

峰值电容器对TE CO₂激光器的放电特性 及输出参数的影响

改善TE CO₂激光器放电稳定性及均匀性的方法之一是使用小(峰值)电容器同电极并联^[1]。结果就很少发生电弧放电。文献[2]指出,改善的原因是由于峰值电压和起始电子密度增加的结果。文献[3]报导,输入到放电的能量增加是由于主电容器更彻底放电的结果,在此情况下,峰值电容器的电容值是主电容器的3%。

本文中,我们报导了峰值电容器对电压、电流脉冲的波形与幅度以及对激光参数的影响。本研究用TECO₂激光器(Dumanchin型)进行。电路装置如图1所示。图中的 $R_1 = 1$ 兆欧, $R_2 = 200$ 欧姆是充电电阻, $C_1 = 1 \times 10^{-8}$ 法拉是储能主电容器, $C_2 = 2.8 \times 10^{-9}$ 法拉是触发电容器,SG是增压火花隙, C_3 是峰值电容器;峰值电容器电容变化范围是 $0 \sim 3.1 \times 10^{-9}$ 法拉。用352:1电容分压器来测定高压脉冲,用具有40安培/伏特灵敏度的Rogowski线圈来测定电流脉冲。用锗掺金探测器来探测10.6微米激光辐射。全部信号都显示在储存示波器 C_8-2 上。本文的波形是数次发射的结果。

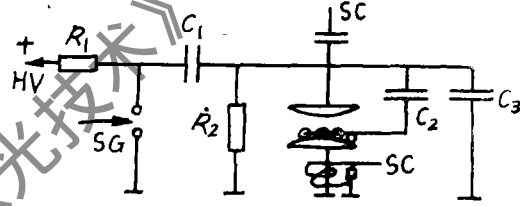


图1 电路装置图

图2示出了在总压力 $P_{\Sigma} = 150$ 托, $CO_2 : N_2 = 1 : 1$ 的混合气体中,几种 C_3 值时的电压及电流脉冲波形图。充电电压 $U_0 = 18$ 千伏。由此可看到预电离电流脉冲振幅随着 C_3 值的增加而增加。这意味着起始电子密度 n_0 增加,即当 C_3 增加时,放电的稳定性和均匀性都得到改善。但是,较大的 n_0 值引起主放电电流脉冲的上升时间减少。所测定的电压脉冲振幅的增加($C_3 = 3.1 \times 10^{-9}$ 法拉时,约增加60%)同[2]所计算的结果一致。

由此可见,在 $C_3 < C_2$, $C_3 \ll C_1$ 时,随着 C_3 的增加,起初,预电离脉冲的上升时间急剧减少,然后又增加。这是按照在 $C_3 \ll C_1$, $C_3 < C_2$ 的条件下得到的,即当火花隙点火时,峰值电容器充电比 C_2 更迅速,因而比无 C_3 的情况下电压增加快些。但随着进一步增加 C_3 ,脉冲的上升时间又增加。

因此,把峰值电容器并联接入到这个TE CO₂激光器系统中,由于改善了初始预电离,从而改善了放电特性。由于加入 C_3 ,主电容器的储能在预电离和主放电之间进行重新分配。因此,随着 C_3 的增加,预电离条件得以改善,因而输入到预电离中的能量增加。但必须满足下一方程式:

$$E_{C_1} = E_d + E_0 + E_1$$

式中 E_{C_1} 是电容器 C_1 的储能, E 和 E_0 分别为输入到主放电和预电离的能量; E_1 是电路的能量损耗。若使 E_{C_1} 和 E_1 不变,增加 E_0 便引起 E 的减少。而且,最初随着 C_3 的增加,因

为预电离条件得到改善，可以预料激光器的输出功率 P_p 会增加；可是，进一步增加 C_3 ，由于 C_1 的储能重新分布，就引起 P_p 的减少。

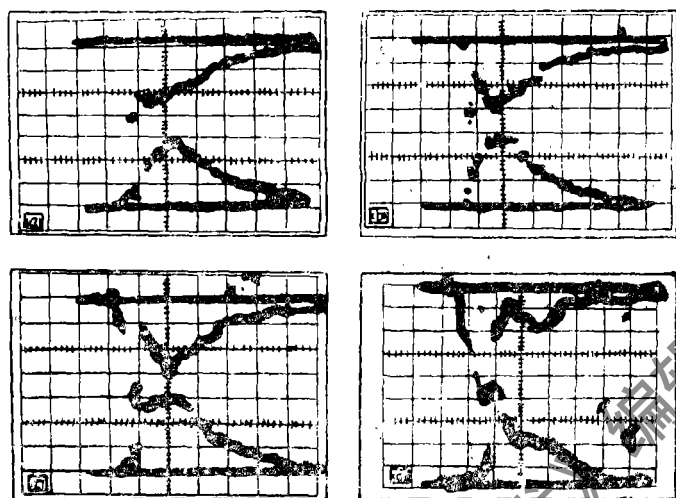


图2 电压(顶)和电流(底)脉冲波形图
 a. $C_3 = 0$, b. $C_3 = 0.38 \times 10^{-9}$ 法拉, c. $C_3 = 0.1 \times 10^{-9}$ 法拉,
 d. $C_3 = 3.1 \times 10^{-9}$ 法拉, 纵坐标: 4.4 千伏/格, 80 安培/格;
 时间坐标: 100 毫微秒/格

峰值输出功率同峰值电容器值函数关系如图3所示。由此可见, $C_3 = 1.08 \times 10^{-9}$ 法拉比无 C_3 时, 激光器的峰值功率增加约30%, 此后 P_p 便急剧减少。在 $C_3 = 3.5 \times 10^{-9}$ 法拉时, 激光器就停止工作。

把峰值电容器并联接入TECO₂激光器, 便改善了起始预电离, 这样放电就变得更稳定和均匀。随着 C_3 增加到最佳值($C_3 = 1.08 \times 10^{-9}$ 法拉), 与无峰值电容器时相比, 峰值激光功率约增加30%。超过这个值时, 由于主电容器储能能在预电离和主放电之间重新分配, 输出峰值功率就减少。

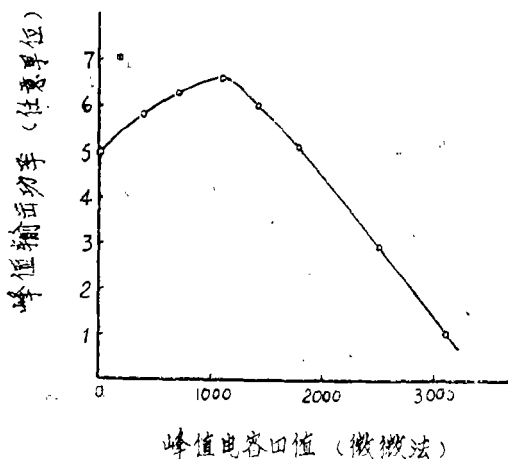


图3 激光器峰值输出功率与峰值电容器值的函数关系

参 考 文 献

- [1] J. Tulip, H. J. Sequin and W. Faszer, IEEE J Quant. Elect., 1976, QE-12, P. 155—159.
 (下转第46页)

表 4

滤光片 序 号	$\lambda_{\text{最大}}$ (毫微米)			备 注
	镀 制 初 期	10个月以后, 空气未经 干燥处理	经潮气 实验后	
1	545.4	545.4	545.9	装有螺旋丝的圆柱 蒸发器 (见图 3)
2	546.0	546.0	546.0	同上
3	550.3	553.6	569.6	舟
4	549.8	553.1	568.1	同上

参 考 文 献

- [1] Левина М.Д., Фурман Ш.А., Королев Н.В., Опт.и спектр., 1978, Т.45, Р.1173.
- [2] Холлэнд Л., Нанесение тонких пленок в вакууме, М., Госэнергиздат, 1958.
- [3] Технология тонких пленок, М., Сов радио, 1977, Т.1.
- [4] Данилин Б.С., Вакуумное нанесение тонких пленок, Энергия, 1967.
- [5] Pulker H., Optik, 1971, Bd 32, S.496.
译自 ОМП, 1981, №3, P.41~43.
湖光仪器厂 岳珑坤 译 209所 卢中尧 校

(上接第50页)

- [2] A.H. Bushnell, M. Gundersen and T.R. Burkes, ibid 1976, QE-12, P.447.
- [3] V.V. Apollonov, F.V. Bunkin, S.I. Derjavin, I.G. Kononov, A.N. Firsov, J.A. Shakir and V.A. Jamshikov, Kvant. Elekt., 1979, Vol. 6, P.1176~1185.
译自 Optical and Quantum Electronics, 1981, Vol. 13, №.3, P.251~3.

华光仪器厂 肖华兴 译 209所 封鸿渊 校