Введение

Диссертационная работа посвящена экспериментальному исследованию линейных и нелинейно-оптических эффектов в плазмонных наноструктурах. В работе были показаны результаты экспериментальных исследований и численного моделирования плазмонных структур.

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", "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. Положение ЛП сильно зависит от окружающей частицу среды, формы и размера наночастицы. Такая настраиваемость положения ЛП позволяет обеспечивать эффективное использование во многих областях науки - начиная от медицины и заканчивая оптическими компьютерами.

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.

4.

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.