

图1 放大器输入信号与增益的关系

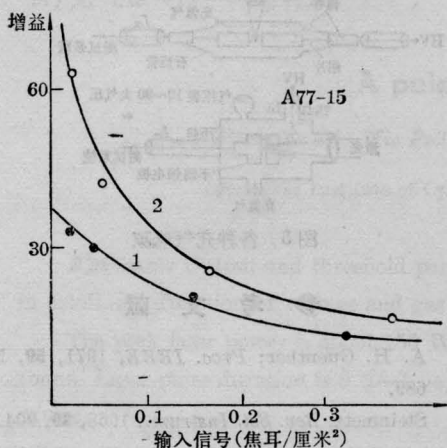


图2 放大器输入信号与增益的关系

去一层表皮, 用水洗净擦干, 再用有机溶剂擦洗二、三遍。

棒柱面清洁与否影响放大器增益的原因, 我们认为这与铍玻璃棒对光泵能量的吸收有关。铍玻璃棒在加工两端面的过程中, 因工作需要要在棒的两端

和中间的一部分柱面上涂一层洋干漆。其复盖面积约占整个棒柱面的二分之一。由于棒柱面是磨毛的, 漆在细小的凹坑里干后, 很难在短时间用有机溶剂完全清洗干净。因洋干漆复盖在棒柱面上, 影响了铍玻璃棒对光泵能量的吸收。当然, 在加工的过程中, 还可能其他的脏物沾在棒柱面上, 如未能将它们清洗干净, 也会影响铍玻璃棒对光泵能量的吸收。

光谱实验证实了我们的想法, 用二块相同的铍玻璃样品, 将其中的一块样品, 表面上涂一层薄薄的洋干漆, 其厚度与加工铍玻璃棒时相仿, 另一块不涂。测量这二块样品的吸收光谱, 如图3所示, 并计算它们的积分激活吸收面积, 第一块样品测得的积分激活吸收面积比第二块约小20%。

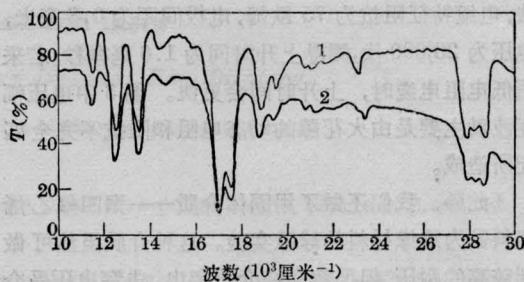


图3 铍玻璃的吸收光谱

1—样品表面未涂洋干漆; 2—样品表面涂洋干漆 (样品厚度5毫米)

此结果可定性地说明, 对铍玻璃棒柱面进行清洁处理, 将表面上的脏物(其中主要是洋干漆)去掉后, 增加铍玻璃棒对光泵能量的激活吸收, 提高了光泵效率, 因此使得铍玻璃棒放大器的增益有所提高。

(中国科学院上海光机所 李仲佶 田世忠

1980年5月14日收稿)

## 用干涉法测量 ZF-7 玻璃非线性折射率 $n_2$

**Abstract:** With frequency doubled  $1.06\mu\text{m}$  laser as detecting beam, nonlinear refractive index  $n_2$  of ZF-7 glass was measured using Jamin interferometer. It is about  $7 \times 10^{-14}$  esu, with an accuracy of 20%.

激光材料的非线性折射率系数  $n_2$ , 对于高功率激光器件系统的最佳设计, 无疑是一个很重要的参数。目前测量激光介质的非线性折射率系数的方法

有很多, 而其中以干涉法的测量精度最高<sup>[1]</sup>。但国外研究者应用这种方法进行测量时, 多数使用了条纹照相机, 这样可以得到分幅的干涉图样, 使测量得

到较高的精度。早在 1968 年苏联的 Л. П. Вебугра<sup>[2]</sup>不用条纹照相机, 利用波长为 6943 Å 的红宝石激光也进行过测量, 但他使用的是聚焦光束, 因而得到的干涉条纹很模糊, 从而实验误差很大。本文介绍一种新的干涉法, 采用雅明(Jamin)干涉仪, 用 1.06 微米的倍频光作为探测光束, 用普通照相机得到单幅的干涉条纹。作用光束采用平行光束, 相对于聚焦光束, 它比较容易得到较清晰的干涉图样。

### 简单原理

在干涉仪中, 二束光发生干涉, 则光程差和波长应满足下面关系:

$$S = \Delta n l = \frac{1}{2} \lambda N \quad (1)$$

$S$ ——光程差,

$l$ ——样品长度,

$\lambda$ ——探测光束波长,

$N$ ——条纹变化数目。

而光波场强引起介质折射率变化为:

$$\Delta n = n_2 |E|^2 \quad (2)$$

显然有:

$$\frac{1}{2} \lambda N = n_2 |E|^2 \quad (3)$$

由电磁波理论可知:

$$p = \frac{n_0 c}{8\pi} E^2 \quad (\text{瓦/米}^2) \quad (4)$$

由(9)、(10)可知:

$$n_2 = \frac{\lambda N n_0 c}{16 \pi p l} \quad (5)$$

$p$ ——激光功率密度,

$l$ ——样品长度。

根据(5), 从实验中测到条纹变化数  $N$  和相应

的激光功率, 就可算出样品的  $n_2$  值。

### 实验装置和测量

本实验使用的器件是由一级振荡器和三级放大器组成的, 实验装置见图 1。振荡器工作物质是 YAG, 用 LiNbO<sub>3</sub> 晶体电光调  $Q$ , 器件输出的激光是线偏振光, 脉宽为 10 毫微秒, 整个激光器件系统输出功率可达几百兆瓦。

器件输出的激光经过一块劈形分光板  $M_3$ , 使光束分成二路, 占总能量 10% 的激光作用在 LiNbO<sub>3</sub> 上, 得到 5300 埃的绿光作为探测光束, 并让它通过一个 1:10 的扩孔望远镜和一个  $\phi 16$  的光阑, 这样可使探测光束的光斑均匀。而从  $M_3$  反射出占总能量 90% 的光束, 经过反射镜  $M_4$  进入 4:1 的缩孔望远镜, 以此来提高光束的功率密度。另外还用了一块焦距  $f=1$  米的透镜来作光束补偿, 使作用光束不至于因缩孔而过份发散。这样处理以后, 可以使得作用光束通过样品, 在样品前后端光斑尺寸基本上一样。作用光束通过样品后由  $M_6$  反射出干涉仪进入炭斗作激光功率测量。

探测光束通过光阑后进入  $P_1$ 、 $P_2$  二块板组成的雅明干涉仪。干涉仪中除了样品外, 还放置了一根与样品材料大小完全相同的棒作补偿样品, 以及一块厚度为  $M_5$ 、 $M_6$  二板厚度之和的玻璃板作光路补偿。为了屏蔽氙灯光的干扰, 从干涉仪输出的光斑通过一块  $f=300$  毫米的透镜, 并使干涉光束通过由透镜、光阑暗筒组成的光屏蔽系统, 最后让干涉条纹成象在照相机上, 这样调整后, 就可以进行实际测量。

### 结果和讨论

利用本装置, 测量了 ZF-7 玻璃样品, 并根据在

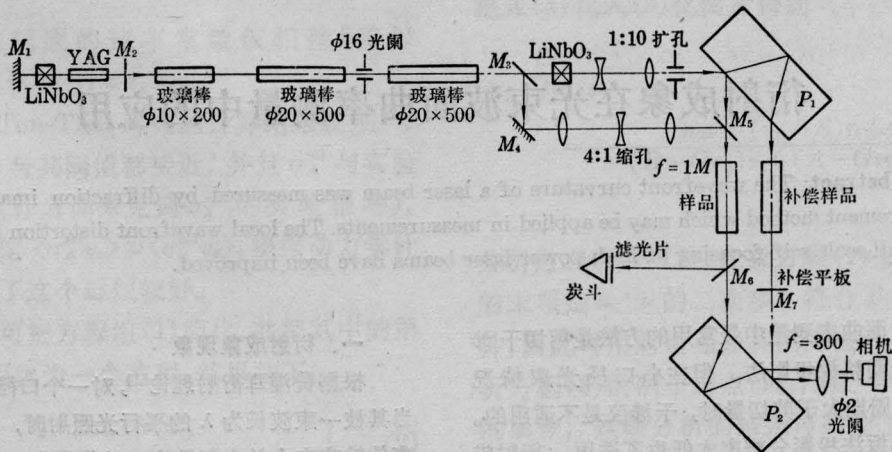


图 1 实验装置

$M_1$ 、 $M_4$ 、 $M_5$ 、 $M_6$ —1.06 全反射镜;  $M_3$ — $T=10\%$  劈形板;  $M_2$ —输出腔片;  $P_1$ 、 $P_2$ —干涉板

不同功率水平下测出的干涉条纹变化, 计算出了  $n_2$  的大小(数据和干涉条纹变化分别见表 1 和图 3), 由这些数据作了功率密度与条纹移动量的关系曲线(见图 2), 不同的功率水平下测量的  $n_2$  值相差为  $\pm 1.1 \times 10^{-13}$  esu, 因此估计测量精度在 20% 以内。

本实验测量的结果与文献 [3] 中用四波混频法对类似样品测量得到的  $n_2$  相近。四波混频测量  $n_2$  是基于电子云畸变的机理, 因此本实验的结果也间接地说明了毫微秒脉冲激光对介质的作用产生的  $n_2$ , 电子云畸变的贡献是主要的。

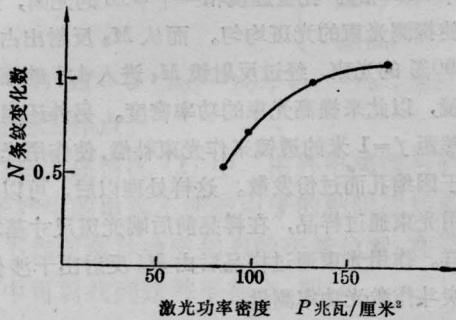


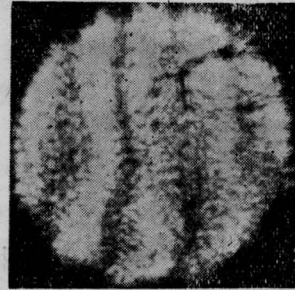
图 2 激光功率密度与干涉条纹变化关系曲线

表 1 由不同的激光功率密度测出的条纹变化和  $n_2$

序号	样品	功率密度 (兆瓦/厘米²)	条纹变化	$n_2^{\text{esu}}$
1	ZF-7	82.5	0.57	$6.2 \times 10^{-13}$
2	ZF-7	98.5	0.72	$6.6 \times 10^{-13}$
3	ZF-7	171	1.40	$7.3 \times 10^{-13}$
4	ZF-7	130	1	$6.9 \times 10^{-13}$



(a) 无强激光时的干涉条纹



(b) 强激光功率  $P=98.5$  兆瓦/厘米² 时的干涉条纹

图 3

### 参 考 文 献

- [1] Michael J. Moran, Chiao-yao She; *IEEE J. Quan. Electr.*, 1975, **QE-11**, No.6, 259.
- [2] A. П. Вебута, В. П. Кирсанов; *ЖЭТФ*, 1968, **54**, 1374~1379.
- [3] 《物理学报》, 1980, **29**, No.4, 509.  
(中国科学院上海光机所 傅文标 郑桂珍  
1980年5月29日收稿)

## 衍射成象在光束波面曲率测量中的应用

**Abstract:** The wavefront curvature of a laser beam was measured by diffraction imaging, a measurement method which may be applied in measurements. The local wavefront distortion induced by small-scale self-focusing of high power laser beams have been improved.

光束波面曲率测量中最常用的方法是剪切干涉仪及哈特曼网格板投影法。但在小口径光束情况下, 条纹的周期大于剪切量时, 干涉仪是不适用的。同样, 网格板投影分辨率太低也不适用。衍射成象方法则具有高精度及高分辨率的优点, 它弥补了上述两种方法的不足。

### 一、衍射成象现象

根据费涅耳衍射理论<sup>[1]</sup>, 对一个口径为  $2a$  的孔, 当其被一束波长为  $\lambda$  的平行光照射时, 在垂直于光束传输方向上并在距孔为  $z$  的位置上, 将会出现孔的衍射象, 象位置满足  $N=a^2/\lambda z$ , 其中  $N$  是正整数, 称费涅耳数。当孔被一束曲率半径为  $R$  的球面波照