



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Вологодский  
государственный университет»  
(ВоГУ)**

ул. Ленина, д.15, г. Вологда, 160000  
тел. (8172) 72-46-45, факс (8172) 72-45-62  
E-mail: kanz@mh.vstu.edu.ru

ОКПО 02069792, ОГРН 1023500876453  
ИНН/КПП 3525027110/352501001

21.04.2015 № 07.16-60/0016

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Ученому секретарю  
диссертационного совета Д 212. 190. 06  
при Петрозаводском государственном  
университете (Петр ГУ)  
к.ф.-м.н. В.Б.Пикулеву

185910, Республика Карелия,  
г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Крука А.А. « 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 последние годы в связи с развитием квантовой электроники, лазерной техники и нелинейной оптики в различных устройствах в качестве преобразователей частоты лазерного излучения, оптических сенсоров, фазовых модуляторов, дефлекторов и т.д. широкое применение получили диэлектрические материалы, благодаря их сильно выраженным нелинейно-оптическим свойствам. Одним из таких материалов является кристалл ниобата лития ( $LiNbO_3$ ). Разработка все новых оптических устройств и серьезная конкуренция на мировом рынке постоянно стимулируют фундаментальные исследования, направленные на модифицирование и создание новых материалов на основе монокристалла  $LiNbO_3$ . Этому вопросу и была посвящена диссертационная работа Крука А.А. Тема диссертации, несомненно, актуальна, поскольку объекты исследования являются перспективными материалами квантовой электроники.

Круком А.А. для достижения своей цели использованы три независимые метода (методы фотоиндуцированного рассеяния света – ФИРС, комбинационного рассеяния света – КРС и лазерной коноскопии). Им выполнены исследования зависимости структурных и фоторефрактивных особенностей большой серии кристаллов ниобата лития разного состава от стехиометрии, от способа выращивания кристалла, от способа легирования, от концентрации легирующих примесей, от температуры, а также научно

обоснована методика количественной оценки величины эффекта фоторефракции. Такие исследования чрезвычайно важны также для корректировки технологических режимов промышленного выращивания высокосовершенных крупногабаритных кристаллов заданного состава с заданными свойствами.

В диссертационном исследовании Крука А.А. представлен большой объем экспериментального материала, интерпретация которого позволила автору сделать научно обоснованные выводы об особенностях структуры, процессах упорядочения структурных единиц в монокристаллах ниобата лития, а также оптических процессах, происходящих в этом кристалле при воздействии лазерного излучения. Среди наиболее значимых научных результатов диссертационной работы следует отметить:

1) Впервые с применением комплекса методов (лазерная коноскопия, спектроскопия КРС, ФИРС, электронная спектроскопия) исследованы фоторефрактивные свойства, особенности структуры, структурная и оптическая однородность, собственные и примесные дефекты (в том числе лазерно-индуцированные дефекты) в серии номинально чистых и легированных монокристаллов  $LiNbO_3$  с низким эффектом фоторефракции, выращенных по единой методике.

2) Впервые установлено, что асимметрия спекл-структуры индикатрисы ФИРС в кристаллах  $LiNbO_3$  обусловлена двулучепреломлением возбуждающего лазерного излучения.

3) Впервые исследованы температурные зависимости основных параметров (частоты, ширины и интенсивности) «лишних» линий (не соответствующих фундаментальным колебаниям решетки) спектра КРС кристаллов  $LiNbO_{3стех}$  и  $LiNbO_{3конг.}$

4) Научно обоснована и разработана методика количественной оценки величины фоторефрактивного эффекта по интенсивности линий, запрещенных правилами отбора в спектре КРС кристалла  $LiNbO_3$  с нулевым эффектом фоторефракции, но проявляющихся в спектре фоторефрактивных кристаллов. Подробно научно обоснованы особенности оптимального выбора аналитических линий для определения величины эффекта фоторефракции по спектрам КРС.

В качестве практической значимости диссертационной работы Крука А.А. можно отметить следующее:

Полученные в работе результаты представляют собой дальнейшее дополнение и качественное развитие имеющихся в литературе научных знаний о структуре монокристаллов  $LiNbO_3$  разного состава, об оптических процессах, происходящих при воздействии лазерного излучения на кристалл. Результаты исследований применены в ИХТРЭМС КНЦ РАН при разработке промышленных технологий выращивания высокосовершенных монокристаллов  $LiNbO_3$  заданного состава, обладающих низким эффектом фоторефракции.

**Замечаний по данной работе нет.** Работа представляет законченное исследование, в котором получены важные результаты, представляющие в

области физики конденсированного состояния, химии и оптоэлектроники. Экспериментальные результаты, представленные в диссертации, являются достоверными, так как они не противоречат общепринятым физическим моделям и теориям и находятся в хорошем согласии с имеющимися данными других авторов. Результаты диссертации полно апробированы на различных научных конференциях и опубликованы, в том числе в российских научных журналах по профилю диссертации, включенных в список ВАК.

Резюмируя выше сказанное, считаю, что диссертационная работа Крука Александра Александровича полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК РФ на соискание ученой степени кандидата наук и по актуальности, и по новизне, и по научной и практической значимости, а ее автор **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07– физика конденсированного состояния.

Профессор кафедры биомедицинской техники  
Вологодского государственного университета,  
д.ф.-м.н., профессор



М.Ф.Умаров

Адрес: 160000, г. Вологда, ул. Ленина, 10  
e-mail: [umma54@rambler.ru](mailto:umma54@rambler.ru)  
тел.: +7(8172) 72-50-53 (доб.1-62)

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ  
Менеджер по персоналу  
отдела кадров  
Управления делами

21.04.2015