

А. В. Тимчук^{1,2}, Е. Б. Шуваева², В. И. Альмяшев^{2,3,4}

¹ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
технологический институт (технический университет)»

² ФГУП «НИТИ им. А. П. Александрова»

³ СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

⁴ ИХС РАН

e-mail: tricktimy@yandex.ru

СИНТЕЗ СЦИНТИЛЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ $GdAlO_3-Al_2O_3$ ЭВТЕКТИКИ МЕТОДОМ ИНДУКЦИОННОЙ ПЛАВКИ В ХОЛОДНОМ ТИГЛЕ

Доклад посвящен способу получения направленно-отвержденной эвтектики $GdAlO_3/\alpha-Al_2O_3$ методом индукционной плавки в холодном тигле для использования ее в качестве керамического сцинтилляционного материала.

Актуальность создания новых сцинтилляционных материалов связана с необходимостью расширения порогов детектирования, увеличения пространственного разрешения, обеспечения работоспособности в широком диапазоне температур, условиях повышенной радиационной нагрузки и агрессивной среды, в которых классические сцинтилляционные материалы быстро теряют свои эксплуатационные свойства.

Сцинтилляционный материал на основе эвтектики $GdAlO_3/\alpha-Al_2O_3$ представляет интерес в первую очередь благодаря своей микроструктуре, близкой по свойствам к оптическому волокну. В волокнах с разделенными фазами субмикронного диаметра испускаемые фотоны переносятся строго вдоль нитей сцинтиллятора $GdAlO_3(GAP)$, благодаря чему может быть достигнуто высокое пространственное разрешение сигнала. Такой сцинтиллятор может найти применение в томографах и других системах рентгеновской визуализации высокого разрешения. Также достоинствами

данного материала является негигроскопичность, короткое время затухания, отличные механические свойства и термическая устойчивость [1].

Сцинтиллятор на основе GAP/Al_2O_3 также позволяет отказаться от применения оптоволоконных пластин в детекторах (рис. 1) и сам достаточно эффективно поглощает рентгеновское излучение, защищая ПЗС-матрицу.

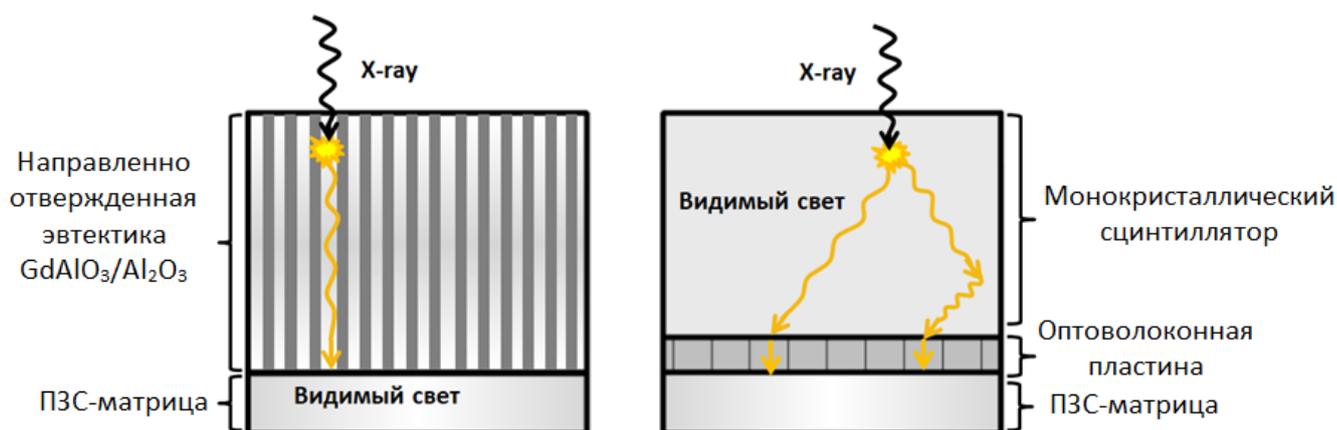


Рис. 1. Сравнение датчика на основе GAP/Al_2O_3 и классического датчика

Единственным описанным на данный момент методом получения данного сцинтиллятора в виде направленно отвержденной эвтектики является метод микровытягивания [1]. Данный способ направленного выращивания кристалла сцинтиллятора заключается в вытягивании расплава через микроотверстие в дне тугоплавкого тигля.

Предлагаемый вариант синтеза керамического сцинтиллятора на основе направленно отвержденной эвтектики $GdAlO_3:Ce^{3+}/\alpha-Al_2O_3$ был проведен методом индукционной плавки в холодном тигле (ИПХТ). Материал был допирован ионами Ce^{3+} в качестве активных центров люминесценции. Направленная кристаллизация расплава эвтектического состава производилось медленным выдвижением холодного тигля с расплавом из индуктора. Ниже приведены вид поверхности расплава в процессе формирования ванны расплава и вытяжки, а также вид полученного слитка (рис. 2).

Полученный материал проанализирован методами рентгеновской дифракции, сканирующей электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа. Проанализирована микроструктура материала.

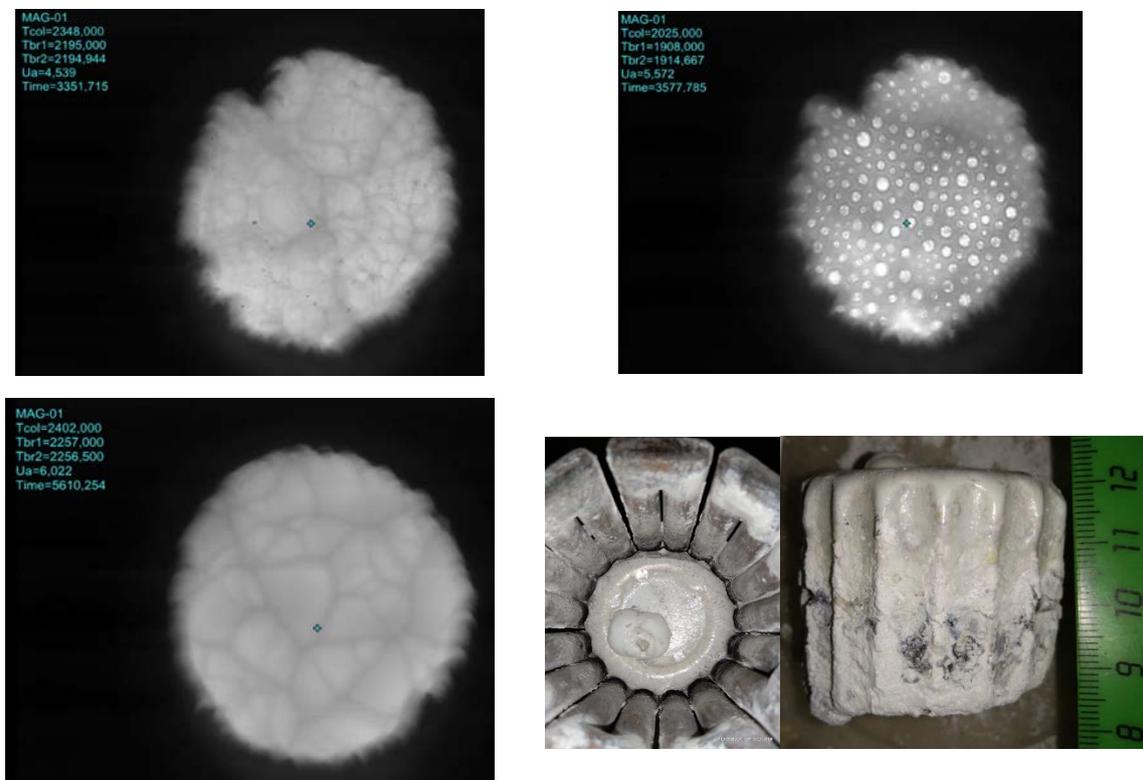


Рис. 2. Вид поверхности ванны расплава и полученного в эксперименте MAG-01 слитка

На основании анализа микроструктуры сделан вывод о перспективности использования полученного материала в качестве сцинтиллятора с высоким пространственным разрешением.

Список литературы

1. *Ohashi Y.* Submicron-diameter phase-separated scintillator fibers for high-resolution X-ray imaging / Y. Ohashi, N. Yasui, Y. Yokota et al. // *Applied Physics Letters*. – 2013. – V. 102. – № 5. – P. 051907. <https://doi.org/10.1063/1.4790295>.

Авторы выражают благодарность администрации ФГУП «НИТИ им. А. П. Александрова» за поддержку работы, коллективу отдела исследований тяжелых аварий ФГУП «НИТИ им. А. П. Александрова» за помощь в проведении синтеза и куратору инжинирингового центра СПбГТИ(ТУ) Даниловичу Д. П. за предоставление возможности использования аналитической базы.