

М.В. ЕРОФЕЕВ¹, Е.Х. БАКШТ¹, В.И. ОЛЕШКО², В.Ф. ТАРАСЕНКО¹

ИССЛЕДОВАНИЕ ИМПУЛЬСНОЙ КАТОДОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ФТОРИДОВ КАЛЬЦИЯ, БАРИЯ, ЛИТИЯ И МАГНИЯ *

Проведены исследования спектральных и кинетических характеристик свечения кристаллов CaF_2 , BaF_2 –Ce, LiF, LiF–W и MgF_2 при возбуждении пучком с энергией электронов до 350 кэВ. Показано, что спектр катодолюминесценции CaF_2 и BaF_2 –Ce состоит из высокоинтенсивных экситонных полос, излучаемых в УФ-области, время высвечивания которых превышает длительность тока пучка электронов. Установлено, что коротковолновая область спектра излучения кристаллов LiF и LiF–W также имеет экситонные полосы, однако пропускание этих кристаллов уменьшается во время импульса возбуждения из-за накопления радиационных дефектов. Показано, что кристалл MgF_2 имеет самую низкую интенсивность катодолюминесценции, это позволило выделить излучение Вавилова – Черенкова, длительность которого в области длин волн 240–400 нм соответствует длительности импульса тока пучка электронов.

Ключевые слова: импульсная катодолюминесценция, электронный пучок, излучение Вавилова – Черенкова.

Введение

Эффективность работы современных ускорительных комплексов во многом зависит от качества диагностики высокоэнергетических пучков различных частиц, энергии которых могут достигать сотни-тысячи килоэлектронвольт. Для регистрации частиц используются ионизационные камеры, вторично-эмиссионные датчики, сцинтилляционные спектрометры и счетчики. В установках типа Токамак при срыве разряда происходит генерирование убегающих электронов с различными энергиями, что препятствует нагреву плазмы, а также может приводить к плавлению и испарению стенок рабочей камеры [1]. Следовательно, измерение энергии и количества убегающих электронов является одной из важных задач для прогнозирования и контроля состояния плазмы в установках типа Токамак и других. Существуют различные датчики и методы измерения энергии убегающих электронов и их пространственного распределения [2, 3]. Одним из перспективных устройств для детектирования пучков убегающих электронов являются оптические системы, использующие, согласно публикациям [4, 5], излучение Вавилова – Черенкова (ИВЧ). Приёмной частью таких детекторов обычно служат кристаллы из алмаза, свечение которых по световоду передаётся на фотоэлектронный умножитель (ФЭУ), находящийся снаружи рабочей камеры. Излучение, регистрируемое этими детекторами, авторы работ [4, 5] относят к ИВЧ, однако спектры оптического излучения в работах этих авторов не приводятся. Только в работе [5] проведена калибровка детектора, при которой был получен спектр излучения, не соответствующий спектру ИВЧ в алмазе.

Исследования свечения с помощью стандартных спектрометров в области 200–1000 нм образцов из натурального и искусственного алмаза при их возбуждении пучками электронов с энергиями в десятки-сотки килоэлектронвольт показали, что регистрируются только полосы импульсной катодолюминесценции (ИКЛ) [6]. УФ-излучение ИВЧ в алмазе при энергии убегающих электронов до 200 кэВ было впервые зарегистрировано в [7] с использованием монохроматора и высокочувствительного ФЭУ. Для регистрации ИВЧ с помощью стандартного спектрометра потребовалось увеличить энергию электронов [8, 9]. Однако данных о спектрах ИВЧ в различных кристаллах в настоящее время весьма мало.

Цель данной работы – исследовать спектры ИКЛ и ИВЧ в кристаллах CaF_2 , BaF_2 , LiF, LiF–W, MgF_2 , определить области излучения наиболее интенсивных полос и кристаллы с наибольшей интенсивностью ИВЧ, а также измерить длительности импульсов излучения при возбуждении пучком электронов. В отличие от работы [10], энергия электронов была увеличена до 350 кэВ, а длительность импульса тока пучка – до 1.3 нс.

Методика эксперимента

Для возбуждения импульсной катодолюминесценции различных образцов была использована установка, конструкция которой подробно описана в работе [8]. Установка состояла из малогаба-

* 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>