



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 121228056 A

(43) 申请公布日 2025. 12. 30

(21) 申请号 202511787271.0

C22C 1/03 (2006.01)

(22) 申请日 2025.11.28

B22D 17/00 (2006.01)

B22D 18/02 (2006.01)

(71) 申请人 小米汽车科技有限公司

H01M 10/613 (2014.01)

B60K 11/00 (2006.01)

地址 100176 北京市大兴区北京经济技术开发区科创十街15号院5号楼6层618室

(72) 发明人 邢玉冰 吴新星 张兴孟 程天杰 马秋

(74) 专利代理机构 北京英创嘉友知识产权代理有限公司 11447

专利代理师 程宇晴

(51) Int. Cl.

C22C 21/00 (2006.01)

C22C 21/02 (2006.01)

C22C 21/10 (2006.01)

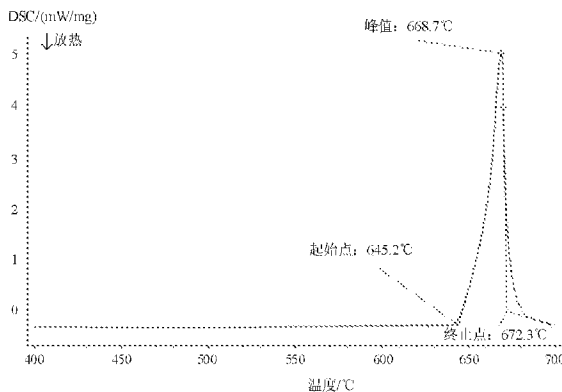
权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

一种压铸铝合金及其制备方法、车辆结构件和车辆

(57) 摘要

本公开涉及一种压铸铝合金及其制备方法、车辆结构件和车辆。该压铸铝合金包括0.3~3.5重量%的Mn、0.4~2.0重量%的Fe、0.02~0.6重量%的Si、0.01~0.6重量%的Cr、0.03~0.45重量%的Ti、0.01~2.8重量%的Ni、0.01~0.4重量%的V、0.01~0.5重量%的Zr、2.5重量%以下的Zn、0.01~7.0重量%的RE、0.3重量%以下的微量元素、0.2重量%以下的杂质和余量的铝；Fe与Mn的含量比为0.14~3.2，Ni与Si的含量比为2~60。本公开可以满足压铸铝合金钎焊的使用要求，保证零件力学性能。



1. 一种压铸铝合金,其特征在于,以所述压铸铝合金的总重量为基准,所述压铸铝合金包括0.3~3.5重量%的Mn、0.4~2.0重量%的Fe、0.02~0.6重量%的Si、0.01~0.6重量%的Cr、0.03~0.45重量%的Ti、0.01~2.8重量%的Ni、0.01~0.4重量%的V、0.01~0.5重量%的Zr、2.5重量%以下的Zn、0.01~7.0重量%的RE、0.3重量%以下的微量元素、0.2重量%以下的杂质和余量的Al;所述微量元素包括Cu、Mg和Mo中的一种或几种;RE包括La、Ce和Sm中的一种或几种;其中,Fe与Mn的含量比为0.14~3.2,Ni与Si的含量比为2~60。

2. 根据权利要求1所述的压铸铝合金,其特征在于,所述压铸铝合金包括1.5~3.2重量%的Mn、0.7~1.5重量%的Fe、0.05~0.3重量%的Si、0.05~0.5重量%的Cr、0.08~0.40重量%的Ti、0.01~1.8重量%的Ni、0.05~0.3重量%的V、0.05~0.3重量%的Zr、0.01~2.0重量%的Zn、0.02~6.0重量%的RE、0.3重量%以下的微量元素、0.2重量%以下的杂质和余量的Al。

3. 根据权利要求1所述的压铸铝合金,其特征在于,该压铸铝合金中,Fe与Mn的含量比为0.17~2.8。

4. 根据权利要求1所述的压铸铝合金,其特征在于,该压铸铝合金中,Ni与Si的含量比为2~50。

5. 根据权利要求1所述的压铸铝合金,其特征在于,该压铸铝合金中,Zr与Ti的含量比为0.4~17。

6. 根据权利要求1所述的压铸铝合金,其特征在于,所述压铸铝合金铸态时抗拉强度 ≥ 160 MPa,屈服强度 ≥ 70 MPa,断裂伸长率 $\geq 15\%$;所述压铸铝合金的固相线温度 $\geq 630^{\circ}\text{C}$,热裂倾向 ≤ 28 。

7. 一种制备压铸铝合金的方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、将合金原料进行熔炼处理、除气精炼处理和浇注处理,得到合金铸锭;所述合金原料包括0.3~3.5重量%的Mn、0.4~2.0重量%的Fe、0.02~0.6重量%的Si、0.01~0.6重量%的Cr、0.03~0.45重量%的Ti、0.01~2.8重量%的Ni、0.01~0.4重量%的V、0.01~0.5重量%的Zr、2.5重量%以下的Zn、0.01~7.0重量%的RE、0.3重量%以下的微量元素、0.2重量%以下的杂质和余量的铝;所述微量元素包括Cu、Mg和Mo中的一种或几种;RE包括La、Ce和Sm中的一种或几种;其中,Fe与Mn的含量比为0.14~3.2,Ni与Si的含量比为2~60;

S2、将所述合金铸锭进行铸造处理。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,步骤S1包括:

将铝锭和Mn、Fe、Cr、Ni、Si、V、Zr、Cu和Mo元素的中间合金投入熔炼炉,升温至 $750\sim 780^{\circ}\text{C}$,等待合金熔化后充分搅拌;再依次加入RE、Ti元素的中间合金,降温至 $710\sim 730^{\circ}\text{C}$,加入纯Mg、纯Zn,保温后进行所述除气精炼处理和浇注处理;

所述除气精炼的时间为10~20min。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,步骤S2中,所述铸造处理包括高压压铸和挤压铸造;

所述挤压铸造的条件包括:温度为 $740\sim 760^{\circ}\text{C}$,压力为100~120MPa,保压时间为12~18s;

所述高压压铸的条件包括:温度为 $700\sim 730^{\circ}\text{C}$,模具温度为 $180\sim 230^{\circ}\text{C}$,压射速度为4.5~6.5m/s,真空度 < 40 mbar。

10. 根据权利要求7~9中任意一项所述的方法制备得到的压铸铝合金。

11. 一种车辆结构件,其特征在于,包括权利要求1~6和10中任意一项所述的压铸铝合

金。

12. 根据权利要求11所述的车辆结构件,其特征在于,所述车辆结构件包括电池散热模块。

13. 一种车辆,其特征在于,包括权利要求11或12所述的车辆结构件。

一种压铸铝合金及其制备方法、车辆结构件和车辆

技术领域

[0001] 本公开涉及铝合金技术领域,具体地,涉及一种压铸铝合金及其制备方法、车辆结构件和车辆。

背景技术

[0002] 电池散热模块是汽车热管理系统重要部件。传统散热模块是先通过CNC变形铝合金(如6063、3003铝板)机加工出各种形状,再通过钎焊工艺进行焊接(钎焊温度一般在595~600℃),但这种制造方式存在效率低、材料损耗大、生产周期长和制造成本高等弊端。而常用的Al-Si系免热处理铝合金的固相线低于590℃,焊接时材料会发生软化同时产生大量气孔缺陷,无法满足钎焊的要求。

[0003] 因此需要开发一种可钎焊的低导热免热处理压铸铝合金。

发明内容

[0004] 本公开的目的是提供一种压铸铝合金及其制备方法、车辆结构件和车辆,可以满足压铸铝合金钎焊的使用要求,保证零件力学性能。

[0005] 为了实现上述目的,本公开第一方面提供一种压铸铝合金,以所述压铸铝合金的总重量为基准,所述压铸铝合金包括0.3~3.5重量%的Mn、0.4~2.0重量%的Fe、0.02~0.6重量%的Si、0.01~0.6重量%的Cr、0.03~0.45重量%的Ti、0.01~2.8重量%的Ni、0.01~0.4重量%的V、0.01~0.5重量%的Zr、2.5重量%以下的Zn、0.01~7.0重量%的RE、0.3重量%以下的微量元素、0.2重量%以下的杂质和余量的铝;所述微量元素包括Cu、Mg和Mo中的一种或几种;RE包括La、Ce和Sm中的一种或几种;其中,Fe与Mn的含量比为0.14~3.2,Ni与Si的含量比为2~60。

[0006] 本公开提供了一种压铸铝合金,不仅能够满足钎焊的使用要求,保证零件力学性能,还能够减少传统散热模块机加工量,实现可钎焊的低导热免热处理压铸铝合金部件生产。

[0007] 一种实施方式中,所述压铸铝合金包括1.5~3.2重量%的Mn、0.7~1.5重量%的Fe、0.05~0.3重量%的Si、0.05~0.5重量%的Cr、0.08~0.40重量%的Ti、0.01~1.8重量%的Ni、0.05~0.3重量%的V、0.05~0.3重量%的Zr、0.01~2.0重量%的Zn、0.02~6.0重量%的RE、0.3重量%以下的微量元素、0.2重量%以下的杂质和余量的Al。当压铸铝合金的组成在本实施方式的范围时,该压铸铝合金可以具有更优的钎焊性能。

[0008] 一种实施方式中,该压铸铝合金中,Fe与Mn的含量比为0.17~2.8;一种优选实施方式中,Fe与Mn的含量比为0.25~2.5。控制Fe与Mn的含量比在本实施方式的范围,尤其是在优选范围内,可以使压铸铝合金性能更优。

[0009] 一种实施方式中,该压铸铝合金中,Ni与Si的含量比为2~50;一种优选实施方式中,Ni与Si的含量比为4~50。控制Ni与Si的含量比在本实施方式的范围,尤其是在优选范围内,可以使压铸铝合金性能更优。

[0010] 一种实施方式中,该压铸铝合金中,Zr与Ti的含量比为0.4~17,一种优选实施方式

中,Zr与Ti的含量比为0.5~15。控制Zr与Ti的含量比在本实施方式的范围内,尤其是在优选范围内,可以使压铸铝合金性能更优。

[0011] 一种实施方式中,所述压铸铝合金铸态时抗拉强度 $\geq 160\text{MPa}$,屈服强度 $\geq 70\text{MPa}$,断裂伸长率 $\geq 15\%$;一种实施方式中,所述压铸铝合金的固相线温度 $\geq 630^\circ\text{C}$,热裂倾向 ≤ 28 。

[0012] 本公开第二方面提供一种制备压铸铝合金的方法,包括以下步骤:

S1、将合金原料进行熔炼处理、除气精炼处理和浇注处理,得到合金铸锭;所述合金原料包括0.3~3.5重量%的Mn、0.4~2.0重量%的Fe、0.02~0.6重量%的Si、0.01~0.6重量%的Cr、0.03~0.45重量%的Ti、0.01~2.8重量%的Ni、0.01~0.4重量%的V、0.01~0.5重量%的Zr、2.5重量%以下的Zn、0.01~7.0重量%的RE、0.3重量%以下的微量元素、0.2重量%以下的杂质和余量的铝;所述微量元素包括Cu、Mg和Mo中的一种或几种;RE包括La、Ce和Sm中的一种或几种;其中,Fe与Mn的含量比为0.14~3.2,Ni与Si的含量比为2~60;

S2、将所述合金铸锭进行铸造处理。

[0013] 本公开提供了一种制备压铸铝合金的方法,该工艺无需热处理,所得压铸铝合金具有高固相线温度、可钎焊以及低导热的效果。

[0014] 一种实施方式中,步骤S1包括:将铝锭和Mn、Fe、Cr、Ni、Si、V、Zr元素的中间合金投入熔炼炉,升温至 $750\sim 780^\circ\text{C}$,等待合金熔化后充分搅拌;再依次加入RE、Ti元素的中间合金,降温至 $710\sim 730^\circ\text{C}$,加入纯Mg、纯Zn,保温后进行所述除气精炼处理和浇注处理;

一种实施方式中,所述除气精炼的时间为10~20min。

[0015] 一种实施方式中,步骤S2中,所述铸造处理包括高压压铸和挤压铸造;

一种实施方式中,所述挤压铸造的条件包括:温度为 $740\sim 760^\circ\text{C}$,压力为100~120MPa,保压时间为12~18s;

一种实施方式中,所述高压压铸的条件包括:温度为 $700\sim 730^\circ\text{C}$,模具温度为 $180\sim 230^\circ\text{C}$,压射速度为4.5~6.5m/s,真空度 $< 40\text{mbar}$ 。

[0016] 本公开第三方面提供根据本公开第二方面所述的方法制备得到的压铸铝合金。

[0017] 本公开第四方面提供一种车辆结构件,包括本公开第一方面或第三方面所述的压铸铝合金。

[0018] 本公开第五方面提供一种车辆,包括本公开第四方面所述的车辆结构件。

[0019] 本公开的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0020] 附图是用来提供对本公开的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具体实施方式一起用于解释本公开,但并不构成对本公开的限制。在附图中:

图1为本公开实施例1所得压铸铝合金的DSC曲线;

图2为本公开实施例1所得压铸铝合金的热裂倾向评估示意图。

具体实施方式

[0021] 以下结合附图对本公开的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本公开,并不用于限制本公开。

[0022] 本公开第一方面提供一种压铸铝合金,以所述压铸铝合金的总重量为基准,所述压铸铝合金包括0.3~3.5重量%的Mn(锰)、0.4~2.0重量%的Fe(铁)、0.02~0.6重量%的Si(硅)、0.01~0.6重量%的Cr(铬)、0.03~0.45重量%的Ti(钛)、0.01~2.8重量%的Ni(镍)、0.01~0.4重量%的V(钒)、0.01~0.5重量%的Zr(Zr)、2.5重量%以下的Zn(锌)、0.01~7.0重量%的RE、0.3重量%以下的微量元素、0.2重量%以下的杂质和余量的Al(铝);所述微量元素包括Cu(铜)、Mg(镁)和Mo(钼)中的一种或几种;RE包括La(镧)、Ce(铈)和Sm(钐)中的一种或几种;其中,Fe与Mn的含量比为0.14~3.2,Ni与Si的含量比为2~60。

[0023] 本公开提供了一种压铸铝合金,不仅能够满足钎焊的使用要求,保证零件力学性能,还能够减少传统散热模块机加工量,实现可钎焊的低导热免热处理压铸铝合金部件生产。

[0024] 本公开中,“0.3~3.5重量%”包括但不限于0.3重量%、0.5重量%、1重量%、1.5重量%、2重量%、2.5重量%、3重量%、3.5重量%以及任意两个数值所组成的范围;“0.4~2.0重量%”包括但不限于0.5重量%、0.8重量%、1.2重量%、1.6重量%、2重量%以及任意两个数值所组成的范围;“0.02~0.6重量%”包括但不限于0.02重量%、0.1重量%、0.2重量%、0.3重量%、0.4重量%、0.5重量%、0.6重量%以及任意两个数值所组成的范围;“0.01~0.6重量%”包括但不限于0.01重量%、0.1重量%、0.2重量%、0.3重量%、0.4重量%、0.5重量%、0.6重量%以及任意两个数值所组成的范围;“0.03~0.45重量%”包括但不限于0.03重量%、0.1重量%、0.15重量%、0.2重量%、0.25重量%、0.3重量%、0.35重量%、0.4重量%、0.45重量%以及任意两个数值所组成的范围;“0.01~2.8重量%”包括但不限于0.01重量%、0.05重量%、0.1重量%、0.5重量%、1重量%、1.5重量%、2重量%、2.5重量%、2.7重量%、2.8重量%以及任意两个数值所组成的范围;“0.01~0.4重量%”包括0.01重量%、0.05重量%、0.1重量%、0.15重量%、0.2重量%、0.25重量%、0.3重量%、0.35重量%、0.4重量%以及任意两个数值所组成的范围;“0.01~0.5重量%”包括但不限于0.01重量%、0.07重量%、0.1重量%、0.2重量%、0.3重量%、0.4重量%、0.5重量%以及任意两个数值所组成的范围;“2.5重量%以下”包括但不限于2.5重量%以下、2重量%以下、1.5重量%以下、1重量%以下、0.5重量%以下、0.1重量%以下、0.01重量%以下等;“0.01~7.0重量%”包括但不限于0.01重量%、0.5重量%、1重量%、2重量%、3重量%、4重量%、5重量%、6重量%、7重量%以及任意两个数值所组成的范围;“0.3重量%以下”包括但不限于3重量%以下、2.5重量%以下、2重量%以下、1.5重量%以下、1重量%以下、0.5重量%以下、0.1重量%以下、0.01重量%以下等;“0.2重量%”包括但不限于、2重量%以下、1.5重量%以下、1重量%以下、0.5重量%以下、0.1重量%以下、0.01重量%以下等。

[0025] 本公开中,“0.14~3.2”包括但不限于0.14、0.5、1、1.5、2、2.5、2.9、3、3.2以及任意两个数值所组成的范围;“2~60”包括但不限于2、5、10、15、20、25、30、35、40、45、50、55、60以及任意两个数值所组成的范围。

[0026] 根据本公开,可钎焊Al-Mn-Fe系低导热压铸铝合金,选Mn和Fe为主合金化元素,可以具有以下效果:1) Al-Mn和Al-Fe共晶范围温度分别为658℃和655℃,相较于Al-Si有利于提升合金的固相线温度,适合钎焊;2) 一定含量的Mn、Fe元素,可保证合金具有较好流动性适合压铸,且有利于脱模;3) 本公开控制铝合金中Fe与Mn质量百分比之比满足0.14~3.2,Ni与Si质量百分比之比满足2~60,合金铸造性能好,热裂指数低;4) Mn、Fe元素加入能够降低铝合金导热系数,减少对邻近零件的热影响;5) 高固相点合金避免使用贵价Ni元素,

降低成本,便于回收。

[0027] 根据本公开,所述压铸铝合金中加入Si可以提升合金铸造性能,但Al-Si共晶温度为577℃,会明显降低合金的固相线温度,无法满足钎焊的需求,并且加入超过0.6重量%的Si会形成AlFeSi相,影响合金延伸率。加入Ti可以增加异质形核点,细化晶粒,增加合金的韧性,提高材料的抗热裂性能;加入Cr形成第二相,增加对电子运动的散热,降低合金热导率,减少热扩散。

[0028] 根据本公开,所述压铸铝合金中加入Ni形成Al₃Ni,能够保证合金高温强度,在经过钎焊后,满足高压和低压的静压强度测试无泄漏要求,并提高爆破测试的最大破坏力。但Ni元素会增加热裂倾向,因此加入V、Ti元素,细化晶粒并减少基体中片状富铁相,提升合金韧性。

[0029] 根据本公开,所述压铸铝合金中加入Zr,形成Al₃Zr,在高温时析出物粗化速率较低,且析出相均匀细小,可以起到钉扎位错的作用,稳定材料变形情况同时提高合金的力学性能。加入Zn可以提升铸造性能,降低合金在钎焊时的鼓泡情况。

[0030] 根据本公开,所述压铸铝合金中加入RE稀土元素(La、Ce和Sm中的一种或几种),通过固溶强化、细晶强化和第二相强化,提高合金的力学性能,同时稀土元素在熔炼过程中可以吸附杂质,净化铝液,有效减少组织内H含量提升组织致密度,避免零件在钎焊温度下出现鼓包和变形。

[0031] 根据本公开,所述压铸铝合金中加入Cu、Mg、Mo作为微量元素,可以形成Mg₂Si和Al₂Cu增强相,通过固溶强化提高了合金的强度。目前气体保护焊为主要工艺,其中Mg含量过多添加不仅降低钎焊性(Al-Cu、Al-Mg合金的熔点均低于600℃),Mg元素还易与钎料发生化学反应,生成氟化镁(熔点>1000℃)阻碍钎料流动,因此合金中Mg需控制添加含量。Cu元素太高,会引起热裂,造成零件生产良率下降,因此本公开通过控制微量元素含量,以避免Cu含量过高。本公开中可以灵活调整微量元素的含量,不同钎焊工艺可以选不同Mg含量(例如压铸铝合金用于气保焊工艺时,Mg为0.05重量%以下,压铸铝合金用于真空焊工艺时,Mg可以为0.05重量%以上),也可以灵活调整Cu、Mo含量以调节零件强度。

[0032] 本公开中,杂质是指不可避免引入的杂质,例如C、N、O等,在铝合金中可以忽略不计。

[0033] 一种优选实施方式中,所述压铸铝合金包括1.5~3.2重量%的Mn、0.7~1.5重量%的Fe、0.05~0.3重量%的Si、0.05~0.5重量%的Cr、0.08~0.40重量%的Ti、0.01~1.8重量%的Ni、0.05~0.3重量%的V、0.05~0.3重量%的Zr、0.01~2.0重量%的Zn、0.02~6.0重量%的RE、0.3重量%以下的微量元素、0.2重量%以下的杂质和余量的铝。当压铸铝合金的组成在本实施方式的范围时,该压铸铝合金可以具有更优的钎焊性能。

[0034] 一种优选实施方式中,该压铸铝合金中,Fe与Mn的含量比为0.17~2.8,优选为0.25~2.5。控制Fe与Mn的含量比在本实施方式的范围,尤其是在优选范围内,可以使压铸铝合金性能更优。

[0035] 一种优选实施方式中,该压铸铝合金中,Ni与Si的含量比为2~50,优选为4~50。控制Ni与Si的含量比在本实施方式的范围,尤其是在优选范围内,可以使压铸铝合金性能更优。

[0036] 一种优选实施方式中,该压铸铝合金中,Zr与Ti的含量比为0.4~17,包括但不限于

0.4、1、2、4、6、8、10、12、14、16、17以及任意两个数值组成的范围;优选为0.5~15。控制Zr与Ti的含量比在本实施方式的范围内,尤其是在优选范围内,可以使压铸铝合金性能更优。

[0037] 一种具体实施方式中,所述压铸铝合金铸态时抗拉强度 $\geq 160\text{MPa}$,屈服强度 $\geq 70\text{MPa}$,断裂伸长率 $\geq 15\%$;优选地,所述压铸铝合金铸态时抗拉强度 $\geq 165\text{MPa}$,屈服强度 $\geq 75\text{MPa}$,断裂伸长率 $\geq 15\%$;

一种具体实施方式中,所述压铸铝合金的固相线温度 $\geq 630^\circ\text{C}$,热裂倾向 ≤ 28 ,导热系数 $< 100\text{W/m}\cdot\text{k}$;优选地,所述压铸铝合金的固相线温度 $\geq 635^\circ\text{C}$,热裂倾向 ≤ 16 ,导热系数 $< 95\text{W/m}\cdot\text{k}$ 。本公开中,压铸铝合金的“铸态”是指F态,未任何经钎焊和热处理。

[0038] 一种优选实施方式中,所述压铸铝合金的钎焊温度为 $590\sim 610^\circ\text{C}$ 。包含气体保护焊和真空钎焊,其中气体保护焊不需要抽真空,直接用氮气保护零件,需要在零件上涂敷助焊剂,真空钎焊需要抽真空和升温,无需助焊剂,完成后需要降温。本公开提供的压铸铝合金具有优异的可钎焊性能。

[0039] 本公开第二方面提供一种制备压铸铝合金的方法,包括以下步骤:

S1、将合金原料进行熔炼处理、除气精炼处理和浇注处理,得到合金铸锭;所述合金原料包括0.3~3.5重量%的Mn、0.4~2.0重量%的Fe、0.02~0.6重量%的Si、0.01~0.6重量%的Cr、0.03~0.45重量%的Ti、0.01~2.8重量%的Ni、0.01~0.4重量%的V、0.01~0.5重量%的Zr、2.5重量%以下的Zn、0.01~7.0重量%的RE、0.3重量%以下的微量元素、0.2重量%以下的杂质和余量的铝;所述微量元素包括Cu、Mg和Mo中的一种或几种;RE包括La、Ce和Sm中的一种或几种;其中,Fe与Mn的含量比为0.14~3.2,Ni与Si的含量比为2~60;

S2、将所述合金铸锭进行铸造处理。

[0040] 本公开提供了一种制备压铸铝合金的方法,该工艺无需热处理,所得压铸铝合金具有高固相线温度、可钎焊、低导热的效果。

[0041] 本公开中,合金原料的组成与前述的压铸铝合金的组成相同,在此不再赘述。

[0042] 一种具体实施方式中,步骤S1包括:

将铝锭和Mn、Fe、Cr、Ni、Si、V、Zr元素的中间合金投入熔炼炉,升温至 $750\sim 780^\circ\text{C}$,等待合金熔化后充分搅拌;再依次加入RE、Ti元素的中间合金,降温至 $710\sim 730^\circ\text{C}$,加入纯Mg、纯Zn,保温后进行所述除气精炼处理和浇注处理。

[0043] 一种具体实施方式中,所述除气精炼的时间为10~20min。

[0044] 一种具体实施方式中,所述压铸铝合金的钎焊温度为 $590\sim 610^\circ\text{C}$,本公开提供的压铸铝合金的钎焊温度较高,钎焊稳定性较好。

[0045] 一种实施方式中,步骤S2中,所述铸造处理包括高压压铸和挤压铸造。

[0046] 一种具体实施方式中,所述挤压铸造的条件包括:温度为 $740\sim 760^\circ\text{C}$,压力为100~120MPa,保压时间为12~18s;优选地,温度为 $745\sim 760^\circ\text{C}$,压力为100~115MPa,保压时间为12~16s。

[0047] 一种具体实施方式中,所述高压压铸的条件包括:温度为 $700\sim 730^\circ\text{C}$,模具温度为 $180\sim 230^\circ\text{C}$,压射速度为 $4.5\sim 6.5\text{m/s}$,真空度 $< 60\text{mbar}$,优选地,温度为 $700\sim 725^\circ\text{C}$,模具温度为 $180\sim 220^\circ\text{C}$,压射速度为 $4.5\sim 6\text{m/s}$,真空度 $< 50\text{mbar}$ 。

[0048] 本公开第三方面提供根据本公开第二方面所述的方法制备得到的压铸铝合金。

[0049] 本公开第四方面提供一种车辆结构件,包括本公开第一方面或第三方面所述的压

铸铝合金。

[0050] 一种具体实施方式中,所述车辆结构件是电池散热模块。将本公开提供的压铸铝合金用于电池散热模块,可以提高钎焊稳定性和减重效果。

[0051] 本公开第五方面提供一种车辆,包括本公开第四方面所述的车辆结构件。

[0052] 以下通过实施例进一步详细说明本公开。实施例中所用到的原材料均可通过商购途径获得。

[0053] 实施例1

本实施例按照表1中所列合金原料组成制备压铸铝合金,包括以下步骤:

(1) 按配方成分进行备料;

(2) 将铝锭和Mn、Fe、Cr、Ni、Si、V、Zr、Cu和Mo元素的中间合金投入熔炼炉,升温至770℃,等待合金熔化后充分搅拌;再依次加入RE、Ti元素的中间合金,降温至730℃,加入纯Mg、纯Zn,保温后进行所述除气精炼处理和浇注处理,得到合金铸锭;其中,除气精炼处理的条件包括加入原料总重量的0.3~0.5重量%的精炼剂,除气8~12min,扒去浮渣静置10~13min;随后浇注为铸锭;

(2) 将合金铸锭进行平板模铸造处理,铸造处理的工艺包括:压铸温度700~710℃,真空度为30mbar,铸造压力为500~700bar范围内。

[0054] 实施例2~7

参照实施例1中的制备方法,与实施例1的不同之处在于:按照表1中所列的铝合金原料组成进行铝合金材料制备,其余过程与实施例1相同。

[0055] 对比例1~7

参照实施例1中的制备方法,与实施例1的不同之处在于:按照表1中所列的铝合金原料组成进行铝合金材料制备,其余过程与实施例1相同。

[0056] 对比例8

参照实施例1中的制备方法,与实施例1的不同之处在于:按照表1中所列的铝合金原料组成进行铝合金材料制备(参照CN116334454A实施例1中的合金组分,包括:Si:0.06重量%;Fe:0.10重量%;Mn:1.70重量%;Ce:0.13重量%;Mg:0.10重量%;Cs:0.05重量%;Sc:0.08重量%;Zr:0.05重量%;Zn:0.07重量%;Ti:0.041重量%;B:0.015重量%;Sr:0.005重量%;其余杂质控制在0.3重量%以下,余量为Al。),其余过程与实施例1相同。

[0057] 表1

元素组成	Mn	Fe	Si	Cr	Ti	Ni	V	Zr	Zn	RE	Fe/Mn	Ni/Si	Zn/Ti	其他
实施例 1	2.2	0.98	0.08	0.38	0.11	0.5	0.2	0.25	2	0.19	0.45	6.25	2.27	
实施例 2	2.9	1.1	0.06	0.47	0.38	0.9	0.3	0.25	0.9	0.24	0.38	15	0.66	
实施例 3	1.8	0.7	0.05	0.24	0.1	0.2	0.2	0.13	0.5	0.12	0.39	4	1.30	
实施例 4	3.4	0.6	0.13	0.45	0.24	0.3	0.17	0.21	1.9	1.4	0.18	2.5	0.88	
实施例 5	0.7	1.9	0.05	0.4	0.33	2.6	0.13	0.28	1.7	2.7	2.71	52	0.85	
实施例 6	1.3	0.7	0.03	0.2	0.08	0.1	0.1	0.1	0.2	0.01	0.47	2	1.23	
实施例 7	3.1	1.4	0.18	0.45	0.3	1.5	0.2	0.25	1.4	3.2	0.49	6.33	0.83	微量元素(Mg、Cu和Mo)总含量控制在0.3重量%以下
实施例 8	2.2	0.98	0.08	0.38	0.02	0.5	0.2	0.45	2	0.19	0.45	6.25	17	
实施例 9	1.5	0.7	0.05	0.2	0.08	0.1	0.1	0.1	0.2	0.01(La)	0.47	2	1.23	
对比例 1	2.2	0.98	0.08	0.38	0.11	0	0.2	0.25	2	0.19	0.45	6	2.27	
对比例 2	2.1	0.9	0.1	0.35	0.15	0.4	0.24	0.06	1.2	0	0.43	4	0.40	
对比例 3	0.1	0.3	1.1	0.38	0.11	0	0.2	0.25	0.5	0.12	3	0	2.27	
对比例 4	3.8	2.5	0.7	0.25	0.35	2.5	0.04	0.12	4	0.19	0.66	3.57	0.34	
对比例 5	0.25	1.8	0.15	0.38	0.11	0.2	0.2	0.45	0.2	0.19	7.2	1.33	4.09	
对比例 6	1.3	0.8	0.9	0.15	0.2	0.2	0.35	0.1	0.6	0.15	0.62	0.23	0.50	
对比例 7	0.7	1.9	0.05	0.4	0.33	2.6	0.13	0	1.7	2.7	2.71	52	0.85	
对比例 8	1.7	0.1	0.06	0	0.041	0	0	0.03	0.07	0.13(Ce)	0.06	0	1.22	Mg:0.1 Cu:0.05 Sc:0.08 B:0.015 Sr:0.005

[0058] 表1中,各元素含量的单位为“重量%”;“/”表示不添加或不存在;实施例1~8和对比例1~7中“RE”均包括混合稀土La、Ce、Sm中的一种或几种;实施例9中RE仅包括La;并且各实施例和对比例中杂质含量均控制在0.2重量%以下。

[0059] 测试例

本测试例用于对以上实施例和对比例所得压铸铝合金的性能进行测试。

[0060] 压铸铝合金的抗拉强度、屈服强度、延伸率参照标准GB/T 228.1金属材料,拉伸试验,第1部分:室温试验方法进行测试;固相线温度参照标准GB/T 1425贵金属及其合金熔化温度范围的测定的热分析试验方法进行测试;热裂倾向按照热裂棒法进行测试,如图2所示,具体包括:采用高温熔炼后铝液浇铸到模具内,通过观察裂纹出现的位置,计算相应的数值来判定热裂倾向,数值越大,代表热裂倾向越大(如专利CN117070808A公开的测试方法)。

[0061] 将测试结果列于下表2。

[0062] 表2

性能	抗拉强度 /MPa	屈服强度 /MPa	延伸率/%	固相线 温度/°C	热裂倾向
实施例 1	181	90	20.5	645	0
实施例 2	179	88	21.0	642	4
实施例 3	177	81	15.5	636	0
实施例 4	170	78	18.8	635	4
实施例 5	185	93	16.4	632	8
实施例 6	168	76	18.4	637	0
实施例 7	172	85	17.0	638	4
实施例 8	174	75	16.5	632	8
实施例 9	164	73	17	633	0
对比例 1	162	73	13.0	623	0
对比例 2	150	53	11.4	628	28
对比例 3	175	84	18.7	593	16
对比例 4	154	67	12.0	627	84
对比例 5	164	71	13.0	618	116
对比例 6	168	75	16.0	607	52
对比例 7	156	67	14.50	633	12
对比例 8	152	63	13.0	619	84

[0063] 实施例1所得压铸铝合金的DSC曲线如图1所示,由图1可以看出:实施例1所得压铸铝合金的固相线温度为645.2°C,高于一般钎焊时的温度610°C,能够满足压铸铝合金高温钎焊的使用需求;实施例1所得压铸铝合金的合金热裂倾向评估示意图如图2所示,由图2可以看出:实施例1所得铝合金铸件的热裂倾向性非常小,能够提高铸件质量,保证零件气密性。

[0064] 根据表2中的数据可以看出:

对比例1~8中提供的压铸铝合金无法实现在具有较高强度性能的基础上兼顾良好的钎焊性能,例如对比例3和对比例6的压铸铝合金虽然具有较好的力学性能,但其固相线熔点远低于630°C,且热裂倾向也高,无法满足钎焊的需求;对比例7的压铸铝合金虽然满足高于630°C固相线的钎焊要求,但强度较低,不满足使用要求;因此与对比例1~8相比,本公开实施例1~9提供的压铸铝合金能够同时满足力学性能要求以及钎焊要求,且热裂倾向低,铝合金的综合性能更好;

将实施例1~3、7与实施例4~6进行比较可知,实施例1~3、7中压铸铝合金的组分含量在本公开提供的优选范围内,实施例1~3、7中压铸铝合金可以同时具有高的强度性能、延伸率、固相线温度和低的热裂倾向,综合性能更优;

将实施例1与实施例4~5进行比较可知,实施例1压铸铝合金的Fe与Mn以及Ni与Si的含量比在本公开提供的优选范围内,实施例1中压铸铝合金的综合性能更优;

将实施例1与实施例8进行比较可知,实施例1压铸铝合金的Zr/Ti的含量比在本公开提供的优选范围内,实施例1中压铸铝合金的综合性能更优。

[0065] 以上结合附图详细描述了本公开的优选实施方式,但是,本公开并不限于上述实施方式中的具体细节,在本公开的技术构思范围内,可以对本公开的技术方案进行多种简

单变型,这些简单变型均属于本公开的保护范围。

[0066] 另外需要说明的是,在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征,在不矛盾的情况下,可以通过任何合适的方式进行组合,为了避免不必要的重复,本公开对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0067] 此外,本公开的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本公开的思想,其同样应当视为本公开所公开的内容。

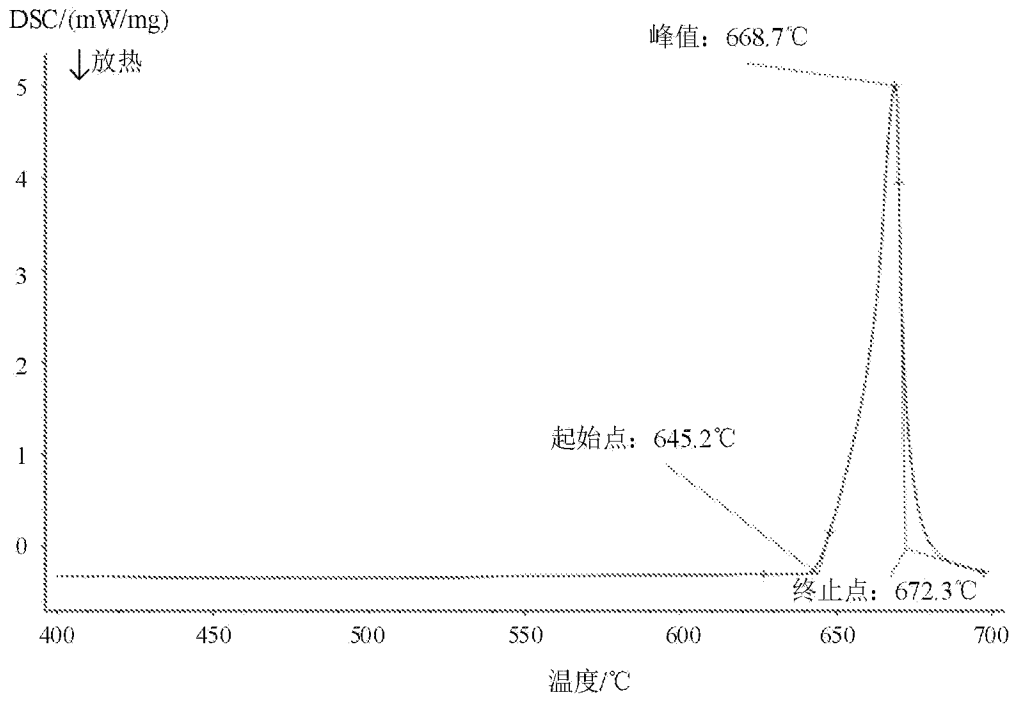


图1

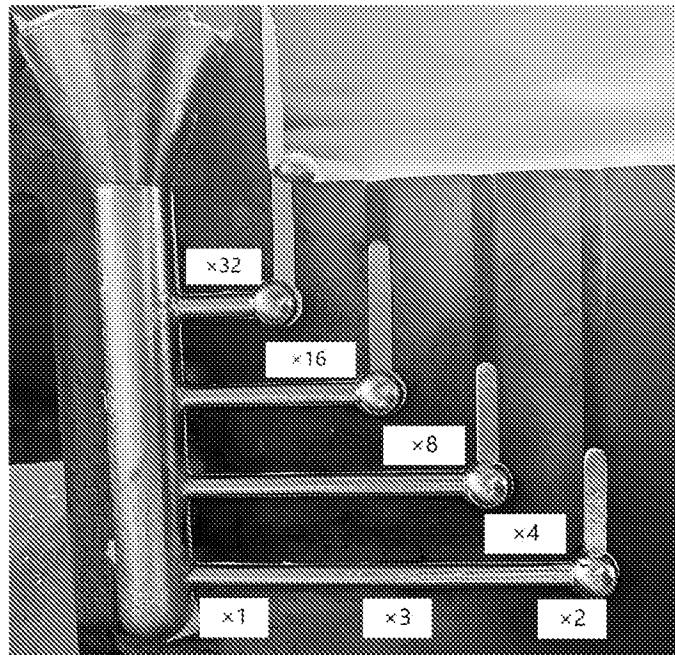


图2