

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЗОНАНСНОГО ОТКЛИКА В РАССЕЯНИИ СВЕТА С ПОМОЩЬЮ ТЕОРИИ КВАЗИНОРМАЛЬНЫХ МОД

Бочкарев М. Э.¹

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, Солодовченко Н. С.¹

¹Университет ИТМО

mikhail.bochkarev@matalab.ifmo.ru

Работа выполнена в рамках темы НИР №624130 «Разработка фундаментальных основ технологий и материалов для современных нанофотонных устройств».

Введение

Разработка современных нанофотонных устройств базируется на теоретических и численных расчетах. Оптические датчики могут, в частности, базироваться на эффектах интерференции и рассеяния света на резонансных субволновых диэлектрических или плазмонных частицах на подложке. Здесь, важной задачей является прямой расчет интенсивности резонансов, как характерного действительного числа, причем без расчетов спектров рассеяния. Получение таких чисел позволит напрямую проводить оптимизацию резонансных структур для усиления оптического отклика.

Основная часть

Нами разработан метод аппроксимации откликов в рассеянии на резонансной частоте в рамках теории квазинормальных мод [1] для спектров рассеяния света на резонаторах с дисперсией, расположенных на структурированных подложках. Суть предложенного подхода состоит в аппроксимации резонансных откликов от одиночных квазинормальных мод по формуле Фано, но с аналитически рассчитанными интенсивностью и параметром Фано только на резонансной частоте. Данный метод позволяет получать интенсивности резонансов как действительные числа и проводить прямую оптимизацию резонансных откликов по параметру «добротность×интенсивность» [2]. Мы демонстрируем эффективность нашего подхода на примере резонансной системы «два плазмонных нанокуба» + «подложка» [2].

Выводы

Предложен уникальный подход к оптимизации оптических датчиков, работающих на эффектах рассеяния света на одиночных частицах и кластерах частиц на подложках. Подход позволяет быстро и точно определять интенсивности резонансов в рассеянии света и может быть напрямую интегрирован в оптимизационные алгоритмы для поиска наиболее эффективных резонаторов, максимизирующих интенсивность оптических откликов.

Литература

1. Yan W., Faggiani R., Lalanne P., “Rigorous modal analysis of plasmonic nanoresonators,” *Phys. Rev. B* 97, 205422 (2018).
2. Conteduca D., Arruda G., Barth I., Wang Y., Krauss T., and Martins E., “Beyond Q: The Importance of the Resonance Amplitude for Photonic Sensors,” *ACS Photonics* 9, 1757-1763 (2022).
3. Bochkarev, M., Solodovchenko N, Samusev K., Limonov M., T. Wu, and P. Lalanne “Quasinormal mode as a foundational framework for all electromagnetic Fano resonances”, arXiv.2412.11099.