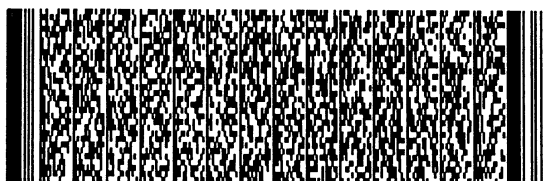


申請日期：92-12-12	IPC分類
申請案號：92135183	H01F 1/34

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書 200411684

一、 發明名稱	中文	Mn-Zn系鐵氧磁體, 變壓器用磁芯及變壓器
	英文	Mn-Zn Based Ferrite, Magnetic Core for Transistor and Transistor
二、 發明人 (共2人)	姓名 (中文)	1. 渡邊雅彥 2. 安原克志
	姓名 (英文)	1. Masahiko WATANABE 2. Katsushi YASUHARA
	國籍 (中英文)	1. 日本 JP 2. 日本 JP
	住居所 (中文)	1. 日本國東京都中央區日本橋一丁目13番1號 TDK股份有限公司內 2. 日本國東京都中央區日本橋一丁目13番1號 TDK股份有限公司內
	住居所 (英文)	1. 2.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)	1. TDK股份有限公司
	名稱或 姓名 (英文)	1. TDK Corporation
	國籍 (中英文)	1. 日本 JP
	住居所 (營業所) (中文)	1. 日本國東京都中央區日本橋一丁目13番1號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1.
	代表人 (中文)	1. 澤部肇
	代表人 (英文)	1. Hajime SAWABE



2030-6040-PE(N2).ptd

一、本案已向

國家(地區)申請專利	申請日期	案號	主張專利法第二十四條第一項優先權
日本 JP	2002/12/20	2002-369992	有

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

無

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

無

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得, 不須寄存。

五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

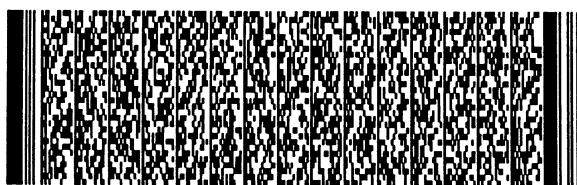
本發明係有關於Mn-Zn系鐵氧磁體、變壓器用磁芯及變壓器，特別是有關於在廣溫度範圍中具有優良直流重疊(direct current pre-magnetization)特性的Mn-Zn系鐵氧磁體、變壓器用磁芯及變壓器。

【先前技術】

由於Mn-Zn系鐵氧磁體在高周波帶領域的初透磁率(permeability，又稱導磁率)惡化少以及在用作電源電晶體時的電力損失不會增大的因素，所以Mn-Zn系鐵氧磁體係被用來當作是通信用傳送鐵氧磁體與開關電源用鐵氧磁體的主要磁性材料。隨著使用環境的多樣化，近年來的電子裝置係朝向小型化以及攜帶化來發展，因此在使用該等電子裝置時，就必須要符合通信電氣迴路特性的溫度依存度小的要求。

例如在日本特開昭59-50072號公報中，有揭示一種鐵氧磁體材料，其係在Mn-Zn系鐵氧磁體中，使其含有當作是其他副成分的CaO，CoO，ZrO₂或CaO，CoO，V₂O₅，並且藉由控制在燒結後的冷卻氣氛中的氧濃度，而改善透磁率以及磁性損失的溫度係數。

還有，在日本特開平11-302069號公報中，有揭示一種Mn-Zn系鐵氧磁體，其係在Mn-Zn系鐵氧磁體中，含有當作是其他副成分的CaO，SiO₂，CoO；藉由控制其組成，使得在-20~100℃時的初透磁率達10000以上。



五、發明說明 (2)

然而，目前為了要達成電子裝置的更輕薄短小化、電路設計的高密度化、高周波化等等，所以必須要求鐵氧磁體必須要具有優良的直流重疊特性(直流偏壓重疊時的電感特性)以及高透磁率。

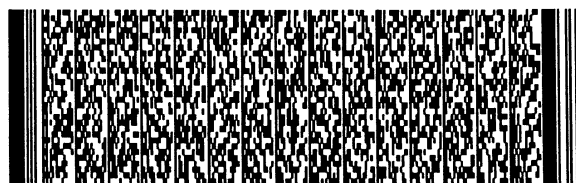
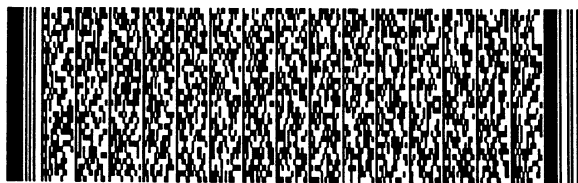
但是，上述專利文獻所提之鐵氧磁體在廣溫度帶領域的直流偏壓重疊時的磁性特性並不十分優良。

【發明內容】

本發明的目的在於解決上述的問題，係提供一種在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 或至少在 $0\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的廣溫度領域中具有良好的直流重疊特性之鐵氧磁體，因而提供能夠小型化的變壓器、變壓器用磁芯、變壓器以及LAN(局部區域網路)裝置的目的。

本發明者等，著目於被包含於Mn-Zn系鐵氧磁體的氧化鐵、氧化鋅以及氧化鈷的相對的組成關係，而導出被包含於鐵氧磁體中的氧化鈷的量與當做主成分的氧化鐵含有量以及氧化鋅含有量之間的關係式，經由從該關係式而使其含有被導出量的氧化鈷，如此可發現在廣溫度範圍內能夠改善直流重疊特性，而達成本發明的發明。

也就是說，本發明提供主成分包含有氧化鐵以 Fe_2O_3 來換算是 $51\sim 54\text{mol}\%$ 、氧化鋅以 ZnO 來換算是 $14\sim 21\text{mol}\%$ 以及殘餘部分是氧化錳的一種Mn-Zn系鐵氧磁體，其特徵在於：更包含氧化鈷，其相對於上述主成分 $100\text{wt}\%$ 的氧化鈷的 CoO 換算含有量($\alpha[\text{ppm}]$)係滿足以下關係式：



五、發明說明 (3)

$$Y1 \leq \alpha \leq Y2 \dots (1)$$

Y1 和 Y2 係以下式來表示， $\text{CoO} > 0 [\text{ppm}]$ ；

$$Y1 = (-0.13 \cdot B^2 + 1.5 \cdot B - 15.6A + 850) / (0.0003 \cdot B + 0.0098) - 233 \dots (2)$$

$$Y2 = (-0.40 \cdot B^2 + 4.6 \cdot B - 46.7A + 2546) / (0.0003 \cdot B + 0.0098) + 1074 \dots (3) ;$$

上述 Y1 和 Y2 中的 $A = \text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{mol}\%)$ 、 $B = \text{ZnO} (\text{mol}\%)$ 。

根據本發明，相對於是鐵氧磁體主成分的氧化鐵含有量 A (以 Fe_2O_3 來換算是 51~54 mol%) 以及氧化鋅含有量 B (以 ZnO 來換算是 14~21 mol%)，根據上式 (1) 而使其含有氧化鈷，則能夠達到直流重疊特性的改善。特別是，在 -40~85℃ 的廣溫度領域中，能夠改善直流重疊特性。

關於該理由的解釋理論雖然目前不很清楚，但是本發明者等藉由進行許多實驗，以及分析龐大的實驗資料，因而導出上述關係式，並經由實驗來確認其效果。

氧化鈷的含有量 ($\alpha [\text{ppm}]$) 係滿足上述關係式，同時相對於主成分而以 CoO 來換算則最好是 0~5000 ppm (不含 0)，而最好是 1000~3000 ppm。

關於本發明的鐵氧磁體，含有氧化矽以 SiO_2 來換算是 0.005~0.025 wt%，最好是 0.01~0.02 wt%；以及氧化鈣以 CaO 來換算是 0.01~0.10 wt%，最好是 0.02~0.04 wt%；以及磷 (P) 是 0.0003~0.01 wt%，最好是 0.0003~0.005 wt%。

跟不在上述範圍內的含有量的鐵氧磁體比較，經由使氧化矽、氧化鈣以及磷 (P) 的含有量在上述範圍內的鐵氧



五、發明說明 (4)

磁體具有在更廣的溫度領域中能夠提升直流重疊特性。也就是說，該等物質的含有量即使在上述範圍外，雖然夠確認至少在 $0\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的廣溫度領域中具有良好的直流重疊特性，但是如果該等物質的含有量在上述範圍內的話，則能夠在更廣的 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的溫度領域中提升直流重疊特性。

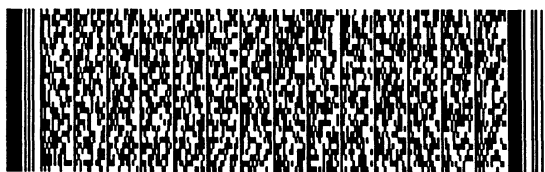
當作是鐵氧磁體的副成分，即使包含有氧化鈮及/或氧化鉭也可以，最好是氧化鈮以 Nb_2O_5 來換算是 $0.01\sim 0.05\text{wt}\%$ 以及氧化鉭以 Ta_2O_5 來換算是 $0.02\sim 0.08\text{wt}\%$ 。當然，只要氧化鈮及氧化鉭含有量在上述範圍內，不論是個別單獨含有，或是含有雙方都可以。

跟不在上述範圍內的含有量的鐵氧磁體比較，經由使氧化鈮及/或氧化鉭的含有量在上述範圍內的鐵氧磁體具有在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 或至少在 $0\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的廣溫度領域中能夠提升直流重疊特性。

經由使鐵氧磁體含有上述範圍內的氧化鈮及/或氧化鉭含有量的話，則能夠在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的廣溫度領域中能夠提升直流重疊特性。

Mn-Zn系鐵氧磁體的燒結體的一次粒子徑(G)最好係在 $8\mu\text{m}\leq G\leq 25\mu\text{m}$ 範圍內，特別是最好是在 $14\mu\text{m}\leq G\leq 20\mu\text{m}$ 的範圍內。發明者等除了測量在各組成下的直流重疊特性，同時也測量Mn-Zn系鐵氧磁體的燒結體的一次粒子徑(G)。從該結果可以確認，一次粒子徑(G)在上述範圍中能改善直流重疊特性。

本發明的變壓器用磁芯係由上述Mn-Zn系鐵氧磁體所



五、發明說明 (5)

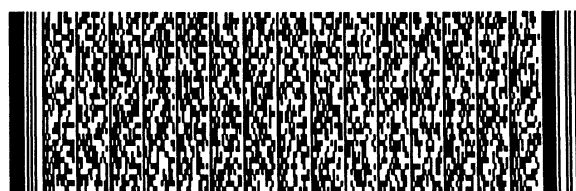
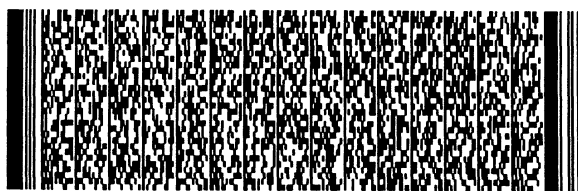
構成，該變壓器用磁芯並非是分割型，而最好是以單體來形成磁芯的形狀。還有，其厚度是3mm以下。本發明的變壓器用磁芯在廣溫度領域下具有優良的直流重疊特性，且具有高透磁率，而能夠利用做成小型化和活動化(mobile)的電子裝置。由於該變壓器用磁芯並非是分割型而是以單體來形成磁芯的形狀，所以沒有空隙(air gap)，因而能夠具有高實效透磁率。因此，由於能夠減少變壓器的捲線數目，所以能夠得到高電感值，因而能得到小型且傳送特性優的變壓器用磁芯。

還有，雖未特別限定該外形尺寸，然而最好特別在組裝時使高方向上是長邊以及使厚度是3.0mm以下。經由此，能夠做成PC卡般的薄型電子裝置。

變壓器用磁芯的至少被捲線捲繞的部分的斷面，最好是成為曲率半徑($R \geq 0.05\text{mm}$)以上的曲線或曲線及直線。由於變壓器用磁芯係被捲線所捲繞，所以經由使該部分的斷面是成為曲率半徑($R \geq 0.05\text{mm}$)，使得施加在捲線上的應力減少，因而能夠解決造成捲線受損原因的毛邊(burr)。

之後，為了要使該變壓器用磁芯的表面絕緣，故在表面上進行絕緣塗裝。特別是，對於環圈形狀的非分割型變壓器而言，因為要直接捲繞線圈，所以一定要絕緣。

還有，本發明的變壓器用磁芯在 $-40 \sim 85^\circ\text{C}$ 的溫度領域中，具有既定值以上的直流偏壓重疊時之透磁率的特性。具體來說，在 $H=33\text{A/m}$ 的直流偏壓磁場強度下，具有導磁



五、發明說明 (6)

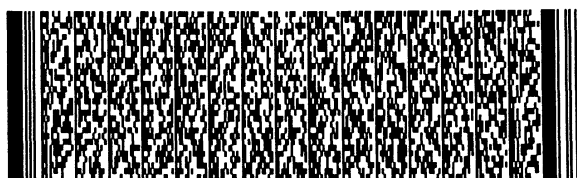
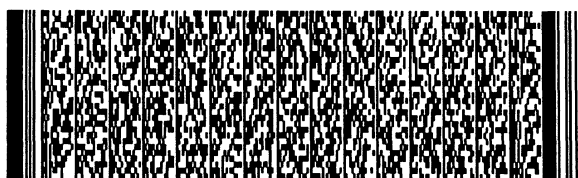
率 $\mu \geq 2000$ 以上的特性。更者，在 $0 \sim 70^\circ\text{C}$ 間的直流偏壓下的磁場強度 ($H=33\text{A/m}$) 的透磁率 μ 都在 2300 以上。

本發明的變壓器用磁芯，最好在其周圍捲繞線圈而當作是變壓器使用。還有，所得的該變壓器也能夠用作 LAN 卡等的 LAN 裝置。本發明的變壓器用磁芯在直流偏壓重疊時，可適用於具有高透磁率的變壓器，還有由於在廣溫度領域下具有優良的直流重疊特性，所以也非常適用於包含小型的移動型電子裝置的用於各種通信電子裝置的 LAN 卡等的 LAN 裝置。本發明的變壓器用磁芯係能夠使用於所謂 100Base-T 和 1000Base-T 規格的 LAN 裝置。

【實施方式】

以下請參照圖式來說明本發明的實施型態。第 1a 圖係環圈 (toroidal) 型、第 1b 圖係 FT 型、第 1c 圖係 ET 型、第 1d 圖係 EI 型、第 1e 圖係 UU 型、第 1f 圖係 EE 型的變壓器用磁芯。然而上述形狀僅為舉例，並非限定本發明，亦即應用者可採用適當之選擇。

本實施型態的變壓器磁芯並非分割型，而是以單體來形成的環圈型 (第 1a 圖)。當作不是分割型的變壓器用磁芯，除了環圈型 (第 1a 圖) 之外，也可以是 FT 型磁芯 (第 1b 圖)、ET 型磁芯 (第 1c 圖)。然後經由將既定捲線捲繞於變壓器磁芯的周圍就能夠得到所要的變壓器。該變壓器係適用於當作是通信用變壓器、LAN 卡等的 LAN 裝置用的變壓器。



五、發明說明 (7)

相對於上述，第1d圖、第1e圖與第1f圖係分割型的磁芯，雖然可藉由線軸(bobbin)等而將捲線插入，但是由於在形成變壓器的場合時，線圈之間的接觸面會增加而產生微細的空隙(air gap)，因而不能夠產生所期待的高電感值。

鐵氧磁體組成物

本發明實施型態的變壓器用磁芯係由以下所示之鐵氧磁體組成物來構成。也就是說，主成分包含有氧化鐵以 Fe_2O_3 來換算是51~54mol%、氧化鋅用 ZnO 來換算是14~21mol%以及殘餘部分是氧化錳的一種Mn-Zn系鐵氧磁體，其特徵在於：更包含氧化鈷，其相對於上述主成分100wt%的氧化鈷的 CoO 換算含有量(α [ppm])係滿足以下關係式：

$$Y1 \leq \alpha \leq Y2 \quad \dots(1)$$

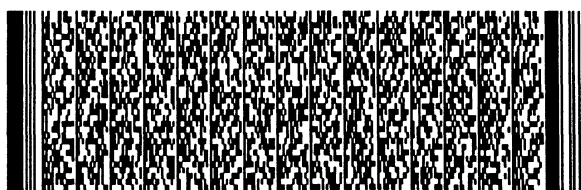
$Y1$ 和 $Y2$ 係以下式來表示， $\text{CoO} > 0$ [ppm]；

$$Y1 = (-0.13 \cdot B^2 + 1.5 \cdot B - 15.6A + 850) / (0.0003 \cdot B + 0.0098) - 233 \quad \dots(2)$$

$$Y2 = (-0.40 \cdot B^2 + 4.6 \cdot B - 46.7A + 2546) / (0.0003 \cdot B + 0.0098) + 1074 \quad \dots(3) ;$$

上述 $Y1$ 和 $Y2$ 中的 $A = \text{Fe}_2\text{O}_3$ (mol%)、 $B = \text{ZnO}$ (mol%)。

被包含於本實施型態中的氧化鈷係相關於既定的 Fe_2O_3 與 ZnO 的含有量，係從經由上式(2)所算出的值直到經由上式(3)所算出的值。還有，在 $Y1 \leq \alpha \leq Y2$ 的範圍內，氧化



五、發明說明 (8)

鈷的含有量 α 係0~5000ppm(不含0)，而最好是1000~3000ppm，特別最好是2000ppm。

以下，係說明關於本實施型態的鐵氧磁體的主成分以及副成分的組成，以及限定數值的理由。

關於主成分的氧化鐵的含有量的範圍係以 Fe_2O_3 來換算是51~54mol%。在以 Fe_2O_3 來換算是比51mol%更少的組成的狀況時，在低溫領域中的直流重疊特性惡化的情形會很顯著。在以 Fe_2O_3 來換算是比54mol%更多組成的狀況時，在高溫領域中的直流重疊特性惡化的情形會很顯著。

關於主成分的氧化鋅用ZnO來換算是14~21mol%，最好是15~20mol%。在以ZnO來換算是比14mol%更少的組成的狀況時，在低溫領域中的直流重疊特性惡化的情形會很顯著。在以ZnO來換算是比21mol%更多組成的狀況時，在高溫領域中的直流重疊特性惡化的情形會很顯著。

如此般的主成分的組成對於直流重疊特性的影響的機制雖然尚未明瞭，但仍可作以下的考察。在高溫領域中，直流重疊特性係與BH曲線(BH loop，磁化/磁滯曲線)的形狀有關。在居里(Curie)溫度低時ZnO-rich的組成範圍中，高溫領域下的飽和磁束密度係減少。由於該飽和磁束密度的減少使相對於高溫度的直流偏壓的電感值低下，因而可推測前述原因使得高溫領域下的飽和磁束密度減少。所以，ZnO的組成範圍最好是在21mol%以下。還有，在低溫領域中，直流重疊特性亦與BH曲線(BH loop，磁化/磁滯曲線)的形狀有關。在保磁力大的ZnO-poor的組成範圍



五、發明說明 (9)

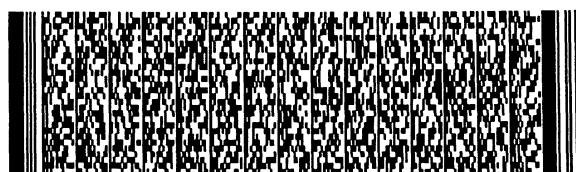
中，由於保磁力變大，所以初磁化曲線的傾角度變小，儘管直流偏壓的負荷，也無法得到十分的初期電感值，因而可推測前述原因使得低溫領域下的直流重疊特性惡化。因此，ZnO的組成範圍最好是在14mol%以上。

在本發明中，相對於前述主成分，當作是任意的副成分最好是至少包含：氧化矽係以 SiO_2 來換算是0.005~0.025wt%、氧化鈣係以CaO來換算是0.01~0.10wt%以及磷(P)是0.0003~0.01wt%。

由該鐵氧磁體組成物所構成的變壓器磁芯，係在-40~85℃的溫度領域中，具有既定值以上的直流偏壓重疊時之透磁率的特性。具體來說，在 $H=33\text{A/m}$ 的直流偏壓磁場強度下，具有導磁率 $\mu \geq 2000$ 以上的特性。

關於本實施型態的鐵氧磁體含有氧化矽以 SiO_2 來換算是0.005~0.025wt%，最好是0.01~0.02wt%。亦即，若氧化矽的含有量過多的話，則在燒結過程中會引起異常晶粒成長，而有無法得到所希望的特性之傾向。還有，若氧化矽的含有量過少的話，則在高溫領域中會有無法得到所希望的直流重疊特性之傾向。

關於本實施型態的鐵氧磁體含有氧化鈣以CaO來換算是0.01~0.10wt%，最好是0.02~0.04wt%。亦即，若氧化鈣的含有量過多的話，則在低溫領域乃至高溫領域中會有無法得到所希望的直流重疊特性之傾向。還有，若氧化鈣的含有量過少的話，則在高溫領域中會有直流重疊特性低下之傾向。



五、發明說明 (10)

關於本實施型態的鐵氧磁體含有磷(P)是0.0003~0.01wt%，最好是0.0003~0.005wt%。亦即，若磷的含有量過多的話，則在燒結過程中會引起異常晶粒成長，而有無法得到所希望的特性之傾向。還有，若磷的含有量過少的話，則在低溫領域中會有直流重疊特性低下之傾向。

本實施型態的鐵氧磁體的燒結體的一次粒子徑(G)係 $8\mu\text{m} \leq G \leq 25\mu\text{m}$ ，最好是 $10\mu\text{m} \leq G \leq 20\mu\text{m}$ 的範圍內。亦即，若一次粒子徑太大或太小，都不能得到所希望的直流重疊特性。

關於本實施型態的鐵氧磁體，相對於前述主成分，當作是任意的副成分最好也可更包含：氧化鈮係以 Nb_2O_5 來換算是0.01~0.05wt%以及/或氧化鉭係以 Ta_2O_5 來換算是0.02~0.08wt%。亦即，若氧化鈮及/或氧化鉭的含有量過多和沒有其含有量的狀況相比較時，則其直流重疊特性會有惡化的傾向。還有，若氧化鈮及/或氧化鉭的含有量過少和沒有其含有量的狀況相比較時，則就會有無法顯現其直流重疊特性向上的效果之傾向。

製造方法

以下說明本實施型態的Mn-Zn系鐵氧磁體的製造方法。

首先，準備 Fe_2O_3 ， MnO ， ZnO 或是燒結後變成該等的氧化物的原料來當作是主成分的起始原料。另外，準備 CoO ，



五、發明說明 (11)

Co_3O_4 , SiO_2 , CaO , CaCO_3 , P , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 或是燒結後變成該等的氧化物的原料來當作是副成分的起始原料。

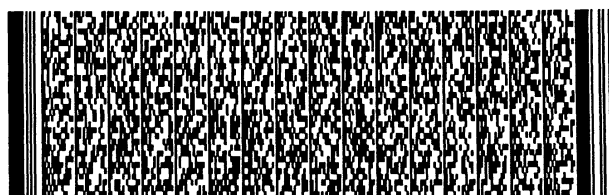
將準備好的起始原料秤量成為上述的組成範圍。在P以外的起始原料中雖然也可以含有磷(P)，但在燒結後的最終組成中，也要調整成如上述般的範圍。

首先，將已秤量的主成分的出發原料和必要對應的秤量的副成分混合(mix)、煅燒(calcine)。該煅燒製程可以在氧化氣氛中或在空氣中進行，而其煅燒溫度最好是800~1000℃、煅燒時間係1~3小時。

經由球磨等方式而將煅燒物粉碎成既定的尺寸。將煅燒物粉碎之後，將適當的粘結劑(例如：polyvinyl alcohol 聚乙烯醇)添加於其中，並藉由噴霧乾燥器(spray dryer)進行造粒。

之後使用乾式壓縮成型機和金屬治具將所得的造粒物成形，而形成成形體。雖然並未特別限定成形體的形狀，但並非是環圈形狀般的分割型，而最好是以單體來形成磁芯的形狀。還有，雖然並非限定特別的尺寸，但是最好是成為燒結後的厚度是3mm以下。

接著，燒結成形體。燒結製程係在燒結爐中以100~300℃/hr的速度來升溫，而以1200~1400℃燒結2~5小時。雖然直到安定溫度的氣氛可以在大氣中，但是 PO_2 最好少，在 N_2 中則更好。安定溫度以下係以50~200℃/hr的速度來徐冷降溫，直到冷卻到室溫。從安定溫度到室溫為止的氣氛係隨著鐵氧磁體的平衡氧分壓而設定。經由上述製



五、發明說明 (12)

程，就能夠得到氧化鈷的含有量係被控制的鐵氧磁燒結體。

成形後，經由表面研削、研磨、拋光、滾筒加工、超音波加工等手段，以及至少施行去除邊緣部的毛邊(burr)之處理。毛邊除去後的變壓器用磁芯的至少被捲線捲繞的部分斷面，最好是成為曲率半徑(R) $\geq 0.05\text{mm}$ 以上的曲線或曲線及直線。例如，如第3(a)圖與第3(b)圖所示般地，捲線係在沿著捲繞方向的斷面Q上，至少在標號R所示部分的曲率半徑最好是 0.05mm 以上。

之後，在表面上進行絕緣塗裝。該絕緣塗裝係可以採用氟素系樹脂系塗裝、環氧樹脂系塗裝等。在本實施型態中，係採用聚對苯二甲基樹脂塗裝。

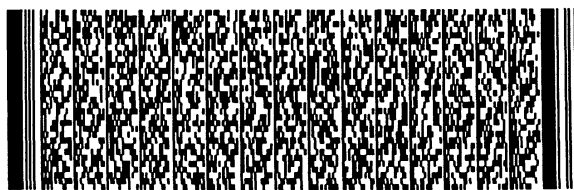
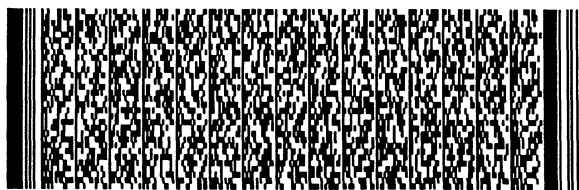
被絕緣塗裝的變壓器用磁芯，係被既定徑的既定回數的導線所捲繞，因而得到所希望的變壓器。關於本發明的Mn-Zn系鐵氧磁體，雖然沒有特別的限定應用，但是最適合LAN卡等的LAN裝置。還有，本發明並無限定於上述的實施型態，而能夠在本發明的範圍內進行種種的改變。

[實施例]

以下係基於更具體的實施例來說明本發明。本發明並不限定於下述實施例。

實施例1

準備 Fe_2O_3 ， MnO ， ZnO 來當作是主成分的起始原料。另外，準備 CoO ， SiO_2 ， CaO 或 CaCO_3 ， P 來當作是副成分的



五、發明說明 (13)

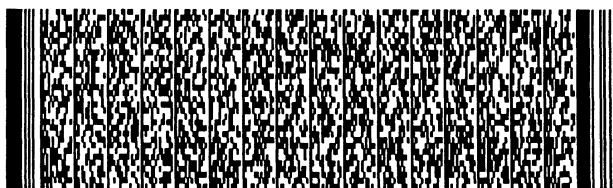
起始原料。該等原料粉末係由表1(附於發明說明之後)所示般地來秤量。表1所示的副成分的質量%係以主成分當作是100質量%時的值。還有，關於氧化鈣，如果以CaO或CaCO₃之任一當作是基準而秤量被換算的量也可以。

在表1中，關於實際被含有的氧化鈷的含有量 α (CoO換算)，利用式(2)所計算出來的氧化鈷含有量的下限係由「Y1」來表示，而利用式(3)所計算出來的氧化鈷含有量的下限係由「Y2」來表示。而實施例1的氧化鈷的含有量要滿足上述式(1)。

根據表1所秤量的原料，以球磨來進行溼式混合，並以噴霧乾燥器使其乾燥之後，以900℃進行2小時的煅燒，然後更以球磨來進行5小時的溼式混合而得到原料混合物。在該煅燒粉碎粉100%重量中，添加當作是粘結劑的聚乙烯醇(polyvinyl alcohol)的6%水溶液10%重量，然後以加壓成形壓 9.8×10^7 Pa的壓力範圍來壓製成形而得到如第1(a)圖所示之環圈形狀的樣品。該樣品的尺寸係外徑：9mm、內徑4.5mm、高2.5mm。

接著，進行燒結該樣品成形體。燒結製程係在燒結爐中以300℃/hr的速度來升溫，而以1200~1400℃燒結5小時。雖然直到安定溫度的氣氛可以在大氣中，但是PO₂最好少，在N₂中則更好。安定溫度以下係以100℃/hr的速度來徐冷降溫，直到冷卻到室溫。從安定溫度到室溫為止的氣氛係隨著鐵氧磁體的平衡氧分壓而設定。

然後進行測定如此所得之鐵氧磁燒結體的樣品的樣品

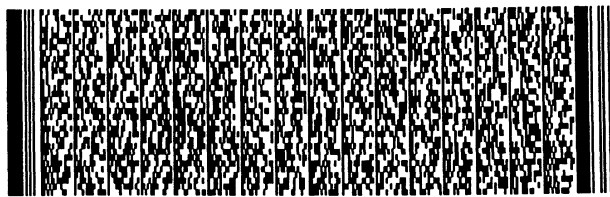
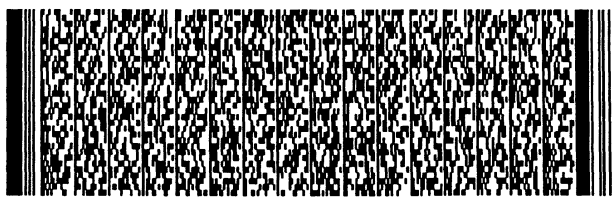


五、發明說明 (14)

的直流重疊特性。在本實施例中，係將交流成份的周波數、振幅設定成一定值，然後測定在既定直流偏壓下的磁場強度($H=33A/m$)的透磁率 μ 。測定樣品的該透磁率 μ 的方法，係捲繞20回的銅導線(線徑0.3mm)，以測定周波數100kHz、測定電壓300mV，並採用LCR測定儀(Hewlett-Packard公司製)來個別測定在 $-40^{\circ}C$ 、 $0^{\circ}C$ 、 $70^{\circ}C$ 與 $85^{\circ}C$ 時的透磁率 μ 。

更者，測定所得之鐵氧磁燒結體的樣品的一次粒子徑 G 。一次粒子徑 G 的測定係如下述般來進行。亦即，係由 $G=(\pi/2)*L$ 所求得。式中的符號 L 係表示結晶粒的二次元的平均測定值，並由下述般來求得。首先，切斷燒結體，而拍攝該燒結體內部的切斷面的顯微鏡照片。以該切斷面的 $320\mu m*240\mu m$ 的測定範圍，然後在該測定範圍內拉引出橫切的任意的 n 個直線。接著，計算在該測定範圍內的被包含於各直線的結晶粒的數目，而各自有 $N1, N2, N3 \dots Nn$ 個，在各直線的長度是 $L1, L2, L3 \dots Ln$ 的場合時，而從式 $\{L=(L1/N1+L2/N2+L3/N3 \dots Ln/Nn)/n\}$ 算出結晶粒的二次元的平均測定值。還有，前述任意的直線係由於足夠備取樣，故不會產生與直線的數目(條數)有明顯之差別。表1係顯示在各溫度時所測定的透磁率與一次粒子徑。

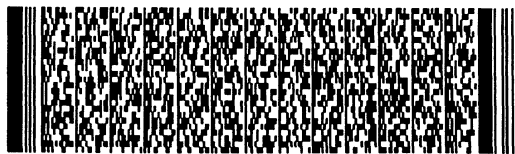
還有，進行關於透磁率的評價。若於 $-40\sim 85^{\circ}C$ 間的4點所測定的透磁率全都在2000以上的話，則評價為「○：良好」。反之，若於 $-40\sim 85^{\circ}C$ 間的4點所測定的透磁率，只要有一點的透磁率不到2000的話，則評價為「×：不



五、發明說明 (15)

良」。

如表1所示，實施例1的平均粒徑是 $14\ \mu\text{m}$ ，透磁率係2150~2834。在實施例1中，於 $-40\sim 85\ ^\circ\text{C}$ 間的直流偏壓下的磁場強度($H=33\text{A/m}$)的透磁率 μ 都在2000以上，特別是在 $0\sim 70\ ^\circ\text{C}$ 間的直流偏壓下的磁場強度($H=33\text{A/m}$)的透磁率 μ 都在2300以上，因此能夠確認在 $-40\sim 85\ ^\circ\text{C}$ 間的廣溫度範圍內具有優良的直流重疊特性。



五、發明說明 (16)

下限:Y1 CoO=(40.13-B+1.5-B-15.6-A+850)/(0.0003-B+0.0098)-233...(2)
上限:Y2 CoO=(40.40-B+4.6-B-46.7-A+2546)/(0.0003-B+0.0098)+1074...(3)

表1

No	樣品	主成分(mol%)					CoO(ppm)		副成分(ppm)					一次粒子徑		μ(H=33A/m)			評價 2000≤μ
		A:Fe ₂ O ₃	B:ZnO	MnO	含有量	Y1(下限)	Y2(上限)	SiO ₂	CaO	CaCO ₃	P	(μm)	-40℃	0℃	70℃	85℃			
1	實施例1	52.80	17.32	29.88	1200	654	3737	100	400	714	15	14	2150	2667	2834	2663	○		
2	實施例2	52.88	17.45	29.67	2000	539	3389	100	300	535	15	14	2910	3384	2802	2489	○		
3	實施例3	53.88	15.43	30.69	400	0	1455	100	850	1517	15	15	2020	2415	2329	2134	○		
4	實施例4	52.18	18.75	29.07	2500	957	4616	100	500	892	15	14	2311	2713	2573	2233	○		
5	實施例5	52.69	19.51	27.80	1200	265	2531	100	220	357	15	14	2454	2794	2407	2223	○		
6	實施例6	53.28	16.87	29.86	900	253	2544	100	310	553	15	14	2403	3123	2469	2235	○		
7	實施例7	53.10	15.02	31.88	2100	804	4225	100	310	553	15	14	2251	2822	2805	2687	○		
8	實施例8	51.57	20.31	28.12	1800	1173	5234	100	310	553	15	14	2169	2654	2333	2032	○		
9	實施例9	52.43	16.52	31.05	3000	1217	5435	100	310	553	15	14	2101	2409	2655	2481	○		
10	實施例10	53.04	15.65	31.31	1500	747	4044	100	310	553	15	14	2265	2874	2836	2589	○		
11	實施例11	53.03	19.07	27.90	1100	29	1831	100	310	553	15	14	2164	2512	2321	2035	○		
12	實施例12	52.80	17.32	29.88	1200	654	3737	△	220	350	625	5	16	2180	2703	2916	2786	○	
13	實施例13	52.80	17.32	29.88	1200	654	3737	100	600	1071	△	85	20	2144	2385	2307	2079	○	
14	比較例1	52.95	19.89	27.17	※ 0	0	1500	100	310	553	15	14	2291	3157	2576	※ 1976	×		
15	比較例2	52.84	※ 22.07	25.09	1500	0	168	100	310	553	15	14	2615	3491	※ 1917	※ 1396	×		
16	比較例3	52.04	18.56	29.40	※ 6000	1149	5194	100	310	553	15	14	※ 852	892	※ 750	※ 680	×		
17	比較例4	52.69	19.51	27.80	※ 200	265	2531	100	310	553	15	14	※ 1823	2320	2389	2287	×		
18	比較例5	54.10	17.50	28.40	200	0	0	100	310	553	15	14	3524	2867	※ 1756	※ 1585	×		
19	比較例6	53.28	16.87	29.86	※ 2700	253	2544	100	310	553	15	14	※ 1569	2028	※ 1907	※ 1867	×		
20	比較例7	53.28	16.87	29.86	※ 200	253	2544	100	310	553	15	14	※ 1827	2590	2584	2263	×		
21	比較例8	52.78	※ 13.33	33.89	1500	1472	6249	100	310	553	15	14	※ 1557	※ 1684	※ 1856	※ 1909	×		
22	比較例9	※ 50.78	15.47	33.75	5000	3224	11462	100	310	553	15	14	※ 542	※ 694	※ 770	※ 789	×		
23	比較例10	52.43	15.62	31.05	※ 1000	1217	5435	100	310	553	15	14	※ 1867	2241	2607	2455	×		
24	比較例11	53.04	15.65	31.31	※ 500	747	4044	100	310	553	15	14	※ 1896	2508	2821	2574	×		
25	比較例12	53.04	15.65	31.31	※ 4500	747	4044	100	310	553	15	14	※ 1286	2106	2437	2365	×		

※ 上限×
※ 下限×
△ 上限○
▽ 下限○



五、發明說明 (17)

實施例2~13

如表1所示般地，氧化鐵以 Fe_2O_3 來換算是51~54mol%、氧化鋅以 ZnO 來換算是14~21mol%、氧化矽以 SiO_2 來換算是0.005~0.025wt%、氧化鈣以 CaO 來換算是0.01~0.10wt%、(還有以 CaCO_3 來換算是0.018~0.18wt%)、磷(P)換算是0.0003~0.01wt%，除上述變化之外，其餘皆與實施例1具有同樣的鐵氧磁體組成物的磁芯樣品。

實施例2~13的氧化鈷的含有量 α 係滿足 $Y1 \leq \alpha \leq Y2$ 的關係式。還有，關於氧化矽、氧化鈣、磷的含有量，當該等的含有量接近上述範圍的上限時係標上「 Δ 」標記，而當該等的含有量接近上述範圍的下限時係標上「V」標記。

第2(a)圖與第2(b)圖有顯示實施例1~13的組成成分(A, B)的分佈圖。用圓圈所圍住的數字來標繪的點係對應於實施例n的組成。第2圖係顯示「 Fe_2O_3 的含有量」與「 ZnO 的含有量」之間的量的關係圖。第2(a)圖與第2(b)圖的縱軸係表示 Fe_2O_3 的含有量A mol%，而橫軸係表示 ZnO 的含有量B mol%。在第2(a)圖與第2(b)圖中，用粗線框起之範圍係 Fe_2O_3 的含有量A mol%是51~54mol%、 ZnO 的含有量B mol%是14~21mol%，此係本發明的最好之組成範圍。實施例1~13的組成(A, B)係在A mol%是51~54mol%、B mol%是14~21mol%之範圍內。

在第2(a)圖中，在包圍上述組成範圍的粗線上的x軸與y軸的交點上所記載之數值，係基於所對應的 Fe_2O_3 的含



五、發明說明 (18)

有量與ZnO的含有量，而根據上述式(2)而計算出來的氧化鈷含有量 α (CoO換算)的上限值Y2。同樣地，在第2(b)圖中，在包圍上述組成範圍的粗線上的x軸與y軸的交點上所記載之數值，係基於所對應的 Fe_2O_3 的含有量與ZnO的含有量，而根據上述式(3)而計算出來的氧化鈷含有量 α (CoO換算)的下限值Y1。

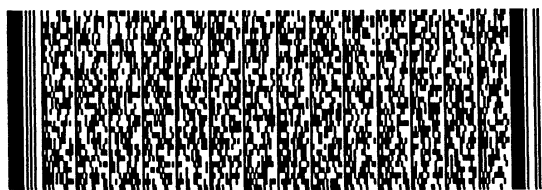
關於所得的實施例2~13的樣品，與實施例1同樣地，個別於在 -40°C 、 0°C 、 70°C 與 85°C 時測定透磁率 μ 。更者，測定所得的鐵氧磁燒結體樣品的一次粒子徑G。其結果與實施例1顯示於表1中。

如表1所示般地，在實施例2~13中，於 $-40\sim 85^\circ\text{C}$ 間的透磁率 μ 都在2000以上，所以其直流重疊特性的評價全都是「○：良好」。還有特別是在 $0\sim 70^\circ\text{C}$ 間的透磁率 μ 都在2300以上。

比較例1~12

如表1所示般地，氧化鐵以 Fe_2O_3 來換算是50.78~54.10mol%、氧化鋅以ZnO來換算是13.33~22.07mol%、氧化鈷以CoO來換算是0~6000ppm，除上述範圍的變化之外，其餘皆與實施例6具有同樣的鐵氧磁體組成物的磁芯樣品。

比較例5的氧化鐵含有量係超過51~54 mol%範圍的上限(在欄中有標記「#」符號)。比較例9的氧化鐵含有量係超過51~54 mol%範圍的下限(在欄中有標記「※」符號)。



五、發明說明 (19)

比較例2的氧化鋅含有量係超過14~21 mol%範圍的上限(在欄中有標記「#」符號)。比較例8的氧化鋅含有量係超過14~21 mol%範圍的下限(在欄中有標記「※」符號)。比較例1, 3, 4, 6, 7, 10~12的氧化鈷含有量 α 係不滿足 $Y1 \leq \alpha \leq Y2$ 的關係式。超過該範圍上限的氧化鈷含有量係有標記「#」符號, 而超過該範圍下限的氧化鈷含有量係有標記「※」符號。

第2(a)圖與第2(b)圖有顯示比較例1~12的組成成分(A, B)的分佈圖。用方框所圍住的數字來標繪的點係對應於比較例n的組成。如第2(a)圖與第2(b)圖所示, 比較例2, 8的B(ZnO含有量)係超出14~21 mol%的範圍, 而比較例5, 9的A(Fe_2O_3 含有量)係超出51~54 mol%的範圍。

關於所得的比較例1~12的樣品, 與實施例1同樣地, 個別測定在-40℃、0℃、70℃與85℃時的透磁率 μ 。更者, 測定所得的鐵氧磁燒結體樣品的一次粒子徑G。

該結果如表1所示般地, 透磁率 μ 未滿2000者係有標記「※」符號。關於透磁率 μ 的測定方式則與實施例1一樣, 來判定在-40~85℃間的透磁率 μ 是否都在2000以上。結果發現比較例1~12的評價結果都是不良「X」。

如上述般地可知, 比較例1~12中有不符合氧化鐵以 Fe_2O_3 來換算是51~54mol%的情形(比較例5、9), 有不符合氧化鋅以ZnO來換算是14~21mol%的情形(比較例2、8), 以及氧化鈷的含有量係不符合上式(1)的情形(比較例1、3、4、6、7、10、11、12), 亦即在廣溫度領域內並沒有重疊



五、發明說明 (20)

特性的改善之效果。

評價1

如表1所示般地，經由比較實施例1~13以及比較例1~12，而能夠確認以下事項。

也就是說，主成分包含有氧化鐵以 Fe_2O_3 來換算是51~54mol%、氧化鋅用 ZnO 來換算是14~21mol%以及殘餘部分是氧化錳的一種Mn-Zn系鐵氧磁體，經由該鐵氧磁體更包含氧化鈷，其相對於上述主成分100wt%的氧化鈷的 CoO 換算含有量(α [ppm])而滿足以下關係式，就能夠確認在廣溫度範圍內的直流重疊特性的改善。具體來說，於-40~85℃或至少在0~70℃的溫度領域間，可以確認在直流偏壓重疊下($H=33\text{A/m}$)的透磁率 μ ，全部都在所定基準(μ 係2000以上)。

關係式： $Y1 \leq \alpha \leq Y2 \quad \cdots(1)$

$Y1$ 和 $Y2$ 係以下式來表示， $\text{CoO} > 0[\text{ppm}]$ ；

$$Y1 = (-0.13 \cdot B^2 + 1.5 \cdot B - 15.6A + 850) / (0.0003 \cdot B + 0.0098) - 233 \quad \cdots(2)$$

$$Y2 = (-0.40 \cdot B^2 + 4.6 \cdot B - 46.7A + 2546) / (0.0003 \cdot B + 0.0098) + 1074 \quad \cdots(3) ;$$

上述 $Y1$ 和 $Y2$ 中的 $A = \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{mol}\%)$ 、 $B = \text{ZnO}(\text{mol}\%)$ 。

另一方面，在氧化鐵係不被包含於上述範圍的比較例5, 9、氧化鋅係不被包含於上述範圍的比較例2, 8中，在-40~85℃的溫度領域中的透磁率 μ 並不都在2000以上。還



五、發明說明 (21)

有，在氧化鈷的含有量不符合上述關係式的比較例1、3、4、6、7、10、11、12，在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的溫度領域中的透磁率 μ 並不都在2000以上。

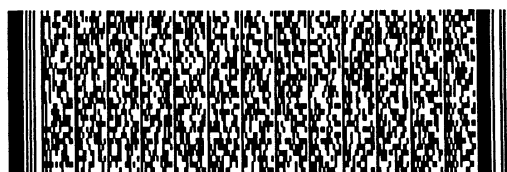
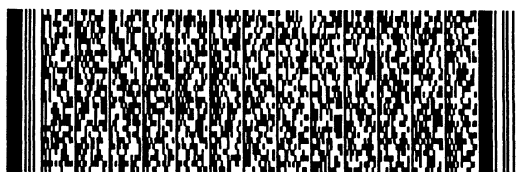
參考例1~8

在參考例1~8中，改變當作任意的副成分而被添加的氧化矽、氧化鈣以及磷的含有量，而檢討其直流重疊特性。

如表2所示，將參考例1~8的氧化鐵、氧化鋅以及氧化錳的含有量，做成與實施例1、12、13相同。還有，參考例1~8的氧化鈷的含有量係滿足上式(1)。

在參考例1中，氧化矽含有量係超過0.005~0.025 wt%範圍的上限(在欄中有標記「#」符號)。在參考例2中，氧化矽含有量係超過0.005~0.025 wt%範圍的下限(在欄中有標記「※」符號)。在參考例3中，氧化鈣含有量係超過0.01~0.10 wt%範圍的上限(在欄中有標記「#」符號)。在參考例4中，氧化鈣含有量係超過0.01~0.10 wt%範圍的下限(在欄中有標記「※」符號)。在參考例5中，磷含有量係超過0.0003~0.01 wt%範圍的下限(在欄中有標記「※」符號)。在參考例7中，磷含有量係超過0.0003~0.01 wt%範圍的上限(在欄中有標記「#」符號)。

還有，在參考例1, 6, 7, 8中，一次粒子徑 G 係超過 $8\ \mu\text{m}$
 $\leq G \leq 25\ \mu\text{m}$ 的上限者則在欄中標記「#」符號，超過 $8\ \mu\text{m}$
 $\leq G \leq 25\ \mu\text{m}$ 的上限者則在欄中標記「※」符號。



五、發明說明 (22)

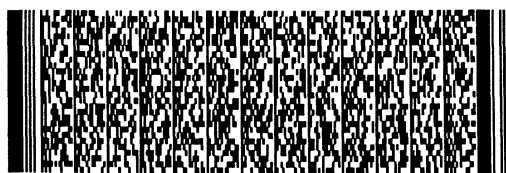
做成如表2所示組成以外，係得到與實施例1同樣的鐵氧磁體組成物的磁芯樣品。關於所得的參考例1~8的樣品，與實施例1同樣地，個別測定在 -40°C 、 0°C 、 70°C 與 85°C 時的透磁率 μ 。更者，測定所得之鐵氧磁燒結體的樣品的一次粒子徑 G 。該結果如表2所示，透磁率 μ 未滿2000者則標記「※」符號。關於透磁率 μ 的測定方式則與實施例一樣，來判定在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 間的透磁率 μ 是否都在2000以上。結果發現參考例1~8的評價結果都是不良「×」。

在氧化矽的含有量係不符合上述範圍的情形(參考例1、2)，發現在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 間的透磁率 μ 不全在2000以上，但是發現在 $0\sim 70^{\circ}\text{C}$ 間的透磁率 μ 在2000以上。

在氧化鈣的含有量係不符合上述範圍的情形(參考例3、4)，發現在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 間的透磁率 μ 不全在2000以上，但是發現在 $0\sim 70^{\circ}\text{C}$ 間的透磁率 μ 約在2000或在2000以上。

在磷的含有量係不符合上述範圍的情形(參考例5、7)，發現在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 間的透磁率 μ 不全在2000以上，但是如參考例5所示般地含有量未滿上述範圍的下限時，在 $0\sim 85^{\circ}\text{C}$ 間的透磁率 μ 在2000以上。

如以上般地，在氧化矽的含有量係不符合上述範圍的情形(參考例1、2)、氧化鈣的含有量係不符合上述範圍的情形(參考例3、4)與磷的含有量係不符合上述範圍的情形(參考例5)中，雖然發現在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 間的透磁率 μ 不全在2000以上，但是至少可確認在 $0\sim 70^{\circ}\text{C}$ 間的透磁率 μ 約在2000附近或在2000以上。



五、發明說明 (23)

同樣地，在一次粒子徑(G)係不符合上述範圍的情形(參考例1、6、8)中，雖然發現在-40~85℃間的透磁率 μ 不全在2000以上，但是至少可確認在0~70℃間的透磁率 μ 約在2000附近或在2000以上。



五、發明說明 (24)

表 2]

No	样品	主成分(mol%)				CoO(ppm)		副成分(ppm)				一次粒子径 (μ m)	μ (H=33A/m)				評價 2000 $\leq \mu$						
		A:Fe ₂ O ₃	B:ZnO	MnO	含有量	Y1(下陽)	Y2(上陽)	SiO ₂	CaO	CaCO ₃	P		-40℃	0℃	70℃	85℃							
1	實施例1	52.80	17.32	29.88	1200	654	3737	100	400	714	15	14	2150	2667	2834	2663	O						
12	實施例12	52.80	17.32	29.88	1200	654	3737	△	220	350	625	5	16	2180	2703	2916	2786	O					
13	實施例13	52.80	17.32	29.88	1200	654	3737	100	600	1071	△	85	△	20	2144	2385	2307	2079	O				
3	實施例3	53.88	15.43	30.69	400	0	1455	100	△	850	△	1517	15	15	2020	2415	2329	2134	O				
5	實施例5	52.69	19.51	27.80	1200	265	2531	100	△	200	△	357	15	14	2454	2794	2407	2223	O				
26	參考例1	52.80	17.32	29.88	1500	654	3737	#	300	250	446	11	#	26	※	1987	2387	2130	※	1884	X		
27	參考例2	52.80	17.32	29.88	1500	654	3737	※	40	250	446	5	11	2080	2756	2268	※	1912	X				
28	參考例3	52.80	17.32	29.88	1500	654	3737	120	#	1100	#	1963	25	23	※	1652	※	1987	※	1888	※	1741	X
29	參考例4	52.80	17.32	29.88	1500	654	3737	120	※	90	※	161	55	16	2036	2411	※	1932	※	1687	X		
30	參考例5	52.80	17.32	29.88	1500	654	3737	150	200	357	※	2	9	※	1952	2510	2599	2543	X				
31	參考例6	52.80	17.32	29.88	1500	654	3737	120	120	214	4	※	7	※	1906	2489	2596	2456	X				
32	參考例7	52.80	17.32	29.88	1500	654	3737	180	340	607	#	110	#	28	※	1820	2145	※	1789	※	1550	X	
33	參考例8	52.80	17.32	29.88	1500	654	3737	150	400	714	40	#	26	※	1706	2675	2308	※	1998	X			

上限
※ 下限
△ 上限
▽ 下限
O



五、發明說明 (25)

評價2

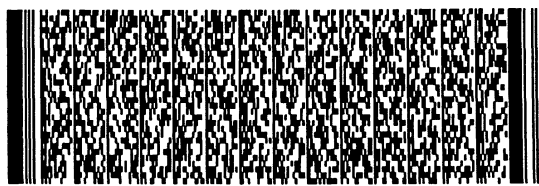
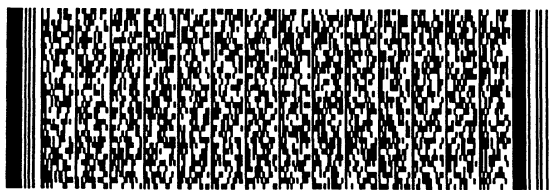
如表2所示般地，經由比較實施例1、12、13以及實施例3、5和參考例1~8，而能夠確認以下事項。

第一，對應於主成分，由於至少包含有當作是副成分的氧化矽以 SiO_2 來換算是0.005~0.025wt%、氧化鈣以CaO來換算是0.01~0.10wt%以及磷(P)是0.0003~0.01wt%，而能夠確認可以在廣溫度範圍中改善直流重疊特性。具體來說，於-40~85℃，可以確認在直流偏壓重疊下($H=33\text{A/m}$)的透磁率 μ ，全部都在所定基準(μ 係2000以上)。還有，即使不考慮上述範圍，至少在0~70℃的溫度領域間能夠確認直流重疊特性的改善。

第二，由於Mn-Zn系鐵氧磁體的燒結體的一次粒子徑(G)係於 $8\mu\text{m} \leq G \leq 25\mu\text{m}$ 的範圍內，所以能夠確認可以在廣溫度範圍中改善直流重疊特性。具體來說，於-40~85℃，可以確認在直流偏壓重疊下($H=33\text{A/m}$)的透磁率 μ ，全部都在所定基準(μ 係2000以上)。還有，即使不考慮上述範圍，至少在0~70℃的溫度領域間能夠確認直流重疊特性的改善。

實施例14~22

實施例14~22係根據表3而添加副成分於表1所示之實施例1的組成中，使其更含有氧化鋇和氧化鉍。表3中所示的含有量係相對於主成份的重量比率。除此之外，與實施例1同樣地而得到鐵氧磁體組成物的磁芯樣品。



五、發明說明 (26)

關於所得的樣品，個別測定在 -40°C 、 0°C 、 70°C 與 85°C 時的透磁率 μ 。更者，測定所得之鐵氧磁燒結體的樣品的一次粒子徑 G 。該結果將實施例2與表3一起顯示。關於透磁率 μ 的評價，具體來說，若在 -40°C 、 0°C 、 70°C 與 85°C 時的透磁率 μ 全都在2000以上時則評價良好(○)，若在 -40°C 、 0°C 、 70°C 與 85°C 時的透磁率 μ 全都在2500以上時則評價非常良好(○+)。

實施例14~22在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 間的透磁率 μ 全都在2000以上，特別是在實施例14、17、18、21、22的透磁率 μ 全都在2500以上。因此，在實施例14~22的條件下的直流重疊特性的評價全部都是良好(○)或是非常良好(○+)。

具體來說，在完全與含有氧化鈮和氧化鉭以外的組成一樣的場合下，使僅含有氧化鈮，該含有量係以 Nb_2O_3 來換算是0.005~0.06wt%的實施例14~17中，在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的溫度領域間所測的透磁率 μ 全都在2000以上。其中，該含有量係以 Nb_2O_3 來換算是0.01~0.05wt%的實施例14, 17中，在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的溫度領域間所測的透磁率 μ 全都在2500以上。還有，在 $0\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的溫度領域間的實施例14~17的透磁率 μ 全都在2700以上。

使僅含有氧化鉭，該含有量係以 Ta_2O_5 來換算是0.01~0.12wt%的實施例18~21中，在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的溫度領域間所測的透磁率 μ 全都在2000以上。其中，該含有量係以 Ta_2O_5 來換算是0.02~0.08wt%的實施例18, 21中，在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的溫度領域間所測的透磁率 μ 全都在2500以上。還有，



五、發明說明 (27)

在0~70℃的溫度領域間的實施例18~21的透磁率 μ 全都在2700以上。

在都含有上述範圍的氧化鈮和氧化鉭雙方的實施例22中，在-40~85℃的溫度領域間所測的透磁率 μ 全都在約3000(≥ 2500)。還有，在0~70℃的溫度領域間的透磁率 μ 全都在3200以上。

[表3]

No	樣品	副成分(ppm)		一次粒子徑 (μm)	μ (H=33A/m)				評價 2000 $\leq \mu$
		Nb ₂ O ₅	Ta ₂ O ₅		-40℃	0℃	70℃	85℃	
34	實施例 2	無	無	14	2910	3384	2802	2489	○
35	實施例 14	400	無	15	3005	3429	3324	3003	◎+
36	實施例 15	600	無	16	2851	3258	2752	2322	○
37	實施例 16	50	無	14	2922	3439	2899	2498	○
38	實施例 17	150	無	14	2954	3440	3051	2628	◎+
39	實施例 18	無	700	14	2975	3371	3284	2970	◎+
40	實施例 19	無	1200	16	2737	3137	2658	2231	○
41	實施例 20	無	100	14	2834	3353	2818	2403	○
42	實施例 21	無	300	14	2895	3388	2990	2602	◎+
43	實施例 22	150	200	15	3005	3522	3204	2851	◎+

評價3

經由比較實施例14~22以及實施例2，而能夠確認以下事項。

如實施例14~22所示般地，經由含有以Nb₂O₃來換算是0.005~0.06wt%，最好是0.01~0.05wt%的氧化鈮及/或以Ta₂O₅來換算是0.01~0.12wt%，最好是0.02~0.08wt%的氧化鉭，與沒有含有上述成份的場合來比較，可以確認直流重



五、發明說明 (28)

疊特性係被改善。在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的廣溫度領域中可以確認具有良好的直流重疊特性。還有，特別在 $0\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的溫度領域中可以確認具有良好的直流重疊特性。

更者，在都含有上述範圍的氧化鋇和氧化鉍雙方的場合中，與上述個別含有的狀況是同樣的，亦即在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的廣溫度領域中可以確認具有良好的直流重疊特性。還有，特別在 $0\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的溫度領域中可以確認具有良好的直流重疊特性。

[發明效果]

根據本發明，可以解決習知問題，而達成在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 或至少在 $0\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的廣溫度領域中具有良好的直流重疊特性之鐵氧磁體，因而提供能夠小型化傳送變壓器的Mn-Zn系鐵氧磁體、變壓器用磁芯及變壓器。



圖式簡單說明

第1a~1f圖是根據本發明實施例之變壓器用磁芯的立體示意圖。

第2(a)圖與第2(b)圖是實施例1~13以及比較例1~12的主成分的示意圖。

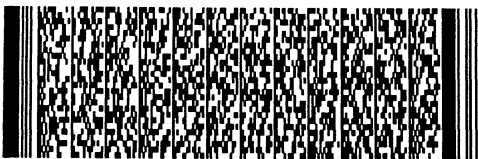
第3(a)圖與第3(b)圖是用來說明變壓器用磁芯的剖面形狀的圖。

[符號說明]

Q~斷面；

P~環圈(toroidal)型磁芯；

R~曲率半徑。



四、中文發明摘要 (發明名稱：Mn-Zn系鐵氧磁體，變壓器用磁芯及變壓器)

本發明提供主成分包含有氧化鐵以 Fe_2O_3 來換算是51~54mol%、氧化鋅以 ZnO 來換算是14~21mol%以及殘餘部分是氧化錳的一種Mn-Zn系鐵氧磁體，其特徵在於：更包含氧化鈷，其相對於上述主成分100wt%的氧化鈷的 CoO 換算含有量(α [ppm])係滿足以下關係式： $Y1 \leq \alpha \leq Y2 \cdots (1)$ $Y1$ 和 $Y2$ 係以下式來表示， $\text{CoO} > 0$ [ppm]；
 $Y1 = (-0.13 \cdot B^2 + 1.5 \cdot B - 15.6A + 850) / (0.0003 \cdot B + 0.0098) - 233 \cdots (2)$
 $Y2 = (-0.40 \cdot B^2 + 4.6 \cdot B - 46.7A + 2546) / (0.0003 \cdot B + 0.0098) + 1074 \cdots (3) ;$

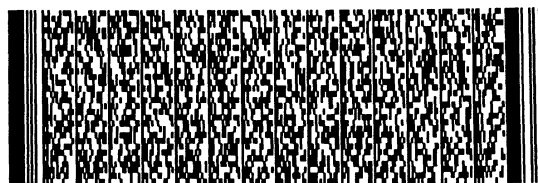
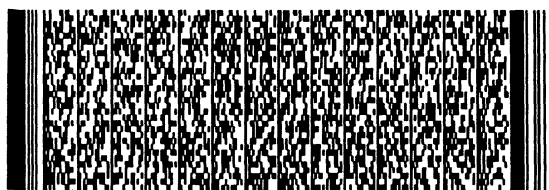
上述 $Y1$ 和 $Y2$ 中的 $A = \text{Fe}_2\text{O}_3$ (mol%)、 $B = \text{ZnO}$ (mol%)。

本案若有化學式，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

五、英文發明摘要 (發明名稱：Mn-Zn Based Ferrite, Magnetic Core for Transistor and Transistor)

A Mn-Zn based ferrite having a main component comprised of 51~54 mol% of an iron oxide in Fe_2O_3 conversion, 14~21 mol% of a zinc oxide in ZnO conversion and the rest of a manganese oxide, wherein a content (α [ppm]) of cobalt oxide in a CoO conversion with respect to 100wt% of the main component satisfies a relation formula below.

Relation formula: $Y1 \leq \alpha \leq Y2 \cdots (1)$



四、中文發明摘要 (發明名稱：Mn-Zn系鐵氧磁體, 變壓器用磁芯及變壓器)

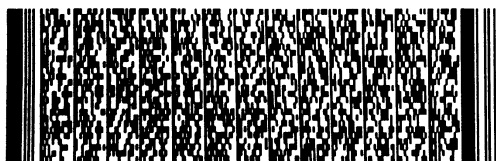
五、英文發明摘要 (發明名稱：Mn-Zn Based Ferrite, Magnetic Core for Transistor and Transistor)

Note that Y1 and Y2 are expresses by the formulas below and $\text{CoO} > 0 [\text{ppm}]$.

$$Y1 = (-0.13 \cdot B^2 + 1.5 \cdot B - 15.6A + 850) / (0.0003 \cdot B + 0.0098) - 233 \quad \dots (2)$$

$$Y2 = (-0.40 \cdot B^2 + 4.6 \cdot B - 46.7A + 2546) / (0.0003 \cdot B + 0.0098) + 1074 \quad \dots (3)$$

The A and B in the above Y1 and Y2 are $A = \text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{mol}\%)$ and $B = \text{ZnO} (\text{mol}\%)$.



六、申請專利範圍

1. 一種Mn-Zn系鐵氧磁體，其主要成分包含有氧化鐵以 Fe_2O_3 來換算是51~54mol%、氧化鋅以ZnO來換算是14~21mol%以及殘餘部分是氧化錳，其特徵在於：

更包含氧化鈷，其相對於上述主成分100wt%的氧化鈷的CoO換算含有量(α [ppm])係滿足以下關係式：

$$Y1 \leq \alpha \leq Y2 \cdots (1)$$

Y1和Y2係以下式來表示， $\text{CoO} > 0$ [ppm]；

$$Y1 = (-0.13 \cdot B^2 + 1.5 \cdot B - 15.6A + 850) / (0.0003 \cdot B + 0.0098) - 233 \cdots (2)$$

$$Y2 = (-0.40 \cdot B^2 + 4.6 \cdot B - 46.7A + 2546) / (0.0003 \cdot B + 0.0098) + 1074 \cdots (3) ;$$

上述Y1和Y2中的 $A = \text{Fe}_2\text{O}_3$ (mol%)、 $B = \text{ZnO}$ (mol%)。

2. 如申請專利範圍第1項所述的Mn-Zn系鐵氧磁體，至少更包括相對於該主成分的副成分，該副成分包括：

氧化矽，以 SiO_2 來換算是0.005~0.025wt%；

氧化鈣，以CaO來換算是0.01~0.10wt%；以及

磷(P)，是0.0003~0.01wt%。

3. 如申請專利範圍第1項所述的Mn-Zn系鐵氧磁體，其中該Mn-Zn系鐵氧磁體的燒結體的一次粒子徑(G)係在 $8 \mu\text{m} \leq G \leq 25 \mu\text{m}$ 的範圍內。

4. 如申請專利範圍第2項所述的Mn-Zn系鐵氧磁體，其中該Mn-Zn系鐵氧磁體的燒結體的一次粒子徑(G)係在 $8 \mu\text{m} \leq G \leq 25 \mu\text{m}$ 的範圍內。

5. 如申請專利範圍第1項所述的Mn-Zn系鐵氧磁體，更



六、申請專利範圍

包括相對於該主成分的副成分，該副成分包括：

氧化鈮，以 Nb_2O_5 來換算是0.01~0.05wt%；以及/或
氧化鉭，以 Ta_2O_5 來換算是0.02~0.08wt%。

6. 如申請專利範圍第2項所述的Mn-Zn系鐵氧磁體，更包括相對於該主成分的副成分，該副成分包括：

氧化鈮，以 Nb_2O_5 來換算是0.01~0.05wt%；以及/或
氧化鉭，以 Ta_2O_5 來換算是0.02~0.08wt%。

7. 如申請專利範圍第3項所述的Mn-Zn系鐵氧磁體，更包括相對於該主成分的副成分，該副成分包括：

氧化鈮，以 Nb_2O_5 來換算是0.01~0.05wt%；以及/或
氧化鉭，以 Ta_2O_5 來換算是0.02~0.08wt%。

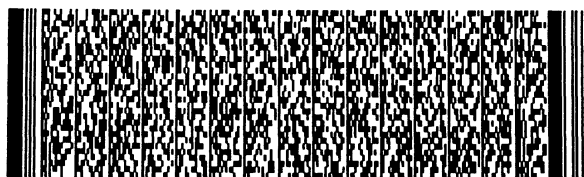
8. 如申請專利範圍第4項所述的Mn-Zn系鐵氧磁體，更包括相對於該主成分的副成分，該副成分包括：

氧化鈮，以 Nb_2O_5 來換算是0.01~0.05wt%；以及/或
氧化鉭，以 Ta_2O_5 來換算是0.02~0.08wt%。

9. 一種變壓器用磁芯，係由前述申請專利範圍第1項所述的Mn-Zn系鐵氧磁體所構成，其中該變壓器用磁芯並不是分割型，而是具有以單體來形成磁芯的形狀，且該變壓器用磁芯的厚度在3.0mm以下。

10. 一種變壓器用磁芯，係由前述申請專利範圍第2項所述的Mn-Zn系鐵氧磁體所構成，其中該變壓器用磁芯並不是分割型，而是具有以單體來形成磁芯的形狀，且該變壓器用磁芯的厚度在3.0mm以下。

11. 如申請專利範圍第9項所述的變壓器用磁芯，其中



六、申請專利範圍

該變壓器用磁芯的至少被捲線捲繞的部分的斷面，係由曲率半徑 $\geq 0.05\text{mm}$ 以上的曲線或曲線及直線所形成。

12. 如申請專利範圍第10項所述的變壓器用磁芯，其中該變壓器用磁芯的至少被捲線捲繞的部分的斷面，係由曲率半徑 $\geq 0.05\text{mm}$ 以上的曲線或曲線及直線所形成。

13. 如申請專利範圍第11項所述的變壓器用磁芯，其中該變壓器用磁芯的表面係絕緣塗裝。

14. 如申請專利範圍第12項所述的變壓器用磁芯，其中該變壓器用磁芯的表面係絕緣塗裝。

15. 如申請專利範圍第9項所述的變壓器用磁芯，其中該變壓器用磁芯在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的溫度領域中，具有一既定值以上的直流偏壓重疊時的透磁率。

16. 如申請專利範圍第10項所述的變壓器用磁芯，其中該變壓器用磁芯在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的溫度領域中，具有一既定值以上的直流偏壓重疊時的透磁率。

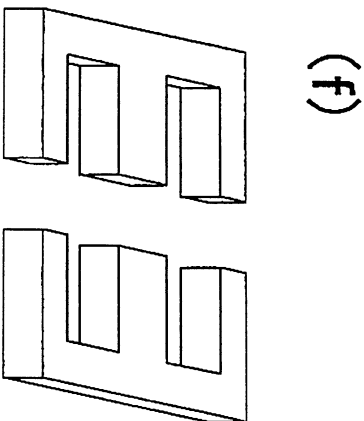
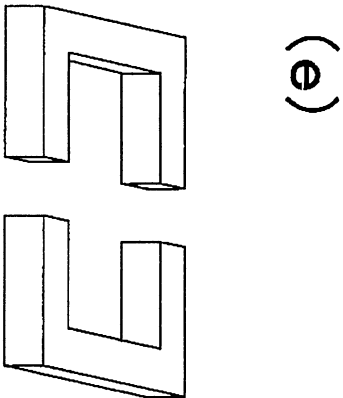
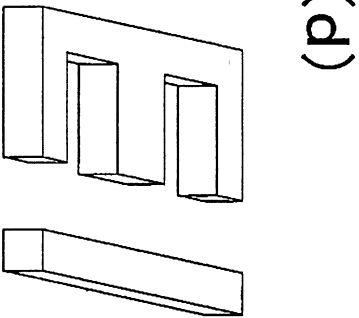
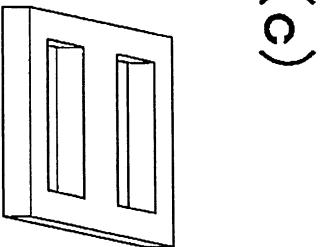
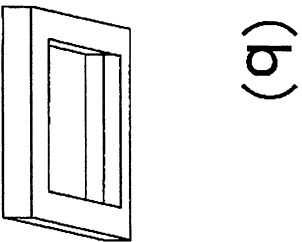
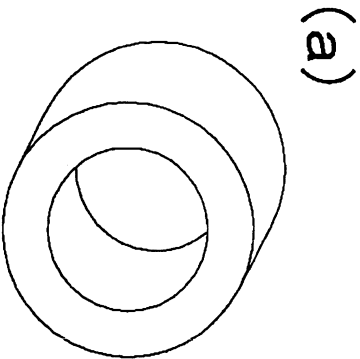
17. 一種變壓器，係藉由一線圈捲繞前述申請專利範圍第9項所述的變壓器用磁芯之周圍。

18. 一種變壓器，係藉由一線圈捲繞前述申請專利範圍第10項所述的變壓器用磁芯之周圍。

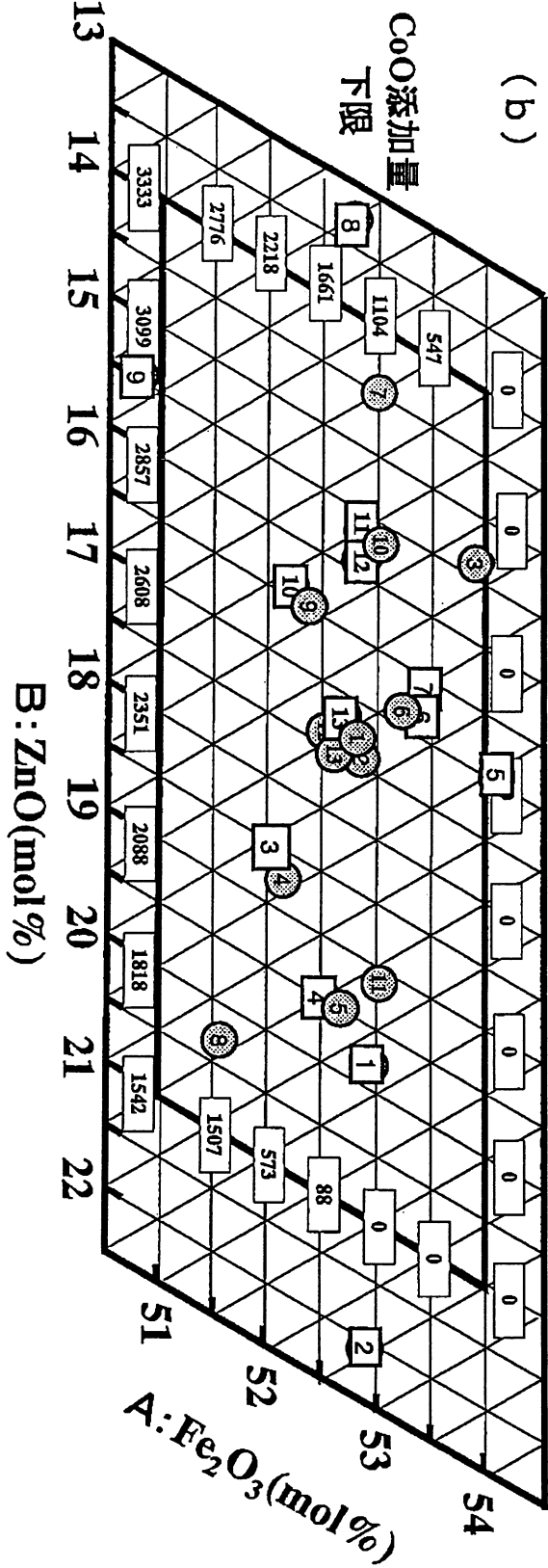
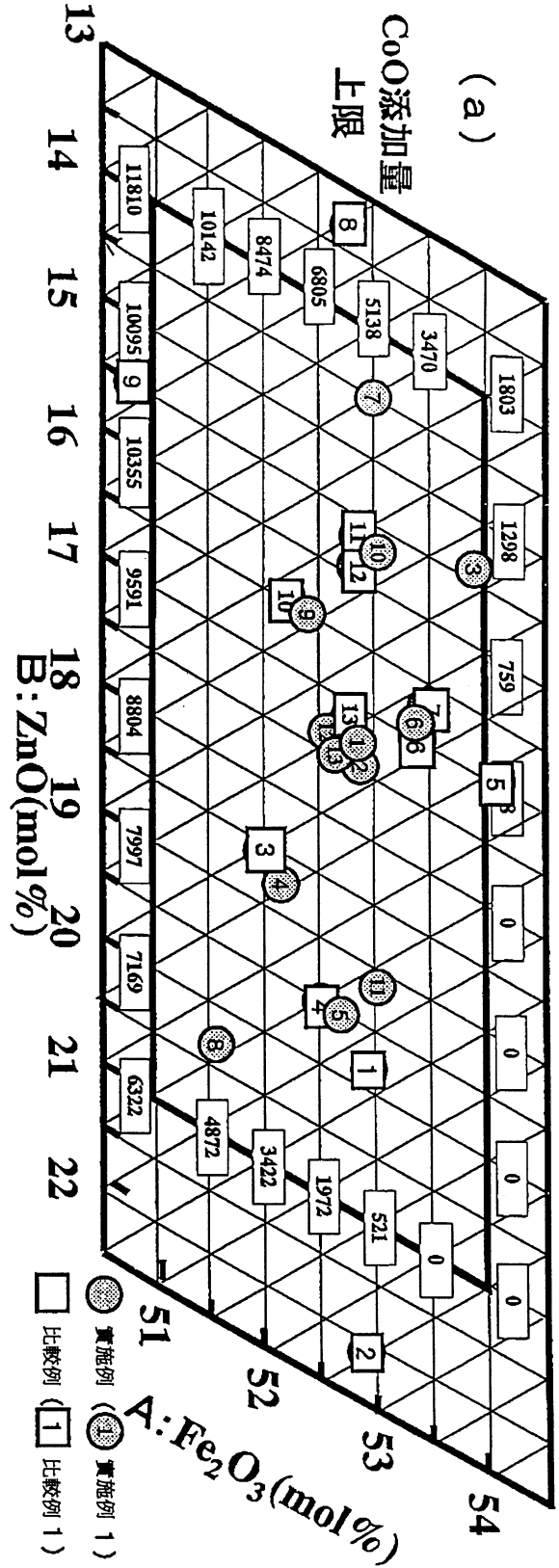
19. 如申請專利範圍第17項所述的變壓器，該變壓器係被包含於一LAN(局部區域網路)裝置中。

20. 如申請專利範圍第18項所述的變壓器，該變壓器係被包含於一LAN(局部區域網路)裝置中。

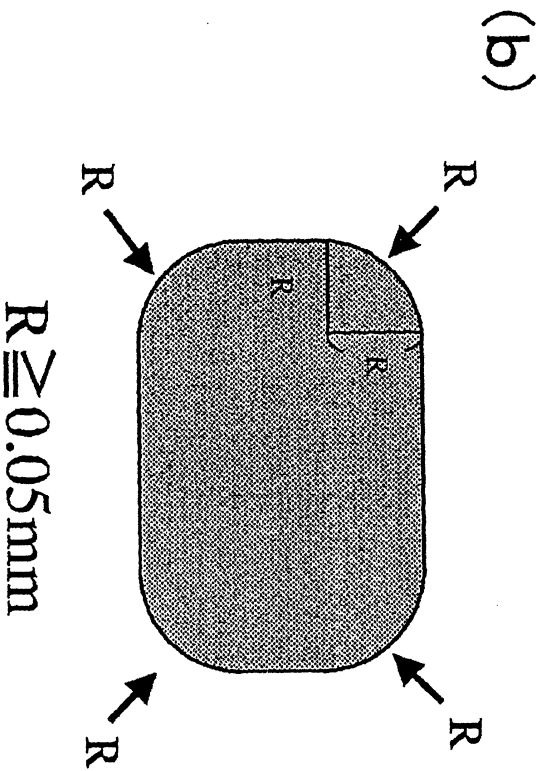
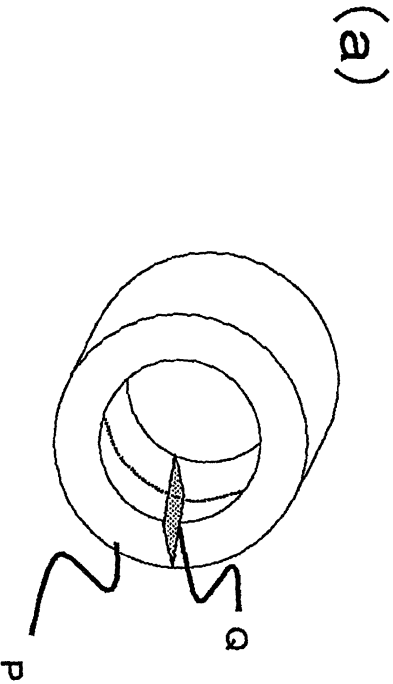




第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

六、指定代表圖

(一)、本案代表圖為：無

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：無

