

自动倒扭摆内耗仪的研制简讯

朱震刚 顾春晖 谢福康 杨世卿 杨文琳

(中国科学院固体物理研究所)

这台自动倒扭摆内耗仪的主要用途是，用衰减法测量内耗和弹性模量（与频率的平方成正比）及其与温度的关系。自1947年葛庭燧教授创制第一台低频扭摆内耗仪以来，内耗研究得到了迅速的发展。但是长期以来，扭摆内耗仪一直停留在只是利用灯尺进行目测的水平。随着电子技术的发展，人们注意到扭摆测量的自动化问题，即能够自动控制，自动测量和自动记录内耗、振动频率、动态弹性模量和温度。目前国际上的最先进自动倒扭摆，是西德斯图加特马克斯-普朗克学会金属物理研究所和材料所，在七十年代创制的、能够自动地画出内耗和弹性模量曲线（作为测量温度的函数）的扭摆。西德亚琛高工，法国里昂国家应用科学院和瑞士洛桑高工等单位的自动倒扭摆，只能打印内耗和弹性模量数据，还不能直接画出曲线。我所自1981年开始设计，并委托等离子体物理研究所工厂加工的这台仪器，除了能自动地打印和画出内耗、弹性模量曲线之外，考虑到我们研究工作需要，特别是研究与位错有关的内耗的需要（必须对试样进行较快的原位拉伸和调节零点），因此在设计中增加了能在不破坏真空条件下，对试样进行2cm的原位拉伸和调节零点，这是我们扭摆仪的一个特色。

扭摆仪的总体详见图1。它由机械部分和电控测量部分组成。

机械部分又分摆体和真空机组两部分。摆体由横摆杆、竖摆杆、转动小镜、加热炉、激发线圈、原位拉伸、扭转、抱紧装置等部件组成(见图2)。

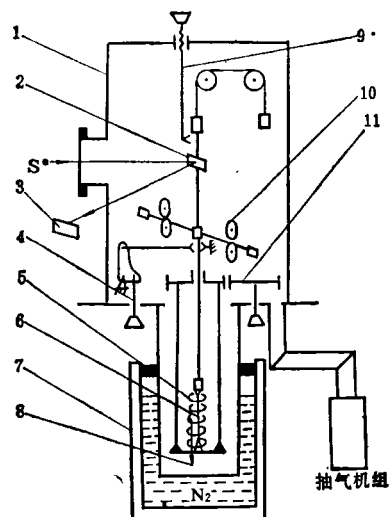


图2 真空自动倒扭摆结构示意图

1. 钟罩；2. 转动小镜；3. 光电位器；4. 抱紧机构；5. 加热器；6. 试样；7. 金属杜瓦瓶；8. 热电偶；9. 拉伸机构；10. 激发线圈，11. 扭转机构

扭转、拉伸、抱紧装置均可借助钟罩外的旋钮，在不破坏真空的条件下进行控制。扭转最大角为 $\pm 180^\circ$ ；拉伸最大值为2cm。在改变砝码和配重后，自由振荡频率的变化范围达1:5以上。

这台扭摆仪的自动控制部分由TRS-80微型机以及接口线路、数据采集器和功率驱动器外围设备组成。

计算机通过十位D/A转换器设定温度，并通过查表程序校正热电偶非线性误差。

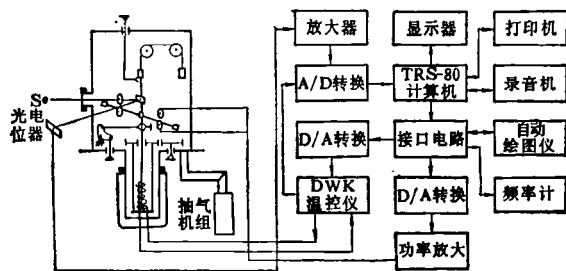


图1 真空自动倒扭摆总体原理图

实时求峰程序采用比较法判峰,为防止毛刺引起误判,增加了抗干扰程序,能以 10kHz 的采样速率判峰,并能算出零点偏移。

自动激发程序利用能量差值法计算激发电流值,激发时刻由判峰程序确定,计算机通过二路八位 D/A 变换器输出激发电流,一路用于加力,另一路用于减力。

在测量低内耗时,必须精确地测量振幅。求峰程序的分辨率受 A/D 变换器的限制,无法提高精度。为此,采用了数字积分程序,当使用 12 位 A/D 转换器时,分辨率能优于 10^{-4} 。

全部软件由 BASIC 语言和 Z-80 汇编组成,通过 USR 语句调用汇编。

(上接第 488 页)

法核对,以此判断晶体各部位的相应面指数及其方位。AgGaS₂ 具体方位见图 1 所示。

对于不规则的粒状晶体或晶块,也可根据自然所存在的晶面或磨出三个晶面,用上法进行测定,并定出其面指数,根据三个面指数方位关系判定该晶块结晶学方位。粒状 BeAl₂O₃ 晶体,根据有意磨出的三个晶面指数而定出的结晶学方位见图 2 所示。

综上所述,利用测等偏角的方法进行晶面指标化或定向,虽是一个经验方法,但它具有设备简单、操作方便、速度快及精度高等优点,适于晶体定向、加工、切

割,更适合于已知可能晶面的快速校对,因此具有一定实用意义。不足之处是测量数据有限,无永久性记录资料。另外,方法虽然简单,但在应用效率上,一定程度依赖于操作者的经验和熟练程度。

参 考 文 献

- [1] 刘来保,物理,13-12(1984),746.
- [2] 刘来保,物理 13-7(1984),415.
- [3] 刘来保,物理 11-5(1982),301.
- [4] 张月明等,晶体 X 射线衍射角与面网间距换算表,科学出版社,(1966).

我国第一颗 Nd₂Fe₁₄B 单晶在中国科学院物理研究所诞生

1983 年底第三代稀土永磁材料 Nd-Fe-B 的研制成功好象在永磁材料领域升起一颗明亮的彗星,立即引起全世界的注意。很多国家已开始组织生产。与此同时对 R₂Fe₁₄B 金属间化合物的基础研究也形成了世界范围的热潮。

物理研究所在几个课题组密切配合下,经过近一年的努力,解决了一些关键性的技术问题,于 1985 年 1 月生长出全国第一颗 Nd₂Fe₁₄B 单晶。这在我国晶体生长工作中是一个新的突破。

众所周知,金属合金与金属间化合物单晶是一种很难生长的晶体,在世界上已生长出 Nd₂Fe₁₄B 单晶的单位也只有少数几家,因此这种晶体的生长成功标志着我国在这一领域已接近国际先进水平。

稀土 (R)-过渡族 (T)-类金属 (M) 三元系合金的研究目前是一个很活跃的科学研究的的前沿,有很多空白的领域需要去探索,发现新材料的可能性也是很大的。我国稀土资源极其丰富,储藏量大约占全世界稀土总储藏量的 84%,因此开展 RTM 三元系合金的研究是一项长期的有战略意义的工作。Nd₂Fe₁₄B 晶体的生长成功为生长其他各种 R₂Fe₁₄B 单晶 (R 为 Y, La, Ce, Pr, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Lu) 积累了经验。单晶的获得是对材料的结构、磁性和其他物性进行深入研究的重要条件之一。因此开展金属合金与金属间化合物单晶生长的研究,必将有力地促进我国 RTM 三元系合金的基础研究工作。

(季松泉 徐孝贞)