

电子束泵浦连续离子激光器

J. J. Rocca, J. D. Meyer, G. Fetzer, Z. Yu and G. J. Collins

(美国科罗拉多州立大学电气工程系工程研究中心)

我们使用直流电子束激发连续的离子激光辉光。放电电子枪产生的能量为 1 keV 到 5 keV 的电子束可以非常有效地产生惰性气体离子。储存在离子中的能量通过热电交换反应被存放到激光上能级。

我们讨论了这些新的激发机理和几种电子束激光器结构，比较了几种电子枪的设计，还讨论了模型计算结果和所测得的等离子体参量。

用一台没有差动泵浦的充有 He 气压力为 0.5 Torr 到 3 Torr 的辉光放电电子枪产生纵向电子束，用一个镀有薄 Al_2O_3 的铝阴极测出电子束产生效率高达 80%。然而，这种阴极的 Al_2O_3 层受到溅射腐蚀。为了在长时间内稳定发射，需要工作在微量氧气中，使用新的烧结金属氧化物阴极材料允许辉光放电电子束工作在纯惰性气体中而不需要氧气。

电子束激光器的一种结构可以利用两个相对的辉光放电电子枪纵向排列。两个电子枪都有通过轴线的光通道，这就可以把每个电子枪与相应的光学谐振腔体调成一线，应用一个轴向磁场引导对撞的电子束，使电子束功率有效地储存到气体中。

我们在有效介质长度 50cm 的 He-Zn 混合气体中得到了 Zn II 4912 Å 和 4924 Å 0.4 W 的连续激光功率。还在 He-Hg 混合气体中得到了 Hg II 6149.5 Å 0.25 W 的连续功率。这是正柱放电或空心阴极激光器连续输出功率的十几倍。6149.5 Å 激光功率随电子束放电参量的变化线性增加，激光作用也可以分别地在其它五种元素 (Cd, I, Se, As 和 Kr) 的电离产物中得到。

我们计算了由电子束产生的等离子体中电子能量分布，并且用各种放电条件下 $2s^3S\text{-}np^3P$ HgI 系列的谱线强度比的方法测量了热电子 ($KTe \approx 0.1\text{eV}$) 的电子能量。用理论电子能量分布计算了激光增益和输出功率，对这些计算结果将进行讨论并且把预计的效率和输出功率与实验结果作了比较。