

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОДЕГРАДАЦИИ ГАЛОГЕНИДНЫХ ПЕРОВСКИТОВ

Фурман Я. Н.¹, Булатова И. Е.², Дыкова А. В.³

Научный руководитель – аспирант Шипков В.³, к.ф.-м.н. Гец Д.С.³

¹ Лицей “Физико-техническая школа”, ² ГБОУ СОШ №347, ³ Университет ИТМО,
superhyo.13.yaroslav@mail.ru

Введение

Галогенидные перовскиты являются наиболее перспективными материалами для создания нового поколения светоизлучающих диодов и солнечных элементов. Однако ключевой преградой на пути к их коммерциализации остается низкая стабильность: материалы быстро деградируют под воздействием влаги и интенсивного облучения. Исследование механизмов деградации и разработка методов защиты, например, создание композитов с полимерами или гетероструктур, — это критически важная задача для современной фотоники [1].

Для получения объективных данных о долговечности перовскитов необходимо имитировать реальные условия, совмещающие различные воздействия, вызывающие деградацию [2]. Статические тесты в закрытых емкостях не позволяют отследить чистую динамику процесса из-за накопления побочных продуктов распада. Требуется проточная система, позволяющая проводить мониторинг абсолютной квантовой эффективности при постоянном обновлении газовой среды и контроле уровня влажности.

Основная часть

В ходе работы были проведены исследования фотолюминисценции перовскитных плёнок на основе MAPbBr_3 , в интегрирующей сфере с использованием метода де Мелло [3] для измерения PLQY. Проведено измерение деградации перовскитной плёнки указанного состава под действием непрерывного лазерного излучения на длине волны 405нм (согласно протоколу ISOS-L [2]) при плотности мощности 0.08 Вт/см². Выявлено снижение пиковой мощности на 27% за 30 минут, что подтверждает склонность чистого перовскита к деградации.

В качестве более перспективных методов защиты материала от деградации избраны для исследования: . Определенно значительное снижение скорости деградации (до 7% в том же временном промежутке при использовании PEO). Гетероструктуры образцы продемонстрировали рост и только затем падение мощности излучения, при том конечное значение оказалось выше начального.

Для большего соответствия протоколу ISOS(-LT [2]) тестирования перовскитов разработан и собран проточный реактор для управления условиями деградации (поддержание постоянного уровня влажности в системе 50%).

Выводы

Исследование показало, что композиты чувствительны к комбинированному воздействию уже в первые минуты работы. Разработанный проточный реактор является эффективным инструментом для изучения деградации и подбора оптимальных защитных слоев для перовскитной оптоэлектроники. Дальнейшие пути развития: Модернизация установки модулем температурного контроля для проведения испытаний по стандартам ISOS-D и ISOS-ST и автоматизация обработки данных в реальном времени; тестирования защитных 2D-перовскитных слоев [2].

Литература

1. Aristidou A., Sanchez-Molina I., Chotchuangchutchaval T. et al. Fast oxygen diffusion and iodide defects mediate oxygen-induced degradation of perovskite solar cells // Nature Communications. 2017. Vol. 8, no. 1. P. 1521.
2. ISOS Protocols: International Summit on Organic Photovoltaic Stability [Электронный ресурс] // Fluxim AG. – Режим доступа: <https://www.fluxim.com/isos-protocols> (дата обращения: 20.02.2026).
3. J. C. de Mello, H. F. Wittmann, and R. H. Friend. An improved experimental determination of external photoluminescence quantum efficiency // Advanced Materials. 1997. Vol. 9, no. 3. P. 230-232.