

РАССЕЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ДВУХСЛОЙНОМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ЦИЛИНДРЕ

Сашкова Я.В., Пих А.Б.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., Одаренко Е.Н.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. физических основ электронной
техники, тел. (057) 702-10-57) e-mail: oen@kture.kharkov.ua

The scattering of electromagnetic waves by the two-layer dielectric cylinder is considered in this work. Equations for electromagnetic field's components in the cylinder, in the layer and in the surrounding space are used to solve this task. Calculation project is developed for visualization of field intensity spatial distribution and calculations of electrodynamic characteristics of scattered fields. Calculations for different physical parameters values and systems geometrical sizes are carried out.

Задача о рассеянии электромагнитных волн цилиндрическими объектами является одной из базовых при исследовании свойств электродинамических структур разной сложности [1]. Подобные структуры составляют основу для многих устройств антенной техники, а также используются для моделирования различных волноведущих систем. Например, оптического волокна [2]. Для моделирования волоконной структуры необходимо рассматривать задачу о рассеянии электромагнитного излучения двухслойными цилиндрами, поскольку сердцевина волокна и оболочка имеют разные материальные параметры. Следует также отметить, что цилиндрические структуры с диэлектрическими покрытиями различной толщины широко используются для создания различных функциональных устройств: управляемых фотонных кристаллов, элементов антенн, различных диагностических приборов и т.д.

Кроме того, именно двухслойный цилиндр чаще всего рассматривается в задачах, связанных с явлением электромагнитной маскировки (cloaking). В этом случае внешний слой обычно изготавливается из метаматериала с отрицательным показателем преломления [3].

В данной работе рассматривается задача о рассеивании плоской электромагнитной волны, которой моделируется лазерное излучение, на двухслойном диэлектрическом цилиндре с произвольными значениями показателей преломления в различных слоях. Основное внимание в работе уделено случаю нормального падения волны, при котором можно разделить различные поляризации излучения. Схема исследуемой структуры с системой координат представлена на рис. 1. Рассматривается

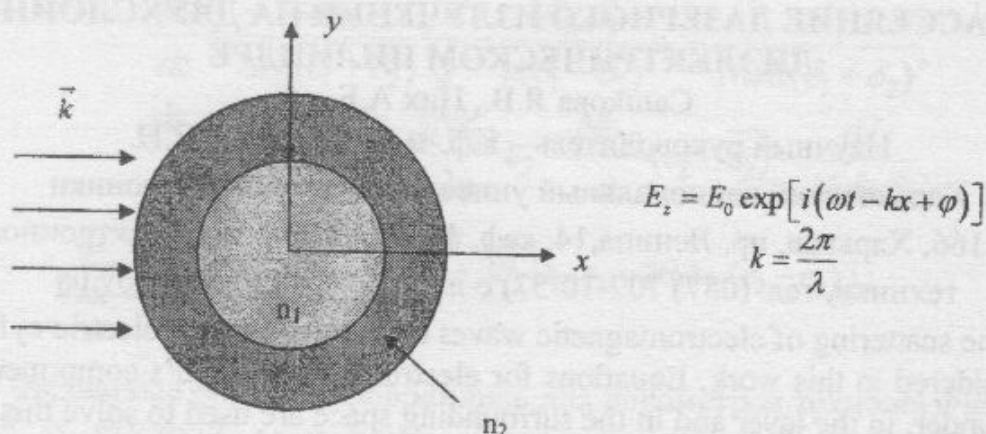


Рисунок 1 – Схема падения волны на двухслойный цилиндр.

TM-поляризация, т.е. вектор электрической напряженности \vec{E} имеет компоненту вдоль образующей цилиндра (ось Oz).

В работе получены аналитические соотношения для компонент электромагнитного поля в трех областях. Данные выражения использовались для создания расчетного проекта, позволяющего визуализировать различные характеристики поля. Результаты проведенных расчетов позволяют установить основные закономерности влияния материальных параметров диэлектриков на характеристики рассеянного поля. Получены результаты для различных знаков показателя преломления в сердцевине двухслойного цилиндра и его оболочке. Геометрические размеры слоев также оказывают существенное влияние на рассеянное поле. Следовательно, эти результаты можно также использовать для дистанционного определения толщины диэлектрической оболочки цилиндрических структур.

Кроме того, резонансные явления, наблюдающиеся в двухслойном цилиндре, используются для разработки эффективных методик контроля геометрических параметров оптических волокон.

Список источников

1. Balanis C.A. Advanced engineering electromagnetic. John Wiley & Sons. – 1989. – 981 pp.
2. Owen J.F., Barber P.W., Messinger B.J., Chang R.K. Determination of optical-fiber diameter from resonances in the elastic scattering spectrum // Optics letters. – 1981. – Vol.6, No.6. – P. 272-274.
3. Yaxian Ni, Lei Gao, Cheng Wei Qim. Achieving Invisibility of Homogeneous Cylindrically Anisotropic Cylinders // Plasmonics. – 2010. – 5. – P. 251-258.