

gradient[J]. *Chinese J. Lasers*, 2002, **A29**(5): 475~479  
 杨 森, 黄卫东, 刘文今 等. 激光超高温梯度快速定向凝固研究[J]. *中国激光*, 2002, **A29**(5): 475~479  
 9 Li Yanmin. Research on Technical Characters and Microstructure of Laser Solid Forming[D]. Xi'an: Northwestern Polytechnical University, 2001. 50~58  
 李延民. 激光立体成形工艺特性与显微组织研究[D]. 西安: 西北工业大学, 2001. 50~58  
 10 Tao Chunhu, Zhang Weifang, Shui Huiji *et al.*. Recrystallization of Directionally Solidified Superalloy [M]. Beijing: National Defense Industry Press, 2007. 1~16  
 陶春虎, 张卫芳, 施惠基 等. 定向凝固高温合金的再结晶[M]. 北京: 国防工业出版社, 2007. 1~16  
 11 Feng Liping, Huang Weidong, Li Yanming *et al.*. Influences of crystal orientation of substrate on microstructure of multi-layer laser cladding[J]. *Chinese J. Lasers*, 2001, **A28**(10): 949~952  
 冯丽萍, 黄卫东, 李延明 等. 基材晶体取向对激光多层涂覆微观

组织的影响[J]. *中国激光*, 2001, **A28**(10): 949~952  
 12 Tan Hua. Temperature Measurement and Research on Microstructure Controlling in Laser Rapid Forming Process[D]. Xi'an: Northwestern Polytechnical University, 2005. 59~86  
 谭 华. 激光快速成形过程中温度测量及组织控制研究[D]. 西安: 西北工业大学, 2005. 59~86  
 13 Xi Mingzhe, Zhang Yongzhong, Zhang Pingzhi *et al.*. Influence of processing on the microstructure and properties of the 316L SS fabricated by laser direct deposition[J]. *Chinese J. Lasers*, 2002, **A29**(11): 1045~1048  
 席明哲, 张永忠, 章萍芝 等. 工艺参数对激光快速成型 316L 不锈钢组织性能的影响 [J]. *中国激光*, 2002, **A29**(11): 1045~1048  
 14 X. Lin, T. M. Yue, H. O. Yang *et al.*. Laser rapid forming of SS316L/Rene88DT graded material[J]. *Materials Science and Engineering*, 2004, **30**(8): 325~336

## Nd:Y<sub>1.8</sub>La<sub>0.2</sub>O<sub>3</sub> 透明陶瓷实现瓦级激光输出

掺钕离子的稀土倍半氧化物 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 陶瓷由于其具有良好的光学性能、高的热导率(13.6 W/mK)、好的化学和机械性能引起了人们的广泛关注。但是 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 熔融温度高达 2430 ℃,且在 2280 ℃时, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 会发生立方相向六方相的多晶相变,因此采用传统提拉法很难生长高质量的 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 单晶。

上海大学激光透明陶瓷课题组研究发现, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 能够改善 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 透明陶瓷的高温热稳定性,掺入 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 可以使得氧化钇陶瓷的烧结温度下降,并且具有更宽的吸收带。采用高纯度的 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和 Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的纳米粉,利用固态反应法可以生长出高质量 Nd<sup>3+</sup> 氧化镧钇透明陶瓷。最近我们利用 1%(原子数分数)掺杂浓度的 Nd:Y<sub>1.8</sub>La<sub>0.2</sub>O<sub>3</sub> 透明陶瓷作增益介质,实现了平均功率 1.03 W 的连续波激光输出,据我们所知,这是目前在 Nd<sup>3+</sup> 掺杂的氧化物陶瓷中得到的最大输出功率。

实验中所用的样品尺寸为 3 mm × 5 mm × 3 mm,其中抽运源的波长为 806 nm,采用数值孔径为 0.22、芯径为 200 μm 的光纤耦合输出以实现端面抽运,并利用 1:1 的聚焦模块聚焦到陶瓷内部。谐振腔采用平凹腔,腔长约 17 mm。抽运镜为平面镜,双面在 806 nm 处高透,1020~1200 nm 高反,输出镜曲率半径为 80 mm,输出耦合率(OC)分别为 2%,6%和 10%。

优化激光运行后的输出功率随着吸收抽运光功率的变化如图 1 所示,采用 6% 的输出耦合率,在 6.95 W 吸收抽运功率下,最大的激光输出功率为

1.03 W,对应的斜率效率为 18.4%,光-光转换效率为 14.8%。图 1 中插图是输出的光谱,光谱仪分辨率为 0.05 nm,中心波长在 1079.4 nm。如果进一步选择合适的掺杂浓度以及合适的陶瓷长度,我们将会获得更效率的输出。

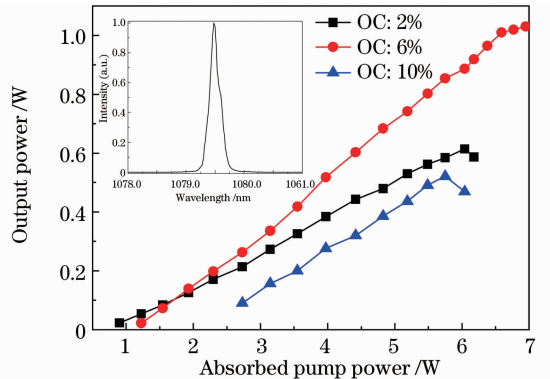


图 1 连续运转时的输入输出曲线。图中插图是输出功率为 1.03 W 时的激光光谱

Fig. 1 Output power versus absorbed pump power under continuous wave running, the inset is the laser spectrum when the output power is 1.03 W

王 庆<sup>1</sup> 魏志义<sup>1\*</sup> 张治国<sup>1</sup> 王振琳<sup>2</sup>  
 朱江峰<sup>2</sup> 杨秋红<sup>3</sup> 张浩佳<sup>3</sup> 陆神洲<sup>3</sup>

<sup>1</sup>中国科学院物理研究所光物理重点实验室, 北京凝聚态物理国家实验室, 北京 100190

<sup>2</sup>西安电子科技大学技术物理学院, 陕西 西安 710071

<sup>3</sup>上海大学材料学院, 上海 200072

\* E-mail: zywei@iphy.ac.cn

收稿日期: 2011-07-04; 收到修改稿日期: 2011-08-25