

ТЕРМОСТИМУЛИРОВАННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ НАНОКРИСТАЛЛОВ InP/ZnS

Вайнштейн И.А.,^{а,б} Савченко С.С.,^а Вохминцев А.С.^а

^а НОЦ НАНОТЕХ, УрФУ, Екатеринбург, ул. Мира 19,
e-mail: i.a.weinstein@urfu.ru

^б Институт металлургии, УрО РАН, Екатеринбург, ул. Амундсена 101

Коллоидные нанокристаллы на основе фосфида индия являются экологически безопасным материалом с настраиваемыми за счет размерного эффекта оптическими свойствами. Для повышения квантового выхода свечения таких люминофоров ведется активная работа в области совершенствования методик их синтеза. В этой связи фундаментальный интерес представляет изучение дефектов и соответствующих им энергетических состояний методами фото- (ФЛ) и термостимулированной (ТЛ) люминесценции.

Исследовались ансамбли водорастворимых коллоидных квантовых точек (КТ) ядро/оболочка InP/ZnS со средними размерами 2.1 (КТ-1) и 2.3 (КТ-2) нм. Интенсивность люминесценции регистрировалась с помощью спектрографа Shamrock SR-303i-B и ПЗС-матрицы Newton^{EM} DU970P-BV-602 производства Andor. Температура T образцов регулировалась с помощью гелиевого криостата Janis CCS-100/204N. Для изучения механизмов тушения ФЛ соответствующие спектры измерялись при фиксированных T в диапазоне от 6.5-296 К. Для возбуждения ТЛ образцы охлаждались до 6.5 К и облучались через фильтр УФС-1 дейтериевой лампой ЛД (Д) мощностью 400 Вт. Для записи сигнала в условиях линейного нагрева со скоростью 10 К/мин детектор экспонировался каждые 30 с, что соответствовало изменению T нанокристаллов на 0.5 К.

Обнаружено, что интегральная интенсивность ФЛ ансамблей изменяется в 13 (КТ-1) и 9 (КТ-2) раз в исследуемом температурном интервале. Ее зависимость от T в аррениусовых координатах указывает на наличие как минимум двух процессов безызлучательной релаксации возбуждений. Аппроксимация в рамках соотношения Мотта с двумя каналами тушения дает следующие значения энергий активации: 95 ± 21 и 16 ± 1 мэВ для КТ-1, а также 114 ± 10 и 14 ± 1 мэВ для КТ-2.

Максимумы измеренных спектров ТЛ наблюдаются при 613 (КТ-1) и 665 (КТ-2) нм. Температурные кривые для исследуемых нанокристаллов в указанном спектральном диапазоне представляют собой широкие одиночные пики с максимумом при 135 К и полушириной 95 К. Полученные ТЛ данные проанализированы в рамках формализма кинетических процессов общего порядка в предположении эффектов распределения энергетических уровней и с учетом возможной природы оптически активных ловушек.