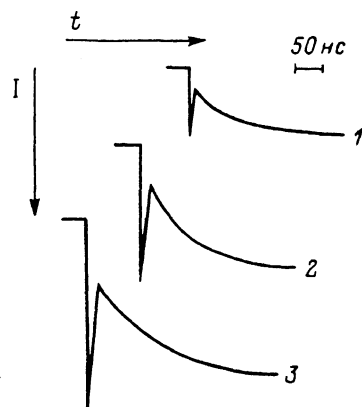


ДЕФОРМАЦИОННАЯ СЕНСИБИЛИЗАЦИЯ  
КРИСТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ CsI

В. В. Гаврилов, А. В. Гектин

Известен широкий класс явлений, объединяемых общим понятием, — деформационная люминесценция [1-3]. В них роль деформации, как правило, сводится к реализации дислокационных механизмов переноса энергии к центрам свечения. Вместе с тем естественно ожидать, что в результате прямого взаимодействия движущихся дислокаций с направленно вводимыми в кристалл центрами (например, примесными) возможно и изменение их структурного состояния, а в результате — характера люминесценции. Настоящая работа посвящена исследованию такого рода эффектов в пластически деформированных активированных щелочно-галогидных кристаллах.

В частности, в качестве объектов исследования были выбраны монокристаллы CsI, активированные Tl ( $7 \cdot 10^{-2}$  вес.%) или Na ( $8 \cdot 10^{-3}$  вес.%). Выбор связан с тем, что эти примеси обуславливают при различных типах возбуждения свечение кристалла, причем параметры люминесценции, связанной с растворенной в решетке примесью, хорошо изучены [4, 5]. В то же время ограниченная



Форма импульса люминесценции исходного (1) и деформированных на 2.8 (2) и 6.6 % (3) кристаллов CsI(Tl).

растворимость Na и Tl приводит к образованию сложных примесных центров, снижающих эффективность активаторного свечения.

Образцы размерами  $3 \times 5 \times 8$  мм деформировались одноосным сжатием вдоль направления  $\langle 110 \rangle$  (фактор Шмида 0.35) со скоростью  $\dot{\epsilon} = 10^{-4} \text{ с}^{-1}$  до различных значений  $\epsilon$ . Затем исследовались спектральный состав и форма (кинетика нарастания и спада) импульса люминесценции. В связи с этим импульс люминесценции возбуждался пучком электронов сильного ускорителя. Параметры пучка:  $E = 350 \text{ кэВ}$ ,  $j = 10 \text{ А/см}^2$ ,  $t_p = 5 \text{ нс}$ . Свечение регистрировалось на длине волны 550 нм для CsI (Tl) и 420 нм для CsI (Na). Методика измерения подобна [6].

В результате исследования установлено, что спектральный состав свечения в области 550 и 420 нм для CsI (Tl) и CsI (Na) соответственно после деформации не изменяется ни для быстрого, ни для медленного компонентов свечения. Форма импульса люминесценции в исходных и деформированных кристаллах, как видно из рисунка, остается постоянной. В кристалле CsI (Na) быстрый компонент не наблюдался. Возможно, быстрый компонент люминесценции связан с внутрицентровыми процессами, рассмотренными в [7]. В кристаллах CsI (Tl) независимо от степени деформации импульс люминесценции (инерционный компонент) характеризуется одинаковыми временами нарастания ( $t_r = 300 \text{ нс}$ ) и спада ( $\tau = 900 \text{ нс}$ ). Однако с ростом  $\epsilon$  увеличивается светосумма активаторной люминесценции ( $S$ ). Отношение  $S$  в исходном, деформированном на 2.8 и 6.6 % кристаллах CsI (Tl), составляет 9 : 18 : 21, т. е. при больших  $\epsilon$  скорость нарастания  $S$  постепенно уменьшается. Аналогичные результаты получены и для кристаллов CsI (Na). В них после деформации на 3 % светосумма ( $\lambda = 420 \text{ нм}$ ) возрастает в 1.5 раза.

Поскольку люминесценция с  $\lambda=550$  нм соответствует переходам между уровнями одиночного  $Tl^+$ -центра в кристаллической решетке, факт увеличения светосуммы люминесценции можно трактовать как результат гомогенизации примеси в результате движения дислокаций при деформировании кристалла. В случае кристаллов CsI (Na), где свечение связано с аннигиляцией экситонов, локализованных вблизи изолированных ионов натрия, т. е. имеет место не внутрицентровое, а косвенное возбуждение люминесценции, получены результаты, подобные данным для CsI (Tl).

В описанных экспериментах увеличение числа одиночных ионов примеси может происходить лишь за счет разрушения мелких скоплений примесных ионов. В [8] методом моделирования на атомном уровне взаимодействия скользящей краевой дислокации со скоплениями из пяти точечных дефектов было показано, что скопления могут разрушаться, атомы захватываться ядром дислокации и продолжать вместе с ней движение. При этом «эффективный радиус» такого взаимодействия может равняться нескольким параметрам решетки. При  $\epsilon \approx 5-6\%$ , в случае отсутствия локализации скользящего, дислокации проходят по каждой десятой атомной плоскости. Учитывая еще и эффективный радиус взаимодействия дислокации со скоплением примеси, получаем, что зона воздействия скользящих дислокаций на примесные скопления охватывает значительную часть кристалла и с увеличением  $\epsilon$  возрастает.

Таким образом, использование активатора в качестве «люминесцентного зонда» является одним из возможных методов исследования особенностей взаимодействия дислокаций со скоплениями точечных дефектов. С другой стороны, полученные данные указывают на наличие в явлении деформационной люминесценции еще одного эффекта — деформационной сенсбилизации активированных кристаллов.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Шмурак С. З., Сенчуков Ф. Д. ФТТ, 1971, т. 13, № 2, с. 304—306.
- [2] Сенчуков Ф. Д., Шмурак С. З. ЖЭТФ, 1973, т. 65, № 6, с. 2358—2364.
- [3] Маркова-Осоргина И. А., Шмурак С. З. Письма в ЖЭТФ, 1976, т. 24, № 9, с. 514—517.
- [4] Birks J. B. The theory and practice of scintillation counting. Pergamon Press, Oxford—London—N. Y., 1967. 662 p.
- [5] Панова А. Н., Шахова К. В., Ширан Н. В. ЖПС, 1967, т. 6, № 4, с. 549—550.
- [6] Лурье А. М., Ситдиков А. М. Изв. АН Латв. ССР. Сер. физ. и техн. наук, 1983, № 2, с. 14—19.
- [7] Власов Г. И., Калнинь Р. А., Нагли Л. Е. Автометрия, 1980, № 1, с. 66—84.
- [8] Бакенов А. С., Кирсанов В. В. ФММ, 1986, т. 62, № 2, с. 241—247.

Институт физики АН ЛатвССР  
Саласпилс  
Рижский район

Поступило в Редакцию  
11 января 1988 г.  
В окончательной редакции  
20 мая 1988 г.

## ВЛИЯНИЕ F-ЦЕНТРОВ В КРИСТАЛЛАХ ТИПА NaCl НА ДИФфуЗНОЕ РАССЕЯНИЕ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ

И. С. Брауде, А. В. Гектин, П. М. Глузман, В. Я. Серебрянный

Наличие в кристаллах точечных дефектов (ТД) приводит к деформации кристаллической решетки. Наиболее эффективным методом исследования наведенных ими искажений является изучение диффузного рассеяния рентгеновских лучей (ДРРЛ). С помощью этого метода (путем анализа распределения интенсивности вблизи брэгговского максимума) удается