

terms of residual depolarization field screening while PFM pattern degradation we explained as back switching. Obtained results give further insight in stabilization of polarized states in relaxor ferroelectrics.

The research was made possible in part by RFBR (grant 17-52-80116-BRICS_a).

1. Kleemann W., J. Mater. Sci., 41, 129–136 (2006).
2. Gruverman A., Kalinin S., J. Mater. Sci., 41, 107–116 (2006).

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ТУШЕНИЕ ФОТОЛЮМИЕСЦЕНЦИИ УГЛЕРОД-КИСЛОРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ГЕКСАГОНАЛЬНОМ НИТРИДЕ БОРА

Шалякин С.А.*, Угланов Е.А., Вохминцев А.С., Минин М.Г., Вайнштейн И.А.

НОЦ НАНОТЕХ, Уральский федеральный университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: gimbsnake@yandex.ru

PHOTOLUMESCENCE THERMAL QUENCHING OF CARBON-OXYGEN COMPLEXES IN HEXAGONAL BORON NITRIDE Shalyakin S.A., Uglanov E.A., Vokhmintsev A.S., Minin M.G., Weinstein I.A.

NANOTECH Center, Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Photoluminescence quenching curves were measured in 3.9 eV band and 7 – 1100 K range under inter-band and direct excitation of carbon-oxygen complexes in h-BN micropowder. It is shown that sample under study is synthesized under the conditions of nitrogen lack, and total concentration of C and O impurities is < 3.5 at. %. Quenching activation energies are determined in the frame of the Mott ratio. Band diagram is proposed for carbon-oxygen defects in h-BN.

Гексагональный нитрид бора (h-BN) или белый графит обладает уникальным набором электрофизических свойств, что делает его перспективным материалом для создания Ван-дер-Вальсовых гетероструктур для целей оптоэлектроники и нанофотоники. Известно, что энергетическая щель h-BN варьируется в диапазоне 3.6 – 7.1 эВ и зависит от способа синтеза, примесного состава и др. При наличии неконтролируемых примесей углерода и кислорода возникает яркое однофотонное УФ излучение точечных дефектов по донорно-акцепторному механизму. Указанное свечение имеет бесфононную линию ≈ 4.1 эВ с кинетикой затухания ≈ 1 нс и характеризуется вибронной структурой с энергией фононов 0.17 – 0.18 эВ. В то же время имеется недостаточно данных о температурных зависимостях данной люминесценции. В этой связи цель работы заключалась в исследовании особенностей процессов температурного тушения флуо-

ресценции (ФЛ) при межзонном и прямом возбуждении углерод-кислородных дефектов в h-BN.

В работе исследовался микропорошок гексагонального нитрида бора, синтезированный на опытном заводе «УНИХИМ с ОП». Порошок h-BN имел хлопьевидную морфологию с характерными элементами чешуйчатой формы со средним размером – 7 ± 3 мкм. Образец содержал 99 % h-BN с периодами кристаллической решетки $a = 2.5044 \text{ \AA}$ и $c = 6.6562 \text{ \AA}$. На основе качественного и количественного химического анализа сделан вывод, что исследуемый образец h-BN синтезирован в условиях недостатка N, а основными примесями являются C и O. Общее содержание примесей не превышало 3.5 ат. %.

Температурные зависимости ФЛ в диапазоне 300-1100 К измерялись на спектрометре Perkin Elmer LS55 с высокотемпературной приставкой, а в диапазоне 7-350 К – на том же спектрометре, но с гелиевым криостатом замкнутого цикла Janis CCS-100/204N. Вакуум внутри криостата обеспечивался турбонасосной станцией HiCube 80 Eсо на уровне $7 \cdot 10^{-5}$ мбар. Управление температурой осуществлялось контроллером LakeShore 335. Температурные зависимости ФЛ измерялись в режиме охлаждения со скоростями 1 и 0.1 К/с в диапазонах 300 – 1100 и 7 – 350 К, соответственно. Свечение регистрировалась в полосе 3.9 эВ при возбуждении в полосах 5.9 и 4.3 эВ. Спектральная ширина щелей возбуждающего и регистрирующего монохроматоров составляла 3 нм.

В работе показано, что интенсивность ФЛ углерод-кислородных комплексов в h-BN уменьшается при увеличении температуры и падает до фоновых значений при ≈ 900 и ≈ 1100 К для межзонного (в полосе 5.9 эВ) и прямого (в полосе 4.3 эВ) возбуждений, соответственно. Проведен количественный анализ измеренных кривых температурного тушения ФЛ в рамках соотношения Мотта. Определено, что при прямом возбуждении имеются два безызлучательных канала релаксации с энергиями активации тушения $E_q \approx 0.1$ и 1.2 эВ, а при межзонном возбуждении – один канал с $E_q \approx 0.2$ эВ. Выполнен анализ полученных экспериментальных данных в предположении внешнего механизма тушения в рамках модели Шона-Класена. Обсуждается зонная диаграмма углерод-кислородных дефектов в h-BN.