

对于单板机(即使是扩展)的内存是不可想象的。将信号包络检出后再送入机器采样和存储则是可行的。

此后的处理采用通常的互相关方法(见图2)。图中的标准波形是不同深度(主要是较深部位)信号包络的统计平均值。很显然,标准波形的个数(个数正比于斜度)是无法确定为常数的(不知各深部的倾斜度数)。这里我们令标准波形的个数为1。这样做对于大于1度的测量其抗干扰效应不可能为最好。但可以提高一定的信噪比,特别对于连续性噪声。

对于最困难的脉冲噪声的降低,即第三步骤的减噪要利用噪声和信号的时间分布。声信号是由井下压电晶体控制的振荡器变频后所操纵的,即信号的间隔是基本固定的。而脉冲噪声随时间的分布则是无规的。利用这种规律通过程序进行判别,可以将脉冲噪声剔除,其程序

流程图见图3(全部程序用汇编语言)。

单板机选用北工大出品的 TP-801 型,打印机是配套的,其中内存为 4K,只读存储器为 2K。当全部数据存满后,经过一定时间在显示器上(数码显示)显示斜度或打印出斜度。根据鉴定结果该系统达到以下指标:

测量深度 0 米—650 米;

测量范围, 0 度—10 度;

测量误差, ± 1 度;

适应的钻井孔径, $\phi 91$ 毫米以上;

测点工作时间, < 4 分钟;

显示方法 数字显示,打印或监听;

电源, 交直流两用。

本工作的早期,孔繁永同志参加了野外测量和部分分析工作,余铁成同志在程序编制过程中予以协助,荣美玲同志在预处理器的研制过程中给予帮助,作者一并向他们致谢。

超声低温测试系统及其应用

张谦琳 吴昆裕 胡建恺 吴柏枚 陈兆甲

(中国科学技术大学)

1986 年 1 月 9 日收到

本文介绍用于超声实验的低温测试系统;可同时对衰减和声速进行测试,频率范围为 5MHz—250 MHz,声速测试精度为 10^{-3} 。列举的实验结果说明,该系统在 4.2K 至 300K 温度范围内,工作稳定,数据可靠。

一、引言

超声研究在低温物理学科中有着广泛应用,早在 1954 年,在 Bell Telephone Lab. 工作的 H. E. Bömmel 对于纯铅作了超声衰减的研究,发现在不加磁场情况下,当超声纵波频率为 26.64MHz 时,在超导转变温度 T_c 以下,超声衰减突然减少,若加磁场,超声衰减继续上升,直到极低温度时变成与 T 无关^[1]。1957 年,Bardeen, Cooper, Schrieffer 发表了超导的微观理论(BCS 理论),他们指出超声衰减可用来确

定做为温度函数的超导能隙^[2],后来 Robert 和他的学生们对纯铟做了超声衰减实验,很好地验证了 BCS 理论。在位错损耗的研究中,超声衰减也得到较好结果。此后,低温下超声技术成为研究物质的物理性质的最基本的方法之一。在研究物质的结构相变,固体中的缺陷,及非晶态固体的特性等方面起着重要作用。

本文介绍适于超声实验的低温测试装置,其测试精度主要取决于测量仪器和温度传感器件的精密程度及低温恒温器的真空度,由于采取相应的保证措施,从而使该系统可以在 2.4K—

300K 温度范围内,对固体材料的超声衰减和声速同时进行测量,并取得可靠的数据。

二、测试系统

该系统测试方框图如图 1 所示,其中包括

1. 超声衰减声速测试系统

CSC-1 型超声衰减声速测试仪的频率范围是 5MHz 至 250MHz,测试精度为 $\pm 10^{-3}$ 。超声衰减系数为

$$\alpha = 20 \log(A_1/A_n) / 2ln(\text{dB/cm})$$

式中 l 为试样长度, A_n 为 n 次回波的幅度, n 为回波次数。

频率合成器输出稳定度达 10^{-8} 的高频信号,激励 PEO 精密声速测试仪^[4],经换能器完成电声信号转换,当满足一定条件时,试样中各次反射回波同时在示波器上显示出来,并重合在一起,利用加亮扫描线的方法,可实现某一对回波的重合,从而使测试精度提高到 10^{-5} 。

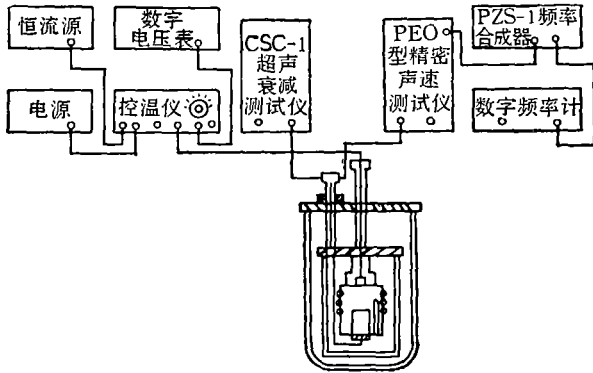


图 1 超声低温测试系统方框图

2. 测温控温系统

低温实验是将被测样品放在低温恒温器内进行测试,我们采用真空绝热控温方法,把样品置于 10^{-5} 托真空室内,温度测量采用中国计量科学研究院标定的铯铁温度计和铂电阻温度计并用四引线法引出,测温精度为 $\pm 0.05\text{K}$ 。

测温控温原理如图 2 所示,通过控制加热电流,改变升温速率,对不同测温元件由数字电压表测出电压,由恒流源求出电流,根据标定曲线,计算温度。

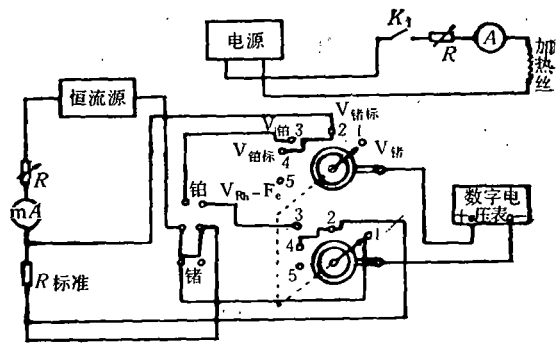


图 2 测温控温原理图

三、低温装置

1. 低温恒温器

低温装置的核心是低温恒温器,其主要组成部分是真空室;结构如图 3 所示。

在恒温块上,加无感双绕加热丝,凹槽内放

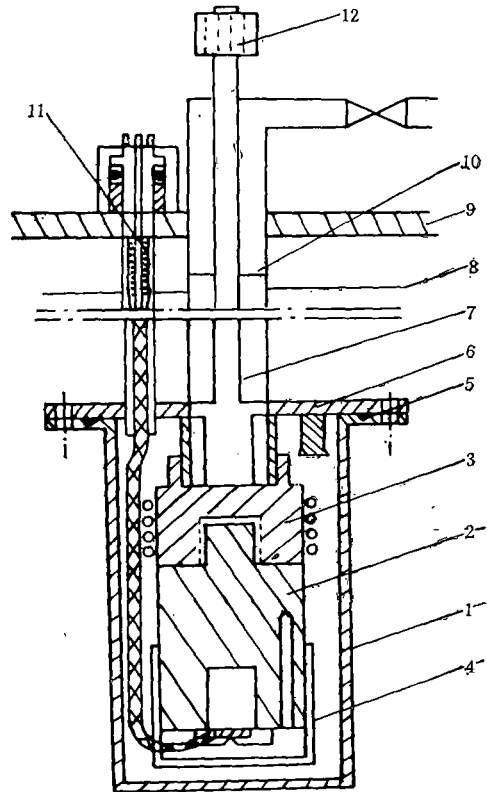


图 3 超声测试低温恒温器

1. 真空室套; 2. 恒温块; 3. 绝热块; 4. 防辐射屏;
5. 密封圈; 6. 法兰盘; 7. 引线德银管; 8. 外防辐射屏;
9. 杜瓦瓶法兰; 10. 内防辐射屏; 11. 密封接口;
12. 密封插座。

测试样品和低温温度计，真空室的密封一般采用钢圈密封，我们使用普通保险丝代替，引线德银管将 14 根测试引线通过高真空密封接头与测试系统联接。

2. 超声信号接口

由于高频超声信号必需由电缆输送，若用普通电缆直接引入低温真空室，将引起较大的漏热，使低温实验无法进行；同时，电缆与真空室在低温条件下的密封问题也难解决。因此，高频超声信号如何引入低温真空室成为本设备的难点。国外一般采用低温密封同轴电缆，我们采用图 4 所示的在室温下用环氧树脂密封德银管，这样把低温密封问题引到室温来解决。既避免了直接由电缆所引入的漏热，又减少了高频超声信号的衰减和干扰。

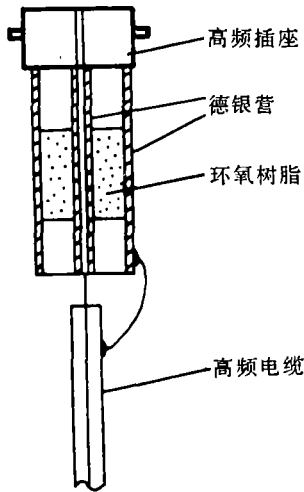


图 4 超声信号接口

四、某些实验结果

利用上述装置对石英晶体、 FO_2 玻璃、熔石英、金属玻璃等块状和条带形样品进行了研究，获得部分实验结果如下：

1. 石英晶体中低温超声衰减与频率的关系^[5]

在 10MHz—250MHz 频率范围内，测试了石英晶体中沿 X 轴方向传播的超声纵波衰减系数与频率的关系。对换能器的衍射效应和样品端面非平行度效应所引起的附加衰减，在数

据处理时分别进行了修正^[6]，修正后的数值曲线如图 5、图 6 所示。

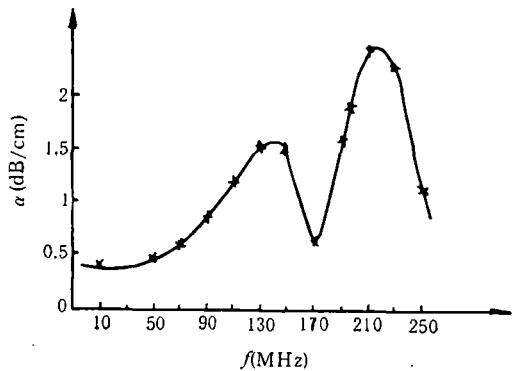


图 5 77K 温度下衰减系数与频率的关系

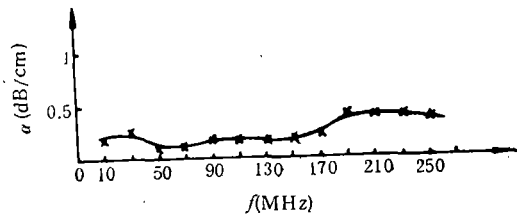


图 6 4.2K 温度下衰减系数与频率的关系

图 5 表明，在 77K 出现两个衰减峰，一个较大的峰在 210MHz 附近，较小峰在 130MHz 处，这与 H. E. Bömmel 的实验结果相仿^[7]。

图 6 表明，在 4.2K 衰减几乎与频率无关，此温度下的衰减为剩余衰减。

2. 对于熔石英玻璃在低温下的超声衰减与温度关系也进行了研究^[8]

研究所得结果与 O. L. Anderson 和 H. E. Bömmel 的理论和实验规律完全符合^[9]。

3. PdSiAg 非晶合金中超声衰减和声速^[10]

在低温条件下，对条带形 PdSiAg 非晶合金中切变波声速和超声衰减同时进行了测试，声速相对变化和温度关系如图 7 所示。这与 M. Dutoit 和 H. S. Chen 对细杆状 PdSiAg 样品所测纵波超声衰减结果相对应^[11]。

以上实验充分说明，我们研制的超声低温测试系统在 4.2K—300K 温区范围内，正常工作并能测得较精确的可靠数据。该系统的建立

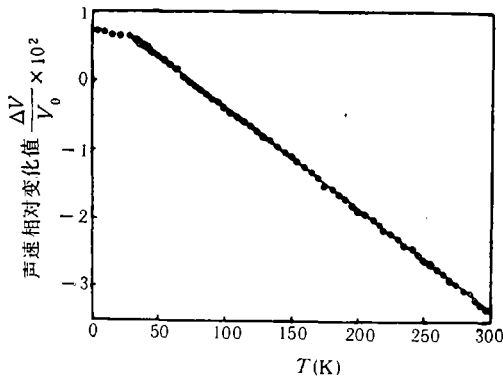


图7 PdSiAg 非晶合金中切变波声速相对变化与温度关系

为从事低温物理学科中的声学研究,创造了有利条件。

超声低温实验装置的研制工作开始于1981年底,完成于1983年7月。设备的建立曾得到北京物理所邓廷璋同志的大力支持和帮助;低温装置的设计过程中得到景石群同志的帮助;刘承勋、姚陵、吴良同志参加了低温设备的测试、安装和实验工作,在此向他们表示感谢

谢。

参 考 文 献

- [1] Bömmel, H. E., *Phys. Rev.*, **96**(1954), 220—221.
- [2] Morse, R. W., and H. V. Bohm, *Phys. Rev.*, **108**(1959), 1094—1096.
- [3] 吴贵玉,孔祥致,吴昆裕,周康源,张谦琳,陆玲珍, *应用声学*, **4-1**(1985), 22—25.
- [4] 吴贵玉,陆玲珍,钟德元,张国柱, *应用声学*, **2-4**(1983), 45—47.
- [5] 张谦琳,吴昆裕,胡建恺,吴柏枚, *中国科学技术大学学报*, **13-3**(1983), 353—358.
- [6] Truell, R., C. Elbaum and B. B. Chick, *Ultrasonic Methods in Solid State Physics*, Academic Press, New York and London, 1969, 103—113.
- [7] Bömmel, H. E., W. P. Mason, A. W. Warner, *Phys. Rev.*, **102**(1956), 64—71.
- [8] 张谦琳,吴昆裕,吴柏枚,陈兆甲, *应用声学*, **5-2**(1986), 32—34.
- [9] Anderson, O. L., H. E. Bömmel, *J. Am. Ceram. Soc.*, **38**(1955), 125—131.
- [10] Wu Kunyn, Zhang Qianlin, Chen Zhaojia, Wu Baimei, *声学学报*, **10-3**(1986), 196—198.
- [11] Dutoit, M., H. S. Chen, *Appl. Phys. Lett.*, **23**(1973), 357—358.

利用时空关系抑制高频线列阵的指向性栅瓣

梁 才 忠

(无锡721厂)

1985年10月22日收到,修改稿1986年12月2日收到

本文提出,在特定的高频线列阵上,发射的声脉冲宽度,波束的聚焦距离、基元的指向特性,三者构成的时空关系将有明显的抑制栅瓣的能力。建立了统一的指向性公式,提出了双列线列阵的设计方法。最后结合一例,给出抑制栅瓣的计算结果。

一、前 言

用于水下声成像或水下探雷等目标识别的高频线列阵,一般要求有较高的横向分辨率和时间分辨率。为此,线阵的长度往往达到几十个声波长乃至几百个声波长,而且需工作于短脉冲。另外,这类线列阵一般都在近距离工作。为形成较好的指向性,要求声波在不同的探测距离

上有动态聚焦的能力。在工程上,为降低成本,减少工作量,在不影响分辨率的前提下,希望线列阵所用基元数目尽量少。因而相邻基元的间距一般都大于一个波长,甚至接近两个波长。此时线列阵的指向性就出现了较严重的栅瓣。栅瓣不仅损失了声能,而且严重干扰了有用的声信号,故必须对栅瓣进行有效地抑制。目前抑制栅瓣的方法虽然不少,但都有这样或那样的