

基于硅基氮化硅波导的外腔激光器研究*

陈家荣¹, 王东辰², 彭麦菊¹

(1. 贵州民族大学材料科学与工程学院, 贵州 贵阳 550025;

2. 南京电子器件研究院, 江苏 南京 210016)

摘 要: 本论文展示了一种可调谐硅基外腔激光器, 调谐范围在 C 波段(1540~1560nm), 该激光器使用端面直接耦合(edge coupling)方式将 SOA(Semiconductor Optical Amplifier)与硅基 Si₃N₄ 波导集成。通过设计硅基 Si₃N₄ 波导微环结构形成激光器外腔, 激光器边模抑制比(side-mode suppression, SMSR)可达 64dB。使用热调方式对微环进行等效折射率调节, 实现了激光器粗调(coarse tune)与精调(fine tune)相结合, 调节精度可达 0.04nm。

关 键 词: 外腔激光器; Si₃N₄ 波导; 半导体光放大器; 边模抑制

中图分类号: TN256; TN248.4

文献标识码: B

文章编号: 1002-0322(2021)05-0077-03

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2021.05.13

Research on Silicon-Based Tunable External-Cavity Laser

CHEN Jia-rong, WANG Dong-chen, PENG Mai-ju

(1. School of Materials Science and Engineering, Guizhou Min Zu University, Guiyang 550025, China;

2. Nanjing Electronic Devices Institute, Nanjing 210016, China.)

Abstract: In this paper, a silicon-based tunable external cavity laser with tuning range of 1540~1560nm was presented. The laser integrates SOA(Semiconductor Optical Amplifier)with silicon-based Si₃N₄ waveguide by edge coupling. The SMSR(side-mode suppression)of laser can reach 64dB by designing silicon-based Si₃N₄ waveguide micro-ring structure. The thermal tuning method is used to adjust the effective refractive index of the micro-ring. The combination of coarse tune and fine tune is realized. The adjustment accuracy can reach to 0.04nm.

Key words: external cavity laser; Si₃N₄ waveguide; semiconductor optical amplifier; side-mode suppression

鉴于硅基集成电路技术所产生的巨大经济和社会效益,光电领域正逐步向光电集成方向发展,硅基光电集成的实现将会引发一场新的技术革命^[1-5]。目前硅基波导、分束器等无源器件以及探测器、调制器等有源器件技术已相对成熟,硅基激光器严重制约了硅基光电集成的发展和应用。目前激光器的硅基集成主要有三种路径:单片集成(monolithic)、异质异构集成(heterogeneous)和混合集成(hybrid)。单片集成主要是指在硅基衬底直接外延生长 III/V 族化合物半导体材料并同步进行器件制作工艺^[6-8]。异质异构集成是指将外延生长好的 III/V 族化合物半导体通过键合技

术与硅基衬底集成,随后进行器件制作工艺^[9-11]。混合集成是指将制作完成的 III/V 族激光器芯片与硅基衬底进行集成组装^[12-15]。混合集成方案是将硅基光波导芯片和 III/V 族激光器芯片分别制作,保证二者性能最优,同时也是目前最接近商用化的方案。

本论文展示了一种应用于 C 波段光通信的硅基外腔可调谐激光器,使用混合集成的方式,将单面蒸镀反射膜的 SOA 芯片与硅基 Si₃N₄ 波导芯片直接耦合,在硅基光波导芯片制作环形谐振腔形成可调谐激光器外腔。该激光器调谐范围在 C 波段(1540nm-1560nm),边模抑制比达 64dB。同

收稿日期:2021-01-22

作者简介:陈家荣(1981-),女,贵州瓮安人,博士,副教授。

* 基金项目:贵州省科技厅基础研究项目([2018]1084);贵州省教育厅青年人才成长项目([2016]155);贵州民族大学校级项目([2018]577-YB17);国家自然科学基金项目(62064001)