**Чехов, Александр Леонидович.**

## Резонансные оптические эффекты в одномерных магнитоплазмонных кристаллах : диссертация ... кандидата физико-математических наук : 01.04.21 / Чехов Александр Леонидович; [Место защиты: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова]. - Москва, 2018. - 114 с. : ил.

## Оглавление диссертациикандидат наук Чехов Александр Леонидович

Оглавление

Глава 1. Обзор Литературы

§ 1.1 Поверхностные плазмон-поляритоны

1.1.1 Дисперсия поверхностных плазмон-поляритонов

1.1.2 Методы возбуждения поверхностных плазмон-поляритонов

1.1.3 Резонанс Фано при возбуждении поверхностных плазмон-

поляритонов

1.1.4 Аномальное пропускание при возбуждении поверхностных

плазмон-поляритонов

1.1.5 Перспективы исследований поверхностных плазмон-

поляритонов

§ 1.2 Линейные магнитооптические эффекты

1.2.1 Магнитооптические эффекты в отраженном излучении

1.2.2 Магнитооптические эффекты в прошедшем излучении

§ 1.3 Линейные магнитооптические эффекты в плазмонных структурах24

1.3.1 Линейная магнитооптика локальных плазмонов

1.3.2 Линейная магнитооптика поверхностных плазмон-

поляритонов

§ 1.4 Генерация второй гармоники и нелинейные магнитооптические

эффекты

1.4.1 Генерация второй гармоники от поверхности центросим-

метричных сред

1.4.2 Магнитоиндуцированная генерация второй гармоники

§ 1.5 Нелинейные эффекты при возбуждении поверхностных плазмо-

нов

1.5.1 Нелинейная магнитоплазмоника

§ 1.6 Оптическое возбуждение сверхбыстрой динамики намагниченно-

сти

1.6.1 Термические эффекты

1.6.2 Нетермические эффекты

3

1.6.3 Динамика намагниченности в плазмонных структурах

§ 1.7 Постановка задачи

Глава 2. Резонансный линейный отклик одномерных магнито-

плазмонных кристаллов золото/феррит-гранат

§ 2.1 Метод изготовления и характеризация структур

§ 2.2 Резонансные возбуждения в структурах и характерные спектры

пропускания

§ 2.3 Линейные магнитооптические эффекты в магнитоплазмонных

структурах

§ 2.4 Выводы по Главе

Глава 3. Резонансный нелинейный отклик магнитоплазмонных

кристаллов золото/феррит-гранат

§ 3.1 Частотно-угловая спектроскопия генерации второй гармоники в

магнитоплазмонных структурах золото/феррит-гранат

§ 3.2 Нелинейный магнитооптический эффект в магнитоплазмонных

структурах золото/феррит-гранат

§ 3.3 Угловая асимметрия генерации второй гармоники при возбуж-

дении поверхностного плазмона на анизотропном интерфейсе

§ 3.4 Выводы по Главе

Глава 4. Возбуждение динамики намагниченности в магнито-

плазмонных кристаллах

§ 4.1 Обратный эффект Фарадея и поверхностные плазмон-

поляритоны

§ 4.2 Динамика намагниченности в магнитоплазмонном кристалле за

счет обратного эффекта Фарадея

§ 4.3 Выводы по Главе

Литература

4

Введение

Диссертационная работа посвящена исследованию резонансных ли-

нейных и нелинейных магнитооптических эффектов в одномерных магни-

топлазмонных кристаллах, состоящих из периодической решетки золота,

нанесенной на пленку феррит-граната.

Актуальность темы диссертации

В настоящее время актуальны разработки методов исследования на-

ноструктурированных сред и управления их основными характеристиками.

Современные технологические возможности создания наноструктур выво-

дят процессы взаимодействия излучения и вещества на масштабы, мень-

шие длины волны света. Наноразмерные фотонные структуры, сочетаю-

щие функциональность и компактность, интересны для создания новых

устройств, в которых происходит эффективное управление процессом вза-

имодействия света с веществом.

Поверхностные плазмон-поляритоны (ППП) и локальные плазмоны

позволяют эффективно локализовать электромагнитное излучение, пре-

одолевая дифракционный предел [1–3]. Эти возбуждения, локализованные

на границе раздела металл/диэлектрик, открывают возможности для на-

блюдения и контроля процессов на наномасштабах. Сильная локализация

электромагнитного поля ППП приводит к увеличению взаимодействия све-

та и электронной системы материалов и, в частности, к увеличению магни-

тооптических эффектов, связанных с взаимодействием электромагнитного

излучения и спиновой системы [4]. Изучением таких процессов занимается

новая и активно развивающаяся область физики - магнитоплазмоника [5,6].

Магнитоплазмонные структуры обладают свойствами магнитных ма-

териалов и одновременно предоставляют возможность к возбуждению по-

верхностных плазмон-поляритонов или локальных плазмонов. Благодаря

высокой локализации поля в магнитной среде, удается наблюдать новые

линейные и нелинейные магнитооптические эффекты [7]. Особой чувстви-

5

тельностью к поверхностной локализации поля и намагниченности среды

обладает процесс поверхностной генерации второй гармоники [8]. Примене-

ние методов магнитоиндуцированной генерации второй гармоники к маг-

нитоплазмонным структурам позволяет глубже понять процессы, происхо-

дящие на наномасштабах, предоставляя информацию о фазе и амплиту-

де электромагнитных полей, динамике спиновой системы и особенностях

нелинейно-оптического отклика среды [9]. Среди многообразия геометрий

магнитоплазмонных структур интересны магнитоплазмонные кристаллы,

в которых возбуждение ППП происходит за счет дифракции света на ме-

таллической решетке, а магнитными свойствами обладает либо диэлектрик

(феррит-гранаты) [4], либо металл (Co, Ni, Fe) [10]. До недавнего времени

исследования генерации второй гармоники проводились лишь для магни-

топлазмонных кристаллов на основе ферромагнитных металлов [11].

Исследования в области плазмоники также актуальны для создания

новых устройств записи и хранения информации. Фотомагнитные и опто-

магнитные эффекты позволяют управлять состоянием намагниченности

на масштабах пикосекунд при помощи электромагнитного излучения без

лишнего нагрева системы [12, 13]. В настоящий момент ведутся активные

исследования устройств и материалов, демонстрирующих высокую эффек-

тивность оптического возбуждения магнитной системы. Большие значения

обратного эффекта Фарадея и фотомагнитного эффекта наблюдаются в

феррит-гранатах [14–16], и для практических применений необходима раз-

работка методов локализации возбуждения динамики намагниченности в

данных материалах. В качестве одного из решений данной проблемы рас-

сматриваются магнитоплазмонные структуры [17].

Таким образом, изучение магнитоплазмонных структур является ак-

туальной темой исследований, открывающей новые методы изучения маг-

нитных процессов на наномасштабах и позволяющей наблюдать новые ли-

нейные и нелинейные магнитооптические эффекты.