

## **НАБЛЮДЕНИЯ ЧЕТЫРЕХОТОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СПЕКТРЕ ВЫНУЖДЕННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА КРЫЛА ЛИНИИ РЕЛЕЯ**

*Г.И.Зайцев, Ю.И.Кызыласов, В.С.Старунов, И.Л.Фабелинский*

Раньше сообщалось о наблюдении [1] и экспериментальном [2] и теоретическом [1,3] исследовании явления вынужденного рассеяния света в крыле линии Релея (ВРК), когда не возникает взаимодействия возбуждающей и стоксовой и антистоксовой волн с нелинейной средой (четырефотонное взаимодействие).

Здесь сообщается о наблюдаемом нами четырехфотонном взаимодействии при вынужденном рассеянии света в крыле линии Релея (ВРК) под малыми углами или, что то же самое, о рассеянии света на свете в оптически нелинейной среде. Другими словами, наблюдаемый нами эффект четырехфотонного взаимодействия является частным случаем параметрического взаимодействия световых волн в нелинейной среде,

состоящей из анизотропных молекул, когда угол между направлениями распространения этих волн мал [2]. Теоретически этот вопрос рассматривался одним из авторов этой статьи [3], а также Чиао и др. [4].

Из теории [3] следует, что для случая четырехфотонного взаимодействия при ВРК под оптимальным углом  $\theta_{opt} = |E_0| A^{1/2}$  максимальный коэффициент усиления равен

$$g_2(\Omega) = -2K_\omega + A|K_1||E_0|^2(1 + \Omega^2\tau^2)^{-1/2}, \quad (1)$$

где  $A = \epsilon_2/2\epsilon$ ,  $K_\omega$ ,  $K_1$ ,  $\Omega$ ,  $\tau$  — амплитудный коэффициент поглощения света, волновой вектор рассеянного света, частота, отсчитываемая от частотного возбуждающего света и время релаксации анизотропии, соответственно. Из (1) видно, что максимум усиления в этом случае будет при  $\Omega = 0$ .

Наличие четырехфотонного взаимодействия при ВРК проявляется в том, что под оптимальным углом  $\theta_{opt}$  в спектре может наблюдаться крыло, одинаковое со стоковой и антистоксовой сторон и имеющее максимум при  $\Omega = 0$ . Когда нет взаимодействия между стоковыми и антистоксовыми волнами, тогда должно наблюдаться только стоковое крыло с максимумом коэффициента усиления при  $\Omega \sim 1/\tau$  [1, 3]. В наших экспериментах на интерферограммах наблюдались одновременно и крыло, соответствующее четырехфотонному взаимодействию и обычное стоковое ВРК.

Работа производилась на установке, описанной в работах [1,2]. Мощность лазера составляла 90 Мвт. Свет фокусировался внутрь кюветы с жидкостью линзой  $f = 2,5$  см. Антистоксовое крыло в некоторых порядках интерферограмм, соответствующих оптимальным углам, наблюдалось при ВРК в о-ксилоле и нитробензоле (рисунок, см.вкл.).

Для случая нитробензола проводились одновременные наблюдения ВРК под углами  $\theta \sim 0^\circ$  и  $\theta = 90^\circ$ . При этом, как и следовало ожидать, только под малыми углами ( $\theta < 2^\circ$ ) наблюдалось стоковое и антистоксовое крылья ВРК, а при  $\theta = 90^\circ$  наблюдалось лишь стоковое крыло.

Четырехфотонное взаимодействие наблюдалось раньше Макером и Герхюном [5] в спектре комбинационного рассеяния света. Карман и др. [6] так же наблюдали четырехфотонное взаимодействие при смешении двух лучей, полученных от одного светового импульса рубинового лазера, когда эти лучи пересекались под оптимальным углом в кювете с нитробензолом. Механизм нелинейного взаимодействия световых пучков со средой в работе [6] тот же, что и в нашем случае, но в [6]  $\Omega = 0$ . В нашем же случае четырехфотонное взаимодействие наблюдалось в широком спектральном участке ВРК и происходило с коэффициентом усиления на два порядка большим, чем в [6].

Мы уже упоминали [2], что возникновение ВРК подавляет вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна. Интересно отметить, что это подавление еще сильнее выражено, когда возникает антистоксовое крыло.

Авторы выражают благодарность И.Дихтер за помощь в проведении эксперимента.

Физический институт  
им.П.Н.Лебедева  
Академии наук СССР

Поступило в редакцию  
6 июля 1967 г.

### Литература

- [1] Д.И.Маш, В.В.Морозов, В.С.Старунов, И.Л.Фабелинский. Письма ЖЭТФ, 2, 41, 1965.
- [2] Г.И.Зайцев, Ю.И.Кызыласов, В.С.Старунов, И.Л.Фабелинский. Письма ЖЭТФ, 6, 505, 1967.
- [3] В.С.Старунов. Исследование спектра теплового и вынужденного молекулярного рассеяния света. Диссертация, ФИАН, М., 1965; Тр. ФИАН, 39, 1967.
- [4] R.Chiao, P.Kelly, E.Gamire. Phys. Rev. Lett., 17, 1158, 1966.
- [5] P.D.Maker, R.W.Terhune. Phys. Rev., 137, A801, 1965.
- [6] V.L.Carman, R.Y.Chiao, P.L.Kelly. Phys. Rev. Lett., 17, 1281, 1966.

## О СВЯЗИ АНТИСИММЕТРИЧНОГО ОБМЕННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ИЗМЕНЕНИЕМ МУЛЬТИПЛЕТНОСТИ

*С.В.Вонсовский, М.С.Свирский*

В теории слабого ферромагнетизма [1,2] важную роль играет обменное взаимодействие вида:

$$H_1 = D[S_1 S_2], \quad (1)$$

антисимметричное относительно спинов  $S_1$  и  $S_2$ . С другой стороны, в теории обменного взаимодействия, связанного с изменением мультиплетности [3], также существенны антисимметричные спиновые операторы. Естественно возникает вопрос о связи взаимодействия (1) с изменением мультиплетности.

Для установления этой связи введем симметричный и антисимметричный спиновые операторы:

$$S = S_1 + S_2, \quad A = S_1 - S_2, \quad (2)$$

где