

КИНЕТИКА НАКОПЛЕНИЯ F - ЦЕНТРОВ В ЧИСТЫХ И ЛЕГИРОВАННЫХ ГОМОЛОГИЧЕСКИМИ АНИОНАМИ НИТЕВИДНЫХ КРИСТАЛЛАХ KBr

ТУРГУМБАЕВ К.
КТГУ И. Раззакова
izvestiya@ktu.aknet.kg

В работе приведены экспериментальные результаты исследований кинетики накопления F - центров в чистых и легированных гомологическими анионами – Cl^- , I^- нитевидных кристаллах (НК) KBr . Выявлены существенные различия закономерностей накопления F - центров в нитевидных кристаллах и в массивных кристаллах (МК), выращенных из расплава. Установлены источники F - центров в НК KBr на первой и второй стадиях накопления F - центров.

Было установлено [1,2], что накопление F - центров в НК KBr под действием рентгеновских лучей при комнатной температуре протекает по необычному для МК KBr закону. В МК KBr , кинетика процесса накопления F - центров носит двухстадийный характер: первая стадия нелинейна и содержит две экспоненты с разными скоростями накопления F - центров и с разной их концентрацией; вторая стадия линейна и протекает с постоянной скоростью.

В случае НК KBr , на кинетической кривой F - центров отсутствует первая нелинейная стадия, а линейная стадия состоит из двух участков, в которых скорости накопления F - центров отличаются и в результате возникает «излом» на кинетической кривой F - центров.

Целью настоящей работы является: выяснение природы источников F -центров в совершенных НК KBr .

Для решения поставленной задачи были проведены серии экспериментов с использованием НК KBr , выращенных из реактивов различных марок- чистой для анализа (ЧДА), особо чистой (ОСЧ), а также НК выращенные из растворов очищенных с помощью ионообменных смол и НК, содержащие примеси гомологических анионов.

НК KBr выращены по методу Амеликса [3].

Кинетические кривые F - центров сняты при комнатной температуре. Образцы облучались рентгеновскими лучами от аппарата $УРС - 55a$, в режиме $U = 45kV$, $I = 10mA$

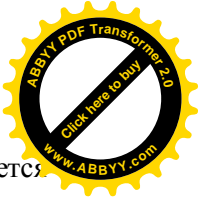
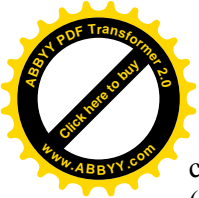
В первой серии экспериментов были использованы НК KBr , выращенные из соли марки «ЧДА», в которой имеются неконтролируемые примеси некоторых металлов и гомологические примеси анионов (Cl^- , I^-).

Кинетические кривые F - центров в случае НК KBr (ЧДА) содержат слабовыраженную первую стадию и два линейных участка на второй стадии (рис.1 а).

Установлено, что за первую стадию F - центров ответственны дорадиационные дефекты - анионные вакансии V_a^+ , дивакансии $V_a^+ V_c^-$ и более крупные связки вакансий [4,5]. Образование вакансионных дефектов связывают с неконтролируемыми двухвалентными примесями металлов. Такие примеси попадают в кристалл при выращивании их из расплава. Как показывает опыт, при выращивании нитевидных кристаллов из раствора, попадание двухвалентных металлических примесей маловероятно. Именно, поэтому, нитевидные кристалла обладают чистотой и совершенством по сравнению с массивными. Действительно, введение примесей свинца в НК KCl методом термодиффузии приводит к сильному развитию первой стадии F - центров [6].

В нитевидный кристалл легко входят гомологические примеси анионов при выращивании, содержание которых в реактивах больше, чем других примесей. Химический анализ показал на содержание примеси хлора в НК KBr (ЧДА). Кроме хлора в НК могут неконтролируемо входить и гомологические примеси иода.

Во второй серии эксперимента были использованы НК KBr (ЧДА), выращенные из раствора очищенного от примеси хлора с помощью ионнообменной смолы $AB - 17ч$. В этом



случае, на кинетической кривой исчезает «излом», незначительная нелинейная стадия сохраняется (рис.1 б).

В третьей серии экспериментов были использованы *НК KBr*, выращенные из соли марки «особо чистой» (*ОСЧ*), в которой содержание примесей ничтожно малы. На кинетической кривой *F*-центров отсутствует нелинейная стадия, но «излом» на линейной стадии сохраняется (рис.2 а).

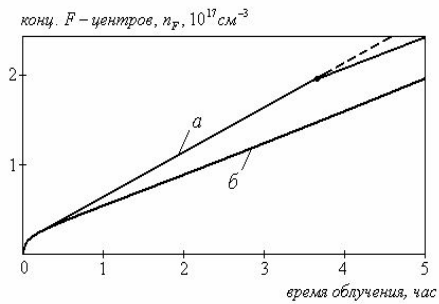


Рис. 1

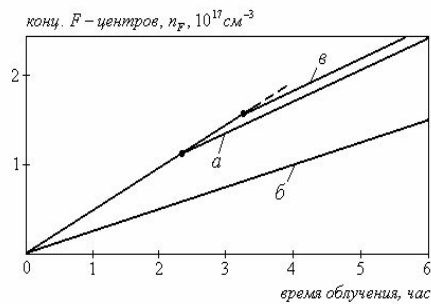


Рис. 2

Предположительно этот «излом» связан с примесью хлора, которая попадает в *НК KBr* дистиллированной водопроводной воды при приготовлении раствора. Это предположение полностью подтверждается опытами на *НК KBr* со специальными добавками примесей хлора, где форма кинетической кривой *F* - центров такая же, только «излом» смещается в сторону больших доз облучения.

В четвертой серии экспериментов использовались *НК KBr (ОСЧ)*, выращенные из растворов на дистиллированной снеговой воде, в которой нет примесей хлора.

В этом случае «излом» на кинетической кривой *F* - центров отсутствует (рис. 2 б). Столь совершенное линейное накопление *F* - центров возможно в чистых и совершенных кристаллах, где образование *F* - центров происходит из регулярных узлов кристаллической решетки.

Такое линейное накопление *F* - центров в массивных кристаллах *KBr* достигается только при температуре жидкого гелия, когда ионные процессы, а следовательно дорациационные вакансионные дефекты практически не играют роли в образовании *F* - центров.

В работе [7] показано, что, *МК KBr*, содержащем примеси хлора при низкой температуре образуются дефекты типа $BrCl^-$.

Можно предположить, что на таких центрах, при комнатной температуре с участием фотоэлектрона протекает реакция $BrCl^- + e^- \rightarrow F + Cl^0$. При этом в междоузлии выталкивается атом хлора, имеющий меньший, чем Br^0 радиус и образуется *F* - центр. «Излом» на кинетической кривой связан с насыщением примесно-гомологического источника при некоторой дозе облучения. Дальнейшее образование *F* - центров происходит из регулярных узлов кристаллической решетки с участием брома.

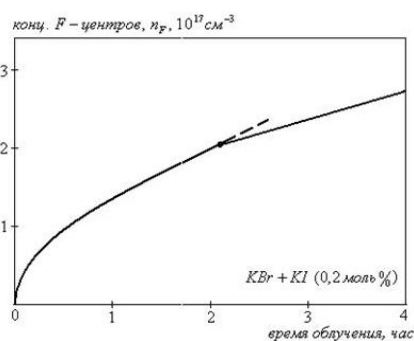


Рис. 3

С целью выяснения роли другой гомологической примеси-иода, проведены исследования кинетики *F* - центров в *НК KBr (ОСЧ)* со специальными добавками примеси йода. Примеси йода существенно изменяет форму кинетической кривой *F* - центров: появляется заметная первая стадия, 2) на второй стадии наблюдается «излом» (рис.3).

До сих пор считалось, что дорациационные дефекты образуются из-за примесей металлов.

Данные результаты свидетельствуют о том, что в образовании вакансионных дефектов в щелочногалогидных кристаллах могут участвовать и гомологические анионные примеси, если у них ионный радиус сильно отличается от радиуса основного иона, как в случае примеси йода.

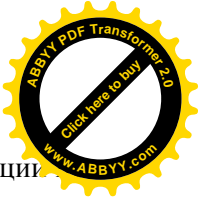
По видимому сильное различие ионных радиусов йода и брома приводит к расширению кристаллической решетки с образованием как анионных так и катионных вакансий.

«Излом» кинетической кривой *F* - центров на второй стадии обусловлен примесью хлора, который всегда присутствует в *НК KBr*, выращенных из раствора, приготовленного на водопроводной дистиллированной воде, как было показано выше.

1. Впервые показано, что дорациационные дефекты в *ЩГК* могут образоваться не только за счет поливалентных металлических примесей, но и за счет гомологических анионных примесей, если их ионные радиусы сильно превышают радиусы основных анионов.

2. Гомологические анионные примеси, радиусы которых сильно не отличается от радиусов основных анионов, превращаются в дополнительные источники *F* - центров при облучении, которые действуют на второй стадии кинетики накопления *F* - центров.

Литература



1. И. Я. Мелик-Гайказян., С. М. Малаев., С. У. Гольденберг, Труды I - научной конференции тонк. Пленкам, часть I, 1970 стр.278
2. С. М Малаев., С. У. Гольденберг, мат. XIX совещания по люминесценции. Рига, 1970
3. S. Amelineks, Physik 1958, № 24 390 p.
4. C. Baner, R. Gerden. Physik Rev1962, № 126 73 p.
5. J. H. Grawford, Advanees in Physik 1968, № 17, 2265 з.
6. С. М Малаев., С. У. Гольденберг, И. Я. Мелик-Гайказян., К.Т. Тургумбаев, VII- Уральская конференция по спектроскопии, 1971 № 3 107 стр.
7. С. F.Delbecq, D. Shoemaker, P. H.Yuster, Physik Rev1971, № 23 p.