

DESENVOLVIMENTO DE ELEMENTOS DE FOTÔNICA PLANAR COMPATÍVEIS COM SILÍCIO

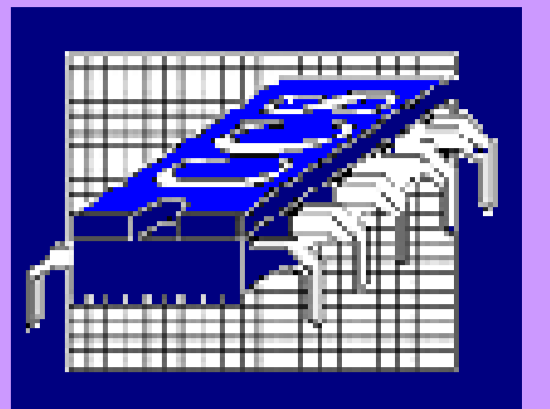
Princepe, D.^{1*}; Barea, L.; Vallini, F.; Frateschi, N.C.¹

¹ Laboratório de Pesquisa em Dispositivos, Departamento de Física Aplicada, INSTITUTO DE FÍSICA “GLEB WATAGHIN”

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC/CNPq

Palavras-Chave: Guias de onda – Fotônica planar – Silício

deborapr@gmail.com



INTRODUÇÃO

A utilização de estruturas para confinamento de luz em estruturas com alto contraste de índice de refração permite grande miniaturização de componentes fotônicos de interesse em telecomunicações. Por exemplo, arranjos de guias para sistemas WDM, filtros de adição ou remoção de canais (ADD/DROP), separadores, polarizadores, compensadores de dispersão cromática etc. Particularmente, a utilização de substratos de silício é bastante atraente, principalmente considerando-se a integração com a microeletrônica.¹

Este projeto propõe a construção de blocos fundamentais de integração fotônica, entre eles guias de onda de baixas perdas; separadores por junções “Y” e acopladores baseados em guias com transições adiabáticas com bom controle da razão de acoplamento entre guias distintos e/ou entre os circuitos fotônicos e fibras ópticas; todas essas estruturas baseadas em guias de nitreto de silício envolvidos por dióxido de silício, obtidos sobre substrato de silício, com propósito de operarem com sinais ópticos em 1550 nm.

MATERIAIS E MÉTODOS

Modelagem dos dispositivos

Simulação dos guias de onda para definição das melhores dimensões a serem utilizados. Foi utilizado o software *Comsol Multiphysics*, segundo o método de busca pelos índices de refração efetivo que permitiam confinamento da luz.

Oxidação e deposição de nitreto de silício

É feita oxidação úmida sobre substrato, que cria uma camada de SiO₂ – para camadas mais espessas, é necessária deposição. Feito isso, uma camada de espessura determinada de nitreto de silício (Si₃N₄) é depositada por deposição por vapor químico assistida por plasma – ECR (*Electron Cyclotron Resonance*).

Processo híbrido de fabricação das estruturas

As estruturas são fabricadas segundo processo de fotogração positiva das linhas, seguida de processo de corrosão úmida do nitreto com HF, ou corrosão assistida por plasma no RIE (*Reactive Ion Etching*), com utilização de gases de SF₆ e Ar. Para algumas estruturas, é também utilizado o FIB (*Focused Ion Beam*), a fim de melhorar o processo de corrosão, com precisão mais fina.

Caracterização

Através de um sistema de laser de bombeio, lentes e polarizador, um feixe de luz de comprimento de onda controlável (1.5 – 1.6μm) é alinhado ao guia, sendo medida a transmissão do mesmo e das estruturas em função do comprimento de onda.

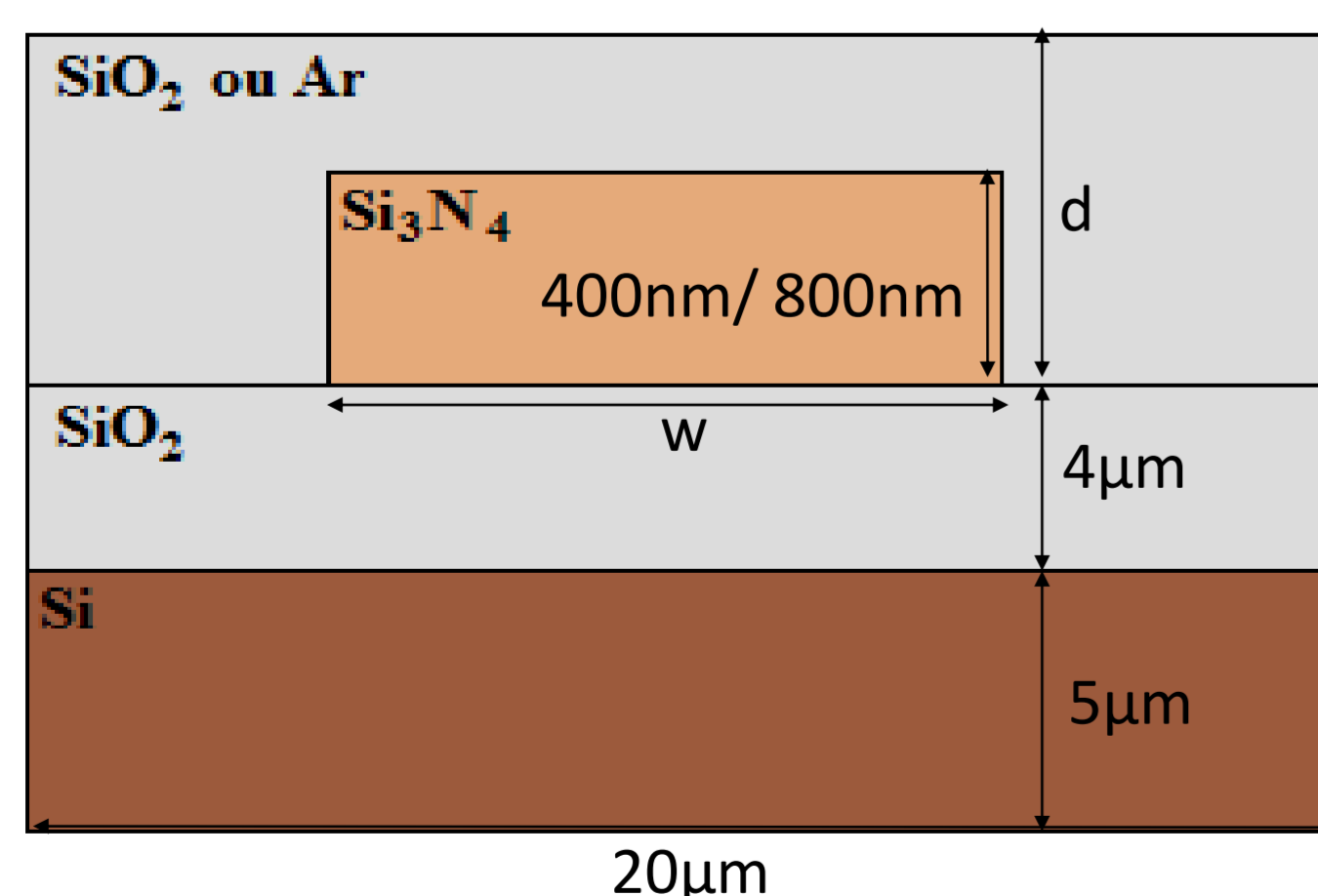


Figura 1. Modelo do guia de onda com dimensões iniciais propostas

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras a seguir ilustram os resultados obtidos.

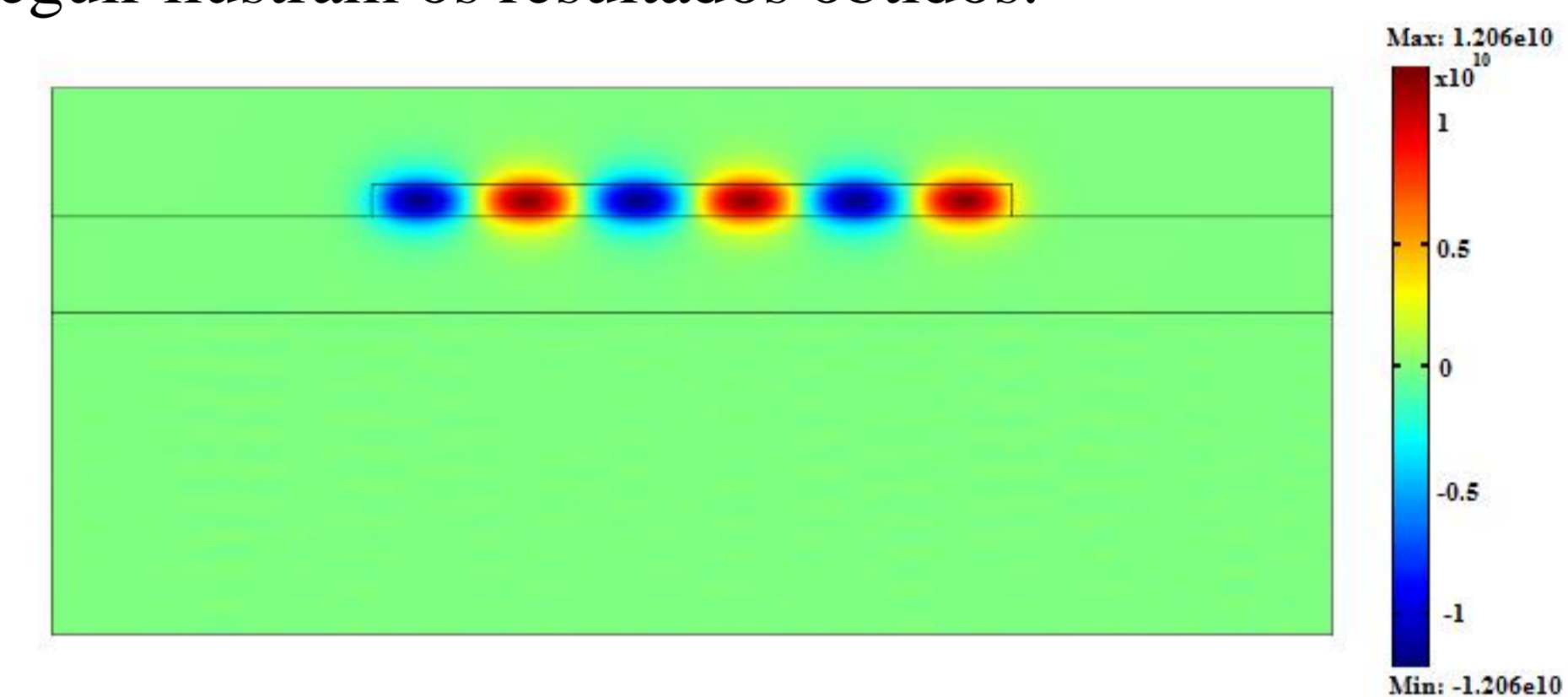


Figura 2. Simulação do campo elétrico do guia de onda com w = 10μm, d = 2μm, camada superior de SiO₂. Representação de um modo possível do guia de onda de espessura de SiO₂ 2μm, 10μm de largura (multimodo); o índice de refração efetivo é de 1,734

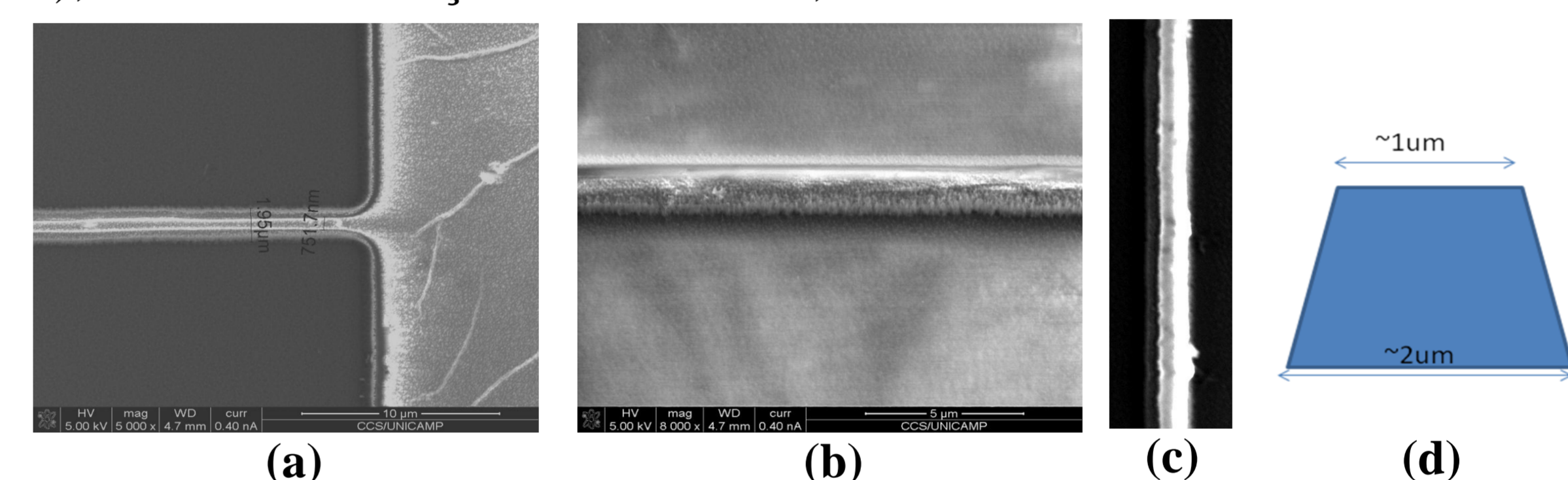


Figura 3. Estrutura dos guias: (a) medidas (b) rugosidade (c) perfil. Corrosão úmida: rugosidade e variação da largura do guia devido efeito de undercut

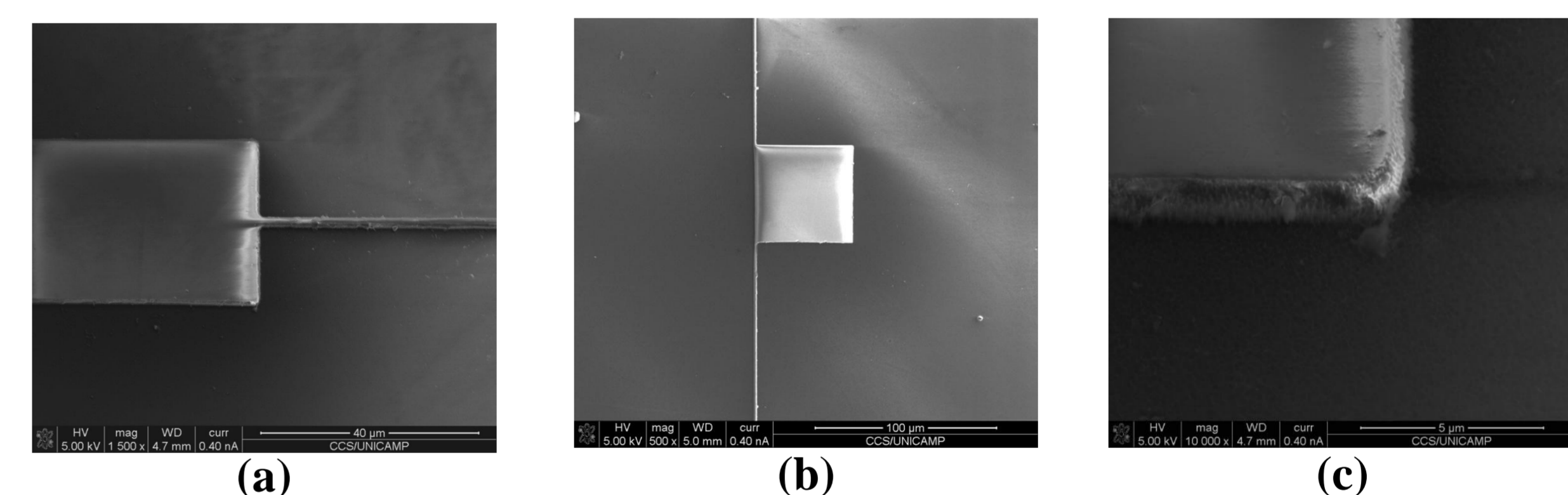


Figura 4. Estruturas para fabricação de (a) separador e (b) microdisco; (c) rugosidade das bordas. Estruturas para corrosão no FIB para separador e microdisco com guias de 1μm de largura

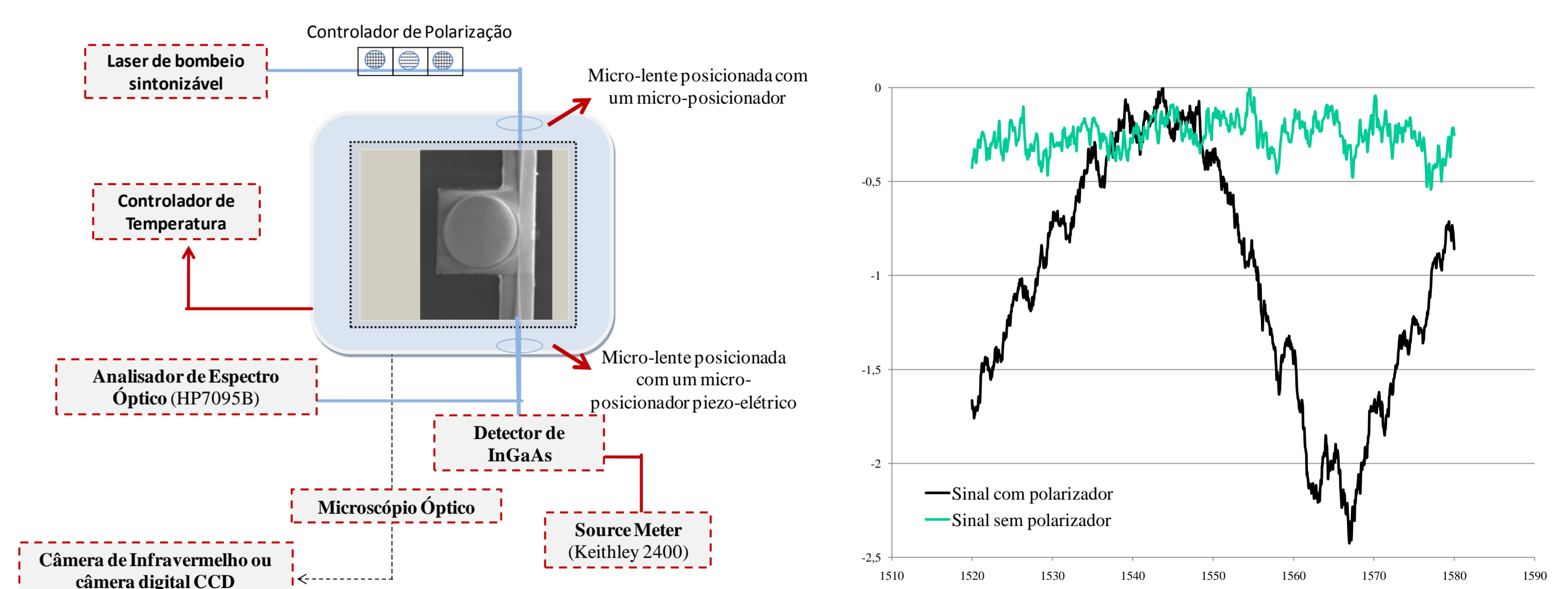


Figura 5. Caracterização do microdisco (a) esquema experimental (b) curva de transmissão versus comprimento de onda

Medida da transmissão de luz pelo guia de onda, acoplado a microdisco; presença do polarizador introduz modulação no sinal. As oscilações são sinais da ressonância da cavidade; teoricamente esperávamos 8.8nm de separação dos mínimos, obtivemos 9.4nm.

CONCLUSÃO

Foram projetadas e fabricadas estruturas de integração fotônica baseadas em nitreto de silício sobre óxido de silício. A caracterização evidencia o guiamento de luz na estrutura, embora haja melhorias a serem realizadas na fabricação.

REFERÊNCIAS

[1] P. Dumon, W. Bogaerts, D. Van Thourhout, D. Taillaert and R. Baets, J.Wouters, S. Beckx and P. Jaenen OPTICS EXPRESS 669 Vol. 14, No. 2, 2006.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a Antonio von Zuben pela ajuda no trabalho de fabricação e aos doutorandos Luis Barea e Felipe Vallini pelo auxílio no desenvolvimento do projeto. Esse trabalho teve apoio do CNPq.