

УДК 538.958

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОВ СВИНЦА И БРОМА НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА НАНОКРИСТАЛЛОВ ПЕРОВСКИТОВ CsPbBr₃ В БОРОГЕРМАНАТНОМ СТЕКЛЕ

Харисова Р.Д. (Университет ИТМО), Зырянова К.С. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент Бабкина А.Н. (Университет ИТМО)

Введение. Полупроводниковые нанокристаллы свинцово-галогенидных перовскитов являются перспективными люминесцентными нанообъектами благодаря большим квантовым выходам и возможности изменением состава получать излучение во всем видимом диапазоне [1, 2]. Стеклообразные матрицы являются одним из наиболее долговечных материалов для их стабилизации. При синтезе стекла для выделения нанокристаллов вообще, а также для получения стеклокерамик с оптимальным спектром и квантовым выходом люминесценции важно правильно подобрать соотношение прекурсоров перовскитов и состав остальных компонентов матрицы стекла. В данной работе исследуется влияние концентрации ионов свинца и брома, входящих в состав нанокристаллов перовскитов CsPbBr₃, на кристаллизацию этих нанокристаллов в матрице стекла и на их люминесцентные свойства.

Основная часть. Для исследования синтезировано борогерманатное стекло системы 24,75 В₂О₃ – 39,95 GeO₂ – 6,73 Na₂O – 5,27 ZnO – 1,44 P₂O₅ – 1,79 TiO₂ – x4,01 К₂O – 5,68 Cs₂O – x2,37 PbO – x8,01 Br мол.% с различной концентрацией ионов Pb²⁺ и Br⁻ (x = 0,1; 0,25; 0,33; 0,4; 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2; 3, состав рассчитан из состава шихты). Синтез стекла проходил при 1050 °С в течение 30 мин., отжиг проводился от 480 °С. Нанокристаллы перовскитов CsPbBr₃ выделились в большинстве составов во время охлаждения расплава и отжига стекла, также кристаллизация происходила при последующей термообработке при 550 °С в течение 1 ч.

Спектры люминесценции образцов были измерены при помощи спектрофлюориметра LS-55 Perkin Elmer.; абсолютный квантовый выход люминесценции стеклокерамик измерялся на приборе Absolute PL Quantum Yield Measurement System (Hamamatsu).

Выводы. Синтезирован ряд борогерманатных стеклокерамик с нанокристаллами перовскитов CsPbBr₃ с различными концентрациями ионов свинца и брома. Показано, что при концентрациях оксида свинца и ионов брома меньше 0,78 и 2,64 мол.% соответственно нанокристаллы перовскитов не выделяются. Измерены спектры люминесценции перовскитной стеклокерамики. Постепенное увеличение концентрации свинца и брома приводит сначала к увеличению квантового выхода люминесценции и сдвигу спектров в длинноволновую область, затем, при концентрациях больше 3,56 и 12,02 мол.% соответственно, происходит уменьшение квантового выхода и сдвиг спектров люминесценции в коротковолновую область.

Список использованных источников:

1. Protesescu L. et al. Nanocrystals of cesium lead halide perovskites (CsPbX₃, X= Cl, Br, and I): novel optoelectronic materials showing bright emission with wide color gamut //Nano letters. – 2015. – Т. 15. – №. 6. – С. 3692-3696.
2. Shamsi J. et al. Metal halide perovskite nanocrystals: synthesis, post-synthesis modifications, and their optical properties //Chemical reviews. – 2019. – Т. 119. – №. 5. – С. 3296-3348.