

# СОЗДАНИЕ СТАБИЛЬНЫХ $F_2^+$ -ЦЕНТРОВ В ОКРАШЕННЫХ КРИСТАЛЛАХ LiF ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИМПУЛЬСНОГО УФ-ИЗЛУЧЕНИЯ И УДАРНОЙ ВОЛНЫ

*М.Г.Абрамишвили, З.Г.Атвеледиани, Э.М.Бархударов,  
Т.Л.Калабегшвили, В.Г.Квачадзе, М.И.Тактакишвили*

Институт физики академии наук Грузии,  
380077, Тбилиси, Грузия  
(Поступило в Редакцию 16 января 1995 г.)

Ранее [1-3] был обнаружен новый способ получения стабильных при комнатной температуре  $F_2^+$ -центров в кристаллах LiF. Увеличение временной устойчивости указанных центров достигалось тем, что монокристаллы фторида лития предварительно механически нагружались в области предела текучести и затем в нагруженном состоянии облучались потоками гамма-лучей.

В предлагаемой работе нами предпринята попытка решения проблемы термической стабильности  $F_2^+$ -центров другим путем.

Известно, что один из механизмов создания  $F_2^+$ -центров заключается в ионизации  $F_2$ -центров ( $F_2 + h\nu \rightarrow F_2^* + h\nu \rightarrow F_2^+ + e$ ). Обычно это достигается воздействием УФ-излучения на предварительно окрашенные кристаллы LiF. Однако одного лишь УФ-излучения недостаточно для термической устойчивости полученных  $F_2^+$ -центров. Воздействие УФ-излучения (ртутно-кварцевой лампой высокого давления типа ДРШ-250) на радиационно-окрашенные кристаллы мы совмещали с воздействием внешнего силового поля по аналогии с [1-3] (одноосное сжатие кристалла вдоль одного из направлений [100]). В результате нами наблюдалось заметное увеличение времени полураспада созданных при этом  $F_2^+$ -центров. Но, как показали эксперименты, наибольший эффект накопления стабильных при комнатной температуре  $F_2^+$ -центров в предварительно окрашенных кристаллах LiF достигался после воздействия на них импульсного УФ-излучения, сопровождаемого ударной волной.

Монокристаллический блок фторида лития предварительно подвергался изотермическому отжигу при температуре 700 °C в течение трех часов с последующим медленным охлаждением до комнатной температуры. Из этого монокристаллического блока по плоскостям спайности (100) были выколоты образцы размером 10×10×0.5 mm, которые вновь отжигались в указанных выше условиях, а затем облучались в канале реактора (доза нейтронного облучения  $2 \times 10^{14}$  neutrons/cm<sup>2</sup>). После спадания наведенной радиации на эти образцы мы воздействовали жестким ультрафиолетовым излучением, сопровождаемым цилиндрической ударной волной. Предварительно, до УФ-облучения, были измерены спектры оптического поглощения, где наряду с  $F$ -полосой (250 nm) наблюдалась также интенсивная  $F_2$ -полоса (450 nm).

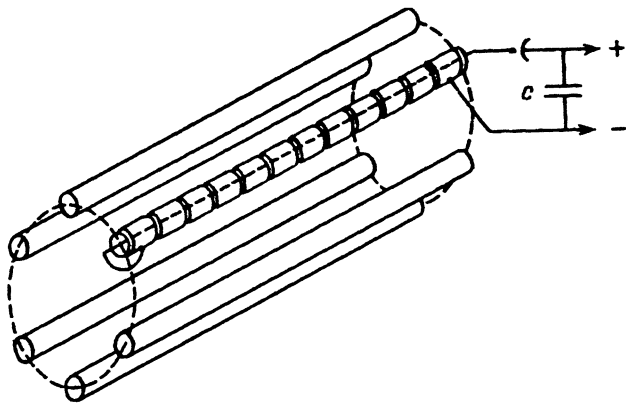


Рис. 1. Схема источника импульсного УФ-излучения и ударной волны.

В качестве источника ультрафиолетового излучения и ударных волн использовались скользящие разряды на поверхности отрезков радиочастотных кабелей, экранирующая оплетка которых заменена системой колец (рис. 1). Последние расположены на расстоянии 0.3 см друг от друга. Центральная жила соединена с крайним кольцом. Число колец — 12, рабочая длина отрезка кабеля — 28 см. Было использовано шесть отрезков кабеля, которые располагались на цилиндрической поверхности параллельно оси цилиндра на равном расстоянии друг от друга. Радиус цилиндрической поверхности составлял 5 см. На каждом из отрезков кабеля разряжался конденсатор  $C = 0.25 \mu\text{F}$  при напряжении 15–20 кВ. В результате указанных разрядов возникало жесткое ультрафиолетовое излучение и испускалась цилиндрическая ударная волна, сходящаяся к оси цилиндра, где был расположен исследуемый кристалл. К моменту достижения приосевой области число Маха сверхзвуковой ударной волны принимало значение 1.3.

На рис. 2 приведены спектры оптического поглощения LiF. Кривая 1 соответствует кристаллу, облученному в реакторе дозой  $2 \cdot 10^{14}$  neutrons/cm<sup>2</sup>. Здесь  $F_2^+$ -центры отсутствуют. Кривая 2 соответствует тому же кристаллу после воздействия на него жесткого УФ-излучения (напряжение разряда — 15 кВ), сопровождаемого ударной волной. На графике видна полоса с максимумом 645 нм, которая

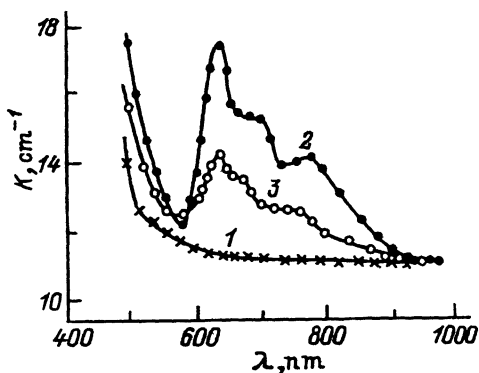


Рис. 2. Спектры оптического поглощения окрашенных кристаллов LiF до (1) и после воздействия (2, 3) импульсным УФ-излучением и ударной волной.

Напряжение разряда (кВ): 2 — 15, 3 —  $\geq 20$ .

является результатом образования  $F_2^+$ -центров (максимумы при 678 и 786 nm на данной кривой соответствуют  $F_3^-$ -центрам [4]). Кривая 3 соответствует предварительно облученному кристаллу, подвергнутому воздействию разряда с напряжением больше 20 kV. Таким образом, наибольшее количество стабильных  $F_2^+$ -центров ( $1.3 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ) образуется при напряжении разряда 15 kV. При увеличении этого значения выше 20 kV количество  $F_2^+$ -центров падает. Оно также уменьшается в случае повторного воздействия на исследуемые кристаллы совокупности ультрафиолетового излучения и ударной волны при постоянном значении напряжения разряда. При уменьшении напряжения ниже 15 kV разряд не образуется. Указанная выше величина концентрации превышает значения концентраций стабильных при комнатной температуре  $F_2^+$ -центров, достигаемых другими методами (предварительное легирование кристаллов или сопряженное воздействие механического напряжения и радиации). Воздействие на кристаллы LiF только жестким ультрафиолетовым излучением, сопровождаемым ударной волной, без их предварительного облучения в реакторе никаких изменений в спектрах оптического поглощения этих кристаллов не вызывает.

Термическая устойчивость  $F_2^+$ -центров, полученных данным способом, оказалась очень высокой. В исследуемых кристаллах, которые хранились при комнатной температуре, концентрация центров в течение шести месяцев понизилась только в 2 раза.

#### Список литературы

- [1] Абрамишвили М.Г., Квачадзе В.Г. Пятое Всесоюз. совещ. по радиационной физике и химии ионных кристаллов. Тез. докл. Рига (4-6 октября 1983).
- [2] Kvachadze V.G., Abramishvili M.G., Altukhov V.I. *Low Temp. Phys.* **58**, 1/2, 143 (1985).
- [3] Абрамишвили М.Г., Квачадзе В.Г., Саралидзе З.К. *ФТТ* **29**, 1, 39 (1987).
- [4] Непомнящих А.И., Раджабов Е.А., Егранов А.В. Центры окраски и люминесценции кристаллов LiF. Новосибирск (1984). 112 с.