

3. Nagibina I.M., Ilynskaya T.A., Kazak V.L. Forschung und praktische Anwendung von holographischen topographischen Interferogrammen. «Experimentelle Technik der Physik», В.28, №4, s.365-375, 1980.

4. Нагибина И.М., Воеводин А.А., Казак В.Л. Комбинированные методы голографической интерферометрии. «Известия ВУЗов. Приборостроение», т.25, с.75, 1982.

5. Александров С.А., Казак В.Л. Синтез и анализ интерференционных полей в голографической интерферометрии. «Оптика и спектроскопия», т. 57, с. 894, 1984.

6. Ильинская Т.А., Казак В.Л. Способ определения состояния поляризации объектной волны. Авторское свидетельство №1053625 от 8.07.1983.

Костина Н. А., к.ф.-м.н. Одаренко Е. Н.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина

ДИАГНОСТИКА ОБОЛОЧКИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЦИЛИНДРА С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Для задач неразрушающего контроля различных объектов необходимо дистанционное измерение физических параметров и геометрических размеров диэлектрических пленок на различных поверхностях. В ряде научно-технических и промышленных задач необходимо оперативно определять толщину различных диэлектрических пленок, для чего используются сигналы терагерцового диапазона [1]. Представляет практический интерес дистанционная диагностика присутствия или отсутствия диэлектрических пленок на поверхности металлических игл [2]. Толщина пленки обычно определяется по времени запаздывания импульса излучения по сравнению с распространением в свободном простран-

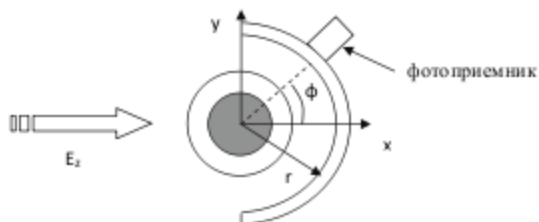


Рисунок 1. Схема падения волны на цилиндр с оболочкой.

стве. Оборудование для таких измерений является довольно сложным. Гораздо проще в техническом плане реализовать установку для измерения характеристик диэлектрических пленок на основе использования лазерного излучения. Однако, такой подход пригоден только для довольно тонких пленок, прозрачных для излучения выбранного лазера.

На рис. 1 представлен вариант схемы измерения характеристик тонких пленок на цилиндрической поверхности, которая облучается лазерным лучом с определенной поляризацией и частотой. Рассматривается вариант, в котором вектор напряженности электрического поля направлен вдоль продольной оси цилиндра. Регистрация рассеянного излучения может осуществляться с помощью светочувствительной матрицы фотоприемника.

Теоретической основой для диагностики покрытия цилиндрической поверхности является решение задачи о рассеянии плоской монохроматической волны на бесконечном цилиндре, покрытом диэлектрической оболочкой [3]. В работе это решение получено для произвольных значений параметров цилиндра и оболочки, а также их геометрических размеров. Разработана система визуализации различных характеристик рассеянного поля на плоскости, перпендикулярной оси цилиндра.

На рис. 2 представлены результаты расчета пространственного распределения амплитуды электрического поля для двух случаев: рассеяние волны на металлическом цилиндре (рис. 2а) и рассеяние волны на металлическом цилиндре с диэлектрической оболочкой (рис. 2б).

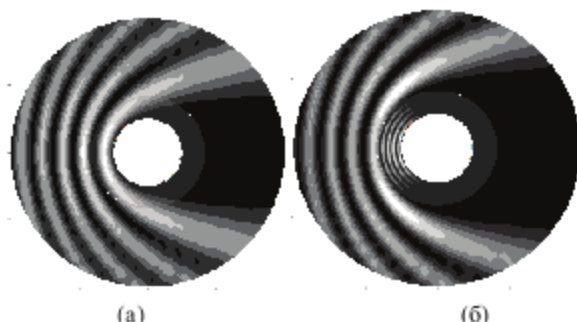


Рисунок 2. Пространственное распределение амплитуды электрического поля

Наличие оболочки приводит к изменению амплитудного распределения поля в пространстве, окружающем исследуемый объект. Поэтому, исследуя закономерности этих изменений при различных значениях толщины диэлектрического слоя и его материальных параметров, можно разработать методику определения этих характеристик. В данной работе основное внимание уделено случаю переменной толщины слоя при постоянном значении диэлектрической проницаемости.

На рис. 3 представлены зависимости амплитуды электрического поля от полярного угла (в радианах) для фиксированного значения расстояния от центра цилиндра. Графики построены для различных значений толщины диэлектрического слоя d . Очевидно, что пространственное распределение электрического поля характеризуется интерференционными явлениями. Осцилляции поля имеют амплитудную огибающую, изменение формы которой связано с увеличением толщины диэлектрического покрытия металлического цилиндра. Следует отметить, что при достижении определенного значения толщины диэлектрического слоя (относительно диаметра цилиндра D) периодический характер изменения поля нарушается (рис. 3в).

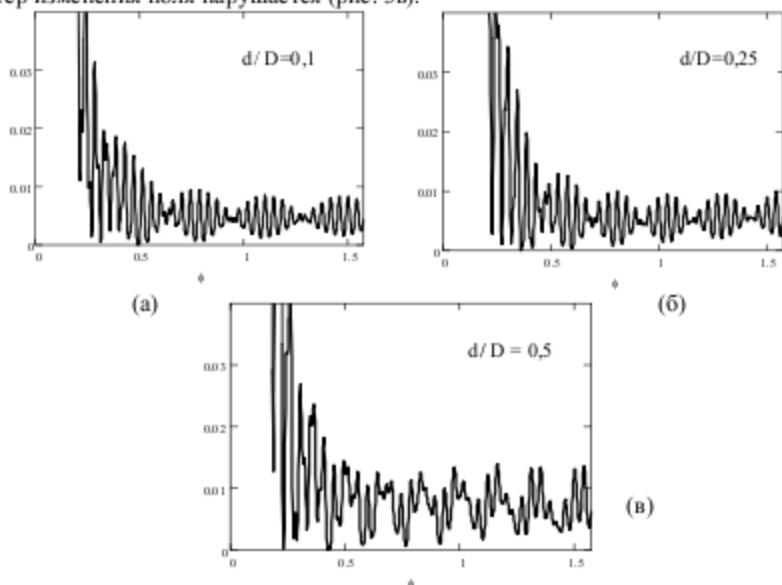


Рисунок 3. Угловые зависимости амплитуды рассеянного электрического поля.

Таким образом, результаты расчетов, проведенных для различных значений толщины диэлектрического покрытия цилиндра, свидетельствуют о наличии характерных изменений в пространственном распределении электрического поля рассеянной волны. Параметры осцилляций позволяют оценить геометрические размеры как самого цилиндра, так и его диэлектрического покрытия. Кроме того, расчеты показывают, что величина коэффициента преломления оболочки цилиндра, непосредственно связанная с диэлектрической проницаемостью, также оказывает влияние на пространственное распределение электромагнитного поля, рассеянного исследуемым объектом.

Литература:

1. Theuer M., Beigang R., Grischkowsky D. Highly sensitive terahertz measurement of layer thickness using a two-cylinder waveguide sensor // *Applied Physics Letters*. – 2010. – P. 071106-071106-3.
2. Georgel N., Zavattero P. Remotely measuring a thin dielectric coating on a metallic cylinder // *Optics Express*. – 2011. – Vol. 19, Issue 27, P. 26684-26695.
3. Wang N. Electromagnetic Scattering from a Dielectric-Coated Circular Cylinder // *IEEE Trans. of Antennas and Propagation*. – 1985. – Vol. AP-33, No 9. – P. 960-963.