

图1 圆形镜介稳共振腔输出镜上TEM₀₀模场的相对振幅分布及相对相位分布
 A标尺——表示虚共心腔 $g_2 < 0$ 的半共心腔的相对相位分布;
 B标尺——表示实共心腔 $g_2 > 0$ 的半共心腔的相对相位分布

场分布越均匀,镜边缘的场振幅下降得也少,因此介稳腔的场分布,比具有同样费涅耳数的对称平行平面腔的场分布均匀,起伏小。

从相位分布看,镜边缘处的相位比中心处的相位落后约 40° 到 53° ,约相当于 $1/8$ 波长的光程差。因此输出的基模是很好的球面波,它的发散角(会聚成平面波后的),只有同样大小的对称平行平面腔的光束发散角的 $1/\sqrt{2|g_2|}$

由上可见,利用衍射理论,可获得与实验结果相符的结论,这可用于正确设计介稳腔。

参 考 文 献

- [1] 激光物理学编写组;《激光物理学》,上海人民出版社,1975年。
- [2] 赫光生等;《激光》,1978,5, No. 2, 6.
- [3] A. G. Fox, T. Li; Bell. Sys.,Tech. J., 1961, 40, No. 2, 453.
- [4] A. E. Siegman; Laser Focus, 1971, No. 5, 42.

(山西大学物理系 周国生
 1980年2月20日收稿)

大气压行波激励 N₂ 激光器

Abstract: An atmospheric N₂ molecular laser with a pair of wide electrodes is described. The laser can be operated in different modes of discharge by varying the angle included between electrodes, and it is possible to obtain unidirectional output in traveling-wave mode as the angle is bigger than 0.6 mr.

近年来,由于高速摄影、光化学反应的研究以及荧光测量等的需要,人们希望获得超短脉冲的相干光源。行波激励的高气压 N₂ 激光器,其光脉冲的宽度主要由受激分子的弛豫时间所决定,与光在光腔中的传播时间无关,从而成为获得微微秒脉冲紫外光源的器件之一^[1]。我们在一对宽电极结构的 N₂ 激光器上作了关于实行行波激励条件的实验。

激光器的结构如图1所示。它是一个典型的 Blumlein 激励电路的激光器,其特点是采用了一对宽度为 30 毫米的宽电极,电极本身与复盖在上下两面的两块铜片构成了激光器的储能电容与脉冲形成

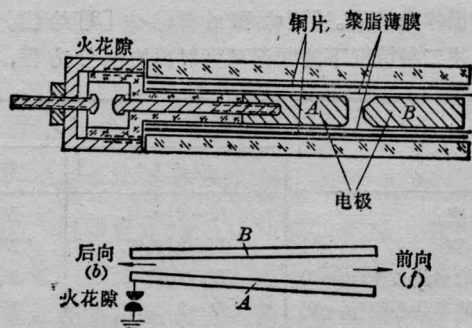


图1 激光器结构示意图

电容。电极材料为不锈钢,高 10 毫米,长 520 毫米。电极宽度选取 30 毫米是为的使电极上每一点的放电时间不超过 0.1 毫微秒,大大小于光在通道内的传播时间(约 1.7 毫微秒),满足行波激励的要求。火花开关装在电极 A 的一端外侧,它与传输线上下极板直接压接。

实验中着重研究了激光器的输出光强度与两电极不平行程度之间的关系。电极间距一般在 0.8~2 毫米范围之内变化。实验表明,两电极互相平行或是有一个不大的夹角时,通道两端都有输出。图 2 是取电极中间间距为 1.2 毫米、充电电压 10 千伏时,激光器前后向输出能量与电极夹角 θ 之间的关系。图中 $\theta=0$ 表示电极平行。 θ 为正,表示张角向着前向输出端; θ 为负,表示张角向着后向输出端。由图 2 可见, $\theta=0$ 时,前向(f)输出稍大于后向(b)输出。前后向输出相等($f/b=1$)出现在 $\theta \approx -0.4$ 毫弧度附近。在 θ 处于 $-0.4 < \theta < 0.2$ 毫弧度范围内, $f/b=1 \sim 2$,显然,这时尚未达到行波激励的单向输出要求。但是,这时的前后向输出都比较稳定,脉冲幅度起伏不大。一般说来,气体放电首先在通道的某一点着火,然后向着其他区域扩展。当每次放电不是在同一点着火时,就会引起输出不稳,幅度下降。现在,火花开关装置在激光器的后向端,就造成了放电首先在这端着火的优点。因此,在 $\theta > -0.4$ 毫弧度的夹角下,放电首先从后向端开始,前向端输出总是大于后向端输出。当后向间距大很多,前向间距过小时(即 $\theta < -0.4$ 毫弧度),后向输出幅度超过前向输出,表明这时通道中的着火点已经由后向端移到了前向端。从图 2 还可以看到,在 $\theta > 0$ 时,前向输出随着 θ 的增大开始略有上升,以后又慢慢减小,

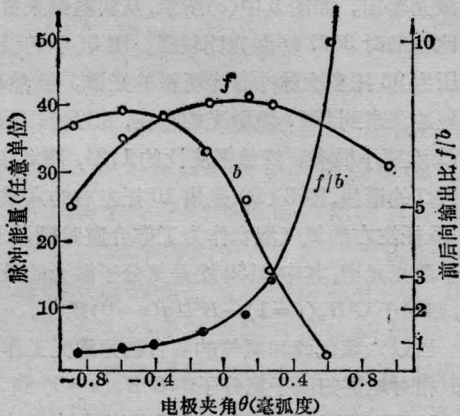


图 2 激光器前后向输出能量与电极夹角的关系

但总的变化量不大,而这时后向端的输出则急剧减小。在 $\theta \geq 0.6$ 毫弧度情况下,前后向输出比 $f/b > 10$,说明这时气体放电的形成时滞沿着通道的变化已经和光在通道中的传播相匹配,即激光器已处于行波激励工作状态,只有单向输出。

实验表明,在 $\theta \approx 0.1$ 毫弧度处,前向输出幅度最大。此时所测得的前后向输出与充电电压的关系如图 3 所示。这时电极中间间距仍为 1.2 毫米。由图 3 可见,阈值出光电压约 5.3 千伏。过了阈值之后,激光输出幅度增加很快,在 10 千伏左右达到最大值,这时相应的 E/P 值约为 110 伏/厘米·托。

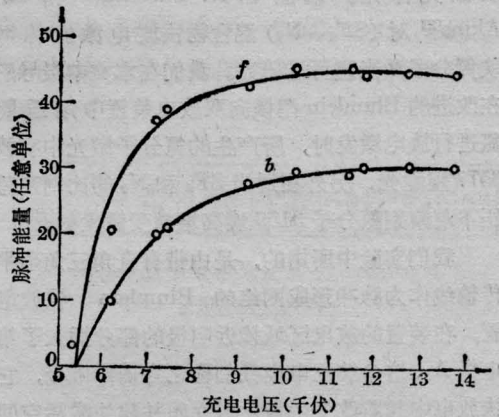


图 3 激光器前后向输出与充电电压的关系

总之,改变两电极的不平行度可以改变激光器的激励方式。电极互相平行乃至后向端间距稍大于前向端间距时,两端均有较大的输出。我们分别用这两端的输出泵浦若丹明 6G 等都获得出光。因此,可以用它们来分别泵浦染料的振荡与放大系统等。当两电极夹角 θ 达到 0.6 毫弧度时,激光器仅有前向的单向输出。这时的光脉冲是超短脉冲(~ 0.3 毫微秒)^[2]。

参 考 文 献

- [1] H. Salzmann, H. Strohwal, *Opt. Commun.*, 1974, 12, 370.
- [2] H. Strohwal, H. Salzmann; *Appl. Phys. Bell.*, 1976, 28, 272.

(安徽师范大学物理系 陆同兴 赵献章
卢乘嵩 1979 年 8 月 31 日收稿)