

研究简报

一种新的 $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$ 薄膜三端器件*

徐鸿达 王森 赵柏儒 袁彩文 李林

(中国科学院半导体研究所, 北京)

(中国科学院物理研究所, 北京)

1988年6月6日收到

设计研制了一种新的 YBCO 薄膜三端器件, 该器件利用半导体硅薄膜与 YBCO 薄膜相接触, 从而发现了微弱信号下的开关和放大效应. 器件能在液氮或室温工作, 器件制造工艺简单.

主题词: $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$; 薄膜, 三端器件

一、材料和器件结构

本三端器件所用的材料是用溅射法在一定晶向的 $SrTiO_3$ 单晶衬底上淀积 $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$ 薄膜, 经 $800-900^\circ C$ 退火, 获得厚度为 $0.5\mu m$ 的薄膜. 将此薄膜经过光刻、腐蚀工序得到所需尺寸的器件图形, 然后在两端制作欧姆电极作为导通电流的电流端; 在电流端之间制作半导体 Si 膜, 与 YBCO ($Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$ 的缩写) 薄膜相接触, 并在 Si 膜上制作欧姆电极作为控制端, 其结构如图 1 所示.

有关器件工艺详情将另文报道.

二、器件特性

首先要指出的是该三端器件是用 YBCO 薄膜制作的, 而在测试中发现了它的非超导特性所引起的新性能, 故该器件不是典型的超导三端器件.

该三端器件的伏安特性与一般半导体场效应晶体管特性有所不同, 它没有电流饱和现象, 其特性曲线如图 2 所示. 它的控制端的控制特性如图 3 所示, 表明控制端在加负的

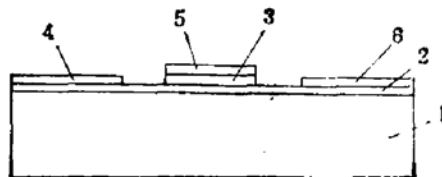


图 1 三端器件结构示意图

1. $SrTiO_3$, 2. $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$, 3. Si 4. 欧姆电极 5. 欧姆电极 6. 欧姆电极

* 本工作得到中国科学院超导办公室的支持和资助.

阶梯偏压时,通过电流端的电流减小的情形.以上特性为液氮温度下测量的,而室温下的特性与之相似,这说明该器件能在 77K 和室温下工作.

当电流端加 1 伏偏压,控制端只要加 10^{-8} 伏,器件就能开启.由于它是一种非线性器件,其电流放大倍数将随电流端所加电压而变化,若用晶体管正向电流放大系数 h_{fe} 定义,则初步测得其典型的正向电流放大系数为几十到上百.而器件本身功耗为 10^{-5} 瓦.有关该器件的机制将另文论述.

三、结 语

以 YBCO 薄膜为基本材料,用半导体硅薄膜与之相接触作为控制端的三端器件是一

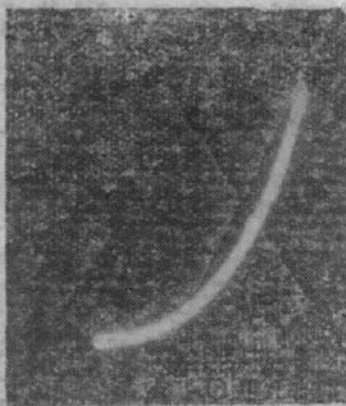


图 2 YBCO 三端器件的 $I-V$ 特性
X轴: 1 伏/格 Y轴: 5 微安/格

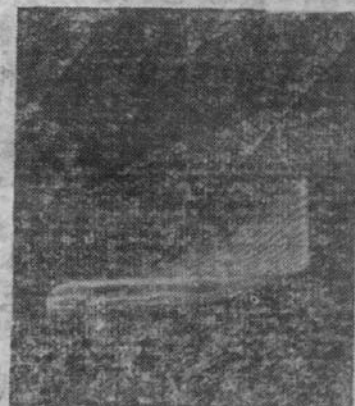


图 3 YBCO 三端器件的控制特性
X轴: 1 伏/格 Y轴: 1 微安/格
控制端电压: 0.4 伏/度

种非超导的,很有实用前景的器件;它具有微弱信号放大、开关、低功耗等特点,特别是应用于微弱信号处理系统和数字电路中将改善电路性能.

我们将在器件物理和器件的实用化方面对其作进一步的深入研究.

作者对路瑞兰、张春花、王红杰等同志的器件制造和张鹰子、赵玉英、高矩等同志的材料制备所给予的帮助,表示感谢.

New $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$ Film Three Terminal Device

Xu Hongda, Wang Sen

(Institute of Semiconductors, Academia Sinica)

Zhao Bairu, Yan Caiwen and Li Lin

(Institute of Physics, Academia Sinica)

Abstract

A new three terminal device made of YBCO film was fabricated by using contact between the silicon film and YBCO film. Switch and amplification effects under weak signal condition were observed in the measurements of the devices. The devices are able to operate at both liquid nitrogen and room temperature. The fabrication process of the devices is simple.

Key words: $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$, film, Three terminal device.