

Сцинтилляционные свойства оптических керамик на основе BaF_2 , легированных Ce , Cd и Sc

С. Д. Гаин, П. А. Родный

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Санкт-Петербург, Россия

тел: +7-921-985-6558, эл. почта: mcroll@newmail.ru

Фторид бария известен как первоклассный быстрый сцинтиллятор. В кристаллах чистого BaF_2 наблюдаются две полосы излучения: широкая экситонная полоса с максимумом вблизи 300 нм и коротковолновая полоса с максимумом 220 нм, которую относят к остова — валентным переходам [1].

Коротковолновая полоса имеет меньшую амплитуду, чем экситонная при временах затухания $\tau_1 = 0.8$ нс и $\tau_2 = 600 \div 800$ нс, соответственно. Существуют 2 основных пути улучшения сцинтилляционных характеристик BaF_2 : 1) подавление медленной компоненты путем введения ионов с заполненными внешними оболочками, таких, как La^{3+} ; 2) введение ионов Ce^{3+} для преобразования экситонного излучения в более быстрое цериевое свечение.

В данной работе рассматривается еще один путь создания сверхбыстрых сцинтилляторов — синтез керамик на основе фторида бария.

Керамические сцинтилляторы имеют преимущества по сравнению с кристаллическими. Одно из основных — меньшая стоимость. Керамику легче изготовить, проще сделать сцинтиллятор большего объема без ущерба для качества. Поэтому можно применять рассматриваемые сцинтилляторы в качестве детекторов ионизирующего излучения в позитронно-эмиссионной томографии. Также необходимо отметить, что использование детекторов на основе BaF_2 является оправданным в связи с появлением в последнее время фотоприемников с высокой чувствительностью в области сверхбыстрых переходов (220 нм) [2].

Измерения производились на уникальной экспериментальной установке с длительностью рентгеновского импульса ≤ 1 нс, что позволило разделить быструю и медленную компоненты сцинтилляции.

В ходе исследований были получены следующие результаты:

1. Прозрачность BaF_2 керамик была заметно улучшена (~90% от таковой для кристалла в диапазоне 220÷300 нм). Полученные образцы имеют больший световыход при меньшем времени спада люминесценции.
2. Легирование керамических образцов фторидом церия позволило увеличить световыход в 4 раза по сравнению с чистым BaF_2 .
3. Керамика $\text{BaF}_2:0.1\%\text{Cd}$ имеет световыход на 25% больше, чем аналогичный кристалл при времени затухания медленной компоненты $\tau_2 = (440 \pm 7)$ нс.

4. При легировании BaF_2 скандием (0.05%) удалось увеличить интенсивность сверхбыстрого компонента ($\tau_1 = 0.8$ нс) и уменьшить время спада быстрого компонента до $\tau_2 = (360 \pm 4)$ нс.

Задача получения оптических керамик со свойствами, не уступающими кристаллам, является сложной, поэтому мы рассматриваем эти результаты как первый шаг к созданию нового сверхбыстрого керамического сцинтиллятора.

Литература

1. P. A. Rodnyi, Core-valence transitions in scintillators, Radiation Measurements, 38 (2004) 343-352.
2. http://www.alphalas.com/products/laser-diagnostic-tools/ultrafast-photodetectors-upd-series.html?gclid=CLbNmd7L4ZwCFRCF3godSj_tIQ