

СПЕКТРАЛЬНО-КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В КАТИОН-ДЕФИЦИТНОМ AlN

Чайкин Д.В.^{*}, Спиридонов Д.М., Вохминцев А.С., Вайнштейн И.А.

Уральский федеральный университет, НОЦ NANOTECH, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: d.v.chaikin@urfu.ru

SPECTRAL AND KINETIC PARAMETERS OF THERMOLUMINESCENCE IN CATION-DEFICIENT AlN

Chaikin D.V.^{*}, Spiridonov D.M., Vokhmintsev A.S., Weinstein I.A.

NANOTECH Centre, Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Annotation. Submicron powder of crystalline AlN with cation deficit was studied using spectrally resolved thermoluminescence (SR-TSL) technique. SR-TSL intensity dependences were analyzed in samples after ultraviolet irradiation within 210 – 300 nm and under heating rate variation. Spectral and kinetic parameters of investigated SR-TSL processes were evaluated in frame of the general order kinetics formalism. The origin of observed luminescence response in UV irradiated AlN microcrystals was discussed.

Данная работа посвящена анализу спектральных и кинетических параметров термостимулированной люминесценции (ТСЛ) после воздействия ультрафиолетовым (УФ) излучением в субмикронных гексагональных призмах кристаллического нитрида алюминия с дефицитом в катионной подрешетке. Образцы AlN были синтезированы методом газофазного химического осаждения в ходе одновременной обработки нагретого алюминия газообразными AlF₃ и NH₃. Полученные кристаллы имеют вюрцитную структуру и размеры от 70 нм до 2 мкм, а также характеризуются дефицитом алюминия с соотношением Al : N = 0.9 : 1. Основными примесями в исследуемых образцах являются кислород (1.6 ат.%) и кремний (0.5 ат.%).

Регистрация спектрально-разрешенной ТСЛ проводилась с использованием спектрометра Perkin Elmer LS55 со специально разработанной высокотемпературной приставкой. Предварительно отожженные образцы облучались в течение 5 мин монохроматическим светом в диапазоне $\lambda_{\text{exc}} = 210 - 300$ нм с шагом 10 нм. Измерение интенсивности ТСЛ осуществлялось в полосе $\lambda_{\text{em}} = 425 \pm 10$ нм со скоростью нагрева $r = 2$ К/с. Кроме того, были измерены температурные зависимости ТСЛ при возбуждении образцов фотонами с $\lambda_{\text{exc}} = 260$ нм и при варьировании r в диапазоне 0.2 – 8.0 К/с.

Обнаружено, что максимальный сигнал ТСЛ наблюдается для образцов, облученных при $\lambda_{\text{exc}} \approx 260$ нм. Для полученных температурных кривых характерен единственный широкий пик в области 310 – 600 К с максимумом $T_{\text{max}} \approx 345 \pm 5$ К. С увеличением скорости нагрева указанный пик незначительно смещается в область более высоких температур. В частности, при нагреве со скоростью $r = 8$ К/с максимум регистрируется в области $T_{\text{max}} \approx 365$ К.

Количественный анализ ТСЛ кривых был выполнен в рамках известного описания кинетических процессов общего порядка. Все зависимости с высокой степенью точности ($R^2 > 0.999$) были аппроксимированы одной компонентой с энергией активации $E_a = 0.45 - 0.55$ эВ, эффективным частотным фактором $s'' = 2.9 \times 10^5 - 2.4 \times 10^6$ и порядком кинетики $b > 2.2$. Полученные значения находятся в хорошем соответствии с независимыми литературными данными для уровней захвата, образованных азотными вакансиями V_N . На основе сравнения с результатами для объемных монокристаллов AlN показано, что наблюдаемый ТСЛ сигнал обусловлен излучательными переходами с участием кислород-связанных центров.

ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КЕРАМИК ОКСИДА АЛЮМИНИЯ С ПРИМЕСЯМИ МАРГАНЦА ПОСЛЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОТЖИГА В ВАКУУМЕ

Чуркин В.Ю.*, Панков В.А., Звонарев С.В.

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

*E-mail: churkinslavatok@rambler.ru

PHOTOLUMINESCENCE OF ALUMINA CERAMIC DOPED WITH MANGANESE UNDER VACUUM HIGH-TEMPERATURE SINTERING

Churkin V.Y.*, Pankov V.A., Zvonarev S.V.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Annotation. Ceramics based on aluminum oxide doped with manganese have the luminescence of F-centers and a luminescent band of manganese. A changing of manganese concentration and temperature of vacuum sintering affect the appearance of these centers.

Изменение оптических свойств люминофоров на основе оксида алюминия в результате допирования позволяют применять их в качестве диодов и в различных средствах контроля, в том числе детекторов ионизирующих излучений. В частности, примесь марганца в исходной матрице оксида алюминия приводит к появлению новых полос свечения в спектрах импульсно катодолюминесценции и кривых термолюминесценции. Однако указанные методы не позволяют в полной мере понять природу данных полос. Применение метода фотолюминесценции позволит изучить механизмы свечения, определить тип и структуру дефектов, что даст более комплексную информацию о полосах свечения. В связи с этим целью работы является определение характеристик центров свечения оксида алюминия, с примесями марганца, методом фотолюминесценции (ФЛ).

Для получения керамических образцов из высокочистого (99,5%) коммерческого нанопорошка оксида алюминия создавались компакты массой 220 мг