УДК 535.37

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ НАНОКРИСТАЛЛОВ CsPbBr₃
ВО ФТОРФОСФАТНОЙ СТЕКЛЯННОЙ МАТРИЦЕ С ПОМОЩЬЮ
ФЕМТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Кузьменко Н.К. (ИТМО), Колобкова Е.В. (ИТМО), Сергеев М.М. (ИТМО)

**Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент Никоноров Н.В.
(ИТМО)**

Введение. Взаимодействие ультракоротких лазерных импульсов с веществом активно изучается в последнее время. Использование фемтосекундных и пикосекундных лазерных импульсов позволяет получить в перетяжке пучка значения плотности мощности порядка 10^{14} Вт/см². При таких мощностях в области взаимодействия возникают нелинейное поглощение и фотоионизация, которые приводят к образованию высокотемпературной плазмы, запускающей процессы модификации стекла, такие как изменение плотности материала, кристаллизация или возникновение центров окраски. Подобные изменения структуры происходят в локальной области материала микронных размеров. Такое стекло может быть использовано в качестве материала для хранения данных, так как запись информации может производиться в объёме стекла с высокой плотностью [1]. Создание подобного устройства для хранения данных является актуальной задачей в современном мире, где гигантскими темпами развиваются такие направления как интернет вещей или искусственный интеллект, для которых хранения больших объёмов данных является необходимостью [2].

Основная часть. Использование фторфосфатного стекла с прекурсорами перовскитов позволяет использовать для его модификации достаточно малые энергии в импульсе и частоты повторения, так как нанокристаллы CsPbBr₃ имеют низкую энергию образования, а фторфосфатная матрица имеет низкую температуру стеклования ($\approx 400^\circ\text{C}$). Взаимодействие такого стекла с фемтосекундным лазерным излучением привело к кристаллизации микронных областей, а последующая термообработка ниже температуры стеклования к появлению зелёной люминесценции. Рекомбинация плазмы за счет теплообмена приводит к нагреву стекла после 5-10 пс от начала облучения. Остывание стекла в области взаимодействия занимает несколько сотен наносекунд. Для исследования процесса кристаллизации были проведены исследования на электронном микроскопе и оценка температуры в области взаимодействия с помощью модели теплопроводности [3]. Модель учитывает нелинейное поглощение, максимальные температуры при различных режимах лазера составили несколько тысяч градусов. Исследование области взаимодействия позволили оценить её размеры и форму, а также скорость формирования филомента. Предложен метод экспериментального измерения температуры в области облучения, позволяющий уточнить используемую модель теплопроводности.

Выводы. В ходе работы проведено моделирование теплового источника для оценки температуры в области взаимодействия лазерного излучения с веществом с целью изучения процесса формирования нанокристаллов. Исследована зона облучения и процесс формирования филомента. Использование стекла с добавлением ионов редкой земли делает возможным определение температуры в области взаимодействия экспериментальным путём.

Список использованных источников:

1. Ke Sun, Dezhi Tan, Juan Song, Weidong Xiang, Beibei Xu, Jianrong Qiu Highly Emissive Deep-Red Perovskite Quantum Dots in Glass: Photoinduced Thermal Engineering and Applications // Adv. Optical Mater. – 2021. – №9. – P. 2100094
2. Jinbo, Y., Luo, M., Lv, Z., Huang, S., Hsu, H.-H., Kuo, C.-C., Han S.-T., Zhou, Y. Recent advance on optical and optoelectronic data storage based on luminescent nanomaterials // Nanoscale.

– 2020. - №12(46). – P.23391-23423

3. Isamu Miyamotoa, Kristian Cvecek, Yasuhiro Okamoto, Michael Schmidt Novel fusion welding technology of glass using ultrashort pulse lasers // Physics Procedia. – 2010. - №5. – P. 483-493.