

ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЕ ВОЛНОВОДНЫЕ ПОЛЯРИТОНЫ В ПЛАНАРНЫХ СТРУКТУРАХ НА ОСНОВЕ ПЕРОВСКИТОВ.

Кондратьев В.И. Машарин М.А.

Научный руководитель – к.ф.-м.н, Самусев А.К. , д.ф.-м.н Макаров С.В.

Доклад будет посвящен изучению волноводных поляритонов на базе квази-двумерных перовскитов. Наблюдение поляритонов в планарной геометрии и с использованием материальной базы квази-двумерных перовскитов является шагом к реализации нелинейных оптических устройств.

Введение.

Проблема отсутствия в современной фотонике миниатюрных быстродействующих планарных оптических устройств, в которых свет мог бы эффективно управлять светом, до сих пор остается актуальной. Для решения этой проблемы необходимы материалы и системы, обладающие гигантскими оптическими нелинейностями. Поляритонные структуры зарекомендовали себя как системы, обладающие гигантскими оптическими нелинейностями, обусловленными экситон-экситонным взаимодействием. Настоящий проект направлен на поиск решения данной проблемы и посвящен реализации гибридных нелинейных поляритонных систем на основе перовскитов, а также разработке методов их исследования для целей оптоэлектроники. Отдельно стоит отметить, что в настоящее время поляритонные системы активно рассматриваются не только как основа для фотонной интегральной схемотехники, но и как платформа для квантовых вычислителей. Такие устройства в том числе могут быть использованы для решения сложных оптимизационных задач.

Основная часть.

В основе проекта лежит концепция экситон-поляритонов — квазичастиц, возникающих в результате сильной связи света (обычно резонансной оптической моды) и вещества (экситонов в полупроводнике). Поляритонные структуры зарекомендовали себя как системы, обладающие гигантскими оптическими нелинейностями, обусловленными взаимодействием экситонов. Наиболее распространенной геометрией таких систем, позволяющей реализовать режим сильной экситон-фотонной связи, до недавнего времени были высокочастотные вертикальные брэгговские микрорезонаторы на основе GaAs/AlGaAs. Такие структуры обладают рядом недостатков. Во-первых, они плохо совместимы с планарной геометрией — таким образом, их трудно использовать в оптической интегральной схеме. Во-вторых – экситоны в системах на базе GaAs обладают малой силой связи, из-за чего такие устройства могут работать лишь при криогенных температурах. В-третьих, дисперсия таких резонаторов позволяет реализовать поляритонные состояния, в основном характеризующиеся малой групповой скоростью, в связи с чем их трудно использовать в качестве носителей информации.

Предлагаемая в данном проекте поляритонная система лишена всех этих недостатков. Система представляет собой неструктурированный планарный одномодовый волновод из квазидвумерного галогенидного перовскита толщиной 100 -200 нм. Перовскиты этой группы очень просты в производстве, в то время как обладают сильным экситонным откликом и большими энергиями связи экситонов. Еще одно преимущество перовскитных пленок это собственные волноводные моды, которые существуют одновременно с экситонным резонансом, что должно приводить к образованию волноводного поляритона в перовскитном слое. Для того что бы эффективно возбуждать и детектировать волноводные моды в слое перовскита, была использована микроскопия задней фокальной плоскости, интегрированная с линзой твердой иммерсий.

Выводы.

В результате работы нами был отработан синтез пленок квази-двумерных перовскитов с заданной толщиной и шероховатостью. Полученные экспериментальным путем дисперсионные зависимости хорошо соотносятся с численным моделированием исследуемой системы. Дальнейшее изучение нелинейных свойств волноводных поляритонов и оптимизация дизайна позволит создавать нелинейные оптические устройства.

Кондратьев В.И. (автор)

Подпись

Самусев А.К. (научный руководитель)

Подпись