



首页

分院概况

研发机构

科教融合

科研服务平台

党建与创新文化

请输入关键字



要闻

科研进展

通知公告

工作动态

媒体聚焦

科技动态

专家视野

区域新政

首页 &gt; 科研进展

## 上海光机所在超短脉冲掺Yb大模场磷酸盐光纤放大器方面取得进展

文章来源：上海光学精密机械研究所 | 发布时间：2023-07-03 | 【打印】 【关闭】

超强激光科学卓越创新简报

(第四百零三期)

2023年7月3日

### 上海光机所在超短脉冲掺Yb大模场磷酸盐光纤放大器方面取得进展

近日，中国科学院上海光学精密机械研究所高功率激光单元技术实验室胡丽丽研究团队在超短脉冲大模场多组分玻璃光纤放大器方面取得重要进展。相关研究成果于5月在线发表于《中国激光》。

大能量、高峰值功率超短脉冲激光在远距离激光雷达、地震探测、主动照明等领域具有重要应用价值。主振荡脉冲放大系统(MOPA)是超短脉冲激光的主要运行方式，其中有源增益光纤是关键核心部件。目前，传统有源石英光纤存在稀土离子溶解度有限、难以保证低数值孔径(NA)纤芯制备的均匀性等问题，导致其使用长度较长(数米)，纤芯直径通常小于 $40\mu\text{m}$ ，具有较低的非线性阈值，进而限制其输出的脉冲能量。相比之下，多组分氧化物玻璃具有稀土掺杂浓度高、光学均匀性好等优势，能够获得模场面积大、吸收系数高的大模场增益光纤，从而大幅提升大能量脉冲放大的非线性阈值。

然而，大模场光纤的制备难点在于降低数值孔径的同时保持极高的均匀性。例如，要实现NA为0.03的单模掺Yb光纤，则需要纤芯与包层玻璃的折射率差值小于 $3\times 10^{-4}$ ，这要求玻璃本身的光学均匀性达到10-5量级。

研究团队从大尺寸、高光学均匀性磷酸盐激光玻璃的制备工艺出发，采用光学均匀性约为 $1\times 10^{-6}$ 的高掺Yb磷酸盐玻璃作为光纤基质，在自研高掺Yb大模场磷酸盐光纤中实现了平均功率27.3W的脉冲激光放大输出。该系统采用掺Yb大模场磷酸盐双包层光纤(30/135/280 $\mu\text{m}$ )与匹配无源石英光纤(20/130 $\mu\text{m}$ )异质熔接的全光纤方案(熔点损耗为0.3dB)，结构如图1所示。其中，信号光波长为1030nm、脉宽为30ps、重复频率为27MHz，掺Yb磷酸盐光纤的纤芯和内包层的NA分别为0.03和0.41，纤芯中Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>质量分数为6%，背景损耗为0.6

dB/m@

1300nm，使用长度为30cm；采用976nm包层泵浦，获得放大后脉冲激光的平均功率如图2所示，最大输出平均功率为27.3W，斜率效率为71.4%，同时未观察到受激布里渊散射等非线性效应。该结果体现出了磷酸盐玻璃在高掺杂能力、高光学均匀性以及高非线性阈值的优势。

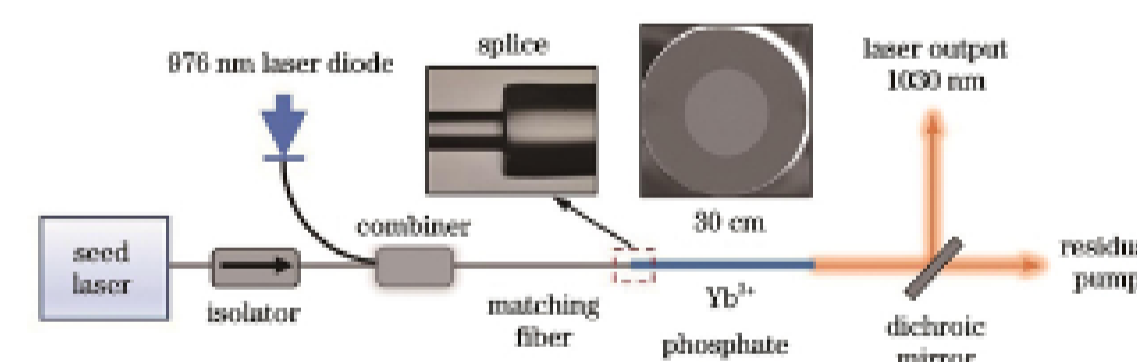
[原文链接](#)

图 1. 掺Yb磷酸盐大模场光纤脉冲激光放大器结构图

Fig. 1. Structural diagram of pulsed laser amplifier using Yb-doped large-mode-area phosphate fiber

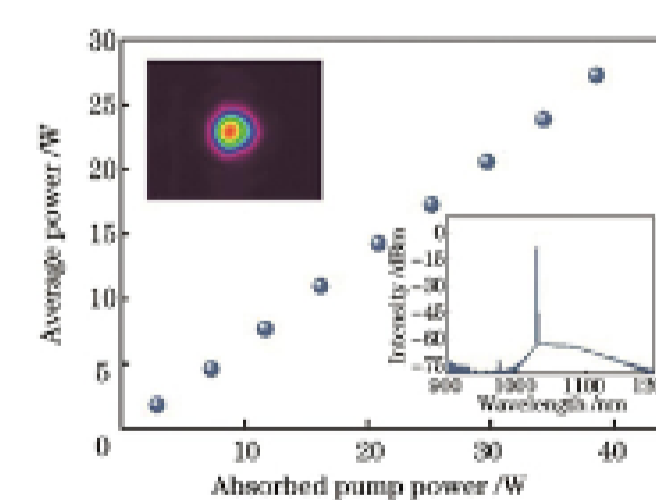


图 2. 放大的脉冲激光的平均功率随泵浦功率的变化，插图是输出激光的光斑和光谱

Fig. 2. Average power of amplified pulsed laser versus pump power with spot and spectrum of output laser shown in inset