



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

21 июля 2016 г.

Пресс-релиз

Новосибирские и московские физики получили случайную генерацию в висмутовых волоконных световодах

В журнале Scientific Reports группы Nature опубликована статья российских физиков [<http://www.nature.com/articles/srep30083>]. В ней впервые продемонстрирован случайный волоконный лазер на основе висмутового активного световода, имеющий уникальные выходные характеристики.

Работа является результатом сотрудничества научных коллективов из московского Научного центра волоконной оптики (НЦВО) РАН под руководством академика Е.М. Дианова и новосибирского Института автоматике и электрометрии (ИАиЭ) СО РАН под руководством чл.-корр. РАН С.А. Бабина, являющихся лидерами в области висмутовых волоконных световодов для оптической связи [<http://www.nature.com/articles/srep28939>] и высокоэффективных случайных волоконных лазеров [<http://www.nature.com/articles/srep22625>], соответственно. Объединение двух перспективных направлений волоконной оптики дало уникальный результат.

Случайные лазеры, в отличие от обычных, могут генерировать лазерное излучение без зеркал - за счет многократного рассеяния в усиливающей среде. Соответственно, для них не нужно изготавливать с высокой точностью оптические элементы лазерного резонатора. Случайная генерация из-за рэлеевского рассеяния в волоконных световодах была открыта в 2010 году [https://www.gazeta.ru/science/2010/12/14_a_3466533.shtml] и активно развивается в Новосибирске. В частности, на ее основе разработана технология компенсации потерь информационного сигнала при его передаче на большие расстояния по пассивным оптическим волокнам. В последние годы круг потенциальных применений случайных волоконных лазеров значительно расширяется, но для многих из них требуется сделать лазер компактным. Для этих целей оптимально подходят не пассивные, а активные световоды, которые используются в обычных волоконных лазерах (например, легированные эрбием или иттербием). Однако получить случайную генерацию в них до сих пор не удавалось из-за малости рэлеевского рассеяния в коротких активных волокнах.

Световоды, легированные висмутом, являются новым типом активных сред с уникально широким спектральным диапазоном усиления и генерации (от 1,1 до 1,8 мкм) - они были предложены и активно развиваются в НЦВО РАН, в основном для создания сверхширокополосных усилителей для оптоволоконных линий связи. По сравнению с обычными легирующими добавками, повышение концентрации висмута ведёт к его кластеризации и соответственно увеличению коэффициента рэлеевского рассеяния, оптимальная длина при этом также увеличивается. Эти “недостатки” становятся решающим преимуществом в схеме случайной генерации на рэлеевском рассеянии. Помимо компактности и простоты схемы, реализованный случайный лазер на основе висмутового световода отличается уникальными выходными характеристиками как по к.п.д. лазерной генерации, так и по когерентности генерируемого излучения. Ширина спектра, определяющая длину когерентности, оказалась в 3 раза меньше, чем у обычного лазера с двухзеркальным резонатором в том же световоде. В работе также построена теоретическая модель формирования спектра генерации такого лазера, объясняющая его уникальные свойства.



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

Относительно узкий спектр случайного лазера позволяет эффективно генерировать высшие гармоники и преобразовывать его в видимый и УФ диапазон практически на произвольной длине волны, тем самым создавать новые источники излучения для применений в различных технологиях визуализации, например, в биомедицинской диагностике и лазерных дисплеях. Особенно важно то, что спектр случайного лазера не имеет характерной для обычных лазеров модовой структуры, что уменьшает влияние спеклов и в результате улучшает чёткость изображений.

Отметим, что авторы работы из ИАиЭ СО РАН являются выпускниками НГУ (И.А. Лобач, С.И. Каблуков, М.И. Скворцов, Е.В. Подивиллов и С.А. Бабин).