



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103668009 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201310703157. 6

(22) 申请日 2013. 12. 19

(73) 专利权人 南京信息工程大学

地址 215106 江苏省苏州市吴中区木渎镇中
山东路 70 号吴中科技创业园 2 号楼
2310 室

(72) 发明人 张群 王玲 赵浩峰 何晓蕾
宋超 许小雪 赵圣哲 王易秋
王冰 李凯希 邱弘 柯维雄
赵佳玉 郑则昌 周璐 周万鹏
储昭卫 邹一杰 王景锐

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限
公司 32200

代理人 李纪昌 曹翠珍

(51) Int. Cl.

G22C 45/02(2006. 01)

G21D 6/00(2006. 01)

G21D 1/09(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101840763 A, 2010. 09. 22, 全文.

CN 101906582 A, 2010. 12. 08, 全文.

CN 102304680 A, 2012. 01. 04, 全文.

JP 2010150602 A, 2010. 07. 08, 全文.

CN 103258623 A, 2013. 08. 21, 全文.

CN 101636515 A, 2010. 01. 27, 全文.

CN 101509053 A, 2009. 08. 19, 全文.

WO 2006091875 A2, 2006. 08. 31, 全文.

审查员 张芳

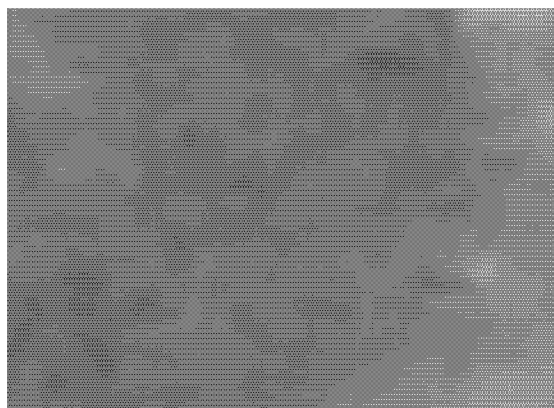
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种低矫顽力纳米晶合金丝材料及其制备方法

(57) 摘要

本发明提供了一种低矫顽力纳米晶合金丝材料及其制备方法,合金丝材料中各成分的重量百分含量为:Nd0.05~0.09%,Eu0.05~0.09%,Ba0.5~0.9%,Pb2~4%,Os0.5~0.9%,Ni3~5%,Si0.5~1.5%,Ge0.5~0.9%,Sn1.5~1.9%,其余为Fe;该合金材料经过配料、熔炼、制备非晶丝、扫描热处理和保温五个步骤制得,其材料成本低,而且材料具有较低矫顽力,制备方法工艺简单,适于工业化生产。



1. 一种低矫顽力纳米晶合金丝材料,其特征在于:该合金丝材料中各成分的重量百分含量为:Nd0.05~0.09%,Eu0.05~0.09%,Ba0.5~0.9%,Pb 2~4%,Os0.5~0.9%,Ni3~5%,Si0.5~1.5%,Ge0.5~0.9%,Sn1.5~1.9%,其余为Fe。

2. 根据权利要求1所述的低矫顽力纳米晶合金丝材料,其特征在于:该合金丝材料中各成分的重量百分含量为:Nd0.08%,Eu0.08%,Ba0.8%,Pb3%,Os0.6%,Ni4%,Si1.1%,Ge0.7%,Sn1.8%,其余为Fe。

3. 一种权利要求1或2所述的低矫顽力纳米晶合金丝材料的制备方法,其特征在于:包括以下步骤:

按重量比配料;

熔炼,将配好的原料放入真空感应炉中熔炼,熔炼温度为1510-1540℃,得到母合金;

制备非晶丝,将熔炼得到的母合金重熔,熔化的母合金在冷却辊下部边缘的提拉下,形成非晶丝,其中,冷却辊边缘的线速度为24~26m/s,母合金的重熔熔化温度为1500~1520℃;

扫描热处理,采用高能电子束对非晶丝进行扫描热处理,扫描频率为190~210Hz,扫描区域宽度为8~12mm,扫描时间为1~3min,加速电压为100~110kV,聚焦电流为280~290mA;

保温,将扫描热处理后的非晶丝放入100~120℃炉中保温0.5~1小时后即得低矫顽力纳米晶合金丝材料。

一种低矫顽力纳米晶合金丝材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于金属材料技术领域,具体涉及一种低矫顽力纳米晶合金丝材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 公开号为 CN103268800A、名称为《一种高饱和磁化强度纳米晶软磁材料及其制备方法》的专利文献公开了一种高饱和磁化强度纳米晶软磁材料及其制备方法,该合金体系采用热等静压进行退火处理,该工艺成本高,矫顽力偏高。

发明内容

[0003] 本发明的目的是克服现有技术的不足而提供一种低矫顽力纳米晶合金丝材料及其制备方法,其材料成本低,而且材料具有较低矫顽力,制备方法工艺简单,适于工业化生产。

[0004] 一种低矫顽力纳米晶合金丝材料,该合金丝材料中各成分的重量百分含量为: Nd 0.05 ~ 0.09%, Eu 0.05 ~ 0.09%, Ba 0.5 ~ 0.9%, Pb 2 ~ 4%, Os 0.5 ~ 0.9%, Ni 3 ~ 5%, Si 0.5 ~ 1.5%, Ge 0.5 ~ 0.9%, Sn 1.5 ~ 1.9%, 其余为 Fe。

[0005] 上述低矫顽力纳米晶合金丝材料的制备方法,包括以下步骤:

[0006] 按重量比配料;

[0007] 熔炼,将配好的原料放入真空感应炉中熔炼,熔炼温度为 1510 ~ 1540℃,得到母合金;

[0008] 制备非晶丝,将熔炼得到的母合金重熔,熔化的母合金在冷却辊下部边缘的提拉下,形成非晶丝,其中,冷却辊边缘的线速度为 24 ~ 26m/s,母合金的重熔熔化温度为 1500 ~ 1520℃;

[0009] 扫描热处理,采用高能电子束对非晶丝进行扫描热处理,扫描频率为 190 ~ 210Hz,扫描区域宽度为 8 ~ 12mm,扫描时间为 1 ~ 3min,加速电压为 100 ~ 110kV,聚焦电流为 280 ~ 290mA;

[0010] 保温,将扫描热处理后的非晶丝放入 100 ~ 120℃炉中保温 0.5 ~ 1 小时后即得低矫顽力纳米晶合金丝材料。

[0011] 本发明采用 Nd、Eu,可提高非晶形成能力和热稳定性,这些元素的原子可使铁原子扩散困难,从而使非晶不容易晶化,提高材料非晶形成能力;Ge、Sn、Pb 含量的增加,使非晶形成能力增加,提高非晶相的稳定性;Si 是主要非晶形成元素,含量多会增加材料脆性,饱和磁化强度要降低;Os 含量的增加,合金的非晶形成能力和强度增加,提高材料的强度和塑形,有效降低 Si 的使用量;Ni 具有较好的软磁性能,提高材料的磁导率和电阻率;Ba 扩散缓慢,可以阻止铁晶粒长大,从而保证晶粒的纳米尺寸;Ni 和 Ge、Sn、Eu 联合作用不仅显著提高材料磁导率,而且降低合金的矫顽力。

[0012] 合金丝采用高能电子束进行扫描热处理,通过控制电压和电流有效地控制晶区和

非晶区的比例,保证了热处理的质量。

[0013] 本发明与现有技术相比,其显著优点在于:第一,合金材料具有优异的软磁性能和纳米晶形成能力;第二,合金经过快速冷却,保证了合金成分、组织和性能的均匀性;第三,制备工艺简便,过程简单,生产的合金具有良好的性能,便于工业化生产。

附图说明

[0014] 图1为本发明的合金材料的扫描金相组织图。

具体实施方式

[0015] 实施例1

[0016] 一种低矫顽力纳米晶合金丝材料,该合金丝材料中各成分的重量百分含量为:Nd0.05%,Eu0.05%,Ba0.5%,Pb2%,Os0.5%,Ni3%,Si0.5%,Ge0.5%,Sn1.5%,其余为Fe。

[0017] 首先按重量比配料,原料Nd、Eu、Ba、Pb、Os、Ni、Si、Ge、Sn、Fe的纯度均大于99.9%;然后将配好的原料放入真空感应炉中熔炼,熔炼温度为1510-1540℃,得到母合金;再将熔炼得到的母合金重熔,熔化的母合金在冷却辊下部边缘的提拉下,形成非晶丝,其中,冷却辊边缘的线速度为24~26m/s,母合金的重熔熔化温度为1500~1520℃;再采用高能电子束对非晶丝进行扫描热处理,扫描频率为190~210Hz,扫描区域宽度为8~12mm,扫描时间为1~3min,加速电压为100~110kV,聚焦电流为280~290mA;最后将扫描热处理后的非晶丝放入100~120℃炉中保温0.5~1小时后即得低矫顽力纳米晶合金丝材料。

[0018] 实施例2

[0019] 一种低矫顽力纳米晶合金丝材料,该合金丝材料中各成分的重量百分含量为:Nd0.09%,Eu0.09%,Ba0.9%,Pb4%,Os0.9%,Ni5%,Si1.5%,Ge0.9%,Sn1.9%,其余为Fe。

[0020] 首先按重量比配料,原料Nd、Eu、Ba、Pb、Os、Ni、Si、Ge、Sn、Fe的纯度均大于99.9%;然后将配好的原料放入真空感应炉中熔炼,熔炼温度为1510-1540℃,得到母合金;再将熔炼得到的母合金重熔,熔化的母合金在冷却辊下部边缘的提拉下,形成非晶丝,其中,冷却辊边缘的线速度为24~26m/s,母合金的重熔熔化温度为1500~1520℃;再采用高能电子束对非晶丝进行扫描热处理,扫描频率为190~210Hz,扫描区域宽度为8~12mm,扫描时间为1~3min,加速电压为100~110kV,聚焦电流为280~290mA;最后将扫描热处理后的非晶丝放入100~120℃炉中保温0.5~1小时后即得低矫顽力纳米晶合金丝材料。

[0021] 实施例3

[0022] 一种低矫顽力纳米晶合金丝材料,该合金丝材料中各成分的重量百分含量为:Nd0.08%,Eu0.08%,Ba0.8%,Pb3%,Os0.6%,Ni4%,Si1.1%,Ge0.7%,Sn1.8%,其余为Fe。

[0023] 首先按重量比配料,原料Nd、Eu、Ba、Pb、Os、Ni、Si、Ge、Sn、Fe的纯度均大于99.9%;然后将配好的原料放入真空感应炉中熔炼,熔炼温度为1510-1540℃,得到母合金;再将熔炼得到的母合金重熔,熔化的母合金在冷却辊下部边缘的提拉下,形成非晶丝,其中,冷却辊边缘的线速度为24~26m/s,母合金的重熔熔化温度为1500~1520℃;再采用高能电子

束对非晶丝进行扫描热处理,扫描频率为 190 ~ 210Hz,扫描区域宽度为 8 ~ 12mm,扫描时间为 1 ~ 3min,加速电压为 100 ~ 110kV,聚焦电流为 280 ~ 290mA;最后将扫描热处理后的非晶丝放入 100 ~ 120℃炉中保温 0.5 ~ 1 小时后即得低矫顽力纳米晶合金丝材料。

[0024] 实施例 4

[0025] 一种低矫顽力纳米晶合金丝材料,该合金丝材料中各成分的重量百分含量为: Nd0.03%, Eu0.02%, Ba0.3%, Pb1%, Os0.4%, Ni2%, Si0.2%, Ge0.2%, Sn1.3%, 其余为 Fe。

[0026] 首先按重量比配料,原料 Nd、Eu、Ba、Pb、Os、Ni、Si、Ge、Sn、Fe 的纯度均大于 99.9%;然后将配好的原料放入真空感应炉中熔炼,熔炼温度为 1510~1540℃,得到母合金;再将熔炼得到的母合金重熔,熔化的母合金在冷却辊下部边缘的提拉下,形成非晶丝,其中,冷却辊边缘的线速度为 24 ~ 26m/s,母合金的重熔熔化温度为 1500 ~ 1520℃;再采用高能电子束对非晶丝进行扫描热处理,扫描频率为 190 ~ 210Hz,扫描区域宽度为 8 ~ 12mm,扫描时间为 1 ~ 3min,加速电压为 100 ~ 110kV,聚焦电流为 280 ~ 290mA;最后将扫描热处理后的非晶丝放入 100 ~ 120℃炉中保温 0.5 ~ 1 小时后即得低矫顽力纳米晶合金丝材料。

[0027] 本实施例的成分配比不在本发明设计范围内。

[0028] 将实施例 1 ~ 4 的合金材料与公开号为 CN103268800A、名称为《一种高饱和磁化强度纳米晶软磁材料及其制备方法》所得合金材料进行性能对比,结果如下:

[0029]

	矫顽力 A/m
实施例 1	11
实施例 2	9
实施例 3	9
实施例 4	12
公开号为 CN103268800A 的合金材料	12

[0030] 按实施例 1 ~ 3 合金材料的配方不加入 Ni 和 Ge、Sn、Eu 四种元素,与实施例 1 ~ 3 合金材料进行矫顽力比较,结果如下:

[0031]

	矫顽力 A/m
Nd、Ba、Pb、Os、Si、其余 Fe	12~14
Nd、Eu、Ba、Pb、Os、Ni、Si、Ge、Sn、其余 Fe	9~11

[0032] 从上述结果看出,添加 Nd、Eu、Ba、Pb、Ni、Si、Ge、Sn 元素有助于合金软磁性能的提高。实施例 4 的结果说明,合金材料的成分不在本发明的范围内,合金材料的软磁性能会降低。原因是合金元素会相互反应形成非磁性化合物,降低了元素本身的有效作用。

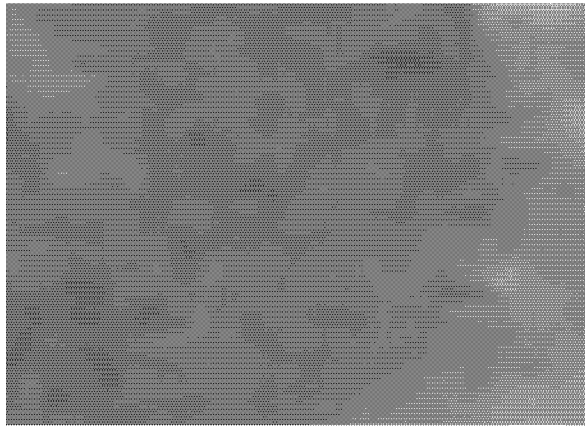


图 1