

УГЛОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВКР ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ  
ДУМИ КОГЕРЕНТНЫМИ ПУЧКАМИ

Т. В. Москалева, М. М. Сушинский

УДК 535.375

Экспериментально исследовано угловое распределение первой стоксовой компоненты ВКР в жидком азоте при возбуждении двумя когерентными пучками, направленными под углом друг к другу. На первой стоксовой компоненте обнаружена структура, которая объяснена когерентным взаимодействием пучков возбуждающего излучения при образовании первой стоксовой компоненты.

Целью работы являлось изучение углового распределения ВКР в условиях, когда возбуждение ВКР производится двумя пучками, направленными под углом друг к другу.

В работе /1/ при изучении структуры колец, которые образуются в методе с двумя кюветами, также ставилась подобная задача: в кювете происходило возбуждение ВКР двумя возбуждающими линиями с частотами  $\omega_a$  и  $\omega_b$ , не связанными соотношением

$$\omega_a - \omega_b = \Omega, \quad (1)$$

где  $\Omega$  — колебательная частота рассеивающей среды. В этой работе для объяснения некоторых наблюдаемых колец пришлось допустить, что они образованы взаимодействием двух стоксовых компонент с одинаковой частотой, но направленных под углом друг к другу (одна по оси, а другая под углом к ней).

В настоящей работе мы ограничились исследованием угловой структуры первой стоксовой компоненты. Эта структура могла бы возникнуть из-за взаимодействия двух когерентных пучков излучений рубина, направленных под углом друг к другу. Это взаимодействие должно подчиняться условию фазового синхронизма

$$\vec{k}_a - \vec{k}_a' - \vec{k}_b + \vec{k}_b' = 0, \quad (2)$$

где  $\vec{k}_a, \vec{k}_b$  — волновые векторы падающих фотонов,  $\vec{k}'_a, \vec{k}'_b$  — рассеянных фотонов. Для нашего случая

$$|k_a| = |k_b|, |k'_a| = |k'_b|. \quad (3)$$

Этому условию отвечает расположение волновых векторов, показанное на рис. 1, где

$$\theta'_a = \frac{k_b - k'_b}{2k_b} \theta_b. \quad (4)$$

В работе использовалась следующая установка. Излучение рубина с помощью двух диэлектрических зеркал разделялось на два пучка приблизительно равных по интенсивности и направлялось линзой с фокусным расстоянием 270 мм в сосуд Дюара с жидким азотом, где пучки пересекались в фокальной плоскости линзы. Вышедшее излучение фокусировалось линзой с фокусным расстоянием 80 мм в плоскость щели спектрографа, что позволяло изучать угловое распределение ВКР (при проведении опытов щель снималась).

В соответствии с рис. 1 ожидалось, что будет обнаружена структура с периодом, который определяется формулой (2). На изученных нами снимках каждый из взаимодействующих пучков излучения рубина давал свое пятно. Эти пятна располагались в направлении щели спектрографа. Излучение первой стоксовой компоненты давало также два пятна с размерами, не превышающими размер пятен на возбуждающей линии. В отличие от пятен на излучении рубина, пятна первой стоксовой компоненты имели структуру в виде полос, направленных перпендикулярно щели или под некоторым углом к ней. Расстояние между указанными полосами измерялось на компараторе и сопоставлялось с расчетными данными. Отношение экспериментальной величины расстояния между полосами к вычисленной составило  $1,04 \pm 0,074$ . Полученные результаты подтверждают, что наблюдаемая структура связана с когерентным взаимодействием пучков возбуждающего излучения при образовании первой стоксовой компоненты.

Кроме ожидаемой структуры, на ряде снимков наблюдалась более "мелкая" структура, величина которой составляет  $(0,2 \pm 0,3) \theta'_a$ . На ряде снимков наблюдалось также расщепление на ряд мелких пятнышек или "точек". Подобного типа картина наблюдалась неоднократно в явлении ВКР-самофокусировки [2]. В нашем случае оптическая схема установки позволяла наблюдать лишь угловое распределение, а не распределение по сечению пучка. Поэтому мы не можем утвер-

где  $\vec{k}_a, \vec{k}_b$  — волновые векторы падающих фотонов,  $\vec{k}'_a, \vec{k}'_b$  — рассеянных фотонов. Для нашего случая

$$|k_a| = |k_b|, |k'_a| = |k'_b|. \quad (3)$$

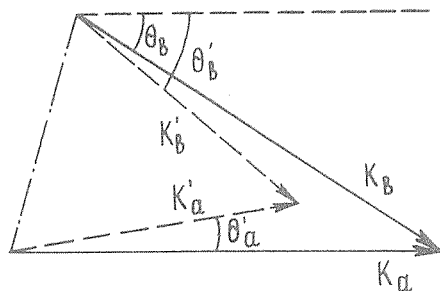
Этому условию отвечает расположение волновых векторов, показанное на рис. 1, где

$$\theta'_a = \frac{k_b - k'_b}{2k_b} \theta_b. \quad (4)$$

В работе использовалась следующая установка. Излучение рубина с помощью двух диэлектрических зеркал разделялось на два пучка приблизительно равных по интенсивности и направлялось линзой с фокусным расстоянием 270 мм в сосуд Дюара с жидким азотом, где пучки пересекались в фокальной плоскости линзы. Вышедшее излучение фокусировалось линзой с фокусным расстоянием 80 мм в плоскость щели спектрографа, что позволяло изучать угловое распределение ВКР (при проведении опытов щель снималась).

В соответствии с рис. 1 ожидалось, что будет обнаружена структура с периодом, который определяется формулой (2). На изученных нами снимках каждый из взаимодействующих пучков излучения рубина давал свое пятно. Эти пятна располагались в направлении щели спектрографа. Излучение первой стоксовой компоненты давало также два пятна с размерами, не превышающими размер пятен на возбуждающей линии. В отличие от пятен на излучении рубина, пятна первой стоксовой компоненты имели структуру в виде полос, направленных перпендикулярно щели или под некоторым углом к ней. Расстояние между указанными полосами измерялось на компараторе и сопоставлялось с расчетными данными. Отношение экспериментальной величины расстояния между полосами к вычисленной составило  $1,04 \pm 0,074$ . Полученные результаты подтверждают, что наблюдаемая структура связана с когерентным взаимодействием пучков возбуждающего излучения при образовании первой стоксовой компоненты.

Кроме ожидаемой структуры, на ряде снимков наблюдалась более "мелкая" структура, величина которой составляет  $(0,2 \pm 0,3) \theta'_a$ . На ряде снимков наблюдалось также расщепление на ряд мелких пятнышек или "точек". Подобного типа картина наблюдалась неоднократно в явлении ВКР-самофокусировки [2]. В нашем случае оптическая схема установки позволяла наблюдать лишь угловое распределение, а не распределение по сечению пучка. Поэтому мы не можем утвер-



Р и с. I.

ждать, что наблюдаемая "мелкая" структура есть следствие ВКР-самофокусировки. "Мелкая" структура и "точки" наблюдались и на контрольных снимках с одним пучком возбуждающего излучения, где структура в виде горизонтальных линий отсутствовала. Отметим, что расщепление на мелкие пятнышки наблюдалось ранее в работе /3/.

Поступила в редакцию  
8 декабря 1978 г.

#### Л и т е р а т у р а

1. Т. В. Москалева, А. Н. Арбатская, М. М. Сушинский, КСФ, № 8, 13 (1977).
2. А. Д. Кудрявцева, А. И. Соколовская, М. М. Сушинский, ЖЭФ, 59, 1556 (1970).
3. А. Н. Арбатская, К. А. Прохоров, М. М. Сушинский, ЖЭФ, 62, 872 (1972).