

07; 12

© 1992

О НОВОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИЕЙ ИЗЛУЧЕНИЯ, ГЕНЕРИРУЕМОГО РАСТВОРАМИ СЛОЖНЫХ МОЛЕКУЛ

И.И. Г а н ч е р е н о к, А.В. Ж в а л е в с к и й,
А.П. К л и щ е н к о, И.Н. К о з л о в

В поперечном варианте накачки лазера на красителе с изотропным резонатором достаточно хорошо исследованным в [1] представляется способ управления анизотропией лазерного излучения путем вращения плоскости поляризации возбуждающего излучения. В случае продольной геометрии накачки в работе [2] предложен иной управляющий параметр - эллиптичность поляризации возбуждающего света η . В работе [3] в явном виде получена зависимость степени поляризации излучения генерации ρ от η в приближении относительно малой интенсивности квазистационарной накачки в совпадающих осцилляторах поглощения и испускания; энергетика молекулы активного вещества представлялась двухуровневой схемой. В настоящем сообщении даются экспериментальные подтверждения эффективности управления анизотропией типа $P = f(\eta)$.

Для экспериментов был выбран этанольный раствор родамина 6Ж в лазере с изотропным резонатором. Накачка осуществлялась эллиптически поляризованными импульсами длительностью ~ 30 нс, следующие с частотами 12.5 Гц и длиной волны $\lambda = 532$ нм. Степень поляризации излучения генерации регистрировалась на экспериментальной установке, описанной в [4]. На рис. 1 представлены экспериментальные результаты и их аппроксимация методом наименьших квадратов (кривая 1) в соответствии с формулой, полученной в [3], для продольной накачки:

$$\rho = \frac{\beta - \alpha}{\gamma/3 - \alpha - \beta/(1 + \sin^2 2\varepsilon)} \cos 2\varepsilon, \quad (1)$$

где α - коэффициент нелинейной накачки, \mathcal{K} - отношение коэффициента потерь и коэффициента усиления в резонаторе, $\operatorname{tg} \varepsilon = \eta$ и $\beta = \frac{35\mathcal{K}}{\alpha}$.

Проведя элементарные преобразования, получим вспомогательную функцию:

$$S = \rho \left(\frac{\eta}{3} - \alpha - \frac{\beta}{1 + \sin^2 2\varepsilon} \right) - (\beta - \alpha) \cos 2\varepsilon, \quad (2)$$

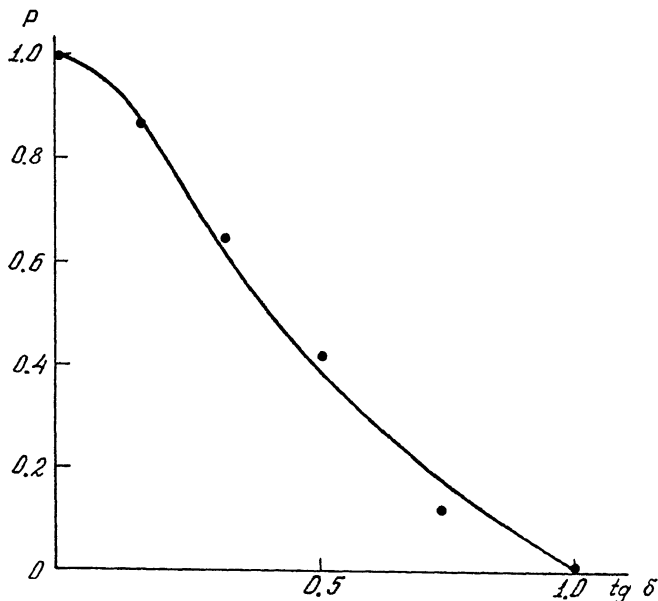


Рис. 1. Зависимость степени поляризации генерации лазера на красителе от степени эллиптичности измерения накачки (продольный вариант). Теоретическая кривая согласно формуле (1) и экспериментальные точки.

для которой можно определить параметры α и β стандартным методом. Для данного эксперимента $\alpha=0.36$ и $\beta=1.18$.

Как можно видеть из результатов расчета и теории, способ управления анизотропией вынужденного излучения варьирования эллиптичностью продольной накачки является весьма эффективным и позволяет получать излучение от линейно поляризованного (как и поляризация излучения накачки) до полностью деполаризованного. В промежуточном случае излучение генерации является частично поляризованным, что указывает на отсутствие когерентности поляризационных мод по отношению друг к другу, зарегистрированное в работе [5] при ортогональной накачке излучением второй гармоники рубинового лазера активного резонатора с этанольным раствором родамина В.

Перейдем теперь к поперечному варианту накачки. В этом случае при сохранении всех приближений работы [3] для P получаем следующее выражение:

$$P = \frac{14\alpha^2|b|^2 + \alpha(3\alpha^2 + 16\alpha^4 - \alpha^6 - 12\alpha^2|b|^4) - 630\frac{\alpha}{\alpha} \alpha^2}{14(1 + 2\alpha^2 + \alpha^2|b|^2) - \alpha(3 + 3|b|^2 + 12\alpha^2|b|^4 + 12\alpha^2|b|^4 - 4\alpha^6 + 19\alpha^4) - \frac{210}{\alpha}(2\alpha^2 + 1)} \quad (3)$$

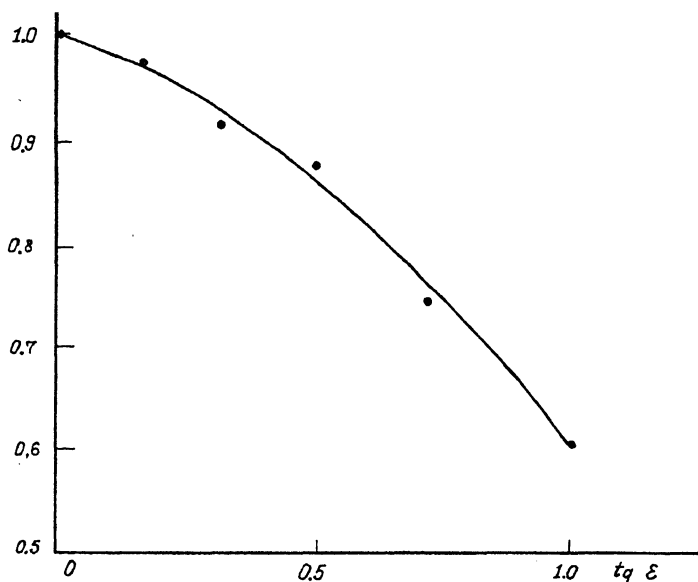


Рис. 2. Экспериментальная зависимость степени поляризации генерации лазера на красителе от степени эллиптичности излучения накачки (поперечный вариант).

Анализ формулы (3) показывает, что при накачке линейно поляризованным светом с ориентацией плоскости поляризации параллельно оси резонатора $P=0$. В то же время, в случае накачки с поляризацией, перпендикулярной оси резонатора, степень поляризации отлична от 1, хотя это отличие может быть весьма малым.

На рис. 2 приведен график зависимости степени поляризации лазерного излучения радамина 6Ж при ортогональной накачке от вариации степени эллиптичности накачки. Как видно из рисунка, степень поляризации изменяется в пределах от 1.0 до 0.64 при изменении поляризации накачки от линейнополяризованной до круговой. Формула (3) может качественно объяснить полученный результат и требует дальнейшей конкретизации.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Пилипович В.А., Ковалев А.А. Проблемы современной оптики и спектроскопии. Минск: Наука и техника, 1970 С. 173-186.
- [2] Буров Л.И., Ганчеренок И.И. // Оптика и спектроскопия. 1986: Т. 61. В. 4. С. 890-892.

[3] Г а н ч е р е н о к И.И. // ЖПС. 1990. Т. 52. В. 6.
С. 921-925.

[4] К л и ш е н к о А.П., К о з л о в И.Н., А л ь Б е к М.А.
Тез. УШ Всесоюз. конф. „Фотометрия и ее международное
обеспечение. М., 1990. С. 190.

Белорусский государственный
университет, Минск

Поступило в Редакцию
3 апреля 1992 г.