

中国激光

一种超短腔结构的近红外超连续谱光源

超连续谱光源具有光谱宽、亮度高、空间相干性好等优点,在光谱学、生物医学、环境科学以及光电对抗等领域都有着广泛的应用前景。目前产生近红外超连续谱光源的方案主要有两种:一种是利用非线性光纤放大器产生,另外一种是利用脉冲或连续光纤激光器泵浦光子晶体光纤产生。但是,两种方案都存在一定的不足,利用非线性光纤放大器产生超连续谱方案中产生超连续谱的阈值相对较大,且光谱平坦度相对较差;利用脉冲或连续光纤激光器泵浦光子晶体光纤方案中系统结构一般比较复杂,且高功率或高平均功率的光纤激光器价格昂贵,所用光子晶体光纤的长度也相对较长。

近期,本课题组发现了一种利用超短腔结构产生近红外超连续谱光源的新方法。该超短腔结构如图 1 所示,系统采用两个 976 nm 的半导体激光器作为泵浦源,泵浦光通过合束器耦合进掺镱光纤(NUFERN, LMA-YDF-10/125-9M),掺镱光纤的长度为 10 m,合束器左侧的信号纤熔接一个中心工作波长为 1064 nm、带宽为 40 nm 的光纤反射镜,以提供宽带反馈,掺镱光纤的右端熔接一段 1 m 长的传能光纤作为输出。为了抑制端面反馈,输出光纤端面采用了切 8° 角的处理方法。图 2(a) 为输出超

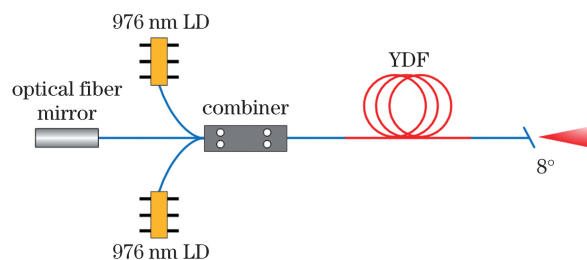


图 1 近红外超连续谱光源实验结构图

Fig. 1 Structure of near-infrared supercontinuum source

连续谱的功率相对于泵浦功率的变化曲线,当泵浦功率为 45.7 W 时,近红外超连续谱的平均输出功率为 27.2 W,光光转化效率为 59.5%。在最大平均输出功率下,实验测得的光谱如图 2(b) 所示,光谱范围覆盖 1030~1650 nm。值得注意的是,实验过程中使用的是连续光泵浦源,输出超连续谱的时域却是脉冲输出,如图 2(c) 所示,其可能是由掺镱光纤中的非线性效应与随机光纤激光器中受激拉曼散射(SRS)和受激布里渊散射(SBS)共同作用导致的。该超连续谱激光结构简单且稳定性好,是目前公开报道的腔长最短的全光纤超连续谱光源,且该光源的光光转换效率较高,这进一步丰富了超连续谱光源的研究内容。

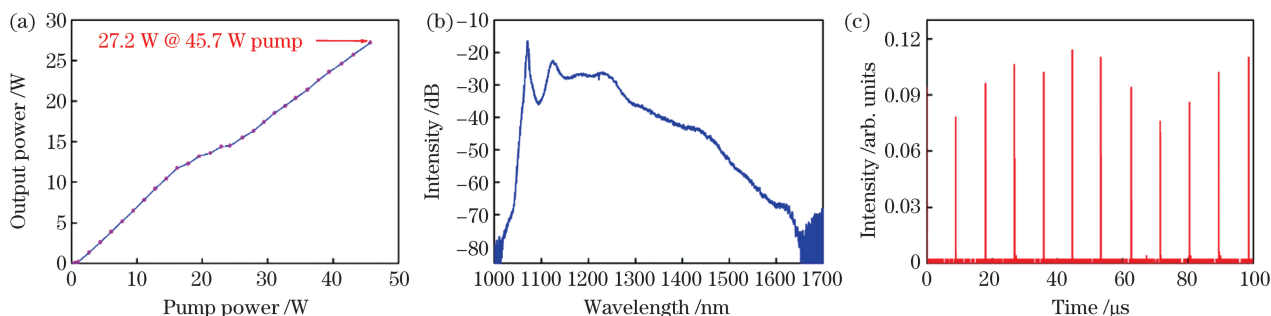


图 2 近红外超连续谱光源特性。(a) 功率特性;(b) 最高输出功率时的光谱;(c) 最高输出功率时的超连续谱时域特性

Fig. 2 Properties of near-infrared supercontinuum source. (a) Power property; (b) spectrum at maximum output power; (c) time-domain characteristic of supercontinuum at maximum output power

何九如¹, 宋锐^{1,2,3*}, 杨未强¹, 侯静^{1**}

¹国防科技大学前沿交叉学科学院, 湖南 长沙 410073;

²中国科学院安徽光学精密机械研究所中国科学院大气光学重点实验室, 安徽 合肥 230031;

³脉冲功率激光技术国家重点实验室, 安徽 合肥 230037

*E-mail: srnotice@163.com; **E-mail: houjing25@sina.com

收稿日期: 2021-02-25; 修回日期: 2021-03-02; 录用日期: 2021-03-09