

ЛАЗЕРЫ И ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 537.523.9

DOI: 10.17223/00213411/63/2/117

*В.И. ОЛЕШКО¹, В.Ф. ТАРАСЕНКО², М.В. ЕРОФЕЕВ², С.С. ВИЛЬЧИНСКАЯ¹***ИМПУЛЬСНАЯ КАТОДО- И РЕНТГЕНОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ
ЧИСТЫХ И ЛЕГИРОВАННЫХ КРИСТАЛЛОВ СЕЛЕНИДА ЦИНКА ***

Проведены исследования амплитудных и спектрально-кинетических характеристик свечения «чистых» (без специально введенных примесей) кристаллов ZnSe и кристаллов ZnSe, легированных Ga, Te и Sm, при возбуждении электронным пучком и импульсным рентгеновским излучением. Установлено, что в спектрах импульсной катодолюминесценции «чистых» кристаллов ZnSe при 300 К регистрируется одна краевая полоса ($\lambda \sim 490$ нм, $\tau \sim 20$ нс). В спектрах катодолюминесценции легированных кристаллов наблюдаются две полосы – краевая ($\lambda \sim 477$ нм, $\tau \sim 20$ нс) и полоса с максимумом на $\lambda \sim 600$ нм ($\tau \sim 5$ мкс), соотношение интенсивностей которых зависит от плотности энергии электронного пучка и геометрии регистрации спектра. В спектрах рентгенолюминесценции легированных кристаллов регистрируется одна полоса с максимумом на $\lambda \sim 600$ нм, интенсивность которой зависит от типа легирующей примеси. Обсуждается возможность применения «чистых» и легированных кристаллов селенида цинка для создания датчиков амплитудно-временных характеристик пучков электронов и рентгеновского излучения с энергией в десятки-сотни килоэлектронвольт.

Ключевые слова: кристаллы селенида цинка, спектры люминесценции.

Введение

Излучение различных кристаллов широко используется при создании датчиков ионизирующих излучений [1], а пучки электронов – для идентификации различных веществ по спектрам их излучения [2]. В последнее время возникла необходимость в диагностике параметров пучков убегающих электронов в установках типа ТОКАМАК [3–5]. Это связано с тем, что генерация высокоэнергетических электронов отрицательно влияет на нагрев плазмы, а также приводит к разрушению стенок рабочей камеры. В работах [6, 7] сообщалось о создании датчиков убегающих электронов на основе излучения Вавилова–Черенкова (ИВЧ) в алмазе. Исследования, проведенные в работах [8, 9], показали, что наряду с ИВЧ в кристаллах алмаза, возбуждаемых пучком электронов с энергией десятки-сотни килоэлектронвольт, регистрируется импульсная катодолюминесценция (ИКЛ), интенсивность которой существенно превышает интенсивность ИВЧ.

Известно, что интенсивность ИКЛ зависит от типа кристаллов, способа их получения и легирования [1, 8], а ИВЧ – от энергии электронов и показателя преломления вещества [7–9, 10–12], причём при энергиях электронов до 200 кэВ интенсивность ИКЛ превышает интенсивность ИВЧ в природных и синтетических алмазах [8].

В данной работе для исследований были выбраны кристаллы ZnSe, поскольку они принадлежат к числу наиболее перспективных широкозонных материалов типа A_2B_6 , имеют высокий световой выход и малую задержку высвечивания, температурную и радиационную стабильность выходных параметров (сохраняют работоспособность вплоть до доз 10^7 – 10^8 рад) и находят широкое применение в качестве детектора ионизирующего излучения, а также для изготовления полупроводниковых лазеров с накачкой электронным пучком [13]. Радиационная стойкость щелочно-галоидных кристаллов типа CsI (Tl) существенно ниже – их световой выход начинает уменьшаться при дозах $\sim 2 \cdot 10^3$ рад.

Целью работы является исследование амплитудных и спектрально-кинетических характеристик импульсной катодо- и рентгенолюминесценции чистых и легированных различными примесями кристаллов ZnSe, которые предполагается использовать для регистрации пучков убегающих электронов и сопутствующего рентгеновского излучения в установках типа ТОКАМАК.

Методика эксперимента

Для исследования люминесценции были отобраны особо чистые монокристаллы ZnSe, выращенные методом газовой фазы осаждения (CVD-конденсаты), а также кристаллы ZnSe, легированные элементами III и VI групп, выращенные в Институте монокристаллов (г. Харьков) из расплава

* Работа выполнена в рамках проекта Российского научного фонда № 18-19-00184 и частично за счет гранта Программы повышения конкурентоспособности Томского политехнического университета.

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>