

表1 渗碳玻璃低温温度计, CGR-1 型及 Ge 电阻温度计在液氮温度 (4.2 K) 下的磁致误差

样品	2.5 万高斯		7.7 万高斯	
	$\frac{\Delta T}{T_0} \%$	$\Delta T(\text{mK})$	$\frac{\Delta T}{T_0} \%$	$\Delta T(\text{mK})$
814	0.44	19		
	(2.88 万高斯)	(2.88 万高斯)		
605	0.50	23	2.8	117
905	0.50	21	2.7	113
904	0.40	19	2.8	119
CGR-1*	0.50	21	3.0	126
			(8 万高斯)	(8 万高斯)
Ge	5—20	200—850	30—50	1250—2300
			(8 万高斯)	(8 万高斯)

* 中国科学院物理研究所进口的 CGR-1 型温度计数据。

电阻温度计。

(2) 表 1 中列出的 814 样品的数据是测试电流方向与磁场强度方向不垂直, 磁场强度加到 2.88 万高斯下取得的数据。其结果与其它三

个样品基本上一致, 表明这种温度计的磁阻没有明显的方向性, 与 Swartz 等人的结果是一致的。

(3) 渗碳玻璃低温温度计由于具有灵敏度高、制作简单、复现性好、单调变化的电阻与温度关系曲线、强磁场下磁致电阻和磁致温度误差小等显著特点, 它完全可以作为在强磁场下的实用温度计。

测试工作系在中国科学院电工研究所进行的, 得到该所陈浩树、张小庆同志的大力协助。

参 考 文 献

- [1] 江德华, 季允松, 唐步龙, 黄熙怀, 邓大任, 姚全发, 马洪其, 物理, 7(1978), 51.
- [2] A. C. Anderson, in Temperature, its Measurement and Control in Science and Industry, 4(1972), Part 2, 774. (Instrument Society of America, Pittsburg.)
- [3] J. M. Swartz, J. R. Gaines, L. G. Rubin, Rev. Sci. Instru., 46(1975), 1177.

铜离子空心阴极紫外激光器*

伍长征 莫应安 杨寅 郑思定

(复旦大学物理系)

G. J. Collins^[1] 等人于 1976 年首先研制成功铜离子空心阴极紫外(2500 Å 区)激光器。它比起惰性气体紫外激光器具有较高的激发效率, 而工作效率约大一个数量级, 近来已获得较大的输出功率^[2], 并已在泵浦染料激光等方面投入实际的应用。它在激光化学、生物、医学以及激发荧光的科学研究方面有着重要的应用价值; 在成分分析、精密测量、激光全息、喇曼光谱等有着广泛的用途。我们在研制成功氦-铜空心阴极 7808 Å 激光器^[3]的基础上, 最近又研制成功了氖-铜空心阴极紫外激光器。

铜离子能级简图见图 1。从图中可见, 这些紫外谱线的上能级都很接近 Ne 离子的电离电位, 它们之间的能量差小于 0.5 eV。这些紫外谱线的激发方法和 He-Cu⁺7808 Å 一样^[3], 主

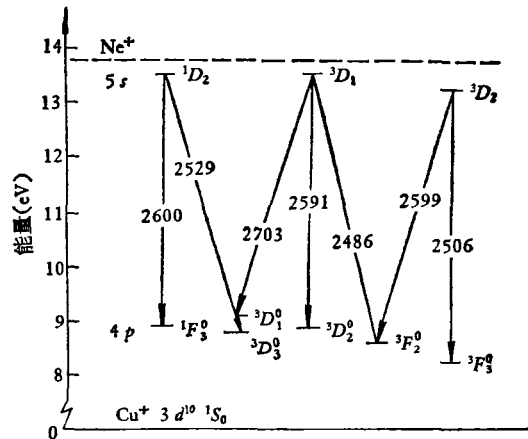
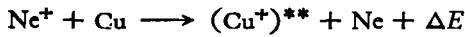


图 1 铜离子能级简图

要也是依靠能量的电荷转移过程^[1],

* 1979 年 11 月 24 日收到。



将氖离子的电离能转变为铜离子的激发能。由于电荷转移过程对能级有强烈的选择性，它对激光下能级的激发几乎没有贡献，很容易形成粒子数反转，从而获得连续的激光输出。这一激发机理也很容易从实验上得到间接的证明，当用其他气体代替氖作为缓冲气体时，就不可能产生图 1 所示的这些激光波长。

从上面的反应式可见，为了得到较高的铜离子激发态密度，要求有较高的氖离子基态密度和铜原子密度，为此选取工作在负辉区的空心阴极放电形式比较合适。一方面是由于负辉区比起正柱区具有较高的电子温度和电子密度，有利于形成较高的氖离子密度；另一方面是负辉区中杂质的影响比起正柱区的影响相对要小。也就是说，在负辉区的正常放电情况下可允许有较高的金属蒸气密度，如 10^{-1} — 10^{-2} mmHg。空心阴极结构还可以利用放电溅射来产生金属蒸气，而不必采用外部加热或放电自加热的方式。在最佳的情况下，铜蒸气密度可以达到 $10^{14}/\text{cm}^3$ ($\approx 10^{-2}$ mmHg)^[4]。这就超过铜加热到 1200℃ 高温时的蒸气密度。还有，负辉区的伏安特性曲线呈正阻效应，可以得到稳定的放电。

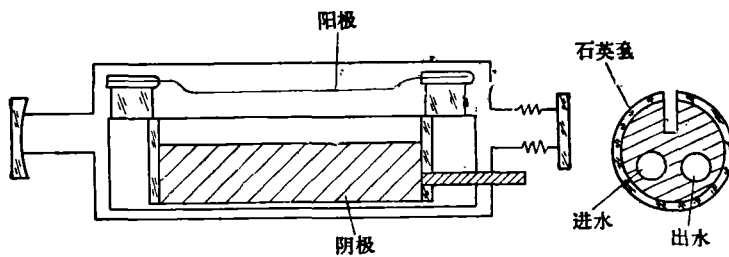


图 2 激光管结构简图

空心阴极放电管的结构如图 2 所示。阴极材料为无氧铜棒，其直径为 2.3cm，长为 60cm。铜棒上开有 2mm 宽、6mm 深的矩形槽作为放电激励区，并且可以通水冷却。阳极为直径 3—4mm 的钨棒，长度和阴极相同。两电极的间距为 5mm 左右。为了使放电能量比较集中于铜槽里面以提高工作效率，我们在铜棒外表面用石英套管绝缘。石英套管上同样开有 2mm 宽

的直槽和铜棒槽相对应。另外，为了避免两端电场不均匀所引起的局部电弧，将钨棒两端适当向上弯曲，并且在钨棒两端和铜棒两个端面都用玻璃绝缘。

激光腔采用全内腔结构，以避免布儒斯特窗引起的光损耗。激光反射镜由平面镜和球面镜 (R 为 3m) 组成。平面镜反射率为 99.7%，球面镜反射率为 98%。为了防止金属蒸气沾污反射镜，可以使反射镜有较大的间距 (约 1m)。

激励电源由两部分组成，一是脉冲电源，一是直流电源。脉冲电源峰值电流可达 50A，脉宽为 200 μ s 左右，重复频率为 30Hz 左右。直流电源的电流密度为 5A，工作时，两部分电源的电流密度都可以连续调节。电源线路简图见图 3。

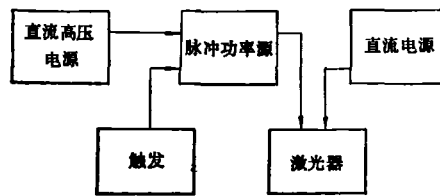


图 3 电源线路方框图

当放电管内充以适当的氖气压时，用 1A 直流和脉冲电流同时激励获得了激光输出。激光

波长用石英稜镜单色仪测定。激光功率因为没有标准的功率计，其相对强度经单色仪分光后用光电倍增管接受，然后经过放大器在数字显示器上读数。激光波形可以在示波器上显示。在实验中观察到的激光谱线有 5 根，分别是 2486 Å，

2506 Å，2529 Å，2591 Å 和 2600 Å (2599 Å)，其中 2486 Å 最强，2600 Å 稍微弱一些，2506 Å 最弱。对于 2703 Å 谱线，仅观察到强的自发辐射。图 4、图 5 分别给出激光相对输出功率随放电电流 (脉冲) 和氖气压力的变化关系。

从图 4、图 5 可见，在我们的激光器中，产生激光的参数范围比较窄。和文章 [1]、[5] 的结果相比较，这主要是由于我们的输出镜的反

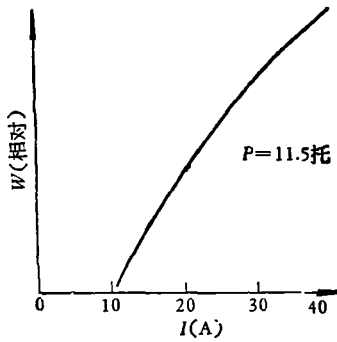


图4 输出功率和放电电流的关系

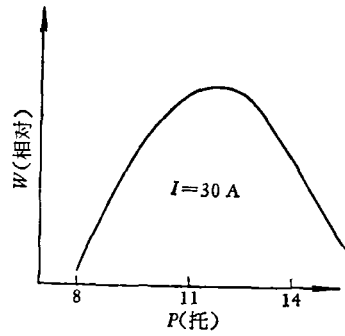


图5 输出功率和氩气压力的关系

射率偏低,他们用的反射镜的反射率都在99%以上。这也是我们预先估计到的情况,因为我们目前还没有更好的反射镜。另外,在我们的实验中,没有观察到2703 Å的激光输出,这可能主要是由于2703 Å和2486 Å具有相同的上能级,它们之间存在着强烈的竞争效应。如在文献[1]中仅观察到2486 Å激光而没有报道2703 Å激光,在文献[5]中却恰恰相反。2486 Å和2703 Å究竟哪个线出现,可能与反射镜中心波长的位置有关。在我们的激光器中,2486 Å激光最强。

在我们的波长测量中,由于单色仪分辨率的限制,2599 Å和2600 Å两根谱线不能分辨,因为它们具有相同的阈值电流,我们估计这两根谱线都产生激光。

对于采用长距离的空心阴极结构要获得大

电流的均匀放电的问题,尚需进一步研究提高。要达到大功率、长寿命,还要做很多的工作。目前尚待进一步解决提高反射镜反射率的问题以及紫外功率的测量问题。

在本工作中,郁曾期、王国益两同志协助测定激光波长,胡宜梅、黄莉莉两同志参加了部分工作,在此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] J. R. Mcneil and G. J. Collins, *Appl. Phys. Lett.*, **28**(1976), 207.
- [2] J. R. Mcneil and G. J. Collins, *Optics Communication*, **18**(1976), 162.
- [3] 伍长征等, *激光*, **6-10**(1979), 24.
- [4] G. J. Collins et al., *Journal of Appl. Phys.*, **48-9**(1977), 3701.
- [5] Karl. G. Hernqvist, *IEEE Journal of Quantum Electronics*, **QE-14-11**(1977), 929.

C轴LiNbO₃晶体中的旋转孪晶*

孙文华

(成都西南技术物理研究所)

晶体中的孪晶,按其孪生对称元素一般分为反映和旋转孪晶两类。在LiNbO₃晶体中,多数孪晶是反映孪晶。

本文所述的LiNbO₃孪晶与常见的孪晶不同,它是从固-液同成分配方熔体中沿C轴方向

提拉的。新晶是在原晶脊的晶面开始成核,沿着该晶面延伸发育,并与C轴斜交贯穿晶体(见图1)。

* 1979年9月3日收到。