

Арапов Байыш Арапович - д.ф.-м.н., профессор,  
Ошский государственный университет,  
Арапов Темиркул Байышевич – к.ф.-м.н., доцент,  
Ошский юридический институт.  
Орозбаева Айнагул Асланбековна - аспирант,  
Бектеева Орозгул – магистр,  
Ошский государственный университет

## ТЕРМИЧЕСКИЙ РАСПАД И ТУШЕНИЯ СВЕЧЕНИЯ ЦЕНТРОВ В ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМИРОВАННЫХ ИОННЫХ КРИСТАЛЛАХ

*Рассмотрена роль катионных вакансий и бивакансий в тушении свечения центров в кристаллах KCl-Ag. Катионные вакансии являются началом низкотемпературных релаксационных процессов, а бивакансии являются ответственными для второй стадии этих процессов.*

*Ключевые слова: Катион, анион, деформация, ионные кристаллы, вакансия*

Arapov Baiysh Arapovich - doctor of physical and mathematical sciences,  
professor, Osh state university,  
Arapov Temirkul Baiyshevich  
Ph.D., Associate Professor, Osh Law institute.  
Orozbaeva Ainagul Aslanbekovna - graduate student,  
Bekteeva Orozgul - master, Osh state university

## THERMAL DECOMPOSITION AND QUENCHING OF LUMINESCENCE CENTRES IN PLASTICALLY DEFORMED IONNIC CRYSTALS

*The role of cation vacancies and diversions in quenching the luminescence centers in KCl-Ag crystals is considered. Cation vacancies are the beginning of the low-temperature relaxation processes, and bivacancies are responsible for the second stage of these processes.*

*Key words: cation, anion, deformation, ionic crystals, vacancy*

Известно, что в результате действия пластической деформации в ШГК создаются различного рода микродефекты, которые играют значительную роль в оптических и люминесцентных ионных кристаллов. Пластическая деформация и радиационное облучение являются эффективными источником образования вакансионных дефектов [1]. В связи с этим представляется интересным рассмотреть, как влияют пластические деформации кристаллов и радиационное облучение кристаллов на характер термического распада и температурного тушения свечения наведенных активаторных центров окраски в KCl-Ag.

Ранее нами [1-3] изучалось тушение свечения радиационно-наведенных центров окраски в ШГК, в котором рассматриваются роли  $V_c^-$  и  $V_a^+ V_c^-$  в тушении свечения фотовозбужденных  $Ag_a^-$  -центров в KCl-Ag.

На рис.1 приведены кривые температурной зависимости относительного выхода свечения  $Ag_a^-$  - центров окраски при различной степени пластической деформации кристалла KCl-Ag (2,0 моль%).

Установлено, что кривые температурного тушения свечения фотовозбужденных  $Ag_a^-$  центров для недеформированного и деформированного до 7,2 % имеют два температурных спада в интервалах 300-360 К и 360-460 К.

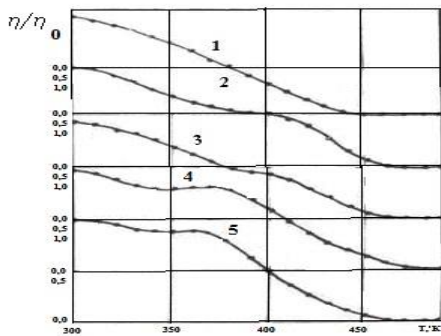


Рис.1 Кривые температурного тушения свечения  $Ag_a^-$  -центров окраски в кристалла KCl-Ag (2,0м%) при различных степенях пластической деформации: 1 – 0%; 2 – 1,6%; 3 - 2,9%; 4 - 5,6%; 5 -7,2%.

Температурное тушение свечения недеформированного кристалла определяется в основном низкотемпературным спадом: низкотемпературный спад тушения составляет более 70% доли тушения. По мере увеличения степени пластической деформации кристалла доля низкотемпературного спада начинает уменьшаться, соответственно увеличивается доля высокотемпературного спада кривой тушения. При больших степенях деформации кристалла (в данном случае 7,2%) тушения свечения в основном определяется высокотемпературным спадом. Таким образом, при изменении степени пластической деформации кристалла общая доля температурного тушения свечения  $Ag_a^-$  -центров перераспределяется между низкотемпературным и высокотемпературным спадами. При малой длительности облучения кристалла доля низкотемпературного спада составляет около 70 % от начального значения выхода свечения. При больших дозах облучения наоборот доля первого спада уменьшается (около 25%), соответственно доля высокотемпературного спада увеличивается (порядка 75%). При пластической деформации кристалла образуются дислокации и точечные вакансионные дефекты ( $V_a^+$ ,  $V_c^-$  и  $V_a^+ V_c^-$ ). Точечные дефекты создаются лишь на достижении определенного уровня деформации, и рождаются при сколжении дислокаций. Радиационные облучения кристалла также создают вакансионные дефекты. Температурное тушение свечения  $Ag_a^-$  - центров в различной степени дозы облучения, также имеет два спада (см. рис.2).

Увеличение дозы облучения приводит к перераспределению относительной доли этих распадов между собой, т.е. доля высокотемпературного спада с увеличением дозы облучения кристалла усиливается, а доля низкотемпературного спада соответственно уменьшается.

При меньших степенях деформации и при малой дозы облучения доминируют процессы, приводящие к тушению свечения  $Ag_a^-$  - центров в первом интервале температур, а при повышении степени деформации и дозы облучения основными становятся процессы приводящие к тушению свечения центров, во втором интервале температур.

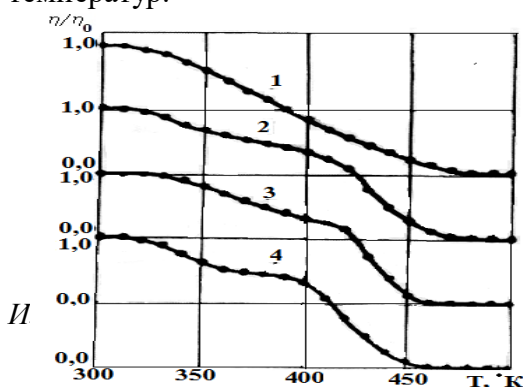


Рис.2 Температурная зависимость относительного выхода

Свечения.  $Ag_a^-$  - центров после рентгеновского облучения кристалла KCl-Ag в течении различного времени: 1 - 60 мин, 2-120 мин, 3-180 мин, 4 - 240 мин.

Из данных рис.1 и 2, следует, что при меньших степенях деформации (рис.1) и при малой дозе облучения (рис.2) доминируют процессы приводящие к тушению свечения  $Ag_a^-$  - центров в первом интервале температур, а при повышении степени деформации и дозы облучения основными становятся процессы приводящие к тушению свечения  $Ag_a^-$  -центров, во втором интервале температур. При увеличении степени пластической деформации и дозы облучения кристалла величина относительной доли низкотемпературного спада уменьшается, а высокотемпературного спада растут по экспоненциальной зависимости. Характер температурного тушения свечения  $Ag_a^-$ -центров окраски в KCl-Ag зависит не только от степени деформации и дозы облучения кристалла, а также от порядка операции «деформации - рентгенизации» или «рентгенизация- деформация». На рис.3 для сравнения приведены кривые температурной зависимости относительного выхода свечения  $Ag_a^-$  -центров окраски, для рентгенизованного, но недеформированного (крив.1), деформированного (1.6%) потом рентгенизованного (крив.2) и рентгенизо-ванного затем деформированного такой же степени деформации (крив.3) кристалла KCl-Ag. Как видно из этих данных, если порядок операции деформация кристалла затем рентгенизации, приводит к увеличению второго спада тушения (ср.кр. 2 с крив.1), но при обратном порядке операции (рентгенизация потом деформация кристалла) доля тушения в основном определяется только, высокотемпературным спадом (ср. крив.3 с крив. 2 и 1).

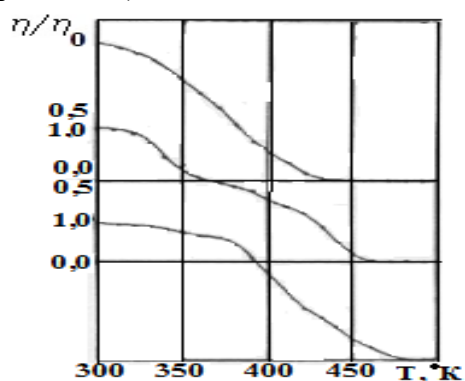


Рис.3. Температурная зависимость тушения свечения

$Ag_a^-$  - центров окраски в кристаллах KCl-Ag (2,0м%):

1- рентгенизованный 1 час; 2 – деформационный 1,6%, затем рентгенизован (1 час), 3- рентгенизован (1 час), затем деформирован 1,9%.

С увеличением степени пластической деформации кристалла относительная доля изменения низкотемпературных и высокотемпературных стадий относительного квантового выхода свечения  $Ag_a^-$  -центров при фиксированных температурах изменяются немонотонно. Даже малом интервале изменения степени пластической деформации как в нашем случае (0÷7,2%) относительная доля кривой  $\eta/\eta_0$  имеет максимумы и минимумы. Следует отметить, что ход изменения  $\eta/\eta_0$  в зависимости от степени деформации для низкотемпературного и высокотемпературного спада происходит антисимбатно.

В работах [3,4] было показано, что с увеличением степени пластической деформации кристалла плотность дислокаций изменяется немонотонно, в частности, в области (0÷5%) плотность дислокаций увеличивается, а в области (5÷8%) плотность дислокаций уменьшается. Ход изменения  $\eta/\eta_0$  от степени деформации для низкотемпературного спада совпадают с ходом изменения плотности дислокаций, а для высокотемпературного спада - антисимбатно. В работах [5,6] установлено, что при пластической деформации кристалла образуются дислокации и точечные вакансионные дефекты ( $V_a^+$ ,  $V_c^-$  и  $V_a^+ V_c^-$ ). Точечные дефекты создаются лишь на достижении определенного уровня деформации и рождаются при сколжении дислокаций. Радиационные облучения кристалла также создают вакансионные дефекты [6,7].

Видимо, при малой степени деформации и дозы облучения кристалла в основном создаются одиночные вакансии  $V_c^-$  и  $V_a^+$ . Созданные одиночные  $V_c^-$  являются начальными реагентами релаксационных процессов в первом интервале температур. При дальнейшем увеличении степени деформации и дозы облучения происходит коагуляция одиночных вакансий в бивакансий  $V_a^+ V_c^-$ . Образующие в результате деформации и облучения кристалла бивакансии  $V_a^+ V_c^-$  являются основными начальными реагентами процессов происходящих во втором интервале температур. Поэтому при увеличении степени деформации и дозы облучения доля Ag<sub>a</sub>- - центров претерпевающих тушения свечения на первой стадии уменьшается, а на второй стадии - увеличивается.

Последовательное действие деформация и рентгенизация кристалла усиливает коагуляции одиночных дефектов. Поэтому рентгенизация деформированного кристалла и деформация рентгенизованного кристалла уменьшают доли процессов происходящих в первом интервале температур, а доли процессов происходящих во втором интервале- усиливаются. Следует также отметить, что деформация предварительно рентгенизованного кристалла способствует более быстрому образованию бивакансий, чем рентгенизация деформированного кристалла.

Таким образом, при деформации и облучении кристалла KCl-Ag, NaCl-Ag образуются одиночные вакансии ( $V_a^+$  и  $V_c^-$ ) и бивакансий  $V_a^+ V_c^-$ , которые являются начальными реагентами релаксационных процессов в первом и во втором интервалах температур.

#### Литература:

1. **Арапов, Т.Б.** Ионно-диффузионные процессы тушения свечения радиационно-наведенных дефектов в ШГК [Текст] / Б. Арапов, К.Д. Ташкулов // Вестник ОшГУ, Ош, 2013, №2, вып. II, С. 11-15.
2. **Арапов, Т.Б.** Роль вакансионных дефектов в тушении свечения центров в кристаллах KCl-Ag. [Текст] Материалы на конф. по рад. физике посв.80-летию чл.-корр. НАН КР А.Алыбакова. Бишкек, 2013. С. 71-74.
3. **Арапов, Т.Б.** Вакансионные дефекты и тушения свечения центров в ШГК. [Текст] / Б.А. Арапов // Вестник техн. унив-та «Дастан», Бишкек, 2001, №3, С. 61-67.
4. **Арапов, Б.А.** ССР сер. физ. и тех. наук [Текст] / М.Ч. Осмонбаев, В.И. // Сидляренко – Изв. АН Кирг. 1990, №4, С. 45-49.
5. **Смирнов, В.И.** Дислокационная структура и упрочнение кристаллов // [Текст] Л. Наука. 1982. – 234 С.
6. **Гектин, А.В.** Эволюция точечные и линейных дефектов и вторичные радиационные процессы и щелочно-галоидных кристаллах // [Текст] диссерт. на соис. доктора физ. мат.наук. – Харьков. 1989.
7. **Мелик-Гайказян, И.Я.** Кинетика радиационного накопления катионных вакансий и бивакансий и нитевидных кристаллах KCl и KBr. [Текст] / П.Е. Дрябин // Изв. ВУЗов СССР, Физика. -1974, №4, - С. 137-139.