

简讯

国产千瓦级 LMA-14/250-YDF 有源激光光纤

LMA-14/250-YDF 有源激光光纤逐渐取代了 LMA-20/400-YDF 有源激光光纤,其具有巨大的成本优势和良好的稳定性,已成为工业光纤激光产业中主流的千瓦级光纤激光材料,产品竞争力强,市场容量大。

LMA-14/250-YDF 光纤需满足 Yb 掺杂浓度高(915 nm 处的吸收系数为 0.7~0.9 dB/m)、纤芯背景损耗低(1200 nm 处的损耗系数 ≤ 15 dB/km)、斜率效率高(谐振腔结构的斜率效率 $\geq 70\%$)和抗光子暗化(功率波动 $\leq 3\%$)等严格的产业化先决条件。因此,LMA-14/250-YDF 光纤的制备工艺难度大,技术含量很高,我国目前广泛使用的 LMA-14/250-YDF 有源激光光纤还是以进口产品为主,相关的国产光纤鲜有报道。

2020 年 6 月,中国工程物理研究院化工材料研究所高功率光纤激光技术所的创新中心研究团队采用传统的改进型化学气相沉积系统(MCVD),通过结合稀土离子螯合物气相掺杂工艺,成功制备了

3~5 mm 超大直径纤芯、Yb 掺杂浓度 $\geq 1.2 \times 10^{-3}$ 的稀土掺杂大模场石英光纤预制棒。基于优化的套棒工艺和特种石英光纤拉制涂覆紫外固化技术,成功拉制了具有超低背景损耗、超低信号光插损、高增益和低光子暗化特点的工业级 LMA-14/250-YDF 有源激光光纤,纤芯直径为 14.02 μm ,面-面直径为 244.82 μm ,角-角直径为 251.80 μm 。

如图 1 所示,基于普通千瓦级谐振腔光纤激光测试平台,使用 915 nm 商业二极管(LD)进行泵浦,在包层泵浦光剥离(CPS)输出后,测得自研的全国产 98# LMA-14/250-YDF 有源激光光纤的包层吸收系数为 0.71 dB/m@915 nm,信号光插损为 5.84 dB/km@1080 nm,纤芯背景损耗为 6.61 dB/km@1200 nm,在 1080 nm 波长处经 CPS 后,获得的纯净光纤激光输出功率 ≥ 1.1 kW,斜率效率为 72.3%,激光长时间稳定性优于 0.4%,良好的技术参数使其达到了产品化标准。

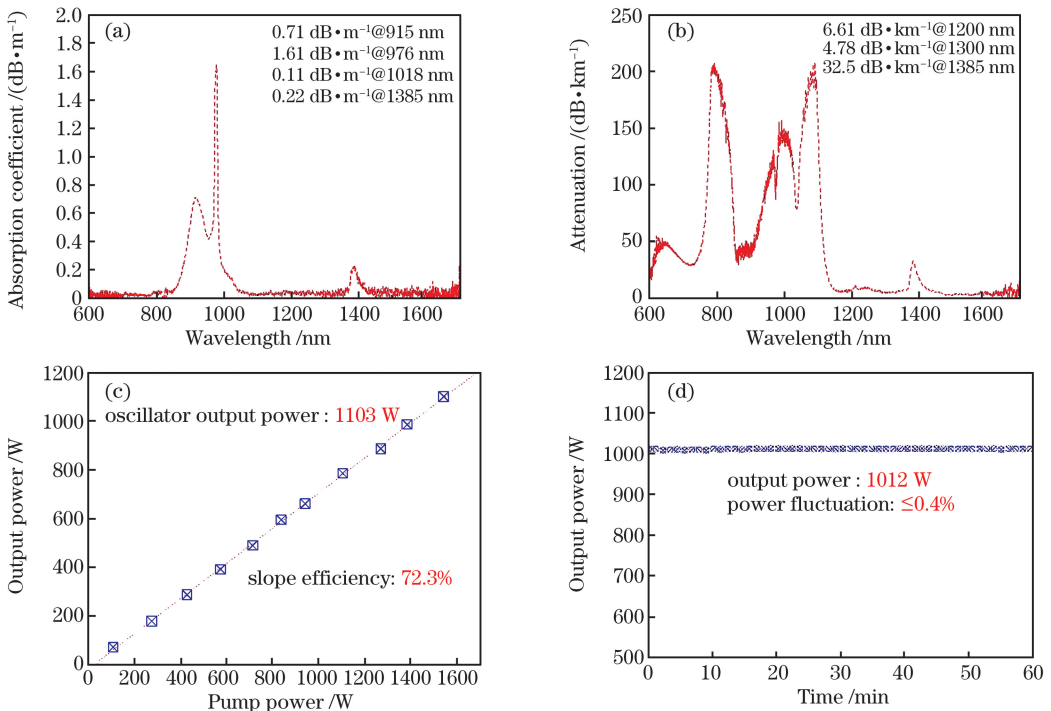


图 1 LMA-14/250-YDF 光纤的性能测试结果。(a)包层吸收光谱;(b)纤芯损耗光谱;(c)谐振腔输出激光功率;(d)输出激光功率稳定性测试

Fig. 1 Performance test results of LMA-14/250-YDF fiber. (a) Clad absorption spectrum; (b) fiber core attenuation spectrum; (c) oscillator output power; (d) stability test of output power

全国产千瓦级 LMA-14/250-YDF 有源激光光纤的成功制备标志着我国工业级有源激光光纤的制备工艺技术取得了长足进步,为我国光纤激光行业的发展提供了关键材料和核心器件的有效支撑。

目前,中国工程物理研究院化工材料研究所高功率光纤激光技术所的联合创新中心完成了材料配

方和制备工艺定型,光纤的包层吸收系数稳定在 $0.70\sim 0.85$ dB/m@915 nm,谐振腔的斜率效率普遍大于 70%,已经具备年产百千米量级 LMA-14/250-YDF 光纤的能力,可以为我国光纤激光企业提供优质的光纤激光材料。

林傲祥*,倪力,彭昆,俞娟,冷晓晓,王小龙,戴晓军,向恒

中国工程物理研究院化工材料研究所,四川 绵阳 621900

*E-mail: linaoxiang@caep.cn

收稿日期: 2020-09-29; 修回日期: 2020-10-05; 录用日期: 2020-10-16