

# 掺镁 LiNbO<sub>3</sub> 参量振荡器

实验方块图如图 1 所示, 采用重复率 0.532 微米激光泵浦, 平腔结构, 双谐振, 共线 I 类相位匹配, 即  $k_p^e = k_s^o + k_i^o$ 。

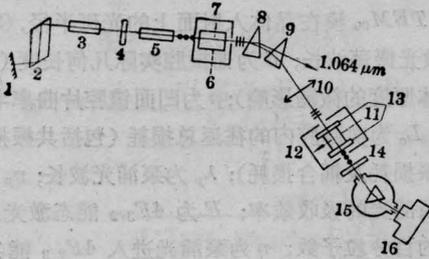


图 1 光参量振荡器实验系统示意图

1—1.064 μ 全反镜; 2—双 45° LiNbO<sub>3</sub> 调 Q 晶体; 3—YAG 振荡棒; 4—平板 K<sub>9</sub> 玻璃腔片; 5—YAG 放大棒; 6—倍频晶体(掺镁 LiNbO<sub>3</sub>); 7—倍频恒温槽; 8、9—分光棱镜; 10—1 米聚焦透镜; 11—参量振荡晶体(掺镁 LiNbO<sub>3</sub>); 12—光参量振荡器恒温槽; 13—参量振荡腔片(宽带膜片); 14—红外滤光片(CdTe); 15—WDS-J<sub>2</sub> 型单色仪; 16—红外光电变象管(42BX101 型)(虚线箭头表示晶体的光轴方向)

## (1) 泵浦源

重复率 YAG:Nd<sup>3+</sup> 激光的二次谐波 0.532 微米作为参量振荡的泵浦源, 其能量一般为 50 毫焦耳, 脉宽 25 毫微秒, 全发散角 2.5 毫弧度。

## (2) 振荡腔(晶体和腔片)

选择 LiNbO<sub>3</sub> 晶体的主要原因是由于它对 1.064 微米激光倍频和 0.532 微米泵浦的参量振荡都能获得 90° 相位匹配。而掺镁的主要作用是为了获得 90° 匹配寻找找到适用的匹配温度<sup>[1,2]</sup>。此外, 根据我们的实验结果, 认为掺镁还有利于提高转换效率和抗光损伤。

因为晶体长度  $l$  的平方与参放增益成正比, 而与振荡阈值成反比, 故  $l$  越长越好, 并且对于 90° 匹配, 无孔径效应,  $l$  不受限制, 但因 LiNbO<sub>3</sub> 的折射率均匀性差,  $l$  不宜过长。我们根据对不同长度 LiNbO<sub>3</sub> 的倍频实验, 取  $l=11\sim 15$  毫米。振荡晶体的平行度小于 20 秒, 平面度  $N \leq 0.5$ ,  $\Delta N \leq 0.2$ 。

K<sub>9</sub> 玻璃做腔片, 宽带膜二组 (0.86~1.1 微米, 1~1.3 微米), 反射率  $R \geq 98\%$ , 1.064 微米的透

率  $T \geq 90\%$ 。振荡腔长约 17 毫米, 腔平行度小于 10 秒。整个腔放入恒温槽内, 恒温控制在  $\pm 0.02^\circ\text{C}$ 。

用 WDS-2 型单色仪和 42BX101 型红外变象管测得参量振荡输出波长调谐曲线如图 2 所示, 当温度自 43~101°C 时, 相应波长为 0.89~1.2 微米。据文献[3, 4]报导, 0.532 微米泵浦的参量振荡器的最大调谐范围目前为 0.62~3.6 微米, 因本实验受宽带膜和探测器的限制, 只能达到 1.2 微米。

参量振荡输出能量为 0.36 毫焦耳脉冲, 能量转换效率是 1%, 如果考虑到 CdTe 的透过率只有 40%, 则能量转换效率为 2.5%。输出能量 0.9 毫焦耳, 脉宽 16 毫微秒。参量振荡光斑如图 3 所示。

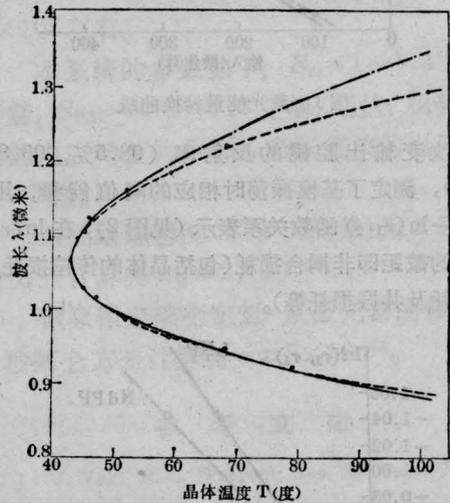


图 2 LiNbO<sub>3</sub> 光参量振荡器的调谐曲线  
有实线表示实验平滑曲线; 点划线表示受接收器限制的波长延伸部分; 虚线表示理论计算曲线



(a) 阈值附近 (b) 超过振荡阈值

图 3 参量振荡光斑

图 2 中实线是实验得到的调谐曲线, 虚线是按照  $\Delta\omega = \eta(\Delta T)^{1/2}$  计算的曲线,  $\eta = 4.61 \times 10^{18} \text{ 秒}^{-1}$

$(^{\circ}\text{C})^{-1/2}$ 。由图可知,在简并振荡点附近,实验曲线和理论曲线很吻合,但在远离简并点处有所差异,认为这是由于 $\eta$ 值随温度变化,而略有不同,从实验获得的整个调谐曲线中,我们对 $\eta$ 取平均值且为 $4.5 \times 10^{13} \text{ 秒}^{-1} (^{\circ}\text{C})^{-1/2}$ 。

从实验中还发现,离开简并点越远,重现性越好,例如自0.97微米以后,二次实验获得的调谐曲线完全重合,然而在简并点附近不太吻合,这是因为在简并点附近的调谐速率快,对群集效应、波矢量失配,机械振动、温度漂移等不稳定因素特别灵敏。

我们对 $\text{LiIO}_3$ 角度调谐和 $\text{LiNbO}_3$ 角度调谐的二种参量振荡器也进行了实验,当泵浦光特性和振荡腔参数相同条件下, $\text{LiNbO}_3$ 温度调谐的阈值低,

$\text{LiIO}_3$ 角度调谐的阈值高,同一块 $\text{LiNbO}_3$ 分别作温度调谐和角度调谐时,后者阈值高。这些实验结果是符合参量振荡理论的。

### 参 考 文 献

- [1] F. Zernike et al.; «Applied Nonlinear Optics», 1973.
- [2] 徐良瑛等;«激光», 1978, 5, No. 5~6, 127.
- [3] С. А. Ахманов; «Квант Электр.», 1977, 4, No. 10, 2225.
- [4] Y. Fanaka et al.; «Opt. Commun.», 1978, 25, 273~276.

(中国科学院安徽光机所 潘汉忠 崔益本  
秦树军 吴路生 郭启霞 王长山 程玉正)

## 大功率 $\text{CO}_2$ 激光 CFVC 型能量计

我们选择具有高强度和吸收系数适中的 $\text{CaF}_2$ 单晶片做吸收体。为了减少厚度,改善光吸收的均匀性,采用一面涂金的方法实现双光程吸收,使仅有0.5厘米厚的 $\text{CaF}_2$ 晶片吸收入射光达98.44%。结构如图1所示,主要结构参数列于表1。

定标和实际测量表明,CFVC卡计具有良好的

均匀性,即使光斑小至0.5厘米,大到8厘米,都具有接近的响应曲线和灵敏度。光电标定的灵敏度CFVC-I型为24.2微伏/焦耳 $\pm 4\%$ ,CFVC-II型为25.60微伏/焦耳 $\pm 3.2\%$ ,可探测功率密度达 $10^9$ 瓦/厘米 $^2$ 。

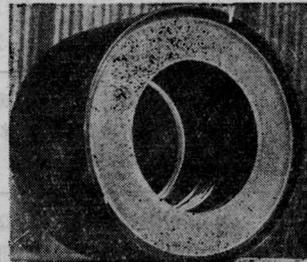
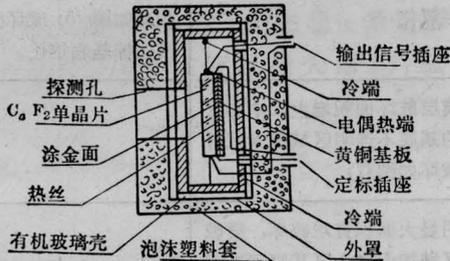


图1 CFVC卡计结构及照片

表1 CFVC卡计主要结构参数

型 号	参 数	参 数						
		直径(厘米)	厚度(厘米)	质量(克)	热偶内阻(欧姆)	热偶对数	加热丝电阻	通光孔径(厘米)
I	$\text{CaF}_2$	9	0.5	114	212	48	63.36	8.0
	Cu	9	0.1	54		10		
II	$\text{CaF}_2$	9	0.5	114	158	31	109.6	8.0
	Cu	9	0.1	54				

(中国科学院上海光机所 庄斗南 陆载通 李兰英 王泽民 高杰)