

Таикулов К.Д., Арапов Т.Б.

**О ТЕМПЕРАТУРЕ ИНВЕРСИИ ОТЖИГА РАДИАЦИОННЫХ
ДЕФЕКТОВ В ЩЕЛОЧНО-ГАЛОИДНЫХ КРИСТАЛЛАХ**

K.D. Tashkulov, T.B. Arapov

**ON THE INVERSION TEMPERATURE ANNEALING OF RADIATION
DEFECTS IN ALKALI HALIDE CRYSTALS**

УДК: 535.548.736/539.216.04

На основе полученных теоретических расчетов рассмотрена возможность существования температурой инверсии при которой выполняется равенство концентрации предварительных и вновь образованных подвижных дефектов в ходе температурной релаксации, который определяется структурно-чувствительным характером кристалла.

On the basis of theoretical-calculations the possibility of the existence of a temperature inversion in which the equality of pre-concentration and the newly formed mobile defects during the thermal relaxation has been considered, which is determined by the structure-sensitive nature of the crystal.

Полученные нами [1-4] ранее теоретические формулы рассматривают постоянство подвижных дефектов в ходе термической релаксации и соответствуют известным фактам о том, что концентрации носителей тока постоянны в структурно-чувствительной области ионной электропроводности, и энергия активации электропроводности имеет смысл энергии активации движения подвижных дефектов.

Однако известно, что в ходе нагрева кристалла концентрация носителей тока одного и того же типа (например, катионных вакансий) может возрастать. Следовательно, можно думать, что концентрации подвижных дефектов в структурно-чувствительной области также могут увеличиваться с ростом температуры. Учитывая эту возможность, будем считать, что выполняется условие:

$$n_V = n_{OV} + n_{IV} \cdot e^{-\frac{Q_0}{2kT}}, \quad (1)$$

где n_{OV} - постоянная составляющая концентрации подвижных дефектов определенного типа, n_{IV} - концентрация источников образования подвижных дефектов того же типа в ходе термической релаксации, Q_0 - энергия активации образования ионного подвижного дефекта данного типа.

Очевидно, что в области сравнительно низких температур может осуществляться неравенство:

$$n_{OV} \gg n_{IV} e^{-\frac{Q_0}{2kT}}, \quad (2)$$

На далеких стадиях температурной релаксации в структурно-чувствительной области температур может выполняться обратное неравенство:

$$n_{OV} \ll n_{IV} e^{-\frac{Q_0}{2kT}}, \quad (3)$$

Ясно, что, поскольку фактором, изменяющим в ходе релаксации вид неравенства от (2) к (3), в рассматриваемом случае является температура, то должна существовать такая температура $T_{ин}$, при которой выполнимо условие

$$n_{OV} = n_{IV} e^{-\frac{Q_0}{2kT}}, \quad (4)$$

Температуру $T_{ин}$ будем называть температурой инверсии. На рис. 1. приведены результаты теоретического расчета отношения $\frac{n_{IV}}{n_{OV}} = e^{-\frac{Q_0}{2kT}}$ зависимости от температуры T при $\varepsilon = 0,30$ эв. Видно, что температура инверсии $T_{ин}$ сдвигается в сторону более высоких значений с ростом отношения $\frac{n_{IV}}{n_{OV}}$.

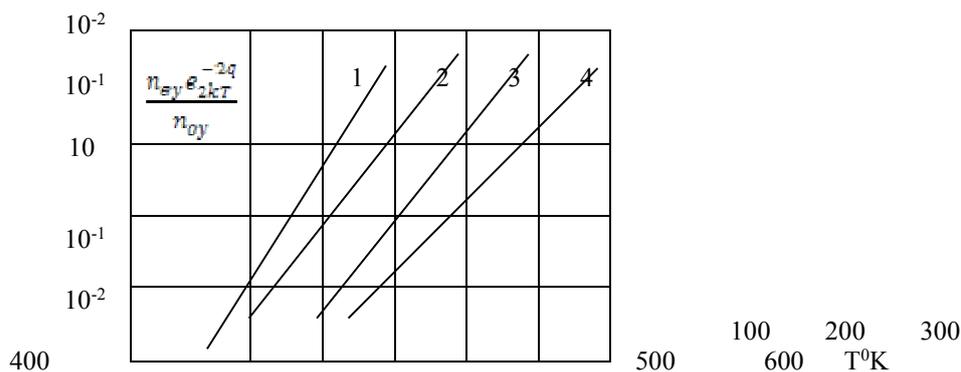


Рис. 1. Величина $\frac{n_{\sigma y} \cdot e^{-\frac{\varepsilon_1}{2kT}}}{n_{\sigma y}}$ равна 1- 10^5 , 2 - 10^4 , 3 - 10^3 , 4- 10^2 при $\varepsilon = 0,30$ эв.

На рис. 2. приведены серии теоретических кривых для энергии активации $\varepsilon = 0,70$ эв.

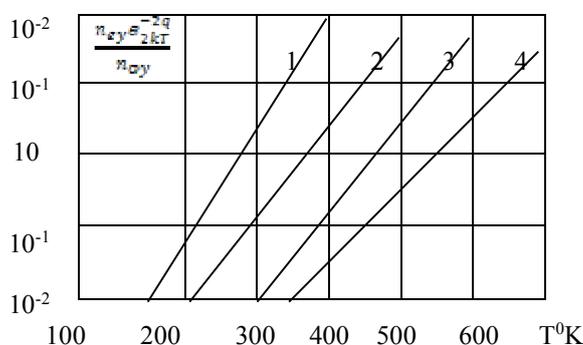


Рис.2. Величина отношения $\frac{n_{\sigma y} \cdot e^{-\frac{\varepsilon_1}{2kT}}}{n_{\sigma y}}$ равна 1- 10^6 , 2 - 10^5 , 3 - 10^4 , 4- 10^3 , 5- 10^2 при $\varepsilon = 0,30$ эв.

Из сравнения результатов, представленных на рисунках 1 и 2 можно заключить, что на температуру шверсии $T_{ш}$ существенное влияние оказывает величина отношения $\frac{n_{\sigma y} \cdot e^{-\frac{\varepsilon_1}{2kT}}}{n_{\sigma y}}$ 4 значение энергии активации ε_1 .

Из сравнения видно, что отношение $\frac{n_{\sigma y} \cdot e^{-\frac{\varepsilon_1}{2kT}}}{n_{\sigma y}} = 10^5$ для энергии $\varepsilon = 0,30$ эв соответствуют $T_{ш} = 160^\circ\text{K}$, для $\varepsilon = 0,50$ эв $T_{ш} = 260^\circ\text{K}$, для $\varepsilon = 0,70$ эв $T_{ш} = 350^\circ\text{K}$, т.е. с увеличением энергии активации происходит двиг температур $T_{ш}$ в высоко температурную область.

Наблюдающиеся в опыте двухстадийные кривые термообесцвечивания F-центров могут быть объяснены рассмотренным нами механизмом: первый спад термообесцвечивания может соответствовать той области температур, в которой концентрация подвижных дефектов еще не меняется, а второй спад - области высоких температур, когда концентрация подвижных ионных дефектов заметно возрастает с температурой.

Литература:

1. Арапов Б., Ташкулов К., Арапов Т.Б., Ионный механизм отжига радиационных дефектов в щелочнолоидных кристаллах. Вестник Иссык-кульского университета 2010. -№27. - С. 93-98.
2. Арапов Б., Ташкулов К., Арапов Т.Б., Фототермостимулированные ионные процессы обесцвечивания центров окраски в NaCl – Ag и KCl – Ag. Вестник Иссык-кульского университета 2010. -№27. - С. 99-103
3. Арапов Б., Ташкулов К., Арапов Т.Б., Кинетика и механизм многофотонного создания и разрушения центров раски в ЩГК. Вестник Иссык-кульского университета 2010. -№27. - С. 103-107.
4. Ташкулов, К. Фототермостимулированные процессы обесцвечивания центров окраски в NaCl – Ag. Казахстан.: Науч. журнал «Поиск». Алматы, 2010. -№1.-С. 28-33.

Рецензент: д. м-м.н, Абракманов С.А.