

设这种移动使得 I 离子的平均分布可用其位移 r 的指数衰减函数

$$f(r) = \left(\frac{1}{\bar{r}}\right)e^{-r/\bar{r}}$$

来表示, 其中 \bar{r} 是平均位移. 已知在位移 r 上的原子对极小产额的贡献是 $C_1\pi Nd r^2$, 所以由于这种位移而产生的总贡献是

$$x_{\min}(\bar{r}) = \int_0^{\infty} C_1\pi Nd r^2 f(r) dr \\ = 2C_1\pi Nd \bar{r}^2,$$

其中 $C_1 = 1.3 \pm 0.2$. 如果认为在加了静电场以后晶体的热振动、多次散射、表面状态等都没有变化, 则加了电压以后的极小产额就应表示为

$$x'_{\min} = x_{\min} + 2C_1\pi Nd \bar{r}^2.$$

所以在加与不加电压两种情况下, I 离子对极小产额的贡献之差为

$$\Delta x_{\min} = x'_{\min} - x_{\min} = 2C_1\pi Nd \bar{r}^2.$$

实验测得的极小产额与平均值最大相差 1.5%. 若把 $\Delta x_{\min} = 1.5\%$ 代入上式, 则可求出 \bar{r} 为 0.15 埃. 由于测得的极小产额起伏完全是随机的, 与有无施加静电场和施加多强的静电场无关, 所以它属于实验偏差.

从实验结果可以看出, 在我们的实验条件下, 静电场没有使 α -LiIO₃ 晶体的 I 离子产生

位移; 或者位移平均值小于 0.15 埃, 其影响在误差范围内显示不出来. 根据实验情况, 我们认为更可能的是前者.

因为粒子在 Li 上的散射截面比在 I 上要小 300 多倍, 实验中未能观测到 Li 离子在晶体内的移动情况. 但为了研究 α -LiIO₃ 在静电场中的异常行为, 直接观测 Li⁺离子的移动情况比观测 I 离子更好、更明显. 要做到这一点, 背散射技术已不适用了, 需采用核反应, 例如用 2MeV 左右的 D 离子做 Li⁷(D, 2 α) 反应, 测量 α 产额做上述实验.

在确定这项工作得到戴光曦同志的热情指导和杨楨同志的大力支持和鼓励. 在实验过程中四川大学物理系陈观雄和银淑君老师给予了积极有效的帮助, 在此一并表示感谢.

参 考 文 献

- [1] 杨楨、程玉芬、牛世文、李荫远, 物理学报, **24**(1975), 6.
- [2] 朱镛、张道范、成希敏, 物理学报, **26**(1977), 115.
- [3] 顾本源、毛镇道、成希敏、谢安云, 物理学报, **26**(1977), 293.
- [4] 梁敬魁、易孙圣, 物理学报, **27**(1978), 126.
- [5] 许政一、李永津、李荫远, 物理, **8**(1979), 9.
- [6] J. V. Andersen, *Nucl. Instr. Meth.*, **38**(1965), 210.
- [7] W. M. Gibson, *Ann. Rev. Nucl. Sci.*, **25** (1975), 465.

列阵电容氮分子激光器

张治国 罗正纪 韩全生

(中国科学院物理研究所)

1980 年 10 月 3 日收到

氮分子激光器作为强紫外光源, 已经在很多领域得到应用. 其中之一是做染料激光器的泵源, 因为其输出波长短, 价格便宜, 已被广泛采用. Blumlein 型氮分子激光器多数采用占很大面积的平板传输线结构, 人们为减小激光器尺寸和提高其电器性能, 曾采取了诸如叠层结构、卷筒结构、浸油结构等不少有益措施. 但随

物理

之也带来了制造工艺复杂, 维修麻烦和激光器重量加大等缺点. 更重要的是, 这些措施并没有根本克服它的短处. 我们在 Blumlein 型电路里, 用市售瓷介电容作为储能元件, 将其排列成紧密的列阵结构. 通过降低回路电感和引入预电离装置等措施, 研制成体积小、重量轻、制作简单、维修方便、稳定可靠、易于推广的列阵

电容氮分子激光器。激光头所占面积几乎仅为通常平板传输线氮分子激光器的十分之一。

氮分子激光器要得到大功率输出，关键是要有一个低电感、低阻抗、高容值的传输网络。为此，我们选用了在 Blumlein 型电路里使用列阵电容做储能元件的平板传输线电路。作为平板传输线激光器，因为没有使用行波激发，所以其电路特性为一个具有电感 L 、电容 C 及负载随时间而变的脉冲形成电路^[1]。对这样的电路分析表明，为使激光器输出最大，必须使脉冲形成线的特征阻抗和电路残余电感尽可能小。

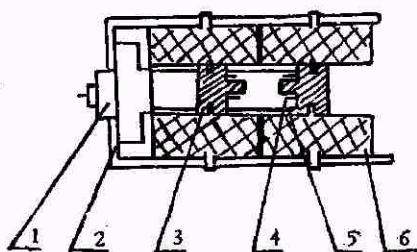


图1 激光头剖面图

- 1.火花隙； 2.接地； 3.电极；
4.副电极； 5.盖板； 6.电容

激光头结构剖面图如图1所示。在 Blumlein 型电路里，采用双层列阵电容供电，激光管两侧的储能电容要尽可能地接近放电管，并紧密依序排列，以期最大限度减小电感，获得最大输出^[2]。在本装置中，沿放电管每侧装置二列电容，每列各有电容17支。电容器、电极及接地部分分别用大面积铜板连结。显然，由于激光器外层接地，也减小了放电时的电磁辐射，并使操作安全。储能电容为瓷介电容，外形尺寸为直径29mm，高29mm。电容器有效介质厚度为18mm，其介电常数 $\epsilon = 12000$ ，每个电容容量为2200pF，耐压30kV。

我们采用的电路实际上就是用瓷介电容组成的传输线代替以涤纶薄膜为介质组成的平板传输线，其单位长度的特征阻抗可用下式描述^[2]：

$$Z_p = \frac{377s}{\sqrt{\epsilon}}$$

式中 ϵ 是绝缘材料有效介电常数， s 是绝缘材料的厚度，一般平板传输线用的涤纶薄膜介电

常数约为 $\epsilon = 3.25$ ^[3]，传输线的特征阻抗为 $0.063\Omega \cdot m^{-1}$ ；而我们采用的瓷介电容器 $s = 18mm$ ， $\epsilon = 12000$ ，特征阻抗为 $0.061\Omega \cdot m^{-1}$ ，这和涤纶薄膜传输线特征阻抗差不多。由于瓷介电容器介电常数为涤纶薄膜的 4×10^3 倍，因而氮激光器可以做得很紧凑。同时，由于电容量增大，耐压提高，所以储能很大。并且，由于本装置采用了双层储能，所以特征阻抗还可以减小一半。放电截面为 $8 \times 500mm^2$ ，电极间距10mm，电极材料为黄铜。以有机玻璃做放电管侧壁，为防止寄生振荡，放电管内壁打毛。为使放电均匀，输出稳定，并获得大的输出，放电管内装置了两对刃型副电极。利用电晕放电进行预电离，副电极横向长度为主电极的 $1/4$ (见图1)。放电管一端为镀铝全反射镜，另一端为可调石英窗片。为降低火花隙开关电感，激光器采用三电极同轴火花隙开关。为提高耐电子轰击程度，采用钨铜电极。电极间距用机械方法粗调，改变充气压细调，在工作时，充气压为2至3大气压。火花隙开关被装置在一放电极中部，从而获得最低电感^[4]。激光头尺寸为 $90 \times 90 \times 500mm^3$ 。激光头实体照片见图2。

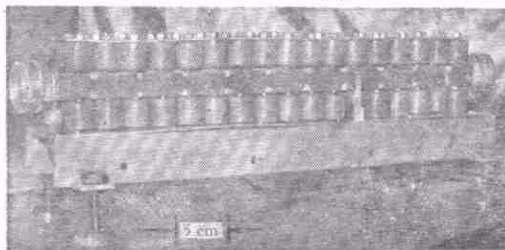


图2 激光头实体图

利用上述装置，在外加电压为15kV，气压为40托时获得能量为4mJ、脉冲宽度为6ns (用强流光电管和存储示波器测得的脉冲波形如图3所示)、输出功率 $\sim 0.7MW$ 、起伏10%的氮激光输出。

在本装置中，由于电容器容量较大，适当扩大放电截面，其他结构不变，有可能得到更大的能量输出。上述指标是在15kV运转时获得的，

(下转698页)