

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕРОВСКИТ-МОК КОМПОЗИТНЫХ ПЛЁНОК ОТ МОЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ПРЕКУРСОРОВ

Саржевская А. А.¹

Научный руководитель - Бурдуленко О. В.²,

Поздняков С. В.^{2,3}

¹ ГБОУ СОШ №574 Невского района

² Университет ИТМО

³ Харбинский Инженерный Университет

stepan.pozdnyakov.98@mail.ru

Введение

Фотоника представляет собой область науки и техники, изучающая фундаментальные свойства света и принципы его практического применения. Одними из наиболее перспективных направлений развития фотоники являются лазерные технологии и оптоэлектроника. Галогенидные перовскиты – материалы с общей структурной формулой ABX_3 , где А – катион, В – двухвалентный катион металла, Х – галогенидный анион [1]. За последние два десятилетия они зарекомендовали себя как одни из наиболее перспективных материалов для приложений в оптоэлектронике, что обусловлено высокими значениями квантового выхода фотолюминесценции (ФЛ), простотой синтеза и возможностью перестройки ширины запрещенной зоны посредством варьирования галогенидного состава [1-3]. Среди соединений данного класса особый интерес представляет $MAPbBr_3$, что обусловлено коммерческой доступностью исходных компонентов и простотой синтеза [3]. Однако широкое практическое применение данных материалов ограничено их недостаточной стабильностью, поскольку процессы деградации, инициируемые внешним воздействием температуры, ультрафиолетового излучения, влаги и кислорода, протекают с высокой скоростью и приводят к их фотохимическому и термическому разложению [4]. Металлоорганические каркасы (МОК) — это пористые материалы, состоящие из органических элементов, координирующих ионы металла в кристаллическую решетку. Их использование является перспективным подходом к решению проблемы нестабильности перовскитов. МОК обладают хорошей химической стабильностью, возможностью структурной перестройки, а также толерантны к дефектам, что позволяет создавать с ними устойчивые композитные материалы, при этом дополняя и улучшая свойства исходных материалов [4-6].

Основная часть

В данной работе исследовано влияние изменения мольного соотношения $MABr/Pb$ -МОК на физико-химические свойства $MAPbBr_3@Pb$ -МОК. С этой целью было синтезировано четыре раствора с различным количеством $MABr$, на основе которых методом центрифугирования с помощью спинкоутера на предварительно очищенные подложки нанесены пленки. Результаты измерения интенсивности ФЛ полученных образцов показали, что наибольшая интенсивность ФЛ достигнута при

соотношении $\text{MABr/Pb-MOK} = 4.0$, что можно объяснить увеличением доли нанокристаллов перовскита в композитных пленках по отношению к Pb-MOK. По мере увеличения доли MABr к Pb-MOK пик интенсивности ФЛ смещается в сторону увеличения длины волны вследствие увеличения среднего размера нанокристаллов перовскита в матрице MOK.

Выводы

В ходе работы установлено, что мольное соотношение MABr/Pb-MOK влияет на средний размер нанокристаллов перовскита в матрице MOK и вследствие влияет на оптические свойства пленок, нанесенных из данного раствора. Самое высокое значение интенсивности ФЛ было получено при соотношении MABr/Pb-MOK = 4.0.

Литература

1. Moure C., Peña O. Recent advances in perovskites: Processing and properties //Progress in Solid State Chemistry. – 2015. – Т. 43. – №. 4. – С. 123-148.
2. Akkerman Q. A., Manna L. What defines a halide perovskite? //ACS energy letters. – 2020. – Т. 5. – №. 2. – С. 604-610.
3. Eremina V. A. et al. 1D Light-Emitting MAPbBr₃ Perovskite Encapsulated in Carbon Nanotubes //Advanced Functional Materials. – 2025. – Т. 35. – №. 38. – С. 2503397.
4. Hou J. et al. Intermarriage of halide perovskites and metal-organic framework crystals //Angewandte Chemie. – 2020. – Т. 132. – №. 44. – С. 19602-19617.
5. Tsai H. et al. Bright and stable light-emitting diodes made with perovskite nanocrystals stabilized in metal-organic frameworks //Nature photonics. – 2021. – Т. 15. – №. 11. – С. 843-849.
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. DOI: 10.18721/JPM.183.119.