

ПРИЧИНЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ СНИЖЕНИЯ МИЛЛИСЕКУНДНОГО ПОСЛЕСВЕЧЕНИЯ В КРИСТАЛЛАХ CsI:Tl

Н.В. Овчаренко, А.М. Кудин, Н.Г. Старжинский, А.Л. Шпилинская

*Институт сцинтилляционных материалов НАН Украины,
пр. Ленина, 60, Харьков, Украина, 61001
e-mail: ovcharenko@isma.kharkov.ua*

Сцинтилляционный материал CsI:Tl широко применяется в системах визуализации изображений. Это обуславливает жесткие требования к послесвечению (ПС) миллисекундной длительности, т.к. известно, что высокий уровень ПС оказывает негативное влияние на качество изображений.

В работе рассмотрены причины и возможные пути снижения миллисекундного послесвечения кристаллов CsI:Tl. Основной причиной возникновения миллисекундного ПС являются, как мы полагаем, катионные двух- и трехвалентные примеси и связанные с ними ловушки, термическая стабильность которых соответствует температуре 190-215К. Химический анализ коммерческого сырья и преднамеренное введение катионных примесей, таких как Sr^{2+} , Cd^{2+} , Ba^{2+} , Mn^{2+} , Eu^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} в кристаллы CsI:Tl показали, что наиболее вероятными причинами появления миллисекундного ПС является загрязнение исходного сырья катионами Ba^{2+} либо растущего кристалла катионами Fe^{3+} . Из приведенных соображений вытекает очевидный способ снижения миллисекундного ПС – очистка коммерческого сырья CsI. Существует много методов очистки сырья, например, путем многократной перекристаллизации сырья из водных растворов можно добиться снижения содержания некоторых примесей на порядок, а уровень ПС в миллисекундной области в кристаллах, выращенных из перекристаллизованного сырья, уменьшается в 2 раза. Кроме того, существует большое количество патентов, которые описывают возможность подавления ПС с помощью очистки расплава.

Второй способ состоит в изменении времени жизни ловушек путем введения в кристалл некоторых анионных или катионных добавок, например, VO_2^- , CO_3^{2-} , Eu^{2+} . Они создают в кристалле более стабильные комплексы, которые будут разрушаться в течение минут, часов или более длительного времени. Так, например, при введении в решетку CsI европий агрегатизируется в сложные комплексы – тримеры $3(Eu^{2+}-V_c^-)$ или смешанные Eu–Ba тримеры [1], которые обладают значительно большей стабильностью, нежели одиночные диполи $Ba^{2+}-V_c^-$. Третий способ состоит в использовании тушащих центров, которые могут образовывать комплекс с активатором и, особенно, с ловушками. Такой подход реализован как для кристаллов NaI:Tl, так и CsI:Tl, легированных анионами NO_2^- [2]. Четвертый способ основан на оптическом обесцвечивании неустойчивых центров окраски. Оптическое обесцвечивание осуществляется после окончания сцинтилляционного импульса (время формирования сигнала порядка 1 мкс) и продолжается в течение сотен микросекунд, что много меньше, чем стандартное время измерения ПС (обычно 3, 10 или 100 миллисекунд). Для подсветки используется люминофор с подходящим спектром свечения и временем затухания, который выступает в качестве бокового или торцевого отражателя.

1. А.М. Кудин, А.В. Шкоропатенко, Н.В. Овчаренко, et al. // Functional materials. – 2009. Vol. 16, 3. – p. 275-278.
2. Патент 87792 Украина / Б.Г. Заславский, А.М. Кудин, Б.В. Гринев, С.И. Васецкий, А.В. Колесников, А.И. Митичкин, Н.В. Овчаренко. Опубл. 10.08.2009. Бюл. 15.