

СИЛЫ ОСЦИЛЛЯТОРОВ СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ EuI
В ОБЛАСТИ 2950 ÷ 2370 Å

В. А. Комаровский

Теоретический анализ спектра EuI, сделанный в работе [1], подтвердил ранее полученную идентификацию термов, лежащих ниже $32\,000\text{ см}^{-1}$, и открыл ряд несоответствий в приписывании уровней более высоким термам. В частности, этот расчет показал, что положение верхнего терма 8P конфигурации $4f^7 5d 6p$, которое указывалось в работе [2], несовместимо с теорией. В работе [3] указывается, что положение вышеупомянутого терма может быть объяснено учетом конфигурационного взаимодействия между $4f^7 6s 6p$ и $4f^7 5d 6p$. Тщательный учет этого взаимодействия приводит к тому, что уровни 8P должны быть расположены не около $39\,400\text{ см}^{-1}$, как первоначально было предсказано, а выше. Правильность расчета экспериментально подтверждена в той же работе. Наиболее вероятно, что три интенсивные линии поглощения 2379.65, 2375.31 и 2372.85 Å возникают при переходах на этот терм. Так как линии возникают при переходах из основного состояния, сразу были определены уровни энергии, а значения f можно было получить из отношения интенсивностей линий, которое, как следовало из теории, должно было быть $10 : 8 : 6$, как и в случае резонансного триплета.

В настоящей работе мы хотели экспериментально проверить это утверждение и продолжить наши измерения вероятностей переходов спектральных линий EuI [4], расширив измерения в УФ области спектра.

Эксперимент проводился на той же самой установке, что и в работе [4], только в качестве источника сплошного спектра использовалась более мощная лампа ДКСШ-1000 и фотографирование спектрограмм производилось на фотопластинках УФШ-3, у которых максимум спектральной чувствительности расположен в области 2500 Å .

Нами были определены относительные числа f 35 спектральных линий EuI, расположенных в области $2950 \div 2370\text{ Å}$. Число f спектральной линии 4594.03 Å по-прежнему принималось за 1000. Результаты нашей работы [4] позволили относительные числа f всех 35 спектральных линий EuI выразить в абсолютной мере и вычислить вероятности переходов. В таблице представлены результаты наших измерений. Длины волн спектральных линий взяты из работы [5], а их классификация из [2, 3]. Для тех линий, у которых отсутствовала классификация верхнего состояния, нами были вычислены энергии верхних уровней в обратных сантиметрах, исходя из того, что все спектральные линии поглощения европия, наблюдаемые в нашем эксперименте, воз-

Переходы с уровня $4f^7 6s^2 a^8 S_{7/2}^0$

$\lambda, \text{Å}$	Конечный уровень	$f_{\text{отн.}}$	$f_{\text{абс.}} \times 10^3$	$A_{ki} \cdot 10^7, \text{сек.}^{-1}$	$\lambda, \text{Å}$	Конечный уровень	$f_{\text{отн.}}$	$f_{\text{абс.}} \times 10^3$	$A_{ki} \cdot 10^7, \text{сек.}^{-1}$
2948.23*	$120_{7/2}$	0.6	0.41	0.031	2602.6	$z^6 P_{7/2}$	0.97	0.72	0.071
2893.83	$x^{10} P_{3/2}$	4.2	3.1	0.20	2580.62	$155_{7/2}$	0.94	0.70	0.070
2893.03	$w^8 P_{5/2}$	17	13	1.7	2568.7	38 919	1.3	0.95	—
2892.54	$w^8 P_{7/2}$	23	17	1.4	2564.98	$157_{9/2}$	2.5	1.8	0.15
2807.20	$123_{7/2}$	0.66	0.49	0.041	2476.13*	40 374	1.6	1.1	—
2800.04	$124_{5/2}$	0.81	0.60	0.086	2471.14	40 455	20	15	—
2695.08	$133_{5/2}$	0.81	0.60	0.093	2461.78	40 609	8.0	5.9	—
2692.74	$134_{9/2}$	0.95	0.70	0.051	2460.50*	40 630	6.4	4.7	—
2682.60	$135_{5/2}$	1.8	1.3	0.20	2446.5	40 863	1.1	0.81	—
2659.42	$141_{9/2}$	2.9	2.1	0.16	2440.53	40 963	3.4	2.5	—
2643.84	$143_{7/2}$	1.2	0.92	0.88	2425.08	41 224	4.3	3.2	—
2641.27	37850	0.83	0.61	—	2423.65	41 248	5.9	4.4	—
2637.84	$145_{7/2}$	1.1	0.81	0.077	2418.49	41 336	7.5	5.6	—
2631.63	37988	1.1	0.81	—	2389.26	41 842	5.4	4.0	—
2625.79	$146_{7/2}$	1.0	0.75	0.073	2379.65	$8 P_{9/2}$	38	28	2.6
2619.27	$z^6 D_{9/2}$	1.6	1.2	0.093	2377.50*	42 049	10	7.4	—
2606.1*	$151_{9/2}$	0.6	0.44	0.035	2375.31	$8 P_{7/2}$	31	23	2.7
					2372.58	$8 P_{5/2}$	22	16	3.2

никали из основного состояния $4f^7 6s^2 a^8 S_{1/2}^0$. Число обработанных снимков для различных линий было различным и колебалось от 5 до 25. Вследствие того что большинство спектральных линий EuI , для которых измерялись числа f в настоящей работе, были очень слабыми, а с другой стороны, исследуемая область была не благоприятной для получения хороших интерференционных картин, погрешность измерений $f_{\text{отп.}}$ была несколько выше погрешности, которая обычно имеет место при измерении методом крюков относительных чисел f спектральных линий, возникающих из основного состояния атомов. Для большинства линий погрешность составляет $10 \div 15\%$, а для нескольких линий доходит до 25% (такие линии отмечены звездочкой). Погрешность абсолютных чисел необходимо увеличить еще на 4% .

Как следует из наших измерений, для спектральных линий 2379.65, 2375.31 и 2372.85 \AA , соответствующих переходам $4f^7 6s^7 \text{ } ^8S_{1/2}^0 - 4f^7 8d 6p^8 P_{9/2, 7/2, 5/2}$, отношение интенсивностей равно $10 : 8.2 : 5.8$, что находится в хорошем согласии с отношением теоретических интенсивностей, предполагаемых для этих линий в работе [3].

В заключение автор выражает глубокую благодарность Н. П. Пенкину за внимательное руководство настоящей работой.

Литература

- [1] G. Smith, B. G. Wybourne. JOSA, 55, 121, 1965.
- [2] H. N. Russell, A. King. Astr. J., 90, 155, 1939.
- [3] G. Smith, B. S. Collins. JOSA, 60, 866, 1970.
- [4] В. А. Комаровский, Л. Н. Шабанова, Н. П. Пенкин. Опт. и спектр., 25, 155, 1968.
- [5] A. S. King. Astr. J., 89, 377, 1939.

Поступило в Редакцию 5 апреля 1972 г.

УДК 535.373.2

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ МЕЖДУ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ ИОНАМИ В НАТРИЕВОБОРОСИЛИКАТНЫХ СТЕКЛАХ ПРИ МИКРОРАСЛАИВАНИИ

Г. В. Образцов, А. Л. Рейшахрит и М. Н. Толстой

Известно, что развитие ликвационного расслаивания в стеклах приводит к преимущественному вхождению редкоземельного активатора в микрофазу, обогащенную щелочью [1-5]. Это проявляется в сокращении длительности люминесценции неодима, вызванной повышением его эффективной концентрации и развитием концентрационного тушения. Однако такое тушение — недостаточно информативный критерий степени развития ликвации, так как для количественной оценки необходимо сокращение τ более чем на 45% .

Если структурные перестройки действительно увеличивают вероятность передачи энергии между двумя ионами, то в качестве таких ионов удобно выбрать донор и акцептор, между которыми происходит эффективная сенсбилизация. При измерении относительной интенсивности свечения таких активаторов чувствительность эксперимента может быть существенно повышена.

В настоящей работе предпринята попытка исследования влияния структурных перестроек, вызванных закалкой и последующей термообработкой стекол, ведущей к микроликвации, на эффективность передачи между двумя редкоземельными ионами. Исследовался концентрационный ряд стекол типа ДВ-1 (7 мол. % Na_2O , 23 мол. % B_2O_3 , 70 мол. % SiO_2) с постоянным содержанием неодима — 0.2 мол. % и концентрациями иттербия — 0, 0.01, 0.02, 0.04, 0.08 и 0.16 мол. %. Типичный спектр люминесценции неодима и иттербия в исследованных стеклах приведен на рис. 1.

При синтезе стекол были выравнены начальные условия с точки зрения термической предыстории образцов. С этой целью стекла выработывались в проточную воду и на закаленных таким способом образцах производились исходные измерения относительной интенсивности неодима и иттербия, положений максимумов и полуширин полос. Для исключения влияния реабсорбции измерения относительной интенсивности производились при 77°K в области 1.01 мкм люминесценции иттербия и 1.33 мкм — люминесценции неодима.

Закаленные образцы были подвергнуты термообработке в течение 1, 3, 24 и 72 час. при 530°C в соответствии с известными режимами для получения микронеоднородностей заданного размера [6]. Было обнаружено, что термообработка не влияет на поло-