

随电子密度的变化曲线非常相似。如图4所示。

参 考 文 献

- [1] S. C. Lin, J. I. Levatter; *Appl. Phys. Lett.*, 1979, **34**, 505.
 [2] 住田真(まこと); 《レーザー研究》, 1979, **7**, No. 3.
 [3] Shin Sumida Minoru Dbara, Tomoo Fujioka; *Appl. Phys. Lett.*, 1978, **33**, No. 11.
 [4] M. Ubara *et al.*; *J. Opt. Soc. Am.*, 1978, **68**, No. 5, 668.

- [5] Tsunenori Arai *et al.*; *Appl. Phys. Lett.*, 1980, **36**, 4.
 [6] J. I. Levatter, S. C. Lin; *J. Appl. Phys.*, 1980, **51**, 40.
 [7] J. I. Levatter, Zaizguang Li; *Rev. Sci. Instrum.*, 1981, **52**, No. 11, 1651.
 [8] 唐士清等; 《中国激光》, 1983, **10**, No. 3, 151.

(中国科学院上海光机所 唐士清 兰戈*

龚光源 江英英 胡百军 1982年10月5日收稿)

* 浙江大学实习生, 本文实验结果取自他的毕业论文。

横向流动 CO₂ 激光器增益系数的测量

Abstract: The relations among the gain coefficient of a transverse flowing CO₂ laser, the discharge time, locations and compositions are measured. The qualitative explanations are given.

一、实验装置

图1是我们测量的横向流动 CO₂ 激光器电极及腔体结构剖面图。

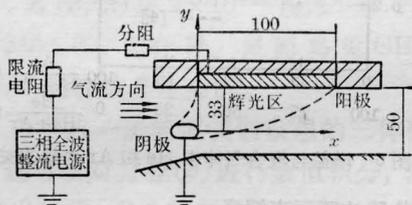


图1 JL6-A 激光器结构剖面图

测量装置如图2所示。所有测量装置，除数字电压表和打印机外，都固定在一个 $x-y$ 平面内可调的基座上。探测光束为 $00^{\circ}1 \sim 10^{\circ}0$ 跃迁带的 $P(20)$ 谱线，输出功率约为4瓦，功率漂移约为1%分。

探测光束用平面全反镜射向曲率半径约8米的

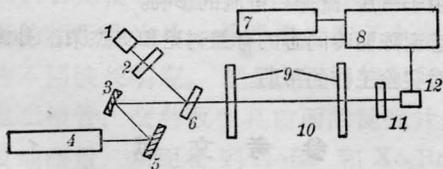


图2 增益系数测量装置简图

- 1.12—热敏电阻 1,2; 2,11—NaCl 漫射片;
 3—全反镜, $R \approx 8$ 米; 4—CO₂ 调频激光器;
 5—全反镜; 6—分光镜; 7—打印机; 8—数字电压表; 9—KCl 窗; 10—激活区

凹面全反镜上以提高位置分辨率，然后经过透射率为40%的平面镜分光。经锗镜进入光腔的功率约1.6瓦，光束直径约6毫米，功率密度为6瓦/厘米²。

二、测量结果和讨论

为叙述方便，我们把实验用的各种激活介质编号列在表1。测量条件为：气压20托，电流10安培，气体流速70米/秒。除注明的以外，输入电功率为8500瓦。

表1 测量中使用的激活介质

序号	混合气体比例 (气压比)				
	CO ₂	N ₂	O ₂	He	Ar
1	5	27	3	65	0
2	5	27	3	49	16
3	5	27	3	32.5	32.5
4	5	27	3	16	49
5	5	27	3	0	65

1. 增益随放电时间的变化

这实际上代表着器件一次充气的使用寿命。我们对3号气体在坐标为(32, 19)处——图1所示的 (x, y) 坐标位置，以毫米为单位，做了这种寿命测量，结果如图3所示。图中“▲”表示放电中断一段时间后重新放电的起点。测试延续31小时，放电时间为10小时。

图3中也给出了电流不变情况下，电压随时间的变化。可以看出，在放电开始后几分钟内，电压和

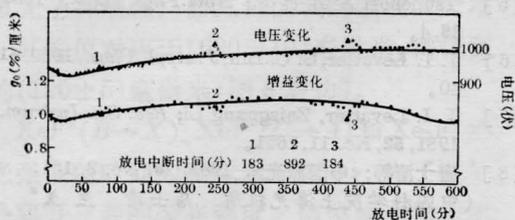


图3 (32, 19)处增益与电压随时间的变化

增益都有所下降,放电20分钟后,增益开始稳定地缓慢上升,在300分钟左右通过一个极大值,然后开始缓慢下降。10小时增益波动 $\pm 7\%$,电压都基本上保持上升趋势。

这种增益与放电电压随时间的变化趋势与气体的离解、气压的缓慢升高以及电极的氧化等有关。

可以看出,我们的器件一次充气后可连续使用10小时以上。对1号气体也做了寿命实验,得到相似的结果。

2. 在垂直于光轴的截面内的增益分布

我们在图1所示的(x, y)平面内测量了不同位置1号工作气体的增益系数,图4是该截面上等增益分布图。在流场中心增益较高,增益区较宽。这显然是由于流场中心流速较高,在受激分子的弛豫时间内流过的距离较长,且流速越高,电子越被推向下游,有利于下游分子的激发。在阴极附近等增益线有扰动,这与气流的扰动有关。此外,这里的电流密度较大,气体温度较高也是造成这种扰动的原因。

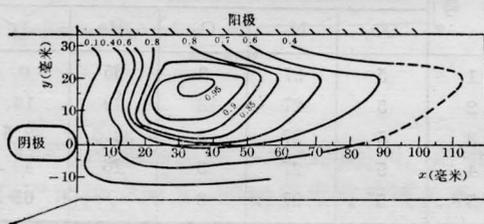


图4 垂直于光轴截面上的等增益分布

3. 增益与气体成份的关系

我们沿 $y=19$ 线测量了这五种气体的增益,结果示于图5。图中可以看出He:Ar=1:1的情况下获得最大增益,并且含有Ar的气体在下游区增益下降较慢且高于无Ar时的增益。在10安培电流下,随Ar含量增加,电压由850伏上升到960伏。虽然注入功率升高,但出口气体温度均为 $115 \pm 2^\circ\text{C}$ 。这些可由He和Ar对上、下激光能级消激发速率及

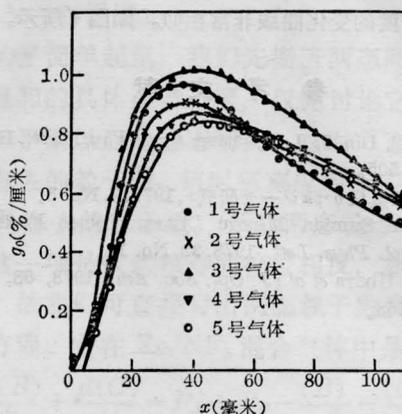


图5 $y=19$ 线上不同气压比的增益分布

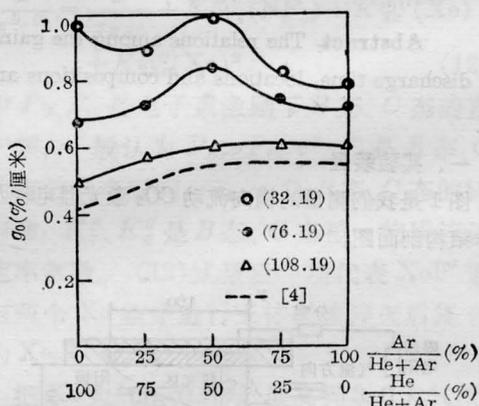


图6 增益与混合气体中He和Ar含量的关系

阴极位降的不同来解释。

文献[1]做了气压为250托,流速为30米/秒,气压比为 $\text{CO}_2:\text{CO}:\text{N}_2:(\text{He}+\text{Ar})=3:1:6:(20)$,在0.5安培电流下增益随He和Ar的相对含量的变化。为了进行比较,我们选 $y=19$ 线上三个不同位置测量了增益与He和Ar相对含量的关系(图6)。在我们测量的终点 $x=108$ 处,曲线与[1]的结果非常一致。而我们的辉光区下游边界是 $x=100$,这可能是由于气压、流速和电流的影响。

感谢陈丽岭同志的有益讨论和史杰荣、孙传香同志对实验工作的帮助。

参 考 文 献

[1] Haruhiko Nagai et al.; *IEEE J. Quant. Electr.*, 1982, QE-18, 416.

(中国科学院力学所 赵建荣 姜在英
李春金 李旭昌 1982年10月13日收稿)