



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106169345 A

(43)申请公布日 2016. 11. 30

(21)申请号 201610771536.2

(22)申请日 2016.08.29

(71)申请人 海安县建业磁材有限公司

地址 226671 江苏省南通市海安县胡集镇  
恒坤路18号

(72)发明人 周明宏

(74)专利代理机构 北京驰纳智财知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11367

代理人 蒋路帆

(51) Int. Cl.

H01F 1/057(2006.01)

H01F 41/02(2006.01)

B22F 3/10(2006.01)

B22F 3/24(2006.01)

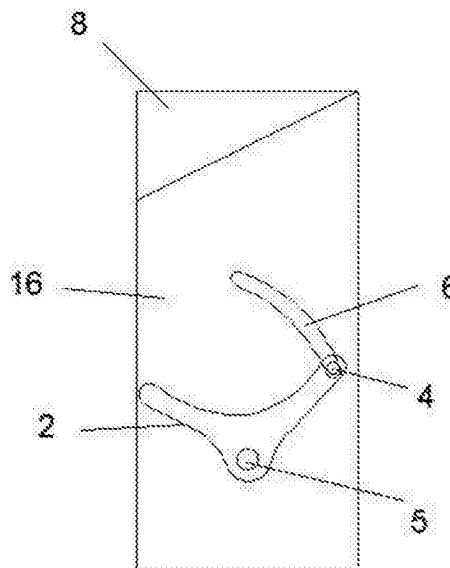
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

## (54)发明名称

一种钕铁硼磁体及制备方法和钕铁硼磁体相框

## (57)摘要

本发明提供了一种钕铁硼磁体及制备方法和钕铁硼磁体相框,所述磁体配料成分为Nd:28-32%、Nb:2.7~2.9%、Co:2.8~4%、Zr:0.23~0.32%、Er:10~15%、Ti:0.1~0.3%、B:1.4~2.1%、 $Tm_2O_3$ :2.8~4%、己二酰肼ADH:3~3.5%,余量为Fe。该钕铁硼磁体的制备中烧结方法包含梯度升温、梯度降温步骤、第一次回火和第二次回火。该钕铁硼磁体制作的磁性相框结构包括透明板、挡板、相框、照片和背板;还包括钕铁硼磁体块、钕铁硼磁体薄片和手动拨件。采用钕铁硼磁体配方和方法进行制备,使得钕铁硼磁体磁化更加均匀;用本发明钕铁硼磁体制作磁性相框,其使用寿命更长。



1. 一种钕铁硼磁体,其特征在于:所述磁体配料成分的组成为Nd:28-32%、Nb:2.7~2.9%、Co:2.8~4%、Zr:0.23~0.32%、Er:10~15%、Ti:0.1~0.3%、B:1.4~2.1%、 $Tm_2O_3$ :2.8~4%、己二酰肼ADH:3~3.5%,余量为Fe。

2. 根据权利要求1所述的一种钕铁硼磁体,其特征在于:所述磁体配料成分的组成为Nd:30%、Nb:2.8%、Co:3.5%、Zr:0.3%、Er:13%、Ti:0.2%、B:1.8%、 $Tm_2O_3$ :3.3%、己二酰肼ADH:3.25%,余量为Fe。

3. 一种用于权利要求1所述的钕铁硼磁体的制备方法,该钕铁硼磁体的制备步骤包括:配料-熔炼-氢碎-成形-烧结,所述熔炼将原料放入熔炼炉中进行熔炼;所述氢碎是利用钕铁硼的吸氢特性,采用氢碎机进行氢碎工序;所述成形是采用等静压成形;其特征在于:所述烧结方法包含梯度升温、梯度降温步骤、第一次回火和第二次回火;其顺序为梯度升温-梯度降温步骤-第一次回火-第二次回火;所述梯度升温步骤如下:首先进行第一梯度升温,升温时间为0.5-0.8小时,炉温上升至400-450℃,保温时间为0.8-1.2小时;然后进行第二梯度升温,升温时间为0.8-1.2小时,炉温至800-820℃,保温时间为1.2-1.5小时;随后进行第三梯度升温,升温时间为1.8-2.1小时,炉温至1000-1160℃,保温时间为1.5-1.8小时;最后进行第四梯度升温,升温时间为2.1-2.5小时,炉温至1330-1380℃,保温时间为1.8-2.1小时;所述梯度降温步骤如下:首先进行第一梯度降温,降温时间为0.3-0.5小时,炉温400-420℃,保温时间为0.2-0.3小时;最后进行第二梯度降温,降温时间为0.2-0.3小时,炉温低于150℃,得到致密性和内禀矫顽力高的钕铁硼磁体。

4. 根据权利要求3所述的一种钕铁硼磁体,其特征在于:所述第一次回火温度设定于温度为900-1100℃,空冷至炉温。

5. 根据权利要求3所述的一种钕铁硼磁体,其特征在于:所述第二次回火温度设定于1300-1400℃,空冷至炉温。

6. 一种权利要求1所述的钕铁硼磁体制作的磁性相框,所述磁性相框结构包括透明板(13)、挡板、相框、照片(7)和背板(17);所述透明板(13)安装在相框里;所述挡板设于透明板(13)和背板(17)中间位置,所述照片(7)设于挡板的正面,其特征在于:所述磁性相框中还包括钕铁硼磁体块(3)、钕铁硼磁体薄片(31)和手动拨件(2);所述相框由左侧挡板(15)、底板、右侧挡板(16)、面板(1)、背板(17)和直角件(8)组成;所述左侧挡板(15)、底板和右侧挡板(16)首尾相连形成U型框架,在U型框架的正面粘贴面板(1),U型框架的反面粘贴背板(17);所述直角件(8)通过转动件(9)与面板(1)相连;所述钕铁硼磁体框设于背板(17)正面的中间位置;所述钕铁硼磁体薄片(31)设于直角件(8)的斜边;所述手动拨件(2)设于右侧挡板(16)外侧的下方位置。

7. 根据权利要求6所述的磁性相框,其特征在于:所述转动件(9)安装在直角件(8)的斜边处;转动件(9)将直角件(8)的斜边分为斜边a(81)和斜边b(82),直角件(8)以转动件(9)为支点进行前后翻转。

8. 根据权利要求6所述的磁性相框,其特征在于:所述面板(1)的上方设有两段凹槽;面板(1)的第一段凹槽III(12)的半径与直角件(8)斜边a(81)的转动曲率半径一致。

9. 根据权利要求6所述的磁性相框,其特征在于:所述手动拨件(2)的形状为V形,手动拨件(2)的底部通过螺钉b(5)与右侧挡板(16)相连,手动拨件(2)以螺钉b(5)为圆心转动。

10. 根据权利要求6所述的磁性相框,其特征在于:所述右侧挡板(16)靠近手动拨件(2)

与钹铁硼磁体块(3)连接处开有滑动槽(6);所述滑动槽(6)为手动拨件(2)带动钹铁硼磁体块(3)的转动行程。

## 一种钕铁硼磁体及制备方法和钕铁硼磁体相框

### 技术领域

[0001] 本发明涉及粉末冶金技术领域,尤其涉及一种烧结钕铁硼磁体及钕铁硼磁材相框。

### 背景技术

[0002] 随着社会的发展,磁铁的应用也越来越广泛,从高科技产品到最简单的包装磁。目前稀土磁体被广泛的应用于许多领域,如近期的具有机械头脑的行走机器人,稀土钕铁硼磁体制成的磁性相框,磁性冰箱贴等用于人们生活的方方面面。如何提高Br和Hc<sub>j</sub>成了钕铁硼磁体发展趋势。由于钕铁硼磁体的特性,Br和Hc<sub>j</sub>两者是相互制约的,磁体内禀矫顽力Hc<sub>j</sub>得到提高,磁体的剩磁Br就要降低;若提高磁体的剩磁Br,则磁体内禀矫顽力Hc<sub>j</sub>就要受到影响,因此在使用过程中需要将这两者进行很好的平衡,从而达到较为满意的钕铁硼磁体。

[0003] 例如中国专利CN102592770A公开了一种烧结NdFeB磁体及其制备方法,其成分的组成为:Nd和Pr:27.3~27.8wt%、Tb:1.0~1.8wt%、Al:0.1~0.4wt%、Cu:0.08~0.14wt%、Co:0~2wt%、Ga:0~0.14wt%、B:0.93~1.0wt%,其余为Fe;且所述磁体的(BH)<sub>max</sub>>47MG0e,Hc<sub>j</sub>>16k0e。该烧结NdFeB磁体的制备方法包括如下步骤:配料;真空感应速凝炉熔炼,得到甩带合金薄片;将甩带合金薄片氢化破碎,然后在气流磨中制成微粉;将得到的微粉进行混粉;将混好的微粉压型成毛坯;等静压后放入真空烧结炉进行烧结;烧结完成后进行二次时效,得到所述磁体。此发明中通过调整钕铁硼的配方和烧结的改进,增大剩磁Br和内禀矫顽力Hc<sub>j</sub>,但在烧结过程中通过真空烧结炉中进行烧结升温是一次性升温烧结,这样的后果会使得钕铁硼加热过快,导致磁化不均匀。例如中国专利CN104952580A公布了一种本发明耐腐蚀烧结钕铁硼磁体,由以下质量百分比的成分组成:Pr10~15%、Nd18~21%、Ho 3~5%、F0.5~0.8%、Ni0.5~2.0%、Mn0.1~0.2%、Cu0.1~0.35%、Al0.1~0.5%、B0.6~1.2%,余量为Fe,并采用分段微波烧结工艺制备。该发明采用了分段微波烧结,但没有进行回火处理,因此该钕铁硼磁体的剩磁Br和内禀矫顽力Hc<sub>j</sub>不高。

### 发明内容

[0004] 为克服现有技术中存在的磁化不匀、剩磁和内禀矫顽力不高的问题,本发明提供了一种烧结钕铁硼磁体及钕铁硼磁材相框。

[0005] 本发明提供了一种钕铁硼磁体,所述磁体配料成分的组成为Nd:28-32%、Nb:2.7~2.9%、Co:2.8~4%、Zr:0.23~0.32%、Er:10~15%、Ti:0.1~0.3%、B:1.4~2.1%、Tm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:2.8~4%、己二酰肼ADH:3~3.5%,余量为Fe。由于Tm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>的加入可以使得钕铁硼磁体有更优异的磁特性;己二酰肼ADH的加入提高了钕铁硼磁体有抗氧化性能。

[0006] 进一步的,所述磁体配料成分的组成为Nd:30%、Nb:2.8%、Co:3.5%、Zr:0.3%、Er:13%、Ti:0.2%、B:1.8%、Tm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:3.3%、己二酰肼ADH:3.25%,余量为Fe。

[0007] 一种所述的钕铁硼磁体的制备方法,该钕铁硼磁体的制备步骤包括:配料-熔炼-氢碎-成形-烧结,所述熔炼将原料放入熔炼炉中进行熔炼;所述氢碎是利用钕铁硼的吸氢

特性,采用氢碎机进行氢碎工序;所述成形是采用等静压成形;所述烧结方法包含梯度升温、梯度降温步骤、第一次回火和第二次回火;其顺序为梯度升温-梯度降温步骤-第一次回火-第二次回火;所述梯度升温步骤如下:首先进行第一梯度升温,升温时间为0.5-0.8小时,炉温上升至400-450℃,保温时间为0.8-1.2小时;然后进行第二梯度升温,升温时间为0.8-1.2小时,炉温至800-820℃,保温时间为1.2-1.5小时;随后进行第三梯度升温,升温时间为1.8-2.1小时,炉温至1000-1160℃,保温时间为1.5-1.8小时;最后进行第四梯度升温,升温时间为2.1-2.5小时,炉温至1330-1380℃,保温时间为1.8-2.1小时;所述梯度降温步骤如下:首先进行第一梯度降温,降温时间为0.3-0.5小时,炉温400-420℃,保温时间为0.2-0.3小时;最后进行第二梯度降温,降温时间为0.2-0.3小时,炉温低于150℃,得到致密性和内禀矫顽力高的钕铁硼磁体。

[0008] 进一步的,所述第一次回火温度设定于温度为900-1100℃,空冷至炉温。

[0009] 进一步的,所述第二次回火温度设定于1300-1400℃,空冷至炉温。

[0010] 一种所述钕铁硼磁体制作的磁性相框,所述磁性相框结构包括透明板、挡板、相框、照片和背板;所述透明板安装在相框里;所述挡板设于透明板和背板中间位置,所述照片设于挡板的正面;所述磁性相框中还包括钕铁硼磁体块、钕铁硼磁体薄片和手动拨件;所述相框由左侧挡板、底板、右侧挡板、面板、背板和直角件组成,所述左侧挡板、底板和右侧挡板首尾相连形成U型框架,在U型框架的正面粘贴面板,U型框架的反面粘贴背板;所述直角件通过转动件与面板相连;所述钕铁硼磁体框设于背板正面的中间位置;所述钕铁硼磁体薄片设于直角件的斜边;所述手动拨件设于右侧挡板外侧的下方位置。

[0011] 进一步的,所述转动件安装在直角件的斜边处;转动件将直角件的斜边分为斜边a和斜边b,直角件以转动件为支点进行前后翻转。

[0012] 进一步的,所述面板的上方设有两段凹槽;面板的第一段凹槽III的曲率半径与直角件斜边a的转动半径一致。

[0013] 进一步的,所述手动拨件的形状为V形,手动拨件的底部通过螺钉b与右侧挡板相连,手动拨件以螺钉b为圆心转动。

[0014] 进一步的,所述右侧挡板靠近手动拨件与钕铁硼磁体块连接处开有滑动槽;所述滑槽为手动拨件带动钕铁硼磁体块的转动行程。

[0015] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0016] (1)本发明中通过烧结方法可以使得钕铁硼磁体磁化更加均匀;

[0017] (2)采用梯度升温进行烧结,使得本发明磁体晶粒分布更加均匀,富钕边界相更加狭窄;

[0018] (3)采用二次回火,使得本发明钕铁硼磁体有更高的剩磁 $B_r$ 和内禀矫顽力 $H_{c_j}$ ;

[0019] (4)本发明中使用钕铁硼磁体制作的磁性相框其使用寿命更长;

[0020] (5)磁性相框中直角件的存在,可以更加便捷地更换相片;

[0021] (6)磁性相框中手动拨件的存在,对相框从刚性表面拿取更加省力、方便。

## 附图说明

[0022] 图1是钕铁硼磁体的制备流程图;

[0023] 图2是磁性相框侧面剖视图;

[0024] 图3是磁性相框侧面示意图；

[0025] 图4是直角件示意图；

[0026] 图5是磁性相框面板示意图；

[0027] 图6是磁性相框整体示意图。

[0028] 结合附图在其上标记：

[0029] 1-面板,2-手动拨件,3-钕铁硼磁体块,4-螺钉a,5-螺钉b,6-滑槽,7-照片,8-直角件,9-转动件,10-凹槽I,11-凹槽II,12-凹槽III,13-透明板,14-方孔,15-左侧挡板,16-右侧挡板,17-背板,31-钕铁硼磁体薄片,81-斜边a,82-斜边b。

## 具体实施方式

[0030] 以下结合附图和实施例,对本发明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用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0031] 实施例1

[0032] 本实施方式披露了一种烧结钕铁硼磁体及钕铁硼磁材相框。

[0033] 一种烧结钕铁硼磁体磁体,所述磁体成分的组成为Nd:28-32%、Nb:2.7~2.9%、Co:2.8~4%、Zr:0.23~0.32%、Er:10~15%、Ti:0.1~0.3%、B:1.4~2.1%、 $Tm_2O_3$ :2.8~4%、己二酰肼ADH:3~3.5%,余量为Fe。优选的,钕铁硼磁体成分组成为:Nd:30%、Nb:2.8%、Co:3.5%、Zr:0.3%、Er:13%、Ti:0.2%、B:1.8%、 $Tm_2O_3$ :3.3%、己二酰肼ADH:3.25%,余量为Fe。钕铁硼磁体的制备方法包括配料-熔炼-成形-烧结;所述钕铁硼磁体制备步骤为:首先进行配料,配料中由于 $Tm_2O_3$ 的加入可以使得钕铁硼磁体有更优异的磁特性;己二酰肼ADH的加入提高了钕铁硼磁体有抗氧化性能。将按事先配比好的原料放入熔炼炉中进行熔炼,由于稀土在熔炼过程中会挥发较多,因此配好的原料中稀土的实际配料比设定的配料多出0.5倍,保证熔炼后的磁体中的稀土含量符合配方要求。原料放入熔炼炉后开始进行抽真空,真空计达到0时关闭预抽阀和罗茨泵,此时关闭真空计,开启充气阀,对熔炼炉中进行充氩,直至压力表的压力为0.05Mpa,关闭充气阀停止充氩,打开主电源和控制电源进行熔炼。精炼后静置2分钟开始铸锭,待熔炼炉中的温度降至80℃时,进行手动放气,出炉,完成熔炼过程。熔炼后进行氢破碎。氢碎原理:利用稀土金属间化合物的吸氢特性,将钕铁硼合金置于氢气环境下,氢气沿富钕相薄层进入合金,使之膨胀爆裂而破碎,沿富钕相层处开裂,从而使薄片变为粗粉。将熔炼后的铸锭放入氢碎炉中,将氮气导入氢碎炉中进行正压简陋,检漏后排气至大气压,进行抽真空负压检漏,当满足工艺要求时导入氢气,让合金进行吸氢,吸氢后对合金粉进行除氢,先抽气至40mba以下时,系统自动通电升温,边升温边抽真空,一般升温40分钟。温度达到设定温度时,保温1-3小时,真空度达到工艺卡要求时,脱氢完成。进行粗粉搅拌,搅拌后进行气流磨得到细粉。氢碎工序之后进入成形工序,本实施例中成形工序采用等静压成形,待压制产品装进设备后,产品受到各向均等的超高压介质作用,使产品密度增加。成形结束后,进入烧结工序。

[0034] 优选的,所述烧结工序中采用的烧结炉为微波真空烧结炉。微波烧结技术的关键是微波加热,其原理是物质在微波作用下发生电子极化、原子极化、界面极化、偶极转向极化等方式,将微波的电磁能转化为热能。可显著降低烧结温度,大幅度可达500℃;大幅降低能耗,节能高达70—90%;缩短烧结时间,可达50%以上;显著提高组织致密度、细化晶粒、

改善材料性能。

[0035] 所述烧结工序包含梯度升温 and 梯度降温步骤;所述烧结方法包含梯度升温、梯度降温步骤、第一次回火和第二次回火;其顺序为梯度升温-梯度降温步骤-第一次回火-第二次回火;所述梯度升温步骤如下:首先进行第一梯度升温,升温时间为0.5-0.8小时,炉温上升至425℃,保温时间为0.8-1.2小时;然后进行第二梯度升温,升温时间为0.8-1.2小时,炉温至800-820℃,保温时间为1.2-1.5小时;随后进行第三梯度升温,升温时间为1.8-2.1小时,炉温至1000-1160℃,保温时间为1.5-1.8小时;最后进行第四梯度升温,升温时间为2.1-2.5小时,炉温至1330-1380℃,保温时间为1.8-2.1小时;这样升温的目的是钕铁硼磁体的可以细化晶粒。所述梯度降温步骤如下:首先进行第一梯度降温,降温时间为0.3-0.5小时,炉温400-420℃,保温时间为0.2-0.3小时;最后进行第二梯度降温,降温时间为0.2-0.3小时,炉温低于150℃,得到致密性和内禀矫顽力高的钕铁硼磁体。

[0036] 由于此时的钕铁硼永磁合金的磁性能较低,因此需要对其进行回火处理,而二次回火处理相对于一次回火处理可获得更好的磁性能。当钕铁硼永磁合金在比较高的温度下回火时,例如在900℃回火时,短时间内在晶界交隅处的富Nd相变成液相,然后在600℃回火时,会发生共晶反应,液相数量减少,并且成分也会发生改变。如果能使富Nd液相成分优化至接近三元共晶温度时的Nd含量,则可获得有利于高矫顽力的显微组织,在本发明中二次回火的温度,所述第一次回火设定于温度为900-1100℃,空冷至炉温;所述第二次回火温度设定于1300-1400℃,空冷至炉温。

[0037] 优选的,所述梯度升温步骤如下:第一梯度升温加热时间为0.6小时,炉温上升至436℃,保温时间为1小时;第二梯度升温加热时间为1小时,炉温至815℃,保温时间为1.3小时;第三梯度升温加热时间为2小时,炉温至1080℃,保温时间为1.7小时;第四梯度升温加热时间为2.3小时,炉温至1350℃,保温时间为2小时;所述梯度降温步骤如下:第一梯度降温冷却时间为0.4小时,炉温413℃,保温时间为0.23小时;第二梯度降温冷却时间为0.2小时,炉温低于150℃。所述第一次回火设定于温度为960℃,空冷至炉温;所述第二次回火温度设定于1350℃,空冷至炉温。对实施例1中烧结方法下出炉的钕铁硼磁体进行剩磁Br、内禀矫顽力Hcj、矫顽力Hcb、最大磁能积(BH)max的检测。

[0038] 本实施方式中还披露了一种采用钕铁硼制作的磁性相框。如图1至图4所示,所述磁性相框结构包括透明板13、挡板、相框、照片7和背板17;所述透明板13安装在相框里;所述挡板设于透明板13和背板17中间位置,所述照片7设于挡板的正面。所述相框由左侧挡板15、底板、右侧挡板16、面板1、背板17和直角件8组成,所述左侧挡板15、底板和右侧挡板16首尾相连形成U型框架,在U型框架的正面粘贴面板1,U型框架的反面粘贴背板17;所述直角件8通过转动件9与面板1相连;所述转动件9安装在直角件8的斜边处,转动件9将直角件8的斜边分为斜边a81和斜边b82,直角件8以转动件9为支点进行前后翻转,该设计的目的是方便在使用过程中对照片7的替换;所述面板1中间位置设有透明板13,用于放置透明板13;所述面板1的上方设有两段凹槽;面板1的第一段凹槽III12的曲率半径与直角件8的斜边a81的转动半径一致,所述凹槽III12的弧长决定了直角件8的翻转角度,第二段凹槽II11用于安装转动件9;所述磁性相框中还包括钕铁硼磁体块3、钕铁硼磁体薄片31和手动拨件2;由于磁性相框中的磁体采用的是新配方和工艺下制备的钕铁硼磁体,因此该磁性相框的使用寿命更长。所述钕铁硼磁体框设于背板17正面的中间位置;所述钕铁硼磁体薄片31设于直

角件8的斜边b82;所述手动拨件2设于右侧挡板16外侧的下方位置;所述手动拨件2的形状为V形,中间以弧线过渡;手动拨件2的左侧端部为手拨位置,靠近面板(1)位置的正面;手动拨件2底部通过螺钉b5与右侧挡板16相连,手动拨件2以螺钉b5为圆心转动,手动拨件2的右侧端部位置与钕铁硼磁体块33通过螺钉a4连接;所述右侧挡板16靠近手动拨件2与钕铁硼磁体块3连接处开有滑动槽6,所述滑槽6为手动拨件2带动钕铁硼磁体块3的转动行程,该手动拨件2的设计方便了人们对于磁性相框的更换。

[0039] 所述磁性相框的工作原理如下:

[0040] 当照片7放入磁性相框中时,将直角件8与背板17分开,通过转动件9进行翻转,翻转的角度由面板1凹槽III12的弧长决定,此时可以将照片7放入相框中,置于挡板正面。此时扣上直角件8,由于直角件8d的斜边b82上贴有钕铁硼磁体薄片31,因此可以与背板17进行贴合。由于磁性相框的背板17上安装有钕铁硼磁体块3,因此可以将磁性相框贴于刚性表面,当需要更换磁性相框中的照片7时,只需要将直角件8进行翻转即可更换,使用方便。若是需要对磁性相框进行位置的更换,只需要对手动拨件2进行拨动,手动拨件2会带动钕铁硼磁体块3在滑槽6中移动,将钕铁硼磁体块3带离背板17表面,此时磁性相框即可从刚性表面拿离。

[0041] 实施例2

[0042] 本实施方式披露了一种钕铁硼磁体,与实施例1不同之处在于:所述磁体成分的组成为Nd:28%、Nb:2.7%、Co:2.8%、Zr:0.23%、Er:10%、Ti:0.1%、B:1.4%、 $Tm_2O_3$ :2.8%、己二酰肼ADH:3%,余量为Fe。所述梯度升温步骤如下:首先进行第一梯度升温,升温时间为0.5小时,炉温上升至400℃,保温时间为0.8小时;然后进行第二梯度升温,升温时间为0.8小时,炉温至800℃,保温时间为1.2小时;再次进行第三梯度升温,升温时间为1.8小时,炉温至1000℃,保温时间为1.5小时;最后进行第四梯度升温,升温时间为2.1小时,炉温至1330℃,保温时间为1.8小时;所述梯度降温步骤如下:首先进行第一梯度降温,降温时间为0.3小时,炉温400℃,保温时间为0.2小时;最后进行第二梯度降温,降温时间为0.2小时,炉温低于150℃。所述第一次回火设定于温度为900℃,空冷至炉温;所述第二次回火温度设定于1300℃,空冷至炉温。对实施例2中烧结方法下出炉的钕铁硼磁体进行剩磁 $B_r$ 、内禀矫顽力 $H_{c_j}$ 、矫顽力 $H_{c_b}$ 、最大磁能积(BH) $_{max}$ 的检测。

[0043] 实施例3

[0044] 本实施方式披露了一种钕铁硼磁体,与实施例1不同之处在于:所述磁体成分的组成为Nd:32%、Nb:2.9%、Co:4%、Zr:0.32%、Er:15%、Ti:0.3%、B:2.1%、 $Tm_2O_3$ :4%、己二酰肼ADH:3.5%,余量为Fe。所述梯度升温步骤如下:首先进行第一梯度升温,升温时间为0.8小时,炉温上升至450℃,保温时间为1.2小时;随后进行第二梯度升温,升温时间为1.2小时,炉温至820℃,保温时间为1.5小时;再次进行第三梯度升温,升温时间为2.1小时,炉温至1160℃,保温时间为1.8小时;最后进行第四梯度升温,升温时间为2.5小时,炉温至1380℃,保温时间为2.1小时;所述梯度降温步骤如下:首先进行第一梯度降温,降温时间为0.5小时,炉温420℃,保温时间为0.3小时;最后进行第二梯度降温,降温时间为0.3小时,炉温低于150℃。所述第一次回火设定于温度为1100℃,空冷至炉温;所述第二次回火温度设定于1400℃,空冷至炉温。对实施例3中烧结方法下出炉的钕铁硼磁体进行剩磁 $B_r$ 、内禀矫顽力 $H_{c_j}$ 、矫顽力 $H_{c_b}$ 、最大磁能积(BH) $_{max}$ 的检测。



[0045] 表1为测试系数对照表

[0046]

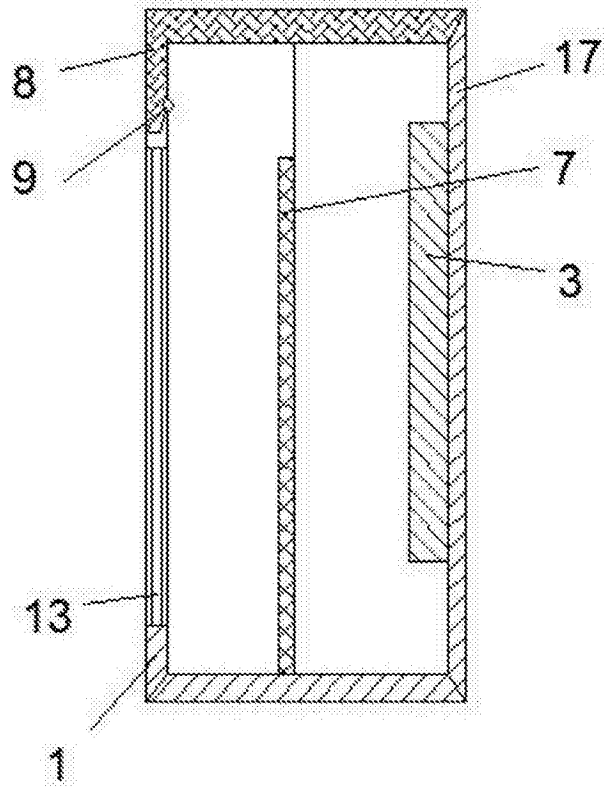
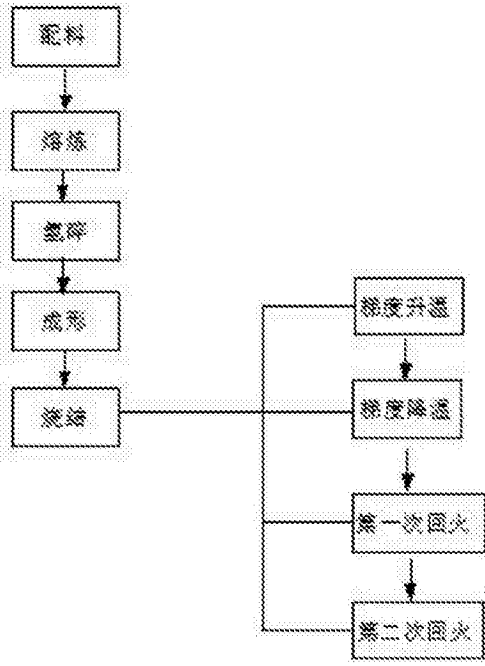
	剩磁 Br/Gs	内禀矫顽力 H <sub>cj</sub> /kOe	矫顽力 H <sub>cb</sub> /kOe	最大磁能积 (BH) <sub>max</sub> /MGOe
实施例 1	13110	30.28	10.8	31.14
实施例 2	11210	2.76	10.4	30.5

[0047]

实施例 3	15350	38.21	11.7	31.35
-------	-------	-------	------	-------

[0048] 通过表1对三个实施例可知,在实施例1的情况下钕铁硼磁体的剩磁、内禀矫顽力、矫顽力、最大磁能积之间相互平衡,可以很好的应用于所述的磁性相框产品中。

[0049] 上述说明示出并描述了本发明的优选实施例,如前所述,应当理解本发明并非局限于本文所披露的形式,不应看作是对其他实施例的排除,而可用于各种其他组合、修改和环境,并能够在本文所述发明构想范围内,通过上述教导或相关领域的技术或知识进行改动。而本领域人员所进行的改动和变化不脱离本发明的精神和范围,则都应在本发明所附权利要求的保护范围内。



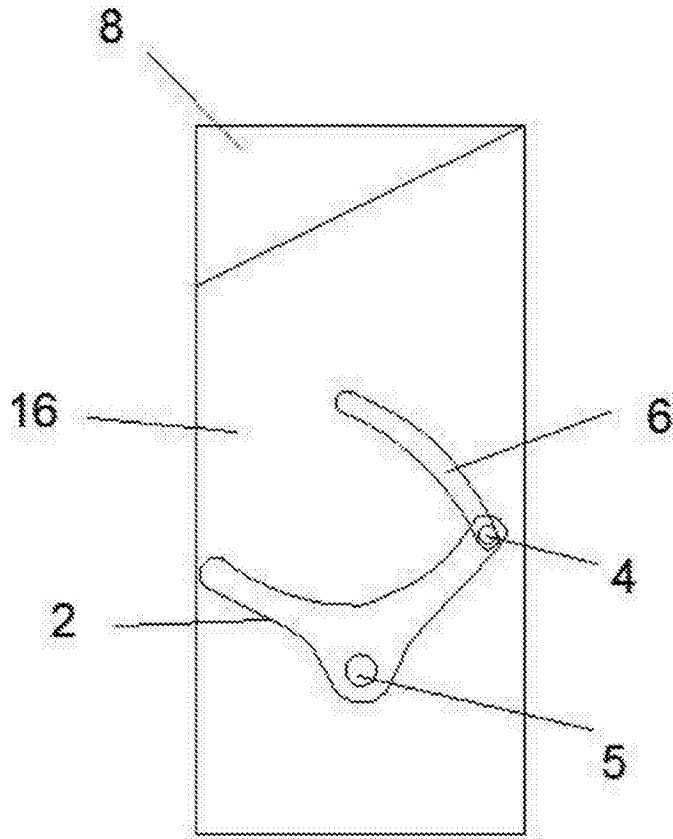


图3

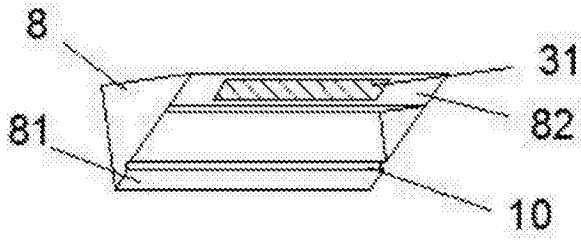


图4

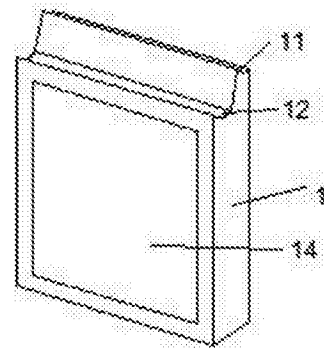


图5

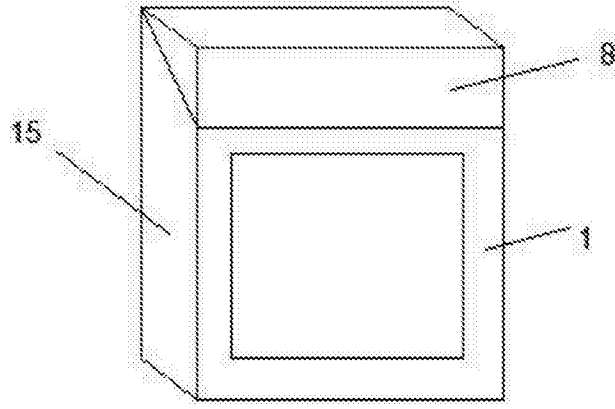


图6