(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
2021 年 1 月 14 日 (14.01.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/003939 A1

(51) 国际专利分类号:
C22C 21/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/118477

(22) 国际申请日: 2019 年 11 月 14 日 (14.11.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910602893.X 2019年7月5日 (05.07.2019) 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: 杨阳 (**YANG, Yang**); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 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)。 王孝东 (**WANG, Xiaodong**); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 廖梦觉 (**LIAO, Mengjue**); 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))。

WO 2021/003939 A1

(54) **Title:** ALUMINUM ALLOY, PREPARATION METHOD THEREFOR AND ALUMINUM ALLOY STRUCTURAL MEMBER

(54) 发明名称: 铝合金及其制备方法和铝合金结构件

(57) **Abstract:** An aluminum alloy, a preparation method therefor and an aluminum alloy structural member. On the basis of the total mass of the aluminum alloy, the aluminum alloy comprises according to mass percentage: 9-12% S, 8-11% Zn, 0.5-1.5% Mg, 0.2-0.8% Cu, 0-0.6% Fe, 0.08-0.25% Mn, 0-0.10% Sr, 0-0.05% Sc, 0-0.5% Er, and 73.2-82.22% Al.

(57) 摘要: 一种铝合金及其制备方法和铝合金结构件，基于所述铝合金的总质量，按照质量百分比计，所述铝合金包括: 9-12%的Si; 8-11%的Zn; 0.5-1.5%的Mg; 0.2-0.8%的Cu; 0-0.6%的Fe; 0.08-0.25%的Mn; 0-0.10%的Sr; 0-0.05%Sc; 0-0.5%的Er; 及73.2-82.22%的Al。

铝合金及其制备方法和铝合金结构件

技术领域

本公开涉及材料技术领域，具体的，涉及铝合金及其制备方法和铝合金结构件。

背景技术

压铸是铝合金基本的成型方法之一，可用于复杂结构件产品设计。压铸铝合金最常用的是由日本工业标准 JISH5302 规定的 Ai-Si-Cu 系压铸用合金的 ADC12，其材料流动成型性能好、成型工艺窗口大、性价比高，已广泛用于铝合金压铸产品。ADC12 具有密度低、比轻度高等优点，可用于压铸壳体、小尺寸薄型或支架等。但其压铸的产品强度及导热性能一般，其抗拉强度为 230-250MPa，屈服强度为 160-190MPa，延伸率<3％，导热率（即导热系数）为 96W/m·K，易导致产品变形、发热等问题，难以满足现有手机、笔记本电脑等产品的强度及散热需求。

因而，目前的铝合金相关技术仍有待改进。

公开内容

本公开旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此，本公开的一个目的在于提出一种兼具机械性能、导热性能和压铸性能的铝合金。

在本公开的一个方面，本公开提供了一种铝合金。根据本公开的实施例，基于所述铝合金的总质量，按照质量百分比计，所述铝合金包括：9-12%的 Si；8-11%的 Zn；0.5-1.5%的 Mg；0.2-0.8%的 Cu；0-0.6%的 Fe；0.08-0.25%的 Mn；0-0.10%的 Sr；0-0.05%Sc；0-0.5%的 Er；及 73.2-82.22%的 Al。该铝合金同时具有良好的强度、导热性能和压铸性能，可以满足对导热、强度要求高的结构件的使用要求，适宜用于 3C 产品结构件、汽车散热器、涡轮盘、照明设备等的制造。

在本公开的另一方面，本公开提供了一种制备前面所述的铝合金的方法。根据本公开的实施例，该方法包括：将铝、含硅原料、含铜原料、含铁原料、含锰原料、含锶原料、含钪原料、含铒原料、含锌原料和含镁原料加热融化，得到铝合金液；对所述铝合金液依次进行搅拌、精炼和浇铸处理，得到所述铝合金。该方法操作简单、方便，易于工业化实施，且得到的铝合金具有高导热性能的同时，兼具良好的力学性能和压铸性能。

在本公开的另一方面，本公开提供了一种铝合金结构件。根据本公开的实施例，该铝

合金结构件的至少一部分是利用前面所述的铝合金构成的。该铝合金结构件具有前面所述的铝合金的全部特征和优点，在此不再一一赘述。

具体实施方式

下面详细描述本公开的实施例。下面描述的实施例是示例性的，仅用于解释本公开，而不能理解为对本公开的限制。实施例中未注明具体技术或条件的，按照本领域内的文献所描述的技术或条件或者按照产品说明书进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者，均为可以通过市购获得的常规产品。

在本公开的一个方面，本公开提供了一种铝合金。根据本公开的实施例，基于所述铝合金的总质量，按照质量百分比计，所述铝合金包括：9-12%的 Si；8-11%的 Zn；0.5-1.5%的 Mg；0.2-0.8%的 Cu；0-0.6%的 Fe；0.08-0.25%的 Mn；0-0.10%的 Sr；0-0.05%Sc；0-0.5%的 Er；及 73.2-82.22%的 Al。

具体的，该铝合金中 Si 元素的具体含量可以为 9%、10.5%、11.5%、12%等，Si 元素作为主要力学强化元素，可以溶入 Al 中形成 α-Al 固溶体及 Al-Si 共晶或亚共晶相，在提高铝合金力学性能的同时，保证压铸流动性，兼顾批量生产的良率问题。但 Si 的加入会致使铝合金导热率下降，因此必须控制其含量，Si 在上述含量范围内，可以使得铝合金同时具备较好的力学性能、导热率和压铸性能，如果 Si 含量过少，铝合金的力学性能和压铸性能较差，如果 Si 含量过多，则铝合金的导热率较低。

具体的，该铝合金中 Zn 的具体含量可以为 8%、9.5%、10.5%、11%等。固溶态的 Zn 可缓缓析出，形成自然时效强化。而且，固溶态的 Zn 对 Al 的导热率影响较小，Zn 在上述含量范围内，可以在达到强化效果的同时保证较好的导热率。如果 Zn 含量过低，则铝合金的力学性能不佳，而如果 Zn 含量过高，则影响铝合金的导热率，铝合金的导热率较低。

具体的，该铝合金中 Mg 的具体含量可以为 0.05%、0.08%、0.12%、0.15%等。Mg 与 Si 可形成 Mg_2Si 强化相，可与 Zn、Al 形成 $MgZn_2$、$AlMg_3Zn_2$ 等强化相，具有显著的强化作用，少量加入即可显著提高铝合金强度。但 Mg 含量过高时，铝合金韧性和塑性下降，且会大幅度降低铝合金导热率。发明人经过试验验证后发现，Mg 在上述含量范围内，可以使得铝合金具有优异的力学性能的同时，导热率不会受到负面影响，仍然保持较好的导热性能。

具体的，该铝合金中 Cu 的具体含量可以为 0.2%、0.5%、0.7%、0.8%等。Cu 可融入 Al-Zn-Mg 相及铝基体中，形成超硬相。但过多的 Al-Zn-Mg-Cu 相会导致铝合金断裂韧性、延伸率降低。而 Cu 在上述含量范围内，可以在有效增强铝合金的同时，不会对铝合金的断

裂韧性、延伸率有过多影响，使得铝合金兼具良好的强度、断裂韧性和延伸率。

具体的，该铝合金中可以含有 Fe 或不含有 Fe，该铝合金中 Fe 的具体含量可以为 0%、0.2%、0.4%、0.6%等。Fe 元素可以防止铝合金压铸过程中粘模，但过量的 Fe 将导致铝合金中形成针状或片状 Al-Si-Fe 相，割裂晶粒，使铝合金的韧性降低，导致产品断裂。Fe 在上述含量范围内，既能够保证铝合金具有良好的不粘模的性能，还不会影响铝合金的力学性能。

具体的，该铝合金中 Mn 的具体含量可以为 0.08%、0.15%、0.25%等。Mn 可以起到补充强化的作用，比等量的 Mg 效果更好，同时，Mn 可以与 Al、Fe 形成(Fe、Mn)Al_6 相，使合金具有较好的强塑性，但 Mn 会显著降低铝合金的导热性能，应限制其加入。经过试验验证，Mn 在上述含量范围内，既能够很好的起到补充强化的作用，使得铝合金具有理想的力学性能，同时不会影响铝合金的导热性能，使得该铝合金兼具理想的力学性能和导热性能。

进一步的，Fe 与 Mn 的比例可以为（2.5-3.5）:1（具体如 2.5:1、3.0:1、3.5:1 等）。由此，Mn 可以更好的将针状铁相转化为骨骼状，消除对铝合金的割裂作用，各元素之间可以更好的配合、协同作用，使得铝合金的使用性能更佳。

具体的，本公开的铝合金可以含有 Sr 或不含有 Sr。该铝合金中 Sr 的具体含量可以为 0%、0.01%、0.05%、0.1%等。Sr 可以作为变质剂加入到铝合金中，可以细化 α-Al 固溶体以及针状的 Si 相，改善铝合金组织，净化晶界，减小合金内电子运动的阻力，从而进一步提升铝合金的导热性能和力学性能，但 Sr 过量则形成脆性相，降低铝合金力学性能。Sr 在上述含量范围内，能够更好地提高铝合金的导热性能和力学性能。

具体的，本公开的铝合金可以含有或不含有 Sc 或/和 Er，即该铝合金可以既不含有 Sc 也不含有 Er、只含有 Sc 但不含有 Er、不含有 Sc 只含有 Er 或者同时含有 Sc 和 Er。本公开的发明人发现，Sc、Er 稀土元素的加入可有效改善本公开铝合金的力学性能。稀土元素的加入有利于净化铝合金液，细化晶粒，改善组织，从而提高铝合金的综合性能。考虑到铝合金的成本，以铝合金的总量为基准，以重量百分比计，所述铝合金中稀土元素 Sc 的含量在 0.05%以下（如 0%、0.03%、0.05%等），具体可以为 0.015-0.025%范围内。进一步的，Er 的价格约为 Sc 的 1/(20-25)，可大量加入代替 Sc 的功效，以大幅度降低铝合金的成本，具体的，以铝合金的总量为基准，以重量百分比计，所述铝合金中稀土元素 Er 的含量在 0.5%以下，（如 0%、0.2%、0.5%等）具体可以为 0.15-0.35%范围内。

具体的，本公开的铝合金中铝的具体含量可以为 73.2%、76%、79%、82%、82.22%等。

本领域技术人员可以理解，相关技术中，对于铝合金而言，强度和导热率之间存在负

相关关系，往往铝合金强度越高、则导热率越低。而本公开提供的压铸铝合金可以在提高铝合金强度以外，保证材料有较高的导热性能和压铸性能，可以满足对导热、强度要求高的结构件的使用要求，适宜用于 3C 产品结构件、汽车散热器、涡轮盘、照明设备等的制造。

根据本公开的实施例，基于所述铝合金的总质量，按照质量百分比计，所述铝合金包括：10-11%的 Si；9.5-10.5%的 Zn；0.7-1%的 Mg；0.35-0.65%的 Cu；0.35-0.5%的 Fe；0.12-0.18%的 Mn；0.02-0.05%的 Sr；0.015-0.025%Sc；0.15-0.35%的 Er；及 75.745-78.795%的 Al。在该范围内，铝合金的导热性能、力学性能和压铸性能相对更佳。

根据本公开的实施例，基于所述铝合金的总质量，按照质量百分比计，所述铝合金满足以下条件的至少一种：杂质元素单个元素的含量小于 0.01%；所述杂质元素的总含量小于 0.1%。具体的，由于原料的纯度很难达到 100%，且制备过程中也很可能引入杂质，因此铝合金中通常均含有不可避免的杂质（如 Ca、P、Zr、Cr、Pb、Be、Ti、Ni 等），在本公开中，铝合金中杂质元素单个元素的含量具体可以为 0.01%、0.009%、0.008t%、0.007%、0.006%、0.005%、0.004%、0.003%、0.002%、0.001%等等，而杂质元素的总含量具体可以为 0.1%、0.09%、0.08%、0.07%、0.06%、0.05%、0.04%、0.03%、0.02%、0.01%等。具体的，以铝合金中含有 Ti、Zr 和 Ni 三种杂质元素为例，Ti、Zr 和 Ni 中每一种元素的含量均小于 0.01%，而 Ti、Zr 和 Ni 三种元素的含量之和小于 0.1%。由此，可以很好的保证铝合金的各项性能满足要求，不会对铝合金产生负面影响。

根据本公开的实施例，基于所述铝合金的总质量，按照质量百分比计，所述铝合金由以下组分构成：9-12%的 Si；8-11%的 Zn；0.5-1.5%的 Mg；0.2-0.8%的 Cu；0-0.6%的 Fe；0.08-0.25%的 Mn；0-0.10%的 Sr；0-0.05%Sc；0-0.5%的 Er；及余量的 Al。具有上述组分和配比的铝合金，同时兼具良好的导热性能、力学性能和压铸性能，能够满足高强度和高导热性能要求，适于制备 3C 产品结构件、汽车散热器、涡轮盘、照明设备等。

根据本公开的实施例，基于所述铝合金的总质量，按照质量百分比计，所述铝合金由以下组分构成：10-11%的 Si；9.5-10.5%的 Zn；0.7-1%的 Mg；0.35-0.65%的 Cu；0.35-0.5%的 Fe；0.12-0.18%的 Mn；0.02-0.05%的 Sr；0.015-0.025%Sc；0.15-0.35%的 Er；及余量的 Al。具有上述组分和配比的铝合金，导热性能、力学性能和压铸性能相对更佳，更加适宜制备 3C 产品结构件、汽车散热器、涡轮盘、照明设备等。

根据本公开的实施例，该铝合金满足以下条件的至少一种：屈服强度大于或等于 245MPa，具体可以为 245~270MPa（如 250 MPa、260 MPa、270 MPa、等），抗拉强度大于或等于 390MPa，具体可以为 390~420MPa（如 390 MPa、400 MPa、410 MPa、420 MPa 等等），延伸率大于或等于 3%，具体可以为 3~4%（如 3%、3.1%、3.2%、3.3%、3.4%、3.5%、

3.8%、4.0%等），导热率大于或等于 125W/m.K，具体可以为 125~140W/m.K（如 125W/m.K、130 W/m.K、140 W/m.K 等等）。具体的，该铝合金满足上述任意一个条件、任意两个条件、任意三个条件或者全部四个条件，一些具体实施例中，该铝合金可以满足上述全部四个条件。由此，该铝合金同时具备良好的强度、导热性能和压铸性能，可满足高强度和高导热的发展需求，用于 3C 产品结构件、汽车散热器、涡轮盘、照明设备等的制造。

在本公开的另一方面，本公开提供了一种制备前面所述的铝合金的方法。根据本公开的实施例，该方法包括：将铝、含硅原料、含铜原料、含铁原料、含锰原料、含锶原料、含钪原料、含铒原料、含锌原料和含镁原料加热融化，得到铝合金液；对所述铝合金液依次进行搅拌、精炼和浇铸处理，得到所述铝合金。该方法操作简单、方便，易于工业化实施，且得到的铝合金具有高导热性能的同时，兼具良好的力学性能和压铸性能。

根据本公开的实施例，上述方法可以具体包括：将铝和所述含硅原料加热熔化，并加入所述含铜原料、所述含铁原料、所述含锰原料、所述含锶原料、所述含钪原料和所述含铒原料后加热熔化，得到第一铝合金液；向所述第一铝合金液中加入所述含锌原料并加热融化，然后进行除渣处理，得到第二铝合金液；在保护气氛下，向所述第二铝合金液中加入所述含镁原料并加热融化，得到第三铝合金液；对所述第三铝合金液依次进行搅拌、精炼和浇铸处理，得到所述铝合金。

根据本公开的实施例，上述各原料的提供形式没有特别限制，可以根据实际需要灵活选择，例如，铝可以以铝锭形式提供，含硅原料、含铜原料、含铁原料、含锰原料、含锶原料、含钪原料、含铒原料、含锌原料和含镁原料则可以以单质或者中间合金的形式提供。本公开的一些具体实施例中，该方法可以包括：将铝锭和铝硅中间合金加热熔化，并加入铝铜、铝铁、铝锰、铝锶、铝钪和铝铒中间合金后加热熔化，得到第一铝合金液；向所述第一铝合金液中加入锌锭并加热融化，然后进行除渣处理，得到第二铝合金液；在保护气氛下，向所述第二铝合金液中加入镁锭并加热融化，得到第三铝合金液；对所述第三铝合金液依次进行搅拌、精炼和浇铸处理，得到所述铝合金。该方法操作简单、方便，易于工业化实施，且得到的铝合金具有高导热性能的同时，兼具良好的力学性能和压铸性能。

具体的，上述方法可以包括以下步骤：以纯铝锭、Al-Si 中间合金、纯 Zn 锭、纯 Mg 锭、Al-Cu 中间合金、Al-Fe 中间合金、Al-Mn 中间合金、Al-Sr 中间合金、Al-Sc 中间合金、Al-Er 中间合金为原料，按照配比称量原材料，然后将纯铝锭、Al-Si 中间合金放入坩埚中熔炼合金，待完全熔化后放入 Al-Cu 中间合金、Al-Fe 中间合金、Al-Mn 中间合金、Al-Sr 中间合金、Al-Sc 中间合金、Al-Er 中间合金，继续加热，直到中间合金全部熔化，在加入纯 Zn 锭直至完全融化，将铝合金液的温度控制在 730-750℃（如 730℃、735℃、740℃、

745℃、750℃等），搅拌 5-8 分钟（如 5 分钟、6 分钟、7 分钟、8 分钟等），去除铝液表层的浮渣，然后加入纯 Mg 锭，并通入保护气体，待完全融化后将铝合金液搅拌均匀，检测并调整各元素成分含量直至达到要求的范围，进行精炼处理 3-5min。待合金液温度冷却到 700℃左右时浇入到合金模具中形成合金铸锭，再通过常规压铸的方式获得所需的铝合金结构件产品。

在本公开的另一方面，本公开提供了一种铝合金结构件。根据本公开的实施例，该铝合金结构件的至少一部分是利用前面所述的铝合金构成的。该铝合金结构件兼具良好的强度和理想的导热性能，同时可以通过简单的压铸工艺进行成型，使用效果佳，制备成本低，即使在具有较薄的厚度时，仍然具有较佳的使用效果。

根据本公开的实施例，所述铝合金结构件包括 3C 产品结构件、汽车散热器结构件、涡轮盘结构件、照明设备结构件中的至少一种。具体可以为手机中框、手机后盖、手机中板等结构件。由此，该结构件具有较好的力学强度、塑性和导热性能，能够很好的满足用户对产品高强度、高导热性能的要求，提高用户体验。

下面详细描述本公开的实施例。

实施例 1

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照下述提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 A1，其主要元素的重量含量如表 1。

铝合金熔炼制备方法：

将纯铝锭、Al-Si 中间合金放入坩埚中熔炼合金，待完全熔化。放入 Al-Cu 中间合金、Al-Fe 中间合金、Al-Mn 中间合金、Al-Sr 中间合金、Al-Sc 中间合金、Al-Er 中间合金，继续加热，直到中间合金全部熔化。加入纯 Zn 锭直至完全融化，将铝合金液的温度控制在 730-750℃，搅拌 5-8 分钟，去除铝液表层的浮渣，然后加入纯 Mg 锭，并通入保护气体，待完全融化。将铝合金液搅拌均匀，检测并调整各元素成分含量直至达到要求的范围，进行精炼处理 3-5min。待合金液温度冷却到 700℃左右时浇入到合金模具中形成合金铸锭，再通过常规压铸的方式获得所需的铸件产品。

实施例 2

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 A2，其主要元素的重量含量如表 1。

实施例 3

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 A3，其主要元素的重量含量如表 1。

实施例 4

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 A4，其主要元素的重量含量如表 1。

实施例 5

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 A5，其主要元素的重量含量如表 1。

实施例 6

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 A6，其主要元素的重量含量如表 1。

实施例 7

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 A7，其主要元素的重量含量如表 1。

实施例 8

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 A8，其主要元素的重量含量如表 1。

实施例 9

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 A9，其主要元素的重量含量如表 1。

实施例 10-33

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 A9-A33，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 1

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B1，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 2

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B2，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 3

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B3，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 4

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B4，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 5

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B5，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 6

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B6，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 7

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B7，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 8

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B8，其主要元素的

重量含量如表 1。

对比例 9

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B9，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 10

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B10，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 11

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B11，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 12

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B12，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 13

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B13，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 14

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B14，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 15

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B15，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 16

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供

的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B16，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 17

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B17，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 18

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B18，其主要元素的重量含量如表 1。

对比例 19

经配料计算后，按重量称取各标准中间合金及金属单质，然后按照实施例 1 提供的铝合金熔炼制备方法获得铸锭，压铸得到本公开的铝合金压铸体 B19，其主要元素的重量含量如表 1。

表 1（单位 wt%）

	Si	Zn	Mg	Cu	Fe	Mn	Sr	Sc	Er	不可避免的杂质和余量的铝
实施例 1	10.5	9.5	0.6	0.8	0.5	0.1	0	0	0	78.000
实施例 2	10.5	9.5	0.6	0.8	0.5	0.15	0	0	0	77.950
实施例 3	10.5	9.5	0.6	0.8	0.5	0.2	0	0	0	77.900
实施例 4	9	10	0.9	0.5	0.6	0.08	0.05	0.04	0	78.830
实施例 5	9.8	10.5	1.4	0.2	0.2	0.1	0	0.01	0	77.790
实施例 6	12	8	0.5	0.8	0.6	0.2	0.08	0	0.4	77.420
实施例 7	9	11	0.7	0.4	0.4	0.13	0.04	0.01	0.1	78.220
实施例 8	9	11	0.7	0.4	0.4	0.13	0.03	0.01	0.1	78.230
实施例 9	9	11	0.7	0.4	0.4	0.13	0.09	0.01	0.1	78.170

实施例 10	9	11	0.7	0.4	0.4	0.13	0.01	0.01	0.1	78.250
实施例 11	9	11	0.7	0.4	0.4	0.13	0.04	0.02	0.1	78.210
实施例 12	9	11	0.7	0.4	0.4	0.13	0.04	0.04	0.1	78.190
实施例 13	9	11	0.7	0.4	0.4	0.13	0.04	0.01	0.2	78.120
实施例 14	9	11	0.7	0.4	0.4	0.13	0.04	0.01	0.45	77.870
实施例 15	10.5	10	0.8	0.55	0.5	0.15	0.03	0	0.15	77.320
实施例 16	10	10.5	0.7	0.35	0.6	0.18	0.05	0.015	0.2	77.405
实施例 17	10.5	10.5	0.7	0.35	0.6	0.18	0.05	0.015	0.2	76.905
实施例 18	9	10.5	0.7	0.35	0.6	0.18	0.05	0.015	0.2	78.405
实施例 19	12	10.5	0.7	0.35	0.6	0.18	0.05	0.015	0.2	75.405
实施例 20	10	10	0.7	0.35	0.6	0.18	0.05	0.015	0.2	77.905
实施例 21	10	8	0.7	0.35	0.6	0.18	0.05	0.015	0.2	79.905
实施例 22	10	11	0.7	0.35	0.6	0.18	0.05	0.015	0.2	76.905
实施例 23	11	9.5	1	0.65	0.35	0.12	0.02	0.025	0.35	76.985
实施例 24	11	9.5	0.8	0.65	0.35	0.12	0.02	0.025	0.35	77.185
实施例 25	11	9.5	1.2	0.65	0.35	0.12	0.02	0.025	0.35	76.785
实施例 26	11	9.5	0.5	0.65	0.35	0.12	0.02	0.025	0.35	77.485
实施例 27	11	9.5	1	0.4	0.35	0.12	0.02	0.025	0.35	77.235
实施例 28	11	9.5	1	0.3	0.35	0.12	0.02	0.025	0.35	77.335
实施例 29	11	9.5	1	0.7	0.35	0.12	0.02	0.025	0.35	76.935
实施例 30	11	9.5	1	0.65	0.35	0.14	0.02	0.025	0.35	76.965
实施例 31	11	9.5	1	0.65	0.6	0.12	0.02	0.025	0.35	76.735
实施例 32	11	9.5	1	0.65	0.1	0.12	0.02	0.025	0.35	77.235
实施例 33	10.5	10	0.8	0.55	0	0.15	0.03	0	0.15	77.820
对比例 1	12	1	0.02	2	0.9	0.5	0	0	0	83.580
对比例 2	10	3	0.6	0.6	0.35	0.2	0.03	0.01	0	85.210
对比例 3	9.5	10.5	2	0.3	0.55	0.08	0.05	0	0	77.020
对比例 4	2	8	1	0.23	0.6	0.15	0	0	0.2	87.820
对比例 5	9.5	10.5	0.5	0.3	0.55	1	0.05	0	0	77.600
对比例 6	15	10.5	0.7	0.35	0.6	0.18	0.05	0.015	0.2	72.405

对比例 7	8	10.5	0.7	0.35	0.6	0.18	0.05	0.015	0.2	79.405
对比例 8	10	13	0.7	0.35	0.6	0.18	0.05	0.015	0.2	74.905
对比例 9	10	6	0.7	0.35	0.6	0.18	0.05	0.015	0.2	81.905
对比例 10	10	10.5	0.1	0.35	0.6	0.18	0.05	0.015	0.2	78.005
对比例 11	10	10.5	1.8	0.35	0.6	0.18	0.05	0.015	0.2	76.305
对比例 12	10	10.5	0.7	0.1	0.6	0.18	0.05	0.015	0.2	77.655
对比例 13	10	10.5	0.7	1	0.6	0.18	0.05	0.015	0.2	76.755
对比例 14	10	10.5	0.7	0.35	0.8	0.18	0.05	0.015	0.2	77.205
对比例 15	10	10.5	0.7	0.35	0.6	0.05	0.05	0.015	0.2	77.535
对比例 16	10	10.5	0.7	0.35	0.6	0.3	0.05	0.015	0.2	77.285
对比例 17	10	10.5	0.7	0.35	0.6	0.18	0.15	0.015	0.2	77.305
对比例 18	10	10.5	0.7	0.35	0.6	0.18	0.05	0.08	0.2	77.340
对比例 19	10	10.5	0.7	0.35	0.6	0.18	0.05	0.015	0.8	76.805

力学性能测试

本测试用于测定实施例 1-33 与对比例 1-19 中获得的铝合金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》测试抗拉强度、屈服强度和延伸率，具体结果见表 2。

导热性能测试

本测试用于测定实施例 1-33 与对比例 1-19 中获得的铝合金在室温下的导热性能。参照《ASTM E1461 闪光法测定热扩散系数的标准方法》测试，具体结果见表 2。

杂质含量测试：

通过激光直读光谱对上述实施例 1-33 中得到的铝合金中各组分的含量进行测试，所有铝合金中的杂质总含量均在 0.1%以下，单个杂质元素的含量均在 0.01%以下。

表 2

	屈服强度（MPa）	抗拉强度（MPa）	延伸率（%）	导热系数（W/m.K）
实施例 1	254	390	3.07	127
实施例 2	255	396	3.39	126
实施例 3	256	394	3.27	125

实施例 4	247	393	3.63	134
实施例 5	257	406	3.39	125
实施例 6	253	391	3.18	136
实施例 7	253	410	3.87	135
实施例 8	253	401	3.43	135
实施例 9	252	392	3.1	137
实施例 10	251	392	3.15	132
实施例 11	252	406	3.83	132
实施例 12	252	394	3.36	131
实施例 13	253	409	3.76	132
实施例 14	256	393	3.23	130
实施例 15	260	413	3.63	129
实施例 16	259	415	3.73	133
实施例 17	267	420	3.55	132
实施例 18	249	398	3.64	135
实施例 19	270	420	3.32	129
实施例 20	261	412	3.43	136
实施例 21	245	390	3.56	135
实施例 22	266	408	3.15	128
实施例 23	265	413	3.32	135
实施例 24	264	415	3.45	136
实施例 25	269	415	3.25	134
实施例 26	260	409	3.34	135
实施例 27	263	419	3.76	137
实施例 28	260	411	3.42	136
实施例 29	266	418	3.31	133
实施例 30	268	420	3.43	136
实施例 31	269	417	3.18	134
实施例 32	259	394	3.25	138
实施例 33	257	395	3.33	138

对比例 1	170	237	2.5	96
对比例 2	198	309	2.68	119
对比例 3	269	313	1.1	93
对比例 4	145	190	2.31	139
对比例 5	260	394	2.75	103
对比例 6	308	420	2.53	110
对比例 7	237	375	3.11	122
对比例 8	265	408	3.19	120
对比例 9	208	355	3.66	130
对比例 10	243	395	3.76	125
对比例 11	284	335	1.34	99
对比例 12	250	393	3.28	123
对比例 13	254	315	1.98	118
对比例 14	257	345	2.32	116
对比例 15	243	382	3	132
对比例 16	247	384	2.93	129
对比例 17	257	363	2.78	130
对比例 18	258	376	2.89	135
对比例 19	263	365	2.42	124

由上表数据可知，本公开的铝合金力学性能（屈服强度和抗拉强度）、延伸率和导热系数均较高，其中实施例 16-17、20、23-24、27 和 30 中的铝合金的上述性能更佳，而根据对比例 4 和 6 可知，硅含量过低，则力学性能和延伸率较差，硅含量过高，力学性能有所提升，但导热系数下降明显；根据对比例 1-19 可知，如果各组分的含量不在本申请的保护范围之内，则铝合金的力学性能（屈服强度和抗拉强度）、延伸率和导热系数无法兼顾，要么上述性能均不好，要么上述某一个或某两个性能好，另外的性能不佳，无法很好地平衡力学性能（屈服强度和抗拉强度）、延伸率和导热系数。综上可知，本公开的铝合金通过各组分和配比的调整，使其相互配合、协同作用，使得铝合金同时具有较佳的力学性能、延伸率和导热系数，能够很好的满足高强度、高导热性能和韧性（延伸率）的使用要求，适于制备 3C 产品结构件、汽车散热器结构件、涡轮盘结构件、照明设备结构件等。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、 “示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本公开的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

尽管上面已经示出和描述了本公开的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本公开的限制，本领域的普通技术人员在本公开的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权利要求书

1、一种铝合金，其特征在于，基于所述铝合金的总质量，按照质量百分比计，所述铝合金包括：

9-12%的 Si；

8-11%的 Zn；

0.5-1.5%的 Mg；

0.2-0.8%的 Cu；

0-0.6%的 Fe；

0.08-0.25%的 Mn；

0-0.10%的 Sr；

0-0.05%Sc；

0-0.5%的 Er；及

73.2-82.22%的 Al。

2、根据权利要求 1 所述的铝合金，其特征在于，基于所述铝合金的总质量，按照质量百分比计，所述铝合金包括：

10-11%的 Si；

9.5-10.5%的 Zn；

0.7-1%的 Mg；

0.35-0.65%的 Cu；

0.35-0.5%的 Fe；

0.12-0.18%的 Mn；

0.02-0.05%的 Sr；

0.015-0.025%Sc；

0.15-0.35%的 Er；及

75.745-78.795%的 Al。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的铝合金，其特征在于，基于所述铝合金的总质量，按照质量百分比计，所述铝合金中，杂质元素单个元素的含量小于 0.01%。

4、根据权利要求 1-3 中任一项所述的铝合金，其特征在于，基于所述铝合金的总质量，按照质量百分比计，所述铝合金中的所述杂质元素的总含量小于 0.1%。

5、根据权利要求 1-4 中任一项所述的铝合金，其特征在于，Fe 和 Mn 的质量比为（2.5-3.5）:1。

6、根据权利要求 1-5 中任一项所述的铝合金，其特征在于，所述铝合金的屈服强度大于或等于 245MPa。

7、根据权利要求 6 所述的铝合金，其特征在于，所述铝合金的屈服强度为 245~270MPa。

8、根据权利要求 1-7 中任一项所述的铝合金，其特征在于，所述铝合金的抗拉强度大于或等于 390MPa.

9、根据权利要求 8 所述的铝合金，其特征在于，所述铝合金的抗拉强度为 390~420MPa。

10、根据权利要求 1-9 中任一项所述的铝合金，其特征在于，所述铝合金的延伸率大于或等于 3%。

11、根据权利要求 10 所述的铝合金，其特征在于，所述铝合金的延伸率为 3~4%。

12、根据权利要求 1-11 中任一项所述的铝合金，其特征在于，所述铝合金的导热率大于或等于 125W/m.K。

13、根据权利要求 12 所述的铝合金，其特征在于，所述铝合金的导热率为 125~140W/m.K。

14、一种制备权利要求 1-13 中任一项所述的铝合金的方法，其特征在于，包括：

将铝、含硅原料、含铜原料、含铁原料、含锰原料、含锶原料、含钪原料、含铒原料、含锌原料和含镁原料加热融化，得到铝合金液；

对所述铝合金液依次进行搅拌、精炼和浇铸处理，得到所述铝合金。

15、根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，包括：

将铝和所述含硅原料加热熔化，并加入所述含铜原料、所述含铁原料、所述含锰原料、所述含锶原料、所述含钪原料和所述含铒原料后加热熔化，得到第一铝合金液；

向所述第一铝合金液中加入所述含锌原料并加热融化，然后进行除渣处理，得到第二铝合金液；

在保护气氛下，向所述第二铝合金液中加入所述含镁原料并加热融化，得到第三铝合金液；

对所述第三铝合金液依次进行搅拌、精炼和浇铸处理，得到所述铝合金。

16、一种铝合金结构件，其特征在于，所述铝合金结构件的至少一部分是利用权利要求 1-15 中任一项所述的铝合金构成的。

17、根据权利要求 16 所述的铝合金结构件，其特征在于，所述铝合金结构件包括 3C 产品结构件、汽车散热器结构件、涡轮盘结构件、照明设备结构件中的至少一种。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/118477

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C 21/02(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

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)

CNTXT, CNABS, DWPI, SIPOABS, Elsevier Science Direct, ISI Web of Knowledge: 铝合金, 压铸, 搅拌, 精炼, 浇铸, 硅, 锌, 镁, 铜, 铁, 锰, 锶, 钪, 铒, 稀土, 铝, die cast+, mix+, refin+, silicon, Si, Zn, zinc, Mg, magnesium, Cu, copper, Fe, iron, manganese, Mn, Sr, strontium, Sc, thorium, rare earth, Al, aluminium, aluminum, 铝

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0725153 A1 (NISSO METALLOCHEMICAL CO., LTD.) 07 August 1996 (1996-08-07) claim 2	1-17
Y	CN 102312135 A (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 11 January 2012 (2012-01-11) description, paragraphs 0026, 0043-0044, 0063, 0084, 0085	1-17
A	US 2001028861 A1 (FANG QUE-TSANG et al.) 11 October 2001 (2001-10-11) entire document	1-17
A	CN 105088033 A (BYD COMPANY LIMTED) 25 November 2015 (2015-11-25) entire document	1-17
A	CN 108103330 A (GUANGZHOU ZHIYUAN NEW MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 June 2018 (2018-06-01) entire document	1-17
A	CN 106167868 A (WENXI COUNTY REGAL MAGNESIUM CO., LTD.) 30 November 2016 (2016-11-30) entire document	1-17

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
01 March 2020	**15 April 2020**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/118477

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 106811630 A (BYD COMPANY LIMTED) 09 June 2017 (2017-06-09) entire document	1-17
A	CN 108251715 A (SHANDONG FUZERUI METAL TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 06 July 2018 (2018-07-06) entire document	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/118477

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	0725153	A1	07 August 1996	EP	0725153	B1	02 December 1998
				AT	174070	T	15 December 1998
				KR	960705066	A	09 October 1996
				DE	69506372	D1	14 January 1999
				US	5954897	A	21 September 1999
				WO	9606197	A1	29 February 1996
				EP	0725153	A4	04 December 1996
				JP	H08109429	A	30 April 1996
				KR	100199362	B1	15 June 1999
				JP	4055177	B2	05 March 2008
				DE	69506372	T2	06 May 1999
CN	102312135	A	11 January 2012	US	2012000578	A1	05 January 2012
				US	8758529	B2	24 June 2014
				DE	102011105587	A1	02 February 2012
				CN	102312135	B	09 September 2015
				DE	102011105587	A8	05 April 2012
US	2001028861	A1	11 October 2001		None		
CN	105088033	A	25 November 2015	WO	2015169163	A1	12 November 2015
CN	108103330	A	01 June 2018		None		
CN	106167868	A	30 November 2016		None		
CN	106811630	A	09 June 2017	CN	106811630	B	11 October 2019
CN	108251715	A	06 July 2018		None		

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2019/118477

A. 主题的分类

C22C 21/02(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

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））

CNTXT, CNABS, DWPI, SIPOABS, Elsevier Science Direct, ISI Web of Knowledge：铝合金，压铸，搅拌，精炼，浇铸，硅，锌，镁，铜，铁，锰，锶，钪，铒，稀土，铝，die cast+, mix+, refin+, silicon, Si, Zn, zinc, Mg, magnesium, Cu, copper, Fe, iron, manganese, Mn, Sr, strontium, Sc, thorium, rare earth, Al, aluminium, aluminum, 铝

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	EP 0725153 A1 (NISSO METALLOCHEMICAL CO., LTD.) 1996年 8月 7日 (1996-08-07) 权利要求2	1-17
Y	CN 102312135 A (通用汽车环球科技运作有限责任公司) 2012年 1月 11日 (2012-01-11) 说明书第0026、0043-0044、0063、0084、0085段	1-17
A	US 2001028861 A1 (FANG QUE-TSANG et al.) 2001年 10月 11日 (2001-10-11) 全文	1-17
A	CN 105088033 A (比亚迪股份有限公司) 2015年 11月 25日 (2015-11-25) 全文	1-17
A	CN 108103330 A (广州致远新材料科技有限公司) 2018年 6月 1日 (2018-06-01) 全文	1-17
A	CN 106167868 A (闻喜县瑞格镁业有限公司) 2016年 11月 30日 (2016-11-30) 全文	1-17

☑ 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	国际检索报告邮寄日期
2020年 3月 1日	2020年 4月 15日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(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	受权官员 杨冰 电话号码 86-(10)53962677

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/118477

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 106811630 A (比亚迪股份有限公司) 2017年 6月 9日 (2017-06-09) 全文	1-17
A	CN 108251715 A (山东弗泽瑞金属科技有限公司等) 2018年 7月 6日 (2018-07-06) 全文	1-17

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/118477

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)
EP	0725153	A1	1996年 8月 7日	EP	0725153	B1	1998年 12月 2日
				AT	174070	T	1998年 12月 15日
				KR	960705066	A	1996年 10月 9日
				DE	69506372	D1	1999年 1月 14日
				US	5954897	A	1999年 9月 21日
				WO	9606197	A1	1996年 2月 29日
				EP	0725153	A4	1996年 12月 4日
				JP	H08109429	A	1996年 4月 30日
				KR	100199362	B1	1999年 6月 15日
				JP	4055177	B2	2008年 3月 5日
				DE	69506372	T2	1999年 5月 6日
CN	102312135	A	2012年 1月 11日	US	2012000578	A1	2012年 1月 5日
				US	8758529	B2	2014年 6月 24日
				DE	102011105587	A1	2012年 2月 2日
				CN	102312135	B	2015年 9月 9日
				DE	102011105587	A8	2012年 4月 5日
US	2001028861	A1	2001年 10月 11日		无		
CN	105088033	A	2015年 11月 25日	WO	2015169163	A1	2015年 11月 12日
CN	108103330	A	2018年 6月 1日		无		
CN	106167868	A	2016年 11月 30日		无		
CN	106811630	A	2017年 6月 9日	CN	106811630	B	2019年 10月 11日
CN	108251715	A	2018年 7月 6日		无		