

(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
2019 年 1 月 17 日 (17.01.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/010824 A1

(51) 国际专利分类号:
H01F 41/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/103075

(22) 国际申请日: 2017 年 9 月 25 日 (25.09.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710558143.8 2017 年 7 月 10 日 (10.07.2017) CN

(71) 申请人: 北京工业大学(BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。

(72) 发明人: 岳明(YUE, Ming); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。路清梅(LU, Qingmei); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。钮建(NIU, Jian); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。刘卫强(LIU, Weiqiang); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。李玉卿(LI, Yuqing); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。

(CN)。张东涛(ZHANG, Dongtao); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。

(74) 代理人: 北京思海天达知识产权代理有限公司(BEIJING SIHAI TIANDA INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国北京市朝阳区平乐园100号北京工业大学旧图东配楼302室, Beijing 100124 (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,

(54) Title: THERMAL DEFORMATION MOLD WITH SHEAR FORCE AND PREPARATION METHOD FOR NEODYMIUM-IRON-BORON MAGNET

(54) 发明名称: 一种剪切力热变形模具和钕铁硼磁体的制备方法

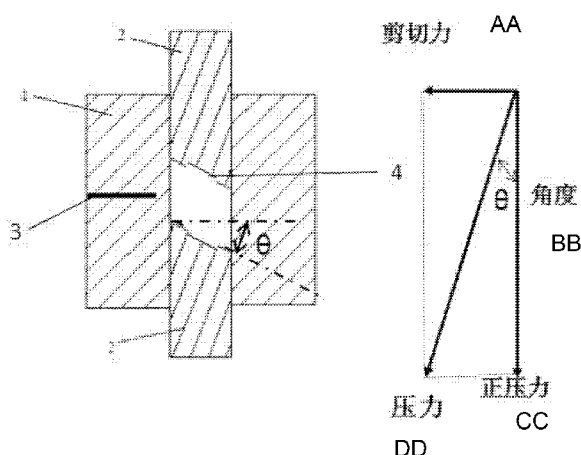


图 1

AA Shear force
BB Angle
CC Positive pressure
DD Pressure

(57) Abstract: A thermal deformation mold with shear force and a preparation method for a neodymium-iron-boron magnet, relating to the field of rare-earth permanent magnets. The obtaining of the shear force depends on a particular angle between a sample and a mold contact surface, and the magnitude of the shear force is controlled by adjusting the magnitude of the angle. A compact thermal deformation magnet with high deformation is prepared by loading rapidly-quenched powder into the mold, using a spark plasma sintering system (SPS), and controlling the sintering conditions. The deformation of the neodymium-iron-boron magnet is greatly promoted by means of the addition of the shear force, the deformation efficiency is improved, and the magnetic property is improved.

(57) 摘要: 一种剪切力热变形模具和钕铁硼磁体的制备方法, 属于稀土永磁领域。所述的剪切力的获得在于样品与模具接触面有一定的角度, 通过调节角度的大小来控制剪切力大小。制备方法使用快淬粉装入模具使用放电等离子烧结系统(SPS), 通过控制烧结条件, 制备出致密的高变形量的热变形磁体。通过添加剪切力极大促进钕铁硼磁体进行变形, 提高变形效率, 提高磁性能。

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))。

一种剪切力热变形模具和钕铁硼磁体的制备方法

技术领域

本专利发明了一种添加剪切力热变形模具和钕铁硼磁体的制备方法，属于稀土永磁领域。

背景技术

1984 年，日本和美国科研人员分别使用粉末冶金法和快淬法制备了具有四方结构的钕铁硼（2:14:1）永磁体，从而宣告了第三代稀土永磁材料的诞生。时至今日，钕铁硼永磁体仍是性能最好的永磁体，被誉为“磁王”。

作为第三代稀土永磁体的钕铁硼磁体具有很高的性能、高的磁能积及性价比等优点，被广泛应用在机械、信息、能源、交通等众多领域，已成为现代工业和科学技术的支撑材料之一。2015 年全球高性能钕铁硼需求约 5.3 万吨，预计到 2020 年行业需求将达到 9.5 为万吨，复合增速为 13% ，超过 400 亿元市场规模。

最大磁能积是衡量磁性材料磁性能优劣重要指标之一。 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 化合物具有很强的单轴各向异性，在以 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 为基体的化合物永磁材料中，当 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 晶粒混乱取向时为各向同性，它的剩磁只有饱和磁化强度的一半即： $B_r = 0.5J_s$ ，最大磁能积的理论值为： $(BH)_{\max} = 0.125(J_s)^2$ ；当 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 晶粒有 c 轴规则取向时为各向异性，在理想情况下，它的剩磁接近饱和磁化强度即 $J_r \approx J_s$ ，其最大磁能积理论值为： $(BH)_{\max} = 0.25(J_s)^2$ 。因此，各向异性钕铁硼磁体具有更高的磁能积。

制造各向异性永磁体的方法有传统的粉末冶金法和热变形法两种方法。热变形法又包括：铸造-热变形和粉末-致密化-热变形法两种，其中粉末可以是快淬粉末、氢爆（HDDR）粉末、机械合金化粉末等。其中使用的最多的为快淬磁粉，目前快淬粉末热变形各向异性永磁体的磁性能已达到剩磁： $B_r = 1.492 \text{ T}$ ，矫顽力： $H_{cj} = 1004 \text{ k A/m}$ ，最大磁能积： $(BH)_{\max} = 400 \text{ k J/m}^3$ 。热变形法已成为制造 Nd-Fe-B 系各向异性材料的重要工艺手段之一。

钕铁硼热变形源于塑性变形、晶界滑移以及晶界迁移组合。在热变形过程中晶体重新构成其形态，也带动改变其晶粒取向与磁畴分布。目前所有的热变形钕铁硼磁体的专利有很多如专利 CN102744406A、CN104103414A、CN105869876A 等，这些方法都是在正压力的情况下完成的，想获得大变形量磁体往往需要提高温度，提高温度晶粒会长大，降低磁性能。在不提高温度的情况下，想获得大变形变形量的磁体较为困难。

在镁铝合金板材轧制过程中发现，由于剪切力的存在，变形过程会更容易，极大的提高生产效率。因此，本发明设计了一种引入剪切力的新型热变形模具，并基于该模具发明了一种热变形钕铁硼磁体的制备方法，具体是使用具有一定倾斜角度的模具，在变形过程中引入一定的剪切力，从而更易于获得大变形量、优异织构和优良性能的钕铁硼磁体。

发明内容

本发明根据实验需要设计一种特殊模具，具有斜压力的石墨模

具：包括具有空腔的壳体、与工件两端面接触的上下压力模，工件两端面接触的上下压力模的端面为斜平面，斜面上有凹槽，使用时把样品放置于上下压头的凹槽内。

在钕铁硼变形过程中通过添加剪切力，更加容易获得大变形量的钕铁硼磁体，从而获得更具有优良的磁性能。本发明首先将钕铁硼粉末装入模具中，通过放电等离子烧结获得各向同性的热压磁体，把热压磁体打磨干净之后放入直径更大的模具中做变形，通过控制模具压头的倾斜角度，获得不同大小的剪切力，从而获得具有较高性能的各向异性钕铁硼磁体。

为了达到上述目的，获得具有较高性能的各向异性钕铁硼磁体的具体方法如下：

第一步，将准备好的钕铁硼快淬粉装入模具中，放入放电等离子烧结炉中，使用合适的温度、压力进行热压烧结，得到各向同性的热压磁体；

第二步，将第一步得到的磁体取出，利用线切割直接切出两端面为平行的斜面的斜柱体，斜端面与正端面之间的夹角为 θ ，正端面为垂直轴的端面， $0^\circ < \theta < 45^\circ$ ，优选 $0^\circ < \theta < 20^\circ$ ，进一步优选 $\theta = 15^\circ$ ；

第三步，去除斜柱体表面的杂质，装入具有剪切力热变形模具中，使用放电等离子烧结，使用合适的温度、压力对热压磁体进行变形，得到各向异性的热变形磁体。

上述步骤一，根据快淬粉成分选择合适的温度，烧结温度一般为

550~750℃，升温速率为 30~150℃/min，压力为 10~500MPa，保温时间为 1~10min。

上述步骤三中，变形烧结温度一般为 650~850℃，升温速率为 30~120℃/min，压力为 10~100MPa，保温时间为 1~10min。

通过调节角度的大小来控制剪切力大小，放电等离子烧结时需要采用加压烧结，压力为 10~500 MPa，加压方式为先预压到一定压力，然后在烧结过程中逐渐加到设定压力；卸压方式为：烧结结束，温度降至 100℃后逐渐卸压。

一种具有剪切力热变形模具，其特征在于，具有斜压力，包括具有通孔空腔的外壳、与工件两端面接触的上下压力模，与工件两端面接触的上下压力模的端面为斜平面，使用时上下压力模位于外壳的空腔内，工件位于空腔内上下压力模之间。

具有剪切力热变形模具可以是石墨或硬质合金材质，壳体高度为 10-150mm，可以根据需要选择最优高度。

与工件两端面接触的上下压力模的端面为斜平面，斜平面与轴垂直截面的夹角即斜面角度 θ ： $0 < \theta < 45^\circ$ ，最好为： $0 < \theta < 20^\circ$ 。

上下压力模的斜端面中心均设计一定高度的凹槽，凹槽直径根据工件样品的接触端面平行且匹配（工件样品的接触端面正好位于凹槽内），高度可以为 0-3mm，最好为 1mm；下凹槽的底面或上凹槽的顶面与各所在的斜端面平行；

模具壳体上设有测温孔（插热电偶），孔位置位于外壳外侧中间，孔深度为 $h: 5\text{mm} < h < (d-5)\text{mm}$ ， d 为空腔直径。

获得的磁体表面打磨后进行物相分析和磁性能测试。物相分析采用 X 射线衍射分析仪进行物相测试，磁性能测试采用 VersaLab 系统型振动样品磁强计（VSM）进行。

本发明在热变形中加入横向剪切力分量，这种分作用力对组织构成的影响能对 Nd-Fe-B 复合纳米磁体的磁性能起到作用，更能促进钕铁硼晶体晶界滑移和晶界迁移，剪切力对变形钕铁硼磁体织构、各向异性及磁性能的有很大的促进作用，提高变形效率，提高磁性能。

附图说明

以下，结合附图来详细说明本发明的实施方案，其中：

图 1 为特殊模具示意图及受力分析图；

1.模具外模；2.上下压力模；3 热电偶测温孔；4.凹槽

图 2 为特殊模具实物图；

图 3 为不同梯度热变形磁体磁滞回线；

图 4 为不同梯度热变形磁体 XRD 图。

具体实施方式

由于本实验室对钕铁硼变形有了大量的经验，使用商用钕铁硼快淬粉 F 粉，装入 $\Phi 15\text{mm}$ 的硬质合金模具，使用本实验室最优的热压温度得到热压磁体，选取最优的热变形温度及变形量进行变形得到各向异性的热变形磁体。

实施例 1：

一种 0° 倾角热变形磁体制备，按以下步骤实施：

第一步，将准备好的商用 F 粉装入 $\Phi 15\text{mm}$ 的硬质合金模具中，放入放电等离子烧结炉中进行烧结，得到各向同性的热压磁体。具体烧结工艺为：升温速率 $50\sim 80^\circ\text{C}/\text{min}$ ，烧结温度 650°C 并保温 3 分钟，压力为 300MPa 。

第二步，将第一步得到的磁体取出，利用线切割直接切出 0° 角度，得到需要的圆柱体。

第三步，去除斜柱体表面的杂质，装入 0° 的石墨模具中，使用放电等离子烧结，使用合适的温度压力对热压磁体进行变形，得到各向异性的热变形磁体。具体烧结工艺为：升温速率 $50\sim 80^\circ\text{C}/\text{min}$ ，烧结温度 700°C 并保温 3 分钟，变形量为 70%，压力为 50MPa 。

实施例 2：

一种 5° 倾角热变形磁体制备，按以下步骤实施：

第一步，将准备好的商用 F 粉装入 $\Phi 15\text{mm}$ 的硬质合金模具中，放入放电等离子烧结炉中进行烧结，得到各向同性的热压磁体。具体烧结工艺为：升温速率 $50\sim 80^\circ\text{C}/\text{min}$ ，烧结温度 650°C 并保温 3 分钟，压力为 300MPa 。

第二步，将第一步得到的磁体取出，利用线切割直接切出 5° 角度，得到需要的圆柱体。

第三步，去除斜柱体表面的杂质，装入 5° 的石墨模具中，使用放电等离子烧结，使用合适的温度压力对热压磁体进行变形，得到各向异性的热变形磁体。具体烧结工艺为：升温速率 $50\sim 80^\circ\text{C}/\text{min}$ ，烧

结温度 700℃并保温 3 分钟，变形量为 70%，压力为 50MPa。

实施例 3:

一种 10° 倾角热变形磁体制备，按以下步骤实施：

第一步，将准备好的商用 F 粉装入 $\phi 15\text{mm}$ 的硬质合金模具中，放入放电等离子烧结炉中进行烧结，得到各向同性的热压磁体。具体烧结工艺为：升温速率 50~80℃/min，烧结温度 650℃并保温 3 分钟，压力为 300MPa。

第二步，将第一步得到的磁体取出，利用线切割直接切出 10° 角度，得到需要的圆柱体。

第三步，去除斜柱体表面的杂质，装入 10° 的石墨模具中，使用放电等离子烧结，使用合适的温度压力对热压磁体进行变形，得到各向异性的热变形磁体。具体烧结工艺为：升温速率 50~80℃/min，烧结温度 700℃并保温 3 分钟，变形量为 70%，压力为 50MPa。

实施例 4:

一种 15° 倾角热变形磁体制备，按以下步骤实施：

第一步，将准备好的商用 F 粉装入 $\phi 15\text{mm}$ 的硬质合金模具中，放入放电等离子烧结炉中进行烧结，得到各向同性的热压磁体。具体烧结工艺为：升温速率 50~80℃/min，烧结温度 650℃并保温 3 分钟，压力为 300MPa。

第二步，将第一步得到的磁体取出，利用线切割直接切出 15° 角度，得到需要的圆柱体。

第三步，去除斜柱体表面的杂质，装入 15° 的石墨模具中，使用

放电等离子烧结，使用合适的温度压力对热压磁体进行变形，得到各向异性的热变形磁体。具体烧结工艺为：升温速率 50~80℃/min，烧结温度 700℃并保温 3 分钟，变形量为 70%，压力为 50MPa。

实施例 5：

一种 20° 倾角热变形磁体制备，按以下步骤实施：

第一步，将准备好的商用 F 粉装入 $\phi 15\text{mm}$ 的硬质合金模具中，放入放电等离子烧结炉中进行烧结，得到各向同性的热压磁体。具体烧结工艺为：升温速率 50~80℃/min，烧结温度 650℃并保温 3 分钟，压力为 300MPa。

第二步，将第一步得到的磁体取出，利用线切割直接切出 20° 角度，得到需要的圆柱体。

第三步，去除斜柱体表面的杂质，装入 20° 的石墨模具中，使用放电等离子烧结，使用合适的温度压力对热压磁体进行变形，得到各向异性的热变形磁体。具体烧结工艺为：升温速率 50~80℃/min，烧结温度 700℃并保温 3 分钟，变形量为 70%，压力为 50MPa。

性能测试

使用 VersaLab 系统型振动样品磁强计 (VSM) 进行测试以上实施例制得钕铁硼热变形磁体，测试室温下磁滞回线，磁滞回线如图 3 所示，热压磁体性能如表 1 所示：

表 1 $(\text{La}_x/\text{Ce}_{1-x})_y\text{Fe}_{14}\text{B}$ 磁体的磁性能

实施例 编号	倾斜 角度	M_{3T} (kGs)	M_r (kGs)	H_{cj} (kOe)	$(BH)_{max}$ (MGOe)	剩磁比 M_r/M_s	I_{006}/I_{105}
1	0°	14.87	14.12	9.53	35.01	0.9496	1.89
2	5°	14.69	13.85	10.58	38.19	0.9428	1.95
3	10°	14.82	13.85	10.48	41.21	0.9345	2.38
4	15°	15.11	14.33	13.21	47.01	0.9484	2.51
5	20°	14.85	14.13	11.53	45.58	0.9515	4.56

从表 3 可知,随着倾角度的增大,热变形磁体的磁性能逐渐增大。图 4 为不同剪切力下热变形磁体 XRD 图, XRD 图中 I_{006}/I_{105} 的比值的大小可以表示磁体织构度的优劣,比值越大织构越好,各向异性就越明显,随着模具角度的逐渐增大, I_{006}/I_{105} 的比值也逐步增大,磁体各向异性就越明显,这说明添加剪切力有利于钕铁硼磁体变形。

以上实例仅为本发明的优选实例而已,由于热压磁体较脆,在切出角度时尖端部分比较断,本专利没有给出实施例,等以后解决热压磁体断裂问题,大角度的部分还会继续实验。本专利实施例显示和描述了本发明的基本原理、主要特征以及本发明的优点,并不用于限制本发明。本行业的技术人员和科研人员应该了解,本发明可以有各种更改和变化。凡是在本发明的精神和原则范围内,任何修改等同于替换、改进等,这些变化都在本发明的保护范围内。

权利要求书

1、一种具有剪切力热变形模具，其特征在于，具有斜压力，包括具有通孔空腔的外壳、与工件两端面接触的上下压力模，与工件两端面接触的上下压力模的端面为斜平面，使用时上下压力模位于外壳的空腔内，工件位于空腔内上下压力模之间。

2、按照权利要求 1 所述的一种具有剪切力热变形模具，其特征在于，具有剪切力热变形模具是石墨或硬质合金材质，外壳高度为 10-150mm，根据需要选择最优高度；与工件两端面接触的上下压力模的端面为斜平面，斜平面与轴垂直截面的夹角即斜面角度 θ ： $0 < \theta < 45^\circ$ ，最好为： $0 < \theta < 20^\circ$ 。

3、按照权利要求 1 所述的一种具有剪切力热变形模具，其特征在于，上下压力模的斜端面中心均设计一定高度的凹槽，凹槽直径根据工件样品的接触端面平行且匹配，高度可以为 0-3mm，最好为 1mm；下凹槽的底面或上凹槽的顶面与各所在的斜端面平行。

4、按照权利要求 1 所述的一种具有剪切力热变形模具，其特征在于，模具壳体上设有测温孔用于插热电偶，孔位置位于外壳外侧中间，孔深度为 $h: 5\text{mm} < h < (d-5)\text{mm}$ ， d 为空腔直径。

5、一种制备具有较高性能的各向异性钕铁硼磁体的方法，其特征在于包括以下步骤：

第一步，将准备好的钕铁硼快淬粉装入模具中，放入放电等离子烧结炉中，使用合适的温度、压力进行热压烧结，得到各向同性的热压磁体；

第二步，将第一步得到的磁体取出，利用线切割直接切出两端面为平行的斜面的斜柱体，斜端面与正端面之间的夹角为 θ ，正端面为垂直轴的端面， $0^\circ < \theta < 45^\circ$ ，优选 $0^\circ < \theta < 20^\circ$ ，进一步优选 $\theta = 15^\circ$ ；

第三步，去除斜柱体表面的杂质，装入具有剪切力热变形模具中，使用放电

等离子烧结，使用合适的温度、压力对热压磁体进行变形，得到各向异性的热变形磁体。

6、按照权利要求 5 的方法，其特征在于，步骤一，根据快淬粉成分选择合适的温度，烧结温度为 550~750℃，升温速率为 30~150℃/min，压力为 10~500MPa，保温时间为 1~10min。

7、按照权利要求 5 的方法，其特征在于，步骤三中，变形烧结温度一般为 650~850℃，升温速率为 30~120℃/min，压力为 10~100MPa，保温时间为 1~10min。

8、按照权利要求 5 的方法，其特征在于，通过调节角度的大小来控制剪切力大小，放电等离子烧结时需要采用加压烧结，压力为 10~500 MPa，加压方式为先预压到一定压力，然后在烧结过程中逐渐加到设定压力；卸压方式为：烧结结束，温度降至 100℃后逐渐卸压。

9、按照权利要求 5 的方法，其特征在于，具有剪切力热变形模具采用权利要求 1-4 任一项所述的具有剪切力热变形模具。

10、按照权利要求 5-9 任一项方法制备得到的具有较高性能的各向异性钕铁硼磁体。

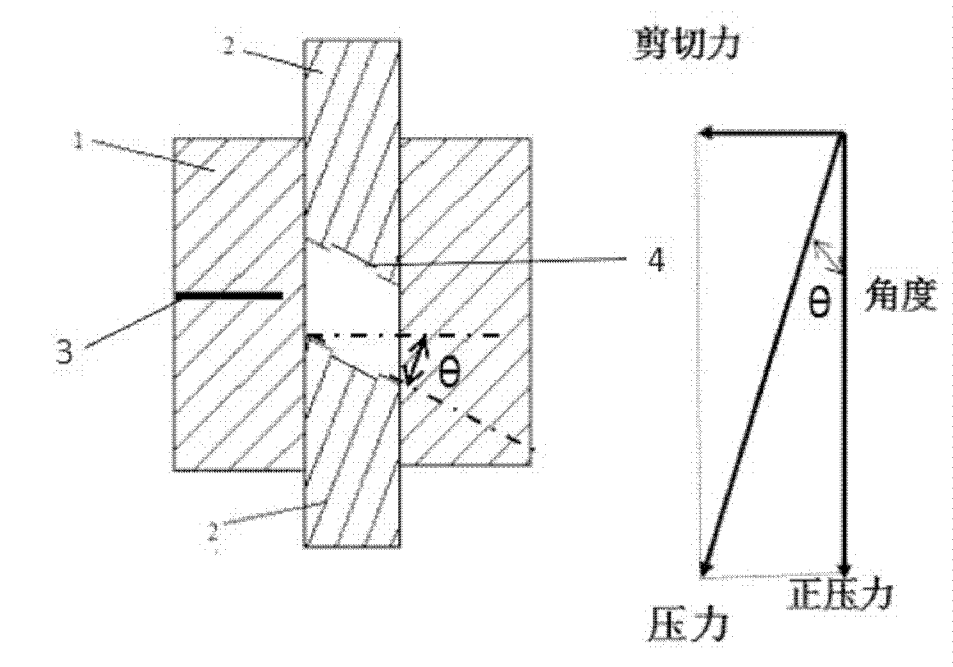


图 1

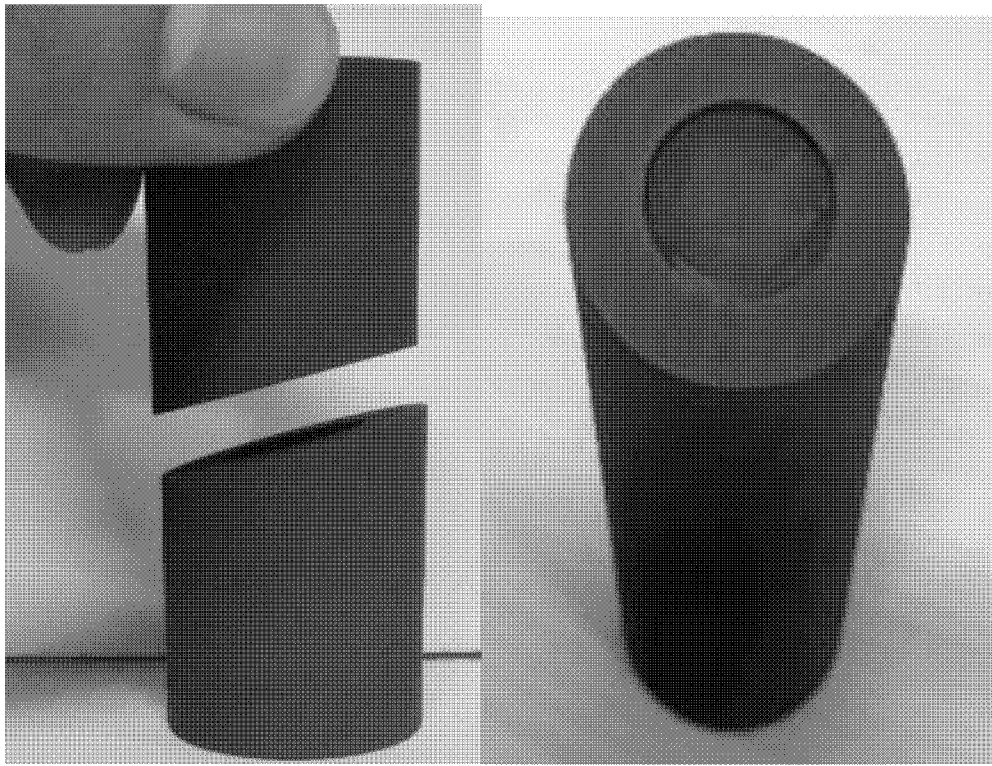


图 2

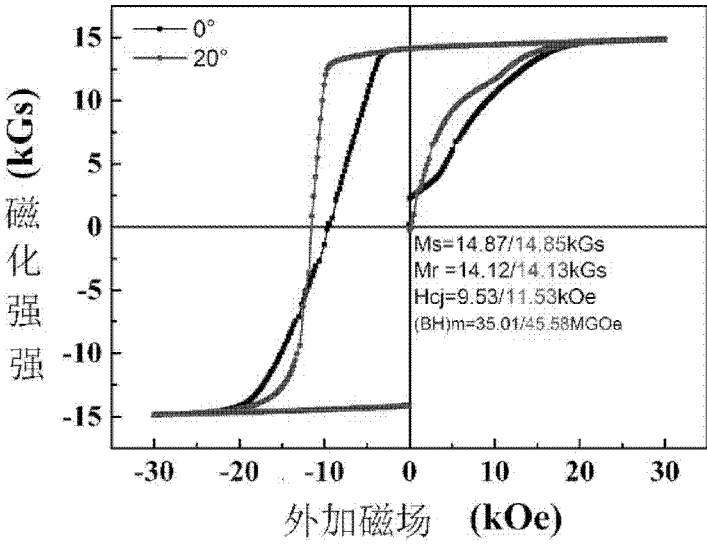


图 3

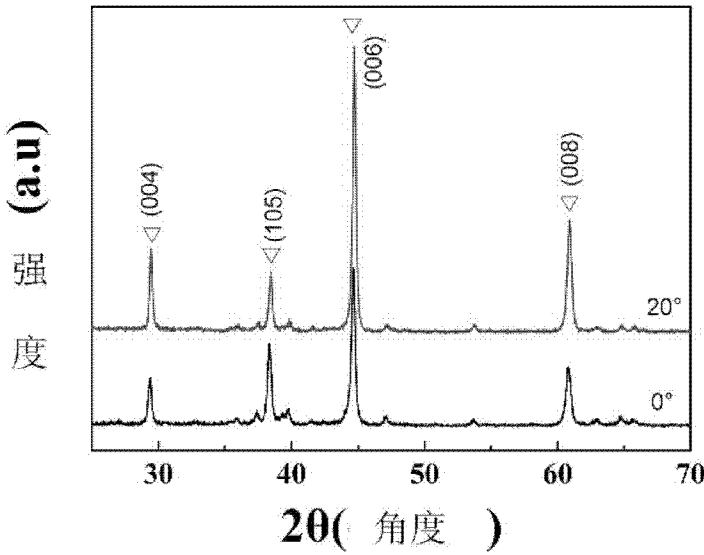


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/103075

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F 41/02 (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)

H01F, B22F

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)

CNXTX; CNABS; DWPI; SIPOABS: 磁体, 钕铁硼, 模具, 冲头, 斜面, magnet+, NdFeB, mo?ld?, die?, punch?, slope, inclin+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 07169632 A (ISUZU MOTORS LTD.), 04 July 1995 (04.07.1995), description, paragraphs [0012], [0015] and [0017], and figures 1-2	1-2, 4
A	JP 07169632 A (ISUZU MOTORS LTD.), 04 July 1995 (04.07.1995), entire document	3, 5-10
A	CN 205165867 U (BEIJING MAG-LONG MAGNETICS CO., LTD.), 20 April 2016 (20.04.2016), entire document	1-10
A	CN 105575575 A (METAL INDUSTRIES RESEARCH & DEVELOPMENT CENTRE), 11 May 2016 (11.05.2016), entire document	1-10
A	CN 105489364 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION), 13 April 2016 (13.04.2016), entire document	1-10
A	JP 2011068975 A (TOYOTA MOTOR CORP.), 07 April 2011 (07.04.2011), entire document	1-10
A	US 9312057 B2 (ARNOLD MAGNETIC TECHNOLOGIES AG.), 12 April 2016 (12.04.2016), 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 06 February 2018	Date of mailing of the international search report 24 February 2018
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 XU, Fangming Telephone No. (86-10) 53962929

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/103075

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 07169632 A	04 July 1995	JP 3399056 B2	21 April 2003
		JP H07169632 A	04 July 1995
CN 205165867 U	20 April 2016	None	
CN 105575575 A	11 May 2016	None	
CN 105489364 A	13 April 2016	US 2016099104 A1	07 April 2016
		JP 2016076549 A	12 May 2016
JP 2011068975 A	07 April 2011	None	
US 9312057 B2	12 April 2016	JP 2014150254 A	21 August 2014
		US 2014210292 A1	31 July 2014
		EP 2762838 A2	06 August 2014
		EP 2762838 A3	19 July 2017
		US 2016189839 A1	30 June 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/103075

A. 主题的分类

H01F 41/02 (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)

H01F, B22F

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:磁体, 钕铁硼, 模具, 冲头, 斜面, magnet+, NdFeB, mo?ld?, die?, punch?, slope, inclin+

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
X	JP 07169632 A (ISUZU MOTORS LTD.) 1995年 7月 4日 (1995 - 07 - 04) 说明书第[0012], [0015], [0017]段、图1-2	1-2, 4
A	JP 07169632 A (ISUZU MOTORS LTD.) 1995年 7月 4日 (1995 - 07 - 04) 全文	3, 5-10
A	CN 205165867 U (北京麦戈龙永磁材料有限公司) 2016年 4月 20日 (2016 - 04 - 20) 全文	1-10
A	CN 105575575 A (财团法人金属工业研究发展中心) 2016年 5月 11日 (2016 - 05 - 11) 全文	1-10
A	CN 105489364 A (丰田自动车株式会社) 2016年 4月 13日 (2016 - 04 - 13) 全文	1-10
A	JP 2011068975 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 2011年 4月 7日 (2011 - 04 - 07) 全文	1-10
A	US 9312057 B2 (ARNOLD MAGNETIC TECHNOLOGIES AG.) 2016年 4月 12日 (2016 - 04 - 12) 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

2018年 2月 6日

国际检索报告邮寄日期

2018年 2月 24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

受权官员

徐方明

传真号 (86-10) 62019451

电话号码 (86-10) 53962929

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/103075

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)
JP	07169632	A	1995年 7月 4日	JP	3399056	B2	2003年 4月 21日
				JP	H07169632	A	1995年 7月 4日
CN	205165867	U	2016年 4月 20日	无			
CN	105575575	A	2016年 5月 11日	无			
CN	105489364	A	2016年 4月 13日	US	2016099104	A1	2016年 4月 7日
				JP	2016076549	A	2016年 5月 12日
JP	2011068975	A	2011年 4月 7日	无			
US	9312057	B2	2016年 4月 12日	JP	2014150254	A	2014年 8月 21日
				US	2014210292	A1	2014年 7月 31日
				EP	2762838	A2	2014年 8月 6日
				EP	2762838	A3	2017年 7月 19日
				US	2016189839	A1	2016年 6月 30日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)