

**КОЛЛОИДНЫЕ ПЕРОВСКИТНЫЕ МИКРОЛАЗЕРЫ С ПЕРЕСТРАИВАЕМЫМИ
ОПТИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**Сапожникова Е.В.^{1,2}Научный руководитель – канд. хим. наук, ведущий научный сотрудник Пушкарёв
А.П.^{1,2}¹ Университет ИТМО,² Сколковский институт науки и технологий
e.sapozhnikova@metalab.ifmo.ru

Введение. С развитием полупроводниковых и коммуникационных технологий критичной проблемой стало ограничение электронных интегральных схем в скорости передачи и обработки информации, а также высоком энергопотреблении [1,2]. Особенный интерес для разработки фотонных интегральных схем представляют нано- и микроразмерные структуры, способные выступать в качестве источников лазерного излучения. Перовскитные нитевидные микроразмерные кристаллы способны генерировать низкопороговое и высокодобротное лазерное излучение при комнатной температуре [3]. Актуальным при этом является поиск новых методов синтеза подобных структур, которые позволят добиться широкой настройки спектральных характеристик кристаллов, а также возможность переноса микролазеров на различные подложки и электроды для реализации различных фотонных и оптоэлектронных дизайнов.

Основная часть. В рамках работы были впервые созданы перовскитные нитевидные микрокристаллы CsPbBr₃ новым коллоидным методом синтеза при высокой температуре в атмосфере азота. Рост микрокристаллов происходил за счет объединения перовскитных наноразмерных кристаллов между собой, что подтверждалось методами просвечивающей электронной микроскопии и оптической флуоресцентной микроскопии. Длина волны излучения в диапазоне 480-525 нм при этом настраивалась путем частичного замещения ионов Br⁻ в кристаллической решетке ионами Cl⁻ с использованием YCl₃. Влияние такого замещения также было подробно изучено методами время-разрешенной фотолюминесцентной спектроскопии и флуоресцентной спектроскопии. При накачке структур фемтосекундными лазерными импульсами наблюдалась многомодовая лазерная генерация, при этом ее порог изменялся в зависимости от частоты следования импульсов. Для демонстрации возможного применения синтезированных микрокристаллов на их основе было также создано оптоэлектронное устройство, состоящее из источника лазерного излучения и фотодетектора.

Выводы. Замещение ионов брома ионами хлора в коллоидных микрокристаллах перовскита приводит к увеличению времени жизни фотолюминесценции, связанное с образованием новых энергетических состояний – ловушек носителей заряда, при этом уменьшение частоты импульсной накачки приводит к увеличению порога лазерной генерации на порядок. В то же время регистрируемый на перовскитном фотодетекторе оптоэлектронный отклик, формируемый при одновременной электрической накачке и фотовозбуждении излучением от перовскитного микролазера, показывает нелинейный рост фототока в связи с переходом от спонтанной люминесценции к лазерной генерации.

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (проект 24-73-10072).

Список использованных источников:

1. Yan X., Li Y., Zhang X. Semiconductor nanowire heterodimensional structures toward advanced optoelectronic devices // *Nanoscale Horiz.* 2025. Т. 10, № 1. С. 56–77.
2. Luo W. и др. Recent progress in quantum photonic chips for quantum communication and internet // *Light Sci Appl.* 2023. Т. 12, № 1. С. 175.
3. Chen R. et al. Nanolasers grown on silicon // *Nature Photonics.* 2011. Т. 5, №. 3. С. 170-175.