

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИНФРАКРАСНЫХ ВОЛН
В СРЕДЕ, В КОТОРОЙ ВОЗБУЖДЕНЫ ИНТЕНСИВНЫЕ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ
КОЛЕБАНИЯ

Б.А.Аканаев, Я.Пецелт

Параметрические взаимодействия световых волн в нелинейной среде представляют большой интерес в связи с проблемой создания перестраиваемых по частоте генераторов света и наблюдались до настоящего времени в диапазонах вблизи 1 и 0,7 мк [1-3]. Представляет несомненный интерес наблюдение аналогичных эффектов в более далекой инфракрасной области. Настоящее сообщение посвящено изложению предварительных результатов эксперимента, проведенных в этом направлении. В качестве накачки нами использовались, как это предложено в [4], интенсивные молекулярные колебания (последние могут быть возбуждены путем использования ВКР, например, в видимой области спектра). Таким образом, в такой системе энергия световой волны видимого диапазона (например, рубинового лазера) посредством молекулярных колебаний может быть передана инфракрасным волнам, частоты которых удовлетворяют соотношению

$$\Omega_M = \omega_1 + \omega_2, \quad (1)$$

где Ω_M - частота молекулярных колебаний, если выполнено условие синхронизма для волновых векторов

$$\vec{k}_M = \vec{k}_1 + \vec{k}_2. \quad (2)$$

Ниже излагаются результаты опытов, в которых наблюдалось параметрическое взаимодействие указанного типа в газообразном водороде. Водород был выбран по следующим соображениям:

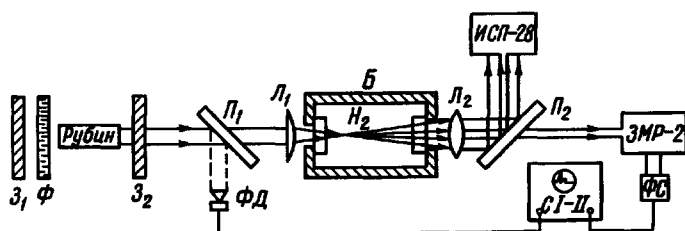
1) слабая дисперсия (следовательно, возможность удовлетворить условию (2),

2) отсутствие поглощения на частотах рубинового генератора, ВКР и взаимодействующих инфракрасных волн.

Блок-схема экспериментальной установки приведена на рисунке:

Z_1 и Z_2 - зеркала резонатора, Π_1 - плоскопараллельная пластина из

стекла, L_1 - линза из кварца, L_2 - линза из флюорита, Б - камера с водородом, ФД - фотодиод, ИСП-28 - кварцевый спектрограф, P_2 - плоскопараллельная пластина из германия, ЗМР-2 - зеркальный монохроматор с призмой из LiF , ФС - фотосопротивление из германия, легированного золотом, СИ-II - скоростной осциллограф. Когерентные молекулярные колебания в водороде при давлении 130 атм возбуждались сфокусированным пучком рубинового лазера с модулированной добротностью мощностью 100 Мвт и длительностью импульса 15 нсек (при возникновении в рабочей среде ВКР). В качестве одной из



взаимодействующих инфракрасных волн использовалась третья стоксова компонента ВКР в водороде. Эту линию удобно использовать, поскольку она близка по частоте к $\Omega_M/2$ (напомним, что здесь взаимодействие максимально). Для индикации эффекта параметрического взаимодействия нами регистрировались колебания частоты ω_2 . Система регистрации состояла из монохроматора, на выходе которого располагалось фотосопротивление из германия, легированного золотом, далее сигнал, снятый с фотосопротивления, подавался на скоростной осциллограф. Были зарегистрированы импульсы инфракрасного излучения с длиной волны 4,50 и 5,16 мк (соответствующие разностной частоте ω_2 и третьей стоксовой частоте ω_1) приблизительно одинаковой интенсивности, что и свидетельствует о достаточно большом параметрическом взаимодействии. Последнее обстоятельство важно, поскольку оно определяется длиной когерентного взаимодействия. Заметим также, что заключение о слабой дисперсии, а тем самым о большой длине когерентного взаимодействия свидетельствует о наблюдении нами 5 линий в антистоксовой области: 5388, 4403, 3723, 328

$3217, 2844 \overset{0}{\text{Å}}$, причем локальная интенсивность пятой антистоксовой линии в наиболее оптимальном случае составляла 5% интенсивности первой антистоксовой линии.

Таким образом из экспериментальных данных по наблюдению параметрического взаимодействия инфракрасных волн с когерентными молекулярными колебаниями следует, что можно надеяться получить самовозбуждение на инфракрасных частотах подбором резонаторов на эти частоты.

В заключение авторы выражают благодарность И.Л.Фабелинскому и сотрудникам за предоставление баррокамеры, Д.П.Криндачу и В.Самоматину за помощь в эксперименте и С.А.Ахманову, В.Т.Платоненко и Р.В.Хохлову за постоянный интерес к работе, полезные советы и обсуждение результатов.

Физический факультет

Московского государственного
университета им. М.В.Ломоносова

Поступило в редакцию

1 марта 1966 г.

Литература

- [1] C.Wang, G.Racette. Appl.Phys.Lett., 8, N8, 1965.
- [2] С.А.Ахманов, А.И.Ковригин, А.С.Пискарскас, В.В.Фадеев, Р.В.Хохлов. Письма ЖЭТФ, 2, 300, 1965.
- [3] С.А.Ахманов, А.Г.Ершов, В.В.Фадеев, Р.В.Хохлов, О.Н.Чунаев, Е.М.Швом. Письма ЖЭТФ, 2, 458, 1965.
- [4] В.Т.Платоненко, Р.В.Хохлов. Письма ЖЭТФ, 2, 435, 1965.