

НОВЫЙ НЕЛИНЕЙНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ КРИСТАЛЛ $AGLiGa_2Se_4$ С ОПТИМАЛЬНЫМ НАБОРОМ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ РАБОТЫ В СРЕДНЕМ ИК-ДИАПАЗОНЕ*

А. П. Елисеев^{1,2}, С. И. Лобанов^{1,2}, М. С. Молокеев^{3,4,5}, А. Пугачев⁶,
 В. Веденяпин^{1,2}, ✉ А. Ф. Курусь^{1,2}, А. Хамоям^{1,2}, А. Манучарян^{1,2}, Л. И. Исаенко^{1,2}

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

² Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

³ Институт физики им. Л. В. Киренского СО РАН, Красноярск, Россия

⁴ Дальневосточный государственный университет путей сообщения,
Хабаровск, Россия

⁵ Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

⁶ Институт автоматики и электрометрии, Новосибирск, Россия

✉ kurusaf@igm.nsc.ru

Нелинейно-оптические (NLO) кристаллы среднего ИК-диапазона необходимы для генерации лазерного излучения в среднем ИК-диапазоне с перестраиваемой длиной волны от 3 до 20 мкм. $AgGaSe_2$ представляет собой коммерческий кристалл NLO среднего ИК-диапазона с самыми высокими показателями нелинейной восприимчивости, но имеет низкий порог лазерного повреждения (LDT).

Для достижения баланса оптического пропускания, эффективности нелинейной среды и высокого порога LDT предлагается молекулярно модифицировать структуру $AgGaSe_2$ путем введения тетраэдров $[LiSe_4]$ и успешно выращивать крупные кристаллы нового селенида

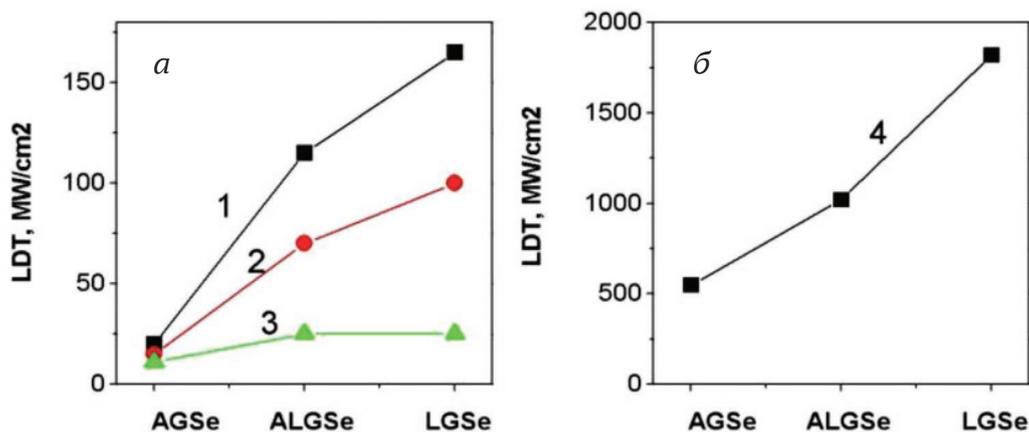


Рис. 1. Значения LDT для $AgGaSe_2$, $AgLiGa_2Se_4$ и $LiGaSe_2$, измеренные при возбуждении: а — от DTL 429 QT DPSSL ($\tau = 6$ нс, $\lambda = 1,053$ мкм) и б — лазера ST01 ($\tau = 0,5$ нс, $\lambda = 1,064$ мкм). Частоты повторения импульсов f составляли 10 (1), 100 (2) и 1000 Гц (3, 4)

© А. П. Елисеев, С. И. Лобанов, М. С. Молокеев, А. Пугачев, В. Веденяпин, А. Ф. Курусь, А. Хамоям, А. Манучарян, Л. И. Исаенко, 2022

* Рост кристаллов и исследование физических свойств выполнены при поддержке Российского научного фонда (№ 19-12-00085-П). Спектроскопические данные получены в Институте геологии и минералогии СО РАН, Министерство образования и науки, Россия.

AgLiGa₂Se₄ [1]. Замена половины тяжелых катионов Ag⁺ на легкие Li⁺ увеличивает ширину запрещенной зоны до 2,2 эВ (против 1,7 эВ в AgGaSe₂). Значение LDT в AgLiGa₂Se₄ повышается в пять раз по сравнению с AgGaSe₂ (рис. 1), сохраняя при этом относительно большую восприимчивость NLO 26 пм/В (оценена методом Курца — Перри) (рис. 2).

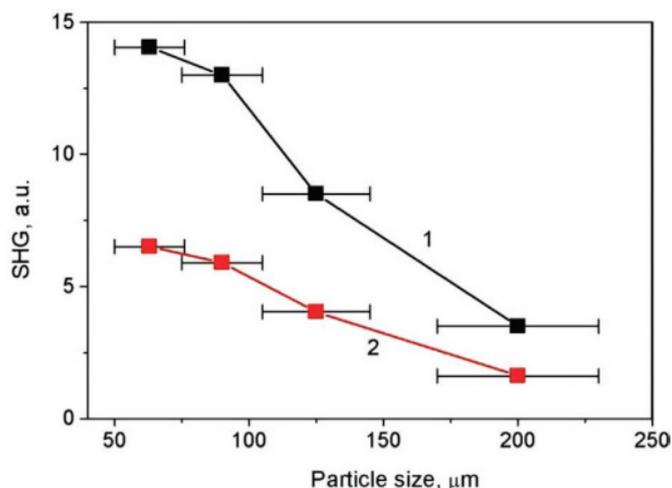


Рис. 2. Эффективность ГВГ (генерация второй гармоники) в зависимости от размера зерна для AgGaSe₂ (1) и AgLiGa₂Se₄ (2). Измерено твердотельным лазером с диодной накачкой Тм (тулий) со следующими параметрами: $\lambda = 1,910$ мкм, $\tau = 20$ нс и $P = 100$ мВт

Кроме того, коэффициенты теплового расширения в AgLiGa₂Se₄ примерно в два раза ниже по абсолютной величине по сравнению с AgGaSe₂, что способствует росту крупных кристаллов. Все эти преимущества делают AgLiGa₂Se₄ новым многообещающим кристаллом NLO для применения в лазерах среднего ИК-диапазона.

Список литературы

1. Yelisseyev A., Lobanov S., Molokeev M. et al. A New Nonlinear Optical Selenide Crystal AgLiGa₂Se₄ with Good Comprehensive Performance in Mid-Infrared Region // Adv. Opt. Mater. 2021. Vol. 9 (5). P. 2001856.