

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102719694 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 10

(21) 申请号 201210208190. 7

C21D 8/02(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 06. 21

B21B 1/26(2006. 01)

(71) 申请人 铜陵金威铜业有限公司

C22F 1/08(2006. 01)

地址 244000 安徽省铜陵市经济技术开发区
翠湖 2 路

申请人 中南大学

(72) 发明人 汪明朴 夏承东 陈明勇 刘建设
刘敦伟 易志辉 贾延琳 陈畅
侯文武 刘清兰 詹飞 孟繁伟
徐斌 陈卫国 杨志龙 王之平
吕杰 王兴壮 骆启荣 马义兵

(74) 专利代理机构 合肥诚兴知识产权代理有限
公司 34109

代理人 汤茂盛

(51) Int. Cl.

C22C 9/00(2006. 01)

C22C 1/03(2006. 01)

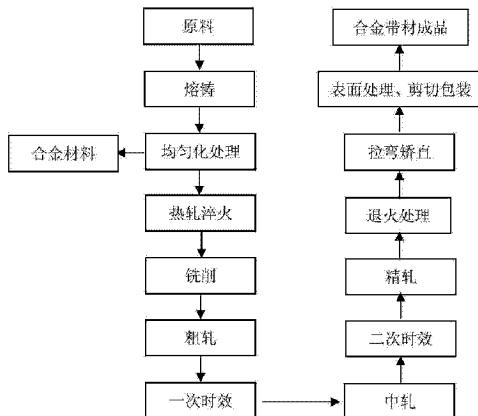
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种 CuCrZr 合金材料和其制备方法以及该
合金材料制备带材的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种 CuCrZr 合金材料，按重
量百分比，其包括以下组分：0.30～0.70% 的铬，
0.05～0.20 的锆，0.01～0.12% 的镍，0.01～
0.05% 的硅，0.03～0.10% 的镁，0.10～0.50%
的锌，余量为铜及不可避免的杂质。本发明提供
的 CuCrZr 合金材料以及合金材料构成的带材
的强度 ≥ 580MPa、电导率 ≥ 78%IACS、软化温度
≥ 500℃，具有高强度、高电导率且耐高温的性
能。



1. 一种 CuCrZr 合金材料, 其特征在于, 按重量百分比, 其包括以下组分 :0.30 ~ 0.70% 的铬, 0.05 ~ 0.20 的锆, 0.01 ~ 0.12% 的镍, 0.01 ~ 0.05% 的硅, 0.03 ~ 0.10% 的镁, 0.10 ~ 0.50% 的锌, 余量为铜及不可避免的杂质。

2. 一种如权利要求 1 中所述的 CuCrZr 合金材料的制备方法, 包括如下工序 :

1) 熔铸 : 将 88.54 ~ 97.26 重量份的铜和 0.06 ~ 0.92 重量份的铜镍合金放入熔化炉中, 加热至 1250°C ~ 1280°C 熔化, 熔化完全后, 再加投 0.14 ~ 0.56 重量份的铜镁合金、2.50 ~ 8.75 重量份的铜铬合金、0.1 ~ 0.5 重量份的锌、0.29 ~ 1.54 重量份的铜锆合金和 0.06 ~ 0.36 重量份的铜硅合金, 搅拌均匀后进行铸造 ;

2) 均匀化处理 : 将铸造中所得的合金体在 920°C ~ 960°C 下保温 4 ~ 6 小时后取出冷却。

3. 如权利要求 2 所述的 CuCrZr 合金材料的制备方法, 其特征在于 : 所述步骤 1) 中熔炉里合金开始熔化过程中采用 N₂ 气保护熔炼。

4. 如权利要求 2 所述的 CuCrZr 合金材料的制备方法, 其特征在于 : 所述铜镍合金中镍含量为 13 ~ 17%, 所述铜硅合金中硅含量 14 ~ 18%, 所述铜镁合金中镁含量为 18 ~ 22%, 所述铜铬合金中铬含量为 8 ~ 12%, 所述铜锆合金中锆含量为 13 ~ 17%。

5. 一种如权利要求 1 所述的 CuCrZr 合金材料的制备带材的方法, 包括如下工序 :

3) 热轧和淬火 : 将热 CuCrZr 合金在轧机上进行热轧, 且在线淬火, 终轧温度在不低于 850°C ;

4) 轧制 : 将铣削后带材在轧机上轧制成符合产品尺寸要求的薄带 ;

5) 退火 : 将轧制后的带材进行退火处理, 控制退火的温度为 400°C ~ 500°C, 退火速度为 5 ~ 23m/min ;

6) 拉弯矫直 : 将退火处理后的薄带在矫直机上进行拉弯矫直处理, 矫正带材的板形缺陷和减少带材内部残余应力。

6. 如权利要求 5 所述的 CuCrZr 合金材料的制备带材的方法, 其特征在于, 所述的轧制工序包括如下操作 :

粗轧 : 将铣削处理后的带材在可逆轧机上进行粗轧 ;

一次时效处理 : 将粗轧后的带材置于充满 N₂ 的退火炉中进行一次时效处理, 控制炉温为 400°C ~ 500°C, 保温 4 ~ 8 小时, 然后冷却 ;

中轧 : 将一次时效后的带材在中轧机上进行中轧 ;

二次时效处理 : 将中轧后的带材在退火炉中进行退火处理, 控制炉温为 400°C ~ 500°C, 退火速度为 5 ~ 23m/min ;

精轧 : 将二次时效处理后的带材在精轧机上轧制成符合产品尺寸要求的薄带。

7. 如权利要求 5 所述的 CuCrZr 合金材料的制备带材的方法, 其特征在于 : 所述轧制操作前对热轧带材的表面进行铣削处理 ; 所述拉弯矫直后对带材进行表面钝化处理, 并将带材剪切成相应规格的产品 ; 所述的铣削操作在双面铣削机上完成, 包括对带材的上、下表面和两个侧边进行双面铣削, 上、下表面的铣削量为每面 1 ± 0.3mm, 侧边铣削量为每边 2mm ; 所述拉弯矫直操作中薄带产生 0 ~ 3% 的延伸率。

8. 如权利要求 5 所述的 CuCrZr 合金材料的制备带材的方法, 其特征在于 : 所述的热轧操作至少为一次, 热轧后的带材厚度为 15 ~ 18mm, 其中最后一次热轧压下量 > 50%, 终轧温度

不低于 850℃。

9. 如权利要求 6 所述的 CuCrZr 合金材料的制备带材的方法, 其特征在于 :所述的二次时效处理后还设有中轧和时效处理操作 ;所述粗轧后的带材厚度为 1.0 ~ 1.8mm ;中轧后的带材厚度为 0.2 ~ 0.4mm。

10. 如权利要求 5 所述的 CuCrZr 合金材料的制备带材的方法, 其特征在于 :所述的工序 3)~ 6) 中在上一操作步骤结束时进行打卷操作, 下一操作步骤开始时进行开卷操作。

一种 CuCrZr 合金材料和其制备方法以及该合金材料制备带材的方法

技术领域

[0001] 本发明属于集成电路用材领域，具体涉及一种 CuCrZr 合金材料和其制备方法以及该合金材料制备带材的方法。

背景技术

[0002] 集成电路是现代电子信息技术的核心，是电子、计算机和信息工艺发展的基础。引线框架材料是集成电路上关键部件之一，起着支撑集成电路芯片、保护内部元件、连接外部电路和散发工作热量的重要作用。超大规模集成电路要求其引线框架材料抗拉强度 550 ~ 600MPa，电导率为 75%IACS 以上，才能保证其承载时的长期稳定性。

[0003] Cu-Cr-Zr 系合金具有高强度、高导电性和良好的耐热稳定性，是制造引线框架的良好材料，但是合金材料中的 Zr 元素非常容易氧化，且该合金淬火敏感性强，导致其制备成本高昂，因此在市场上并未得到广泛的应用，对其研究还主要处于基础方面。由于大规格铸锭的熔铸、在线固溶及淬火等关键技术未能突破，使得 Cu-Cr-Zr 系合金带材尚未实现产业化生产，该类合金带材几乎全部依赖进口，严重制约了我国电子信息产业的发展。因此有必要提供一种生产成本低、工艺简单、适合工业化生产、性能更好的引线框架用材料。

发明内容

[0004] 本发明的首要目的是提供一种高强度、高电导率且耐高温的 CuCrZr 合金材料。

[0005] 其所采用的技术方案为：一种 CuCrZr 合金材料，其特征在于，按重量百分比，其包括以下组分，0.30 ~ 0.70% 的铬，0.05 ~ 0.20% 的锆，0.01 ~ 0.12% 的镍，0.01 ~ 0.05% 的硅，0.03 ~ 0.10% 的镁，0.10 ~ 0.50% 的锌，余量为铜及不可避免的杂质。

[0006] 本发明所提供的材料中，各组分的重量百分比是经申请人反复试验后确定的，合金材料的强度、电导率、软化温度都与各组分的种类和其含量密切相关，各组分含量的超出上述范围的变化，会使得合金材料发生突变，影响合金材料的应用。

[0007] 本发明的第二个目的是提供 CuCrZr 合金材料的制备方法，包括如下工序：

[0008] 1) 熔铸：将 88.54 ~ 97.26 重量份的铜和 0.06 ~ 0.92 重量份的铜镍合金放入熔化炉中，加热至 1250℃ ~ 1280℃ 熔化，熔化完全后，再加投 0.14 ~ 0.56 重量份的铜镁合金、2.50 ~ 8.75 重量份的铜铬合金、0.29 ~ 1.54 重量份的铜锆合金和 0.06 ~ 0.36 重量份的铜硅合金，搅拌均匀后进行铸造；

[0009] 2) 均匀化处理：将铸造中所得的合金体在 920℃ ~ 960℃ 下保温 4 ~ 6 小时后取出冷却。

[0010] 所述熔铸中铜和镍熔化过程中采用 N₂ 气保护熔炼。

[0011] 所述铜镍合金中镍含量为 13 ~ 17%，所述铜硅合金中硅含量 14 ~ 18%，所述铜镁合金中镁含量为 18 ~ 22%，所述铜铬合金中铬含量为 8 ~ 12%，所述铜锆合金中锆含量为 13 ~ 17%。

[0012] 可在熔炉中合金开始熔化时,全程气体保护,铸造时可采用半连续铸造机进行铸造,铸造的合金规格可为 $220 \times 640 \times L_{mm}$;均匀化处理时要保证合金中的枝晶偏析完全消除,合金出炉时的温差为 15°C 左右。

[0013] 本发明的第三个目的是提供 CuCrZr 合金材料的制备带材的方法,包括如下工序:

[0014] 3) 热轧和淬火:将热 CuCrZr 合金在轧机上进行热轧,在线淬火,冷却至 60°C 左右;

[0015] 4) 轧制:将铣削后带材在轧机上轧制成符合产品尺寸要求的薄带;

[0016] 5) 退火:将轧制后的带材进行退火处理,控制退火的温度为 $400^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$,退火速度为 $5 \sim 23\text{m/min}$;

[0017] 6) 拉弯矫直:将退火处理后的薄带在矫直机上进行拉弯矫直处理,矫正带材的板形缺陷和减少带材内部残余应力;

[0018] 所述的轧制工序包括如下操作:

[0019] 粗轧:将铣削处理后的带材在可逆轧机上进行粗轧;

[0020] 一次时效处理:将粗轧后的带材置于充满 N_2 的退火炉中进行一次时效处理,控制炉温为 $400^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$,保温 $4 \sim 8$ 小时,然后冷却;

[0021] 中轧:将一次时效后的带材在中轧机上进行中轧;

[0022] 二次时效处理:将中轧后的带材在退火炉中进行退火处理,控制炉温为 $400^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$,退火速度为 $5 \sim 23\text{m/min}$;

[0023] 精轧:将二次时效处理后的带材在精轧机上轧制成符合产品尺寸要求的薄带。

[0024] 所述轧制操作前对热轧带材的表面进行铣削处理;所述拉弯矫直后对带材进行表面钝化处理,并将带材剪切成相应规格的产品;所述的铣削操作在双面铣削机上完成,包括对带材的上、下表面和两个侧边进行双面铣削,上、下表面的铣削量为每面 $1 \pm 0.3\text{mm}$,侧边铣削量为每边 2mm ;所述拉弯矫直操作中薄带产生 $0 \sim 3\%$ 的延伸率。

[0025] 所述的热轧操作至少为一次,热轧后的带材厚度为 $15 \sim 18\text{mm}$,其中最后次热轧压下量 $> 50\%$,终轧温度不低于 850°C 。

[0026] 所述的二次时效处理后还设有中轧和时效处理操作;所述粗轧后的带材厚度为 $1.0 \sim 1.8\text{mm}$;中轧后的带材厚度为 $0.2 \sim 0.4\text{mm}$ 。

[0027] 所述的工序 3) ~ 6) 中在上一操作步骤结束时进行打卷操作,下一操作步骤开始时进行开卷操作。

[0028] 采用双面铣削和多次中轧、时效处理、拉弯矫直等操作,使得制备出引线框架的用带材具有良好的板形和表面质量。

[0029] 本发明提供的 CuCrZr 合金材料以及合金材料构成的带材的强度 $\geq 580\text{Mpa}$ 、电导率 $\geq 78\% \text{IACS}$ 、软化温度 $\geq 500^{\circ}\text{C}$,具有高强度、高导电率且耐高温的性能。制造时可以采用热轧 - 在线淬火工艺,从而不需要单独进行固溶淬火处理也可达到固溶的效果,极大的提高了生产效率,同时降低生产成本,生产的带材具有良好的板形和表面质量。

附图说明

[0030] 图 1 是 CuCrZr 合金材料的制备及其制备合金带材的工艺流程图。

具体实施方式

[0031] 其中、实施例 1、3、5 为 CuCrZr 合金材料的制备, 实施例 2、4、6 为 CuCrZr 合金带材的制备。

[0032] 实施例 1

[0033] 将 94.13 重量份的铜和 0.93 重量份镍含量 13% 的铜镍合金放入熔化炉中, 加热至 1250℃~1300℃ 熔化, 熔化过程中炉内全程气体保护防止熔体被氧化, 熔化完全后再加入 0.55 重量份镁含量 18% 的铜镁合金, 待铜镁合金熔化完全后再加入 2.5 重量份铬含量 12% 的铜铬合金和 1.53 重量份锆含量 13% 的铜锆合金、0.3 重量份的锌、0.06 重量份硅含量 18% 的铜硅合金, 搅拌熔化均匀后在半连续铸造机中铸造成 170×620×Lmm 合金铸锭, 然后将合金铸锭在步进式加热炉内加热保温, 控制加热炉炉温为 920℃~960℃, 保温时间为 4~6 小时, 以保证铸锭枝晶偏析完全消除, 铸锭出炉温差 ±15℃, 冷却后即可得到 CuCrZr 合金材料。

[0034] 测得制得的合金材料中各组分的含量如下: 镍 0.12%, 铬 0.3%, 锆 0.198%, 硅 0.02%, 镁 0.01%, 锌 0.3%。

[0035] 实施例 2

[0036] 将实施例 1 中的出炉后的铸锭合金直接进入二辊可逆热轧机上进行多道次来回热轧, 终轧温度确保在 850℃ 以上, 最后一次以 > 50% 的压下量直接轧至 15mm 后, 直接在热轧轨道上喷水冷却至 60℃ 左右进行卷取。热轧带卷开卷后在双面铣削机上依次同时对热轧后的带材进行上、下表面和两个侧边进行铣削, 表面铣削量为每面 1mm, 侧边铣削量为每边 2mm, 然后打卷。将铣削后的带卷开卷, 在可逆粗轧机上进行多道次粗制, 厚度从 13.0mm 轧到 1.8mm, 然后再打卷。将粗轧带材卷装入含保护气氛的钟罩式退火炉中进行一次时效处理, 在 500℃ 下保温 6h 后送风冷却。将一次时效处理后的带材在四辊中轧机上轧制到厚度 0.3mm 左右时, 再置于气垫式退火炉中进行退火处理, 退火温度为 400℃~500℃, 退火速度为 5~15m/min。二次时效处理后将带材在二十辊精轧机上轧制到成品尺寸, 接下来再在气垫退火炉中进行退火处理, 控制退火温度为 400℃, 退火速度为 15m/min。退火后的带材经拉弯矫直、表面清洗处理和全自动分切及衬纸包装后, 检查、入库。

[0037] 经过上述工艺加工处理的 CuCrZr 系合金带材, 强度为 582MPa, 硬度为 189HV, 电导率 80.8%IACS, 退火 1h 后软化温度(退火硬度值为初始硬度的 85% 对应的温度)大于 550℃。

[0038] 实施例 3

[0039] 将 90.29 重量份的铜和 0.06 重量份镍含量 17% 的铜镍合金放入熔化炉中, 加热至 1250℃~1300℃ 熔化, 熔化过程中采用 N₂ 保护防止金属熔体被氧化, 熔化完全后再加入 0.15 重量份镁含量 22% 的铜镁合金, 待铜镁合金融化完全后再加入 8.7 重量份铬含量 8% 的铜铬合金和 0.4 重量份锆含量 17% 的铜锆合金、0.1 重量份的锌、0.3 重量份硅含量 14% 的铜硅合金, 搅拌熔化均匀后在半连续铸造机中铸造成 170×620×Lmm 合金铸锭, 然后将合金铸锭在步进式加热炉内加热保温, 控制加热炉炉温为 920℃~960℃, 保温时间为 4~6 小时, 以保证铸锭枝晶偏析完全消除, 铸锭出炉温差 ±15℃, 冷却后即可得到 CuCrZr 合金材料。

[0040] 测得制得的合金材料中各组分的含量如下: 镍 0.01%, 铬 0.69%, 锆 0.07%, 硅 0.02%, 镁 0.05%, 锌 0.1%。

[0041] 实施例 4

[0042] 将实施例 1 中的出炉后的铸锭合金直接进入二辊可逆热轧机上进行多道次来回热轧, 终轧温度确保在 850℃以上, 最后一次以> 50% 的压下量直接轧至 16mm 后, 直接在热轧轨道上喷水冷却至 60℃左右, 然后通过轨道运送到双面铣削机上同时对上、下和侧边进行铣削, 表面铣削量为每面 1mm, 侧边铣削量为每边 2mm, 然后收卷。将铣削后的带卷开卷, 在可逆粗轧机上进行多道次粗制, 厚度从 15.0mm 轧到 1.5mm。将粗轧带材卷装入含保护气氛的钟罩式退火炉中进行一次时效处理, 在 470℃下保温 6h 后送风冷却。将一次时效处理后的带材在四辊中轧机上轧制到厚度 0.2mm 左右时, 再置于气垫退火炉中进行退火处理, 退火温度为 400℃~500℃, 退火速度为 5~15m/min。二次时效处理后将带材在二十辊精轧机上轧制到成品尺寸, 接下来再在气垫退火炉中进行退火处理, 控制退火温度为 400℃, 退火速度为 15m/min。退火后的带材经拉弯矫直、表面清洗处理和全自动分切及衬纸包装后, 检查、入库。

[0043] 经过上述工艺加工处理的 CuCrZr 系合金带材, 强度为 594MPa, 硬度为 191HV, 电导率 79.6%IACS, 退火 1h 后软化温度(退火硬度值为初始硬度的 85% 对应的温度)大于 500℃。

[0044] 实施例 5

[0045] 将 92.49 重量份的铜和 0.54 重量份镍含量 15% 的铜镍合金放入熔化炉中, 加热至 1250℃~1300℃熔化, 熔化过程中采用 N₂ 保护防止金属熔体被氧化, 熔化完全后再加入 0.2 重量份镁含量 16% 的铜镁合金, 待铜镁合金融化完全后再加入 5 重量份铬含量 10% 的铜铬合金和 0.9 重量份锆含量 15% 的铜锆合金、0.5 重量份的锌、0.75 重量份硅含量 20% 的铜硅合金, 搅拌熔化均匀后在半连续铸造机中铸造成 170×620×Lmm 合金铸锭, 然后将合金铸锭在步进式加热炉内加热保温, 控制加热炉炉温为 920℃~960℃, 保温时间为 4~6 小时, 以保证铸锭枝晶偏析完全消除, 铸锭出炉温差 ±10℃, 冷却后即可得到 CuCrZr 合金材料。

[0046] 测得制得的合金材料中各组分的含量如下: 镍 0.08%, 铬 0.50%, 锆 0.13%, 硅 0.03%, 镁 0.07%, 锌 0.5%。

[0047] 实施例 6

[0048] 将实施例 1 中的出炉后的铸锭合金直接进入二辊可逆热轧机上进行多道次来回热轧, 终轧温度确保在 850℃以上, 最后一次以> 50% 的压下量直接轧至 13mm 后, 立即在热轧轨道上喷水冷却至 60℃左右。然后通过轨道运送到双面铣削机上同时对上、下和侧边进行铣削, 表面铣削量为每面 1mm, 侧边铣削量为每边 2mm, 然后收卷。将铣削后的带卷开卷, 在可逆粗轧机上进行多道次粗制, 厚度从 12.0mm 轧到 1.0mm, 然后再打卷。将粗轧带材卷装入含 N₂ 气氛的钟罩式退火炉中进行一次时效处理, 在 450℃下保温 6h 后送风冷却。将一次时效处理后的带材在四辊中轧机上轧制到厚度 0.4mm 左右时, 再置于气垫退火炉中进行退火处理, 退火温度为 400℃~500℃, 退火速度为 5~15m/min。二次时效处理后将带材在二十辊精轧机上轧制到成品尺寸, 接下来再在气垫退火炉中进行退火处理, 控制退火温度为 400℃, 退火速度为 15m/min。退火后的带材经拉弯矫直、表面清洗处理和全自动分切及衬纸包装后, 检查、入库。

[0049] 经过上述工艺加工处理的 CuCrZr 系合金带材, 强度为 612MPa, 硬度为 198HV, 电导率 78.2%IACS, 退火 1h 后软化温度(退火硬度值为初始硬度的 85% 对应的温度)大于 500℃。

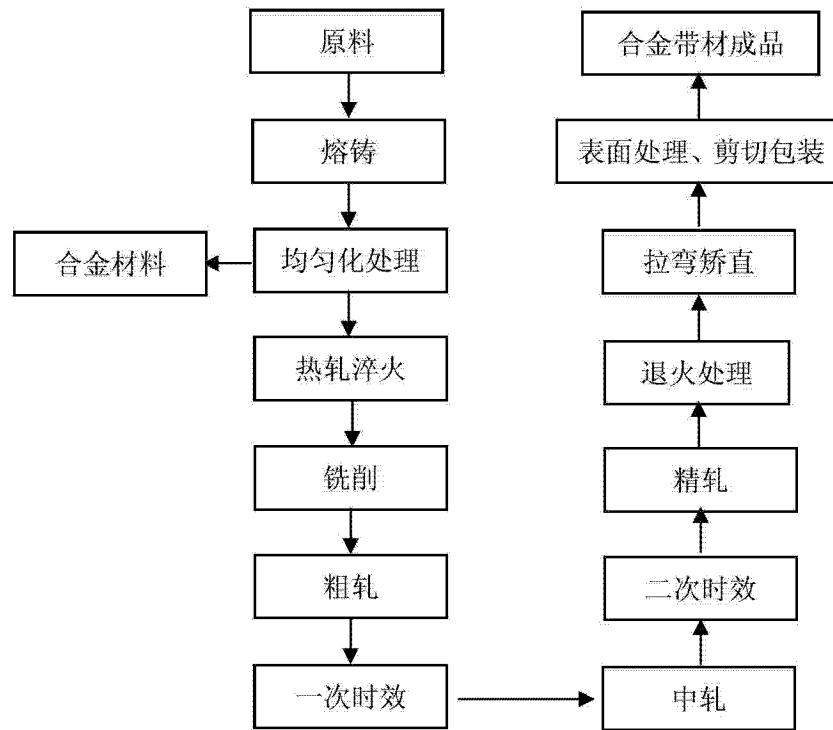


图 1