

稳态原子起着主要作用,同时 3250 埃和 4416 埃输出功率同样在氦气压 3.3 托附近出现极大,这是由于它们具有相近的激发条件。在 3250 埃和 4416 埃输出功率对加热温度的关系中,都在 260°C 附近出现极大,这主要是由于随着加热温度的升高,也即随着镉蒸气分压的增大,电子温度下降,氦亚稳态密度也随着减少,使激光上能级激发减弱,最后导致输出功率下降。在 3250 埃和 4416 埃输出功率对放电电流的关系中,随着放电电流增加到 110 毫安,激光输出功率不断增加。由于电源功率的限制,110 毫安以上未进行测量,但是相信较大的放电电流处也将出现输出功率极大,并且 3250 埃和 4416 埃输出极大值对应的放电电流值也应该是相近的,这是由它们的能级性质和激发机理所决定的。3250 埃激光输出功率在反射镜没有最佳耦合情况下,经初步测量不小于 10 毫瓦。

氮分子激光器的分段等效回路及速率方程

中国科学院物理研究所 张绮香 王庭莺 张治国

1976 年 A. J. Schwab 等人提出等效回路(集总参数)模型,计算了放电管内电压和电流波形。然而由于传输线是具有分布参数的传输电路,简单模型是有局限性的,以至火花隙电压与放电管靠近火花隙端电极电压无法区别,在距放电管不同距离处的分布电容,电感对放电过程的影响无法区别,此外对光脉冲波形亦未进行认真的计算。

本文采用分段等效回路模型,将 Blumlein 型传输线中脉冲形成电容器及储能电容器分为若干段,每段均与放电管平行且长度相等,根据克希霍夫定律推导电路方程,若每边取四段,电路方程为一八元联立二阶常微分方程组,取初值电压为 10 千伏,放电管电感、电阻分别取 $L_L=2$ 毫微亨, $R_L=1$ 兆欧, $R'_L=0.3$ 欧,火花隙电感、电阻分别取 $L_0=4$ 毫微亨, $R_0=0.1$ 欧姆,传输线每一段的电感及电容分别取 $L=0.4$ 毫微亨, $C=5$ 毫微法,用电子计算机进行计算,步长取 0.2 毫微秒。当采用不同电学参量及取不同段数时可得各种情况下的电压及电流波形,可看出火花隙电感越小,放电管电感越小,电脉冲上升前沿越陡,对放电过程越有利。另外传输线中脉冲形成电容器及储能电容器中各段对放电过程的影响均可由计算的电流及电压波形中明显的看出,基本趋势是距离放电管越近的同大小的电容量,转换为电脉冲的效率越高,且脉冲形成部分的电容量对输出亦有与储能电容器相类似的影响。

再根据分段等效回路模型计算出的放电管电压 $[V(t)]$ 随时间的变化,可推出 $E(t)/p$ 随时间的变化,其中 p 取 65 托,通过 Townsend 方程:

$$\frac{dN_e}{dt} = \alpha V_a N_e$$

及激光上、下能级密度和光子数密度的速率方程

$$\frac{dN_2}{dt} = N_e N_g \int_0^\infty G(T_e V) \sigma_{C\nu=0}(V) 4\pi V^3 dV - \sigma_s N_0 C (N_2 - N_1) - \frac{N_2}{\tau_2}$$

$$\frac{dN_1}{dt} = N_e N_g \int_0^\infty G(T_e V) \sigma_{B\nu=0}(V) 4\pi V^3 dV + \sigma_s N_0 C (N_2 - N_1) + \frac{N_2}{\tau_2} - \frac{N_1}{\tau_1}$$

$$\frac{dN_0}{dt} = \sigma_s N_0 C (N_2 - N_1) - \frac{N_0}{\tau_0} + \nu \frac{N_2}{\tau_2}$$

可计算出光脉冲波形。将理论计算出的电压、电流波形及光脉冲波形与实验结果相比较,得到了基本相符的结果。