

ЭФФЕКТЫ ЭЛЕКТРОН-ФОНОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В МИКРОКАТОДОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ГЕКСАГОНАЛЬНОГО НИТРИДА БОРА

Михалевский Г.Б.^{1,2}, Мохов Д.А.¹, Вохминцев А.С.¹, Замятин Д.А.^{1,2},
Карабаналов М.С.¹, Вайнштейн И.А.¹

¹) НОЦ НАНОТЕХ, Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия

²) Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: half-lifes@yandex.ru

EFFECTS OF ELECTRON-PHONON INTERACTION IN MICROCATHODOLUMINESCENCE OF HEXAGONAL BORON NITRIDE

Mikhalevsky G.B.^{1,2}, Mokhov D.A.¹, Vokhmintsev A.S.¹, Zamyatin D.A.^{1,2},
Karabanalov M.S.¹, Weinstein I.A.¹

¹) NANOTECH CENTER, Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²) Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch, Russian Academy of Science, Yekaterinburg, Russia

The effects of the electron-phonon interaction in the microcathodoluminescence of hexagonal boron nitride are studied. The energies of the phonons involved in the radiative processes of the electron-phonon interaction in h-BN are determined.

Гексагональный нитрид бора (h-BN) относится к классу широкозонных полупроводников и является перспективным материалом для создания опто- и нанoeлектронных Ван-дер-Вальсовых гетероструктур [1]. Известно, что собственные и примесные дефекты, а также их комплексы определяют электрофизические характеристики h-BN [1-5]. В связи с этим, актуальной практической задачей является разработка неразрушающих способов контроля степени дефектности и примесного состава h-BN, основанных на методах электронной микроскопии. Настоящая работа посвящена исследованию монокристаллических частиц h-BN методами катодолуминесценции (КЛ) и рентгеноспектрального анализа (РСА) с микронным пространственным разрешением.

Выполнено исследование нескольких частиц h-BN с хлопьевидной морфологией, размером 50-100 мкм и толщиной около 100 нм. Измерение спектров КЛ в диапазоне 180-600 нм осуществлялось при комнатной температуре с использованием сканирующего электронного микроскопа JEOL JSM-6390LV и спектрометра HORIBA H-CLUE-P. РСА проводился на электронно-зондовом микроанализаторе Camеsa SX100 (напряжение 10 кВ, ток 20 нА) с использованием псевдокристаллов LPC0, PC1, PC2.

Выполнено картирование поверхности образцов h-BN методом КЛ и РСА. Анализ экспериментальных данных показал, что во всех спектрах КЛ регистрируются две серии пиков в областях 4.2-3.3 и 2.9-2.5 эВ. Обнаружено, что соотношение интенсивностей указанных серий пиков меняется. На некоторых спектрах

КЛ регистрируется также пики малой интенсивности в области 5.9 и 5.4 эВ. Выполнена аппроксимация спектров КЛ суперпозицией нескольких функций Гаусса. Определены энергии фононов, участвующих в излучательных процессах электрон-фононного взаимодействия в h-BN.

Обсуждается природа указанных различий в спектрах КЛ в сравнении с данными по элементному картированию поверхности исследуемых образцов. На основании проведенных ранее нами исследований методом комбинационного рассеяния света [5] предложены модели излучательной релаксации электронных возбуждений на собственных и примесных дефектах в h-BN.

Работа частично выполнена в ЦКП УрО РАН «Геоаналитик» в рамках темы № АААА-А19-119071090011-6 государственного задания ИГГ УрО РАН (М.Г.Б. и З.Д.А.), а также при поддержке научного проекта ГЗ Минобрнауки FEUZ-2020-0059 (М.Д.А, В.А.С. и В.И.А.).

1. Caldwell J.D. et al. Nat. Rev. Mater., 4, 552-567 (2019).
2. Vokhmintsev A.S. et al. J. Lumin., 208, 363-370 (2019).
3. Vokhmintsev A.S. et al. Rad. Meas. 124, 35-39 (2019).
4. Vokhmintsev A.S., Weinstein I.A. J. Lumin., 230, 117623 (2021).
5. Михалевский Г.Б. и др. Физика. Технологии. Инновации. ФТИ-2020: тез. докл. VII международной молодежной научной конференции, Екатеринбург, 18-22 мая 2020 г. с. 255-256.

SITE-SELECTIVE LUMINESCENCE OF SOLID SOLUTIONS BASED ON SILICATE-TUNGSTATES DOPED WITH Eu^{3+} IONS

Mirgorodskikh K.S.¹, Pustovarov V.A.¹, Vasin A.A.², Zuev M.G.^{1,2}

¹Ural Federal University, 620002, Ekaterinburg, Russia

²Institute of Solid State Chemistry, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 620990, Ekaterinburg, Russia

E-mail: kostya210000@mail.ru

Energy transfer processes and europium-ion spectroscopic manifestations in $\text{Ca}_2\text{La}_{6.8}\text{Eu}_{1.2}\text{Si}_{5.6}\text{W}_{0.4}\text{O}_{26.4}$ and $\text{Ca}_8\text{Eu}_2\text{Si}_3\text{W}_3\text{O}_{26}$ solid solutions were studied using photoluminescence spectroscopy and upon X-ray excitation.

Materials based on silicates and tungstates doped with rare-earth ions are of wide interest in the study of new effective phosphors with high-intensity luminescence, f. e. for LEDs. Luminescent properties of such materials can be adjusted, tuned and improved with efficient energy transfer between host lattice rare earth ion (sensitizer) and activator. This current work studies energy transfer processes and europium-ion spectroscopic features in $\text{Ca}_2\text{La}_{6.8}\text{Eu}_{1.2}\text{Si}_{5.6}\text{W}_{0.4}\text{O}_{26.4}$ and $\text{Ca}_8\text{Eu}_2\text{Si}_3\text{W}_3\text{O}_{26}$ powders by means of photoluminescence (PL) spectroscopy and upon X-ray excitation.