

УДК 535.5, 535.016, 535.515

**ПОЛЯРИЗАЦИОННО-ВЫРОЖДЕННЫЕ ТЕ И ТМ МОДЫ В ОДНОМЕРНОМ  
ВОЛНОВОДЕ НА ОСНОВЕ ЦЕПОЧКИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦИЛИНДРОВ  
В МИКРОВОЛНОВОМ ДИАПАЗОНЕ**

Асадулина С.М. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – канд. физ.-мат. н., Ермаков О.Е.  
(Университет ИТМО)

В работе предложен одномерный волновод на базе диэлектрических цилиндров, поддерживающий поляризационное вырождение ТЕ и ТМ волноводных мод. Структура волновода представляет собой одномерную периодическую цепочку керамических цилиндров с высоким показателем преломления. На основе полученных результатов, предложена концепция поляризатора волноводных мод.

**Введение.** Метаповерхности позволяют менять свойства падающих на них электромагнитных волн в субволновой области, позволяя гибко управлять их амплитудой и фазой, что уже активно используется в задачах отражения, преломления, поглощения, фокусировки и голографии. В то же время, управление распространяющимся локализованным оптическим сигналом становится затруднительным из-за отсутствия поляризационной степени свободы электромагнитного поля в ближней зоне. В общем случае, поверхностные и волноводные ТЕ и ТМ моды не вырождены, что, в частности, не позволяет создать поляризатор для локализованного света и существенно ограничивает развитие устройств планарной оптики. В этой работе численно продемонстрировано вырождение волноводных ТЕ и ТМ мод, распространяющихся вдоль цепочки диэлектрических цилиндров, в диапазоне частот от 5 до 7.7 ГГц.

**Основная часть.** Одномерный волновод состоит из керамических цилиндров с диэлектрической проницаемостью 44 и фиксированным диаметром 5.2 мм. Для достижения поляризационного вырождения ТЕ и ТМ волноводных мод, были численно оптимизированы высота и период цилиндров – 5.3 и 12 мм, соответственно. С помощью пакета Eigenmode Solver в CST Microwave Studio рассчитаны дисперсионные зависимости исследуемых мод для окруженных воздухом цилиндров в диапазоне частот до 7.7 ГГц. При этом разность между значениями волновых векторов ТЕ и ТМ мод не превышает  $0.02 \pi/a$  для частот до 7.65 ГГц. С другой стороны, используя Frequency Domain Solver, проведено моделирование распространения волноводных полей ТЕ моды, возбуждаемой кольцом с током, и ТМ моды, возбуждаемой коаксиальным проводом. Затем, из полученных распределений электромагнитных полей при помощи двумерного преобразования Фурье восстановлены дисперсии ТЕ и ТМ волноводных мод, совпадающие с полученными на предыдущем этапе. Исходя из полученных результатов предложена концепция волноводного поляризатора, преобразующего поляризацию распространяющейся по цепочке цилиндров волноводной моды на одной частоте.

**Выводы.** С использованием численного моделирования в CST Microwave Studio подобран и рассчитан оптимальный дизайн цепочки керамических цилиндров с вырожденными по поляризации волноводными модами в диапазоне частот от 5 до 7.7 ГГц. На основе этого фундаментального результата предложен и численно продемонстрирован поляризатор волноводных мод. В дальнейшем планируется экспериментальная проверка полученных результатов.