



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116179911 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 30

(21) 申请号 202111436011.0

B21C 37/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.11.29

G22C 1/02 (2006.01)

G22C 21/08 (2006.01)

(71) 申请人 北京小米移动软件有限公司

地址 100085 北京市海淀区西二旗中路33
号院6号楼8层018号

(72) 发明人 王昀立 张巨东 王腾飞

(74) 专利代理机构 北京名华博信知识产权代理
有限公司 11453

专利代理师 韩闪闪

(51) Int. Cl.

G22C 21/14 (2006.01)

G22C 21/16 (2006.01)

G22F 1/047 (2006.01)

G22F 1/05 (2006.01)

G22F 1/057 (2006.01)

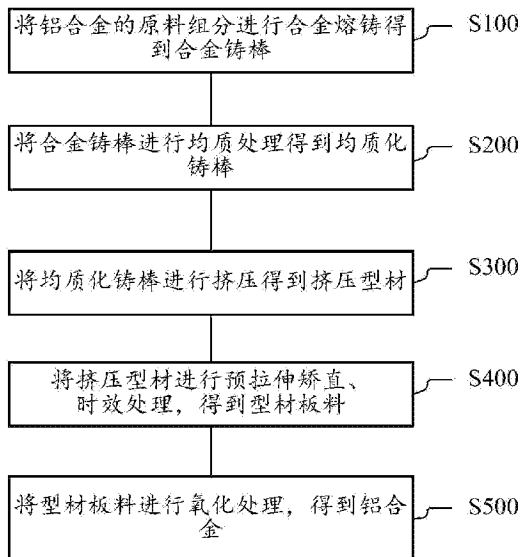
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

一种铝合金及其制备方法

(57) 摘要

本申请公开了一种铝合金及其制备方法。该铝合金包含以下质量百分比的组分：Mg 0.80~0.92%，Si 0.60~0.76%，Cu 0.60~0.99%，Mn 0.05~0.20%，Fe≤0.10%，余量为Al和杂质。本申请通过合理控制主合金元素Mg、Si，合金元素Cu、Mn、Fe和杂质的含量，使铝合金在氧化处理之后，无发蒙、发黄、料纹等常见阳极外观缺陷，色泽均匀细腻，且呈现高亮度、通透的外观特征，非常适用于制造3C产品的外观结构件。



1. 一种铝合金,其特征在于,所述铝合金包含以下质量百分比的组分:

Mg 0.80~0.92 %,

Si 0.60~0.76 %,

Cu 0.60~0.99 %,

Mn 0.05~0.20 %,

Fe ≤ 0.10 %,

余量为 Al 和杂质,其中杂质含量不超过 0.1%。

2. 根据权利要求1所述的铝合金,其特征在于,所述Cu的质量百分比为0.70~0.97%。

3. 根据权利要求1所述的铝合金,其特征在于,质量百分比的比值 $C1 = (Mg+Si) / Cu$ 为1.50~2.70。

4. 根据权利要求1所述的铝合金,其特征在于,质量百分比的比值 $C2 = Si / Cu$ 为0.60~1.20。

5. 根据权利要求1所述的铝合金,其特征在于,质量百分比的比值 $C3 = Mg / Si$ 为1.05~1.50。

6. 根据权利要求1所述的铝合金,其特征在于,质量百分比的比值 $C4 = Cu / Mn$ 为5.00~17.00。

7. 一种根据权利要求1所述的铝合金的制备方法,其特征在于,包括:

将所述铝合金的原料组分进行合金熔铸得到合金铸棒;

将所述合金铸棒进行均质处理得到均质化铸棒;

将所述均质化铸棒进行挤压得到挤压型材;

将所述挤压型材进行预拉伸矫直,时效处理,得到型材板料;

将所述型材板料进行氧化处理,得到所述铝合金。

8. 根据权利要求7所述的制备方法,其特征在于,所述将所述合金铸棒进行均质处理得到均质化铸棒包括:

将所述合金铸棒按照预设方式升温至第一温度,保温第一时间进行退火;

在预设条件下冷却,将合金铸棒的温度冷却至室温后进行第一次锯切,得到均质化铸棒;

其中,所述第一温度为540~580℃,所述第一时间为10~14小时;

所述铝合金包含以下质量百分比的组分:

Mg	0.80~0.92 %,
Si	0.60~0.76 %,
Cu	0.60~0.99 %,
Mn	0.05~0.20 %,
Fe	≤0.10 %,

余量为 Al 和杂质。

9. 根据权利要求7所述的制备方法,其特征在于,所述将所述均质化铸棒进行挤压得到挤压型材包括:

在第二温度下保温所述均质化铸棒,设置挤压出口处的温度为第三温度,将所述均质化铸棒进行挤压,得到挤压型材,在线淬火;

其中,所述第二温度为530~550℃,所述第三温度为550~570℃。

10. 根据权利要求7所述的制备方法,其特征在于,所述时效处理包括第一时效处理和第二时效处理中的至少一种;

其中,所述第一时效处理的工艺为在170~185℃下静置8~12小时;

所述第二时效处理的工艺为在室温下静置4~10小时。

一种铝合金及其制备方法

技术领域

[0001] 本申请属于铝合金材料领域,具体涉及一种铝合金及其制备方法。

背景技术

[0002] 铝合金是Al-Mg-Si系合金,具有比强度高,热成型性好,耐蚀性优良,可阳极氧化着色等优点,在3C(计算机(computer)、通讯(communication)、消费电子(consumer))、轨道交通、汽车、建筑等领域有非常广的应用前景。6013铝合金是可热处理强化的变形铝合金,具有优异的挤压性能,良好的耐腐蚀性能和焊接性能,阳极氧化易于获得亮丽的光泽等,其型材广泛用于智能手机、平板电脑等3C产品的外观结构件。6013铝合金包含Mg、Si、Cu、Mn、Cr、Fe和Al。

[0003] 近些年,手机中框对阳极外观有较高的要求,例如小米、华为、OPPO、vivo等手机终端在旗舰机上应用铝合金时,通常会在6013合金的基础上进行一定的成分调控和优化,在保证力学性能的前提下实现高亮度的阳极外观。Mg和Si作为主合金元素,其含量及比例将直接影响析出相 β (Mg_2Si)的含量。然而,过多的添加Mg和Si时,合金中残留较多初生的粗大 β 相,由于其自腐蚀电位较Al基体更负,在阳极氧化过程中优先腐蚀,容易导致阳极外观发麻发蒙等现象,达不到高亮的光泽效果。Cu元素除了固溶在Al基体中产生固溶强化,还会参与S相(Al_2CuMg)、 θ 相(Al_2Cu)及 β 相的前驱相形成过程。合金中添加较多Cu时,力学性能得到提升,但也可能导致合金阳极氧化着色后发黄,严重影响美观性。Mn元素在合金中会形成 Al_6Mn 相,起到细化再结晶晶粒的作用,但Mn元素同时也能和Si、Fe等元素形成粗大的脆性相 $\alpha-Al(Fe,Mn)Si$,这种粗大相在阳极氧化的电化学反应时同样对高亮的阳极外观不利。

发明内容

[0004] 为了解决上述技术问题,本申请提供了一种铝合金及其制备方法。本申请的铝合金合理调配Mg、Si、Cu、Mn元素的含量,同时严格管控Fe和杂质的含量,使铝合金不仅具有一定的力学性能,还有利于实现高亮度阳极外观;由本申请的铝合金的制备方法制备得到的铝合金,无发蒙、发黄、料纹等阳极外观缺陷,色泽均匀细腻,且呈现高亮度、通透的外观特征。

[0005] 为实现上述技术效果,本申请采用的技术方案如下:

[0006] 第一个方面,本申请提供了一种铝合金,所述铝合金包含以下质量百分比的组分:

Mg 0.80~0.92 %,

Si 0.60~0.76 %,

[0007] Cu 0.60~0.99 %,

Mn 0.05~0.20 %,

Fe ≤ 0.10 %,

- [0008] 余量为Al和杂质,其中杂质含量不超过0.1%。
- [0009] 在一些实施例中,所述Cu的质量百分比为0.70~0.97%。
- [0010] 在一些实施例中,质量百分比的比值 $C1 = (Mg+Si) / Cu$ 为1.50~2.70。
- [0011] 在一些实施例中,质量百分比的比值 $C2 = Si / Cu$ 为0.60~1.20。
- [0012] 在一些实施例中,质量百分比的比值 $C3 = Mg / Si$ 为1.05~1.50。
- [0013] 在一些实施例中,质量百分比的比值 $C4 = Cu / Mn$ 为5.00~17.00。
- [0014] 第二个方面,本申请提供一种上述铝合金的制备方法,所述铝合金的制备方法包括:
- [0015] 将所述铝合金的原料组分进行合金熔铸得到合金铸棒;
- [0016] 将所述合金铸棒进行均质处理得到均质化铸棒;
- [0017] 将所述均质化铸棒进行挤压得到挤压型材;
- [0018] 将所述挤压型材进行预拉伸矫直,时效处理,得到型材板料;
- [0019] 将所述型材板料进行氧化处理,得到所述铝合金。
- [0020] 在一些实施例中,所述将所述合金铸棒进行均质处理得到均质化铸棒包括:
- [0021] 将所述合金铸棒按照预设方式升温至第一温度,保温第一时间进行退火;
- [0022] 在预设条件下冷却,将合金铸棒的温度冷却至室温后进行第一次锯切,得到均质化铸棒;
- [0023] 其中,所述第一温度为540~580℃,所述第一时间为10~14小时;
- [0024] 所述铝合金包含以下质量百分比的组分:
- | | |
|----|--------------|
| Mg | 0.80~0.92 %, |
| Si | 0.60~0.76 %, |
| Cu | 0.60~0.99 %, |
| Mn | 0.05~0.20 %, |
| Fe | ≤0.10 %, |
- [0025] 余量为Al和杂质。
- [0026] 在一些实施例中,所述将所述均质化铸棒进行挤压得到挤压型材包括:
- [0027] 将所述均质化铸棒在第二温度下保温,设置挤压出口处的温度为第三温度,将所述均质化铸棒进行挤压,得到挤压型材,在线淬火;
- [0028] 其中,所述第二温度为530~550℃,所述第三温度为550~570℃。
- [0029] 在一些实施例中,所述时效处理包括第一时效处理和第二时效处理中的至少一种;
- [0030] 其中,所述第一时效处理的工艺为在170~185℃下静置8~12小时;
- [0031] 所述第二时效处理的工艺为在室温下静置4~10小时。
- [0032] 本申请的有益效果包括但不限于:本申请的铝合金合理调配Mg、Si、Cu、Mn元素的含量,同时严格管控Fe和杂质的含量,使铝合金不仅具有一定的力学性能,还有利于实现高亮度阳极外观。由本申请的铝合金的制备方法制备得到的铝合金,无发蒙、发黄、料纹等阳

极外观缺陷,色泽均匀细腻,且呈现高亮度、通透的外观特征。

[0034] 应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的,并不能限制本申请。

附图说明

[0035] 此处的附图被并入说明书中并构成本申请说明书的一部分,示出了符合本申请的实施例,并与说明书一起用于解释本申请的技术方案。下面描述中的附图是本申请的一些实施例,而不是全部实施例。对于本领域技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,可以根据这些附图获得其他的附图。

[0036] 通过结合附图考虑以下对本申请的实施方式的详细说明,本申请的各种目标,特征和优点将变得更加显而易见。

[0037] 图1为根据一实施方式示出的铝合金的制备工艺流程图。

[0038] 图2为根据一实施方式示出的铝合金的氧化处理工艺流程图。

具体实施方式

[0039] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请的实施例,对本申请的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0040] 本申请提供了一种铝合金及其制备方法。

[0041] 本申请示例性的实施例的铝合金包含以下质量百分比的组分:Mg 0.80~0.92%, Si 0.60~0.76%, Cu 0.6~0.99%, Mn 0.05~0.20%, Fe \leq 0.10%,余量为Al和杂质,其中杂质含量不超过0.1%。

[0042] 在本申请所提供的示例性的实施例中,铝合金包含以下质量百分比的组分:Mg 0.82~0.90%, Si 0.63~0.74%, Cu 0.65~0.97%, Mn 0.08~0.16%, Fe \leq 0.10%,余量为Al和杂质,其中杂质含量不超过0.1%。

[0043] 在本申请所提供的示例性的实施例中,铝合金包含以下质量百分比的组分:Mg 0.85~0.90%, Si 0.65~0.72%, Cu 0.70~0.97%, Mn 0.10~0.15%, Fe \leq 0.10%,余量为Al和杂质,其中杂质含量不超过0.1%。

[0044] 在本申请所提供的示例性的实施例中,Cu的质量百分比为0.70~0.97%。

[0045] 在本申请所提供的示例性的实施例中,Fe的质量百分比为 \leq 0.05%。

[0046] 本申请的铝合金,通过合理调配Mg、Si、Cu、Mn元素的含量,同时严格控制Fe和杂质的含量,使铝合金不仅具有一定的力学性能,还有利于实现高亮度阳极外观。

[0047] 铝合金配方中,Cu含量会影响铝合金的强度,Cu含量较低的铝合金,强度较低,为了提高强度等力学性能需要在铝合金中加入较多含量的Cu,但是铜含量过多,会使铝合金经过氧化处理后,出现外观发黄,亮度降低的现象。在本申请所提供的示例性的实施例中,为保证铝合金的力学性能,其使铝合金外观易于改善,将Cu的含量控制在0.6~0.99%,Cu的含量还可以为0.65~0.97%,也可以为0.70~0.97%,示例性地为0.97%。

[0048] 严格限制Fe的含量,可以显著减少 α -Al (Fe, Mn) Si等粗大难溶相的数量。

[0049] 此外,经研究发现,Mn含量太高时,抑制再结晶的效果太强,挤压后合金形成纤维组织,氧化后容易在合金表面形成料纹缺陷;同时,添加过多的Mn元素可促进难溶相 α -Al (Fe, Mn) Si的形成,提高铝合金氧化后表面发蒙的风险。但Mn元素含量太低时,抑制再结晶的作用太弱,不利于形成均匀细小的再结晶组织,挤压时晶粒容易发生异常长大,氧化后可能形成衬度差异。Mn的含量控制在合理范围内,避免铝合金经过氧化后,表面形成料纹缺陷、发蒙或衬度差异的问题。

[0050] 在含有高含量Cu的前提下,同时控制Mg、Si、Mn、Fe元素的含量,控制Mg的含量为0.80~0.92%,Si的含量为0.60~0.76%,Mn的含量为0.05~0.20%,Fe的含量在0.1%以内,使合金铸造凝固过程中形成的初生第二相尺寸和数量控制在合理范围内;从而,经过均质处理后,各元素充分扩散,减小部分大尺寸第二相的尺寸,同时部分小尺寸第二相回溶至基体内,析出相总体上保持相对细小弥散分布,为制备具有高亮度外观的铝合金提供基础。其中,Mg的含量还可以为0.82~0.90%,也可以为0.85~0.90%;Si的含量还可以为0.63~0.74%,也可以为0.65~0.72%;Mn的含量还可以为0.08~0.16%,也可以为0.10~0.15%;Fe的含量还可以控制为 $\leq 0.05\%$ 。

[0051] 在本申请所提供的示例性的实施例中,质量百分比的比值 $C1 = (Mg+Si) / Cu$ 为1.50~2.70。

[0052] 在本申请所提供的示例性的实施例中,质量百分比的比值 $C1 = (Mg+Si) / Cu$ 为1.60~2.50。

[0053] 在本申请所提供的示例性的实施例中,质量百分比的比值 $C2 = Si / Cu$ 为0.60~1.20。

[0054] 在本申请所提供的示例性的实施例中,质量百分比的比值 $C3 = Mg / Si$ 为1.05~1.50。

[0055] 通过合理控制质量百分比 $C1 = (Mg+Si) / Cu$ 、质量百分比 $C2 = Si / Cu$ 和质量百分比 $C3 = Mg / Si$ 中的至少一个比值,来影响部分富Cu相的形成过程,从而使铝合金经过氧化,降低出现外观发黄的风险。其中, $C1 = (Mg+Si) / Cu$ 控制为1.50~2.70,还可以为1.60~2.50,也可以为1.60~2.30; $C2 = Si / Cu$ 控制为0.60~1.20,还可以为0.65~1.10,也可以为0.70~1.00; $C3 = Mg / Si$ 控制为1.05~1.50,还可以为1.10~1.45,也可以为1.20~1.40。

[0056] 在本申请所提供的示例性的实施例中,质量百分比的比值 $C4 = Cu / Mn$ 为5.00~17.00。

[0057] 将 $C4 = Cu / Mn$ 的比值控制在合理范围内,铝合金经过氧化后,有效避免表面形成料纹缺陷、发蒙或衬度差异的现象。其中, $C4 = Cu / Mn$ 控制为5.00~17.00,还可以为6.00~12.00,也可以为6.00~10.00;

[0058] 需要说明的是,在本申请一些实施例中,铝合金中还可能含有杂质,杂质是在生产过程中不可避免引入的,杂质种类无法确定,而且含量微乎其微,可以忽略不计。

[0059] 在本申请一些实施例中,铝合金适用于3C领域对外观要求高的产品中。

[0060] 本申请示例性的实施例的铝合金的制备方法,如图1所示,包括:

[0061] 步骤S100:将铝合金的原料组分进行合金熔铸得到合金铸棒;

[0062] 步骤S200:将合金铸棒进行均质处理得到均质化铸棒;

- [0063] 步骤S300:将均质化铸棒进行挤压得到挤压型材;
- [0064] 步骤S400:将挤压型材进行预拉伸矫直,时效处理,得到型材板料;
- [0065] 步骤S500:将型材板料进行氧化处理,得到铝合金。
- [0066] 本申请的铝合金的制备方法是根据本申请的铝合金配方进行设计的,使得最终制备得到的铝合金,无发蒙、发黄、料纹等阳极外观缺陷,具有色泽均匀细腻,且呈现高亮度、通透的外观特征。
- [0067] 在本申请所提供的示例性的实施例中,将合金铸棒进行均质处理得到均质化铸棒包括:
- [0068] 将合金铸棒按照预设方式升温至第一温度,保温第一时间进行退火;
- [0069] 在预设条件下冷却,将合金铸棒的温度冷却至室温后进行第一次锯切,得到均质化铸棒。
- [0070] 其中,升温的预设方式为阶梯式升温方式,对合金铸棒进行阶梯式升温可以提高合金的力学性能。限定第一温度为540~580℃,第一时间为10~14小时,可以使铝合金中的成分均匀化,去除残余应力,有利于改善铝合金型材的力学性能;第一温度还可以为550~570℃或560~570℃,示例性的,为550℃、555℃、560℃、565℃、570℃;第一时间还可以为10.5~13.5小时或12~13小时,示例性的,为10.5小时、11小时、11.5小时、12小时、12.5小时、13小时、13.5小时。在预设条件下冷却是指通过进行空气冷却。
- [0071] 在本申请所提供的示例性的实施例中,将均质化铸棒进行挤压得到挤压型材包括:
- [0072] 在第二温度下保温均质化铸棒,设置挤压出口处的温度为第三温度,将均质化铸棒进行挤压,得到挤压型材,在线淬火;
- [0073] 其中,第二温度为530~550℃,第三温度为550~570℃;将均质化铸棒感应加热至530~550℃,挤压出口处的温度为550~570℃时,便于挤压操作;第二温度或第三温度过低,难以进行挤压操作,第二温度或第三温度过高不仅会提高成本,还会影响挤压型材的形状或性能;第二温度还可以为535~545℃,示例性的,为535℃、540℃、545℃;第三温度还可以为550~560℃,示例性的,为550℃、555℃、560℃;
- [0074] 在本申请所提供的示例性的实施例中,将均质化铸棒进行挤压时,挤压比为30~60,挤压速度为20~150mm/s。
- [0075] 将均质化铸棒进行挤压时,还可以控制挤压比和挤压速度,得到所需规格的挤压型材,其中挤压比可以为30~60,示例性地,为30、35、40、45、50、55、60;挤压速度可以为20~150mm/s,示例性的,为20mm/s、40mm/s、50mm/s、60mm/s、80mm/s、100mm/s、120mm/s、150mm/s。
- [0076] 在本申请所提供的示例性的实施例中,时效处理包括第一时效处理和第二时效处理中的至少一种;
- [0077] 其中,第一时效处理的工艺为在170~185℃下静置8~12小时;
- [0078] 第二时效处理的工艺为在室温下静置4~10小时。
- [0079] 在本申请所提供的示例性的实施例中,将挤压型材依次进行预拉伸矫直、第二次锯切、第一时效处理、第三次锯切,得到型材板料。
- [0080] 其中,第一时效处理为人工时效处理,人工时效处理的工艺为在170~185℃下静

置8~12小时;也可以为在170~185℃下静置9~11小时;

[0081] 在本申请所提供的示例性的实施例中,将挤压型材依次进行预拉伸矫直、第二次锯切、第二时效处理、第三次锯切,得到型材板料。

[0082] 其中,第二时效处理为自然时效处理,自然时效处理的工艺为在室温下静置4~10小时;也可以为在室温下静置4~6小时。

[0083] 在本申请所提供的示例性的实施例中,将挤压型材依次进行预拉伸矫直、第二次锯切、第一时效处理、第二时效处理、第三次锯切,得到型材板料。

[0084] 根据实际应用进行第二次锯切和第三次锯切,最终得到所需尺寸的型材板料。

[0085] 在本申请所提供的示例性的实施例中,将铝合金的原料组分进行合金熔铸得到合金铸棒包括:

[0086] 将铝合金的原料组分进行熔化、合金化、精炼,得到金属混合液,在第四温度下,将金属混合液通过半连续铸造工艺进行铸造,得到合金铸棒。

[0087] 其中,第四温度为730~760℃,在此范围的温度下,本申请的铝液足以保持流体状态,便于实施半连续铸造工艺;第四温度过低,铝液不能保持流体状态,第四温度过高会提高成本,造成资源浪费;第四温度还可以为735~755℃,示例性的,为735℃、740℃、745℃、750℃、755℃。

[0088] 在本申请所提供的示例性的实施例中,将型材板料进行氧化处理包括:

[0089] 端面平整化处理:平整型材板料沿垂直于挤压方向的端面;

[0090] 打磨抛光:将平整化的端面打磨抛光;

[0091] 除蜡:将打磨抛光后的端面在酸性除蜡剂中除蜡,再水洗;

[0092] 除油:将除蜡后的端面在酸性除油剂中除油,室温下中和,再水洗;

[0093] 阳极氧化:使用硫酸溶液将除油后的端面进行阳极氧化,再水洗;

[0094] 封孔:在弱酸性封孔剂中,将阳极氧化后的端面进行封孔,再水洗;

[0095] 烘干:在烘箱中,烘干封孔后的型材板料。

[0096] 将型材板料进行氧化处理,得到具有高亮度阳极外观的铝合金。

[0097] 在本申请所提供的示例性的实施例中,如图2所示,将型材板料进行氧化处理包括:

[0098] 步骤S510:端面平整化处理:平整型材板料的沿垂直挤压方向的端面。

[0099] 步骤S520:打磨抛光:将平整化的端面打磨抛光。

[0100] 将型材板料的沿垂直挤压方向的端面进行平整化处理,然后进行打磨抛光,使该端面光亮且无明显肉眼可见划痕,便于后续处理。

[0101] 步骤S530:除蜡:将打磨抛光后的端面在第五温度的酸性除蜡剂中进行除蜡,除蜡时间为第二时间;

[0102] 其中,第五温度为60~80℃,在该温度范围内的酸性介质对打磨抛光后的端面进行除蜡的效果最好;温度过低,反应活性低,除蜡效果不佳;温度过高,酸性介质易腐蚀铝合金。在确定第五温度为60~80℃时,设置第二时间为8~10分钟,不仅可以比较彻底地除去抛光端面的蜡,而且不会对铝合金造成腐蚀。第五温度还可以为65~75℃,示例性地,为65℃、70℃、75℃;第二时间可以为8分钟、9分钟、10分钟。

[0103] 步骤S540:除油:将除蜡后的端面在第六温度酸性除油剂中进行除油,除油时间为

第三时间,然后在室温下用碱性溶液中和,去除残留在除蜡后的端面上的酸性除油剂;

[0104] 其中,第六温度为40~60℃,在该温度范围内的酸性介质对除蜡后的端面进行除油的效果最好;温度过低,反应活性低,除油效果不佳;温度过高,酸性介质易腐蚀铝合金。在确定第六温度为40~60℃时,设置第三时间为4~6分钟,不仅可以比较彻底地除去除蜡端面的油,而且不会对铝合金造成腐蚀。第六温度还可以为45~55℃,示例性地,为45℃、50℃、55℃;第三时间可以为4分钟、5分钟、6分钟。

[0105] 步骤S550:阳极氧化:在电极电压为14~16V,温度为第七温度的条件下,使用第一浓度的硫酸溶液将除油后的端面进行阳极氧化,氧化时间为第四时间;

[0106] 其中,第七温度为10~14℃,第一浓度为190~210g/L,第四时间为40~60分钟,在此条件下进行阳极氧化,可在除油后端面形成的厚度合适的氧化膜,有效保护铝合金的表面,增加铝合金的耐腐蚀性、耐磨性,提高铝合金使用寿命。第七温度还可以为11~13℃,示例性地,为11℃、12℃、13℃;第一浓度还可以为195g/L~205g/L,示例性地,为195g/L、200g/L、205g/L;第四时间还可以为45~55分钟,示例性地,为45分钟、50分钟、55分钟。在本申请所提供的示例性的实施例中,阳极氧化为本色阳极氧化,未经着色,得到浅色(银色)的阳极外观,便于在最易暴露外观缺陷的情况下进行验证;其他实施例中也可以采用着色阳极氧化,本色阳极氧化处理的实验结果同样适用于经着色后的深色阳极效果,具备普适性。

[0107] 步骤S560:封孔:在第八温度弱酸性封孔剂中,将阳极氧化后的端面进行封孔,封孔时间为第五时间;

[0108] 其中,第八温度为90~95℃,第五时间为30~40分钟;该温度范围的弱酸性介质对氧化后端面进行封孔,且封孔时间为30~40分钟时,弱酸性介质的渗透性最佳,封孔效果最佳。第五时间还可以为35~40分钟。

[0109] 步骤S570:烘干:在70~80℃的烘箱中,烘干封孔后的型材板料,烘干时间为15~20分钟。

[0110] 为了更清楚地解释说明本申请的技术方案,本文列举了本申请铝合金的实施例1~10,此外,本文还列举了对比例1~4,便于解释本申请的技术方案。其中,实施例1~10和对比例1~4的铝合金配方如表1所示。

[0111] 表1实施例1~10和对比例1~4的配方

[0112]

编号	Mg(wt.%)	Si(wt.%)	Cu(wt.%)	Mn(wt.%)	Fe(wt.%)	Al(wt.%)
实施例1	0.89	0.76	0.63	0.1	0.1	余量
实施例2	0.85	0.65	0.9	0.12	0.1	余量
实施例3	0.9	0.69	0.97	0.06	0.09	余量
实施例4	0.85	0.63	0.72	0.2	0.07	余量
实施例5	0.84	0.74	0.75	0.08	0.05	余量
实施例6	0.82	0.67	0.8	0.18	0.08	余量
实施例7	0.88	0.61	0.68	0.12	0.05	余量
实施例8	0.8	0.7	0.7	0.1	0.04	余量
实施例9	0.85	0.73	0.85	0.15	0.09	余量
实施例10	0.9	0.68	0.95	0.05	0.06	余量
对比例1	0.95	0.6	0.97	0.07	0.1	余量

对比例2	0.85	0.81	0.95	0.06	0.09	余量
对比例3	0.89	0.76	0.55	0.1	0.1	余量
对比例4	0.91	0.61	0.5	0.15	0.1	余量

[0113] 实施例1合金的制备方法,包括:

[0114] 按照表1中实施例1的配方,将铝合金的原料组分进行熔化、合金化、精炼,得到金属混合液,在在760℃(第四温度)下,将金属混合液通过半连续铸造工艺进行铸造,得到合金铸棒。

[0115] 先将合金铸棒进行阶梯式升温至560℃(第一温度),保温12小时(第一时间)进行均匀化退火,然后采用空气冷却,将合金铸棒的温度冷却至室温后进行第一次锯切,得到均质化铸棒;

[0116] 将均质化铸棒感应加热至540℃(第二温度)保温,设置挤压出口处的温度为580℃(第三温度),采用挤压机将均质化铸棒进行挤压,得到挤压型材,在线淬火;其中,挤压比为50,挤压速度为50mm/s;

[0117] 将挤压型材依次进行预拉伸矫直、第二次锯切、在180℃下静置10小时、第三次锯切,得到型材板料;

[0118] 然后取3片实施例1的型材板料,进行氧化处理。

[0119] 实施例1的型材板料的氧化处理包括:

[0120] 端面平整化处理:平整所述型材板料的沿垂直挤压方向的端面;

[0121] 打磨抛光:将平整化端面打磨抛光至表面光亮且无明显肉眼可见划痕;

[0122] 除蜡:将打磨抛光后的端面在70℃(第五温度)的酸性除蜡剂中进行除蜡,除蜡时间8分钟(第二时间),然后用水清洗端面,去除残留在端面上的酸性除蜡剂;

[0123] 除油:将除蜡后的端面在50℃(第六温度)酸性除油剂中进行除油,除油时间为4分钟(第三时间),在室温下用碱性溶液中和去除残留在端面上的酸性除油剂,再用水清洗,去除端面上残留的碱性溶液;

[0124] 阳极氧化:在电极电压为15V,温度为12℃(第七温度)的条件下,使用200g/L(第一浓度)的硫酸溶液将除油后的端面进行阳极氧化,氧化50分钟(第四时间),在除油后的端面上形成一层氧化膜,再用水清洗,去除端面上残留的硫酸溶液;

[0125] 封孔:在95℃(第八温度)弱酸性封孔剂中,将阳极氧化后的端面进行封孔,封孔时间为30分钟(第五时间),再用水清洗,去除端面上残留的弱酸性封孔剂;

[0126] 烘干:在75℃的烘箱中,烘干封孔后的型材板料,烘干时间为15分钟。

[0127] 采用与实施例1合金相似的制备方法,制备实施例2~10合金和对比例1~4合金,只是配方和制备过程中的具体参数不同,实施例2~10合金和对比例1~4合金的配方见表1,实施例2~10合金和对比例1~4合金的制备过程中的具体参数见表2~表3。

[0128] 表2实施例1~10合金和对比例1~4合金的制备过程中的具体参数

[0129]

编号	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	实施例6	实施例7
第一温度(℃)	560	550	565	580	540	570	545
第一时间(小时)	12	10	11.5	12	14	11	13.5
第二温度(℃)	540	550	545	535	530	540	535
第三温度(℃)	570	580	575	585	590	560	565

第四温度(°C)	760	730	750	735	740	760	740
第五温度(°C)	70	65	75	60	70	80	75
第二时间(分钟)	8	10	8	9	9	8	10
第六温度(°C)	50	55	40	50	45	40	55
第三时间(分钟)	4	6	5	5.5	6	4.5	5
第七温度(°C)	12	10	13	11	14	12	13
第一浓度(g/L)	200	190	195	200	195	190	205
第四时间(分钟)	50	45	50	40	60	50	55
第八温度(°C)	95	93	92	90	93	92	94
第五时间(分钟)	30	32	40	36	35	35	38

[0130] 表3实施例1~10合金和对比例1~4合金的制备过程中的具体参数(续)

编号	实施例 8	实施例 9	实施例 10	对比例 1	对比例 2	对比例 3	对比例 4
第一温度(°C)	555	575	560	550	565	580	540
第一时间(小时)	12.5	13	10.5	10	11.5	12	14
第二温度(°C)	545	550	540	550	545	535	530
第三温度(°C)	575	600	580	570	595	585	590
第四温度(°C)	755	760	745	730	750	735	740

[0131]

第五温度(°C)	65	70	60	65	75	60	70
第二时间(分钟)	8.5	9	9.5	10	8	9	9
第六温度(°C)	45	60	50	55	40	50	45
第三时间(分钟)	4	5.5	4.5	6	5	5.5	6
第七温度(°C)	11	10	14	10	13	11	14
第一浓度(g/L)	205	200	210	190	195	200	195
第四时间(分钟)	45	60	55	45	50	40	60
第八温度(°C)	91	94	91	93	92	90	93
第五时间(分钟)	40	33	37	32	40	36	35

[0132]

[0133] 参考GB/T 228.1-2010《金属材料拉伸试验第1部分:室温试验方法》,对实施例1~10和对比例1~4的合金进行力学性能测试,以屈服强度表示,测试结果如表4所示。

[0134] 表4实施例1~10和对比例1~4的力学性能测试结果

编号	实施 例 1	实施 例 2	实施 例 3	实施 例 4	实施 例 5	实施 例 6	实施 例 7	实施 例 8	实施 例 9	实施 例 10	对 比 例 1	对 比 例 2	对 比 例 3	对 比 例 4
[0135] 屈服强 度 (MPa)	385	415	422	400	403	407	392	396	411	420	398	404	336	331

[0136] 通过表4中的性能检测结果可知,本申请实施例1~10合金较对比例3~4合金的力学性能高,实施例3合金的力学性能尤为突出,对比例3~4合金力学性能较低的主要原因是配方中的Cu含量过低。虽然对比例1~2合金的力学性能高于对比例3~4合金的力学性能,但是对比例1~2合金的外观亮度不佳。

[0137] 此外,对实施例1~10和对比例1~2合金型材板料经阳极氧化处理后端面的外观形貌进行观察。首先,从颜色上看,对比例1合金经过阳极氧化后端面出现了明显的发黄,而实施例1~3合金端面呈现色泽均匀细腻的银色,宏观上无明显衬度。对比例1中Cu含量较高,且Mg的含量也较高,是铝合金表面导致外观发黄的主要原因。对比例2中Cu含量较高,且Si的含量也较高,同样导致铝合金表面外观发黄的现象。而高Cu的实施例1~3合金未出现发黄,主要由于主合金元素Mg、Si含量较对比例1~2合金更合理,Cu在Al基体的固溶以及富Cu相的含量与对比例1~2合金存在差异。这意味着,即便是追求高强度的高Cu合金,也可以通过调控Mg、Si元素来避免阳极外观发黄的现象。其次,从亮度上看,实施例1~3合金端面整体亮度均高于对比例1合金。将实施例3、对比例1合金端面放大可以发现,实施例3合金亮度较高且通透,而对比例1合金端面可观察到发蒙的外观缺陷,通透性低于实施例3合金。实施例1合金、实施例2合金、实施例3合金外观相近,与对比例1合金外观差异明显,这表明合金Cu含量越高,合金外观对Mg、Si含量越敏感,除了固溶在Al基体的Cu,仍有较多的Cu原子影响到富Cu相(如S相、 θ 相)以及 β 相前驱相的形成。实施例4~10合金的外观形貌与实施例1~3合金的外观形貌相似,合金外观未发黄、亮度较高且通透。

[0138] 因此,合金成分落在实施例1~10合金成分范围内时,不仅可以具有一定的力学性能,还可保证实现高亮度、通透的阳极外观。

[0139] 综上,本申请的铝合金配方中,通过合理调配Mg、Si、Cu、Mn元素的含量,同时严格管控Fe和杂质的含量,使铝合金不仅具有一定的力学性能,还有利于实现高亮度阳极外观。本申请从合金的源头出发,科学合理地设计合金配方,由本申请的铝合金的制备方法制备得到的铝合金,即使经过了氧化处理,也不出现发蒙、发黄、料纹等阳极外观缺陷,色泽均匀细腻,且呈现高亮度、通透的外观特征,非常适用于制造3C产品的外观结构件。

[0140] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制。尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。

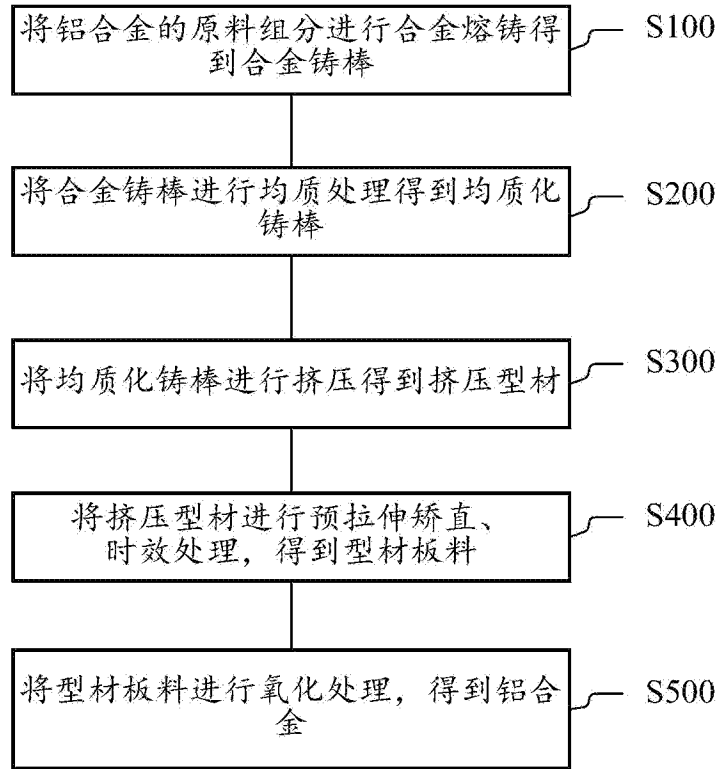


图1



图2