

УДК 54.057

КОЛЛОИДНЫЙ СИНТЕЗ ГАЛОГЕНИДНЫХ ПЕРОВСКИТНЫХ НИТЕВИДНЫХ НАНОКРИСТАЛЛОВ

Сапожникова Е.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат химических наук, Пушкарев А.П.
(Университет ИТМО)

Введение. Перовскиты являются уникальным материалом, обладающим рядом выдающихся оптических и электрических свойств, что позволяет создавать различные высокоэффективные оптоэлектронные устройства на их основе. Резонансные перовскитные нано- и микроструктуры разных форм (нитевидные кристаллы, пластинчатые, кубы, диски и т.д.) демонстрируют выдающуюся лазерную генерацию и высокий квантовый выход люминесценции при комнатной температуре [1]. Растворные методы синтеза перовскитных кристаллов являются наиболее распространенными в связи с их простотой и эффективностью. Одним из таких методов является лиганд-опосредованное осаждение, которое заключается в высаливании кристаллов из капель раствора прекурсоров перовскитов на подложку в присутствии паров спирта. Несмотря на то, что полученные таким методом кристаллы генерируют лазерное излучение, а время синтеза составляет менее 30 минут, основным недостатком является то, что конечным продуктом такого синтеза является смесь из кристаллов различных форм и размеров [2]. В случае коллоидного синтеза основным продуктом являются непосредственно нитевидные нанокристаллы (ННК). Однако в представленных в настоящее время работах получаемые коллоидным методом нитевидные кристаллы либо обладают малыми размерами (десятки и сотни нанометров в длину), либо же представляют собой квантовые нити, длина которых может достигать сотен микрон, однако размер поперечного сечения не превышает десятков нанометров, что не позволяет получить лазерную генерацию в таких ННК [3].

Основная часть. Для синтеза перовскитных CsPbBr₃ ННК 0,1 моль PbBr₂ был растворен в 7 мл диметилового эфира при 120°C в колбе под вакуумом в течение 40 минут. Затем были инжестрированы 0,4 ммоль олеиламина и 0,4 ммоль олеиновой кислоты, которые позволяют добиться недостатка лигандов, что приводит к формированию нитевидных кристаллов. Введение олеата цезия CsOA 66 ммоль осуществлялось при 80°C, так как данная температура соответствует орторомбической фазе металло-галогенидных перовскитов, которая способствует образованию кристаллов вытянутой формы. Для формирования нитевидных кристаллов данный раствор был оставлен на два часа при 80°C. Затем раствор нагревался до 150°C (соответствует кубической фазе перовскита) с целью получения крупных ННК с размерами, позволяющими получить генерацию лазерного излучения. Синтезированные ННК демонстрируют лазерную генерацию в зеленой области спектра (530 нм) при возбуждении фемтосекундным лазерным излучением УФ-диапазона (350 нм).

Выводы. В результате работы были синтезированы коллоидным методом перовскитные CsPbBr₃ нитевидные нанокристаллы, способные генерировать лазерное излучение.

Список использованных источников:

1. Wang, K. et al., Recent Advances in Perovskite Micro- and Nanolasers. Advanced Optical Materials 2018, 6, 1800278.
2. Anatoly P. Pushkarev et al.. ACS Applied Materials & Interfaces 2019 11 (1), 1040-1048.
3. Zhang, D. et al., Metal Halide Perovskite Nanowires: Synthesis, Integration, Properties, and Applications in Optoelectronics. Adv. Energy Mater. 2022, 2201735.