Введение

Диссертационная работа посвящена экспериментальному исследованию линейных и нелинейно-оптических эффектов в плазмонных наноструктурах. В работе демонстрируются наноструктуры, изготовленные на основе 2D решетки из наночастиц и пленки железо-иитриевого граната; структуры, на основе 1D решетки из золотых полосок и пленки пермоллоя, а также структуры на основе 2D решетки нанодисков и люминисцирующего слоя. Показаны результаты экспериментальных исследований и численного моделирования таких структур. Изучение плазмонных наноструктур представляет интерес 1) в связи с использованием их …

За последние десятилетия развитие технологий привело к возможности создавать функциональные наноструктуры различного дизайна. Такие структуры обладают модифицированными или принципиально новыми оптическими свойствами, наличие которых невозможно для объемных материалов. Управление характеристиками оптического излучения на пространственных масштабах, меньших чем длин волны света, детектирование биомаркеров низкой концентрации в режиме реального времени - вот одни из многих применений структур нового поколения, которые исследуются наноплазмоникой

Ключевыми понятиями в наноплазмонике являются понятие: "плазмон-поляритон" и "локализованный плазмон". Плазмон-поляритон (ПП) – связанные колебания электромагнитного поля световой волны и электронов проводимости металла или полупроводника. Связанное состояние возможно только при условии выполнения фазового синхронизма которое достигается при пересечении дисперсионных кривых падающей световой волны и ПП. Локализованный плазмон - колебания электронов проводимости в наноразмерных объектах. Спектральное положение ЛП сильно зависит от окружающей частицу среды, формы и размера наночастицы. Высокая настраиваемость спектрального положения ЛП вызывает прикладной интерес к таким структурам, поскольку позволяет изготовление компактных устройств оптоэлектроники.

Целью диссертационной работы является экспериментальное исследование взаимодействия света с плазмонными структурами, изучение особенностей линейного и нелинейного магнитоиндуцированного отклика плазмонных решеток, а также демонстрация влияния плазмонных резонансов на динамику люминесценции красителей и квантовых точек, находящихся в составе плазмонных структур.

Актуальность работы обусловлена огромным интересом физики к эффективному управлению светом на наноразмерных объектах. Исследование плазмонных структур с магнитным оптическим слоем или с матрицей из красителей, квантовых точек имеет широкие перспективы по практическому использованию в твердотельной электронике, значительному повышению функциональности существующих приборов и их миниатюризации.

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

1. Показано, что нелинейный отклик магнитооптической наноструктуры объясняется с помощью разного спектрального поведения амплитуд и фаз резонансного и нерезонансного вкладов в генерацию второй гармоники, а не за счет магнитоиндуцированного изменения диэлектрической проницаемости граната.

2. Впервые экспериментально продемонстрировано, что положение решеточного плазмонного резонанса определяется взаимной ориентацией решетки рассеивателей и поляризацией падающего излучения. Предложена простая модель для описания спектрального сдвига решеточного плазмонного резонанса

3. Проведено численное моделирование 1D наноструктур, используемых для детектирования биомолекулярных реакций. Дана исчерпывающая интерпретация наблюдаемых спектральных особенностей и найдены оптимальные условия для увеличения чувствительности биосенсоров. Численно продемонстрированы способы для увеличения чувствительности сенсоров

На защиту выносятся следующие положения:

* В спектрах пропускания наноструктуры, состоящей из 2D решетки золотых наночастиц и пленки Bi:YIG наблюдается зависимость плазмонного резонанса от поляризации падающего излучения
* Ывывы

Личный вклад автора

Все представленные в диссертации результаты получены автором лично или при

его определяющем участии. Содержание диссертации и основные положения,

выносимые на защиту, отражают персональный вклад автора в опубликованные

работы. Подготовка к публикации полученных результатов проводилась

совместно с соавторами, при этом вклад диссертанта был определяющим.

Структура, объем и содержание работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка цитируемой

литературы. Работа содержит 132 страницы, включает 59 рисунков, 3 таблицы и

165 библиографических ссылок.

Основная часть работы имеет следующую структуру.