

ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРАЛЬНО-РАЗРЕШЕННОЙ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В НАНОВИСКЕРАХ НИТРИДА АЛЮМИНИЯ

Чайкин Д.В.¹, Спиридонов Д.М.¹, Вохминцев А.С.¹, Вайнштейн И.А.^{1,2}

¹) НОЦ НАНОТЕХ, УрФУ, Екатеринбург, Россия

²) Институт металлургии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

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

FEATURES OF SPECTRAL-RESOLVED THERMOLUMINESCENCE IN ALN NANOWHISKERS

Chaikin D.V.¹, Spiridonov D.M.¹, Vokhmintsev A.S.¹, Weinstein I.A.^{1,2}

¹) NANOTECH Centre, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

²) Institute of Metallurgy of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Ekaterinburg, Russia

AlN nanowhiskers were studied using spectrally resolved thermoluminescence (SR-TSL) technique. SR-TSL response was analyzed in synthesized samples after UV irradiation in the temperature range of 77–623 K. The origin of observed luminescence response in UV irradiated AlN nanowhiskers was discussed.

Нитевидные нанокристаллы или нановискеры на основе различных соединений III-V групп могут обеспечить различные преимущества при разработке современных функциональных сред для наноразмерных эмиттеров и детекторов оптического излучения, химических и биологических наносенсоров и т.д. Благодаря широкой запрещенной зоне более 6 эВ, 1D- и 2D-структуры нитрида алюминия могут использоваться для создания новых термо- и химически стабильных устройств нанофотоники и оптоэлектроники ультрафиолетового и видимого диапазонов. В настоящей работе выполнено исследование спектрально-разрешенной термостимулированной люминесценции (ТСЛ) в УФ-облученных нановискерах AlN в широком температурном диапазоне.

Образцы были синтезированы путем одновременной обработки жидкого алюминия газообразным фторидом алюминия и азотом при конденсации на подложке поликристаллического нитрида алюминия. Выращенные образцы имеют средний диаметр 70 нм и аспектное соотношение более 100.

Измерение экспериментальных зависимостей спектрально-разрешенной ТСЛ проводилось с помощью установки, состоящей из охлаждающей системы Linkam LNP96-S, сопряженной со спектрографом Shamrock SR-303i-B и регистрирующей ПЗС-матрицей Newton^{EM} DU970P-BV-602 (Andor). Предварительно образцы охлаждались до температуры жидкого азота (77 К), после чего в течение 10 минут облучались УФ-излучением 275 нм. Регистрация спектров ТСЛ проводилась в температурном диапазоне 77–623 К с частотой 1 Гц

при скорости линейного нагрева 0.5 К/с. В процессе нагрева получена серия из 1100 спектров в диапазоне 300–850 нм.

Измеренные зависимости интенсивности ТСЛ от температуры и длины волны были представлены в виде 3D-графика. Показано, что ТСЛ отклик характеризуется широким пиком в области 100–200 К, а также менее интенсивным и более узким максимумом при 300 К. При этом указанные температурные пики полностью высвечиваются при нагреве выше 425 К. Установлено, что спектральный состав ТСЛ свечения с максимумом около 475 нм хорошо согласуется со спектрами фото-, термо- и электролюминесценции наноструктур AlN, которые были изучены нами ранее и приписаны кислород-связанным центрам и азотным вакансиям V_N , а также к электронно-оптическим процессам с участием $(V_{Al} - O_N)$ -комплексов [1-3]. С использованием полученных данных рассчитаны спектрально-кинетические параметры и энергетические характеристики механизмов термостимулированных процессов, протекающих в исследуемых нановискерах нитрида алюминия после воздействия УФ излучения.

Работа выполнена при поддержке научного проекта Минобрнауки РФ FEUZ-2023-0014.

1. Spiridonov D.M., Weinstein I.A., Chaikin D.V., Vokhmintsev A.S., Afonin Yu.D., Chukin A.V., Radiat Meas, 122, 91 (2019)
2. Weinstein I.A., Vokhmintsev A.S., Chaikin D.V., Afonin Yu.D., Opt Mater, 61, 111 (2016)
3. Vokhmintsev A.S., Weinstein I.A., Chaikin D.V., Spiridonov D.M., Afonin Yu.D., Funct Mater, 21, 1, 21 (2014)