

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 533.9+535.34

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДА ЛИНЕЙЧАТОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ПРИ БОЛЬШИХ ОПТИЧЕСКИХ ПЛОТНОСТЯХ

В. В. Скидан и Е. Я. Шрейдер

Применение метода поглощения [1, 2] для определения больших оптических плотностей сопряжено со значительными трудностями, так как поглощение очень медленно растет с увеличением оптической плотности.

Для описания контуров спектральных линий испускания и поглощения введем следующие обозначения:  $k_0 l$  и  $k_0' l'$  — соответственно оптические плотности в поглощающем и излучающем слоях,  $a$  и  $a'$  — соответственно параметры Фойгта для линии поглощения и испускания.

В некотором диапазоне оптических плотностей (диапазон зависит от величины  $a$ ) кривая поглощения идет более круто, если меняется оптическая плотность излучающего, а не поглощающего слоя. Поэтому мы предлагаем использовать исследуемую плазму в качестве излучающего слоя.

В таблице приведены результаты вычисления изменения величины поглощения  $\Delta A$  при десятикратном увеличении оптической плотности поглощающего и излучающего слоев. Чем больше  $\Delta A$ , тем круче идет кривая поглощения. Расчет велся по формуле

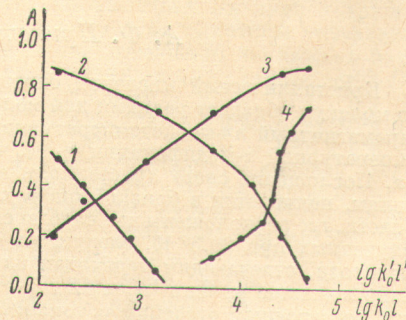
$$A = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} \left( 1 - e^{-k_0' l' \left\{ e^{-\omega^2} - \frac{2a'}{\sqrt{\pi}} [1 - 2\omega F(\omega)] \right\}} \right) \left( 1 - e^{-k_0 l \left\{ e^{-\omega^2} - \frac{2a}{\sqrt{\pi}} [1 - 2\omega F(\omega)] \right\}} \right) d\omega}{\int_{-\infty}^{+\infty} \left( 1 - e^{-k_0' l' \left\{ e^{-\omega^2} - \frac{2a'}{\sqrt{\pi}} [1 - 2\omega F(\omega)] \right\}} \right) d\omega}$$

где  $\omega = 2\sqrt{\ln 2} (\nu - \nu_0) / \Delta\nu_D$ ;  $\nu - \nu_0$  — расстояние от центра линии по шкале частот,  $\Delta\nu_D$  — доплеровская ширина линии,  $F(\omega)$  — функция, характеризующая линию поглощения при  $a \leq 0.01$  [3].

Как видно из таблицы, чем больше  $a$ , тем при меньших оптических плотностях проявляются преимущества предлагаемого метода, т. е. уменьшение поглощения за счет уширения линии испускания с ростом оптической плотности происходит более быстро, чем рост поглощения в связи с увеличением числа поглощающих атомов.

Возможность использования зависимости поглощения от оптической плотности излучающего слоя при построении кривых поглощения проверялась на примере определения концентрации атомов водорода, создаваемых в разряде. Измерялось поглощение линии  $L_\alpha$  (1216 Å). Параметр Фойгта менялся в зависимости от давления от 0.0025 до 0.0052. Установка описана в статьях авторов [4]. Предполагается, что в условиях эксперимента достигается полная диссоциация молекул водорода.

Измеренные поглощения оказались ниже расчетных, что, по-видимому, связано с неоднородностью излучающего слоя вблизи окна эмиссионной разрядной трубки. Как видно из рисунка, в области оптических плотностей от 100 до 1000 наклон кривой 1 больше наклона кривой 3, что подтверждает целесообразность использования излучающего слоя для определения концентрации нормальных атомов.



Зависимость величины поглощения  $A$  от оптической плотности.

Кривые 1 и 2 — зависимость  $A$  от  $k_0' l'$  для  $k_0 l = 1100$  и  $k_0 l = 23\ 000$  соответственно. Кривые 3 и 4 — зависимость  $A$  от  $k_0 l$  для  $k_0' l' = 140$  и  $k_0' l' = 5000$  соответственно.



Диапазон оптических плотностей	$a = a' = 0.0025$		$a = a' = 0.01$	
	обычный метод * $\Delta A$	предлагаемый метод ** $\Delta A$	обычный метод * $\Delta A$	предла- гаемый метод ** $\Delta A$
$10^1 \div 10^2$	0.207	0.169	0.201	0.209
$10^2 \div 10^3$	0.130	0.218	0.166	0.347
$10^3 \div 10^4$	0.189	0.394	0.287	0.369

\*  $\lambda_{0l'}$  выбирается равным верхней границе интервала оптических плотностей.

\*\*  $\lambda_{0l}$  выбирается равным нижней границе интервала оптических плотностей.

Предлагаемый метод позволяет проводить регистрацию сигнала при прохождении излучения через слой несветящихся атомов, а в общепринятом варианте метода поглощения регистрация сигнала происходит на фоне шумов, создаваемых излучением просвечиваемой плазмы.

Описанный метод может найти применение и в тех случаях, когда обычный метод поглощения не применим, например, при исследовании далеких объектов.

В заключение мы благодарим А. Н. Зайделя за обсуждение результатов работы.

### Литература

- [1] А. Митчелл, М. Земанский. Резонансное излучение и возбужденные атомы, ОНТИ, 1937.
- [2] С. Э. Фриш. Сб. «Спектроскопия газоразрядной плазмы», под ред. С. Э. Фриша, 7. Изд. «Наука», 1970.
- [3] W. L. Miller, A. R. Gordon. J. Phys. Chem., 35, 2878, 1931.
- [4] В. В. Скидан и Е. Я. Шрейдер. Опт. и спектр., 27, 532, 1969; Опт. и спектр., 28, 627, 1970.

Поступило в Редакцию 24 сентября 1971 г.

УДК 535.34 : 548.0 : 546.21

## СТРУКТУРА ПОЛОС ПОГЛОЩЕНИЯ $\alpha$ -КИСЛОРОДА ПРИ $T=1.3^\circ \text{K}$

### I. ДАЛЕКАЯ КРАСНАЯ ОБЛАСТЬ (13 000—16 000 $\text{cm}^{-1}$ )

А. Ф. Прихотько и Л. И. Шанский

Кристаллический кислород благодаря отличному от нуля электронному спину его молекул обладает редкими для молекулярных кристаллов магнитными свойствами. Парамагнитный в высокотемпературной  $\gamma$ - и  $\beta$ -фазах, он антиферромагнитен в низкотемпературной  $\alpha$ -модификации [1, 2], что придает особый интерес изучению его спектра. Поглощение света кристаллами кислорода, связанное его электронным возбуждением, начинается в близкой инфракрасной и примыкающей к ней далекой красной области, где расположены две слабые серии, состоящие из немногих полос. Из данных, полученных при  $20.3^\circ \text{K}$ , следует их соответствие сериям поглощения газообразного кислорода, отвечающим переходам из основного состояния  $^3\Sigma_g^-$  молекулы  $\text{O}_2$  на два низко лежащие уровня  $^1\Delta_g$  и  $^1\Sigma_g^+$  [3, 4]. Однако условия опытов не позволили получить достаточных сведений о тонкой структуре полос поглощения кристаллов, изучение которой представляет большой интерес.

С этой целью мы исследовали поглощение света в  $\alpha$ -кислороде в области от 13 000 до 16 000  $\text{cm}^{-1}$ , где расположены полосы, отвечающие переходу ( $^3\Sigma_g^- \rightarrow ^1\Sigma_g^+$ ).<sup>1</sup> Для работы использовался дифракционный прибор ДСФ-3 с дисперсией 2 Å/мм; источник света — криптоновая лампа ДКСШ-1000; спектр сравнения — спектр дуги между железными электродами. Кристаллы  $\alpha$ -кислорода, замороженного в кварцевой кювете с плоскими окошками, охлаждались до 4 и  $1.3^\circ \text{K}$  в специальном криостате [5]. Так как поглощение слабое, то толщины кювет были порядка 10 ÷ 20 мм.

<sup>1</sup> Символы состояний взяты в скобки, чтобы указать их принадлежность кристаллу.