

УДК 535.321

## ГЕНЕРАЦИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ОПАЛЕ, НАСЫЩЕННОМ ОРГАНИЧЕСКИМ КРАСИТЕЛЕМ RODAMIN-6G

Е. А. Воцинский, В. С. Горелик<sup>1</sup>

*Показано, что при возбуждении фотолуминесценции в опале, заполненном красителем Rodamin-6G, с помощью излучения полупроводниковых светодиодов возможно осуществление низкопороговой лазерной генерации.*

**Ключевые слова:** фотонный кристалл, опал, краситель, генерация, лазерное излучение, светодиод, миниспектрометр.

Глобулярные фотонные кристаллы (ГФК) – это объекты, состоящие из периодически расположенных в пространстве глобул с диаметром, сравнимым с длиной волны видимого диапазона. Недавно [1, 2] была установлена возможность генерации лазерного излучения в опалах, насыщенных органическими красителями. В работе [2] для возбуждения опала, насыщенного красителем Rodamin-6G, использовался лазер YAG:Nd<sup>3+</sup>. В нашей работе ставилась задача получения лазерной генерации в опале при возбуждении полупроводниковыми светодиодами.

Примеры принципиальных схем соответствующих установок представлены на рис. 1(a), (b). Использование многожильного зонда позволяет обеспечить эффективную передачу возбуждающего излучения от полупроводникового светодиода. Приём вторичного излучения осуществляется с помощью одножильного световода, подводящего анализируемый сигнал к миниспектрометру. Для возбуждения вторичного излучения использовались полупроводниковые светодиоды с длинами волн  $\lambda = 365, 382, 463, 527, 680$  нм, а также “белый” светодиод, имеющий “синюю” и “желтую” составляющие. Возбуждающее излучение светодиода 1 с помощью кварцевого светового жгута 2 направлялось на зонд 4, направленный на ГФК с внедрённым красителем 3. Вторичное излучение направлялось другим световодом к входной щели миниспектрометра FSD8 5. С миниспектрометра цифровые данные со спектром вторичного излучения

---

Учреждение Российской академии наук Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН, 119991, Москва, Ленинский проспект, 53.

<sup>1</sup> E-mail: gorelik@sci.lebedev.ru

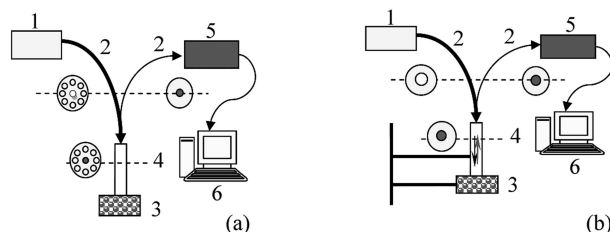


Рис. 1: Схемы экспериментальных установок, использованных при проведении опытов; (а) соответствует схеме “на отражение” с многожильным зондом, (б) схеме “на отражение” с одножильным зондом: 1 – источник возбуждающего излучения; 2 – кварцевые световоды; 3 – исследуемый образец; 4 – оптический зонд; 5 – миниспектрометр FSD-8; 6 – компьютер.

через USB-порт передавались на компьютер 6. На рис. 2 представлены спектры вторичного излучения образца опала с диаметром глобул  $D = 280$  нм, насыщенного красителем Rodamin-6G, при возбуждении светодиодами с длинами волн излучения  $\lambda = 365$  и 527 нм. Как видно из рис. 2, при переходе от более коротковолнового возбуждающего излучения к диоду с длиной волны 527 нм наблюдается сужение спектральной полосы, а также рост интенсивности вторичного излучения относительно возбуждающего. Это свидетельствует о переходе от спонтанного излучения к индуцированному. Было установлено, что коэффициент усиления света внутри активной среды в фотонном кристалле достигает значения  $\alpha = 2.0 \text{ см}^{-1}$ .

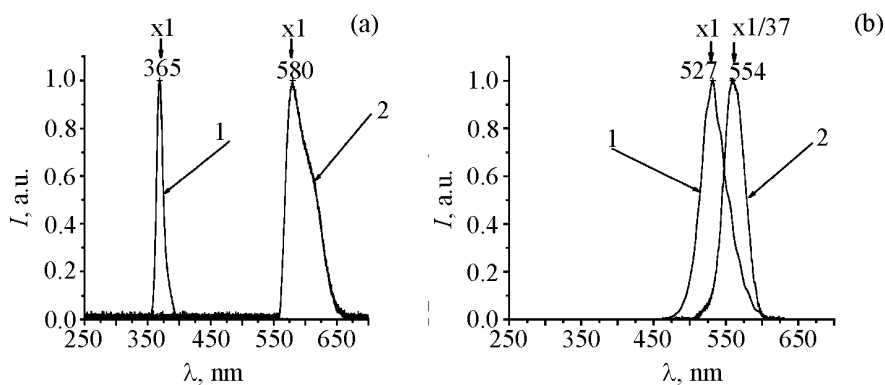


Рис. 2: Спектры вторичного излучения опала, насыщенного Rodamin-6G, при возбуждении светодиодами с длиной волны (а)  $\lambda = 365$  нм и (б)  $\lambda = 527$  нм в схемах эксперимента. 1 – спектр излучения светодиода, 2 – спектр вторичного излучения опала, заполненного красителем.

Работа выполнена при поддержке РФФИ; гранты: 08-02-00114, 09-02-00582, 10-02-00293, 10-02-00293, 10-02-90042, а также Программы № 27 Президиума РАН “Основы фундаментальных исследований нанотехнологий и наноматериалов”.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- [1] В. С. Горелик, Квантовая электроника **37**(5), 409 (2007).
- [2] О. К. Алимов, Т. Т. Басиев, Ю. В. Орловский и др., Квантовая электроника **38**(7), 665 (2008).

*По материалам 3 Всероссийской молодежной школы-семинара “Инновационные аспекты фундаментальных исследований по актуальным проблемам физики”, Москва, ФИАН, октябрь 2009 г.*

Поступила в редакцию 1 июня 2010 г.