

简讯

百微米芯径掺镱光子晶体光纤实现皮秒级脉冲放大输出

有源光子晶体光纤的芯径较大,主要用于实现高功率(高能量)的脉冲放大输出。目前只有 NKT Photonics 公司可提供商品化的掺镱(Yb^{3+})有源光子晶体光纤,其最大芯径约为 $85\ \mu\text{m}$ 。

光子晶体光纤的制作主要受光纤预制棒中纤芯尺寸的限制。为实现百微米芯径的光子晶体光纤,预制棒中纤芯材料的直径须达到 $5\ \text{mm}$,目前较难实现。中国科学院上海光学精密机械研究所立足于自身在材料制备方面的优势,利用溶胶-凝胶方法制作了直径大于 $5\ \text{mm}$ 的掺 Yb^{3+} 石英棒,并拉制出纤芯直径为 $110\ \mu\text{m}$ 的有源光子晶体光纤。

对拉制的掺 Yb^{3+} 光子晶体光纤进行性能测试。当波长为 $915\ \text{nm}$ 时,该光纤的吸收系数为 $8\ \text{dB/m}$,此时采用较短的光纤(约为 $1\ \text{m}$)即可充分吸收抽运光,降低了脉冲放大过程中的非线性效应。对光子晶体光纤进行了皮秒级脉冲放大,种子光的波长为 $1030\ \text{nm}$,输出功率为 $10\ \text{W}$,脉宽为 $21\ \text{ps}$,重复频率为 $10\ \text{MHz}$ 。在抽运功率为 $590\ \text{W}$ (抽运波长为 $976\ \text{nm}$)条件下,实现了功率为 $309\ \text{W}$ 的脉冲放大输出,峰值功率高达 $1.47\ \text{MW}$,放大效率为 52% 。图 1 为光子晶体光纤截面及光纤的功率放大曲线。自制光子晶体光纤的放大效率低于 NKT Photonics 公司光子晶体光纤的放大效率(60%)的主要原因为自制光子晶体光纤对抽运光的耦合效率偏低。但 NKT Photonics 公司提供的光子晶体光纤仅应用于功率小于 $100\ \text{W}$ 的脉冲放大输出。当脉冲输出功率为 $309\ \text{W}$ 时,检测光谱性能,未发现明显的非线性效应。图 2 为检测到的放大脉冲序列及脉宽。本课题组成功制作了百微米芯径的掺 Yb^{3+} 光子晶体光纤,实现了功率为 $309\ \text{W}$ 、重复频率为 $10\ \text{MHz}$ 的皮秒级脉冲放大输出。

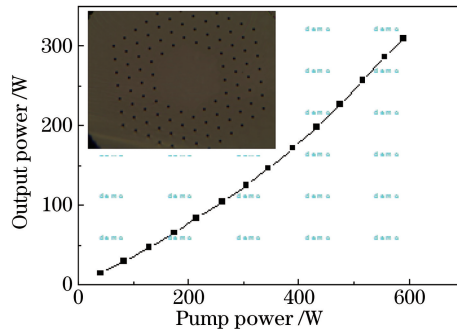


图 1 光子晶体光纤截面图及功率放大曲线

Fig. 1 Sectional diagram of photonic crystal fiber and power amplification curve

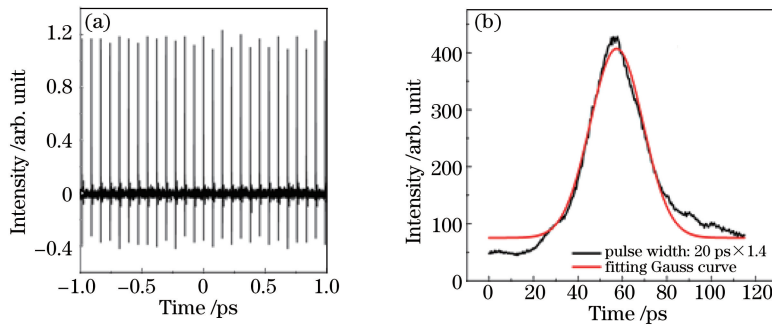


图 2 (a) 放大脉冲序列;(b) 放大脉冲宽度

Fig. 2 (a) Amplified impulse sequence; (b) amplified impulse width

冯素雅* 王孟 王世凯 于春雷 张磊 陈丹平 胡丽丽

中国科学院上海光学精密机械研究所,上海 201800

* E-mail: fsy@siom.ac.cn

收稿日期: 2016-08-26; 收到修改稿日期: 2016-09-19