



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109326404 A

(43)申请公布日 2019.02.12

(21)申请号 201811247522.6

(22)申请日 2018.10.25

(71)申请人 徐州永丰磁业有限公司

地址 221716 江苏省徐州市丰县孙楼镇工业路南、镇政府北侧

(72)发明人 张昌州 张序

(74)专利代理机构 南京聚匠知识产权代理有限公司 32339

代理人 宋艳

(51) Int. Cl.

H01F 1/058(2006.01)

H01F 41/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

一种钕铁硼磁性材料及制备方法

(57)摘要

本发明属于磁性材料领域,尤其涉及一种钕铁硼磁性材料及制备方法。一种钕铁硼磁性材料,包括下列重量份的组分:镨钕合金29-33份,镝铁合金3-6份,硼铁合金3-7份,铈铁合金0.6-0.8份,钇铁合金5-8份,纳米二氧化硅1.0-2.5份,镓0.1-0.3份,氧化铝0.5-1份,抗氧化剂1-2份,余量为铁。本发明得到的一种钕铁硼磁性材料,其技术效果是通过在钕铁硼磁性材料中增加纳米二氧化硅与铈铁合金,同时在组分配比上,以镨钕合金为主,显著提高居里温度,提高钕铁硼磁性材料的矫顽力,提高了其应用价值。

1. 一种钕铁硼磁性材料,其特征在于,包括下列重量份的组分:镨钕合金29-33份,镉铁合金3-6份,硼铁合金3-7份,铈铁合金0.6-0.8份,钇铁合金5-8份,纳米二氧化硅1.0-2.5份,镓0.1-0.3份,氧化铝0.5-1份,抗氧化剂1-2份,余量为铁。

2. 根据权利要求1所述的钕铁硼磁性材料:其特征在于:包括下列重量份的组分:镨钕合金31份,镉铁合金5份,硼铁合金5份,铈铁合金0.7份,钇铁合金6份,纳米二氧化硅2份,镓0.2份,氧化铝0.8份,抗氧化剂1.5份,余量为铁。

3. 根据权利要求1或2所述的钕铁硼磁性材料:其特征在于:所述抗氧化剂为抗氧剂1010与抗氧剂1076的混合物,其中抗氧剂1010与抗氧剂1076的重量份数比是1:1-3。

4. 根据权利要求1或2所述的钕铁硼磁性材料:其特征在于:所述二氧化硅的粒径是45-80nm。

5. 一种制备如权利要求1所述的钕铁硼磁性材料的方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一配料:按照钕铁硼磁性材料中各组分的重量份称量原材料,并将各组分混合在一起,混料结束后;

步骤二熔炼合金:将步骤一配好的原料放入中频真空熔炼炉内进行熔炼,抽真空 1×10^{-1} Pa,控制熔炼炉温在1500-2000℃范围内,同时向熔炼炉内充入惰性气体进行保护,熔炼后冷却形成钕铁硼块;

步骤三氢碎:将钕铁硼块放入氢碎炉内进行氢爆,抽真空 1×10^{-1} Pa,控温250-300℃,注入氢气让原料吸氢3h,然后升温至700-800℃,进行脱氢,最后冷却后出炉;

步骤四制粉:将步骤三的产品在气流磨内破碎成粒度为2-3 μ m的细粉颗粒;

步骤五取向成型:将上述细粉颗粒在混料机中混合5-8小时,放入模具内,在磁场强度为1.8T的磁场中取向并压制成型,即型坯件;

步骤六烧结:步骤五中的型坯件放入在500℃真空条件下预烧2小时,再放入真空炉内于1200℃烧结6-8小时;

步骤七回火:在800℃-1000℃保温5-8小时后,再于500℃-600℃保温5-8小时,气冷后,切削打磨再进行表面钝化和镀层处理即得钕铁硼磁性材料成品。

6. 根据权利要求5所述的钕铁硼磁性材料的制备方法,其特征在于:在步骤二熔炼合金中,冲入的惰性气体为氩气或者氮气。

一种钕铁硼磁性材料及制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于磁性材料领域,尤其涉及一种钕铁硼磁性材料及制备方法。

背景技术

[0002] 目前,作为高新技术产业基础的新材料行业备受瞩目。作为新材料产业重要组成部分的稀土永磁材料,广泛应用于能源、交通、机械、医疗、IT、家电等行业,其产品涉及国民经济的很多领域,其产量和用量也成为了衡量一个国家综合国力与国民经济发展水平的重要标志之一。尤其是钕铁硼作为第三代稀土永磁材料,具有广阔的市场前景,主要应用于计算机磁盘驱动器、核磁共振成像仪以及各种音像器材、微波通讯、磁力机械、家用电器等。目前,钕铁硼产业也进入了关键性发展时期,我国的钕铁硼的产量已经占到了世界总产量的约40%。

[0003] 钕铁硼磁性材料,作为稀土永磁材料发展的最新结果,由于其优异的磁性能而被称为“磁王”。钕铁硼磁性材料是钕,氧化铁等的合金。又称磁钢。钕铁硼具有极高的磁能积和矫力,同时高能量密度的优点使钕铁硼永磁材料在现代工业和电子技术中获得了广泛应用,从而使仪器仪表、电声电机、磁选磁化等设备的小型化、轻量化、薄型化成为可能。钕铁硼的优点是性价比高,具良好的机械特性;不足之处在于钕铁硼永磁体的居里温度较低,同时,这类磁体的矫顽力也较低,难以满足一些对磁性性能要求较高的产品的需求。因此必须通过调整其化学成分,才能达到实际应用的要求。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术中居里温度较低的缺陷,提供一种钕铁硼磁性材料及制备方法。

[0005] 一种钕铁硼磁性材料,包括下列重量份的组分:镨钕合金29-33份,镝铁合金3-6份,硼铁合金3-7份,铈铁合金0.6-0.8份,钇铁合金5-8份,纳米二氧化硅1.0-2.5份,镓0.1-0.3份,氧化铝0.5-1份,抗氧化剂1-2份,余量为铁。

[0006] 具体地,包括下列重量份的组分:镨钕合金31份,镝铁合金5份,硼铁合金5份,铈铁合金0.7份,钇铁合金6份,纳米二氧化硅2份,镓0.2份,氧化铝0.8份,抗氧化剂1.5份,余量为铁。

[0007] 具体地,所述抗氧化剂为抗氧剂1010与抗氧剂1076的混合物,其中抗氧剂1010与抗氧剂1076的重量份数比是1:1-3。

[0008] 具体地,所述二氧化硅的粒径是45-80nm。

[0009] 另外,本发明还提供一种制备钕铁硼磁性材料的方法,包括以下步骤:

[0010] 步骤一配料:按照钕铁硼磁性材料中各组分的重量份称量原材料,并将各组分混合在一起,混料结束后;

[0011] 步骤二熔炼合金:将步骤一配好的原料放入中频真空熔炼炉内进行熔炼,抽真空 1×10^{-1} Pa,控制熔炼炉温在1500-2000℃范围内,同时向熔炼炉内充入惰性气体进行保护,熔

炼后冷却形成钕铁硼块；

[0012] 步骤三氢碎：将钕铁硼块放入氢碎炉内进行氢爆，抽真空 1×10^{-1} Pa，控温250-300℃，注入氢气让原料吸氢3h，然后升温至700-800℃，进行脱氢，最后冷却后出炉；

[0013] 步骤四制粉：将步骤三的产品在气流磨内破碎成粒度为2-3 μ m的细粉颗粒；

[0014] 步骤五取向成型：将上述细粉颗粒在混料机中混合5-8小时，放入模具内，在磁场强度为1.8T的磁场中取向并压制成型，即型坯件；

[0015] 步骤六烧结：步骤五中的型坯件放入在500℃真空条件下预烧2小时，再放入真空炉内于1200℃烧结6-8小时；

[0016] 步骤七回火：在800℃-1000℃保温5-8小时后，再于500℃-600℃保温5-8小时，气冷后，切削打磨再进行表面钝化和镀层处理即得钕铁硼磁性材料成品。

[0017] 具体地，在步骤二熔炼合金中，冲入的惰性气体为氩气或者氮气。

[0018] 本发明同现有技术相比的有益效果是：

[0019] 1、在Fe中加入Nd和B，可形成Nd-Fe-B永磁主相。由于纳米级的二氧化硅(二氧化硅的粒径是45-80nm)与钕铁合金的共同存在，使得纳米二氧化硅组分与Nd-Fe-B永磁主相复合成晶界相，一方面大大强化了合金的永磁性能，有效提高磁体的磁性能，另外一方面显著提高磁体的矫顽力性能；

[0020] 2、在本发明的组分配比上，最终制得的磁体的居里温度达到了240℃，显著提高居里温度，提高了其应用价值；

[0021] 3、由于钕铁合金的使用，大大降低钕铁硼产品的生产工艺成本，有利于提高产品的生产质量和生产效率；

[0022] 4、由于抗氧剂1010与抗氧剂1076的使用，有利于提高磁体的耐腐蚀性；

[0023] 5、本发明钕铁硼磁性材料制备方法，大大提高了磁体的矫顽力，同时制得的磁体的居里温度达到了240℃，其适用范围有了显著的提高。

具体实施方式

[0024] 下面结合具体实施例对本发明作进一步的说明。

[0025] 实施例1

[0026] 一种钕铁硼磁性材料，包括下列重量份的组分：镨钕合金29份，镓铁合金3份，硼铁合金3份，钕铁合金0.6份，钇铁合金5份，纳米二氧化硅1.0份，镓0.1份，氧化铝0.5份，抗氧化剂1份，余量为铁。抗氧化剂为抗氧剂1010与抗氧剂1076的混合物，其中抗氧剂1010与抗氧剂1076的重量份数比是1:1，二氧化硅的粒径是45nm。

[0027] 一种钕铁硼磁性材料的制备方法，包括以下步骤：

[0028] 步骤一配料：按照钕铁硼磁性材料中各组分的重量份称量原材料，并将各组分混合在一起，混料结束后；

[0029] 步骤二熔炼合金：将步骤一配好的原料放入中频真空熔炼炉内进行熔炼，抽真空 1×10^{-1} Pa，控制熔炼炉温在1500℃范围内，同时向熔炼炉内充入氩气进行保护，熔炼后冷却形成钕铁硼块；

[0030] 步骤三氢碎：将钕铁硼块放入氢碎炉内进行氢爆，抽真空 1×10^{-1} Pa，控温250℃，注入氢气让原料吸氢3h，然后升温至700℃，进行脱氢，最后冷却后出炉；

[0031] 步骤四制粉:将步骤三的产品在气流磨内破碎成粒度为 $2\mu\text{m}$ 的细粉颗粒;

[0032] 步骤五取向成型:将上述细粉颗粒在混料机中混合5小时,放入模具内,在磁场强度为1.8T的磁场中取向并压制成型,即型坯件;

[0033] 步骤六烧结:步骤五中的型坯件放入在 500°C 真空条件下预烧2小时,再放入真空炉内于 1200°C 烧结6小时;

[0034] 步骤七回火:在 800°C 保温5小时后,再于 500°C 保温5小时,气冷后,切削打磨再进行表面钝化和镀层处理即得钕铁硼磁性材料成品1。产品表面的镀层一般有镀锌、镍、环保锌、环保镍、镍铜镍、环保镍铜镍中的一种或者几种。

[0035] 本实施例1所得的钕铁硼磁性材料的性能见表1。

[0036] 实施例2

[0037] 一种钕铁硼磁性材料,包括下列重量份的组分:镨钕合金31份,镝铁合金5份,硼铁合金5份,铈铁合金0.7份,钇铁合金6份,纳米二氧化硅2份,镓0.2份,氧化铝0.8份,抗氧化剂1.5份,余量为铁。抗氧化剂为抗氧剂1010与抗氧剂1076的混合物,其中抗氧剂1010与抗氧剂1076的重量份数比是1:2,二氧化硅的粒径是60nm。

[0038] 一种钕铁硼磁性材料的制备方法,包括以下步骤:

[0039] 步骤一配料:按照钕铁硼磁性材料中各组分的重量份称量原材料,并将各组分混合在一起,混料结束后;

[0040] 步骤二熔炼合金:将步骤一配好的原料放入中频真空熔炼炉内进行熔炼,抽真空 $1*10^{-1}\text{Pa}$,控制熔炼炉温在 1800°C 范围内,同时向熔炼炉内充入氮气进行保护,熔炼后冷却形成钕铁硼块;

[0041] 步骤三氢碎:将钕铁硼块放入氢碎炉内进行氢爆,抽真空 $1*10^{-1}\text{Pa}$,控温 280°C ,注入氢气让原料吸氢3h,然后升温至 750°C ,进行脱氢,最后冷却后出炉;

[0042] 步骤四制粉:将步骤三的产品在气流磨内破碎成粒度为 $2.3\mu\text{m}$ 的细粉颗粒;

[0043] 步骤五取向成型:将上述细粉颗粒在混料机中混合7小时,放入模具内,在磁场强度为1.8T的磁场中取向并压制成型,即型坯件;

[0044] 步骤六烧结:步骤五中的型坯件放入在 500°C 真空条件下预烧2小时,再放入真空炉内于 1200°C 烧结7小时;

[0045] 步骤七回火:在 900°C 保温6小时后,再于 550°C 保温6小时,气冷后,切削打磨再进行表面钝化和镀层处理即得钕铁硼磁性材料成品2。产品表面的镀层一般有镀锌、镍、环保锌、环保镍、镍铜镍、环保镍铜镍中的一种或者几种。

[0046] 本实施例2所得的钕铁硼磁性材料的性能见表1。

[0047] 实施例3

[0048] 一种钕铁硼磁性材料,包括下列重量份的组分:镨钕合金33份,镝铁合金6份,硼铁合金7份,铈铁合金0.8份,钇铁合金8份,纳米二氧化硅2.5份,镓0.3份,氧化铝1份,抗氧化剂2份,余量为铁。抗氧化剂为抗氧剂1010与抗氧剂1076的混合物,其中抗氧剂1010与抗氧剂1076的重量份数比是1:3,二氧化硅的粒径是80nm。

[0049] 一种钕铁硼磁性材料的制备方法,包括以下步骤:

[0050] 步骤一配料:按照钕铁硼磁性材料中各组分的重量份称量原材料,并将各组分混合在一起,混料结束后;

[0051] 步骤二熔炼合金：将步骤一配好的原料放入中频真空熔炼炉内进行熔炼，抽真空 1×10^{-1} Pa，控制熔炼炉温在2000℃范围内，同时向熔炼炉内充入氩气进行保护，熔炼后冷却形成钕铁硼块；

[0052] 步骤三氢碎：将钕铁硼块放入氢碎炉内进行氢爆，抽真空 1×10^{-1} Pa，控温300℃，注入氢气让原料吸氢3h，然后升温至800℃，进行脱氢，最后冷却后出炉；

[0053] 步骤四制粉：将步骤三的产品在气流磨内破碎成粒度为3μm的细粉颗粒；

[0054] 步骤五取向成型：将上述细粉颗粒在混料机中混合8小时，放入模具内，在磁场强度为1.8T的磁场中取向并压制成型，即型坯件；

[0055] 步骤六烧结：步骤五中的型坯件放入在500℃真空条件下预烧2小时，再放入真空炉内于1200℃烧结8小时；

[0056] 步骤七回火：在1000℃保温8小时后，再于600℃保温8小时，气冷后，切削打磨再进行表面钝化和镀层处理即得钕铁硼磁性材料成品3。产品表面的镀层一般有镀锌、镍、环保锌、环保镍、镍铜镍、环保镍铜镍中的一种或者几种。

[0057] 对比例1

[0058] 对比例1的钕铁硼磁性材料的组分与实施例1的钕铁硼磁性材料的组分基本相同，不同之处在于：将实施例1的钕铁硼磁性材料的重量份的组分中去掉纳米二氧化硅1.0份，其他组分保持不变，即得对比例1的钕铁硼磁性材料的重量份的组分。

[0059] 对比例1的钕铁硼磁性材料的制备方法与实施例1的钕铁硼磁性材料的制备方法相同，最终得钕铁硼磁性材料成品4。

[0060] 对比例2

[0061] 对比例2的钕铁硼磁性材料的组分与实施例1的钕铁硼磁性材料的组分基本相同，不同之处在于：将实施例1的钕铁硼磁性材料的重量份的组分中去掉铌铁合金0.6份，其他组分保持不变，即得对比例2的钕铁硼磁性材料的重量份的组分。

[0062] 对比例2的钕铁硼磁性材料的制备方法与实施例1的钕铁硼磁性材料的制备方法相同，最终得钕铁硼磁性材料成品5。

[0063] 用NIM-10000H稀土永磁无损测试仪对实施例1-3及对比例1-2制备的钕铁硼磁性材料成品分别进行磁性能测试，测试结果参见下表1。

[0064] 表1钕铁硼磁性材料性能表

[0065]

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	对比例 1	对比例 2
剩磁 Br/KGs	14.21	14.34	14.27	11.28	11.32
磁感矫顽力 Hcb/KOe	14.35	43.54	14.43	11.03	11.47
内禀矫顽力 Hcj/KOe	32.25	33.16	32.18	22.26	23.18
最大磁能积 (BH) max/MGOe	45.87	48.32	46.74	35.13	34.78
居里温度/°C	242	245	240	183	180

[0066] 从表1可以看出,本发明得到的一种钕铁硼磁性材料,其技术效果是通过在钕铁硼磁性材料中增加纳米二氧化硅与铈铁合金,同时在组分配比上,以镨钕合金为主,显著提高居里温度,提高钕铁硼磁性材料的矫顽力,提高了其应用价值。

[0067] 以上仅是本发明的部分实施例而已,并非对本发明做任何形式上的限制,凡是依据本发明的技术实质对上述实施例作的任何简单的修改,等同变化与修饰,均属于本发明技术方案范围内。