

УДК 537.523

DOI: 10.17223/00213411/63/8/135

П.А. БАБУШКИН^{1,3}, А.В. БУРНАШОВ¹, В.А. ДОНЧЕНКО², А.А. ЗЕМЛЯНОВ^{1,3},
В.К. ОШЛАКОВ¹, Р.В. РЯМБОВ³, А.В. ТРИФОНОВА³

ПОРОГИ ВЫНУЖДЕННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ЭТАНОЛЬНОМ РАСТВОРЕ КРАСИТЕЛЯ КУМАРИН-30 С НАНОЧАСТИЦАМИ ZnO ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ФЕМТОСЕКУНДНЫМИ ЛАЗЕРНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ

Приведены экспериментальные результаты измерений пороговой плотности мощности вынужденного излучения в растворах красителя кумарин-30 с наночастицами ZnO при облучении фемтосекундными лазерными импульсами. Показано, что пороги вынужденного излучения в растворах красителя кумарин-30 с наночастицами ZnO приблизительно на три порядка больше, чем пороги вынужденного излучения в растворах красителя кумарин-30 с наночастицами ZnO при облучении наносекундными лазерными импульсами.

Ключевые слова: наночастицы, фемтосекундный импульс, пороги вынужденного излучения.

Развитие лазерных излучателей в последние годы связано с их миниатюризацией и созданием высокоэффективных активных сред. Одним из таких лазеров принято считать стохастический лазер, известный в зарубежной литературе как *random*-лазер. Активная среда данного лазера представляет собой композит из лазерно-активных молекул и наночастиц различных материалов. Первые теоретические обоснования возможности получения лазерного излучения в случайно-неоднородных активных средах были представлены В.С. Летоховым [1]. В этой работе был предложен возможный механизм формирования обратной связи в среде с усилением за счет сильного рассеяния. В 1986 г. В.М. Маркушевым данный эффект был экспериментально продемонстрирован на образцах диэлектрических порошков, активированных ионами неодима [2]. В 1994 г. N.M. Lawandy в [3] продемонстрировал изотропную лазерную эмиссию в растворах родамина 640 (Р640) с рассеивающими наночастицами TiO₂. В эксперименте при достижении некоторой пороговой энергии накачки ширина спектра вторичного излучения резко сужается с 70 до 4 нм.

Стохастические лазеры находят применение во многих областях науки и техники, таких, как освещение [4, 5], изображение [6], сенсоры [7–9] и информационные технологии [10]. Особенными свойствами *random*-лазера в отношении других типов лазеров можно считать его угловую зависимость и возможность перестройки длины волны в широком спектральном диапазоне. Излучение *random*-лазера распределено в полном телесном угле 4π. Такое угловое распределение излучения идеально подходит для создания дисплеев. Особым преимуществом *random*-лазеров является то, что они могут быть приготовлены в виде суспензий, которые можно применять в качестве покрытий на поверхности произвольной формы [6]. Из работы Дрейна с соавторами [11] известно, что пороги вынужденного излучения при фемтосекундной накачке на два порядка меньше, чем при наносекундной. В [11] в качестве наночастиц использовался красный флуоресцентный белок *DsRed2*. По заключению авторов сверхбыстрая накачка может быть предпочтительна для создания генерации в биологических средах с низким порогом повреждаемости биологических тканей. На данный момент в литературе известно не так много экспериментальных работ с использованием растворов флуоресцентных красителей с наночастицами при облучении фемтосекундными лазерными импульсами [11–14]. Это говорит о том, что данная область до сих пор является малоизученной.

В настоящей работе представлены результаты измерения порогов вынужденного излучения в растворах красителя кумарин-30 с наночастицами ZnO при облучении нано- и фемтосекундными лазерными импульсами для концентрации наночастиц 0.625 % об. долей и сравнение порогов вынужденного излучения при разной длительности лазерного импульса накачки.

Для получения генерационных характеристик композитных растворов при облучении нано- и фемтосекундными лазерными импульсами была проведена серия экспериментов. Эксперименты проводились на установке, схема которой показана на рис. 1.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>