

Нелинейные явления в кольцевых лазерных резонаторах на динамических решётках Брэгга

В. М. Петров¹, И. С. Хахалин², А. П. Погода²

¹ Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

² Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» имени Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург, Россия

Обнаружено проявление нелинейного механизма формирования пространственных решёток показателя преломления за счёт эффекта памяти в Nd:YAG.

Ключевые слова: отражательные решётки Брэгга, лазеры с кольцевым резонатором, динамическая голография.

Цитирование: Петров, В. М. Нелинейные явления в кольцевых лазерных резонаторах на динамических решётках Брэгга / В. М. Петров, И. С. Хахалин, А. П. Погода // НОЛОЕХРО 2021 : XVIII Международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. — С. 262–263.

Введение

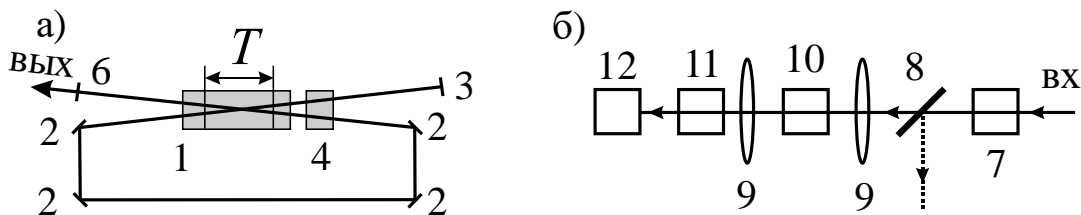
Динамические решётки коэффициента усиления возникают, например, в кристалле Nd:YAG при его использовании в лазере с петлевым резонатором. Это, в свою очередь, приводит к возникновению решёток показателя преломления как пропускающих, так и отражательных. Наибольшей спектральной селективностью обладают отражательные решётки, которые оказывают существенное влияние на спектральный состав генерируемого излучения [1, 2]. Нами выявлена связь между модовым составом генерируемого излучения и числом цугов в импульсе. Данная связь образуется благодаря пространственным нелинейностям, возникающим в результате многократной перезаписи отражательной решётки.

Эксперимент

Схема эксперимента показана на рис. 1.

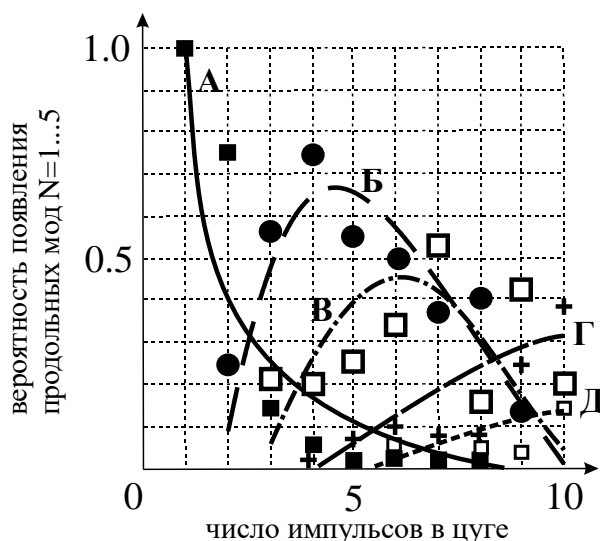
Исследовался модовый состав излучения в зависимости от количества импульсов генерации в единичном цуге. На рис. 2 приведена зависимость вероятности появления продольной моды с номером № от 1 до 5 в зависимости от числа импульсов от 1 до 10.

Данное явление связано с возникновением пространственных нелинейностей в профиле отражательной решётки показателя преломления. Предыдущая в цуге решётка показателя преломления может храниться в исследуемом материале до 250 мкс [3], в результате последующая решётка формируется с учётом существующего следа предыдущей решётки. Поскольку пространственное положение каждой последующей решётки может отличаться от положения предыдущей в силу возможных механических флуктуаций, процесс носит статистический характер.



1 – активный элемент Nd:YAG, 2 – зеркала, 4 – пассивный затвор YAG:Cr⁴⁺, 5 – решетка Брэгга, 6 – выходное зеркало, 7 – генератор второй гармоники КТР, 8 – светоделитель, 9 – линзы, 10 – эталон Фабри – Перо, 11 – светофильтр, 12 – камера Ophir Spiricon

Рис. 1. Оптическая схема лазера на основе динамических решёток коэффициента усиления (а) и схема измерительного стенда (б)



A – одна продольная мода, B – 2 продольные моды, B – три продольные моды, Г – четыре продольные моды, Д – пять продольных мод.

Рис. 2. Зависимость вероятности появления продольной моды №1...5 от количества импульсов в цуге

Заключение

Впервые экспериментально обнаружено явление памяти решёток коэффициента усиления в кристалле Nd:YAG при возбуждении ионов Nd³⁺.

Список источников

[1] **Погода, А. П.** Голографические отражательные решётки Брэгга коэффициента усиления и их роль в работе мощных импульсных лазеров / А. П. Погода, А. А. Сергеев, И. С. Хахалин, Е. Э. Попов, Н. Л. Истомина, А. С. Борейшо, В. М. Петров // Квантовая Электроника. – 2020. – № 50. – № 7. – С. 658–661.

[2] **Погода, А. П.** Внутррезонаторные голографические решётки и лазеры с управляемым спектром на их основе / А. П. Погода, В. М. Петров, И. С. Хахалин, Е. Э. Попов, А. С. Борейшо // Оптика и спектроскопия. – 2021. – Том 29. – № 4. – С. 406–412.

[3] **Антипов, О. Л.** Изменения показателя преломления лазерного кристалла Nd:YAG при возбуждении ионов Nd³⁺ / О. Л. Антипов, А. С. Кужелев, А. Ю. Лукьянов, А. П. Зиновьев // Квантовая электроника. – 1998. – Том 25. – № 10. – С. 891–898.