

Rafael Euzebio Pereira de Oliveira

Guias de ondas especiais para aplicações ópticas não lineares





Guias de ondas especiais para aplicações ópticas não lineares



Coleção Saberes em Tese, 10

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Reitor: Benedito Guimarães Aguiar Neto

Vice-reitor: Marcel Mendes

DECANATO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Decano: Helena Bonito Pereira

EDITORA DA UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Conselho Editorial

Helena Bonito Couto Pereira (*Presidente*)

José Francisco Siqueira Neto

Leila Figueiredo de Miranda

Luciano Silva

Maria Cristina Triguero Veloz Teixeira

Maria Lucia Marcondes Carvalho Vasconcelos

Moises Ari Zilber

Valter Luís Caldana Júnior

Wilson do Amaral Filho

COLEÇÃO SABERES EM TESE

Diretor: Benedito Guimarães Aguiar Neto

Rafael Euzebio Pereira de Oliveira

Guias de ondas especiais para aplicações ópticas não lineares

© 2014 Rafael Euzebio Pereira de Oliveira
Todos os direitos reservados à Universidade Presbiteriana Mackenzie.
Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer meio ou forma
sem a prévia autorização da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

EDITORA MACKENZIE

Coordenadora de produção editorial: Joana Figueiredo
Produtora editorial: Jéssica Dametta

Capa e projeto gráfico: Alberto Mateus
Diagramação: Crayon Editorial
Preparação de texto: Carlos Villarruel
Revisão: Vera Ayres

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Oliveira, Rafael Euzebio Pereira de

Guias de ondas especiais para aplicações ópticas não lineares / Rafael Euzebio Pereira de Oliveira. -- 1. ed. -- São Paulo : Editora Mackenzie, 2015. -- (Coleção saberes em tese ; v. 10)

Bibliografia.

ISBN: 978-85-8293-255-1

1. Chips fotônicos 2. Fibras ópticas especiais 3. Nanopartículas de ouro 4. Óptica não linear 5. Plasmônica 6. Ressonadores em anel I. Título. II. Série.

15-04161

CDD-621.3692

Índices para catálogo sistemático:

1. Ópticas não lineares em guias de ondas especiais :
Aplicações tecnológicas em comunicações ópticas :
Engenharia elétrica 621.3692

EDITORA MACKENZIE
Rua da Consolação, 930
Edifício João Calvino, 7º andar
São Paulo – SP – CEP 01302-907
Tel.: (5511) 2114-8774
editora@mackenzie.com.br
www.mackenzie.br/editora.html

Onde adquirir o livro:
Cia. dos Livros – Mackenzie
Rua da Consolação, 930
Edifício João Calvino, térreo
São Paulo – SP – CEP 01302-907
Tel.: (5511) 3129-4319
mackenzie@ciadoslivros.com.br
www.ciadoslivros.com.br

Sumário

SOBRE O AUTOR	7
APRESENTAÇÃO	9
<i>Christiano J. S. de Matos</i>	
INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1	
Propagação da luz	15
CAPÍTULO 2	
Conversão de frequência com controle elétrico em um microrressonador em anel	31
CAPÍTULO 3	
Fibras ópticas com nanopartículas metálicas.	61
CONCLUSÕES	107
REFERÊNCIAS	111
ÍNDICE	119

Sobre o autor

Rafael Euzebio Pereira de Oliveira é doutor, mestre e graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM). Atualmente, é professor do Centro de Pesquisas Avançadas em Grafeno, Nanomateriais e Nanotecnologia (MackGraphe) da UPM.

Apresentação

As telecomunicações são hoje, mais do que em qualquer período da história da humanidade, um recurso indispensável ao desenvolvimento das relações sociais, comerciais, políticas e científicas. Nesse contexto, as comunicações ópticas desempenham um papel central, uma vez que são capazes de oferecer transmissão de dados nas mais altas taxas e com as mais altas eficiências energéticas. Entretanto, o sempre crescente aumento da demanda por banda exige que os pesquisadores da área desenvolvam tecnologias cada vez mais eficientes e com respostas cada vez mais rápidas. Para isso, é essencial reduzir a quantidade de elementos eletrônicos ainda existentes em redes ópticas, a fim de que um número crescente de funções seja desempenhado no domínio óptico. Entre essas funções, destacam-se a conversão de frequência e o chaveamento de sinais, cruciais em redes reconfiguráveis baseadas em multiplexação por divisão de comprimento de onda (*wavelength-division multiplexing* – WDM). Para essas funções, efeitos ópticos não lineares desempenharão um papel fundamental, principalmente se suas eficiências puderem ser controladas e incrementadas acima dos níveis atuais.

Nessa conjuntura, o trabalho de Rafael Euzebio Pereira de Oliveira destaca-se por contribuições valiosas à área de óptica não linear em guias de onda que poderão encontrar aplicações

tecnológicas em comunicações ópticas. O texto que se segue descreve o trabalho realizado por Oliveira em pouco mais de quatro anos, durante os quais estudou e obteve avanços em disciplinas tão diversas quanto engenharia elétrica, fotônica, química e ciência dos materiais. O autor deste livro é hoje, portanto, um jovem pesquisador com grande maturidade, reconhecimento e com uma visão ampla do campo da fotônica. É também um autor didático e cuidadoso. A leitura deste livro é, portanto, recomendada a alunos e pesquisadores das áreas de fotônica, óptica não linear e plasmônica com interesse em um relato detalhado do estado da arte dessas áreas e das contribuições realizadas por Oliveira.

CHRISTIANO J. S. DE MATOS
em março de 2015

A ÓPTICA NÃO LINEAR PERMITE O CONTROLE SOBRE A PROPAGAÇÃO DA LUZ e é essencial na construção de diversos dispositivos fotônicos, com aplicações que englobam dos mais eficientes sistemas de telecomunicações a dispositivos quânticos. Focado na evolução dessas tecnologias, *Guias de ondas especiais para aplicações ópticas não lineares* apresenta avanços obtidos tanto em chips fotônicos quanto em fibras ópticas.

Por meio de uma abordagem didática e detalhada, a obra traz conceitos da óptica não linear aplicados ao projeto e à simulação de conversores de frequências em chips fotônicos. Apresenta também uma nova técnica para fabricação de fibras ópticas com alta não linearidade devido à presença de nanopartículas metálicas e consequentes efeitos plasmônicos.

A descrição detalhada dos processos físicos e químicos envolvidos nos efeitos ópticos não lineares e na síntese de materiais é destinada a profissionais da área de Engenharia e pesquisadores interessados na ciência fundamental e em suas potenciais aplicações tecnológicas.

