

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 17711—1999

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
钇钡铜氧(123相)超导薄膜临界  
温度  $T_c$  的直流电阻试验方法

GB/T 17711—1999

\*

中国标准出版社出版  
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售  
版权专有 不得翻印

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1/2 字数 8 千字

1999年8月第一版 1999年8月第一次印刷

印数 1—1 000

\*

书号: 155066·1-16022 定价 8.00 元

\*

标 目 380—29

## 前 言

本标准参考了 IEC/TC 90 国际标准草案“Nb-Ti 复合超导体剩余电阻比试验方法(RRR WD-1 Ver. 2)”的制定方法和有关内容。按该国际标准的制定方法,标准的不确定度由循环测试(RRT)的变化系数(COV)确定。由国家超导技术联合研究开发中心组织和资助中国科学院物理研究所、北京大学、南京大学和中国科学技术大学的有关实验室对标准样品和大量实验样品进行了近两年的循环测试,在可靠的实验研究的基础上起草了本标准。

本标准由中国科学院提出。

本标准由国家超导技术联合研究开发中心归口。

本标准负责起草单位:中国科学院物理研究所超导国家重点实验室。

本标准主要起草人:邓廷璋、尹渤、戴远东、王世光、程其恒、汪成友。

参加本标准的循环测试的还有:杨乾声、刘宜平、肖玲、王瑞兰、王焕华、周岳亮、胡晓东、熊光成、连贵君、王继纯、张云、杨森祖、王华兵、周赣东、曹烈兆和阮可青。

钇钡铜氧(123相)超导薄膜临界  
温度  $T_C$  的直流电阻试验方法

GB/T 17711—1999

The DC electric resistance test method for the critical  
temperature  $T_C$  of a  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7.5}$  superconducting thin film

1 范围

本标准规定了钇钡铜氧(123相)超导薄膜临界温度  $T_C$ 、超导转变宽度  $\Delta T$ 、零电阻温度  $T_{C0}$  的直流电阻试验方法。

本标准适用于膜厚为(100~500) nm 的钇钡铜氧(123相)超导薄膜的临界温度  $T_C$ 、超导转变宽度  $\Delta T$ 、零电阻温度  $T_{C0}$  的测定。本标准不适用于多相和半导体型的钇钡铜氧超导薄膜上述参数的测定。

2 定义

2.1 临界温度  $T_C$

当电流、磁场为零时,超导薄膜在某一温度以下呈现超导电性,此特定温度规定为临界温度  $T_C$ 。

2.2 转变宽度  $\Delta T$

超导薄膜由正常态向超导态过渡的温度范围。

2.3 零电阻温度  $T_{C0}$

超导薄膜保持直流电阻为零的最高温度。

3  $T_C$ 、 $\Delta T$  和  $T_{C0}$  的实验确定

在直流电阻试验方法中,首先应测出超导薄膜的直流电阻  $R$  随温度  $T$  变化的关系曲线( $R$ - $T$  曲线),然后,用以下方法确定上述定义的各参数。

3.1  $T_C$  的确定

在直流电阻试验方法中,规定超导转变部分中点所对应的温度为临界温度  $T_C$ 。在超导薄膜电阻随温度变化的曲线( $R$ - $T$  曲线)上,将远离电阻发生急剧变化的高温端数据作线性拟合,求得一直线  $A$ ;将超导转变部分中间的数据作线性拟合,求得另一直线  $B$ 。上述二直线的交点所对应的电阻值规定为正常态电阻  $R_n$ ,如图 1 所示。二分之一  $R_n$  所对应的温度值规定为  $T_C$  值,即:

$$T_C = T(0.5R_n)$$

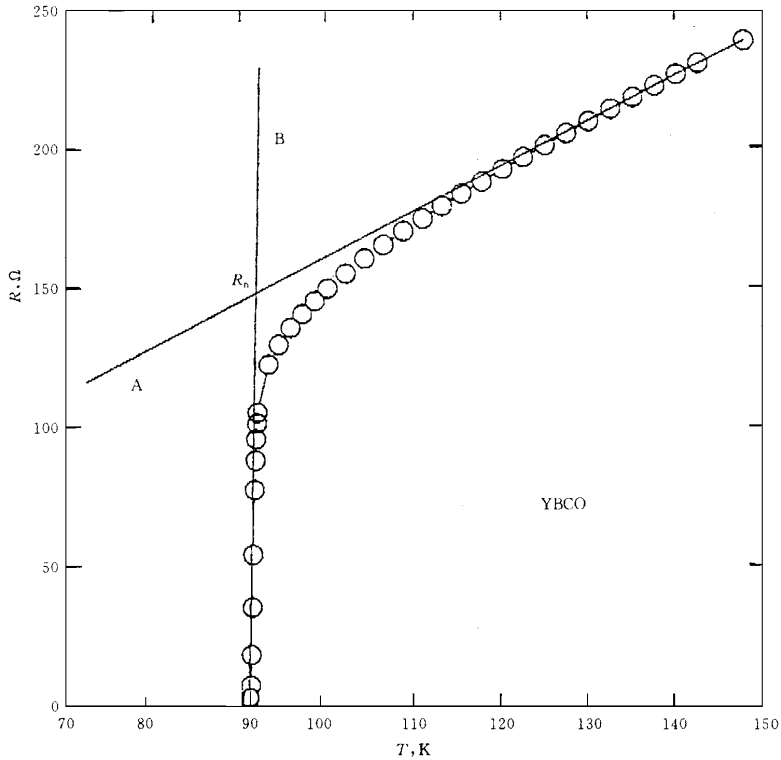
3.2 转变宽度  $\Delta T$  的确定

25% 的  $R_n$  与 75% 的  $R_n$  所对应的温度范围规定为  $\Delta T$ ,即:

$$\Delta T = T(0.75R_n) - T(0.25R_n)$$

3.3  $T_{C0}$  的确定

设定所用数字电压表的噪声电压  $\leq 0.5 \mu\text{V}$ ,将电压  $V_0 = 0.5 \mu\text{V}$  作为本方法中超导薄膜失超的判据。若薄膜样品通过的电流为  $I$ ,则所对应的电阻  $R_0$  为  $R_0 = V_0/I$ , $R_0$  在  $R$ - $T$  曲线上所对应的温度规定为  $T_{C0}$ 。

图 1  $R-T$  曲线

#### 4 不确定度要求

按本标准规定的方法测得的超导薄膜  $T_C$  和  $T_{C0}$  的不确定度均小于 0.5%。

#### 5 样品制备

将待检测的薄膜按常规工艺刻成条型,条宽为(50~100)  $\mu\text{m}$ ,条长 4.0 mm,电位引线内侧间距为 2.0 mm。在该薄膜上用蒸银或金的方法做好四个电极,在电极上用压钢方法引出四根引线,并将引线固定好。条两端的一对引线为电流引线,条中间的一对引线为电位引线。要注意样品的保护。典型例子如图 2 所示。



8.2.2 将  $R$ - $T$  曲线上 120 K 到 150 K 的数据进行线性拟合,得到二常数  $a_1$  和  $b_1$ ; 求出 80 K 的电阻  $R_{80} = a_1 + 80b_1$ ; 将  $R$ - $T$  曲线上电阻值从  $0.1R_{80}$  到  $0.6R_{80}$  的数据作线性拟合,得到二常数  $a_2$  和  $b_2$ 。由此得到电阻  $R$  和温度  $T$  的二个线性方程:

$$\begin{cases} R(T) = a_1 + b_1T \\ R(T) = a_2 + b_2T \end{cases}$$

解此联立方程组得到:

$$R_n = (a_2b_1 - a_1b_2)/(b_1 - b_2)$$

求出  $0.5R_n$ ,  $0.75R_n$  和  $0.25R_n$ 。利用  $R$ - $T$  曲线上的实验数据计算出对应的  $T_c = T(0.5R_n)$ ,  $\Delta T = T(0.75R_n) - T(0.25R_n)$ 。

8.2.3 求出  $R_0 = V_0/I(\Omega)$ 。取  $R$ - $T$  曲线上  $R_0$  所对应的温度值为  $T_{c0}$ 。

8.2.4 重复 8.2.1 至 8.2.3 三次, 求出  $T_c$ ,  $T_{c0}$ ,  $\Delta T$  的平均值和不确定度。

## 9 测试报告

测试报告内容包括:

- a) 样品名称、编号、尺寸、制备工艺和制备单位;
- b) 测量仪器名称、型号和恒温器结构;
- c) 测量电流;
- d)  $T_c$ ,  $\Delta T$ ,  $T_{c0}$  的平均值及其不确定度;
- e)  $R$ - $T$  曲线;
- f) 测量日期;
- g) 测试人、检验人和单位主管签名, 测试单位盖章。

版权专有 不得翻印

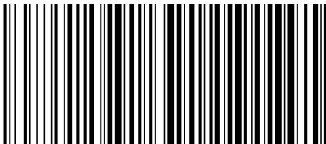
\*

书号: 155066 · 1-16022

定价: 8.00 元

\*

标目 380—29



GB/T 17711-1999

此为试读, 需要完整PDF请访问: [www.ertongbook.com](http://www.ertongbook.com)