

ВЫРАЩИВАНИЕ СИЛЬНО ЛЕГИРОВАННЫХ КРИСТАЛЛОВ CsI:Tl И ИХ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ СВОЙСТВА

А.Л. Шпилинская, А.М. Кудин, Д.И. Зосим, В.Ю. Педаш

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

Известно, что кристаллы CsI:Tl успешно используются для идентификации продуктов ядерных реакций по форме сцинтилляционного импульса [1]. Кристаллы CsI:Tl с увеличенным содержанием таллия (C_{Tl}) обладают рядом преимуществ при регистрации ионов с $Z > 10$ [2]. С другой стороны, существуют два обстоятельства, которые препятствуют использованию сильно легированных кристаллов. Во-первых, известно, что рост таких кристаллов сильно затруднен, а распределение активатора характеризуется наличием макро- и микро- неоднородностей. Предполагается, что спинодальный распад твердого раствора Tl^+ в CsI приводит к концентрационному тушению люминесценции при $C_{Tl} \geq 0,2$ % мол, а также к ухудшению значений светового выхода и энергетического разрешения.

Методом Стокбаргера в атмосфере кислорода выращены кристаллы CsI:Tl с увеличенным содержанием таллия, дополнительно легированные анионами IO_3^- либо NO_2^- . Получены прозрачные кристаллы CsI: Tl, IO_3^- с $C_{Tl} = 0,5$ % и CsI: Tl, NO_2^- с $C_{Tl} = 0,6$ % мол, для которых наблюдается пфановское распределение активатора. Изучены спектрально - кинетические и сцинтилляционные характеристики кристаллов с увеличенной C_{Tl} . Показано, что с увеличением C_{Tl} затухание сцинтилляций удлиняется, при этом первый (экспоненциальный) компонент затухания не изменяется, а вклад второго (гиперболического) увеличивается. Световой выход и энергетическое разрешение кристаллов с $C_{Tl} = 0,5-0,6$ % соответствуют лучшим значениям для кристаллов CsI:Tl с оптимальной концентрацией таллия ($C_{Tl} = 0,1$ %), если они измерены при времени формирования сигнала 12 мкс.

Показано, что для таких кристаллов концентрационное тушение сцинтилляций не наблюдается до значений $C_{Tl} \leq 0,6$ % мол, что в 3 раза превышает указанный выше концентрационный предел для кристаллов CsI:Tl, выращенных в вакууме или инертной атмосфере. Сделан вывод о том, что кристаллы являются перспективным материалом для идентификации частиц и легких ионов по атомному номеру и массе в ядерно-физических экспериментах.

[1] Birks I.B. The Theory and Practice of Scintillation Counting // London: Pergamon Press. 1967

[2] FAZIA Collaboration [Online] Available: <http://www.fazia.fr/>