

ЗАВИСИМОСТЬ ПОЛЯРИЗАЦИОННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ИЗЛУЧЕНИЯ РОС-ЛАЗЕРА НА ОСНОВЕ
ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РЕШЕТКИ ДИХРОИЗМА УСИЛЕНИЯ
ОТ УРОВНЯ НАКАЧКИ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ВОЗБУЖДЕНИЯ АКТИВНОЙ СРЕДЫ

В. М. Катаркевич, А. Н. Рубинов, Т. Ш. Эфендиев

Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск

E-mail: katarkevich@dragon.bas-net.by

Известно, что в лазерах на красителях со светоиндуцированной распределенной обратной связью (РОС) «традиционного» типа развитие генерации происходит в результате обратной брэгговской дифракции излучения на динамической амплитудно-фазовой решетке, формируемой в результате пространственно-периодического возбуждения раствора с помощью двух сходящихся пучков накачки с S поляризацией. Вместе с тем роль распределенного по объему активной среды резонатора лазера может выполнять и динамическая пространственная решетка дихроизма усиления (поляризационная решетка), к формированию которой приводит возбуждение раствора красителя с помощью двух сходящихся пучков излучения с ортогональной (S и P) поляризацией. В последнем случае, при однородной по длине зоны возбуждения интенсивности результирующего поля накачки, имеет место пространственно-периодическое изменение состояния его поляризации. Формирование динамической пространственной решетки дихроизма усиления происходит вследствие селективного возбуждения именно тех молекул красителя, дипольные моменты которых ориентированы по направлению вектора напряженности электрического поля излучения накачки.

Следует отметить, что исследования РОС-лазеров на красителях на основе поляризационной решетки начаты сравнительно недавно [1] и их основные свойства еще мало изучены. Это делает актуальной задачу всестороннего исследования зависимости выходных характеристик излучения таких РОС-лазеров от экспериментальных условий возбуждения.

Настоящая работа посвящена определению оптимальных условий получения субнаносекундных импульсов излучения в РОС-лазере на красителях на основе пространственной решетки дихроизма усиления при его возбуждении излучением 2-й гармоники ($\lambda = 532$ нм) частотного ($f \leq 500$ Гц) твердотельного Nd:LSB микролазера с диодной накачкой STA-01SH (Standa Ltd., Литва) с длительностью импульсов $\tau_{0.5} \approx 0.5$ нс, энергией $E_n \leq 80$ мкДж при стабильности $\varepsilon \sim 0.4\%$ (СКО) и ширине ли-

нии $\Delta\lambda_{0,5} < 0.005$ нм. РОС-лазер работал в первом порядке брэгговской дифракции. Активной средой РОС-лазера служили этанольные растворы родамина 6Ж с концентрацией $C \approx 0.2$ ммоль/л.

При возбуждении раствора красителя двумя сходящимися пучками излучения микролазера с S и P поляризацией в РОС-лазере получена генерация субнаносекундных импульсов излучения с длительностью $\tau_{0,5} \leq 0.4$ нс, шириной линии $\Delta\lambda_{0,5} < 0.008$ нм и диапазоном перестройки длины волны 546 – 590 нм. В области максимума контура усиления активной среды ($\lambda \sim 568$ нм) пороговая энергия возбуждения РОС-лазера составляла $E_{nop} \sim 3.8$ мкДж, а КПД генерации достигал $\eta \sim 24\%$ ($\eta \sim 48\%$ при учете суммарной энергии двух симметрично выходящих из кюветы пучков).

Проведенные измерения зависимости энергии генерации E_2 от энергии накачки E_n показали, что при превышении определенного (критического) значения энергии возбуждения $E_{n,кр}$ наблюдается расщепление прежде одиночной кривой $E_2 = f(E_n)$ на две отдельные ветви, зазор между которыми ΔE_2 увеличивается с возрастанием E_n . В этом случае при $E_n = const$ как степень поляризации излучения РОС-лазера P , так и его выходная энергия E_2 изменяются от импульса к импульсу. При этом гистограмма распределения энергии импульсов состоит из двух достаточно узких ($\varepsilon < 2\%$) пиков, расстояние между которыми $\Delta\varepsilon$ возрастает с увеличением энергии накачки, достигая $\Delta\varepsilon_{max} \sim 40\%$.

Установлено, что описанный выше характер поведения выходных характеристик РОС-лазера связан с сильной конкуренцией между S и P поляризационными компонентами генерируемого излучения, обусловленной главным образом веерным характером пространственной поляризованной решетки, формируемой пучками со сравнительно большой (~ 10 мрад.) расходимостью. Уменьшение расходимости пучков накачки в плоскости их падения примерно в 10 раз (что достигалось с помощью цилиндрического телескопа) позволило устранить описанные выше эффекты и получить стабильный субнаносекундный режим генерации с типичным значением $\varepsilon \sim 3\%$ при степени поляризации излучения $P \sim 0.1 - 0.3$. При осуществлении однонаправленного вывода излучения генерации из устройства (что достигалось с помощью внешнего алюминиевого зеркала, возвращающего один из двух пучков генерации обратно в активную среду) порог генерации РОС-лазера понижался почти в 2 раза, стабильность энергии импульсов возрастала в ~ 5 раз (до $\varepsilon \sim 0.6\%$), а КПД генерации РОС-лазера достигал $\eta \sim 37\%$.

1. Lo D., Ye C., Wang J. // Appl. Phys. B. 2003. V. 76, No. 6. P. 649–653.