

肿瘤的代谢和治疗效果。

7. 由它测量到人体组织器官的辐射分布数据,再通过某些数学模型计算,就可推断出人体生理学的某些参数。

正电子湮没发射断层照相方面的工作还很年轻,但很实用,它要求物理医疗研究中心同加速器、探测器和计算机相结合,需要物理学、化学、生理学工作者与医生、工程技术人员进行广泛的协作。正电子照相机本身存在的一些问题如结构和使用复杂等,有待进一步改善,成本也有待降低,它的线性空间分辨率还应继续提高。

### 参 考 文 献

- [1] Michel M. Ter-Pogossian, Marcus E. Raichle and Burton E. Sobel, *Scientific American*, 243-4(1980), 170.
- [2] C. A. Burnham and G. L. Brownell, *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, NS19-3 (1972), 201.
- [3] T. F. Budinger and G. T. Gullberg, *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, NS21-3(1974), 2.
- [4] Z. H. Cho, J. K. Chan, L. Eriksson, *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, NS23-1 (1976), 613.
- [5] J. A. Correia et al., Proc. 5th Int. Conf. Positron Annihilation, Japan, (1979), 391.
- [6] Stephen E. Derenzo, *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, NS24-2 (1977), 881.
- [7] G. Muehlechner, M. P. Buchin, J. H. Dudek, *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, NS23-1 (1976), 528.

## 实验技术简讯

### 液体中 He-Ne 激光布里渊散射的实验研究

雷印生 王 诺 张镇西  
(西 北 大 学)

#### 一、 引 言

布里渊散射是入射光与介质内的弹性波相互作用而产生的一种光散射现象。对于普通布里渊散射(非受激布里渊散射),其频率位移  $\Delta\nu$  满足下列关系式:

$$\Delta\nu = \pm 2\nu_0 \frac{v}{c} n \sin \theta/2, \quad (1)$$

这里  $\nu_0$  是入射光的频率,  $n$  为散射介质的折射率,  $v$  为介质中的声速,  $c$  为光速,  $\theta$  是散射角。关于液体中的布里渊方程和散射光强,在 Mountain 的文章中已有详细讨论<sup>[1]</sup>。

#### 二、实验装置与测试方法

我们研究液体中布里渊散射所用的实验装置如图 1 所示。激光光源是自制的多模 He-Ne 激光器。输出功率为 8mW。该激光首先

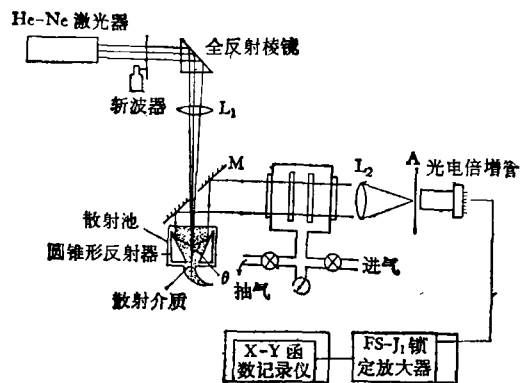


图 1 观察布里渊散射的实验装置

经过频率为 288Hz 的 125 型斩波器斩波,透镜 ( $f = 200\text{mm}$ ) 把经过转向的激光束会聚射入液体散射池中。该散射池为一圆锥形反射器<sup>[2]</sup>,它可以收集与人射光成  $\theta$  角的散射光。如果  $\phi$  是圆锥形反射器的全顶角,那么,散射角  $\theta =$

180° - φ 的散射光在 2π 方位角内将由反射器所收集, 并且按与圆锥形反射器的轴平行而与激光束反向的方向射出。整个圆锥形反射器放在一个圆玻璃杯中, 下面有一个羊角锥形玻璃管, 外面涂黑, 以防止反射光。散射后用圆锥形反射器收集的光由反射镜 M 经转向射入 F-P 干涉仪, 反射镜 M 的中心有圆孔并与入射激光束成 45° 角。这样, 一方面可使入射光进入散射池前无损耗, 另一方面由液体表面反射的激光束不能进入 F-P 干涉仪, 反射后进入 F-P 干涉仪的光只有散射角为 θ 的散射光。

我们用自制的气压扫描 F-P 干涉仪来分光, 它允许通过的波长是用改变反射镜之间的气体密度来扫描的。因此, 在透镜 L<sub>1</sub> (f = 497 mm) 的焦面上产生一组同心环, 相邻圆环的干涉级用 m, m ± 1 表示。在干涉环的中心 (反射角 α = 0) 色散最大。这里波长  $\lambda = \frac{2nd}{m}$ , 式中 n 是反射镜间介质的折射率, d 是反射镜间的间距, 在 F-P 干涉仪中, 这个波长的辐射经过透镜 L<sub>2</sub> 和放在其焦面上的带小圆孔的屏 A 进入光电倍增管。屏上圆孔恰在干涉环的中心。透过波长可以由改变 F-P 干涉仪两半反射镜间的气压来控制, 它可以改变一个或几个自由光谱区。气压改变的结果使折射率改变, 若折射率改变 Δn, 则透过波长改变

$$\Delta\lambda = \frac{2d\Delta n}{m},$$

或干涉级数改变  $\Delta m = \frac{2d\Delta n}{\lambda}$ , 气压随时间线

性增加, 则透过波长随时间按照  $\frac{d\lambda}{dt} = \frac{\lambda}{n} \frac{dn}{dt}$  增加。我们的 F-P 干涉仪的间隔为 10.16mm, 给出自由光谱区为 0.49cm<sup>-1</sup>, 或 14764 MHz。F-P 干涉仪放置在具有入射和出射窗口的金属容器内, 窗口用平行玻璃片密封, 容器用机械泵排气, 然后经过针状细孔活塞和过滤器及流量计以控制气压扫描。实验中采用 CO<sub>2</sub> 气体, 气压可在 0—0.8 大气压内随时间线性变化。

散射光经过气压扫描 F-P 干涉仪后进入小孔由光电倍增管 (GDB-22) 接收, 并由 FS-J<sub>1</sub>

型锁定放大器进行放大。光谱由 LZ<sub>3</sub>-404 型 X-Y 函数记录仪记录, 频率随时间线性变化, 所以给出的光谱也是线性频率刻度的。

我们首先试验气压扫描 F-P 干涉仪, 观察气压与干涉环变化的直线性, 未经放大的激光束的光电自动记录曲线如图 2 所示。

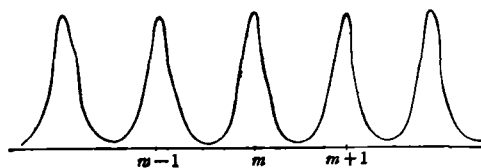


图 2 纵坐标为光电流信号相对强度, 横坐标为干涉位相, 其峰值分别表示 m, m ± 1 级的最大干涉

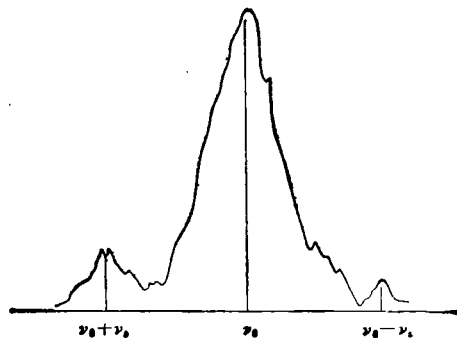


图 3 液体 CCl<sub>4</sub> 的布里渊散射光谱

用该系统记录的 CCl<sub>4</sub> 液体的布里渊散射光谱如图 3 所示。液体温度为 10°C, 圆锥形反射器的顶角为 30°, 由所得光谱的分析, 测出 Δν, 将有关参数代入 (1) 式后求得 CCl<sub>4</sub> 中的声波速度等列于表 1。

表 1 CCl<sub>4</sub> 中声波的速度

液体	温度 (°C)	散射角	频率位移 (MHz)	声速 (m/s)
CCl <sub>4</sub>	10	150°	5687.8 ± 2%	1281 ± 2.5%

### 三、实验结果的讨论

(1) 布里渊散射的光强很弱, 给观察带来了一定困难, 鉴于我们采用的是单通 F-P 干涉仪, 它的对比度较低, 为有效地提高散射光强

度,我们试验了三种类型的散射池(即羊角形、多次反射式和圆锥形三种)。实验表明圆锥形散射池对收集散射光是有效的,其不足之处是不能随意改变散射角。

(2)为排除散射光和噪声的干扰,我们采用了斩波器和锁相放大的办法以提高测量的灵敏度。要进一步降低接收器噪声,光电倍增管应处于低温冷却状态。

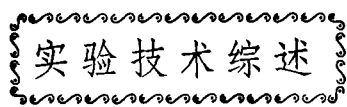
(3)散射光的频移  $\Delta\nu$  是检测的重要参量,鉴于在我们的实验装置中是线性频率刻度的,干涉仪的间距  $d(d=10.16\text{mm})$  可准确到

1% mm,因而对一个自由光谱区(14764MHz)所产生的误差约 15MHz。频率的测量可准确到 1 个刻度,其误差小于 3% 并与 Benedek 等人的数据一致。液体温度的变化也是误差来源,应严格控制。

我们准备进一步提高干涉仪的对比度,并以氩离子激光为激发源进行测量。

### 参 考 文 献

- [1] R.D.Mountain, *Rev.Mod.Phys.*, **38**(1966),205.
- [2] G.Benedek and T.Greytak, *Proc. IEEE*, **53**(1965), 1623.



## 金刚石砧压力室中的红宝石测压法

商玉生 王彦云

(中国科学院物理研究所)

### 一、引 言

金刚石砧压力室(DAC)最早是由美国国家标准局的科学家设计并初步用于高压研究中<sup>[1]</sup>。以后几经改进,特别是封垫技术和红宝石测压法的发展,以及甲醇和乙醇混合液等传压介质的采用,使这种新型高压装置趋于完善。这种装置具有压力高、装置小巧、结构简单、易于在高压下测量多种性能等优点,特别是在相当宽的电磁波谱区进行高压下光学性能的研究,因而,今天已成为高压领域的通用装置<sup>[2]</sup>。而且,由于这种技术本身还在不断发展之中,所以它的应用潜力还很大。本文介绍这种装置中采用的一项非常重要的技术——红宝石荧光测压法。

### 二、DAC 装置的压力测定

DAC 装置发展过程中一个突出的问题是物理

样品室中的压力测定。

在早期的 DAC 装置中,是由外加载荷  $F$  和压砧受力面积  $S$  来计算压力  $P$  的,即  $P = F/S$ 。很明显,这样计算的压力是整个受压部分的平均压力值。在无封垫的实验中,虽在受压部分样品的径向存在相当大的压力梯度,但用这种方法,可以粗略地给出受压样品上的平均压力;而当采用封垫技术时,虽为实验提供了良好的静水压环境,但用上述方法,即使是粗略地估计样品上的平均压力,几乎都是很难的,在高压范围内误差达  $\pm 30\%$ 。

用 X 光衍射技术先测量压力室中粉末 NaCl 的晶格常数的变化,再通过 Decker 状态方程<sup>[3]</sup>来确定样品压力,这是一个较为准确、定量的方法,因而已被用作校正其它压力敏感元件的一级标准<sup>[4]</sup>;但是这种方法费时多(曝光时间长达几十小时乃至几百小时),而且不是在所有场合