

УДК 621.373.535

СПЕКТРАЛЬНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ ПРИ ОБРАЩЕНИИ ВОЛНОВОГО ФРОНТА В АКТИВНОЙ СРЕДЕ АРГОНОВОГО ЛАЗЕРА

Н. Г. Быкова, Л. Е. Гринь, В. В. Лебедева, Т. В. Андропова, А. В. Юзгин

(кафедра оптики и спектроскопии)

Исследована спектральная характеристика явления обращения волнового фронта в активной среде на резонансном неоднородно уширенном лазерном переходе $Ag II$ с длиной волны 488 нм в условиях насыщения. Ширина спектрального контура обращенного сигнала даже при небольшом насыщении в три раза превышает естественную ширину линии.

Исследования обращения волнового фронта (ОВФ) при вырожденном четырехволновом смещении в газовых средах с неоднородным уширением линий в условиях резонанса представляют интерес в связи с возможностью получения субдоплеровских структур [1, 2]. Удобным объектом для этих исследований является аргоновый лазер непрерывного действия. Для линии генерации с длиной волны 488 нм (переход $4p^2D_{5/2} - 4s^2P_{3/2}$) доплеровское уширение в 7–8 раз превышает естественную ширину линии (4000 и 500 МГц соответственно). В [3] нами было отмечено, что обращенный сигнал на данном переходе наблюдается только в одночастотном режиме генерации; величина коэффициента отражения в центре перехода составила $5 \cdot 10^{-5}$.

В настоящей работе исследовалось спектральное распределение коэффициента отражения в пределах ширины линии $\lambda=488$ нм, а также влияние насыщения среды на величину коэффициента отражения. Экспериментальная установка (рис. 1)

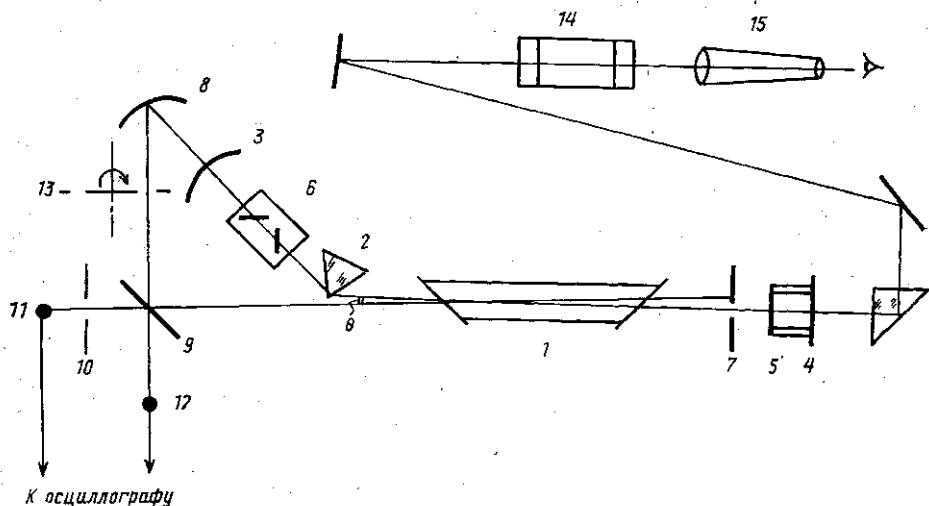


Рис. 1

содержала аргоновый лазер 1 непрерывного действия с промышленным активным элементом ГЛ-301 с графитовым секционированным каналом с внутренним диаметром 4 мм и длиной 60 см. Соленоид активного элемента в данном эксперименте был отключен. В дисперсионном резонаторе длиной 280 см находились кварцевая призма 2, вогнутое 3 (радиус кривизны 5 м, коэффициент отражения 92%) и плоское 4 (коэффициент отражения 98%) зеркала и поглощающая пленка Тронцкого 5, позволяющая селективировать одну из продольных мод лазера и с помощью пьезоэлемента перестраивать частоту генерации в пределах спектральной линии $\lambda=488$ нм. Для из-

мерения усиления и изменения мощности накачки использовался калиброванный ослабитель 6. Диафрагма 7 служила для выделения моды TEM_{00} . Диаметр гауссова пучка в резонаторе в шейке составлял 1,13 мм. Излучение $\lambda=488$ нм выводилось через зеркало 3 и вогнутым 8 (радиус кривизны 5 м) и полупрозрачным 9 зеркалами направлялось снова в активную среду под углом $\theta=3$ мрад к оси резонатора. Диаметр гауссова пучка этого луча в шейке составлял 0,6 мм. Длина области взаимодействия определялась углом между пучками и их сечениями и равнялась 40 см. Величина усиления за один пробог αL на этой длине при разрядном токе 41 А доходила до 0,3.

Обращенный сигнал ОВФ проходил через полупрозрачное зеркало 9, отделялся диафрагмой 10 от фона и направлялся на фотодиод 11. Сигнал накачки поступал на фотодиод 12. Механический прерыватель 13 служил для модуляции пробной и, следовательно, отраженной волн. Регистрация сигналов производилась на экране двух-

лучевого осциллографа С1-69. В ряде экспериментов использовался метод синхронного детектирования. Контроль одночастотности генерации проводился с помощью интерферометра Фабри-Перо 14 с расстоянием между пластинами 15 см и зрительной трубы 15. Мощность накачки и коэффициент отражения при ОВФ измерялись по величине сигнала на экране осциллографа. Измерительная часть установки была прокалибрована с помощью измерителя мощности ИМО-2М.

На рис. 2 представлены экспериментальные результаты. Зависимость коэффициента отражения R от нормированной мощности накачки I/I_s (I_s — мощность насыщения, принятая для

одночастотной генерации $\lambda=488$ нм равной 21 Вт/см² [4]) с ростом мощности накачки испытывает насыщение, что согласуется с выводами теории резонансного ОВФ в средах с однородным насыщением (см. рис. 1 в работе [3]). Спектральные распределения коэффициента отражения (рис. 2, б) измерялись в пределах изменения нормированной мощности накачки I/I_s от 0,1 до 0,4. Получено, что ширина частотной характеристики на половине высоты при $\alpha L=0,3$ и $I/I_s=0,1$ составляет 1600 ± 200 МГц (рис. 2, б, сплошная линия), т. е. в три раза больше естественной ширины линии. С увеличением мощности накачки происходит уширение спектрального распределения и на нем возникает неглубокий провал (штриховая линия на рис. 2, б).

В соответствии с существующими теоретическими представлениями [5] частотная ширина обращенного сигнала при использованном нами небольшом насыщении не должна существенно превосходить величину естественной ширины линии. Трехкратное превышение наблюдаемой нами ширины распределения над естественной шириной может быть связано с рядом причин. Так, в нашем эксперименте при угле между пучками, составляющем 3 мрад, на ширине области взаимодействия, определяемой шириной гауссовских пучков, укладывается всего 3—4 периода наведенной решетки. Следует учитывать также гауссовский характер спада поля в поперечном сечении пучков. Значительная роль должна принадлежать и процессам, приводящим к увеличению ширины лэмбовского провала в контуре линии генерации аргонового лазера [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Elci A., Rogovin D. // Opt. Lett. 1980. 5, N 6. P. 255. [2] Richardson W., Maleki L., Garmire E. // Opt. Lett. 1986. 11, N 9. P. 572. [3] Быкова Н. Г., Лебедева В. В., Одинцов А. И. // Опт. и спект. 1982. 52, № 6. С. 1065. [4] Одинцов А. И., Лебедева В. В., Абросимов Г. В. // Радиотехн. и электроника. 1968. 13, № 4. С. 746. [5] Bloch D., Ducloy M. // J. Opt. Soc. Am. 1983. 73, N 5. P. 635. [6] Бабин С. А., Донин В. И., Шапиро Д. А. // ЖЭТФ. 1986. 91, № 4(10). С. 1270.

Поступила в редакцию
08.02.89

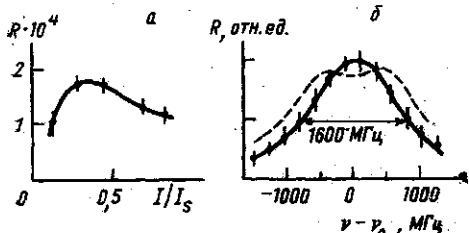


Рис. 2