

М. Д. ГАЛАНИН

О ДЛИТЕЛЬНОСТИ НАЧАЛЬНОГО ПРОЦЕССА СВЕЧЕНИЯ ФОСФОРОВ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 6 III 1948)

В свечении ряда фосфоров, кроме типичной длительной фосфоресценции, можно наблюдать значительно более короткое свечение (см. обзор ⁽¹⁾), где приведены ссылки на литературу). Исследование при помощи фосфороскопа или осциллографической развертки показывает в некоторых случаях ^(1, 2), что короткое свечение имеет длительность порядка 0.01 сек. и, следовательно, может изучаться фосфороскопическим методом. Однако у некоторых фосфоров, особенно при достаточно сильном возбуждении, яркость свечения под возбуждением значительно превосходит яркость, наблюдаемую через наименьший промежуток времени, доступный обычной фосфороскопической развертке ($10^{-5} - 10^{-4}$ сек.), и остается неизвестной длительность короткого процесса. По оценке В. Л. Левшина ⁽¹⁾, она меньше $3 \cdot 10^{-5}$ сек. Естественно было бы предположить, что в этих случаях имеются процессы с длительностью порядка 10^{-8} сек., характерной для времени жизни возбужденного состояния при дипольных переходах в атомах и молекулах. Поэтому представляет интерес исследование короткого свечения фосфоров при помощи „флуорометра“, приспособленного для измерения именно таких времен свечения.

Применение кварцевой оптики на установке ⁽³⁾ позволило провести такое исследование. Предварительно имевшиеся образцы фосфоров были проверены на фосфороскопе в условиях возбуждения, приближи-

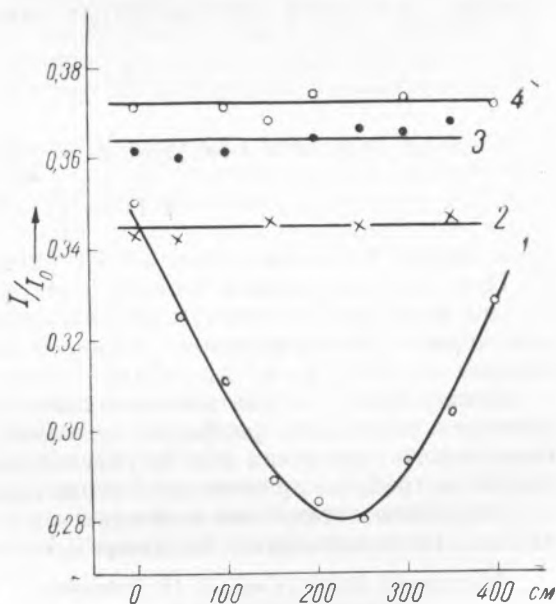


Рис. 1. Флуорометрические кривые (отношение интенсивностей в модулированном и немодулированном свете в зависимости от длины оптического пути между первой и второй модуляциями): 1 — для рассеянного света; 2 — для фосфоров $ZnS + Mn$ (голубая полоса); 3 — $SrS + Ce$; 4 — $ZnS + Zn$

тельно соответствующих интенсивности возбуждения на флуорометрической установке, и были отобраны фосфоры, у которых обнаруживается короткое свечение. Интенсивность свечения через $2 \cdot 10^{-4}$ сек. у ZnS-фосфора (неактивированного, температура прокаливания 900°), ZnS + Ag и ZnS + Mn (голубая полоса) составляет около 30 % интенсивности под возбуждением, у сульфидов стронция, активированных Ce и Ce + Sm, и у вольфрамата магния — около 3—4 %, причем дальнейшее падение интенсивности происходит значительно медленнее. Все перечисленные фосфоры при измерении на флуорометре дали одинаковый результат.

На рис. 1 показана так называемая „основная флуорометрическая кривая“ (для рассеянного света) и, в качестве примеров, точки, полученные для ZnS + Mn, ZnS + Zn и SrS + Ce-фосфоров. Эти точки, с точностью до ошибок измерения, укладываются на прямые, параллельные оси абсцисс.

Как следует из общей теории флуорометрических измерений⁽⁴⁾, для экспоненциального закона затухания (и приближенно для всякого монотонного закона затухания) амплитуда A „флуоресцентной“ кривой связана с амплитудой A_0 основной кривой соотношением:

$$A = A_0 \sqrt{1 + \omega^2 \tau^2},$$

где ω — циклическая частота модуляции, а τ — время затухания. Обработка измерений дает, что среднее квадратичное отклонение от прямых составляет 1/15 амплитуды основной кривой, т. е.

$$A < \frac{1}{15} A_0.$$

Отсюда получаем следующую оценку для времени затухания:

$$\sqrt{1 + \omega^2 \tau^2} > 15.$$

В нашей установке $1/\omega = 6,8 \cdot 10^{-9}$ сек. и, следовательно, $\tau > 10^{-7}$ сек.

При этой оценке мы пренебрегли „фоном“, который заведомо (согласно фосфороскопическим данным) сглаживает модуляцию. Поэтому для первых трех фосфоров оценка, строго говоря, должна быть понижена на 30 %, т. е. $\tau > 0,7 \cdot 10^{-7}$ сек.

Приведенные результаты показывают, что длительность короткого свечения указанных фосфоров превышает обычную длительность возбужденного состояния при флуоресценции молекул. Изучение этого процесса требует применения специальных методов.

Описанные измерения выполнены по предложению акад. С. И. Вавилова, которому автор благодарен за постоянное внимание к работе.

Физический институт им. П. Н. Лебедева
Академии Наук СССР

Поступило
14 II 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Л. Левшин, Изв. АН СССР, сер. физ., **5**, 510 (1941). ² A. Schleede u. V. Bartels, Z. techn. Phys., **19**, 64 (1938); N. Riehl, Ann. Phys., **29**, 636 (1937). ³ М. Д. Галанин, ДАН, **57**, 883 (1947). ⁴ Л. А. Тумерман, ЖЭТФ, **11**, 515 (1941).