

1854.

23 Lü Baida. Laser Optics[M]. Beijing: Higher Education Press, 2003.

吕百达. 激光光学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.

24 M D FeitJ, J A Fleck. Beam nonparaxiality, filament formation, and beam breakup in the self-focusing of optical beams[J]. J Opt Soc Am B, 1988, 5(3): 633-640.

栏目编辑: 史 敏

## 百瓦皮秒光纤放大器

以低功率固体被动锁模激光器作为种子源, 经过主振荡功率放大的皮秒高功率光纤放大器, 具备峰值功率高、散热性好、光光转换效率高、光束质量好、体积小、易于集成等优点。因此在激光精细加工、超快光学、非线性光频率转换、军事和国防安全等领域都有广泛的应用。然而在高功率脉冲激光输出时, 光纤放大器受限于光纤纤芯内部的非线性效应, 如受激拉曼散射、自相位调制、放大自发辐射以及掺杂纤芯自身的损伤阈值低等, 基于双包层光纤的单级光纤放大器很难实现百瓦级皮秒输出。

中国科学院半导体研究所全固态光源实验室采用固体皮秒激光器作为种子源经过单级光纤放大器实现了百瓦量级的皮秒脉冲激光输出。种子源是一

个可饱和吸收体被动锁模固体激光器, 其输出平均功率为 3.7 W, 波长为 1064 nm, 线宽为 0.1 nm, 重复频率为 74 MHz, 脉宽为 30 ps。该固体皮秒激光器由于输出平均功率高, 光束质量好, 是单级高功率光纤放大器的理想种子源。种子光经过隔离器后, 准直聚焦耦合入长度为 4.6 m, 纤芯直径为 30  $\mu\text{m}$ , 内包层直径为 250  $\mu\text{m}$  的双包层光纤纤芯中。纤芯掺杂粒子数分数为  $6.5 \times 10^{-3}$ , 内包层为八角形。光纤两端端面经过  $5^\circ \sim 8^\circ$  角切割处理, 以防止光纤端面菲涅耳反射以及镜面反射。采用自主设计的抽运耦合系统, 可以将抽运光功率有效耦合入光纤内包层。实验装置如图 1 所示。

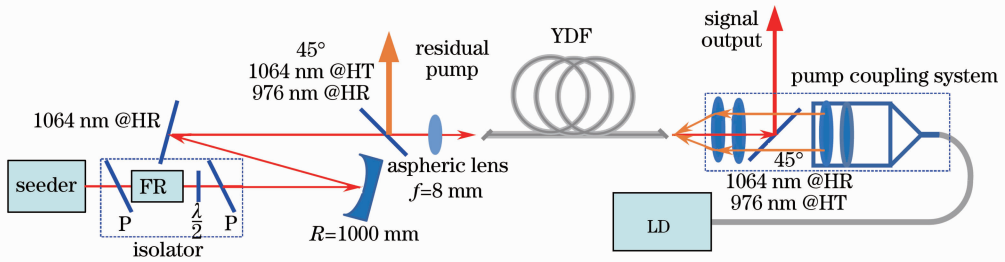


图 1 皮秒单级百瓦光纤放大器实验装置

Fig. 1 Experimental setup of the picoseconds single-stage hundred watts fiber amplifier

当耦合入内包层抽运功率为 160 W 时, 获得 121.3 W 的皮秒脉冲激光输出。其中残余抽运 5.17 W, 光光转换效率为 78%, 输出功率曲线如图 2 所示。功率为 121.3 W 输出时激光光束质量  $M^2=1.5$ , 对应脉冲宽度为 35 ps, 光谱宽度为 0.4 nm, 峰值功率为 46.8 kW。在高功率输出时没有明显的放大自发辐射、受激拉曼散射、自相位调制等非线性现象, 可以长时间稳定运行。该实验结果处于单级皮秒双包层光纤放大器研究方向的先进水平。

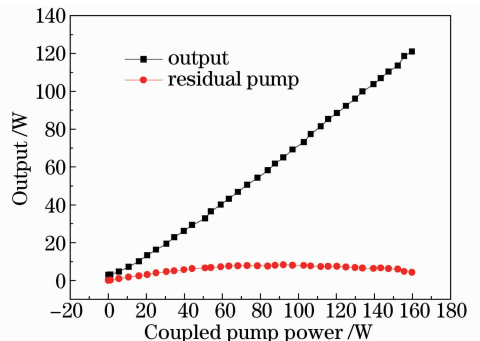


图 2 输出功率曲线

Fig. 2 Output power curve

于海娟 孙 伟 张 玲 李晋闽 林学春\*

(中国科学院半导体研究所全固态光源实验室, 北京 100083)

\* E-mail: xclin@semi.ac.cn

收稿日期: 2014-00-00; 收到修改稿日期: 2010-00-00