

ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ КРИСТАЛЛОВ GaPO_4 И AlPO_4 С СОБСТВЕННЫМИ И РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННЫМИ ДЕФЕКТАМИ

В.А. Пустоваров¹, А.Ф. Зацепин¹, Э.И.Зинин², М.Кирм³, В.С. Черемных¹

- 1) ГОУ Уральский государственный технический университет, Екатеринбург, Россия
- 2) Институт ядерной физики им.Будкера СО РАН, Новосибирск, Россия
- 3) Институт экспериментальной физики, Гамбургский университет, Германия

Практический интерес к кристаллам AlPO_4 и GaPO_4 обусловлен тем, что они, являясь по кристаллической структуре аналогом кварца ($\alpha\text{-SiO}_2$), обладают превосходящими пьезоэлектрическими свойствами [1]. Данные по оптической и люминесцентной спектроскопии этих кристаллов, специфике электронных возбуждений, вопросам радиационной стойкости, создания дефектов кристаллической структуры и их влияния на технические параметры практически отсутствуют, см., например, [2]. В этой связи целью работы являлось проведение комплексного исследования люминесцентных и оптических свойств кристаллов AlPO_4 и GaPO_4 (как номинально чистых, так и с радиационно-индуцированными дефектами) при селективном возбуждении синхротронным излучением (СИ) вакуумного ультрафиолетового (ВУФ) и X-ray диапазонов.

Время-разрешенные спектры фотолюминесценции (ФЛ) и рентгенолюминесценции (РЛ) в области 1,5-6 эВ, время-разрешенные спектры возбуждения ФЛ (4-35 эВ), кинетика затухания ФЛ, РЛ и спектры отражения при $T=8-295$ К были измерены при селективном возбуждении СИ на станции SUPERLUMI лаборатории HASYLAB синхротрона DESY [3] и станции «Люминесценция с временным разрешением» накопителя ВЭПП-3. ФЛ измерялась с использованием 0,3 м монохроматора ARC Spectra Pro-300i и фотоэлектронного умножителя R6358P во временных окнах шириной Δt_i , задержанных относительно импульса возбуждения СИ на время δt_i . Для регистрации время-разрешенной РЛ и кинетики затухания РЛ применялся стробоскопический метод электронно-оптической хронографии на основе диссектора ЛИ-602. Облучение кристаллов для создания радиационно-индуцированных дефектов проводилось на микротроне М-20 ($E=10$ МэВ, $\Phi=1.5 \cdot 10^{17}$ электрон/см²). Кристаллы были выращены гидротермальным методом в Институте кристаллографии РАН.

На основе анализа спектров возбуждения ФЛ $E_{em}=3.05$ эВ и спектров отражения дана оценка ширины запрещенной зоны $E_g \approx 8.5$ эВ для GaPO_4 и $E_g \approx 9.0-9.2$ эВ для AlPO_4 при $T=9.6$ К, а ФЛ и РЛ 3.05 эВ приписаны собственному свечению этих кристаллов. Методы время-разрешенной низкотемпературной люминесцентной спектроскопии позволяют уверенно контролировать наличие дефектов роста или неконтролируемых примесей в этих номинально чистых кристаллах или же образование радиационно-индуцированных дефектов в облученных образцах (полоса ФЛ 2,12 эВ, $\tau=7$ нс, селективное возбуждение $E_{exc}=6,96$ эВ).

Обсуждаются возможные модели собственных и радиационно-индуцированных дефектов, основываясь на данных по дефектам кристаллической структуры $\alpha\text{-SiO}_2$.

Работа поддержана грантами РФФИ (02-02-16322), DFG (ZI-159/4-1) и INTAS (458).

Литература

- [1]. P. Worsch, B.Koppelhuber-Bitschnau, F.A.Mautner, P.W.Krempf and W.Wallnöfer, Materials Science Forum 278 (1998) 600.
- [2]. A.N.Trukhin, Solid State Commun. 90 (1994) 761.
- [3]. G. Zimmerer, Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. A308 (1991) 178.

Пустоваров Владимир Алексеевич, pva@dpt.ustu.ru
Уральский государственный технический университет, Мира, 19, 620002, Екатеринбург, К-2