

· 研究简报 ·

高温超导薄膜射频溅射靶的简便制作

陈宝琼 张世宏 唐桂英 彭少麒

(物理学系)

摘要 本文报导了一个极其简便的高温超导薄膜溅射靶的制作方法。并制得可控制名义组分的Bi-Sr-Ca-Cu-O的超导薄膜,其 T_{CM} 温度为84K,零电阻温度为60.3K。

关键词 高温超导薄膜, 射频溅射

研制高温超导薄膜常用的是射频溅射工艺^[1,2],该工艺主要包括溅射靶的制作、薄膜的溅射及退火。如何选择合适的溅射靶材组分,控制合适的溅射参数及适当的退火温度是获得性能良好的超导薄膜的关键。而其中溅射靶材的制作是一个十分重要的环节。通常,它的制作是采用常规的固态反应工艺,工艺过程比较复杂,组分控制比较困难。我们用射频溅射法研制Bi-Sr-Ca-Cu-O超导薄膜中所采用的涂层靶,制作工艺简单,只需将各组分的金属氧化物或碳酸盐均匀混和,加适量水调匀,涂于铜基板上,厚度约2~3mm。红外灯烘干即可。用溅射法研制超导薄膜,由于靶材各组分溅射率的差异,淀积的薄膜与靶材之间会产生成份的偏离。而正确地调整靶材的组分配比(薄膜的名义组分),对薄膜的超导性能有着决定性的作用,因而采用简单的涂层靶就显示出其既方便又经济的优点。

我们采用国产的JS-450射频溅射装置,以MgO单晶为衬底,采用Bi-Sr-Ca-Cu组分的涂层靶进行薄膜的溅射。为了研究靶的稳定性,对一涂层靶进行了累计约80h的溅射,其间连续6次用X光电子能谱分析薄膜的组分,结果如表1。

表1 靶的组分与薄膜实际组分的比较

Tab. 1 Comparison of component ratios of the target with those of the film

靶的组分	测序	薄膜的实际组分
Bi: Sr: Ca: Cu 2: 1: 1: 1.5	1	Bi: Sr: Ca: Cu = 1.48: 1.14: 1.14
	2	Bi: Sr: Ca: Cu = 1.58: 1.35: 1.27
	3	Bi: Sr: Ca: Cu = 1.28: 1.09: 1.57
	4	Bi: Sr: Ca: Cu = 1.37: 1.20: 1.68
	5	Bi: Sr: Ca: Cu = 1.37: 1.25: 1.68
	6	Bi: Sr: Ca: Cu = 1.34: 1.07: 1.83

本文1991年7月18日收到

从薄膜组分的分析中可看出, 使用该涂层靶溅射所得薄膜的成份基本上是稳定的。溅射后期薄膜中铜的成份稍有增多, 估计是该靶涂层稍薄以致铜基板中铜的成分被溅出之故。此情况是可避免的。

图1是采用上述涂层靶, 用射频溅射法制得的高温超导薄膜电阻-温度特性曲线。溅射靶的组分为 $\text{Bi}:\text{Sr}:\text{Ca}:\text{Cu} = 1:0.8:1:1.9$, 衬底用 MgO 单晶 (溅射时衬底不加热), 溅射所得薄膜呈灰黑色, 厚度约 $1.5\mu\text{m}$, 经空气中适当退火处理后, X光电子能谱分析薄膜的实际组分为 $\text{Bi}:\text{Sr}:\text{Ca}:\text{Cu} = 2:1.6:2:6$ 。薄膜的 T_{CM} 为 82K , 零电阻温度为 60.3K 。

据报导一般性能较好的 Bi-Sr-Ca-Cu 超导薄膜其成份比为 $2\ 2\ 1\ 2$ 或 $2\ 2\ 2\ 3$ 等^[3]。如果我们调整靶的组分, 使之相应的溅射薄膜符合上述组分配比。并改善溅射条件, 如增加衬底加热等, 薄膜的超导性能是有可能提高的。在此过程中, 简便的溅射靶的制作是很有必要的。

显然, 以上方便调整薄膜组分的制靶工艺也适用于 Y-Ba-Cu-O 或其它组分系统, 特别有利于新型高温超导薄膜的研制工作。

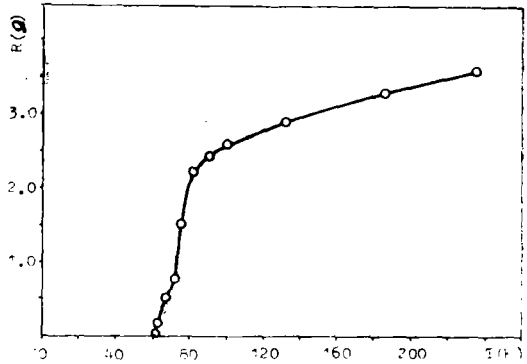


图1 薄膜的电阻-温度曲线

Fig. 1 Resistance versus temperature for Bi-Sr-Ca-Cu-O film

参 考 文 献

- 1 刘卫, 王继红, 杨治平等. 低温物理学报, 1989, 6:464
- 2 Kuroda K, Kojima K, Tanioku M *et al.* Jpn J Appl phys, 1990, 29(6):1066
- 3 Yu Mei, H L, Roger Hu. Appl Phys Lett, 1990, 56(6):581

Preparation of Radio-Frequency Sputtering Target for High T_c Superconductive Film of Bi-Sr-Ca-Cu-O

Chen Baoqiong* Zhang Shihong Tang Guiying Peng Shaoqi

Abstract An extremely simple and convenient method of preparing radio-frequency sputtering target for high T_c superconductive film in the Bi-Sr-Ca-Cu-O with controlled component ratio is reported. The film transition temperature is measured to be around 84K and non-resistance temperature is at about 60.3K .

Keywords: high T_c superconductive film, radio-frequency sputtering

* Department of Physics