

—10.0 эВ (3.89, 4.51, 4.96, 6.22, 7.28, 8.40, 8.94, 9.51, 9.97 эВ). Подобие характера функции  $\epsilon_2(\hbar\omega)$  для БНН и других кислородно-октаэдрических кристаллов в области  $\hbar\omega=3.0-12.0$  эВ [4, 5] указывает на существенную роль и фундаментальное значение октаэдра  $\text{VO}_6$  (В — переходный элемент: Ti, Nb, Ta) в формировании зонной структуры. Это означает, что октаэдр  $\text{VO}_6$  определяет наименьшую границу зоны проводимости и верхнюю валентную зону, т. е. электронные уровни кислорода ( $2p$ ) образуют валентную зону, а зона проводимости образована  $d$ -орбиталями Nb.

В области энергий больше 10 эВ наблюдается спад  $\epsilon_2$  и отсутствие резкой структуры в спектре  $\epsilon_2$  в области частоты  $\omega_{fv}$ , большей частоты перехода из валентной зоны в зону проводимости. Это соответствует истощению правила сумм и возбуждению плазменных колебаний в валентной зоне. Спектр  $-\text{Im}\epsilon^{-1}$ , приведенный на рис. 2, имеет максимумы как при энергиях одночастичных возбуждений, так и при энергиях плазменных резонансов. Можно показать [6], что высокоэнергетические максимумы функции  $-\text{Im}\epsilon^{-1}$  ( $> 15$  эВ) скорее всего связаны с возбуждением плазменных колебаний электронов валентных зон БНН. В этой же энергетической области в спектре  $\epsilon_2$  наблюдаются максимумы, связанные с переходами из более глуболежащих зон в зону проводимости:  $\text{Ba}5p \rightarrow \text{Nb}4d$ ,  $\text{Na}3s \rightarrow \text{Nb}4d$ ,  $\text{O}2s \rightarrow \text{Nb}4d$  (малая интенсивность пиков в этой области спектра объясняется тем, что некоторые из этих переходов дипольно запрещены).

В заключение авторы считают своим приятным долгом поблагодарить Г. А. Смоленского за интерес к работе и ценные замечания, а К. Олсона (США) за помощь в проведении эксперимента на синхротроне.

#### Литература

- [1] T. F. Soules, E. J. Kelly, D. M. Waught, J. W. Richardson. Phys. Rev., B6, 1519, 1972.
- [2] N. N. Lebedeva, A. M. Mamedov, Bull. Am. Phys. Soc., 24, 508, 1979.
- [3] K. Bärner, R. Braunstein, H. A. Weakliem. Phys. Stat. Sol. (b), 68, 525, 1975.
- [4] J. R. Huignard, F. Micheron, E. Spitz. In: Optical Properties of Solids, New Developments, ed. B. O. Seraphin (North-Holland Publ. Co., 1976), chapter 16, 847.
- [5] A. M. Mamedov, A. H. Zejnally. J. Phys. Soc. Japan, 49, B, 125, 1980.
- [6] H. Philipp, H. Erenreich. Phys. Rev., 129, 1550, 1963.
- [7] L. C. Bobb, I. Lefkowitz, L. Milder. Ferroelectrics, 2, 217, 1974.

Поступило в Редакцию 3 марта 1982 г.

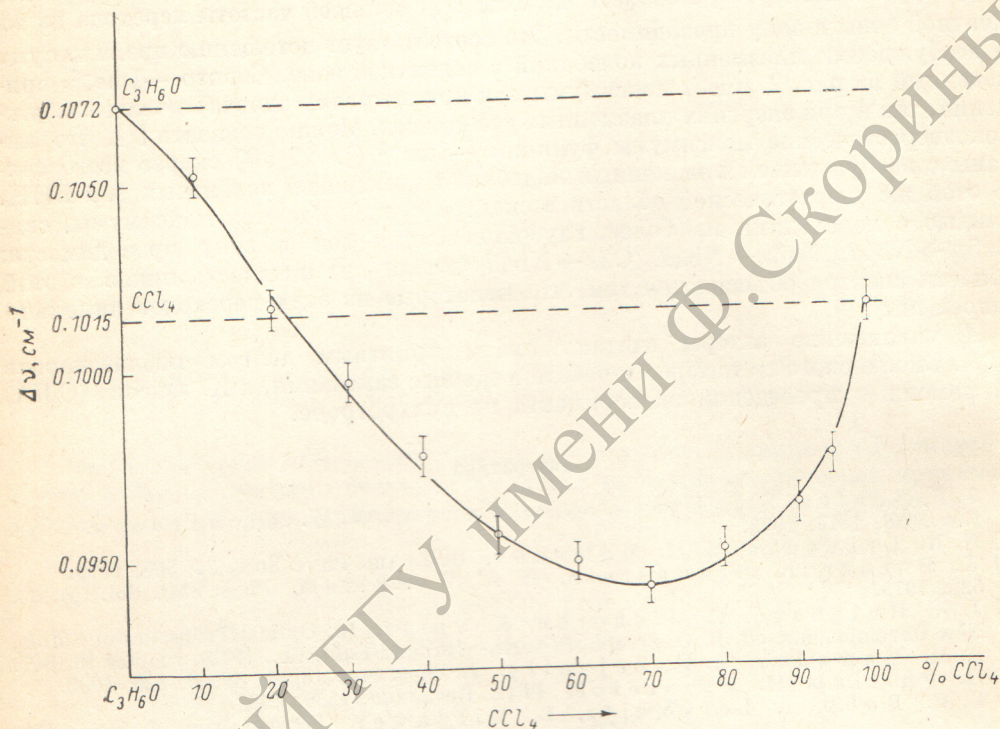
УДК 535.375.5+621.373 : 535 : 532.7

### О СМЕЩЕНИИ КОМПОНЕНТЫ ВРМБ В НЕКОТОРЫХ СМЕСЯХ ЖИДКОСТЕЙ

Н. Ф. Андреев

В последнее время в связи с разработкой новых схем обращения волнового фронта на основе четырехволнового комбинационного взаимодействия с участием гиперзвука особую важность приобрела задача формирования лазерных пучков, частоты которых отличаются на заранее требуемую величину [1, 2]. В частности, в [1] частоты мощных волн накачек смещались на частоту гиперзвука, соответствующую встречному взаимодействию, в стоксову область относительно частоты подвергающейся обращению сигнальной волны. В этих условиях возбуждалась обращенная волна с большим коэффициентом усиления, смещенная по частоте относительно сигнальной на двойную частоту гиперзвука. Для повышения устойчивости подобной схемы к паразитному самовозбуждению, в работе [3] предлагалось использовать разночастотные накачки. В этом случае все участвующие во взаимодействии волны имеют разные частоты, причем ча-

стотные сдвиги между волнами должны быть согласованы с частотой гиперзвука нелинейной среды. Для формирования подобных волн удобно использовать вынужденное рассеяние Мандельштама—Бриллюэна (ВРМБ) в бинарных смесях органических жидкостей, в которых перестройка частоты оптического излучения достигается вариацией концентрации смеси. Вынужденное рассеяние света в растворах изучалось в работах [4–6]. Возможности перестройки частоты излучения с помощью ВРМБ в смесях жидкостей исследовались впервые в работах [4, 5], где было установлено, что зависимость частотного сдвига от концентрации раствора носит монотонный характер.



Зависимость смещения компоненты ВРМБ от объемной концентрации для раствора ацетон-четырёххлористый углерод

В то же время, в экспериментах по тепловому Мандельштам—Бриллюэновскому рассеянию в смеси ацетон ( $C_3H_6O$ )—хлороформ ( $CHCl_3$ ), наблюдалась немонотонная зависимость скорости гиперзвука (или смещения частоты) от концентрации раствора [7]. В настоящей работе установлено, что при вынужденном рассеянии Мандельштама—Бриллюэна также наблюдается немонотонная зависимость частотного сдвига компоненты ВРМБ от концентрации раствора и показано, что за счет этого возможности перестройки частоты мощного лазерного излучения в оптических экспериментах могут быть заметно расширены. Исследования проводились в бинарных смесях органических жидкостей: этиловый спирт ( $C_2H_5OH$ ) — четыреххлористый углерод ( $CCl_4$ ), ацетон ( $C_3H_6O$ ) — четыреххлористый углерод, бензол ( $C_6H_6$ ) — четыреххлористый углерод и ацетон-бензол.

В качестве накачки ВРМБ использовалось излучение неодимового лазера с усилительной системой на фосфатном стекле ( $\lambda=1.054$  мкм, длительность импульса  $\tau \approx 35$  нс, мощность  $P \approx 15$  мВт, диаметр пучка  $\sim 5$  мм, ширина линии  $\delta\nu_{\lambda} \sim 10^{-3}$  см<sup>-1</sup>), которое фокусировалось линзой ( $F=15$  см) в кювету с исследуемой жидкостью. Между линзой и кюветой для улучшения пространственных характеристик рассеянного излучения ставилась фазовая пластинка, вносящая расходимость в пучок накачки до  $(5 \div 10) \cdot 10^{-3}$  рад. Для исключения обратной связи между задающим генератором и ВРМБ-кюветой использовался вентиль Фарадея. Спектр накачки и рассеянного света исследовался интерферометром

Фабри—Перо с базой 30 и 42 мм. Точность измерения смещения компоненты ВРМБ составляла  $\pm 0.5\%$ . В спектре рассеянного излучения всегда наблюдалась только одна компонента ВРМБ с шириной линии  $\delta\nu_c \sim 10^{-3} \text{ см}^{-1}$ , и ее сдвиг не зависел от превышения порога ВР. Все измерения проводились при одной и той же геометрии эксперимента и постоянной температуре ( $t = +25^\circ \text{ C}$ ).

На рисунке приведена зависимость величины смещения компоненты ВРМБ от объемной концентрации для раствора ацетон—четырёххлористый углерод. Кривая имеет явно немонотонный характер, она проходит через минимум при концентрации четырёххлористого углерода около 70%. Из графика видно, что диапазон перестройки частоты увеличился более, чем в два раза по сравнению с разностью смещений чистого ацетона и четырёххлористого углерода. Аналогичные зависимости были получены в смеси этиловый спирт—четырёххлористый углерод. Однако пространственная структура ВРМБ в этом случае была многомодовая, что связано, по-видимому, с наличием поглощения в спирте на  $\lambda = 1.054 \text{ мкм}$ . В двух других смесях бензол—четырёххлористый углерод и бензол—ацетон зависимость частотного сдвига ВРМБ от концентрации описывалась монотонной кривой.

Из приведенных выше результатов следует, что имеются бинарные смеси, где зависимость смещения компоненты ВРМБ от концентрации раствора имеет немонотонный характер. Наличие минимума на кривой, представленной на рисунке, по-видимому, связано с тем, что разнородные молекулы в таких смесях взаимодействуют между собой с образованием комплексов, имеющих малое время жизни, и на гиперзвуковых частотах начинает сказываться релаксационный механизм, связанный с их образованием и распадом [7, 8].

Таким образом, наличие немонотонной зависимости величины сдвига компоненты ВРМБ (или скорости гиперзвука) от концентрации раствора может свидетельствовать о присутствии в нем комплексов и ассоциатов и возможно дать информацию об их составе и структуре, а, следовательно, оказаться полезной для исследования физико-химических свойств жидкостей.

В заключение автор выражает признательность А. М. Кубареву, Г. А. Пасманнику и И. Л. Фабелинскому за интерес к работе и полезные обсуждения.

#### Литература

- [1] Н. Ф. Андреев, В. И. Беспалов, А. М. Киселев, А. З. Матвеев, Г. А. Пасманник, А. А. Шилов. Письма ЖЭТФ, 32, 639, 1980.
- [2] А. Л. Гюламерян, А. В. Мамаев, Н. Ф. Пилипецкий, В. В. Шкунов. Опт. и спектр., 57, 204, 1981.
- [3] Н. Ф. Андреев, В. И. Беспалов, А. М. Киселев, Г. А. Пасманник, А. А. Шилов. ЖЭТФ, 82, 1057, 1982.
- [4] В. И. Беспалов, А. М. Кубарев. Письма ЖЭТФ, 6, 500, 1967.
- [5] F. Varocchi, M. Mancini, R. Vallauri. Nuovo Cimento, 49, 233, 1967.
- [6] И. М. Арефьев. Тр. ФИАН, 58, 123, 1972.
- [7] Т. Н. Мусаев, Л. В. Ланшина, П. К. Хабибуллаев. Современные проблемы физической химии, 5, 284, 1970.
- [8] М. И. Шахиаронов. Механизмы быстрых процессов в жидкостях. «Высшая школа», М., 1980.

Поступило в Редакцию 16 марта 1982 г.

УДК 539.184+621.373 : 535

## О ЗАДЕРЖКЕ СПОНТАННОГО РАСПАДА В РЕЗОНАТОРЕ

И. В. Соколов

Уже давно было отмечено [1], что скорость спонтанного распада атомного возбуждения в резонаторе может отличаться от скорости распада в свободном пространстве. Если линейные размеры полости с отражающими стенками сравнимы с длиной волны  $\lambda$ , то частотный интервал между собственными колеба-