

半导化互补型敏感元件开发与应用*

林来金 林建斌

(华侨大学电气技术系, 泉州 362011)

摘要 讨论集正温、负温或临界热敏器件于一体的互补型敏感元件的特性分析,并研究其工艺的可行性,提出开发应用的价值及其前景.

关键词 互补型敏感元件,开发应用,特性分析

分类号 TN 379

精密仪器仪表、自动检测和控制装置,在运行或操作过程中都要求有高度的稳定性和可靠性.但在长期运行中系统自身产生热量、导致温升和周围环境温度变化,使系统工作点产生漂移,直至破坏原设定的工作指标,导致仪器仪表损坏等劣化现象.一般常规的电阻元件随着长期运行使其阻值的变化尤为显著,例如碳膜电阻阻值误差标称为 $\pm 10\% \sim \pm 20\%$,金属膜电阻阻值误差 $\pm 5\%$,为克服上述不稳定的误差因素,延长仪器仪表等整机的使用寿命,经多方探索,调研和实验,认为集半导化正温、负温或临界热敏电阻于一体,制作互补型敏感元件取代常规热敏电阻元件^[1],对提高仪器仪表等整机系统的稳定性和可靠性,扩大其使用范畴,发挥工艺简单、投资省、效益高、周期短、应用面广等优点,具有重要意义和实用价值.

1 特性分析

热敏元件在整个传感器系统中是开发最成熟,应用最广泛的一种传感器,按其温度特性有下列四种类型:普通非线性负温(NTC);临界(CTR);缓变正温(CPTC);开关正温(SPTC),如图1(a)所示.这四种类型的敏感元件,按其应用范畴和目的,可归纳为开关型和缓变型两类正负互补型敏感元件.

首先讨论缓变互补型敏感元件,其特性如图1(b)^[2]所示,图中互补型(CPTC+NTC)敏感元件的特性为直线形,表明研制此类互补型敏感元件,它在很宽的温度范围内保持阻值恒定不变,它是一种极为理想的温度补偿器等器件.开关互补型(SPTC+NTC)敏感元件,其特性如图1(c)所示,图中互补开关型(SPTC+NTC)特性曲线,形如马鞍,表明此类敏感元件,具有温度时延的开关特性.这两类敏感元件的共同特点是,在很宽的温度范围内保持内在阻值正负互补的恒定性.表明使用这种互补型敏感元件的供电系统、仪器仪表中无需附加散热器或隔离周围环境的庞大装置,从而减小设备体积和降低成本,而且还可延长整个设备的使用寿命.

* 本文 1996-02-13 收到

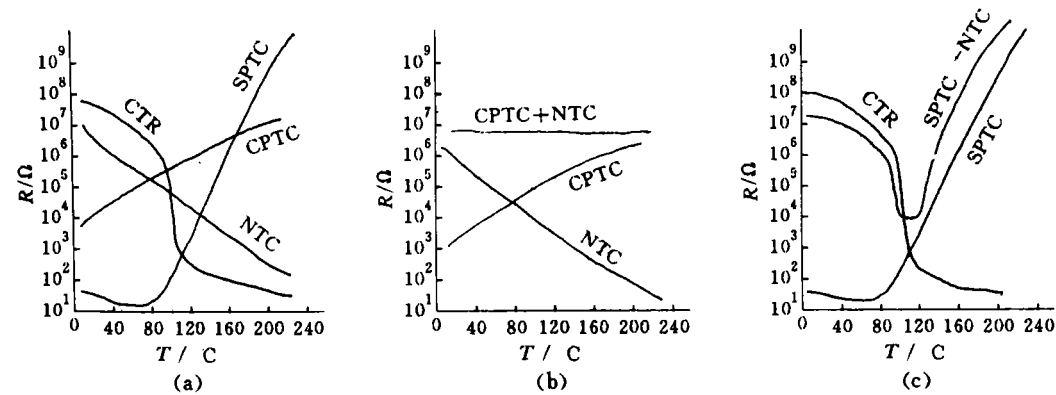


图1 几种类型敏感元件的温度特性

2 模拟实验

互补型敏感元件在电子陶瓷复合多功能敏感元件的应用领域有其一定的现实性,例如新型干湿温度计采用热敏、湿敏元件按材料成份的适当比例,根据陶瓷的生产工艺直接合成复合敏感元件——干湿温度计. 干湿温度计中设计高频(50 Hz 以上)测温点,低频(500 Hz 以下)测湿度点的转换开关等辅助设备. 为此,只要用一只复合多功能敏感元件即可制成新型干湿温度计. 现利用量热器模拟系统环境实验,其装置如图 2 所示. 图中 4,6 分别为量热器和变压器油量热筒作为模系统主体;5 为水银温度计作为测温指示器;7 表示各待测元件,予先串接并悬空浸入变压器油中,各元件之间的引线连接于接线板 10;11 表示高精度三位半数字万用表;12 表陶瓷缸作为系统与外界隔热装置. 当所设定的系统环境随着加热每递增 5°C 时,用万用表在系统接线板的 a, b, c 和 d 各点分别检测各待测元件的相应阻值,并绘制特性曲线(图 3),曲线形

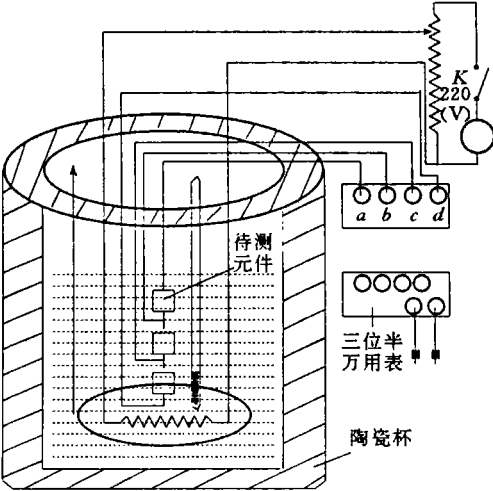


图2 量热器模拟系统环境实验装置图

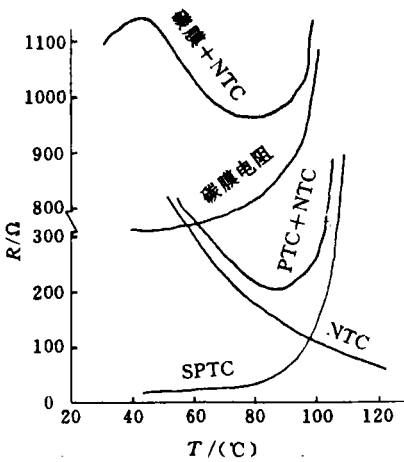
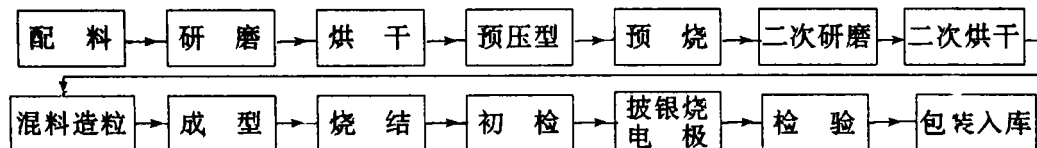


图3 几种类型敏感元件的温度特性

状与前面分析结果很相近,图中互补型(PTC+NTC)敏感元件的特性为马鞍形,值得注意的是本模拟实验有一定的误差.

3 工艺简介

互补型敏感元件的生产工艺,亦是采用常规的电子陶瓷生产技术,先分别按正温,负温或临界等敏感元件的各自不同材料配方,烧结成半导化固溶化,再破碎磨细,然后再按 PTC, NTC 或 CTR 的材料重量百分比称料. 再次混合均匀,经压制成型,最后烧结成品,注意烧结温度应稍低于原来各自烧结温度的平均值,以达固相反应,但不失去原来 PTC, NTC 或 CTR 等材料的固有性能. 这就是互补敏感元件的生产工艺的基本要求^[3],流程如下:



上述工艺流程虽繁长,但易制造,便于开展流水生产,造价低廉,随着薄膜化技术的发展,为这种新型复合器件厚膜化,薄膜化和集成化和制造高性能互补型敏感元件提供了方便.

互补型敏感元件有着广泛的应用前景. 如电缆、变电系统和精密仪器仪表等稳定性设施,家电中作为不破坏永久性等稳压稳流器,控温测温系统中作冷端恒温补偿器,电子线路中编压恒定补偿等等,可见开发应用互补型敏感元件器件将大大促进整个电子,电气工程设施更新换代的作用.

参 考 文 献

- 1 莫以豪. 半导体陶瓷及其敏感元件. 上海: 上海科学技术出版社, 1982. 25~88
- 2 徐开先, 叶 民. 热敏电阻器. 北京: 机械工业出版社, 1983. 1~151
- 3 舒尔兹 H 编. 陶瓷物理及化学原理. 黄照柏译. 北京: 中国建筑工业出版社, 1983. 210~276

Development and Application of Semiconducting and Complementary Type Sensitive Unit

Lin Laijin Lin Jianbin

(Dept. of Electric Technique, Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract A complementary type thermosensitive unit is presented. It is the integration of those ones with positive, negative and critical temperature coefficient. The authors analyse its characteristics; and discuss the feasibility of its technology; and point out the value and prospect of its development and application.

Keywords complementation of positive and negative temperature, semiconductor, sensitive unit