

(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
2020 年 4 月 30 日 (30.04.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/083281 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01F 1/33 (2006.01) *H01F 41/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/112528
- (22) 国际申请日: 2019 年 10 月 22 日 (22.10.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201811236795.0 2018 年 10 月 23 日 (23.10.2018) CN
- (71) 申请人: 同济大学 (TONGJI UNIVERSITY) [CN/
CN]; 中国上海市杨浦区四平路 1239 号,
Shanghai 200092 (CN)。
- (72) 发明人: 严彪 (YAN, Biao); 中国上海市嘉定区
曹安公路 4800 号, Shanghai 201804 (CN)。 刘
川木 (LIU, Chuanmu); 中国上海市嘉定区曹安

公路 4800 号, Shanghai 201804 (CN)。 严鹏飞
(YAN, Pengfei); 中国上海市嘉定区曹安公路
4800 号, Shanghai 201804 (CN)。

(74) 代理人: 上海科盛知识产权代理有限公司 (SHANGHAI KESHENG INTELLECTUAL
PROPERTY AGENCY LTD.); 中国上海市徐汇
区零陵路 899 号飞洲国际大厦 18F 座,
Shanghai 200030 (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,

(54) **Title:** IRON-SILICON MAGNETIC POWDER CORE MATERIAL AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种铁硅磁粉芯材料及其制备方法

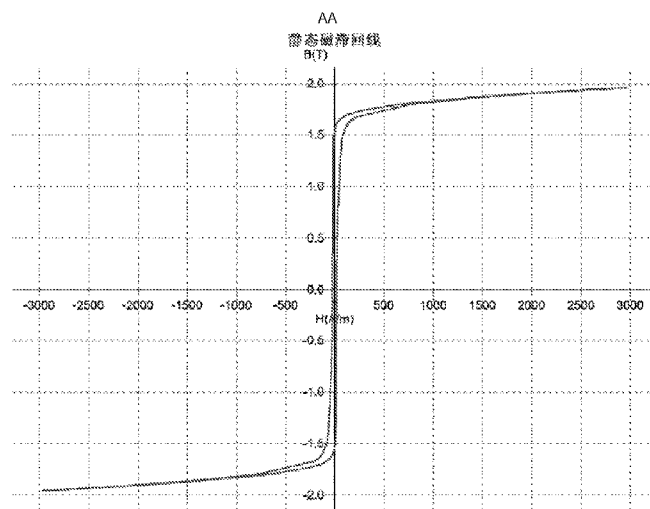


图 1

AA Static hysteresis loop

(57) **Abstract:** An iron-silicon magnetic powder core material and a preparation method therefor. The composite material is a high-density and high-performance soft magnetic material obtained by uniformly mixing iron powder, a small amount of silicon powder, ultrafine Fe_3O_4 , and Mn-Zn ferrite particles with a suitable binder, using a novel powder metallurgy technique to prepare an annular material, removing the binder, and then annealing and sintering at a high temperature. Said material uses iron powder as a main body, and the added nano particles further improve magnetic properties of the material without affecting the magnetic properties of the iron powder. The iron-silicon magnetic powder core material has advantages of flexible processing, high magnetic properties, high

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)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格 (细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

product density, etc.

(57) 摘要: 一种铁硅磁粉芯材料及其制备方法, 该复合材料为将铁粉、少量硅粉、超细 Fe_3O_4 、Mn-Zn铁氧体颗粒与合适的粘结剂混合均匀, 采用新型粉末冶金技术制备出环形材料, 将粘结剂脱除后高温退火烧结, 得到高致密、高性能的软磁材料。该材料以铁粉为主体, 加入的纳米级颗粒在不影响铁粉磁性能的前提下, 对材料磁性能进一步提升。该铁硅磁粉芯材料具有加工灵活、磁学性能高、产品致密度高等优点。

一种铁硅磁粉芯材料及其制备方法

技术领域

本发明属于复合软磁材料技术领域，尤其是涉及一种含 Fe_3O_4 的铁硅磁粉芯材料及其制备方法。

背景技术

软磁复合材料（又称磁粉芯）是一种以磁性颗粒为原料，在颗粒表面包覆绝缘介质后采用粉末冶金工艺将粉末压制所需形状，并通过热处理退火而得到的软磁性材料。铁硅磁粉芯是由 94% Fe 和 6% Si 的合金粉末制成。铁硅磁粉芯具有高达 1.5 T 的饱和磁感应强度，有效磁导率范围 26 ~ 90，直流偏置特性优异，在 100 Oe 时仍高达 70%。

但是铁硅磁粉芯的铁损高于传统的铁硅铝磁粉芯（仙贝合金），这是由于硅作为一种半导体元素，其电阻率较低。

发明内容

本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种含 Fe_3O_4 的铁基磁粉芯材料及制备方法。

为了提高其电阻率，本发明选择加入磁性能和电阻率较高的 Fe_3O_4 作为补充物， Fe_3O_4 价格较为低廉，性价比高。为了提高其交流稳定性并降低磁损耗，而加入 Mn-Zn 铁氧体颗粒。

本发明含 Fe_3O_4 的铁基磁粉芯材料加工性能好、磁性能高、生产成本低。

本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：

一种铁硅磁粉芯材料，为复合材料，包括铁粉，以及在铁粉表面包覆的含硅组分、 Fe_3O_4 颗粒及 Mn-Zn 铁氧体颗粒，其中，

铁粉的重量百分含量为 $\geq 90\text{wt}\%$ ，

Fe_3O_4 颗粒的重量百分含量为 3wt%-5wt%，

Mn-Zn 铁氧体颗粒的重量百分含量为 2wt%，

由于超细 Fe_3O_4 的作用，优选的复合材料中硅含量不高于 5 wt %，以获得最佳的磁性能匹配。

所述铁硅磁粉芯材料为核壳结构，铁粉为核，所述含硅组分、 Fe_3O_4 颗粒及 Mn-Zn 铁氧体颗粒包覆在铁粉外面形成壳。

所述含硅组分为纯硅或含硅铁基的组分，含硅铁基的组分中硅铁含量不低于 75 wt %。

所述铁粉为超细球形铁粉，而且所述铁粉具有微量的氧/氮化物掺杂，其中氧/氮化物不超过 1 wt%。

所述 Fe_3O_4 颗粒为粒度小于 30 μm 的粉末颗粒，所述 Fe_3O_4 颗粒耐高温，为亚铁磁性非连续的纳米级颗粒。

本发明在所得复合材料中形成包覆，提高材料的磁性能；超细 Fe_3O_4 电阻率高，且有较好的磁性能，可对传统的铁硅磁粉芯性能进行较好的改进。

一种铁硅磁粉芯材料的制备方法，包括以下步骤：

(1) 将还原铁粉和纳米 Mn-Zn 铁氧体颗粒、含硅组分在真空手套箱内干混均匀，得到混合粉末，还原铁粉和纳米 Mn-Zn 铁氧体颗粒、含硅组分的质量比为 19:0.4:0.6；

(2) 将步骤 (1) 所得混合粉末与粘结剂在球磨机上混炼制粒，得到软磁合金粉末，粘结剂占步骤 (1) 所得混合粉末的质量百分比为 10%；

(3) 将软磁合金粉末与纳米 Fe_3O_4 颗粒加入真空手套箱中均匀混料，软磁合金粉末与纳米 Fe_3O_4 颗粒的质量比为 10:1，

(4) 将步骤 (3) 所得软磁合金粉末与粘结剂均匀混合后，在行星球磨机中球磨制备软磁粉末，步骤 (3) 所得软磁合金粉末与粘结剂的质量比为 22:5；

(5) 将包覆好的磁粉利用压机冷压压制成磁环；

(6) 在真空热处理炉中，对磁环进行退火处理，采用氩气作为保护气氛，然后随炉冷却到室温。

所述粘结剂为粉末状，并用 30 目的筛子过筛。

所述粘结剂为硬脂酸锌。

所述步骤 (1) 中，混料时间为 1h，混料速度为 30r/min；

所述步骤 (3) 中，混料时间为 1h，混料速度为 30r/min；

所述步骤 (4) 中，在行星球磨机中，以 50: 1 的球料比，200 rpm 的转速，氩气保护气氛条件下球磨 2h；

所述步骤 (5) 中，压制压力为 160kN,压制时间为 5min；

所述步骤(6)中,对磁粉芯进行退火处理,采用氩气作为保护气氛,升温速率为 5 K/min,加热到 1000 °C,保温 2 h,然后随炉冷却到室温。

本发明通过机械球磨工艺可均匀包覆 Fe 粉,形成厚度可控的核壳结构磁性粉体。

本发明中,将不同粉末进行真空混料处理,保证混料过程中无 Fe 粉氧化。粉末成形必须要经过压制,脱脂烧结,致密化、热处理等过程,欲达到更优的性能,还需有一定的导向,填充过程以及场的作用。热处理过程需在惰性气体或惰性+还原气氛保护下进行,一般作用为消除应力。

所制备的磁粉芯具有致密度高、内部组织均匀、直流偏磁性能好和功耗相对较低的特点。

本发明制备过程中,需要采用合理的润滑剂辅助成形,根据工艺情况的不同,可以使用针对性的润滑剂。

本发明特点是利用新型技术制备出的高致密性铁硅磁粉芯表现出极为优秀的软磁性能。

与现有技术相比,本发明具有以下优点及有益效果:

- (1) 制备的磁粉芯密度在 7g/cm^3 以上,致密度高达 90%以上;
- (2) 加入的 Si、 Fe_3O_4 、Mn-Zn 铁氧体经合适配比后,Fe 的软磁性能进一步提高了;
- (3) 所选取材料价格较为便宜,生产成本较低。

附图说明

图 1 为实施例 1 所得磁环磁滞曲线图;

图 2 为实施例 1 所得磁环磁滞数据结果;

图 3 为实施例 1 所得磁环的 xps 图谱;

图 4 为实施例 1 所得磁环的 CSONH 成分分析结果一;

图 5 为实施例 1 所得磁环的 CSONH 成分分析结果二;

图 6 为实施例 1 所得磁环的 CSONH 成分分析结果三。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

实施例 1

(1) 原料粉末为还原铁粉，将粘结剂硬脂酸锌制成粉末状，并用 30 目的筛子过筛。将还原铁粉 19g 和纳米 Mn-Zn 铁氧体颗粒 0.4g、纳米硅粉 0.6g 在真空手套箱内干混均匀，混料时间为 1h，混料速度为 30r/min，

(2) 将步骤(1)所得混合粉末与粘结剂在球磨机上混炼制粒，得到软磁合金粉末，粘结剂占步骤(1)所得混合粉末的质量百分比为 10%，在行星球磨机中，以 50: 1 的球料比，200 rpm 的转速，氩气保护气氛条件下球磨 2h；

(3) 选取纳米 Fe_3O_4 粉末，球磨成粒度小于 30 μm 的粉末颗粒；

(4) 将步骤(2)所得软磁合金粉末与纳米 Fe_3O_4 加入真空手套箱中均匀混料，在 30r/min 状态下均匀混合 1h；

(5) 将步骤(4)所得软磁合金粉末 22g 与粘结剂 5g 均匀混合后，在行星球磨机中，以 50: 1 的球料比，200 rpm 的转速，氩气保护气氛条件下球磨 2h，制备软磁粉末；

(6) 将包覆好的磁粉利用压机冷压压制成磁环，压制压力为 160kN，压制时间为 5min；

(7) 在真空热处理炉中，对磁粉芯进行退火处理，采用氩气作为保护气氛，升温速率为 5 K/min，加热到 1000 $^{\circ}\text{C}$ ，保温 2 h，然后随炉冷却到室温。

按上述方法共制备 15 个磁环，其中第 5 个性能更加突出。其性能如下：

所得磁环密度为 7.285g/cm³，在外加磁场 H_s 取 3000A/m 时，最大磁导率 25.92mH/m，饱和磁感应强度 1.949T，矫顽力 22.4A/m，其磁滞曲线如图 1 所示。图 2 显示的就是这些性能测量结果。

对其做 xps 图谱分析，结果如图 3 所示。

对该样品进行 CSONH 成分分析，所得结果如图 4、图 5、图 6 所示。

图 4、图 5、图 6 中，样品标识与样品名称的 5 均表示本实施例所制备的产品。

上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和使用发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改，并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此，本发明不限于上述实施例，本领域技术人员根据本发明的揭示，不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求

1. 一种铁硅磁粉芯材料，其特征在于，为复合材料，包括铁粉，以及在铁粉表面包覆的含硅组分、 Fe_3O_4 颗粒及 Mn-Zn 铁氧体颗粒，其中，

铁粉的重量百分含量为 $\geq 90\text{wt}\%$ ，

Fe_3O_4 颗粒的重量百分含量为 $3\text{wt}\%-5\text{wt}\%$ ，

Mn-Zn 铁氧体颗粒的重量百分含量为 $2\text{wt}\%$ ，

复合材料中硅含量不高于 $5\text{wt}\%$ 。

2. 根据权利要求 1 所述一种铁硅磁粉芯材料，其特征在于，所述铁硅磁粉芯材料为核壳结构，铁粉为核，所述含硅组分、 Fe_3O_4 颗粒及 Mn-Zn 铁氧体颗粒包覆在铁粉外面形成壳。

3. 根据权利要求 1 所述一种铁硅磁粉芯材料，其特征在于，所述含硅组分为纯硅或含硅铁基的组分，含硅铁基的组分中硅铁含量不低于 $75\text{wt}\%$ 。

4. 根据权利要求 1 所述一种铁硅磁粉芯材料，其特征在于，所述铁粉为超细球形铁粉，而且所述铁粉具有微量的氧/氮化物掺杂，其中氧/氮化物不超过 $1\text{wt}\%$ 。

5. 根据权利要求 1 所述一种铁硅磁粉芯材料，其特征在于，所述 Fe_3O_4 颗粒为粒度小于 $30\mu\text{m}$ 的粉末颗粒，所述 Fe_3O_4 颗粒耐高温，为亚铁磁性非连续的纳米级颗粒。

6. 一种如根据权利要求 1-5 中任一项所述铁硅磁粉芯材料的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：

(1) 将还原铁粉和纳米 Mn-Zn 铁氧体颗粒、含硅组分在真空手套箱内干混均匀，得到混合粉末，还原铁粉和纳米 Mn-Zn 铁氧体颗粒、含硅组分的质量比为 $19:0.4:0.6$ ；

(2) 将步骤 (1) 所得混合粉末与粘结剂在球磨机上混炼制粒，得到软磁合金粉末，粘结剂占步骤 (1) 所得混合粉末的质量百分比为 10% ；

(3) 将软磁合金粉末与纳米 Fe_3O_4 颗粒加入真空手套箱中均匀混料，软磁合金粉末与纳米 Fe_3O_4 颗粒的质量比为 $10:1$ ，

(4) 将步骤 (3) 所得软磁合金粉末与粘结剂均匀混合后，在行星球磨机中球磨制备软磁粉末，步骤 (3) 所得软磁合金粉末与粘结剂的质量比为 $22:5$ ；

(5) 将包覆好的磁粉利用压机冷压压制成磁环；

(6) 在真空热处理炉中，对磁环进行退火处理，采用氩气作为保护气氛，然后随炉冷却到室温。

7. 根据权利要求 6 所述一种铁硅磁粉芯材料的制备方法，其特征在于，所述粘结剂为粉末状，并用 30 目的筛子过筛。

8. 根据权利要求 6 所述一种铁硅磁粉芯材料的制备方法，其特征在于，所述粘结剂为硬脂酸锌。

9. 根据权利要求 6 所述一种铁硅磁粉芯材料的制备方法，其特征在于，所述步骤(1)中，混料时间为 1h，混料速度为 30r/min；

所述步骤(3)中，混料时间为 1h，混料速度为 30r/min；

所述步骤(4)中，在行星球磨机中，以 50: 1 的球料比，200 rpm 的转速，氩气保护气氛条件下球磨 2h；

所述步骤(5)中，压制压力为 160kN,压制时间为 5min；

所述步骤(6)中，对磁粉芯进行退火处理，采用氩气作为保护气氛，升温速率为 5 K/min，加热到 1000 °C，保温 2 h，然后随炉冷却到室温。

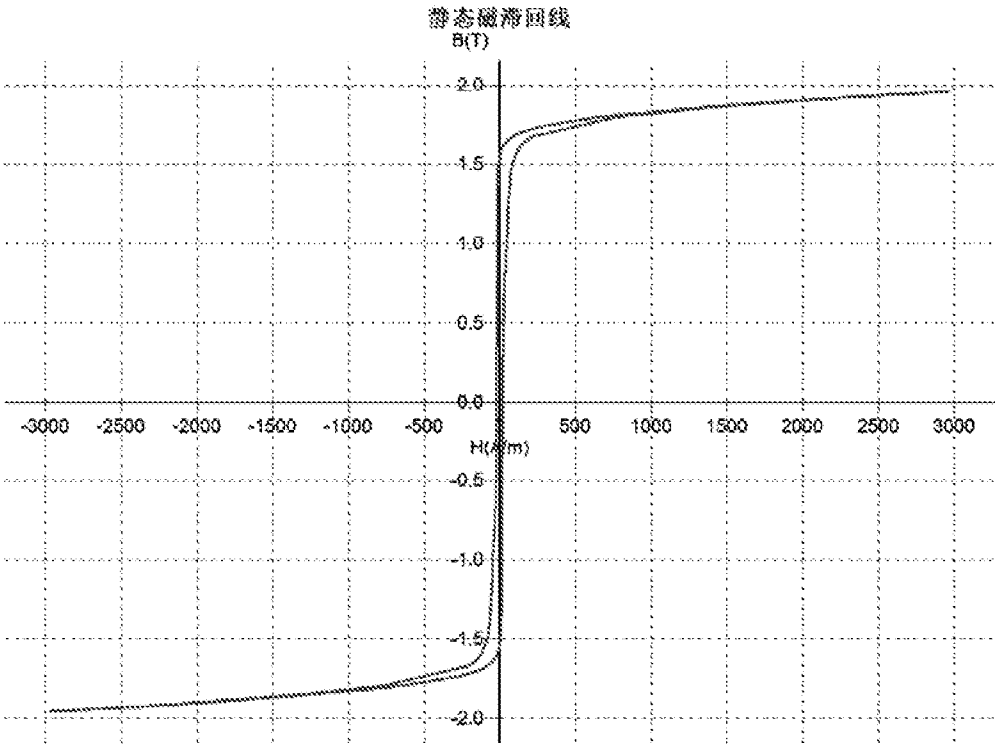


图 1

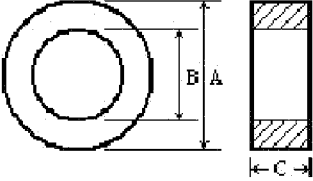
测 量 结 果		
μ_i	= 2.81	mH/m
	2.236	k
μ_m	= 25.92	mH/m
	20.63	k
P_u	= 269.1	J/m ³
B_s	= 1.949	T
	19490	Gs
B_r	= 1.526	T
	15260	Gs
H_c	= 22.4	A/m
	0.2815	Oe
B_r/B_s	= 0.783	
测 试 条 件		
H_i	: 5	A/m
H_j	: 0	A/m
H_s	: 2837	A/m
dB/dt	: 0.0085	T/s
温度	: 20	℃
日期	: 2017/12/1	
样 品 参 数		
编号	: E	
材料	: fealb	
规格	: R1	
L_e	: 145.2	mm
A_e	: 26.92	mm ²
质量	: 37.47	g
线圈	: N1=100 N2=50	
备注	:	
【尺寸示意图】		
		
$A = 51$	$B = 42$	
$C = 6$	(单位: mm)	

图 2

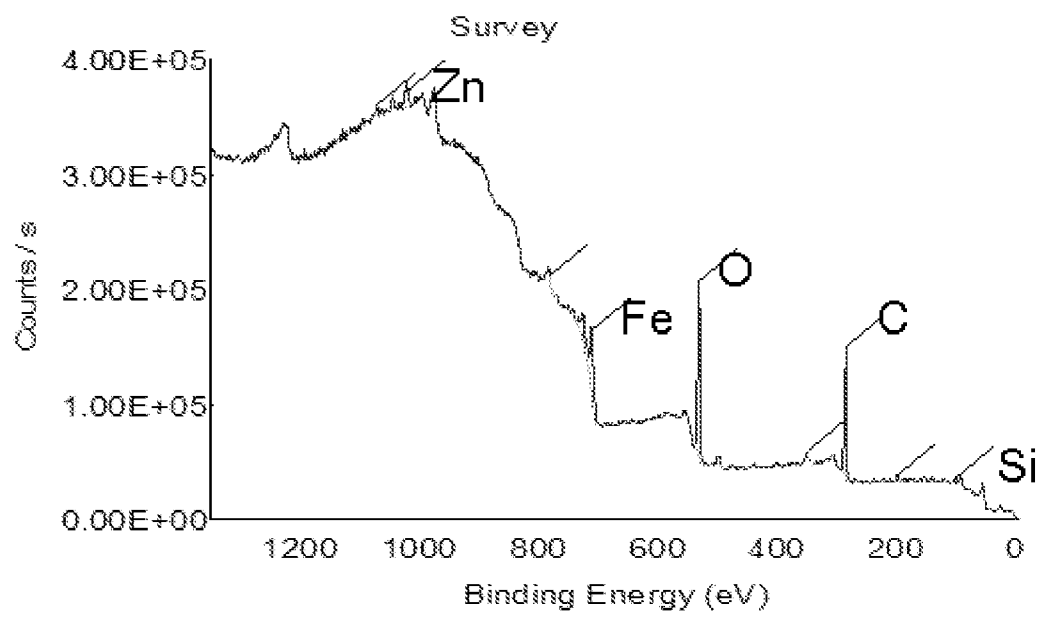


图 3

分析编号	样品标识	样品名称	次数	碳含量%	硫含量%	重量 g	分析日期时间
8	5*	5*	1	0.00233	0.00507	.5433	2018/7/21 13:23:56
9	5*	5*	2	0.00280	0.00531	.5366	2018/7/21 13:26:11
统计结果	碳：碳含量平均值 0.00257%，标准偏差 0.00033%，相对标准偏差 12.96% 硫：硫含量平均值 0.00519%，标准偏差 0.00017%，相对标准偏差 3.27%						

图 4

分析编号	样品标识	样品名称	次数	碳含量%	硫含量%	重量 g	分析日期时间
8	5*	5*	1	0.00233	0.00507	.5433	2018/7/21 13:23:56
9	5*	5*	2	0.00280	0.00531	.5366	2018/7/21 13:26:11
统计结果	碳：碳含量平均值 0.00257%，标准偏差 0.00033%，相对标准偏差 12.96% 硫：硫含量平均值 0.00519%，标准偏差 0.00017%，相对标准偏差 3.27%						

图 5

分析编号	样品标识	样品名称	样品说明	氧含量	氮含量	氢含量
496	5*	5*		0.078353	0.000204	
497	5*	5*		0.099110	0.000215	
统计结果	氧：氧含量平均值 0.08873%，标准偏差 0.01468%，RSD16.54% 氮：氮含量平均值 0.00021%，标准偏差 0.00000%，RSD0.69% 氢：氢含量平均值 0.00000%，标准偏差 0.00000%，RSD-1.43%					
方法说明	常规功率线					

图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/112528

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F 1/33(2006.01)i; H01F 41/00(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)

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)

WPI, IEEE, CNPAT, CNKI: 软磁, 复合, 铁粉, 四氧化三铁, 硅, 铁氧体, 核壳, 锰锌, 锰, 锌, 纳米, 磁导率, Fe, Fe₃O₄, MnZn, Mn, Zn, soft magnetic, composite, ferrite, core, shell, nanometre, nanometer, permeability, magnet**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 108335820 A (TONGJI UNIVERSITY) 27 July 2018 (2018-07-27) description, paragraphs [0005]-[0031], and figures 1-5	1-5
PX	CN 109545494 A (TONGJI UNIVERSITY) 29 March 2019 (2019-03-29) claims 1-9	1-9
A	CN 104028762 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 10 September 2014 (2014-09-10) entire document	1-9
A	CN 104550940 A (NBTM NEW MATERIALS GROUP CO., LTD.) 29 April 2015 (2015-04-29) entire document	1-9
A	CN 101694800 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 14 April 2010 (2010-04-14) entire document	1-9
A	JP 2009185312 A (DENSO CORPORATION et al.) 20 August 2009 (2009-08-20) entire document	1-9



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

09 January 2020

Date of mailing of the international search report

23 January 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/CN2019/112528

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108335820	A	27 July 2018	CN	108335820	B	11 June 2019
CN	109545494	A	29 March 2019	CN	109545494	B	05 November 2019
CN	104028762	A	10 September 2014	CN	104028762	B	24 August 2016
CN	104550940	A	29 April 2015	CN	104550940	B	21 September 2016
CN	101694800	A	14 April 2010	CN	101694800	B	04 January 2012
JP	2009185312	A	20 August 2009	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/112528

A. 主题的分类 H01F 1/33 (2006.01) i; H01F 41/00 (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) 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)) WPI, IEEE, CNPAT, CNKI: 软磁, 复合, 铁粉, 四氧化三铁, 硅, 铁氧体, 核壳, 锰锌, 锰, 锌, 纳米, 磁导率, Fe, Fe ₃ O ₄ , MnZn, Mn, Zn, soft magnetic, composite, ferrite, core, shell, nanometre, nanometer, permeability, magnet																							
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>CN 108335820 A (同济大学) 2018年 7月 27日 (2018 - 07 - 27) 说明书第[0005]-[0031]段, 图1-5</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109545494 A (同济大学) 2019年 3月 29日 (2019 - 03 - 29) 权利要求1-9</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104028762 A (浙江大学) 2014年 9月 10日 (2014 - 09 - 10) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104550940 A (东睦新材料集团股份有限公司) 2015年 4月 29日 (2015 - 04 - 29) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101694800 A (清华大学) 2010年 4月 14日 (2010 - 04 - 14) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2009185312 A (DENSO CORP. 等) 2009年 8月 20日 (2009 - 08 - 20) 全文</td> <td>1-9</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	CN 108335820 A (同济大学) 2018年 7月 27日 (2018 - 07 - 27) 说明书第[0005]-[0031]段, 图1-5	1-5	PX	CN 109545494 A (同济大学) 2019年 3月 29日 (2019 - 03 - 29) 权利要求1-9	1-9	A	CN 104028762 A (浙江大学) 2014年 9月 10日 (2014 - 09 - 10) 全文	1-9	A	CN 104550940 A (东睦新材料集团股份有限公司) 2015年 4月 29日 (2015 - 04 - 29) 全文	1-9	A	CN 101694800 A (清华大学) 2010年 4月 14日 (2010 - 04 - 14) 全文	1-9	A	JP 2009185312 A (DENSO CORP. 等) 2009年 8月 20日 (2009 - 08 - 20) 全文	1-9
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 108335820 A (同济大学) 2018年 7月 27日 (2018 - 07 - 27) 说明书第[0005]-[0031]段, 图1-5	1-5																					
PX	CN 109545494 A (同济大学) 2019年 3月 29日 (2019 - 03 - 29) 权利要求1-9	1-9																					
A	CN 104028762 A (浙江大学) 2014年 9月 10日 (2014 - 09 - 10) 全文	1-9																					
A	CN 104550940 A (东睦新材料集团股份有限公司) 2015年 4月 29日 (2015 - 04 - 29) 全文	1-9																					
A	CN 101694800 A (清华大学) 2010年 4月 14日 (2010 - 04 - 14) 全文	1-9																					
A	JP 2009185312 A (DENSO CORP. 等) 2009年 8月 20日 (2009 - 08 - 20) 全文	1-9																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																			
* 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 2020年 1月 9日		国际检索报告邮寄日期 2020年 1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		授权官员 王光军 电话号码 86-(10)-53961225																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/112528

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	108335820	A	2018年 7月 27日	CN 108335820 B	2019年 6月 11日
CN	109545494	A	2019年 3月 29日	CN 109545494 B	2019年 11月 5日
CN	104028762	A	2014年 9月 10日	CN 104028762 B	2016年 8月 24日
CN	104550940	A	2015年 4月 29日	CN 104550940 B	2016年 9月 21日
CN	101694800	A	2010年 4月 14日	CN 101694800 B	2012年 1月 4日
JP	2009185312	A	2009年 8月 20日	无	