

**ОПТОМЕХАНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЕЗОНАНСНЫМИ
ОБЪЕКТАМИ ЗА СЧЕТ НАПРАВЛЕННОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ
ПЛАЗМОНОВ-ПОЛЯРИТОНОВ**

**Бородулин С. С. (ИТМО), Костина Н. А. (ИТМО), Петров М. И. (ИТМО)
Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Костина Н. А.
(ИТМО)**

Введение. Современные исследования в области квантовой оптики и науках о жизни требуют точных и неинвазивных методов контроля над положением объектов нанометровых размеров. Таким является оптический пинцет. Его принцип работы основан на втягивании наноразмерных объектов в зону с высоким градиентом поля. Однако манипуляция объектами с мультипольными резонансами становится сложной из-за сильного рассеяния. В данной научно-исследовательской работе предлагается новый метод оптического манипулирования нанообъектами с мультипольным резонансным откликом, основанный на возбуждении направленных поверхностных плазмон-поляритонов на поверхности металла.

Основная часть. Предлагаемый метод основан на использовании направленных поверхностных плазмон-поляритонов (ППП) для управления наночастицами. Принцип метода заключается в возбуждении направленной поверхностной волны на границе раздела диэлектрик-металл, локализованное поле которой взаимодействует с индуцированным мультипольным моментом наночастицы. В результате возникает реактивная оптическая сила [1]. Известно, что направление PPP зависит как от характеристик самой частицы (например, показателя преломления и её размеров), так и от параметров падающего излучения [2]. Изменение параметров частицы приводит к модификации мультипольного отклика и, следовательно, направления возбуждаемой поверхностной волны. Необходимо отметить, что оптическая сила состоит из двух компонентов: силы рассеяния и градиентной силы. Реактивный эффект, рассматриваемый в данной работе, обусловлен возникновением градиентной составляющей, которая может нивелироваться при доминировании силы рассеяния. Используя результаты работ [3,4] были получены аналитические выражения оптической силы в дипольном приближении. Также в ходе работы была создана численная модель в пакете численного моделирования COMSOL Multiphysics, которая позволила определить оптимальные параметры системы (длину волны, поляризацию излучения и частоту плазмонного резонанса) при которых возможно осуществить оптическую сортировку.

Выводы. Предложенный метод демонстрирует возможность реализации точного алгоритма сортировки наночастиц посредством управления направлением возбуждения PPP. Разработанная теоретическая модель, подтверждённая численным анализом, открывает перспективы для улучшения фотонных устройств, создания систем диагностики и биохимического анализа.

Список использованных источников:

1. Petrov M.I. et al. Surface plasmon polariton assisted optical pulling force // Laser Photon Rev. 2016. Vol. 10, № 1. P. 116–122.
2. Sinev I. et al. Steering of Guided Light with Dielectric Nanoantennas // ACS Photonics. 2020. Vol. 7, № 3. P. 680–686.
3. Chen J. et al. Optical pulling force // Nat Photonics. 2011. Vol. 5, № 9. P. 531–534.
4. Sinev I.S. et al. Chirality Driven by Magnetic Dipole Response for Demultiplexing of Surface Waves // Laser Photon Rev. Wiley-VCH Verlag, 2017. Vol. 11, № 5.