

Генерация третьей гармоники в РДС кристаллах от волоконного ВКР лазера как подход для получения непрерывного синего излучения

А.А. Сурин^{1,*}, А.А. Мольков^{1,2}, Т.Е. Борисенко¹, К.Ю. Прусаков^{1,2}

¹НТО «ИРЭ-Полюс»

²Московский физико-технический институт (Государственный Университет)

*E-mail: asurin@ntoire-polus.ru

DOI:10.31868/RFL2018.90-91

Компактные и надежные синие лазерные источники большой мощности (более 1 Вт) востребованы для различных применений, таких как спектроскопия, голография, проецирование изображений и др. Для получения синего излучения с мощностью в несколько единиц ватт часто используют традиционный синхронизм в нелинейно-оптических кристаллах при внутррезонаторной генерации второй гармоники (ГВГ) от твердотельного лазера [1,2]. Для упрощения оптической схемы можно применять однопроходную схему генерации гармоники в кристаллах с регулярной доменной структурой (РДС кристаллы). Однако, по литературным данным, максимальная выходная мощность таких лазерных источников ограничена значением 190 мВт [3].

В работе [4] был предложен простой метод для получения интенсивного непрерывного лазерного излучения на любой длине волны из спектрального диапазона 560 – 770 нм. Их метод основан на однопроходной ГВГ в РДС кристалле от излучения волоконного ВКР лазера. В работах [5,6] этот подход был доработан и улучшен для получения больших мощностей и эффективностей преобразования в диапазоне длин волн, упомянутом выше. В нашей работе мы расширили данный метод для получения лазерного излучения в синем спектральном диапазоне. Мы использовали схему однопроходной генерации третьей гармоники (ГТГ) от волоконного ВКР лазера с длиной волны излучения 1316 нм в РДС кристалле стехиометрического танталата лития для получения излучения с длиной волны 438 нм. Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 1.

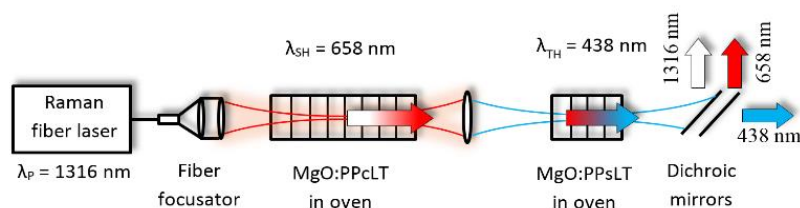


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

Нами был разработан линейно-поляризованный волоконный ВКР лазер с длиной волны излучения 1316 нм с максимальной выходной мощностью 45 Вт и спектральной шириной линии 0.224 нм (FWHM).

Для генерации второй гармоники ИК излучение накачки было сфокусировано в РДС кристалл конгруэнтного танталата лития, помещенного в термостат, позволяющий контролировать температуру с точностью 0.1 °С. Мы получили 8.1 Вт излучения с длиной волны 658 нм с эффективностью преобразования 18%.

Затем излучение накачки на 1316 нм и второй гармоники фокусировалось в РДС кристалл стехиометрического танталата лития для генерации суммарной

частоты. Кристалл также был помещен в термостат, аналогичный использованному для ГВГ. Для фильтрации синего излучения от излучения первой и второй гармоник было использовано два дихроичных зеркала. Мы получили на выходе более 1.2 Вт непрерывного одномодового линейно-поляризованного лазерного излучения с длиной волны 438 нм с эффективностью преобразования от излучения накачки 1316 нм 3.3%. Спектр излучения и кривые температурного синхронизма представлены на рисунке 2. Искажение формы кривых говорит о тепловых ограничивающих факторах в кристалле.

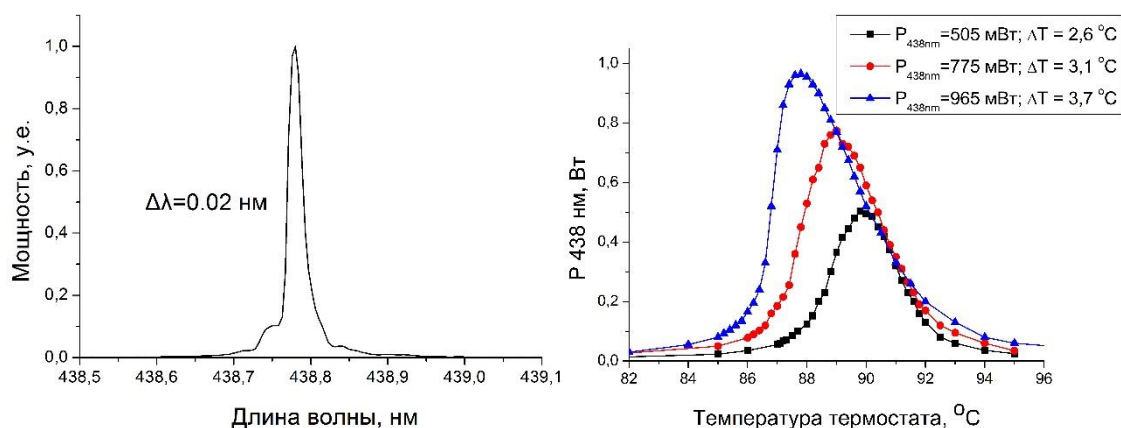


Рис. 2. Спектр излучения (слева) и кривые температурного синхронизма (справа)

Данные результаты, по нашим сведениям, является мировым рекордом по получению непрерывного лазерного излучения в синем спектральном диапазоне, в частности на длине волны 438 нм, путем генерации гармоник в РДС кристаллах.

Тем самым, в данной работе было продемонстрировано, что описанный в [5,6] подход позволяет получать не только видимое лазерное излучение в диапазоне длин волн от 530 до 660 нм, но он также может быть расширен для получения одномодового излучения в ультрафиолетовом и синем диапазоне спектра.

Литература

- [1] Z. Quan, Y. Yi, L. Bin, Q. Dapeng, and Z. Ling, *J. Opt. Soc. Am. B* **26**, 1238-1242 (2009).
- [2] Y. Kong, X. Lin, R. Li, Z. Xu, X. Han, *Optics Express* **14**, 6543-6549 (2006).
- [3] K. Mizuuchi, et al, *Japanese Journal of Applied Physics* **43**, L1293 – L1295 (2004).
- [4] D. Georgiev, et al, *Optics Express* **13**, 6772-6776 (2005).
- [5] A.A. Surin, et al, *Quantum Electronics* **46**, 1097 – 1101 (2016).
- [6] Surin A.A., Borisenko T.E. and Larin S.V., *Optics Letters* **41**, 2644-2647 (2016).