

一种简便测量超导材料 $R-T$ 曲线的装置

周建十 刘宏建 孙长勇 靳长青 崔明姬 李莉萍 苏文辉

(吉林大学物理系)

$Y-Ba-Cu-O$ 系列高 T_c 氧化物超导材料的出现,使超导研究成为当前最热门的课题.随着 T_c 超过液氮温度,不但使该类超导材料的应用成为可能,而且使缺少低温液氮设备的单位也可以加入到超导研究的行列中.本文介绍一套十分简易的装置,可以用来快速测量超导材料的 $R-T$ 曲线,并有较满意的精确度和准确度.

测量装置如图 1(a) 所示.在普通的暖水瓶或杜瓦瓶中装入液氮作为低温装置.图 1 中 1 为紫铜片作成的传热片,其尺寸如图 1(b) 所示,2 为样品台.样品台的材料采用六方氮化硼 (hBN) 烧结体,它是一种高温高压实验中常用的传热介质,其特点是既有好的传热性能,又兼有良好的绝缘性^[1].样品台的加工过程如图 2 所示,将氮化硼块加工成 $32\text{mm} \times 18\text{mm} \times 4\text{mm}$ 的块状体,在其上平行地刻出 $1\text{mm} \times 1\text{mm}$ 的细槽,槽内绕以 $\phi 0.06\text{mm}$ 的紫铜漆包线作为

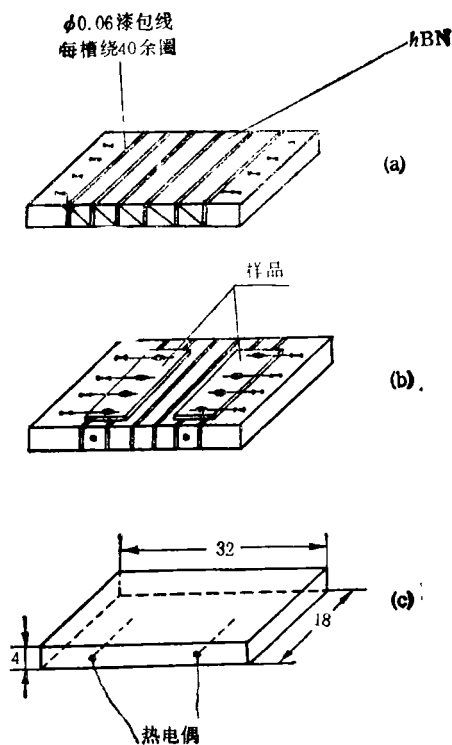


图 2 样品台加工过程

加热线圈,每个槽内约绕 40 余圈,整个样品台上所绕的加热线圈电阻在 50Ω 左右.然后,在样品台的左右各放上一块待测样品,样品与氮化硼样品台之间用低温导热胶粘合,电极与样品之间用银导电胶粘接.电阻测量采用标准的四极法.测温电偶的组装方法见图 2(c),在样品台的侧面,钻 $\phi 0.2\text{mm}$ 的小孔,孔的深度达样品的中间位置对应处,然后将电偶插入孔中,目的是使电偶与样品尽量接近,以反映出样品的实际温度.

测量结果表明,该装置在每一个温度点平衡二至五分钟,其温度偏差为 $\pm 0.05\text{K}$,完全可以满足定点测量的要求.与一般的抽真空低温

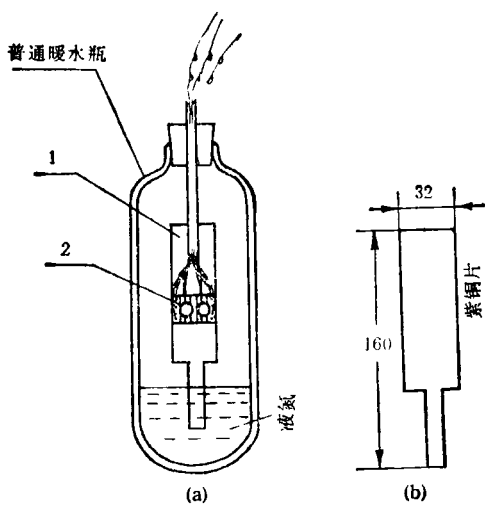


图 1 测量装置概貌

装置比较,这种方法不但简便易行,而且易控温,热平衡速度快.所用加热功率在 2W 以内就足以保证测量温区的温度平衡控制.这套装置还可以通过整个样品架从瓶口逐渐向液氮面接近的方式,达到从近于室温至液氮温区的测量,温度控制方式相同.利用该装置对我们所烧制的高 T_c 超导材料进行了测量,得到的 $R-T$ 曲线如图 3 所示.由图不难看出,由于可选温度的间隔小,所以材料的超导临界变化区内的数据可以详细地测到.实验表明,利用本装置所测升温与降温过程 $R-T$ 曲线,虽然温度梯度方向相反,但得到的曲线间差别较小,重复性良好.如果在样品台上加上一个封闭罩,减少由于液氮蒸发和气流流动造成的温度梯度,则效果会更理想.实验中用 Ni-Cr, Ni-Al 热电偶作温度测量,经液氮温度校正,系统误差小于 0.1K.所用的精密电压表为日本产 2501A 型数字电压表,分辨率为 $0.01\mu V$.整个测量为手动

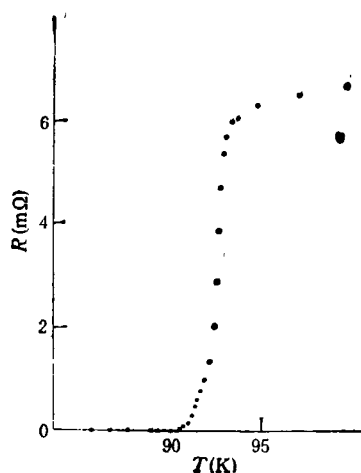


图 3 Y-Ba-Cu-O 超导体 $R-T$ 曲线

控温,可在 0.1K 间距上选择控温.若配上 702 精密温度控制仪,便可实现自动控温和调温.

[1] 饭田修一等编,张质贤等译,物理学常用数表,科学出版社,(1979),198.

国际纯粹和应用物理学联合会 (IUPAP) 召开第 19 次大会

每三年一次的 IUPAP 大会于 1987 年 9 月 29 日至 10 月 3 日在美国首都华盛顿召开.这次会议是与美国物理学会 (AIP) 年会联合举行的.中国物理学会派杨国楨等四人组成的代表团参加会议.大会听取了三年来的工作报告,改选了各级组织成员.除了讨论会务工作外,大会还邀请了物理学各方面的专家作了 19 个综合评述性报告.报告题目如下(报告人的姓名列在题目后面的括号内):

物理学的现状 (D. Allan Bromley);

高新技术的根源:

1. 政府的作用 (Pierre Aigrain);
2. 工业的工艺、知识和技巧 (H. G. B. Casimir);
3. 空间的国际勘查 (Hans Mark);
4. 地球边缘上的物理学 (Joseph P. Allen);
5. 扫描隧道显微镜 (Joseph E. Demuth);

对物质的了解和裁制:

1. 人工结构材料 (Alfred Y. Cho, 卓以和);
2. 三维以下的相和相变 (Michael E. Fisher);
3. 分数量子霍尔效应 (Horst L. Stormer);
4. 90K 以上的超导体 (C. W. Chu 朱经武);
5. 超导及其应用 (Yu. A. Ossipyan);

物理学应用的前沿:

1. 物理学与生物学 (Hans Frauenfelder);
2. 医学成像 (Paul Lauterbur);

3. 物理学与信息时代 (Paul Fleury);

4. 向测量精确度的极限逼近 (Brain W. Petley);
近代物理学的前沿:

1. 高温等离子体物理 (Harold P. Furth);
2. 今日原子物理学 (Daniel Kleppner);
3. 核物理和粒子物理中的夸克和胶子 (Leon Van Hove);

4. 1TeV 以上的粒子物理学 (Thomas Appelquist)
会上,中国有九人被选入本届 IUPAP 下属的十个专业委员会,名单如下:

C7. 声学委员会: 马大猷

C8. 半导体委员会: 谢希德

C10. 凝聚态结构与动力学委员会: 于渌

C11. 粒子与场委员会: 周光召

C12. 核物理委员会: 姜承烈

C13. 物理学发展委员会: 章综

C14. 物理学教育委员会: 赵凯华

C17. 量子电子学委员会: 杨国楨

C19. 天体物理委员会: 方励之

AC2. 国际广义相对论和引力委员会: 方励之

此外,另有中国台北物理学会一名代表被选人 C3. 热力学和统计力学委员会.

下次大会将于 1990 年召开.

(赵凯华)