

电感稳定型稀有气体卤化物放电激光器的孔径按比例放大

R. C. Sze

(加利福尼亚大学, 洛斯·阿拉莫斯国家实验室)

高效率的电感稳定的高压准分子激光器的出现, 允许把准分子激光器从简单的脉冲功率激励器和气体流动考虑改进到极大地改善光束质量并改进成新的器件, 例如可调谐的小型注入锁定振荡器和锁模微微秒准分子光源。所有这些多方面的好处都归因于电感器列阵有能力稳定准分子放电, 防止过早的形成电弧通道而终止激光作用。作为长脉冲运转的另一措施则要求非常快的电压上升时间, 它加重了脉冲电源条件控制系统的开关元件的负担。

由于电感列阵具有被动稳定放电的能力, 我们观察到长脉冲运转, 其激光束质量有所改善, 脉冲重复率呈现数量级的提高, 而无需气体流动, 这是因为在下一个脉冲中直接引起电弧的残余离子不再重要。

为了高效率运转, 要求脉冲电源的阻抗和放电阻抗匹配。由于放电瞬时扰动只造成推迟了的能量淀积并形成较长的激光脉冲, 这个匹配的要求变成一个选择问题, 而不是个必要的问题。在每平方英寸 45 磅填充压力条件下, 我们已能够淀积无弧光能量高达每升每大气压 215 J。正如将在 CLEO'83 会议上讨论的那样, 我们已经观察到输出激光能量的饱和并至少在目前的装置上能量淀积的时间尺度范围内, 淀积大量无弧光的能量没导致激射性能大的改善。

这种技术存在的根本问题是孔径按比例放大能力和形成稳定放电头的能力, 这种稳定放电头在化学上与准分子气体混合物一起保证长寿命运转。孔径按比例放大问题还不是我们能够使用的控制大体积放电的技术, 我们相信这是可以做到的, 但是怎样的尺寸电极表面可以用单个电感器控制呢? 这是个非常重要的问题, 因为它关系到设计简单电极(其价格不太高)的可能性。

目前, 我们已经在同一个装置上用简单的平板电极把电感稳定的放电从小孔径系统[2.5 mm(电极间距)×4mm(放电宽度)×20.8cm(有效放电长度)]放大到 10mm×10mm×20.8 cm。这说明单电感器对电极面积的控制从 12mm² 到 30mm²。这种小型激光系统的固有效率非常高。对微型激光器(2cm³ 激活体积), 在 KrF 中, 我们得到 1.07% 的效率, 在 XeCl 中为 0.57%。对较大孔径的激光器(20 cm³ 的激活体积), 对 XeCl 我们得到优于 1% 的效率, 半极大全宽度激射时间 120ns。一个孔径更大、具有平坦电极的装置[2.7cm(电极间距)×2.5cm(电极宽度)], 已成功地得到激射, 但是在边缘有放电细丝, 关于成形电极的工作正在进行考虑, 以判断是否可以获得无弧放电。已发现用电感器控制放电的能力与放电阻抗有关, 我们也要讨论电感稳定激光器方面的问题。