

## ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Титова Романа Алексеевича

«Технологические и структурные факторы формирования физических характеристик нелинейно-оптических монокристаллов ниобата лития, легированных цинком и бором» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7 – технология неорганических веществ.

Ниобат лития  $\text{LiNbO}_3$  (НЛ) является одним из наиболее востребованных сегнетоэлектрических материалов для производства элементов интегральной опто и акустоэлектроники. Кристаллы НЛ с примесью цинка обладают рядом особенностей – в частности малочувствительны к фоторефрактивному эффекту и низкое значение коэрцитивного поля, а кристаллы НЛ, выращенные из шихты с борсодержащим флюсом, являются потенциально интересным материалом для электрооптических устройств.

При практическом использовании НЛ крайне важное значение имеет максимальная однородность структуры и состава, а также оптических свойств по объему синтезируемой кристаллической булы, поэтому тема работы несомненно является актуальной.

В работе получен большой объем новой экспериментальной информации, которая может быть использована на практике. Наиболее существенными результатами диссертации с нашей точки зрения являются следующие:

1. Вся информация, относящаяся к исследованию структуры и свойств кристаллов НЛ, выращенных из расплава с борсодержащим флюсом – особо – существенное улучшение стехиометрии, приближающееся к кристаллам, выращенным по технологии НТТССГ.
2. Установление концентрационной области максимальной композиционной однородности и упорядочения в кристаллах  $\text{LiNbO}_3:\text{Zn}$ .

Автореферат достаточно адекватно описывает результаты проделанной работы, однако по его содержанию имеется ряд замечаний :

- Понимание части 4.6 автореферата (стр.15) осложняет отсутствие в тексте исходных ИК-спектров, а также информации о методике расчета отношения  $R=[\text{Li}]/[\text{Nb}]$  в образцах НЛ, рассматриваемых в табл.1
- Из текста автореферата (стр.16) следует, что расчет энергии кластера ионов (рис.5) проводился для по модели точечных зарядов. Однако индуцированный дипольный момент ионов кислорода также дает большой вклад в локальное электрическое поле и потенциал. Отметим, что в данном случае желательно было бы учесть и энергию межионного отталкивания в парах (В – О).
- На стр.17 автореферата указывается, что кристалл  $\text{LiNbO}_3:\text{B}$ , выращенный по технологии гомогенного легирования прекурсора  $\text{Nb}_2\text{O}_5:\text{B}$  наиболее близок по структурному совершенству к кристаллу НЛ стехиометрического состава. Поэтому логично было бы сравнить значение  $R=[\text{Li}]/[\text{Nb}]$  для этого кристалла с соответствующим параметром для образцов, выращенных по технологии прямого твердофазного легирования.

Сделанные замечания не снижают научной ценности диссертации. На основании изучения автореферата и оригинальных работ автора можно сделать вывод о том, что диссертационная работа является завершённым научным исследованием. Полученные результаты имеют существенное практическое значение для дальнейшего развития методов синтеза кристаллов  $\text{LiNbO}_3$  высокого структурного совершенства.

Считаем, что диссертационная работа Титова Романа Алексеевича полностью соответствует специальности 2.6.7 – технология неорганических веществ и отвечает требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, а её автор несомненно заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Яценко Александр Викторович  
д.ф.-м.н., доцент  
профессор кафедры конденсированных сред, физических методов и компьютерных технологий в медицине  
Физико-технический институт  
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского  
295007 Симферополь, пр. Вернадского, 4  
yatsenkoav@cfuv.ru / тел. +7(978)8930037

Я, Яценко Александр Викторович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

28.02.2023

/ Яценко А.В.

Шульгин Виктор Федорович  
д.х.н., профессор  
профессор кафедры общей химии  
Институт биохимических технологий, экологии и фармации  
Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского  
295007 Симферополь, пр. Вернадского, 4  
shulvic@gmail.com / тел. +7(978)8416442

Я, Шульгин Виктор Федорович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

28.02.2023

/ Шульгин В.Ф.



Яценко А.В.  
Шульгин В.Ф.  
М.И. Митрошкин  
02 23