

Аннотация

В выпускной квалификационной работе методами численного моделирования исследовано влияние взаимодействия плазмонных резонансов, резонансов Фабри-Перо и Фано на электромагнитные свойства гибридных метаповерхностей. Большая часть результатов проверена экспериментально. Подробно исследованы поляризационные характеристики металл-диэлектрических нанорешеток больших площадей, изготовленных методами наноимпринт-литографии. Результаты могут быть полезны для создания устройств управления электромагнитным излучением в различных спектральных диапазонах.

Исполнитель (Ф.И.О.): Гайдук Алексей Евгеньевич

Наименование ВКР: Исследование поляризационных свойств и взаимодействия резонансов гибридных метаповерхностей

Объект исследования: Металл-диэлектрические электромагнитные метаповерхности

Цель: Выявление физических механизмов взаимодействия резонансов в металл-диэлектрических метаповерхностях, оптимизация и дизайн приборов фотоники на их основе.

Методы исследования: Численное моделирование, эллипсометрия.

Научная новизна:

1. Впервые изучены поляризационные характеристики субволновых многослойных плазмонных нанорешеток с ультратонкой металлизацией и выявлено влияние резонансов Фабри-Перо и рэлеевских аномалий на их оптические спектры. Проведено комплексное исследование и характеристика топологических и оптических свойств решеток, изготовленных методом наноимпринт-литографии.
2. Исследованы механизмы взаимодействия локализованных и бегущих плазмонов в системах на основе нанорешеток и наночастиц, работающих как на отражение, так и на пропускание. Впервые изучено влияние плазмонного взаимодействия на модуляцию оптического отклика системы на основе гиротропного материала.
3. Выявлены физические механизмы усиления оптической активности в гибридных метаповерхностях СВЧ-диапазона на основе массивов ленточных спиралей.

Теоретическая/практическая значимость исследования:

Представленные результаты имеют как фундаментальное, так и прикладное значение, на их основе могут быть созданы новые устройства управления электромагнитным излучением. В работе изучены оптические свойства металл-полимерных нанорешеток, в том числе с ультратонкой металлизацией, которые могут быть использованы в качестве спектральных и поляризационных фильтров видимого, инфракрасного и ультрафиолетового диапазона. Предложенные и исследованные устройства с сильным плазмонным взаимодействием могут быть полезны для задач узкополосной фильтрации и усиления отклика гиротропных структур. В работе исследовано влияние резонансов подложки на оптическую активность гибридных киральных метаповерхностей на основе двухслойных массивов ленточных спиралей, что делает их перспективными для создания циркулярных поляризаторов и высокоэффективных вращателей плоскости поляризации.

Область применения: Оптика, нанопотоника.

Список ключевых слов: Метаповерхность, поверхностный плазмон-поляритон, локализованный плазмон, резонанс Фано, резонанс Фабри-Перо, рэлеевская аномалия, нанорешеточный поляризатор, киральность, эллипсометрия, дифракционная решетка, резонанс Ми.

Апробация работы:

Публикации по теме диссертации:

Список статей:

1. Gayduk, A. E., Prinz, V. Y., Seleznev, V. A., & Rechkunov, S. N. (2016). Large-area multilayer infrared nano-wire grid polarizers. *Infrared Physics & Technology*, 75, 77-81.
2. Chesnitskiy A. V., Gayduk A. E., Prinz V. Y. Transverse Magneto-Optical Kerr Effect in Strongly Coupled Plasmon Gratings // *Plasmonics*. – 2017. – С. 1-5.

Тезисы докладов:

1. Gayduk, A. E., Rechkunov, S. N., Seleznev, V. A., & Prinz, V. Y. (2016, June). Optical filters based on subwavelength metal-dielectric gratings. In *Micro/Nanotechnologies and Electron Devices (EDM), 2016 17th International Conference of Young Specialists on* (pp. 8-10). IEEE.
2. А.Е. Гайдук, С.Н. Речкунов, В.А. Селезнёв, Е.А. Злобина, В.Я. Принц. Многослойные поляризаторы ИК-диапазона большой площади. *Фотоника-2015*, 12-16 октября 2015 г., Новосибирск.
3. А.Е. Гайдук, С.Н. Речкунов, В.А. Селезнёв, В.Я. Принц. Нанорешеточный

световой фильтр большой площади, изготовленный с помощью наноимпринт-литографии. Фотоника-2015, 12-16 октября 2015 г., Новосибирск.

4. S. V. Golod, D. B. Sultanov, A. F. Buldygin, E. V. Naumova, A. E. Gayduk and V. Ya. Prinz Chiral metamaterial formed by 3D-printing and shadow vacuum deposition, 24th Int. Symp. Nanostructures: Physics and Technology" Saint Petersburg, Russia, June 27-July 1, 2016

5. A.V. Chesnitskiy, A.E. Gayduk, V.Ya. Prinz, Transverse magneto-optical Kerr effect in strongly coupled plasmon gratings, 24th Int. Symp. Nanostructures: Physics and Technology, Saint Petersburg, Russia, June 27-July 1, 2016