

**ИНЖЕНЕРИЯ
СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ И РАДИАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

Третья международная конференция

Дубна, 19-23 ноября 2012 г.

Тезисы докладов

Дубна 2012

M=T1	68	49	94
------	----	----	----

Работа выполнена при поддержке грантов: РФФИ № 11-03-00867а и Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН №28.

Монокристаллические и керамические сцинтилляторы на основе LiF для регистрации тепловых нейтронов

А.М. Кудин, В.В. Шляхтуров, В.А. Тарасов, Э.Н. Николова

Институт сцинтилляционных материалов НАН Украины, Харьков,

Известно, что эффективным материалом для детектирования нейтронов являются кристаллы LiI:Eu. Однако высокая гигроскопичность ограничивает условия их эксплуатации, а недостаточная прозрачность к свету сцинтилляций, чувствительность к гаммафону и активация йода нейтронами ограничивает размер чувствительных элементов. Замена основы материала на LiF и правильный выбор активатора решает перечисленные проблемы: высокая прозрачность кристаллов позволяет изготавливать сцинтилляторы, размер которых ограничен диаметром

фотоприемника, кристалл может работать во влажной среде, фтор не активируется нейтронным излучением. Применительно к указанным недостаткам правильный выбор активатора означает наличие большого стока сдвига между полосами поглощения и люминесценции.

В институте сцинтилляционных материалов НАН Украины разработаны два материала для регистрации тепловых нейтронов: монокристаллический LiF:W [1] и керамический LiF:U [2]. Основные сцинтилляционные характеристики этих материалов, такие как длина волны (λ_M) и коэффициент поглощения (K_M), соответствующие максимуму люминесценции; характерное время затухания (τ_1 и τ_2); световой выход ($L_{отн}$) относительно NaI:Tl; а также эффективный атомный номер и размеры (h – толщина прессовки) чувствительных элементов, приведены в таблице.

Материал		λ_M , нм	K_M , см ⁻¹	τ_1 и τ_2 , мкс	$L_{отн}$, %	$Z_{эф}$	Размеры, мм
LiF:W	монокристалл	430	$\leq 0,01$	0,6 /40	3,5	8,2	150×150×450
LiF:U	керамика	540	–	5/ 300	4	8,2	$h = 2$

Оптимальная концентрация активатора в LiF:W составляет $C_W \geq 0,08$ вес.%. Центр свечения представляет собой металло-кислородный комплекс, состоящий из катиона W^{6+} , четырех анионов O^{2-} , замещающих фтор в первой координационной сфере, и катионной вакансии во второй. Благодаря наличию изотопа 6Li (7,4 % в естественном изотопном составе лития) кристалл LiF, активированный вольфрамом, не нуждается в обогащении 6Li , толщины 7 мм достаточно для практически полного поглощения тепловых нейтронов. Показано, что кристалл диаметром 60 и толщиной 5 мм имеет четко выраженный пик полного поглощения в амплитудном спектре с разрешением 12% и гамма-эквивалентом ~ 3 МэВ при времени формирования сигнала 40 мкс.

Керамика на основе LiF:U обладает несколько большей конверсионной эффективностью, чем кристалл LiF:W, однако прессовки характеризуются довольно сильным рассеянием света. По этой причине толщина прессовок (в отличие от диаметра) ограничена, обычно $h \sim 2$ мм. Вследствие этого материал нуждается в обогащении изотопом 6Li для достижения максимальной эффективности регистрации тепловых нейтронов.

[1] Патент 21026 Украина. Сцинтилляционный материал на основе активированного кристалла LiF // Заявл. 19.03.1993; Оpubл. 27.02.1998.

[2] Патент 24259А Украина. Керамический сцинтилляционный материал на основе фторида лития // Заявл. 16.12.1997; Оpubл. 07.07.1998.