

## Отзыв

на автореферат диссертации Львова Александра Евгеньевича

«Технология получения кристаллических материалов системы  $\text{AgBr} - \text{AgI} - \text{TlI} - \text{TlBr}$ , высокопрозрачных в терагерцовом, инфракрасном и видимом диапазонах»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
2.6.8. Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Рецензируемая диссертационная работа, развивая оригинальную ресурсосберегающую технологию многофункциональных материалов оптического качества в системе  $\text{AgBr} - \text{AgI} - \text{TlI} - \text{TlBr}$  распространяет этот класс высокопрозрачных в видимом и инфракрасном спектрах кристаллов и керамики на терагерцовый частотный диапазон с возможностями легирования этих материалов РЗЭ. Разрабатываемый оригинальный термозонный вариант гидрохимического метода получения высокочистого сырья с последующим синтезом направленной кристаллизацией из расплава гетерофазных структур на основе кубической, ромбической, и/или гексагональной фаз твердых растворов, в данной работе реализован для систем  $\text{AgBr} - \text{AgI}$ ,  $\text{AgBr} - \text{TlI}$  и  $\text{AgBr} - \text{TlBr}_{0,46}\text{I}_{0,54}$ .

Прозрачные в диапазоне от 2 - 20,0 мкм галогенидсеребряные кристаллы, обладающие высокой пластичностью, являются единственными материалами для изготовления методом экструзии гибких и прочных поликристаллических световодов с низкими оптическими потерями (до 0,1 дБ/м). Разработка технологий новых кристаллических оптических материалов, устойчивых к фото- и радиационному излучению и исследование их структуры и свойств – **актуальная задача** для развития волоконной оптики, оптоэлектроники и фотоники, ИК спектроскопии, лазерной и медицинской техники.

В представляемой диссертационной работе можно выделить три её основных составляющих:

1. Научную основу развиваемой технологии составляет экспериментальное термодинамическое исследование, результатом которого являются фазовые диаграммы в температурном интервале от 298 до 723 К при давлении 1 атм с выявленными гомогенными и гетерогенными областями существования твердых растворов систем  $\text{AgBr} - \text{AgI}$ ,  $\text{AgBr} - \text{TlI}$  и  $\text{AgBr} - \text{TlBr}_{0,46}\text{I}_{0,54}$ . Информация из диаграмм, кроме выращивания монокристаллов на основе гомогенных областей, позволила впервые получить гетерофазную оптическую керамику, которая прозрачна в интервале длин волн от видимого до дальнего ИК.
2. Из высокочистого по катионным примесям (99,9999 мас. % и более) сырья, полученного методом термозонной кристаллизации-синтеза (ТЗКС), были выращены монокристаллы и синтезирована оптическая керамика, включая люминесцентную, на основе галогенидов серебра и одновалентного таллия с выходом конечного продукта до 98 %. Методом Бриджмена выращена серия негигроскопичных, пластичных, устойчивых к фото- и радиационному излучению монокристаллов, из которых были изготовлены различные структуры световодов для диапазона 2,9–26,5 мкм (система  $\text{AgBr} - \text{AgI}$ ).
3. Полученные материалы охарактеризованы достаточно широким, необходимым для практических приложений набором оптических свойств: спектры пропускания и люминесценции, а также результатами измерения показателя преломления и относительных оптических потерь.
  - Впервые полученные высокопрозрачные в спектральном диапазоне от 0,46 до 65,0 мкм монокристаллы и оптическая керамика  $\text{AgBr} - \text{AgI}$ ,  $\text{AgBr} - \text{TlI}$ ,  $\text{AgBr} - \text{TlBr}_{0,46}\text{I}_{0,54}$ , оказались прозрачными на 50 - 64 % при различных составах и в терагерцовой области.
  - Выявлено, что люминесцентные свойства наночастиц оксидов РЗЭ в среднем ИК-диапазоне не изменяются при введении этих частиц в матрицу.
  - Наиболее стойкими к ультрафиолетовому излучению, а также к ионизирующему  $\beta$ -

облучению оказались образцы состава 1–8 мол. % AgI в AgBr.

К содержанию автореферата имеются следующие замечания:

- 1) Заявленное в диссертации сокращение расходов галогенводородных кислот (HCl, HBr) как модификация технологии получения кристаллических материалов скорее относится к оптимизации технологии.
- 2) Требуется смысловое пояснение не вполне корректная фраза перед рисунком 12 «Спектральные колебания в области низких ТГц частот ангармоничны».

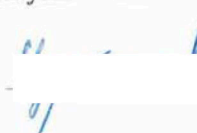
Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Работа содержит оригинальные экспериментальные данные и наблюдения, научные основы технологии получения монокристаллов и оптической керамики, а также убедительные результаты исследования полученных оптических материалов, определяющие их практическое использование. Диссертационная работа Львова Александра Евгеньевича "Технология получения кристаллических материалов системы AgBr – AgI – TlI – TlBr, высокопрозрачных в терагерцовом, инфракрасном и видимом диапазонах " удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Львов Александр Евгеньевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.8. Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Академик РАН, доктор химических наук

(специальность 02.00.01 – Неорганическая химия), научный руководитель Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых РАН»

«01» ноября 2022 г.

 Чурбанов М.Ф.

Доктор химических наук

(специальность 02.00.04 – Физическая химия), ведущий научный сотрудник лаборатории аналитической химии высокочистых веществ Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых РАН»

«01» ноября 2022 г.

 Кутьин А.М.

603951, г. Нижний Новгород, ул. Тропинина, д. 49

ФГБУН «Институт химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых РАН»

Тел.: 8(831)4629619

E-mail: kutyin@ihps-nnov.ru

Подписи Чурбанова Михаила Федоровича и Кутьина Александра Михайловича заверяю  
Нач. отдела кадров ФГБУН «Институт химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых  
РАН», Федоренко М.Ю.

«01» ноября 2022 г.

