

Волоконный ВКР-лазер на основе 7-сердцевинного световода с перекрестной связью между сердцевинами

**А.В. Достовалов^{1,*}, М.И. Скворцов¹, А.А. Вольф¹, В.И. Лабунцов^{1,2},
О.Н. Егорова³, С.Л. Семёнов⁴, С.А. Бабин^{1,2}**

¹*Институт автоматизации и электрометрии СО РАН, Новосибирск, Россия*

²*Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия*

³*Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Москва, Россия*

⁴*Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Научный центр волоконной оптики
им. Е.М. Дианова, Москва, Россия*

*E-mail: alexdest@gmail.com

DOI: 10.31868/RFL2020.112-113

ВКР-лазеры на основе многосердцевинных волоконных световодов (МВС) с перекрестной связью между сердцевинами являются перспективными высокомоощными источниками, так как в данном типе лазеров уменьшается плотность мощности, что приводит к уменьшению влияния нелинейных эффектов. Существует достаточно большое количество исследований, посвященных лазерам на основе активных МВС, при этом количество работ, посвященных лазерам на основе пассивных значительно меньше. Так в работе [1] был представлен ВКР-лазер на основе двухсердцевинного волоконного световода (ДВС) с сохранением поляризации со случайной распределенной обратной связью, реализованной за счет рэлеевского рассеяния. В качестве одного из зеркал для конфигурации полуоткрытого резонатора было использовано кольцевое зеркало, приваренное к спектрально-селективному ответвителю. Ширина линии генерации данного лазера оказалась примерно в 5 раз уже, чем ширина линии случайного ВКР-лазера в аналогичной конфигурации на основе односердцевинного волокна. Было показано, что сужение линии генерации обусловлено ослаблением нелинейных эффектов и спектрально-селективными свойствами ДВС. Благодаря методу фемтосекундной поточечной фемтосекундной записи [2], позволяющей записывать волоконные брэгговские решетки (ВБР) в выбранных сердцевинах с высокой точностью позиционирования, в работах [3,4] были представлены новые конфигурации ВКР-лазера на основе ДВС. Так, в [3] реализована схема с точечными отражателями, где на входе в одной из сердцевин записана высокоотражающая ВБР, а накачка заводится через другую сердцевину. На выходном конце лазера выполнен прямой скол либо записана слабоотражающая ВБР. В [4] представлен метод дополнительной спектральной фильтрации за счёт записи на входе резонатора двух высокоотражающих ВБР в разных сердцевинах, которые смещены относительно друг друга в продольном направлении, тем самым образуя интерферометр Майкельсона. По сравнению с работой [1], было показано, что использование ВБР в резонаторах ВКР-лазеров на основе ДВС улучшает стабильности мощностных характеристик лазера, а также происходит значительному сужению линии генерации.

В данной работе реализована конфигурация ВКР-лазера (Рис. 1а) на основе 7-сердцевинного световода и точечных отражателей на основе высокоотражающих ВБР, созданных с применением фемтосекундной поточечной записи в периферийных сердцевинах на входе и выходе резонатора. Эффективный коэффициент отражения массив ВБР для каждой из сторон

резонатора оценивается как $\approx 80\%$. Для уменьшения влияния нерезонансных потерь сварка с накачкой осуществлялась через центральную сердцевину. Порог генерации достигался при мощности накачки ≈ 3 Вт, при этом максимальная ширина линии генерации при выходной мощности $\approx 2,5$ Вт составила менее 120 пм (Рис. 1б).

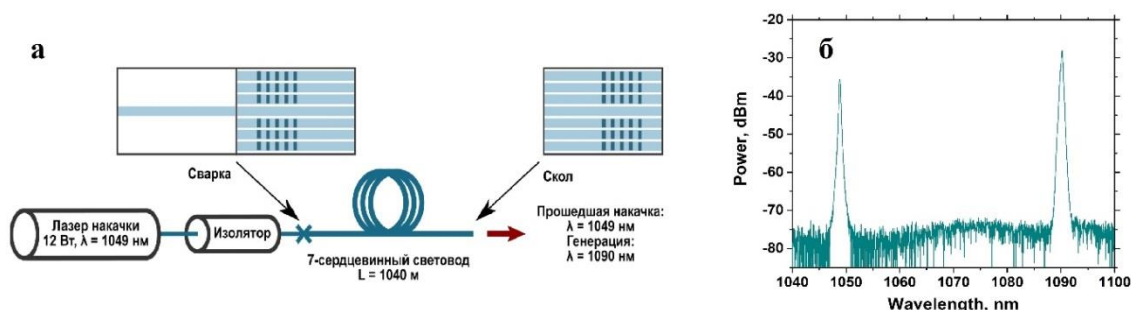


Рис. 1. (а) Схема ВКР-лазера на основе 7-сердцевинного световода. (б) Спектры накачки (≈ 1049 нм) и Стоксовой генерации (≈ 1090 нм).

Так как высокоотражающие ВБР были записаны на длине волны Стоксовой генерации только в периферийных сердцевинах, то основная мощность ВКР-генерации наблюдалась для центральной сердцевины. Таким образом, применение фемтосекундной технологии записи ВБР в выбранных сердцевинах позволяет задавать пространственное распределение выходного пучка ВКР-лазера на основе МВС. Увеличение эффективной площади поперечных мод, а также спектрально-селективные свойства МВС, позволят создать мощные ВКР-лазеры с узкой линией генерации.

В докладе будет рассказано об особенностях генерации данного типа ВКР-лазера, представлены его спектральные и мощностные характеристики.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 20-32-70132).

Литература

- [1] A. E. Budarnykh, I. A. Lobach et al, *Opt. Lett.* **43**, 567-570 (2018)
- [2] A.V. Dostovalov, A.A. Wolf et al, *Opt. Exp.* **24**, 16232-16237 (2016)
- [3] M.I. Skvortsov, S.R. Abdullina et al, *Quant. Elect.* **48**, 1089 (2018)
- [4] M.I. Skvortsov, S.R. Abdullina et al, *Opt. Lett.* **44**, 295-298 (2019)