

AgI в TlI. Керамику на основе двух и более твердых растворов со структурными типами Fm3m, R-3 и P6<sub>3</sub>mc возможно получать в диапазоне составов 0–40 мас. % (TlI, AgI) в AgBr. Керамику на основе двух и более твердых растворов со структурными типами Pm3m, R-3 и P6<sub>3</sub>mc возможно получать в диапазоне составов 0–32 мас. % (TlI, AgI) в AgBr.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-73-10108, <https://rscf.ru/project/21-73-10108/>

1 Zhukova L. et al. The optical transparency investigation of crystals based on the AgHal – TlHal solid solutions systems in the terahertz range. // Opt. Mat. 2021. V. 113. P.110870.

### **Научно-прикладной модифицированный метод термозонной кристаллизации синтеза высокочистых твердых растворов различного состава**

*В. М. Кондрашин, А. Е. Львов, Д. Д. Салимгареев, А. А. Южакова, Л. В. Жукова*

(Уральский Федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, [l.v.zhukova@urfu.ru](mailto:l.v.zhukova@urfu.ru))

В данной работе представлен усовершенствованный метод термозонной кристаллизации-синтеза, применяемый для очистки и синтеза сырья – шихты для производства керамики и кристаллов на основе галогенидов серебра. При модификации метода использовались научно-прикладные подходы, связанные как с изменениями в составе химических реактивов при проведении синтеза-очистки, так и с усовершенствованием реактора. Были достигнуты высокие результаты в очистке шихты: содержание примесей составило 0,0001 мас. % и менее, выполнен синтез оптических материалов на основе твердых растворов галогенидов серебра различных систем, таких как оптическая керамика. Описаны перспективы применения данных материалов в различных областях науки и техники, таких как лазерные технологии.

**Ключевые слова:** инфракрасная керамика, оптическая керамика, галогениды серебра

In this work, the method of thermal-zone crystallization-synthesis is improved, which is used for theraw material purification and synthesis used to produce ceramics based on silver halides. When modifying the method, applied-scientific approaches were used, associated both with changes in the composition of chemical reagents during synthesis and purification, and with thereactor improvement. High results were achieved in cleaning the raw materials: theimpurities content was 0.0001 wt. % and less.The optical materials based on silver halides solid solutions has been performed. The prospects for the application in laser technology, are described.

**Keywords:** infrared ceramics, optical ceramics, silver halides

Керамика на основе твердых растворов систем TlBr<sub>0.46</sub>I<sub>0.54</sub> – AgI, TlCl<sub>0.7</sub>Br<sub>0.3</sub>

– AgI; AgCl –  $\text{Ag}_{0,85}\text{Pb}_{0,15}\text{Br}_{0,92}\text{I}_{0,08}$ ; AgCl –  $\text{Ag}_{0,85}\text{Pb}_{0,15}\text{Br}_{0,85}\text{I}_{0,15}$  обладает широким спектром функциональных свойств: прозрачностью в широком спектральном диапазоне, малыми оптическими потерями и высокой фотостойкостью, пластичностью и гибкостью, технологичностью изготовления. Это делает керамику уникальным материалом, востребованными для лазерной физики, инфракрасной и терагерцовой оптики, а также фотоники и оптоэлектроники [1].

Проблемы выращивания новых монокристаллов на основе галогенидов серебра и таллия (I) решаются, во-первых, путем подбора составов, соответствующих гомо- и гетерогенным областям существования твёрдых растворов. Во-вторых, за счет технологических подходов синтеза высокочистого сырья заданного состава и последующего получения монокристаллов и керамики. При этом режимы синтеза подбираются индивидуально для каждого химического состава, что, в свою очередь, определяется также конструкцией установок.

В основе базового метода термозонной кристаллизации-синтеза (ТЗКС) лежат процессы растворения исходных веществ в водных растворах галогенводородных кислот с последующей кристаллизацией твердых растворов галогенидов металлов заданного состава высокой степени чистоты (99,9999 мас. % и более). Существующие технологические режимы протекания ТЗКС происходят при концентрации кислот около 5-6 Н HAl, причем концентрация может быть уменьшена с сохранением скорости протекания ТЗКС.

Проведен базовый анализ метода ТЗКС с точки зрения химической кинетики, на основе чего сделаны выводы об условиях лимитирующих стадий растворения/кристаллизации и транспортировки веществ, предложена модернизация метода, позволяющая уменьшить концентрации галогенводородных кислот в 5–6 раз в маточном растворе, что естественно приводит к общему сокращению затрат на кислоты и повышению экологичности метода, без изменения скорости протекания процесса ТЗКС.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда

- 1 Zhukova L., Salimgareev D., Lvov A. et al. Highly transparent ceramics for the spectral range from 1.0 to 60.0  $\mu\text{m}$  based on solid solutions of the system AgBr-AgI-Tl-TlBr // Chin. Opt. Let. 2021. V. 19. N 2. P. 021602.

## **Инфракрасный волоконно-оптический датчик контроля температуры ветрогенератора на основе нанокристаллических световодов**

**системы AgBr – TlBr<sub>0,46</sub>I<sub>0,54</sub>**

*Д. Д. Салимгареев, Л. В. Жукова*

(Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, l.v.zhukova@urfu.ru)

Разработан новый инфракрасный волоконно-оптический датчик для контроля температуры узлов ветрогенератора, с применением в качестве канала доставки оптического сигнала волоконной сборки из кристаллов системы AgBr – TlBr<sub>0,46</sub>I<sub>0,54</sub>. Применение волоконной сборки позволило создать датчик температуры, устойчивый к вибрациям и электромагнитным помехам, обладающий высокими оптическими и прочностными характеристиками, измеряющие температуру удаленных и труднодоступных объектов прямым бесконтактным методом.

**Ключевые слова:** инфракрасные волокна, волоконные сборки, волоконно-оптический датчик, галогениды серебра и таллия, оптика

A new infrared fiber-optic sensor has been developed to control the temperature of wind turbine units, using a fiber assembly made of AgBr - TlBr<sub>0,46</sub>I<sub>0,54</sub> crystals as a delivery channel for an optical signal. The use of a fiber assembly made it possible to create a temperature sensor that is resistant to vibrations and electromagnetic interference, which has high optical and strength characteristics, and measures the temperature of remote and hard-to-reach objects using a direct non-contact method.

**Keywords:** infrared fibers, fiber assemblies, fiber optic sensor, silver and thallium halides, optics

Существующие на сегодняшний день устройства контроля температуры либо обладают низкой точностью в условиях высоких электромагнитных помех, либо измеряют температуру косвенными методами, которые требуют дополнительных сложных аппаратных комплексов и систем математической обработки. Низкая точность измерения нарушает режим работы ветрогенератора, а также повышает риск его аварийности, а косвенное измерение приводит к снижению точности и надежности системы контроля температуры.