

## **ФОТОИНДУЦИРОВАННАЯ ДИФфуЗИЯ КУБИЧЕСКИХ НАНОКРИСТАЛЛОВ И НАНОПЛАСТИН ПЕРОВСКИТОВ $CsPbBr_3$ И $CsPbI_3$ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАНОКОМПОЗИТНОГО ФОТОПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА**

**Бородина Л. Н.<sup>1</sup>, Татаринов Д. А.<sup>1</sup>, Вениаминов А. В.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – докт. физ.-мат. наук, ст.н.с. Вениаминов А. В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

lnborodina@itmo.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 25-23-00708 «Фотоиндуцированная диффузия перовскитных квантовых точек по данным лазерной микроскопии и голографической релаксометрии для дифракционных устройств фотоники»

### **Введение**

На фотоиндуцированной диффузии наночастиц и молекул основаны самые эффективные механизмы формирования объёмных голограммных оптических элементов для систем дополненной реальности и других устройств современной фотоники [1]. Сочетание в одних частицах, таких как квантовые точки, рефрактивных и люминесцентных свойств порождает возможность создания новых сенсорных и лазерных элементов. Коллоидные нанокристаллы перовскитов, интенсивно изучаемые и используемые в разработках благодаря выгодному сочетанию оптических, фотоэлектрических, химических свойств, до сих пор не рассматривались как кандидаты на эту роль. Форма нанокристаллов может сильно влиять на их гидродинамические свойства и их поведение при формировании голограмм. Настоящая работа посвящена особенностям диффузии излучающих в красной и синей областях спектра нанокристаллов перовскитов, имеющих форму кубов и пластин.

### **Основная часть**

Для изучения фотоиндуцированной диффузии нанокристаллов перовскита кубической формы и нанопластин, синтезированных методом горячей инъекции [2], коллоидный раствор нанокристаллов подвергался пространственно неоднородному экспонированию сфокусированным лазерным лучом и с помощью конфокального сканирующего микроскопа отслеживалась эволюция распределения интенсивности люминесценции в растворе [3]. Форма экспонированной полосы отклоняется от гауссовой, а зависимость квадрата её ширины – от линейной, свойственных молекулярным системам в однородных растворах. Эти особенности объясняются распределением нанокристаллов по размерам в пределах ансамбля; анализ степени отклонения от соответственно гауссовой и линейной зависимости позволяет оценить диапазон коэффициентов диффузии и, следовательно, гидродинамических размеров нанокристаллов. Результаты экспериментов показывают, что гидродинамически эквивалентный объём нанокристаллов может сильно отличаться от их геометрического объёма, определяемого по электронно-микроскопическим снимкам. Так, близкую скорость диффузионной релаксации пространственной неоднородности демонстрируют кубические нанокристаллы и нанопластины, имеющие вдвое больший объём.

### **Выводы**

Диффузионные свойства нанокристаллов, определяющие формирование голограммных структур с их участием, сильно зависят не только от их размеров, но и от их формы. Люминесцентно-микроскопическое исследование диффузионной релаксации непериодической фотоиндуцированной неоднородности в модельных коллоидных

растворах нанокристаллов перовскитов указывает на необходимость учёта формы нанокристаллов и не только среднего размера, но и распределения по размерам в последующих работах по интерференционной (голографической) записи периодических структур с использованием их фотоиндуцированной диффузии.

#### Литература

1. Sheridan J.T. et al. Roadmap on holography // *Journal of Optics (United Kingdom)*. 2020. Vol. 22. no. 12. P. 123002. <https://doi.org/10.1088/2040-8986/abb3a4>
2. Protesescu L., Yakunin S., Bodnarchuk M., Krieg F., Caputo R., Hendon C., Yang R.X., Walsh A., Kovalenko M. Nanocrystals of Cesium Lead Halide Perovskites (CsPbX<sub>3</sub>, X = Cl, Br, and I): Novel Optoelectronic Materials Showing Bright Emission with Wide Color Gamut // *Nano Lett.* 2015. Vol. 15. no. 6. P. 3692–3696. <https://doi.org/10.1021/nl5048779>
3. Бородина Л. Н., Борисов В. Н., Вениаминов А. В. Фотоиндуцированное изменение коэффициента диффузии в голографической релаксометрии и лазерной сканирующей микроскопии // *Оптика и спектроскопия*. 2024. Т. 132. №. 9. С. 964–974. <https://doi.org/10.61011/OS.2024.09.59195.6730-24>.