

ЗАВИСИМОСТЬ РЕАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ МОНОКРИСТАЛЛОВ $BaGa_4Se_7$ ОТ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ*

✉ Р. А. Белоусов¹, П. Г. Криницын^{1,2}, Л. И. Исаенко^{1,2}

¹ *Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия*

² *Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия*

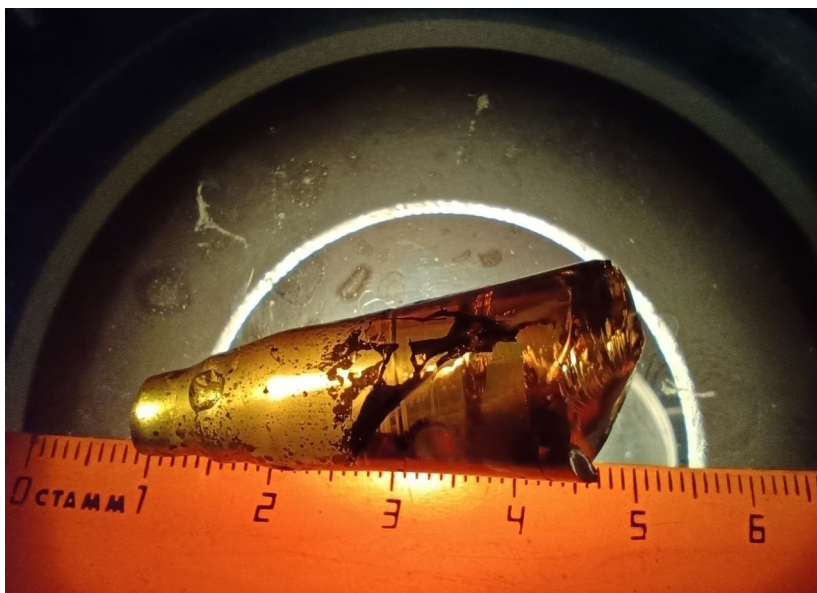
✉ belousowroman2001@gmail.com

Для лазерной техники среднего ИК-диапазона требуются материалы, отвечающие целому комплексу функциональных характеристик. Так, нелинейные оптические кристаллы среднего ИК-диапазона должны иметь высокую нелинейную восприимчивость, широкий диапазон преобразования лазерных частот (область синхронизма) и высокую лазерную прочность. Среди нелинейных кристаллов среднего ИК-диапазона в последнее десятилетие большое внимание вызывает кристалл $BaGa_4Se_7$ (BGSe) [1]. Его характеристиками являются: высокий коэффициент нелинейности (более 20 пм/В), широкий диапазон пропускания (0,47–18 мкм) и высокая лазерная прочность; например, при накачке Nd: YAG-лазером была достигнута выходная энергия 140–230 мкДж для 30-пс импульсов излучения на длине волны 8–14 мкм с пиковой мощностью до 7 МВт [2]. Такие свойства делают его одним из наиболее перспективных материалов для применения в нелинейной оптике среднего ИК-диапазона.

Однако одного лишь удачного сочетания функциональных свойств для применения кристалла в лазерных устройствах недостаточно. Материал должен быть технологичным, то есть должны иметься возможности его воспроизводимого получения в виде однородных монокристаллов оптического качества.

В данной работе были исследованы структурные особенности монокристаллов BGSe в зависимости от условий получения. Монокристаллы выращивались методом Бриджмана — Стокбаргера [3].

Установлена корреляция между условиями получения и оптическим качеством кристалла. Выявлена взаимосвязь между условиями подготовки металлического барьера и качеством получаемых кристаллов. Обнаружено, что в случае использования исходного



Монокристалл BGSe оптического качества

* Работа выполнена по государственному заданию ИГМ СО РАН (№ 122041400031-2).

© Р. А. Белоусов, П. Г. Криницын, Л. И. Исаенко, 2023

металлического бария без дополнительной очистки структура получаемых кристаллов отличается большим количеством макро- и микродефектов и низким оптическим качеством. Синтез исходной шихты в этом случае затруднен и не обеспечивает получение материала, соответствующего стехиометрическому составу. Установлено, что при получении исходной шихты с использованием очищенного бария дефектность получаемых кристаллов существенно снижается и удается изготовить элементы оптического качества. Показано, что наиболее оптически качественные кристаллы получаются в случае синтеза исходной шихты из бинарных селенидов. Найдены тепловые условия и изготовлен тепловой узел для выращивания кристаллов BGSe, позволяющий воспроизводимо получать кристаллы оптического качества. Проведено изучение дефектности кристаллов, обозначены основные типы дефектов в кристаллах, выращенных в разных условиях. Оценены перспективы использования методов очистки, синтеза и роста кристалла BGSe для улучшения его структурного совершенства.

Поскольку высокая дефектность кристаллов BGSe является лимитирующим фактором изучения и применения данного перспективного материала в современной нелинейной оптике, задача снижения количества дефектов и получения кристаллов оптического качества стала одной из ключевых в направлении исследований BGSe. Показано, каким образом можно добиться воспроизводимого получения кристаллов BGSe оптического качества.

Список литературы

1. Yelisseyev A. P., Lobanov S. I., Krinitsin P. G., Isaenko L. I. The optical properties of the nonlinear crystal $BaGa_4Se_7$ // Opt. Mater. 2020. Vol. 99. P. 109564.
2. Yang F., Yao J.-Y., Guo Y.-W. et al. High-energy continuously tunable 8–14 μm picosecond coherent radiation generation from BGSe-OPA pumped by 1064 nm laser // Opt. & Laser Technol. 2020. Vol. 125. P. 106040.
3. Yao Jiyong, Yin Wenlong, Feng Kai et al. Growth and characterization of $BaGa_4Se_7$ crystal // J. Cryst. Growth. 2012. Vol. 346. P. 1–4.