



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109817409 A

(43)申请公布日 2019.05.28

(21)申请号 201711171187.1

(22)申请日 2017.11.22

(71)申请人 昆山磁通新材料科技有限公司

地址 215300 江苏省苏州市昆山市玉山镇  
北门路3888号国际模具城材料深加工  
区16幢1号

(72)发明人 郭峰 黄裕茂 汪贤

(51)Int.Cl.

H01F 17/04(2006.01)

H01F 3/10(2006.01)

H01F 41/02(2006.01)

权利要求书2页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种在工作条件下内部具有磁场均匀分布特征的磁性元器件及其制作方法

(57)摘要

本发明涉及一种在工作条件下具有内部磁场均匀分布特征的磁性元器件及其制作方法,将高磁导率的外层粉芯预置于模具中,然后利用加热挤压的方法将受热后呈流体状的低磁导率材料挤压入模具型腔中并保压保温一定时间使粘结剂固化,脱模后即形成具有以中心点为轴心的由内而外的多层环形紧密结合结构的软磁粉芯,继续在此复合磁粉芯上绕线即得到相应的磁性元器件。该磁性元器件所用磁性材料为环形状,结构特征为以中心点为轴心的由内而外的多层环形紧密结合,例如圆环形、椭圆环形、空心矩形等。利用该方法制作的磁性元器件具有发热均匀,直流偏置特性优良,使用寿命长等特点。

1. 一种在工作条件下内部具有磁场均匀分布特征的磁性元器件及其制作方法,其特征在于:将高磁导率的外层粉芯预置于模具中,然后利用加热挤压的方法将受热后呈流体状的低磁导率材料挤压入模具型腔中并保压保温一定时间使粘结剂固化,脱模后即形成具有以中心点为轴心的由内而外的多层环形紧密结合结构的软磁粉芯,继续在此复合磁粉芯上绕线即得到相应的磁性元器件。

2. 根据权利要求1所述的一种在工作条件下内部具有磁场均匀分布特征的磁性元器件及其制作方法,其特征在于:所述磁性元器件为以中心点为轴心且内部为空心的对称结构。

3. 根据权利要求1或2所述的一种在工作条件下内部具有磁场均匀分布特征的磁性元器件及其制作方法,其特征在于:所述磁性元器件结构实心部分由紧密贴合的两层(含两层)以上三层(含三层)以下构成,单层材料初始磁导率由内而外逐渐增加。

4. 根据权利要求1所述的一种在工作条件下内部具有磁场均匀分布特征的磁性元器件及其制作方法,其特征在于:具体包括如下成型步骤:

1) 低磁导率磁性复合材料的制备:称取一定量的粘结剂及对应的稀释剂配成粘结剂溶液;然后将所述金属粉末材料与粘结剂溶液混合并搅拌至充分混合均匀为止;

2) 挤压成型:高磁导率的外层粉芯预制于模具中,利用加热挤压的方法将上述受热后成流体的造粒粉挤压入模具型腔中保温保压一定时间使粘接剂固化,脱模之后形成具有双层或三层结构的软磁粉芯;

3) 绕线:在上述双层或三层结构的软磁粉芯上绕线制得磁性元器件。

5. 根据权利要求4所述的一种在工作条件下内部具有磁场均匀分布特征的磁性元器件及其制作方法,其特征在于:所述粘结剂包括有机粘接剂或改性有机粘接剂,例如环氧树脂体系粘结剂、改性氰酸脂树脂体系粘结剂、酚醛树脂体系粘结剂中的一种及一种以上混合粘结剂。

6. 根据权利要求4所述的一种在工作条件下内部具有磁场均匀分布特征的磁性元器件及其制作方法,其特征在于:所述最外层材料为坡莫合金带绕铁芯、非晶及非晶纳米晶带绕铁芯,以上磁性材料的初始磁导率在500-100000之间。

7. 根据权利要求4所述的一种在工作条件下内部具有磁场均匀分布特征的磁性元器件及其制作方法,其特征在于:所述高磁导率外层粉芯可以选用MPP磁粉芯、HighFlux磁粉芯、Sendust(铁硅铝磁粉芯)、铁硅磁粉芯以及非晶磁粉芯,以上磁性材料的初始磁导率在26-500之间。

8. 根据权利要求4所述的一种在工作条件下内部具有磁场均匀分布特征的磁性元器件及其制作方法,其特征在于:所述内层低磁导率材料可以选用坡莫合金软磁合金粉末、 $\text{FeSi}_{3.5-6.5}$ 、 $\text{FeCr}_{3.5-6.5}\text{Si}_{3.5-6.5}$ 、非晶铁等软磁金属粉末与粘结剂等混合制作而成的磁性复合材料,以上磁性材料的初始磁导率在5-18之间。

9. 根据权利要求8所述的一种在工作条件下内部具有磁场均匀分布特征的磁性元器件及其制作方法,其特征在于:所述内层低磁导率材料在50-180℃之间具有流动触变性;所述内层低磁导率材料在0.1-10MPa的挤压力下可挤压成型。

10. 根据权利要求8所述的一种在工作条件下内部具有磁场均匀分布特征的磁性元器件及其制作方法,其特征在于:所述成型温度在50-200℃之间;所述保压时间在1-300秒之间。

11. 一种在工作条件下内部具有磁场均匀分布特征的磁性元器件,其特征在於:利用上述任一权利要求所述方法制备的磁性元器件,内部磁感应强度分布均匀,器件具有发热均匀、直流偏置特性优良、使用寿命长的特点。

## 一种在工作条件下内部具有磁场均匀分布特征的磁性元器件及其制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种磁性元器件制作方法,具体涉及一种在工作条件下内部具有磁场均匀分布特征的磁性元器件,本发明还涉及该磁性元器件的制作方法,属于电子元器件加工成型技术领域。

### 背景技术

[0002] 磁性元器件作为现代直流电源的关键部件已经成为电力电子设计中关键的原件之一,其原理在于利用铁芯外围的线圈在有电流加载的条件下产生磁场以及磁场的变化,从而在铁芯内部产生磁感应强度以及磁感应强度的变化,在铁芯完成储能的同时实现能量的有序传递,从而为负载提供稳定的额定电流。铁芯材料通常为铁氧体以及金属软磁粉芯,常用的金属软磁粉芯有坡莫合金磁粉芯、铁粉芯、铁硅铝磁粉芯、铁硅粉芯以及非晶磁粉芯。铁粉芯具有低价格、高损耗的特征,只适于在较低频率下工作;坡莫合金通过调整成份可获得两种磁粉芯,其价格在常规金属软磁粉芯中最高,一种为MPP,另一种为HighFlux,分别具有高频低损耗和高饱和磁感应强度的特征,但是其价格高昂使得行业内越来越倾向于选择性价比合适的铁硅铝磁粉芯或铁硅磁粉芯,其在高频下具有适当的低损耗特征及适当的饱和磁感应强度,现在已经成为市场的主流产品。铁基非晶磁粉芯的出现展示了其集高饱和磁感应强度和低损耗特征于一身的优良性能,但由于各种原因而无法成为主流产品。

[0003] 以上金属软磁粉芯作为电感应用时通常为圆环形、空心矩形等,在其实体部分缠绕铜线圈从而成为磁性元器件。该类磁性元器件在通电流的条件下在线圈内侧相邻的铁芯由于磁路长度小使得该位置的材料其磁感应强度相对其它位置的磁感应强度较高;反之,该类电感在通电流的条件下在铁芯外侧的材料由于磁路长度长使得该位置的材料其磁感应强度相对其它位置的磁感应强度较低,因此造成电感的直流偏置特性恶化,以及电感发热不均等现象。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种在工作条件下磁性材料内部具有磁场均匀分布特征的磁性元器件的制作方法,本发明的目的还在于提供一种利用本发明制备方法制备的磁性元器件,该磁性元器件在工作中磁感应强度均匀分布并减缓电感发热不均等现象。

[0005] 本发明的目的是这样实现的:

一种在工作条件下具有内部磁场均匀分布特征的磁性元器件及其制作方法,将高磁导率的外层粉芯预置于模具中,然后利用加热挤压的方法将受热后呈流体状的低磁导率材料挤压入模具型腔中并保压保温一定时间使粘结剂固化,脱模后即形成具有以中心点为轴心的由内而外的多层环形紧密结合结构的软磁粉芯,继续在此复合磁粉芯上绕线即得到相应的磁性元器件。

[0006] 优选方案,所述磁性元器件为以中心点为轴心且内部为空心的对称结构。

[0007] 优选方案,所述磁性元器件结构实心部分由紧密贴合的两层(含两层)以上三层(含三层)以下构成,单层材料初始磁导率由内而外逐渐增加。

[0008] 优选方案,具体包括如下成型步骤:

1)低磁导率磁性复合材料的制备:称取一定量的粘结剂及对应的稀释剂配成粘结剂溶液;然后将所述金属粉末材料与粘结剂溶液混合并搅拌至充分混合均匀为止;

2)挤压成型:高磁导率的外层粉芯预制于模具中,利用加热挤压的方法将上述受热后成流体的造粒粉挤压入模具型腔中保温保压一定时间使粘接剂固化,脱模之后形成具有双层或三层结构的软磁粉芯;

3)绕线:在上述双层或三层结构的软磁粉芯上绕线制得磁性元器件。

[0009] 优选方案,所述粘结剂包括有机粘接剂或改性有机粘接剂,例如环氧树脂体系粘结剂、改性氰酸脂树脂体系粘结剂、酚醛树脂体系粘结剂中的一种及一种以上混合粘结剂。

[0010] 优选方案,所述最外层材料为坡莫合金带绕铁芯、非晶及非晶纳米晶带绕铁芯,以上磁性材料的初始磁导率在500-100000之间。

[0011] 优选方案,所述高磁导率外层粉芯可以选用MPP磁粉芯、HighFlux磁粉芯、Sendust(铁硅铝磁粉芯)、铁硅磁粉芯以及非晶磁粉芯,以上磁性材料的初始磁导率在26-500之间。

[0012] 优选方案,所述内层低磁导率材料可以选用坡莫合金软磁合金粉末、 $\text{FeSi}_{3.5-6.5}$ 、 $\text{FeCr}_{3.5-6.5}\text{Si}_{3.5-6.5}$ 、非晶铁等软磁金属粉末与粘结剂等混合制作而成的磁性复合材料,以上磁性材料的初始磁导率在5-18之间。

[0013] 优选方案,所述内层低磁导率材料在50-180℃之间具有流动触变性;所述内层低磁导率材料在0.1-10MPa的挤压力下可挤压成型。

[0014] 优选方案,所述成型温度在50-200℃之间;所述保压时间在1-300秒之间。

[0015] 本发明的另外一个目的是保护基于利用本发明的制作方法制备的磁性元器件,内部磁感应强度分布均匀,器件具有发热均匀、直流偏置特性优良、使用寿命长的特点。

[0016] 由于上述技术方案的运用,本发明与现有技术相比具有下列优点:

(1)外层采用高磁导率磁性复合材料,增加了铁芯的束磁能力能够有效地封闭磁路,减少漏磁;

(2)内层采用低磁导率磁性复合材料与外层磁性复合材料同时作用,使磁性元器件内部的磁感应强度分布均匀,直流偏置特性好;

(3)依以上所述,该方法制备的磁性元器件内部磁感应强度分布均匀,器件具有发热均匀、直流偏置特性优良、使用寿命长的特点。

## 附图说明

[0017] 附图1为本发明的实施例一制备的磁性元器件结构示意图。

[0018] 附图2为本发明的实施例二制备的磁性元器件结构示意图。

## 具体实施方式

[0019]

下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0020] 实施例一,一种在工作条件下具有内部磁场均匀分布特征的磁性元器件,如附图1

所示。

#### [0021] (一)低磁导率金属磁性复合材料制备

磁性元器件的最外层磁性材料为坡莫合金带绕铁芯、非晶及非晶纳米晶带绕铁芯中的一种,以上磁性材料的初始磁导率在501-100000之间;中间层磁性材料为高磁导率的磁芯粉,可以为MPP磁芯粉、HighFlux磁芯粉(铁硅铝磁芯粉)、铁硅磁芯粉以及非晶磁芯粉中的一种,以上磁性材料的初始磁导率在26-500之间;最内层磁性材料为坡莫合金、 $\text{FeSi}_{3.5-6.5}$ 、 $\text{FeCr}_{3.5-6.5}\text{Si}_{3.5-6.5}$ 、非晶铁等软磁金属粉末与粘结剂、填充剂等混合制作而成的低磁导率磁性复合材料,以上磁性复合材料的初始磁导率在5-18之间。低磁导率金属软磁粉末不能直接用于挤压成型,须对其进行表面处理并与粘结剂、填充剂等混合制备得到低磁导率的磁性复合材料。

#### [0022] (二)挤压成型

低磁导率磁性复合材料经过挤压成型后得到软磁粉芯。具体步骤如下:将最外层带绕磁性材料置于具有一定温度的模具中,再将高磁导率的外层粉芯预置于模具中与最外层带绕磁性材料紧密贴合,然后在0.1-10MPa之间的挤压力下利用加热挤压的方法将受热后成流体状的低磁导率材料挤压入磨具型腔中,并在50-200℃温度条件下保压保温1-300秒使粘接剂固化,脱模之后即形成具有三层结构的软磁粉芯。

#### [0023] (三)绕线

在上述经过挤压成型制得的复合磁粉芯上绕制线圈或绕组即得到相应的磁性元器件。由于复合磁粉芯的磁导率具有由内而外逐渐增加的特点,利用该方法制备的磁性元器件具有发热均匀、直流偏置特性平缓、电感寿命延长等优点。

#### [0024]

实施例二,一种在工作条件下具有内部磁场均匀分布特征的磁性元器件,如附图2所示。

#### [0025] (一)低磁导率金属磁性复合材料制备

磁性元器件的外层磁性材料为高磁导率的磁芯粉,可以为MPP磁芯粉、HighFlux磁芯粉(铁硅铝磁芯粉)、铁硅磁芯粉以及非晶磁芯粉中的一种,以上磁性材料的初始磁导率在26-500之间;内层磁性材料为坡莫合金、 $\text{FeSi}_{3.5-6.5}$ 、 $\text{FeCr}_{3.5-6.5}\text{Si}_{3.5-6.5}$ 、非晶铁等软磁金属粉末与粘结剂、填充剂等混合制作而成的低磁导率磁性复合材料,以上磁性复合材料的初始磁导率在5-18之间。低磁导率金属软磁粉末不能直接用于挤压成型,须对其进行表面处理并与粘结剂、填充剂等混合制备得到低磁导率的磁性复合材料。

#### [0026] (二)挤压成型

低磁导率磁性复合材料经过挤压成型后得到软磁粉芯。具体步骤如下:将高磁导率的外层粉芯预置于具有一定温度的模具中,然后在0.1-10MPa之间的挤压力下利用加热挤压的方法将受热后成流体状的低磁导率材料挤压入磨具型腔中,并在50-200℃温度条件下保压保温1-300秒使粘接剂固化,脱模之后即形成具有三层结构的软磁粉芯。

#### [0027] (三)绕线

在上述经过挤压成型制得的复合磁粉芯上绕制线圈或绕组即得到相应的磁性元器件。由于复合磁粉芯的磁导率具有由内而外逐渐增加的特点,利用该方法制备的磁性元器件具有发热均匀、直流偏置特性平缓、电感寿命延长等优点。

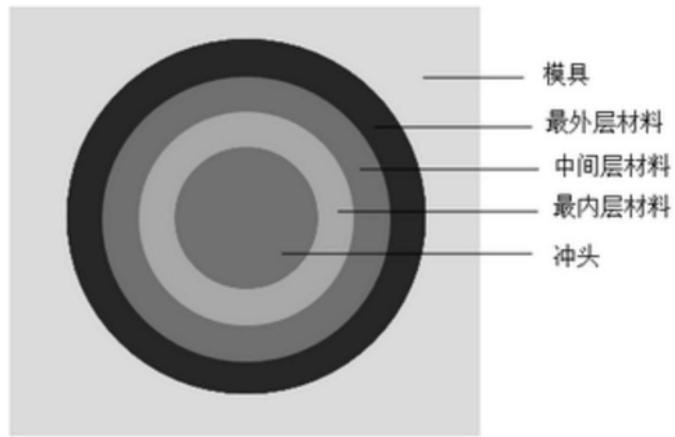


图1

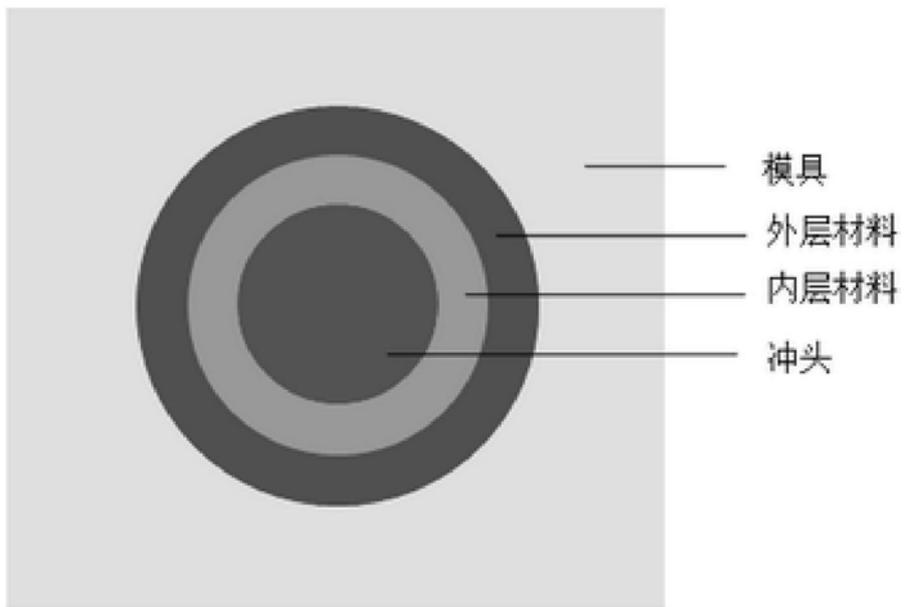


图2