

ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

УДК 535.376, 537.527

DOI: 10.17223/00213411/63/7/41

*Е.Х. БАКШТ¹, М.В. ЕРОФЕЕВ¹, В.Ф. ТАРАСЕНКО¹, В.И. СОЛОМОНОВ², В.А. ШИТОВ²***СВЕЧЕНИЕ КЕРАМИКИ ИЗ ОКСИДА ИТТРИЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА ***

В процессе создания черенковских детекторов важен поиск материалов с низким уровнем катодоллюминесценции, которая оказывает негативное влияние на полезный сигнал при использовании различных материалов в качестве радиаторов для черенковских детекторов при регистрации потоков электронов с энергией в десятки-сотни кэВ. Экспериментально исследованы спектральные и амплитудно-временные характеристики свечения керамики из оксида иттрия под действием электронного пучка с энергией электронов примерно до 350 кэВ. Проведено сравнение экспериментального спектра свечения керамики с расчетным спектром черенковского излучения. Показано, что основная часть энергии излучения керамики принадлежит черенковскому излучению, а уровень катодоллюминесценции низок. Сделан вывод о пригодности керамики из оксида иттрия в качестве материала для радиаторов черенковских детекторов.

Ключевые слова: черенковское излучение, импульсная катодоллюминесценция, электронный пучок, оксид иттрия, черенковский детектор.

Введение

В современной науке и технике важную роль играет измерение ионизирующих излучений. Среди различных видов детекторов ионизирующего излучения можно выделить черенковские детекторы, работа которых основана на эффекте Вавилова – Черенкова. Эти детекторы обладают рядом уникальных свойств, важнейшими из которых являются пороговый (по энергии) характер регистрации частиц, избирательность к направлению потока излучения и высокое временное разрешение [1]. Благодаря этим свойствам черенковские детекторы получили распространение при проведении исследований в области физики высоких энергий, ядерной физики и астрофизики [2, 3]. В последние годы эти детекторы применяются и для определения параметров потоков убегающих электронов в токамаках [4–7].

Детекторы импульсного черенковского излучения, применяемые также для измерений в токамаках, по конструкции практически не отличаются от сцинтилляционных детекторов. Они состоят из радиатора (среды, в которой возникает черенковское излучение), фотоэлектронного умножителя (ФЭУ) и оптической системы, передающей излучение от радиатора к ФЭУ. Для оценки распределения убегающих электронов по энергиям используют сборки из нескольких детекторов, радиаторы которых покрыты металлическими фильтрами различной толщины [4–7].

К радиаторам черенковских детекторов могут предъявляться различные требования в зависимости от условий, в которых применяются детекторы. Однако существуют и достаточно общие требования к материалу радиатора [3]: высокая прозрачность в видимой и ультрафиолетовой областях спектра, по возможности большой показатель преломления (от него зависит интенсивность черенковского излучения) и низкий уровень люминесценции материала. Для черенковских детекторов катодоллюминесценция является вредным фактором, мешающим проведению корректных измерений. Влияние катодоллюминесценции сказывается на результатах измерений в первую очередь при относительно низких энергиях электронов – в десятки-сотни кэВ. Поэтому для правильной работы черенковского детектора излучения особенно важен низкий уровень катодоллюминесценции материала.

Одним из наиболее доступных и относительно дешевых материалов, обладающих хорошей прозрачностью в оптическом диапазоне спектра и достаточно высоким показателем преломления (~ 2) является керамика из оксида иттрия, применяемая в оптических приборах и лазерах.

Цель работы – исследовать керамику из оксида иттрия для определения перспективности ее использования в качестве радиатора черенковского детектора при облучении электронами с относительно низкой (до 350 кэВ) энергией.

* Работа выполнена в рамках проекта Российского научного фонда № 18-19-00184.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>