

方便、价格低并可高重复率运转,到目前为止它的输出水平已满足许多应用要求,仍被广泛采用着。本文报导了用放电方式激励稀有气体单卤化物 XeF、XeCl、XeBr、KrF 的实验结果。

实验装置为一 Blumlein 快放电系统,平板电容器分别为 10 毫微法和 24 毫微法。一对光滑表面电极长 90 厘米,间距 2 厘米。光学腔由 $R=3$ 米全反射铝镜和石英平板构成,腔长 1.6 米。激光有关参量列在表 I 中。

表 I 稀有气体单卤化物准分子激光器输出特性

激射分子	输出波长 (埃)	气 体 组 分	输出能量	效 率
XeF	3530	NF ₃ :Xe:He=1:3:96	20 毫焦耳	0.4%
	3510			
	3495			
XeCl	3077	BCl ₃ :Xe:He=0.15:2:97.5		
	3079			
	3082			
	3084			
XeBr	2818	BBr ₃ :Xe:He=0.2:1.5:98.3		
KrF	2480	NF ₃ :Kr:He=0.1:6:93.9	12 毫焦耳	0.25%
	2490			

采用气分比 NF₃:Xe:He=1:15:84, 实现了 XeF 总气压 100 托的激射作用, 突破了迄今产生激光作用最低总气压 200 托的下限。减少 Xe 的含量, 在 200 托总气压以下可同时获得 XeF 和 F 原子的激光振荡。

尽管 XeBr 激光器是第一个成功运转的准分子激光器, 但自 1975 年在电子束激励器件中获得激射以来, 发展十分缓慢, 采用放电引发的器件一直未见报导。为在简单的快放电装置上获得 XeBr 的激光振荡, 我们选取 BBr₃ 做为含 Br 化合物, 并加入缓冲气体 He, 详细研究了它的光谱特性, 在合适的气分比和总气压下, 制成了第一台快放电引发的 XeBr 准分子激光器。由加谐振腔后输出强度成几个量级的增加、输出随腔反射率增高而增强以及光谱线的显著变窄确切地证明了激射作用。

本实验完成之后, 阿符科公司报导了在紫外预电离放电器件中用 HBr、Xe、He 混合气体获得 XeBr 激光振荡的结果。

XeF 准分子和 F 原子激光器

中国科学院上海光机所 陈建文 傅淑芬 袁才来 刘妙宏 林英仪

本文主要介绍了用脉冲快放电方式泵浦稀有气体卤化物 XeF 激光器的实验结果。

放电室内装有长为 50 厘米的两根黄铜电极, 其中一个为宽 1 厘米的平面, 另一个曲率为 1.5 毫米的半球面, 电极距 2 厘米。放电室两端为石英平板构成的布儒斯特窗口。激活体积约 15 立方厘米。平板电容由两层铜皮间夹以涤纶薄膜制成。C₁=20 毫微法, C₂=10 毫微法。气分比为: He:Xe:NF₃=100:3:1, 总气压 300~500 托, E/P 值接近 20 伏/厘米·托。光学谐振腔由曲率半径为 3 米的镀铝板及石英平板构成, 腔长 1 米。获得了 XeF $\Sigma_{1/2} \sim \Sigma_{1/2}$ 跃迁得 353、351、349 毫微米的激光谱线。输出能量约 3 毫焦耳, 脉宽 10 毫微秒量级, 效率为 0.4%。

迄今, 所有 XeF 体系, 工作总气压皆在 200 托以上才能成功地运转, 200 托以下振荡熄灭。本文基于对准分子体系动力学过程的研究, 改变了各成分的气分比。在总气压为 100 托、气分比为 He:Xe:NF₃=84:15:1 时, 得到了激光振荡, 从而突破了 200 托的下限。

在上述实验装置中, 工作体系为 He/NF₃ 时, 获得了 F 原子超荧光辐射, 当气分比为 He:NF₃=100:1,

总气压 100~150 托, E/P 值为(70~100)伏/厘米·托时, 得到六条谱线输出: 6239.6 埃、6348.5 埃、6413.6 埃、7037.4 埃、7127.9 埃、7309.0 埃。

文中还给出了 Blumlein 线路的设计方法, 讨论了阻抗匹配问题。最后还论述了准分子激光器的可能应用及发展前景。

卷筒式 XeF 准分子激光器

中国科学院安徽光机所三室

“准分子”激光器较之其它激光器有着下列一些优点: 增益高、储能密度大、效率高、波长分布广、频率连续可调及重复率高等特点。它是一种非常有实用价值的相干光源, 是一种发展前途很为宽广的激光器。因此, 这种新型激光器一出现, 立即受到国内外的重视。只在短短的几年中, “准分子”激光器得到了很大的发展。

在用横向脉冲放电激励的短波长气体激光器中, 既要作到放电均匀, 又要满足快的泵浦速率。所以, 整个放电回路电感必须小。为此, 在电路布局的结构上应造成放电回路的电流流动方向相反, 同时, 采用的接线要短而宽的金属带。根据这个原理, 我们将横向放电的平板布鲁林(Blumlein)传输线作成卷筒式结构, 使激光器的体积大大缩小。实验结果表明, 卷筒式激光器的工作性能和平板布鲁林传输线激光器的工作性能一样。所以, 卷筒式激光器工作性能良好、小而轻便、制作容易。它向实际应用的小型化方面迈出了重要的一步。

卷筒式激光器的光腔为半球面腔。由带曲率半径为 3 米的镀铝全反射镜和镀 3510 埃透过率为 15% 左右介质膜的石英平板组成, 镜距为 100 厘米。电极长为 75 厘米和 70 厘米, 极距为 1~2 厘米。做过两种不同电极形状的器件, 一对电极为片状-片状电极, 一对电极为刀刀-圆棒电极。带球隙一端的电容量为 13000 微微法, 不带球隙一端的电容量为 18600 微微法, 电容器的介质用聚脂薄膜。我们采用充氮加压外触发火花球隙, 球隙距可调。

我们把三种气体按

$$\text{Xe}:\text{NF}_3:\text{He}=(1\sim 1.6):(0.2\sim 1.0):100$$

的比例混合, 在 15~24 千伏的工作电压下, 都有激光输出。实验发现, 工作气压增加, 激光输出脉宽减小, 输出光强增加; Xe 和 NF_3 浓度增加, 输出强度也会增加。但工作气压、Xe 和 NF_3 浓度都有一个最佳值, 过高过浓都使激光输出强度减小。这是由于工作气压、Xe 和 NF_3 浓度的提高, 都会使放电情况变坏, 甚至出现弧光放电所致。

在改变工作气压对激光振荡谱线的影响时, 我们在准分子的 XeF 体系中, 首次发现 6348 埃这条氟原子的激光谱线。在工作气压高于 400 托时, 有 XeF 准分子的 3531、3510 和 3488 埃三条谱线振荡, 工作气压 300 托时, 除有 XeF 的 3510、3531 埃外, 还有 6348 埃的氟原子振荡谱线。把工作气压降到 170 托左右, XeF 的谱线全消失, 只有氟原子的 6348、7039 和 7129 埃三条激光谱线。

XeF 准分子激光器离实际应用要求还有很大距离。我们同国外一样, 更换一次气体, 经工作 400 个脉冲后, 激光输出强度明显减弱。因而如何保证工作气体组分不变, 尤其是 NF_3 组分不变, 解决高压大体积的均匀放电, 搞清动力学过程乃是我们今后值得探索的课题。