

文章编号: 1002- 2082(2002)05- 0019- 03

3 种常见腔型 LD 泵浦全固体绿激光器

张玲, 杨少辰

(北方交通大学物理系, 北京 100044)

摘 要: 总结 LD 泵浦全固体绿激光器的 3 种常见腔型: 即传统直腔、三镜折叠腔和四镜环行腔。分别对 3 种腔型的特点进行分析。

关键词: 直腔; 折叠腔; 环行腔; 绿激光器

中图分类号: TN 248. 1

文献标识码: A

引言

由于激光二极管(Laser Diode)抽运的固体绿激光器具有体积小、转换效率高、光束质量好、寿命长等独特优点, 已成为当今激光领域研究开发的热点。高功率绿色激光在激光医疗、抽运染料及钛宝石激光器中起重要作用, 并且绿激光在海水中有良好的穿透特性, 所以在水下遥感和通讯中也有广泛地应用前景。为了获得大功率高效率的固体绿激光器, 必须选择合适的腔型。本文总结了目前常用的 3 种腔, 并对 3 种腔的特点进行分析。

1 3 种腔型的全固体绿激光器

1. 1 传统直腔的全固体绿激光器

全固体绿激光器的直腔结构如图 1 所示。

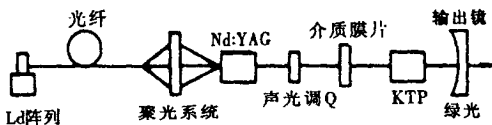


图 1 绿激光器的直腔结构

Fig 1 Straight cavity structure of green laser

首先把激光二极管阵列发射的光束质量很差的激光耦合到光纤中, 经过一段传输, 从光纤中出射的光束变成发散角较小的、圆对称的、中间部分光强最大的泵浦光束。此光束入射到 Nd:YAG 激光棒上。靠近聚光系统一端的激光棒镀有 808nm 高透和 1064nm 高反膜, 且作为一个腔镜, 这就减少了额外使用腔镜引入新的损耗。介质膜片对 1064nm 高透同时对 532nm 高反, 从而防止激光晶体对倍频光的吸收。倍频晶体为 π 类相位匹配的 KTP 晶体。输出镜为 $R = 300\text{mm}$ 的平凹镜, 它对 1064nm 高反同时对 532nm 高透。在有效抽运功率为 10W 时, 得到输出平均功率为 1.7W 的 532nm 绿光, 总体光转换效率为 17%。

1. 2 三镜折叠腔型的全固体绿激光器

全固体绿激光器的三镜折叠腔型如图 2 所示。LD 发出的光经过光束耦合系统的准直、扩束、聚焦, 成为高质量的泵浦光束, 此光束入射到厚 1.5mm, 掺杂浓度 1.1at% 的 Nd:YVO₄ 上。Nd:YVO₄ 的一个端面镀 808nm 增透和 1064nm 高反膜, 且作为一个腔镜; 另

收稿日期: 2001- 12- 01

作者简介: 张玲(1977-), 女, 河北沧州人, 北方交通大学理学院光学工程专业硕士生, 主要从事倍频激光器的研究工作。

一端镀 1064nm 高透膜。M₂ 镜凹面对 532nm 高透同时对 1064nm 高反。倍频晶体 LBO 一端镀对 532nm 和 1064nm 高透膜, 作为腔镜 M₃ 的另一端镀对 532nm 和 1064nm 高反的膜。当泵浦功率为 1.0W 时, 得到 140mW 稳

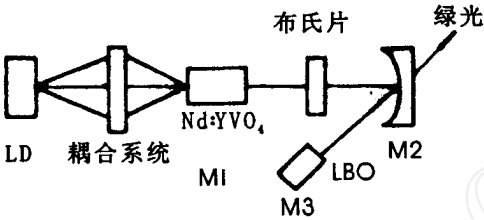


图 2 绿激光器的三镜折叠腔结构图

Fig 2 Three-mirror folded cavity structure of green laser

定倍频绿光输出, 光转换效率为 14%。

1.3 四镜环行腔的全固体绿激光器

全固体绿激光器的四镜环行腔结构如图 3 所示。端面抽运光经过光束耦合系统的整形入射到平面镜 M₁ 上, M₁ 对 808nm 增透, 同时对 1064nm 高反。曲率半径为 40mm 的凹面镜 M₂ 对 1064nm 高反, 曲率半径为 50mm 的凹

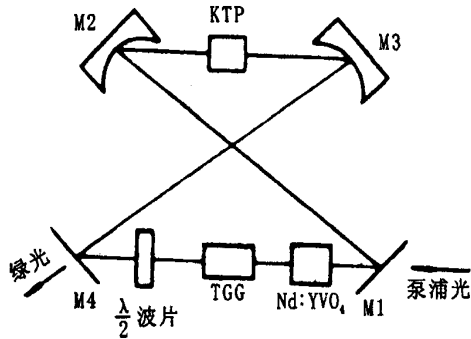


图 3 绿激光器的四镜环形腔结构

Fig 3 Four-mirror ring cavity structure of green laser

面镜 M₃ 对基频光和倍频光均高反。平面镜 M₄ 对 532nm 增透, 同时对 1064nm 高反。倍频晶体 KTP 放在腔镜 M₂ 和 M₃ 的束腰处。置于腔镜 M₁ 和 M₄ 腰斑处的 Nd:YVO₄ 晶体掺钕浓度为 0.5at%。它前后表面都镀有对

1064nm 和 808nm 增透膜。腔内放置 TGG 和半波片, 构成光学单向器, 使激光器单方向运转。当 Nd:YVO₄ 晶体端面处抽运功率为 800mW 时, 得到的最大单频绿光输出为 45mW, 光转换效率为 5.6%。

2.3 种腔型特点的比较

谐振腔腔型的不同设计, 有着各自的特点。传统直腔的倍频激光器易于调整, 比较稳定且有较小的体积, 更有利于形成整机, 适合产品化, 只是光束质量较差。三镜折叠腔存在两个光腰, 于是激光晶体和倍频晶体可分别放在两个光腰处, 提高了倍频效率。这种腔型的另一优点是基频光和倍频光分开, 减少了激光晶体对倍频光的吸收, 并且这种腔型实现了腔内双通倍频, 即基频光两次通过倍频晶体再输出, 使倍频效率有所提高。四镜环行腔属于行波腔。只有利用环形谐振腔, 通过在谐振腔中插入光学单向器使激光器单向运转, 才可以实现精密的选膜, 从而达到理想的频率稳定性。这种腔型的固体绿激光器具有激光束质量好、噪声低等优点, 而且克服了驻波腔存在的空间烧孔效应。其缺点是倍频效率不高。

3 结论

本文总结了 LD 泵浦的固体绿激光器的 3 种腔型, 并分析了各自的优缺点。实验结果表明, 传统直腔和三镜折叠腔的绿激光器倍频效率较高, 但光束质量比较差。环形腔的绿激光器可以实现单膜输出, 光束质量高, 但倍频效率较低。

参考文献

[1] 王杰 LD 抽运 Nd:YAG 激光器声光调 Q 高效内腔谐波转换[J]. 中国激光, 2001, 28(1): 4-6

- [2] 郑权 LD 泵浦的高效率全固体低噪声绿激光器 [J] 激光杂志, 2001, 22(2): 6- 7
- [3] 徐士华 改性 KTP 晶体、三镜折叠腔内倍频研究[J] 激光杂志, 2000, 21(1): 17- 18
- [4] 张靖 全固体单频 Nd:YVO₄ 环行激光器[J] 中国激光, 2000, 27(8): 6942696
- [5] 刘敬海, 徐荣甫 激光器件与技术[M] 北京: 北京理工大学出版社, 1995
- [6] 邹英华 激光物理学[M] 北京: 北京大学出版社, 1991

THREE KINDS OF CAVITIES OF LD PUMPED ALL-SOLID-STATE GREEN LASER

ZHANG Ling, YANG Shaochen

(Department of Physics, Northern Jiaotong University, Beijing, 100044 China)

Abstract Three kinds of cavities, that is traditional straight cavity, three mirror folded cavity and four mirror ring cavity of LD pumped all-solid-state green laser are reviewed in this paper. The advantages of every cavity are also analyzed respectively.

Keywords straight cavity; folded cavity; ring cavity

(上接第 29 页)

在红外测量设备研制过程中, 如果包含激光测距部分, 就选择合适的激光工作波长, 使测距和红外角测量工作在同一个波段内, 达到兼顾测量和标校的目的。

参考文献

- [1] 纪红 红外技术基础与应用[M] 北京: 科学技术出版社, 1979
- [2] 吴宗凡, 等 红外与微光技术[M] 北京: 国防工业出版社, 1998

STUDY OF PASSIVE DRONE OF INFRARED

LIU Yan, SHI Yan, ZHOU Ji

(The 95th taxi in the 92941th unit the PLA)

Abstract This paper points out how to found a passive drone of infrared under the present conditions and discusses the feasibility of the drone with careful calculation and analysis

Keywords infrared; the azimuth drone; laser