

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РОС-ЛАЗЕРА НА СВЕТОИНДУЦИРОВАННЫХ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ РЕШЕТКАХ

Д. В. Новицкий, В. М. Катаркевич, Т. Ш. Эфендиев

Институт физики НАН Беларуси, Минск, Беларусь

E-mail: dvnovitsky@gmail.com

Пространственные решетки дихроизма усиления (поляризационные решетки) представляют собой новый способ реализации распределенной обратной связи (РОС) в лазерах на красителях [1-3]. Такие решетки могут формироваться в активной среде при ее возбуждении с помощью двух сходящихся ортогонально-поляризованных пучков. При таком способе возбуждения пространственная модуляция интенсивности результирующего поля излучения накачки отсутствует, а имеет место пространственно-периодическое изменение состояния его поляризации. Возможность получения генерации на светоиндуцированных поляризационных решетках обусловлена анизотропией поглощения и испускания света молекулами красителей. К настоящему времени имеется ряд работ, посвященных экспериментальному исследованию РОС-лазеров подобного типа, однако полновесное теоретическое описание динамики и характеристик их генерации до сих пор отсутствует.

В настоящей работе впервые предложена теоретическая модель РОС-лазера на поляризационной решетке, формируемой в активной среде двумя сходящимися плоскими волнами ортогональной поляризации. Модель основана на рассмотрении решеток возбуждения для молекул различных ориентаций с последующим усреднением по методике, предложенной в [4]. Основные уравнения динамики генерации представляют собой полуфеноменологические балансные (скоростные) уравнения для плотности возбужденных молекул различных ориентаций и концентрации фотонов двух взаимно ортогональных поляризаций. Уравнения адаптированы для рассматриваемой задачи на основе работ [5, 6].

Совместное численное решение полученных уравнений позволяет описать динамику мощности генерации и ее поляризационные характеристики. Модель предсказывает многопиковый режим генерации РОС-лазера при субнаносекундной накачке, причем при небольших превышениях порога возможно получение одиночного импульса пикосекундной длительности. Модель также дает возможность описать энергетические характеристики рассматриваемого лазера. На рис. 1 представлены полученные в рамках нашей модели зависимости от энергии накачки как полной энергии генерации, так и энергии s- и p-поляризованного излучения по отдельности. Видно, что начало генерации каждого следую-

шего импульса, отмеченное стрелками, характеризуется перегибом на кривых зависимости энергии лазерного излучения от энергии накачки. При этом перед достижением перегиба кривые выходят на плато, когда генерируемая энергия практически не изменяется с ростом энергии накачки. Это свойство рассматриваемой системы представляется перспективным для получения линейно поляризованных одиночных пикосекундных импульсов с весьма высокой энергетической стабильностью.

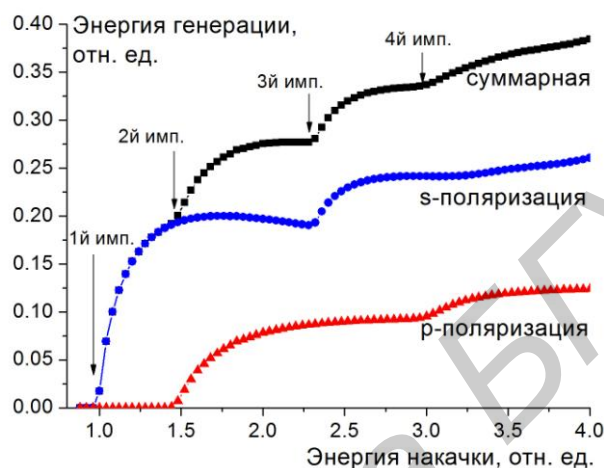


Рис. 1. Зависимость энергии генерации от энергии накачки, нормированной на порог генерации

Для каждого значения накачки может быть прослежено развитие генерации во времени, построены профили импульсов и динамика концентрации возбужденных молекул. Согласно результатам расчетов, наблюдается чередование характера поляризации первых нескольких импульсов генерации.

Сравнение с результатами экспериментальных измерений, выполненных при использовании в качестве источника возбуждения РОС-лазера субнаносекундного твердотельного Nd:LSB микролазера с диодной накачкой, позволяет сделать вывод о качественном согласии между результатами теоретической модели и опытными данными.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ (проект Ф15-042).

1. Lo D., Ye C., Wang J. // Appl. Phys. B. 2003. V.76, No.6. P.649–653.
2. Катаркевич В.М., Рубинов А. Н., Эфендиев Т.Ш. // IV Конгресс физиков Беларуси: Сб. трудов. Минск, 2013. С. 84–85.
3. Катаркевич В.М., Рубинов А. Н., Эфендиев Т.Ш. // Материалы IX Междунар. научно-техн. конф. «Квантовая электроника». Минск, 2013. С.90-91.
4. Рубинов А. Н., Рубинов Я.А., Катаркевич В.М., Эфендиев Т.Ш. // ЖПС. 2000. Т. 67, № 6. С. 721–724.
5. Bor Zs. // IEEE J. Quant. Electron. 1980. V. 16, No.5. P. 517–524.
6. Bor Zs., Müller A., Racz B., Schäfer F. P. // Appl. Phys. B. 1982. V. 27. P. 9–24.