



(21) 申请号 202380033034.8

(22) 申请日 2023.07.21

(30) 优先权数据

2022-123636 2022.08.02 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.10.09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/026712 2023.07.21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/029367 JA 2024.02.08

(71) 申请人 ECDL有限责任公司

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 山内一志 稻村良作

(74) 专利代理机构 北京国昊天诚知识产权代理有限公司 11315

专利代理师 南霆

(51) Int. Cl.

H01F 27/25 (2006.01)

H01F 27/24 (2006.01)

H01F 27/245 (2006.01)

H02K 1/02 (2006.01)

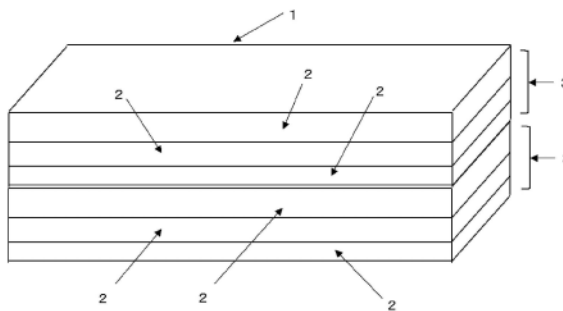
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

性质可控的复合层叠软磁性带

(57) 摘要

本发明的目的在于通过层叠变压器和电机磁芯等磁性部件来提供一种复合层叠软磁性带,其在考虑诸如硅钢片带、非晶态合金带、纳米晶体合金带等单个软磁性带的优劣势的基础上,基于材料优点的组合,以获得最大效率。通过层叠具有不同特性并具有相等宽度的多个种类的软磁性金属带(其中,所述多个种类的软磁性金属带包含非晶态合金带和纳米晶体合金带),并叠放然后固定多个所述层叠软磁性带,将磁性部件制备成复合层叠软磁性带。由复合层叠软磁性带制备较宽的磁性部件,所述复合层叠软磁性带通过叠放然后固定多个层叠软磁性带来获得,其特征在于,所述层叠软磁性带通过层叠具有在较宽的硅钢片带上对齐的较窄的非晶态合金带和纳米晶体合金带的一层或多层以便所述较窄的非晶态合金带和所述纳米晶体合金带的总宽度能够实质上等于所述较宽的硅钢片带的宽度来形成。



1. 一种复合层叠软磁性带,其通过层叠具有不同特性并具有相等宽度的多个种类的软磁性金属带并叠放,然后固定多个所述层叠的软磁性带而获得,其特征在于,所述多个种类的软磁性带总是包含非晶态合金带和纳米晶体合金带。

2. 一种复合层叠软磁性带,其通过多次卷绕层叠软磁性带并固定来获得,其特征在于,所述层叠软磁性带通过层叠具有相等宽度的非晶态合金带和纳米晶体合金带来形成。

3. 一种复合层叠软磁性带,其通过叠放然后固定多个层叠软磁性带来获得,其特征在于,所述层叠软磁性带通过层叠具有在较宽的硅钢片带上对齐的较窄的非晶态合金带和纳米晶体合金带的一层或多层以便所述较窄的非晶态合金带和所述纳米晶体合金带的总宽度能够实质上等于所述较宽的硅钢片带的宽度来形成。

4. 一种复合层叠软磁性带,其通过如下来形成:多次卷绕层叠软磁性带,所述层叠软磁性带通过在较宽的硅钢片带上对齐较窄的非晶态合金带和纳米晶体合金带以便所述较窄的非晶态合金带和所述纳米晶体合金带的总宽度能够实质上等于所述较宽的硅钢片带的宽度来形成,接着仅卷绕对齐的所述较窄的非晶态合金带和所述纳米晶体合金带以便所述较窄的非晶态合金带和所述纳米晶体合金带的总宽度能够实质上等于所述较宽的硅钢片带的宽度并将它们固定。

5. 一种复合层叠软磁性带,其特征在于,如果根据权利要求4的所述较窄的非晶态合金带和所述纳米晶体合金带不具有相等的厚度,则仅所述较窄的非晶态合金带和所述纳米晶体合金带被卷绕多次,然后所述非晶态合金带和所述纳米晶体合金带中的一个较厚的软磁性带被切割,而另一个软磁性带被进一步卷绕并当所述另一个软磁性带的总厚度实质上等于所述较厚的软磁性带的厚度时被切割并被固定。

6. 一种磁性部件,其由权利要求1至5中所述的复合层叠软磁性带制成,其特征在于,所述磁性部件为变压器、电抗器和电机的磁芯、发电机的磁芯和大块层压板中的一种。

性质可控的复合层叠软磁性带

技术领域

[0001] 本发明涉及一种复合层叠软磁性带,其为彼此重叠的硅钢片带、非晶态合金带和纳米晶体合金带等软磁性带。它涉及使用复合层叠软磁性带制造用于变压器的磁芯、电抗器、环形磁芯、大块层压板和电机、用于发电机的定子磁芯、转子磁芯和磁路等。

背景技术

[0002] 非晶态合金带通过从其熔融状态迅速冷却来制备,不具有原子级的晶体结构,其是一种在电子显微镜和X射线衍射下不具有特定周期结构的状态。因此,在迅速冷却的状态下制备的非晶态合金带通常在比结晶温度低的温度下经过退火以消除内部应力,以具有更加柔软的磁性性质来进一步使用。

[0003] 由于非晶态合金带通过从熔融状态迅速冷却来制造,因此该带具有约20cm的宽度。目前,宽带的制造和利用是有限的。

[0004] 尽管非晶态合金带能够被用于制造具有各种性质的软磁性带,但通常市场上的软磁性带的种类有限。尽管已知主要含有普通铁的非晶态合金带的软磁性特性和铁损比硅钢片带等好很多,但其唯一的缺点是:由于非晶态合金带具有比纳米晶体合金带和硅钢片带更高的磁致伸缩常数,因此它具有通过施加由粘接导致的树脂的热收缩和残留变形而变差的磁导率和铁损等磁性特性。

[0005] 作为软磁性带之一的硅钢片带具有高的饱和磁通密度,这使得磁性部件的体积和重量降低。非晶态合金带和纳米晶体合金带具有优于硅钢片带的磁导率和铁损等磁性特性,其磁性部件在节能方面优异。由于纳米晶体合金带具有包括磁致伸缩在内的良好的磁性特性,因此其应用于磁性部件已经取得了进展,但是它唯一的缺点是刚性低。

[0006] 通过使用非晶态合金带最佳地制备磁性部件能够实现变压器或电机97%或更高的能效,这适合于节能。此外,由于纳米晶体合金带具有更低的磁致伸缩,因此在机械加工和模具等制造方面的限制可能被极大缓解。

[0007] 由于非晶态合金带和纳米晶体合金带通常具有约0.03mm的厚度,比硅钢片薄很多,因此非晶态合金带和纳米晶体合金带具有更低的涡流损耗,常被卷绕和层叠进行利用。

[0008] 如上所述,这些软磁性带的每一个都具有其优缺点,如果单独使用来构建磁性部件,则无法获得充分的性能。目前,难以尝试与另一个材料组合来提高它们的特性,装置单独由硅钢片带、单独由非晶态合金带或单独由纳米晶体合金带构建。

[0009] 根据专利文献1,为了确保作为纳米晶体合金层叠磁芯的唯一缺点的机械强度或刚性,使用在层叠块的层叠方向上保持非磁性体的支撑部件。

[0010] 根据专利文献2,应用了卷成带状的磁性磁芯的制造方法,该方法包括:使能够被纳米结晶的一部分非晶态合金带结晶;选择与其具有相似收缩率的非晶态合金带;选择具有稳定特性的纳米晶体合金带;将其进行纳米晶化并热处理以获得稳定的特性。

[0011] 根据专利文献3,如下制备非晶态铁磁芯变压器:通过对置非晶态合金带,以层层叠的对置面彼此错开的方式对齐宽而大的非晶态合金带并将它们层叠。

[0012] 根据专利文献4的方法,通过在其中涂布环氧树脂以将它们层叠为一辊来粘合三辊软磁性合金带,其中软磁性合金带的层叠体通过使用两种具有不同玻璃化转变温度的热固性树脂进行粘接。

[0013] 根据以往典型的制造方法,通过冲压和层叠硅钢片来制备电机的定子和磁芯。由于非晶态合金带和纳米晶体合金带薄而硬,用于该冲压的模具寿命短,而且所述步骤花费时间来收集、处理和层叠冲压的带,因此该方法不适合于层叠来制备定子和磁芯。根据专利文献5,将非晶态合金带卷绕成扇形并应用于用于电机的定子铁磁芯以制备轴向间隙电机,其被应用于风扇装置。

[0014] 专利文献6依赖于粘接,在将软磁性合金带叠放并层叠的同时在其中涂布树脂,在加热下压合以制备层叠体。

[0015] 根据非专利文献1,将纳米晶体合金带应用于用于变压器的磁芯以测试特性。非专利文献2公开了一种低铁损的非晶态铁磁芯结构,其构成如下:通过切割和层叠非晶态金属箔片,然后将其插入树脂的铁磁芯保持部件,由此来保持铁磁芯的形状。

[0016] 现有技术文献

[0017] 专利文献

[0018] 专利文献1:日本专利特开第2021-68865号

[0019] 专利文献2:日本专利特开第2021-9921号

[0020] 专利文献3:日本专利特开第2013-98349号

[0021] 专利文献4:日本专利特开第2021-154732号

[0022] 专利文献5:日本专利特开第2009-284578号

[0023] 专利文献6:日本专利特开第2007-281314号

[0024] 非专利文献1:Kazuhiro Idei,Fumio Kurihara,Yoshinori Sunaga,"Application of Next-Generation Nanocrystalline Soft Magnetic Materials to Transformer Cores",Toko Takaoka Giho,VOL.7,(2020),pp.15-18

[0025] 非专利文献2:Yuji Enomoto,Hirooki Tokoi,Takao Imagawa,Toshifumi Suzuki,Takeshi Obata,Kenichi Souma,"Kokusai Koukouritsukikaku IE5 level wo tasseishita amorufasumota (Amorphous Motor Achieving International High-efficiency Standard IE5 level)",Hitachihoron,combined issue for June and July,2015,PP.50-55

发明内容

[0026] 技术问题

[0027] 即使使用以往的各种装置,也不能说制备的磁性部件获得了充分的特性。为了解决以下仍然存在的问题,需要提供一种进一步控制性质并层叠具有不同特性的软磁性带以制备具有优异特性的磁性部件的方法。

[0028] 尽管小型的纳米晶体合金层叠带能够具有通过模具等提高的刚性,但存在如下问题:变压器磁芯需要支撑部件以确保作为大型纳米晶体合金层叠带的唯一缺点的机械强度和刚性。此外,当将纳米晶体合金层叠带用于电机或发电机中的磁芯时,可能发生由外力拖拽产生的噪音、振动等、以及因排斥力产生的变形。使用具有大磁致伸缩的非晶态合金带的

变压器可能发出大噪声。

[0029] 目前,对于非晶态合金带和纳米晶体合金带这二者而言,能够制造的带的宽度最大约为20cm。为了制造大型的磁性产品,需要开发具有更大宽度的复合层叠软磁性带。

[0030] 由于纳米晶体合金带在层叠之前经过热处理,因此其比热处理之前更弱。

[0031] 为了提高电机的效率,希望通过应用特征为比硅钢片具有更高磁导率和更低铁损的非晶态合金带或纳米晶体合金带来制备高效且高生产性的定子和电机。以往,尚未探讨通过具有不同特性的软磁性金属的良好组合来控制性质并促进制备的方法。

[0032] 从节能的观点出发,理想的软磁性带的磁性产品是使用其上没有施加由模具引起的压缩应力的非晶态合金带或纳米晶体合金带来制备的。

[0033] 所要激发使用的磁性部件根据使用目的的不同而不同,从低功率至高功率都有。因此,磁性材料可以包含具有低矫顽力和低饱和磁通密度的材料以及具有较高矫顽力和高饱和磁通密度的硅钢片材料。

[0034] 尽管为了通过使用软磁性带来降低磁性部件的体积和重量而将具有高磁通密度的硅钢片用作主体,但硅钢片与非晶态合金带和纳米晶体带相比具有更差的磁导率和铁损等特性。因此,尽管获得的磁性部件具有增加体积和重量,但从节能的观点出发,具有非晶态合金带或纳米晶体合金带作为主体的变压器、电机等的开发已经取得进展。为了通过使用纳米晶体合金带来制备大型变压器,需要非磁性支撑体进行强化来掩盖低刚性的缺点。需要开发一种复合层叠软磁性带,其中纳米晶体合金带由硅钢片或非晶态合金带保持和覆盖,以便所述纳米晶体合金带无需使用支撑体而能够自支撑。

[0035] 本发明鉴于上述问题而作,本发明的目的在于通过层叠变压器和电机磁芯等磁性部件来提供一种复合层叠软磁性带,其在考虑诸如硅钢片带、非晶态合金带、纳米晶体合金带等单个软磁性带的优劣势的基础上,基于材料优点的组合,以获得最大效率。

[0036] 解决问题的方案

[0037] 根据本发明的一种复合层叠软磁性带,其通过层叠具有不同特性并具有相等宽度的多个种类的软磁性金属带并叠放,然后固定多个所述层叠的软磁性带而获得,其特征在于,所述多个种类的软磁性带总是包含非晶态合金带和纳米晶体合金带。

[0038] 根据本发明的一种复合层叠软磁性带,其通过多次卷绕层叠软磁性带并固定来获得,其特征在于,所述层叠软磁性带通过层叠具有相等宽度的非晶态合金带和纳米晶体合金带来形成。

[0039] 根据本发明的一种复合层叠软磁性带,其通过叠放然后固定多个层叠软磁性带来获得,其特征在于,所述层叠软磁性带通过层叠具有在较宽的硅钢片带上对齐的较窄的非晶态合金带和纳米晶体合金带的一层或多层以便所述较窄的非晶态合金带和所述纳米晶体合金带的总宽度能够实质上等于所述较宽的硅钢片带的宽度来形成。

[0040] 根据本发明的一种复合层叠软磁性带,其通过如下来形成:多次卷绕层叠软磁性带,所述层叠软磁性带通过在较宽的硅钢片带上对齐较窄的非晶态合金带和纳米晶体合金带来形成以便所述较窄的非晶态合金带和所述纳米晶体合金带的总宽度能够实质上等于所述较宽的硅钢片带的宽度,接着仅卷绕对齐的所述较窄的非晶态合金带和所述纳米晶体合金带以便所述较窄的非晶态合金带和所述纳米晶体合金带的总宽度能够实质上等于所述较宽的硅钢片带的宽度并将它们固定。

[0041] 发明的有益效果

[0042] 组合非晶态合金带和纳米晶体合金带能够提供一种磁性部件,其保持了铁损较少的软磁性特性并且所述纳米晶体合金带在刚性上的弱点被所述非晶态合金带强化。例如,可以制备产生低噪音的小型自支撑变压器。卷绕这些带制备所述磁性部件能够有助于减少工序,所述磁性部件能够被机械加工而被直接作用于轴向间隙电机的定子的磁芯。

[0043] 通过采用具有在较宽的硅钢片带上对齐的较窄的非晶态合金带和纳米晶体合金带的层叠软磁性带,小激发电流在所述非晶态合金带和所述纳米晶体合金带部分工作,通过利用所述硅钢片带具有高饱和磁化强度的特性,能够提供一种即使在大激发电流下也能够工作的尺寸降低的电机定子等磁性部件。

[0044] 通过使用宽度为25cm以上的硅钢片带卷绕包含非晶态合金带和纳米晶体合金带的组合的层叠软磁性带,能够通过减少的操作步骤制备用于大型变压器、电机、发电机等的磁性部件。

附图说明

[0045] 图1是表示根据实施例1的复合层叠软磁性带的图。

[0046] 图2是表示根据实施例2的制备复合层叠软磁性带的方法的图。

[0047] 图3是表示根据实施例2制备的复合层叠软磁性带的图。

[0048] 图4是表示根据实施例3的复合层叠软磁性带的图。

[0049] 图5a是表示根据实施例4的制备复合层叠软磁性带的方法的图。

[0050] 图5b是表示根据实施例4的制备复合层叠软磁性带的方法的图。

[0051] 图6是表示根据实施例4制备的复合层叠软磁性带的图。

[0052] 附图标记说明:

[0053] 1 复合层叠软磁性带

[0054] 2 软磁性带

[0055] 3 层叠软磁性带

[0056] 4 硅钢片带

[0057] 5 非晶态合金带

[0058] 6 纳米晶体合金带

[0059] 7 导向架

具体实施方式

[0060] 在描述本发明的实施例之前,先描述本发明的原理。

[0061] 硅钢片、非晶态合金带和纳米晶体合金带等软磁性带是公知的,但它们在磁性特性、机械特性等上的优劣可能不同。它们中的大多数包含层叠的一种材料的层以制备磁性部件。宏观合成不同带的良好特性来用作复合层叠软磁性带。

[0062] 根据本发明的所述复合层叠软磁性带用硅钢片带、非晶态合金带等保持纳米晶体合金带,因此它能够由不包含粘接剂的100%软磁性带构成,而不是用非磁性支撑体强化,这允许了减少磁性部件的体积和重量。

[0063] 这种使用非晶态合金带和纳米晶体合金带的层叠软磁性带表现出比硅钢片更高

的磁导率,因此能够提供一种实现节能且铁损降低的磁性部件。

[0064] 所述层叠软磁性带主要包含纳米晶体合金带,因此能够降低磁致伸缩并且能够降低变压器的嗡嗡声。另外,尽管主要包含纳米晶体带的层叠软磁性带可能通过外力导致包含它的电机的磁芯变形,但由于它的刚性被其中的非晶态合金带提高而能够期待磁芯的变形降低。与使用一种材料的情况相比,组合了不同种类材料优点的层叠软磁性带可以被用于提高制备高功能产品的可能性。

[0065] 硅钢片带具有广泛的优势,并且厚度可以任意调节,可以被用于制备宽度大于或等于25cm的复合层叠软磁性带,这使得能够开发更大型的变压器、电机、发电机等的磁性部件。

[0066] 通过组合包含具有低矫顽力的磁性材料和具有高饱和磁通密度的材料,所述具有低矫顽力的材料以较小的激发能量达到所述饱和磁通密度,并且当之后进一步施加激发能量时,所述具有高饱和磁通密度的材料承受它,因此能够制备利用了彼此优点的复合材料。

[0067] 实施例1

[0068] 图1是表示根据实施例1的复合层叠软磁性带1的图。为了改善特性,叠放并固定多个种类的具有相等宽度和不同特性的多个软磁性带2以制备层叠软磁性带3。假定所述多个种类的软磁性带2总是包含非晶态合金带和纳米晶体合金带。作为第三软磁性带,可以加入硅钢片带等。层叠的层数能够根据需要在2至5的范围内选择。进一步层叠并固定多个所述层叠软磁性带3以制备所述复合层叠软磁性带1。尽管图1示出了实际上层叠两层的图,但也可以层叠例如约100层以获得一定的厚度。所述固定可以采用粘接法。

[0069] 尽管所述纳米晶体合金带有助于改善获得的磁性部件的磁性特性,但当其单独使用时,刚性低,难以自支撑。因此,获得的磁性部件有可能变形。通过组合使用层叠软磁性带与用作纳米晶体合金带的强化体的非晶态合金带,获得的复合层叠软磁性带能够保持良好的磁性特性,还能够以自支撑的方式使用。

[0070] 从节能的观点出发,使用组合了纳米晶体合金带和非晶态合金带的复合层叠软磁性带1。

[0071] 所述纳米晶体合金带的低刚性由所述非晶态合金带弥补,因此持有它们的复合层叠软磁性带1能够被用作大块层压板。组合四个矩形长方体能够提供变压器。通过冲压和层叠它们,其能够被用作电机磁芯。非晶态合金带具有更高的磁致伸缩常数,因此如果其被用于变压器,则其随交流电而振动并可能引起噪声。但通过将所述非晶态合金带的用量控制为低于所述纳米晶体合金带的用量,能够降低随交流电的振动。

[0072] 应当指出,根据实施例1,所述非晶态合金带和所述纳米晶体合金带是必须的,有时还使用硅钢片带等软磁性带。另一方面,尽管体积和重量或多或少有所增加,但当不使用硅钢片带而仅使用非晶态合金带和纳米晶体合金带来构建仅通过低电流驱动的磁性部件时,能够实现低矫顽力和大幅度降低的铁损。因此,能够用低电流激活磁性部件,这有利于节能。

[0073] 实施例2

[0074] 图2是表示根据实施例2的制备复合层叠软磁性带1的方法的图。

[0075] 为了改善特性,叠放并固定具有相等宽度和不同特性的多个非晶态合金带和纳米晶体合金带以制备层叠软磁性带3,卷绕然后固定所述层叠软磁性带3以制备所述复合层叠

软磁性带1。

[0076] 叠放的层数能够根据需要在两层至五层的范围内选择。软磁性带2的组合包括非晶态合金带与纳米晶体合金带交替排列或者一个非晶态合金带与两个纳米晶体合金带的排列,例如,能够选择以调节总厚度。固定可以采用粘接法,以便能够弥补机械强度和刚性。

[0077] 能够根据需要切割这样制备的复合层叠软磁性带1以制备用于变压器、环形磁芯、电抗器等的磁性部件。

[0078] 制备卷绕在一个卷轴上的2cm宽的非晶态合金带和卷绕在两个卷轴上的2cm宽的纳米晶体合金带。将两个纳米晶体合金带叠放在非晶态合金带上,然后卷绕。通过将其卷绕100次制成6cm宽、2cm高的长方形,制备了图3所示的1cm厚的复合层叠软磁性带1。其中纳米晶体合金带的使用允许用作表现出良好的特性并能够无需使用非磁性的强化体即可自支撑的变压器磁芯。可以使用类似的方法来制备电抗器、电机磁芯和大块层压板。与实施例1同样,这种根据实施例2的软磁性带的组合能够提供更少的磁滞损耗和涡流损耗、降低的铁损和良好的软磁性特性,其最适合用于节能磁性部件。

[0079] 尽管目前非晶态合金带被切割、层叠并被提供在轴向间隙电机的定子内的壳体中(参见非专利文献2),但由实施例2的复合层叠软磁性带1制备的柱状磁芯能够被机械加工并在其周围卷绕线圈,以便它能够被用于轴向间隙电机的定子。

[0080] 当轴向间隙电机的磁芯部用非晶态合金带来制备时,所述非晶态合金带用树脂粘接固定,以固定周围卷绕有非晶态合金带的磁芯。由于该粘接固定,应力被施加于磁芯,大的磁致伸缩使软磁性特性变差。然而,在由实施例2的复合层叠软磁性带1制备的所述磁芯部中,所述纳米晶体合金带的使用能够降低所述软磁性特性变差。因此,能够提高制造步骤的操作效率。

[0081] 实施例3

[0082] 图4是表示根据实施例3的复合层叠软磁性带1的图。

[0083] 层叠软磁性带3是通过层叠具有在较宽的硅钢片带4上对齐的较窄的非晶态合金带和纳米晶体合金带(作为软磁性带2)的一层或多层以便所述较窄的非晶态合金带和所述纳米晶体合金带的总宽度能够实质上等于所述较宽的硅钢片带4的宽度来形成的。多个所述层叠软磁性带3被进一步层叠并被固定以制备所述复合层叠软磁性带1。尽管图4中的层叠软磁性带3包含一个硅钢片带4和一个软磁性带2,但也可以层叠一个硅钢片带和多个软磁性带来形成所述层叠软磁性带3。另外,尽管图4示出了层叠两个层叠软磁性带3以形成复合层叠软磁性带1的图,但也可以实际上层叠例如约100层以获得一定的厚度。

[0084] 所述复合层叠软磁性带1可以根据需要被机械加工以制备电机的磁芯、大块层压板、发电机的磁芯部件等磁性部件。尽管将作为定子的一部分的多个齿连接成一个环形以用传统的非晶态合金带制备一个大型电机磁芯,但该实施例能够通过一次冲压操作促进比以往更宽的电机磁芯的制备。

[0085] 所述复合层叠软磁性带1的包含非晶态合金带和纳米晶体合金带的部分以小的激发电流工作并且硅钢片带具有高饱和磁化强度,这些最大的性质最适合于小型电机的定子等磁性部件,其能够利用由所述性质最大程度实现的尺寸降低。此外,它也适合于如下磁性部件:其在较低输出下以纳米晶体合金带和非晶态合金带工作,并且尽管在以最大用电工作期间能效降低,但也以具有高饱和磁化强度的硅钢片带工作,当它被应用于变压器时,所

述变压器通过以待机功耗使用纳米晶体合金带和非晶态合金带来工作。在使用电机的情况下,电机同样在低输出模式下以纳米晶体合金带和非晶态合金带工作,还在最大输出模式下以一部分硅钢片带工作。尽管硅钢片带的软磁性特性比纳米晶体合金带和非晶态合金带差,还具有能耗增加的缺点,但由于硅钢片带表现出比非晶态合金带更小的磁致伸缩,因此它不会在变压器中产生大的振动。

[0086] 实施例4

[0087] 图5a和5b是表示根据实施例4的制备复合层叠软磁性带1的方法的图。如图5a所示,制备卷绕在一个卷轴上的0.1mm厚、50cm宽、6m长的硅钢片带4、卷绕在两个卷轴上的0.03mm厚、20cm宽、约1000m长的非晶态合金带5和卷绕在一个卷轴上的0.02mm厚、10cm宽、约1000m长的纳米晶体合金带6。从各自的卷轴上拉出所述带,如图5b所示,将所述20cm宽的非晶态合金带、所述10cm宽的纳米晶体带和所述20cm宽的非晶态合金带对齐并叠放在所述50cm宽的硅钢片带4上以便总宽度能够等于50cm,等于硅钢片的总厚度以形成层叠软磁性带3,并通过导向架7卷绕。为了获得边长为50cm的正方形,通过每圈在四个位置处弯曲90度来将所述带卷绕三圈。通过甚至在硅钢片结束之后保持总宽度50cm,将所述20cm宽的非晶态合金带、所述10cm宽的纳米晶体合金带和所述20cm宽的非晶态合金带连续卷绕30圈,当厚度等于1.29mm时,切割所述非晶态合金带。在所述非晶态合金带与所述纳米晶体合金带具有相等厚度的情况下,也切割所述纳米晶体合金带,就此完成。但在上述实施例中,所述纳米晶体合金带的厚度较小,所述纳米晶体合金带单独再连续卷绕15圈。如果确认到卷绕30次的非晶态合金带的总厚度与卷绕45次的纳米晶体合金带的总厚度之间的差异等于或小于0.1mm,则也切割纳米晶体合金带以制备图6所示的复合层叠磁性带1。

[0088] 当将这样制备的立方体状的复合层叠磁性带1固定后,将其四个角切割以获得四块尺寸分别为50cm X 50cm X 1.29mm的板。将所述板冲压以获得电机磁芯材料。

[0089] 该实施例的复合磁性带1能够被用作发电机磁芯。

[0090] 通过该实施例制备的电机磁芯和发电机磁芯等磁性部件有利地不再受限于带的宽度,能够使用宽的复合软磁性带。由于制备大型变压器或电机磁芯需要卷绕更多圈的更宽和更厚的复合带,因此根据该实施例的方法是合适的。

[0091] 在此,能够比较并总结根据实施例1至4制备的磁性部件的性质如下。

[0092] 尽管通过实施例1和2制备的磁性部件在低输出模式下的使用过程中饱和磁通密度降低,但由于其涉及具有优异的软磁性特性的纳米晶体合金带和非晶态合金带的节能操作,因此实施例1和2的方法适合于在低输出模式下需要节能的磁性部件。

[0093] 由于通过实施例3和4制备的磁性部件一直使用铁损大的硅钢片带,因此其产生大量的热,这从节能观点出发不太有利。但在低输出模式下,非晶态合金和纳米晶体合金工作,因此能够获得一定程度的节能特性。当切换至高输出模式后,即使纳米晶体合金带和非晶态合金带饱和,具有高饱和磁通密度的硅钢片带也不饱和而是工作。实施例3和4的方法适合于在从低输出模式至高输出模式的宽范围使用的磁性部件。

[0094] 假制备变压器或电机磁芯等同样的磁性部件,与没有卷绕但需要冲压和层叠步骤的实施例1和3相比,实施例2和4中涉及卷绕和层叠,这能够有利地实现磁性部件的制造步骤数的降低。

[0095] 工业实用性

[0096] 根据本发明,由于在生产步骤数降低的同时,能够由插入了各种软磁性带优点组合的复合层叠软磁性带来制备具有优异特性的大块层压板、变压器、电抗器、用于电机的磁芯和用于发电机的磁芯部件等磁性部件,因此工业实用性高。

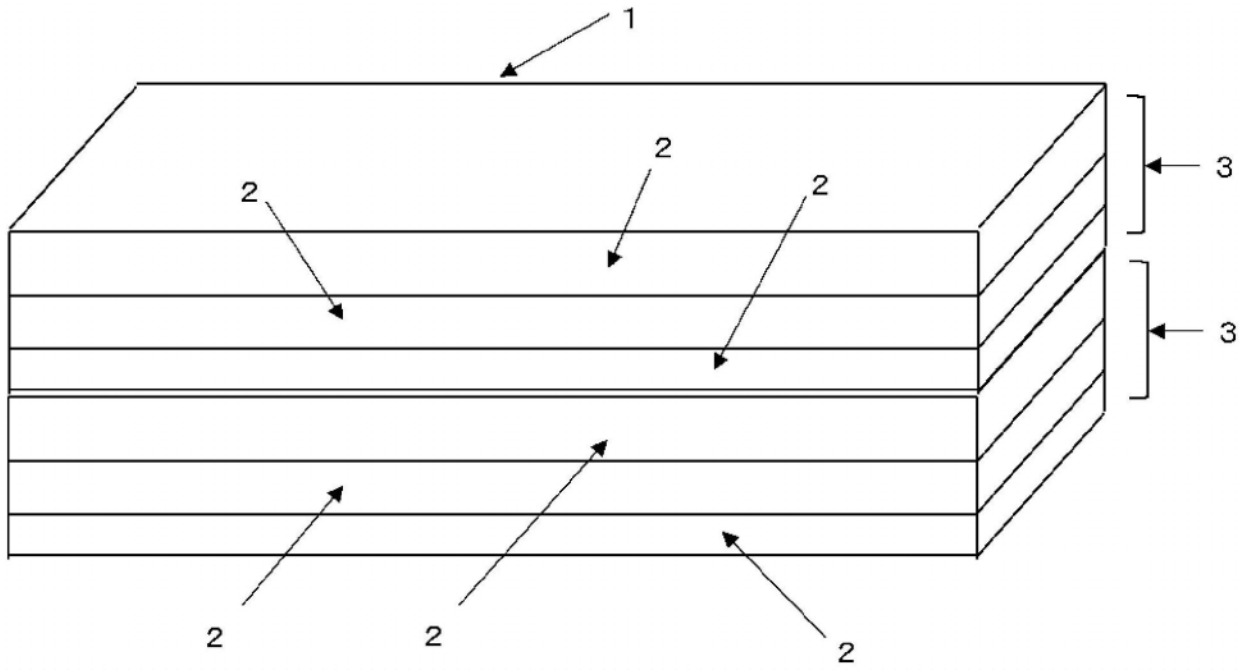


图1

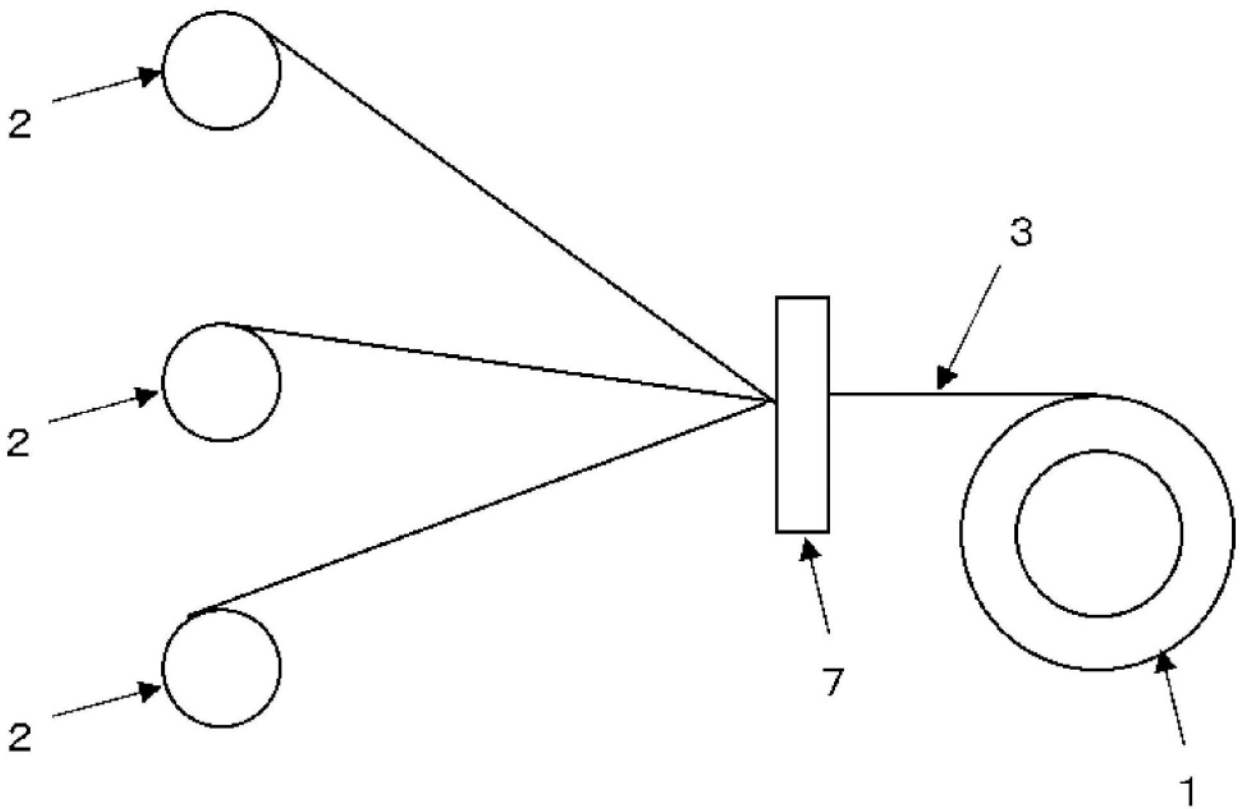


图2

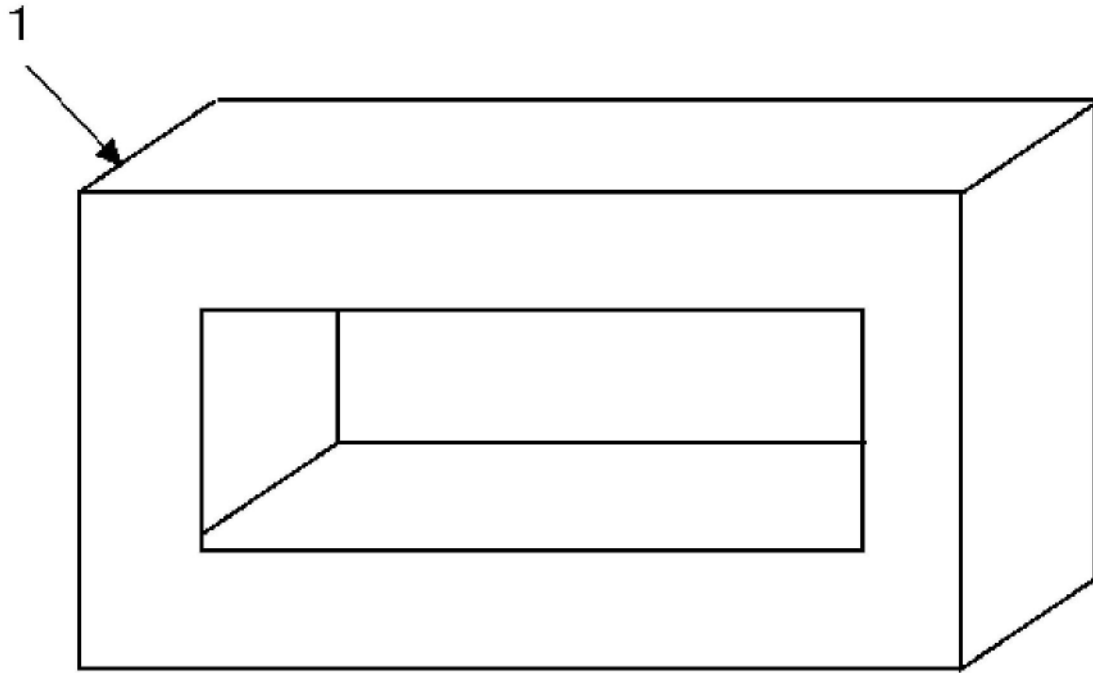


图3

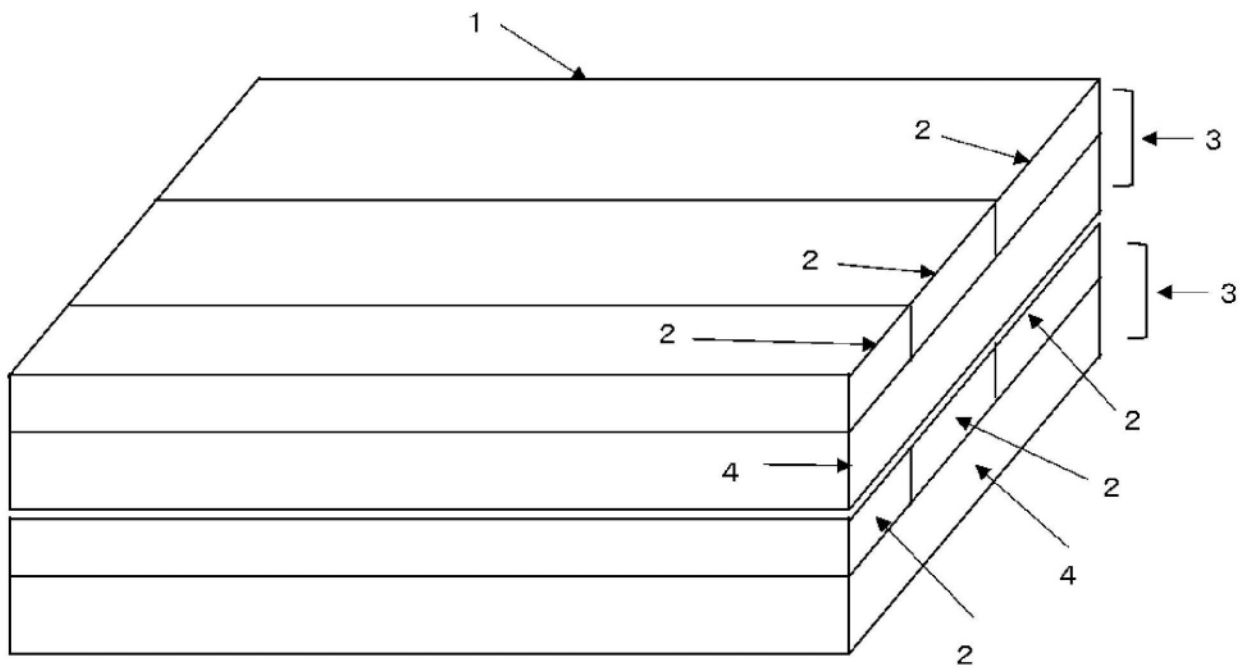


图4

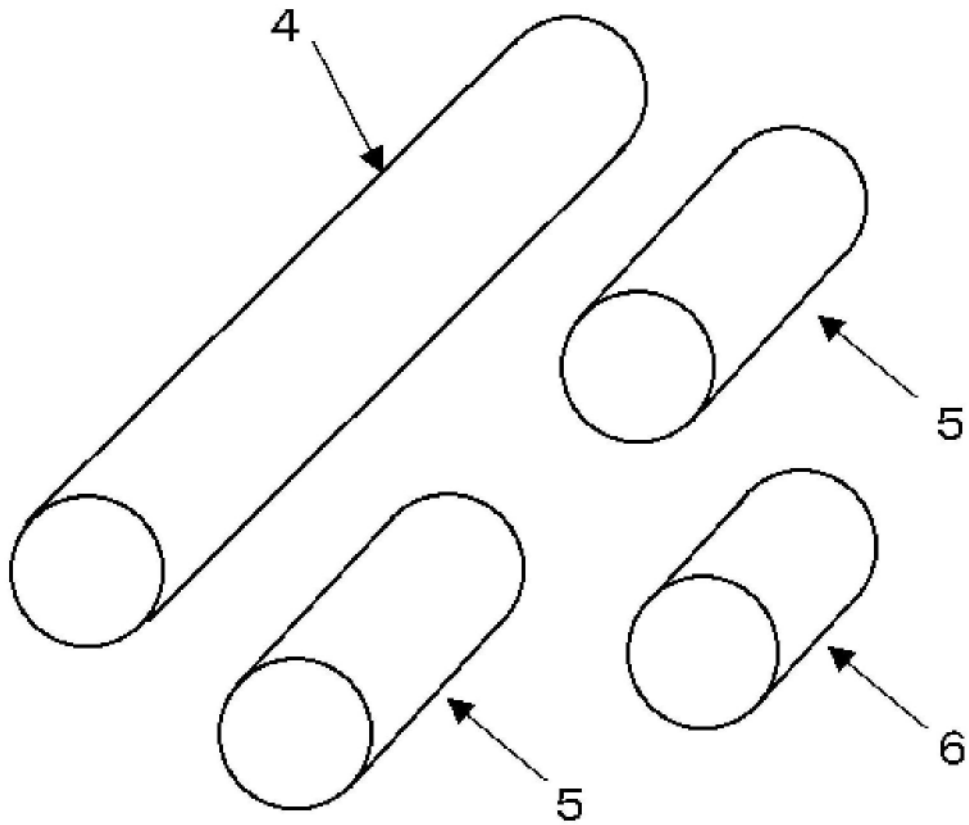


图5a

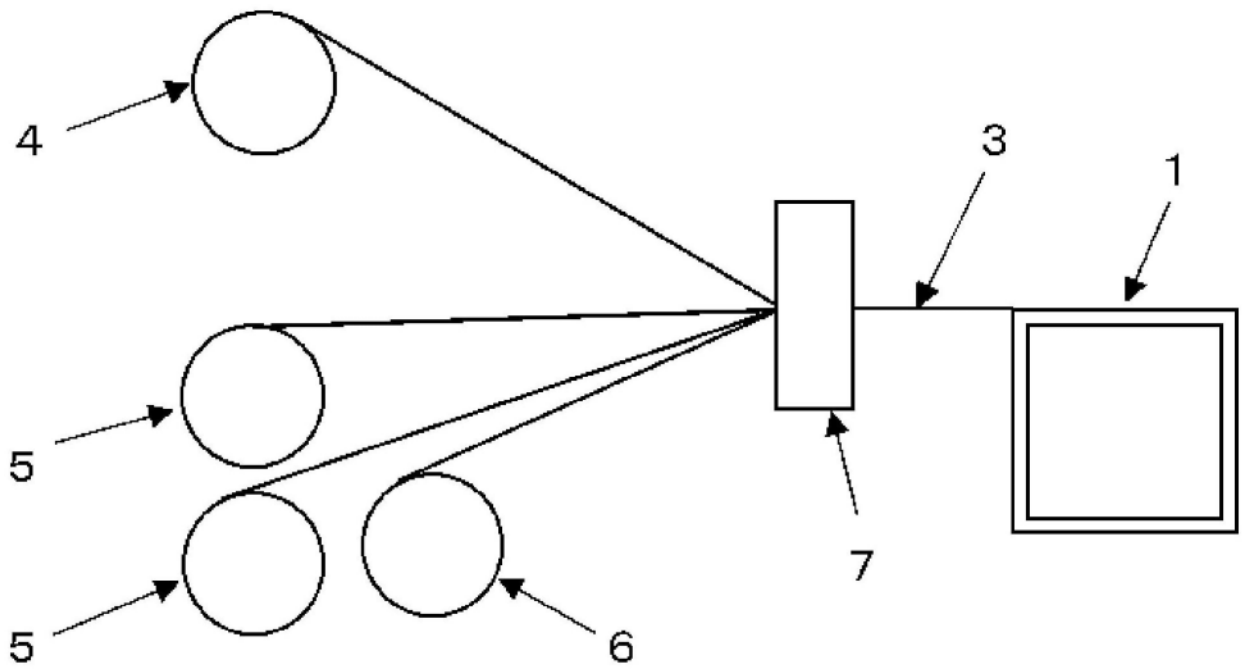


图5b

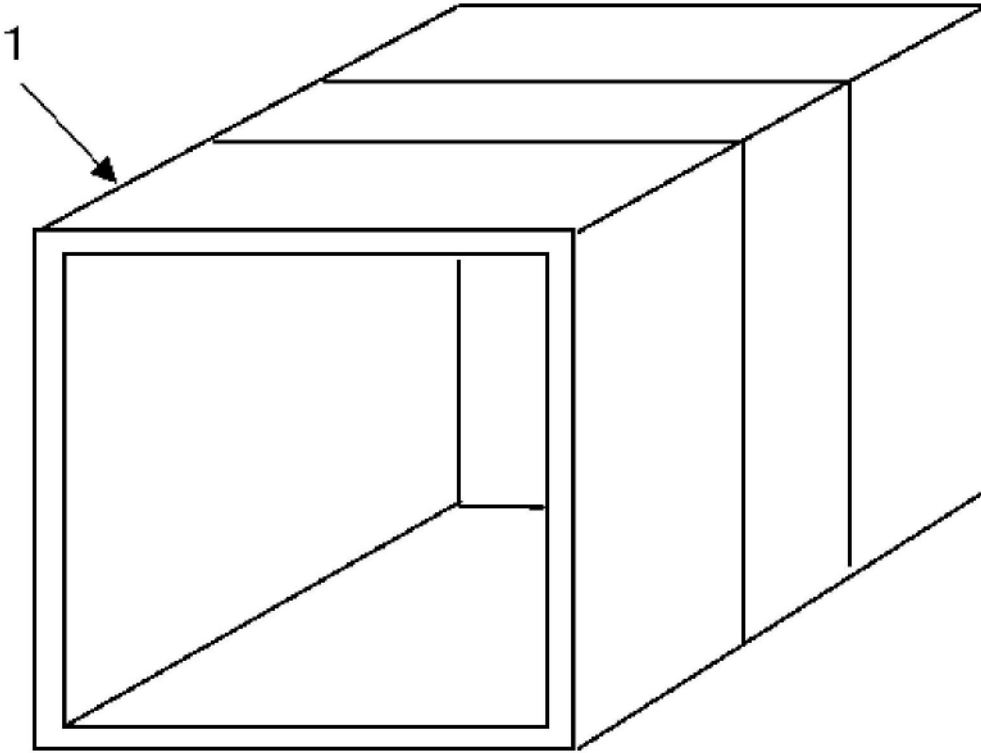


图6