

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕЧАТНЫХ КОМПОЗИТНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ГИБРИДНЫХ ПЕРОВСКИТОВ И МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКОГО КАРКАСА

Бурдуленко О. В.¹

Научный руководитель – Поздняков С. В.^{1,2}

¹Университет ИТМО

²Харбинский Инженерный Университет
stepan.pozdnyakov.98@mail.ru

Введение

Гибридные галогенидные перовскиты со структурой ABX_3 , в которых в позиции А находится органическая молекула – метиламмоний МА ($CH_3NH_3^+$) или формаидиний FA ($CH(NH_2)_2^+$), представляют значительный интерес для оптоэлектроники благодаря высоким значениям интенсивности фотolumинесценции, квантового выхода фотolumинесценции и возможности тонкого контроля свойств за счёт изменения состава [1,2]. Вместе с тем их применение ограничено чувствительностью к влаге, кислороду и термическому воздействию, что приводит к деградации структуры и снижению оптических характеристик. Перспективным подходом к повышению стабильности является инкапсуляция перовскита в пористые матрицы, в частности металлоорганические каркасы (МОК), способные снижать влияние внешней среды, дополнять и улучшать оптические свойства [3].

Высокая интенсивность фотolumинесценции и возможность формирования структур методом струйной печати делают такие материалы перспективными для создания функциональных печатных элементов, в том числе скрытых люминесцентных меток [4]. Для практического применения необходимы стабильность оптического отклика, контролируемая морфология слоя и воспроизводимость параметров печати. Это обуславливает необходимость исследования свойств печатных структур, нанесённых из раствора перовскит-МОК композита.

Основная часть

В работе исследованы композитные структуры свинцово-галогенидного перовскита ($MAPbBr_3$ и $FAPbBr_3$) и металлоорганического каркаса на основе ионов свинца и тримезиновой кислоты (Pb-МОК) [5], полученные методом струйной печати. Рассматриваемые образцы были приготовлены одноэтапным методом [6] с различным мольным соотношением галогенидной соли к Pb-МОК при одинаковой концентрации Pb-МОК в растворе.

Установлено, что изменение соотношения компонентов влияет на размер и распределение перовскитных нанокристаллов, формирующихся в ограниченном объёме пор. При меньшем содержании галогенидной соли наблюдается более выраженное пространственное ограничение роста, что отражается на спектрах фотolumинесценции. Одновременно изменение состава влияет на морфологию печатных слоёв, их толщину и однородность. Инкапсуляция перовскитной фазы в структуре МОК способствует сохранению интенсивности фотolumинесценции и повышению стабильности композитных плёнок по сравнению с плёнками перовскита.

Выводы

Показана возможность формирования печатных композитных структур на основе гибридных галогенидных перовскитов и Pb-МОК. Контроль мольного соотношения прекурсоров позволяет управлять размером нанокристаллов, морфологией слоя и его

оптическими свойствами. Полученные композиты представляют интерес для применения в печатной оптоэлектронике, функциональных фотонных структурах и создании скрытых люминесцентных меток на основе печатных технологий.

Литература

1. Zhao Y., Zhu K. Organic–inorganic hybrid lead halide perovskites for optoelectronic and electronic applications // *Chemical Society Reviews*. – 2016. – Т. 45. – №. 3. – С. 655-689.
2. Frost J. M., Walsh A. What is moving in hybrid halide perovskite solar cells? // *Accounts of chemical research*. – 2016. – Т. 49. – №. 3. – С. 528-535.
3. Hou J. et al. Inter marriage of halide perovskites and metal-organic framework crystals // *Angewandte Chemie*. – 2020. – Т. 132. – №. 44. – С. 19602-19617.
4. Wang H. et al. Concealed fluorescent anti-counterfeiting paper prepared by loading perovskite and lead-metal-organic framework on cellulose fibers // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2024. – Т. 270. – С. 132151.
5. Sadeghzadeh H., Morsali A. Sonochemical synthesis and structural characterization of a nano-structure Pb (II) benzenetricarboxylate coordination polymer: new precursor to pure phase nanoparticles of Pb (II) oxide // *Journal of Coordination Chemistry*. – 2010. – Т. 63. – №. 4. – С. 713-720.
6. Pozdniakov S. V., Matveeva E. D., Li S., Sandzhieva M. A., Makarov S. V. Enhanced optical performance of FAPbBr₃-MOF composite films // *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Physics and Mathematics*. – 2025. – Т. 18. – № 3.1. – С. 105–109.