



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108004425 A

(43)申请公布日 2018.05.08

(21)申请号 201711181549.5

(22)申请日 2017.11.23

(71)申请人 西安理工大学

地址 710048 陕西省西安市金花南路5号

(72)发明人 杨晓红 陈昱 邹军涛 肖鹏

梁淑华

(74)专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

代理人 胡燕恒

(51)Int. Cl.

G22C 1/03(2006.01)

G22C 9/00(2006.01)

G22F 1/08(2006.01)

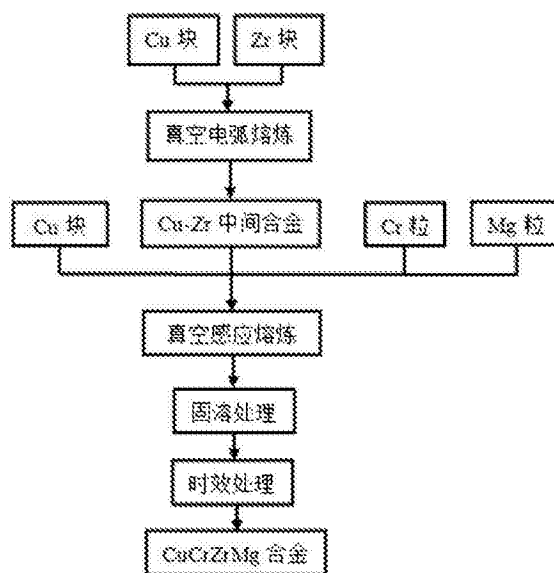
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种Cu-Cr-Zr-Mg合金的制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种Cu-Cr-Zr-Mg合金的制备方法,具体为:将Cu块、Cu-Zr中间合金、Cr粒和Mg粒放置在坩埚中,在真空感应炉内,氩气保护下,进行熔炼,冷却,得到Cu-Cr-Zr-Mg合金;然后Cu-Cr-Zr-Mg合金进行固溶、时效热处理,即得到Cu-Cr-Zr-Mg合金成品。本发明通过向Cu-Cr-Zr合金中引入微量元素Mg,获得组织均匀、晶粒细小的铜合金。经过固溶、时效热处理后生成弥散的耐高温相CrCu₂(ZrMg),与Cr相协同强化铜基体,进一步提高Cu-Cr-Zr合金性能,获得高强度、高导电性、热稳定性好的铜合金。



1. 一种Cu-Cr-Zr-Mg合金的制备方法,其特征在于,具体按以下步骤实施:

步骤1,制备Cu-Zr中间合金;

步骤2,制备Cu-Cr-Zr-Mg合金:

将Cu块、Cu-Zr中间合金、Cr粒和Mg粒由下至上依次放置在坩埚中,在真空感应炉内,氩气保护下,进行熔炼,冷却,得到Cu-Cr-Zr-Mg合金;

步骤3,Cu-Cr-Zr-Mg合金热处理:

对步骤2得到的Cu-Cr-Zr-Mg合金进行固溶、时效热处理,即得到Cu-Cr-Zr-Mg合金成品。

2. 根据权利要求1所述的一种Cu-Cr-Zr-Mg合金的制备方法,其特征在于,所述Cu-Zr中间合金中Zr的质量百分含量为20~80%。

3. 根据权利要求1或2所述的一种Cu-Cr-Zr-Mg合金的制备方法,其特征在于,所述步骤1具体为:将打磨干净的Cu块、Zr块由下至上依次放入真空电弧熔炼炉中,抽真空到 1×10^{-3} Pa以上,在氩气保护下进行熔炼,熔炼过程中控制电流在250~350A,反复熔炼3~5次,每次1.5~2min。

4. 根据权利要求1所述的一种Cu-Cr-Zr-Mg合金的制备方法,其特征在于,所述步骤2熔炼过程中,首先将合金加热至1050~1150℃,保温3~5min;再升温至1350~1500℃,保温18~30min。

5. 根据权利要求1所述的一种Cu-Cr-Zr-Mg合金的制备方法,其特征在于,所述步骤2熔炼过程中,真空度控制在 1×10^{-3} Pa以上。

6. 根据权利要求1所述的一种Cu-Cr-Zr-Mg合金的制备方法,其特征在于,所述步骤3中固溶处理温度为850~1000℃,保温时间为0.5~2h,然后水淬。

7. 根据权利要求1所述的一种Cu-Cr-Zr-Mg合金的制备方法,其特征在于,所述时效处理温度为400~560℃,保温时间为3~5h。

8. 根据权利要求1所述的一种Cu-Cr-Zr-Mg合金的制备方法,其特征在于,制得的Cu-Cr-Zr-Mg合金中,按照质量百分数:Cr含量为0.5%~1.2%,Zr含量为0.1~0.8%,Mg含量为0.03~0.5%,余量为Cu。

一种Cu-Cr-Zr-Mg合金的制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于铜合金制备技术领域,涉及一种Cu-Cr-Zr-Mg合金的制备方法。

背景技术

[0002] CuCrZr合金属于典型的时效强化型合金,具有良好的导电导热性能和较高强度的铜合金,广泛应用于集成电路引线框架材料、电气化铁路接触线、触头材料、连铸结晶器等领域。随着现代电力工业的快速发展,对CuCrZr合金的性能提出了更高的要求。而传统的CuCrZr合金已经不能满足使用要求,需要开发强度更高的铜合金。目前复合强化法是制备高强高导铜合金的主要方法,因此希望通过添加第四组元,在不显著降低导电率的条件下,进一步提高CuCrZr合金的强度和热稳定性。

[0003] Mg的加入可与Zr生成一种金属间化合物 $\text{CrCu}_2(\text{ZrMg})$,固溶时效后起到多相沉淀强化铜基体的作用,从而在导电率损失不大的情况下提升合金的硬度和热稳定性。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种Cu-Cr-Zr-Mg合金的制备方法,在保证铜合金导电率的基础上获得具有高强度、热稳定性的铜合金。

[0005] 本发明所采用的技术方案是,一种Cu-Cr-Zr-Mg合金的制备方法,具体按以下步骤实施:

[0006] 步骤1,制备Cu-Zr中间合金;

[0007] 步骤2,制备Cu-Cr-Zr-Mg合金;

[0008] 将Cu块、Cu-Zr中间合金、Cr粒和Mg粒由下至上依次放置在坩埚中,在真空感应炉内,氩气保护下,进行熔炼,冷却,得到Cu-Cr-Zr-Mg合金;

[0009] 步骤3,Cu-Cr-Zr-Mg合金热处理:

[0010] 对步骤2得到的Cu-Cr-Zr-Mg合金进行固溶、时效热处理,即得到Cu-Cr-Zr-Mg合金成品。

[0011] 本发明的特点还在于,

[0012] Cu-Zr中间合金中Zr的质量百分含量为20~80%。

[0013] 步骤1具体为:将打磨干净的Cu块、Zr块由下至上依次放入真空电弧熔炼炉中,抽真空到 1×10^{-3} Pa以上,在氩气保护下进行熔炼,熔炼过程中控制电流在250~350A,反复熔炼3~5次,每次1.5~2min。

[0014] 步骤2熔炼过程中,首先将合金加热至1050~1150℃,保温3~5min;再升温至1350~1500℃,保温18~30min。

[0015] 步骤2熔炼过程中,真空度控制在 1×10^{-3} Pa以上。

[0016] 步骤3中固溶处理温度为850~1000℃,保温时间为0.5~2h,然后水淬。

[0017] 时效处理温度为400~560℃,保温时间为3~5h。

[0018] 制得的Cu-Cr-Zr-Mg合金中,按照质量百分数:Cr含量为0.5%~1.2%,Zr含量为

0.1~0.8%,Mg含量为0.03~0.5%,余量为Cu。

[0019] 本发明的有益效果是,本发明通过向Cu-Cr-Zr合金中引入微量元素Mg,获得组织均匀、晶粒细小的铜合金。经过固溶、时效热处理后生成弥散的耐高温相 $\text{CrCu}_2(\text{ZrMg})$,与Cr相协同强化铜基体,进一步提高Cu-Cr-Zr合金性能,获得高强度、高导电性、热稳定性好的铜合金。

附图说明

[0020] 图1是本发明制备方法的工艺流程图;

[0021] 图2是Cu-Cr-Zr合金的铸态SEM照片;

[0022] 图3是本发明制备的Cu-Cr-Zr-Mg合金的铸态SEM照片;

[0023] 图4是Cu-Cr-Zr合金与本发明制备的Cu-Cr-Zr-Mg合金时效态的性能对比图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0025] 本发明提供了一种Cu-Cr-Zr-Mg合金的制备方法,其流程如图1所示,具体按以下步骤实施:

[0026] 步骤1,Cu-Zr中间合金的制备

[0027] 将打磨干净的Cu块、Zr块由下至上依次放入真空电弧熔炼炉中,先抽真空到 1×10^{-3} Pa以上,然后通氩气作为保护气,熔炼过程中应控制电流在250~350A,反复熔炼3~5次,每次1.5~2min,得到Cu-(20~80)%Zr中间合金。

[0028] 步骤2,Cu-Cr-Zr-Mg合金的制备

[0029] 将Cu块、Cu-Zr中间合金、Cr粒和Mg粒由下至上依次放置在适当的坩埚中,将真空感应炉抽真空到 1×10^{-3} Pa以上,充入少量氩气,开始熔炼。首先将合金加热至1050~1150℃,保温3~5min;再升温至1350~1500℃,保温18~30min;最后随炉冷却。

[0030] 步骤3,Cu-Cr-Zr-Mg合金的热处理

[0031] 将步骤2中得到的Cu-Cr-Zr-Mg合金放入热处理炉中进行固溶、时效热处理。固溶处理温度为850~1000℃,保温时间为0.5~2h,水淬;时效温度为400~560℃,保温时间为3~5h。经机加工,得到Cu-Cr-Zr-Mg合金制品。

[0032] 制得的Cu-Cr-Zr-Mg合金中Cr含量为0.5%~1.2%,Zr含量为0.1~0.8%,Mg含量为0.03~0.5%,余量为Cu。本发明将Mg元素引入Cu-Cr-Zr合金中,可以显著提高CuCrZr合金的性能。合金元素Mg的加入与Zr产生迭加作用,起到沉淀强化的作用,生成一种金属间化合物 $\text{CrCu}_2(\text{ZrMg})$,固溶时效后起到多相沉淀强化铜基体的作用,从而在导电率损失不大的情况下提升合金的硬度和热稳定性。

[0033] 实施例1

[0034] 将打磨干净的Cu块、Zr粒由下至上依次放入真空电弧熔炼炉中,先抽真空到 1×10^{-3} Pa以上,然后通氩气作为保护气,熔炼过程中应控制电流在250A,反复熔炼5次,每次2min,得到Cu-20%Zr中间合金。制备目标成分为Cu-1.0Cr-0.15Zr-0.06Mg的合金,将计算称量好的Cu-20%Zr中间合金、Cr粒、Mg粒和Cu块放置在石墨坩埚中,抽真空到 1×10^{-3} Pa以上,充入少量Ar气,开始熔炼。首先将合金加热至1100℃,保温3min,再升温至1350℃,保温25min,随

炉冷却。将Cu-Cr-Zr-Mg合金放入热处理炉中进行固溶、时效热处理。固溶处理温度为860℃,保温1h,水淬;时效温度为400℃,保温4小时,经机械加工,得到Cu-Cr-Zr-Mg合金制品。

[0035] 实施例2

[0036] 将打磨干净的Cu块、Zr粒由下至上依次放入真空电弧熔炼炉中,先抽真空到 1×10^{-3} 以上,然后通氩气作为保护气,熔炼过程中应控制电流在300A,反复熔炼4次,每次1.5min,得到Cu-40%Zr中间合金。制备目标成分为Cu-0.8Cr-0.20Zr-0.08Mg的合金,将计算称量好的Cu-40%Zr中间合金、Cr粒、Mg粒和Cu块放置在石墨坩埚中,抽真空到 1×10^{-3} Pa以上,充入少量Ar气,开始熔炼。首先将合金加热至1130℃,保温3min,再升温至1380℃,保温26min,随炉冷却。将Cu-Cr-Zr-Mg合金放入热处理炉中进行固溶、时效热处理。固溶处理温度为900℃,保温2h,水淬;时效温度为450℃,保温3小时,经机械加工,得到Cu-Cr-Zr-Mg合金制品。

[0037] 实施例3

[0038] 将打磨干净的Cu块、Zr粒由下至上依次放入真空电弧熔炼炉中,先抽真空到 1×10^{-3} 以上,然后通氩气作为保护气,熔炼过程中应控制电流在350A,反复熔炼3次,每次2min,得到Cu-50%Zr中间合金。制备目标成分为Cu-0.9Cr-0.25Zr-0.12Mg的合金,将计算称量好的Cu-50%Zr中间合金、Cr粒、Mg粒和Cu块放置在石墨坩埚中,抽真空到 1×10^{-3} Pa以上,充入少量Ar气,开始熔炼。首先将合金加热至1080℃,保温4min,再升温至1450℃,保温30min,随炉冷却。将Cu-Cr-Zr-Mg合金放入热处理炉中进行固溶、时效热处理。固溶处理温度为980℃,保温1.5h,水淬;时效温度为560℃,保温3.5小时,经机械加工,得到Cu-Cr-Zr-Mg合金制品。

[0039] 实施例4

[0040] 将打磨干净的Cu块、Zr粒由下至上依次放入真空电弧熔炼炉中,先抽真空到 1×10^{-3} 以上,然后通氩气作为保护气,熔炼过程中应控制电流再270A,反复熔炼4次,每次2min,得到Cu-80%Zr中间合金。制备目标成分为Cu-1.2Cr-0.18Zr-0.03Mg的合金,将计算称量好的Cu-80%Zr中间合金、Cr粒、Mg粒和Cu块放置在石墨坩埚中,抽真空到 1×10^{-3} Pa以上,充入少量Ar气,开始熔炼。首先将合金加热至1050℃,保温5min,再升温至1400℃,保温20min,随炉冷却。将Cu-Cr-Zr-Mg合金放入热处理炉中进行固溶、时效热处理。固溶处理温度为850℃,保温2h,水淬;时效温度为500℃,保温4.5小时,经机械加工,得到Cu-Cr-Zr-Mg合金制品。

[0041] 实施例5

[0042] 将打磨干净的Cu块、Zr粒由下至上依次放入真空电弧熔炼炉中,先抽真空到 1×10^{-3} 以上,然后通氩气作为保护气,熔炼过程中应控制电流在320A,反复熔炼3次,每次1.5min,得到Cu-60%Zr中间合金。制备目标成分为Cu-0.8Cr-0.3Zr-0.18Mg的合金,将计算称量好的Cu-60%Zr中间合金、Cr粒、Mg粒和Cu块放置在刚玉坩埚中,抽真空到 1×10^{-3} Pa以上,充入少量Ar气,开始熔炼。首先将合金加热至1150℃,保温5min,再升温至1500℃,保温18min,随炉冷却。将Cu-Cr-Zr-Mg合金放入热处理炉中进行固溶、时效热处理。固溶处理温度为1000℃,保温1h,水淬;时效温度为480℃,保温3小时,经机械加工,得到Cu-Cr-Zr-Mg合金制品。

[0043] 图2和3分别为Cu-Cr-Zr合金与本发明制备的Cu-Cr-Zr-Mg合金的铸态SEM照片。照

片中亮白色区域为富Zr区,对比Cu-Cr-Zr合金的铸态扫描电镜照片可看出,加入合金元素Mg后,Cu-Cr-Zr-Mg合金的富Zr区由层片状分布转变为间断的点棒状分布,大幅度地细化了合金组织,减轻了合金元素的偏析,合金组织更加均匀。

[0044] 图4为Cu-Cr-Zr合金和本发明制备的Cu-Cr-Zr-Mg合金时效态的性能对比图。可以看出,合金元素Mg的添加对合金的导电率影响不大,但大幅地提升合金的硬度,对提高铜合金的强度和高温抗软化性具有一定的现实意义。

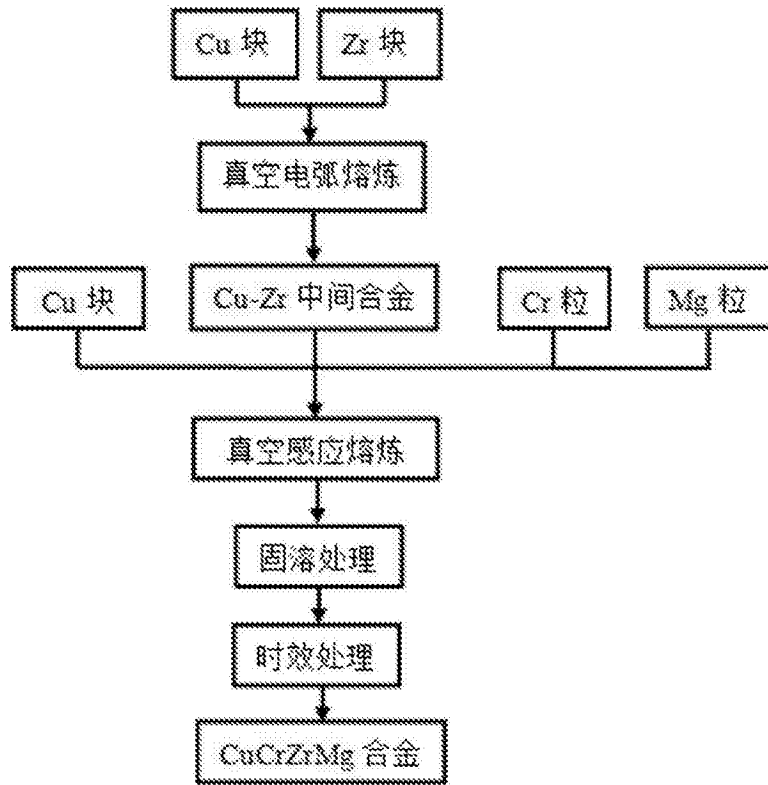


图1

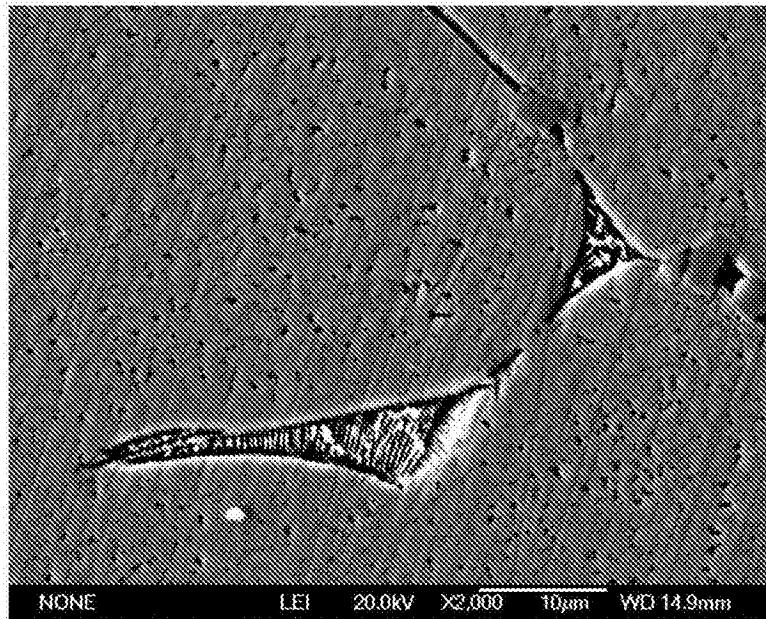


图2

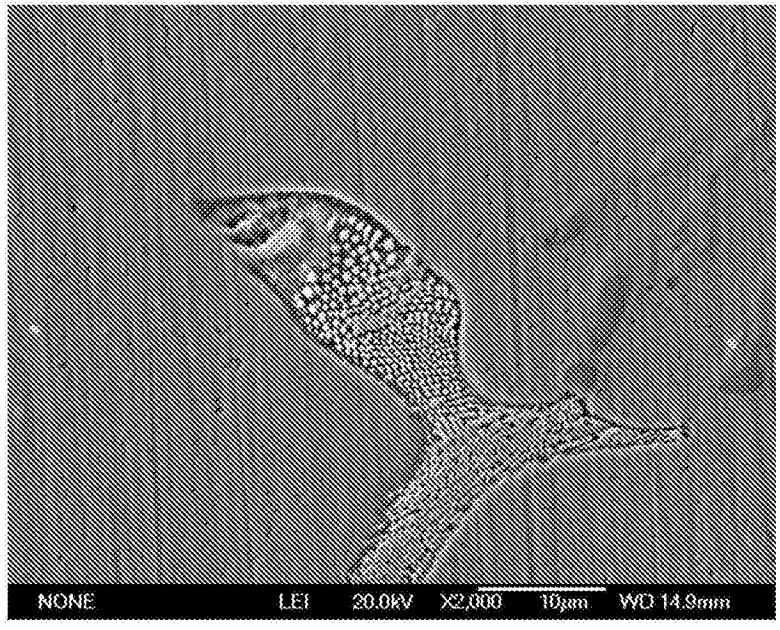


图3

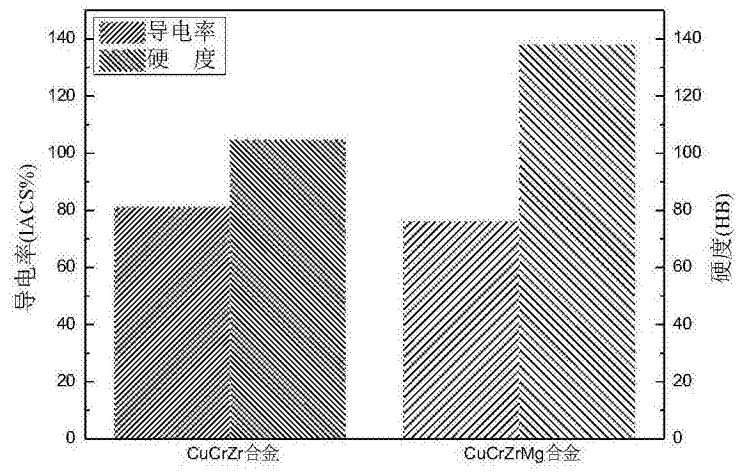


图4