

(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 6 月 24 日 (24.06.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/120437 A1

(51) 国际专利分类号:
C22C 21/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/080947

(22) 国际申请日: 2020 年 3 月 24 日 (24.03.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201911327356.5 2019 年 12 月 20 日 (20.12.2019) 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: 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)。 王梦得 (WANG, Mengde); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路 3009 号, Guangdong 518118 (CN)。 安维 (AN, Wei); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路 3009 号, Guangdong 518118 (CN)。 付景松 (FU, Jingsong); 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); 中国北京市海淀区北洼路 45 号 1 号楼 2 层 201, Beijing 100142 (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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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: ALUMINUM ALLOY AND APPLICATION THEREOF

(54) 发明名称: 铝合金及其应用

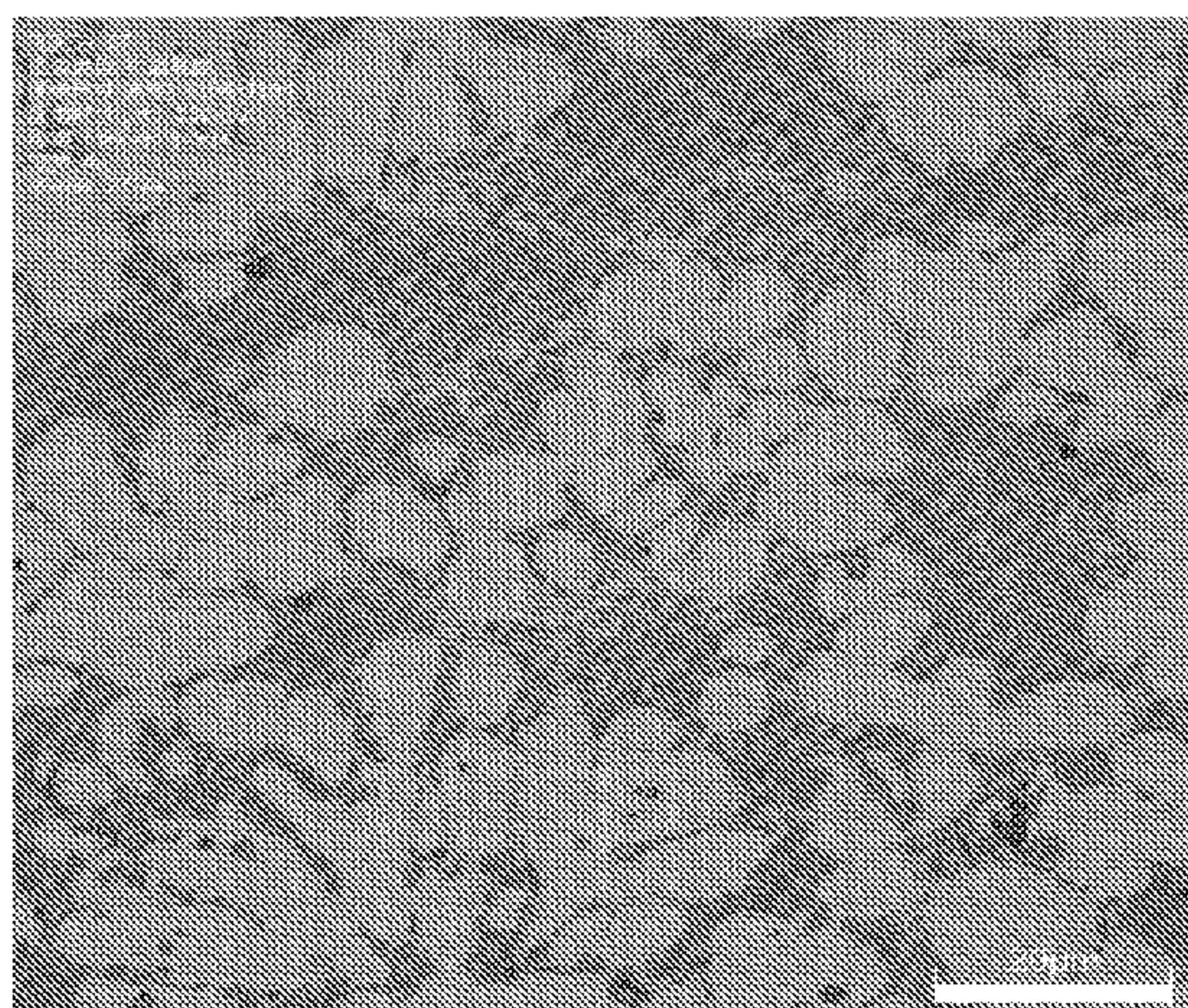


图 1

(57) Abstract: Disclosed are an aluminum alloy and an application thereof. Based on the total mass of the aluminum alloy, the aluminum alloy comprises: 8-11% of Si, 2-4% of Cu, 0.6-4% of Zn, 0.65-1.1% of Mn, 0.35-0.65% of Mg, 0.001-0.05% of Cr, 0.01-0.03% of Sr, 0.08-0.12% of Ti, 0.008-0.02% of B, 0.1-0.3% of Fe, 0.01-0.02% of Ga, and 0.008-0.015% of Sn, with the balance being aluminum and other elements. The total content of other elements is lower than 0.1%.

(57) 摘要: 公开了一种铝合金及其应用, 基于所述铝合金的总质量, 所述铝合金包括: 8-11% 的 Si、2-4% 的 Cu、0.6-4% 的 Zn、0.65-1.1% 的 Mn、0.35-0.65% 的 Mg、0.001-0.05% 的 Cr、0.01-0.03% 的 Sr、0.08-0.12% 的 Ti、0.008-0.02% 的 B、0.1-0.3% 的 Fe、0.01-0.02% 的 Ga、0.008-0.015% 的 Sn 以及余量为铝及其他元素, 所述其他元素的总量低于 0.1%。

WO 2021/120437 A1

铝合金及其应用

优先权信息

本公开请求于 2019 年 12 月 20 日向中国国家知识产权局提交的、专利申请号为 201911327356.5、申请名称为“一种铝合金及其应用”的中国专利申请的优先权，并且其全部内容通过引用结合在本公开中。

技术领域

本公开属于合金材料技术领域，具体涉及一种铝合金及其应用。

背景技术

压铸是利用高压强制将金属熔液压入形状复杂的金属模内的精密铸造法。经由压铸而铸成的压铸件之尺寸公差甚小，表面精度较高。

铝合金的压铸对铝合金的材料力学性能，如屈服强度、断裂延伸率、熔体的流动性等具有较高的要求，现有的 Al-Si 系铝合金材料，如 ADC12，在进行压铸时，对成型工艺的控制条件精度依赖性较高，受工艺参数的微小波动影响较大，其原因主要在于 Al-Si 系铝合金材料的屈服强度、抗拉强度和延伸率等难以兼顾，在不同类型的 Al-Si 系铝合金材料中，通常屈服强度和抗拉强度较高的其延伸率会相应降低，而延伸率较高的其屈服强度会相应降低，而屈服强度、抗拉强度和延伸率等均为压铸材料性能影响较大的因素。

公开内容

针对现有铝合金的性能存在难以兼顾压铸所需的各项性能要求的问题，本公开提供了一种铝合金及其应用。

本公开解决上述技术问题所采用的技术方案如下：

一方面，本公开提供了一种铝合金，基于所述铝合金的总质量，所述铝合金包括：8-11%的 Si、2-4%的 Cu、0.6-4%的 Zn、0.65-1.1%的 Mn、0.35-0.65%的 Mg、0.001-0.05%的 Cr、0.01-0.03%的 Sr、0.08-0.12%的 Ti、0.008-0.02%的 B、0.1-0.3%的 Fe、0.01-0.02%的 Ga、0.008-0.015%的 Sn 以及余量为铝及其他元素，所述其他元素的总量低于 0.1%。

可选的，基于所述铝合金的总质量，所述铝合金包括：9-11%的 Si、2-3%的 Cu、0.6-2%的 Zn、0.65-0.8%的 Mn、0.35-0.65%的 Mg、0.001-0.02%的 Cr、0.01-0.02%的 Sr、0.08-0.1%的 Ti、0.008-0.01%的 B、0.1-0.3%的 Fe、0.01-0.02%的 Ga、0.008-0.015%的 Sn 以及余量为铝及其他元素，所述其他元素的总量低于 0.1%，单个所述其他元素的含量低于 0.01%。

可选的，基于所述铝合金的总质量，所述铝合金中，P 的含量低于 0.001%。

可选的，所述铝合金中，Ti 与 B 的质量比例为 (4~10) :1。

可选的，所述铝合金中，Ga 的质量百分比含量大于 B 的质量百分比含量。

可选的，所述铝合金中，Mn 与 Mg 的质量比例为 (1~2.5) :1。

5 可选的，所述铝合金中，Ga 与 Sn 的质量比例为 (0.8-1.5) :1。

可选的，所述铝合金中，Zn、Mn 和 Mg 之间的质量比例满足：

$$-3.979+4.9\text{Mn}+3.991\text{Mg}\leq\text{Zn}\leq8.598-5.047\text{Mn}-3.762\text{Mg}。$$

可选的，所述铝合金的屈服强度不低于 230MPa，抗拉强度不低于 380Mpa，延伸率不低于 3%，热导率不低于 120 W/(k•m)。

10 另一方面，本公开提供了如上所述的铝合金在压铸材料中的应用。

根据本公开提供的铝合金，通过调整铝合金中各元素的配比，得到的铝合金突破了现有 Al-Si 系中强高韧的最佳表现，通常在 AlSi 系合金当中，当材料强度高于 230MPa 时，在保证成型良好不开裂的前提下，材料的断裂延伸率小于 3%，而本公开组成的铝合金在拥有较高的导热性的前提下，同时保证了屈服强度、抗拉强度和断裂延伸率的提高，断裂延伸
15 率使得材料在压铸产品上表现出优异的韧性，解决了现有 Al-Si 系铝合金无法兼顾屈服强度、抗拉强度和延伸率的问题且该铝合金材料对工艺要求较低，应用于压铸工艺中具有良好的工艺适应性。

本公开的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本公开的实践了解到。

20

附图说明

本公开的上述附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 是本公开实施例 1 提供的铝合金的金相图；

25 图 2 是本公开实施例 1 提供的铝合金的 SEM 照片；

图 3 是图 2 中十字形标记处的 EDS 图谱；

图 4 是本公开实施例 1 提供的铝合金的 SEM 照片；

图 5 是图 4 中十字形标记处的 EDS 图谱；

图 6 是本公开实施例 1 提供的铝合金的 SEM 照片；

30 图 7 是图 6 中十字形标记处的 EDS 图谱；

图 8 是本公开实施例 2 提供的铝合金的 SEM 照片；

图 9 是图 8 中十字形标记处的 EDS 图谱。

公开详细描述

在本文中所披露的范围的端点和任何值都不限于该精确的范围或值，这些范围或值应当理解为包含接近这些范围或值的值。对于数值范围来说，各个范围的端点值之间、各个范围的端点值和单独的点值之间，以及单独的点值之间可以彼此组合而得到一个或多个新的数值范围，这些数值范围应被视为在本文中具体公开。

为了使本公开所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白，以下结合实施例，对本公开进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本公开，并不用于限定本公开。

本公开的一实施例提供了一种铝合金，基于所述铝合金的总质量，所述铝合金包括：8-11%的 Si、2-4%的 Cu、0.6-4%的 Zn、0.65-1.1%的 Mn、0.35-0.65%的 Mg、0.001-0.05%的 Cr、0.01-0.03%的 Sr、0.08-0.12%的 Ti、0.008-0.02%的 B、0.1-0.3%的 Fe、0.01-0.02%的 Ga、0.008-0.015%的 Sn 以及余量为铝及其他元素，所述其他元素的总量低于 0.1%。

本公开通过调整铝合金中各元素的配比，得到的铝合金突破了现有 Al-Si 系中强高韧的最佳表现，该组成的铝合金在拥有较高的导热性的前提下，同时保证了屈服强度和断裂延伸率的提高，使得材料在压铸产品上表现出优异的韧性，且该铝合金材料对工艺要求较低，应用于压铸工艺中具有良好的工艺适应性。

在一些实施例中，基于所述铝合金的总质量，所述铝合金包括：9-11%的 Si、2-3%的 Cu、0.6-2%的 Zn、0.65-0.8%的 Mn、0.35-0.65%的 Mg、0.001-0.02%的 Cr、0.01-0.02%的 Sr、0.08-0.1%的 Ti、0.008-0.01%的 B、0.1-0.3%的 Fe、0.01-0.02%的 Ga、0.008-0.015%的 Sn 以及余量为铝及其他元素，所述其他元素的总量低于 0.1%，单个所述其他元素的含量低于 0.01%。

在具体的实施例中，Si 的含量为 9%、9.5%、10%、10.5%或 11%，Cu 的含量为 2%、2.2%、2.6%、2.8%或 3%，Zn 的含量为 0.6%、0.9%、1.1%、1.5%、1.8%或 2%，Mn 的含量为 0.65%、0.7%、0.73%、0.78%或 0.8%，Mg 的含量为 0.35%、0.42%、0.48%、0.53%、0.59%或 0.65%，Cr 的含量为 0.001%、0.005%、0.01%、0.013%、0.017%或 0.02%，Sr 的含量为 0.01%、0.014%、0.018%或 0.02%，Ti 的含量为 0.08%、0.09%或 0.1%，B 的含量为 0.008%、0.009%或 0.01%，Fe 的含量为 0.1%、0.16%、0.25%或 0.3%，Ga 的含量为 0.01%、0.014%或 0.02%，Sn 的含量为 0.008%、0.01%、0.013%或 0.015%。

具体的，Si 含量在 8-11%时，大部分形成共晶 Si，Si 的加入在不牺牲材料导热性能的前提下，一方面保证材料的流动性，提升材料的成型能力，另一方面在 Sr 等元素的变质作用下，形成极为细小的纤维状共晶硅（0.01-1 μ m），极大地提升了材料晶界强度，从而提升了材料的整体强度（屈服强度和+抗拉强度）。可与 Mg 和 Fe 生成 Mg₂Si 相及 Al₁₂Fe₃Si 相，

进而增加材料整体强度（屈服强度和抗拉强度）。

Cu：与 Al 形成固溶相，同时也通过析出的 Al_2Cu 分弥散分布到晶界上，该析出的相为强化相，可增加材料强度，但过量会损害材料韧性，降低断裂延伸率。

5 Zn 元素固溶到 α 铝合金基体中，极大地增强了合金整体的强度，同时与 Cu 形成 CuZn 相，既保证了高强度下的良好塑性，同时与 Mg 结合形成 MgZn_2 强化相，均匀弥散的分布在晶界处，提升晶界能，提升了材料的屈服强度及韧性。

Mn 和 Cr：Mn、Cr 可以固溶到 Al 合金基体中，强化基体性能，抑制初生 Si 和 α -Al 的晶粒生长，使得初生 Si 含量弥散分布到各晶粒之间，起到弥散强化的作用，提高材料的强度和韧性。对于 Mn，大部分 Mn 偏析到晶界处，与 Fe 结合，形成针状的 AlFeMnSi 相，
10 可以提高材料的整体强度，Mn 含量过高时，大量针状组织会造成基体的割裂，材料韧性降低。

Ti 和 B：能够形成 TiB 团聚粒子，通过 Ti、Ga 的引诱，与原晶界处的 Mg、Fe 结合产生团聚，形成了大量球状的相，弥散分布到晶粒之间，使得初晶硅能够均匀的分布到 α -Al 中，同时也极大的抑制了 α -Al 的长大（粒径缩小了三分之一），从而提高材料强度及韧性。

15 需要说明的是，铝合金的力学性能、导热性和延伸率是上述元素的综合作用结果，任一元素偏移本公开提供的范围均偏离了本公开的公开意图，导致铝合金在力学性能、导热性或延伸率上的降低，从而不利于铝合金作为压铸材料的使用。

在一些实施例中，基于所述铝合金的总质量，所述铝合金中，P 的含量低于 0.001%。

20 发明人通过进一步试验发现，若所述铝合金中 P 的含量过高时，则会导致铝合金的延伸率下降，不利于铝合金的压铸。

在一些实施例中，所述铝合金中，Ti 与 B 的质量比例为（4~10）:1。例如，Ti 与 B 的质量比例为 4: 1、4.1: 1……9.9: 1、10: 1。发明人发现，Ti 与 B 在该比例下，保证了材料的高强度和较高的导热效果，原因是由于 Ti 元素在该含量范围内，均匀分布到共晶硅的周边，提升了强度，同时该比例下 B 元素的添加在保证高强度的同时也保证了良好的导热
25 效果。

在一些实施例中，所述铝合金中，Ga 的质量百分比含量大于 B 的质量百分比含量。发明人发现，若 B 的百分比大于 Ga，多余的 B 会包覆在 Ga 的周围，阻碍了 Ga 细化晶粒的作用，无法均匀分布在共晶硅和 α 固溶体之间，除了导致材料韧性降低，导热也会随之降低。

30 在一些实施例中，所述铝合金中，Mn 与 Mg 的质量比例为（1~2.5）:1。例如，Mn 与 Mg 的质量比例为 1:1、1.1:1……2.4:1、2.5:1。发明人发现，在该比例下，铝合金材料的韧性达到最佳状态，当比值超过该比例时，多余的 Mn 将会以杂质的形式存在，无法固溶于材

料中，导致材料内部夹杂严重，出现黑色孔洞缺陷。当比值低于该比例时，Mg 的作用增加，材料时效性能明显，对温度较敏感，材料热处理后延伸率下降较快材料韧性不足。

5 在一些实施例中，所述铝合金中，Ga 与 Sn 的质量比例为 (0.8-1.5) :1，例如，Ga 与 Sn 的质量比例为 0.8:1、0.9:1……1.4:1、1.5:1。发明人发现，Ga 的加入能够增加材料的韧性和强度，Sn 与 Mg 会形成中间合金相 Mg_2Sn ，有效抑制晶粒长大，增加材料强度及韧性，Ga 和 Sn 的添加比例满足上述要求，可保证材料强度的同时不损伤材料韧性，Ga 与 Sn 的质量比值超过该比例时，镁锡合金相的分布逐渐减少，甚至出现偏聚，从原来的树枝状变为线条形依旧分布在铝合金的晶界处，且富 Ga 相的形成会夺取 Mg_2Sn 中的镁原子，使得镁锡合金相相对含量减少，从而发生逐渐偏聚形成线条形分布会严重的割裂基体，导致材料韧性降低，断裂延伸率下降。但 Ga 与 Sn 的质量比值小于该比例时，合金相 Mg_2Sn 会形成大量的网络状和鱼骨状的分布，该种相为脆性相，降低材料韧性。

在一些实施例中，所述铝合金中，Zn、Mn 和 Mg 之间的质量比例满足：

15 $-3.979+4.9Mn+3.991Mg \leq Zn \leq 8.598-5.047Mn-3.762Mg$ 。发明人发现，当三种元素符合该条件时，材料能保证在较高的强度下有较好的韧性。

15 在一些实施例中，所述铝合金的屈服强度不低于 230 MPa，抗拉强度不低于 380Mpa，延伸率不低于 3%，热导率不低于 120 W/(k•m)。

在一些具体实施例中，所述铝合金的屈服强度在 230-260MPa 之间，抗拉强度在 380-410Mpa 之间，延伸率在 4-7%之间，热导率在 130-150 W/(k•m)之间。

本公开的另一实施例提供了如上所述的铝合金在压铸材料中的应用。

20 所述铝合金在不牺牲材料强度及流动性的条件下，拥有较高的韧性和较好的延伸率，材料对工艺要求较低，适用于作为压铸材料使用。

压铸后的铝合金有较高的导热率，且有较高的韧性。材料优异的流动性及成型性结合高韧性能，在压铸手机中板时三杆弯最大断裂力表现出色。

25 下面参考具体实施例，对本公开进行描述，需要说明的是，这些实施例仅仅是描述性的，而不以任何方式限制本公开。

表 1

	Si	Cu	Zn	Mn	Mg	Cr	Sr	Ti	B	Fe	Ga	Sn	P
实施 例 1	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.01	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 2	9.5	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.01	0.2	0.013	0.013	0
实施	10.	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.01	0.2	0.013	0.013	0

例 3	5												
实施 例 4	10	2.1	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.01	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 5	10	2.8	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.01	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 6	10	2.5	0.7	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.01	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 7	10	2.5	2	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.01	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 8	10	2.5	1.5	0.65	0.5	0.015	0.015	0.09	0.01	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 9	10	2.5	1.5	0.8	0.5	0.015	0.015	0.09	0.01	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 10	10	2.5	1.5	0.7	0.35	0.015	0.015	0.09	0.01	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 11	10	2.5	1.5	0.7	0.65	0.015	0.015	0.09	0.01	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 12	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.01	0.015	0.09	0.01	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 13	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.02	0.015	0.09	0.01	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 14	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.01	0.09	0.01	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 15	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.02	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 16	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.08	0.011	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 17	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.1	0.011	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 18	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.009	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 19	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.012	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 20	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.1	0.013	0.013	0
实施 例 21	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.3	0.013	0.013	0
实施 例 22	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.012	0.013	0
实施 例 23	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.015	0.013	0
实施 例 24	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.011	0
实施	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.015	0

例 25													
实施 例 26	8	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 27	10	4	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 28	10	2.5	3	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 29	10	2.5	1.5	1.1	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 30	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.04	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 31	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.03	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 32	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.11	0.011	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 33	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.016	0.2	0.017	0.013	0
实施 例 34	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0.00 09
实施 例 35	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0.01
实施 例 36	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.12	0.011	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 37	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.015	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 38	10	2.5	1.5	1.1	0.35	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
实施 例 39	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.01	0.015	0
实施 例 40	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.02	0.01	0
实施 例 41	10	2.5	1	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.01	0.2	0.013	0.013	0
对比 例 1	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0.15
对比 例 2	6	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
对比 例 3	14	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
对比 例 4	10	1	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
对比	10	6	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0

例 5													
对比 例 6	10	2.5	0.1	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
对比 例 7	10	2.5	7	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
对比 例 8	10	2.5	1.5	0.3	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
对比 例 9	10	2.5	1.5	1.5	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
对比 例 10	10	2.5	1.5	0.7	0.1	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
对比 例 11	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
对比 例 12	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.1	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
对比 例 13	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.005	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
对比 例 14	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.1	0.09	0.011	0.2	0.013	0.013	0
对比 例 15	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.01	0.011	0.2	0.013	0.013	0
对比 例 16	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.6	0.011	0.2	0.013	0.013	0
对比 例 17	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0	0.2	0.013	0.013	0
对比 例 18	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.09	0.2	0.013	0.013	0
对比 例 19	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.8	0.013	0.013	0
对比 例 20	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.001	0.013	0
对比 例 21	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.08	0.013	0
对比 例 22	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0	0
对比 例 23	10	2.5	1.5	0.7	0.5	0.015	0.015	0.09	0.011	0.2	0.013	0.07	0

注：表 1 中各配比均以重量百分比计，另外，不可避免的杂质元素总重量小于 0.1%。

实施例 1

本实施例用于说明本公开的铝合金及其制备方法，包括以下操作步骤：

按表 1 所示，铝合金成分以质量含量计为：Si 的含量为 10%，Cu 的含量为 2.5%，Zn
5 的含量为 1.5%，Mn 的含量为 0.7%，Mg 的含量为 0.5%，Cr 的含量为 0.015%，Sr 的含量

为 0.015%，Ti 的含量为 0.09%，B 的含量为 0.01%，Fe 的含量为 0.2%，Ga 的含量为 0.013%，Sn 的含量为 0.013%，根据上述铝合金成分的质量含量计算所需的各种中间合金或金属单质的质量，然后将各种中间合金或金属单质熔融混合制成铝合金铸锭。然后将铝合金铸锭经过 7d 自然时效后得到铝合金。

5

实施例 2-41

实施例 2-41 用于说明本公开的铝合金及其制备方法，包括实施例 1 中大部分的操作步骤，其不同之处在于：

采用表 1 中实施例 2-41 所示的铝合金成分，根据铝合金成分的质量含量计算所需的各种中间合金或金属单质的质量，然后将各种中间合金或金属单质熔融混合制成铝合金铸锭。然后将铝合金铸锭经过 7d 自然时效后得到铝合金。

对比例 1

本对比例用于对比说明本公开的铝合金及其制备方法，包括以下步骤：

按表 1 所示，铝合金成分以质量含量计为：Si 的含量为 10%，Cu 的含量为 2.5%，Zn 的含量为 1.5%，Mn 的含量为 0.7%，Mg 的含量为 0.5%，Cr 的含量为 0.015%，Sr 的含量为 0.015%，Ti 的含量为 0.09%，B 的含量为 0.01%，Fe 的含量为 0.2%，Ga 的含量为 0.013%，Sn 的含量为 0.013%，P 的含量为 0.15%根据上述铝合金成分的质量含量计算所需的各种中间合金或金属单质的质量，然后将各种中间合金或金属单质熔融混合制成铝合金铸锭。然后将铝合金铸锭经过 7d 自然时效后得到铝合金。

对比例 2-23

对比例 2-23 用于说明本公开的铝合金及其制备方法，包括实施例 1 中大部分的操作步骤，其不同之处在于：

采用表 1 中对比例 2-23 所示的铝合金成分，根据铝合金成分的质量含量计算所需的各种中间合金或金属单质的质量，然后将各种中间合金或金属单质熔融混合制成铝合金铸锭。然后将铝合金铸锭经过 7d 自然时效后得到铝合金。

性能测试

一、对上述实施例 1 制备得到的铝合金进行金相组织观察，得到的金相照片如图 1 所示。

图中白色区域为 α -Al，呈球状或棒状形态，大小约在 10 μ m；

深灰色区域为初晶 Si，无规则状分布在 α -Al 晶界间；
浅灰色区域为 Al_2Cu 分布在 α -Al 晶界间，呈不规则外形的骨骼状；
呈颗粒形和椭圆形密集分布区域为共晶 Si 和强化相；主要分布在 α -Al 晶粒周边。

对上述实施例 1 制备得到的铝合金进行扫描电子显微镜成像，得到的 SEM 照片如图 2、
5 图 4 和图 6 所示，对图 2 中作十字形标记处进行 EDS 能谱检测，得到 EDS 能谱如图 3 所示，
分析得到图 2 中十字形标记处的成分如表 2 所示。

表 2

Element	Wt%	At%
<i>O</i>	00.80	01.76
<i>Mg</i>	00.69	00.99
<i>Al</i>	53.54	69.69
<i>Si</i>	03.65	04.57
<i>Mn</i>	01.07	00.69
<i>Fe</i>	00.62	00.39
<i>Cu</i>	39.63	21.91

由表 2 结果可知，此相属于 CuAl_2 ，形貌呈不规则骨骼状，未侵蚀呈淡粉色，为合金中的
10 的主要强化相之一，由于此相过小，测试点的最小测试范围为 $1\mu\text{m}^2$ ，所以测试成分略有偏差。

对图 4 中作十字形标记处进行 EDS 能谱检测，得到 EDS 能谱如图 5 所示，分析得到图
4 中十字形标记处的成分如表 3 所示。

表 3

Element	Wt%	At%
<i>O</i>	00.02	00.05
<i>Al</i>	62.01	71.21
<i>Si</i>	14.09	15.54
<i>Mn</i>	16.66	09.40
<i>Fe</i>	04.31	02.39
<i>Cu</i>	02.90	01.41

由表 3 测试结果可知，此相属于 α (AlMnSi 或 $\text{Al}_{12}\text{MnSi}$) 相，多呈不规则形状，未侵
15 蚀前呈亮灰色，其中的 Fe、Mn、Cu、Cr 可相互替代。

对图 6 中作十字形标记处进行 EDS 能谱检测，得到 EDS 能谱如图 7 所示，分析得到图
6 中十字形标记处的成分如表 4 所示。

表 4

Element	Wt%	At%
<i>O</i>	00.56	00.99
<i>Zn</i>	01.56	00.68

<i>Mg</i>	04.71	05.51
<i>Al</i>	77.42	81.50
<i>Si</i>	07.61	07.69
<i>Cu</i>	08.15	03.64

由表 4 测试结果可知，此相属于 W ($Al_xCu_4Mg_5Si_4$)，为四元相，共晶呈骨骼状或冰块状密集结晶，由于此相过小，测试点的最小测试范围为 $1\mu m^2$ ，所以测试成分略有偏差。

对上述实施例 2 制备得到的铝合金进行扫描电子显微镜成像，得到的 SEM 照片如图 8 所示，对图 8 中作十字形标记处进行 EDS 能谱检测，得到 EDS 能谱如图 9 所示，分析得到图 8 中十字形标记处的成分如表 5 所示。

表 5

<i>Element</i>	Wt%	At%
<i>O</i>	00.25	00.43
<i>Zn</i>	00.39	00.16
<i>Mg</i>	00.31	00.35
<i>Al</i>	60.50	61.71
<i>Si</i>	37.75	36.99
<i>Cu</i>	00.81	00.35

由表 5 的测试结果可知，此相属于共晶 Si，多呈颗粒状均匀弥散分布在 α -Al 周边，为该合金中的主要强化相之一。

二、对上述实施例 1-41 和对比例 1-23 制备得到的铝合金进行如下性能测试：

拉伸性能测试：

采用 GBT 228.1-2010 金属材料拉伸试验第 1 部分：室温试验方法，测试屈服强度、抗拉强度、延伸率。

三杆弯测试对比分析：

将铝合金压铸形成手机中框样品，测试前对样品确认尺寸；设置两根水平平行的支撑杆，支撑杆直径 6mm，钢质，调整两根支撑杆，直至轴心距离为 110mm；放置样品，使其正面朝上，在样品顶部设置压杆，压杆直径 6mm，钢质，样品中心与压杆位置重合；在压杆尚未接触样品时，对力进行清零；按照 5mm/min 的速度，进行施压，当压杆与前壳样品的受力=3N，对力、位移进行清零，同时继续保持速度进行加载，直至断裂；记录最大断裂力及断裂挠度。

流动性测试：

测试条件：蚊香模试验，大气压铸

测试方法：在相同成型条件范围下，比较待测材料和标准材料 ADC12 压铸工艺下试样长度，流动率=待测材料长度/标准材料长度，以评价材料流动成型性能。

热导率测试：

制成 $\phi 12.7\times 3\text{mm}$ 的铸锭导热圆片，在待测试样的两面均匀喷涂石墨涂层；将处理好的试样放入激光导热仪中进行测试。按照《ASTM E1461 闪光法测定热扩散系数的标准方法》，

进行激光导热测试。
得到的测试结果填入表 6。

表 6

	屈服强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	延伸 率	最大断裂力	断裂挠度	蚊香模 型流动 率	铸锭热导率 W/ (m•k)
实施 例 1	238	385	4.8	408	6.05	100	138
实施 例 2	232	382	5	405	6.23	96	140
实施 例 3	240	392	4.6	417	5.81	101	135
实施 例 4	230	383	5.2	406	6.45	100	138
实施 例 5	245	398	4.3	421	5.55	99	135
实施 例 6	239	386	4.8	409	6.02	101	139
实施 例 7	241	388	4.7	411	5.91	99	134
实施 例 8	234	383	5	404	6.25	99	141
实施 例 9	240	391	4.7	414	5.95	101	135
实施 例 10	230	380	6	403	7.25	100	141
实施 例 11	246	388	4	412	5.19	100	133
实施 例 12	231	382	5	405	6.25	100	138
实施 例 13	241	390	4.3	413	5.5	100	137
实施 例 14	232	382	5.2	405	6.45	100	139
实施 例 15	245	393	4	420	5.28	100	137
实施 例 16	236	384	5.1	405	6.35	100	139
实施 例 17	242	393	4.6	416	5.83	100	138
实施 例 18	236	381	4.9	404	6.15	100	140
实施 例 19	240	388	5.2	410	6.43	100	141

实施例 20	235	383	5.5	406	6.72	98	139
实施例 21	244	394	4.1	417	5.35	101	137
实施例 22	233	382	5.1	405	6.35	100	138
实施例 23	241	390	4.7	410	5.93	100	138
实施例 24	231	380	5	403	6.25	100	139
实施例 25	237	389	4.4	412	5.6	100	137
实施例 26	230	380	6	402	7.25	95	137
实施例 27	261	420	3.3	443	4.59	96	134
实施例 28	238	388	3.5	409	4.75	98	131
实施例 29	249	389	4	412	5.27	99	131
实施例 30	252	396	3.9	420	5.15	100	130
实施例 31	255	392	3.8	415	5.01	100	134
实施例 32	256	399	3.4	422	4.65	100	134
实施例 33	259	397	3.2	422	4.44	99	134
实施例 34	241	389	3.9	412	5.15	100	132
实施例 35	244	388	3.2	411	4.49	100	133
实施例 36	233	381	4.2	404	5.45	100	121
实施例 37	240	393	3.5	418	4.75	100	125
实施例 38	242	380	3	403	4.22	98	129
实施例 39	252	396	3.1	419	4.33	100	128
实施例 40	253	396	3	418	4.4	100	128

实施例 41	260	400	3	423	4.22	102	127
对比例 1	241	362	2.3	385	3.72	98	121
对比例 2	220	353	6.2	376	7.11	90	130
对比例 3	241	370	2.1	393	3	102	120
对比例 4	213	341	5.9	364	6.88	98	131
对比例 5	280	399	2.2	424	3.02	93	123
对比例 6	212	381	3	404	5.82	99	131
对比例 7	279	365	2.3	378	3.81	94	118
对比例 8	229	361	5.8	384	6.74	100	130
对比例 9	249	399	2.4	421	3.66	98	118
对比例 10	219	351	7	374	7.9	99	131
对比例 11	193	379	4.1	402	5.21	100	131
对比例 12	274	388	2.3	411	3.2	100	125
对比例 13	218	362	5.8	385	6.7	100	129
对比例 14	242	399	2.5	412	3.71	100	128
对比例 15	215	375	5	398	5.99	100	125
对比例 16	277	399	1.9	422	3.83	100	118
对比例 17	209	373	3.2	396	4.12	100	125
对比例 18	289	367	2.3	388	3.8	100	126
对比例 19	240	333	1.5	356	2.4	98	121
对比例 20	213	332	5	355	3.88	100	131
对比例 21	289	393	2	416	3.8	100	128

对比 例 22	219	379	5.2	402	6.15	100	131
对比 例 23	250	339	2.6	362	3.8	100	127

对比实施例 1-41 和对比例 1-23 的测试结果可知，相对于本公开提供元素范围外的铝合金，本公开提供的铝合金具有较好的力学强度，能够满足压铸工艺的要求，同时兼顾较好的热传导性能、延伸率和压铸成型性。

5

以上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。

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。

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，其中，基于所述铝合金的总质量，所述铝合金包括：
- 8-11%的 Si；
- 5 2-4%的 Cu；
- 0.6-4%的 Zn；
- 0.65-1.1%的 Mn；
- 0.35-0.65%的 Mg；
- 0.001-0.05%的 Cr；
- 10 0.01-0.03%的 Sr；
- 0.08-0.12%的 Ti；
- 0.008-0.02%的 B；
- 0.1-0.3%的 Fe；
- 0.01-0.02%的 Ga；
- 15 0.008-0.015%的 Sn； 以及
- 余量为铝及其他元素，所述其他元素的总量低于 0.1%。
- 2、根据权利要求 1 所述的铝合金，其中，基于所述铝合金的总质量，所述铝合金包括：
- 9-11%的 Si；
- 20 2-3%的 Cu；
- 0.6-2%的 Zn；
- 0.65-0.8%的 Mn；
- 0.35-0.65%的 Mg；
- 0.001-0.02%的 Cr；
- 25 0.01-0.02%的 Sr；
- 0.08-0.1%的 Ti；
- 0.008-0.01%的 B；
- 0.1-0.3%的 Fe；
- 0.01-0.02%的 Ga；
- 30 0.008-0.015%的 Sn； 以及
- 余量为铝及其他元素，所述其他元素的总量低于 0.1%，单个所述其他元素的含量低于 0.01%。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的铝合金，其中，基于所述铝合金的总质量，所述铝合金中，P 的含量低于 0.001%。

4、根据权利要求 1-3 中任一项所述的铝合金，其中，所述铝合金中，Ti 与 B 的质量比
5 例为 (4~10) :1。

5、根据权利要求 1-4 中任一项所述的铝合金，其中，所述铝合金中，Ga 的质量百分比含量大于 B 的质量百分比含量。

10 6、根据权利要求 1-5 中任一项所述的铝合金，其中，所述铝合金中，Mn 与 Mg 的质量比例为 (1~2.5) :1。

7、根据权利要求 1-6 中任一项所述的铝合金，其中，所述铝合金中，Ga 与 Sn 的质量比例为 (0.8-1.5) :1。

15

8、根据权利要求 1-7 中任一项所述的铝合金，其中，所述铝合金中，Zn、Mn 和 Mg 之间的质量比例满足：

$$-3.979+4.9\text{Mn}+3.991\text{Mg}\leq\text{Zn}\leq8.598-5.047\text{Mn}-3.762\text{Mg}。$$

20 9、根据权利要求 1-8 中任一项所述的铝合金，其中，所述铝合金的屈服强度不低于 230MPa，抗拉强度不低于 380Mpa，延伸率不低于 3%，热导率不低于 120 W/(k•m)。

10、如权利要求 1~9 任一项所述的铝合金在压铸材料中的应用。

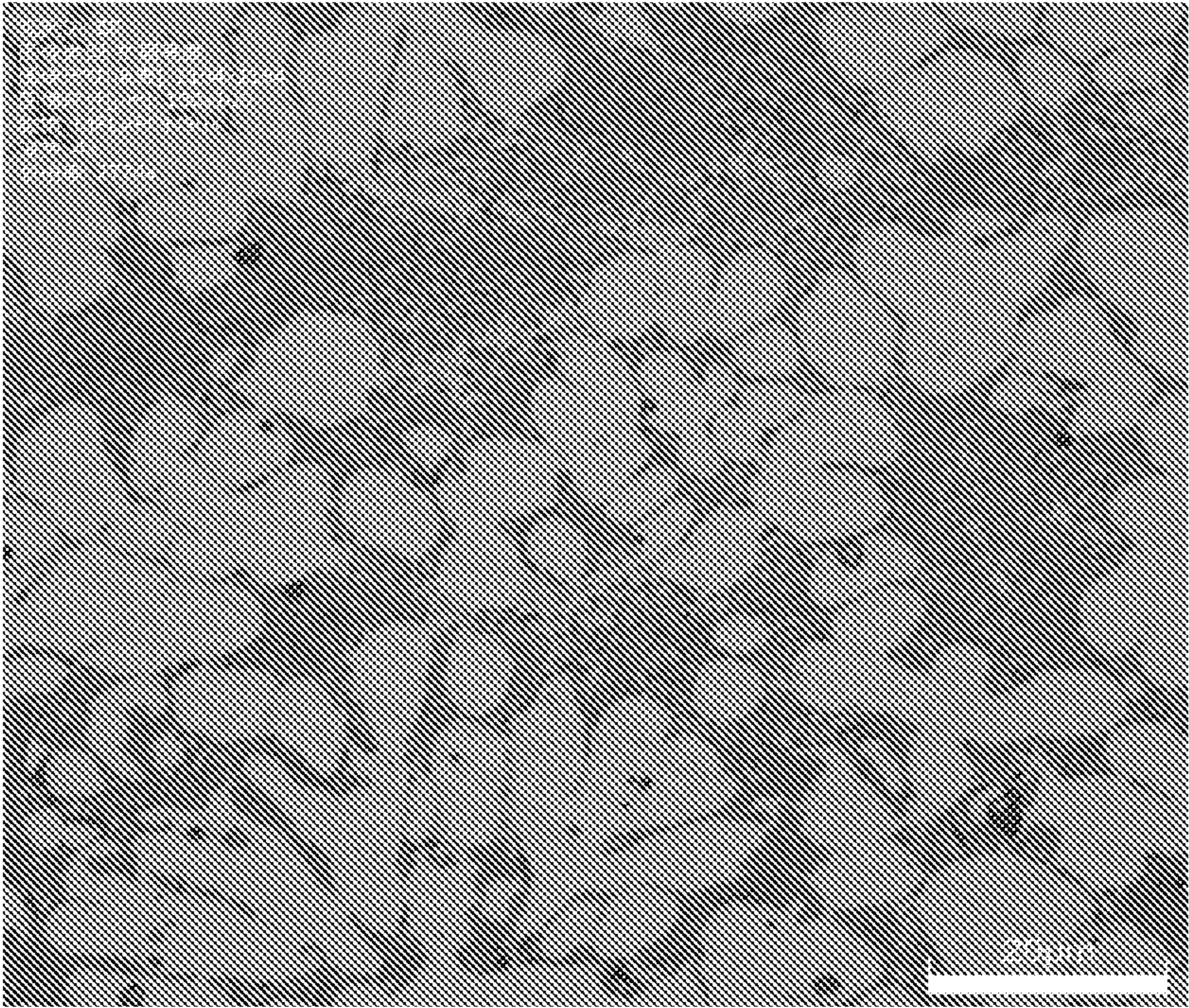


图 1

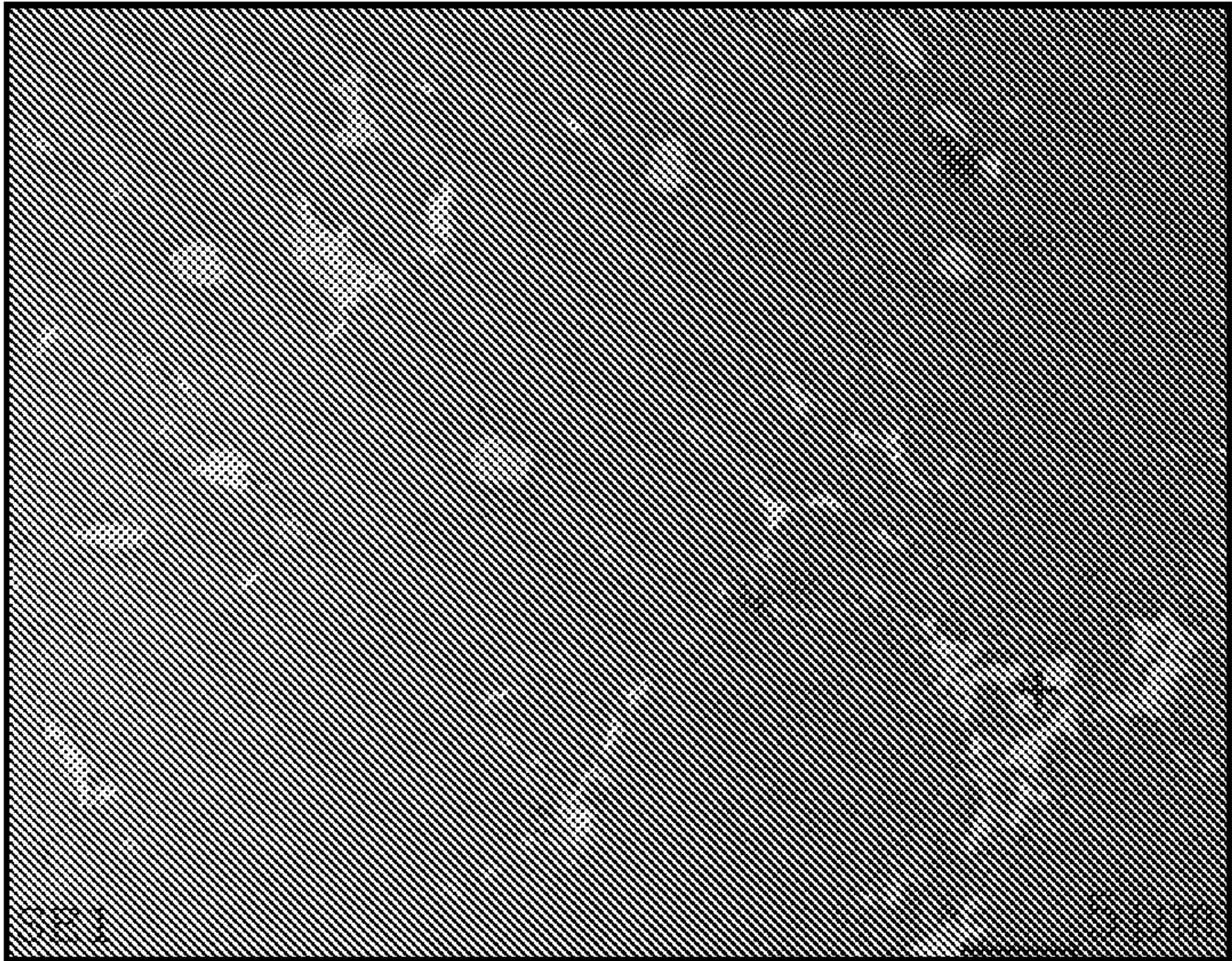


图 2

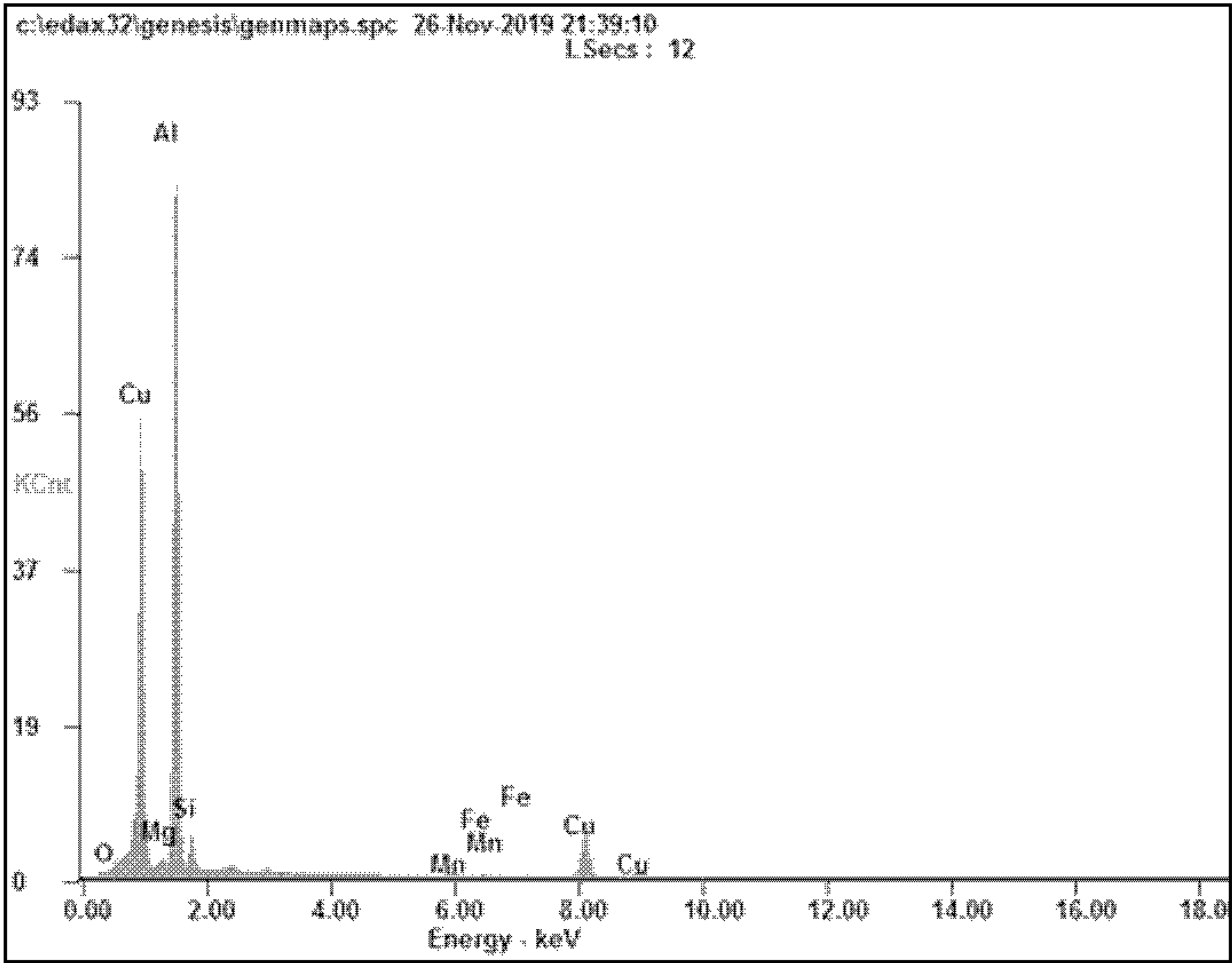


图 3

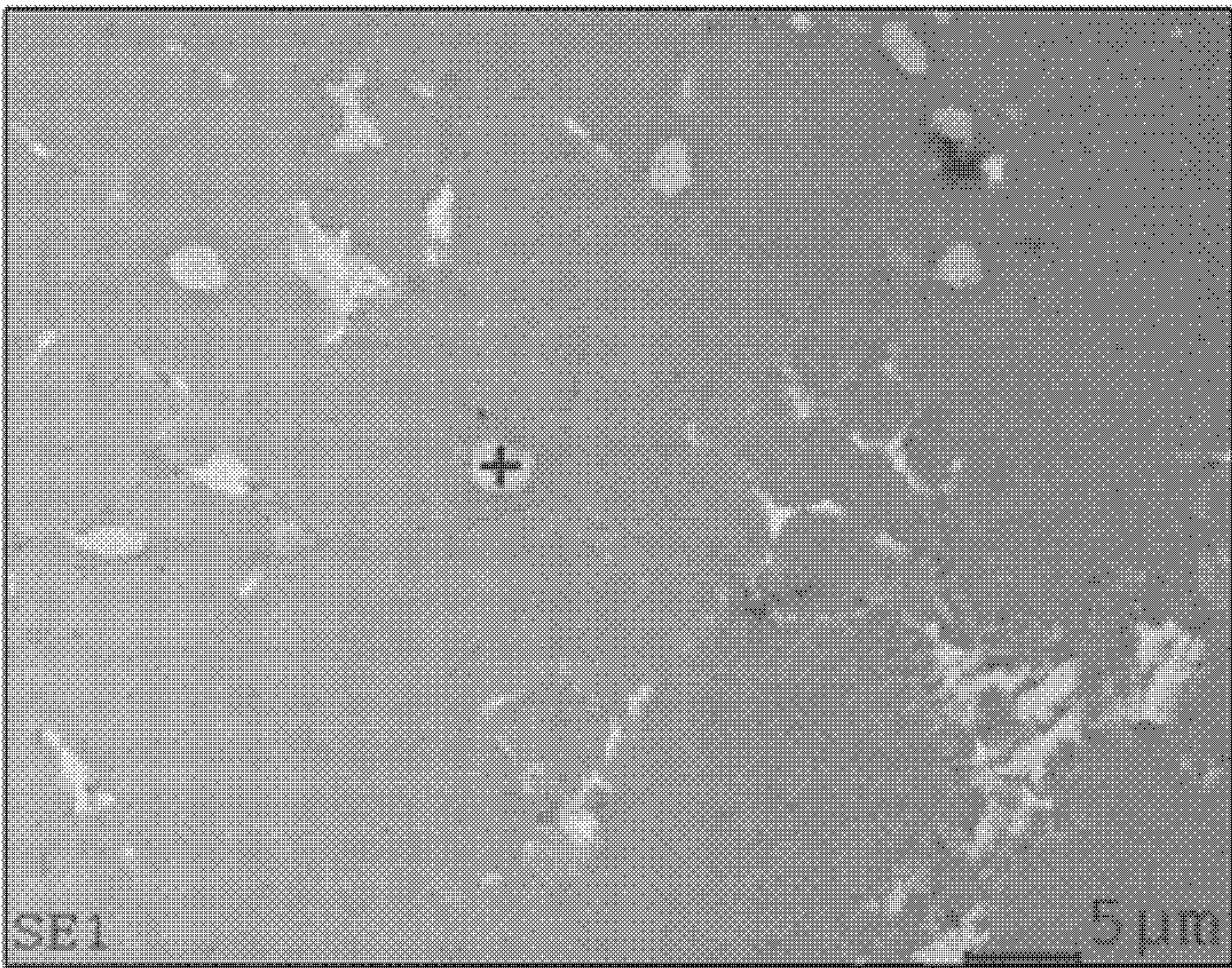


图 4

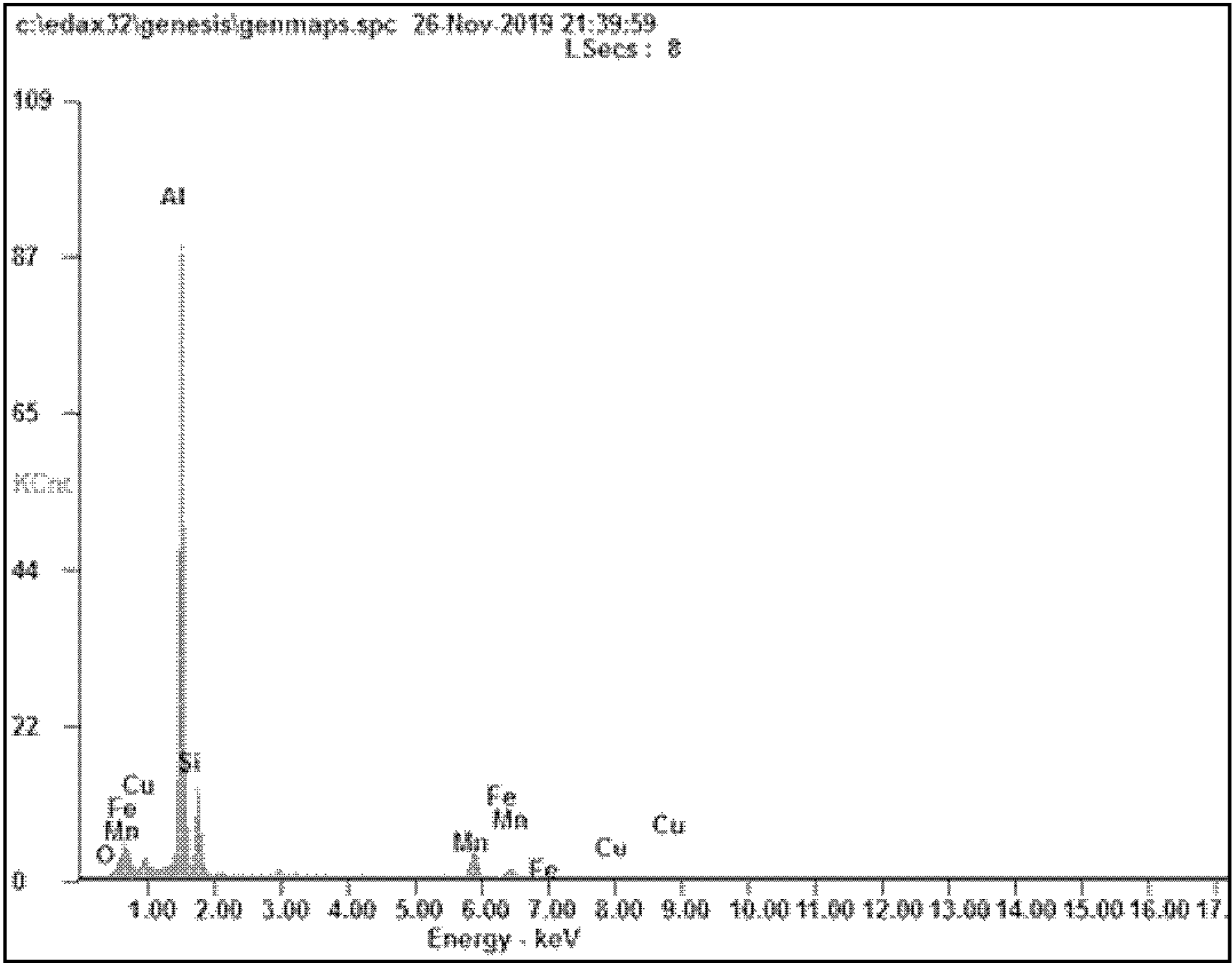


图 5

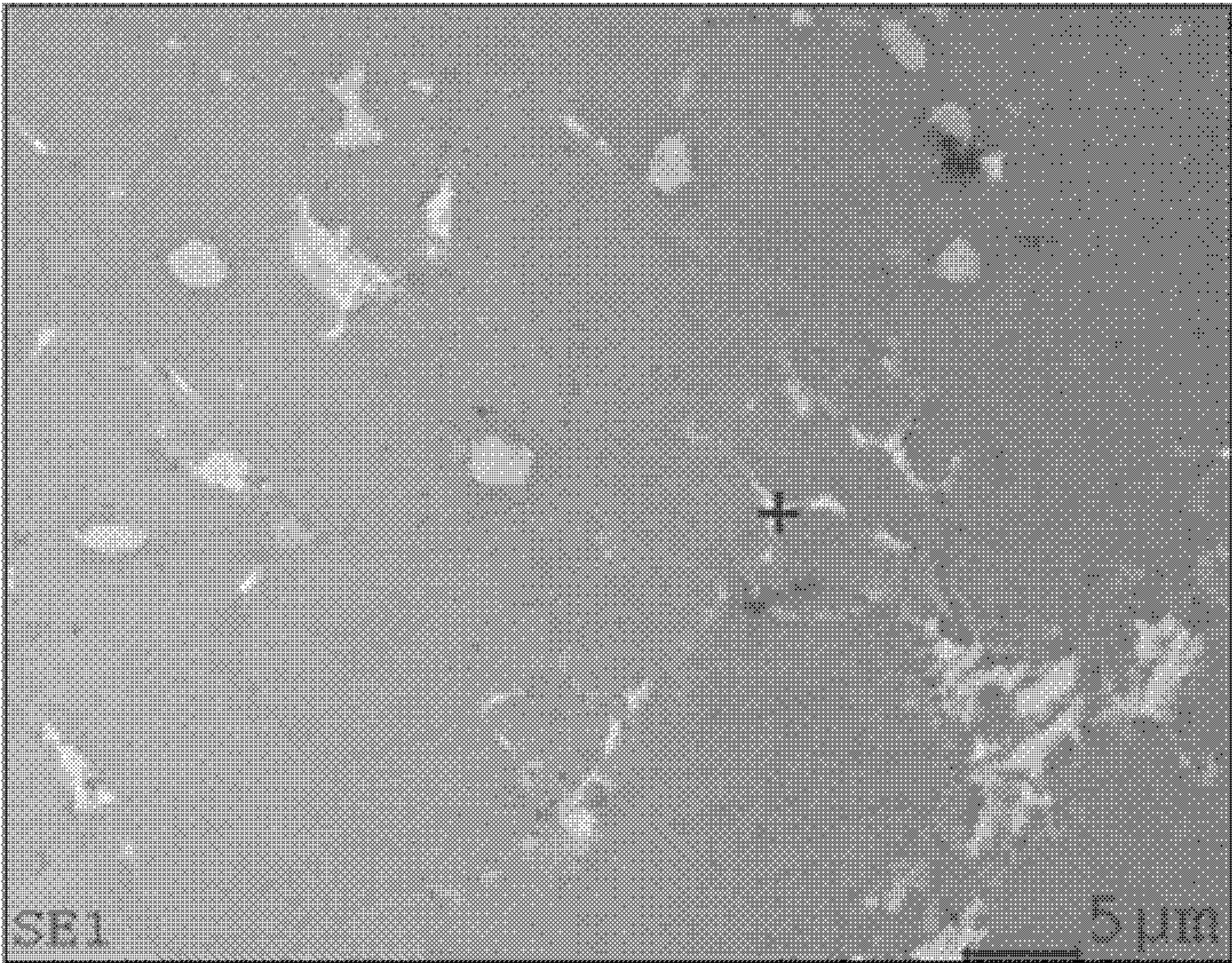


图 6

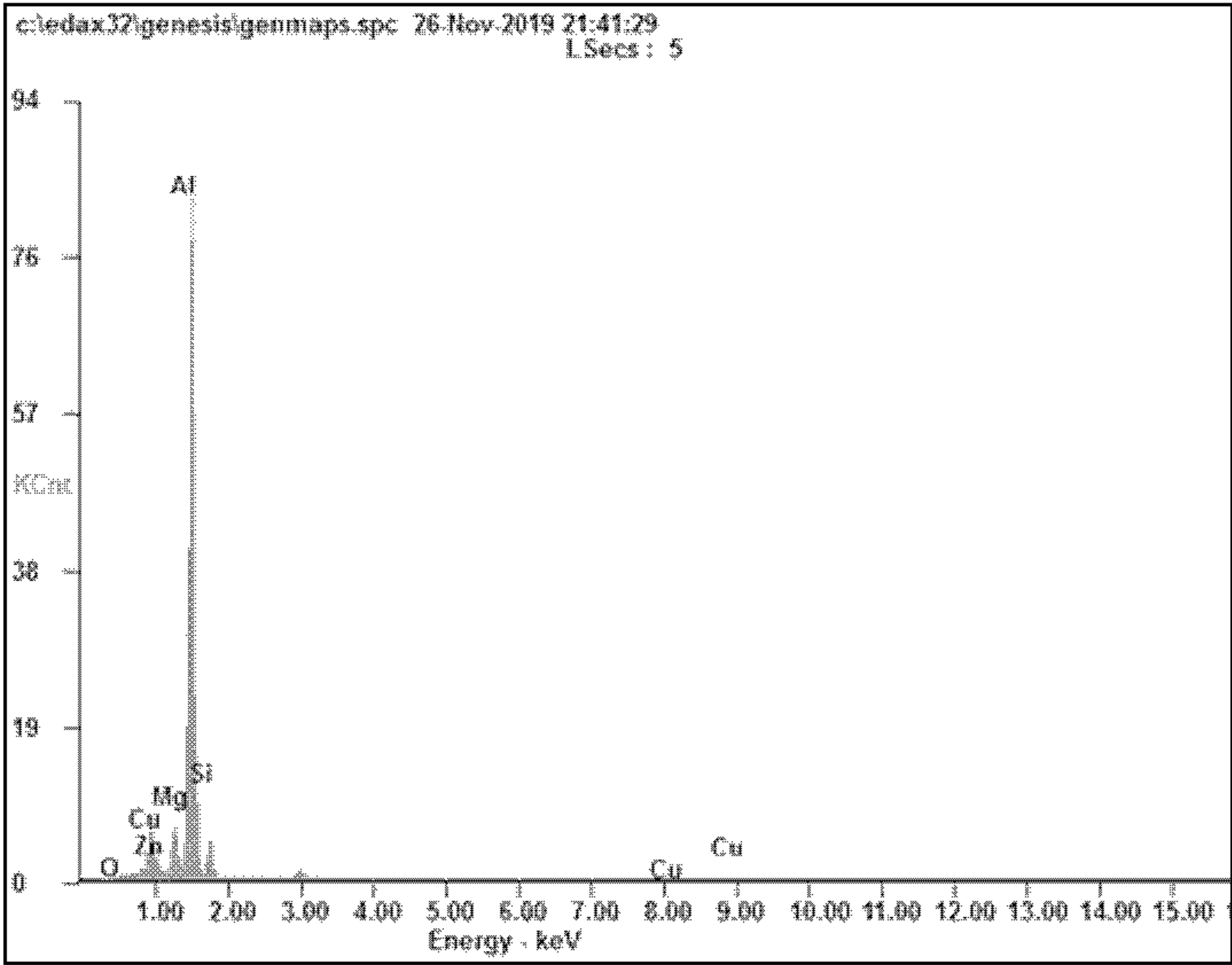


图 7

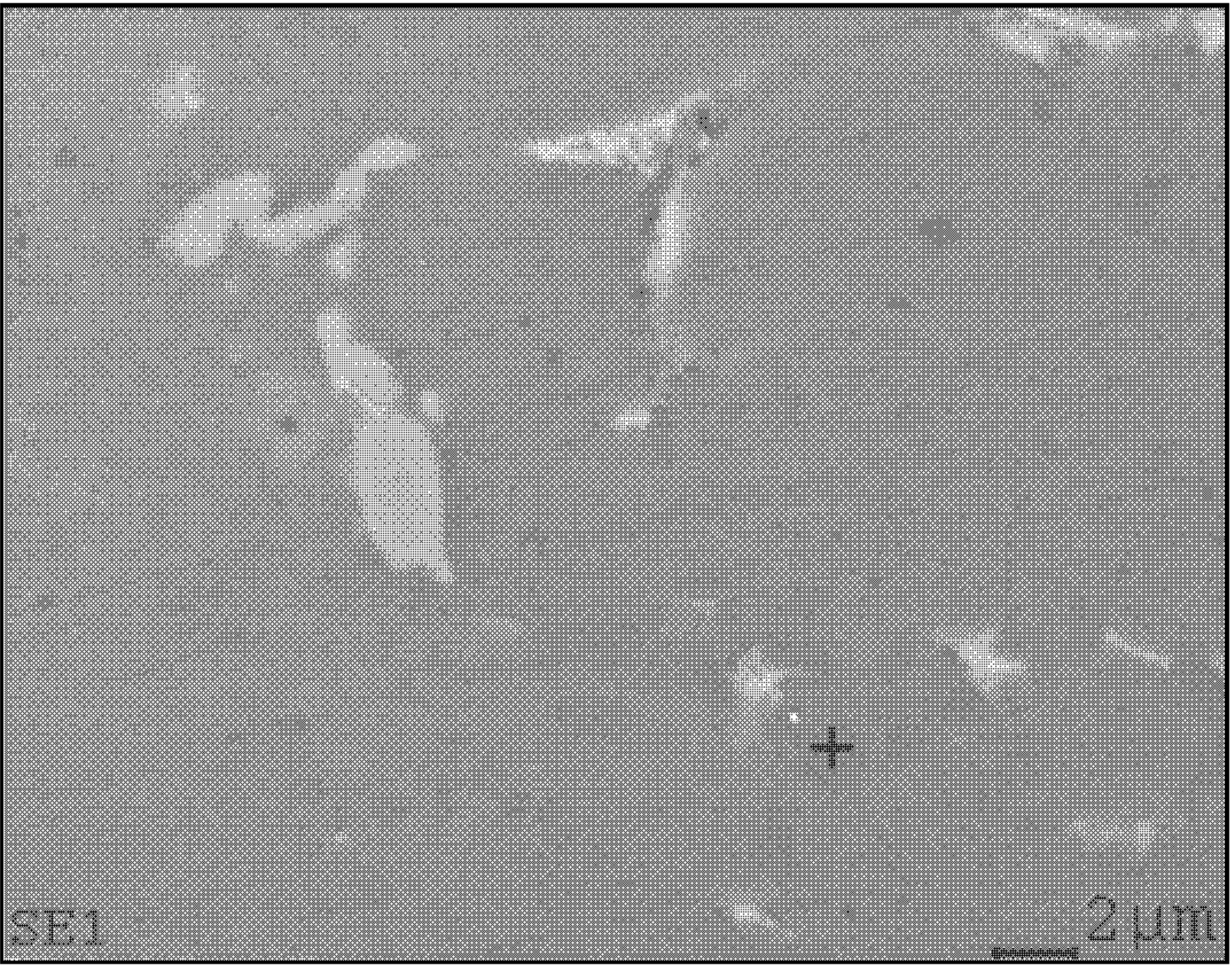


图 8

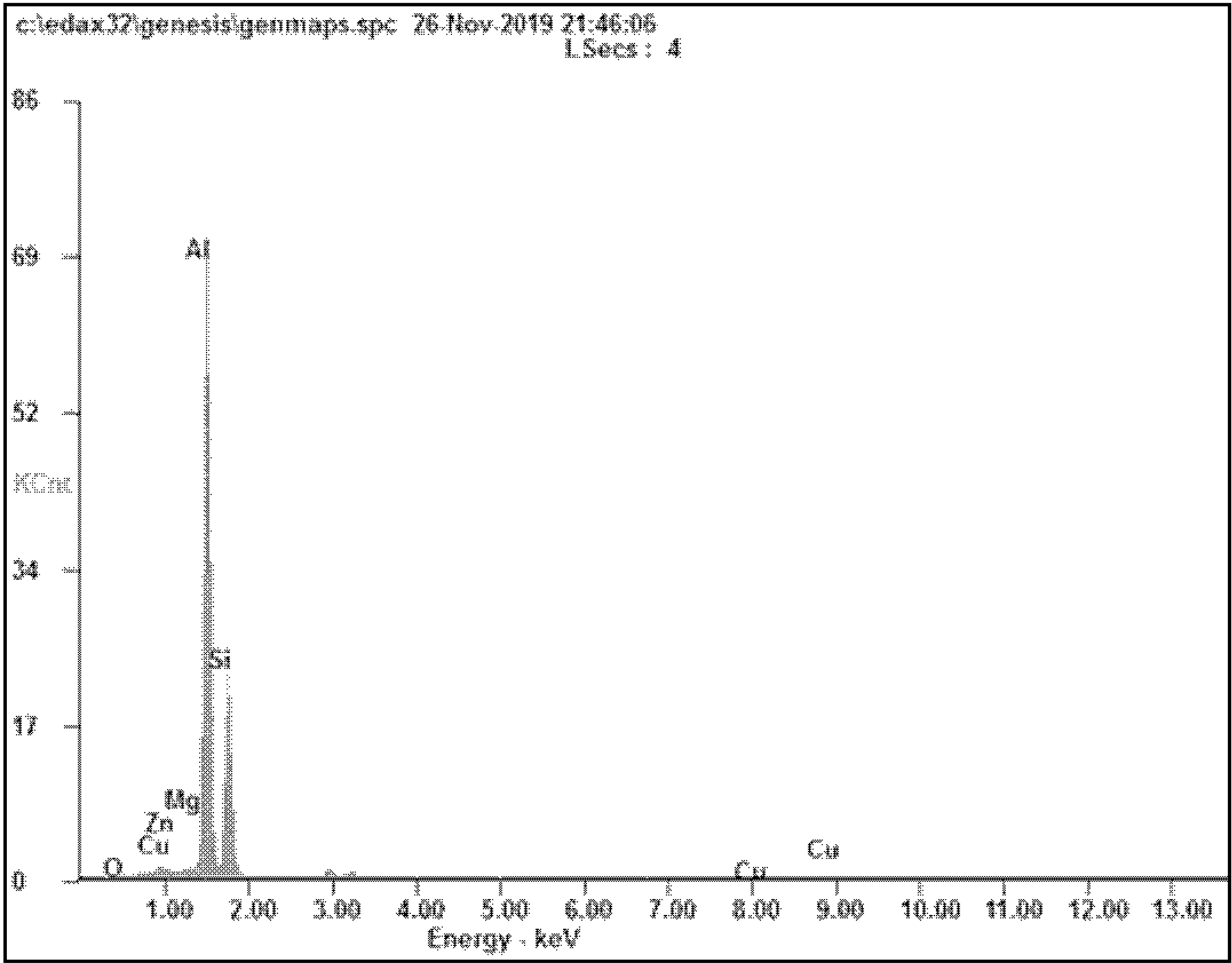


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/080947

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 21

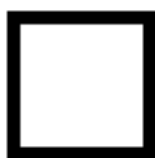
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

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

DWPI, VEN, CNABS, CNKI: 硅, 锰, 铬, 锆, 硼, 锡, 镓, 铁, 铜, 钛, 镁, 锌, silicon, manganese, chromium, strontium, boron, tin, gallium, iron, copper, titanium, magnesium, zinc, Si, Mn, Cr, Sr, B, Sn, Ga, Fe, Cu, Ti, Mg, Zn

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 106119626 A (SUZHOU MEIKE KASI AUTOMOTIVE TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 November 2016 (2016-11-16) claims 1-8	1-10
Y	CN 1537961 A (RHEINFELDEN ALUMINIURN GMBH) 20 October 2004 (2004-10-20) claim 1, description page 3	1-10
A	MX 2004007834 A1 (ALUMINIUM RHEINFELDEN GMBH) 01 February 2006 (2006-02-01) entire document	1-10
A	DE 102009036056 A1 (DAIMLER AG) 10 February 2011 (2011-02-10) entire document	1-10



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

10 September 2020

Date of mailing of the international search report

23 September 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
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/080947

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106119626	A	16 November 2016	None			
CN	1537961	A	20 October 2004	BR	PI0400079	B1	01 November 2011
				EP	1443122	A1	04 August 2004
				SI	EP1443122	T1	31 December 2009
				KR	101205169	B1	27 November 2012
				JP	2004225160	A	12 August 2004
				CA	2455426	C	13 December 2011
				DE	502004009801	D1	10 September 2009
				KR	20040068021	A	30 July 2004
				BR	PI0400079	A	28 December 2004
				NO	20040286	L	26 July 2004
				DK	1443122	T3	30 November 2009
				NO	20040286	A	26 July 2004
				SI	1443122	T1	31 December 2009
				PT	1443122	E	20 October 2009
				EP	1443122	B1	29 July 2009
				ES	2330332	T3	09 December 2009
				AT	437972	T	15 August 2009
				US	2004170523	A1	02 September 2004
				JP	4970709	B2	11 July 2012
				CA	2455426	A1	23 July 2004
				US	6824737	B2	30 November 2004
				NO	337610	B1	09 May 2016
				CN	1320144	C	06 June 2007
				BR	0400079	A	28 December 2004
MX	2004007834	A1	01 February 2006	None			
DE	102009036056	A1	10 February 2011	None			

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2020/080947
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 21 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, VEN, CNABS, CNKI:硅, 锰, 铬, 锆, 硼, 锡, 镓, 铁, 铜, 钛, 镁, 锌, silicon, manganese, chromium, strontium, boron, tin, gallium, iron, copper, titanium, magnesium, zinc, Si, Mn, Cr, Sr, B, Sn, Ga, Fe, Cu, Ti, Mg, Zn		
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	CN 106119626 A (苏州梅克卡斯汽车科技有限公司) 2016年 11月 16日 (2016 - 11 - 16) 权利要求1-8	1-10
Y	CN 1537961 A (莱茵费尔登炼铝厂有限责任公司) 2004年 10月 20日 (2004 - 10 - 20) 权利要求1, 说明书第3页	1-10
A	MX 2004007834 A1 (ALUMINIUM RHEINFELDEN GMBH) 2006年 2月 1日 (2006 - 02 - 01) 全文	1-10
A	DE 102009036056 A1 (DAIMLER AG) 2011年 2月 10日 (2011 - 02 - 10) 全文	1-10
☐ 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 2020年 9月 10日		国际检索报告邮寄日期 2020年 9月 23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 吴琛琛 电话号码 62084743

国际检索报告 关于同族专利的信息				国际申请号 PCT/CN2020/080947			
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)
CN	106119626	A	2016年 11月 16日	无			
CN	1537961	A	2004年 10月 20日	BR	PI0400079	B1	2011年 11月 1日
				EP	1443122	A1	2004年 8月 4日
				SI	EP1443122	T1	2009年 12月 31日
				KR	101205169	B1	2012年 11月 27日
				JP	2004225160	A	2004年 8月 12日
				CA	2455426	C	2011年 12月 13日
				DE	502004009801	D1	2009年 9月 10日
				KR	20040068021	A	2004年 7月 30日
				BR	PI0400079	A	2004年 12月 28日
				NO	20040286	L	2004年 7月 26日
				DK	1443122	T3	2009年 11月 30日
				NO	20040286	A	2004年 7月 26日
				SI	1443122	T1	2009年 12月 31日
				PT	1443122	E	2009年 10月 20日
				EP	1443122	B1	2009年 7月 29日
				ES	2330332	T3	2009年 12月 9日
				AT	437972	T	2009年 8月 15日
				US	2004170523	A1	2004年 9月 2日
				JP	4970709	B2	2012年 7月 11日
				CA	2455426	A1	2004年 7月 23日
				US	6824737	B2	2004年 11月 30日
				NO	337610	B1	2016年 5月 9日
				CN	1320144	C	2007年 6月 6日
				BR	0400079	A	2004年 12月 28日
MX	2004007834	A1	2006年 2月 1日	无			
DE	102009036056	A1	2011年 2月 10日	无			