

**СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК
(НАНОКРИСТАЛЛОВ ПЕРОВСКИТОВ В СИСТЕМЕ БРОМ-ИОД)**

Капустин Г.А. (ИТМО)

**Научный консультант – профессор, доктор химических наук Колобкова Е.В.
(ИТМО)**

Введение. Нанокристаллы галогидных перовскитов являются перспективными материалами для изучения из-за ряда особенных свойств, таких как: высокая подвижность и длительное время жизни носителя, большая длина диффузии носителя, устойчивость к дефектам, зависимость ширины запрещенной зоны от размеров квантовых точек. Благодаря этим качествам перовскиты находят широкое применение в светодиодах, лазерах и в фотоэлектрических устройствах. Перовскиты с красным свечением — это класс материалов, используемых в светоизлучающих устройствах, в частности, из-за их потенциала в достижении высокой чистоты цвета и эффективности при красном свечении. Перовскиты чистого йода, такие как $CsPbI_3$, страдают фазовой нестабильностью, переходя из черной альфа-фазы в желтую дельта-фазу в условиях окружающей среды, что ухудшает производительность устройства. Контролируя распределение фаз в квазиодномерных пленках перовскита и пассивируя дефекты свинца и галогенида, перовскитные светодиоды (PELED) достигли внешней квантовой эффективности (EQE) 25,8% и максимальной яркости 1300 кд/м² при 680 нм, что является важным достижением в области производительности для красных PELED [1].

Основная часть. В данной работе будут изучены различные способы повышения эффективности перовскитов с красным свечением. Рассматривается влияние концентрации нанокристаллов в стекле, температуры термообработки, легирования Cd , Cl , Br .

Влияние концентрации нанокристаллов будет изучено на примере стекла с 55% B_2O_3 . Современные исследования показывают, что B_2O_3 повышает стабильность перовскитных структур, уменьшая количество поверхностных дефектов и улучшая кинетику кристаллизации [2] [3].

Исследование свойств йодидных перовскитов показало, что легирование кадмием положительно сказывается на стабилизации гамма-фазы и усиливает максимальную яркость красного излучения, за счет уменьшения количества вакансий йода, образуя прочные связи $Cd-I$ [4]. Схожий эффект наблюдался при примеси Cl [5] и Br [6].

Изучение йодидных перовскитов показало, что термообработка способствует увеличению квантового выхода у перовскитов. Рассмотрены отличия в оптических характеристиках исходного йодидного перовскита с Cl и после термообработки при температуре 450°C в течение 130 минут.

Выводы. В ходе исследования было установлено, что стабилизация гамма-фазы не происходит при введении добавок Cl , Br и Cd . Малый квантовый выход указывает на низкую концентрацию люминесцирующих центров. Добавление хлора увеличивает квантовый выход, но его значение зависит от размера наночастиц. Увеличение температуры и времени обработки приводит к росту концентрации и размеров наночастиц, что также влияет на квантовый выход.

Список использованных источников:

1. Xie M. et al. High-efficiency pure-red perovskite quantum-dot light-emitting diodes // Nano Letters. – 2022. – Т. 22. – №. 20. – С. 8266-8273.
2. Jia J. et al. Novel Strategy for High Efficient and Stable Perovskite Solar Cells through Atomic Layer Deposition // ACS Applied Materials & Interfaces. – 2024. – Т. 16. – №. 3. – С. 3576-3585.

3. Yoshimura M., Sardar K. Revisiting the valence stability and preparation of perovskite structure type oxides ABO_3 with the use of Madelung electrostatic potential energy and lattice site potential //RSC advances. – 2021. – T. 11. – №. 34. – C. 20737-20745.
4. Wu W. et al. Reducing surface halide deficiency for efficient and stable iodide-based perovskite solar cells //Journal of the American Chemical Society. – 2020. – T. 142. – №. 8. – C. 3989-3996.
5. Cakan D. N. et al. Cl alloying improves thermal stability and increases luminescence in iodine-rich inorganic perovskites //RSC advances. – 2024. – T. 14. – №. 29. – C. 21065-21074.
6. Guo S. et al. Improved performance of pure red perovskite light-emitting devices based on $CsPb(Br_{1-x}I_x)_3$ with variable content of iodine and bromine //Optics Letters. – 2020. – T. 45. – №. 10. – C. 2724-2727.