

УДК 537.86

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОННЫХ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОЛЯТОРОВ
ВЫСОКОГО ПОРЯДКА НА ОСНОВЕ РАЗОМКНУТЫХ КОЛЬЦЕВЫХ
РЕЗОНАТОРОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В УЗЛАХ КВАДРАТНОЙ РЕШЕТКИ,
ОБЛАДАЮЩЕЙ СИММЕТРИЕЙ C4**

Тихоненко Д. И. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат ф.-м. наук, м.н.с. Жирихин Д.В.
(Университет ИТМО)

В представленной работе показан способ создания краевых и угловых состояний в структуре из разомкнутых кольцевых резонаторов, расположенных в узлах квадратной решётки. Результаты работы представлены с помощью численного моделирования и экспериментального сканирования ближнего поля.

Введение. Топологическая фотоника — это направление, находящееся на рубеже современной физики, находящаяся на стыке физики конденсированного состояния и электродинамики. Исследования в этой области стремительно развиваются и являются актуальными, что подтверждается публикациями в одних из самых высокорейтинговых журналах, посвященных фотонике и электродинамике: Nature Photonics, Nature, Science и др. Помимо этого, в 2016 году была получена Нобелевская премия по физике за «теоретические открытия топологических фазовых переходов и топологических фаз материи» Майклом Костерлицем, Дэвидом Таулессом и Данканом Холдейном. Одним из практических воплощений идей топологической фотоники является создание фотонных топологических изоляторов. Фотонные топологические изоляторы – это особые устройства, которые поддерживают краевые электромагнитные волны. В представленной работе продемонстрировано создание краевых и угловых состояний в структуре, состоящей из разомкнутых кольцевых резонаторов в узлах квадратной ячейки.

Основная часть. В работе проводится исследование двухмерной квадратной структуры, состоящей из двух областей – тривиальной и топологической. Топологическая область – представляет собой квадратный массив элементарных топологических ячеек, в то же время тривиальная область «окружает» топологическую. Эти области отличаются между собой поворотом элементов внутри ячейки. В первую очередь было проведено моделирование элементарной ячейки, необходимое для подбора параметров толщины колец, размера ширины зазора колец и радиуса колец. Это моделирование помогло понять в каком частотном диапазоне находится запрещённая зона элементарной ячейки. После этого было произведено моделирование конечной структуры, описанной в этой работе. Было подтверждено возникновение краевых и угловых состояний двумя пакетами для электромагнитного моделирования в различных решателях – решатель собственных значений в COMSOL Multiphysics и в решателе во временной области в CST Microwave Studio. После всех моделирований был произведён заказ печатной платы и проведено сканирование ближнего поля над экспериментальным образцом.

Выводы. В результате работы было численно и экспериментально подтверждено наличие угловых и краевых состояний в описываемой системе. Полученные результаты важны для дальнейших исследований в топологической фотонике. На основе полученных результатов можно расширять предположение работы на трехмерные системы.

Тихоненко Д. И. (автор)

Подпись:

Жирихин Д.В. (научный руководитель)

Подпись: