

实用化 10 W 溴化亚铜激光器

姚志欣 潘伯良 钱育军 王军营 金永兴

(浙江大学物理系, 杭州 310027)

提要 设计了一种新颖的金属筒式加热器,使气体激光放电管轴向温度分布均匀。实现了缓冲气体流动的溴化亚铜激光器功率增长 2 倍,效率达到 1%,在激光输出平均功率 9 W 水平上持续稳定运转,最大平均功率为 10.6 W。

关键词 温度分布,溴化亚铜激光器

1 引言

放电自加热类型的溴化亚铜激光器在稳态运转时,放置溴化亚铜的放电管壁处的温度对激光输出功率有明显的影响,体现了充电电压,脉冲重复频率以及缓冲气体压强等各种宏观可调参量的综合作用。

此外,我们的实验表明,对缓冲气体流动的溴化亚铜激光器,在高功率水平运转时,缓冲气体的流量同样起到明显调节温度的作用。

2 实验描述

实验装置如图 1 所示。

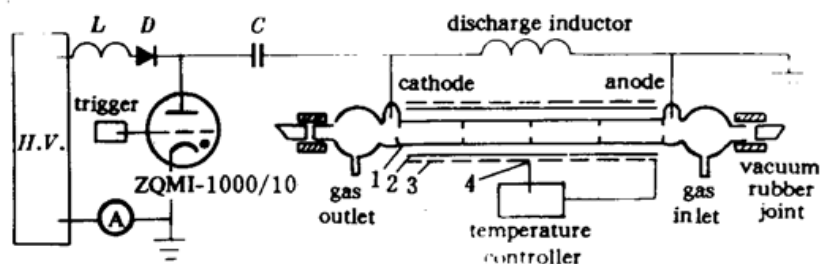


Fig. 1 Schematic diagram of the experimental setup

1: diaphragm; 2: aluminium pipe; 3: insulation heating stripe; 4: thermal probe

采用简单的谐振充电回路,与先前装置^[1,2]不同之处主要是石英放电管内径为 4 cm,电极间距为 50 cm,中间熔封 5 个厚 2mm 的石英环 1,其内径为 2 cm。约 24 g 溴化亚铜粉末均匀分布在等分的 4 个隔段中。放电管置于长 46 cm,内径为 8 cm,厚为 1 mm 的铝套筒 2 的轴线上,铝套筒外缠绕 BQ-14A 绝缘加热带 3,其电功率为 480 W。测温热电偶探头 4 紧贴铝套筒

外侧,用于控制绝缘加热带的工作状态,维持铝套筒的温度,并作为激光放电管温度分布的外边界条件。储能电容器 C 约为 510 pF,充电电压为 10.6 kV,脉冲重复频率为 22.2 kHz,放电管外壁温度约为 410 °C,氩缓冲气体压强约 5 kPa。

3 实验结果和分析

在铝套筒中部和左右沿轴向开 3 个小孔,孔间隔 18 cm,分别置入 500 °C 石英温度计各 1 支,并使其水银探头紧靠石英放电管壁。同时测量到的 3 支温度计指示表明稳态运转时其温差不超过 20 °C,远远优于先前装置中的轴向温差 150 °C^[1]。紧贴铝套外侧的热电偶温度指示表明金属筒型加热器对边界温度的调节很灵敏,温度起伏可控制在 10 °C 之内。

文献[3]曾表明,对缓冲气体流动的卤化铜激光器,为了脉冲放电的稳定性,必须维持最低流量。这种现象在我们的实验中被多次、反复地得到证实,我们发现,随着流量不断减小,在其他可控参量都不变的条件下,监测到的管壁温度不断上升,直至失去控制并导致放电不稳。我们的实验表明,在输入电功率比较低的水平下,缓冲气体流量对激光输出功率没有明显影响,即使不流动亦可以稳定工作 8 h 以上,缓冲气体流量对激光功率的影响在高功率水平时显著。

采用的参量组合没有最佳化,充电电压受到 ZQMI-1000/10 陶瓷脉冲氢闸流管耐压限制,脉冲重复频率限定高于 20 kHz,为的是避免对音响系统可能的干扰。尽管如此,由于实现了放电管轴向温度均匀,控制了流量,我们已经将实验室先前报道的 3 W 流动式溴化亚铜激光器^[2]输出功率整整提高了 2 倍,激光输出平均功率达到 9 W 水平。数十次运转累计工作时间已超过 300 h,输出功率水平未见下降,各次之间功率起伏一般不超过 11%(1 W)。每次开机 2~4 h,启动后约 5 min 出光,20 min 运转平稳后功率 1 h 不稳定性不超过 7%(0.6 W)。获得的电光转换效率最高达到 1%,测量到的激光输出最大平均功率为 10.6 W。

致谢 本工作是在杭州大成光电设备厂石宝驹教授提供的市场需求下促成的,在研制和样机阶段得到该厂阎彦等技工的配合,作者一并表示感谢。

参 考 文 献

- 1 汪永江,孙威,姚志欣等. 缓冲气体流动的 Cu/CuCl 蒸气激光器. 激光, 1981, 8(11):22
- 2 Yongjiang Wang, Wei Sun, Zhixin Yao et al.. A practical CuBr laser with flowing buffer gas. *Opt. Commun.*, 1985, 55(5):345
- 3 N. M. Nerhein, A. M. Bhanji, G. R. Russell. A Continuously pulsed copper halide laser with a cable-capacitor Blumlein discharge circuit. *IEEE J. Quant. Electr.*, 1978, QE-14(9):686

A Practical 10W CuBr Laser

Yao Zhixin Pan Boliang Qian Yujun Wang Junying Jin Yongxing

(Department of Physics, Zhejiang University, Hangzhou 310027)

Abstract A novel heater with a metal pipe was designed which is used encircling the discharge tube of a CuBr laser, resulting in homogeneous distribution of axial temperature. The power of the CuBr laser with flowing buffer gas has been increased three times than the previous prototype of 9W average power and an efficiency of 1%. The maximum average power was 10.6W.

Key words temperature distribution, CuBr laser