[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
H01F 3/00
H01F 41/02

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 92103779.1

[45]授权公告日 2001 年 1 月 3 日

[11]授权公告号 CN 1060284C

[22]申请日 1992.5.23 [24]颁证日 2000.10.7
[21]申请号 92103779.1
[30]优先权
[32]1991.5.24 [33]JP [31]120469/1991
[73]专利权人 阿鲁普斯电气株式会社
地址 日本东京
[72]发明人 上原敏夫
[56]参考文献
JP2 - 125831A .. H01F1/147
审查员 崔伯雄

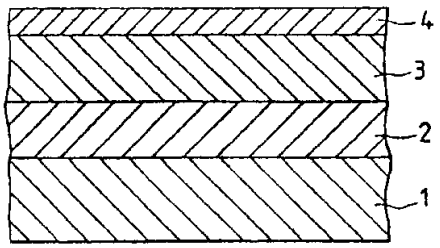
[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 程 伟

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 磁心装置及其制作方法

[57]摘要

一磁心装置,包括:一由 Fe - Ni 型磁性合金构成的磁心;一含 NiO 和 F eO 的形成于磁心之上的基础氧化层;一含 Fe_3O_4 的中间氧化层,一含 Fe_2O_3 的表面氧化层。这种磁心装置对 Fe - Ni 型磁性合金构成的磁 心在耐磨能力和附着能力上有所改进。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1、一种磁心装置，包括：

一由 Fe-Ni 型磁性合金构成的磁心；

一包含 NiO 和 FeO 形成于磁心上的基础氧化层；

一包含 Fe_3O_4 的中间氧化层；及

一包含 Fe_2O_3 的表面氧化层。

2、一种制作磁心装置的方法，其中，一由 Fe-Ni 型磁性合金构成的磁心在 570℃或者更高的温度下，在氧气、空气或蒸气中被进热处理，再从 570℃以上的热处理温度到 100℃进行 20 分钟以上的逐渐冷却，由此一包含 NiO 和 FeO 的基础氧化层形成于上述磁心之上，一包含 Fe_3O_4 的中间氧化层形成于所述基础氧化层之上，而一包含 Fe_2O_3 的表面氧化层形成于所述中间氧化层之上。

说　　明　　书

磁心装置及其制作方法

本发明涉及一种磁心装置，它包含一层通过控制调整Fe-Ni型磁性合金磁心上的氧化层成份和形成该氧化层的氧化条件而具有改善了的耐磨力和较佳附着力的氧化层。

磁性材料诸如坡莫合金(Permalloy)，铁硅铝磁合金(Sendust)，铁氧体(ferrite)和非结晶体(amorphous)，通常被作为磁头的磁心材料。坡莫合金(一种Fe-Ni型磁性合金)的磁性能较好但耐磨性不能令人满意。所以，为提高这种Fe-Ni型合金磁心的耐磨性能，一氧化层通过在氧气、空气或蒸气中加热处理磁心而形成于该磁心表面。

然而，这种经过氧化处理获得的耐磨性能的改善效果可能根据情况而改变。在某些情况下，耐磨性能没得到改善，而形成的氧化层的脱落却可能发生。这样，磁心装置的性能和质量恶化，生产制作受到妨碍。

坡莫合金是一种Fe-Ni型合金，它包含75-85%(重量)的Ni和10-15%(重量)的Fe，以及少量的Nb、Mn、Al、Cr等，用来改善磁特性和易加工性。坡莫合金的金属氧化物主要是Fe和Ni氧化物。图2显示了对该金属氧化物的分析情况。

一Fe和Ni氧化物的表层形成于570℃或570℃以下，如图4所示。一成份为NiO的基础氧化层6形成于磁心5的表面，而作为中间氧化层7的Fe_3O_4层和作为表面氧化层8的Fe_2O_3层形成于基层6的上部。这种氧化层变得薄而疏松。

通常，如果一种金属或合金在诸如氧气或空气等氧化性的环境中被加热，该金属或合金元素将与氧气反应生成金属氧化物(氧化皮)，为了使氧化反应进行，氧气必须通过形成于金属或合金表面的金属氧化物与金属或合金相接触。然而，

金属的离子半径通常比氧气的离子半径小。因此，在通常情况下，金属离子向外扩散比氧离子向内扩散要快。

上面所描述的各层的组分的特性如下：

FeO(方铁层)作为一种P型半导体是缺金属的；

Fe_3O_4(磁铁层)作为一种N型半导体是缺氧的；

Fe_2O_3(赤铁层)作为一种N型半导体是缺氧的；

P型半导体取决于氧气的部分压力有多大而N型半导体则不然。 因为FeO层的缺陷比其它层(中间氧化层3和表面氧化层4)的缺陷移动得快得多， 所以FeO层变得比其它层厚得多。这三层的厚度比例为

$FeO:Fe_3O_4:Fe_2O_3=95:4:1$

当密集氧化层在等温氧化中厚度增长时，如果氧化层内的应力变得大于断裂强度，则该氧化层将容易碎裂或脱落。

该氧化层的内部应力来自于：表面张力，该氧化层电子畸变应力，金属和氧化物含量的不同；水合和脱水情况以及杂质等等。该氧化层的内部应力为：

$$P-P_o=\{\varepsilon(\varepsilon-1)/8\pi\}(E^2-r)/x$$

这里 P=氧化层表面的垂直应力

P_o=外部空气压强

ε =氧化层的介电常数(2到15)

r =表面张力

x =氧化层厚度

E =电场强度

在上面的公式中，第一项表示电子畸变的作用，第二项表示表面张力的作用。

因此，FeO 氧化层失去了对作为磁心材料的金属的附着力，尽管它有较高的可塑性。氧化皮如此快速的形成增加了

附连应力，它导致了在外氧化层产生物理缺陷，因而使气体分子侵入。

氧化物NiO 可以被获得而与强度增长和氧气部分压力无关。NiO是一种缺金属的P型半导体。

此外，如图6所示，因为NiO有一个与坡莫合金不同的热膨胀系数，所以在这种层结构中它要承受一个高的热应力。这些因素还会使氧化层不稳定，并且降低磁心1与由NiO层和FeO层组成的基础氧化层2之间的附着力。

氧化层的脱落和断裂在下述的恶劣环境中尤其容易发生：冷热循环，快速加热，及快速冷却。氧化层的脱落和断裂是由因氧化物和合金的热膨胀系数不同而导致的热应力造成的，

这种热应力当合金和氧化物在经高温氧化后的冷却过程中收缩时尤其大。

例如，如果一个合金板的两面都覆盖有氧化物，氧化物内由温度差△T引起的应力 σ_O为：

$$\sigma_O = \{E_O(\alpha_O - \alpha_M)\triangle T\}/\{1+2(E_O/E_M)(\tau_O/\tau_M)\}$$

这里α=氧化温度和冷却温度的温度差△T的系数

E =弹性系数

τ=厚度

(脚标O和M分别代表一种氧化层和一种合金)

如果 τ_O 小于 τ_M，　　$\sigma_O = E_O(\alpha_O - \alpha_M)\triangle T$

所以，热循环期间氧化层的脱落和断裂很重要地取决于温度差的范围及氧化物和合金间的热膨胀系数的差别。热应力是随着合金在氧化期间和冷却后的温度差△T 的增大而增大。如果热应力变得大于氧化物的断裂强度，则氧化层碎裂和脱落。

本发明的一个目的就是提供一种较佳的磁心装置，其氧

化层的附着性得以改善并且解决了上面所述的习用技术中的问题。

为了实现这一目标，根据本发明的磁心装置包括：一个Fe-Ni型磁性合金构成的磁心，一形成于磁心上，含NiO和FeO的基础氧化层；一含Fe_3O_4的中间氧化层；和一含Fe_2O_3的表面氧化层。

另外，根据本发明的一种制造磁心装置的方法，其特征是由Fe-Ni型磁性合金构成的磁心在570℃或更高的温度下在氧气，空气或蒸气中作热处理，以便一含NiO和FeO的基础氧化层形成于磁心上，一包含Fe_3O_4 的中间氧化层形成于该基础氧化层之上，而一包含Fe_2O_3 的表面氧化层形成于中间氧化层之上。

按照本发明，通过在570 ℃或更高的温度下对磁心进行热处理并逐渐将其冷却，使一氧化层以图1 所示结构形成于磁心之上。如此形成的氧化层具有改善的耐磨能力，而且，由于它不易受到大的应力而具有良好的附着性。

本发明更进一步的目的、特征及优点，将在后面参照附图对较佳实施例的叙述中得到更清楚的说明。

图1是按照本发明一实施例的磁心装置的剖面图，该磁心装置在570℃或更高的温度下经过热处理。

图2显示了习用技术中Fe-Ni型坡莫合金及其氧化层的成份及它们的重量百分比。

图3显示了Fe-Ni型坡莫合金磁心的磨耗损失与为坡莫合金被氧化时的温度之间的关系。

图4是一习用的采用一种Fe-Ni型磁性合金作磁心材料的磁心装置剖面图。

图5显示了Fe-O系统中的各个层。

图6显示了金属、 坡莫合金以及其上形成的主要氧化物的平均热膨胀系数。

以下将对本发明的较佳实施例进行描述。

图1显示了：一磁心1由Fe-Ni型磁性合金构成； 一基础氧化层2由NiO和FeO组成；一中间氧化层3由Fe_3O_4组成(磁铁层)；及一表面氧化层4由Fe_2O_3组成(赤铁层)。 这三层是通过在570℃或更高温度下在氧气、空气或蒸气中对磁心1进行热处理而形成的。该氧化层的形成温度必须在570℃或更高，以便确保FeO(方铁层)的生成和相当厚的、 致密的和硬的表层的形成。如果氧化层的形成实现于570℃或更低温度下，则此氧化层容易具有图4所示结构。

图4显示了： 一由Fe-Ni型磁性合金构成的磁心5；一由NiO组成的基础氧化层6；一由Fe_3O_4组成的中间氧化层7(磁化层)；和一由Fe_2O_3组成的表面氧化层8(赤铁)。 这三个氧化层是通过在570℃或更低温度下对置于氧气、 空气或蒸气中的磁心进行热处理而形成的。

在570℃或更高温度下，由NiO层和FeO 层组成的基础氧化层2形成于坡莫合金的磁心1的表面上。作为中间介质层3的Fe_3O_4层和作为表面氧化层4的Fe_2O_3层形成于基础氧化层2之上。形成的氧化层变得相当厚、致密和坚硬。 图5显示了在570℃或更高的温度下FeO(方铁层)生成于一Fe-O系统中。

为了改善该氧化层的附着性，内应力和热应力必须被消除。如果氧化处理进行于570℃或更低的温度，则FeO不会生成，并因此使氧化层具有良好的附着性。另一方面，如果氧化处理进行于570℃或更高温度下以至FeO会生成，这时磁心表面必须在氧化处理之前经过予处理以便消除氧化处理过程中可能引起的内应力，这种预处理例如可以是磁心表面的超

声波清洗并且在H_2中热处理。

对于热应力的消除很关键的就是，当在一预定的不低于570℃温度下热处理进行完毕后，磁心装置必须逐渐地而不能快速地冷却。20分钟或更长的时间必须被允许用来将磁心装置从不低于570℃的预定温度冷却至100℃，以便获得和形成于570℃或更低温度下并因此没有FeO的氧化层具有的一样大的附着力。

如上所述，含NiO和FeO的基础氧化层2是通过在570℃或更高温度下对磁心1进行热处理形成的。因为Ni的氧化并不很依赖于存在的氧气量，而且因为Ni氧化物容易与金属离子混合，所以含NiO层和FeO层的基础氧化层2在570℃或更高温度下很可能形成。这个基础氧化层2使具有高度耐磨性，致密，质硬的氧化层的形成成为可能。尽管NiO层和磁心1间较大的热膨胀系数差可能引起较大的内应力并由此引起表层的脱落，但是氧化处理后的逐渐冷却将提高表层对磁心1 的附着能力。这样，一稳定的氧化层即获得了。

图3 显示了磁心的磨耗损失与坡莫合金形成的磁心在被氧化以形成氧化层时的氧化温度之间的关系。如图所示，磁心磨耗损失在不低于570℃的温度范围内降低。

按照本发明，氧化层的耐磨能力和附着力均有提高，在Fe-Ni型磁性合金构成的习用磁心中，此二指标均不够好。按照本发明做的磁心装置适用于用在采用了具有高矫顽力的磁记录媒质的磁头磁心。

当本发明根据上述较佳实施例进行描述时，应当知道，本发明的适用范围并不局限于已公布的实施例。本发明包括了基于权利要求的构思和范围的各种变形和等效装置。

说 明 书 附 图

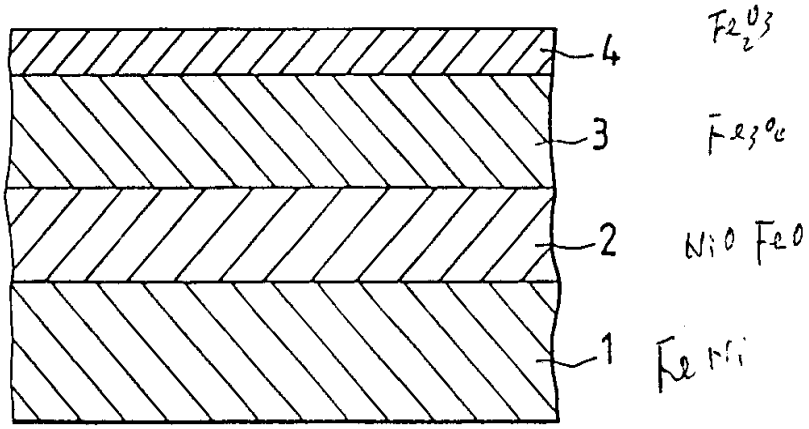


图 1

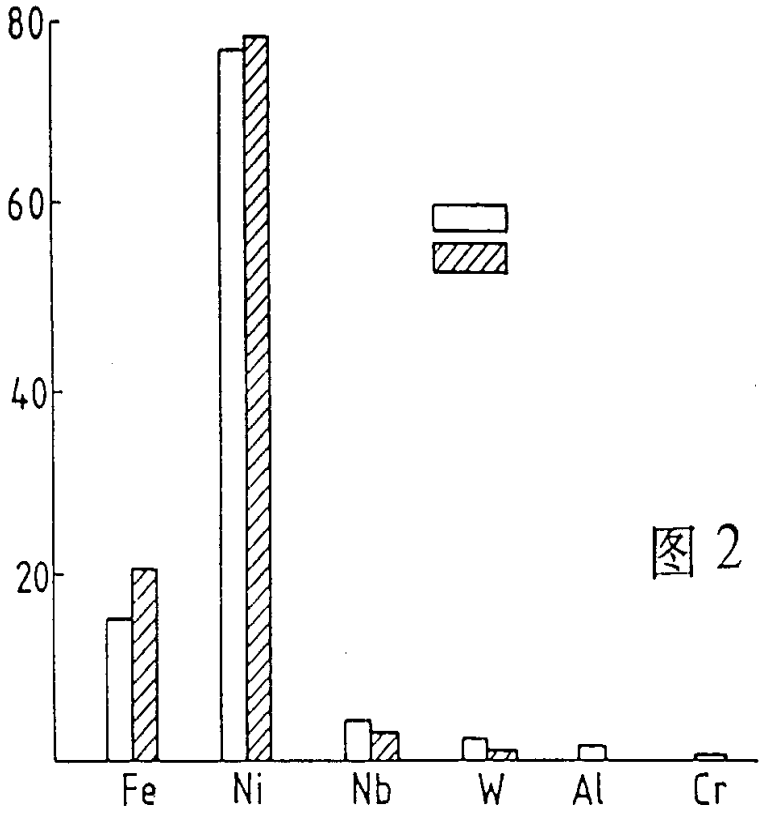
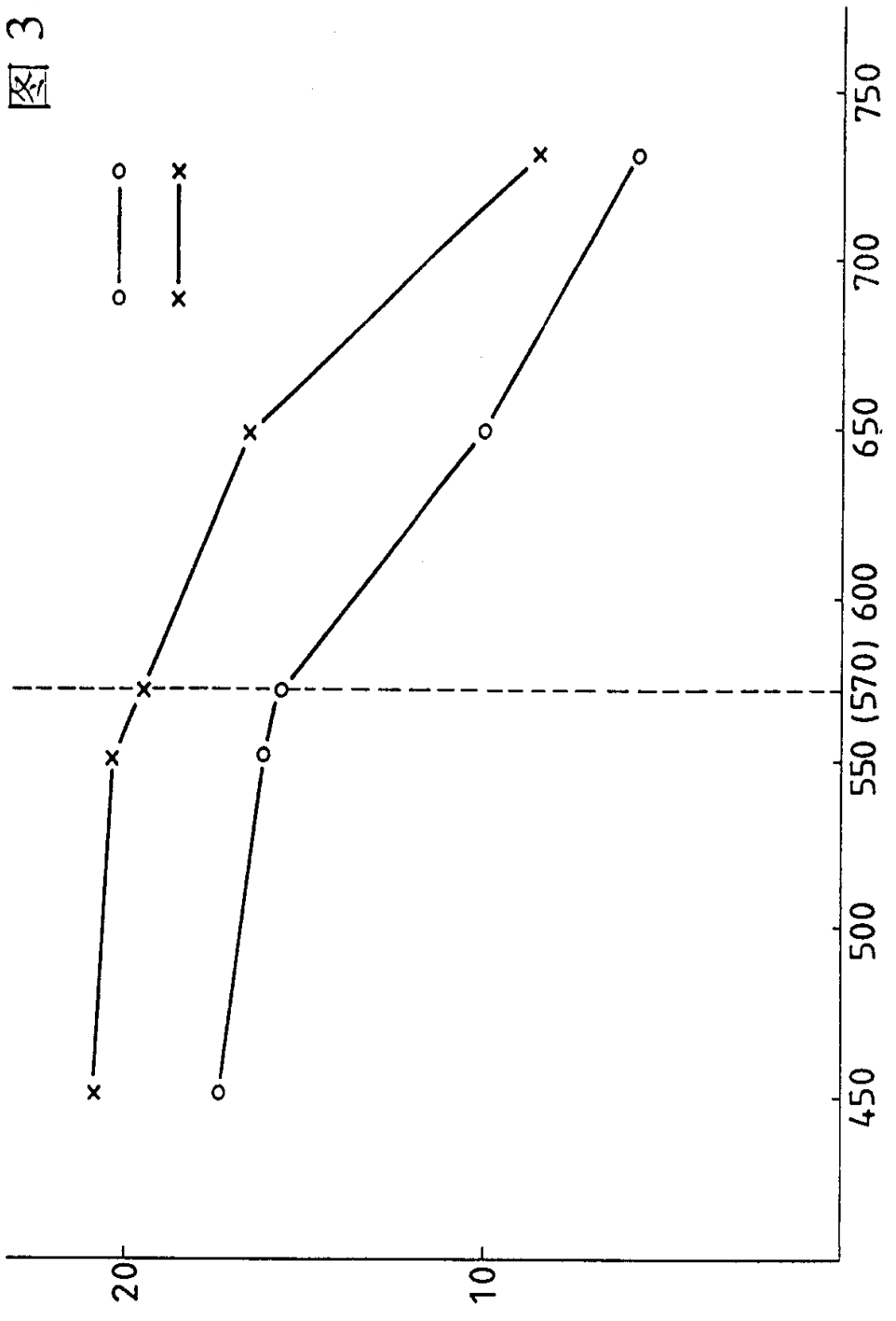


图 2

図3



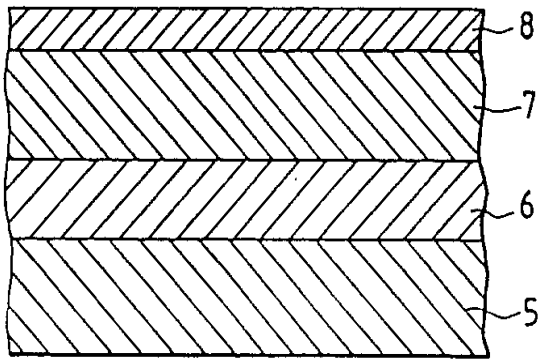

8
7
6
5

图 4

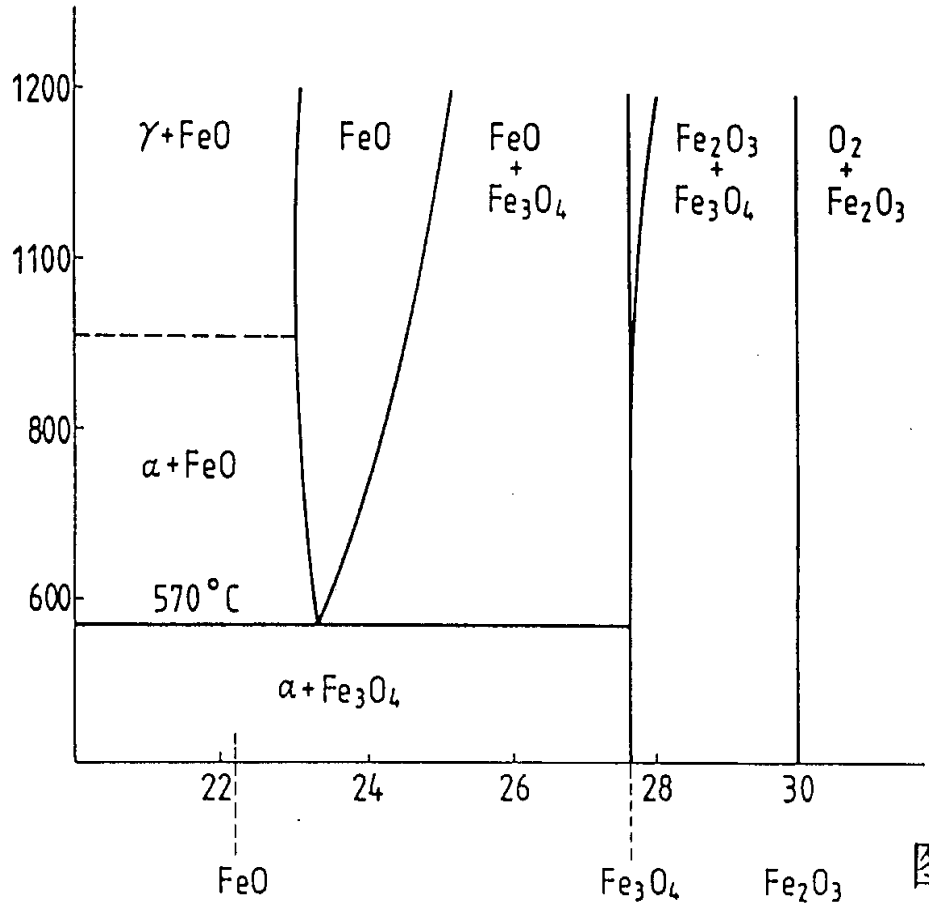

1200
1100
800
600
γ+FeO
FeO
FeO
+
Fe3O4
Fe2O3
+
Fe3O4
O2
+
Fe2O3
α+FeO
570°C
α+Fe3O4
22
24
26
28
30
FeO
Fe3O4
Fe2O3

图 5

		$\bar{\alpha}/K^{-1}$			$\bar{\alpha}/K^{-1}$
Fe	800	14.6	FeO	100 ~ 1000	12.2
Ni	900	16.3	Fe_3O_4	25 ~ 1000	16.6
Fe - Ni	1000	12.0	Fe_2O_3	25 ~ 1000	12.5
			NiO	25 ~ 1000	17.1

图 6