

Нейтронные сцинтилляторы на основе кристалла ZnS(Ag)

И. Ю. Зимин^{1*}, Е. С. Кузьмин¹, Г. Д. Бокучава², А. А. Круглов², В. Л. Малышев¹

Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Россия

¹Лаборатория ядерных проблем имени В. П. Джелепова, Дубна, Россия

²Лаборатория нейтронной физики имени И. М. Франка, Дубна, Россия

*e-mail: zimin@jinr.ru

Кристаллы ZnS, активированные серебром используются в гетерогенных сцинтилляторах тепловых нейтронов. Световой выход и эффективность сцинтилляционных композитов зависит не только от использованных материалов, но и от оптических характеристик структур, построенных из компонентов с различными размерами и коэффициентами преломления. Из-за высокого коэффициента преломления кристалла ($n=2,4$) прозрачность композитов невелика, поэтому используются тонкостенные экраны, у которых эффективность регистрации тепловых нейтронов находится на уровне 20–30%. В работе проведены сравнительные исследования двух гетерогенных сцинтилляторов нейтронов на основе кристалла ZnS (Ag), отличающихся материалом, используемым для конверсии нейтронов и технологией изготовления. В первом из рассматриваемых сцинтилляторов – экране типа ND (Scintacor, UK) [1] в качестве конвертора используется ядро лития в составе кристалла ${}^6\text{LiF}$. Порошки кристаллов смешиваются и фиксируются полиметилметакрилатом в пластине толщиной 0,42 мм. Экран отличается высокой стоимостью из-за использования изотопно-чистого лития. Во втором случае, в сцинтилляторе ЛРБ-2 (ЗАО «НПФ Люминофор», г. Ставрополь) сульфид цинка спекается с оксидом природного бора и поставляется в виде порошка с размером частиц 300–700 мкм. Для измерений был приготовлен образец, в котором порошок ЛРБ-2 фиксировался силиконовым компаундом. Образцы сцинтилляторов экспонировались на пучке канала № 13 [2] реактора ИБР-2 и на стенде γ -квантами изотопа ${}^{60}\text{Co}$. В результате проведенных измерений были получены формы импульсов сцинтилляторов, постоянные высвечивания и амплитудные спектры. Время высвечивания сцинтиллятора ЛРБ-2 от максимума амплитуды до 10% уровня оказалось в три раза меньше, чем у экрана ND (400 и 1200 нсек) что позволяет значительно улучшить нагрузочную способность детектора. При регистрации γ -квантов время высвечивания сцинтилляторов от максимума до уровня 10% в ~ 25 раз меньше, чем при регистрации нейтронов. Это означает, что может быть проведена эффективная селекция событий захвата нейтрона от фона γ -квантов [3]. Среднее значение амплитудного распределения сигналов от образца ЛРБ-2 в два раза выше, чем у экрана ND, однако разрешение значительно хуже. Амплитудные характеристики композитных сцинтилляторов зависят не только от конверсионной эффективности сцинтиллятора, но и от его структуры и оптических свойств использованных материалов. Учитывая, что максимум амплитудного распределения от ЛРБ больше, чем у ND, можно предполагать, что оптимизация экрана на базе ЛРБ-2 даст возможность значительно улучшить характеристики амплитудного спектра.

Список источников

1. C. W. E. van Eijk [et al.], Nucl. Instrum. and Methods in Physics Research. A **529**, 260 (2004).
2. G. D. Bokuchava [et al.], J. Surf. Invest.:X-ray, Synchrotron Neutron Tech., **16** (2), 191 (2022).
3. C. L. Wang, A. Riedel, Review of Scientific Instruments. **87**, 013301 (2016).