

BaGa₂GeSe₆ — НЕЛИНЕЙНЫЙ КРИСТАЛЛ ДЛЯ РАБОТЫ В СРЕДНЕМ ИК-ДИАПАЗОНЕ. ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИЛОЖЕНИЯ*

✉ А. Манучарян, А. Курусь, П. Криницын, Л. Исаенко

*Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева, Новосибирск, Россия
Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия*

✉ artik200036@gmail.com

Одним из направлений исследования нелинейно-оптических (NLO) кристаллов является поиск новых материалов для генерации второй гармоники лазерного излучения в среднем ИК-диапазоне. Особенно сложно найти нелинейно-оптический кристалл, сочетающий одновременно высокие нелинейно-оптические коэффициенты и высокий порог лазерной прочности. За последние несколько десятилетий такие коммерчески доступные материалы, как ZnGeP₂ [1] (1,8 эВ) и AgGaSe₂ [2] (1,83 эВ) стали повсеместно использоваться в широко перестраиваемых лазерных системах для задач мониторинга окружающей среды, научного приборостроения и медицины. Однако они не обладают достаточно высоким порогом лучевой стойкости, в том числе из-за узкой запрещенной зоны. Исследуемый в настоящей работе кристалл BaGa₂GeSe₆ [3] обладает более высоким показателем ширины запрещенной зоны (24 эВ), что делает его гораздо более перспективным материалом.

В рамках исследования проведен поиск оптимальных условий синтеза поликристаллической шихты BaGa₂GeSe₆ из различных комбинаций бинарных компонентов (см. рисунок).

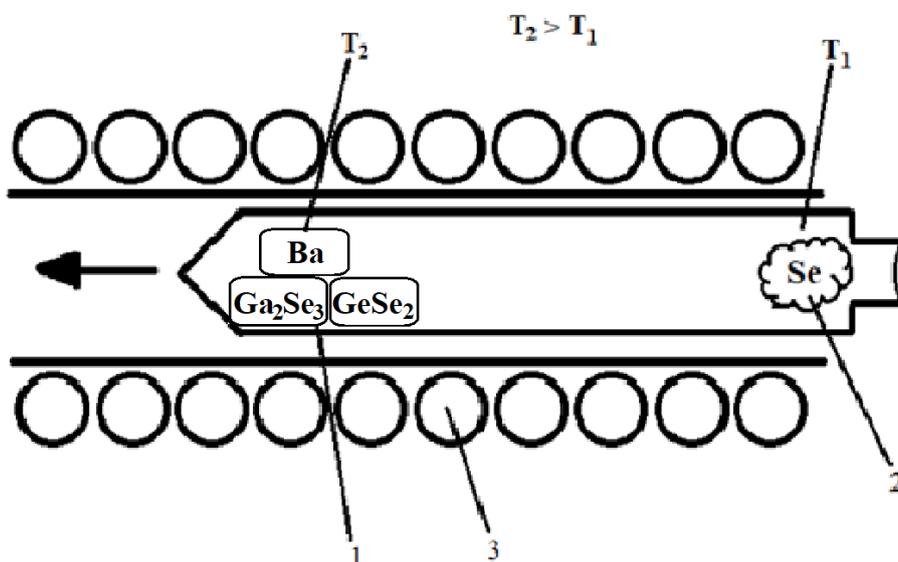


Схема синтеза BaGa₂GeSe₆: 1 — взаимодействующие с барием селениды;
2 — летучий селен; 3 — нагревательные элементы

* Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, грант FSUS-2020-0036.

© А. Манучарян, А. Курусь, П. Криницын, Л. Исаенко, 2023

Разработанная методика синтеза позволила получить шихту высокой фазовой однородности. С помощью математического моделирования в пакете STR CGSim оптимизирован процесс выращивания кристалла $\text{BaGa}_2\text{GeSe}_6$ модифицированным методом Бриджмена — Стокбаргера с контролируемым теплообменником [4]. Основываясь на данных моделирования, получен блочный кристалл $\text{BaGa}_2\text{GeSe}_6$, выращенный в условиях низких градиентов температур.

Для кристалла $\text{BaGa}_2\text{GeSe}_6$ продемонстрирован высокий порог лучевой стойкости ($0,49 \text{ ГВт/см}^2$ при частоте импульсов-повторений $0,1 \text{ кГц}$) на длине волны лазерного излучения 1 и 2 мкм . Установлено, что при 1 мкм -излучении $\text{BaGa}_2\text{GeSe}_6$ имеет более высокий порог прочности, чем BaGa_4Se_7 [5]:



Список литературы

1. Zawilski K. T., Schunemann P. G., Setzler S. D., Pollak T. M. Large aperture single crystal ZnGeP_2 for high-energy applications // *Journal of Crystal Growth*. 2008. Vol. 310(7–9). P. 1891–1896.
2. Yelisseyev A., Krinitsin P., Isaenko L. Spectroscopic features of nonlinear AgGaSe_2 crystals // *Journal of crystal growth*. 2014. Vol. 387. P. 41–47.
3. Badikov, V. V., Badikov D. V., Laptev V. B. et al. Crystal growth and characterization of new quaternary chalcogenide nonlinear crystals for the mid-IR: $\text{BaGa}_2\text{GeS}_6$ and $\text{BaGa}_2\text{GeSe}_6$ // *Optical Materials Express*. 2016. Vol. 6(9). P. 2933–2938.
4. Kurus A., Lobanov S., Grazhdannikov S. et al. LiGaS_2 crystal growth under low temperature gradient conditions by the modified Bridgman method // *Materials Science and Engineering: B*. 2020. Vol. 262. P. 114715.
5. Kostyukova N. Y., Boyko A. A., Eryshin E. Y. et al. Comparative analysis of optical damage in advanced barium chalcogenides nonlinear crystals at $1\text{-}\mu\text{m}$ and $2\text{-}\mu\text{m}$ // *The European Conference on Lasers and Electro-Optics*. 2019, June. Optica Publishing Group. P. cd_p_14.