

(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
2016 年 10 月 27 日 (27.10.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/169385 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01F 1/34 (2006.01) C04B 35/26 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/077317
- (22) 国际申请日: 2016 年 3 月 25 日 (25.03.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510193299.1 2015 年 4 月 22 日 (22.04.2015) 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]; 中国浙江省东阳市横店镇工业区, Zhejiang 322118 (CN)。
- (72) 发明人: 赵旭 (ZHAO, Xu); 中国浙江省东阳市横店镇工业区, Zhejiang 322118 (CN)。 顾小建 (GU, Xiaojian); 中国浙江省东阳市横店镇工业区, Zhejiang 322118 (CN)。 卢飞翔 (LU, Feixiang); 中国浙江省东阳市横店镇工业区, Zhejiang 322118 (CN)。 张雪强 (ZHANG, Xueqiang); 中国浙江省东阳市横店镇工业区, Zhejiang 322118 (CN)。
- (74) 代理人: 杭州杭诚专利事务所有限公司 (HANG-ZHOU HANGCHENG PATENT ATTORNEY OF-

FICE CO., LTD); 中国浙江省杭州市西湖大道 35 号万新大厦 1 号楼 505 室, Zhejiang 310009 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

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

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第 21 条(3))。

(54) Title: SOFT-MAGNETIC MNZN SYSTEM POWER FERRITE

(54) 发明名称: 一种软磁 MnZn 系功率铁氧体

(57) Abstract: Disclosed is a soft-magnetic MnZn system power ferrite, so as to provide a soft-magnetic MnZn system power ferrite that has high saturation magnetic flux density and low loss. The soft-magnetic MnZn system power ferrite comprises main components and auxiliary components. The main components comprise Fe₂O₃, MnO, ZnO and NiO; based on the total quantity of the main components, Fe₂O₃ accounts for 53.0 mol% to 55.0 mol%, ZnO accounts for 3.0 mol% to 7.0 mol%, NiO accounts for 0 mol% to 1.0 mol%, and the balance is MnO. The auxiliary components comprise CoO, SiO₂, CaCO₃, Nb₂O₅, and ZrO₂. The present invention has the beneficial effects: the saturation magnetic flux density Bs at 100°C is higher than 460 mT, and the magnetic core loss Pcv at 100°C is lower than 320 kW/m³. Because the soft-magnetic MnZn system power ferrite has such excellent performance, a device can be further miniaturized in the practical application of a product, and due to the very low loss, the working efficiency of the device can also be further improved.

(57) 摘要: 本发明公开了一种软磁 MnZn 系功率铁氧体, 旨在提供一种饱和磁通密度高、损耗低的软磁 MnZn 系功率铁氧体。它包括主成分和副成分, 所述的主成分包括 Fe₂O₃、MnO、ZnO 和 NiO, 以主成分的总量计算, Fe₂O₃ 占 53.0-55.0mol%, ZnO 占 3.0-7.0mol%, NiO 占 0-1.0mol%, MnO 为余量, 所述的副成分包括 CoO、SiO₂、CaCO₃、Nb₂O₅ 和 ZrO₂。本发明的有益效果是: 100°C 的饱和磁通密度 Bs 大于 460mT, 100°C 的磁芯损耗 Pcv 小于 320kW/m³; 因为其具有如此优良的性能, 在产品的实际应用上, 可以使器件进一步小型化, 并且由于非常低的损耗, 器件的工作效率还可以进一步提高。

WO 2016/169385 A1

一种软磁 MnZn 系功率铁氧体

技术领域

本发明涉及铁氧体相关技术领域，尤其是指一种软磁 MnZn 系功率铁氧体。

背景技术

MnZn 铁氧体广泛应用于电子、通讯领域作为电源变压器材料。传统开关电源的输出功率与材料直接相关的参数就是材料的饱和磁通密度。高饱和磁通密度的材料可以使开关电源更加小型化、薄型化。材料的功率损耗会影响电能的转化效率，越低功率损耗，器件的转化效率越高。

近年来，行业对高饱和磁通密度低损耗的铁氧体材料进行了各种研究，如中国发明专利公开 CN102063989、CN101483092、CN101552073、CN102194561 等对主成分进行了研究，获得了很好的性能，但是其 100℃的饱和磁通密度 B_s 都没有办法做到 460mT 以上。中国发明专利公开 CN101290827 达到了 100℃饱和磁通密度 B_s 在 460mT，但是其工艺并不是传统的软磁铁氧体工艺，批量生产困难。中国发明专利公开 CN103964832 获得了 100℃饱和磁通密度 B_s 在 470mT 以上的成就，但是其主成分中使用了 1-4mol%的 NiO，由于 Ni 的成本非常高，其材料降低了市场竞争力。

发明内容

本发明是为了克服现有技术中存在饱和磁通密度低、损耗大的不足，提供了一种饱和磁通密度高、损耗低的软磁 MnZn 系功率铁氧体。

为了实现上述目的，本发明采用以下技术方案：

一种软磁 MnZn 系功率铁氧体，包括主成分和副成分，所述的主成分包

括 Fe_2O_3 、 MnO 、 ZnO 和 NiO ，以主成分的总量计算， Fe_2O_3 占 53.0-55.0mol%， ZnO 占 3.0-7.0mol%， NiO 占 0-1.0mol%， MnO 为余量，所述的副成分包括 CoO 、 SiO_2 、 CaCO_3 、 Nb_2O_5 和 ZrO_2 。

本发明的软磁 MnZn 系功率铁氧体材料，为了得到较高的 B_s 值，通过增加 Fe_2O_3 的含量，以及减少 ZnO 的含量来实现，由于需要保持 100°C 的功耗最低， Fe_2O_3 和 ZnO 的含量需要搭配调整来实现。而 Fe_2O_3 和 ZnO 的含量在上述范围内时，可以同时满足高 B_s 和低功耗的要求，当 Fe_2O_3 含量低于上述范围时， 100°C 的 B_s 将低于 460mT；当 Fe_2O_3 的含量高于上述范围时， Fe^{2+} 离子含量将增加，导致材料的电阻率下降，涡流功率损耗上升，最终 100°C 的功率损耗不能满足小于 320kW/m^3 的要求。

其中： NiO 的含量范围中包含 0。主成分中 NiO 的主要作用是：当 NiO 的加入会使功率损耗最低点的温度向高温移动，为了保证 100°C 的功率损耗最低，需要增加 Fe_2O_3 的含量，所以加入了 NiO 后材料的 B_s 值有所提高。同时， NiO 的加入会改变材料的各向异性常数的温度系数，所以材料 25°C 的功率损耗会有所改善，而 100°C 的功率损耗会上升，当 NiO 的含量超过上述范围时， 100°C 的功率损耗会超过小于 320kW/m^3 的要求。本发明中，采用特有的组分配方和作为副成分的掺杂元素相互配合，经过研磨、压制、烧结而得。其中，主成分配方力求更合理地提供有利的基础，在此基础上，进而以独到的掺杂促进更好地液相烧结、更细化晶粒，生长出更为均匀细化的晶粒分布，同时控制晶界气孔率，形成较高烧结密度，最终生成更为合理的软磁微观结构，从而获得饱和磁通密度高、损耗低的软磁 MnZn 系功率铁氧体。

作为优选，所述的副成分包括第一副成分和第二副成分，所述的第一副

成分为 CoO，以主成分的总量计算为基础，CoO 的含量为 0-0.15wt%。其中：CoO 的含量范围中包含 0。第一副成分 CoO 的主要作用是：当加入 CoO 会使功率损耗最低点的温度向低温移动，为了保证 100℃ 的功率损耗最低，需要减少 Fe₂O₃ 的含量，所以加入了 CoO 后材料的 Bs 值有所下降，当 CoO 含量超过上述范围时，100℃ 的 Bs 值不能满足大于 460mT 的要求。另外，CoO 的加入会改变材料的各向异性常数的温度系数，所以材料 25℃ 的功率损耗会有所改善，而 100℃ 的功率损耗会上升，但在上述范围内，材料的功率损耗要求都符合了小于 320kW/m³ 的要求。

作为优选，所述的第二副成分为 SiO₂、CaCO₃、Nb₂O₅ 和 ZrO₂，以主成分的总量计算为基础，SiO₂ 为 0.005-0.015wt%、CaCO₃ 为 0.03-0.15wt%、Nb₂O₅ 为 0.05-0.4wt%、ZrO₂ 为 0.05-0.4wt%。

作为优选，在 1194A/m 的测试条件下，25℃ 时所述软磁 MnZn 系功率铁氧体的饱和磁通密度 Bs 大于 550mT，100℃ 时所述软磁 MnZn 系功率铁氧体的饱和磁通密度 Bs 大于 460mT。

作为优选，在 100kHz、200mT 的测试条件下，25℃ 时所述的软磁 MnZn 系功率铁氧体功率损耗 P_{cv} 小于 750kW/m³，100℃ 时所述的软磁 MnZn 系功率铁氧体功率损耗 P_{cv} 小于 320kW/m³。

本发明的有益效果是：100℃ 的饱和磁通密度 Bs 大于 460mT，100℃ 的磁芯损耗 P_{cv} 小于 320kW/m³；因为其具有如此优良的性能，在实际应用上，可以使器件进一步小型化，并且由于非常低的损耗，器件的工作效率还可以进一步提高。

具体实施方式

下面结合具体实施方式对本发明做进一步的描述。

由于本发明可以使用传统工艺进行批量生产，故以下实施案例均采用统一的生产工艺进行生产，仅配方有所区别，具体制备工艺如下：

1. 配料

按照各实施例与对比例配比，分别以 Fe_2O_3 、 MnO 、 ZnO 形式计算比例，称取 Fe_2O_3 、 Mn_3O_4 、 ZnO 三种原料，然后在砂磨机中加入去离子水进行混合和破碎，时间 40 分钟。循环混合 10 分钟后进行喷雾造粒。

2. 预烧

将喷雾料放入预烧炉中，在 850°C 下进行预烧，时间 3 个小时。

3. 二次砂磨

在预烧料中加入以下重量百分比的辅助成分： CaCO_3 : 0.08wt%， SiO_2 : 0.05wt%， Nb_2O_5 : 0.02wt%， ZrO_2 : 0.02wt%。其中： CoO 和 NiO 按照各实施例与对比例称取。然后将粉料放入砂磨机中加入去离子水进行二次砂磨，砂磨时间 90 分钟。

4. 喷雾造粒和成型

在二次砂磨料中加入约 0.08wt% 的 PVA，以及 0.004wt% 的消泡剂，然后在喷雾塔中进行喷雾造粒成 50-200 μm 的颗粒。将不同实施例与对比例的颗粒成型成密度为 $3.00\text{-}3.15\text{g/cm}^3$ 的 H25*15*8mm 标准样环毛坯。

5. 烧结

在一定的氧气和氮气比例下升温，在 1300°C 的温度条件下烧结 5 小时，烧结时的氧气分压为 5%，然后在一定的氧气和氮气的比例下冷却到室温。

6. 测试

将烧结好的样环用日本岩崎公司的 SY8218 仪器进行功耗 P_{cv} 及饱和磁通密度 B_s 的测试。测试条件分别为：在 100kHz, 200mT 的条件下测试 P_{cv} ；在 50Hz, 1194A/m 的条件下测试 B_s 。

以下是为了更好的说明本发明而列举的实施例，但是本发明并不限于这些实施例。

实施例 1

$Fe_2O_3=54.8mol\%$ 、 $ZnO=3mol\%$ 、 $MnO=42.2mol\%$ 、 $NiO=0.0mol\%$ 、 $CoO=0.08wt\%$ 。

实施例 2

$Fe_2O_3=54.4mol\%$ 、 $ZnO=4mol\%$ 、 $MnO=41.6mol\%$ 、 $NiO=0.0mol\%$ 、 $CoO=0.08wt\%$ 。

实施例 3

$Fe_2O_3=54.0mol\%$ 、 $ZnO=5mol\%$ 、 $MnO=41.0mol\%$ 、 $NiO=0.0mol\%$ 、 $CoO=0.08wt\%$ 。

实施例 4

$Fe_2O_3=53.6mol\%$ 、 $ZnO=6mol\%$ 、 $MnO=40.4mol\%$ 、 $NiO=0.0mol\%$ 、 $CoO=0.08wt\%$ 。

实施例 5

$Fe_2O_3=53.2mol\%$ 、 $ZnO=7mol\%$ 、 $MnO=39.8mol\%$ 、 $NiO=0.0mol\%$ 、 $CoO=0.08wt\%$ 。

对比例 1

$\text{Fe}_2\text{O}_3=55.2\text{mol}\%$ 、 $\text{ZnO}=2\text{mol}\%$ 、 $\text{MnO}=42.8\text{mol}\%$ 、 $\text{NiO}=0.0\text{mol}\%$ 、 $\text{CoO}=0.08\text{wt}\%$ 。

对比例 2

$\text{Fe}_2\text{O}_3=52.8\text{mol}\%$ 、 $\text{ZnO}=8\text{mol}\%$ 、 $\text{MnO}=39.2\text{mol}\%$ 、 $\text{NiO}=0.0\text{mol}\%$ 、 $\text{CoO}=0.08\text{wt}\%$ 。

实施例 6

$\text{Fe}_2\text{O}_3=54.0\text{mol}\%$ 、 $\text{ZnO}=6\text{mol}\%$ 、 $\text{MnO}=39.5\text{mol}\%$ 、 $\text{NiO}=0.5\text{mol}\%$ 、 $\text{CoO}=0.08\text{wt}\%$ 。

实施例 7

$\text{Fe}_2\text{O}_3=54.0\text{mol}\%$ 、 $\text{ZnO}=6\text{mol}\%$ 、 $\text{MnO}=39.1\text{mol}\%$ 、 $\text{NiO}=0.9\text{mol}\%$ 、 $\text{CoO}=0.08\text{wt}\%$ 。

实施例 8

$\text{Fe}_2\text{O}_3=54.0\text{mol}\%$ 、 $\text{ZnO}=6\text{mol}\%$ 、 $\text{MnO}=39.0\text{mol}\%$ 、 $\text{NiO}=1.0\text{mol}\%$ 、 $\text{CoO}=0.08\text{wt}\%$ 。

对比例 3

$\text{Fe}_2\text{O}_3=54.4\text{mol}\%$ 、 $\text{ZnO}=6\text{mol}\%$ 、 $\text{MnO}=37.6\text{mol}\%$ 、 $\text{NiO}=2.0\text{mol}\%$ 、 $\text{CoO}=0.08\text{wt}\%$ 。

实施例 9

$\text{Fe}_2\text{O}_3=53.8\text{mol}\%$ 、 $\text{ZnO}=6\text{mol}\%$ 、 $\text{MnO}=40.2\text{mol}\%$ 、 $\text{NiO}=0.0\text{mol}\%$ 、 $\text{CoO}=0.0\text{wt}\%$ 。

实施例 10

$\text{Fe}_2\text{O}_3=53.7\text{mol}\%$ 、 $\text{ZnO}=6\text{mol}\%$ 、 $\text{MnO}=40.3\text{mol}\%$ 、 $\text{NiO}=0.0\text{mol}\%$ 、 $\text{CoO}=0.04\text{wt}\%$ 。

实施例 11

$\text{Fe}_2\text{O}_3=53.5\text{mol}\%$ 、 $\text{ZnO}=6\text{mol}\%$ 、 $\text{MnO}=40.5\text{mol}\%$ 、 $\text{NiO}=0.0\text{mol}\%$ 、 $\text{CoO}=0.12\text{wt}\%$ 。

实施例 12

$\text{Fe}_2\text{O}_3=53.4\text{mol}\%$ 、 $\text{ZnO}=6\text{mol}\%$ 、 $\text{MnO}=40.6\text{mol}\%$ 、 $\text{NiO}=0.0\text{mol}\%$ 、 $\text{CoO}=0.15\text{wt}\%$ 。

对比例 4

$\text{Fe}_2\text{O}_3=53.0\text{mol}\%$ 、 $\text{ZnO}=6\text{mol}\%$ 、 $\text{MnO}=41.0\text{mol}\%$ 、 $\text{NiO}=0.0\text{mol}\%$ 、 $\text{CoO}=0.20\text{wt}\%$ 。

根据以上各实施例与对比例的配方进行制备软磁 MnZn 系功率铁氧体，并压环烧结测试性能，测试结果见表 1。

表 1

	Fe ₂ O ₃	MnO	ZnO	NiO	CoO	Bs 25℃	Bs 100℃	Pcv 25℃	Pcv 100℃
	mol%	mol%	mol%	mol%	wt%	mT	mT	kW/m ³	kW/m ³
实施例 1	54.8	42.2	3.0	0.0	0.08	555	464	738	319
实施例 2	54.4	41.6	4.0	0.0	0.08	553	463	714	312
实施例 3	54.0	41.0	5.0	0.0	0.08	553	462	708	303
实施例 4	53.6	40.4	6.0	0.0	0.08	554	462	703	300
实施例 5	53.2	39.8	7.0	0.0	0.08	551	460	695	293
对比例 1	55.2	42.8	2.0	0.0	0.08	558	465	772	347
对比例 2	52.8	39.2	8.0	0.0	0.08	546	454	680	289
实施例 6	54.0	39.5	6.0	0.5	0.08	553	460	702	310
实施例 7	54.0	39.1	6.0	0.9	0.08	553	462	699	315
实施例 8	54.0	39.0	6.0	1.0	0.08	553	463	697	317
对比例 3	54.4	37.6	6.0	2.0	0.08	556	467	702	325
实施例 9	53.8	40.2	6.0	0.0	0.0	552	463	745	308
实施例 10	53.7	40.3	6.0	0.0	0.04	553	462	723	302
实施例 11	53.5	40.5	6.0	0.0	0.12	551	461	698	310
实施例 12	53.4	40.6	6.0	0.0	0.15	552	461	692	314
对比例 4	53.0	41.0	6.0	0.0	0.20	549	459	674	328

从表 1 中的各项数据分析可得：（1）实施例 1-5 和对比例 1、2 相比较，当 ZnO 的含量低于 3mol% 时，软磁 MnZn 系功率铁氧体的功率损耗上升；当 ZnO 的含量高于 7mol% 时，软磁 MnZn 系功率铁氧体的饱和磁通密度降低；

（2）实施例 4、6、7、8 和对比例 3 相比较，当 NiO 的含量高于 1mol% 时，软磁 MnZn 系功率铁氧体在 100℃ 时的功率损耗上升；（3）实施例 4、9、10、11、12 和对比例 4 相比较，当 CoO 的含量高于 0.15wt% 时，软磁 MnZn 系功率铁氧体的饱和磁通密度降低；软磁 MnZn 系功率铁氧体在 100℃ 时的功率损耗上升。由表 1 各项性能逐项对比可见：在 1194A/m 测试条件下，本发明的软磁 MnZn 系功率铁氧体在 25℃ 时的饱和磁通密度 Bs 大于 550mT，在 100℃ 时的饱和磁通密度 Bs 大于 460mT；本发明的软磁 MnZn 系功率铁氧体

在 100kHz、200mT 测试条件下, 25℃时的功率损耗 P_{cv} 小于 750kW/m^3 , 100℃时的功率损耗 P_{cv} 小于 320kW/m^3 。由此可见, 本发明的软磁 MnZn 系功率铁氧体同时具备了高饱和磁通密度 B_s 和低损耗 P_{cv} , 具有非常好的市场前景。

权 利 要 求 书

1. 一种软磁 MnZn 系功率铁氧体，其特征是，包括主成分和副成分，所述的主成分包括 Fe_2O_3 、 MnO 、 ZnO 和 NiO ，以主成分的总量计算， Fe_2O_3 占 53.0-55.0mol%， ZnO 占 3.0-7.0mol%， NiO 占 0-1.0mol%， MnO 为余量，所述的副成分包括 CoO 、 SiO_2 、 CaCO_3 、 Nb_2O_5 和 ZrO_2 。
2. 根据权利要求 1 所述的一种软磁 MnZn 系功率铁氧体，其特征是，所述的副成分包括第一副成分和第二副成分，所述的第一副成分为 CoO ，以主成分的总量计算为基础， CoO 的含量为 0-0.15wt%。
3. 根据权利要求 2 所述的一种软磁 MnZn 系功率铁氧体，其特征是，所述的第二副成分为 SiO_2 、 CaCO_3 、 Nb_2O_5 和 ZrO_2 ，以主成分的总量计算为基础， SiO_2 为 0.005-0.015wt%、 CaCO_3 为 0.03-0.15wt%、 Nb_2O_5 为 0.05-0.4wt%、 ZrO_2 为 0.05-0.4wt%。
4. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的一种软磁 MnZn 系功率铁氧体，其特征是，在 1194A/m 的测试条件下，25℃时所述软磁 MnZn 系功率铁氧体的饱和磁通密度 B_s 大于 550mT，100℃时所述软磁 MnZn 系功率铁氧体的饱和磁通密度 B_s 大于 460mT。
5. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的一种软磁 MnZn 系功率铁氧体，其特征是，在 100kHz、200mT 的测试条件下，25℃时所述的软磁 MnZn 系功率铁氧体功率损耗 P_{cv} 小于 750kW/m^3 ，100℃时所述的软磁 MnZn 系功率铁氧体功率损耗 P_{cv} 小于 320kW/m^3 。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/077317

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F 1/34 (2006.01) i; C04B 35/26 (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 1/-; C04B 35/-

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)

CNABS, DWPI: ferrite, manganese, zinc, nickel, oxide, mno, zno, nio

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 104934181 A (HENGDIAN GROUP DMEGC EAST MAGNETIC CO., LTD.) 23 September 2015 (23.09.2015) claims 1-5	1-5
X	CN 1649039 A (TDK CORP.) 03 August 2005 (03.08.2005) claims 1-20, description, page 5, line 23 to page 8, line 1, page 9, line 20 to page 12, line 4	1-5
X	CN 101712547 A (TDK CORP.) 26 May 2010 (26.05.2010) claims 1-6, description, paragraphs [0020]-[0042]	1-5
X	CN 103745792 A (UNIVERSITY CHINA JILIANG) 23 April 2014 (23.04.2014) description, paragraphs [0012]-[0016]	1-5

☐ 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 17 May 2016	Date of mailing of the international search report 25 May 2016
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WANG, Nanye Telephone No. (86-10) 62089300

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/077317

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104934181 A	23 September 2015	None	
CN 1649039 A	03 August 2005	US 2005167632 A1	04 August 2005
		JP 4244193 B2	25 March 2009
		TW 200525559 A	01 August 2005
		KR 20060042892 A	15 May 2006
		JP 2005213100 A	11 August 2005
		EP 1560229 A3	05 December 2007
		EP 1560229 A2	03 August 2005
		KR 100639770 B1	31 October 2006
		TWI 303074 B	11 November 2008
		US 7294284 B2	13 November 2007
CN 101712547 A	26 May 2010	CN 101712547 B	13 February 2013
		US 2010078587 A1	01 April 2010
		US 8282853 B2	09 October 2012
		JP 2010083692 A	15 April 2010
CN 103745792 A	23 April 2014	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/077317

A. 主题的分类

H01F 1/34(2006.01)i; C04B 35/26(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 1/, C04B 35/-

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))

CNABS;DWPI:铁氧体, 锰, 锌, 镍, 氧化, ferrite, manganese, zinc, nickel, oxide, mno, zno, nio

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 104934181 A (横店集团东磁股份有限公司) 2015年 9月 23日 (2015 - 09 - 23) 权利要求1-5	1-5
X	CN 1649039 A (TDK株式会社) 2005年 8月 3日 (2005 - 08 - 03) 权利要求1-20, 说明书第5页第23行-第8页第1行, 第9页第20行-第12页第4行	1-5
X	CN 101712547 A (TDK株式会社) 2010年 5月 26日 (2010 - 05 - 26) 权利要求1-6, 说明书第[0020]-[0042]段	1-5
X	CN 103745792 A (中国计量学院) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 说明书第[0012]-[0016]段	1-5

☐ 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

2016年 5月 17日

国际检索报告邮寄日期

2016年 5月 25日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

王南野

电话号码 (86-10)62089300

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/077317

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	104934181	A	2015年 9月 23日	无			
CN	1649039	A	2005年 8月 3日	US	2005167632	A1	2005年 8月 4日
				JP	4244193	B2	2009年 3月 25日
				TW	200525559	A	2005年 8月 1日
				KR	20060042892	A	2006年 5月 15日
				JP	2005213100	A	2005年 8月 11日
				EP	1560229	A3	2007年 12月 5日
				EP	1560229	A2	2005年 8月 3日
				KR	100639770	B1	2006年 10月 31日
				TW	I303074	B	2008年 11月 11日
				US	7294284	B2	2007年 11月 13日
CN	101712547	A	2010年 5月 26日	CN	101712547	B	2013年 2月 13日
				US	2010078587	A1	2010年 4月 1日
				US	8282853	B2	2012年 10月 9日
				JP	2010083692	A	2010年 4月 15日
CN	103745792	A	2014年 4月 23日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)