

## РЕЗОНАНСНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ В УСЛОВИЯХ ПОЛНОГО ОТРАЖЕНИЯ

К. Х. Рэдель, Д. Шпенкух и Г. Р. Весслер

Проведено исследование резонансного комбинационного рассеяния  $\beta$ -каротина, растворенного в тетрахлоруглероде, и кристаллвиолета, растворенного в воде, в условиях полного внутреннего отражения.

При помощи резонансной спектроскопии комбинационного рассеяния (КР) можно выявить молекулы, находящиеся в растворе в относительно малом количестве [1, 2]. Экспериментальному обнаружению линий рассеяния при возбуждении в области поглощения молекул часто мешают второстепенные явления. К этим явлениям относятся, во-первых, поглощение рассеянного света, возрастающее с приближением длины волны излучения к максимуму поглощения, во-вторых, появление некоторых флуоресценций и, в-третьих, фотолиз резонансно активных веществ КР. Мешающие влияния поглощения и фотолиза можно частично устранить возбуждением в условиях полного отражения. Существуют еще и другие преимущества резонансной спектроскопии комбинационного рассеяния при возбуждении в условиях полного отражения по сравнению с обычными методами.

1. Корректное математическое рассмотрение резонансного КР возможно только при ряде упрощающих физических предположений и при благоприятной геометрии рассеивающего объема [1]. Эти требования трудно реализуемы, но при возбуждении в условиях полного отражения создаются более благоприятные условия: определенная глубина проникновения в рассматриваемую среду и, следовательно, хорошо определенный рассеивающий объем. Кроме того, можно варьировать рассеивающий объем при помощи изменения угла падения и, следовательно, глубины проникновения в менее плотную фазу.

2. Предлагаемая методика сводит число молекул поглощающих рассеянный свет до минимума. Рассеянный свет взаимодействует только с молекулами, находящимися в объеме возбуждения. Таким образом, существует возможность исследовать как сильно поглощающие, так и мутные растворы.

3. При возбуждении в условиях полного отражения можно методом КР исследовать адсорбированные поверхностью молекулы или тонкие пленки.

4. Возможность варьирования глубины проникновения позволяет при помощи резонансного КР изучать фазовые граничные явления.

5. В отличие от обычных экспериментальных условий значительно меньшее количество вещества подвергается облучению. А это означает, что будет уменьшен процесс фотолиза вещества.

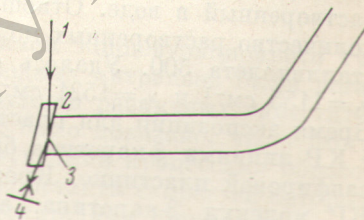


Рис. 1. Кювета полного отражения.

1 — свет, 2 — сапфир, 3 — полное отражение, 4 — зеркало.

Для исследования резонансного КР в условиях полного отражения была использована простая установка: полированная сапфировая пластинка ( $n=1.77$ ) была наклеена на трубу, скошенную под определенным углом. В сапфировой пластинке было сделано «окно» для прохождения лазерного луча с наименьшими потерями энергии. Угол проникновения светового луча можно было изменять путем вращения кюветы. Лазерный луч, выходящий из пластинки, при помощи зеркала отражался обратно (рис. 1). Источником света служил аргоновый ионный лазер. Для возбуждения была использована лазерная линия с длиной волны  $\lambda=4880 \text{ \AA}$  и мощностью 500 мвт. Линза с большим фокусным расстоянием (35 см)

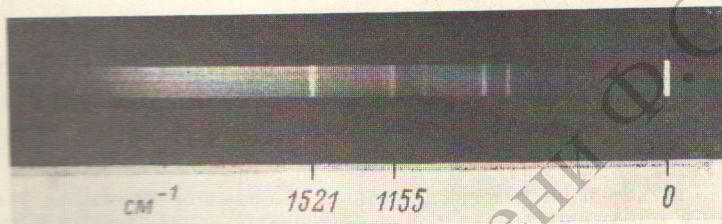


Рис. 2. Резонансный Раман-спектр,  $\beta$ -каротина при возбуждении в условиях полного отражения.

фокусировала лазерный луч в место полного отражения (сапфировая пластинка — жидкость). В кювете находилось соответствующее исследуемое вещество. Рассеянный свет полного внутреннего отражения анализировался трехпризмным спектрографом (фирма Цейс, Йена). Были исследованы  $\beta$ -каротин, растворенный в тетрахлоруглероде и кристаллвиолет, растворенный в воде. Отношение, равное количеству молекул раствора/количество растворенных молекул было у  $\beta$ -каротина 200 и 500, а у кристаллвиолета 500. Удалось обнаружить спектральные линии рассеяния  $\nu_1=1155 \text{ см}^{-1}$  и  $\nu_2=1521 \text{ см}^{-1}$  резонансного КР для  $\beta$ -каротина (рис. 2). Время экспозиции для пластинок типа RO-1 составляло 30 мин. Наряду с КР линиями  $\beta$ -каротина были обнаружены КР линии, принадлежащие сапфировой пластинке. Кроме того, удалось снять спектр резонансного КР молекул  $\beta$ -каротина, адсорбированных на сапфировой пластинке. Также дал резонансные КР линии и кристаллвиолет, растворенный в воде, в условиях полного отражения.

#### Литература

- [1] J. Behringer. Zeit. f. Elektrochemie, 62, 544, 1958; 906, 1958.
- [2] J. Behringer. Zeit. f. Elektrochemie, 66, 643, 1956.

ГДР, Берлин,  
Институт физической химии

Поступило в Редакцию 24 октября 1972 г.