

图7 4号样品的分析曲线(<sup>6</sup>Li丰度为10%)

为了获得满意的测量结果,必须进行条件试验。在我们的装置中,氩气流量从流量控制器上读数,其刻度并非流量之绝对值。我们选用4格作为每次实验必须固定的条件。气压用RZH-2型热偶真空计测量,把测量范围开关扳向 $1-10^{-1}$ 托(Torr),不能直接读出以托为单位的气压值,所以只能读取满量程为100格的小格数。在我们的实验中,采用17格作为一个固定的气压值。接通激发电源,调整光路和测试系统,使之达到最佳工作状态,在确保必要的讯噪比的前提下,尽量减小工作电流。

抽空法布里-珀罗标准具的密封罩,然后以某一固定的速率往罩子里充入空气。这时,函

数记录仪就记下如图7所示的曲线。根据曲线上相邻两个峰值高度之比,即可求出<sup>6</sup>Li在样品中所占的原子百分比。多次记录这样的曲线(我们一般记10—20次),把各次所得的结果求平均,即可确定测量误差。由于我们的光电倍增管暗流噪声太大,不得不加大锁相放大器的时间常数,限制

了分析速度的提高。我们的实验中,分析一个样品大约需45分钟。

表2列出了本工作的分析结果,并和质谱法所得的结果进行比较

从表2可知,我们的实验误差为0.5—2.0%绝对原子,仍有改进的余地,但可满足一定的要求。误差来源主要是光电倍增管的暗流噪声,如能使用低暗流、高灵敏度的光电倍增管,实验误差肯定可进一步降低,而且还可以减小锁相放大器的时间常数,从而提高分析速度。

这种方法也可应用于其它元素的同位素分析。感谢张志三先生对本工作的指导。

表2 分析结果比较表(单位为<sup>6</sup>Li绝对原子%)

样品编号	1	2	3	4	5	6	7	8
质谱法*	4.3±0.2	90.89±0.03	99.8	10.4±1.1	19.9±1.1	38.9±1.1	70.1±1.1	79.6±1.1
光谱法	4.7±0.7	90.3±2.0	99.3±1.5	10.0±0.5	18.7±1.2	37.7±0.6	69.5±1.3	78.9±0.8

\* 样品1—3为直接由质谱仪分析,样品4—8为由样品1和2按不同比例配制而成。

### 参 考 文 献

[1] A. P. Стриганов, 王传珏 徐世秋译, 同位素的光谱

分析, 科学出版社, (1957), 35.

[2] 福岛弘之, 分光研究, 21-6 (1972), 416.

[3] S. Tolansky, High Resolution Spectroscopy, MET-HUEN and CO. LTD., LONDON, (1947).

## 用快速放电泵浦的可见及紫外激光器\*

傅淑芬 陈建文 刘妙宏

(中国科学院上海光机所)

1967年 Shipman<sup>[1]</sup>将 Blumlein 快速放电装置应用于 N<sub>2</sub> 分子激光器, 1976年 Burnham<sup>[2]</sup>又将它成功地用于准分子激光器, 致使 Blumlein 快放电系统成为紫外和可见激光器的重

要泵浦源之一。这吸引了许多研究者, 从而使快放电泵浦技术日臻完善, 相继出现了具有各种预电离类型的高气压器件<sup>[3-10]</sup>。有力地推动

\* 1978年8月17日收到。

了可见、紫外及真空紫外激光器<sup>[6-10]</sup>的发展。

准分子激光器和  $N_2$  分子激光器的一个共同特点是：激发态寿命很短，自发跃迁几率很大，为了建立粒子数反转，要求泵浦造成的上能级粒子数的增加速率大于自发辐射衰减率，无疑，只有相当强的激励源，才能达到这一要求。

Blumlein 线路巧妙地将储能系统、传输线路合为一体，降低了系统的分布电感，放电电流变化率可达  $10^{14}$  安培/秒，电流密度为  $10^4$  安培/平方厘米以上，可以满足上述要求。

本文介绍用这种快速放电泵浦的 XeF、Ne 原子、F 原子和空气激光器的实验结果。

实验装置及其等效电路如图 1 (a), (b) 所示。

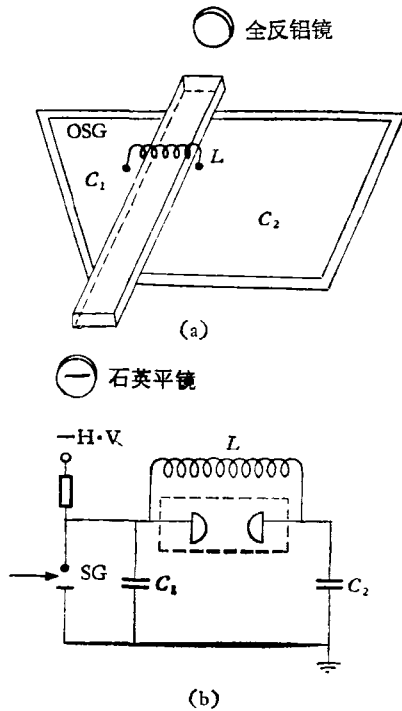


图 1 实验装置简图

图中  $C_1$ 、 $C_2$  为平板电容器， $C_1 = 4$  毫微法， $C_2 = 20$  毫微法，它们分别与放电室内的一个电极相连， $L$  为小电感，电感量为微亨量级，起自动开关作用（在直流充电时短路，当脉冲放电时断路）。SG 为充  $N_2$  气的火花隙。

在高压直流电源对  $C_1$ 、 $C_2$  充电完毕后，外加触发信号使 SG 导通， $C_1$  经 SG 放电，从而在

物理

两电极间形成一电位差。一旦气体被这外加电场击穿， $C_2$  对导通的气室放电，实现泵浦作用。

使用上述器件，并用  $R = 3$  米的全反射铝镜和一块石英平镜，组成光谱共振腔，获得表 1 所列的结果：

表 1 几种激光器的比较

名称	体系及气分比	总气压 (托)	放电电压 (千伏)	辐射波长 (埃)
XeF	NF <sub>3</sub> :Xe: He = 1: 3:100	(100—500)	(8—20)	3490
				3510
				3530
Ne	纯 Ne	40	24	5401
F	NF <sub>3</sub> :He = 1:100	(20—200)	5.2—20	6240; 7311
				6348;
				7037;
				7129;
空气	空气	(80—200)	10.5—20	3371

我们采用石英棱镜光谱仪和 31 WI 光栅摄谱仪，摄得光谱如图 2 所示。

特别值得提出的是：在 XeF 实验中，当以表 1 中所举气分比充气时，改变总气压，会获得不同的光谱输出，甚至于会出现 XeF 及 F 原子的双色激射，如表 2 所示。

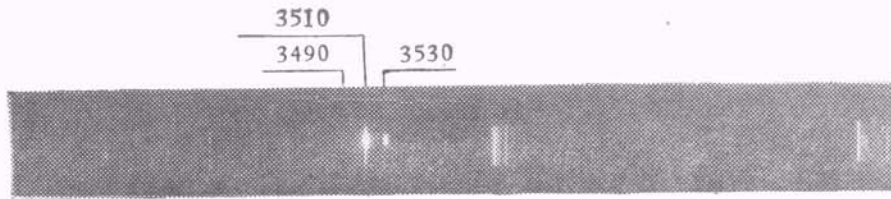
表 2 不同的光谱输出

总气压 (托)	100	150	200	300	400
XeF 激光的相对强度	0	3	12	14	20
输出光谱	红光	红光 + 紫外	紫外	紫外	紫外

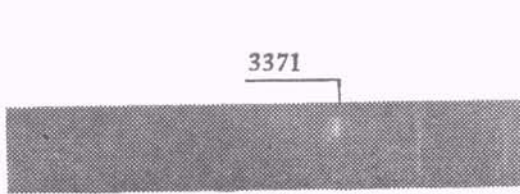
上述结果表明：随总气压升高，XeF 紫外激光逐渐增强，F 原子红色超荧光相应减弱，以致完全消失，由此可得出结论：在 NF<sub>3</sub>、Xe、He 混合气体放电中，生成 XeF\* 的反应与生成 F\* 的反应互相竞争。

如果将气分比改为：NF<sub>3</sub>:Xe:He = 1:15:84，在总气压 100 托，F 原子相干辐射熄灭，XeF 受激辐射重新出现。

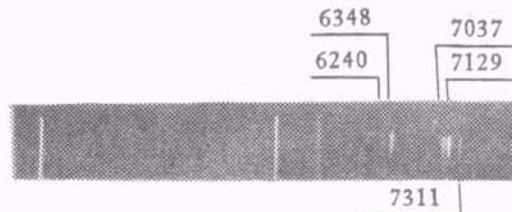
此现象可用如下动力学过程解释：F\* 形



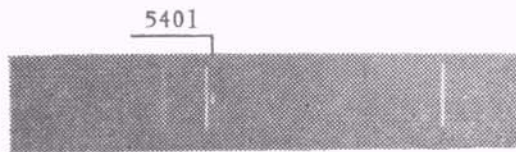
(a) XeF 激光谱 (31 W1 光栅摄谱仪摄)



(b) 空气激光光谱



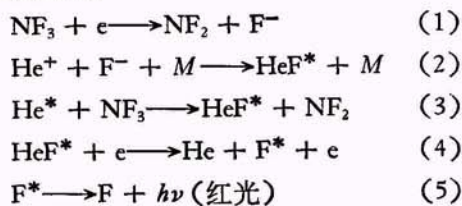
(c) F 原子激光光谱



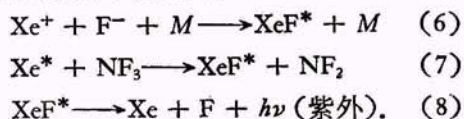
(d) Ne 原子激光光谱

图2 激光光谱照片

成动力学反应为:



XeF\* 生成的动力学反应为:



反应(6)和(7)的速率远大于反应(2)和(3),以致只要有足够的Xe便可有效地抑制反应(2)和(3)的发生,使F\*不易生成。因此,在通常出现F原子激射的惰性气体卤化物(如XeF、KrF等)激光器中,只要稍许增加惰性气体的含量,便可消除这一背景,提高输出光谱纯度。

快速放电泵浦的XeF、Ne原子、F原子、空气激光器,在泵浦染料激光器、光化学等方面将获得广泛的应用,同时Blumlein快放电路结构简单、小巧灵活、易于制作、又可高重复率运转,因而这类激光器有着十分光明的发展前景!

### 参 考 文 献

- [1] J. D. Shipman, Jr., *A. P. L.*, **10**(1967), 3.
- [2] R. Burnham et al., *A. P. L.*, **28**(1976), 86.
- [3] I. J. Bigio, R. F. Begley, *A. P. L.*, **28**(1976), 263.
- [4] M. Corti, *Opt. Commun.*, **4**(1972), 373.
- [5] S. K. Searles et al., *A. P. L.*, **27**(1975), 243.
- [6] C. P. Wang et al., *A. P. L.*, **29**(1976), 103.
- [7] Н. Г. Басов, А. Н. Брунин и др *Квантовая Электроника* **4** (1977), 1595.
- [8] P. L. Charovsky et al., *A. P. P. Phys.*, **14**(1977), 231.
- [9] M. Rokni et al., *IEEE. J. Q. E.*, **J. Q. E.**, **QE-14**(1978), 464.
- [10] R. W. Waynant, *A. P. L.*, **30**(1977), 234.