



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет»
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ФГАОУ ВО «СПбПУ»
по научной работе



Райчук Д.Ю.

" 10 " февраля 2015г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Марченкова Никиты Владимировича

«РЕНТГЕНОДИФРАКЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ»,

представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.18 – «Кристаллография, физика кристаллов»

Актуальность темы и содержание диссертационной работы

Рентгенодифракционные методы анализа структур по праву считаются одними из самых информативных и точных, поэтому они широко применяются как в научных исследованиях, так и в производственной сфере. Современное производство в части использования объектов микроэлектроники предъявляет повышенные требования к совершенству кристаллической структуры функциональных элементов и точности определения физических постоянных, характеризующих отклик кристалла на внешнее воздействие.

Прецизионные методы анализа вариаций локальной микроструктуры кристалла требуют применения специальной техники эксперимента и оборудования. И если эти методы (например, трехкристалльная

дифрактометрия, многоволновая дифракция и некоторые другие) используются для исследования сформировавшейся структуры кристалла, то их применение для контроля эволюции структуры непосредственно в процессе воздействия на сегодняшний день весьма ограничено. Поэтому цели исследования, поставленные в диссертационной работе, несомненно, являются актуальными.

Логичной является и постановка задач исследования: методическая разработка эксперимента, программная математическая обработка результатов и, как следствие, применение методики для исследования конкретных типов кристаллов.

Анализ литературных источников, приведённый в **Главе 1**, включает обзор основных принципов взаимодействия излучения с веществом, методов рентгеновской дифрактометрии и способов исследования пьезоэффекта.

Результаты исследований, приведённые в **Главе 2**, убедительно свидетельствуют о применимости высокоразрешающей дифрактометрии для измерения пьезоэлектрических модулей кристалла. Методика позволяет определять несколько компонент тензора на одном образце и измерять локальные вариации значений вдоль поверхности.

Особого внимания заслуживает описание в **Главе 3** обнаруженного впервые эффекта формирования слаборазориентированной структуры в кристаллах TeO_2 . Неферроидные домены возникают под действием внешнего электрического поля.

Перспективность использования метода многоволновой дифракции для аттестации дефектной структуры монокристалла обосновывается в **Главе 4** результатами экспериментальных исследований кристалла парателлурита в сравнении со стандартными методами.

В общих **выводах** чётко обозначены основные результаты диссертационного исследования, позволяющие оценить как большой объём экспериментальной деятельности автора, так и научную значимость выполненной работы.

Научная новизна результатов диссертационной работы

Результатами представляемой к защите работы, обладающими научной новизной, несомненно, можно считать:

1. Использование методов высокоразрешающей трехкристальной дифрактометрии и квазимноговолновой дифракции для измерения пьезоэлектрических модулей кристаллов, что позволило обнаружить в кристаллах лантан-галлиевого танталата уменьшение полуширины кривой дифракционного отражения под воздействием электрического поля и определить локальную вариацию пьезомодулей;
2. Обнаружение в кристаллах парателлурита нового явления: формирование неферроидных доменов под действием постоянного электрического поля;
3. Экспериментальное подтверждение высокой чувствительности метода многоволновой дифракции к дефектной структуре кристаллов.

Достоверность и обоснованность результатов

Достоверность и обоснованность полученных в работе результатов базируется на комплексном использовании современных экспериментальных и расчётных методов, хорошей воспроизводимостью данных и согласованностью с литературными источниками.

Результаты исследования довольно полно опубликованы в научной литературе.

Замечания по содержанию работы

Диссертация выполнена в хорошем стиле, ясно изложена и оформлена. Вместе с тем следует отметить ряд недостатков, не снижающих ценность и качество работы в целом:

1. Несколько поверхностным представляется описание в литературном обзоре физической природы пьезоэлектричества; незаслуженно мало для работы по кристаллографии уделено внимание связи между классом симметрии кристалла и пьезоэлектрическими свойствами.
2. Чрезвычайно интересны результаты экспериментов, обнаружившие формирование под действием постоянного электрического поля разориентированных фрагментов (доменов) в кристаллах TeO_2 . Безусловно, исследование этого явления следует продолжить.
3. В оформлении списка цитируемой литературы следует отметить небрежность: для многих ссылок на научную периодику отсутствуют названия статей; встречаются повторы (например, [11] и [62]).

Заключение

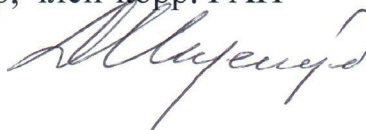
В целом диссертационная работа Марченкова Н.В. оставляет благоприятное впечатление, отличается актуальностью, безусловной новизной полученных данных и хорошим изложением.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Представленная диссертационная работа «Рентгенодифракционные исследования пьезоэлектрических кристаллов при воздействии внешних электрических полей» полностью соответствует требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней (Постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842), а её автор, Марченков Никита Владимирович, заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.18 – «Кристаллография, физика кристаллов».

Доклад по диссертационной работе и отзыв обсуждены на расширенном заседании кафедры «Механика и процессы управления» института Прикладной математики и механики Санкт-Петербургского политехнического университета (протокол № 02-04 от 04 февраля 2015г.).

Заведующий кафедрой
«Механика и процессы управления»
д. ф.-м.н., профессор, член-корр. РАН

 Индейцев Дмитрий Анатольевич

195251 г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29
тел.: (812) 552-77-78
e-mail: dmitry.indeitsev@gmail.com