

**О МЕТОДИКЕ ПОЛУЧЕНИЯ КИНЕТИЧЕСКИХ КРИВЫХ  
НАКОПЛЕНИЯ ЦЕНТРОВ ОКРАСКИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ  
РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В МИКРОСЛОЯХ  
ЩЕЛОЧНОГАЛОИДНЫХ МОНОКРИСТАЛЛОВ****Л. И. РОЩИНА**

(Представлена научным семинаром научно-исследовательского института физики  
твердого тела)

В радиационной физике твердого тела одним из важных методов исследования является кинетика накопления центров окраски, образованных действием излучения. Радиационная кинетика изучает закономерности изменения свойств твердых тел в зависимости от дозы, интенсивности и вида излучения и позволяет получить важную информацию о микропроцессах, лежащих в основе этого радиационного изменения свойств. Однако количественное исследование концентрации центров окраски, возникающих под действием рентгеновского излучения в щелочногалоидных кристаллах, затруднено из-за неравномерного распределения окраски по глубине кристалла. Эта неравномерность окраски обусловлена ослаблением пучка рентгеновых лучей с увеличением толщины образца. Наибольшую окраску имеет лицевая сторона кристалла, а градиент концентрации центров окраски зависит от энергии и жесткости падающих рентгеновых лучей и от поглощающей способности кристалла.

До сих пор во всех исследованиях кинетики радиационного накопления центров окраски оптическое измерение концентрации  $F$ -центров проводилось по направлению, совпадающему с направлением облучения, что давало интегральную величину концентрации центров по толщине. Это вносит настолько большую погрешность при количественном исследовании кинетики накопления центров окраски, что в ряде случаев исключает возможность определения важных радиационных параметров с помощью кинетической кривой накопления центров окраски.

Однако неоднородность окраски по глубине можно было бы учесть, проводя оптические измерения по направлению, перпендикулярному направлению облучения. Подобное исследование было впервые проведено Мадором и др. [1] для кристаллов  $\text{NaCl}$  и  $\text{LiF}$ . Авторы этой работы интересовало распределение окраски по глубине кристаллов и кинетика накопления  $F$ - и  $M$ -центров в разных участках образца. Мадору и др. удалось промерить спектр поглощения облученного кристалла только на расстоянии 1—2 мм от края кристалла. При оптических измерениях ширина пучка световых лучей составляла 0,4 мм. Это вносило определенную погрешность в измерения концентрации центров окраски, так как имеется значительная неравномерность в их распределении в сегменте размером 0,4 мм.

Таким образом, методика, предложенная Мадором, не могла быть использована для кристаллов с большой поглощающей способностью, например, КСl, КВг, КJ. С другой стороны, кинетическая кривая накопления  $F$ -центров в КСl имеет наиболее сложный вид, что обеспечивает получение наибольшей информации из этой кривой [2]. Вследствие этого нам потребовалось существенно усовершенствовать методику измерения спектров поглощения в микрослоях.

Схема установки представлена на рис. 1.

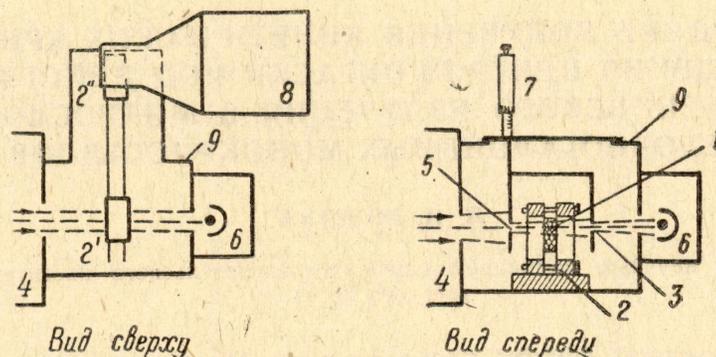


Рис. 1. Схема установки:

1 — кристалл, 2 — кристаллодержатель (2' — положение держателя при фотометрировании, 2'' — при облучении), 3 — щель шириной 30  $\mu$ , 4 — спектрофотометр СФ-4, 5 — щель шириной 0,5 мм, 6 — фотоэлемент, 7 — микрометр, 8 — рентгеновская установка УРС-55А, 9 — камера.

Кристалл 1 устанавливается в держателе 2, позволяющем настроить край кристалла так, чтобы: а) он был параллелен щели в 30  $\mu$  3, б) максимально уменьшить эффект отражения от торцевой поверхности кристалла. При оптических измерениях кристаллодержатель находится в положении 2'. При этом световой пучок из щели спектрофотометра СФ-4 (4) попадает на щель 5, проходит через кристалл 1, через щель 3 и попадает на фотоэлемент 6. Из светового потока, проходящего через кристалл, щелью 3 вырезается узкий пучок лучей шириной 30  $\mu$ . Щель 5 шириной 0,5 мм ограничивает световой поток, падающий на кристалл, тем самым уменьшается высвечивание центров окраски. При оптических измерениях кристалл неподвижен, а щели 3 и 5 перемещаются с помощью микрометра 7. Это позволяет фотометрировать образец через 10  $\mu$  по всей глубине кристалла. Воспроизводимость гарантируется в пределах  $\pm 5 \mu$ . При облучении кристаллодержатель находится в положении 2'' под рентгеновской установкой УРС-55А 8. Рентгеновы лучи направлены вниз. Облучение образца производится в торец. Расстояние от окна трубки до кристалла 15 мм. При облучении и фотометрировании кристаллодержатель с образцом находятся в камере 9, полностью защищающей образец от проникновения света. Время между прекращением излучения и фотометрированием может быть уменьшено до нескольких секунд.

В зависимости от жесткости рентгеновых лучей распределение окраски по глубине кристалла различно. На рис. 2, а приведены кривые уменьшения концентрации  $F$ -центров от толщины кристалла КСl, облученного рентгеновыми лучами от трубки с медным (1) и молибденовым (2 анодом).

(Режим работы: 14 ма, 42 кв). Более мягкие рентгеновы лучи от трубки с Си-анодом сильнее поглощаются в первых слоях кристалла

KCl, а, следовательно, уменьшение концентрации  $F$ -центров по глубине более резкое, чем для кристалла, облученного лучами от трубки с Мо-анодом.

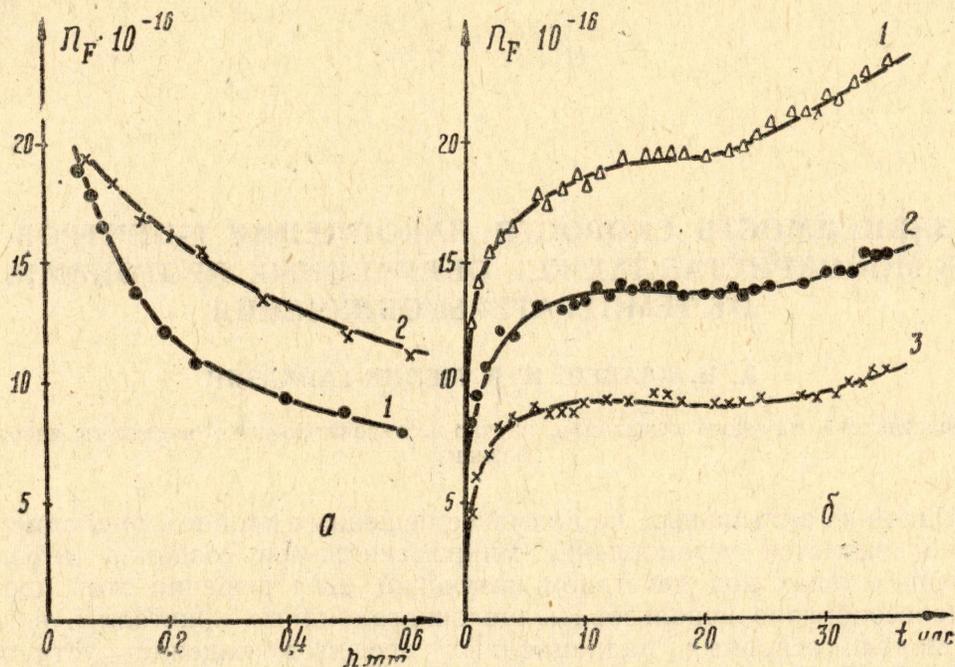


Рис. 2. а—кривые зависимости концентрации  $F$ -центров от глубины микрослоя кристалла KCl, облученного рентгеновыми лучами от трубки с медным (1) и молибденовым (2) анодом; б—кинетические кривые накопления  $F$ -центров в кристалле KCl на расстоянии 0,07 (1); 0,3 (2) и 0,7 (3) мм от облучаемой поверхности

На данной установке были получены кривые накопления  $F$ -центров в кристалле KCl на глубине 0,07; 0,3 и 0,7 мм от края кристалла (рис. 2, б; кривые 1, 2 и 3 соответственно). Рентгеновская трубка с Мо-анодом, 14 та, 42 кв. Кинетические кривые накопления центров окраски в щелочногалогидных монокристаллах могут быть получены для микрослоев, находящихся на любом расстоянии от облучаемой поверхности.

Автор выражает благодарность И. Я. Мелик-Гайказян за руководство настоящей работой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. I. L. Mador, R. F. Wallis, W. C. Williams, R. C. Herman. Phys. Rev. **96**, 617—628, 1954.
2. P. Mitchell, D. Wiegand, R. Smoluchowsky. Phys. Rev. **121**, 484, 1961.
3. E. Abramson и М. Е. Caspari. Phys. Rev. **129**, 536, 1963.