

Литература

- [1] P. N. Stanton, R. M. St. John. J. Opt. Soc. Am., 59, 252, 1969.
 [2] А. Н. Варгин, Л. М. Пасынкова, Е. С. Трехов. Сб. «Физика газоразрядной плазмы», вып. 2, стр. 87. Атомиздат. М., 1969.
 [3] А. М. Губанов. Ж. прикл. спектр., 12, 794, 1970.
 [4] А. М. Губанов. Опт. и спектр., 30, 211, 1971.
 [5] Е. К. Ерощенков, О. А. Малкин. Тр. IV Всес. конф. по физике и генераторам низкотемпературной плазмы, Алма-Ата, стр. 29, 1970.

Поступило в Редакцию 20 июля 1971 г.

УДК 535.375.5

О РЕЗОНАНСНЫХ СПЕКТРАХ СПОНТАННОГО КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ (СКР) НЕКОТОРЫХ ПОЛИМЕТИНОВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

М. Я. Ценгер, Я. С. Бобович и Н. М. Беляевская

Растворы полиметиновых красителей в последние годы широко используются как рабочие среды, генерирующие мощное излучение [1]. Поэтому получение новых сведений об их колебательных спектрах, в частности о спектрах СКР, может представлять определенный интерес. С другой стороны, в работах [2-6] были обнаружены дискретные спектры таких красителей при возбуждении гигантским импульсом рубинового генератора. Они были отнесены к резонансному вынужденному комбинационному рассеянию (РВКР) возбужденными молекулами. Проверить правильность такой интерпретации можно путем сопоставления полученных в цитированных выше работах дискретных спектров со спектрами СКР. В настоящей заметке излагаются первые результаты проведенных исследований в данном направлении.

Спектры СКР псевдоизоцианина и неоцианина

Псевдоизоцианин				Неоцианин	
настоящая работа		Мейер и Дорр [7]		настоящая работа	
частота линий, см ⁻¹	интенсивность в условной шкале	частота линий, см ⁻¹	интенсивность в условной шкале	частота линий, см ⁻¹	интенсивность в условной шкале
206	} сл.	—	—	516	} сл.
221		—	—	529	
271	сл.	—	—	586	оч. сл.
421	оч. сл.	—	—	602	оч. сл.
464	сл.	—	—	650	оч. сл.
491	сл.	—	—	691	оч. сл.
528	сл.	—	—	706	оч. сл.
544	оч. сл.	—	—	726	оч. сл.
573	сл.	—	—	781	оч. сл.
604	ср.	—	—	806	сл.
650	оч. сл.	—	—	1116	сл.
670	оч. сл.	—	—	1156	сл.
706	сл.	—	—	1201	сл.
731	оч. сл.	—	—	1232	сл.
786	сл.	—	—	1281	сл.
845	ср.	—	—	1346	сл.
		876	—	—	—
890	сл.	—	—	1381	сл.
1128	ср.	—	—	1542	оч. сл.
		1140	—	—	—
1171	ср.	1176	—	1610	оч. сл.
1221	ср.	—	—	—	—
1237	ср.	1235	7.46	—	—
1350	} инт.	—	—	—	—
1365		1365	} 46.1	—	—
1386		1395		—	—
1513	ср.	1519	7.1	—	—
1607	ср.	—	—	—	—
1628	ср.	1632	10.7	—	—

Примечание. Сокращение в условной шкале интенсивности линий: инт. — интенсивная, ср. — средняя, сл. — слабая, оч. сл. — очень слабая.

Изучались растворы трех красителей: псевдоизоцианина, криптоцианина и неоцианина. Растворители — метиловый спирт и нитробензол. Концентрации менялись в пределах $\sim 10^{-3}$ — 10^{-5} М/л. Возбуждение производилось излучением гелий-неонового лазера $\lambda=6328 \text{ \AA}$ (60 мвт в одномодовом режиме). Спектры регистрировались с помощью прибора фирмы «Кодерг» при спектральной ширине щелей 2—6 см^{-1} . В случае двух последних веществ возбуждающая линия попадает в окрестность полосы поглощения с коротковолновой стороны. Последнее обстоятельство благоприятно в условиях достаточно острого резонанса, потому что при этом в минимальной степени сказывается влияние люминесценции красителя, сопутствующей возбуждению СКР. Это особенно существенно при небольшом стоковом сдвиге полос люминесценции, который как раз и характерен для полиметиновых красителей. Недостаток этого варианта возбуждения,



Спектр СКР раствора псевдоизоцианина в метиловом спирте. $C=2 \cdot 10^{-3}$ м/л.

Спектральная ширина щели: а — 4 см^{-1} , б — 2 см^{-1} . Штриховыми стрелками указаны линии СКР метилового спирта.

Цифры соответствуют порядковому расположению линий в таблице.

однако, заключается в трудности получения линий высокочастотных колебаний вследствие их значительного поглощения в растворе.

Наибольшее число линий содержит спектр псевдоизоцианина (см. рисунок и таблицу). Из сопоставления с данными, полученными в работе [7] при возбуждении СКР излучением ртутной лампы $\lambda=5461 \text{ \AA}$, видно, что значительная часть новых линий относится к низкочастотной области спектра. В группе линий с частотами около 1400 см^{-1} выявлена отчетливая тонкая структура. Для ряда совпадающих линий обнаружено аналогичное соотношение интенсивностей. Спектры СКР неоцианина и криптоцианина получены нами впервые. Неоцианину можно с уверенностью приписать по крайней мере десять линий (см. таблицу). Достоверность остальных девяти линий, охарактеризованных в условной шкале как очень слабые, нуждается в дальнейшем подтверждении. В спектре криптоцианина удалось обнаружить только две линии с частотами ~ 531 и ~ 610 — 620 см^{-1} . Получению полного спектра мешало наложение линий растворителя (нитробензола) либо люминесценция и фотохимическое разложение вещества в других растворителях. Эти две линии совпадают с обнаруженными в РВКР того же красителя в застеклованных и закристаллизованных матрицах [6], что и доказывает принадлежность последних к комбинационному рассеянию. Ввиду неполноты спектра СКР однозначно решить вопрос о том, на каких молекулах, возбужденных или невозбужденных, происходит вынужденное рассеяние пока, нельзя.

- [1] Б. И. Степанов, А. Н. Рубинов. Усп. физ. наук, 95, 45, 1968.
 [2] Я. С. Бобович, А. В. Борткевич. Опт. и спектр., 26, 1060, 1969.
 [3] Я. С. Бобович, А. В. Борткевич. Письма в ЖЭТФ, 11, 85, 1970.
 [4] Я. С. Бобович, А. В. Борткевич. Опт. и спектр., 28, 474, 1970.
 [5] А. В. Борткевич, Я. С. Бобович, Н. М. Беляевская. Опт. и спектр., 28, 688, 1970.
 [6] Я. С. Бобович, А. В. Борткевич. Усп. физ. наук, 103, 3, 1971.
 [7] W. Maier, F. Dögg. Appl. Spectr., 14, 1, 1960.

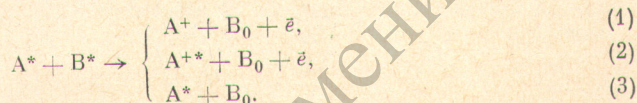
Поступило в Редакцию 20 июля 1971 г.

УДК 539.186.3

ВОЗБУЖДЕНИЕ ИОНА КСЕНОНА ПРИ СТОЛКНОВЕНИЯХ МЕТАСТАБИЛЬНЫХ АТОМОВ КСЕНОНА И ГЕЛИЯ

О. П. Бочкова и Ю. А. Толмачев

Процесс неупругих столкновений двух возбужденных атомов может происходить в зависимости от энергии возбуждения взаимодействующих частиц по следующим каналам:



Сталкивающиеся частицы A^* и B^* могут быть как атомами одного и того же элемента, так и разных элементов.

Реакция первого типа впервые наблюдала Бионди [1] при изучении спада концентрации заряженных частиц в распадающейся гелиевой плазме. Парные столкновения метастабильных атомов гелия приводят к образованию атомарных или молекулярных ионов и увеличению концентрации электронов в послесвечении. Эксперименты по измерению величины эффективного сечения этого процесса [2, 3] дали $\sigma = (1 \div 2) \cdot 10^{-14} \text{ см}^2$. Первая теоретическая оценка [4] дала величину, на четыре порядка меньшую — 10^{-18} см^2 . В 1969 г. [5] выполнены расчеты сечения отдельно для 2^1S - и 2^3S -состояний гелия. Полученные значения — $6,9 \cdot 10^{-15} \text{ см}^2$ для уровня 2^1S и $6,5 \cdot 10^{-15} \text{ см}^2$ для 2^3S — мало отличаются от экспериментальных.

В настоящей работе исследуются столкновения двух возбужденных атомов, приводящие к ионизации одного из них с одновременным его возбуждением — реакция (2). Этот процесс сопровождается излучением возбужденного иона и его можно зафиксировать спектроскопическими методами.

Исследования производились в послесвечении газоразрядной плазмы в смеси гелия с ксеноном. Схема экспериментальной установки приведена в работе [6]. Наблюдалось излучение линий ионизированного ксенона после обрыва разрядного тока через трубку с исследуемой смесью. Разрядная трубка имела диаметр 3,5 см и длину 60 см; сила тока 35 ма. Суммарное давление газа во время измерений составляло 2,5 ÷ 4,0 мм рт. ст., концентрация ксенона не превышала 0,2%. Увеличение количества ксенона приводит к разрушению метастабильных состояний гелия вследствие реакции Пеннинга и исчезновению послесвечения на искровых линиях ксенона. Регистрация излучения из-за малой яркости линий Хе II в послесвечении разряда осуществлялась в режиме счета фотонов методом задержанных совпадений.

Схема относительного расположения уровней системы частиц дана на рис. 1. В результате реакции (2) может заселяться большая группа возбужденных состояний Xe^+ , расположенных ниже границы, соответствующей суммарной потенциальной энергии двух метастабильных атомов (16 ÷ 18 эв выше основного уровня Xe^*). Длительное послесвечение наблюдалось нами на линиях с квартовых уровней ионизированного ксенона, имеющих энергию возбуждения 13,86 ÷ 17,24 эв. Заселение этих состояний в послесвечении разряда может быть обусловлено несколькими процессами.

1. Ступенчатым возбуждением иона, находящегося в основном состоянии. Быстрые электроны в послесвечении могут образовываться в результате реакций (4) и (5)

