(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108779516 A
(43)申请公布日 2018.11.09

(21)申请号 201780009499.4

(22)申请日 2017.03.21

(30)优先权数据
10-2017-0025824 2017.02.28 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.08.02

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2017/003019 2017.03.21

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/159890 KO 2018.09.07

(71)申请人 昌原大学校产学协力团
地址 韩国庆尚南道昌原市义昌区昌原大学路20号

(72)发明人 韩承传 丁海昌 安志嫮 李在炫

(74)专利代理机构 江苏致邦律师事务所 32230
代理人 徐蓓

(51)Int.Cl.
C22C 18/04(2006.01)
C22C 1/02(2006.01)

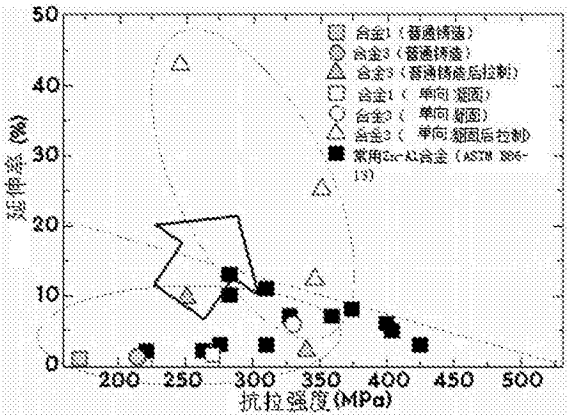
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

具有方向性晶粒的锌-铝合金及其制备方法

(57)摘要

根据本发明的锌-铝的特征在于，包括如下步骤而制备：通过铸造方式获得锌-铝母合金；以及重熔上述锌-铝母合金，在450～700℃的熔液中，以1～500μm/秒的单向生长速度，使锌-铝母合金进行单向凝固，使得组织以具有方向性的方式生长，由此晶粒的平均纵横比为3～12。根据本发明，基于单向凝固或连续铸造，晶粒以及析出物具有方向性，且硬度、抗拉强度、延伸率之类的机械特性得到提高。铜的添加使这种效果更加突出。特别是由于具有彼此相反的特性而难以同时提高的抗拉强度和柔性一起得到提高，从这一点上就有重大意义。



CN 108779516 A

1.一种锌-铝合金,其特征在于,具有方向性晶粒。

2.根据权利要求1所述的锌-铝合金,其特征在于,所述晶粒的平均纵横比为3～12。

3.根据权利要求1所述的锌-铝合金,其特征在于,对于总重量,包含3～5wt%的铝、2～5wt%的铜。

4.根据权利要求1所述的锌-铝合金,其特征在于,硬度为60～150Hv,抗拉强度为240～400MPa。

5.根据权利要求1所述的锌-铝合金,其特征在于,延伸率为5～45%。

6.根据权利要求1所述的锌-铝合金,其特征在于,所述方向性晶粒根据单向凝固或连续铸造方式获得。

7.根据权利要求6所述的锌-铝合金,其特征在于,在450～700℃的熔液中,以1～500μm/秒的单向生长速度进行所述单向凝固。

8.根据权利要求6所述的锌-铝合金,其特征在于,根据上述单向凝固,凝固成棒形状之后,追加加工成板材、线材或者棒材。

9.一种锌-铝合金制备方法,其特征在于,包括:

通过铸造方式获得锌-铝母合金;以及

重熔上述锌-铝母合金,在450～700℃的熔液中,以1～500μm/秒的单向生长速度,使锌-铝母合金进行单向凝固,使得组织以具有方向性的方式生长,

获得的锌-铝母合金的晶粒的平均纵横比为3～12。

10.根据权利要求9所述的一种锌-铝合金制备方法,其特征在于,所述熔液置于惰性气体气氛下。

具有方向性晶粒的锌-铝合金及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种锌-铝合金及其制备方法，尤其涉及根据单向凝固或连续铸造方式具有方向性晶粒的锌-锌铝合金以及其制备方法。

背景技术

[0002] 锌-铝合金作为具有低价格、低熔点的拉模铸造合金，主要用作电子产业、运输业、建筑业等小型结构材料。但是由于与其他结构材料相比，强度相对较低，且容易发生脆性破坏，因而用途只能被限制。

[0003] 因此，提高锌-铝合金的械强度和柔性(可加工性)尤为重要，但是由于金属材料的机械强度和柔性具有彼此相反的特性，因而同时提高机械强度和柔性是非常困难的。

[0004] 出于与此相同的理由，通过合金设计、工艺改进等方法，同时提高锌-铝合金的机械强度和柔性的多项研究正在进行中，并且其必要性也是非常需要的。

[0005] 以往由于通过普通拉模铸造(die casting)方法制备锌-铝合金，因此没有超出上述界限。对于这种锌-铝拉模铸造合金而言，已经在韩国授权专利第10-0961081号(2010.06.08.公告)中公开。

[0006] 现有技术文献

[0007] 韩国授权专利第10-0961081号(2010.06.08.公告)。

发明内容

[0008] 技术问题

[0009] 因此，本发明要解决的问题在于，提供通过单向凝固或连续铸造来使晶粒具有方向性，由此硬度、抗张强度、柔性等之类的机械特性得到提高的锌-铝合金及其制备方法。

[0010] 解决问题的方案

[0011] 用于实现上述问题的本发明的锌-铝合金，其特征在于，具有方向性晶粒。

[0012] 优选地，上述晶粒的平均纵横比为3～12。

[0013] 优选地，本发明的锌-铝合金，相对于总重量，包含3～5wt％的铝、2～5wt％的铜。

[0014] 本发明的锌铝合金具有如下特征，硬度60～150Hv、抗拉强度40～400MPa、延伸率5～45％。

[0015] 本发明的锌-铝合金的特征在于，上述方向性晶粒根据单向凝固或连续铸造方式获得。

[0016] 优选地，在450～700℃的熔液中，以1～500μm/秒的单向生长速度进行上述单向凝固。

[0017] 根据上述单向凝固，本发明的锌-铝合金凝固成棒形状之后，可以追加加工成板材、线材或者棒材。

[0018] 用于实现上述问题的本发明的锌-铝合金制备方法的特征在于，包括：通过铸造方式获得锌-铝母合金；以及重熔上述锌-铝母合金，在450～700℃的熔液中，以1～500μm/秒

的单向生长速度进行单向凝固，使得组织以具有方向性的方式生长，其中，晶粒的平均纵横比为3～12。

[0019] 优选地，上述熔液置于惰性气体气氛下。

[0020] 发明的效果

[0021] 根据本发明，根据单向凝固或连续铸造，晶粒及析出物具有方向性，由此硬度、抗拉强度、延伸率之类的机械特性得到提高。铜的添加使这种效果更加突出。

[0022] 特别是由于具有彼此相反的特性而难以同时提高的抗拉强度和柔性一起得到提高，从这一点上就有重大意义。

[0023] 不仅如此，与普通铸造锌-铝合金追加加工成板材、线材或者棒材等各种形态的情况相比，根据本发明追加加工具有方向性晶粒的锌-铝合金时，抗拉强度和延伸率得到进一步提高。

附图说明

[0024] 图1是用于说明使用于本发明的单向凝固的单向凝固装置1的附图。

[0025] 图2是通过普通铸造制备的锌-铝合金的微观组织照片。

[0026] 图3是本发明的单向凝固锌-铝合金的微观组织照片。

[0027] 图4是对于追加加工单向凝固的棒形状锌-铝合金时的机械特性图表。

[0028] 附图标记的说明

[0029] 1：单向凝固装置 10：炉

[0030] 20：氧化铝管 30：氧化铝管道

[0031] 40：发热体 50：冷却部

[0032] 51：冷却水 60：支撑杆

[0033] 80：气体注入部 90：上下移送装置

具体实施方式

[0034] 以下，通过参照附图来详细说明本发明的优选实施例。以下的实施例是为了理解本发明的内容而公开的，本技术领域的普通技术人员可以在本发明的技术思想内进行多种变形。因此本发明的权利范围不得被解释为限定于这种实施例。

[0035] 具有方向性晶粒的锌-铝合金100的制备

[0036] 1.普通铸造

[0037] 按组成将对锌-铝合金1至7进行秤量之后，利用高频感应熔化炉，各铸造3kg。此后，由铸块加工成长度100mm、直径4.7mm的棒材。以下表1中示出锌-铝合金1至7的成分含量。

[0038] 表1

[0039]

区分	成分及含量（wt%）				
	Zn	Al	Cu	Mg	Fe
合金 1	95	5	-	-	-
合金 2	94.9	5	0.1	-	-
合金 3	93	5	2		
合金 4	92	3	5		
合金 5	92.89	5	2	0.01	0.1
合金 6	92.9	5	2	0.05	0.05
合金 7	92.89	5	2	0.1	0.01

[0040] 2.单向凝固

[0041] 如图1所示，在单向凝固装置1中，炉10根据上下移送装置90能够以上下移动的方式设置。在炉10的中间部分设置有氧化铝管道30，且在氧化铝管道30的外侧周围设置有发热体40，以便对氧化铝管道30进行加热。在氧化铝管道30的下部分设置有冷却水51流过的冷却部50。

[0042] 氧化铝管20插入到氧化铝管道30内。氧化铝管20的外径为8mm，内径为5mm，长度为700mm，且下端被堵塞。在氧化铝管20的上端设置有气体注入部80，使得氧化铝管20的内部能够维持氩(Ar)等之类的的惰性气体气氛。在氧化铝管20的底部设置有支撑杆60(support rod)。

[0043] 如下说明单向凝固过程。

[0044] 首先，密封氧化铝20的底端，在氧化铝管20的底部装入支撑杆60之后，将如上所述通过普通铸造制备的棒材(锌-铝母合金)装入到氧化铝管20内。

[0045] 然后，将氧化铝管20固定在气体注入部80之后，使这样固定的氧化铝管20装入到炉10内部的氧化铝管道30内。

[0046] 接着，通过发热体40对氧化铝管20进行加热，使棒材(锌-铝母合金)重熔来形成熔液70之后，在氧化铝管20保持静止的状态下，通过上下移送装置90使炉10沿着上方单向移动。那么在此过程中，根据单向凝固获得单向凝固锌-铝合金100。

[0047] 此时，优选地，在氧化铝管20内部形成惰性气体气氛，以防止熔液70的氧化，优选地，在450～700℃熔液70中，以1～500μm/秒的速度进行单向凝固，以使晶粒的平均纵横比为3～12左右。

[0048] 在初始位置中，将单向凝固锌-铝合100生长到60mm之后，通过水冷来获得棒形状。

[0049] 单向凝固锌-铝合金100的机械特性的测定

[0050] 以下表2示出对于通过普通铸造制备的锌-铝合金和本发明的单向凝固锌-铝合金100的硬度测定结果。硬度测定在100gf的载荷和10秒的载荷施加时间的条件下进行。

[0051] 表2

[0052]

区分	硬度（Hv）		单向凝固后硬度增加量
	普通铸造后	单向凝固后	

[0053]

合金 1	66.5	75.9	+10.4
合金 2	86.2	88.5	+2.3
合金 3	94.5	99.1	+4.6
合金 4	126.6	127.7	+1.1
合金 5	107.3	110.6	+3.3
合金 6	110.8	113.1	+2.3
合金 7	105.0	106.3	+1.3

[0054] 以下表3示出对于通过普通铸造制备的锌-铝合金和本发明的单向凝固锌-铝合金100的抗拉强度测定结果。

[0055] 表3

[0056]

区分	抗拉强度（MPa）		单向凝固后抗拉强度增加量
	普通铸造后	单向凝固后	
合金 1	170.97	270.02	+99.05
合金 2	214.40	330.20	+115.8

[0057] 以下表4示出对于通过普通铸造制备的锌-铝合金和本发明的单向凝固锌-铝合金100的延伸率测定结果。抗拉强度及延伸率之类的拉伸特性评价在2mm/min的拉伸速度的条件下进行。

[0058] 表4

[0059]

区分	延伸率（%）		单向凝固后抗拉强度增加量
	普通铸造后	单向凝固后	
合金 1	0.88	1.57	+0.69
合金 3	1.16	5.94	4.78

[0060] 观察上述的表2至表4时，可以看出与普通铸造相比，单向凝固之后，硬度、抗拉强度、延伸率均得到提高。如前所述，由于抗拉强度和柔性具有彼此相反的特性，因此难以同时提高，但本发明可以获得同时提高抗拉强度和柔性的效果，从这一点上就有重大意义。

[0061] 观察表3至表4时，可以看出与合金1相比，合金3具有良好的抗拉强度及延伸率，其可被视为当铜添加到锌-铝合金时，在锌-铝基材的晶界(grain boundary)中析出由Zn-Cu

固溶体构成的微粒子ε相，由此抗拉强度及延伸率特性得到提高。

[0062] 单向凝固锌-铝合金100的微观组织

[0063] 图2是通过普通铸造制备的锌-铝合金的微观组织照片，图3是本发明的单向凝固锌-铝合金100的微观组织照片。

[0064] 以下表5整理了基于这些图像测定的平均晶粒纵横比。此时分析图像的大小为纵向1150μm、横向850μm。

[0065] 表5

[0066]

区分	平均晶粒纵横比						
	合金 1	合金 2	合金 3	合金 4	合金 5	合金 6	合金 7
普通铸造后	1.10	1.33	1.16	2.08	1.16	1.30	1.01
单向凝固后	6.35	9.43	3.65	5.51	6.30	11.82	8.85

[0067] 从上述表5中可以看出，单向凝固之后，晶粒纵横比至少为3.65，这比普通铸造的情况要大。

[0068] 由于单向凝固是一种连续地使材料凝固的方法，因此当热流从液相进行到固相时，已凝固的、已组织的组织具有方向性。如在本发明中所述，当单向凝固时，合金的晶体粒子(grain)以及析出物，如此沿着单向排列，抗拉强度以及延伸率特性得到提高。

[0069] 使连续铸造具有组织的方向性，由于其原理实际上与单向凝固相同，因此单向凝固和连续铸造可被视为相同的脉络。

[0070] 单向凝固锌-铝合金100的追加成型加工

[0071] 如上所述，单向凝固的棒形状锌-铝合金100通过追加加工，可以被重新加工成线材、板材、棒材等多种形态。

[0072] 以下表6是测定以30％、50％、80％拉制(drawing)普通铸造以及单向凝固的棒形状的合金3时的机械特性的结果表，图4是对其进行图示化的图表。

[0073] 表6

[0074]

合金3												
截面积减少率	0%			30%			50%			80%		
铸造方法	普通铸造	单向凝固	单向凝固后增加量	普通铸造	单向凝固	单向凝固后增加量	普通铸造	单向凝固	单向凝固后增加量	普通铸造	单向凝固	单向凝固后增加量
硬度 (Hv)	65.5	94.5	+29	120.7	112.5	-8.2	92.3	91.9	-0.4	68.5	65.3	-3.2
抗拉强度 (Mpa)	214.4	330.2	+116	340.0	351.7	+11.7	251.4	347.1	+95.7	177.7	246.4	+69.4
延伸率(%)	1.16	5.94	+4.78	2.12	25.2	+23.1	9.74	12.32	+2.58	2.58	42.86	+40.3

[0075] 从图4及图6中可以看出，对单向凝固锌-铝合金100进行追加成型的情况，与对普通铸造锌-铝合金进行追加成型的情况相比时，抗拉强度和延伸率的提高率更加突出。

[0076] 根据本发明，根据单向凝固或连续铸造，晶粒以及析出物具有方向性，由此硬度、抗拉强度、延伸率之类的机械特性得到提高。铜的添加使这种效果更加突出。

[0077] 特别是由于具有彼此相反的特性而难以同时提高的抗拉强度和柔性一起得到提高，从这一点上就有重大意义。

[0078] 不仅如此，与普通铸造锌-铝合金追加加工成板材、线材或者棒材等各种形态的情况相比，根据本发明追加加工具有方向性晶粒的锌-铝合金时，抗拉强度和延伸率得到进一步提高。

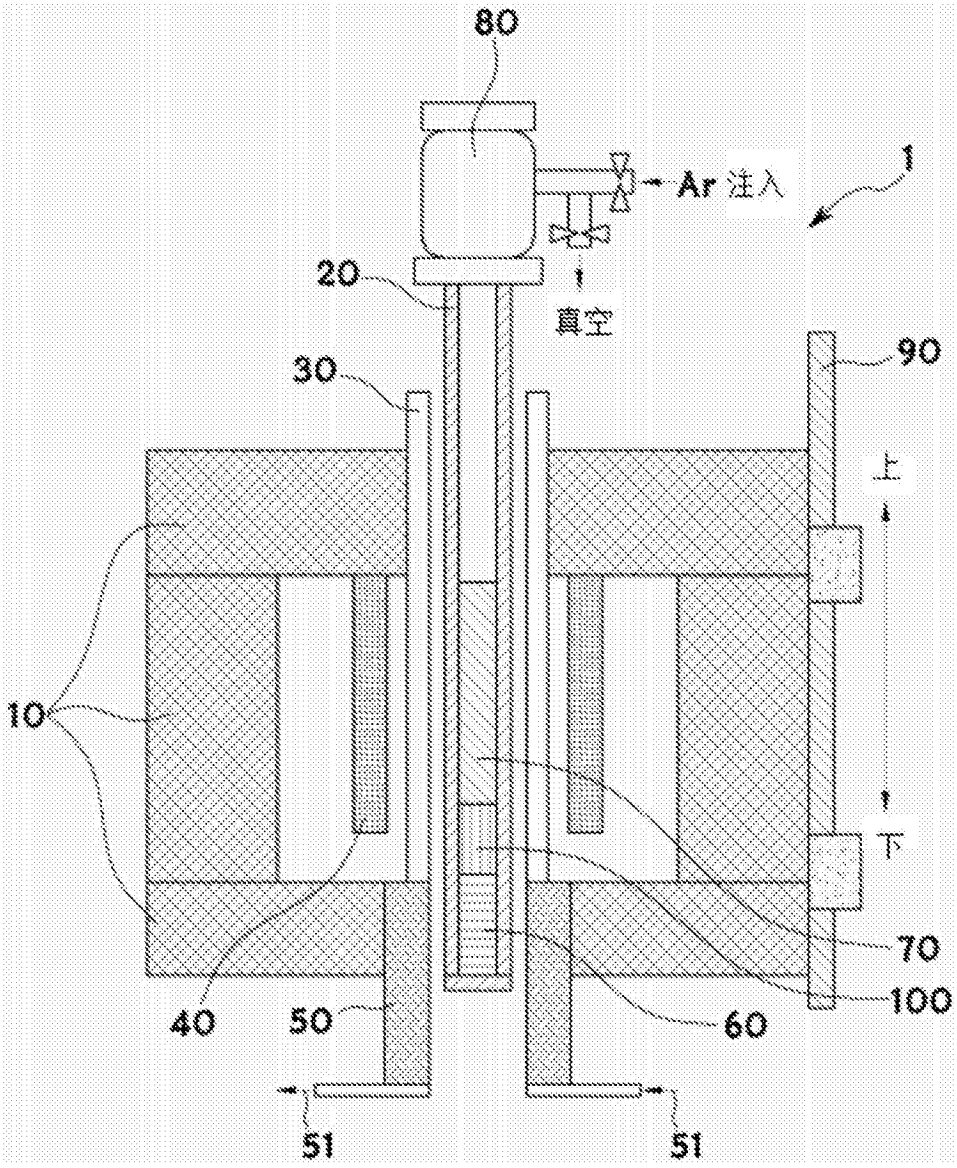


图1

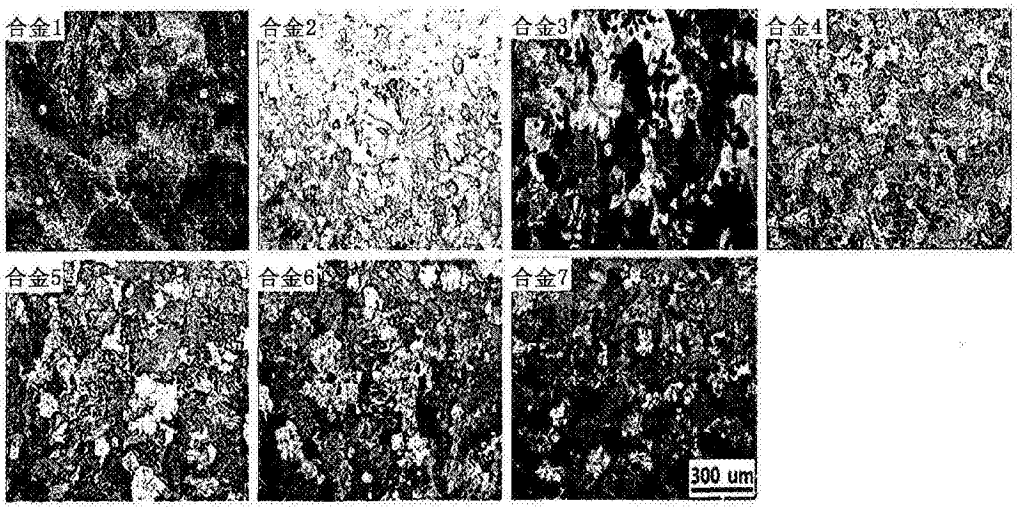

合金1
合金2
合金3
合金4
合金5
合金6
合金7
300 um

图2

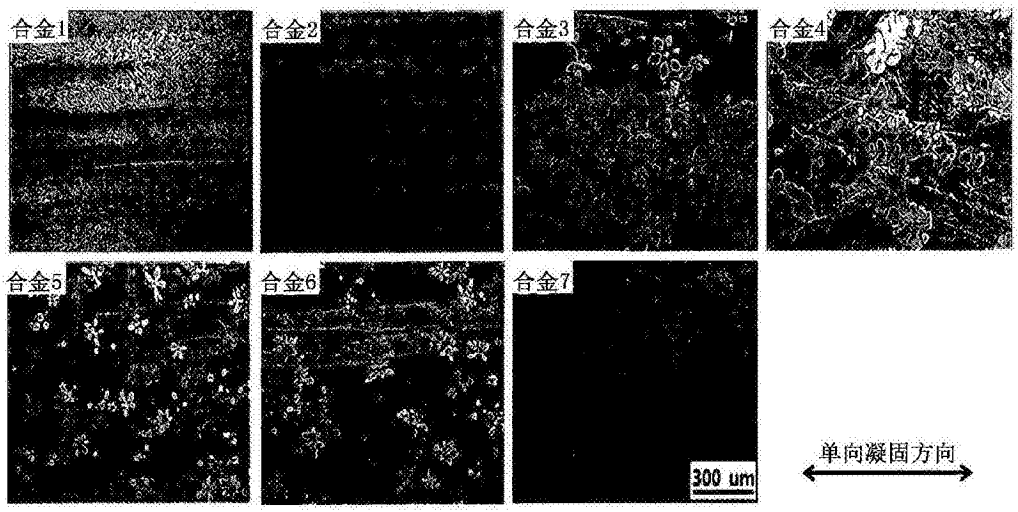

合金1
合金2
合金3
合金4
合金5
合金6
合金7
300 um
单向凝固方向

图3

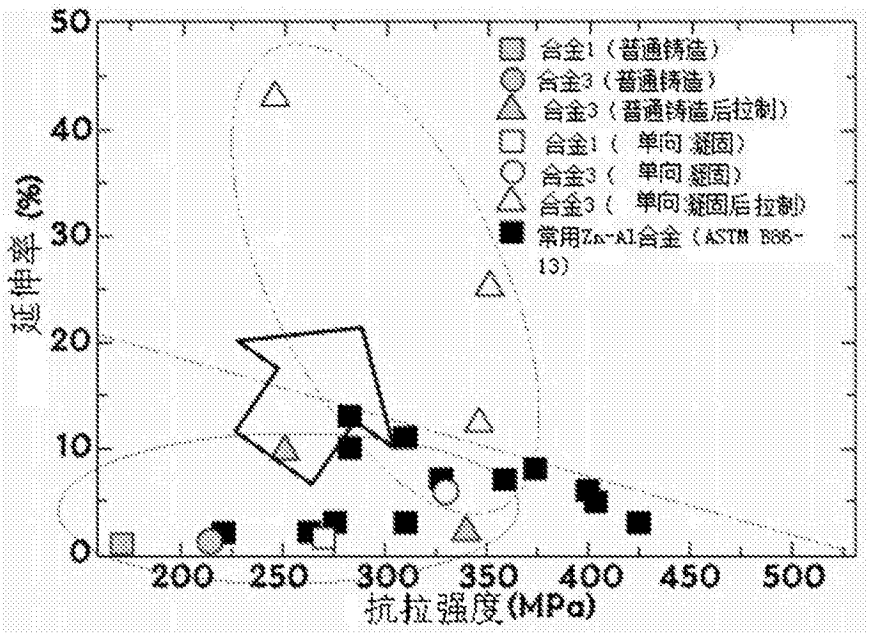

50
40
30
20
10
0
延伸率(%)
200
250
300
350
400
450
500
抗拉强度(MPa)
合金1（普通铸造）
合金3（普通铸造）
合金3（普通铸造后拉制）
合金1（ 单向 凝固）
合金3（ 单向 凝固）
合金3（ 单向 凝固后 拉制）
常用Zn-Al合金（ASTM B86-13）

图4