**Управление оптическими свойствами свободностоящих наностержней золота в различных средах**

***Давиденко Н.К.1, Сотничук С.В.1*, *Новиков В.Б.2*, *Загравский А.К.2 Мурзина Т.В.2*, *Напольский К.С.1,3***

*Студент, 2 курс бакалавриата*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*Факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*2Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*Физический факультет, Москва, Россия*

*3Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*Химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: nikolaykdvd763@gmail.com*

Растущий интерес к гиперболическим метаматериалам (ГММ) связан с перспективами их применения в оптических и сенсорных устройствах [1]. Примером подобных материалов являются массивы наностержней золота в диэлектрической матрице, которые можно получить при помощи темплатного электроосаждения в пористые пленки анодного оксида алюминия (АОА). Этот метод достаточно прост в применении и позволяет получать массивы наностержней заданной длины с высокой воспроизводимостью результатов [2]. Для управления оптическими свойствами массивов наноструктур темплат может быть удален частично или полностью, а пространство между наностержнями заменено на среду с нужной диэлектрической проницаемостью.

Целью данной работы являлось получение массивов свободностоящих золотых наностержней и исследование их оптических свойств в различных средах. Важной задачей являлось обеспечение вертикального расположения наностержней после удаления темплата с сохранением прозрачности образца.

В ходе работы были получены пористые темплаты АОА толщиной 35 мкм, имеющие средний диаметр пор 35 нм и среднее расстояние между ними 100 нм. При помощи темплатного электроосаждения из коммерческого электролита золочения Экомет 04-ЗГ при потенциале −1,0 В были изготовлены массивы золотых наностержней различной длины от 250 до 1260 нм. После удаления сплошного золотого слоя, выполняющего роль токосъемника, нанокомпозит с наностержнями приклеивали по периметру к предметным стеклам, и затем проводили растворение АОА в 30 мМ растворе NaOH. Далее, освободившееся пространство между наностержнями заполняли водой, этанолом, глицерином или нематическими жидкими кристаллами (ЖК) 5CB, и исследовали оптические свойства полученных метаматериалов.

В работе продемонстрирована возможность управления оптическими свойствами ГММ на основе наностержней золота как за счет изменения их длины, так и с помощью замены среды, окружающей металлические наносегменты. При увеличении длины наностержней от 435 нм до 1260 нм спектральный минимум пропускания света, соответствующий возбуждению плазмонного резонанса в продольном направлении (ENZ), смещается в длинноволновую область на 15 нм. А при увеличении показателя преломления среды, окружающей ГММ, происходит сдвиг минимума пропускания ENZ в сторону больших длин волн: *ENZвод* = 642 нм; *ENZэтанол* = 665 нм; *ENZглиц.* = 676 нм; *ENZ5СВ* = 688 нм. Обнаруженная высокая чувствительность спектрального положения ENZ к показателю преломления среды вокруг наностержней, достигающая 86 нм/RIU, делает такие структуры перспективными для создания ГММ с управляемыми свойствами.

*Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 19-73-10176.*

**Литература**

1. Wang P. et al. Molecular Plasmonics with Metamaterials // Chem. Rev. 2022. Vol. 122, № 19. P. 15031–15081.

2. Ruiz-Clavijo A., Caballero-Calero O., Martín-González M. Revisiting anodic alumina templates: From fabrication to applications // Nanoscale. 2021. Vol. 13, № 4. P. 2227–2265.