



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108431257 B

(45)授权公告日 2020.07.28

(21)申请号 201780005558.0

(22)申请日 2017.03.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108431257 A

(43)申请公布日 2018.08.21

(30)优先权数据
2016-069080 2016.03.30 JP
2017-063418 2017.03.28 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.07.03

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/012914 2017.03.29

(87)PCT国际申请的公布数据
W02017/170699 JA 2017.10.05

(73)专利权人 三菱综合材料株式会社
地址 日本东京

(72)发明人 松永裕隆 牧一诚

(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 康泉 王珍仙

(51)Int.Cl.

G22C 9/00(2006.01)

G22F 1/08(2006.01)

H01B 1/02(2006.01)

H01B 5/02(2006.01)

H01H 50/14(2006.01)

H01H 50/56(2006.01)

H01R 4/58(2006.01)

H01R 13/03(2006.01)

G22F 1/00(2006.01)

(56)对比文件

JP 2014025089 A,2014.02.06,全文.

JP 2013253267 A,2013.12.19,全文.

JP S58199835 A,1983.11.21,全文.

JP H05311283 A,1993.11.22,全文.

JP 2015048503 A,2015.03.16,全文.

JP 2015101773 A,2015.06.04,全文.

CN 105369050 A,2016.03.02,全文.

审查员 陈小红

权利要求书2页 说明书15页 附图2页

(54)发明名称

电子电气设备用铜合金、电子电气设备用铜合金板条材、电子电气设备用组件、端子、汇流条及继电器用可动片

(57)摘要

本发明的电子电气设备用铜合金的特征在于,含有0.15质量%以上且小于0.35质量%的范围内的Mg和0.0005质量%以上且小于0.01质量%的范围内的P,剩余部分由Cu及不可避免的杂质构成,导电率超过75% IACS,并且,在扫描型电子显微镜观察中,粒径0.1 μm以上的含有Mg和P的化合物的平均个数为0.5个/μm²以下。

1. 一种电子电气设备用铜合金,其特征在于,
含有0.15质量%以上且小于0.35质量%的范围内的Mg和0.0005质量%以上且小于0.01质量%的范围内的P,剩余部分由Cu及不可避免的杂质构成,
导电率超过75% IACS,
并且,在扫描型电子显微镜观察中,粒径0.1 μm 以上的含有Mg和P的化合物的平均个数为0.5个/ μm^2 以下。
2. 根据权利要求1所述的电子电气设备用铜合金,其特征在于,
Mg的含量[Mg]与P的含量[P]满足如下关系式,其中,Mg的含量和P的含量的单位为质量%:
$$[\text{Mg}] + 20 \times [\text{P}] < 0.5。$$
3. 根据权利要求1所述的电子电气设备用铜合金,其特征在于,
Mg的含量[Mg]与P的含量[P]满足如下关系式,其中,Mg的含量和P的含量的单位为质量%:
$$[\text{Mg}] / [\text{P}] \leq 400。$$
4. 根据权利要求2所述的电子电气设备用铜合金,其特征在于,
Mg的含量[Mg]与P的含量[P]满足如下关系式,其中,Mg的含量和P的含量的单位为质量%:
$$[\text{Mg}] / [\text{P}] \leq 400。$$
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的电子电气设备用铜合金,其特征在于,
在与轧制方向正交的方向上进行拉伸测试时的0.2%屈服强度为300MPa以上。
6. 根据权利要求1至4中任一项所述的电子电气设备用铜合金,其特征在于,
残余应力率在150 $^{\circ}\text{C}$ 及1000小时条件下为50%以上。
7. 根据权利要求5所述的电子电气设备用铜合金,其特征在于,
残余应力率在150 $^{\circ}\text{C}$ 及1000小时条件下为50%以上。
8. 一种电子电气设备用铜合金板条材,其特征在于,由权利要求1至7中任一项所述的电子电气设备用铜合金构成。
9. 根据权利要求8所述的电子电气设备用铜合金板条材,其特征在于,
表面具有镀Sn层或镀Ag层。
10. 一种电子电气设备用组件,其特征在于,由权利要求8或9所述的电子电气设备用铜合金板条材构成。
11. 根据权利要求10所述的电子电气设备用组件,其特征在于,
表面具有镀Sn层或镀Ag层。
12. 一种端子,其特征在于,由权利要求8或9所述的电子电气设备用铜合金板条材构成。
13. 根据权利要求12所述的端子,其特征在于,
表面具有镀Sn层或镀Ag层。
14. 一种汇流条,其特征在于,由权利要求8或9所述的电子电气设备用铜合金板条材构成。
15. 根据权利要求14所述的汇流条,其特征在于,

表面具有镀Sn层或镀Ag层。

16. 一种继电器用可动片,其特征在於,由权利要求8或9所述的电子电气设备用铜合金板条材构成。

17. 根据权利要求16所述的继电器用可动片,其特征在於,
表面具有镀Sn层或镀Ag层。

电子电气设备用铜合金、电子电气设备用铜合金板条材、电子电气设备用组件、端子、汇流条及继电器用可动片

技术领域

[0001] 本申请发明涉及一种适合于连接器或压配销等端子、引线框架、汇流条、继电器用可动片等电子电气设备用组件中的电子电气设备用铜合金及由该电子电气设备用铜合金构成的电子电气设备用铜合金板条材、电子电气设备用组件、端子、汇流条以及继电器用可动片。

[0002] 本申请主张基于2016年3月30日于日本申请的专利申请2016-069080号及2017年3月28日于日本申请的专利申请2017-063418号的优先权,并将其内容援用于此。

背景技术

[0003] 以往,在连接器或压配销等端子、继电器用可动片、引线框架、汇流条等电子电气设备用组件中使用导电性较高的铜或铜合金。

[0004] 在此,随着电子设备或电气设备等的小型化,谋求使用于这些电子设备或电气设备等电子电气设备用组件的小型化及薄壁化。因此,作为构成电子电气设备用组件的材料,要求高强度和良好的弯曲加工性。并且,汽车引擎室等在高温环境下使用的连接器的端子等还要求其具有耐应力松弛特性。

[0005] 作为使用于连接器或压配销等端子、继电器用可动片、引线框架、汇流条等电子电气设备用组件中的材料,例如在专利文献1、2中提出了Cu-Mg系合金。

[0006] 专利文献1:日本专利第5045783号公报(B)

[0007] 专利文献2:日本特开2014-114464号公报(A)

[0008] 在此,专利文献1中记载的Cu-Mg系合金中,Mg的含量较多,因此导电性不充分,难以适用于要求高导电性的用途中。

[0009] 并且,专利文献2中记载的Cu-Mg系合金中,Mg的含量为0.01~0.5质量%及P的含量为0.01~0.5质量%,没有考虑到使冷加工性及弯曲加工性大幅劣化的粗大化合物,因此冷加工性及弯曲加工性不充分。

[0010] 此外,上述Cu-Mg系合金中,因Mg使得铜合金溶液的粘度上升,因此存在若不添加P则导致铸造性下降等问题。

[0011] 并且,近期伴随电子电气设备的轻质化而谋求使用于这些电子设备或电气设备等中的连接器等端子、继电器用可动片、引线框架等电子电气设备用组件的薄壁化。因此,连接器等端子中,为了确保接触压力,需要进行严格的弯曲加工,比以往更加要求弯曲加工性。

发明内容

[0012] 本发明是鉴于前述情况而完成的,其目的在于提供一种导电性、弯曲加工性优异的电子电气设备用铜合金、电子电气设备用铜合金板条材、电子电气设备用组件、端子、汇流条及继电器用可动片。

[0013] 为了解决该课题,本申请发明的一方式的电子电气设备用铜合金(以下,称为“本申请发明的电子电气设备用铜合金”)的特征在于,含有0.15质量%以上且小于0.35质量%的范围内的Mg和0.0005质量%以上且小于0.01质量%的范围内的P,剩余部分由Cu及不可避免的杂质构成,导电率超过75% IACS,并且,在扫描型电子显微镜观察中,粒径0.1 μm 以上的含有Mg和P的化合物的平均个数为0.5个/ μm^2 以下。

[0014] 根据上述结构的电子电气设备用铜合金,Mg的含量在0.15质量%以上且小于0.35质量%的范围内,因此Mg在铜的母相中固溶,从而不会使导电率大幅下降,便能够提高强度、耐应力松弛特性。具体而言,导电率超过75% IACS,因此也能够适用于要求高导电性的用途中。并且,含有0.0005质量%以上且小于0.01质量%的范围内的P,因此能够降低含有Mg的铜合金熔液的粘度,且能够提高铸造性。

[0015] 而且,在扫描型电子显微镜观察中,粒径0.1 μm 以上的含有Mg和P的化合物的平均个数为0.5个/ μm^2 以下,因此母相中未较多分散成为破裂的起点的粗大的含有Mg和P的化合物,且弯曲加工性得到提高。因此,能够成型出复杂形状的连接器等端子、继电器用可动片、引线框架等电子电气设备用组件等。

[0016] 在此,本申请发明的电子电气设备用铜合金中,优选Mg的含量[Mg](质量%)与P的含量[P](质量%)满足 $[\text{Mg}]+20\times[\text{P}]<0.5$ 的关系式。

[0017] 该情况下,能够抑制含有Mg和P的粗大化合物的生成,且能够抑制冷加工性及弯曲加工性下降。

[0018] 并且,本申请发明的电子电气设备用铜合金中,优选Mg的含量[Mg](质量%)与P的含量[P](质量%)满足 $[\text{Mg}]/[\text{P}]\leq 400$ 的关系式。

[0019] 该情况下,通过如上规定降低铸造性的Mg的含量和提高铸造性的P的含量的比率,能够可靠地提高铸造性。

[0020] 此外,本申请发明的电子电气设备用铜合金中,在与轧制方向正交的方向上进行拉伸测试时的0.2%屈服强度优选为300MPa以上。

[0021] 该情况下,如上规定在与轧制方向正交的方向上进行拉伸测试时的0.2%屈服强度,因此不轻易变形,尤其适合作连接器或压配销等端子、继电器用可动片、引线框架、汇流条等电子电气设备用组件的铜合金。

[0022] 并且,本申请发明的电子电气设备用铜合金中,优选残余应力率在150 $^{\circ}\text{C}$ 、1000小时条件下为50%以上。

[0023] 该情况下,由于如上规定残余应力率,因此即使在高温环境下使用的情况下也能够将永久变形抑制得较小,例如能够抑制连接器端子等的接触压力的下降。因此,能够作为在引擎室等高温环境下使用的电子设备用组件的原材料进行应用。

[0024] 本申请发明的另一方式的电子电气设备用铜合金板条材(以下,称为“本申请发明的电子电气设备用铜合金板条材”)的特征在于,其由上述电子电气设备用铜合金构成。

[0025] 根据该结构的电子电气设备用铜合金板条材,由于由上述电子电气设备用铜合金构成,因此导电性、强度、弯曲加工性、耐应力松弛特性优异,尤其适合作连接器或压配销等端子、继电器用可动片、引线框架、汇流条等电子电气设备用组件的原材料。

[0026] 另外,本申请发明的电子电气设备用铜合金板条材包括板材及将该板材缠绕成线圈状而成的条材。

[0027] 在此,本申请发明的电子电气设备用铜合金板条材中,优选表面具有镀Sn层或镀Ag层。

[0028] 该情况下,表面具有镀Sn层或镀Ag层,因此尤其适合作连接器或压配销等端子、继电器用可动片、引线框架、汇流条等电子电气设备用组件的原材料。另外,本申请发明中,“镀Sn”包括镀纯Sn或镀Sn合金,“镀Ag”包括镀纯Ag或镀Ag合金。

[0029] 本申请发明的另一方式的电子电气设备用组件(以下,称为“本申请发明的电子电气设备用组件”)的特征在于,其由上述电子电气设备用铜合金板条材构成。另外,本申请发明中的电子电气设备用组件包括连接器或压配销等端子、继电器用可动片、引线框架、汇流条等。该结构的电子电气设备用组件使用上述电子电气设备用铜合金板条材来制造,因此即使在小型化及薄壁化的情况下也能够发挥优异的特性。

[0030] 并且,本申请发明的电子电气设备用组件中,可以在表面具有镀Sn层或镀Ag层。另外,镀Sn层及镀Ag层可以预先形成于电子电气设备用铜合金板条材,也可以在成型电子电气设备用组件之后形成。

[0031] 本申请发明的另一方式的端子(以下,称为“本申请发明的端子”)的特征在于,其由上述电子电气设备用铜合金板条材构成。

[0032] 该结构的端子使用上述电子电气设备用铜合金板条材来制造,因此即使在小型化及薄壁化的情况下也能够发挥优异的特性。

[0033] 并且,本申请发明的端子中,可以在表面具有镀Sn层或镀Ag层。另外,镀Sn层及镀Ag层可以预先形成于电子电气设备用铜合金板条材,也可以在成型端子之后形成。

[0034] 本申请发明的另一方式的汇流条(以下,称为“本申请发明的汇流条”)的特征在于,其由上述电子电气设备用铜合金板条材构成。

[0035] 该结构的汇流条使用上述电子电气设备用铜合金板条材来制造,因此即使在小型化及薄壁化的情况下也能够发挥优异的特性。

[0036] 并且,本申请发明的汇流条中,可以在表面具有镀Sn层或镀Ag层。另外,镀Sn层及镀Ag层可以预先形成于电子电气设备用铜合金板条材,也可以在成型汇流条之后形成。

[0037] 本申请发明的另一方式的继电器用可动片(以下,称为“本申请发明的继电器用可动片”)的特征在于,其由上述电子电气设备用铜合金板条材构成。

[0038] 该结构的继电器用可动片使用上述电子电气设备用铜合金板条材来制造,因此即使在小型化及薄壁化的情况下也能够发挥优异的特性。

[0039] 并且,本申请发明的继电器用可动片中,可以在表面具有镀Sn层或镀Ag层。另外,镀Sn层及镀Ag层可以预先形成于电子电气设备用铜合金板条材,也可以在成型继电器用可动片之后形成。

[0040] 根据本申请发明,能够提供一种导电性、弯曲加工性优异的电子电气设备用铜合金、电子电气设备用铜合金板条材、电子电气设备用组件、端子、汇流条及继电器用可动片。

附图说明

[0041] 图1为本实施方式的电子电气设备用铜合金的制造方法的流程图。

[0042] 图2A为表示本实施例中的化合物的观察结果的一例的照片。

[0043] 图2B为表示本实施例中的化合物的观察结果的一例的EDX分析结果。

具体实施方式

[0044] 以下,对本申请发明的一实施方式的电子电气设备用铜合金进行说明。

[0045] 本实施方式的电子电气设备用铜合金具有如下组成:含有0.15质量%以上且小于0.35质量%的范围内的Mg和0.0005质量%以上且小于0.01质量%的范围内的P,剩余部分由Cu及不可避免的杂质构成。

[0046] 并且,本实施方式的电子电气设备用铜合金中,导电率超过75%IACS。

[0047] 而且,本实施方式的电子电气设备用铜合金中,在扫描型电子显微镜观察中,粒径0.1 μm 以上的含有Mg和P的化合物的平均个数为0.5个/ μm^2 以下。

[0048] 并且,本实施方式的电子电气设备用铜合金中,Mg的含量[Mg](质量%)与P的含量[P](质量%)满足如下关系式:

[0049] $[\text{Mg}] + 20 \times [\text{P}] < 0.5$ 。

[0050] 此外,本实施方式中,Mg的含量[Mg](质量%)与P的含量[P](质量%)满足如下关系式:

[0051] $[\text{Mg}] / [\text{P}] \leq 400$ 。

[0052] 并且,本实施方式的电子电气设备用铜合金中,在与轧制方向正交的方向上进行拉伸测试时的0.2%屈服强度为300MPa以上。即,本实施方式中,被设为电气设备用铜合金的轧材,且如上规定在轧制的最终工序中与轧制方向正交的方向上进行拉伸测试时的0.2%屈服强度。

[0053] 此外,本实施方式的电子电气设备用铜合金中,残余应力率在150 $^{\circ}\text{C}$ 、1000小时条件下为50%以上。

[0054] 在此,以下对如上规定成分组成、化合物、各种特性的理由进行说明。

[0055] (Mg:0.15质量%以上且小于0.35质量%)

[0056] Mg为具有通过固溶于铜合金的母相中来提高强度及耐应力松弛特性而不会大幅降低导电率的作用的元素。在此,Mg的含量小于0.15质量%时,有可能无法充分发挥其作用效果。另一方面,Mg的含量为0.35质量%以上时,有可能使导电率大幅下降且铜合金熔液的粘度上升,并使铸造性下降。

[0057] 基于以上考虑,本实施方式中,将Mg的含量设定在0.15质量%以上且小于0.35质量%的范围内。

[0058] 另外,为了进一步提高强度及耐应力松弛特性,优选将Mg的含量设为0.16质量%以上,进一步优选设为0.17质量%以上。并且,为了可靠地抑制导电率的下降及铸造性的下降,优选将Mg的含量设为0.30质量%以下,进一步优选设为0.28质量%以下。

[0059] (P:0.0005质量%以上且小于0.01质量%)

[0060] P为具有提高铸造性的作用效果的元素。

[0061] 在此,P的含量小于0.0005质量%时,有可能无法充分发挥其作用效果。另一方面,P的含量为0.01质量%以上时,容易生成含有Mg和P的粒径0.1 μm 以上的粗大化合物,因此使得该化合物成为破坏的起点,并在冷加工时或弯曲加工时产生破裂。

[0062] 基于以上考虑,本实施方式中,将P的含量设定在0.0005质量%以上且小于0.01质量%的范围内。另外,为了可靠地提高铸造性,优选将P的含量设为0.0007质量%以上,进一步优选设为0.001质量%以上。并且,为了可靠地抑制粗大化合物的生成,优选将P的含量设

为0.009质量%，进一步优选设为小于0.008质量%，进一步优选设为0.0075质量%以下，进一步优选为0.0050质量%以下。

[0063] $[\text{Mg}] + 20 \times [\text{P}] < 0.5$

[0064] 如上所述，Mg和P共存，从而生成含有Mg和P的化合物。

[0065] 在此，以质量比设定Mg的含量[Mg]与P的含量[P]时， $[\text{Mg}] + 20 \times [\text{P}]$ 为0.5以上时，Mg及P的总量较多，有可能使含有Mg和P的化合物粗大化并且高密度分布，且在冷加工时或弯曲加工时容易产生破裂。

[0066] 基于以上考虑，本实施方式中，将 $[\text{Mg}] + 20 \times [\text{P}]$ 设定为小于0.5。另外，为了通过可靠地抑制化合物的粗大化及高密度化以抑制冷加工时或弯曲加工时产生破裂，优选将 $[\text{Mg}] + 20 \times [\text{P}]$ 设为小于0.48，进一步优选设为小于0.46。进一步优选小于0.44。

[0067] $[\text{Mg}] / [\text{P}] \leq 400$

[0068] Mg为具有提升铜合金熔液的粘度并降低铸造性的作用的元素，因此为了可靠地提高铸造性，需要合理设定Mg与P的含量的比率。

[0069] 在此，以质量比设定Mg的含量[Mg]与P的含量[P]时， $[\text{Mg}] / [\text{P}]$ 超过400时，相对于P的Mg的含量变多，从而有可能使由P的添加带来的铸造性提高效果变小。

[0070] 基于以上考虑，本实施方式中，将 $[\text{Mg}] / [\text{P}]$ 设定为400以下。为了进一步提高铸造性，优选将 $[\text{Mg}] / [\text{P}]$ 设为350以下，进一步优选设为300以下。

[0071] 另外， $[\text{Mg}] / [\text{P}]$ 过低时，Mg作为化合物而被消耗，从而有可能无法获得由Mg的固溶带来的效果。为了抑制含有Mg和P的化合物的生成并可靠地实现由Mg的固溶带来的屈服强度、耐应力松弛特性的提高，优选将 $[\text{Mg}] / [\text{P}]$ 设为超过20，进一步优选为超过25。

[0072] (不可避免的杂质:0.1质量%以下)

[0073] 作为其他不可避免的杂质，可举出Ag、B、Ca、Sr、Ba、Sc、Y、稀土类元素、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Mn、Re、Fe、Ru、Os、Co、Se、Te、Rh、Ir、Ni、Pd、Pt、Au、Zn、Cd、Hg、Al、Ga、In、Ge、Sn、As、Sb、Tl、Pb、Bi、Be、N、C、Si、Li、H、O、S等。这些不可避免的杂质具有降低导电率的作用，因此以总量计设为0.1质量%以下。

[0074] 并且，由于Ag、Zn、Sn容易混入铜中而降低导电率，优选以总量计设为小于500质量ppm。尤其为了大幅减少导电率，优选Sn以单独计小于50质量ppm。

[0075] 此外，尤其Si、Cr、Ti、Zr、Fe、Co会大幅降低导电率，并且通过化合物的形成来使弯曲加工性劣化，因此优选将这些元素以总量计设为小于500质量ppm。

[0076] (含有Mg和P的化合物)

[0077] 本实施方式的电子电气设备用铜合金中，利用扫描型电子显微镜观察的结果发现，粒径 $0.1\mu\text{m}$ 以上的含有Mg和P的化合物的平均个数为 0.5 个/ μm^2 以下。若大量存在这些尺寸大的化合物，则这些化合物成为破裂的起点，且弯曲加工性大幅劣化。

[0078] 查看组织的结果发现，当粒径 $0.1\mu\text{m}$ 以上含有Mg和P的化合物的平均个数为 0.5 个/ μm^2 以下时，即当不存在或少量存在含有Mg和P的化合物时，可获得良好的弯曲加工性。

[0079] 此外，为了可靠地起到上述作用效果，更优选粒径 $0.05\mu\text{m}$ 以上的含有Mg和P的化合物的个数在合金中为 0.5 个/ μm^2 以下。

[0080] 另外，使用场发射型扫描电子显微镜，在倍率:5万倍、视场:约 $4.8\mu\text{m}^2$ 条件下对10个视场进行含有Mg和P的化合物的平均个数的观察，并计算出其平均值。

[0081] 并且,将含有Mg和P的化合物的粒径设为化合物的长径(中途不与晶界接触的条件下晶粒内延伸得最长的直线的长度)与短径(在与长径正交的方向上,中途不与晶界接触的条件下延伸得最长的直线的长度)的平均值。

[0082] 粒径 $0.1\mu\text{m}$ 以上的含有Mg和P的化合物的每单位面积的平均个数(个数密度)主要能够通过铸造速度、中间热处理温度及热处理时间来控制。为了降低上述化合物每单位面积的平均个数(个数密度),能够通过加快铸造速度,并将中间热处理设定为高温短时间来实现。铸造速度与中间热处理条件能够适当选择。

[0083] (导电率:超过75% IACS)

[0084] 本实施方式的电子电气设备用铜合金中,通过将导电率设定为超过75% IACS,能够良好地用作连接器或压配销等端子、继电器用可动片、引线框架、汇流条等电子电气设备用组件。

[0085] 另外,导电率优选超过76% IACS,进一步优选超过77% IACS,更优选超过78% IACS,进一步优选超过80% IACS。

[0086] (0.2%屈服强度:300MPa以上)

[0087] 本实施方式的电子电气设备用铜合金中,通过将0.2%屈服强度设为300MPa以上,作为连接器或压配销等端子、继电器用可动片、引线框架、汇流条等电子电气设备用组件的原材料尤其适合。另外,本实施方式中,在与轧制方向正交的方向上进行拉伸测试时的0.2%屈服强度为300MPa以上。

[0088] 在此,上述0.2%屈服强度优选为325MPa以上,进一步优选为350MPa以上。

[0089] (残余应力率:50%以上)

[0090] 本实施方式的电子电气设备用铜合金中,如上所述,残余应力率在 150°C 、1000小时条件下为50%以上。

[0091] 该条件下的残余应力率较高时,即使在高温环境下使用的情况下,也能够将永久变形抑制得很小,且能够抑制接触压力的下降。因此,本实施方式的电子电气设备用铜合金能够适用作如汽车的引擎室周围那样的高温环境下使用的端子。本实施方式中,在与轧制方向正交的方向上进行应力松弛测试的残余应力率在 150°C 、1000小时条件下为50%以上。

[0092] 在此,上述残余应力率优选在 150°C 、1000小时条件下设为60%以上,进一步优选在 150°C 、1000小时条件下设为70%以上。

[0093] 接着,参考图1所示的流程图对本实施方式的电子电气设备用铜合金的制造方法进行说明。

[0094] (熔解/铸造工序S01)

[0095] 首先,在熔解铜原料而得到的铜熔液中,添加前述元素进行成分调整,制造出铜合金熔液。另外,添加各种元素时,能够使用元素单质或母合金等。并且,也可以将含有上述元素的原料与铜原料一并熔解。并且,也可以使用本合金的回收材及废材。在此,铜熔液优选设为纯度为99.99质量%以上的所谓4NCu或者99.999质量%以上的所谓5NCu。熔解工序中,为了抑制Mg的氧化,并且为了氢浓度的降低,优选在 H_2O 的蒸汽压较低的惰性气氛(例如Ar气体)的气氛下进行熔解,且将熔解时的保持时间限制在最小限度。

[0096] 而且,将经成分调整的铜合金熔液注入铸模中以制作出铸锭。另外,考虑量产的情况下,优选采用连续铸造法或半连续铸造法。

[0097] 此时,熔液凝固时,含有Mg和P的化合物形成为结晶物,因此能够通过加快凝固速度而使含有Mg和P的化合物尺寸更加细微。因此,熔液的冷却速度优选设为 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上,进一步优选为 $1^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上,最优选为 $15^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上。

[0098] (均质化/固溶工序S02)

[0099] 接着,为了将所得到的铸锭均质化及固溶而进行加热处理。有时在铸锭的内部,存在凝固过程中通过因Mg偏析浓缩而产生以Cu与Mg为主成分的金属间化合物等。在此,为了使这些偏析及金属间化合物等消失或减少,进行将铸锭加热至 300°C 以上且 900°C 以下的加热处理,从而在铸锭内使Mg均质地扩散或使Mg在母相中固溶。另外,该均质化/固溶工序S02优选在非酸性或还原性气氛中实施。

[0100] 在此,加热温度小于 300°C 时,固溶进行得不完整,有可能母相中会大量残留以Cu与Mg为主成分的金属间化合物。另一方面,若加热温度超过 900°C ,则铜原材料的一部分成为液相,而有可能使组织或表面状态变得不均匀。因此,加热温度设定在 300°C 以上且 900°C 以下的范围。

[0101] 另外,为了后述的粗加工的效率化和组织的均匀化,可以在前述的均质化/固溶工序S02之后实施热加工。该情况下,加工方法并无特别限定,例如能够采用轧制、拉拔、挤压、沟槽轧制、锻造、冲压等。并且,热加工温度优选设为 300°C 以上且 900°C 以下的范围内。

[0102] (粗加工工序S03)

[0103] 为了加工成规定形状而进行粗加工。另外,该粗加工工序S03中的温度条件并无特别限定,但为了抑制再结晶或者提高尺寸精度,优选设在成为冷加工或温加工的 -200°C 至 200°C 的范围内,尤其优选为常温。加工率(轧制率)优选为20%以上,进一步优选为30%以上。并且,加工方法并无特别限定,例如能够采用轧制、拉拔、挤压、沟槽轧制、锻造、冲压等。

[0104] (中间热处理工序S04)

[0105] 粗加工工序S03之后,以用于固溶的彻底进行、再结晶组织化或提高加工性而软化为目的实施热处理。热处理的方法并无特别限定,但为了不增大通过晶出等形成的上述化合物的粒径而需要高温、短时间的热处理工序,因此优选在 400°C 以上且 900°C 以下的保持温度、5秒以上且1小时以下的保持时间的条件下进行热处理,更优选在 500°C 以上且 900°C 以下的保持温度、5秒以上且30分钟以下的保持时间的条件下进行热处理。并且,在非氧化气氛或还原气氛中进行热处理。

[0106] 并且,加热后的冷却方法并无特别限定,但优选采用水淬等冷却速度成为 $200^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 以上的方法。

[0107] 另外,粗加工工序S03及中间热处理工序S04可以反复实施。

[0108] (精加工工序S05)

[0109] 为了将中间热处理工序S04之后的铜原材料加工成规定形状而进行精加工。另外,该精加工工序S05中的温度条件并无特别限定,但为了抑制再结晶或抑制软化,优选设在成为冷加工或温加工的 -200°C 至 200°C 的范围内,尤其优选为常温。并且,适当选择加工率而使得与最终形状近似,为了在精加工工序S05中通过加工固化而提高强度,优选将加工率设为20%以上。并且,谋求强度的进一步提高时,更优选将加工率设为30%以上,进一步优选将加工率设为40%以上,最优选设为60%以上。并且因加工率的增加使得弯曲加工性劣化,因此优选设为99%以下。

[0110] (最终热处理工序S06)

[0111] 接着,对于通过精加工工序S05而得到的塑性板条材,为了耐应力松弛特性的提高及低温退火固化或残余应变的去除,实施最终热处理。

[0112] 热处理温度优选设在100℃以上且800℃以下的范围内,更优选设为200℃以上且700℃以下的范围内。另外,该最终热处理工序S06中,需要设定热处理条件(温度、时间、冷却速度)以避免因再结晶而导致强度大幅下降。

[0113] 例如优选在300℃下保持1秒至120秒左右。该热处理优选在非氧化气氛或还原性气氛中进行。

[0114] 热处理的方法并无特别限定,从削减制造成本的效果考虑,优选通过连续退火炉进行短时间热处理。

[0115] 此外,也可以反复实施上述精加工工序S05和最终热处理工序S06。

[0116] 以此,制作出本实施方式的电子电气设备用铜合金板条材(板材或将此设为线圈形状的条材)。另外,该电子电气设备用铜合金板条材的板厚在超过0.05mm且3.0mm以下的范围内,优选在超过0.1mm且小于3.0mm的范围内。电子电气设备用铜合金板条材的板厚为0.05mm以下时,不适合用作以大电流用途中的导体,板厚超过3.0mm时,很难进行冲压冲孔加工。

[0117] 在此,本实施方式的电子电气设备用铜合金板条材可以直接用于电子电气设备用组件,也可以在板面的一个面或两个面形成膜厚0.1~100μm左右的镀Sn层或镀Ag层。此时,优选电子电气设备用铜合金板条材的板厚成为镀层厚度的10~1000倍。

[0118] 此外,通过将本实施方式的电子电气设备用铜合金(电子电气设备用铜合金板条材)作为原材料,实施冲孔加工或弯曲加工等,成型出例如连接器或压配销等端子、继电器用可动片、引线框架、汇流条等电子电气设备用组件。

[0119] 根据如上构成的本实施方式的电子电气设备用铜合金,Mg的含量在0.15质量%以上且小于0.35质量%的范围内,因此Mg在铜的母相中固溶,从而不使导电率大幅下降,便能够提高强度、耐应力松弛特性。并且,含有0.0005质量%以上且小于0.01质量%的范围内的P,因此能够降低含有Mg的铜合金熔液的粘度,且能够提高铸造性。

[0120] 并且,本实施方式的电子电气设备用铜合金中,导电率超过75% IACS,因此也能够应用于要求高导电性的用途中。

[0121] 而且,本实施方式的电子电气设备用铜合金中,在扫描型电子显微镜观察中,粒径0.1μm以上的含有Mg和P的化合物的平均个数为0.5个/μm²以下,因此母相中未较多分散有成为破裂的起点的粗大的含有Mg和P的化合物,从而提高弯曲加工性。因此,能够成型出复杂形状的连接器等端子、继电器用可动片、引线框架等电子电气设备用组件等。

[0122] 并且,本实施方式的电子电气设备用铜合金中,Mg的含量[Mg](质量%)与P的含量[P](质量%)满足 $[Mg]+20 \times [P] < 0.5$ 的关系式,因此能够抑制Mg与P的粗大化合物的生成,且能够抑制冷加工性及弯曲加工性下降。

[0123] 此外,本实施方式的电子电气设备用铜合金中,Mg的含量[Mg](质量%)与P的含量[P](质量%)满足 $[Mg]/[P] \leq 400$ 的关系式,因此降低铸造性的Mg的含量与提高铸造性的P的含量的比率变得合理,通过添加P的效果,能够可靠地提高铸造性。

[0124] 并且,本实施方式的电子电气设备用铜合金中,0.2%屈服强度为300MPa以上,且

残余应力率在150℃、1000小时条件下为50%以上,因此强度、耐应力松弛特性优异,因此尤其适合作连接器或压配销等端子、继电器用可动片、引线框架、汇流条等电子电气设备用组件的原材料。

[0125] 并且,本实施方式的电子电气设备用铜合金板条材由上述电子电气设备用铜合金构成,因此通过对该电子电气设备用铜合金板条材进行弯曲加工等,能够制造出连接器或压配销等端子、继电器用可动片、引线框架、汇流条等电子电气设备用组件。

[0126] 另外,在表面形成有镀Sn层或镀Ag层时,尤其适合作连接器或压配销等端子、继电器用可动片、引线框架、汇流条等电子电气设备用组件的原材料。

[0127] 此外,本实施方式的电子电气设备用组件(连接器或压配销等端子、继电器用可动片、引线框架、汇流条等)由上述电子电气设备用铜合金构成,因此即使小型化及薄壁化也能够发挥优异的特性。

[0128] 以上,对本申请发明的实施方式的电子电气设备用铜合金、电子电气设备用铜合金板条材、电子电气设备用组件(端子、汇流条等)进行了说明,但本申请发明并不限于此,在不脱离本发明的技术思想的范围内能够进行适当变更。

[0129] 例如,上述实施方式中,对电子电气设备用铜合金的制造方法的一例进行了说明,但电子电气设备用铜合金的制造方法并不限于实施方式中所记载的内容,也可以适当选择现有的制造方法来制造。

[0130] 实施例

[0131] 以下,对为了确认本申请发明的效果而进行的确认实验的结果进行说明。

[0132] 准备由纯度99.99质量%以上的无氧铜(ASTM B152C10100)构成的铜原料,并将该铜原料装入高纯度石墨坩埚内,在呈Ar气体气氛的气氛炉内进行高频熔解。在获得的铜熔液内添加各种添加元素,制备成表1所示的成分组成,并在铸模中注入熔液而制作出铸锭。另外,作为铸造用的铸模,本发明例2、19、20使用了绝热材(ISOWOOL)铸模,本发明例21、22使用了碳铸模,本发明例1、3~18、23~34、比较例1~3使用了具备水冷功能的铜合金铸模,比较例4、5使用了具备加热功能的附带加热器的铁制铸模。铸锭的大小设为厚度约100mm×宽度约150mm×长度约300mm。

[0133] 对该铸锭的铸件表皮附近进行端面切削,切出铸锭并调整尺寸以使最终产品的板厚成为0.5mm。

[0134] 在Ar气体气氛中,将该块体以表2中记载的温度条件进行4小时加热,并且进行均质化/固溶处理。

[0135] 之后,以表2中记载的条件实施粗轧制之后,使用盐浴以表2中记载的温度条件进行了热处理。

[0136] 为了将进行热处理的铜原材料适当地形成为与最终形状相适合的形状进行切割,并且为了去除氧化被膜实施了表面磨削。之后,在常温下以表2中记载的轧制率实施了精轧制(精加工),制作出厚度0.5mm、宽度约150mm、长度约200mm的薄板。

[0137] 而且,精轧制(精加工)之后,以表2所示的条件在Ar气氛中实施最终热处理,之后进行水淬,并制作出特性评价用薄板。

[0138] (铸造性)

[0139] 作为铸造性的评价,对前述铸造时的表面龟裂的有无进行了观察。将以肉眼完全

确认不到或几乎确认不到表面龟裂的评为A,将产生了深度小于1mm的较小表面龟裂的评为B,将产生深度1mm以上且小于2mm的表面龟裂的评为C。并且,将产生深度2mm以上的较大表面龟裂的评为D,且中途终止了评价。将评价结果示于表3。

[0140] 另外,表面龟裂的深度是指从铸锭的端部朝向中央部的表面龟裂的深度。

[0141] (化合物观察)

[0142] 对各试料的轧制面进行了镜面研磨、离子蚀刻。为了确认含有Mg和P的化合物,使用FE-SEM(场发射型扫描电子显微镜)以1万倍的视场(约 $120\mu\text{m}^2$ /视场)进行了观察。

[0143] 接着,为了查看含有Mg和P的化合物的密度(个/ μm^2),选择1万倍的视场(约 $120\mu\text{m}^2$ /视场),在该区域以5万倍进行了连续的10个视场(约 $4.8\mu\text{m}^2$ /视场)的摄影。关于金属间化合物的粒径,设为了金属间化合物的长径(中途不与晶界接触的条件下晶粒内延伸得最长的直线的长度)与短径(在与长径正交的方向上,中途不与晶界接触的条件下延伸得最长的直线的长度)的平均值。而且,求出了粒径 $0.1\mu\text{m}$ 以上的含有Mg和P的化合物和粒径 $0.05\mu\text{m}$ 以上的含有Mg和P的化合物的密度(个/ μm^2)。将化合物的观察结果的一例示于图2A及图2B。

[0144] (力学特性)

[0145] 从特性评价用条材中采集JIS Z 2241中规定的13B号测试样品,通过JIS Z2241的微量残余伸长法测定了0.2%屈服强度。另外,在与轧制方向正交的方向上采集了测试样品。将评价结果示于表3。

[0146] (导电率)

[0147] 从特性评价用条材采集宽度 10mm ×长度 150mm 的测试样品,通过四端子法求出了电阻。并且,使用千分尺进行测试样品的尺寸测定,计算出测试样品的体积。而且,从所测定的电阻值与体积计算出导电率。另外,以其长度方向与特性评价用条材的轧制方向垂直的方式采集了测试样品。将评价结果示于表3。

[0148] (耐应力松弛特性)

[0149] 关于耐应力松弛特性测试,遵照日本伸铜协会技术标准JCBA-T309:2004的悬臂梁螺纹式方法施加应力,并测定了在 150°C 的温度下保持1000小时之后的残余应力率。将评价结果示于表3。

[0150] 作为测试方法,从各特性评价用条材中,在与轧制方向正交的方向上采集测试样品(宽度 10mm),以使测试样品的表面最大应力成为屈服强度的80%的方式,将初始挠曲位移设定为 2mm ,并调整了跨距长度。上述表面最大应力通过下式确定。

[0151] 表面最大应力(MPa) = $1.5Et\delta_0/L_s^2$

[0152] 其中,

[0153] E: 杨氏模量(MPa)

[0154] t: 试料的厚度($t=0.5\text{mm}$)

[0155] δ_0 : 初始挠曲位移(2mm)

[0156] L_s : 跨距长度(mm)。

[0157] 根据 150°C 温度下保持1000小时之后的弯曲特性测定残余应力率,并评价了耐应力松弛特性。另外,利用下式计算出残余应力率。

[0158] 残余应力率(%) = $(1-\delta_t/\delta_0) \times 100$

[0159] 其中,

[0160] δ_t : 150℃下保持1000小时之后的永久挠曲位移 (mm) - 常温下保持24h之后的永久挠曲位移 (mm)

[0161] δ_0 : 初始挠曲位移 (mm)。

[0162] (弯曲加工性)

[0163] 遵照日本伸铜协会技术标准JCBA-T307:2007的4测试方法进行了弯曲加工。以弯曲轴与轧制方向成为正交方向的方式从特性评价用薄板中采集多个宽度10mm×长度30mm的测试样品,使用弯曲角度为90度,精轧制率超过85%时弯曲半径为0.5mm ($R/t=1.0$) 且精轧制率为85%以下时弯曲半径为0.3mm ($R/t=0.6$) 的W型的夹具,进行了W弯曲测试。

[0164] 肉眼观察弯曲部的外周部,在观察到破裂时判定为“C”,观察到较大的褶皱时判定为B,确认不到断裂和微细的破裂、较大的褶皱时判定为A。另外,将A及B判断为可容许的弯曲加工性。将评价结果示于表3。

[0165] [表1]

		Mg (质量%)	P (质量%)	Cu	[Mg]+20×[P]	[Mg]/[P]	
[0166]	本 发 明 例	1	0.15	0.0025	剩余部分	0.20	60
		2	0.16	0.0091	剩余部分	0.34	18
		3	0.18	0.0074	剩余部分	0.33	24
		4	0.19	0.0032	剩余部分	0.25	59
		5	0.21	0.0006	剩余部分	0.22	350
		6	0.23	0.0009	剩余部分	0.25	256
		7	0.26	0.0077	剩余部分	0.41	34
		8	0.24	0.0082	剩余部分	0.40	29
		9	0.25	0.0098	剩余部分	0.45	26
		10	0.30	0.0007	剩余部分	0.31	429
		11	0.20	0.0060	剩余部分	0.32	33
		12	0.21	0.0023	剩余部分	0.26	91
		13	0.22	0.0072	剩余部分	0.36	31
		14	0.23	0.0056	剩余部分	0.34	41
		15	0.25	0.0024	剩余部分	0.30	104
		16	0.25	0.0013	剩余部分	0.28	192
		17	0.24	0.0016	剩余部分	0.27	150
		18	0.25	0.0014	剩余部分	0.28	179
		19	0.29	0.0078	剩余部分	0.45	37
		20	0.27	0.0072	剩余部分	0.41	38
		21	0.25	0.0066	剩余部分	0.38	38
		22	0.23	0.0059	剩余部分	0.35	39
		23	0.29	0.0091	剩余部分	0.47	32
		24	0.31	0.0042	剩余部分	0.39	74
		25	0.32	0.0009	剩余部分	0.34	356
		26	0.33	0.0090	剩余部分	0.51	37
		27	0.34	0.0072	剩余部分	0.48	47
		28	0.16	0.0013	剩余部分	0.19	123
		29	0.17	0.0053	剩余部分	0.28	32
		30	0.18	0.0042	剩余部分	0.26	43
		31	0.23	0.0016	剩余部分	0.26	144
		32	0.25	0.0036	剩余部分	0.32	69
		33	0.25	0.0051	剩余部分	0.35	49
		34	0.25	0.0062	剩余部分	0.37	40
[0167]	比 较 例	1	0.02	0.0016	剩余部分	0.05	13
		2	0.58	0.0032	剩余部分	0.64	181
		3	0.31	0.0975	剩余部分	2.26	3
		4	0.34	0.0092	剩余部分	0.52	37
		5	0.33	0.0088	剩余部分	0.51	38

[0167] [表2]

		铸造	均质化/ 固溶	粗轧制	中间热处理		精轧制	最终热处理			
		冷却速度 (°C/sec)	温度 (°C)	轧制率 (%)	温度 (°C)	时间 (sec)	轧制率 (%)	温度 (°C)	时间 (sec)		
[0168]	本 发 明 例	1	25	500	85	525	10	65	350	60	
		2	0.6	500	60	500	15	50	300	60	
		3	25	600	75	575	5	70	325	60	
		4	25	700	80	575	10	50	350	60	
		5	25	700	65	600	5	60	300	60	
		6	25	700	85	550	10	60	300	60	
		7	25	700	60	600	5	50	350	60	
		8	25	700	55	600	5	40	300	60	
		9	25	700	50	575	15	50	350	60	
		10	25	700	75	600	10	70	350	60	
		11	25	700	50	650	5	25	350	60	
		12	25	700	60	625	10	30	350	60	
		13	25	700	90	525	5	60	250	60	
		14	25	700	85	525	20	65	275	60	
		15	25	700	75	575	10	60	500	60	
		16	25	700	85	575	10	60	350	60	
		17	25	700	60	575	10	85	350	60	
		18	25	700	85	550	15	40	350	60	
		19	0.6	500	50	500	10	50	300	60	
		20	0.6	600	55	525	10	40	350	60	
		21	1.2	600	50	550	10	35	350	60	
		22	1.2	600	60	525	15	30	350	60	
		23	25	700	70	575	10	85	350	60	
		24	25	715	75	600	5	60	325	60	
		25	25	715	80	600	10	60	300	60	
		26	25	715	40	625	10	65	300	180	
		27	25	715	50	600	10	60	300	60	
		28	25	500	60	500	10	88	325	60	
		29	25	500	55	550	10	92	350	60	
		30	25	550	50	575	5	90	350	60	
		31	25	600	30	550	20	95	300	60	
		32	25	650	60	575	10	75	350	60	
		33	25	650	60	575	10	75	350	60	
		34	25	650	60	575	10	75	350	60	
[0169]	比 较 例	1	25	500	60	400	15	30	250	60	
		2	25	700	50	600	10	60	350	60	
		3	25	715	粗轧制中破边较大, 终止了后续的工序。						
		4	0.4	500	50	500	3600	60	350	60	
		5	0.4	650	50	600	20	92	300	60	

[0169] [表3]

		铸造性	化合物(个/ μm^2)		0.2% 屈服强度 (MPa)	导电率 (%IACS)	残余 应力率 (%)	弯曲 加工性	
			粒径 0.05 μm 以上	粒径 0.1 μm 以上					
[0170]	本 发 明 例	1	A	0	0	347	88.6	62.0	A
		2	A	0.04	0	352	87.6	58.0	B
		3	A	0	0	409	86.5	66.0	A
		4	A	0	0	360	85.9	75.0	A
		5	B	0	0	402	84.2	74.0	A
		6	B	0	0	439	82.5	72.0	A
		7	A	0	0	388	80.8	83.0	B
		8	A	0	0	370	82.5	76.0	B
		9	A	0	0	401	82.1	75.0	B
		10	B	0	0	438	79.2	84.0	A
		11	A	0	0	303	85.4	84.0	A
		12	A	0	0	327	84.8	81.0	A
		13	A	0	0	442	83.7	52.0	A
		14	A	0	0	440	83.3	59.0	A
		15	A	0	0	352	82.4	85.0	A
		16	A	0	0	404	82.2	84.0	A
		17	A	0	0	461	82.8	82.0	A
		18	A	0	0	353	82.4	84.0	A
		19	A	2.20	0.48	425	79.8	71.0	B
		20	A	1.86	0.44	364	81.1	81.0	B
		21	A	0.44	0.14	351	82.0	76.0	B
		22	A	0.31	0.08	342	83.2	83.0	B
		23	A	0	0	475	79.6	82.0	B
		24	A	0	0	439	77.8	77.0	A
		25	B	0	0	458	77.2	75.0	A
		26	A	0	0	432	76.3	75.0	B
		27	A	0	0	458	75.2	77.0	A
		28	A	0	0	479	86.8	61.0	A
		29	A	0	0	480	86.0	72.0	A
		30	A	0	0	503	85.6	74.0	A
		31	A	0	0	554	81.3	54.0	B
		32	A	0	0	440	81.4	80.0	A
		33	A	0	0	436	81.7	78.0	A
		34	A	0	0	432	82.0	77.0	B
比较 例	1	A	0	0	274	97.6	32.0	A	
	2	A	0	0	482	65.0	86.0	A	
	3	B	粗轧制中破边较大, 终止了后续的工序。						
	4	A	4.20	0.82	422	75.6	71.0	C	
	5	A	4.00	1.30	572	75.6	64.0	C	

[0171] 比较例1的Mg的含量少于本申请发明的范围(0.15质量%以上且小于0.35质量%的范围), 屈服强度及耐应力松弛特性不充分。

[0172] 比较例2的Mg的含量多于本申请发明的范围(0.15质量%以上且小于0.35质量%的范围), 导电率较低。

[0173] 比较例3的P的含量多于本申请发明的范围(0.0005质量%以上且小于0.01质量%的范围), 中间轧制中产生破裂, 未能进行评价。

[0174] 比较例4、5的Mg及P的含量较多, 并且铸造时的冷却速度较慢, 因此化合物较多, 弯曲加工性差。

[0175] 相比之下, 在本发明例中确认到铸造性、强度(0.2%屈服强度)、导电率、耐应力松弛特性(残余应力率)、弯曲加工性优异。

[0176] 基于以上内容, 确认到根据本发明例能够提供一种导电性、弯曲加工性优异的电子电气设备用铜合金、电子电气设备用铜合金板条材。

[0177] 产业上的可利用性

[0178] 能够提供一种即使用于随着小型化而薄壁化的部件的情况下,也具备优异的导电性及弯曲加工性的电子电气设备用铜合金、电子电气设备用铜合金板条材、电子电气设备用组件、端子、汇流条及继电器用可动片。

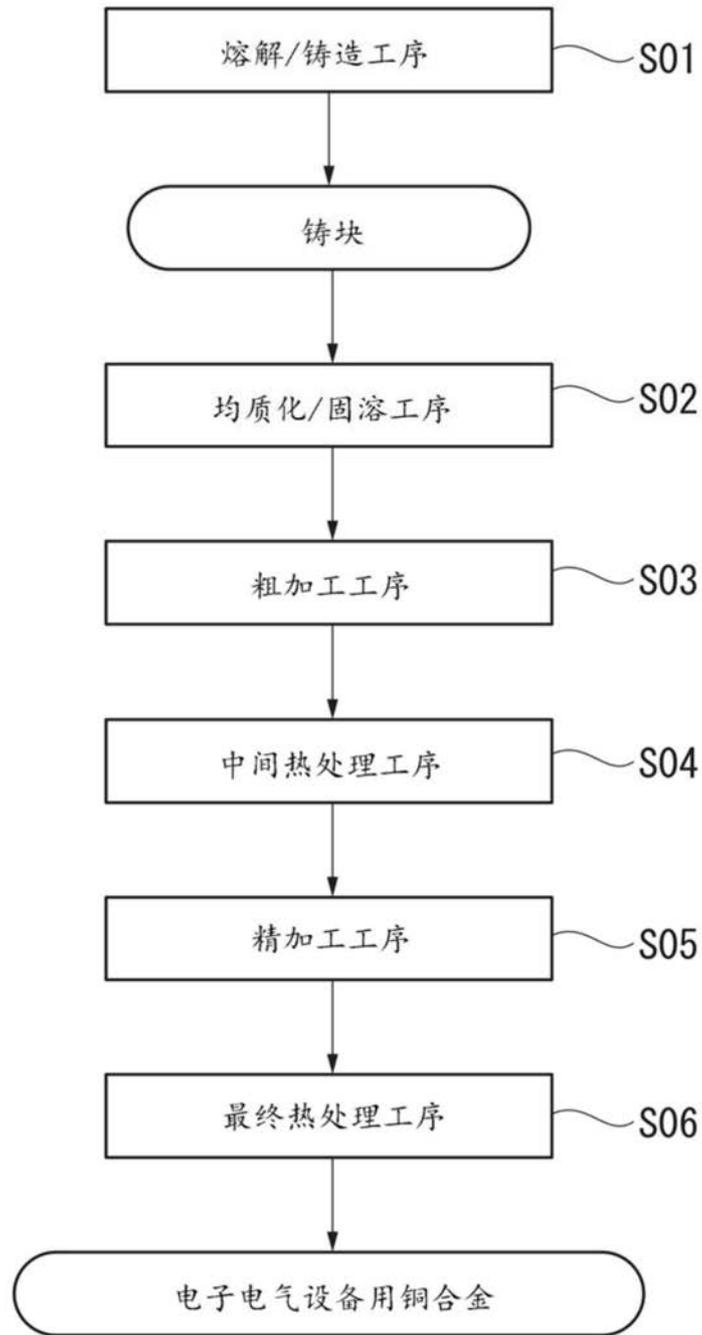


图1

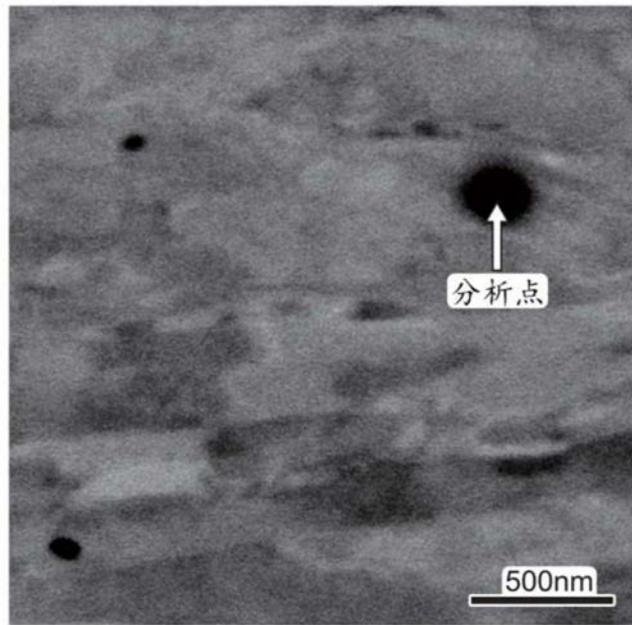


图2A

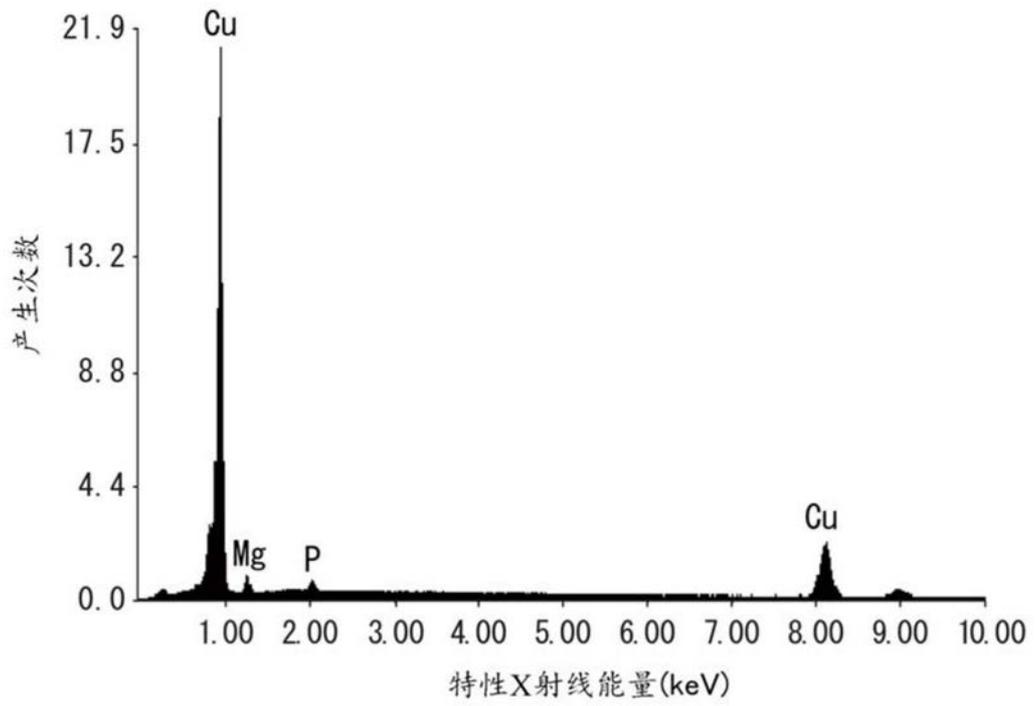


图2B