

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Крука Александра Александровича «Структурный беспорядок и оптические процессы в кристаллах ниобата лития с низким эффектом фоторефракции», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

В настоящее время сегнетоэлектрические материалы находят все более широкое применение в технике. Одним из приоритетных направлений является их использование в акусто- и оптоэлектронике, интегральной, лазерной и нелинейной оптике. Перспективным материалом для данных приложений является нелинейно-оптический фоторефрактивный монокристалл ниобата лития. Фоторефрактивный эффект, связанное с ним фотоиндуцированное рассеяние света (ФИРС), процессы перераспределения по дефектным центрам носителей зарядов вследствие их фотовозбуждения обуславливают значительные изменения оптических характеристик кристалла  $\text{LiNbO}_3$ . Существенно понизить фоторефрактивный эффект в кристалле ниобата лития можно путем его легирования «нефоторефрактивными» катионами. Поэтому диссертационная работа Крука А.А., посвященная исследованию влияния различного рода дефектов и особенностей структуры в кристаллах  $\text{LiNbO}_3$  разного состава на формирование их фоторефрактивных свойств, структурную и оптическую однородность, представляется крайне актуальной.

Наиболее существенные научно-практические результаты диссертации следующие:

1. Впервые показано, что двулучепреломление возбуждающего лазерного излучения в кристаллах  $\text{LiNbO}_3$  приводит к асимметрии спекл-структуры индикатрисы ФИРС. Вид картины фотоиндуцированного рассеяния света зависит от разности значений показателей преломления  $\Delta n = n_o - n_e$  и соотношения энергий обыкновенного ( $n_o$ ) и необыкновенного ( $n_e$ ) лучей.
2. Впервые изучено температурное поведение основных параметров (частоты, ширины и интенсивности) линий, не соответствующих фундаментальным колебаниям решетки, спектра комбинационного рассеяния света (КРС) стехиометрических и конгруэнтных кристаллов ниобата лития. Установлено, что значительная немонотонная температурная зависимость интенсивности линий, соответствующих фундаментальным колебаниям решетки, для кристалла  $\text{LiNbO}_{3\text{стех}}$  обусловлена наличием в его структуре кластеров и микроструктур, а также большим количеством дефектов с локализованными электронами, чем в кристалле  $\text{LiNbO}_{3\text{конг}}$ .
3. Обнаружено, что асимметрия спектра КРС в фоторефрактивном кристалле ниобата лития обусловлена как наличием спонтанной поляризации, так и двулучепреломлением.
4. В зависимости от эволюции картины ФИРС во времени образцы монокристаллов  $\text{LiNbO}_3$  с различными легирующими примесями разделены



на три группы, что позволило выделить среди них материалы, перспективные для голографии, электрооптических модуляторов и затворов.

Достаточно важными являются исследования края оптического пропускания кристаллов ниобата лития, отнесенные к различным группам по виду картины ФИРС, с целью определения однородности состава образцов по объему.

Интересным в практическом плане представляется разработанная методика количественной оценки величины фоторефрактивного эффекта по интенсивности линий, запрещенных правилами отбора в спектре КРС кристалла  $\text{LiNbO}_3$  с нулевым эффектом фоторефракции, но проявляющихся в спектре фоторефрактивных кристаллов.

Диссертационная работа является завершенным научным исследованием, выполнена на высоком научно-техническом уровне. Полученные новые результаты имеют существенную научную значимость для развития представлений о дефектной структуре номинально чистых и легированных монокристаллов  $\text{LiNbO}_3$  и ее влиянии на оптические свойства исследуемых объектов.

На основе вышеизложенного считаю, что **диссертационная работа Крука А.А. удовлетворяет всем требованиям ВАК**, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния, а её автор, несомненно, заслуживает присуждения этой степени.

Заведующий кафедрой физики сегнето- и пьезоэлектриков  
Тверского государственного университета,  
доктор физико-математических наук  
Солнышкин Александр Валентинович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет»  
170100, г. Тверь, ул. Желябова, 33.  
Тел.: (4822) 58-14-93 (доб. 108); e-mail: a.solnyshkin@mail.ru

Подпись *Солнышкин А.В.*  
**удостоверяю**  
Начальник отдела докторантуры  
и диссертационных советов  
Тверского государственного  
университета



*А.В. Дюков*

*27.05.2015*