



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104388746 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201410642927.5

(22)申请日 2014.11.13

(73)专利权人 无锡信大气象传感网科技有限公司

地址 214135 江苏省无锡市无锡国家高新技术产业开发区菱湖大道97号创新研发楼二期南楼101室

(72)发明人 禹胜林

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 张惠忠

(51)Int. Cl.

G22C 9/04(2006.01)

G22F 1/08(2006.01)

(56)对比文件

JP 昭62-50426 A,1987.03.05,

CN 102453810 A,2012.05.16,

JP 昭62-50426 A,1987.03.05,

CN 1986857 A,2007.06.27,

审查员 李娇

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

一种高导电率铜合金材料及制造方法

(57)摘要

本发明涉及一种高导电率铜合金材料及制造方法,该高导电率铜合金材料,主要成分是铜元素,还包括锌、镉、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁,上述各组分在铜合金材料中所占的重量百分比为:锌5%~8%、镉0.25%~0.39%、碲0.2%~0.3%、钛0.1%~0.14%、锡0.08%~0.15%、钴0.05%~0.15%、锆0.01%~0.05%、磷0.07%~0.15%和铁0.8%~1.6%。该制造高导电率铜合金材料的方法,包括以下步骤:(1)制备铜的熔融液;(2)制备锌、镉、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的混合熔融液;(3)步骤(2)的混合熔融液与铜的熔融液混合;(4)将步骤(3)得到的混合熔融液进行固溶处理,得到铜合金;(5)将铜合金进行时效处理。

1.一种高导电率铜合金材料，其主要成分是铜元素，其特征是包括锌、铈、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁，上述各组分在铜合金材料中所占的重量百分比为：锌 6.5%、铈 0.32%、碲 0.25%、钛 0.12%、锡 0.12%、钴 0.1%、锆 0.03%、磷 0.11% 和铁 1.2%。

2.一种制造如权利要求 1所述的高导电率铜合金材料的方法，其特征是包括以下步骤：

(1) 取一定重量的铜，置于熔融炉中高温熔化，熔化足够长的时间，使铜完全熔化，得到铜的熔融液，熔融炉内的温度维持在不低于 1500℃，保持密封真空；

(2) 根据步骤(1)中铜的质量换算出对应的锌、铈、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的质量，并将对应质量的锌、铈、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁同时投入到熔融炉中高温熔化，熔化足够长的时间，使锌、铈、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁完全熔化，得到锌、铈、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的混合熔融液，熔融炉内的温度维持在不低于 1700℃，保持密封真空；

(3) 将步骤(2)熔化得到的锌、铈、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的混合熔融液与步骤(1)得到铜的熔融液在熔融炉混合，熔融炉内的温度维持在 1600℃ ±50℃，保持密封真空；

(4) 将步骤(3)得到的锌、铈、碲、钛、锡、钴、锆、磷、铁和铜的混合熔融液进行固溶处理，得到铜合金；

(5) 将步骤(4)得到的铜合金进行时效处理，铜合金加热到 550 ~ 650℃进行去应力退火，处理时间为 2~3 个小时；

所述步骤(3)中将锌、铈、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的混合熔融液倒入到铜的熔融炉中，混合时间为 1.5~2.5小时。

## 一种高导电率铜合金材料及制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种高导电率铜合金材料及制造方法,属于金属材料领域。

### 背景技术

[0002] 铜合金被广泛应用于汽车部件、家电部件、电气、电子、光学部件、配管构件、水暖金属件或者各种阀门等。且由于近年来全球变暖,强烈要求制品或者构件的小型、轻量化和薄壁化,在比重比铁大的铜合金中,需要通过高强度化来应对上述要求。

[0003] 尤其在气象机械、气象光学仪器领域,对仪器的重量有着较高的要求,以及对仪器的精密程度要求较高,就需要使用高强度的且轻质的合金材料,很多气象观测站,由于地域、交通的限制,不能够满足较重仪器的搬运和安装,仪器更换也存在很大的难度,这就需要在仪器的配备上有着较高的要求,仪器的精密度,以及仪器的使用寿命要求高。对于仪器制作时使用的材料,尤其是传感器,以及数据采集芯片使用的铜合金的要求很高,传统的简单的铜合金材料基本无法满足要求。传统的铜合金不仅在质量重、感应的灵敏度差以及能够被使用的次数少,不能满足气象领域的仪器使用要求。

[0004] 高导高强铜合金是一类有优良综合物理性能和力学性能的结构功能材料,广泛应用于电阻焊、电力、电子、机械制造等工业领域。

[0005] 现有的晶体管、IC等半导体,或集成电路等组件,其连结电极与外部导线一般是以高纯度4N系(纯度 $>99.99\text{mass(质量)\%}$ )的黄金与其他微量金属元素制成的金线作为电性连接的接合线,然而,由于黄金较高的价格,以及黄金市场的不稳定性,在考虑成本和行业风险的情况下,使用黄金存在一定的弊端,不利于工业化应用和大规模的生产。使用铜合金替代高价位的高纯度4N系(纯度 $>99.99\text{mass(质量)\%}$ )的黄金与其他微量金属元素制成的金线作为电性连接的接合线成为业内人士考虑的方向。使用铜合金时,由于封装用树脂与导线的热膨胀系数差异过大,随着半导体启动后温度上升,因热形成的体积膨胀对形成回路的铜接合线产生外部应力,特别是对暴露于严酷的热循环条件下的半导体组件,容易使铜接合线产生短线的问题。

[0006] 用于作为载流部件(例如连接件、引流框、继电器和开关)的电气和电子部件的材料具有良好的电导率,以抑制因为载流而产生焦耳热,要求所使用的材料的高强度能承受在使用此材料的电气和电子设备的组装和运行过程中向其施加的应力。用于电气和电子部件的材料还要求具有极佳的可弯曲加工性,而且,为了确保电气和电子部件之间的接触可靠性,要求用于该部件的材料具有极佳的耐应力松弛性。尤其近年来,电气和电子部件存在集成化、微型化和轻质化的倾向,碎玉材料的性能要求更高,铜合金板的厚度要变薄,强度以及敏感度要求更高。

[0007] 发明人通过检索得到专利号为2010800134044,发明名称为高强度铜合金专利,该铜合金中的组分为锌 $20\% \sim 45\%$ 、铁 $0.3 \sim 1.5\%$ 、铬 $0.3 \sim 1.5\%$ ,余量为铜,且该铜合金内部分散有铁-铬系化合物粒子和 $\text{Al}_2\text{Ca}$ 的金属间化合物粒子,以重量标准计所述铁相对于所述铬的含有比率 $\text{Fe/Cr}$ 为 $0.5 \sim 2$ 。在具体实施例中公布了抗拉强度和破断延伸率的试验数

据,但是对于这种配比的铜合金材料,只能通过使用该专利中公开的制作方法来得到,对于铜合金材料内部的成型结构,无法实现具体控制,且该铜合金材料的抗变形系数,以及导电系数并不能达到在气象机械的传感器中的要求,无法应用到气象机械的传感器中,无法解决减轻气象机械的重量和提高气象机械的传感灵敏度的问题。

[0008] 发明人还检索到申请号为201110228500.7,发明名称为一种铜合金材料的发明专利,该发明公开的铜合金材料,由以下以重量百分比计的原料制成:Pb0.641%~0.704%,Si 1.23%~1.36%,Mn1.94%~2.32%,Ni 1.95%~2.21%,Fe0.093%~0.153%,Sn0.025%~0.048%,Zn35.3%~35.76%,Cu余量。该发明的铜合金材料具有高强度、耐磨、耐腐蚀、延展性好、易加工、不易拉脱等优点,适合于制造高压柱塞泵的核心零件如滑靴和配流盘。但是这种铜合金材料的导电性能不好,不适应于制作传感器部件,尤其不适应于制作气象领域的传感器。

### 发明内容

[0009] 为了解决上述存在的问题,本发明公开了一种高导电率铜合金材料及制造方法,具体技术方案为:

[0010] 该高导电率铜合金材料,其主要成分是铜元素,其特征是包括锌、锑、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁,上述各组分在铜合金材料中所占的重量百分比为:锌5%~8%、锑0.25%~0.39%、碲0.2%~0.3%、钛0.1%~0.14%、锡0.08%~0.15%、钴0.05%~0.15%、锆0.01%~0.05%、磷0.07%~0.15%和铁0.8%~1.6%。

[0011] 所述锌、锑、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁在铜合金材料中所占的重量百分比为:锌6%~7%、锑0.29%~0.35%、碲0.23%~0.27%、钛0.11%~0.13%、锡0.1%~0.13%、钴0.07%~0.12%、锆0.02%~0.04%、磷0.09%~0.13%和铁1.0%~1.4%。

[0012] 所述锌、锑、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁在铜合金材料中所占的重量百分比为:锌6.5%、锑0.32%、碲0.25%、钛0.12%、锡0.12%、钴0.1%、锆0.03%、磷0.11%和铁1.2%。

[0013] 该制造高导电率铜合金材料的方法,其特征是包括以下步骤:

[0014] (1)取一定重量的铜,置于熔融炉中高温熔化,熔化总够长的时间,使铜完全熔化,得到铜的熔融液,熔融炉内的温度维持在不低于1500℃,保持密封真空;(2)根据步骤(1)中铜的质量换算出对应的锌、锑、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的质量,并将对应质量的锌、锑、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁同时投入到熔融炉中高温熔化,熔化总够长的时间,使锌、锑、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁完全熔化,得到锌、锑、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的混合熔融液,熔融炉内的温度维持在不低于1700℃,保持密封真空;

[0015] (3)将步骤(2)熔化得到的锌、锑、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的混合熔融液与步骤(1)得到铜的熔融液在熔融炉混合,熔融炉内的温度维持在1600℃±50℃,保持密封真空;

[0016] (4)将步骤(3)得到的锌、锑、碲、钛、锡、钴、锆、磷、铁和铜的混合熔融液进行固溶处理,得到铜合金;

[0017] (5)将步骤(4)得到的铜合金进行时效处理,铜合金加热到550~650℃进行去应力退火,处理时间为2~3个小时。

[0018] 所述步骤(3)步骤为将维持时间为锌、锑、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的混合熔融液倒入到铜的熔融炉中,混合时间为1.5~2.5个小时。

[0019] 本发明的有益效果是：

[0020] 本发明公开的铜合金材料的强度达到580-650MPa, 导电率达到73% IACS, 延伸率不大于13%, 具有良好的导电性、耐腐蚀性、强度及韧性, 同时具有良好的焊接性和导热性。本发明铜合金材料成本低、导电率高, 因而其性价比高, 而且重量轻、延展性高, 在-20℃~70℃之间不易折断变形, 性能十分优异。

[0021] 本发明公开的铜合金材料的制造方法, 工艺过程容易实现和控制, 本发明工艺中的金属的热熔均在真空条件下进行, 有效防止氧化, 和提高热熔的均匀性, 有利于达到金属原子之间的结晶成形, 形成稳定的金属组织构架结构。固溶处理使铜合金中各种相充分溶解, 强化固溶体, 并提高韧性及抗蚀性能, 消除应力与软化, 以便继续加工或成型。去应力退火能够减少内应力, 防止开裂, 提高铜合金的适用寿命。

### 具体实施方式

[0022] 下面结合具体实施方式, 进一步阐明本发明。应理解下述具体实施方式仅用于说明本发明而不用限制本发明的范围。

[0023] 实施例1:

[0024] 本高导电率铜合金材料, 其主要成分是铜元素, 还包括锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁, 上述各组分在铜合金材料中所占的重量百分比为: 锌5%、铋0.25%、碲0.2%、钛0.1%、锡0.08%、钴0.05%、锆0.01%、磷0.07%和铁0.8%。

[0025] 该制造高导电率铜合金材料的方法, 包括以下步骤:

[0026] (1)取一定重量的铜, 置于熔融炉中高温熔化, 熔化总够长的时间, 使铜完全熔化, 得到铜的熔融液, 熔融炉内的温度维持在1500℃, 保持密封真空;

[0027] (2)根据步骤(1)中铜的质量换算出对应的锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的质量, 并将对应质量的锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁同时投入到熔融炉中高温熔化, 熔化总够长的时间, 使锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁完全熔化, 得到锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的混合熔融液, 熔融炉内的温度维持在1700℃, 保持密封真空;

[0028] (3)将步骤(2)熔化得到的锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的混合熔融液与步骤(1)得到铜的熔融液在熔融炉混合, 熔融炉内的温度维持在1600℃, 保持密封真空, 混合时间为1.5个小时;

[0029] (4)将步骤(3)得到的锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷、铁和铜的混合熔融液进行固溶处理, 得到铜合金;

[0030] (5)将步骤(4)得到的铜合金进行时效处理, 铜合金加热到550℃进行去应力退火, 处理时间为2个小时。

[0031] 实施例2:

[0032] 本高导电率铜合金材料, 其主要成分是铜元素, 还包括锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁, 上述各组分在铜合金材料中所占的重量百分比为: 锌6%、铋0.29%、碲0.23%、钛0.11%、锡0.1%、钴0.07%、锆0.02%、磷0.09%和铁1.0%。

[0033] 该制造高导电率铜合金材料的方法, 其特征是包括以下步骤:

[0034] (1)取一定重量的铜, 置于熔融炉中高温熔化, 熔化总够长的时间, 使铜完全熔化, 得到铜的熔融液, 熔融炉内的温度维持在1520℃, 保持密封真空;

[0035] (2)根据步骤(1)中铜的质量换算出对应的锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的质量,并将对应质量的锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁同时投入到熔融炉中高温熔化,熔化总够长的时间,使锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁完全熔化,得到锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的混合熔融液,熔融炉内的温度维持在1720℃,保持密封真空;

[0036] (3)将步骤(2)熔化得到的锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的混合熔融液与步骤(1)得到铜的熔融液在熔融炉混合,熔融炉内的温度维持在1580℃,保持密封真空,混合时间为1.8个小时;

[0037] (4)将步骤(3)得到的锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷、铁和铜的混合熔融液进行固溶处理,得到铜合金;

[0038] (5)将步骤(4)得到的铜合金进行时效处理,铜合金加热到590℃进行去应力退火,处理时间为2.5个小时。

[0039] 实施例3:

[0040] 本高导电率铜合金材料,其主要成分是铜元素,其特征是包括锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁,上述各组分在铜合金材料中所占的重量百分比为:锌6.5%、铟0.32%、碲0.25%、钛0.12%、锡0.12%、钴0.1%、锆0.03%、磷0.11%和铁1.2%。

[0041] 该制造高导电率铜合金材料的方法,其特征是包括以下步骤:

[0042] (1)取一定重量的铜,置于熔融炉中高温熔化,熔化总够长的时间,使铜完全熔化,得到铜的熔融液,熔融炉内的温度维持在1550℃,保持密封真空;

[0043] (2)根据步骤(1)中铜的质量换算出对应的锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的质量,并将对应质量的锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁同时投入到熔融炉中高温熔化,熔化总够长的时间,使锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁完全熔化,得到锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的混合熔融液,熔融炉内的温度维持在1760℃,保持密封真空;

[0044] (3)将步骤(2)熔化得到的锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的混合熔融液与步骤(1)得到铜的熔融液在熔融炉混合,熔融炉内的温度维持在1650℃,保持密封真空,混合时间为2.5个小时;

[0045] (4)将步骤(3)得到的锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷、铁和铜的混合熔融液进行固溶处理,得到铜合金;

[0046] (5)将步骤(4)得到的铜合金进行时效处理,铜合金加热到550~650℃进行去应力退火,处理时间为3个小时。

[0047] 实施例4:

[0048] 本高导电率铜合金材料,其主要成分是铜元素,其特征是包括锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁,上述各组分在铜合金材料中所占的重量百分比为:锌7%、铟0.35%、碲0.27%、钛0.13%、锡0.13%、钴0.12%、锆0.04%、磷0.13%和铁1.4%。

[0049] 该制造高导电率铜合金材料的方法,其特征是包括以下步骤:

[0050] (1)取一定重量的铜,置于熔融炉中高温熔化,熔化总够长的时间,使铜完全熔化,得到铜的熔融液,熔融炉内的温度维持在1540℃,保持密封真空;

[0051] (2)根据步骤(1)中铜的质量换算出对应的锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的质量,并将对应质量的锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁同时投入到熔融炉中高温熔化,熔化总够长的时间,使锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁完全熔化,得到锌、铟、碲、钛、锡、钴、锆、磷

和铁的混合熔融液,熔融炉内的温度维持在1740℃,保持密封真空;

[0052] (3)将步骤(2)熔化得到的锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的混合熔融液与步骤(1)得到铜的熔融液在熔融炉混合,熔融炉内的温度维持在1600℃,保持密封真空,混合时间为2.1个小时;

[0053] (4)将步骤(3)得到的锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷、铁和铜的混合熔融液进行固溶处理,得到铜合金;

[0054] (5)将步骤(4)得到的铜合金进行时效处理,铜合金加热到610℃进行去应力退火,处理时间为1.9个小时。

[0055] 实施例5:

[0056] 本高导电率铜合金材料,其主要成分是铜元素,其特征是包括锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁,上述各组分在铜合金材料中所占的重量百分比为:锌8%、铋0.39%、碲0.3%、钛0.14%、锡0.15%、钴0.15%、锆0.05%、磷0.15%和铁1.6%。

[0057] 该制造高导电率铜合金材料的方法,其特征是包括以下步骤:

[0058] (1)取一定重量的铜,置于熔融炉中高温熔化,熔化总够长的时间,使铜完全熔化,得到铜的熔融液,熔融炉内的温度维持在1600℃,保持密封真空;

[0059] (2)根据步骤(1)中铜的质量换算出对应的锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的质量,并将对应质量的锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁同时投入到熔融炉中高温熔化,熔化总够长的时间,使锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁完全熔化,得到锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的混合熔融液,熔融炉内的温度维持在1800℃,保持密封真空;

[0060] (3)将步骤(2)熔化得到的锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷和铁的混合熔融液与步骤(1)得到铜的熔融液在熔融炉混合,熔融炉内的温度维持在1650℃,保持密封真空,混合时间为2.0个小时;

[0061] (4)将步骤(3)得到的锌、铋、碲、钛、锡、钴、锆、磷、铁和铜的混合熔融液进行固溶处理,得到铜合金;

[0062] (5)将步骤(4)得到的铜合金进行时效处理,铜合金加热到600℃进行去应力退火,处理时间为2.5个小时。

[0063] 将上述5个具体实施例中制造得到的铜合金材料进行强度达到、导电率和延伸率的测试,得到数据如下表格:

[0064]

实施例	强度(MPa)	导电率(%IACS)	延伸率(%)
实施例1	580	72.3	9.9
实施例2	589	71.9	11.3
实施例3	619	72.5	12.1
实施例4	634	73	12.5
实施例5	650	73	13

[0065] 本发明方案所公开的技术手段不仅限于上述技术手段所公开的技术手段,还包括由以上技术特征任意组合所组成的技术方案。