

## СПЕКТР ВОЗБУЖДЕНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ ВСПЫШКИ И МЕТОДИКА ЕГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Метод изучения центров окраски по спектру их поглощения, как уже указывалось, имеет довольно малую чувствительность. Гораздо большей чувствительностью обладают методы исследования центров окраски, основанные на измерении свечения, которое возникает при передаче центрам свечения энергии, выделяющейся при рекомбинации освобожденных из центров захвата электронов. Освобождение электронов может происходить как термически, так и оптическим путем. Метод изучения центров окраски, основанный на измерении интенсивности свечения фосфора при оптическом освобождении электронов с центров, носит название метода возбуждения оптической вспышки. Интенсивность оптической вспышки  $J_\lambda$  пропорциональна числу разрушенных за единицу времени центров окраски:

$$J_\lambda = \kappa \frac{dn}{dt} \quad (1)$$

Число разрушенных центров окраски  $\Delta n$  при поглощения света пропорционально поглощенному в них световому потоку, выраженному в числе квантов. Не учитывая отражение от поверхностей кристалла, имеем:

$$\Delta n = \vartheta(J_0 - J)\Delta t = \vartheta J_0 \left(1 - \frac{J}{J_0}\right)\Delta t \quad (2)$$

Здесь  $J_0\Delta t$ -число падающих на фосфор квантов,  $J\Delta t$ -число прошедших квантов. Тогда из (1) и (2) имеем:

$$J_\lambda = \eta J_0 \left(1 - \frac{J}{J_0}\right) \quad (3)$$

где  $\eta = \kappa\vartheta$  и представляет собой квантовый выход оптической вспышки, а  $\vartheta$ -квантовый выход ионизации центров окраски. По закону Бугера имеем:

$$J = J_0 e^{-2,3\chi d}, \text{ тогда из (3) следует:}$$

$$J_\lambda = \eta J_0 [1 - \exp(-2,3\chi d)] \quad (4)$$

$$\text{При больших значениях } \chi d \text{ из (4) имеем: } J_\lambda \approx \eta J_0,$$

т.е. интенсивность оптической вспышки при больших коэффициентах возбужденного поглощения не зависит от  $\chi$ . Если же величина  $\chi d$  мала, то, разлагая выражение в скобках и (4) по степеням  $2,3\chi d$  и ограничиваясь первыми двумя членами разложения, имеем:

$$J_\lambda = 2,3J_0\eta d * \chi \quad (5)$$

При этом, если квантовый выход  $\eta$  не зависит от длины волны стимулирующего света, то спектр возбуждения оптической вспышки  $J_\lambda(\nu)$  характеризует спектр возбужденного поглощения  $\chi(\nu)$ . Для измерения спектра возбуждения оптической вспышки необходимо использовать образцы с небольшой оптической плотностью. Как следует из (4), при больших значениях  $\chi d$  спектральная зависимость интенсивности оптической вспышки, отнесенная к интенсивности стимулирующего потока, дает спектральную зависимость квантового выхода оптической вспышки:

$$\eta \sim \frac{J_\lambda}{J_0} \quad (6)$$

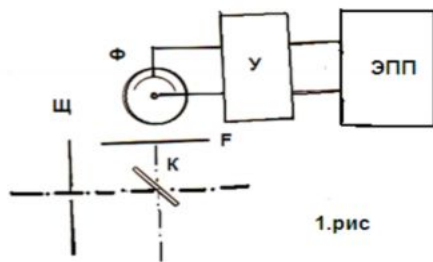
Спектральная зависимость квантового выхода оптической вспышки может быть получена из формулы (1) и для случая отсутствия полного поглощения возбуждающего света:

$$\eta = \frac{J_{\lambda}}{J_0 [1 - \exp(-2,3\chi d)]} \quad (7)$$

Множитель в знаменателе  $[1 - \exp(-2,3\chi d)]$  учитывает степень поглощения и вносит поправку на отсутствие полного поглощения в фосфоре возбуждающего света. Для случая достаточно малых плотностей из (7) следует  $\eta = \frac{J_{\lambda}}{J_0 \chi d}$ . Тогда отсутствие полного

поглощения при измерении спектральной зависимости квантового выхода оптической вспышки можно учесть просто делением интенсивности оптической вспышки  $J_{\lambda}$  на коэффициент возбужденного поглощения в соответствующей спектральной области  $\chi$ .

Схема установки для измерения спектра возбуждения оптической вспышки приведена на рис.1.



Возбуждающий свет, выходящий из щели монохроматора **Щ**, падает на исследуемый кристалл **К**, расположенный под углом в  $45^{\circ}$  к направлению луча. Свечение фосфора проходит через фильтр **F** и падает на приемник излучения **Ф**. В наших измерениях приемником излучения служили сурьмяно-цезиевый фотоэлемент с усилителем от спектрофотометра СФ-4 и в некоторых опытах ФЭУ с усилителем **У** и электронной потенциометр на выходе усилителя.

Таким образом, свечение кристалла наблюдалось с противоположной стороны от возбуждаемой грани кристалла, и излучение прежде чем попасть на фотоэлемент, проходило через весь кристалл. Поэтому такой метод измерения свечения возможен только для монокристаллов, когда образец слабо рассеивает лучи и прозрачен для излучения фосфора.