



5 декабря 2018 г.

Пресс-релиз

В ИАиЭ СО РАН продемонстрирован волоконный лазер нового типа

В высокорейтинговом журнале Scientific Reports группы Nature вышла статья сотрудников [лаборатории волоконной оптики Института автоматики и электрометрии СО РАН](#) Е.А. Евменовой, А.Г. Кузнецова, И.Н. Немова, А.А. Вольфа, А.В. Достовалова, С.И. Каблукова и С.А. Бабина [“2nd-order random lasing in a multimode LD-pumped graded-index fiber”](#).

В статье сообщается о принципиально новом подходе к созданию волоконных лазеров, суть работы которых состоит в преобразовании низкокачественного многомодового излучения диодов накачки в лазерный пучок высокого качества (с узким спектром и дифракционной угловой расходимостью). «Для этой цели традиционно используются активные волоконные световоды с двойной оболочкой, одномодовая сердцевина которых легирована ионами редкоземельных элементов - наиболее эффективны иттербиевые световоды, но они работают в относительно узкой спектральной полосе ближнего инфракрасного диапазона, сложны и дороги в изготовлении, а также испытывают фотопотемнение во время длительной эксплуатации», - рассказывает руководитель исследования, директор ИАиЭ СО РАН чл.-корр. РАН [Сергей Алексеевич Бабин](#).

В работе сотрудников ИАиЭ вместо иттербиевых световодов используются обычные многомодовые пассивные световоды с градиентным профилем показателя преломления, широко распространенные в телекоммуникациях, а потому дешевые и надежные в эксплуатации. А многомодовое излучение диодов накачки преобразуется в них в высококачественный лазерный пучок за счет каскадного нелинейного преобразования в процессе вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР) с последовательным улучшением качества пучка на каждой ступени. На первой ступени осуществляется ВКР-преобразование излучения широкополосной многомодовой накачки с центральной длиной волны 915 нм в стоксову компоненту (~950 нм), а на второй ступени стоксова компонента преобразуется в том же самом отрезке градиентного световода в стоксову компоненту второго порядка (~990 нм). На первой ступени каскада качество пучка улучшается на порядок (параметр M^2 меняется с ~30 до ~2.5) за счет совместного действия эффекта «чистки» пучка при ВКР-преобразовании и селективных свойств многомодовых брэгговских решеток, сформированных в градиентном световоде по запатентованной в лаборатории технологии фемтосекундной поточечной записи. Окончательное формирование пучка с качеством, близким к дифракционному: $M^2 \sim 1.6$ (рис. 1, а), происходит при преобразовании первой стоксовой компоненты во вторую за счет случайной распределенной обратной связи, возникающей из-за рэлеевского рассеяния в самом градиентном световоде. При этом использование рэлеевского рассеяния позволяет не только улучшить качество пучка и упростить схему резонатора, но и увеличить (по сравнению с обычным резонатором) эффективность преобразования, а также обеспечить перестройку длины волны выходного излучения без существенной потери мощности - в эксперименте продемонстрирован диапазон 978-996 нм. Максимальная дифференциальная эффективность преобразования накачки во вторую стоксову компоненту достигает 70% (на 996 нм), а выходная мощность - около 30 Вт (рис. 1, б).



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт автоматики и электрометрии
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИАиЭ СО РАН)

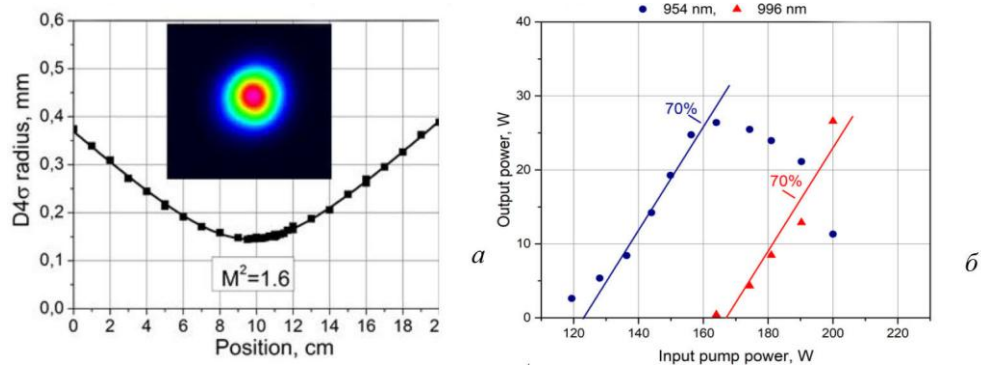


Рис.1. Качество пучка (а) и выходная мощность (б) каскадной ВКР-генерации 1-го (954 нм) и 2-го (996 нм) порядков в 100-мкм градиентном световоде с диодной накачкой на 915 нм.

Таким образом, в статье продемонстрирован волоконный лазерный источник нового типа на основе каскадного ВКР и рэлеевского рассеяния в диодно-накачиваемом пассивном многомодовом градиентном световоде с возможностью перестройки длины волны генерации в диапазоне 950-1000 нм, в котором эффективная работа традиционных иттербиевых волоконных лазеров затруднительна. «Такой непрерывный волоконный ВКР-лазер может найти применение как яркий источник накачки для различных твердотельных и волоконных лазеров, для эффективной генерации сине-зеленого излучения (0.47-0.5 мкм) в нелинейных кристаллах или волокнах и таким образом заменить газоразрядные аргоновые лазеры в широкой области их использования, а также позволит решать новые задачи визуализации в биомедицинской диагностике и в лазерных дисплеях», - поясняет Сергей Алексеевич Бабин.

Работа поддержана грантом РФФ №14-22-00118.

Пресс-релиз на сайте ИАиЭ СО РАН:

https://www.iae.nsk.su/images/stories/0_News/2018/181205-volokonnye-lasery-novogo-tipa.pdf