

激光棒光学质量的研究

中国科学院安徽光机所 郭承就

设计了一种以偏振激光为光源的激光棒多种光学质量参数测定装置。它可用于测量大角散射、透过率、吸收系数、消光比及各参数的径向分布;可用来研究材料内部各向异性。对研究中小微光棒的质量适用而方便。

用本装置对提拉法和火焰法两种红宝石激光棒作铬离子浓度及其分布的非破坏分析,结果与化学分析和干涉分析基本相符,表明它具有简便而不经破坏的优点。研究晶体内散射颗粒对光的影响表明,在其严重存在的区域,散射甚至可增大2~3倍,并因此降低透过率。但散射颗粒本身不存在对6328埃的附加吸收。

研究红宝石晶体内偏振光的散射性质,我们发现,红宝石晶体具有“双散射”的性质,即晶体具有两种不同的散射系数。对于6328埃,常光散射大于反常光散射,后者约为前者的60%左右。这种性质与晶体的双折射和双吸收相类似。同时考虑三种性质,有助于搞清散射中心的本质。

对掺钕铝石榴石的研究表明,立方晶系的YAG晶体,由于核心和应力等缺陷的存在,出现光学性质的各向异性。核心缺陷严重的晶体,消光比很低,各种光学参数的各向异性都很大。

对激光静态效率与各种光学参数的关系的研究结果表明,在大角散射、透过率、消光比、光学均匀性(干涉图)等各种质量参数中,目前起决定作用的是大角散射的大小。有三方面的实验证明这一结论。

我们还从光学参数的变化研究了Nd:YAG的退火效应。在1100°C保温48~66小时的第二次退火之后,发现除了各向异性降低——内应力减小,吸收-色心发生变化外,某些晶体退火后大角散射增加,增高2~3倍,吸收增大,激光效率因而大幅度下降。说明退火期间可能形成新的散射中心。初步分析表明,掺杂较高的晶体,在长时间退火处理中产生新的散射和吸收中心的可能性较大。

目前,对Nd:YAG和提拉红宝石,大角散射是最重要的质量参数。我所电阻炉Nd:YAG的大角散射系数一般为0.2~1.0%厘米⁻¹,个别在0.1%厘米⁻¹左右,达到钨玻璃水平。提拉法红宝石的大角散射系数接近YAG的水平。进一步降低散射系数,仍是当前改善晶体质量的关键。

为蓝绿光固体激光器寻找工作物质

四机部一四一一研究所 104组

蓝绿光是指波长位于0.47~0.54微米的短波可见光。这是水下电视、通讯和照明的有效波段。发展蓝绿光固体激光器,一方面须研制高效率、化学稳定的非线性倍频晶体,用Nd:YAG或Nd:YAP倍频工作,另一方面则希望寻找直接产生蓝绿光的固体激光工作物质。这两方面,特别后者是近年来受到国内外重视的科研项目。

0.48微米的蓝色激光跃迁有几种激活离子可供选择,如Pr³⁺的³P₀→³H₄, Tb³⁺的⁵D₄→⁷F₆, Dy³⁺的⁴F_{9/2}→⁶H_{15/2}, Er³⁺的²P_{3/2}→⁴I_{11/2}以及Tm³⁺的¹G₄→³H₆等。但它们大多包含基态跃迁,满足不了室温工作的要求。此外还需要有效的紫外光泵。

0.54微米的绿色激光跃迁,目前集中研究Tb³⁺的是⁵D₄→⁷F₅。

适于蓝绿光激光工作的基质晶体正处于探索研究阶段。至今国外报导已实现激光工作的只有氟化钪铈(Pr³⁺:LiYF₄, λ=0.479微米; Tb³⁺:Gd³⁺:LiYF₄, λ=0.5445微米)。