даны рекомендации по выбору оптимальных срезов с точки зрения применения бидоменных кристаллов в устройствах.

- Описаны технологические приемы формирования и стабилизации бидоменной структуры в кристаллах ниобата лития путем одно- и двухсторонних диффузионных отжига.

- Продемонстрирована достаточность односторонней несимметричной диффузии для формирования бидоменной структуры.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- Воспроизводимость и физическую непротиворечивость результатов исследования.
- Согласованность представленных физических моделей с известными моделями и существующими научными воззрениями.
- Проведено сравнение авторских данных и данных, полученных по рассматриваемой тематике ранее другими исследователями.

Личный вклад соискателя состоит в том, что он:

- Являлся участником представленного законченного научного исследования на всех этапах его выполнения.
- Самостоятельно разрабатывал экспериментальные ячейки для отжига.
- Полностью проводил обработку экспериментальных данных, внес ключевой вклад в их интерпретацию.
- Выполнил глубокий анализ имеющейся по теме литературы.
- Использовал разработанную модель для описания процессов формирования бидоменной структуры.

Соискатель представил 36 опубликованных работ, 15 из них в рецензируемых научных изданиях из перечня, утвержденного Минобрнауки России, из которых 14 опубликованных работ - в изданиях, индексируемых в наукометрических базах данных Web of Science, Scopus.

Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук НИТУ «МИСиС» соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Кубасова И. В. соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», так как в ней на основании выполненных автором исследований установлены закономерности формирования доменной структуры в монокристаллических пластинах ниобата лития при сегнетоэлектрическом фазовом переходе в условиях ин- и аут-диффузионных процессов, предложена модель формирования бидоменной структуры в отсутствие макроскопических внешних полей и проведена апробация изготовленных бидоменных кристаллов в устройствах.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения И. В. Кубасову ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 Физика конденсированного состояния.

Результаты голосования:

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 5 (пяти) человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за - 5 (пять), против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель Экспертной комиссии



В. Г. Костишин
30.09.2022