

燃烧驱动的 HF-HBr 双波段激光器

2~5 μm 中红外激光因其广泛的应用前景而备受关注,卤化氢化学激光是该波段激光体系的重要分支,其中 HF 化学激光的输出波长为 2.6~3.1 μm ,HBr 化学激光的输出波长为 3.8~4.7 μm ,这两个波段覆盖了 2~5 μm 的短波红外和中波红外波段。近期,中国科学院大连化学物理研究所研制的燃烧驱动的 HF-HBr 化学激光器首次实现了中红外双波段激光的连续波输出,输出功率超过 100 W,激光输出谱线丰富而且可调,其有望为中红外应用领域提供宽谱高能激光光源。

该激光器采用 NF_3 和 D_2 燃烧,高温热解过量的 NF_3 产生 F 原子;F 原子与 H_2 反应产生振动激发态的 HF 和 H 原子;H 原子与 Br_2 气反应产生振动激发态的 HBr。HF 和 HBr 分别受激辐射发出 2.6~3.1 μm 和 3.8~4.7 μm 的激光。激光器采用宽谱光学谐振腔,实现了同一光学谐振腔的双增益介质同时出光。

激光器最大出光功率为 126 W,功率曲线如图 1 所示,单发出光时间大于 5 s。激光光谱组成丰富,如图 2 所示,主要谱线包括 HF 的 $\text{P}_1(8)\sim\text{P}_1(10)$ 和 $\text{P}_2(7)\sim\text{P}_2(10)$ 及 HBr 的 $\text{P}_1(6)\sim\text{P}_1(8)$ 等。通过控制激光增益发生器的结构和组态,可以调节反应气流温度,控制增益介质的振转能级分布,进而调控输出激光的光谱组成。研究结果为 2~5 μm 高能激光研制提供了新的技术途径。

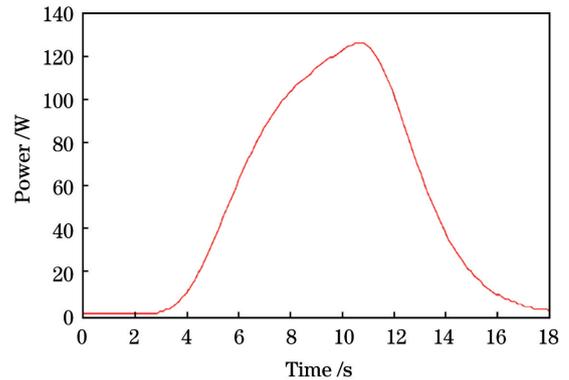


图 1 激光器的出光功率曲线

Fig. 1 Output power curve of laser

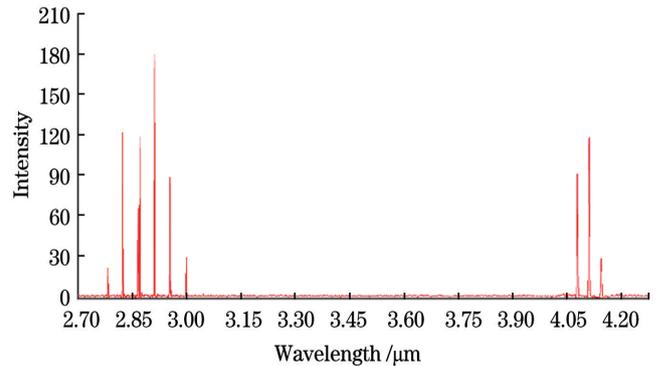


图 2 激光器的出光光谱

Fig. 2 Output spectrum of laser

王增强^{1,2*}, 周冬建^{1,2}, 李留成^{1,2}, 王元虎^{1,2}, 于海军^{1,2}, 曹靖^{1,2}, 唐书凯^{1,2}, 汪健^{1,2},
多丽萍^{1,2**}, 李刚^{1,2}, 金玉奇^{1,2}

¹中国科学院大连化学物理研究所, 辽宁 大连 116023;

²中国科学院化学激光重点实验室, 辽宁 大连 116023

通信作者: *wzq@dicp.ac.cn; **dlp@dicp.ac.cn

收稿日期: 2022-04-13; 修回日期: 2022-04-20; 录用日期: 2022-05-07