

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДСКАЗАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ВБЛИЗИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦ

Бабайлова В. Д.¹, Тучин В. С.¹ Петров Н. С.¹
Научный руководитель - PhD, с.н.с. Дададжанов Д.Р.¹

¹Университет ИТМО
vdbabailova@itmo.ru

Введение

Структуры на основе серебряных наночастиц обладают уникальными оптическими свойствами, в частности Локализованным Поверхностным Плазмонным Резонансом (ЛППР) [1]. Положение пика плазмонного резонанса крайне чувствительно к изменениям в окружающей среде, а именно к изменениям диэлектрических свойств, что позволяет использовать подобные частицы в качестве сенсоров [2]. Структуры с плазмонными свойствами также используют для интегральных вычислений, в который требуется формирование ансамблей с точным положением резонанса [3]. Создание таких структур является не простой задачей из-за необходимости контроля распределения частиц. Для анализа структур, с распределением множества частиц, необходимы данные, на основе которых мог бы в кратчайшие сроки производиться анализ взаимодействия вещества со светом. Модель, обученная на сгенерированных датасетах сможет быстро предсказывать распределения полимера на подложке, позволяя избегать длительных экспериментов.

Основная часть

В ходе работы были созданы модели для получения данных распределения усиления электромагнитного поля вокруг серебряных наночастиц в среде полимера дивинилбензола, расположенных на кремниевой подложке под воздействием циркулярно-поляризованного света. Модели создавались для одной, двух и трех наночастиц. Варьировались такие параметры как размер наночастиц и расстояние между ними. Был получен датасет в размере более 2500 изображений для распределений поля с разным усилением, а также разной конфигурацией частиц.

Выводы

Проведено численное моделирование распределения усиления электромагнитного поля для моделей из одной, двух и трех серебряных наночастиц. Размер частиц, а также расстояние между ними влияют на конфигурацию распределения усиления поля. В работе были получены градиентные изображения, показывающие разное усиление поля для частиц одной конфигурации и размера. Был сформирован датасет, на основе которого производилось обучение нейросетевой модели для предсказания распределения полей на картине с множеством частиц.

Литература

1. Климов В. В. Наноплазмоника. Мск.: Физматлит, 2010. 480 с.
2. Mayer K. M., Hafner J. H. Localized surface plasmon resonance sensors //Chemical reviews. 2011. Vol. 111, no. 6. P. 3828-3857. <https://doi.org/10.1021/cr100313v>
3. Ozbay E. Plasmonics: merging photonics and electronics at nanoscale dimensions //science. 2006. Vol. 311, no. 5758. P. 189-193. <https://doi.org/10.1126/science.1114849>