

1.2 W 光纤输出 2 μm 铽化物半导体激光器

铽化物作为窄带隙半导体材料,禁带宽度覆盖 1.5~5 μm 波段,已成为中红外波段半导体激光器理想的材料体系。铽化物半导体激光器是一类新型激光器,利用其产生短波红外(2 μm)激光是目前国内外的研究热点。铽化物半导体激光器可为红外激光对抗、生物显微成像、医学照明、激光泵浦、塑料焊接等提供优质光源。

本单位与中国科学院半导体研究所合作,自 2017 年以来开展了 2 μm 波段铽化物半导体激光器技术及

其应用研究。2 μm 波段铽化物半导体激光器基于量子阱外延层生长技术以铽化物为基底制备而成,具有高可靠性脊波导结构和法布里-珀罗腔型,能够输出 2.0 μm 波段的 1 W 量级激光。铽化物半导体激光芯片采用 COS(chip on submount)封装方式,耦合方式为楔形光纤透镜直接耦合。耦合光纤采用芯径为 105 μm 的石英玻璃光纤,合束光纤的芯径为 200 μm ,完成七合一输出。铽化物半导体激光器的光路结构与实物图如图 1 所示。

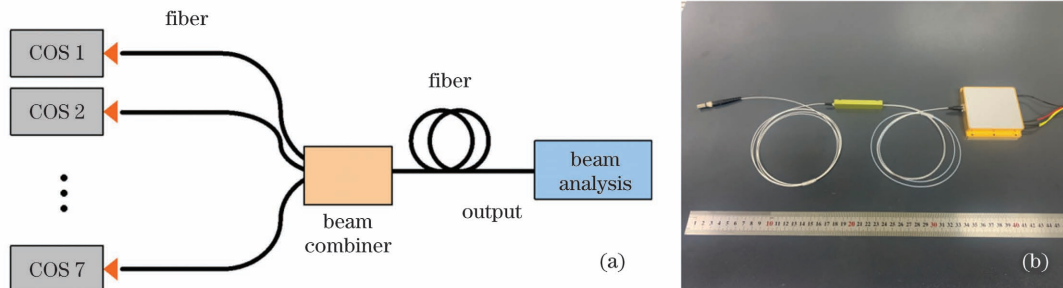


图 1 铽化物半导体激光器的光路结构及实物图。(a)光路结构;(b)实物图

Fig. 1 Optical path structure and photo of GaSb-based semiconductor laser. (a) Optical structure; (b) photo

铽化物半导体激光器光纤输出模块的功率和光谱输出特性如图 2 所示。实验中,单管 COS 芯片的输出激光功率为 0.5 W,耦合光纤经 7 路合束后的输出功率达到了 1.25 W,耦合与合束效率为 35.7%。光纤透镜端面未进行镀膜处理,导致了一定的耦合损耗,这是导致耦合效率较低的重要因素。如果后期将端面进行镀膜处理,耦合输出功率将会进一步提升。输出激

光光谱分布在 2040~2070 nm 范围内,呈树状谱分布,线宽为 30 nm。利用 CCD 测量光纤输出端的激光近场光斑分布,测量结果如图 3(a)所示,整体呈高斯分布。激光输出的远场光斑分布如图 3(b)所示,整体上呈平顶分布。基于实验室环境的水冷平台,在 85% 功率工作点下,测得该激光器的 24 h 功率稳定性(均方根,RMS)为 0.5%,如图 4 所示。

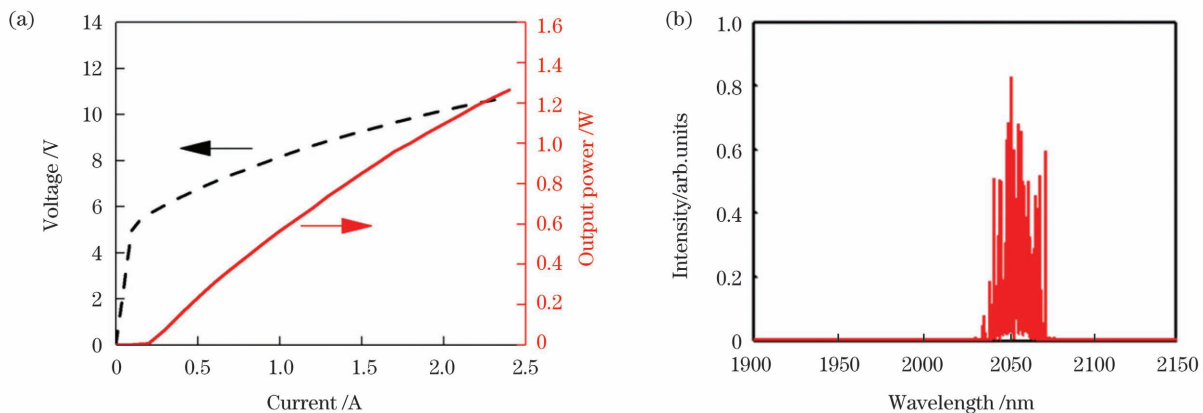


图 2 铽化物半导体激光器输出激光的参数。(a) $P-I-V$ (功率-电流-电压)曲线;(b)光谱

Fig. 2 Output parameters of GaSb-based semiconductor laser. (a) $P-I-V$ (power-current-voltage) curve; (b) laser spectrum

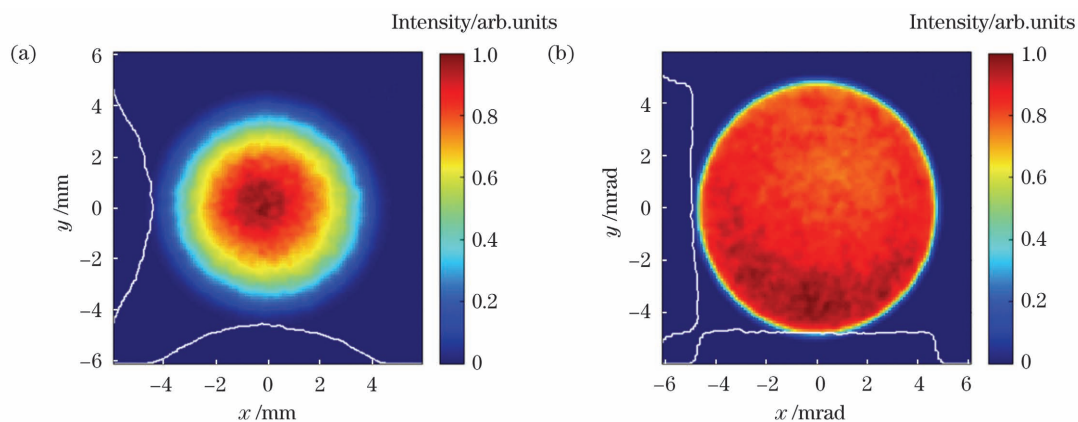


图 3 碲化物半导体激光器输出的激光光斑。(a)近场光斑;(b)远场光斑

Fig. 3 Output laser spots of GaSb-based semiconductor laser. (a) Near field spot; (b) far field spot

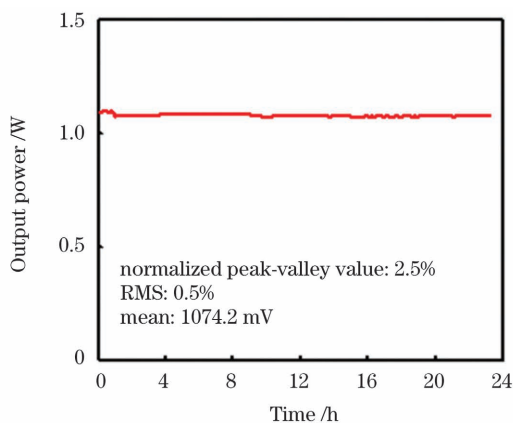


图 4 碲化物半导体激光器的 24 h 功率稳定性

Fig. 4 Stability of GaSb-based semiconductor laser power in 24 h

李森森^{1,2*}, 张宇^{3,4,5}, 徐广立⁶, 徐应强^{3,4,5}, 牛智川^{3,4,5}, 闫秀生^{1,2}

¹ 光电信息控制和安全技术重点实验室, 天津 300308;

² 中国电子科技集团公司光电研究院, 天津 300308;

³ 中国科学院半导体研究所半导体超晶格国家重点实验室, 北京 100083;

⁴ 中国科学院大学材料科学与光电技术学院, 北京 100049;

⁵ 晋城市国科半导体研究所, 山西 晋城 048006;

⁶ 韦斯泰科技(深圳)有限公司, 广东 深圳 518000

通信作者: *sensli@163.com

收稿日期: 2022-07-16; 修回日期: 2022-07-19; 录用日期: 2022-07-21