

УДК 539.216.2(075.8)  
Т 263

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *Ю.Н. Дубнищев*  
д-р физ.-мат. наук *Д.А. Шапиро*

Работа подготовлена на кафедре оптических информационных технологий для студентов III и IV курсов

**Твердохлеб П.Е.**

Т 263      Оптические свойства тонких диэлектрических пленок: учебное пособие / П.Е. Твердохлеб, М.А. Пономарева. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 87 с.

ISBN 978-5-7782-3974-6

Пособие посвящено изучению отражающих и пропускающих свойств тонких диэлектрических пленок с единых позиций волновой теории электромагнитного поля. Моделью пленки является трехслойная диэлектрическая структура: «подложка–пленка–защитный слой». Изложены физические основы работы такой структуры в режимах прохождения ТЕ- и ТМ-поляризованных световых волн, в том числе и с полным внутренним отражением на нижней границе раздела диэлектрических сред. Получены формулы для нахождения амплитудных и энергетических коэффициентов отражения и пропускания диэлектрических пленок. Исследованы зависимости таких коэффициентов от длины волны, углов наклона и состояния поляризации световых волн, а также от оптической толщины пленок. Включены вопросы, задачи и расчетно-графические задания, способствующие более глубокому пониманию физических процессов распространения и преобразования световых волн в тонких диэлектрических пленках и методов их компьютерного моделирования.

Предназначено для магистров и бакалавров по направлениям 12.03.02 – Оптотехника, 12.03.03 – Фотоника и оптоинформатика, 12.04.02 – Оптотехника, а также для аспирантов по специальности 05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы.

**УДК 539.216.2(075.8)**

ISBN 978-5-7782-3974-6

© Твердохлеб П.Е., Пономарева М.А., 2019  
© Новосибирский государственный  
технический университет, 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Тонкие диэлектрические пленки .....</b>	<b>3</b>
1.1. Основные сведения о диэлектрических пленках .....	3
1.2. Диэлектрики и их дипольные электрические свойства .....	4
<b>2. Основы электромагнитной теории диэлектрических пленок .....</b>	<b>6</b>
2.1. Диэлектрик в электромагнитном поле .....	6
2.2. Условия непрерывности электромагнитного поля .....	11
2.3. Учет геометрии диэлектрической пленки .....	16
2.4. Влияние поляризации освещающих световых волн .....	20
2.5. Структура электромагнитного поля в пленке .....	25
2.6. Волновые уравнения поперечных электромагнитных полей.....	28
2.7. Характеристические матрицы диэлектрических пленок.....	31
Контрольные вопросы и задания.....	40
<b>3. Отражающие и пропускающие свойства диэлектрических пленок .....</b>	<b>42</b>
3.1. Отражение и пропускание $TE$ - и $TM$ -поляризованных плоских световых волн.....	42
3.2. Отражающие свойства диэлектрической пленки при полном внутреннем отражении на границе $s$ - $f$ слоев.....	51
3.3. Отражательная и пропускательная способность диэлектрических пленок .....	55
Контрольные вопросы и задания.....	58
<b>4. Изучение отражающих и пропускающих свойств диэлектрических пленок путем компьютерного моделирования .....</b>	<b>60</b>
4.1. Характер зависимости коэффициентов отражения и пропускания пленок от углов падения плоских световых волн .....	60

4.2. Характер зависимости отражательной и пропускательной способности пленок от их оптической толщины .....	66
4.3. Свойства поперечных электрических и магнитных полей в диэлектрических пленках.....	72
Контрольные вопросы и задания.....	78
<b>5. Примеры курсовых работ (расчетно-графических заданий) .....</b>	<b>80</b>
Список рекомендуемых литературных источников .....	82
Приложение. Значения аргумента комплексного числа.....	83