



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101657868 B

(45) 授权公告日 2013. 08. 28

(21) 申请号 200880011879. 2

H01Q 7/06 (2006. 01)

(22) 申请日 2008. 04. 10

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

106356/2007 2007. 04. 13 JP

CN 1871673 A, 2006. 11. 29,

CN 1341153 A, 2002. 03. 20,

CN 1111829 A, 1995. 11. 15,

JP 特开平 5-267922 A, 1993. 10. 15,

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 10. 13

审查员 胡阳光

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/057102 2008. 04. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02008/133026 JA 2008. 11. 06

(73) 专利权人 日立金属株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 岸大辅 森次仲男 古井义继

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 杨娟奕

(51) Int. Cl.

H01F 41/02 (2006. 01)

H01F 17/04 (2006. 01)

H01F 27/24 (2006. 01)

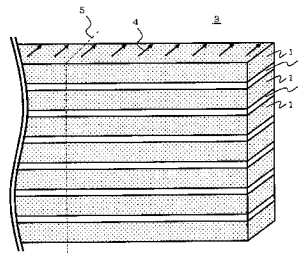
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

用于天线的磁芯、制造用于天线的磁芯的方法及天线

(57) 摘要

本发明公开的是一种用于制造天线的磁芯的方法,其中,薄金属条带被层压。这种用于制造天线的磁芯的方法的特点在于将金属薄带加工成具有用于天线的目标磁芯的宽度的条带,之后,通过树脂层堆叠薄条带,以形成叠层,在此之后,叠层被切割成用于天线的目标磁芯的长度。



1. 一种用于制造天线的磁芯的方法,其中薄金属条带被堆叠,其特征在于,所述步骤为:

将薄金属带加工成薄条带,所述薄条带具有用于天线的目标磁芯的宽度;

通过树脂层连续堆叠所述薄条带,以形成叠层;

对所述叠层进行退火;

向所述叠层的宽度方向赋予磁各向异性,和

之后,将所述叠层的长度方向的端部切除,然后将所述叠层切割成具有用于天线的目标磁芯的长度。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述加工步骤包括纵切步骤。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述加工步骤包括将所述薄金属带加工成所述薄条带,以具有不大于5mm的宽度。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述树脂层包括是热固性聚酰亚胺树脂的前驱体的聚酰胺酸溶液。

用于天线的磁芯、制造用于天线的磁芯的方法及天线

技术领域

[0001] 本发明涉及用于天线的条形的磁芯,所述天线使用具有软磁性的薄金属条的叠层,以及使用所述用于天线的磁芯的天线,其用于车辆等的无钥匙进入系统。

背景技术

[0002] 传统上,具有铁氧体磁芯的天线已经用于车辆或类似设备的无钥匙进入系统的 RFID(无线 IC 标签)。然而,因为铁氧体易碎,即使由于轻微形变,也会在其中产生裂纹。因此,当钥匙落到地上或当使用者的裤子口袋中带有钥匙散步时等,由于震动会产生裂纹,使得其性质劣化。为了解决上述问题,非晶薄金属条带已经用作用于天线的磁芯的材料,并且层压的非晶薄金属条带已经用作磁芯。

[0003] 例如,专利文件 1 公开了一种用于天线的磁芯,其中非晶薄金属条带缠绕板线轴(plate bobbin),且线圈围绕其缠绕。它公开了磁芯的端部因此可具有任意弯曲的表面和厚度,可避免用于天线的磁芯的发送/接收性能的波动。

[0004] 近年来,用于 RFID 的天线的磁芯要求进一步减小厚度和要求较高的磁性能(低损耗、高磁导率和高磁通密度)。因此,已经开发如在专利文件 2 中公开的由层压的薄金属条带形成的磁芯,以及如上所述的具有厚芯材料的天线。这样的磁芯通过堆叠和集成具有高磁性能的薄金属条带来获得,例如非晶或纳米晶体薄金属条带。

[0005] 将例如树脂的粘结剂涂覆到薄金属条带的表面上,随后,使用热压机等热压薄金属条带。这些技术也已经在专利文件 3 等中公开了。

[0006] 专利文件 1:JP-A-2004-166071

[0007] 专利文件 2:JP-A-07-278763

[0008] 专利文件 3:W02003/060175

发明内容

[0009] 本发明要解决的技术问题

[0010] 然而,在制造具有细长形状的、使用了由这样的非晶软磁性条带材料制成的磁芯的天线时,存在这样的问题,即不能获得足够的 Q 值。Q 值由 $Q = \omega L/R$ 来定义,其中 $\omega = 2\pi f$, L:感应系数和 R:包括线圈的损耗的阻抗。

[0011] 另外,传统地,条带被切割,随后被堆叠。然而,在这种方法中,必须堆叠小尺寸的软磁性条带,因此工作效率非常低。为了提高工作效率,期望堆叠具有一定尺寸的软磁性条带,之后将其加工成期望的天线形状。

[0012] 因此,本发明的目的是提供用于天线的磁芯,其可以以简单的过程来制造且具有高 Q 值(即天线性能),以及提供使用该用于天线的磁芯的高性能天线。

[0013] 解决所述技术问题的手段

[0014] 本发明涉及一种用于制造天线的磁芯的方法,其中薄金属条带被层压,其特征在于:将薄金属带加工成薄条带,所述薄条带具有用于天线的目标磁芯的宽度;通过树脂层

堆叠薄条带,以形成叠层;和之后,切割叠层以具有用于天线的目标磁芯的长度。

[0015] 优选地,在薄金属带、薄条带或叠层中的任一状态中在用于天线的磁芯中沿其宽度方向引入磁各向异性,和随后沿其宽度方向进行切割。

[0016] 在此处,宽度方向是沿用于天线的磁芯的短侧的方向。虽然宽度方向不一定垂直于纵向方向,但是在产品的加工性能和机械强度方面,它们之间的倾斜优选地在 20° 范围内。

[0017] 纵切 (slit) 优选地用作加工连续的薄金属带的手段。此外,已加工的薄条带优选地具有不大于 5mm 的宽度。

[0018] 树脂层优选地由涂覆作为热固性聚酰亚胺树脂的前驱体的聚酰胺酸溶液来形成,由于其具有极好热阻。其尤其可用于车辆的天线。

[0019] 本发明提供用于天线的磁芯,其具有长方体形状且包括薄金属条带的叠层,其特征在于,在堆叠表面的长侧上观察到的薄金属条带的突起和凹陷大于在堆叠表面的短侧上的突起和凹陷。本发明的特点还在于,平行的加工标记仅可沿短侧在堆叠表面上观察到。

[0020] 优选地,用于天线的磁芯的宽度不大于 5mm。另外,用于天线的磁芯优选地具有不小于 3 的长度与宽度比。

[0021] 薄金属带优选地由轧辊淬火方法连续地制造成具有 5 至 $100\mu\text{m}$ 的厚度的带,或由轧辊淬火方法制造和之后切割成至少 50mm 的长度。例如,在面积上它的尺寸优选地不少于 1000mm^2 。

[0022] 在包括薄金属条带的叠层的用于天线的磁芯中,减少了涡电流损耗和提高了 Q 值。根据本发明,其通过轧辊淬火方法制造的薄金属带本身或薄金属条带的叠层在磁场中经受热处理,使得感应的磁各向异性被给予全部薄金属条带。在磁热处理中,沿着将是用于天线的磁芯的短侧的方向或者说是宽度方向或厚度方向施加磁场。在这个方向上施加磁场增加了天线性能 Q。

[0023] 通过由例如聚酰亚胺树脂的材料制成的绝缘层来堆叠薄金属条带。用于制造叠层的方法可包括热压结合。辊压方法是优选的,因为可实现连续堆叠。仅沿薄金属条带的宽度方向由叠层切割出用于天线的磁芯。在长侧上对堆叠侧表面进行加工将极大地减小叠层的天线性能 Q。其原因是,假定在堆叠表面的机加工表面变得较大时,保留了机加工应变,给定的感应的磁各向异性的方向变得不均匀,并且,由机加工产生的薄金属条带和树脂的切割碎片进入到薄金属条带之间,使得薄金属条带被导电和轻易地增加了涡电流损耗。

[0024] 在磁场中热处理薄金属条带可在薄金属条带中感应出磁各向异性。为了提高天线性能 Q,感应的磁各向异性优选地被垂直于磁通量产生的方向(沿薄金属条带的宽度方向或厚度方向)给予。

[0025] 在感应的磁各向异性被给予连续的薄金属条带或叠层之后,在连续的薄金属条带或叠层的短侧的末端部分优选地被切掉。磁各向异性,由于消磁场的作用,在短侧的末端部分上未充分地给予。如果用于天线的磁芯包括末端部分,则会降低天线性能。被切掉的区域优选地从末端部分起不小于 1mm,并且更优选地不小于 2mm。

[0026] 当将叠层在宽度和长度方向上加工成用于天线的磁芯的尺寸之后进行磁热处理时,受消磁场影响的端部实际上必须被包含在用于天线的磁芯中。为了避免这种情况,必须在至少大于天线的磁芯的长度的叠层上进行磁热处理,并且之后沿叠层的宽度方向将叠层

加工成天线的目标磁芯的长度。优选地,细长的叠层被在磁场中进行热处理,之后沿其宽度方向进行切割,以便具有期望的长度。从而,可在没有浪费的切掉部分的情形下制造用于天线的磁芯。

[0027] 优选地,本发明应用于具有不大于 5mm 宽度的用于天线的磁芯。如上所述,当施加磁场时,消磁场在宽度较小时,变得较大。因此,根据本发明的制造方法尤其优选地用于制造具有不大于 5mm 宽度的天线,该天线很难给予磁各向异性,因为在还没有形成端部的薄金属条带或叠层上进行磁热处理,之后薄金属条带或叠层被加工。

[0028] 当宽度大于 5mm 和热固性树脂或类似物用作粘结剂时,堆叠的层容易剥离。这是因为当在干燥过程或磁热处理等中施加热量时从树脂中产生气体,和由于气体,堆叠的层的粘结表面变得较小。当宽度不大于 5mm 时,减小了剥离的问题,因为已产生的气体从叠层的侧表面逸出。

[0029] 优选地,薄金属条带的厚度不大于 $30\ \mu\text{m}$ 。当厚度超过 $30\ \mu\text{m}$ 时,显著地降低了 Q 值,由于天线劣化,降低了灵敏度和输出信号的水平等。因此,薄金属条带变得较不实际。更优选厚度不大于 $20\ \mu\text{m}$,另外更优选厚度不大于 $18\ \mu\text{m}$ 。

[0030] 当用树脂结合它们时,薄金属条带可被树脂电绝缘。聚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺、环氧树脂等可用于作为树脂。从生产率的角度,优选地应用液体树脂。

[0031] 对于产生感应磁各向异性的方法,例如在施加磁场时在不大于居里 (Curie) 温度的温度下进行热处理。对于天线,在不大于 300°C 和不大于材料的居里温度的较低的温度下在磁场中进行热处理的方法是优选的,因为降低了材料的脆性,相当地改善了其性能。当材料的相对初始导磁率不是很高时,在 100kHz 至 150kHz 实现了 Q 值的更有效的改善。材料的相对初始导磁率可依赖于材料的应用场合来进行选择。

[0032] 优选地,薄金属条带是 (Fe,Co)SiB 基非晶条带。当优先考虑天线的性能时,CoSiB 基的非晶条带是尤其优选的。对于天线,FeSiB 基的非晶条带由于其改善的强度也是优选的。

[0033] 对于纳米晶体薄金属条带,例如 FeSiCuB,必须小心地对待。为了产生这样的纳米晶体薄金属条带,薄金属条带在不低于共融温度的温度下进行热处理,从而导致合金条带易脆。

[0034] 由通式来表示 CoSiB 基的薄金属条带: $(\text{Co}_{1-a}\text{Fe}_a)_{100-b-c-d}\text{Si}_b\text{B}_c\text{M}_d$ (以原子 % 计算,其中, M 表示从 Cr、Mn、Ti、Zr、Mo、W、Ni、Hf、Nb、Ta 和 Cu 中选出的至少一种元素, " a ", " b ", " c " 和 " d " 分别满足 $0 \leq a \leq 0.2$, $1 \leq b \leq 18$, $5 \leq c \leq 15$ 和 $0 \leq d \leq 20$) 是优选的。只要其总量不超过 1% (以原子 % 计算) 也可包括不可避免的杂质。条带的合金成分中的 " M " 具有改善天线性能 Q 值和抗腐蚀性的作用。

[0035] 当 Fe 的含量比 " a " 超过 0.2 时,由于树脂的形变和粘结力等,磁弹性增加, Q 值易于降低。优选地, Si 的量 " b " 在 $1 \leq b \leq 18$ 的范围内, B 的量 " c " 在 $5 \leq c \leq 15$ 的范围内。用于 RFID 等的天线在 30 至 200kHz 下使用,除非 Si 的量 " b " 和 B 的量 " c " 分别在上述的范围内,对 RFID 应用有用的天线性能 Q 值不能被获得。

[0036] 接下来,以加工的顺序详细地对制造根据本发明的用于天线的磁芯的方法的实施例进行描述。所述加工依次包括轧辊淬火、纵切加工、涂覆和干燥树脂、堆叠、压力结合以及退火热处理。

[0037] (轧辊淬火)

[0038] 通过从具有狭缝的喷嘴将在不低于熔点(在通常的Fe基材料和Co基材料的情形下约为1000℃至1500℃)的温度下加热的熔融的合金注射到旋转的金属冷却辊上来制造薄金属带(单辊方法)。

[0039] 用于注射的喷嘴狭缝的宽度优选地约为(将制造的条带的厚度)*0.3至0.8mm。例如石英、氮化硅和BN的陶瓷用作喷嘴的材料。薄金属带可使用多个狭缝被制造。在单辊方法中,在冷却辊和喷嘴尖端之间的空隙在熔融合金被注射时不小于20μm但不大于500μm,且通常不大于250μm。

[0040] 特别是,薄金属带在沿辊的外周测量的距离直接在喷嘴狭缝下面的辊外周的位置100至1000mm的位置处从冷却辊上剥离。从而,几乎不产生破裂,可制造在纵向方向具有不小于200m长度的连续薄金属带。另外,通过将冷却辊的表面温度保持在不大于100至250℃的温度,长的薄金属带可被制造,其具有较少的脆性和条带在宽度方向上具有较小的曲率。

[0041] 金属冷却辊在大规模生产时通常进行水冷却。当制造较宽的带时,作为冷却辊的材料的Cu和例如Cu-Be、Cu-Zr和Cu-Cr的Cu合金具有较大的冷却性能且是优选的。尤其是,当用于冷却辊的水的量是0.1-10m³/min时,即使当生产的量不小于5kg时,也可产生具有小的曲率、破裂、脆性等的薄金属带。

[0042] 尤其是当制造非常薄的条带时,优选的水的量是0.1-1m³/min。冷却辊的直径通常约为300-1200mm以及优选地约为400-1000mm。尤其期望的是,其直径是500-800mm。

[0043] 另外,当辊旋转速度是20-40m/s且注射压力不小于270gf/cm²时,可制造具有满意的表面性质的薄金属带。如果需要,可在例如He和Ar的惰性气体中制造薄金属带。

[0044] 另外,当He气体、CO气体或CO₂气体在制造过程中靠近喷嘴流动时,薄金属带的表面性质被进一步改善。另外,当加热的惰性气体或氮气在制造过程中靠近喷嘴流动时,薄金属带的表面性质也被改善。

[0045] (纵切加工)

[0046] 如图2A所示,纵切加工在由此获得的薄金属带上进行。设置在拆卷机上的薄金属带1被退绕,并且穿过一对纵切机,在顶部和底部纵切机中的每一个上设置有多个旋转刀。之后,薄金属带切割成天线的磁芯的尺寸,以获得薄条带1'。已切割的薄条带在卷取机上进行卷绕。

[0047] (涂覆和干燥树脂)

[0048] 涂覆在薄条带上的树脂溶液优选地具有热固性质。可使用商业上出售的树脂。通常,为了使用,用溶剂将树脂稀释成按重量计算为5-20%。当在溶剂干燥之后厚度较小时,提高了填充系数。然而,也提高了例如针孔的缺陷的发生率,并且因此叠层中相邻的条带之间的绝缘可能是不充分的。因此,在干燥之后优选厚度为0.5-3μm。

[0049] 当将树脂涂覆到薄金属条带的两侧上时,在干燥之后的步骤中和在此之后在树脂和金属之间获得了充足的结合强度。浸涂方法、刮涂方法、凹印板辊(gravure roll)方法等可用作涂覆方法。凹印板辊方法,在涂覆厚度的均一性和单位时间的生产率(涂覆速度)方面是最好的。为了使用凹印板辊方法将树脂涂覆到两侧面上,需要一次将树脂涂覆到一个侧面上。

[0050] 为了干燥树脂,优选地增加在干燥炉内的风量。也可将远红外加热器用于干燥。

[0051] (堆叠)

[0052] 从辊拉取多个切分的薄条带,并且用热辊连续堆叠。可替代地,薄条带可切割成特定长度,被堆叠和放置在模具中,并且之后进行热压。在这种情形下,因为用于施加压力的可移动模具接触叠层中的顶部和底部条带,可将商业上出售的树脂薄膜夹在叠层和可移动模具之间,以使得在随后步骤中的压力结合之后可从模具上解除叠层。

[0053] 叠层优选地在氮气气氛中进行加热。炉内的温度升高至涂覆的树脂的玻璃化相变点。在保持所述温度的同时,将压力施加到薄金属条带上,以将它们彼此结合在一起。温度的上限为小于树脂的热分解起始温度。

[0054] 优选地,施加的压力不小于 1MPa,因为树脂溶液充分地匹配相邻的树脂薄膜或薄金属条带表面。当压力超过 70MPa 时,相邻薄金属条带可能相互接触。然而,当例如干燥气氛的条件匹配时,施加的压力不总是必需的,可仅通过堆叠来制造叠层。

[0055] 在沿宽度方向施加磁场至叠层的同时,通过在不大于居里温度的温度下热处理叠层,可在叠层中感应出各向异性。给予各向异性的过程可在薄金属带的状态下或在薄条带的状态下进行。可施加不小于 200A/m 的磁场,优选地不小于 400A/m。直流磁场、交流磁场或重复的脉冲磁场中的任一种可用作将要施加的磁场。可仅在热处理模式的一部分中施加磁场。

[0056] (退火或热处理)

[0057] 当对非晶的薄金属条带进行退火时,可进一步改善磁性质。优选地,在 300 至 400℃对具有上述提及的成分的 Fe 基非晶金属条带进行热处理,和在 300 至 600℃对 Co 基非晶金属条带进行热处理。因为在此时材料易碎,如果在退火热处理期间将压力施加到非晶金属条带叠层上,那么可能发生例如碎屑和裂纹的缺陷。

[0058] 因此,优选地在未施加负载时进行退火。为了防止薄金属条带表面氧化,与压力结合过程的气氛相同的气氛是优选的。优选地热处理时间为 0.1-20 小时。

[0059] 依赖于情形,热处理炉内的气氛可以是惰性气体,例如氩气或氮气,可以在真空或空气中。优选地,在热处理过程中磁芯的温度分布控制在 10℃内。平均的加热速度优选地为 0.3-100℃/分钟,持续不小于 0.5 小时;平均的冷却速度优选地为 0.3-300℃/分钟。更优选加热速度为 1-20℃/分钟,最大温度为 300-370℃,持续 1-3 小时。

[0060] 也可通过两个阶段的热处理,通过在不大于 250℃的低温下热处理较长时间等等,来获得相同的效果。即使在低温热处理的情形下,优选地在热处理模式的一部分中设置 320-350℃的范围持续约 0.2-1 小时。

[0061] 当磁芯的尺寸较大和磁芯的热容量较大时,或当大量的磁芯同时进行热处理时,将磁芯的温度分布控制在 10℃内是很重要的。作为手段,热处理方式优选地使得磁芯保持在低于目标温度的温度下,之后在目标温度下进行加热并保持该目标温度,并且以 0.3-5℃/分钟的冷却速度进行冷却。

[0062] 期望地,通常在露点不大于 -30℃的惰性气体气氛中进行热处理。当在露点不大于 -60℃的惰性气体气氛中进行热处理时,进一步地降低了波动。

[0063] 本发明的优点

[0064] 根据本发明,用简单的制造方法可提供具有高 Q 值(即,天线性能)的天线的磁芯和使用该天线的磁芯的高性能天线。

具体实施方式

[0065] 在下文中,将参考图 1、2A 和 2B 对根据本发明的制造用于天线的磁芯的方法进行描述。

[0066] 图 1 显示通过在磁场中热处理薄金属条带 1 和通过绝缘层 2 堆叠薄金属条带 1 而获得的叠层 3。图 1 中的纵向(横切)方向是通过纵切用超淬火辊(hyperquenching roll)制造的薄金属带而获得的薄条带的纵向方向。在垂直于纵向方向的方向上施加磁场,参考标记 4 表示感应的磁各向异性的方向。在堆叠时,例如,薄金属条带 1 涂覆有作为聚酰亚胺树脂的前驱体的聚酰胺酸溶液,和由辊压进行压力结合。从而,堆叠过程可在辊至辊(Roll-to-Roll)过程中进行,因此连续制造是可能的。沿切断线 5 仅沿宽度方向(短侧方向)切割叠层,使得切割的叠层可在其纵向方向上具有长侧。可依赖于每一过程的温度改变堆叠过程和退火热处理过程的顺序,因此连续处理是可能的。因此,制造方法是灵活的且还具有降低制造成本的优点。

[0067] 图 3A 和图 3B 是显示现有技术制造天线的磁芯的过程的图表。

[0068] 在图 3A 中,在垂直于在纵向方向上施加的感应磁各向异性的方向 14 的方向上沿切断线 15 切割薄金属带 1,获得了多个金属薄片 6。随后,通过树脂层堆叠多个金属薄片 6,获得天线的磁芯 7。

[0069] 在图 3B 中,通过树脂层堆叠薄金属带 1,获得了在纵向方向上给予感应的磁各向异性的叠层 3'。在垂直于感应的磁各向异性的方向 14 的方向上沿切断线 15 切割叠层 3',因此获得了天线的磁芯 7。

[0070] 在切割过程中产生的薄金属条带 1 的碎片(Chippage)粘结至在薄金属条带 1 之间插入的绝缘层 2。因为碎屑具有传导性,所以碎片跨过插入的绝缘层 2 在薄金属条带 1 之间形成电短路。这是因为绝缘层 2 的厚度薄至约为 $1\mu\text{m}$,而薄金属条带 1 的厚度通常约为 15 至 $25\mu\text{m}$ 。

[0071] 结果,显然薄金属条带 1 被集成,尽管是局部地,并且增加了其厚度。当交替的电压施加至用作天线的磁芯的产品上时厚度的增加导致涡电流损耗的增加。涡电流损耗的增加导致阻抗分量 R 的增加,显著地减小了 Q 值($=\omega L/R$)。

[0072] 此外,由切割在条带中产生张力,使得磁性能劣化。

[0073] 如果叠层 3 在切割之后浸没在刻蚀溶液中以移除切屑或如果采用用于移除包含张力的切割表面的过程,则天线性能 Q 值改善。然而,刻蚀过程导致增加成本,并且另外由于残留的刻蚀溶液,可能劣化可靠性。

[0074] 因此,在本发明中,薄金属条带被堆叠,且随后在堆叠之后仅仅沿着将作为天线的磁芯的短侧的宽度方向切割叠层,用于抑制所述影响。这尽可能多地抑制了上述的影响。

[0075] 接下来,将用例子详细描述本发明,其不限制本发明。

[0076] (例子 1)

[0077] $\text{Co}_{\text{bal}}\cdot\text{Fe}_{1.3}\text{Mn}_{3.7}\text{Mo}_{2.5}\text{Si}_{14.6}\text{B}_{9.5}$ (原子%)表示的合金的非晶磁性带,具有 20mm 宽度与 $15\mu\text{m}$ 厚度,其被连续制造。如图 2A 所示,非晶磁性合金带在所述带的纵向方向上经受纵切加工,并且获得了具有 2mm 宽度的薄条带。

[0078] 通过将薄条带缠绕成卷的形式,制造了条带卷。之后,如图 2B 所示,通过从多个条

带卷同时拉出薄条带来制造叠层。在薄条带被拉出时,是热固性聚酰亚胺树脂的前驱体的聚酰胺酸溶液以 10^{-3}kg/m^2 施加(未显示)。用树脂涂覆的总共 23 片的薄金属条带通过进给速度为 300mm/min 的辊压机 10 在 360°C 下加热,以制造具有 2mm 宽度和 23 层的长叠层。

[0079] 在辊压之后的长叠层经受退火处理,用于固化聚酰亚胺树脂和去除在辊压期间产生的条带中的变形。并且,为了在条带中感应出磁各向异性,长叠层穿过磁场产生器 8, 320kA/m 的磁场沿其宽度方向施加至条带。之后,通过切割装置 9 暂时切割长叠层,以具有 1m 的长度。

[0080] 之后,长叠层被沿条带的宽度方向用旋转的金刚石切割器进行切割,以制造用于天线的磁芯,其具有 2mm 的宽度、18mm 的长度和 23 个堆叠的层。沿天线的磁芯的宽度方向在堆叠表面上观察到由金刚石切割器引起的切割痕迹。虽然条带沿纵向方向在堆叠表面上的偏移至少为 $0.5\mu\text{m}$,其在宽度方向(短侧方向)上至少为 $0.5\mu\text{m}$ 。

[0081] 具有 0.06mm 的直径的导线缠绕在由此制造的天线的磁芯上,以形成 L 等于 2.7mH(测试频率:34.2kHz)的天线,并且在该频率测量 Q 值。表 1 显示获得的结果。

[0082] 比较例子 1 是在除了没有施加磁场之外以与例子 1 相同的方式进行制造的情形下的样品。比较例子 2 是在这样的情形下的样品,所述情形为薄金属带经受纵切加工以在天线的磁芯的纵向方向上具有尺寸(18mm)和之后堆叠薄金属条带,以及获得的叠层沿纵向方向被切割,以便具有 2mm 的宽度。比较例子 3 是在这种情形下的样品,其中,薄金属条带被堆叠以制造叠层和之后所获得的叠层在纵向方向和宽度方向(短侧方向)上被切割,以制造天线的磁芯。比较例子 4 是叠层在纵向方向上被切割且之后被刻蚀的情形下的样品。

[0083] 表 1 显示根据本发明没有刻蚀的例子 1 可获得与比较例子 4(刻蚀是必需的)相当的 Q 值。

[0084] [表 1]

[0085]

	Q 值
例子 1	54
比较例子 1 (没有施加磁场)	40
比较例子 2 (在纵向方向上进行切割)	45
比较例子 3 (在纵向方向和宽度方向上进行切割)	44
比较例子 4 (在纵向方向上进行切割和刻蚀)	55

[0086] 使用例子 1 中的天线的磁芯制造天线。具有 0.07mm 直径且被绝缘的涂覆有釉的铜线缠绕天线的磁芯 1200 圈。频率为 40kHz 和磁场强度 14pT 的磁场从外部施加至天线,作为对应于电磁波的磁场分量的交流电磁场的有效值。之后,测量了输出电压。表 2 显示出结果。表 2 显示出获得了与比较例子 4 相当的输出电压。

[0087] [表 2]

	输出电压(μV)
例子 1	8.0
比较例子 1 (没有施加磁场)	5.9
比较例子 2 (在纵向方向上进行切割)	6.7
比较例子 3 (在纵向和宽度方向上进行切割)	6.5
比较例子 4 (在纵向方向上切割和刻蚀)	8.1

[0089] (例子 2)

[0090] 由 $\text{Co}_{\text{bal.}}\text{Fe}_{1.3}\text{Mn}_{3.7}\text{Mo}_{2.5}\text{Si}_{14.6}\text{B}_{9.5}$ (原子%) 表示的非晶磁性合金, 其具有 20mm 的宽度和 $15\mu\text{m}$ 的厚度, 被连续制造。非晶磁性合金带在条带的纵向方向上经受纵切加工, 且获得了具有 2mm 宽度的薄条带。薄条带连续通过热处理炉, 并且同时, 320kA/m 的磁场沿其宽度方向施加至薄金属条带。

[0091] 是热固性聚酰亚胺树脂的前驱体的聚酰胺酸溶液被以 $10^{-3}\text{kg}/\text{m}^2$ 施加至具有磁各向异性的由此获得的薄条带。之后, 制备涂覆了树脂的 23 片薄金属条带。随后, 23 片薄条带通过进给速度为 300mm/min 的辊压机在 360°C 下加热, 用于制造具有 2mm 宽度和 23 层的长叠层。

[0092] 之后, 长叠层被沿其宽度方向用旋转的金刚石切割器进行切割, 以制造用于天线的磁芯, 其具有 2mm 的宽度、18mm 的长度和 23 个堆叠的层。具有 0.06mm 的直径的导线缠绕在由此制造的天线的磁芯上, 以制造 L 等于 2.7mH (测试频率: 34.2kHz) 的天线, 并且在该频率测量 Q 值。之后, 证实了获得了与例子 1 一样高的 Q 值。

[0093] (例子 3)

[0094] 由 $\text{Co}_{\text{bal.}}\text{Fe}_{1.3}\text{Mn}_{3.7}\text{Mo}_{2.5}\text{Si}_{14.6}\text{B}_{9.5}$ (原子%) 表示的非晶磁性合金, 其具有 20mm 的宽度和 $15\mu\text{m}$ 的厚度, 被连续制造。这种非晶磁性合金条带连续通过热处理炉, 并且同时, 320kA/m 的磁场沿其厚度方向施加至非晶磁性合金条带。

[0095] 具有磁性各向异性的由此获得的非晶磁性合金带在其纵向方向上经受纵切加工, 且获得了具有 2mm 宽度的薄条带。

[0096] 是热固性聚酰亚胺树脂的前驱体的聚酰胺酸溶液被以 $10^{-3}\text{kg}/\text{m}^2$ 施加至薄条带。之后, 准备涂覆了树脂的 23 片薄条带。随后, 23 片薄条带通过进给速度为 300mm/min 的辊压机在 360°C 加热, 用于制造具有 2mm 宽度和 23 层的长叠层。

[0097] 之后, 长叠层被沿其宽度方向用旋转的金刚石切割器进行切割, 以制造用于天线的磁芯, 其具有 2mm 的宽度、18mm 的长度和 23 个堆叠的层。具有 0.06mm 的直径的导线缠绕由此制造的天线的磁芯, 以制造 L 等于 2.7mH (测试频率: 34.2kHz) 的天线, 并且在该频率测量 Q 值。之后, 证实了获得了与例子 1 一样高的 Q 值。

[0098] (例子 4)

[0099] 准备了非晶磁性合金条带,每个具有 3mm、4.5mm、6mm 和 10mm 的宽度。在除了宽度之外与例子 1 相同的条件下,为每一上述的宽度制造了 250 个用于天线的磁芯。其中在用于天线的磁芯的条带的堆叠的层之间发生的剥离的缺陷项目通过检查从天线的磁芯中区别出来,并且检查了产出率。表 3 显示出结果。当条带的宽度超过 5mm 时,产出率突然劣化。对于这样的剥离的原因,认为是在磁场中的热处理期间进行干燥或加热时用作粘结层的热固性聚酰亚胺树脂产生气体,并且该气体不能从叠层的侧表面逸出。

[0100] [表 3]

[0101]

合金条带的宽度 (mm)	产率
1.0	100.0
2.0	100.0
3.0	98.0
4.0	95.2
4.5	92.8
6.0	82.4
10.0	74.4

[0102] 工业适用性

[0103] 根据本发明的天线可在用于无线电控制时钟的无线电波接收天线,和汽车、住所等的无钥匙进入系统以及 RFID 标签系统中使用。尤其是,因为根据本发明的天线可被小型化,因此根据本发明的天线可开始新的无所不在的时代。

附图说明

[0104] 图 1 是显示根据本发明的用于天线的磁芯的叠层和感应的磁各向异性的方向的示意图;

[0105] 图 2A 是显示根据本发明在用于制造天线的磁芯的过程的一个实施例中的一个步骤的图表;

[0106] 图 2B 是显示根据本根据在用于制造天线的磁芯的过程的一个实施例中的另一步骤的图表;

[0107] 图 3A 是显示现有技术中用于制造天线的磁芯的过程的例子的图表;和

[0108] 图 3B 是显示现有技术中用于制造天线的磁芯的过程的另一例子的图表。

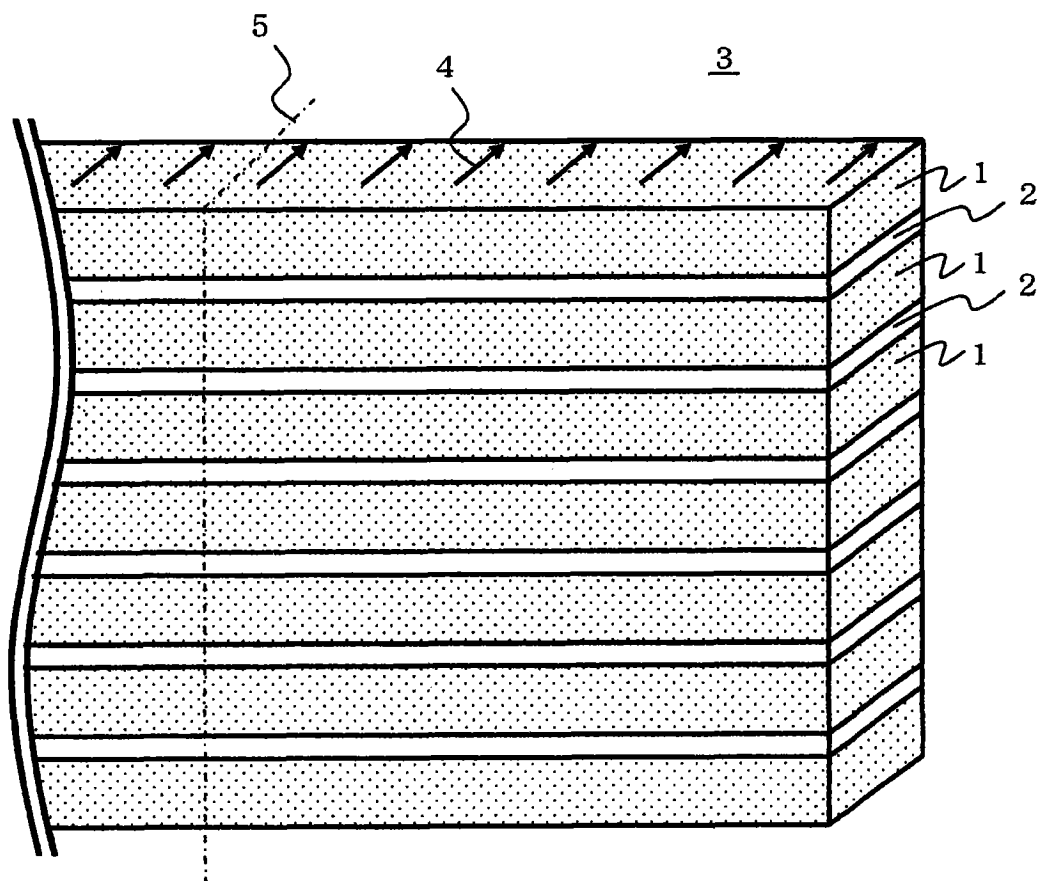


图 1

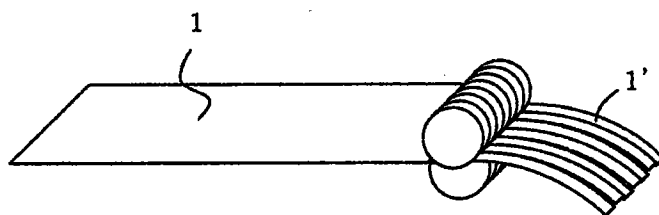


图 2A

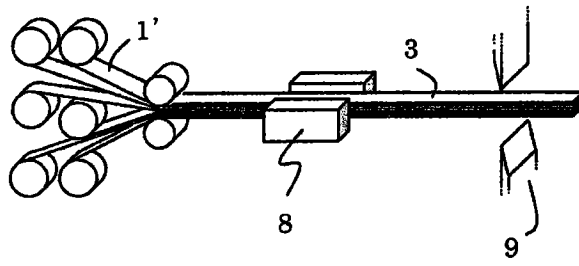


图 2B

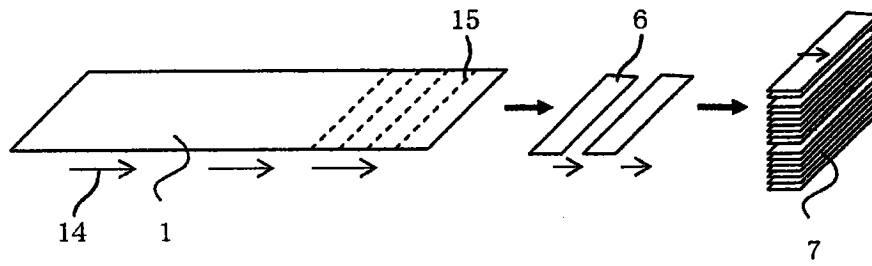


图 3A

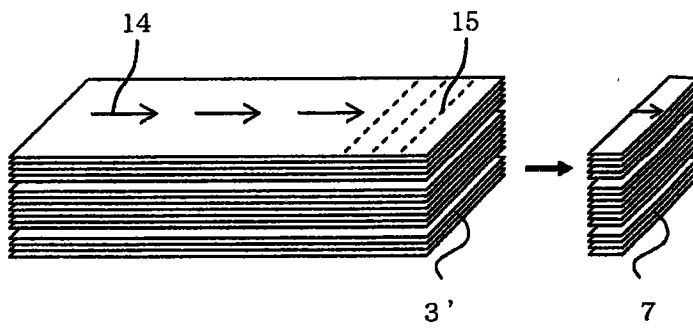


图 3B