

(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
2023 年 12 月 28 日 (28.12.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/246108 A1

(51) 国际专利分类号:
H01F 27/02 (2006.01) **H01F 41/00** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/074387

(22) 国际申请日: 2023 年 2 月 3 日 (03.02.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210728699.8 2022年6月24日 (24.06.2022) CN

(71) 申请人: 横店集团东磁股份有限公司(**HENGDIAN GROUP DMEGC MAGNETICS CO., LTD**) [CN/CN]; 中国浙江省金华市东阳市横店镇工业区, Zhejiang 322118 (CN)。

(72) 发明人: 於扬栋 (**YU, Yangdong**); 中国浙江省金华市东阳市横店镇工业区, Zhejiang 322118 (CN)。王雷杰 (**WANG, Leijie**); 中国浙江省金华市东阳市横店镇工业区, Zhejiang 322118 (CN)。朱权 (**ZHU, Quan**); 中国浙江省金华市东阳市横店镇工业区, Zhejiang 322118 (CN)。陈建宇 (**CHEN, Jianyu**); 中国浙江省金华市东阳市横店镇工业区, Zhejiang 322118 (CN)。

(74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司(**BEYOND ATTORNEYS AT LAW**); 中国北京市海淀区莲花池东路39号西金大厦6层, Beijing 100036 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

(54) **Title:** CASTING TYPE POWER INDUCTOR AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种浇注式功率电感及其制备方法

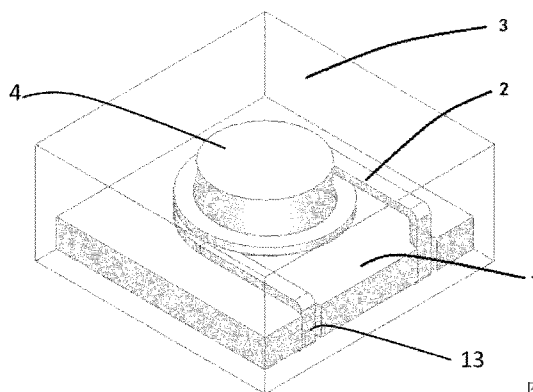


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed is a casting type power inductor. The casting type power inductor comprises a base, a hollow coil, and a casting; the base comprises a flange and a central column; the central column is fixedly arranged at the center of the flange; the hollow coil is tightly wound on the central column; and the casting is used for wrapping the base and the hollow coil. The preparation method for the casting type power inductor comprises: blank preparation, coil winding, combined body arrangement, slurry casting, curing treatment, and post-treatment that are sequentially performed. According to the casting type power inductor provided in the present application, pressureless forming can be implemented by casting a magnetic slurry, so that a short circuit, an open circuit, or deviation to the edge of the inductor, of the coil caused by excessive pressure is avoided; and thus, the reliability of the inductor and the yield of products are effectively improved.

(57) 摘要: 本文公布一种浇注式功率电感, 所述浇注式功率电感包括底座、空心线圈以及浇注体; 所述底座包括下摆以及中柱; 所述中柱固定设置于下摆的中心位置; 所述空心线圈紧密绕制在所述中柱上; 所述浇注体用于包裹底座和空心线圈。所述浇注式功率电感的制备方法包括依次进行的坯体配制、绕制线圈、组合体排布、浆料浇注、固化处理以及后处理。本申请提供的浇注式功率电感通过浇注磁性浆料的方法实现无压成型, 避免线圈由于压力过大导致短路、断路或者偏移到电感边缘; 有效提高了电感的可靠性和产品的成品率。

GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

一种浇注式功率电感及其制备方法

技术领域

本申请实施例涉及电子元器件技术领域，例如一种功率电感，尤其涉及一种浇注式功率电感及其制备方法。

背景技术

随着科学技术的快速发展，对电子产品性能和可靠性的要求也越发严格，电感作为电子电路三大被动元件之一，在电路中起到滤波、振荡、过滤噪音、稳定电流及抑制电磁波干扰等，当今时代技术日新月异，电感使用的电流和频率的要求越来越高，传统的干压一体成型电感所需的成型压强较大，容易导致电感内部线圈产生较大的形变，或是铜线表面的绝缘漆破坏，压制过程中导致开路、短路现象发生；此外，干压成型工艺对成型设备和模具要求较高，受压机吨位和模具设计所致，限制了产品的生产效率，电感的生产成本也居高不下。

为此，磁性浆料浇筑成型作为研究的重点，但该工艺是将磁性材料混合胶水形成具有较高粘度的胶状，导致磁性粉末的固含量相比模压成型降低，从而使得电感感值不高。

CN 213752214U 公开了一种浇注电感，所述浇注电感包括盒体和导体线圈，盒体由磁性粉料压制形成，导体线圈设置于盒体内且导体线圈的引线端从盒体内伸出，盒体内浇注有磁性浆料，磁性浆料与盒体的开口边缘平齐，盒体、导体线圈和磁性浆料整体浇注成型。该专利提供的浇注电感通过浇注成型，无须对线圈进行压合，避免线圈的变形，又可以有效避免漏磁。但是该实用新型专利采用先用磁粉压制成型盒体，在在盒体内分别设置线圈并进行浇注，工序复杂繁琐，生产效率低下。当生产微小型电感时，盒体壁较薄，组装过程中极易破损，不适合大规模生产小尺寸电感。

CN 112397295A 公开了一种一体成型电感的制造方法，所述制造方法包括：先将软磁合金材料预压成一个平板坯和 T 形坯体，然后在 T 形坯体的柱状凸起处进行精密绕制漆包线，再将绕有漆包线的 T 形坯体呈“上”形置于热压模具内，并将预制的平板坯体置于 T 形坯体的上方，进行热压成型，得到一体成型的电感坯体，最后将电感坯体进行喷涂、电镀电极，便得到一体成型电感。该专利

提供的制造方法只是解决了一体成型电感生产中由于预制粉料颗粒的不均匀使得成型阶段填入模具各个型腔中粉料量存在较大偏差，造成压制出的电感坯件存在较大的尺寸、重量及性能偏差，以及不良品中已含漆包线等组件，粉料难以回收再利用的。依然无法避免因为模压过程中电感内部线圈产生较大的形变，或者漆包线表面的绝缘漆破坏出现开路、短路现象发生。

综上所述，本领域亟需提供一种电感及其制备方法，以解决相关技术中所需成型压强大、成型设备要求高以及由于成型压强过大导致铜线受损出现短路、断路等技术问题。

发明内容

以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

本申请实施例提供一种浇注式功率电感及其制备方法。所述浇注式功率电感通过浇注磁性浆料的方法实现无压成型，避免线圈由于压力过大导致短路、断路或者偏移到电感边缘；有效提高了电感的可靠性和产品的成品率。

第一方面，本申请实施例提供了一种浇注式功率电感，所述浇注式功率电感包括 T 形底座、空心线圈以及浇注体；

所述底座包括下摆以及中柱；

所述中柱固定设置于下摆的中心位置；

所述空心线圈紧密绕制在所述中柱上；

所述浇注体用于包裹底座和空心线圈。

本申请提供的浇注式功率电感解决了相关技术所需成型压强大、成型设备要求高以及由于成型压强过大导致铜线受损出现短路、断路等技术问题

优选地，所述下摆的一侧设置有线槽。

优选地，所述空心线圈的两端引脚通过线槽设置于下摆的底部。

第二方面，本申请实施例提供了一种如第一方面所提供的浇注式功率电感的制备方法，所述制备方法包括如下步骤：

(1) 坯体配制：将预制粉料装入一预设尺寸的 T 形模具并进行热压成型，而后进行烘烤，得到 T 形底座；

(2) 绕制线圈：在步骤 (1) 所得 T 形底座的中柱上绕制漆包线，并将两

端引脚折弯后贴合到所述 T 形底座的下摆底部，得到组合体；

(3) 组合体排布：将步骤 (2) 所得组合体等间距、呈 $n \times m$ 矩阵排列粘贴在热敏胶膜上；

(4) 浆料浇注：在所述热敏胶膜上方安装浇注模具，并注入磁性浆料，得到第二组合体；

(5) 固化处理：将步骤 (4) 所得第二组合体依次进行固化处理、脱模以及打磨后得到电感坯体；

(6) 后处理：将步骤 (5) 所得电感坯体依次进行切割、喷涂以及电镀后得到所述浇注式功率电感。

本申请提供的浇注式功率电感的制备方法采用无压力进行一次成型，解决了相关技术所需成型压强大、成型设备要求高以及由于成型压强过大导致铜线受损出现短路、断路等技术问题。

优选地，步骤 (1) 所述预制粉料的制备方法包括：

(1.1) 混合主体粉料和辅助粉料，得到复合软磁合金粉；

(1.2) 混合粘结剂、固化剂、丙酮和步骤 (1.1) 所得复合软磁合金粉，得到预制粉料。

优选地，步骤 (1.1) 所述主体粉料包括 FeSiAl 粉末、FeSi 粉末或 FeNi 粉末中的任意一种或至少两种的组合，典型但非限制性的组合包括 FeSiAl 粉末、FeSi 粉末和 FeNi 粉末的组合，FeSiAl 粉末和 FeSi 粉末的组合，FeSiAl 粉末和 FeNi 粉末的组合，或 FeSi 粉末和 FeNi 粉末的组合。

优选地，步骤 (1.1) 所述主体粉料的 D50 为 20-40 μm ，例如可以是 20 μm 、25 μm 、30 μm 、35 μm 或 40 μm ，但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用。

优选地，步骤 (1.1) 所述辅助粉料包括 FeSiAl 粉末、FeSi 粉末或 FeNi 粉末中的任意一种或至少两种的组合，典型但非限制性的组合包括 FeSiAl 粉末、FeSi 粉末和 FeNi 粉末的组合，FeSiAl 粉末和 FeSi 粉末的组合，FeSiAl 粉末和 FeNi 粉末的组合，或 FeSi 粉末和 FeNi 粉末的组合。

优选地，步骤 (1.1) 所述辅助粉料的 D50 为 2-10 μm ，例如可以是 2 μm 、3 μm 、4 μm 、5 μm 、6 μm 、7 μm 、8 μm 、9 μm 或 10 μm ，但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用。

本申请步骤(1.1)所述复合软磁合金粉中主体粉料和辅助粉料的组成可以完全相同,材料的选择根据具体是应用需求而定。FeSiAl 材料其硬度、饱和磁感应强度 B_s 、磁导率和电阻率都较高,成本低;缺点是磁性能对成分起伏敏感,脆性大,加工性能差。FeSi 材料有比 FeSiAl 更高的饱和磁感应强度,具有更高的储存能量的能力,适合大电流工作条件。FeNi 与铁硅铝相比,它具有更优的直流叠加特性,由于粉末中含有 50%左右的镍,材料成本较高。

优选地,步骤(1)所述热压成型的温度为 160-240℃,例如可以是 160℃、170℃、180℃、190℃、200℃、210℃、220℃、230℃或 240℃,但不限于所列举的数值,数值范围内其他未列举的数值同样适用。

优选地,步骤(1)所述热压成型的压力为 300-600MPa,例如可以是 300MPa、350MPa、400MPa、450MPa、500MPa、550MPa 或 600MPa,但不限于所列举的数值,数值范围内其他未列举的数值同样适用。

优选地,步骤(1)所述烘烤的温度为 180-260℃,例如可以是 180℃、190℃、200℃、210℃、220℃、230℃、240℃、250℃或 260℃,但不限于所列举的数值,数值范围内其他未列举的数值同样适用。

本申请所述热压成型的目的是为了保证 T 形坯体能够获得较好的强度,防止绕制线圈的制备过程中 T 形底座上的中柱发生断裂现象。

优选地,步骤(3)所述组合体的间距为 0.5-2mm,例如可以是 0.5mm、0.8mm、1mm、1.2mm、1.4mm、1.6mm、1.8mm 或 2mm,但不限于所列举的数值,数值范围内其他未列举的数值同样适用。

所述组合体之间保留间距主要是为了能够让浇注体完整包裹起来,有效保证浇注体与组合体之间的粘合。

优选地,步骤(3)所述热敏胶膜中热敏胶的附着力为 2000-3000gf/25mm,例如可以是 2000gf/25mm、2200gf/25mm、2400gf/25mm、2600gf/25mm、2800gf/25mm 或 3000gf/25mm,但不限于所列举的数值,数值范围内其他未列举的数值同样适用。

本申请所述热敏胶的附着力的限定范围是为了保证线圈和 T 形底座能通过热敏胶紧密黏连。

优选地,步骤(4)所述磁性浆料的粘度为 15000-25000mpa.s,例如可以是 15000mpa.s、17000mpa.s、19000mpa.s、21000mpa.s、23000mpa.s 或 25000mpa.s,

但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用。

本申请步骤（4）所述磁性浆料在频率为 100kHz 时，其磁导率为 25-35。

优选地，步骤（4）所述磁性浆料的原料按重量份计，包括：100 份复合软磁合金材料，2-8 份环氧树脂，例如可以是 2 份、3 份、4 份、5 份、6 份、7 份或 8 份，但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用；0.5-2.5 份固化剂，例如可以是 0.5 份、0.8 份、1 份、1.4 份、1.8 份、2.2 份或 2.5 份，但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用；2-6 份有机溶剂，例如可以是 2 份 3 份、4 份、5 份或 6 份，但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用。

本申请中环氧树脂的添加量是兼顾浇注体与线圈和 T 形底座组合体之间具有一定的粘结强度，同时还要保证浇注体固化后所具有一定的磁导率。所述环氧树脂添加量较少时，浇注体与组合体之间因粘结强度降低导致脱落。所述环氧树脂添加量过多，会导致浇注体的磁导率降低，电感的感值达不到技术要求。

优选地，所述固化剂包括乙二胺、二亚乙基三胺、二乙基甲苯二胺或双氰胺中的任意一种或至少两种的组合，典型但非限制性的组合包括乙二胺和二亚乙基三胺的组合，或二乙基甲苯二胺和双氰胺的组合。

优选地，所述有机溶剂包括乙酸乙酯、正丙醇、异丙醇或乙醇中的任意一种或至少两种的组合，典型但非限制性的组合包括正丙醇和异丙醇的组合，正丙醇和乙醇的组合，或乙酸乙酯和乙醇的组合。

优选地，步骤（4）所述磁性浆料的制备方法包括：

（4.1）将环氧树脂以及有机溶剂混合，搅拌混合 1-3h 后得到有机混合物；

（4.2）将复合软磁合金材料添加至步骤（4.1）所得有机混合物中，搅拌 4-12h 后，得到软磁合金粉浆料半成品；

（4.3）混合搅拌 20-40min 固化剂以及步骤（4.2）所得软磁合金粉浆料半成品，而后真空脱泡后得到所述磁性浆料。

优选地，步骤（4.2）所述复合软磁合金材料为第一粉料、第二粉料以及第三粉料的混合物。

优选地，所述第一粉料包括 FeSiAl 粉末、FeSi 粉末、FeNi 粉末或非晶粉末中的任意一种或至少两种的组合；

优选地，所述第一粉料的 D50 为 100-150 μ m，例如可以是 100 μ m、110 μ m、

120 μm 、130 μm 、140 μm 或 150 μm ，但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用。

优选地，所述第二粉料包括 FeSiAl 粉末、FeSi 粉末、FeNi 粉末或非晶粉末中的任意一种或至少两种的组合；

优选地，所述第二粉料的 D50 为 20-50 μm ，例如可以是 20 μm 、25 μm 、30 μm 、35 μm 、40 μm 、45 μm 或 50 μm ，但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用。

优选地，所述第三粉料包括 FeSiAl 粉末、FeSi 粉末、FeNi 或非晶粉末中的任意一种或至少两种的组合；

优选地，所述第三粉料的 D50 为 4-10 μm ，例如可以是 4 μm 、5 μm 、6 μm 、7 μm 、8 μm 、9 μm 或 10 μm ，但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用。

优选地，所述第一粉料、第二粉料以及第三粉料的质量比为 6:(1-3):(1-3)，例如可以是 6:1:1、6:1:3、6:3:1、6:2:3、6:3:3 或 6:3:2，但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用。

优选地，所述非晶粉料包括 FeSiBCr。

本申请所述复合软磁合金材料采用粒径完全不同的第一粉料（粗粉料）、第二粉料（中粉料）以及第三粉料（细粉料）混合而成，粗、中、细三种粉料混合前需要经各自高温退火，消除内应力，有利于降低磁滞损耗。

本申请提供的复合软磁合金材料中粗粉料相对传统模压工艺所用粉料粒度大很多。所述的粗、中、细三种粉料混合搭配，中、细粉料颗粒充分填充粗粉料颗粒的间隙，提高浆料的填充密度，实现浇注体获得较高磁导率。弥补无压状态下磁导率低的问题。此外，浇筑体所用浆料的环氧树脂含量高，除了提高产品强度外，还可以较好的绝缘软磁合金粉料，提高其电阻率，起到降低涡流损耗的作用。

优选地，步骤（4）所述浇注模具的高度大于所述电感高度的 0.4-1.5mm，例如可以是 0.4mm、0.5mm、0.6mm、0.7mm、0.8mm、0.9mm、1mm、1.2mm、1.4mm 或 1.5mm，但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用；优选为 0.6-1.2mm。

本申请所述浇注过程中要求模具高度大于电感高度，是为了预留浆料的收

缩余量和浇注体固化后还需打磨的余量。

优选地，步骤（5）所述固化包括依次进行的第一级固化、第二级固化以及第三级固化。

本申请所述固化采取分阶段固化工艺，首先低温长时间固化，再逐渐提升温度，其目的是为了确保持环氧树脂固化过程中浇注体内致密，避免有孔洞产生。因为热固型环氧树脂在高温固化时固化速度加快，同时固化是放热反应，在短时间会更加促进固化速度，极易导致出现“沸腾”现象，固化后在浇注体内残留气孔，导致浇注体磁导率和强度降低。

优选地，所述第一级固化的温度为 80-100℃，例如可以是 80℃、84℃、88℃、92℃、96℃或 100℃，但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用。

优选地，所述第一级固化的保温时间为 2-4h，例如可以是 2h、2.2h、2.4h、2.6h、2.8h、3h、3.2h、3.4h、3.6h、3.8h 或 4h，但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用。

优选地，所述第二级固化的温度为 120-140℃，例如可以是 120℃、124℃、128℃、132℃、136℃或 140℃，但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用。

优选地，所述第二级固化的保温时间为 0.5-2h，例如可以是 0.5h、0.8h、1h、1.2h、1.4h、1.6h、1.8h 或 2h，但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用。

优选地，所述第三级固化的温度为 150-200℃，例如可以是 150℃、155℃、160℃、165℃、170℃、175℃、180℃、185℃、190℃、195℃或 200℃，但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用。

优选地，所述第三级固化的保温时间为 1-3h，例如可以是 1h、1.2h、1.4h、1.6h、1.8h、2h、2.2h、2.4h、2.6h、2.8h 或 3h，但不限于所列举的数值，数值范围内其他未列举的数值同样适用。

优选地，步骤（6）所述喷涂后还包括对喷涂材料后的烘烤处理。

本申请步骤（5）所述打磨不仅可以精确控制电感高度，还可以保证浇注体表明平整。

本申请步骤（6）所述切割采用划片机或线切割的方式进行切割。首先，将

UV 胶膜粘贴在步骤（5）打磨的浇注体表面，再将贴有 UV 胶膜面放置在作业台上，通过作业台上的真空吸盘将 UV 胶膜连同打磨后的电感坯体固定，设定起始标记和作业台的移动间距将打磨后的电感坯体分割成 $n \times m$ 颗电感坯体，作业台的移动间距依据电感产品的长、宽尺寸而定。

作为本申请的优选技术方案，本申请第二方面提供的所述浇注式功率电感的制备方法包括如下步骤：

（1）坯体配制：将预制粉料装入一预设尺寸的 T 形模具并进行热压成型，而后在 180-260℃ 下进行烘烤，得到 T 形底座；其中热压成型的温度为 160-240℃，压力为 300-600MPa；

（1.1）混合主体粉料和辅助粉料，得到复合软磁合金粉；其中主体粉料的 D50 为 20-40 μm ，辅助粉料的 D50 为 2-10 μm ；

（1.2）混合粘结剂、固化剂、丙酮以及步骤（1.1）所得复合软磁合金粉，得到预制粉料；

（2）绕制线圈：在步骤（1）所得 T 形底座的中柱上绕制漆包线，并将两端引脚折弯后贴合到所述 T 形底座的下摆底部，得到组合体；

（3）组合体排布：将步骤（2）所得组合体等间距、呈 $n \times m$ 矩阵排列粘贴在附着力为 2000-3000gf/25mm 的热敏胶膜上；其中组合体的间距为 0.5-2mm；

（4）浆料浇注：在所述热敏胶膜上方安装浇注模具，并注入粘度为 15000-25000mpa.s 的磁性浆料，得到第二组合体；其中，所述浇注模具的高度大于所述电感高度的 0.4-1.5mm；

（4.1）将环氧树脂以及有机溶剂混合，搅拌混合 1-3h 后得到有机混合物；

（4.2）将复合软磁合金材料添加至步骤（4.1）所得有机混合物中，搅拌 4-12h 后，得到软磁合金粉浆料半成品；其中，所述复合软磁合金材料为第一粉料、第二粉料以及第三粉料的混合物；所述第一粉料的 D50 为 100-150 μm ，所述第二粉料的 D50 为 20-50 μm ，所述第三粉料的 D50 为 4-10 μm ；

（4.3）混合搅拌 20-40min 固化剂以及步骤（4.2）所得软磁合金粉浆料半成品，而后真空脱泡后得到所述磁性浆料；

（5）固化处理：将步骤（4）所得第二组合体依次进行固化处理、脱模以及打磨后得到电感坯体；其中固化处理包括依次进行的第一级固化、第二级固化以及第三级固化；所述第一级固化的温度为 80-100℃，保温时间为 2-4h；所

述第二级固化的温度为 120-140℃，保温时间为 0.5-2h；所述第三级固化的温度为 150-200℃，保温时间为 1-3h；

(6) 后处理：将步骤 (5) 所得电感坯体依次进行切割、喷涂以及电镀后得到所述浇注式功率电感。

本申请所述的数值范围不仅包括上述例举的点值，还包括没有例举出的上述数值范围之间的任意的点值，限于篇幅及出于简明的考虑，本申请不再穷尽列举所述范围包括的具体点值。

相对于相关技术，本申请实施例具有以下有益效果：

本申请实施例提供的浇注式功率电感通过浇注磁性浆料的方法实现无压成型，避免线圈由于压力过大导致短路、断路或者偏移到电感边缘；有效提高了电感的可靠性和产品的成品率。

在阅读并理解了附图和详细描述后，可以明白其他方面。

附图说明

附图用来提供对本文技术方案的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本申请的实施例一起用于解释本文的技术方案，并不构成对本文技术方案的限制。

图 1 为本申请实施例 1 提供的浇注式功率电感的结构示意图；

图 2 为本申请实施例 1 提供的浇注式功率电感的侧面剖视图；

图 3 为本申请实施例 1 提供的电感坯体的结构示意图。

其中，1 为 T 形底座，2 为空心线圈，3 为浇注体，4 为中柱，13 为线槽。

具体实施方式

下面通过具体实施方式来进一步说明本申请的技术方案。本领域技术人员应该明了，所述实施例仅仅是帮助理解本申请，不应视为对本申请的具体限制。

实施例 1

本实施例提供了一种如图 1 所示的浇注式功率电感，所述浇注式功率电感包括 T 形底座 1、空心线圈 2 以及浇注体 3；

所述 T 形底座 1 包括下摆以及中柱 4；所述中柱 4 固定设置于下摆的中心位置；所述空心线圈 2 紧密绕制在所述中柱 4 上；所述浇注体 3 用于包裹 T 形底座 1 和空心线圈 2。

所述下摆的一侧设置有线槽 13；所述空心线圈 2 的两端引脚通过线槽 12 设置于下摆的底部。

所述浇注式功率电感的侧面剖视图如图 2 所示。

所述浇注式功率电感的制备方法包括如下步骤：

(1) 坯体配制：将预制粉料装入一预设尺寸的 T 形模具并进行热压成型，而后在 220℃ 下进行烘烤，得到 T 形底座；其中热压成型的温度为 180℃，压力为 450MPa；

(1.1) 混合主体粉料和辅助粉料，得到复合软磁合金粉；其中主体粉料的 D50 为 39.84μm，辅助粉料的 D50 为 9.58μm；

(1.2) 混合粘结剂、固化剂、丙酮以及步骤 (1.1) 所得复合软磁合金粉，得到预制粉料；

(2) 绕制线圈：在步骤 (1) 所得 T 形底座的中柱上绕制漆包线，并将两端引脚折弯后贴合到所述 T 形底座的下摆底部，得到组合体；

(3) 组合体排布：将步骤 (2) 所得组合体等间距、呈 $n \times m$ 矩阵排列粘贴在附着力为 2000-3000gf/25mm 的热敏胶膜上；其中组合体的间距为 2mm；

(4) 浆料浇注：在所述热敏胶膜上方安装浇注模具，并注入粘度为 20000mpa.s 的磁性浆料，得到第二组合体；其中，所述浇注模具的高度大于所述电感高度的 1.2mm；所述磁性浆料的原料按重量份计，包括：100 份复合软磁合金材料，4 份环氧树脂，1.12 份乙二胺，3.60 份乙酸乙酯；

(4.1) 将环氧树脂以及乙酸乙酯混合，搅拌混合 2h 后得到有机混合物；

(4.2) 将复合软磁合金材料添加至步骤 (4.1) 所得有机混合物中，搅拌 10h 后，得到软磁合金粉浆料半成品；其中，所述复合软磁合金材料为第一粉料、第二粉料以及第三粉料的混合物；所述第一粉料的 D50 为 146.8μm，所述第二粉料的 D50 为 49.6μm，所述第三粉料的 D50 为 8.9μm；所述第一粉料、第二粉料以及第三粉料的质量比为 6:1:3；

(4.3) 混合搅拌 30min 乙二胺以及步骤 (4.2) 所得软磁合金粉浆料半成品，而后真空脱泡后得到所述磁性浆料；

(5) 固化处理：将步骤 (4) 所得第二组合体依次进行固化处理、脱模以及打磨后得到如图 3 所示的电感坯体；其中固化处理包括依次进行的第一级固化、第二级固化以及第三级固化；所述第一级固化的温度为 80℃，保温时间为

4h; 所述第二级固化的温度为 125℃, 保温时间为 1h; 所述第三级固化的温度为 180℃, 保温时间为 1h;

(6) 后处理: 将步骤 (5) 所得电感坯体依次进行切割、喷涂以及电镀后得到所述浇注式功率电感。

本实施例制备得到的浇注式功率电感的尺寸为 2.5×2.0×1.0mm。

本实施例步骤 (4) 所得磁性浆料在频率 $f=1\text{MHz}$ 时, 测试其磁导率为 32.8。

实施例 2

本实施例提供了一种浇注式功率电感, 所述浇注式功率电感与实施例相同。

所述浇注式功率电感的制备方法与实施例 1 的区别仅在于: 本实施例将步骤 (4) 中制备磁性浆料时原料的重量比更改为: 100 份复合软磁合金材料, 2.4 份环氧树脂, 0.67 份乙二胺, 2.8 份乙酸乙酯。所述磁性浆料在频率 $f=1\text{MHz}$ 时, 测试其磁导率为 34.87。

实施例 3

本实施例提供了一种浇注式功率电感, 所述浇注式功率电感与实施例相同。

所述浇注式功率电感的制备方法与实施例 1 的区别仅在于: 本实施例将步骤 (4) 中制备磁性浆料时原料的重量比更改为: 100 份复合软磁合金材料, 6.0 份环氧树脂, 1.68 份乙二胺, 4.6 份乙酸乙酯。所述磁性浆料在频率 $f=1\text{MHz}$ 时, 测试其磁导率为 31.2。

本实施例提供的制备方法中还将步骤 (5) 所述固化处理中所述第一级固化的温度更改为 100℃, 保温时间更改为 2h; 所述第二级固化的温度更改为 140℃, 保温时间为 1h; 所述第三级固化的温度更改为 200℃, 保温时间为 1h。

实施例 4

本实施例提供了一种浇注式功率电感, 所述浇注式功率电感与实施例相同。

所述浇注式功率电感的制备方法与实施例 1 的区别仅在于: 本实施例将步骤 (4.2) 中所述第一粉料的 D50 更改为 108.34 μm , 所述第二粉料的 D50 更改为 28.86 μm , 所述第三粉料的 D50 更改为 4.2 μm ; 所述第一粉料、第二粉料以及第三粉料的质量比为 6:2:2。

本实施例步骤 (4) 所得磁性浆料在频率 $f=1\text{MHz}$ 时, 测试其磁导率为 28.84。

实施例 5

本实施例提供了一种浇注式功率电感，所述浇注式功率电感与实施例相同。

所述浇注式功率电感的制备方法与实施例 1 的区别仅在于：本实施例将步骤（4）所述第一粉料、第二粉料以及第三粉料的质量比更改为 6:3:1。

本实施例步骤(4)所得磁性浆料在频率 $f=1\text{MHz}$ 时，测试其磁导率为 30.82。

实施例 6

本实施例提供了一种浇注式功率电感，所述浇注式功率电感与实施例相同。

所述浇注式功率电感的制备方法与实施例 1 的区别仅在于：本实施例将步骤（4.2）中所述第一粉料的 D50 更改为 $162.83\mu\text{m}$ ，所述第二粉料的 D50 更改为 $54.69\mu\text{m}$ ，所述第三粉料的 D50 更改为 $10.84\mu\text{m}$ 。

本实施例步骤(4)所得磁性浆料在频率 $f=1\text{MHz}$ 时，测试其磁导率为 38.45。

实施例 7

本实施例提供了一种浇注式功率电感，所述浇注式功率电感与实施例相同。

所述浇注式功率电感的制备方法与实施例 1 的区别仅在于：本实施例将步骤（4）中制备磁性浆料时原料的重量比更改为：100 份复合软磁合金材料，1.80 份环氧树脂，0.5 份乙二胺，6.5 份乙酸乙酯。所述磁性浆料在频率 $f=1\text{MHz}$ 时，测试其磁导率为 34.46。

实施例 8

本实施例提供了一种浇注式功率电感，所述浇注式功率电感与实施例相同。

所述浇注式功率电感的制备方法与实施例 1 的区别仅在于：本实施例将步骤（4）中制备磁性浆料时原料的重量比更改为：100 份复合软磁合金材料，8.40 份环氧树脂，2.35 份乙二胺，6 份乙酸乙酯。所述磁性浆料在频率 $f=1\text{MHz}$ 时，测试其磁导率为 24.6。

对实施例 1-8 提供的浇注式功率电感进行尺寸测定、电感性能以及直流电阻的检测，其结果如表 1 所示。

表 1

	尺寸/mm	磁性浆料磁导率	电感性能/ μH	直流电阻值/ $\text{m}\Omega$
--	-------	---------	---------------------	-------------------------

实施例 1	2.5*2.0*1.0	32.8	2.2±0.3	65±6
实施例 2	2.5*2.0*1.0	34.87	2.2±0.4	65±6
实施例 3	2.0*1.6*0.8	31.2	1.0±0.2	30±3
实施例 4	2.0*1.6*0.8	28.84	1.0±0.2	30±3
实施例 5	1.6*1.2*0.8	30.82	1.0±0.2	40±4
实施例 6	2.5*2.0*1.0	38.45	2.6±0.4	65±6
实施例 7	2.0*1.6*0.8	34.46	1.0±0.2	30±3
实施例 8	1.6*1.2*0.8	24.6	0.8±0.2	40±4

本申请实施例 6 提供的浇注式功率电感的涡流损耗过大，温升电流较小，电感效率低；实施例 7 提供的浇注式功率电感中浇注体与组合体之间的粘合强度第，导致产品脱落；实施例 8 提供的浇注式功率电感的磁导率较低，导致电感感值达不到技术要求。

综上所述，本申请提供的浇注式功率电感通过浇注磁性浆料的方法实现无压成型，避免线圈由于压力过大导致短路、断路或者偏移到电感边缘；有效提高了电感的可靠性和产品的成品率。

申请人声明，以上所述仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，所属技术领域的技术人员应该明了，任何属于本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，均落在本申请的保护范围和公开范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种浇注式功率电感，其包括 T 形底座、空心线圈以及浇注体；
所述底座包括下摆以及中柱；
所述中柱固定设置于下摆的中心位置；
所述空心线圈紧密绕制在所述中柱上；
所述浇注体用于包裹底座和空心线圈。
2. 根据权利要求 1 所述的浇注式功率电感，其中，所述下摆的一侧设置有线槽。
3. 根据权利要求 2 所述的浇注式功率电感，其中，所述空心线圈的两端引脚通过所述线槽设置于下摆的底部。
4. 一种如权利要求 1-3 任一项所述浇注式功率电感的制备方法，其包括如下步骤：
 - (1) 坯体配制：将预制粉料装入一预设尺寸的 T 形模具并进行热压成型，而后进行烘烤，得到 T 形底座；
 - (2) 绕制线圈：在步骤 (1) 所得 T 形底座的中柱上绕制漆包线，并将两端引脚折弯后贴合到所述 T 形底座的下摆底部，得到组合体；
 - (3) 组合体排布：将步骤 (2) 所得组合体等间距、呈 $n \times m$ 矩阵排列粘贴在热敏胶膜上；
 - (4) 浆料浇注：在所述热敏胶膜上方安装浇注模具，并注入磁性浆料，得到第二组合体；
 - (5) 固化处理：将步骤 (4) 所得第二组合体依次进行固化处理、脱模以及打磨后得到电感坯体；
 - (6) 后处理：将步骤 (5) 所得电感坯体依次进行切割、喷涂以及电镀后得到所述浇注式功率电感。
5. 根据权利要求 4 所述的制备方法，其中，步骤 (1) 所述预制粉料的制备方法包括：
 - (1.1) 混合主体粉料和辅助粉料，得到复合软磁合金粉；
 - (1.2) 混合粘结剂、固化剂、丙酮和步骤 (1.1) 所得复合软磁合金粉，得到预制粉料。
6. 根据权利要求 5 所述的制备方法，其中，步骤 (1.1) 所述主体粉料包括 FeSiAl 粉末、FeSi 粉末或 FeNi 粉末中的任意一种或至少两种的组合。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的制备方法, 其中, 步骤 (1.1) 所述主体粉料的 D50 为 20-40 μm 。

8. 根据权利要求 5-7 任一项所述的制备方法, 其中, 步骤 (1.1) 所述辅助粉料包括 FeSiAl 粉末、FeSi 粉末或 FeNi 粉末中的任意一种或至少两种的组合。

优选地, 步骤 (1.1) 所述辅助粉料的 D50 为 2-10 μm 。

9. 根据权利要求 4-8 任一项所述的制备方法, 其中, 步骤 (1) 所述热压成型的温度为 160-240 $^{\circ}\text{C}$;

优选地, 步骤 (1) 所述热压成型的压力为 300-600MPa;

优选地, 步骤 (1) 所述烘烤的温度为 180-260 $^{\circ}\text{C}$ 。

10. 根据权利要求 4-9 任一项所述的制备方法, 其中, 步骤 (3) 所述组合体的间距为 0.5-2mm;

优选地, 步骤 (3) 所述热敏胶膜中热敏胶的附着力为 2000-3000gf/25mm。

11. 根据权利要求 4-10 任一项所述的制备方法, 其中, 步骤 (4) 所述磁性浆料的粘度为 15000-25000mpa.s;

优选地, 步骤 (4) 所述磁性浆料的原料按重量份计, 包括: 100 份复合软磁合金材料, 2-8 份环氧树脂, 0.5-2.5 份固化剂, 2-6 份有机溶剂;

优选地, 所述固化剂包括乙二胺、二亚乙基三胺、二乙基甲苯二胺或双氰胺中的任意一种或至少两种的组合;

优选地, 所述有机溶剂包括乙酸乙酯、正丙醇、异丙醇或乙醇中的任意一种或至少两种的组合。

12. 根据权利要求 11 所述的制备方法, 其中, 步骤 (4) 所述磁性浆料的制备方法包括:

(4.1) 将环氧树脂以及有机溶剂混合, 搅拌混合 1-3h 后得到有机混合物;

(4.2) 将复合软磁合金材料添加至步骤 (4.1) 所得有机混合物中, 搅拌 4-12h 后, 得到软磁合金粉浆料半成品;

(4.3) 混合搅拌 20-40min 固化剂以及步骤 (4.2) 所得软磁合金粉浆料半成品, 而后真空脱泡后得到所述磁性浆料;

优选地, 步骤 (4.2) 所述复合软磁合金材料为第一粉料、第二粉料以及第三粉料的混合物;

优选地, 所述第一粉料包括 FeSiAl 粉末、FeSi 粉末、FeNi 或非晶粉末中的

任意一种或至少两种的组合；

优选地，所述第一粉料的 D50 为 100-150 μ m；

优选地，所述第二粉料包括 FeSiAl 粉末、FeSi 粉末、FeNi 或非晶粉末中的任意一种或至少两种的组合；

优选地，所述第二粉料的 D50 为 20-50 μ m；

优选地，所述第三粉料包括 FeSiAl 粉末、FeSi 粉末、FeNi 或非晶粉末中的任意一种或至少两种的组合；

优选地，所述第三粉料的 D50 为 4-10 μ m；

优选地，所述第一粉料、第二粉料以及第三粉料的质量比为 6:(1-3):(1-3)；

优选地，所述非晶粉料包括 FeSiBCr。

13. 根据权利要求 4-12 任一项所述的制备方法，其中，步骤（4）所述浇注模具的高度大于所述电感高度的 0.4-1.5mm，优选为 0.6-1.2mm。

14. 根据权利要求 4-13 任一项所述的制备方法，其中，步骤（5）所述固化包括依次进行的第一级固化、第二级固化以及第三级固化；

优选地，所述第一级固化的温度为 80-100 $^{\circ}$ C；

优选地，所述第一级固化的保温时间为 2-4h；

优选地，所述第二级固化的温度为 120-140 $^{\circ}$ C；

优选地，所述第二级固化的保温时间为 0.5-2h；

优选地，所述第三级固化的温度为 150-200 $^{\circ}$ C；

优选地，所述第三级固化的保温时间为 1-3h。

15. 根据权利要求 4-14 任一项所述的制备方法，其包括如下步骤：

（1）坯体配制：将预制粉料装入一预设尺寸的 T 形模具并进行热压成型，然后在 180-260 $^{\circ}$ C 下进行烘烤，得到 T 形底座；其中热压成型的温度为 160-240 $^{\circ}$ C，压力为 300-600MPa；

（1.1）混合主体粉料和辅助粉料，得到复合软磁合金粉；其中主体粉料的 D50 为 20-40 μ m，辅助粉料的 D50 为 2-10 μ m；

（1.2）混合粘结剂、固化剂、丙酮以及步骤（1.1）所得复合软磁合金粉，得到预制粉料；

（2）绕制线圈：在步骤（1）所得 T 形底座的中柱上绕制漆包线，并将两端引脚折弯后贴合到所述 T 形底座的下摆底部，得到组合体；

(3) 组合体排布：将步骤(2)所得组合体等间距、呈 $n \times m$ 矩阵排列粘贴在附着力为 2000-3000gf/25mm 的热敏胶膜上；其中组合体的间距为 0.5-2mm；

(4) 浆料浇注：在所述热敏胶膜上方安装浇注模具，并注入粘度为 15000-25000mpa.s 的磁性浆料，得到第二组合体；其中，所述浇注模具的高度大于所述电感高度的 0.4-1.5mm；

(4.1) 将环氧树脂以及有机溶剂混合，搅拌混合 1-3h 后得到有机混合物；

(4.2) 将复合软磁合金材料添加至步骤(4.1)所得有机混合物中，搅拌 4-12h 后，得到软磁合金粉浆料半成品；其中，所述复合软磁合金材料为第一粉料、第二粉料以及第三粉料的混合物；所述第一粉料的 D50 为 100-150 μ m，所述第二粉料的 D50 为 20-50 μ m，所述第三粉料的 D50 为 4-10 μ m；

(4.3) 混合搅拌 20-40min 固化剂以及步骤(4.2)所得软磁合金粉浆料半成品，而后真空脱泡后得到所述磁性浆料；

(5) 固化处理：将步骤(4)所得第二组合体依次进行固化处理、脱模以及打磨后得到电感坯体；其中固化处理包括依次进行的第一级固化、第二级固化以及第三级固化；所述第一级固化的温度为 80-100 $^{\circ}$ C，保温时间为 2-4h；所述第二级固化的温度为 120-140 $^{\circ}$ C，保温时间为 0.5-2h；所述第三级固化的温度为 150-200 $^{\circ}$ C，保温时间为 1-3h；

(6) 后处理：将步骤(5)所得电感坯体依次进行切割、喷涂以及电镀后得到所述浇注式功率电感。

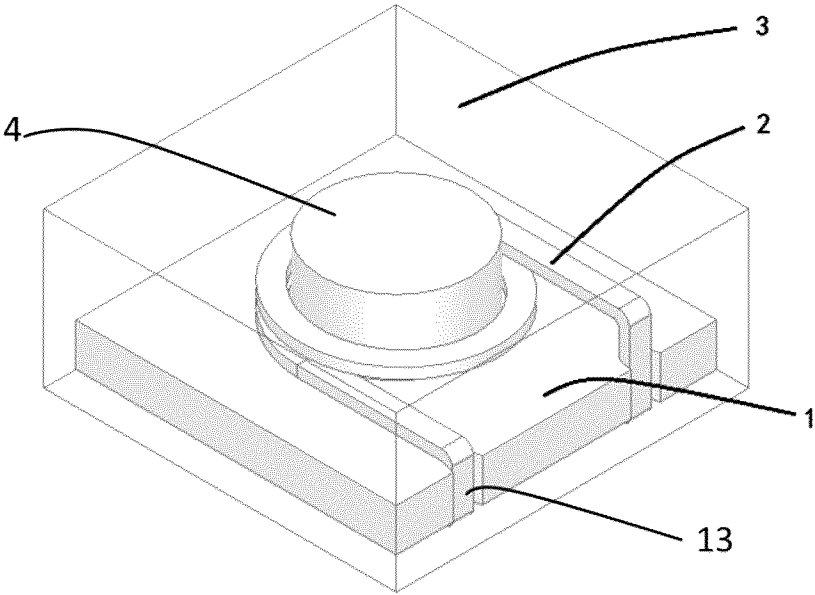


图 1

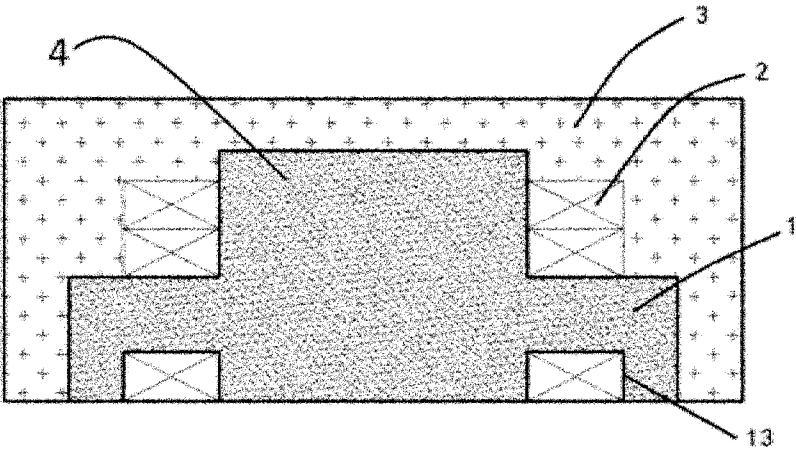


图 2

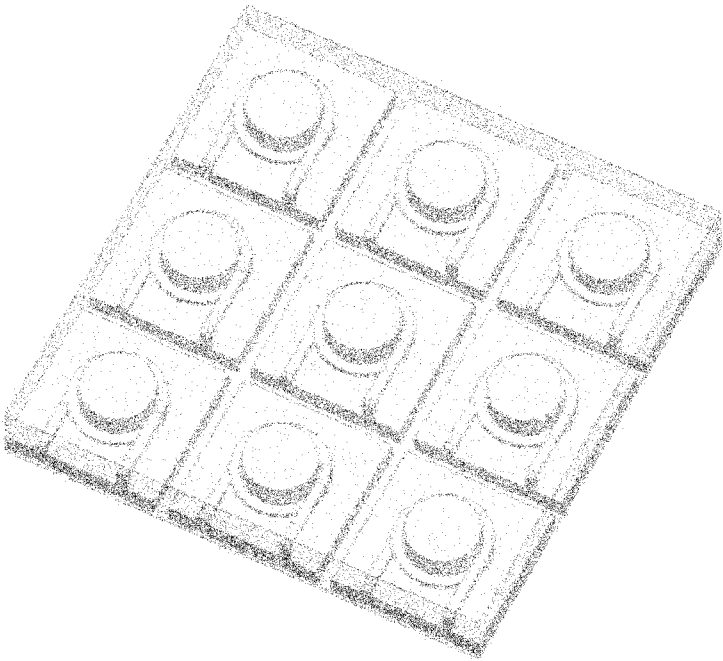


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/074387

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01F27/02(2006.01)i;H01F41/00(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)		
IPC:H01F		
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, CNKI, DWPI, ENTXT, ENTXTC: 电感, T, 浇注, 浆料, 固化; inductor, T, pour, slurry, curing		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115064344 A (HENGDIAN GROUP DMEGC MAGNETICS CO., LTD.) 16 September 2022 (2022-09-16) description, paragraphs 7-89, and figures 1-3	1-15
Y	CN 112397295 A (NINGBO ZHONGKE B PLUS NEW MATERIALS TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 February 2021 (2021-02-23) description, paragraphs 37-86, and figures 1-4	1-15
Y	CN 213752214 U (HENGDIAN GROUP DMEGC MAGNETICS CO., LTD.) 20 July 2021 (2021-07-20) description, paragraphs 29-48, and figures 1-7	1-15
Y	CN 113963928 A (HENGDIAN GROUP DMEGC MAGNETICS CO., LTD.) 21 January 2022 (2022-01-21) description, paragraphs 102-155, and figures 1-9	4-15
Y	CN 114141521 A (NINGBO HUIXIN INTELLIGENT EQUIPMENT CO., LTD.) 04 March 2022 (2022-03-04) description, paragraphs 42-74, and figures 1-9	1-15
☒ 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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
15 May 2023		17 May 2023
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/074387

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 7230514 B2 (VACUUMSCHMELZE GMBH & CO KG) 12 June 2007 (2007-06-12) entire document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/074387

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115064344	A	16 September 2022	None			
CN	112397295	A	23 February 2021	None			
CN	213752214	U	20 July 2021	None			
CN	113963928	A	21 January 2022	CN	113963928	B	25 November 2022
CN	114141521	A	04 March 2022	None			
US	7230514	B2	12 June 2007	WO	03043033	A1	22 May 2003
				EP	1444706	A1	11 August 2004
				EP	1444706	B1	14 January 2009
				US	2004074564	A1	22 April 2004
				JP	2005510049	A	14 April 2005
				DE	50213224	D1	05 March 2009
				DE	10155898	A1	28 May 2003

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/074387

A. 主题的分类

H01F27/02 (2006.01) i; H01F41/00 (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)

IPC:H01F

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, CNKI, DWPI, ENTXT, ENTXTC: 电感, T, 浇注, 浆料, 固化; inductor, T, pour, slurry, curing

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
PX	CN 115064344 A (横店集团东磁股份有限公司) 2022年9月16日 (2022 - 09 - 16) 说明书第7-89段、图1-3	1-15
Y	CN 112397295 A (宁波中科毕普拉斯新材料科技有限公司) 2021年2月23日 (2021 - 02 - 23) 说明书第37-86段、图1-4	1-15
Y	CN 213752214 U (横店集团东磁股份有限公司) 2021年7月20日 (2021 - 07 - 20) 说明书第29-48段、图1-7	1-15
Y	CN 113963928 A (横店集团东磁股份有限公司) 2022年1月21日 (2022 - 01 - 21) 说明书第102-155段、图1-9	4-15
Y	CN 114141521 A (宁波汇芯智能装备有限公司) 2022年3月4日 (2022 - 03 - 04) 说明书第42-74段、图1-9	1-15
A	US 7230514 B2 (VACUUMSCHMELZE GMBH & CO KG) 2007年6月12日 (2007 - 06 - 12) 全文	1-15

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2023年5月15日

国际检索报告邮寄日期

2023年5月17日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

冉春艳

电话号码 (+86) 62411660

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/074387

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	115064344	A	2022年9月16日	无			
CN	112397295	A	2021年2月23日	无			
CN	213752214	U	2021年7月20日	无			
CN	113963928	A	2022年1月21日	CN	113963928	B	2022年11月25日
CN	114141521	A	2022年3月4日	无			
US	7230514	B2	2007年6月12日	WO	03043033	A1	2003年5月22日
				EP	1444706	A1	2004年8月11日
				EP	1444706	B1	2009年1月14日
				US	2004074564	A1	2004年4月22日
				JP	2005510049	A	2005年4月14日
				DE	50213224	D1	2009年3月5日
				DE	10155898	A1	2003年5月28日