

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Марченкова Никиты Владимировича

### **«Рентгенодифракционные исследования пьезоэлектрических кристаллов при воздействии внешних электрических полей»**

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.18 «кристаллография, физика кристаллов»

Диссертационная работа Марченкова Н.В. посвящена развитию специализированных рентгенодифракционных методик для исследования функциональных и эксплуатационных характеристик пьезоэлектрических кристаллов а также изучению поведения их дефектной структуры под воздействием внешнего электрического поля.

Актуальность диссертационной работы обусловлена обширным применением кристаллических материалов в различных сферах человеческой деятельности и, как следствие, промышленными масштабами их изготовления. Высокие требования к степени структурного совершенства используемых кристаллов в совокупности с миниатюризацией элементов микроэлектроники и пьезотехники влекут за собой необходимость развития прецизионных, обладающих высокой степенью локальности методов диагностики качества структуры кристаллов и исследования их функциональных свойств. Методы структурной диагностики, в основе которых лежит явление дифракции рентгеновских лучей на кристаллической решетке, обладают всеми описанными выше особенностями и могут быть применены для решения актуальных на сегодняшний день задач по разработке новых и улучшению характеристик уже существующих кристаллических материалов. В связи с этим актуальность диссертационной работы очевидна.

Работа обладает высокой практической значимостью: Использование рентгенодифракционных методов для исследования деформаций кристаллической решетки в зависимости от вида и величины внешних воздействий позволит оценить применимость кристаллических материалов в качестве элементов различных устройств, работающих в том числе, в экстремальных условиях. Существенно более высокая чувствительность метода многоволновой дифракции к дефектам по сравнению со стандартной двухволновой дифрактометрией позволяет рекомендовать применение первого из них для контроля и отбора кристаллических элементов с достаточно высокими требованиями к совершенству их структуры (например, в космической технике).

Среди полученных в рамках диссертации важнейших результатов стоит отметить следующие:

1) Разработан аппаратно-программный комплекс на базе трехкристального рентгеновского спектрометра, а также развит методологический подход на основе рентгенодифракционных методик (трехкристальной дифрактометрии, многоволновой и квазимноговолновой дифракции) для экспериментального исследования кристаллов в условиях внешних электрических полей;

2) Измерена локальная вариация пьезоэлектрических свойств по объему образца в кристаллах лантан-галлиевого танталата;

3) Впервые использован фазочувствительный метод многоволновой рентгеновской дифракции для исследования дефектной структуры кристаллов, показана его более высокая чувствительность к дефектам по сравнению со стандартной двухволновой дифракцией;

4) С помощью рентгеновских методов двух- и трехкристальной дифрактометрии в кристаллах парателлуриата обнаружен и исследован эффект образования неферроидных доменов под воздействием постоянного электрического поля.

5) Проведены сравнительные исследования дефектной структуры кристалла парателлуриата рентгеновскими методами двухкристальной дифрактометрии и многоволновой дифракции □

В качестве замечаний можно отметить следующее:

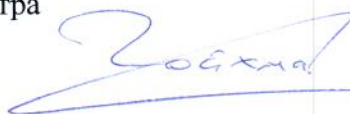
В третьей главе диссертационной работы автор приводит подробные результаты исследований изменяющейся доменной структуры кристаллов парателлуриата под воздействием внешнего постоянного электрического поля полученные только с помощью рентгеновских методов дифрактометрии. Проведение дополнительных исследований экспериментальных образцов парателлуриата альтернативными методами визуализации пьезоэлектрической доменной структуры (например, силовой микроскопии пьезоотклика) могло бы повысить ценность проделанной работы, особенно в части применения метода рентгеновской топографии.

Отмеченные недостатки не снижают значение работы, проделанной диссертантом. Его исследования обладают научной новизной и актуальны.

Считаю, что диссертационная работа Марченкова Н.В., полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям. Результаты работы, имеют существенное значение для экспериментальных исследований физических свойств кристаллов в условиях внешних электрических полей рентгенодифракционными методами.

Автор диссертации, Никита Владимирович Марченков, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.18 - кристаллография, физика кристаллов.

Директор научно-образовательного центра  
«Функциональные наноматериалы»  
БФУ им. И. Канта  
к.ф.-м.н.



Гойхман А.Ю.

236041, г. Калининград, ул. А. Невского, 14, БФУ им.  
И. Канта, e-mail: AGoikhman@kantiana.ru, тел. (4012)  
595-595 (доб. 9022)

«Подпись А.Ю. Гойхмана заверяю»  
Ученый секретарь БФУ им. И. Канта



Зверев Ю.М.