

FABRICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE LASERES DE MICRODISCOS EM InGaAsP/InP

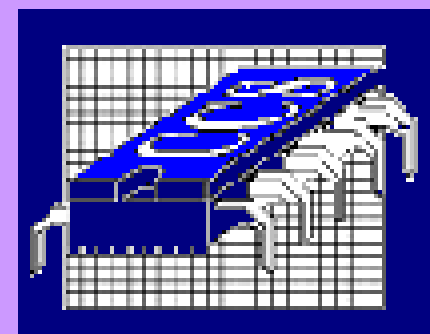
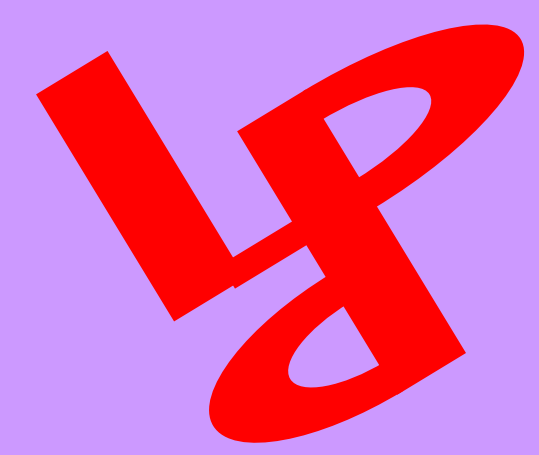
Reis, E.¹; Barea, L.¹; Vallini, F.¹; Frateschi, N.C.¹

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: Laser – Semicondutor – Microcavidade Ressonante

elohimfr@gmail.com



INTRODUÇÃO

Ressonadores de microdiscos são de grande interesse para a obtenção de emissão estimulada em volumes muito pequenos¹. Com esses dispositivos é possível obter altos tempos de vida fotônico, pois utiliza-se *whispering gallery modes* (WGM)². Os modos WGM são ressonâncias bastante confinadas com intensidade máxima perto da borda do disco³. Além disso, os microdiscos possuem uma estrutura planar e também uma emissão planar, o que permite uma fácil integração com outros dispositivos optoeletrônicos. Dessa forma, os ressonadores de microdiscos são dispositivos promissores para a obtenção de lasers de emissão planar fabricados com novos materiais amplificadores, como poços ou pontos quânticos, bem como para o desenvolvimento de elementos para processamento fotônico.

Neste projeto fabricamos e caracterizamos ressonadores de microdiscos utilizando um sistema de feixes de íons focalizados (FIB).

MATERIAIS E MÉTODOS

A fabricação dos microdiscos, atualmente, está sendo feita em sete etapas. As 4 primeiras são feitas no Laboratório de Pesquisa de Dispositivos – LPD/IFGW e as 3 últimas no Centro de Componentes Semicondutores – CCS.

Limpeza da amostra: jato de nitrogênio / tricloroetileno (10min) / acetona (10min) / isopropanol (5min) / jato de nitrogênio, tricloroetileno, acetona e isopropanol em fervura.

Metalização I: deposita-se Ti/Pt/Au (300/1000/2000 Å) para formação do contato ôhmico p sobre a camada de InGaAs-p.

Metalização II: deposita-se Ni/Ge/Au/Ni/Au (50/300/1000/500/1000 Å) na parte do substrato (não polido) para formação do contato ôhmico n.

Tratamento térmico: 420°C por 30s em forno RTP (*Rapid Thermal Annealing*) formação do contato elétrico da metalização

Corrosão com o FIB: utiliza-se o FIB de gálio na superfície do contato p para formação da estrutura cilíndrica vista na fig. 2(a) com 8 µm de raio neste projeto.

Corrosão química úmida seletiva: a solução de 3 HCl : 1 H₃PO₄, que não corrói nenhuma liga que contenha arsênio, corrói apenas as camadas de InP, obtendo a estrutura vista na fig. 2(b).

Limpeza: acetona / isopropanol / jato de nitrogênio.

A estrutura epitaxial da amostra utilizada é constituída de seis poços quânticos (6-QW) tensionados de InGaAsP/InGaAsP com camadas confinantes de InP, como é mostrado na figura 1.

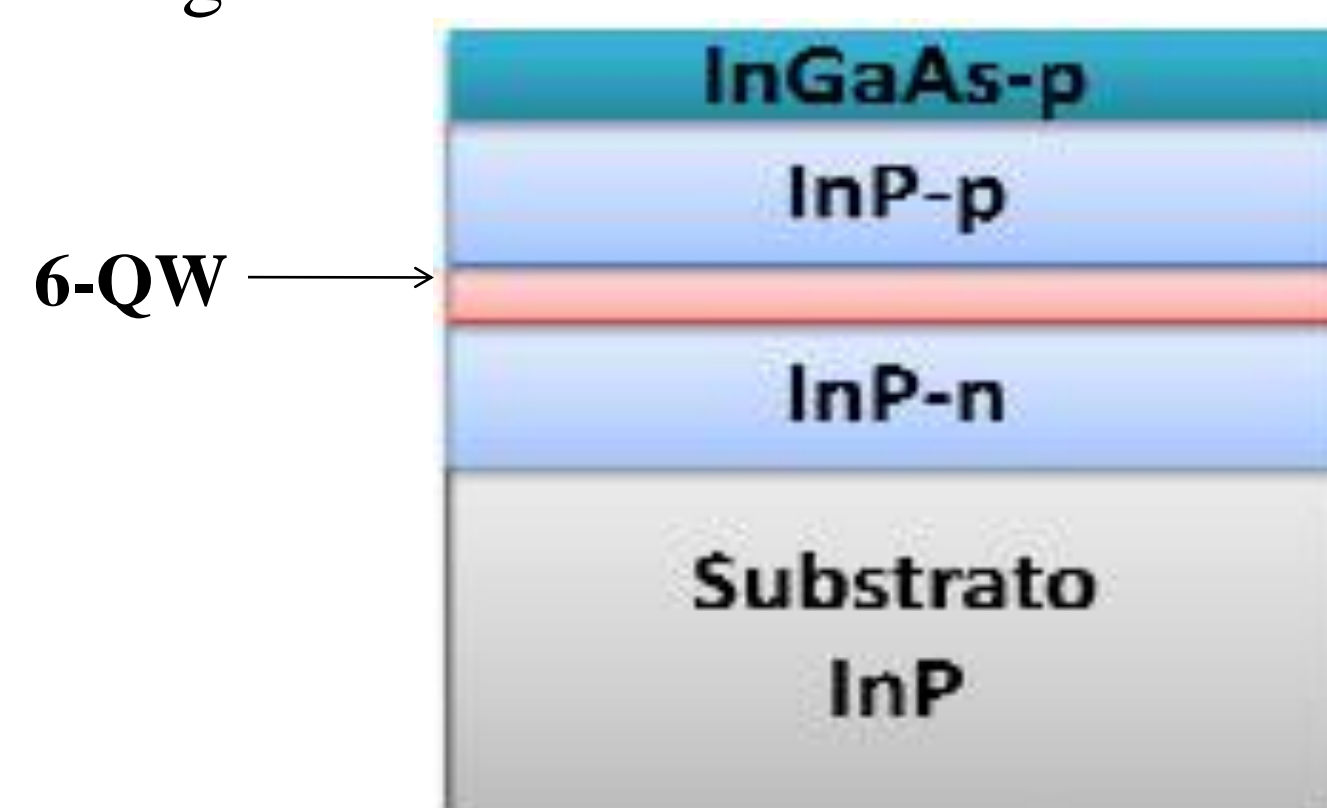


Fig. 1: Estrutura epitaxial da amostra utilizada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fig. 3(a) mostra o gráfico da corrente injetada em função da tensão e a fig. 3(b) a resistência dinâmica em função de tensão. A resistência em série é da ordem de 100 Ω e resistência em paralelo de 1 MΩ, o que caracteriza um diodo laser. Na fig. 4(b) temos os espectros para cinco valores de corrente de injeção, onde o espaçamento médio entre os modos é de $\Delta\lambda = 16$ nm, o que está de acordo com o calculado para *whispering gallery modes* em disco de 8 µm de raio, que é de 15,7 nm.

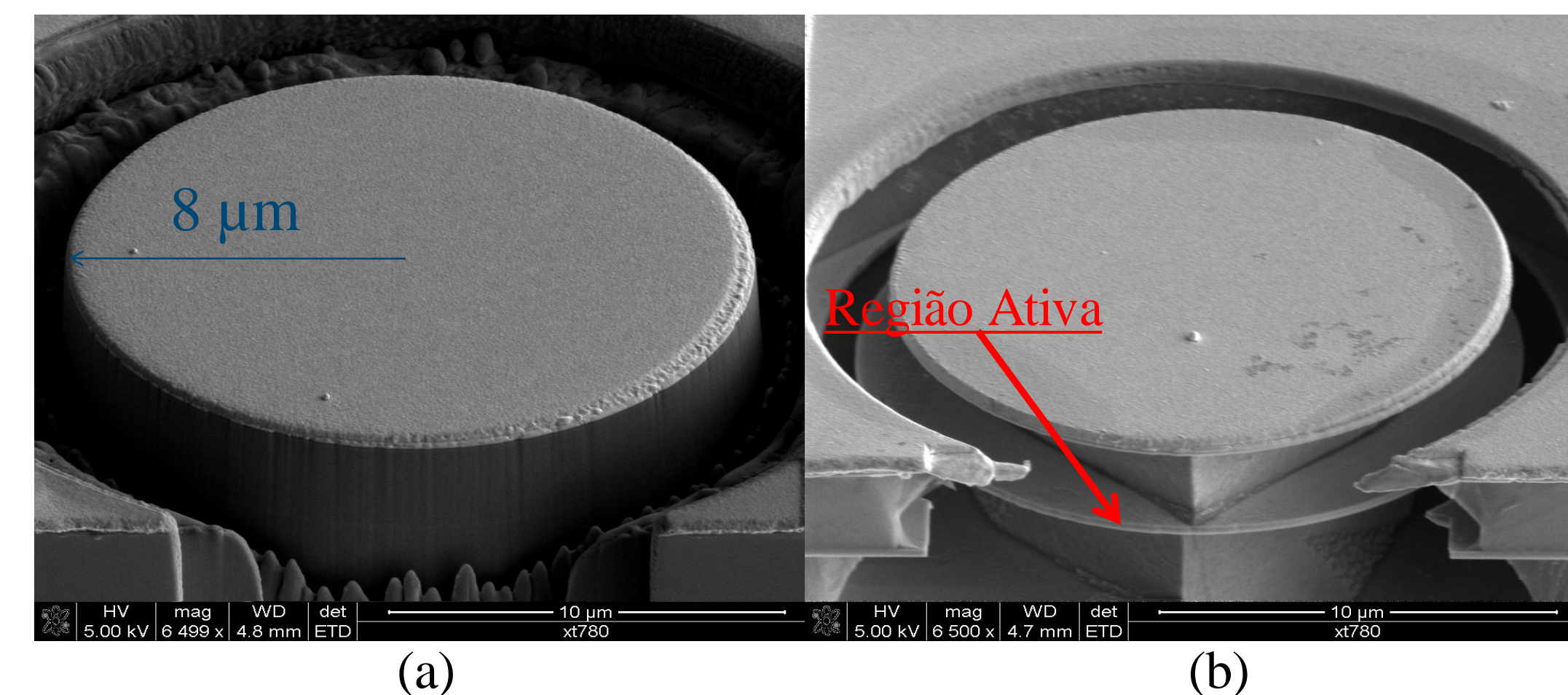


Fig. 2: Fotos feitas com microscopia de varredura eletrônica no FIB: (a) amostra corroída pelo FIB, (b) amostra após o processo de corrosão química.

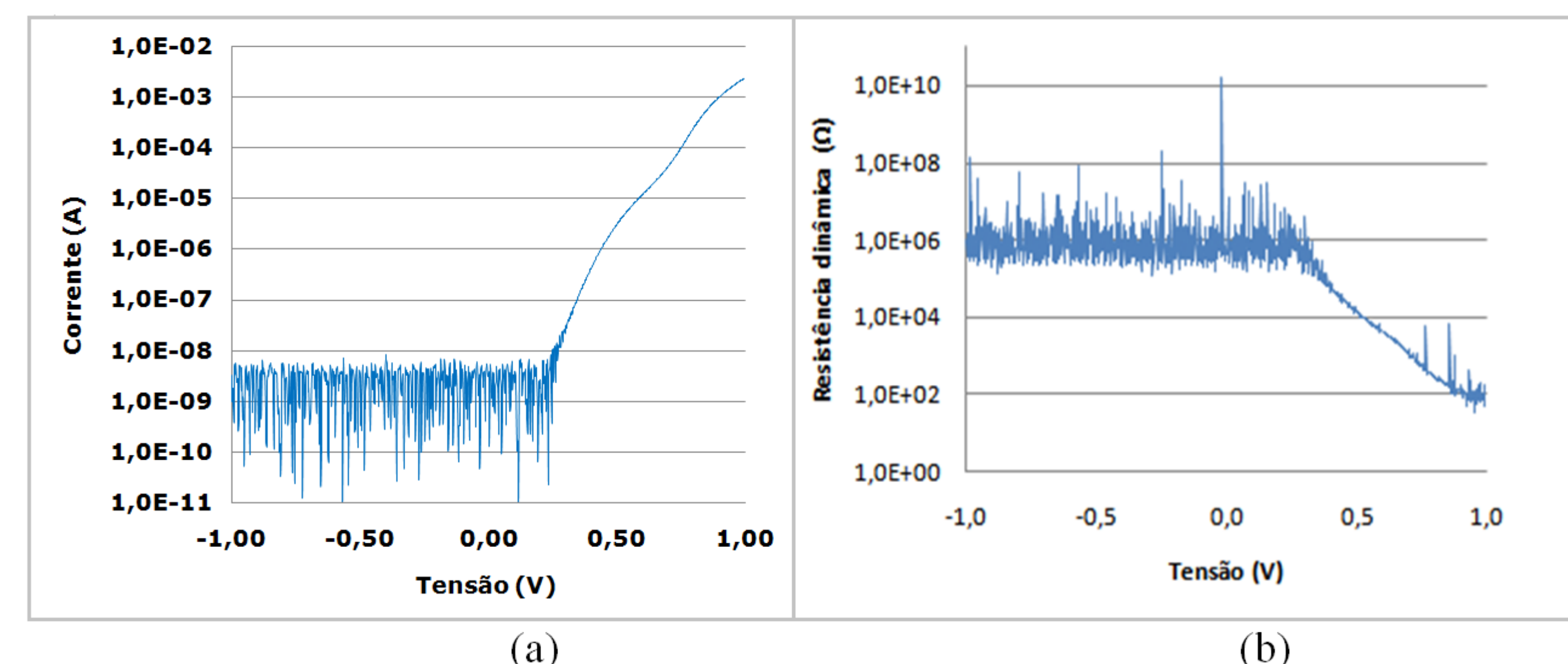


Fig. 3: (a) Curva IxV em escala mono-log de um ressonador de microdisco de 8µm de raio processado no FIB com uma corrente de emissão de 0,1 nA. (b) Curva da resistência dinâmica do microdisco.

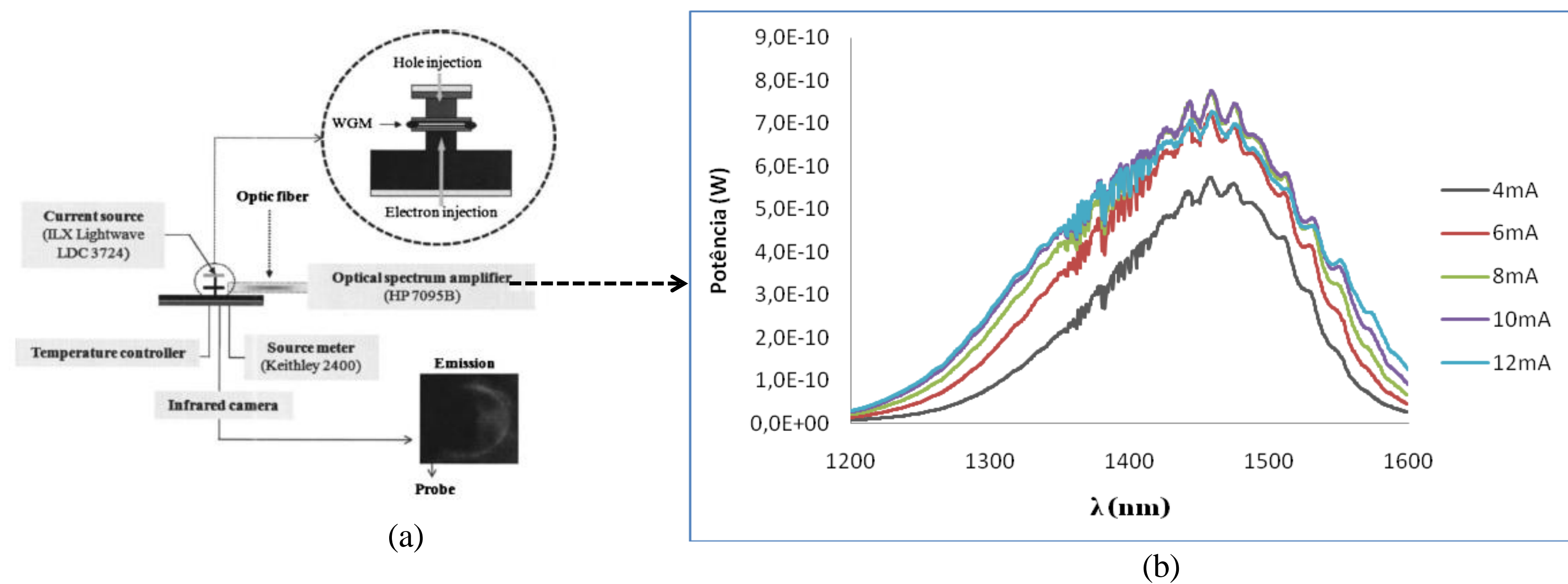


Fig. 4: (a) Esquema das medidas feitas com uma resolução de banda de 1nm e com uma média de dez varreduras. (b) Espectros das emissões de um microdisco de 8 µm de raio pela aplicação de corrente contínua, variando de 4 a 12 mA.

CONCLUSÃO

Os ressonadores de microdiscos fabricados apresentaram em sua caracterização uma resistência em série de 100 Ω e uma resistência em paralelo de 1 MΩ. Os espectros obtidos para corrente de injeção variando de 4 mA até 12 mA têm espaçamento médio entre os picos de $\Delta\lambda = 16$ nm, estando de acordo com 15,7 nm calculado para *whispering gallery modes* em um disco de 8 µm de raio.

REFERÊNCIAS

¹S. L McCall, A. F. J. Levi, R. E. Slusher, S. J. Pearton, and R. A. Logan, Appl. Phys. Lett. (60) 289 (1992).

²N. C. Frateschi, A. F. J. Levi, The Spectrum of Microdisk Lasers, J. Appl. Phys., Vol. 80, N°2, July 1996.

³Lord Raleigh, Scientific Papers 5, 617 (1912).

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a José Godoy Filho pela ajuda no trabalho de metalização. Esse trabalho teve apoio do CNPq.