

脉冲空心阴极 He-Kr II 激光器工作特性的研究*

瞿佳男** 丘军林 张耀宁 龚志伟

(华中工学院激光研究所)

Operating characteristics of He-KrII laser pumped by pulsed HCD

Qu Jianan, Qiu Junlin, Zhang Yuening, Gong Zhiwei

(Laser Institute, Huazhong University of Science & Technology, Wuhan)

Abstract: Using the pulsed HCD, we have obtained the He-KrII laser with average power of about 6 mW and the peak output of 10 W. The maximum gain is about $103\%m^{-1}$, and the temporal and spatial distributions of the gain have been measured.

人们已在脉冲辉光放电、连续 HCD 和 HAC 中获得了 469.5 nm He-Kr II 激光振荡^[1~3], 最近 Janossy 等人又研制出了长寿命连续 HAC He-Kr II 激光器^[4]。我们在前人工作的基础上采用了脉冲 HCD 泵浦方式, 较详细地研究了这种器件的工作特性。

一、实验装置

采用圆筒形空心阴极结构, 见图 1。阴极直径为 10 mm, 开口宽度 2 mm, 总长为 350 mm, 与阳极间距为 10 mm。电极所用材料均为不锈钢。采用充氩闸流管作为开关元件, 放电电压为 1~6 kV, 储能电容为 0.02 μ F, 重复频率为 200 Hz。测量所得到的放电脉宽约 300 ns, 最大放电电流约 400 A。通

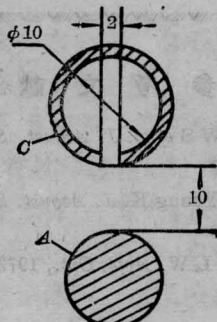


图 1

过对激光波形与放电脉冲波形同时观察看到激光振荡产生在余辉阶段, 其持续时间比放电脉冲长得多。其脉冲宽度取决于放电电压及耦合输出镜的透射率。有关波形由高速记忆示波器和 X-Y 记录仪联合记录。

二、工作特性及增益测量

在多种气体混合比下测量了激光输出平均功率随放电电压变化的曲线。图 2、图 3 为其中的两组实验结果。我们所得到的最佳气压比为充 Kr 90 mTorr, 充 He 25 Torr。当放电电压为 6 kV, 输出耦合率分别为 2%、7.2%、14% 时, 最高平均输出功率分别为 3mW、6mW、3.4mW, 峰值功率分别为 3.3 W、10 W、6.1 W。与 Janossy 等人采用准连续 HAC 泵浦方式所得结果比较, 我们的注入功率仅为它们的 1/10。因此, 可以认为脉冲 HCD 泵浦的 He-Kr II 激光器有非常高的效率。

与此同时, 我们还采用了图 4 所示的测量方法测量了激光器增益系数在时间和空间上的分布。实验中所用的两个谐振腔片为一半镀 99.5% 反射膜, 另一半为不镀膜的所谓“阴阳”镜组成。两镜片在同一条件下镀膜, 以保证具有同样的性能。图 4 中的光

* 中国科学院自然科学基金资助课题。

** 现在地址: 中国科学院上海光机所。

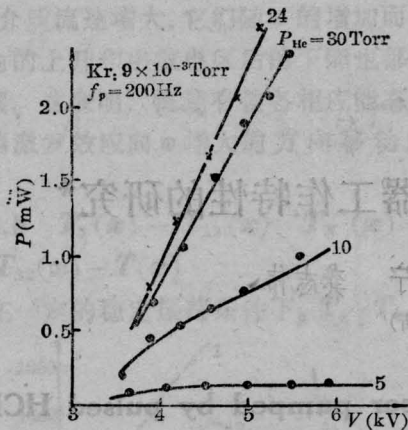


图2 充 He 量不同时的输出特性

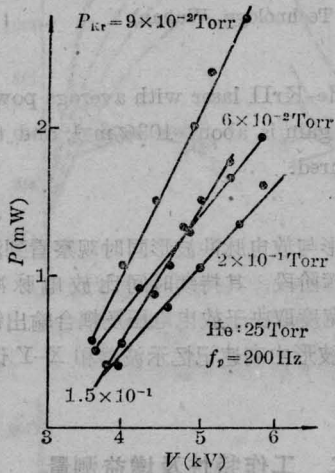


图3 充 Kr 量不同时的输出特性

线 A 为微弱激光, 用作探测。光线 B 与光线 A 是对称输出的两束光, 具有相同强度。移动反射镜 M 即可很方便地比较探测光与经过增益区的光强。移动直角棱镜使探测光束 A 在未形成激光振荡的另一半增益区内扫描, 从而测量出激光器增益系数的分布。所得到的结果见图 5。在最佳充气比时最高

(上接第 235 页)

光声池的设计考虑中, 王关勤工程师和吴兆立副教授曾提供许多宝贵的意见; 在此表示由衷的谢意。

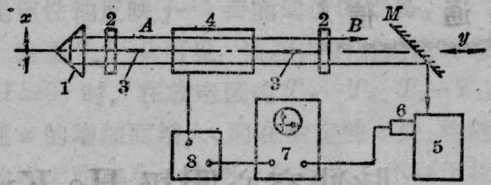


图 3

1—直角棱镜; 2—半透腔片; 3—光闸; 4—放电管; 5—单色仪; 6—光电倍增管; 7—Philips PM 3266 记忆示波器; 8—脉冲电源

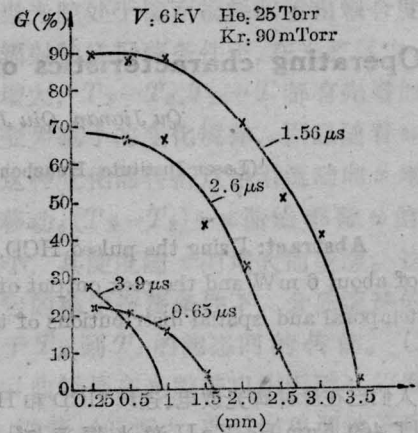


图 5

横坐标为距阴极中心的距离, 各条曲线所标时间为放电结束后各时刻的增益空间分布。增益约为 $103\% \text{ m}^{-1}$, 这是在放电后约 $2 \mu\text{s}$ 时达到的, 与用插入损耗法测量的增益峰值一致。

参 考 文 献

- 1 Dana J, Laures P. *Proc. IEEE*, 1965; **53**: 78
 - 2 Janossy M, Csillag L, Rozsa K *et al. Phys. Lett.*, 1974; **A46**: 379
 - 3 Janossy M *et al. Phys. Lett.*, 1978; **63A** (3): 317
 - 4 Janossy *et al. Opt. Commun.*, 1984; **49** (4): 278
- (收稿日期: 1986 年 12 月 19 日)

参 考 文 献

- 1 Markus W S *et al. J. Acoust. Soc. Am.*, 1987; **64** (6): 1652
- 2 Lai H M, Young K. *J. Acoust. Soc. Am.*, 1982; **72** (6): 2000
- 3 Cnsperson L W. *Appl. Opt.*, 1973; **12**: 2434