

ДЕЙСТВИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА F-ЦЕНТРЫ ОКРАСКИ В ОБЛУЧЕННЫХ КРИСТАЛЛАХ NaCl

Л. Ф. Ворожейкина, В. В. Мумладзе и Т. Г. Хулордава

Исследована кинетика оптического обесцвечивания F -центров окраски в облученных кристаллах NaCl под действием лазерного излучения различных длин волн и интенсивности. Прослежено за превращениями F -центров под действием F - и длинноволнового света, не совпадающего с областью F -полосы поглощения. Показано стимулирующее влияние повышенных температур на процесс обесцвечивания F -центров под действием длинноволнового света.

Исследования по кинетике оптического обесцвечивания F -центров окраски в щелочно-галоидных кристаллах проведены при относительно слабых интенсивностях F -света ($\sim 10^{14} - 10^{15}$ фотон·см⁻²·с⁻¹) [1, 2]. При все возрастающем использовании кристаллов с центрами окраски в лазер-

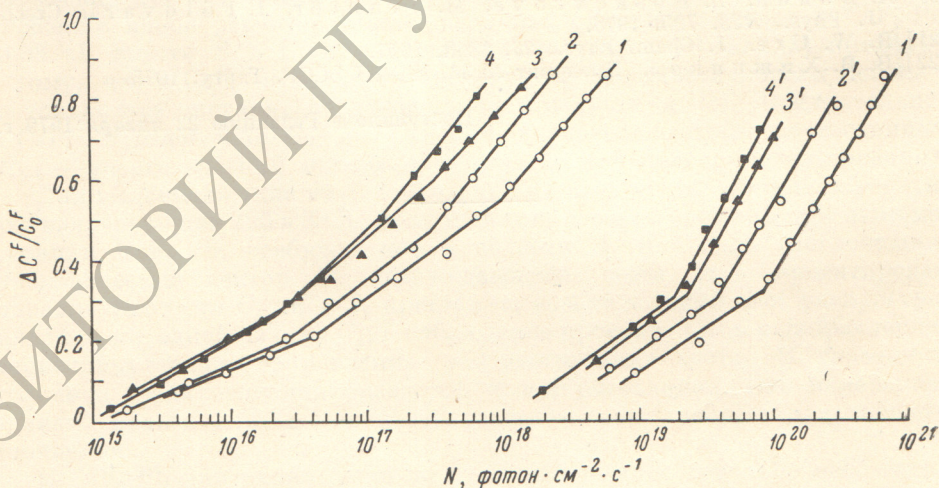


Рис. 1. Кривые относительного изменения концентрации F -центров ($\Delta C_{11}^F = C_0^F - C_t^F$, C_0^F — начальная концентрация) в зависимости от числа падающих фотонов лазерного излучения на единицу площади кристалла NaCl, облученного α -лучами до дозы 10^7 Р. Кривые 1—4 в свете He-Cd лазера ($\lambda=441$ нм): 1 — $1.5 \cdot 10^{17}$, 2 — $5 \cdot 10^{16}$, 3 — $1.3 \cdot 10^{16}$, 4 — 4×10^{15} фотон·см⁻²·с⁻¹. Кривые 1'—4' — свете He-Ne лазера ($\lambda=632.8$ нм): 1' — $2 \cdot 10^{16}$, 2' — 6.7×10^{15} , 3' — $2.5 \cdot 10^{15}$, 4' — $8.4 \cdot 10^{14}$ фотон·см⁻²·с⁻¹.

ной технике и в системах голографической обработки информации актуально изучение кинетики фоторазрушения F -центров при более высоких интенсивностях обесцвечивающего света. В работах [3, 4] мы наблюдали обесцвечивание F -центров светом, не совпадающим с областью F -полосы поглощения. Так, в облученных кристаллах NaCl F -центры ($\lambda_{\max}^F = 465$ нм) разрушаются под действием излучения He-Ne лазера ($\lambda = 632.8$ нм;

$N=40$ мВт). Обесцвечивание F -центров длинноволновым светом было использовано нами для записи голограмм в кристаллах NaCl в свете He-Ne лазера. В работе [5] подтверждено возникновение голографической решетки и исследованы свойства такой решетки.

В данной работе изучена кинетика оптического разрушения F -центров под действием лазерного излучения различных длин волн и интенсивности в кристаллах NaCl, облученных γ -лучами на источнике ^{60}Co . Спектры оптического поглощения регистрировались на спектрофотометре Spex UV VIS при комнатной температуре. В качестве источников света использовались лазеры: He-Cd ЛГ-31 ($\lambda=441$ нм) и He-Ne ЛГ-38 ($\lambda=632.8$ нм).

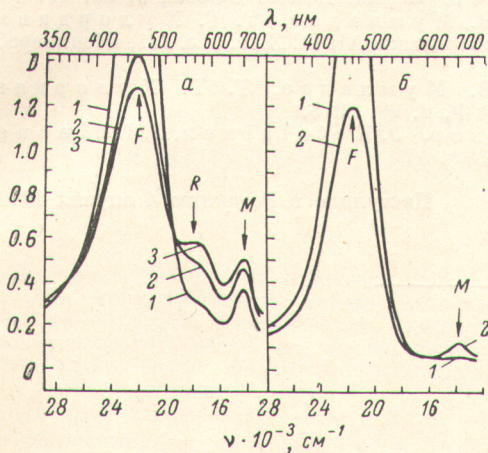


Рис. 2. Спектры оптического поглощения кристаллов NaCl.

(а) — после облучения γ -лучами до дозы 10^7 P (1), после действия излучением He-Cd лазера в течение 1 мин (2), 3 мин (3); (б) — после облучения γ -лучами до дозы 10^7 P (1), после действия излучением He-Ne лазера в течение 20 мин (2).

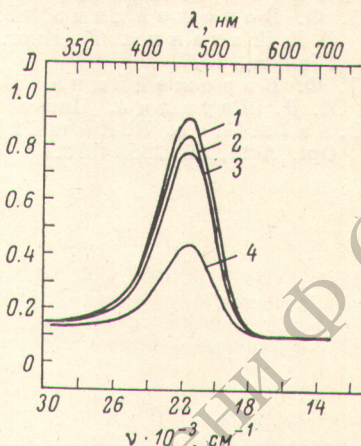


Рис. 3. Спектры оптического поглощения кристалла NaCl.

1 — после облучения γ -лучами до дозы 10^7 P, 2 — после действия излучением He-Ne лазера в течение 10 мин, 3 — после выдерживания в темноте при температуре 80°C в течение 10 мин, 4 — после сопряженного действия света и тепла ($\lambda=632.8$ нм, $T=80^\circ\text{C}$) в течение 10 мин.

Измерение мощности излучения производилось с помощью ИМО-2, изменение интенсивности излучения — с помощью нейтральных фильтров.

На рис. 1 представлены зависимости относительного изменения концентрации F -центров от полного числа падающих фотонов для света с $\lambda=441$ нм (кривые 1—4) и света с $\lambda=632.8$ нм (кривые 1'—4') различной интенсивности. В первом случае (обесцвечивание F -светом) кинетические кривые обнаруживают трехступенчатый характер, во втором случае (обесцвечивание светом, не совпадающим с областью F -полосы) — двухступенчатый характер. Фоторазрушение F -центров длинноволновым светом происходит при потоках фотонов, превышающих на три порядка поток F -фотонов. Причем при равном числе падающих фотонов относительная концентрация разрушенных F -центров обратно пропорциональна интенсивности света. Таким образом, радиационные F -центры стабильны по отношению к определенной «световой нагрузке», действующей на кристалл кратковременно, и разрушаются под действием той же «нагрузки», действующей более длительное время.

Анализ спектров оптического поглощения показал, что под действием F -света в кристалле наряду с разрушением F -центров имеет место процесс превращения F -в R - и M -центры (рис. 2, а, кривые 1—3), что, вероятно, и приводит к трехступенчатому характеру кривых обесцвечивания. В случае же действия на кристалл длинноволнового света наблюдается также разрушение F -центров и их частичное превращение лишь в M -центры, процесс же превращения F - в R -центры подавлен (рис. 2, б, кривые 1, 2). Соответственно кривые обесцвечивания F -центров обнаруживают двухступенчатый характер.

Тепло сильно стимулирует процесс разрушения F -центров под воздействием длинноволнового света. В кристаллах NaCl исследовалось сопряженное действие излучения He-Ne лазера и тепла ($80-100^{\circ}\text{C}$) на обесцвечивание F -центров. Как видно из рис. 3, сопряженное воздействие света и тепла (кривая 4) в несколько раз эффективнее по сравнению с их действием в отдельности (кривые 2 и 3).

Литература

- [1] I. Z. Damm, F. C. Tompkins, Disc. Faraday Soc., 31, 184, 1961.
- [2] F. Yaque, F. Agullo-Lopez. Crystal Lattice Defects, 5, 63, 1974.
- [3] Л. Ф. Ворожейкина, В. В. Мумладзе, Т. Г. Хулордава, И. Д. Шаталин. Тр. Инст. кибернетики АН ГССР, т. 3, с. 201, «Мецниереба», Тбилиси, 1977.
- [4] Л. Ф. Ворожейкина, В. В. Мумладзе, Т. Г. Хулордава, И. Д. Шаталин. Письма ЖТФ, 4, 99, 1978.
- [5] O. Salminen, R. Hämläinen, O. Ketäläinen, T. Keinonen. Opt. Acta, 25, 285, 1978.

Поступило в Редакцию 4 апреля 1979 г.