

06;07

## **Перенос энергии электронного возбуждения в твердотельных стеклообразных люминофорах, активированных европием (III) и медью (II)**

© И.М. Батяев, А.М. Тинус

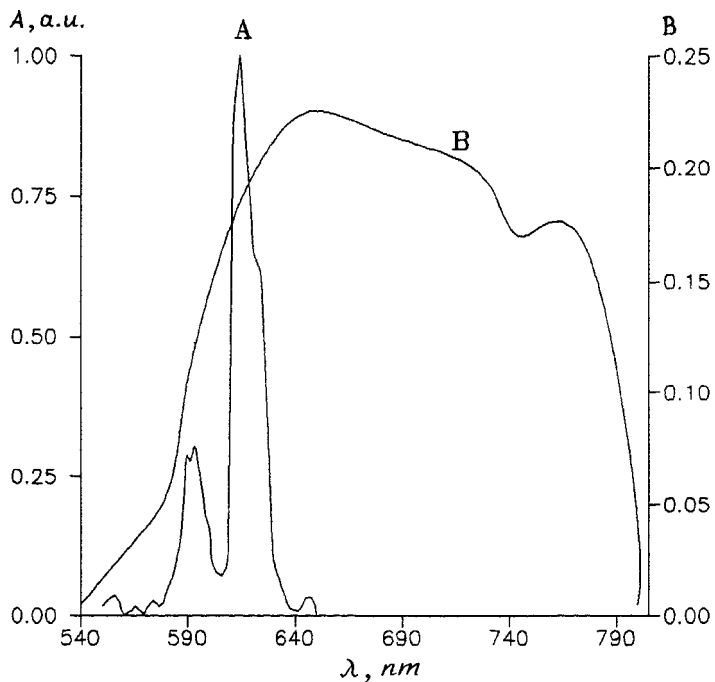
Российский государственный педагогический университет  
им. А.И. Герцена, С.-Петербург

Поступило в Редакцию 26 июня 1997 г.

Синтезирован люминофор на основе калийалюмосиликофосфатного стекла, активированного европием (III) и медью (II). Показано наличие тушения люминесценции европия ионами меди в исследованном стекле.

Сообщения о получении новых генерационных кристаллов не останавливают разработки по улучшению основ лазерных стекол. Несмотря на широкий спектр лазерных стекол различного состава, создание и исследование новых стеклообразующих материалов с определенными физико-химическими и спектрально-люминесцентными свойствами не теряет своей актуальности. Особое значение приобретает проблема повышения энергетической эффективности твердотельных люминофоров. Одно из решений этой проблемы лежит в использовании процесса безызлучательного переноса энергии за счет введения в матрицу различных сенсibilизаторов [1–3]. Но помимо сенсibilизаторов существуют тушители люминесценции, наличие которых полностью либо частично тушит люминесценцию нужного иона. Поэтому важно знать эти тушители для того, чтобы избегать их сочетания с люминесцентным активатором.

В настоящей работе исследуется взаимодействие в паре  $\text{Eu}^{3+}$ – $\text{Cu}^{2+}$  в калийалюмосиликофосфатном стекле (КАСФС). Трехвалентный европий является, во-первых, люминесцентным активатором, на котором был получен эффект генерации [4–7], а во-вторых, он широко используется как оптический зонд структуры многих веществ [8].



Спектр люминесценции (А) КАСФС- $\text{Eu}^{3+}$  и поглощения (В) КАСФС- $\text{Cu}^{2+}$ .

Для приготовления шихты использовали оксид кремния, метафосфаты калия и алюминия. Европий вводили в виде оксида  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ , медь в виде оксида  $\text{CuO}$ . Концентрация ионов активаторов составляла (массовые проценты) — 5% для европия и 0.1% для меди.

Электронные спектры поглощения снимали на спектрофотометре СФ-20. Регистрация спектров люминесценции проводилась на базе спектрометра СДЛ-1 с использованием ФЭУ-62. Люминесценция возбуждалась азотным лазером ЛГИ-21 ( $\lambda_B = 337 \text{ nm}$ ).

Как видно из рисунка, происходит наложение полос спектра люминесценции европия (кривая А) и полосы поглощения меди (кривая В). Что позволяет сделать вывод о возможном тушении люминесценции ионов европия (III) ионами меди (II). Этот вывод был подтвержден исследованиями спектров люминесценции и кинетики затухания люми-

несценции европия в стекле, легированном только европием, и в стекле, содержащем как ионы  $\text{Eu}^{3+}$ , так и ионы  $\text{Cu}^{2+}$ .

В спектре люминесценции стекла, соактивированного одновременно  $\text{Eu}^{3+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$ , относительная интенсивность полосы люминесценции европия уменьшается примерно в 1.5 раза.

При исследовании кинетики затухания люминесценции было обнаружено сокращение среднего времени жизни возбужденного состояния ионов  $\text{Eu}^{3+}$  с 2.5 до 38.5  $\mu\text{s}$  в присутствии ионов  $\text{Cu}^{2+}$ .

Таким образом, впервые было исследовано взаимодействие в паре  $\text{Eu}^{3+}$ – $\text{Cu}^{2+}$  в стеклах, которое выражается в тушении люминесценции ионов европия (III) в присутствии ионов меди (II).

## Список литературы

- [1] Ермолаев В.Л., Бодунов Е.Н., Свешникова Е.Б., Шахвердов Т.А. Безызлучательный перенос энергии электронного возбуждения. М.: Наука, 1977. 312 с.
- [2] Агранович В.М., Галанин М.Д. Перенос энергии электронного возбуждения в конденсированных средах. М.: Наука, 1978. 383 с.
- [3] Алексеев Н.Е., Гапонцев В.П., Жаботинский М.Е., Кравченко Б.В., Рудницкий Ю.П. Лазерные фосфатные стекла. М.: Наука, 1980. 252 с.
- [4] Chang N.C. / J. Appl. Phys. 1963. V. 34. N 12. P. 3500–3504.
- [5] Lempicki A., Samelson H. // Phys. Lett. 1963. V. 4. P. 133.
- [6] Батяев И.М. // Успехи химии. 1971. Т. 40. В. 7. С. 1333–1350.
- [7] Справочник по лазерам / Под ред. А.М. Прохорова. М.: Сов. радио, 1978. Т. 1. 504 с.; Т. 2. 400 с.
- [8] Золин В.Ф., Коренева Л.Г. Редкоземельный зонд в химии и биологии. М., 1980. 349 с.