

Полностью волоконный ВКР-лазер с прямой диодной накачкой

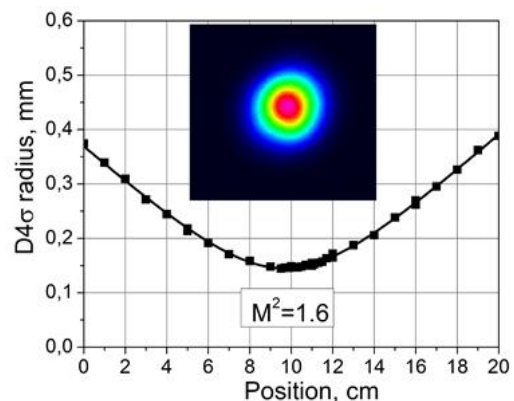
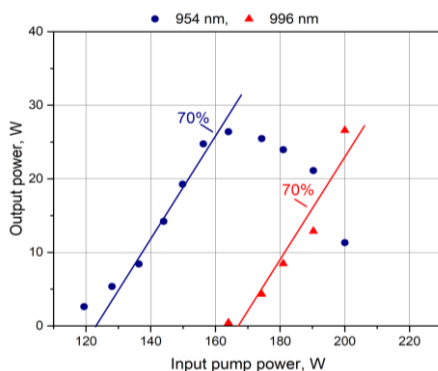
All fiber Raman laser directly pumped by laser diodes

Авторы: Евменова (Злобина) Е.А., Вольф А.А., Достовалов А.В., Немов И.Н., Кузнецов А.Г., Каблуков С.И., Бабин С.А.

Authors: Evmenova (Zlobina) E.A., Wolf A.A., Dostovalov A.V., Nemov I.N., Kuznetsov A.G., Kablukov S.I., Babin S.A.

Создана новая полностью волоконная лазерная платформа на основе пассивных многомодовых световодов с градиентным профилем показателя преломления. Прямая накачка в сердцевину световода позволяет преобразовать многомодовое широкополосное излучение мощных лазерных диодов в узкополосное стоксово излучение высокого качества за счет селекции поперечных мод в процессе ВКР-усиления и отражения от волоконных брэгговских решеток (ВБР), записанных фс импульсами в центральной области градиентной сердцевины. Схема позволяет масштабирование за счет использования объединителя накачки и каскадную генерацию за счет дополнительного ВБР резонатора для следующего стоксова порядка или случайной обратной связи (СРОС) в полуоткрытом резонаторе. Показано, что СРОС дополнительно улучшает качество пучка. В ВБР резонаторе получено более 60 Вт с параметром качества $M^2=2-2.5$, а в схеме со СРОС для 2 порядка – около 30 Вт с $M^2=1.6$, с суммарной перестройкой в диапазоне 950–996 нм, практически недоступном для традиционных волоконных лазеров на редкоземельных элементах.

A new all-fiber laser platform based on passive multimode graded-index fibers has been developed. Direct pumping into the fiber core allows multimode broadband radiation from high-power laser diodes to be converted to high-quality narrowband Stokes radiation by selecting transverse modes during the Raman amplification and reflection from fiber Bragg gratings (FBGs) inscribed by femtosecond pulses in the central part of the gradient core. The scheme allows power scaling due to the use of a pump combiner and cascaded generation due to an additional FBG-based cavity for the next Stokes order or random distributed feedback (RDF) in the half-open cavity. It is shown that RDF additionally improves the beam quality. Over 60 W of output power with the beam quality $M^2=2-2.5$ are obtained in the FBG-based cavity, and about 30 W with $M^2=1.6$ (Fig. 1.1) are obtained in the RDF-based 2nd-order cascaded scheme, with a total tuning in the range of 950–996 nm, practically inaccessible to traditional fiber lasers based on rare-earth elements.



Выходная мощность каскадной ВКР-генерации 1-го (954 нм) и 2-го (996 нм) порядков в 100-мкм градиентном световоде с линейным резонатором на 954 нм и полуоткрытым резонатором со СРОС на 996 нм (слева); качество выходного пучка (справа)

Output power (left) and beam quality (right) in cascaded generation of the 1st (954 nm) and the 2nd (996 nm) Stokes wave in the 100-μm core graded-index fiber with a linear cavity at 954 nm and an RDF-based half-open cavity at 996 nm

Публикации:

1. Zlobina E.A., Kablukov S.I., Wolf A.A., Nemov I.N., Dostovalov A.V., Tyrtysnyy V.A., Myasnikov D.V., Babin S.A. Generating high-quality beam in a multimode LD-pumped all-fiber Raman laser // *Optics Express*. – 2017. – Vol. 25 (11). – P. 12581–12587.
2. Babin S.A., Zlobina E.A., Kablukov S.I. Multimode fiber Raman lasers directly pumped by laser diodes // *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*. – 2018. – Vol. 24, № 3. – P. 1400310. – DOI 10.1109/JSTQE.2017.2764072.
3. Evmenova E.A., Kablukov S.I., Nemov I.N., Wolf A.A., Dostovalov A.V., Tyrtysnyy V.A., Myasnikov D.V., Babin S.A. High-efficiency LD-pumped all-fiber Raman laser based on a 100 μm core graded-index fiber // *Laser physics letters*. – 2018. – Vol. 15, Is. 9. – P. 095101. – DOI 10.1088/1612-202X/aacca7.
4. Evmenova E.A., Kuznetsov A.G., Nemov I.N., Wolf A.A., Dostovalov A.V., Kablukov S.I., Babin S.A. 2nd-order random lasing in a multimode diode-pumped graded-index fiber // *Scientific Reports*. – 2018. – Vol. 8. – P. 17495. – DOI 10.1038/s41598-018-35767-9.