

СПЕКТР ОПТИЧЕСКОГО ВЫСВЕЧИВАНИЯ И ЕГО ИЗМЕРЕНИЕ

В ряде случаев исследований центр окраски может быть ионизован не только при облучении в полосе, соответствующей прямой оптической или термооптической ионизации центров окраски, но и при облучении в других полосах поглощения. Поэтому спектр возбужденного поглощения не в достаточной степени позволяет изучать роль центров окраски в рекомбинационной люминесценции.

Нами рассмотрена новая важная характеристика центров окраски- *спектр оптического высвечивания*, по которой можно количественно следить за оптическим освобождением электронов с уровней захвата.

Число разрушенных центров окраски при облучении светом частоты ν пропорционально числу поглощенных при этом квантов света:

$$\Delta n_i(\nu) = \mathcal{G}_\nu \left[J_{0\nu} \left(1 - \frac{J_\nu}{J_{0\nu}} \right) \Delta t \right] \quad (1)$$

где \mathcal{G}_ν -квантовый выход оптического высвечивания центров окраски.

Как уже указывалось, частота ν может и не ограничиваться спектральной областью одной полосы поглощения. Тогда, при переходе от одной высвечивания данных центров окраски к другой полосе, величина квантового выхода \mathcal{G}_ν может меняться.

Спектром оптического высвечивания зависимость от длины волны высвечивающего света величины V_i и определяем ТСЛ следующим образом:

$$V_i = \frac{\Delta n_i(\nu)}{J_{0\nu} \Delta t} \quad (2)$$

Из формул (1) и (2) следует что при малых коэффициентах возбужденного поглощения

$$V_i(\nu) = \mathcal{G}_\nu * \chi(\nu) \quad (3)$$

Если \mathcal{G}_ν -const, то $V_i(\nu) \approx \chi(\nu)$. При больших коэффициентах возбужденного поглощения из формул (1) и (2) имеем: $V_i(\nu) \approx \mathcal{G}_\nu(\nu)$ (4)

т.е. спектр оптического высвечивания характеризует спектральную зависимость относительного квантового выхода оптического высвечивания.

Как видно из формулы (2), измерение спектра оптического высвечивания сводится к определению изменения числа электронов на данных уровнях захвата при высвечивании фосфора в разных спектральных участках световым потоком с известным распределением числа квантов $J_{0\nu}(\nu)$.

Наболее простым способом определения изменения n в процессе высвечивания является измерение коэффициента возбужденного поглощения $n \sim \chi$ и $\Delta n \sim \Delta \chi_m$. Ввиду того, что измерение $V_i(\nu)$ неизбежно связано с освобождением электронов с уровней захвата, по кинетическим соображениям изменение n в процессе измерения должно быть значительно меньше числа электронов n , в локализованных на данных центрах захвата, т.е. $\Delta n_i \leq n_i$.

Предварительно было установлено, что более точные результаты получаются в том случае, если экспозицию высвечивания $J_{0\nu} \Delta t$ поддерживать постоянной для всех длин волн высвечивания путем подбора времени высвечивания Δt в соответствии с изменением $J_{0\nu}(\nu)$ по всему изучаемому спектральному интервалу высвечивания.

Измерение спектра оптического высвечивания производилось на спектрофотометрах, результаты измерений заносились в таблицу 1, а потом уже вычислялся спектр оптического высвечивания $V_i(\nu)$ по формуле (2).

После того как кристалл возбужден и выбран центр окраски, измеряется коэффициент возбужденного поглощения χ_m^I в максимуме полосы поглощения, соответствующей исследуемым центрам окраски. (графа 1, см. табл. 1.). Затем выбирается “высвечивающая длина волны” (графа 2), после чего измеряется коэффициент поглощения χ_ν кристалла в этой спектральной области (графа 3).

Таблица 1

1	2	3	4	5	6	7	8
χ_m^I	ν	χ_ν	Δt	χ_m^{II}	$\chi_m^I - \chi_m^{II}$	$J_{0\nu} \Delta t = const$	$V_i(\nu) \approx \Delta \chi_m^I$

После этого в течение определенного, заранее установленного, промежутка времени Δt (графа 4) кристалл облучается светом с частотой ν . Время Δt выбирается так, чтобы изменения в процессе высвечивания коэффициента возбужденного поглощения были измеримые и в то же время выполнялось условие $\Delta n_i \ll n$. После прекращения высвечивания снова измеряется коэффициент поглощения в максимуме полосы поглощения исследуемых центров окраски χ_m^{II} (графа 5). Разность между χ_m^I и χ_m^{II} дает величину, пропорциональную Δn_i (графа 6).

Таким же образом получают и остальные точки спектра оптического высвечивания путем высвечивания световым потоком с другими длинами волн.

Если величину $J_0 \Delta t$ при высвечивании светом различных длин волн поддерживать постоянным, то зависимость Δn_i от длины волны высвечивающего света непосредственно характеризует спектр оптического высвечивания $V_i(\nu)$ (графа 8).

В заключении отметим, что количественное исследование спектра оптического высвечивания в широком интервале длин волн высвечивающего света может дать многое для понимания взаимодействия центров окраски с кристаллической решеткой и одних центров окраски с другими.