

**УСИЛЕНИЕ АНТИСТОКСОВЫХ И СТОКСОВЫХ КОМПОНЕНТ
ВЫНУЖДЕННОГО РАССЕЯНИЯ МАНДЕЛЬШТАМА-БРИЛЛЮНА
ВСЛЕДСТВИЕ ЧЕТЫРЕХФОТОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

Д.И.Кызыласов, В.С.Старунов

Четырехфотонное взаимодействие в нелинейной среде при вынужденном рассеянии света в крыле линии Релея (ВРК) [1,2] приводит к некоторым новым своеобразным нелинейным оптическим явлениям, часть которых наблюдалась раньше [3-5].

В настоящей работе сообщаются результаты наблюдения влияния четырехфотонного взаимодействия на усиление антистоксовых и стоксовых компонент вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна (ВРМБ).

Одним из нас уже было указано [6], что четырехфотонное взаимодействие при вынужденном рассеянии может послужить причиной возникновения антистоксовых компонент ВРМБ*. Действительно, если при последовательном ВРМБ свет, рассеянный под $\theta = 180^\circ$ и усиливающийся в лазере, попадает снова вместе с лазерным излучением в среду, состоящую из анизотропных молекул, то вследствие четырехфотонного взаимодействия одновременно со стоксовыми будут усиливаться и антистоксовые компоненты.

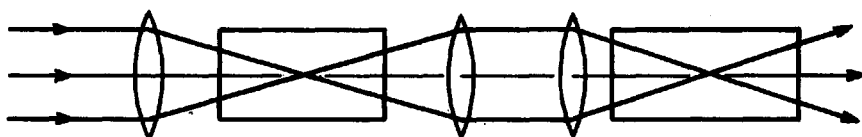


Рис.1. Ход лучей в системе кварц-кювета с жидкостью

Из теории [6,7] четырехфотонного взаимодействия в нелинейной среде, развитой для плоских волн следует, что максимальный коэффициент усиления под оптимальным углом рассеяния $\theta_{\text{Ф}}^2 \tau = A |E_0|^2$ равен

$$g_2 = -2K_\omega + A |K_0| |E_0|^2 (1 + \Omega^2 \tau^2)^{-1/2},$$

где K_ω — амплитудный коэффициент поглощения света, $A \sim (a_1 - a_2)^2$, $a_1, a_2 = a_3$ — главные поляризуемости молекул среды, K_0 и E_0 — волновой вектор и вектор напряженности поля лазерного излучения, Ω — частота, отсчитываемая от возбуждающей линии и τ — эффективное время релаксации анизотропии.

В описываемом эксперименте ВРМБ возбуждалось в плавленом кварце. Это излучение, состоящее из одной стоксовой компоненты и возбуждающей линии, линзой фокусировалось в сосуд с сероуглеродом (рис.1). Спектр света, выходящего из кюветы с жидкостью, в этом случае содержал три антистоксовых и до девяти стоксовых компонент, соответствующих ВРМБ в кварце, а не той нелинейной среде (CS_2), в которой осуществляется четырехфотонное взаимодействие (рис.2, а (см. вклейку)). На интерферограмме того же спектра можно видеть (рис.2, б), что каждая компонента ВРМБ, соответствующая плавленому кварцу, вызывает, в свою очередь, стоксовую и антистоксовую компоненты ВРМБ в сероуглероде. Для одновременной регистрации спектра рассеянного света использовались интерферометр Фабри-Перо с дисперсией $8,33 \text{ см}^{-1}$ и дифракционный спектрограф с линейной дисперсией $1,7 \text{ \AA/мм}$. Таким образом мы полагаем, что в наших опытах усиление антистоксовых и стоксовых компонент ВРМБ обязано четырехфотонному взаимодействию при ВРК под оптимальным углом в сероуглероде. Чтобы это

показать, был проведен точно такой же эксперимент, как и описанный выше, но вместо сероуглерода кювета наполнялась ацетоном или водой, в которых ВРК не могло возникать. В спектре рассеянного света в этом случае присутствовало только R_1 — линия рубина и одна стоксовая компонента ВРМБ плавленного кварца (рис.2,с). Следовательно, усиление стоксовых и антистоксовых компонент ВРМБ вследствие механизма, рассмотренного выше, можно считать доказанным.

В настоящей работе мы наблюдали всего лишь 13 компонент, перекрывающих интервал частот около 11 см^{-1} , хотя можно было ожидать и большего количества усиленных компонент ВРМБ. Вероятно, число регистрируемых компонент при данной чувствительности установки определяется и интенсивностью возбуждающего света и интенсивностью ВРМБ плавленного кварца перед попаданием в кювету с жидкостью**. В подтверждение сказанному служит опыт, в котором при прочих равных условиях вместо плавленного кварца использовался монокристалл кварца, в вынужденном рассеянии которого присутствовала лишь очень слабая стоксовая компонента Мандельштама-Бриллюэна. В этом случае в спектре света, прошедшего через кювету с CS_2 дополнительных компонент, не наблюдалось.

В заключение необходимо отметить, что усиление при соответствующих условиях большого числа компонент ВРМБ, занимающих область в несколько десятков см^{-1} найдено, по-видимому, практическое применение наряду с генераторами света перестраиваемой частоты.

Авторы выражают благодарность И.Л.Фабелинскому за внимание и ценные обсуждения результатов работы и В.П.Зайцеву за помощь в проведении эксперимента.

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

Поступило в редакцию
29 декабря 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] Г.И.Зайцев, Ю.И.Кызыласов, В.С.Старунов, И.Л.Фабелинский. Письма ЖЭТФ, 6, 695, 1967.
- [4] I.M.Arefiev, I.L.Fabelinskii, Yu.I.Kyzylasov, V.S.Starunov, G.I.Zaitzev, Phys. Lett., 26A, 82, 1967.

- [5] B.L.Carman, R.Y.Chiao, P.L.Kelly. Phys. Rev. Lett., 17, 1281, 1966.
 [6] В.С.Старунов. ДАН СССР, 179, № 1, 1968.
 [7] R.Y.Chiao, P.L.Kelly, E.Garmire. Phys. Rev. Lett., 17, 1158, 1966.

* Антистоксовая компонента ВРМБ может возникать при повторном рассеянии в области взаимодействия лазерного излучения с волнами гиперзвука [3]. При этом первая стоксовая компонента ВРМБ, рассеянная под $\theta = 180^\circ$, повторно рассеивается, но теперь уже в направлении излучения лазера и вызывает волну гиперзвука в противоположном направлении. Рассеяние лазерного излучения на этой волне приводит к появлению первой антистоксовой компоненты ВРМБ и т.д.

** Нами использовался лазер на рубине мощностью ~ 110 Мвт при длительности импульса ~ 12 нсек.

О ЗАТУХАНИИ ТОКА В СВЕРХПРОВОДЯЩЕМ КОЛЬЦЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ НИЗКОЧАСТОТНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

С.В.Оденос, В.А.Шухман

Вопрос о диссипативных механизмах в сверхпроводниках первого и второго рода, помещенных в переменное магнитное поле, рассматривался в ряде работ [1-5]. Наличие диссипации обнаруживалось в одних случаях по нагреву образца [1,4], в других — по проникновению внешнего поля в двухсвязную сверхпроводящую область при суммарных полях, заведомо меньших критического значения [3, 5]. Эксперименты эти, однако, не дают информации о том, являются ли причиной наблюдаемых эффектов потери, связанные с переманчивением областей вблизи поверхностных дефектов ("слабых мест") или имеют место резистивные эффекты, связанные с движением n -областей.

Нами были предприняты эксперименты, ставившие своей целью обнаружить затухание тока в сверхпроводящем кольце, помещенном в переменное магнитное поле. Такая постановка эксперимента на наш взгляд позволяет непосредственно судить о том, приводит ли наличие переменного магнитного поля к резистивным эффектам.

Эксперименты проводились на оловянном кольце ($\phi = 1$ см, $S = 0,1 \times 0,1$ см²). В присутствии внешнего однородного магнитного поля H_z , приложенного перпендикулярно плоскости кольца, в последнем возбуждался незатухающий ток I_0 , величина которого регистрировалась пробной катушкой, совершавшей колебания вблизи поверхности кольца. В течение определенного времени на постоянное магнитное по-