

5. Свердлов Л. М., Ковнер М. А., Крайнов Е. П. Колебательные спектры многоатомных молекул.— М., 1972.
6. Маянц Л. С., Авербух Б. С. Теория и расчет интенсивностей в колебательных спектрах молекул.— М., 1971.
7. Maunats L. S., Averbukh B. S.— J. Mol. Spectrosc., 1967, v. 22, p. 197.
8. Прима А. М., Прима В. М., Ковриков А. Б., Умрейко Д. С.— Вестн АН БССР. Сер. физ.-мат. наук, 1981, № 1, с. 89.
9. Ковнер М. А., Цимринг Ш. Е.— Докл. АН СССР, 1951, т. 79, с. 949.
10. Ковнер М. А., Цимринг Ш. Е.— Ж. физ. химии, 1961, т. 25, с. 438.
11. Pople J. C., Segal L. A.— J. Chem. Phys., 1965, v. 43, p. 136.
12. Decius J. C.— J. Mol. Spectrosc., 1975, v. 57, p. 348.
13. Gáspár, Tamássy-Lentei, Kruglak Y.— J. Chem. Phys., 1962, v. 36, p. 740.

Поступила в редакцию
25.02.82.

НИИ ПФП

УДК 535 : 530.182

ГИЕРМО ДЕ ЛЯ КРУЗ, А. Л. ТОЛСТИК, А. В. ЧАЛЕЙ

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ ОБРАЩЕННОЙ ВОЛНЫ В РАСТВОРАХ КРАСИТЕЛЕЙ

Впервые явление обращения волнового фронта (ОВФ) наблюдалось в растворах органических красителей [1]. В дальнейшем фазовое сопряжение реализовано на различных средах. Однако обращающие элементы на основе растворов красителей имеют ряд преимуществ. Обращение в этих средах достигается при относительно невысоком уровне накачки. Контролируемое изменение характеристик растворов дает возможность оптимизировать условия обращения.

В данной работе изучены спектральные особенности коэффициента отражения обращенной волны в полиметиновом красителе № 4568 и в роданине 6Ж. Обращение осуществлялось в результате четырехволнового вырожденного смешения (рис. 1). Система зеркал Z_2, Z_3, Z_5 формирует в кювете К волны накачки, распространяющиеся навстречу друг другу. Угол между волнами накачки и сигнальной волной обеспечивал перекрытие волн по всей длине кюветы.

В полиметиновом красителе исследовалось ОВФ на двух длинах волн: $\lambda = 694$ нм (рубиновый ОКГ) и $\lambda = 532$ нм (вторая гармоника ОКГ на алюмоиттриевом гранате). Первая из них совпадает с максимумом полосы поглощения красителя, вторая сдвинута в коротковолновую область относительно максимума примерно на три полуширины.

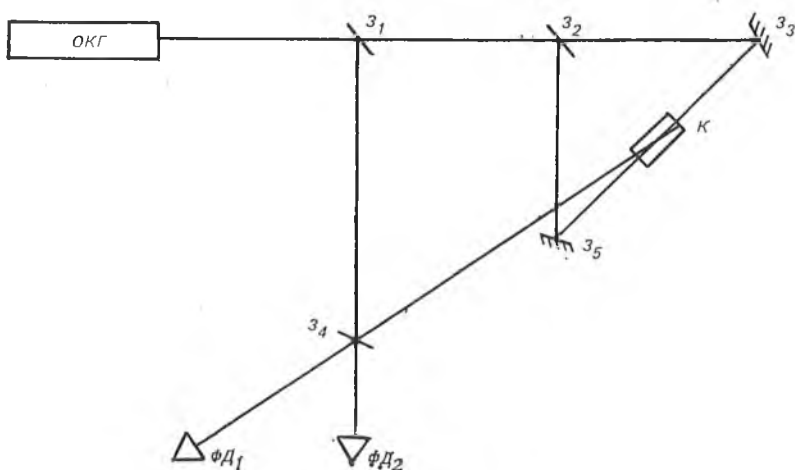


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

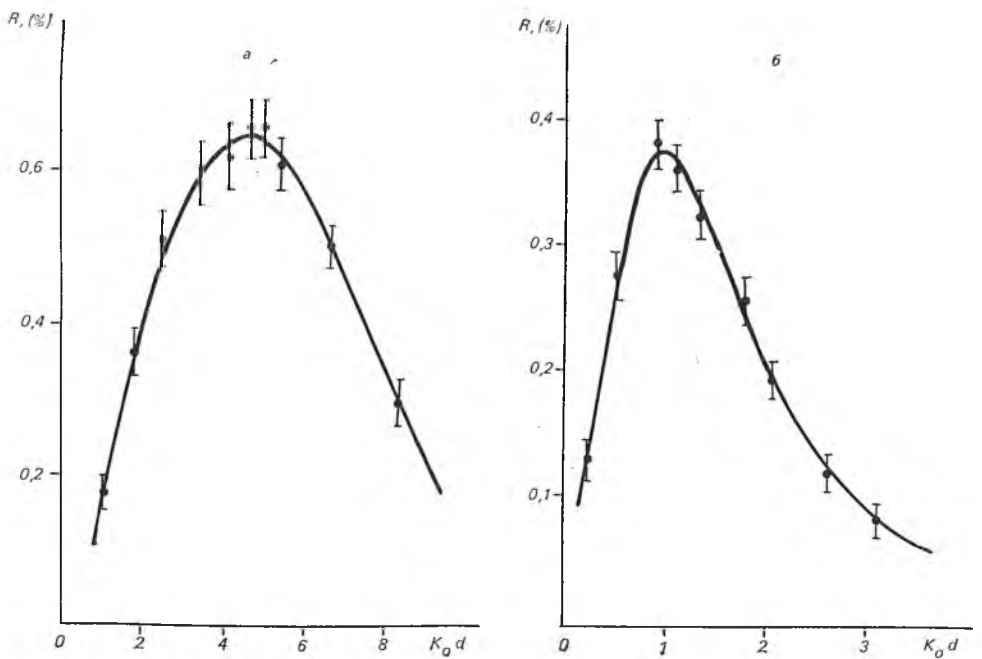


Рис. 2. Зависимость коэффициента отражения от оптической плотности раствора красителя № 4568:
 $a - \lambda = 694$ нм; $b - \lambda = 532$ нм

Зависимость коэффициента отражения обращенной волны от оптической плотности раствора красителя представлена на рис. 2. Измерения эффективности обращения проводились при плотности мощности волн накачки 1 МВт/см^2 ; толщина кюветы $4,5$ мм. Экспериментальные кривые получены в результате статистической обработки данных, определенных при близких интенсивностях излучения. Существование оптимальной оптической плотности можно объяснить конкуренцией двух процессов. С одной стороны, увеличение концентрации активных центров приводит к увеличению эффективности обращения. В то же время с увеличением поглощения возрастают потери энергии взаимодействующих пучков. Оптимальная оптическая плотность зависит от длины волны возбуждающего излучения: на отстроенной длине волны ($\lambda = 532$ нм) оптимальная оптическая плотность примерно в пять раз меньше, чем на частоте, соответствующей максимуму полосы поглощения. В работе [2] показано, что для достижения максимальных коэффициентов отражения обращенной волны помимо оптимальной оптической плотности надо иметь и оптимальную мощность волн накачки. Этот оптимум по интенсивности достигается при $\alpha l \approx 0,7 \div 1$ и почти не зависит от отстройки частоты возбуждающего излучения. Значение параметра α в приближении двухуровневой модели среды определяется формулой:

$$\alpha = \frac{B_{12}(\nu) + B_{21}(\nu)}{v\rho_{21}}, \quad (1)$$

где $B_{12}(\nu)$ и $B_{21}(\nu)$ — коэффициенты Эйнштейна; ρ_{21} — вероятность спонтанных и безызлучательных переходов; v — скорость света в среде. При совпадении частоты возбуждения с максимумом полосы поглощения значение параметра α будет велико за счет большой вероятности вынужденных переходов. Экспериментально определенное значение параметра на частоте рубинового ОКГ $\alpha \approx 0,8 \text{ см}^2/\text{МВт}$, поэтому используемая в эксперименте интенсивность 1 МВт/см^2 близка к оптимальной на данной частоте. На отстроенной частоте из-за малости коэффициентов Эйнштейна мало значение α , и используемая интенсивность далека от оптимальной. В то же время максимально достигнутые коэффициенты отражения

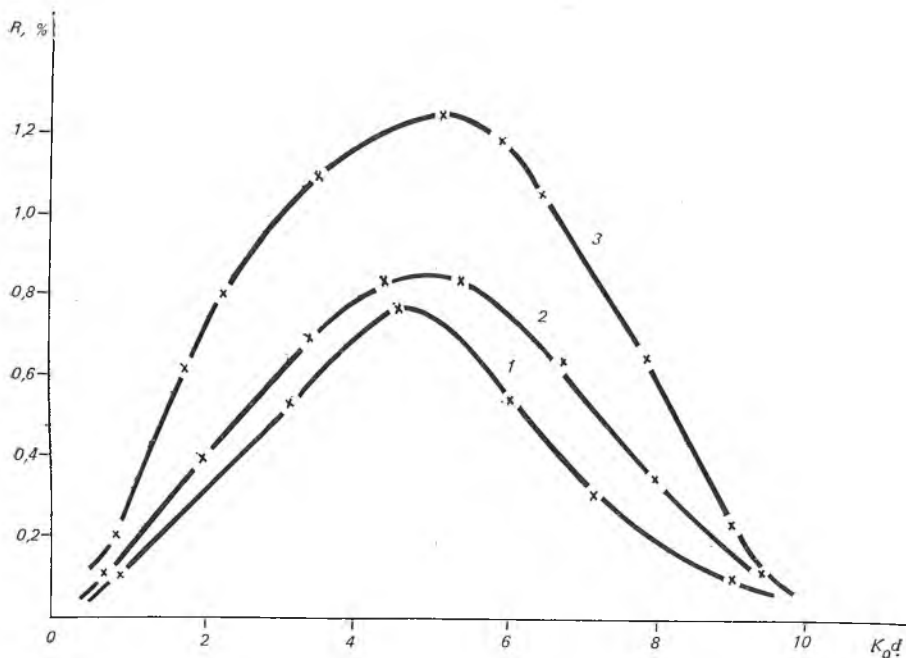


Рис. 3. Зависимость коэффициента отражения от оптической плотности раствора родамина 6Ж при использовании в качестве растворителя этанола (1), глицерина (2), диметилсульфоксида (3)

для двух длин волн близки. Следовательно, при достижении оптимума по интенсивности на отстроенной частоте следует ожидать получение значительно более высоких коэффициентов отражения обращенной волны.

Концентрационная зависимость коэффициента отражения в области максимума полосы поглощения красителя изучалась при использовании растворов родамина 6Ж в различных растворителях. Для возбуждения применялась вторая гармоника излучения лазера на алюмоиттриевом гранате. Эта длина волны совпадает с максимумом полосы поглощения раствора родамина 6Ж в этаноле и сдвинута в коротковолновую область на 0,1 полуширины полосы поглощения в глицерине и на 0,3 полуширины в диметилсульфоксиде. Зависимости коэффициента отражения обращенной волны от оптической плотности раствора, полученные при плотности мощности волн накачки 1 МВт/см^2 , представлены на рис. 3. Таким образом, оптимальная оптическая плотность не зависит существенным образом от используемого в работе растворителя. Значения максимальных коэффициентов отражения для разных растворов различаются. Это можно объяснить тем, что оптимальные условия для эффективного обращения достигаются при сдвиге частоты возбуждения в пределах полосы поглощения в коротковолновую область.

Полученные экспериментальные результаты свидетельствуют о перспективности ОВФ в растворах красителей на отстроенной в коротковолновую область частоте при оптимизации других условий обращения, что соответствует теоретическим расчетам, проведенным в работе [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов Б. И., Ивакин Е. В., Рубанов А. С.— Докл. АН СССР, 1971, т. 196, № 3, с. 567.
2. Бондаренко С. В., Ивакин Е. В., Кабанов В. В., Рубанов А. С., Степанов Б. И. Препринт № 235 ИФ АН БССР.— Минск, 1980.