

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 5 月 24 日 (24.05.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/090799 A1

(51) 国际专利分类号:
C22C 23/02 (2006.01) **C22C 1/02** (2006.01)
C22F 1/06 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/107691

(22) 国际申请日: 2017 年 10 月 25 日 (25.10.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201611012328.0 2016 年 11 月 17 日 (17.11.2016) CN

(71) 申请人: 比亚迪股份有限公司 (BYD COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路 3009 号, Guangdong 518118 (CN)。

(72) 发明人: 郭强 (GUO, Qiang); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路 3009 号, Guangdong 518118 (CN)。 李江恒 (LI, Jiangheng); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路 3009 号, Guangdong 518118 (CN)。 李迪 (LI, Di); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路 3009 号, Guangdong 518118 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所 (普通合伙) (TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区清华园清华大学照澜院商业楼 301 室, Beijing 100084 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第 21 条 (3))。

(54) Title: WROUGHT MAGNESIUM ALLOY AND PREPARATION METHOD THEREOF

(54) 发明名称: 变形镁合金及其制备方法

(57) Abstract: A wrought magnesium alloy and a preparation method thereof, wherein, the wrought magnesium alloy comprises: 3.0-4.0% of Al by weight, 1.0-2.0% of Zn by weight, 0.5-1.0% of Mn by weight, 0.5-2.5% of Sn by weight, unavoidable impurity elements and remaining magnesium element. The wrought magnesium alloy has a tensile strength of not less than 285 MPa, a yield strength of not less than 185 MPa and an elongation of not less than 15%.

(57) 摘要: 一种变形镁合金及其制备方法, 该变形镁合金包括: 3.0-4.0 重量% 的 Al, 1.0-2.0 重量% 的 Zn, 0.5-1.0 重量% 的 Mn, 0.5-2.5 重量% 的 Sn, 不可避免的杂质元素和余量的镁元素。该变形镁合金的抗拉强度不低于 285MPa, 屈服强度不低于 185MPa, 延伸率不低于 15%。



WO 2018/090799 A1

变形镁合金及其制备方法

相关申请的交叉引用

本公开主张在 2016 年 11 月 17 日在中国提交的中国专利申请号 No. 201611012328.0 的优先权，其全部内容通过引用包含于此。

技术领域

本公开涉及镁合金技术领域，具体地，涉及一种变形镁合金及其制备方法。

背景技术

由于镁合金具有质量轻、减震性好、电磁屏蔽性能好等优点，在航空航天、电子产品、汽车等行业均具有重要的应用价值与应用前景。

按加工方式，镁合金分铸造镁合金和变形镁合金，变形镁合金因其具有更高的强韧度及良好的内部组织，愈来愈受到关注。常用变形镁合金有 AZ31、AZ61、AZ80、ZK60 等，其中 AZ31 是最重要的工业用变形镁合金，但因其室温下强度较低，限制了其进一步的广泛应用。目前镁合金主要通过添加 Sr、Re 等合金化元素来强化镁合金的性能，但是添加了这些元素的镁合金成本高昂，难以大规模应用。因此，亟需一种价格合理，综合性能达到工业需求的镁合金。

发明内容

本公开的目的是提供一种变形镁合金，该变形镁合金成本较低，合金强度高。

为了实现上述目的，本公开提供一种变形镁合金，该变形镁合金含有合金元素、不可避免的杂质元素和余量的镁元素；以所述变形镁合金的总重量为基准，所述合金元素可以包括：3.0-4.0 重量%的 Al，1.0-2.0 重量%的 Zn，0.5-1.0 重量%的 Mn 和 0.5-2.5 重量%的 Sn。

通过上述技术方案，本公开提供的变形镁合金成本较其他镁合金明显降低，在提高了合金强度的同时对变形镁合金的塑韧性影响较小。

可选地，以所述变形镁合金的总重量为基准，所述合金元素可以包括 3.0-4.0 重量%的 Al，1.0-2.0 重量%的 Zn，0.5-1.0 重量%的 Mn 和 1.5-2.5 重量%的 Sn。

可选地，所述变形镁合金中的杂质元素不超过 0.1 重量%。

可选地，所述变形镁合金的抗拉强度不低于 285MPa，屈服强度不低于 185MPa，延伸率不低于 15%；可选地，所述变形镁合金的抗拉强度不低于 300MPa，屈服强度不低于 190MPa。

本公开第二方面，提供一种制备变形镁合金的方法，该方法包括如下步骤：S1. 将熔炼原料在气体保护条件下进行熔炼，然后熔炼后的混合物料冷却至室温得到铸锭；所述熔炼原料含有合金元素、不可避免的杂质元素和余量的镁元素；在所述变形镁合金的总重量为 100 重量份的基准上，所述合金元素可以含有 3-4 重量份的 Al，1-2 重量份的 Zn，0.5-1 重量份的 Mn 和 0.5-2.5 重量份的 Sn；S2. 去除所述铸锭表层氧化层后进行均匀化处理然后进行热挤压处理。

可选地，步骤 S1 中，所述熔炼条件可以包括：温度为 720℃-740℃，所述熔炼在真空熔炼炉中进行；气体保护所用的气体可以为含有 0.4-0.6 体积%的 SF₆ 和余量的 CO₂ 的混合气体。

可选地，步骤 S1 中，在进行熔炼前，可以对所述熔炼原料进行打磨，然后置于 180-220℃ 温度下保持 0.5-2h。

可选地，步骤 S2 中，所述均匀化处理的条件可以包括：加热温度为 400℃-440℃，时间为 10-14h。

可选地，步骤 S2 中，所述热挤压的条件可以包括：挤压温度为 330-380℃，挤压速度为 15-20mm/s，挤压比为 20-30，所需铸锭直径为 80-100mm。

通过上述技术方案，本公开将传统变形镁合金配方进行了改良，提高了合金强度的同时对变形镁合金的塑韧性影响较小，并且根据本公开制备方法可以提高合金熔体凝固界面前沿的成分过冷度，促进形核，阻碍位错移动，强化合金基体。

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。

具体实施方式

以下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。

本文中，在无相反说明的情况下，变形镁合金的抗拉强度、屈服强度和延伸率的数值是指参照《GB/T 228.1-2010 金属材料 拉伸试验 第一部分：室温试验方法》测试的镁合金的抗拉强度、屈服强度和延伸率。

本公开第一方面：提供一种变形镁合金，该变形镁合金含有合金元素、不可避免的杂

质元素和余量的镁元素；以所述变形镁合金的总重量为基准，所述合金元素可以包括：3.0-4.0重量%的Al，1.0-2.0重量%的Zn，0.5-1.0重量%的Mn和0.5-2.5重量%的Sn。该配方得到的变形镁合金的抗拉强度不低于285MPa，屈服强度不低于185MPa，延伸率不低于15%。

根据本公开的第一方面，为了进一步提高所述变形镁合金的力学性能与铸造性能，可选地，以所述变形镁合金的总重量为基准，所述合金元素可以包括3.0-4.0重量%的Al，1.0-2.0重量%的Zn，0.5-1.0重量%的Mn和1.5-2.5重量%的Sn。根据该配方得到的变形镁合金的抗拉强度不低于300MPa，屈服强度不低于190MPa，延伸率不低于15%。

根据本公开的第一方面，镁合金的纯度是影响镁合金性能的重要因素之一，为了使本公开的变形镁合金性能优良，可选地，所述变形镁合金中的杂质元素不超过0.1重量%。

根据本公开的第一方面，为了进一步提高所述变形镁合金的力学性能与铸造性能，可选地，所述变形镁合金可以由3.0-4.0重量%的Al，1.0-2.0重量%的Zn，0.5-1.0重量%的Mn，1.5-2.5重量%的Sn，不超过0.1重量%的杂质元素和余量的镁组成。

本公开第二方面：提供一种制备变形镁合金的方法，该方法包括如下步骤：S1. 将熔炼原料在气体保护条件下进行熔炼，然后熔炼后的混合物料冷却至室温得到铸锭；所述熔炼原料含有合金元素、不可避免的杂质元素和余量的镁元素；在所述变形镁合金的总重量为100重量份的基准上，所述合金元素可以含有3-4重量份的Al，1-2重量份的Zn，0.5-1重量份的Mn和0.5-2.5重量份的Sn；S2. 去除所述铸锭表层氧化层后进行均匀化处理然后进行热挤压处理。

根据本公开的第二方面，为了保证镁合金原材料在熔炼过程中的稳定，可选地，步骤S1中，所述熔炼条件可以包括：温度为720℃-740℃，所述熔炼在真空熔炼炉中进行；气体保护所用的气体可以为含有0.4-0.6体积%的SF₆和余量的CO₂的混合气体。

根据本公开的第二方面，为了保证镁合金原材料的纯度，可选地，步骤S1中，可以在进行熔炼前，对所述熔炼原料进行打磨，然后置于180-220℃温度下保持0.5-2h。

根据本公开第二方面，为了减少和消除铸锭的晶内偏析，改善其合金元素分布和组织结构的不均匀性，可选地，步骤S2中，所述均匀化处理的条件可以包括：加热温度为400℃-440℃，时间为10-14h。

根据本公开的第二方面，为了提高变形镁合金的力学性能，尤其是塑性，可选地，步骤S2中，所述热挤压的条件可以包括：挤压温度为330-380℃，挤压速度为15-20mm/s，挤压比为20-30，所需铸锭直径为80-100mm。

通过上述技术方案，本公开将传统变形镁合金配方进行了改良提高了合金强度的同时对变形镁合金的塑韧性影响较小，并且根据本公开制备方法可以提高合金熔体凝固界面前沿

的成分过冷度，促进形核，阻碍位错移动，强化合金基体。

下面将通过实施例来进一步说明本发明，但是本发明并不因此而受到任何限制。

实施例 1

将 3.1 重量份的 Al，1.7 重量份的 Zn，0.5 重量份的 Mn，0.6 重量份的 Sn 以及补足至 100 重量份的 Mg 原材料打磨干净，然后置于 200℃的温箱中保温 1h；将打磨后的原材料于真空感应炉中进行熔炼，并且使用含有 0.5 体积%的 SF₆和余量的 CO₂的混合气体进行气体保护，熔炼温度为 730℃，然后进行浇铸，将铸锭空冷至室温。车去铸锭表面的氧化层，使铸锭的直径为 90mm；将铸锭置于热处理炉中，420℃保持 12h 进行均匀化处理，然后出炉空冷；使用卧式挤压机对冷却后的铸锭进行热挤压处理得到变形镁合金板材，挤压的条件包括：铸锭温度为 340℃，模具温度为 340℃，挤压筒温度为 330℃，挤压速率为 17mm/s，挤压比为 25，挤出板材的尺寸为 40×15 mm²。

实施例 2

将 3 重量份的 Al，1.7 重量份的 Zn，0.5 重量份的 Mn，1.3 重量份的 Sn 以及补足至 100 重量份的 Mg 原材料打磨干净，然后置于 200℃的温箱中保温 1h；将打磨后的原材料于真空感应炉中进行熔炼，并且使用含有 0.5 体积%的 SF₆和余量的 CO₂的混合气体进行气体保护，熔炼温度为 730℃，然后进行浇铸，将铸锭空冷至室温。车去铸锭表面的氧化层，使铸锭的直径为 90mm；将铸锭置于热处理炉中，420℃保持 12h 进行均匀化处理，然后出炉空冷；使用卧式挤压机对冷却后的铸锭进行热挤压处理得到变形镁合金板材，挤压的条件包括：铸锭温度为 340℃，模具温度为 340℃，挤压筒温度为 330℃，挤压速率为 17mm/s，挤压比为 25，挤出板材的尺寸为 40×15 mm²。

实施例 3

将 3 重量份的 Al，1.7 重量份的 Zn，0.5 重量份的 Mn，1.7 重量份的 Sn 以及补足至 100 重量份的 Mg 原材料打磨干净，然后置于 200℃的温箱中保温 1h；将打磨后的原材料于真空感应炉中进行熔炼，并且使用含有 0.5 体积%的 SF₆和余量的 CO₂的混合气体进行气体保护，熔炼温度为 730℃，然后进行浇铸，将铸锭空冷至室温。车去铸锭表面的氧化层，使铸锭的直径为 90mm；将铸锭置于热处理炉中，420℃保持 12h 进行均匀化处理，然后出炉空冷；使用卧式挤压机对冷却后的铸锭进行热挤压处理得到变形镁合金板材，挤压的条件包括：铸锭温度为 340℃，模具温度为 340℃，挤压筒温度为 330℃，挤压速率为 17mm/s，挤压比为

25, 挤出板材的尺寸为 $40 \times 15 \text{ mm}^2$ 。

实施例 4

将 3.1 重量份的 Al, 1.7 重量份的 Zn, 0.5 重量份的 Mn, 2.3 重量份的 Sn 以及补足至 100 重量份的 Mg 原材料打磨干净, 然后置于 200°C 的温箱中保温 1h; 将打磨后的原材料于真空感应炉中进行熔炼, 并且使用含有 0.5 体积%的 SF_6 和余量的 CO_2 的混合气体进行气体保护, 熔炼温度为 730°C , 然后进行浇铸, 将铸锭空冷至室温。车去铸锭表面的氧化层, 使铸锭的直径为 90mm; 将铸锭置于热处理炉中, 420°C 保持 12h 进行均匀化处理, 然后出炉空冷; 使用卧式挤压机对冷却后的铸锭进行热挤压处理得到变形镁合金板材, 挤压的条件包括: 铸锭温度为 340°C , 模具温度为 340°C , 挤压筒温度为 330°C , 挤压速率为 17mm/s, 挤压比为 25, 挤出板材的尺寸为 $40 \times 15 \text{ mm}^2$ 。

对比例 1

将 3 重量份的 Al, 1.7 重量份的 Zn, 0.5 重量份的 Mn, 以及补足至 100 重量份的 Mg 原材料打磨干净, 然后置于 200°C 的温箱中保温 1h; 将打磨后的原材料于真空感应炉中进行熔炼, 并且使用含有 0.5 体积%的 SF_6 和余量的 CO_2 的混合气体进行气体保护, 熔炼温度为 730°C , 然后进行浇铸, 将铸锭空冷至室温。车去铸锭表面的氧化层, 使铸锭的直径为 90mm; 将铸锭置于热处理炉中, 420°C 保持 12h 进行均匀化处理, 然后出炉空冷; 使用卧式挤压机对冷却后的铸锭进行热挤压处理得到变形镁合金板材, 挤压的条件包括: 铸锭温度为 340°C , 模具温度为 340°C , 挤压筒温度为 330°C , 挤压速率为 17mm/s, 挤压比为 25, 挤出板材的尺寸为 $40 \times 15 \text{ mm}^2$ 。

对比例 2

将 3 重量份的 Al, 1.7 重量份的 Zn, 0.5 重量份的 Mn, 0.3 重量份的 Sn 以及补足至 100 重量份的 Mg 原材料打磨干净, 然后置于 200°C 的温箱中保温 1h; 将打磨后的原材料于真空感应炉中进行熔炼, 并且使用含有 0.5 体积%的 SF_6 和余量的 CO_2 的混合气体进行气体保护, 熔炼温度为 730°C , 然后进行浇铸, 将铸锭空冷至室温。车去铸锭表面的氧化层, 使铸锭的直径为 90mm; 将铸锭置于热处理炉中, 420°C 保持 12h 进行均匀化处理, 然后出炉空冷; 使用卧式挤压机对冷却后的铸锭进行热挤压处理得到变形镁合金板材, 挤压的条件包括: 铸锭温度为 340°C , 模具温度为 340°C , 挤压筒温度为 330°C , 挤压速率为 17mm/s, 挤压比为 25, 挤出板材的尺寸为 $40 \times 15 \text{ mm}^2$ 。

对比例 3

将 3 重量份的 Al, 1.7 重量份的 Zn, 0.5 重量份的 Mn, 2.8 重量份的 Sn 以及补足至 100 重量份的 Mg 原材料打磨干净, 然后置于 200℃ 的温箱中保温 1h; 将打磨后的原材料于真空感应炉中进行熔炼, 并且使用含有 0.5 体积%的 SF₆ 和余量的 CO₂ 的混合气体进行气体保护, 熔炼温度为 730℃, 然后进行浇铸, 将铸锭空冷至室温。车去铸锭表面的氧化层, 使铸锭的直径为 90mm; 将铸锭置于热处理炉中, 420℃ 保持 12h 进行均匀化处理, 然后出炉空冷; 使用卧式挤压机对冷却后的铸锭进行热挤压处理得到变形镁合金板材, 挤压的条件包括: 铸锭温度为 340℃, 模具温度为 340℃, 挤压筒温度为 330℃, 挤压速率为 17mm/s, 挤压比为 25, 挤出板材的尺寸为 40×15 mm²。

测试实施例 1

本测试实施例用于测定实施例 1-4 与对比例 1-3 中获得的变形镁合金的在室温下的力学性能。

参照《GB/T 228.1-2010 金属材料 拉伸试验 第一部分: 室温试验方法》测试的镁合金的抗拉强度、屈服强度和延伸率。将本发明实施例 1-4 及对比例 1-3 挤压加工后的板材经线切割制成标准拉伸试样, 拉伸试样的轴线方向与挤压方向一致。具体结果见表 1。

表 1

实例	抗拉强度(MPa)	屈服强度(MPa)	延伸率(%)
实施例 1	287	185	17.3
实施例 2	298	189	16.8
实施例 3	306	194	16.1
实施例 4	315	197	15.8
对比例 1	272	173	17.9
对比例 2	281	177	18.1
对比例 3	302	187	14.7

经实施例 1-4 与对比例 1-3 的结果对比可以看出, 本公开的变形镁合金具有良好的力学性能, 抗拉强度不低于 285MPa, 屈服强度不低于 185MPa, 延伸率不低于 15%。尤其是所

述合金元素为 3.0-4.0 重量%的 Al, 1.0-2.0 重量%的 Zn, 0.5-1.0 重量%的 Mn, 1.5-2.5 重量%的 Sn 时, 根据该配方得到的变形镁合金的抗拉强度不低于 300MPa, 屈服强度不低于 190MPa, 延伸率不低于 15%。

本公开将传统变形镁合金配方进行了改良, 提高了合金强度的同时对变形镁合金的塑性影响较小, 并且根据本公开制备方法可以提高合金熔体凝固界面前沿的成分过冷度, 促进形核, 阻碍位错移动, 强化合金基体。

以上详细描述了本公开的可选实施方式, 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。

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。

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。

权利要求书

1、一种变形镁合金，含有合金元素、不可避免的杂质元素和余量的镁元素，其中以所述变形镁合金的总重量为基准，所述合金元素包括：3.0-4.0 重量%的 Al，1.0-2.0 重量%的 Zn，0.5-1.0 重量%的 Mn 和 0.5-2.5 重量%的 Sn。

2、根据权利要求 1 所述的变形镁合金，其中以所述变形镁合金的总重量为基准，所述合金元素包括 3.0-4.0 重量%的 Al，1.0-2.0 重量%的 Zn，0.5-1.0 重量%的 Mn 和 1.5-2.5 重量%的 Sn。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的变形镁合金，其中所述变形镁合金中的杂质元素不超过 0.1 重量%。

4、根据权利要求 1 或 2 所述的变形镁合金，其中所述变形镁合金的抗拉强度不低于 285MPa，屈服强度不低于 185MPa，延伸率不低于 15%。

5、根据权利要求 4 所述的变形镁合金，其中所述变形镁合金的抗拉强度不低于 300MPa，屈服强度不低于 190MPa。

6、根据权利要求 2 所述的变形镁合金，其中所述变形镁合金由 3.0-4.0 重量%的 Al，1.0-2.0 重量%的 Zn，0.5-1.0 重量%的 Mn，1.5-2.5 重量%的 Sn，不超过 0.1 重量%的杂质元素和余量的镁组成。

7、一种制备变形镁合金的方法，包括：

S1. 将熔炼原料在气体保护条件下进行熔炼，然后熔炼后的混合物料冷却至室温得到铸锭，其中所述熔炼原料含有合金元素、不可避免的杂质元素和余量的镁元素，和在所述变形镁合金的总重量为 100 重量份的基准上，所述合金元素含有 3-4 重量份的 Al，1-2 重量份的 Zn，0.5-1 重量份的 Mn 和 0.5-2.5 重量份的 Sn；

S2. 去除所述铸锭表面氧化层后进行均匀化处理，然后进行热挤压处理得到变形镁合金。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其中步骤 S1 中，所述熔炼条件包括：温度为 720℃-740℃，所述熔炼在真空熔炼炉中进行；气体保护所用的气体为含有 0.4-0.6 体积%的 SF₆ 和余量的 CO₂ 的混合气体。

9、根据权利要求 7 所述的方法，还包括：步骤 S1 中，在进行熔炼前，对所述熔炼原料进行打磨，然后置于 180-220℃温度下保持 0.5-2h。

10、根据权利要求 7 所述的方法，其中步骤 S2 中，所述均匀化处理的条件包括：加热温度为 400℃-440℃，时间为 10-14h。

11、根据权利要求 7 所述的方法，其中步骤 S2 中，所述热挤压的条件包括：挤压温度为 330-380℃，挤压速度为 15-20mm/s，挤压比为 20-30，所需铸锭直径为 80-100mm。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/107691

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C 23/02 (2006.01) i; C22F 1/06 (2006.01) i; C22C 1/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C22C 23; C22F 1; C22C 1

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

DWPI, EPODOC, CNABS, CNKI: 镁合金, 铝, 锌, 锰, 锡, stannum, tin, Sn, manganese, Mn, zinc, Zn, zincum, aluminium, aluminum, Al, magnesium, Mg, alloy

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014332121 AI (KOREA INST MACHINERY & MATERIALS), 13 November 2014 (13.11.2014), claims 1-4, 7 and 12	1-11
Y	CN 105220046 A (UNIVERSITY OF JINAN), 06 January 2016 (06.01.2016), claims 1-5	1-11
Y	CN 104480330 A (JIANGYIN BIODE MEDICAL TECHNOLOGY CO., LTD.), 01 April 2015 (01.04.2015), claims 1-13	1-11
A	JP 2007277660 A (NISSAN MOTOR CO., LTD. et al.), 25 October 2007 (25.10.2007), entire document	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 05 December 2017	Date of mailing of the international search report 06 February 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WU, Chenchen Telephone No. (86-10) 62084743

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/107691

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2014332121 A1	13 November 2014	KR 1159790 B1	26 June 2012
		WO 2013115490 A1	08 August 2013
CN 105220046 A	06 January 2016	None	
CN 104480330 A	01 April 2015	US 2016168678 A1	16 June 2016
		CN 104480330 B	26 April 2017
JP 2007277660 A	25 October 2007	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/107691

A. 主题的分类 C22C 23/02(2006.01)i; C22F 1/06(2006.01)i; C22C 1/02(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																	
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) C22C 23; C22F 1; C22C 1 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) DWPI, EPODOC, CNABS, CNKI; 镁合金, 铝, 锌, 锰, 锡, stannum, tin, Sn, manganese, Mn, zinc, Zn, zincum, aluminium, aluminum, Al, magnesium, Mg, alloy																	
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 2014332121 A1 (KOREA INST MACHINERY & MATERIALS) 2014年 11月 13日 (2014 - 11 - 13) 权利要求1-4, 7, 12</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105220046 A (济南大学) 2016年 1月 6日 (2016 - 01 - 06) 权利要求1-5</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104480330 A (江阴宝易德医疗科技有限公司) 2015年 4月 1日 (2015 - 04 - 01) 权利要求1-13</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2007277660 A (NISSAN MOTOR CO LTD 等) 2007年 10月 25日 (2007 - 10 - 25) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	US 2014332121 A1 (KOREA INST MACHINERY & MATERIALS) 2014年 11月 13日 (2014 - 11 - 13) 权利要求1-4, 7, 12	1-11	Y	CN 105220046 A (济南大学) 2016年 1月 6日 (2016 - 01 - 06) 权利要求1-5	1-11	Y	CN 104480330 A (江阴宝易德医疗科技有限公司) 2015年 4月 1日 (2015 - 04 - 01) 权利要求1-13	1-11	A	JP 2007277660 A (NISSAN MOTOR CO LTD 等) 2007年 10月 25日 (2007 - 10 - 25) 全文	1-11
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	US 2014332121 A1 (KOREA INST MACHINERY & MATERIALS) 2014年 11月 13日 (2014 - 11 - 13) 权利要求1-4, 7, 12	1-11															
Y	CN 105220046 A (济南大学) 2016年 1月 6日 (2016 - 01 - 06) 权利要求1-5	1-11															
Y	CN 104480330 A (江阴宝易德医疗科技有限公司) 2015年 4月 1日 (2015 - 04 - 01) 权利要求1-13	1-11															
A	JP 2007277660 A (NISSAN MOTOR CO LTD 等) 2007年 10月 25日 (2007 - 10 - 25) 全文	1-11															
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																	
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																	
国际检索实际完成的日期 2017年 12月 5日		国际检索报告邮寄日期 2018年 2月 6日															
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 吴琛琛 电话号码 (86-10)62084743															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/107691

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
US	2014332121	A1	2014年 11月 13日	KR	1159790	B1	2012年 6月 26日
				WO	2013115490	A1	2013年 8月 8日
CN	105220046	A	2016年 1月 6日	无			
CN	104480330	A	2015年 4月 1日	US	2016168678	A1	2016年 6月 16日
				CN	104480330	B	2017年 4月 26日
JP	2007277660	A	2007年 10月 25日	无			