

# 基于石榴石结构激光晶体的双波长激光输出

光学材料

于浩海<sup>1</sup> 张怀金<sup>1</sup> 王正平<sup>1</sup> 王继扬<sup>1</sup> 张行愚<sup>2</sup> 蒋民华<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 山东大学晶体材料研究所, 山东 济南 250100; <sup>2</sup> 山东大学信息科学与工程学院, 山东 济南 250100)

太赫兹波段激光由于其长波长、低光子能量等特点已经在科学和技术发展中展现了诱人的前景,成为当今激光研究的一个重要方向。其中,光整流、量子级联以及差频是获得太赫兹激光的三种重要手段。相对于其他两种,两种近红外脉冲光的差频可以产生高峰值太赫兹激光。过去,由于缺少合适的双波长源,该技术都需要庞大并且复杂的光学系统来产生两种相干光束。为了使这两种相干光束具有较好的空间耦合,又需要用复杂的光学元件来将两种光进行调节。如果一个光源可以产生差频在太赫兹波段的双波长激光,那可以大大简化太赫兹产生系统。Nd 掺杂的石榴石结构晶体,具有丰富的发射波段,是最为广泛的一类激光材料。本文介绍了基于石榴石结构激光晶体的两种典型的双波长激光输出。第一种以 Cr:YAG 作为选频元件,对 Nd:YAG 激光的频率进行调节,使其在产生脉冲激光的同时,达到双波长的效果;第二种是利用本身具有多发射心的 Nd:CNGG 晶体,利用其不同的发射心同时发射激光,达到双波长的效果。

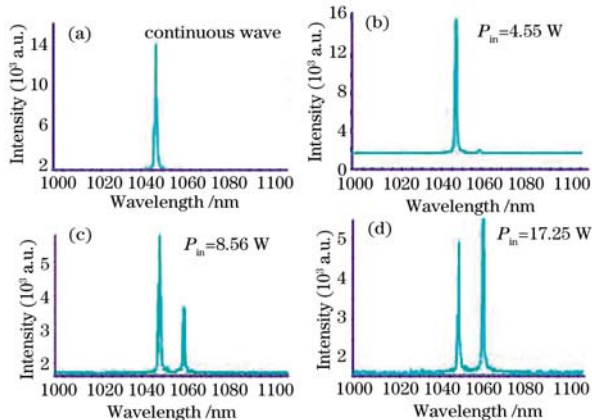


图 1 Nd:YAG 晶体双波长激光

Nd:YAG 的双波长脉冲激光,主要利用 Cr:YAG 晶体的可饱和吸收特性以及其吸收峰在 1050 nm 附近的特点,对 Nd:YAG 激光进行调节,通过合适地抑制 1064 nm 波段的输出,实现 1052 和 1064 nm 波段脉冲激光的同时输出。图

1 所示为激光波长随抽运功率  $P_m$  变化曲线<sup>[1]</sup>。可以看出,随着抽运功率的增加,其 1064 nm 激光组分发生了变化。通过计算,可以得到其峰值功率密度达到 21 MW/cm<sup>2</sup>,该功率较产生太赫兹波段激光的抽运源要高得多<sup>[2]</sup>,也就是说该激光足以作为太赫兹波段激光的产生源。

Nd:CNGG 晶体的双波长激光,主要是利用在 Nd:CNGG 晶体中 Nd 具有不同的发射中心。由于 Nd 离子周围环境不同,造成其发射激光的波段也不相同,可以实现 1059 和 1064 nm 激光的同时输出<sup>[3]</sup>,如图 2 所示,可以看出其激光为双波长。通过以 Cr:YAG 进行调节,获得了峰值功率为 12.3 kW 的脉冲输出。

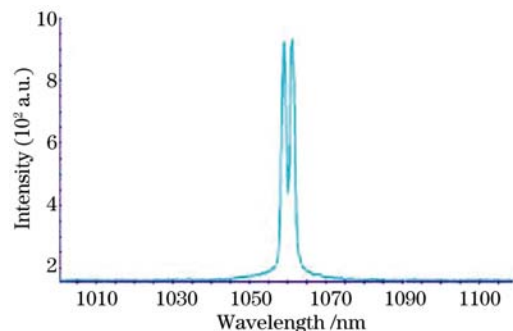


图 2 Nd:CNGG 晶体双波长激光

可以看出,无论是利用选频技术还是利用激光晶体本身的多发射心,本文所获得的双波长激光,其差频都在太赫兹波段,是理想的太赫兹产生源。

基金项目:国家自然科学基金(50672050,50721002)和国家重大项目(2004CB619002)资助课题。

通信作者:张怀金, E-mail: huaijinzhang@sdu.edu.cn

## 参考文献

- 1 H. Yu *et al.* *Appl. Phys. Lett.*, 2009, **94**(4):041126
- 2 W. Shi *et al.* *Appl. Phys. Lett.*, 2003, **83**(5): 848-850
- 3 H. Yu *et al.* *Opt. Lett.*, 2009, **34**(2):151