



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I529757 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：103123919

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 08 月 27 日

(51)Int. Cl. : **H01F27/245 (2006.01)**

(30)優先權：	2008/09/03	日本	2008-225646
	2008/10/28	日本	2008-277003
	2008/11/05	日本	2008-283855
	2008/11/11	日本	2008-288689
	2009/03/11	日本	2009-057753
	2009/07/24	日本	2009-173084

(71)申請人：日立產機系統股份有限公司(日本)HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：中上賢治 NAKANOU, KENJI (JP)；福井和元 FUKUI, KAZUYUKI (JP)；山口英正 YAMAGUCHI, HIDEMASA (JP)；佐藤孝平 SATOU, KOUHEI (JP)；畔上達人 AZEGAMI, TATSUHIITO (JP)；篠原誠 SHINOHARA, MAKOTO (JP)；高橋俊明 TAKAHASHI, TOSHIKI (JP)；本間徹 HONMA, TOORU (JP)；桑原正尚 KUWABARA, MASANAO (JP)；白畑年樹 SHIRAHATA, TOSHIKI (JP)；佐藤裕二 SATOU, YUUI (JP)；土肥學 DOHI, MANABU (JP)；御子柴諒介 MIKOSHIBA, RYOSUKE (JP)；遠藤博之 ENDOU, HIROYUKI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW I243387

TW I282563

US 2002/0057180A1

審查人員：郭炎淋

申請專利範圍項數：2 項 圖式數：45 共 154 頁

(54)名稱

非晶質鐵心變壓器及非晶質鐵心變壓器的製造方法

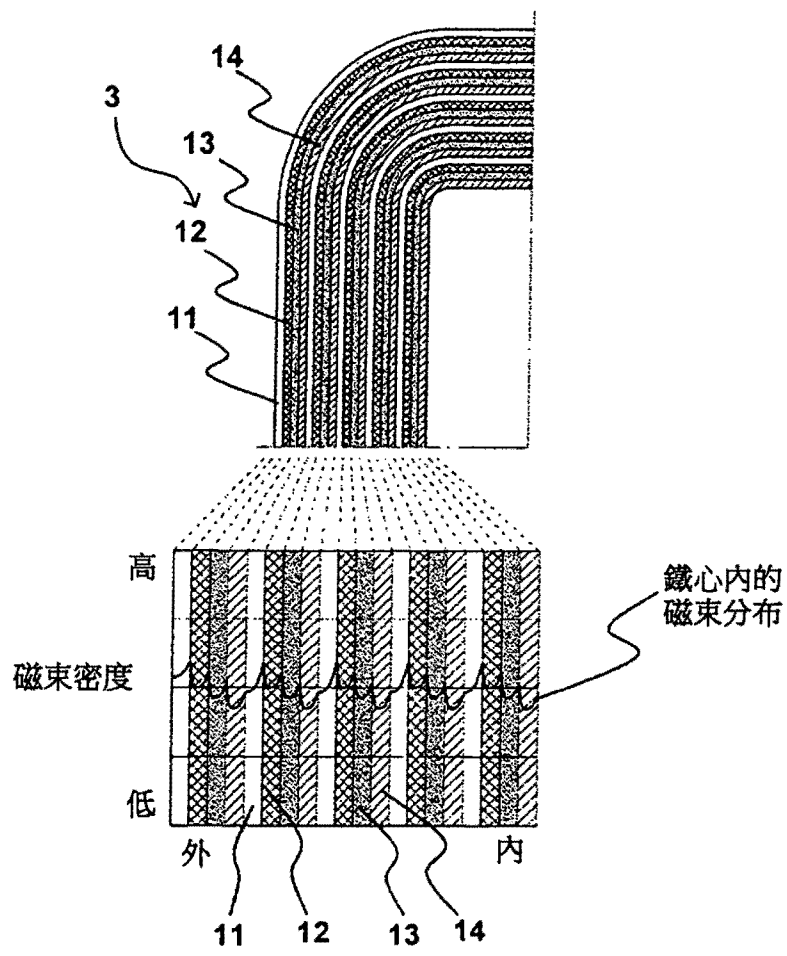
(57)摘要

在具有進行卷鐵心內部的磁路的細分化使鐵心特性改善的卷鐵心之靜止機器用卷鐵心(3)中，使用透磁率相異的 2 種類以上的磁性材料(11~14)，將該卷鐵心予以單板或複數片重疊而形成積層區塊，從內周交替配置透磁率相異的積層區塊而構成鐵心(3)。並且在透磁率相異的鐵心材料之中，於內周側配置透磁率大的鐵心材料(14)。更在交替配置透磁率相異的鐵心材料時，使同透磁率的鐵心材料(11)的厚度慢慢地變化，成為使鐵心內的過度磁束密度分布緩和之構成。並且，將環狀的鐵心設為：長方形狀的非晶質材薄板被積層複數片而成的區塊狀積層體會被積層複數層，在成環狀的複數個區塊狀積層體之從最內周側起 n(n 為 2 以上的整數)層的區塊狀積層體與 n+1 層的區塊狀積層體之間配置薄板狀的非磁性絕緣材之構成。

指定代表圖：

圖 1

符號簡單說明：
3 . . . 卷鐵心
11~14 . . . 透磁率不同的磁性材料



公告本**發明摘要**

※申請案號：103123919 (由 98128832 分割)

※申請日：098 年 08 月 27 日

※IPC 分類：H01F 27/245 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

非晶質鐵心變壓器及非晶質鐵心變壓器的製造方法

【中文】

在具有進行卷鐵心內部的磁路的細分化使鐵心特性改善的卷鐵心之靜止機器用卷鐵心(3)中，使用透磁率相異的 2 種類以上的磁性材料(11~14)，將該卷鐵心予以單板或複數片重疊而形成積層區塊，從內周交替配置透磁率相異的積層區塊而構成鐵心(3)。並且在透磁率相異的鐵心材料之中，於內周側配置透磁率大的鐵心材料(14)。更在交替配置透磁率相異的鐵心材料時，使同透磁率的鐵心材料(11)的厚度慢慢地變化，成為使鐵心內的過度磁束密度分布緩和之構成。並且，將環狀的鐵心設為：長方形狀的非晶質材薄板被積層複數片而成的區塊狀積層體會被積層複數層，在成環狀的複數個區塊狀積層體之從最內周側起 n (n 為 2 以上的整數) 層的區塊狀積層體與 $n+1$ 層的區塊狀積層體之間配置薄板狀的非磁性絕緣材之構成。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

3：卷鐵心

11~14：透磁率不同的磁性材料

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

非晶質鐵心變壓器及非晶質鐵心變壓器的製造方法

【技術領域】

本發明是有關 (1) 變壓器及反應器 (reactor) 等的靜止機器的構成，特別是有關鐵心的構造，且有關 (2) 積層非晶質材的薄板的鐵心、(3) 變壓器鐵心及 (4) 具備鐵心保護材的非晶質鐵心變壓器。

更有關 (5) 被卷繞線圈的變壓器用的線圈卷框、及 (6) 外鐵式非晶質變壓器。

【先前技術】

有關本發明的 (1) 靜止機器的以往技術，例如在專利文獻 1 (特開平 10-270263 號公報) 是揭示：將具有相異的磁氣特性之非晶質薄板予以重疊形成的內容。亦即，在文獻 1 中是混合使用具有相異的磁氣特性之非晶質金屬的內容，但在此的磁氣特性的改善終究是爲了抑制製造時的不均，進行材料的素材批次相異的材料的組合而來抑制不均的內容，往卷鐵心內周之磁束的集中並未觸及，在改善此狀態的點方面可判斷完全未具效果。

並且，在專利文獻 2 (特開 2007-180135 號公報) 是揭示：配置於內側的非晶質金屬箔帶的透磁率要比配置於

外側的非晶質金屬箔帶的透磁率更低的内容。

在專利文獻 2 中是刻意附上非晶質金屬薄帶的特徵，即退火溫度所造成磁氣特性的變化，藉此降低卷鐵心內側的透磁率，使磁束容易往外側流動。此效果的由來是非晶質金屬藉由退火來加熱下在內部引起微細的結晶化，而使得磁氣特性變化。因此，在使用結晶質的電磁鋼板的卷鐵心是即使進行退火也不能取得本效果。

專利文獻 3 是以和專利文獻 2 同樣的視點從內周到外周提高透磁率，藉此謀求磁束密度分布的均一化。該等是適用於使電磁鋼板積層來構成的卷鐵心。

在專利文獻 4 是揭示混合電磁鋼板與非晶質金屬薄帶的卷鐵心。但，在比較材料的透磁率時，電磁鋼板是 0.1H/m 程度，非晶質金屬薄帶是 0.6H/m 程度。因此，只要有透磁率的差，在電磁鋼板與非晶質金屬薄帶是同樣的磁束不會流動，在電磁鋼板所使用的磁束密度的範圍（約 $1.5\sim 1.7\text{T}$ 程度）是磁束會集中於非晶質金屬薄帶，形成材料的飽和磁束密度領域，導致組合以上的惡化。相反的在非晶質金屬薄帶的領域（ $1.2\sim 1.3\text{T}$ 程度）也會在非晶質金屬薄帶集中磁束，因此導致組合以上的惡化。所以，專利文獻 4 的方法是完全未改善磁氣特性。

又，有關（2）本發明的非晶質鐵心的以往技術記載於專利文獻者，例如有記載於專利文獻 5（特開 2000-124044 號公報）的技術。在專利文獻 5 是記載有作為降低噪音的變壓器，鎖交於環狀的鐵心 1 且在該鐵心的周圍

設置吸音材 3 即防震材 4 的構成。

又，有關（3）本發明的變壓器鐵心相關的以往技術，例如有記載於專利文獻 6（特開平 06-176933 號公報）或專利文獻 7（特開 2006-173449 號公報）或專利文獻 8（特開昭 61-180408 號公報）者。在專利文獻 6 是記載以堆疊複數層由積層複數片的非晶質磁性材薄帶所構成的磁性材層者作為磁性材單元，將該磁性材單元更堆疊複數層而成的構成的非晶質卷鐵心中，各磁性材層的兩端部的對頂部的位置之鄰接的磁性材層間的偏差，是該非晶質卷鐵心的內周側的磁性材單元要比外周側的磁性材單元更大，在該構成中，該兩端部的對頂部（連接部）是設於長方形狀卷鐵心的短邊部。並且，在專利文獻 7 是記載在積層複數板狀磁性材且形成環狀的變壓器用的卷鐵心中，將該板狀磁性材的兩端部的疊合部設於長方形狀卷鐵心的長邊部之構成，專利文獻 8 是記載作為由非晶質合金薄帶（非晶質薄帶）所構成的靜止感應電器用的卷鐵心，是將積層複數片該非晶質合金薄帶的積層區塊的兩端部的連接部（對頂部）設於長方形狀卷鐵心的長邊部之構成。

又，本發明相關的以往技術，例如有記載於專利文獻 9（特開平 10-27716 號公報）者。在專利文獻 9 是記載為了在非晶質卷鐵心變壓器中防止鐵心破片的漏出，而藉由 U 字形罩來被覆卷鐵心的第 1 磁軛部及其兩側的第 1 及第 2 腳部所構成的 U 字形鐵心部分的積層面，更以能夠覆蓋磁軛部的積層面的全體之方式形成樹脂被覆層，藉由形成

該樹脂被覆層的樹脂來將磁軛罩貼附於磁軛部的積層面之構成。

又，本發明相關的以往技術，例如有記載於專利文獻 10（特開平 10-340815 號公報）者。在專利文獻 10 是記載在非晶質卷鐵心變壓器中，線圈卷框使用方形筒狀者之構成。

又，有關（4）非晶質鐵心變壓器的鐵心保護，非晶質鐵心變壓器是將以絕緣材所覆蓋的非晶質鐵心卷繞於線圈，使該線圈的兩端纏繞而製造。圖 30 是表示以往包裝非晶質鐵心時的狀態立體圖。以往的鐵心包裝方法是在非晶質鐵心 82a 之下配置用以確保作業（將絕緣材卷繞於鐵心的作業）空間的治具 85，一邊挪開治具 85 一邊進行以絕緣材 84a，84b 來包裝非晶質鐵心 82a 的包裝作業。然後，將以絕緣材 84a，84b 所包裝的非晶質鐵心 82a 從作業台移動而往線圈插入，且在反轉機上接合非晶質鐵心 82a 的兩端。

圖 31 是在非晶質鐵心 82a 插入線圈 83a，接合非晶質鐵心 82a，且對該接合部實施包裝後的以往構造立體圖。為了確保非晶質鐵心 82a 與線圈 83a 間的絕緣距離，而需要絕緣材 86a，86b。絕緣材 86a，86b 是在非晶質鐵心 82a 的表面中，至少覆蓋被插入於線圈 83a 的部分。

然而，此方法因為包裝作業是一邊移動治具 85 一邊進行，所以變壓器的容量會隨著形成大容量器而非晶質鐵心的尺寸增大，因此治具 85 的個數會增加，如使治具 85

移動的時間那樣，對有關治具 85 的作業時間影響大。並且，需要使非晶質鐵心從包裝作業台往反轉機移動的作業，作業工程會增加，且絕緣材的數量也多，導致非晶質鐵心變壓器本身的成本提高。

並且，在專利文獻 11 是揭示：在非晶質鐵心插入線圈而組裝變壓器時之可防止非晶質破片飛散至線圈內部、及防止非晶質破片分散於絕緣油中之非晶質變壓器及其製造方法。而且，在專利文獻 12 是揭示：對非晶質卷鐵心的軛部設置補強構件，抑制鐵心的變形之構成。

又，有關（5）變壓器的線圈卷框，以往是具備將矩形的線圈卷框配置 1 個或在卷鐵心材料寬度方向配置複數個的構造。

本發明相關的以往技術記載於文獻的技術，例如有記載於專利文獻 13（特開平 10-340815 號公報）者。在專利文獻 13 是揭示：將由卷框構件所構成的線圈卷框設於線圈的最內周之非晶質卷鐵心變壓器。並且記載最外卷鐵心是包圍卷鐵心，且具有推擠被插入卷鐵心的線圈的外側的補強框之構成。

將如此的變壓器適用於大容量變壓器時，鐵心是以其剖面積變大的方式構成，但在鐵心寬度方向配置複數個線圈卷框的構造中也會有因為在短路時所發生之作用於內側的電磁機械力造成挫曲，使得內側卷線會往內側凹陷變形（參照圖 40），壓迫鐵心，使鐵損或激磁電流惡化等的問題。

並且，提案一種使用於放電安定器等的筒管形狀，亦即在四角筒狀的線圈卷繞部的各面形成中央部的肉度較厚之大致山形的肉厚部，提高中央部分的強度，增大對卷繞時的變形之耐力（參照專利文獻 14（實全昭 58-32609 號公報））。由於此提案是只將各邊的中央部形成肉厚，所以如此的線圈卷繞部的製造費工夫，材料量的點也使用多量的材料，成本的降低難。

在卷上附凸緣筒管的線圈之中間筒部的周面，將中央部形成肉厚，使各周面形成突出至外方的圓弧狀，且將最下層的線圈卷成均一地接觸於中間筒部的各周面的狀態，謀求防止線圈的浮起之電磁線圈被提案（參照專利文獻 15（實全昭 55-88210 號公報））。由於只將各邊的中央部形成肉厚，因此有與專利文獻 14 同樣的問題，狀態不佳。

使線圈卷框部的中空孔的內面往外方膨脹成拱（arch）狀，藉此使在膨脹的部分產生拱效應，即使施加卷繞電壓卷線時的卷繞緊固力還是可減少線圈卷框部往內側變形的電力量計的電壓電磁石裝置被提案（參照專利文獻 16（特開平 10-116719 號公報））。膨脹成拱狀的線圈卷框部是形成於全周，形狀有約制。

又，（6）高壓受配電用的變壓器，以往為使用具有三相 5 腳卷鐵心構造的外鐵式非晶質模具變壓器。具有該三相 5 腳卷鐵心構造的非晶質變壓器是具備線圈及在該線圈之中被插入腳部的非晶質鐵心，且非晶質鐵心的 5 個腳

部之中在側面位於最外側的 2 個腳部會比線圈更出至外側之變壓器。

在外鐵式非晶質變壓器中，確保外側卷線的短路強度，從被插入於鐵心的線圈的變形來保護鐵心的非晶質變壓器被提案。在該非晶質變壓器中是藉由在具有剛性的鐵製的鐵心罩容納鐵心的腳部，謀求防止因變形的線圈接近・接觸等所引起的非晶質鐵心的變形或損傷（參照專利文獻 17（特開 2001-244121 號公報））。

圖 45 是說明該外鐵式非晶質變壓器的一例圖，圖 45A 是表示三相 5 腳非晶質卷鐵心 110，111，圖 45B 是表示該非晶質卷鐵心用的鐵心罩 110a，111a，圖 45C 是表示具備圖 45A 所示的鐵心罩的三相 5 腳非晶質卷鐵心。53 是表示鐵心的積厚，111c 是表示外鐵心的腳部。然而，因配置鐵心罩 110a、111a，導致二次線圈、一次線圈、及鐵心 110，111 的尺寸增大、以及因此造成變壓器本體的尺寸・重量增加，隨著鐵心罩 110a，111a 的材料費或組裝工數的增加，變壓器的成本會增加，經濟面有改善的餘地。

並且，在具有剛性極低的非晶質製的鐵心之非晶質變壓器中，用以保護鐵心的鐵心保護箱被提案。鐵心保護箱本身是形成包圍最外側的鐵心的腳部之框體，以不會形成 1 迴轉的方式，例如在與線圈側面平行的面形成狹縫狀開口部。然而，在變壓器運轉時起因於與主磁束 ϕ 鎖交而難以迴避通過鐵心保護箱的複數個電流迴路發生，此電流迴

路因途中流至非晶質薄帶的積層方向所以成為高電阻，雖因電流值小所以不會有使金屬零件類燒損的情形，但無負荷損會增大。於是，在鐵心或使用於變壓器的金屬零件與鐵心保護箱的導電性材料構件之間以塗裝的形態等來具有絕緣材，藉此遮斷在鐵心保護箱發生的迴路電流，防止無負荷損的增大之非晶質變壓器為習知（參照專利文獻 18（特開 2003-77735 號公報））。

〔先行技術文獻〕

〔專利文獻〕

〔專利文獻 1〕特開平 10-270263 號公報

〔專利文獻 2〕特開 2007-180135 號公報

〔專利文獻 3〕特開平 6-120044 號公報

〔專利文獻 4〕特開昭 57-143808 號公報

〔專利文獻 5〕特開 2000-124044 號公報

〔專利文獻 6〕特開平 06-176933 號公報

〔專利文獻 7〕特開 2006-173449 號公報

〔專利文獻 8〕特開昭 61-180408 號公報

〔專利文獻 9〕特開平 10-27716 號公報

〔專利文獻 10〕特開平 10-340815 號公報

〔專利文獻 11〕特開 2005-159380 號公報

〔專利文獻 12〕特開 2003-303718 號公報

〔專利文獻 13〕特開平 10-340815 號公報

〔專利文獻 14〕實全昭 58-32609 號公報

〔專利文獻 15〕實全昭 55-88210 號公報

[專利文獻 16] 特開平 10-116719 號公報

[專利文獻 17] 特開 2001-244121 號公報

[專利文獻 18] 特開 2003-77735 號公報

【發明內容】

（發明所欲解決的課題）

（1）圖 2 是顯示作為靜止機器的代表之柱上變壓器的外觀圖，以能夠得知內部的方式顯示部分剖面圖。1 是柱上變壓器的全體，2 是卷線，3 是卷鐵心，4 是變壓器的本體容器，5 是本體容器的蓋，6 是內容固定金屬零件，7 是固定卷鐵心的鐵心固定金屬零件，8 是一次襯套。一般此柱上變壓器的本體容器及蓋是鐵製且表面塗漆製造。並且，在柱上變壓器 1 中使用的卷鐵心 3 是圖 3 所示的構造。

圖 4 是卷鐵心 3 的 1/4 圖，與卷線鎖交的部分（以後稱為腳部）的磁束密度分布。

一般通過卷鐵心內部的磁束是有集中於磁路短的內周側之傾向，在鐵心剖面中磁束是不均一。

一旦如此磁束集中於卷鐵心的內周側，則損失會變大。

本發明的目的是在於提供一種以磁束分布不會集中於卷鐵心的內側之方式，幾乎形成均一之方式構成的鐵心。

又，有關（2）非晶質鐵心，上述以往技術終究是用以減少變壓器的噪音之技術，有關鐵心中的鐵損的低減

化、或鐵心為非晶質鐵心時之退火時的磁氣特性的劣化防止等方面未被記載。亦即，鐵心在被激磁時磁束容易集中於該鐵心的內周側，當磁束集中於該內周側時，在該內周側發生磁氣飽和或磁氣阻抗的增大，其結果，磁氣電路特性會惡化，磁滯損會增大，且發生 1 次線圈電流或 2 次線圈電流的波形變形。更在鐵心中，渦電流損也容易增大。並且，當鐵心為非晶質鐵心時，退火時因熱而結晶化進展脆性變高的結果，在鐵心內部發生微小的破損，而使得磁氣特性劣化，且退火時因與固定鐵心的外周部或內周部的變形防止用治具之間的熱膨脹係數差產生應力的結果，也會使鐵心的磁氣特性劣化。

本發明的課題是有鑑於上述以往技術的狀況，在非晶質鐵心變壓器中，可抑制磁束往磁氣電路剖面的一部分集中，或渦電流損的增大、或退火時因與變形防止用治具之間的熱膨脹係數差所引發的應力等。

又，有關（3）變壓器鐵心，在上述特開平 06-176933 號公報記載的非晶質卷鐵心中，是磁性材層的兩端部的對頂部（連接部）會被設於長方形狀卷鐵心的短邊部，因此，在各磁性材單元內，無法擴大鄰接的磁性材層間的上述對頂部的磁氣電路方向的偏離量，且為了確保所定的鐵心剖面面積，而必須堆起更多數磁性材單元。因此，在該非晶質卷鐵心中，形成對頂部（接合部）時的作業性變差，且短邊部的鐵心佔有率變低，使磁氣電路的磁氣阻抗增大。並且，在上述短邊部，磁束會在鄰接的磁性材層側以短間距

移行流動，因此該磁束的流動不會形成流暢的流動。由此點也會造成磁氣電路的磁氣阻抗增大。而且，在特開 2006-173449 號公報或特開昭 61-180408 號公報所記載的卷鐵心中，板狀磁性材的兩端部的疊合部、或積層區塊的兩端部的連接部（對頂部）雖是被設於長方形狀卷鐵心的長邊部，但因為設於比該長方形狀卷鐵心的短邊部的長度更短的範圍內，所以與上述特開平 06-176933 號公報記載的非晶質卷鐵心時同樣使該長邊部的磁氣電路的磁氣阻抗增大。並且，上述長邊部的磁束的流動不會流暢，由此點也會造成磁氣電路的磁氣阻抗增大。形成對頂部（連接部）時的作業也會變差。

記載於特開平 10-27716 號公報的技術，因為是以 U 字形罩或樹脂被覆層來覆蓋鐵心的構成，所以可預料鐵心製造時的作業性低。

記載於特開平 10-340815 號公報的技術，可想像卷框構件本身需要高的補強強度。

本發明的課題點是有鑑於上述以往技術，在積層磁性材的薄板後的變壓器用鐵心，製造時，可改善連接積層複數片該磁性材的薄板而成的區塊的長度方向的前端部與終端部時的作業性，且可抑制磁氣電路的磁氣阻抗的增大。

本發明的課題點是有鑑於上述以往技術，在被積層非晶質材的薄板而成的變壓器用的鐵心，可藉由簡易的構成來防止該鐵心的破片飛散。

本發明的課題點是有鑑於上述以往技術，在以線圈來

使被積層磁性材的薄板而成的鐵心激磁之構成的變壓器，可藉由簡易的構成來達成該線圈的補強。

本發明的目的是在於提供一種可解決上述課題點，製作容易且可確保性能及可靠度的變壓器。

又，有關（4）在非晶質鐵心變壓器保護鐵心方面，在非晶質鐵心變壓器中，不使用治具來使以保護材包裝非晶質鐵心的包裝作業形成簡單，且不使用絕緣材來確保非晶質鐵心與線圈間的絕緣距離的點有應解決的課題。

本發明的目的是所欲解決上述課題者，提供一種可使作業時間與絕緣構件減少，可不使用治具來進行以保護材包裝非晶質鐵心的包裝作業，不使用絕緣材來確保非晶質鐵心與線圈間的絕緣距離，可降低製造成本來製造的非晶質鐵心變壓器。

又，有關（5）變壓器的線圈卷框，在內側卷線的最內周所被配置的變壓器用的線圈卷框、及使用該線圈卷框的變壓器中，藉由強度改善來迴避壓迫等對鐵心有影響之虞的挫曲的點有應解決的課題。

本發明的目的是在於提供一種在變壓器中確保內側卷線的挫曲強度，防止壓迫鐵心，不使鐵損或激磁電流惡化的變壓器用的線圈卷框、及使用該線圈卷框的變壓器。

又，有關（6）外鐵側非晶質變壓器，如上述般，因輸送時的振動等，非晶質鐵心之中，外鐵心腳部的外側有可能接近或接觸於高壓線圈，在產生如此的接近或接觸時，恐有在變壓器的使用時引起絕緣不良之虞。於是，在

外鐵式非晶質變壓器中，為了謀求變壓器的小型化及材料費低減、製作工數低減，而廢止鐵心罩時，需要防止外鐵心腳部接觸或接近於高壓線圈的構造。

本發明的目的是利用既存的荷重支撐用構件的側部金屬零件來確保一次線圈-外鐵心腳部間距離，解決上述外鐵心腳部接觸或接近於高壓線圈的問題，藉此提供一種經濟的非晶質變壓器。

（用以解決課題的手段）

本發明是有關（1）靜止機器鐵心、為了達成上述目的，係使用透磁率相異的2種類以上的磁性材料，將該等予以單板或複數片重疊來構成積層區塊，從內周交替配置前述透磁率相異的積層區塊，而構成鐵心。

若如此使用透磁率相異的磁性材料，則透磁率高的材料是良好地流動磁束，透磁率低的材料相較於高的材料，具有磁束難流動的性質。

因此，規則性地配置排列透磁率高的材料與低的材料時，磁束難不易集中於磁路短的內周側，會被均一化。

又，卷鐵心為了去除磁性材料的成形時所產生的應力而進行退火。

又，有關（2）非晶質鐵心，為了解決上述課題點，本發明是非晶質鐵心變壓器為使環狀的鐵心構成：積層複數片長方形狀的非晶質材的薄板而成的區塊狀積層體會被積層複數層，在從成環狀的複數的區塊狀積層體之最內周

側起 n (n 為 2 以上的整數) 層的區塊狀積層體與 $n+1$ 層的區塊狀積層體之間配置有薄板狀的非磁性絕緣材。

又，有關 (3) 變壓器鐵心，為了解決上述課題點，本發明是：

(1) 使變壓器具備：

環狀的長方形狀的鐵心，其係積層複數片長方形狀的磁性材的薄板而成的區塊會被堆疊複數個，且該複數個區塊的各個長度方向的前端部與終端部會被連接；及

線圈，其係被卷繞於該長方形狀的鐵心的 2 個長邊部分的其中一方，

上述鐵心為：在上述 2 個長邊部分的其中他方設有依上述複數個區塊的各個上述前端部與終端部所形成的複數的连接部，在鄰接區塊間該连接部會被配置於該他方的長邊部分的長度方向彼此錯開的位置，且上述複數個全區塊的複數的连接部會在該他方的長邊部分分散於比該鐵心的短邊部分的直線狀部分的長度更長的範圍而配置之構成。

(2) 在上述 (1) 中，上述鐵心為：上述複數的连接部會在上述他方的長邊部分分散於該鐵心的短邊部分的直線狀部分的 1.3 倍以上的長度範圍而配置之構成。

(3) 在上述 (1) 中，上述鐵心為：上述複數的连接部會在上述他方的長邊部分分散於直線狀部分的 50% 以上的長度範圍而配置之構成。

(4) 在上述 (1) ~ (3) 的其中任一，上述鐵心為：每 1 區塊的磁性材的薄板的積層片數係形成鐵心的內周側

部分的區塊要比形成鐵心的外周側部分的區塊更多之構成。

(5) 具備：

長方形狀的鐵心，其係積層複數片長方形狀的磁性材的薄板而成的區塊會被堆疊複數個而成 1 個的單元，且該單元會被堆疊複數個，在該複數個單元的各個之中該複數個區塊的各個長度方向的前端部與終端部會被連接而成環狀；及

線圈，其係被卷繞於上述長方形狀的鐵心的 2 個長邊部分的其中一方，

上述鐵心為：在上述 2 個長邊部分的其中他方設有依上述複數個單元的各個的上述複數個區塊的上述前端部與終端部所形成的複數的連接部，在鄰接區塊間該連接部會被配置於該他方的長邊部分的長度方向彼此錯開的位置，且上述複數個單元的各個的複數個區塊之複數的連接部會在該他方的長邊部分分散於比該鐵心的短邊部分的直線狀部分的長度更長的範圍而配置之構成。

(6) 在上述 (5) 中，上述鐵心為：每 1 單元的上述區塊數係形成該鐵心的內周側部分的單元要比形成該鐵心的外周側部分的單元更少。

(7) 在上述 (5) 中，上述鐵心為：每 1 區塊的上述磁性材的薄板的積層片數係形成鐵心的內周側部分的區塊要比形成鐵心的外周側部分的區塊更多之構成。

(8) 具有積層非晶質材的薄板而成的環狀鐵心之變

壓器為：在該鐵心的積層端面被塗佈熱硬化性或光硬化性的塗佈材之構成。

(9) 具有積層非晶質材的薄板而成的環狀鐵心之變壓器為構成具備：

鐵心，其係外面會以薄板狀的熱硬化性樹脂或袋狀的絕緣材所覆蓋；及

線圈，其係對該鐵心卷繞於上述薄板狀的熱硬化性樹脂或袋狀的絕緣材的外側，使該鐵心激磁的同時產生感應電壓。

(10) 在被積層非晶質材的薄板且成環狀的鐵心的上部邊的內周面上或下部邊的外周面上配置有保持該鐵心的保持構件。

(11) 具備：

環狀的鐵心，其係積層板狀的磁性材，形成變壓器的磁氣電路；

圓筒狀的卷框，其係以非磁性材所構成；及

線圈，其係被卷於上述卷框，貫通該卷框內而裝入，

又，使上述鐵心構成為：至少在貫通上述卷框的部分，對應於上述卷框的內徑，在該鐵心的內周側及外周側所被積層的磁性材係其板寬會比在中央部側所被積層的磁性材更窄。

(12) 具有積層磁性材的薄板而成的環狀鐵心之變壓器為構成具備：

筒狀的卷框，其係以非磁性材所構成；

筒狀的線圈，其係被卷於該卷框；

鐵心，其係貫通上述卷框，藉由上述線圈來激磁的鐵心，在磁氣電路方向直角的剖面內，於上述磁性材的寬度方向及積層方向的兩方向分割成複數，該被分割複數個的鐵心會形成獨立的複數個的磁氣電路；及

板狀的補強構件，其係配於上述所被分割的鐵心的彼此間，且在上述卷框內將兩端面抵接於該卷框的內周面，補強上述線圈。

又，有關（4）非晶質鐵心的鐵心保護，為了達成上述目的，本發明的非晶質鐵心變壓器，係藉由非晶質材所形成，具有裝上箱形的鐵心保護材的鐵心及被插入於該鐵心的線圈，

前述箱形的鐵心保護材係由絕緣構件所構成，且為了防止前述非晶質材的破片飛散，而覆蓋前述鐵心全體。

若根據此非晶質鐵心變壓器，則雖非晶質鐵心是使用箱形的鐵心保護材來包裝，但該鐵心保護材是由絕緣構件所構成且無間隙覆蓋鐵心全體，因此可發揮防止構成鐵心的非晶質材的破片飛散至變壓器內部之作用。

在此非晶質鐵心變壓器中，是形成可藉由鐵心保護材的板厚來將非晶質鐵心與線圈之間的絕緣距離確保於一定之構造。並且，在鐵心包裝作業時，鐵心保護材與作業台的接觸面為一片板所構成，在將鐵心保護材折彎形成於鐵心的周圍而連接鐵心保護材彼此間來形成箱形時，該連接部會被配置於旁置鐵心時的側面、鐵心窗內面或上面。

且，鐵心保護材為覆蓋鐵心的接合部一旦被展開而形成的展開部之構造，以展開部為前端來將鐵心插入至線圈時，鐵心保護材可保護鐵心的展開部。

並且，在此非晶質鐵心變壓器中，鐵心保護材係對鐵心安裝作業時與作業台的接觸面為一片板所構成，可將鐵心保護材折彎成形於鐵心的周圍，與鐵心窗內面用保護材一起無間隙覆蓋鐵心全體。而且，可使鐵心保護材由：對鐵心安裝作業時與作業台的接觸面為一片板所構成的底面保護材、及從底面保護材延伸配置於鐵心與線圈間的接觸面的接觸面保護材、及鐵心窗內面用保護材、及配置於鐵心的接合部的側面的接合部側面用保護材所構成，並且，在鐵心保護材具備絕緣材，其係覆蓋未能以該鐵心保護材來完全覆蓋之鐵心的表面。而且，鐵心係由：具有四角落的外側圓弧部的複數的內鐵心、及從外側包圍所被排列的複數的內鐵心，四角落的內側具有與內鐵心的外側圓弧部嵌合的內側圓弧部的外鐵心所構成，覆蓋內鐵心的內鐵心保護材係對應於內鐵心的外側圓弧部在上下面具備突出至外側的突出部，覆蓋外鐵心的外鐵心保護材係對應於外鐵心的內側圓弧部在上下面具備退縮的退縮部，突出部與退縮部可為無間隙嵌合之構造。

又，有關（5）變壓器的線圈卷框，為了解決上述課題，本發明的線圈卷框，係配設於被插入鐵心的線圈的線圈最內周之變壓器用的線圈卷框，其特徵為：使對凹至內側的挫曲之強度提升。又，本發明的變壓器的特徵為：前

述鐵心係由將磁性帶卷繞成多層的卷鐵心或堆積成多層的積鐵心所構成，前述線圈會被前述鐵心插入，使對挫曲的挫曲強度提升之前述線圈卷框會被配置於前述線圈的最內周。

又，有關（6）本發明的外鐵式非晶質變壓器，為了解決上述課題，外鐵式非晶質變壓器係於側部金屬零件連接設置用以包圍非晶質鐵心的外鐵心腳部來保持外鐵心腳部的鐵心保持構件，該側部金屬零件係連結：承受線圈及鐵心的荷重的下部金屬零件與具備吊起變壓器的吊耳的上部金屬零件。

若根據此外鐵式非晶質變壓器，則因為非晶質鐵心利用連結下部金屬零件（承受線圈及鐵心的荷重）與上部金屬零件（具備吊起變壓器的吊耳）的側部金屬零件，以作為別的構件來連接至該側部金屬零件的鐵心保持板之類的鐵心保持構件所包圍，所以因輸送時或線圈的變形等所引起線圈接近・接觸於非晶質鐵心時，鐵心保持構件可保護非晶質鐵心。

在此外鐵式非晶質變壓器中，是使前述側部金屬零件由分別沿著前述非晶質鐵心的外側面及寬度方向兩側面的主面板部及二個的側面板部所構成，亦可在前述兩側面板部的彼此對向之處形成的一組或數組的通孔使沿著前述非晶質鐵心的內側面插通的絕緣性鐵心保持板貫通。又，使前述側部金屬零件由分別沿著前述非晶質鐵心的外側面及寬度方向兩側面的主面板部及二個的側面板部所構成，亦

可在前述兩側面板部的前端邊部間連同前述側部金屬零件一起配置覆蓋前述非晶質鐵心的外鐵心腳部的周圍之絕緣性的鐵心保持板。又，亦可將側部金屬零件設為沿著前述非晶質鐵心的外側面來配置的板狀金屬零件，配置一連接至前述板狀金屬零件的同時，分別沿著前述非晶質鐵心的腳部的內側面及寬度方向兩側面來延伸之絕緣性的鐵心保持構件，連同前述板狀金屬零件一起覆蓋前述非晶質鐵心的外鐵心腳部的周圍。

〔發明的效果〕

有關（1）靜止機器鐵心，就以往的方法而言，因為卷鐵心的構造，磁束會集中於磁路短的內周側，但在使用本發明之下，可使具有抑制產生磁束分布的不均一，內周側的過度磁束集中之效果，提供一種更低損失的鐵心。

又，有關（2）非晶質鐵心，若根據本發明，則在非晶質鐵心變壓器中，可抑制鐵心的鐵損增大、或退火時因鐵心與變形防止用治具之間的熱膨脹係數的差所引起產生的應力造成磁氣特性的劣化等的同時，也可謀求變壓器的運轉時的噪音低減化。

又，有關（3）變壓器鐵心，若根據本發明，則在（1）積層磁性材的薄板的變壓器用鐵心中，製造時，可改善連接積層複數片該磁性材的薄板而成的區塊的長度方向的前端部與終端部時的作業性，抑制磁氣電路的磁氣阻抗的增大，可提供一種製作容易且性能被確保的變壓器。

在（2）積層非晶質材的薄板而成的變壓器用的鐵心中，可藉由簡易的構成來防止該鐵心的破片飛散，可提供一種被確保可靠度的變壓器。

在（3）以線圈來使積層磁性材的薄板而成的鐵心激磁的構成之變壓器中，可藉由簡易的構成來補強該線圈，可提供一種被確保可靠度的變壓器。

又，有關（4）非晶質鐵心的鐵心保護，若根據本發明，則在包裝作業時可不使用治具來製造，具有箱形的鐵心保護材，因此可使鐵心形狀安定且線圈插入作業容易的同時，鐵心插入至線圈時，包裝後的鐵心與作業台的接觸面會形成平滑，可容易插入至旁置的線圈，因此可使作業時間低減，且保護材會覆蓋鐵心全體，不需要鐵心與線圈間的絕緣材，可取得一種能夠防止非晶質材的破片飛散之非晶質鐵心變壓器。

又，有關（5）變壓器的線圈框，若根據本發明的線圈卷框、及使用該線圈卷框的變壓器，則可藉由簡素的方法來使設於內側卷線的最內周的線圈卷框的挫曲強度提升，藉此可使內側卷線的挫曲強度提升，在大容量變壓器中也不會因為內側卷線的挫曲而壓迫鐵心，可成為不使鐵損或激磁電流惡化的構造。

又，有關（6）外鐵式非晶質變壓器，若根據本發明的外鐵式非晶質變壓器，則因為利用既存的荷重支撐用構件之側部金屬零件來確保一次線圈-外鐵心腳部間距離，所以即使廢止鐵心罩還是可防止外鐵心腳部接近或接觸於

高壓線圈，可提供一種材料投入量少，經濟的非晶質變壓器。

【圖式簡單說明】

圖 1 是說明請求項 1 的卷鐵心的 1/4 圖。

圖 2 是顯示柱上變壓器作為靜止機器的代表。

圖 3 是表示卷鐵心的圖。

圖 4 是表示卷鐵心的 1/4 圖與剖面的磁束密度分布圖。

圖 5 是說明實施例 2 的圖。

圖 6 是由實施例 2 的測定結果來比較後的圖。

圖 7 是說明實施例 3 的圖。

圖 8 是表示具備本發明的鐵心之輸入變壓器。

圖 9 是表示作為本發明的實施例 4 之非晶質鐵心變壓器的剖面構造圖。

圖 10 是圖 9 的非晶質鐵心變壓器之鐵心的區塊狀積層體的積層狀態的說明圖。

圖 11 是將圖 10 的區塊狀積層體形成環狀的工程說明圖。

圖 12 是表示作為本發明的實施例 5 之非晶質鐵心變壓器的剖面構造圖。

圖 13 是圖 12 的非晶質鐵心變壓器之鐵心的退火時的狀態說明圖。

圖 14 是表示作為本發明的實施例之變壓器的構成

圖。

圖 15 是表示作為本發明的實施例之變壓器的構成圖。

圖 16A 是圖 14、圖 15 的變壓器之鐵心的複數個區塊狀積層體的連接部的構成說明圖。

圖 16B 是表示圖 14、圖 15 的變壓器之鐵心的 1 個區塊狀積層體的連接部。

圖 17 是表示圖 14、圖 15 的變壓器之鐵心的積層狀態圖。

圖 18 是圖 14、圖 15 的變壓器之鐵心的加工說明圖。

圖 19A 是圖 14、圖 15 的變壓器之鐵心的作用・效果的說明圖。

圖 19B 是以往的變壓器之鐵心的連接部的說明圖。

圖 20 是表示以往的變壓器之鐵心的構成例。

圖 21 是表示作為本發明的實施例之變壓器所使用的鐵心的構成圖。

圖 22 是表示作為本發明的實施例之變壓器所使用的鐵心的構成圖。

圖 23A 是表示作為本發明的實施例之變壓器的構成圖，以袋狀的絕緣材來覆蓋形成環狀之前的鐵心時的狀態圖。

圖 23B 是表示作為本發明的實施例之變壓器的構成圖，以袋狀的絕緣材來覆蓋形成環狀後的鐵心時的狀態

圖。

圖 24 是作為本發明的實施例之變壓器的構成圖。

圖 25A 是作為本發明的實施例之變壓器的構成圖，線圈與鐵心的平面圖。

圖 25B 是圖 25A 的構成的側面圖。

圖 26A 是表示本發明之非晶質鐵心變壓器的實施例 6，將非晶質鐵心載置於保護材上的作業立體圖。

圖 26B 是表示將圖 26A 所示被包裝的非晶質鐵心插入至線圈的作業立體圖。

圖 26C 是表示從圖 26B 所示線圈插入後的非晶質鐵心展開保護材的作業立體圖。

圖 26D 是表示圖 26C 所示的非晶質鐵心的再接合後的保護材折彎作業的立體圖。

圖 27A 是本發明之非晶質鐵心變壓器的實施例 7，顯示鐵心包裝作業的立體圖。

圖 27B 是表示圖 27A 所示的鐵心包裝作業後的線圈插入及保護材折彎作業的立體圖。

圖 28A 是本發明之非晶質鐵心變壓器的實施例 8，顯示鐵心包裝作業的立體圖。

圖 28B 是表示圖 28A 所示的鐵心包裝作業後的線圈插入及保護材折彎作業的立體圖。

圖 29A 是本發明之非晶質鐵心變壓器的實施例 9，顯示三相非晶質鐵心變壓器的內鐵心的包裝作業的立體圖。

圖 29B 是表示圖 29A 所示的包裝作業後的內鐵心的

接合部的展開作業的立體圖。

圖 29C 是本發明之非晶質鐵心變壓器的實施例 9，顯示三相非晶質鐵心變壓器的外鐵心的包裝作業的立體圖。

圖 29D 是表示圖 29C 所示的包裝作業後的外鐵心的接合部的展開作業的立體圖。

圖 29E 是表示圖 29B 及圖 29D 所示的內外鐵心的組裝及線圈的插入以及內鐵心用的保護材的折彎作業的立體圖。

圖 29F 是表示圖 29E 所示的內外鐵心的組裝後的外鐵心的接合部的再接合及保護材的折彎作業的立體圖。

圖 30 是表示鐵心包裝的以往作業方法的立體圖。

圖 31 是表示鐵心線圈插入後的以往構造的立體圖。

圖 32 是表示本發明之變壓器的實施例 10 的卷線剖面圖。

圖 33 是使用於圖 32 所示的變壓器之線圈卷框的外觀圖。

圖 34 是表示本發明之變壓器的實施例 11 的卷線剖面圖。

圖 35 是表示使用於圖 34 所示的變壓器之線圈卷框的外觀圖。

圖 36 是表示本發明之變壓器的實施例 12 的卷線剖面圖。

圖 37 是使用於圖 36 所示的變壓器之線圈卷框的外觀圖。

圖 38 是表示本發明之變壓器的實施例 13 的卷線剖面圖。

圖 39 是表示使用於圖 38 所示的變壓器之線圈卷框的外觀圖。

圖 40 是表示使用於以往的變壓器之線圈卷框的挫曲的狀態剖面圖。

圖 41A 是表示將此發明的外鐵式非晶質變壓器作為實施例 14，作為三相 5 腳卷鐵心構造的高壓受配電用非晶質模具變壓器的正面圖。

圖 41B 是圖 41A 所示的外鐵式非晶質模具變壓器的側面圖。

圖 41C 是圖 41A 所示的外鐵式非晶質模具變壓器的上面圖。

圖 42A 是表示圖 41 所示的外鐵式非晶質變壓器的側部金屬零件的立體圖。

圖 42B 是表示使用於圖 42A 所示的側部金屬零件的鐵心保持板的立體圖。

圖 42C 是表示具備圖 42B 所示的鐵心保持板的側部金屬零件的立體圖。

圖 43A 是表示此發明之外鐵式非晶質變壓器的實施例 15 的側部金屬零件的立體圖。

圖 43B 是表示使用於圖 43A 所示的側部金屬零件的鐵心保持板的立體圖。

圖 43C 是表示具備圖 43B 所示的鐵心保持板的側部

金屬零件的立體圖。

圖 44A 是表示此發明之外鐵式非晶質變壓器的實施例 16 的側部金屬零件的立體圖。

圖 44B 是表示使用於圖 44A 所示的側部金屬零件的鐵心保持板的立體圖。

圖 44C 是表示具備圖 44B 所示的鐵心保持板的側部金屬零件的立體圖。

圖 45A 是表示以往的三相 5 腳非晶質卷鐵心的一例圖。

圖 45B 是表示圖 45A 所示的三相 5 腳非晶質卷鐵心用的鐵心罩的一例圖。

圖 45C 是表示在圖 45A 所示的非晶質卷鐵心具備圖 45B 所示的鐵心罩 W 的三相 5 腳非晶質卷鐵心的一例圖。

【實施方式】

以下說明用以實施本發明的最佳形態。

本發明是（1）有關靜止機器用鐵心的發明，（2）有關非晶質鐵心的發明，（3）有關變壓器鐵心的發明，（4）有關非晶質變壓器的鐵心保護的發明，（5）有關變壓器的線圈卷框的發明，及（6）有關外鐵式非晶質變壓器的發明，針對各發明來進行。

首先，第一是（1）有關靜止機器用鐵心的發明。

〔實施例 1〕

圖 1 是表示使用透磁率不同的 4 種類的電磁鋼板之卷鐵心 3 的部分剖面圖。將構成卷鐵心 3 的 4 種類的電磁鋼板的透磁率設為 μ_1 、 μ_2 、 μ_3 及 μ_4 ，各電磁鋼板具有 $\mu_1 < \mu_2 < \mu_3 < \mu_4$ 的關係時，在鐵心的內側配置透磁率小的電磁鋼板（透磁率 μ_1 ），在其次的外側的層配置透磁率 μ_2 的電磁鋼板，在其次的外側的層配置透磁率 μ_3 的電磁鋼板，更在其外側的層配置透磁率 μ_4 的電磁鋼板，將此 4 種類的電磁鋼板的層設為 1 區塊，重複此區塊來構成鐵心。

具體而言，使用電磁鋼板時，最內周側的鐵心材料 14 是使用無方向性電磁鋼板，其次的外側的層（材料 13）是使用透磁率比無方向性電磁鋼板大的磁區控制電磁鋼板，在更其次的層（材料 12）是使用透磁率比磁區控制電磁鋼板大的一方向性電磁鋼板，在其次的層（材料 11）是使用透磁率比一方向性電磁鋼板大的高配向性電磁鋼板。

以該等的電磁鋼板作為 1 區塊，交替重複積層，構成鐵心。

在此，由各個電磁鋼板的透磁率來看，一般，無方向性電磁鋼板是 0.016 以下（新日鐵製品名 35H210），磁區控制電磁鋼板是 0.08 以下（同製品名 23ZDKH），一方向性電磁鋼板是 0.10 以下（同製品名 23Z110），高配向性電磁鋼板是 0.11 以下（同製品名 23ZH90）。並且，圖

1 是為了容易理解說明，而將電磁鋼板積層於各單片的擴大圖，但亦可使用複數片同透磁率的電磁鋼板。

在如此的構成中，鐵心內的磁束分布是如圖 1 所示般，最內周側的磁束密度低，隨著接近其次的外周側的積層部，磁束密度變高，在積層部的中央部是變低，一旦接近其次的第 3 層，則磁束密度變高，在第 3 層的中央部是變低，一旦接近第 4 層，則磁束密度變高。在第 4 層的中央部是變低，第 5 層是與最內周的第 1 層相同，因此從第 4 層接近第 5 層時，磁束密度是比中央部低。

而且，從第 1 層到第 4 層的中間部的磁束密度的值是相對性地些微變高，從第 5 層起是重複第 1 層~第 4 層的特性。

亦即，透磁率高較使磁束流動佳，若低則取得相反的效果，因此像圖 1 那樣以規則性的配列來排列透磁率高的材料與低的材料時，發生透磁率的不均一。以鐵心全體來看時，磁束容易集中於磁路短的內周部，但因為透磁率不均一，所以流動於透磁率高的部分的磁束是不易越過透磁率低的部分。因此，和以同一材料構成的卷鐵心作比較，可使通過磁束的磁路在周圍方向細分化，可使具有防止因磁路長差造成磁束極端地集中於鐵心內周部的效果。利用此效果，當透磁率高的材料為低損失時，局部性的磁束集中會被抑制，藉此在以該材料單一構成的鐵心，集中於內周側之下產生過激磁而使損失惡化的部分會被緩和，可維持在材料單板的低損失性，而能夠提供低損失的鐵心。

另外，使透磁率變化是可藉由組合透磁率相異的材料來實現，但並非限於非晶質金屬，只要是材料種類相異，即使是同一退火溫度也可使透磁率變化，因此即使維持組合材料來一筆退火也可取得同效果。

〔實施例 2〕

圖 5 是表示積層透磁率相異的 2 種類的材料來構成鐵心的圖。檢討使用非晶質材的 SA1（日立金屬製品名 2605SA1）、及比 SA1 更高磁束密度的非晶質材 HB1（日立金屬製品名 2605HB1）作為透磁率相異的 2 種類的材料時。

在圖 5 中，鐵心內周側的鐵心 15 是使用將鐵心以某溫度來退火時透磁率會變小的非晶質材，在其次的層是積層透磁率變大的非晶質材，予以重複而構成非晶質鐵心。

並且，透磁率小的非晶質材 15 可為單片或複數片，透磁率大的非晶質材亦可為單片或複數片。

圖 5 是表示積層透磁率相異的 2 種類的非晶質材來構成的鐵心的磁束密度分布。磁束密度的分布是在內周側的第 1 層使用透磁率 μ 小的鐵心材料 14，在外側的第 2 層使用透磁率大的鐵心材料 11，使第 2 層的厚度比第 1 層厚時，第 1 層的磁束分布低，第 2 層變高。從第 3 層起重複第 1 層與第 2 層的構造，因此第 2 層的磁束分布是隨著接近第 3 層而變低，重複此磁束分布的特性。

若比較圖 5 所示的磁束密度分布與以往的磁束密度分

布，則鐵心材料（非晶質材）14 的磁束密度小，在鐵心材料（非晶質材）11 是磁束密度變大，全體偏於內周側的磁束分布會被緩和，藉此鐵心的特性會提升。

其次使用透磁率相異的 2 種類的非晶質材，如圖 5 那樣積層而構成鐵心，計測磁滯損，將比較的結果顯示於圖 6。圖 6 是比較在磁束密度 1.3T，50Hz 的特性變化者，圖 6 的左側是僅以透磁率小的非晶質薄帶（材料 11）來構成鐵心時，此磁滯損為 100。

相對的，將透磁率相異的 2 種類的非晶質薄帶（材料 11，14）交替積層而構成鐵心時，磁滯損 87%，改善 15% 程度。

因此，可知鐵心材料使用透磁率相異的非晶質薄帶，交替在內側積層透磁率小的非晶質材，在外側積層透磁率大的非晶質材之鐵心可取得磁滯損減少的效果。

〔實施例 3〕

圖 7 是表示積層透磁率相異的 2 種類的非晶質薄帶之鐵心的部分剖面圖。

在圖 7 中，內側的鐵心是單片或複數片積層透磁率小的非晶質薄帶（材料 14），其次積層透磁率大的非晶質薄帶（材料 11），予以交替積層，更將透磁率大的非晶質薄帶的積層量、亦即厚度慢慢地增多。非晶質薄帶 14 是大致同厚度，亦即 A1、A2、A3、A4、A5 是幾乎等值。

將此透磁率大的非晶質薄帶積層後的厚度是 $L1 < L2 < L3 < L4 < L5$ ，厚度的量是成比例增加。並且，如同圖 7 那樣，亦可像 $L1 < L2 < L3 = L4 < L5$ 那樣使鐵心中央部形成大致同厚度。

圖 7 是表示上述鐵心構造的磁束密度分。在圖 7 中，將非晶質鐵心的部分剖面圖擴大顯示，將鐵心內的磁束密度以黑線 100 表現。為了將集中於鐵心內側的移至外側，而弄窄 A1、A2。

圖 7 的構成是以透磁率小的鐵心材料 14 來構成最內周的第 1 層，以透磁率大的鐵心材料 11 來構成次外側的第 2 層，以透磁率小的鐵心材料 14 來構成次外側的第 3 層，以透磁率大的鐵心材料 11 來構成次外側的第 4 層，第 5 層以後是重複此積層，而慢慢地增大透磁率大的鐵心材料的厚度。

在此構成的磁束密度分布是第 1 層低，隨著接近第 2 層而變高，在中央部下降，一旦接近第 3 層則變低，在第 3 層變低，更隨著接近第 4 層而變高，重複此磁束密度分布特性，全體磁束密度的過度集中會被緩和，藉此鐵心的特性會提升。

並且，圖 8 是表示具備配置卷鐵心，亦即上述構成的非晶質鋼板的卷鐵心之靜止機器 15，例如 3 相油入變壓器等。

[實施例 4]

其次利用圖面來說明（2）有關非晶質鐵心的發明。

圖 9~圖 11 是本發明的非晶質鐵心變壓器的實施例 4 的說明圖。圖 9 是作為本發明的實施例 4 之非晶質鐵心變壓器的剖面圖，圖 10 是將構成圖 9 的非晶質鐵心變壓器的鐵心之區塊狀積層體予以積層的狀態圖，圖 11 是將圖 10 的區塊狀積層體形成環狀時的說明圖。

在圖 9 中，105a 是作為本發明的實施例 4 的非晶質鐵心變壓器，31 是由非晶質材所形成，構成非晶質鐵心變壓器 105a 的磁氣電路的環狀鐵心，32a、32b 是分別將鐵心 31 激磁的線圈，41 是薄板狀的非磁性絕緣材，例如耐於 400℃ 以上的溫度者，31a 是鐵心 31 的一部分配於薄板狀的非磁性絕緣材 41 的內周側的內周側鐵心部分，31b 是鐵心 31 的一部分配於薄板狀的非磁性絕緣材 41 的外周側的外周側鐵心部分。內周側鐵心部分 31a、外周側鐵心部分 31b 是分別具有例如厚度約為 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的長方形狀的非晶質材（以下稱為非晶質薄板材）被積層複數片而成的區塊狀積層體更被積層複數層的構成。亦即，具有耐熱性的薄板狀的非磁性絕緣材 41 是從鐵心 31 的最內周側起 n （ n 為 2 以上的整數）層的區塊狀積層體與 $n+1$ 層的區塊狀積層體之間配置。薄板狀的非磁性絕緣材 41 可抑制在鐵心 31 的剖面內之磁束的集中、或渦電流損的增大、或退火時在與變形防止用治具（未圖示）之間的熱膨脹係數差所引起產生的應力等。亦即（1）薄板狀的非磁性絕緣材 41 是在鐵心 31 的內周側鐵心部分 31a 與外周側

鐵心部分 31b 之間形成非磁性層，藉由該非磁性層來將鐵心 31 的磁氣電路分成：形成於內周側鐵心部分 31a 的磁氣電路、及形成於外周側鐵心部分 31b 的磁氣電路。因此，藉由線圈 32a、32b 的通電所產生的激磁來發生於鐵心 31 內的磁束會在各個的磁氣電路內分散流動。其結果，往內周側鐵心部分 31a 側之磁束的集中會被抑制或該磁束的集中程度會被緩和。藉此，在內周側鐵心部分 31a 側，磁氣飽和或磁氣阻抗的增大會被抑制，磁氣電路特性的惡化或磁滯（hysteresis）損的增大會被抑制。並且，在磁氣電路特性的惡化被阻止下，1 次線圈電流或 2 次線圈電流的波形變形的發生也會被抑制。（2）薄板狀的非磁性絕緣材 41 是在鐵心 31 的剖面內，在內周側鐵心部分 31a 與外周側鐵心部分 31b 之間形成絕緣層，將該內周側鐵心部分 31a 與該外周側鐵心部分 31b 之間予以電性分離。因此，鐵心 31 的剖面內的電阻會增大，流於鐵心 31 內的磁束的時間性變化亦即因交變磁場而在鐵心 31 的剖面內發生的渦電流的增大會被抑制。（3）退火時，例如將鋼材構成的變形防止用治具（未圖示）分別安裝於鐵心 31 的內周部及外周部的狀態下，使該鐵心 31 及該變形防止用治具溫度上升至例如約 400℃時，因為鐵心 31 的非晶質材與變形防止用治具（未圖示）的鋼材是熱膨脹係數大不同（非晶質材的熱膨脹係數小，約鋼材的熱膨脹係數的 1/4~1/2），所以鐵心 31 會形成因變形防止用治具的熱膨脹所造成的變形在內部產生應力的狀態，引起非晶質薄板

材間的燒結、或磁氣特性的劣化，但薄板狀的非磁性絕緣材 41 會藉由其變形性或緩衝性等，在該鐵心 31 內於內周側鐵心部分 31a 與外周側鐵心部分 31b 之間形成吸收應力的層，藉此，可藉由變形防止用治具來吸收鐵心 31 內發生的應力，抑制鐵心 31 的磁氣特性劣化、或非晶質薄板材間的燒結等。

以下，對於說明中使用之圖 9 的構成的構成要素賦予和圖 9 的情況同樣的符號使用。

圖 10 是表示將構成圖 9 的非晶質鐵心變壓器 105a 的鐵心 31 之區塊狀積層體予以複數積層後的狀態圖。

在圖 10 中， $31a_{11}$ 、 $31a_{12}$ 、...、 $31a_{1n}$ 、 $31b_{11}$ 、 $31b_{12}$ 、...、 $31b_{1p}$ 是分別將例如厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的長方形狀的非晶質薄板材予以積層複數片（例如 20 片）而成的區塊狀積層體， $31a_1$ 是將區塊狀積層體 $31a_{11}$ 、 $31a_{12}$ 、...、 $31a_{1n}$ 積層，構成鐵心 31 的內周側鐵心部分 31a（圖 9）之內周側的區塊狀積層體群， $31b_1$ 是將區塊狀積層體 $31b_{11}$ 、 $31b_{12}$ 、...、 $31b_{1p}$ 積層，構成鐵心 31 的外周側鐵心部分 31b（圖 9）之外周側的區塊狀積層體群。區塊狀積層體 $31a_{1n}$ 是構成從環狀鐵心 31 的最內周側起 n （ n 為 2 以上的整數）層的區塊狀積層體，區塊狀積層體 $31b_{11}$ 是構成 $n+1$ 層的區塊狀積層體。薄板狀的非磁性絕緣材 41 是在區塊狀積層體群 $31a_1$ 、 $31b_1$ 間亦即區塊狀積層體 $31a_{1n}$ 與區塊狀積層體 $31b_{11}$ 之間被積層。

以下，對於說明中使用之圖 10 所示的構成的構成要

素賦予和該圖 10 的情況同樣的符號使用。

圖 11 是使圖 10 的區塊狀積層體群形成環狀時的說明圖。

在圖 11 中，51 是用以使區塊狀積層體群 $31a_1$ 、 $31b_1$ 及薄板狀的非磁性絕緣材 41 形成環狀的環狀化用治具。區塊狀積層體群 $31a_1$ 、 $31b_1$ 及薄板狀的非磁性絕緣材 41 是依區塊狀積層體群 $31a_1$ 、薄板狀的非磁性絕緣材 41、區塊狀積層體群 $31b_1$ 的順序來纏繞於環狀化用治具 51 的周圍。環狀化用治具 51 是例如以鋼材構成。區塊狀積層體 $31a_{11}$ 、 $31a_{12}$ 、...、 $31a_{1n}$ 、 $31b_{11}$ 、 $31b_{12}$ 、...、 $31b_{1p}$ 是分別其長度方向的前端面與終端面會對上或重疊。薄板狀的非磁性絕緣材 41 也是其長度方向的前端面與終端面會形成成對上的狀態。

區塊狀積層體群 $31a_1$ 、 $31b_1$ 及薄板狀的非磁性絕緣材 41 是在被形成環狀的狀態下進行作為鐵心 31 的退火處理。該退火處理是將例如鋼材構成的變形防止用治具（未圖示）分別安裝於區塊狀積層體群 $31a_1$ 的內周部及區塊狀積層體群 $31b_1$ 的外周部之狀態下，使環境溫度上升至例如約 400°C 。設於區塊狀積層體群 $31a_1$ 的內周部之變形防止用治具亦可使用環狀化用治具 51。退火處理時，薄板狀的非磁性絕緣材 41 是在鐵心 31 內於內周側鐵心部分 $31a$ 與外周側鐵心部分 $31b$ 之間吸收因變形防止用治具的熱膨脹而產生於鐵心 31 內的應力，抑制鐵心 31 的磁氣特性劣化、或非晶質薄板材間的燒結等。一旦退火處理終

了，則區塊狀積層體群 31a₁、31b₁ 及薄板狀的非磁性絕緣材 41 會分別解除環狀狀態，成為長度方向的兩端被開放的狀態。

若根據上述本發明的實施例 4 的非晶質鐵心變壓器 105a，則可抑制鐵心 31 的鐵損增大、或退火時因鐵心 31 與變形防止用治具之間的熱膨脹係數差所引起產生的應力造成鐵心 31 的磁氣特性劣化等，且亦可謀求該非晶質鐵心變壓器 105a 的運轉時的噪音低減化。

〔實施例 5〕

圖 12~圖 13 是本發明的非晶質鐵心變壓器的實施例 5 的說明圖。圖 12 是作為本發明的實施例 5 之非晶質鐵心變壓器的剖面圖，圖 13 是將圖 12 的非晶質鐵心變壓器的鐵心予以退火時的狀態圖。本實施例 5 的非晶質鐵心變壓器是在鐵心內，不僅區塊狀積層體群間，在鐵心的內周側及外周側也設置薄板狀的非磁性的絕緣材。

在圖 12 中，105b 是作為本發明的實施例 5 的非晶質鐵心變壓器，31 是由非晶質材所形成，構成非晶質鐵心變壓器 105b 的磁氣電路的環狀鐵心，41、42、43 是分別具有耐熱性（例如耐 400℃ 以上的溫度）之板狀的非磁性絕緣材，31a 是在鐵心 31 內配於薄板狀的非磁性絕緣材 41 的內周側之內周側鐵心部分，31b 是在鐵心 31 內配於薄板狀的非磁性絕緣材 41 的外周側之外周側鐵心部分。內周側鐵心部分 31a、外周側鐵心部分 31b 是分別具有例

如厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的長方形狀的非晶質薄板材被積層複數片而成的區塊狀積層體更被積層複數層的構成。

薄板狀的非磁性絕緣材 41 是與實施例 4 的情況同樣，設在構成內周側鐵心部分 31a 的區塊狀積層體群與構成外周側鐵心部分 31b 的區塊狀積層體群之間亦即從環狀的鐵心 31 的最內周側起 n (n 為 2 以上的整數) 層的區塊狀積層體與 $n+1$ 層的區塊狀積層體之間。並且，薄板狀的非磁性絕緣材 42 是設於鐵心 31 的內周側，薄板狀的非磁性絕緣材 43 是設於鐵心 31 的外周側。薄板狀的非磁性絕緣材 41 可抑制在鐵心 31 的剖面內之磁束的集中、或渦電流損的增大、或退火時，藉其變形性或緩衝性等，抑制因與變形防止用治具（未圖示）之間的熱膨脹係數差所引起產生的應力等，薄板狀的非磁性絕緣材 42 是藉由其變形性或緩衝性等，在退火時，抑制因變形防止用治具（未圖示）與鐵心 31 的熱膨脹係數差所引起應力產生於內周側鐵心部分 31a，薄板狀的非磁性絕緣材 43 是藉由其變形性或緩衝性等，在退火時，抑制因變形防止用治具（未圖示）與鐵心 31 的熱膨脹係數差所引起應力產生於外周側鐵心部分 31b。亦即，（1）薄板狀的非磁性的絕緣材 41 是在鐵心 31 的內周側鐵心部分 31a 與外周側鐵心部分 31b 之間形成非磁性層，藉由該非磁性層來將鐵心 31 的磁氣電路分成：形成於內周側鐵心部分 31a 的磁氣電路、及形成於外周側鐵心部分 31b 的磁氣電路。因此，藉由線圈 32a、32b 的通電所產生的激磁來發生於鐵心 31 內的磁

束會在各個的磁氣電路內分散流動。其結果，往內周側鐵心部分 31a 側之磁束的集中會被抑制或該磁束的集中程度會被緩和。

藉此，在內周側鐵心部分 31a 側，磁氣飽和或磁氣阻抗的增大會被抑制，磁氣電路特性的惡化或磁滯損的增大會被抑制。並且，在磁氣電路特性的惡化被阻止下，1 次線圈電流或 2 次線圈電流的波形變形的發生也會被抑制。並且，薄板狀的非磁性絕緣材 41 是在鐵心 31 的剖面內，於內周側鐵心部分 31a 與外周側鐵心部分 31b 之間形成絕緣層，電性分離該內周側鐵心部分 31a 與該外周側鐵心部分 31b 之間。因此，鐵心 31 的剖面內的電阻會增大，流於鐵心 31 內的磁束的時間性變化亦即因交變磁場而在鐵心 31 的剖面內發生的渦電流的增大會被抑制。並且，在鐵心 31 的退火時，例如將鋼材構成的變形防止用治具（未圖示）分別安裝於鐵心 31 的內周部及外周部的狀態下，使該鐵心 31 及該變形防止用治具溫度上升至例如約 400℃時，因為鐵心 31 的非晶質材與變形防止用治具（未圖示）的鋼材是熱膨脹係數大不同（非晶質材的熱膨脹係數小，約鋼材的熱膨脹係數的 1/4~1/2），所以鐵心 31 會形成因變形防止用治具的熱膨脹所造成的變形在內部產生應力的狀態，引起非晶質薄板材間的燒結、或磁氣特性的劣化，但薄板狀的非磁性絕緣材 41 會藉由其變形性或緩衝性等，在該鐵心 31 內於內周側鐵心部分 31a 與外周側鐵心部分 31b 之間形成吸收應力的層，藉此，可藉由變形

防止用治具來吸收鐵心 31 內發生的應力，抑制鐵心 31 的磁氣特性劣化、或非晶質薄板材間的燒結等。（2）薄板狀的非磁性絕緣材 42 是藉由其變形性或緩衝性等，在鐵心 31 的退火時，吸收例如由鋼材所構成安裝於該絕緣材 42 的內周側的變形防止用治具的熱膨脹量與鐵心 31 本身的熱膨脹量的差之變形，抑制該變形所產生的應力在內周側鐵心部分 31a 發生。（3）薄板狀的非磁性絕緣材 43 是藉由其變形性或緩衝性等，在鐵心 31 的退火時，吸收例如由鋼材所構成安裝於該絕緣材 43 的外周側的變形防止用治具的熱膨脹量與鐵心 31 本身的熱膨脹量的差之變形，抑制該變形所造成的應力在外周側鐵心部分 31b 發生。

以下，對於說明中使用之圖 13 的構成的構成要素賦予和圖 12 的情況同樣的符號使用。

圖 13 是將圖 12 的非晶質鐵心變壓器 105b 的鐵心 31 退火時的狀態圖。

在圖 13 中，51'是配於薄板狀的非磁性絕緣材 42 的內周側，將形成內周側鐵心部分 31a 的區塊狀積層體群、或形成外周側鐵心部分 31b 的區塊狀積層體群、或薄板狀的非磁性絕緣材 41、42、43 形成環狀的同時，在鐵心 31 的退火處理時，用以防止該鐵心 31 的變形之環狀化用治具兼變形防止用治具，52a、52b、52c、52d 是分別配於薄板狀的非磁性絕緣材 42 的外周側，在鐵心 31 的退火處理時，用以防止該鐵心 31 的變形之變形防止用治具。環狀

化用治具兼變形防止用治具 51'、變形防止用治具 52a、52b、52c、52d 是分別例如以鋼材所構成。在鐵心 31 的退火時，薄板狀的非磁性絕緣材 41 是在鐵心 31 內於內周側鐵心部分 31a 與外周側鐵心部分 31b 之間，吸收因環狀化用治具兼變形防止用治具 51'或變形防止用治具 52a、52b、52c、52d 的熱膨脹量與鐵心 31 本身的熱膨脹量的差而產生於鐵心 31 內的應力，抑制鐵心 31 的磁氣特性劣化、或非晶質薄板材間的燒結等。薄板狀的非磁性絕緣材 42 是在鐵心 31 的退火時，吸收環狀化用治具兼變形防止用治具 51'的熱膨脹量與鐵心 31 本身的熱膨脹量的差所產生的變形，抑制該變形所產生的應力在內周側鐵心部分 31a 發生。又，薄板狀的非磁性絕緣材 43 是在鐵心 31 的退火時，吸收變形防止用治具 52a、52b、52c、52d 的熱膨脹量與鐵心 31 本身的熱膨脹量的差所產生的變形，抑制該變形所產生的應力在外周側鐵心部分 31b 發生。

若根據上述本發明的實施例 4 的非晶質鐵心變壓器 105b，則可抑制鐵心 31 的鐵損增大，或退火時，因鐵心 31 與環狀化用治具兼變形防止用治具 51'或變形防止用治具 52a、52b、52c、52d 之間的熱膨脹係數的差所引起產生的應力造成鐵心 31 的磁氣特性劣化等，且亦可謀求該非晶質鐵心變壓器 105a 的運轉時的噪音低減化。

其次，利用圖面來說明有關（3）變壓器鐵心的發明。

圖 14~圖 20 是本發明的變壓器的實施例的說明圖，

將有關鐵心的連接部的要件作為發明的特徵構成要件時的實施例的說明圖。圖 14、圖 15 是表示作為本發明的實施例之變壓器的構成圖，圖 16A 及圖 16B 是圖 14、圖 15 的變壓器之鐵心的連接部的構成說明圖，圖 17 是圖 14、圖 15 的變壓器之鐵心的積層狀態，圖 18 是圖 14、圖 15 的變壓器之鐵心的加工說明圖，圖 19A 是圖 14、圖 15 的變壓器之鐵心的作用・效果的說明圖，圖 19B 是以往的變壓器之鐵心的連接部的說明圖，圖 20 是以往的變壓器之鐵心的構成例。

圖 14 是本發明的變壓器的實施例中，使用 2 個長方形狀的鐵心之變壓器的情況之例。

在圖 14 中，1000_A 是變壓器，60a、60b 是長方形狀的鐵心，62 是使該鐵心 60a、60b 激磁的同時產生感應電壓的線圈，60a₁₁ 是鐵心 60a 的 2 個長邊部分的其中被卷繞線圈 62 的長邊部分（＝一方的長邊部分），60a₁₂ 是未被卷繞線圈 62 的一方的長邊部分（＝他方的長邊部分），60a₂₁、60a₂₂ 是鐵心 60a 的短邊部分，60b₁₁ 是鐵心 60b 的 2 個長邊部分的其中被卷繞線圈 62 的長邊部分（＝一方的長邊部分），60b₁₂ 是未被卷繞線圈 62 的一方的長邊部分（＝他方的長邊部分），60b₂₁、60b₂₂ 是鐵心 60b 的短邊部分，60a_{c1}~60a_{c4} 是鐵心 60a 的角落部分，60b_{c1}~60b_{c4} 是鐵心 60b 的角落部分，70a₁₁~70a_{1n1}、70a₂₁~70a_{2n2}（ $n2 > n1$ ）、70a₃₁~70a_{3n3}（ $n3 > n2$ ）是鐵心 60a 的連接部，70b₁₁~70b_{1n1}、70b₂₁~70b_{2n2}（ $n2 > n1$ ）、

70b₃₁~70b_{3n3} (n3>n2) 是鐵心 60b 的連接部。在此，長邊部分（他方的長邊部分）60a₁₂ 是包含角落部分 60a_{c1}、60a_{c2} 間的直線狀部分及該各個角落部分 60a_{c1}、60a_{c2} 的一部分，長邊部分（一方的長邊部分）60a₁₁ 是包含角落部分 60a_{c3}、60a_{c4} 間的直線狀部分及該各個角落部分 60a_{c3}、60a_{c4} 的一部分，長邊部分（他方的長邊部分）60b₁₂ 是包含角落部分 60b_{c1}、60b_{c2} 間的直線狀部分及該各個角落部分 60b_{c1}、60b_{c2} 的一部分，長邊部分（一方的長邊部分）60b₁₁ 是包含角落部分 60b_{c3}、60b_{c4} 間的直線狀部分與該各個角落部分 60b_{c3}、60b_{c4} 的一部分。同樣，短邊部分 60a₂₁ 是包含角落部分 60a_{c2}、60a_{c3} 間的直線狀部分及該各個角落部分 60a_{c2}、60a_{c3} 的一部，短邊部分 60a₂₂ 是包含角落部分 60a_{c1}、60a_{c4} 間的直線狀部分及該各個角落部分 60a_{c1}、60a_{c4} 的一部分，短邊部分 60b₂₁ 是包含角落部分 60b_{c2}、60b_{c3} 間的直線狀部分及該各個角落部分 60b_{c2}、60b_{c3} 的一部分，短邊部分 60b₂₂ 是包含角落部分 60b_{c1}、60b_{c4} 間的直線狀部分與該各個角落部分 60b_{c1}、60b_{c4} 的一部分。

鐵心 60a、60b 是分別堆疊複數個將長方形狀的磁性材的薄板積層複數片而成的區塊（以下稱為區塊狀積層體），且該複數個的區塊狀積層體的其中各個區塊狀積層體會使其長度方向的前端部與終端部在連接部 70a₁₁、70a₁₂、...、70a_{1n1}、70a₂₁、70a₂₂、...、70a_{2n2}、70a₃₁、70a₃₂、...、70a_{3n3}、及連接部 70b₁₁、70b₁₂、...、70b_{1n1}、

$70b_{21}$ 、 $70b_{22}$ 、...、 $70b_{2n2}$ 、 $70b_{31}$ 、 $70b_{32}$ 、...、 $70b_{3n3}$ 連接（＝對頂）而成為環狀（ $n3>n2>n1$ ）。亦即，在環狀的鐵心 60a 中，配於最內周側的區塊狀積層體是藉由連接部 $70a_{11}$ 來連接其長度方向的前端部與終端部而成環狀，配於其外側的複數的區塊狀積層體是藉由連接部 $70a_{12}$ 、...、 $70a_{1n1}$ 來連接其長度方向的前端部與終端部而成環狀，且其外側的區塊狀積層體是分別藉由連接部 $70a_{21}$ 、 $70a_{22}$ 、... $70a_{2n}$ 、 $70a_{31}$ 、 $70a_{32}$ 、...來連接其長度方向的前端部與終端部而成環狀，配於最外周側的區塊狀積層體是藉由連接部 $70a_{3n}$ 來連接而成環狀。同樣，在環狀的鐵心 60b 中，配於最內周側的區塊狀積層體是藉由連接部 $70b_{11}$ 來連接其長度方向的前端部與終端部而成環狀，配於其外側的區塊狀積層體是藉由連接部 $70b_{12}$ 、...、 $70b_{1n1}$ 來連接而成環狀，且其外側的區塊狀積層體是分別藉由連接部 $70b_{21}$ 、 $70b_{22}$ 、... $70b_{2n}$ 、 $70b_{31}$ 、 $70b_{32}$ 、...來連接其長度方向的前端部與終端部而成環狀，配於最外周側的區塊狀積層體是藉由連接部 $70b_{3n}$ 來連接其長度方向的前端部與終端部而成環狀。在該連接部的各個之中，各區塊狀積層體的前端部與終端部是形成各個的前端面（前端部的前端面與終端部的前端面）彼此對頂的狀態。上述複數的區塊狀積層體是 1 個的區塊狀積層體為積層複數片例如 20 片~30 片厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質材的薄板（以下稱為非晶質薄板材）而成者。

在環狀的鐵心 60a 中，構成連接部 $70a_{11}$ 、

$70a_{12}$ 、...、 $70a_{1n_1}$ 的 n_1 個的區塊狀積層體是構成 1 個的單元（第 1 單元），構成連接部 $70a_{21}$ 、 $70a_{22}$ 、...、 $70a_{2n_2}$ 的 n_2 個（ $n_2 > n_1$ ）的區塊狀積層體也構成 1 個的單元（第 2 單元），構成連接部 $70a_{31}$ 、 $70a_{32}$ 、...、 $70a_{3n_3}$ 的 n_3 個（ $n_3 > n_2$ ）的區塊狀積層體也構成 1 個的單元（第 3 單元）。在製作環狀的鐵心 60a 時，使各區塊狀積層體的前端部與終端部對頂來形成各連接部的作業是以各單元單位進行。亦即，首先，在鐵心 60a 的最內周側的第 1 單元內的 n_1 個的區塊狀積層體中，使各個的前端部的前端面與終端部的前端面對頂而構成連接部 $70a_{11}$ 、 $70a_{12}$ 、...、 $70a_{1n_1}$ ，其次，在與上述第 1 單元的外側鄰接的第 2 單元內的 n_2 個的區塊狀積層體中，使各個的前端部的前端面與終端部的前端面對頂而構成連接部 $70a_{21}$ 、 $70a_{22}$ 、...、 $70a_{2n_2}$ ，其次，在與上述第 2 單元的外側鄰接的第 3 單元內的 n_3 個的區塊狀積層體中，使各個的前端部的前端面與終端部的前端面對頂而構成連接部 $70a_{31}$ 、 $70a_{32}$ 、...、 $70a_{3n_3}$ 。

連接部 $70a_{11}$ 、 $70a_{12}$ 、...、 $70a_{1n_1}$ 是在第 1 單元內於磁氣電路方向彼此位置錯開的狀態下設置，連接部 $70a_{21}$ 、 $70a_{22}$ 、...、 $70a_{2n_2}$ 也是在第 2 單元內於磁氣電路方向彼此位置錯開的狀態下設置，連接部 $70a_{31}$ 、 $70a_{32}$ 、...、 $70a_{3n_3}$ 也是在第 3 單元內於磁氣電路方向彼此位置錯開的狀態下設置。連接部 $70a_{11}$ 、 $70a_{12}$ 、...、 $70a_{1n_1}$ 之磁氣電路方向的鄰接連接部間距離是比連接部 $70a_{21}$ 、

$70a_{22}$ 、...、 $70a_{2n_2}$ 之磁氣電路方向的鄰接連接部間距離更長，該連接部 $70a_{21}$ 、 $70a_{22}$ 、...、 $70a_{2n_2}$ 之磁氣電路方向的鄰接連接部間距離是比連接部 $70a_{31}$ 、 $70a_{32}$ 、...、 $70a_{3n_3}$ 之磁氣電路方向的鄰接連接部間距離更長。而且，連接部 $70a_{11}$ 、 $70a_{12}$ 、...、 $70a_{1n_1}$ 之該連接部的和（ n_1 個）是比連接部 $70a_{21}$ 、 $70a_{22}$ 、...、 $70a_{2n_2}$ 之該連接部的和（ n_2 個）更少（ $n_1 < n_2$ ），該連接部 $70a_{21}$ 、 $70a_{22}$ 、...、 $70a_{2n_2}$ 之該連接部的和（ n_2 個）是比連接部 $70a_{31}$ 、 $70a_{32}$ 、...、 $70a_{3n_3}$ 之該連接部的和（ n_3 個）更少（ $n_2 < n_3$ ）。

同樣，在環狀的鐵心 60b 中，構成連接部 $70b_{11}$ 、 $70b_{12}$ 、...、 $70b_{1n_1}$ 之 n_1 個的區塊狀積層體是構成 1 個的單元（第 1 單元），構成連接部 $70b_{21}$ 、 $70b_{22}$ 、...、 $70b_{2n_2}$ 之 n_2 個（ $n_2 > n_1$ ）的區塊狀積層體也構成 1 個的單元（第 2 單元），構成連接部 $70b_{31}$ 、 $70b_{32}$ 、...、 $70b_{3n_3}$ 之 n_3 個（ $n_3 > n_2$ ）的區塊狀積層體也是構成 1 個的單元（第 3 單元）。在製作環狀的鐵心 60b 時，使各區塊狀積層體的前端部與終端部對頂而形成各連接部的作業也是以各單元單位進行。亦即，首先，在鐵心 60b 的最內周側的第 1 單元內的 n_1 個的區塊狀積層體中，使各個的前端部的前端面與終端部的前端面對頂而構成連接部 $70b_{11}$ 、 $70b_{12}$ 、...、 $70b_{1n_1}$ ，其次，在與上述第 1 單元的外側鄰接的第 2 單元內的 n_2 個的區塊狀積層體中，使各個的前端部的前端面與終端部的前端面對頂而構成連接部 $70b_{21}$ 、 $70b_{22}$ 、...、 $70b_{2n_2}$ ，其次，在與上述第 2 單元的外側鄰接的第 3 單元

內的 n_3 個的區塊狀積層體中，使各個的前端部的前端面與終端部的前端面對頂而構成連接部 $70b_{31}$ 、 $70b_{32}$ 、...、 $70b_{3n_3}$ 。

連接部 $70b_{11}$ 、 $70b_{12}$ 、...、 $70b_{1n_1}$ 是在第 1 單元內於磁氣電路方向彼此位置錯開的狀態下設置，連接部 $70b_{21}$ 、 $70b_{22}$ 、...、 $70b_{2n_2}$ 也是在第 2 單元內於磁氣電路方向彼此位置錯開的狀態下設置，連接部 $70b_{31}$ 、 $70b_{32}$ 、...、 $70b_{3n_3}$ 也是在第 3 單元內於磁氣電路方向彼此位置錯開的狀態下設置。連接部 $70b_{11}$ 、 $70b_{12}$ 、...、 $70b_{1n_1}$ 之磁氣電路方向的鄰接連接部間距離是比連接部 $70b_{21}$ 、 $70b_{22}$ 、...、 $70b_{2n_2}$ 之磁氣電路方向的鄰接連接部間距離更長，該連接部 $70b_{21}$ 、 $70b_{22}$ 、...、 $70b_{2n_2}$ 之磁氣電路方向的鄰接連接部間距離是比連接部 $70b_{31}$ 、 $70b_{32}$ 、...、 $70b_{3n_3}$ 之磁氣電路方向的鄰接連接部間距離更長。而且，連接部 $70b_{11}$ 、 $70b_{12}$ 、...、 $70b_{1n_1}$ 之該連接部的和（ n_1 個）是比連接部 $70b_{21}$ 、 $70b_{22}$ 、...、 $70b_{2n_2}$ 之該連接部的和（ n_2 個）更少（ $n_1 < n_2$ ），該連接部 $70b_{21}$ 、 $70b_{22}$ 、...、 $70b_{2n_2}$ 之該連接部的和（ n_2 個）是比連接部 $70b_{31}$ 、 $70b_{32}$ 、...、 $70b_{3n_3}$ 之該連接部的和（ n_3 個）更少（ $n_2 < n_3$ ）。亦即，鐵心 60a、60b 皆是每 1 單元的區塊狀積層體的數量為：形成該鐵心的內周側部分的單元要比形成該鐵心的外周側部分的單元更少。藉由該構成，在鐵心的內周側部分，連接部的數量會減少，磁氣電路的磁氣阻抗會減少，且磁束會以長的間距移行而流暢地流至鄰接的區塊狀積層體側，

其結果，可在鐵心的內周側部分使流於鐵心內的磁束量增大來使通過鐵心全體的磁束量增大，可使變壓器的效率提升。

又，上述鐵心 60a、60b 皆是每 1 個區塊狀積層體的磁性材的薄板的積層片數為：形成該鐵心的內周側部分的區塊狀積層體要比形成鐵心的外周側部分的區塊狀積層體更多。亦即，在鐵心 60a 中，構成連接部 $70a_{11}$ 、 $70a_{12}$ 、...、 $70a_{1n1}$ 的最內周側單元（第 1 單元）內的 $n1$ 個的區塊狀積層體是分別被積層 30 片例如厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材而成者，構成連接部 $70a_{21}$ 、 $70a_{22}$ 、...、 $70a_{2n2}$ 的單元（第 2 單元）內的 $n2$ 個的區塊狀積層體是分別被積層 25 片例如厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材而成者，構成連接部 $70a_{31}$ 、 $70a_{32}$ 、...、 $70a_{3n3}$ 的最外周側單元（第 3 單元）內的 $n3$ 個的區塊狀積層體是分別被積層 20 片例如厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材而成者。同樣，在鐵心 60b 中，構成連接部 $70b_{11}$ 、 $70b_{12}$ 、...、 $70b_{1n1}$ 的最內周側單元（第 1 單元）內的 $n1$ 個的區塊狀積層體是各個的區塊狀積層體為積層 30 片例如厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材而成者，構成連接部 $70b_{21}$ 、 $70b_{22}$ 、...、 $70b_{2n2}$ 的單元（第 2 單元）內的 $n2$ 個的區塊狀積層體是各個的區塊狀積層體為積層 25 片例如厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材而成者，構成連接部 $70b_{31}$ 、 $70b_{32}$ 、...、 $70b_{3n3}$ 的最外周側單元（第 3 單元）內的 $n3$ 個的區塊狀積層體是各個的區塊狀積層體為

積層 20 片例如厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材而成者。藉由該構成，在鐵心 60a、60b 的各個之中，於鐵心的內周側部分減少區塊狀積層體的數量且減少連接部的數量來使容易通過磁束的狀態下，可確保鐵心 60a、60b 各所定的積層厚度。另外，在上述構成是以單元單位來使構成 1 個區塊狀積層體的非晶質薄板材的片數有所不同，但此外亦可以區塊狀積層體單位來使非晶質薄板材的片數有所不同。例如，在鐵心 60a 中，在連接部 70a₁₁ 成環狀的區塊狀積層體是非晶質薄板材的積層數要比在連接部 70a₁₂ 成環狀的區塊狀積層體的非晶質薄板材的積層數更多。

在環狀的鐵心 60a 中，上述連接部 70a₁₁、70a₁₂、...、70a_{1n1}、70a₂₁、70a₂₂、...、70a_{2n1}、70a₃₁、70a₃₂、...、70a_{3n3} 是在他方的長邊部分 60a₁₂ 或該長邊部分 60a₁₂ 的直線狀部分，於比短邊部分 60a₂₁ 的直線狀部分或短邊部分 60a₂₂ 的直線狀部分的長度更長的範圍之狀態下分散配置。就圖 14 的構成而言，上述各連接部是在相當於該他方的長邊部分 60a₁₂ 的直線狀部分的全長之長度的範圍分散配置。同樣，上述連接部 70b₁₁、70b₁₂、...、70b_{1n1}、70b₂₁、70b₂₂、...、70b_{2n2}、70b₃₁、70b₃₂、...、70b_{3n3} 是在他方的長邊部分 60b₁₂ 或該長邊部分 60b₁₂ 的直線狀部分，於比短邊部分 60b₂₁ 的直線狀部分或短邊部分 60b₂₂ 的直線狀部分的長度更長的範圍之狀態下分散配置。就圖 14 的構成而言，上述各連接部是在

相當於該他方的長邊部分 $60b_{12}$ 的直線狀部分的全長之長度的範圍分散配置。此外亦可為：連接部 $70a_{11}$ 、 $70a_{12}$ 、...、 $70a_{1n1}$ 、 $70a_{21}$ 、 $70a_{22}$ 、...、 $70a_{2n1}$ 、 $70a_{31}$ 、 $70a_{32}$ 、...、 $70a_{3n3}$ 是在他方的長邊部分 $60a_{12}$ 或該長邊部分 $60a_{12}$ 的直線狀部分，於短邊部分 $60a_{21}$ 的直線狀部分或短邊部分 $60a_{22}$ 的直線狀部分的 1.3 倍以上的長度範圍分散配置，連接部 $70b_{11}$ 、 $70b_{12}$ 、...、 $70b_{1n1}$ 、 $70b_{21}$ 、 $70b_{22}$ 、...、 $70b_{2n2}$ 、 $70b_{31}$ 、 $70b_{32}$ 、...、 $70b_{3n3}$ 是在長邊部分 $60b_{12}$ 或該長邊部分 $60b_{12}$ 的直線狀部分，於短邊部分 $60b_{21}$ 的直線狀部分或短邊部分 $60b_{22}$ 的直線狀部分的 1.3 倍以上的長度範圍分散配置的構成、或連接部 $70a_{11}$ 、 $70a_{12}$ 、...、 $70a_{1n1}$ 、 $70a_{21}$ 、 $70a_{22}$ 、...、 $70a_{2n1}$ 、 $70a_{31}$ 、 $70a_{32}$ 、...、 $70a_{3n3}$ 是在長邊部分 $60a_{12}$ 或該長邊部分 $60a_{12}$ 的直線狀部分，於該直線狀部分的 50% 以上的長度範圍分散配置，連接部 $70b_{11}$ 、 $70b_{12}$ 、...、 $70b_{1n1}$ 、 $70b_{21}$ 、 $70b_{22}$ 、...、 $70b_{2n2}$ 、 $70b_{31}$ 、 $70b_{32}$ 、...、 $70b_{3n3}$ 是在長邊部分 $60b_{12}$ 或該長邊部分 $60b_{12}$ 的直線狀部分，於該直線狀部分的 50% 以上的長度範圍分散配置的構成。

又，線圈 62 是在內側設置低壓側線圈的 2 次側線圈，在外側設置高壓側線圈的 1 次側線圈之構成，可對 1 次側線圈施加高壓來使鐵心 60a、60b 激磁，使低壓的感應電壓產生於 2 次側線圈。

圖 15 是本發明的變壓器的實施例中，使用 1 個長方形狀的鐵心之變壓器的情況時之例。

在圖 15 中， 1000_B 是變壓器，60 是長方形狀的鐵心，62 是使該鐵心 60 激磁的同時產生感應電壓的線圈， $60a_{11}$ 是鐵心 60 的 2 個長邊部分的其中被卷繞線圈 62 的長邊部分（＝一方的長邊部分）， $60a_{12}$ 是未被卷繞線圈 62 的一方的長邊部分（＝他方的長邊部分）， $60a_{21}$ 、 $60a_{22}$ 是鐵心 60 的短邊部分， $60a_{c1} \sim 60a_{c4}$ 是鐵心 60 的角落部分， $70_{11} \sim 70_{1n1}$ 、 $70_{21} \sim 70_{2n2}$ （ $n2 > n1$ ）、 $70_{31} \sim 70_{3n3}$ （ $n3 > n2$ ）是鐵心 60 的連接部。在此，長邊部分（他方的長邊部分） $60a_{12}$ 是包含角落部分 $60a_{c1}$ 、 $60a_{c2}$ 間的直線狀部分及該各個角落部分 $60a_{c1}$ 、 $60a_{c2}$ 的一部分，長邊部分（一方的長邊部分） $60a_{11}$ 是包含角落部分 $60a_{c3}$ 、 $60a_{c4}$ 間的直線狀部分及該各個角落部分 $60a_{c3}$ 、 $60a_{c4}$ 的一部分。同樣，短邊部分 $60a_{21}$ 是包含角落部分 $60a_{c2}$ 、 $60a_{c3}$ 間的直線狀部分及該各個角落部分 $60a_{c2}$ 、 $60a_{c3}$ 的一部分，短邊部分 $60a_{22}$ 是包含角落部分 $60a_{c1}$ 、 $60a_{c4}$ 間的直線狀部分及該各個角落部分 $60a_{c1}$ 、 $60a_{c4}$ 的一部分。

鐵心 60 是堆疊複數個將長方形狀的磁性材的薄板積層複數片而成的區塊（以下稱為區塊狀積層體），且該複數個的區塊狀積層體的其中各個區塊狀積層體會使其長度方向的前端部與終端部在連接部 70_{11} 、 70_{12} 、...、 70_{1n1} 、 70_{21} 、 70_{22} 、...、 70_{2n2} 、 70_{31} 、 70_{32} 、...、 70_{3n3} 連接（ $n3 > n2 > n1$ ），形成環狀構造。亦即，在環狀的鐵心 60 中，配於最內周側的區塊狀積層體是藉由連接部 70_{11} 來連接而成環狀，配於其外側的區塊狀積層體是藉由連接部

70_{12} 、...、 70_{1n1} 來連接而成環狀，且其外側的區塊狀積層體是藉由各個的連接部 70_{21} 、 70_{22} 、... 70_{2n} 、 70_{31} 、 70_{32} 、...來連接而成環狀，配於最外周側的區塊狀積層體是藉由連接部 70_{3n} 來連接而成環狀。在該等連接部的各個之中，各區塊狀積層體的前端部與終端部是各個的前端面（前端部的前端面與終端部的前端面）會對向形成彼此對頂的狀態。上述區塊狀積層體是與圖 14 的情況時同樣，1 個的區塊狀積層體是被積層複數片例如 20 片~30 片例如厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質材的薄板（以下稱為非晶質薄板材）而成。

在環狀的鐵心 60 中，構成連接部 70_{11} 、 70_{12} 、...、 70_{1n1} 的 $n1$ 個的區塊狀積層體是構成 1 個的單元（第 1 單元），構成連接部 70_{21} 、 70_{22} 、...、 70_{2n2} 的 $n2$ 個（ $n2 > n1$ ）的區塊狀積層體也是構成 1 個的單元（第 2 單元），構成連接部 70_{31} 、 70_{32} 、...、 70_{3n3} 的 $n3$ 個（ $n3 > n2$ ）的區塊狀積層體也是構成 1 個的單元（第 3 單元）。在製作環狀的鐵心 60 時，使各區塊狀積層體的前端部與終端部對頂而形成各連接部的作業是以各單元單位進行。亦即，首先，在鐵心 60 的最內周側的第 1 單元內的 $n1$ 個的區塊狀積層體中，使各個區塊狀積層體的前端部的前端面與終端部的前端面對頂而構成連接部 70_{11} 、 70_{12} 、...、 70_{1n1} ，其次，在與上述第 1 單元的外側鄰接的第 2 單元內的 $n2$ 個的區塊狀積層體中，使各個區塊狀積層體的前端部的前端面與終端部的前端面對頂而構成連接

部 70_{21} 、 70_{22} 、...、 70_{2n2} ，其次，在與上述第 2 單元的外側鄰接的第 3 單元內的 $n3$ 個的區塊狀積層體中，使各個區塊狀積層體的前端部的前端面與終端部的前端面對頂而構成連接部 70_{31} 、 70_{32} 、...、 70_{3n3} 。

連接部 70_{11} 、 70_{12} 、...、 70_{1n1} 是在第 1 單元內於磁氣電路方向彼此位置錯開的狀態下設置，連接部 70_{21} 、 70_{22} 、...、 70_{2n2} 也是在第 2 單元內於磁氣電路方向彼此錯開的狀態下設置，連接部 70_{31} 、 70_{32} 、...、 70_{3n3} 也是在第 3 單元內於磁氣電路方向彼此錯開的狀態下設置。連接部 70_{11} 、 70_{12} 、...、 70_{1n1} 之磁氣電路方向的鄰接連接部間距離是比連接部 70_{21} 、 70_{22} 、...、 70_{2n2} 之磁氣電路方向的鄰接連接部間距離更長，該連接部 70_{21} 、 70_{22} 、...、 70_{2n2} 之磁氣電路方向的鄰接連接部間距離是比連接部 70_{31} 、 70_{32} 、...、 70_{3n3} 之磁氣電路方向的鄰接連接部間距離更長。而且，連接部 70_{11} 、 70_{12} 、...、 70_{1n1} 之該連接部的和（ $n1$ 個）是比連接部 70_{21} 、 70_{22} 、...、 70_{2n2} 之該連接部的和（ $n2$ 個）更少（ $n1 < n2$ ），該連接部 70_{21} 、 70_{22} 、...、 70_{2n2} 之該連接部的和（ $n2$ 個）是比連接部 70_{31} 、 70_{32} 、...、 70_{3n3} 之該連接部的和（ $n3$ 個）更少（ $n2 < n3$ ）。亦即，鐵心 60 是每 1 單元的區塊狀積層體的數量為：形成該鐵心的內周側部分的單元要比形成該鐵心的外周側部分的單元更少。藉由該構成，在鐵心的內周側部分，連接部的數量會減少，磁氣電路的磁氣阻抗會減少，且磁束會以長の間距移行而流暢地流至鄰接的區塊狀

積層體側，其結果，可在鐵心的內周側部分使流於鐵心內的磁束量增大來使通過鐵心全體的磁束量增大，可使變壓器的效率提升。

並且，上述鐵心 60 是構成 1 個區塊狀積層體的磁性材的薄板的積層片數為：形成該鐵心的內周側部分的區塊狀積層體要比形成鐵心的外周側部分的區塊狀積層體更多。亦即，在鐵心 60 中，構成連接部 70_{11} 、 70_{12} 、...、 70_{1n1} 的最內周側單元（第 1 單元）內的 $n1$ 個的區塊狀積層體是各個的區塊狀積層體為積層 30 片例如厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材而成，構成連接部 70_{21} 、 70_{22} 、...、 70_{2n2} 的單元（第 2 單元）內的 $n2$ 個的區塊狀積層體是各個的區塊狀積層體為積層 25 片例如厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材而成，構成連接部 70_{31} 、 70_{32} 、...、 70_{3n3} 的單元（第 3 單元）內的 $n3$ 個的區塊狀積層體是各個的區塊狀積層體為積層 20 片例如厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材。藉由該構成，在鐵心 60 中，於鐵心的內周側部分減少區塊狀積層體的數量且減少連接部的數量來使容易通過磁束的狀態下，可確保鐵心 60 的所定的積層厚度。

另外，在上述構成是以單元單位來使構成 1 個區塊狀積層體的非晶質薄板材的片數有所不同，但此外亦可以區塊狀積層體單位來使非晶質薄板材的片數有所不同。例如，在第 1 單元內，使在連接部 70_{11} 成環狀的區塊狀積層體的非晶質薄板材的積層數比在連接部 70_{12} 成環狀的區塊

狀積層體的非晶質薄板材的積層數更多，或在第 1 單元內，使鐵心的內周側的複數的區塊狀積層體的非晶質薄板材的積層數比外周側的區塊狀積層體的非晶質薄板材的積層數更多，或使第 1 單元內的鐵心的內周側的 1 個或複數的區塊狀積層體的非晶質薄板材的積層數比第 2 單元內或第 3 單元內的區塊狀積層體的非晶質薄板材的積層數更多等。

並且，在上述各個的構成中，各區塊狀積層體的非晶質薄板材為積層厚度一定例如厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 者來形成，但非晶質薄板材亦可積層厚度不同者來形成區塊狀積層體。例如，第 1 單元內的各區塊狀積層體是例如積層比約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 更厚的非晶質薄板材來形成，第 1、第 3 單元內的各區塊狀積層體是例如積層厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材來形成。

在環狀的鐵心 60 中，上述連接部 70_{11} 、 70_{12} 、...、 70_{1n1} 、 70_{21} 、 70_{22} 、...、 70_{2n1} 、 70_{31} 、 70_{32} 、...、 70_{3n3} 是在他方的長邊部分（未被卷繞線圈 62 的一方的長邊部分） $60a_{12}$ 或該他方的長邊部分 $60a_{12}$ 的直線狀部分，於比短邊部分 $60a_{21}$ 的直線狀部分或短邊部分 $60a_{22}$ 的直線狀部分的長度更長的範圍，分散的狀態下配置。就圖 15 的構成而言，上述各連接部是在相當於該他方的長邊部分 $60a_{12}$ 的直線狀部分的全長之長度的範圍分散配置。此外亦可為：連接部 70_{11} 、 70_{12} 、...、 70_{1n1} 、 70_{21} 、 70_{22} 、...、 70_{2n1} 、 70_{31} 、 70_{32} 、...、 70_{3n3} 是在他方的長邊部分 $60a_{12}$

或該長邊部分 $60a_{12}$ 的直線狀部分，於短邊部分 $60a_{21}$ 的直線狀部分或短邊部分 $60a_{22}$ 的直線狀部分的 1.3 倍以上的長度範圍分散配置的構成，或連接部 70_{11} 、 70_{12} 、...、 70_{1n1} 、 70_{21} 、 70_{22} 、...、 70_{2n1} 、 70_{31} 、 70_{32} 、...、 70_{3n3} 是在長邊部分 $60a_{12}$ 或該長邊部分 $60a_{12}$ 的直線狀部分，於該直線狀部分的 50% 以上的長度範圍分散配置的構成。

又，線圈 62 是在內側設置低壓側線圈的 2 次側線圈，在外側設置高壓側線圈的 1 次側線圈之構成，可對 1 次側線圈施加高壓來使鐵心 60 激磁，使低壓的感應電壓產生於 2 次側線圈。

以下，對於說明中使用之圖 14、圖 15 的構成的構成要素賦予和圖 14、圖 15 的情況同樣的符號使用。

圖 16A 及圖 16B 是圖 14、圖 15 的變壓器之鐵心的連接部的構成說明圖。在圖 14、圖 15 的變壓器中，鐵心的連接部的構成，因為基本上是相同，所以在圖 16A 及圖 16B 中是顯示圖 14 的變壓器 1000_A 之鐵心 $60a_{12}$ 的構成。圖 16A 是表示鐵心 $60a_{12}$ 的第 1 單元內的複數的區塊狀積層體的連接部，圖 16B 是表示該複數的區塊狀積層體之中，鐵心的最內周側的 1 個區塊狀積層體的連接部。

在圖 16A 中， 100_{A11} 、 100_{A12} 、 100_{A13} 、...、 100_{A1n1} 是分別為區塊狀積層體， 100_{A1} 是藉由 $n1$ 個的區塊狀積層體 100_{A11} 、 100_{A12} 、 100_{A13} 、...、 100_{A1n1} 來構成的第 1 單元， $70a_1$ 是第 1 單元 100_{A1} 的連接部。連接部 $70a_{11}$ 、 $70a_{12}$ 、 $70a_{13}$ 、...、 $70a_{1n1}$ 是分別使區塊狀積層體 100_{A11} 、

100_{A12} 、 100_{A13} 、...、 100_{A1n1} 的前端部的前端面與終端部的前端面對頂而構成，將該各區塊狀積層體形成環狀。連接部 $70a_1$ 是由各連接部 $70a_{11}$ 、 $70a_{12}$ 、 $70a_{13}$ 、...、 $70a_{1n1}$ 所構成。在第 1 單元 100_{A1} 內，各區塊狀積層體 100_{A11} 、 100_{A12} 、 100_{A13} 、...、 100_{A1n1} 是積層複數片磁性材的薄板而成，例如積層 30 片厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材，且各連接部 $70a_{11}$ 、 $70a_{12}$ 、 $70a_{13}$ 、...、 $70a_{1n1}$ 是在磁氣電路方向（ $\pm Z$ 軸方向）彼此位置錯開的狀態下設置，鄰接連接部間的磁氣電路方向的距離（偏離量）是分別形成相等。例如，連接部 $70a_{11}$ 、 $70a_{12}$ 、 $70a_{13}$ 、...、 $70a_{1n1}$ 的各個磁氣電路方向的長度是約 $5 \times 10^{-3} \text{m}$ ，磁氣電路方向的鄰接連接部間距離（偏離量）是約 $13 \times 10^{-3} \text{m}$ （此情況，磁氣電路方向的鄰接連接部中心線間距離是約 $18 \times 10^{-3} \text{m}$ ）。並且，在第 2 單元內，各區塊狀積層體是磁性材的薄板為積層比第 1 單元時更少數的複數片，例如積層 25 片厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材而成，而且，各連接部是在磁氣電路方向（ $\pm Z$ 軸方向）彼此位置錯開的狀態下設置，鄰接連接部間的磁氣電路方向的距離（偏離量）是分別形成相等，例如該連接部的各個磁氣電路方向的長度是約 $5 \times 10^{-3} \text{m}$ ，磁氣電路方向的鄰接連接部間距離（偏離量）是約 $10 \times 10^{-3} \text{m}$ （此情況，磁氣電路方向的鄰接連接部中心線間距離是約 $15 \times 10^{-3} \text{m}$ ）。並且，在第 3 單元內，各區塊狀積層體是磁性材的薄板為積層比第 2 單元時更少數的複數片，例如積層 20 片厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板

材而成，而且，各連接部是在磁氣電路方向（ $\pm Z$ 軸方向）彼此位置錯開的狀態下設置，鄰接連接部間的磁氣電路方向的距離（偏離量）是分別形成相等，例如該連接部的各個磁氣電路方向的長度是約 $5 \times 10^{-3} \text{m}$ ，磁氣電路方向的鄰接連接部間距離（偏離量）是約 $7 \times 10^{-3} \text{m}$ （此時，磁氣電路方向的鄰接連接部中心線間距離是約 $12 \times 10^{-3} \text{m}$ ）。

又，在圖 16B 中， 100_{A111} 、 100_{A112} 、...、 100_{A11x} 是分別構成區塊狀積層體 100_{A11} 的磁性材的薄板，例如厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材。區塊狀積層體 100_{A11} 是該磁性材的薄板為積層 x 片，例如積層 30 片厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材而成。 100_{A11t} 是區塊狀積層體 100_{A11} 的前端部的前端面， 100_{A11e} 是該區塊狀積層體 100_{A11} 的終端部的前端面， g 是該兩前端面 100_{A11t} 、 100_{A11e} 間的距離（間隙）。距離 g 是例如設為 $3 \times 10^{-3} \text{m} \sim 5 \times 10^{-3} \text{m}$ 。第 1 單元 100_{A1} 內的其他區塊狀積層體 100_{A12} 、 100_{A13} 、...、 100_{A1n1} 的情況也是同樣。構成第 2 單元的區塊狀積層體或構成第 3 單元的區塊狀積層體是使磁性材的薄板的積層片數成為比構成第 1 單元 100_{A1} 的區塊狀積層體的磁性材的薄板的積層片數更少，例如構成第 2 單元的區塊狀積層體是例如積層 25 片厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材，構成第 3 單元的區塊狀積層體是例如積層 20 片厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材。

以下，對於說明中使用之圖 16A 及圖 16B 的構成的構成要素賦予和圖 16A 及圖 16B 的情況同樣的符號使

用。

圖 17 是表示圖 14、圖 15 的變壓器之鐵心的積層狀態圖。圖 17 是表示在圖 14 的變壓器的第 1 單元 100_{A1} 中，處於進行彎曲加工前的直線狀態之區塊狀積層體 100_{A11} 、 100_{A12} 、 100_{A13} 、...、 100_{A1n1} 的積層狀態。

圖 17 之被積層的區塊狀積層體 100_{A11} 、 100_{A12} 、 100_{A13} 、...、 100_{A1n1} 是分別加工成彎曲變形於 ZX 平面內，各個前端部的前端面與終端部的前端面會彼此對向而構成連接部 $70a_{11}$ 、 $70a_{12}$ 、...、 $70a_{1n1}$ ，且成為環狀。

圖 18 是圖 14、圖 15 的變壓器之鐵心的加工說明圖。圖 18 是敘述有關彎曲加工圖 14 的變壓器的鐵心 60a 的情況。

在圖 18 中， 100_{A2} 是由複數（ $n2$ 個）的區塊狀積層體所構成的第 2 單元。鐵心 60a 是第 1 單元 100_{A1} 的區塊狀積層體被彎曲加工後，第 2 單元 100_{A2} 會被彎曲加工，之後第 3 單元（未圖示）會被彎曲加工。圖 18 是表示第 1 單元 100_{A1} 與第 2 單元 100_{A2} 被彎曲加工時的狀態。在圖 18 中，第 1 單元 100_{A1} 的 $n1$ 個區塊狀積層體之中，區塊狀積層體 $100_{A11} \sim 100_{A15}$ 是完成彎曲加工，其前端部的前端面與終端部的前端面會被對頂而於長邊部分（他方的長邊部分） $1a_{12}$ 構成連接部 $70a_{11} \sim 70a_{15}$ ，處於形成鐵心 60a 的內周側的一部分的環狀部分之狀態，在第 1 單元 100_{A1} 的區塊狀積層體之中，區塊狀積層體 $100_{A11} \sim 100_{A15}$ 以外者及第 2 單元 100_{A2} 的區塊狀積層體是處於彎曲加工

的途中，其前端部的前端面與終端部的前端面是處於尚未被對頂的狀態。藉由該等第 1、第 2 單元的區塊狀積層體及第 3 單元的區塊狀積層體的彎曲加工完了，來構成環狀的鐵心 60a。在形成鐵心 60a 的至少長邊部分（他方的長邊部分）60a₁₂時，於第 1、第 2、第 3 單元的各個之中，各區塊狀積層體是其前端部與終端部會被同時彎曲加工。在每個單元，藉由同時彎曲加工各區塊狀積層體的前端部與終端部，鐵心 60a 所花費的製造時間，要比分別彎曲加工各區塊狀積層體的前端部與終端部時更可短縮。

圖 14 的變壓器的鐵心 60b，圖 15 的變壓器的鐵心 60 也是與上述鐵心 60a 時同樣。

圖 19A 及圖 19B 是作為本發明的實施例之圖 14、圖 15 的變壓器的鐵心的作用・效果的說明圖。在圖 19A 及圖 19B 是說明有關圖 14 的變壓器的鐵心 60a。圖 19A 是在鐵心 60a 的長邊部分（他方的長邊部分）60a₁₂ 所被形成的第 1 單元 100_{A1} 的區塊狀積層體的連接部周邊的構成圖，圖 19B 是圖 20 所示之以往的變壓器用的長方形狀的鐵心 60' 的短邊部分 60_{B'} 的區塊狀積層體的連接部周邊的構成圖。在圖中，70' 是指連接部的全體。

在圖 19A 中，g 是各區塊狀積層體 100_{A11}、100_{A12}、100_{A13} 的前端部的前端面與終端部的前端面之間的距離（間隙），p₁ 是區塊狀積層體 70_{A11} 的連接部 70a₁₁ 的中心（間隙 g 的中心）與區塊狀積層體 100_{A12} 的連接部 70a₁₂ 的中心（間隙 g 的中心）之間的距離（區塊狀積層體

100_{A12} 的連接部 70a₁₂ 的中心（間隙 g 的中心）與區塊狀積層體 100_{A13} 的連接部 70a₁₃ 的中心（間隙 g 的中心）之間的距離亦設為 p₁），q₁ 是區塊狀積層體 100_{A11} 的前端部的前端面與區塊狀積層體 100_{A12} 的終端部的前端面之間的距離（區塊狀積層體 100_{A12} 的前端部的前端面與區塊狀積層體 100_{A13} 的終端部的前端面之間的距離亦設為 q₁）。

間隙 g 是約 $5 \times 10^{-3} \text{m}$ ，距離（磁氣電路方向的鄰接連接部間距離（偏離量））q₁ 是約 $13 \times 10^{-3} \text{m}$ ，距離（磁氣電路方向的鄰接連接部中心線間距離）p₁ 是約 $18 \times 10^{-3} \text{m}$ 。若長方形狀的鐵心 60a 的長邊部分 1a₁₂ 之直線狀部分的長度約為 $200 \times 10^{-3} \text{m}$ ，則每 1 單元的區塊狀積層體的數量最大為 11 個（ $200 \div 18$ ）。因此，例如厚度約 $0.025 \times 10^{-3} \text{m}$ 的非晶質薄板材使用 3000~4000 片程度，以由該非晶質薄板材所形成之例如 150 個的區塊狀積層體來構成鐵心 60a 時，構成鐵心 60a 的必要單元數是形成 14 個（ $150 \div 11$ ）。

並且，在圖 19B 中，g' 是各區塊狀積層體 100_{A11'}、100_{A12'}、100_{A13'}、...、100_{A16'} 的前端部的前端面與終端部的前端面之間的距離（間隙），p₂ 是區塊狀積層體 100_{A11'} 的連接部 70a_{11'} 的中心（間隙 g' 的中心）與區塊狀積層體 100_{A12'} 的連接部 70a_{12'} 的中心（間隙 g' 的中心）之間的距離（其他鄰接的區塊狀積層體的連接部的中心間距離也是設為 p₂），q₂ 是區塊狀積層體 100_{A11'} 的前端部的前端面與區塊狀積層體 100_{A12'} 的終端部的前端面之間的距離（在其他鄰接的區塊狀積層體中前端部的前端面與終端

部的前端面之間的距離也是設為 q_2)。以往的構成是例如間隙 g' 是約 $3 \times 10^{-3} \text{m}$ ，距離（磁氣電路方向的鄰接連接部間距離（偏離量）） q_2 是約 $5 \times 10^{-3} \text{m}$ ，距離（磁氣電路方向的鄰接連接部中心線間距離） p_2 是約 $8 \times 10^{-3} \text{m}$ 。若長方形狀的鐵心 60' 的短邊部分 $1_B'$ 之直線狀部分的長度約為 $50 \times 10^{-3} \text{m}$ ，則每 1 單元的區塊狀積層體的數量最大為 6 個（ $50 \div 8$ ）。因此，當鐵心 60' 全體為使用 150 個的區塊狀積層體時，必要的單元數是形成 25 個（ $150 \div 6$ ）。

若比較本發明的實施例之圖 19A 的構成與以往的構成例之圖 19B 的構成，則每 1 單元的區塊狀積層體的數量在圖 19B 的構成是 6 個，相對的在圖 19A 的構成是最大為 11 個，且鐵心全體所必要的單元數在圖 19B 的構成是 25 個，相對的在圖 19A 的構成是 14 個。又，若圖 19A，19B 之長度 L' （為了形成 1 單元的區塊狀積層體的連接部所必要的長度）約為 $50 \times 10^{-3} \text{m}$ ，則在圖 19B 的構成是在此長度的範圍內每 1 單元形成 6 個的連接部，但在圖 19A 的構成則是在此長度的範圍內每 1 單元只不過形成 3 個的連接部。

亦即，圖 19A 的構成相較於圖 19B 的構成，在變壓器用的鐵心，可使每 1 單元的區塊狀積層體數增大可使用比以往更少的單元數來構成鐵心，因此可使鐵心製造時的作業性提升。並且，可在鄰接的區塊狀積層體間使連接部間距離增大來使磁氣電路的每單位長度的連接部的數量減少，因此可使設置連接部的長邊部分的磁氣電路之磁束的

流動流暢，且可減少磁氣阻抗，其結果，可改善變壓器的效率。

如上述般，若根據本發明的實施例，則在變壓器 1000_A、1000_B 中，鐵心 60a、60b、60 的製造時，可改善連接積層複數片非晶質薄板材等的磁性材的薄板而成的區塊狀積層體的長度方向的前端部與終端部時的作業性。並且，在鐵心 60a、60b、60 的磁氣電路中，可使磁束的流動流暢的同時，可抑制磁氣阻抗的增大。其結果，可取得製作容易且確保性能的變壓器。

另外，在上述實施例是將區塊狀積層體的全部設為使其長度方向的前端部與終端部對頂而連接成環狀構造，但亦可將一部分的區塊狀積層體設為使其長度方向的前端部與終端部互相重疊（overlap）連接成環狀構造。此情況也是可取得與上述實施例的情況同樣的作用・效果。

圖 21 是表示作為本發明的實施例之變壓器所使用的鐵心構成圖。

在圖 21 中，60_A 是積層複數片非晶質材的薄板而成的鐵心，65 是被卷於鐵心 1_A 的直線狀部分之紙等的薄板狀絕緣構件，61 是在鐵心 60_A 中被塗佈於磁性材的薄板的積層端面之熱硬化性或光硬化性的塗佈材。該塗佈材會被塗佈於鐵心 60_A 的角落部。藉由該構成，可防止非晶質材的薄板的破片飛散。特別是角落部為薄板狀絕緣構件不纏繞地塗佈熱硬化性或光硬化性的塗佈材的構成，所以作業性會被改善。

圖 22 是表示作為本發明的實施例之變壓器所使用的其他鐵心構成圖。

在圖 22 中，60_B 是積層複數片非晶質材的薄板而成的鐵心，71 是在鐵心 60_B 中被塗佈於磁性材的薄板的積層端面之熱硬化性或光硬化性的塗佈材。該塗佈材會被塗佈於鐵心 60_B 的薄板的積層端面的全體。藉由該構成，可防止非晶質材的薄板的破片飛散。因為是塗佈熱硬化性或光硬化性的塗佈材的構成，所以作業性會被改善。

圖 23A 及圖 23B 是表示作為本發明之一實施例的變壓器的其他構成圖。

在圖 23A 及圖 23B 中，60 是被積層非晶質材的薄板而成的鐵心，62a、62b 是線圈，80 是兩端開放的袋狀絕緣材，90 是將該袋狀的絕緣材 80 固定於鐵心 60 的繩帶。在以袋狀的絕緣材 80 來覆蓋鐵心 60 的外面之後，使該鐵心 60 與該袋狀的絕緣材 80 一起通過線圈 62a、62b 的中心孔內（圖 23A），然後，連接該鐵心 60 的兩端而成環狀鐵心，該鐵心 60 的連接部也以袋狀的絕緣材 80 來覆蓋，且以繩帶來將該袋狀的絕緣材 80 的兩端部固定於鐵心 60（圖 23B）。若根據該構成，則可在簡易的構成下，確實地防止非晶質材的薄板的破片飛散。另外，亦可將鐵心 60 的外面設為：取代上述袋狀的絕緣材 80，而以薄板狀的熱硬化性樹脂來覆蓋的構成，藉由此構成也可防止非晶質材的薄板的破片飛散。

圖 24 是表示作為本發明之一實施例的變壓器的另外

其他的構成圖。本變壓器是具有以保持構件來保持鐵心的構成。

在圖 24 中， 60_{A1} 、 60_{B1} 是非晶質材的薄板被積層成環狀的內鐵心， 60_{C1} 是同樣非晶質材的薄板被積層成環狀，包圍內鐵心 60_{A1} 、 60_{B1} 的外側之外鐵心， 70_A 是設於內鐵心 60_{A1} 的下部邊之連接部， 70_B 是設於內鐵心 60_{B1} 的下部邊之連接部， 70_C 是設於外鐵心 60_{C1} 的下部邊之連接部，62 是線圈，65a、65b、65c 是分別為平板狀的保持構件。連接部 70_A 、 70_B 、 70_C 是分別為非晶質材的薄板的長度方向的前端部與終端部或該薄板的集合體（區塊狀積層體）的長度方向的前端部與終端部彼此對頂或重疊的構成。保持構件 65a 是被配於外鐵心 60_{C1} 的上部邊的內周面上，保持該外鐵心 60_{C1} ，特別是支撐該外鐵心 60_{C1} 的上部邊的自重，抑制該自重造成該外鐵心 60_{C1} 本身變形的同時，也抑制該自重造成內鐵心 60_{A1} 、 60_{B1} 的上部邊或側邊的變形。保持構件 65b 是被配於內鐵心 60_{A1} 、 60_{B1} 的下部邊的外周面上，保持該內鐵心 60_{A1} 、 60_{B1} ，抑制該內鐵心 60_{A1} 、 60_{B1} 的自重及線圈 62 的自重、或該內鐵心 60_{A1} 、 60_{B1} 的自重及線圈 62 的自重以及上述外鐵心 60_{C1} 的上部邊的自重之合荷重造成該內鐵心 60_{A1} 、 60_{B1} 的下部邊變形，尤其是連接部 70_A 、 70_B 的變形或破壞的發生。保持構件 65c 是被配於外鐵心 70_{C1} 的下部邊的外周面上，保持該外鐵心 60_{C1} ，抑制該外鐵心 60_{C1} 的自重與內鐵心 60_{A1} 、 60_{B1} 的自重與線圈 62 的自重之合荷重造成該外鐵

心 60_{C1} 的下部邊的變形，尤其是連接部 70_C 的變形或破壞的發生。如此，若根據本構成，則可抑制內鐵心 60_{A1} 、 60_{B1} 、外鐵心 60_{C1} 的變形、或各連接部 70_A 、 70_B 、 70_C 的變形或破壞的發生，取得強度及性能方面安定的變壓器。

圖 25A 及圖 25B 是表示作為本發明之一實施例的變壓器的另外其他構成圖。本實施例的變壓器是具有以板狀的補強構件來補強線圈的構成。圖 25A、及圖 25B 皆是表示本實施例的變壓器之一部分的要部構成，圖 25A 是線圈與通過其中心孔內的鐵心的平面圖，圖 25B 是圖 25A 的構成的側面圖。

在圖 25A 及圖 25B 中，60 是積層非晶質材等的磁性材的薄板而成的鐵心， 60_{D1} 、 60_{D2} 、 60_{D3} 、 60_{D4} 是構成鐵心 60 之被分割的鐵心，鐵心 60 是被分割於磁性材的寬度方向及積層方向的兩方向，形成 4 個獨立的磁氣電路之鐵心（以下稱為被分割的鐵心），62 筒狀的線圈，68 是以非磁性材構成，在外周部被纏繞線圈 62 的圓筒狀的卷框，67a、67b、66a、66b、66c、66d 是分別被配於卷框 68 內，補強線圈 62 的板狀的補強構件。補強構件 67a 是配置於所被分割的鐵心 60_{D1} 、 60_{D2} 的彼此間及所被分割的鐵心 60_{D3} 、 60_{D4} 的彼此間，且在上述卷框 68 其兩端面會被抵接於該卷框 68 的內周面。並且，補強構件 67b 是被配置於所被分割的鐵心 60_{D1} 、 60_{D4} 的彼此間及所被分割的鐵心 60_{D2} 、 60_{D3} 的彼此間，與上述補強構件 67a 正交，且在上述卷框 68 內其兩端面會被抵接於該卷框 68 的內周

面。而且，補強構件 66a 是在鐵心 60_{D1} 、 60_{D2} 與卷框 68 的內周面之間與補強構件 67b 平行配置，其兩端面會被抵接於該卷框 68 的內周面，補強構件 66c 是在鐵心 60_{D3} 、 60_{D4} 與卷框 68 的內周面之間與補強構件 67b 平行配置，其兩端面會被抵接於該卷框 68 的內周面，補強構件 66b 是在鐵心 60_{D2} 、 60_{D3} 與卷框 68 的內周面之間與補強構件 67a 平行配置，其兩端面會被抵接於該卷框 68 的內周面，補強構件 66d 是在鐵心 60_{D1} 、 60_{D4} 與卷框 3 的內周面之間與補強構件 67a 平行配置，其兩端面會被抵接於該卷框 68 的內周面。補強構件 67a、67b、66a、66b、66c、66d 是分別藉由其兩端面抵接於該卷框 68 的內周面來經由卷框 68 補強線圈 62。補強構件 67a、67b、66a、66b、66c、66d 亦可用磁性材構成。

上述鐵心 60 是至少在貫通上述卷框 68 的部分，對應於該圓筒狀的卷框 68 的內周面的曲率半徑，在該鐵心 60 的內周側及外周側所被積層的磁性材會比在該鐵心 60 的中央部側所被積層的磁性材更縮小其板寬。亦即，上述所被分割的鐵心 60_{D1} 、 60_{D4} 是至少在貫通上述卷框 68 的部分，被積層於補強構件 66d 側的磁性材 100_{D1i} 、 100_{D4i} 會比被積層於補強構件 67a 側的磁性材更縮小其板寬，且上述被分割的鐵心 60_{D2} 、 60_{D3} 是至少在貫通上述卷框 68 的部分，被積層於補強構件 66b 側的磁性材 100_{D2e} 、 100_{D3e} 會比被積層於補強構件 67a 側的磁性材更縮小其板寬。

在該構成中，可藉由補強構件 67a、67b、66a、66b、

66c、66d 來確實地補強線圈 62，可使變壓器的可靠度提升。特別是在補強構件 67a、67b、66a、66b、66c、66d 使用磁性材時，可使鐵心 60 的磁氣電路的剖面積實質地增大，通過磁氣電路內的磁束量會增大，變壓器的特性會提升。並且，藉由上述構成，亦即被積層於環狀鐵心 60 的內周側及外周側的磁性材會對應於卷框 68 的內周面的曲率半徑，比被積層於該鐵心 60 的中央部側的磁性材更縮小其板寬，可增加磁性材的積層片數，藉此照樣可使鐵心 60 的磁氣電路的剖面積增大，減少磁氣電路的磁氣阻抗來使磁氣電路內的磁束量增大，可使變壓器的特性提升。另外，使此被積層於環狀鐵心的內周側及外周側的磁性材的板寬對應於卷框的內周面的曲率半徑而比其他部分的磁性材的板寬更窄的構成亦可適用於卷框為圓筒狀以外者時，或不是鐵心被分割的鐵心時等。

其次，利用圖面來針對（4）有關非晶質變壓器的鐵心保護的發明進行說明。

本發明是覆蓋鐵心的保護構件是由絕緣構件所構成，成為覆蓋鐵心的周圍之箱形構造，與作業台的接觸面是以一片板形成。另外，保護材之以虛線所示的線是表示折彎成形時的折彎線。

〔實施例 6〕

圖 26A~圖 26D 是本發明之非晶質鐵心變壓器的實施例 6，將從鐵心包裝作業到線圈插入作業為止設成立體圖

來顯示的作業圖。

鐵心保護材 81a₁ 是由預先以能夠組裝成箱形的方式裁定尺寸的絕緣構件所構成，在與作業台接觸的面以鐵心保護材 81a₁ 彼此間的連接部不會位置的一片板形成。在鐵心保護材 81a₁ 的中央貼附配置有鐵心窗內面用的保護材 81a₂ 等。在如此構成的鐵心保護材 81a₁ 上載置非晶質鐵心 82a。鐵心窗內面用的保護材 81a₂ 是被安裝於非晶質鐵心 82a 的鐵心窗內（圖 26A）。

將退火時裝上的成形芯具從非晶質鐵心 82a 後，使鐵心保護材 81a₁ 在非晶質鐵心 82a 的周圍折彎成形為箱形。此時，非晶質鐵心 82a 是一度分離接合部，使往旁置的線圈 83a，83a 滑動插入（圖 26B）。鐵心保護材 81a₁ 是將接合部一度被分離的非晶質鐵心 82a 的打開後的展開部 82a₁，82a₁ 的周圍也被折彎成形。因此，在非晶質鐵心 82a 插入線圈 83a，83a 時，包圍展開部 82a₁，82a₁ 的鐵心保護材 81a₃ 不會有干擾線圈 83a，83a 的情形。

非晶質鐵心 82a 插入至線圈 83a，83a 後，打開被折彎成形於非晶質鐵心 82a 的展開部 82a₁，82a₁ 內側的鐵心保護材 81a₃（圖 26C），再度接合非晶質鐵心 82a 的兩展開部 82a₁，82a₁。被再接合的兩展開部 82a₁，82a₁ 的周圍折彎組裝有被展開的鐵心保護材 81a₃，覆蓋被再接合的接合部，而連接固定保護材彼此間（圖 26D）。

插入至線圈 83a，83a 時，鐵心保護材 81a₃ 是覆蓋鐵心的接合部一旦被展開形成的展開部 82a₁，82a₁，發揮保

護成為前端來插入至線圈 83a，83a 的展開部 82a₁，82a₁ 的作用。並且，鐵心保護材 81a₃ 可確保非晶質鐵心 82a 與線圈 83a，83a 間的絕緣距離，在非晶質鐵心 82a 與線圈 83a，83a 間不必插入別的絕緣材。而且，鐵心保護材 81a₃ 因為尺寸拿捏容易，所以不會有使非晶質鐵心 82a 變形的情形，可往線圈 83a，83a 插入。

若根據上述實施例 6，則因為非晶質鐵心 82a 是藉由鐵心保護材 81a₁，81a₂ 來覆蓋全周圍，所以可取得一種可在壓制作業時間或製造成本的狀態下，防止非晶質材的破片飛散至變壓器內部的非晶質鐵心變壓器。並且，在將鐵心保護材 81a₁，81a₂ 成形為箱形時，鐵心保護材彼此間的連接部不是配置於與作業台接觸的面，而是被旁置的鐵心 82a 的側面、鐵心窗內面或上面，因此鐵心保護材彼此間的連接作業極簡單。

[實施例 7]

圖 27A 及圖 27B 是本發明之非晶質鐵心變壓器的實施例 7，將鐵心包裝作業與線圈插入後設成立體圖來顯示的作業圖。

如圖 27 所示，鐵心保護材是由下部 81b₁ 及上部 81b₂ 所構成。鐵心保護材的下部 81b₁ 是以預先能夠組裝成箱形下部的方式裁定尺寸的一片板，貼附有被嵌入非晶質鐵心 82a 的鐵心窗內面的保護材 81b₃。在鐵心保護材的下部 81b₁ 上載置非晶質鐵心 82a，取出退火時裝上的成形芯具

之後，蓋上鐵心保護材的上部 81b₂（圖 27A）。鐵心保護材的下部 81b₁ 與上部 81b₂ 是沿著非晶質鐵心 82a 的表面來折彎成形，在非晶質鐵心 82a 的側面彼此連接而形成箱形。如此，鐵心保護材的下部 81b₁ 與上部 81b₂ 的連接部並非是配置於非晶質鐵心 82a 所被載置的作業台的接觸面，而是非晶質鐵心 82a 的側面，可極簡單地進行連接作業。

一度分離非晶質鐵心 82a 的接合部，使被展開的非晶質鐵心 82a 往旁置的線圈 83a，83a 滑動而插入。插入時，鐵心接合部的保護材 81b₁，81b₂ 是發揮飽佈非晶質鐵心 82a 的要接合部的作用。所被展開的展開部 82a₁，82a₁ 再接合，更在該接合部的周圍有保護材 81b₁，81b₂ 被折彎形成且被連接，藉此非晶質鐵心 82a 的全周會無間隙地以保護材 81b₁，81b₂ 所覆蓋（圖 27B）。並且，鐵心保護材 81b₁，81b₂ 可確保非晶質鐵心 82a 與線圈 83a，83a 間的絕緣距離，不必另外插入絕緣材至非晶質鐵心 82a 與線圈 83a，83a 間。而且，鐵心保護材 81b₁，81b₂ 因為尺寸拿捏容易，所以不會有使非晶質鐵心 82a 變形的情形，可往線圈 83a 插入。

若根據實施例 7，則因為非晶質鐵心 2a 是藉由鐵心保護材 81b₁，81b₂ 來覆蓋全周圍，所以可取得一種可在壓制作業時間或製造成本的狀態下，防止非晶質材的破片飛散至變壓器內部的非晶質鐵心變壓器。特別是接合部可限於側面及非晶質鐵心窗內面，因此可極簡單地進行鐵心保

護材彼此間的連接作業。

〔實施例 8〕

圖 28A 及圖 28B 是本發明之非晶質鐵心變壓器的實施例 8，將鐵心包裝作業及線圈插入後設成立體圖來顯示的作業圖。

如圖 28A 所示，鐵心保護材是具備由預先以能夠組裝成箱形的方式載定尺寸且不在與作業台接觸的面配置連接部之底面的一片板所構成的底面保護材 81c₁、及從底面保護材 81c₁ 延伸配置在鐵心 82a 與線圈 83a 間的接觸面的接觸面保護材 81c₂、及被嵌入鐵心窗內面的鐵心窗內面用保護材 81c₃、及配置在鐵心接合部的側面的接合部側面用保護材 81c₄。且在鐵心保護材貼附有絕緣材 84d，84e 等，其係覆蓋以該鐵心保護材未能完全覆蓋的鐵心 82a 表面。

往在一片板的鐵心保護材 81c₁ 貼上鐵心窗內面的鐵心保護材 81c₃ 及絕緣材 84d，84e 的鐵心保護材上裝載非晶質鐵心 82a。鐵心保護材 81c₃ 是被安裝於非晶質鐵心 82a 的窗內面（圖 28A）。在往非晶質鐵心 82a 之鐵心保護材 81c₁~81c₄ 的包裝作業後，一度分離非晶質鐵心 82a 的接合部，使以鐵心保護材 81c₁~81c₄ 覆蓋且展開的非晶質鐵心 82a 往旁置的線圈 83a 滑動插。插入時，鐵心接合部側面的保護材 81c₄ 是發揮保護在接合部被展開下形成的鐵心的展開部 82a₁，82a₁ 之作用。插入後，打開保護材 81c₄ 的內側部分再接合鐵心 82a 的展開部 82a₁，82a₁，然

後，鐵心接合部側面的保護材 81c₄ 會折彎而連接固定，無保護材之處是以絕緣材 84e 來包裝（圖 28B）。此時，非晶質鐵心保護材 81c₁~81c₄ 可確保鐵心 82a 與線圈 83a，83a 間的絕緣距離，不必往非晶質鐵心 82a 與線圈 83a，83a 間插入絕緣材。而且，鐵心線圈接觸面的鐵心保護材 81c₂ 因為尺寸拿捏容易，所以不會有使非晶質鐵心 82a 的變形的情形，可往線圈 83a，83a 插入。

若根據實施例 8，則因為非晶質鐵心 82a 是藉由鐵心保護材 81c₁~81c₄ 來無間隙覆蓋全周圍，所以可取得一種可在壓制作業時間或製造成本的狀態下，防止非晶質材的破片飛散至變壓器內部的非晶質鐵心變壓器。特別是可將鐵心保護材的強度設成必要最小限度，可更削減材料成本。

〔實施例 9〕

在上述各實施例中是說明有關單相非晶質鐵心變壓器時，但本發明並非限於單相非晶質鐵心變壓器。圖 29A~圖 29F 是表示本發明之非晶質鐵心變壓器的實施例 9 的立體作業圖。在圖 29A~圖 29F 是顯示三相非晶質鐵心變壓器之內外兩鐵心的鐵心保護材、鐵心包裝作業。內鐵心 82b 的鐵心保護材 81d₁ 是預先以能夠組裝成箱形的方式載定尺寸且不在與作業台接觸的面配置連接部之底面的一片板。保護材 81d₃ 是被嵌入鐵心窗內面的保護材（圖 29A）。若根據實施例 9，則是展開非晶質卷鐵心 82a 的

接合部，留下展開部 82b₁，82b₁ 的部分來折彎形成保護材，在覆蓋非晶質卷鐵心 82a 的大部分之狀態（圖 29B）對應於非晶質卷鐵心 82a 的角落部，只在下面及上面留下突出構造 81d₂（僅以 1 處為代表附上符號）。藉由突出構造 81d₂，可使內鐵心 82b 如後述般與外鐵心 82c 的組合成為可能。

外鐵心 82c 的包裝作業的狀態是如圖 29C 及圖 29D 所示。保護材 81e₁ 是概略四角形，在中央形成有，在四角落形成有缺口。在用以將外鐵心 82c 覆蓋成箱形之一片板的鐵心保護材 81e₁ 上載置外鐵心 82c（圖 29C），在外鐵心 82c 的周圍將保護材 81e₁ 折彎成形為箱形。然後，外鐵心 82c 是接合部會一度被展開（圖 29D）。在外鐵心 82c 的角落部形成有圓弧部，但在折彎成形保護材 81e₁ 時通常是被折彎成直角，所以對應於外鐵心 82c 的角落部，保護材 81e₁ 在外側是形成突出構造 81e₃，在內側是形成外鐵心 82c 的圓弧部露出的內側角落 81e₂，81e₂。

在三相三腳非晶質鐵心插入線圈後的立體圖為圖 29E 及圖 29F 所示。將以保護材 81d₁~保護材 81d₃ 所覆蓋之圖 29B 所示的二個內鐵心 82b，82b 從旁插入至三個的線圈 83b，83b，83b，且將圖 29D 所示的外鐵心 82c 插入至兩外側的線圈 83b，83b。然後，再度接合內鐵心 82b，82b 及外鐵心 82c 的展開部 82b₁，82b₁ 及 82c₁，82c₁，將鐵心保護材 81d₁，81d₁，81e₁ 折彎成形而組裝覆蓋再接合的接合部，且將覆蓋接合部的保護材予以互相連接而固定。

此時，外鐵心 82c 的四角落的圓弧部是適合二個併置的內鐵心 82b，82b 的四角落的接觸面的圓弧部，包圍內鐵心 82b 的周圍。並且，在內鐵心 82b，82b 的下面與上面保護材突出至外側而形成的突出構造 81d₂ 是在內鐵心 82b，82b 彼此間相鄰的圓弧部間覆蓋該等的間隙而連接的同時也與鐵心保護材 81e₁ 連接，對外鐵心 82c 的四角落是嵌合於在該等的內側露出的各內側角落 81e₂ 而連接，所以保護材彼此間 81d₁，81d₁，81e₁ 可無間隙組合。所以，非晶質鐵心 82a，82c 是藉由鐵心保護材 81d₁~81d₃，81e₁ 來無間隙覆蓋全周圍，因此與上述實施例同樣的作業方法下顯示可抑制作業時間及製造成本且同等的效果，可取得能夠防止非晶質材的破片飛散之非晶質鐵心變壓器。

並且，在上述實施例中，鐵心保護材的展開圖或接合部是只要符合不配置於與作業台接觸的面之條件，即使是上述實施例以外的形狀及地方也無妨。

〔實施例 10〕

其次，利用圖面來說明（5）有關變壓器的線圈卷框。

圖 32~圖 39 是表示本發明的線圈卷框及使用彼之變壓器的說明圖。

參照圖 32 及圖 33 來說明有關本發明的變壓器的實施例 10。圖 32 是表示本發明的變壓器的實施例 10 的橫剖

面圖。圖 33 是使用於圖 32 所示的變壓器之線圈卷框的外觀圖。以下，在實施例 11~實施例 13 中，圖面所使用的構成要素的符號也是使用共通者。

在圖 32 所示的變壓器的實施例 10 中，變壓器是具備鐵心 90、及被卷於鐵心 90 的線圈 89。線圈 89 是由內側卷線 93 及經由主絕緣來同心狀地卷繞於其外側的外側卷線 94 所構成。鐵心 90 可例如多層卷繞非晶質磁性薄帶來形成，但並非限於此。在內側卷線 93 的更內側設有線圈卷框 88a。在線圈卷框 88a 是以不會形成磁力線迴路的方式設置卷框構件絕緣部 91。鐵心 90 的鐵心特性，特別是在使用非晶質卷鐵心時對應力敏感，因此以力量不會從線圈卷框 88a 作用於鐵心 90 的方式，在鐵心 90 與線圈卷框 88a 之間是在鐵心 90 的四個側面插入間隔物 92。

在變壓器的構造中，若線圈卷框為剖面長方形的形狀，則例如在變壓器的負荷側發生短路而於線圈 89 產生短路電流時，在內側卷線 93 是電磁機械力會作用於內側方向，以線圈卷框會在內側亦即鐵心 90 側凹陷的方式產生挫曲。線圈卷框 88a 的挫曲是比起剖面短邊側，位於剖面長邊側的側面比較會以其中央部凹陷的形態產生。一旦在線圈卷框 88a 產生挫曲，則線圈 89 會受到變形，且鐵心 90 會因為此挫曲而被壓迫，使鐵損或激磁電流惡化。

本發明為了防止如此的線圈卷框的挫曲，而使用形成剖面弓狀的形狀之線圈卷框 88a。圖 33 是使用於圖 32 所示的變壓器的線圈卷框 88a 的外觀圖。如圖 32 及圖 33 所

示，線圈卷框 88a 是特別容易發生挫曲的剖面長邊側的線圈卷框部 95a，95a 會形成往外側膨脹的剖面弓狀。藉由如此的剖面弓狀的形狀，在線圈卷框部 95a，95a 會被賦予欲使其中央部凹陷至鐵心 90 的阻力。亦即，為了使在線圈卷框部 95a，95a 產生往內側凹陷的挫曲，需要反抗此外側形成弓形的膨脹而使變形的程度之大的力量，這顯示挫曲強度被提高。有關剖面短邊側的線圈卷框部 95b，95b 因為挫曲本身比較難發生，所以形成平坦面。弓狀的線圈卷框 88a 的挫曲強度相較於以往的矩形線圈卷框，可使提高約 30%。

[實施例 11]

參照圖 34 及圖 35 來說明有關本發明的變壓器的實施例 11。圖 34 是表示本發明的變壓器的第 11 實施例的橫剖面圖。圖 35 是使用於圖 34 所示的變壓器之線圈卷框的外觀圖。在實施例 11 中是對線圈卷框 88b 施以壓出加工 96c，其他的構造則是與實施例 10 同樣。如圖 35 所示，壓出加工 96c 是在容易產生挫曲需要挫曲強度的剖面長邊側的線圈卷框部 96a，96a 施以複數處。線圈卷框部 96a，96a 是在其中央部欲產生往內側凹陷的狀態之挫曲時，雖會接受彎曲變形，但壓出加工 96c 發揮抗拒此彎曲的作用，使線圈卷框 88b 的挫曲強度提升。

施以此壓出加工後的線圈卷框 88b 的挫曲強度相較於以往的矩形線圈卷框，提升約 60%。又，由於挫曲強度會

依壓出加工的形狀而變化，因此可配合從內側卷線 93 發生的電磁機械力來決定壓出加工的加工形狀。

〔實施例 12〕

參照圖 36 及圖 37 來說明有關本發明的變壓器的實施例 12。圖 36 是表示本發明的變壓器的實施例 12 的橫剖面圖。圖 37 是使用於圖 36 所示的變壓器的線圈卷框的外觀圖。在實施例 12 中是將線圈卷框 88c 設為圓筒，在中空部分設置支柱 98，98 者，其他構造則與實施例 10 同樣。線圈卷框 88c 雖輪郭為圓筒，但是在等間隔的 4 處藉由絕緣部 91 來形成不連續。線圈卷框 88c 及支柱 98，98 是金屬板製，線圈卷框 88c 是在以絕緣部 91 為中心周圍離 45 度的角度位置藉由焊接來對支柱 98，98 的側端連接，有關支柱 98，98 也是例如藉由焊接來組成十字形製造。另外，因為鐵心 90 是填滿線圈卷框 88c 內的空間，所以組合大型（大面積）部分與小型（小面積）部分來構成。有關間隔物 92 也是在大型及小型部分對向於線圈卷框 88c 的內面之較廣的部分配置。

圓筒的線圈卷框 88c 是由四個圓筒片狀的線圈卷框 97a，97b，97c，97d 所構成，各線圈卷框 97a~97d 是朝外側膨脹的弓形形狀，所以對起因於壓縮方向的力量而朝內側挫曲的強度強，加上藉由組成十字形的支柱 98，98 來從內側補強，所以挫曲強度會更提升。設置支柱 98，98 並非只是使挫曲強度提升，組裝時也有助於改善在線圈

89 插入鐵心 90 的作業性。

〔實施例 13〕

參照圖 38 及圖 39 來說明有關本發明的變壓器的實施例 13。圖 38 是表示本發明的變壓器的實施例 13 的橫剖面圖。圖 39 是使用於圖 38 所示的變壓器的線圈卷框的外觀圖。在實施例 13 中，是與實施例 10 同樣，線圈卷框 88d 是膨脹至外側的弓狀的形狀，且與實施例 11 同樣，對長邊側的線圈卷框部 99a，99a 施以朝外側的複數的壓出加工 99c。

本發明的變壓器並非只限於圖 32~圖 37 那樣各個的線圈卷框構造，例如圖 38 及圖 39 那樣，亦可適用於施以壓出加工的弓狀線圈卷框等的組合構造。又，亦可對實施例 12 所示的圓筒形狀的線圈卷框施以實施例 11 所示的壓出加工。

其次，利用圖面來說明有關（6）外鐵式非晶質變壓器的發明。

〔實施例 14〕

將外鐵式非晶質模具變壓器的實施例 14 顯示於圖 41A~圖 41C。圖 41A 是外鐵式非晶質模具變壓器的正面圖，圖 41B 是其側面圖，圖 41C 是其上面圖。具有圖 41A~圖 41C 所示的三相 5 腳卷鐵心構造之非晶質模具變壓器，主要是由內鐵心 110、外鐵心 111、一次線圈 2U、

2V、2W、二次線圈 20u、20v、20w、一次端子 30U、30V、30W、二次端子 31u、31v、31w、線圈支撐物 132、鐵心支撐物 133、上部金屬零件 141、下部金屬零件 142、側部金屬零件 143 等所構成。

由於電性分離後的一次線圈 2U、2V、2W 與二次線圈 20u、20v、20w 為藉由內鐵心 110 及外鐵心 111 來磁性結合的狀態，因此一次線圈與二次線圈的卷數比會原封不動形成電壓比而被電壓變換。最標準的高壓受配電用變壓器是在一次端子 30U、30V、30W 接受 6600V，在二次端子 31u、31v、31w 誘發電壓 210V。變壓器使用者是在二次端子 31u、31v、31w 連接負荷來使用。

內鐵心 110 及外鐵心 111 是經由鐵心支撐物 133 來載於一次線圈 2U、2V、2W 與二次線圈 20u、20v、20w。一次線圈 2U、2V、2W 與二次線圈 20u、20v、20w 是經由線圈支撐物 132 來載於下部金屬零件 142。下部金屬零件 142 是經由螺栓連接來對側部金屬零件 143 接合（圖示的例子是在各連接處使用 6 根的螺栓 34H，34L 來連接），側部金屬零件 143 是藉由同樣的螺栓連接來對上部金屬零件 141 接合。上部金屬零件 141 更在外部具備吊掛用的吊耳 41a。因此，內鐵心 110 及外鐵心 111 的荷重與一次線圈 2U、2V、2W 及二次線圈 20u、20v、20w 的荷重是經由下部金屬零件 142、側部金屬零件 143 及上部金屬零件 141 來傳至吊耳 41a，變壓器本體是藉由吊耳 41a 來吊掛支持的構造。

在高壓受配電用非晶質變壓器中，因為內鐵心 110 及外鐵心 111 是積層約 0.025mm 的非晶質薄帶來構成的非晶質鐵心，所以剛性極低。因此，如三相 5 腳卷鐵心構造那樣，在非晶質鐵心的腳部位於線圈的外側之外鐵式非晶質變壓器中，因輸送時的振動等，外鐵心腳部的外側部分（與配置於線圈內的側相反側的腳部）恐有接觸或接近於高壓的一次線圈之虞。由於一次線圈表面形成數千伏特，鐵心被接地形成零電位，因此當一次線圈-外鐵心腳部間距離 5 無法充分確保時，恐有引起絕緣不良之虞。

根據圖 42A~圖 42C 來說明本發明的外鐵式非晶質變壓器（實施例 14）。圖 42A~圖 42C 是表示外鐵式非晶質變壓器的立體圖，圖 42A 是表示其側部金屬零件，圖 42B 是表示使用於該側部金屬零件的鐵心保持板，圖 42C 是表示具備鐵心保持板的側部金屬零件。實施例 14 是不使用鐵心罩 10a、11a，具備用以將一次線圈-外鐵心腳部間距離 5 確保所定的距離之側部金屬零件的構造。

圖 42A 是變壓器組裝前的側部金屬零件 143，由箭號 171 來看時呈「コ字」形狀的鐵製構件。具有此「コ字」形狀的側部金屬零件 143 是由：形成變壓器的側面之主面板部 161、及與主面板部 161 垂直連接的二個側面板部 162，163 所構成。在主面板部 161 的上邊及下邊的各個附近形成有通孔 143a1，143a2。通孔 143a1 是用以使連接上部金屬零件 141 與側部金屬零件 143 的螺栓 34H（參照圖 41A）插通者，通孔 143a2 是用以使連接下部金屬零件

142 與側部金屬零件 143 的螺栓 34L (參照圖 41A) 插通者。

在二個的側面板部 162, 163, 在與和主面板部 161 垂直連接的連接邊呈相反側的邊的附近, 沿著該邊形成有複數個細長的長方形通孔 143b1, 143b2。通孔 143b1, 143b2 是在與主面板部 161 垂直且對通過主面板部 161 的深度方向的中央的面 160 成對稱的位置設置同數量。

在本實施例, 通孔 143b1, 143b2 是分別在側面板部 162, 163 各具備 3 個, 其數量越增加, 或長方形通孔的長邊的長度 152 越長, 可確保一次線圈-外鐵心腳部間距離 105 的安全性越會增加。

從通孔 143b1, 143b2 到主面板部 161 的最短距離 151 是設定成比鐵心的積厚 153 (參照圖 45A) 更長。因此, 可在以主面板部 161 及二個的側面板部 162, 163 所包圍且以距離 151 所示之處的內側配置外鐵心腳部 11c。在通孔 143b1, 143b2 中, 圖 42B 所示的鐵心保持板 144 會如圖 41A 及圖 42C 所示穿過。鐵心保持板 144 是以側部金屬零件 143 不會形成電流流動的迴路之方式, 設為絕緣材製。在圖 42C 雖省略了外鐵心腳部 11c 的圖, 但實際在主面板部 161 與鐵心保持板 144 之間配置有外鐵心腳部 11c。鐵心保持板 144 的長度 154 是與二個側面板部 162, 163 間的長度 155 相同或更長, 在通孔 143b1, 143b2 之處以矽橡膠等的黏著劑來固定鐵心保持板 144。藉由本構成, 可將一次線圈-外鐵心腳部間距離 105 確保

所定的距離。

〔實施例 15〕

根據圖 43A~圖 43C 來說明本發明之外鐵式非晶質變壓器的別例（實施例 15）。圖 43 是表示外鐵式非晶質變壓器的別例的立體圖，圖 43A 是表示其側部金屬零件，圖 43B 是表示使用於該側部金屬零件的鐵心保持板，圖 43C 是表示具備鐵心保持板的側部金屬零件。

圖 43（A）所示的金屬零件是實施例 15 的變壓器組裝前的側部金屬零件 145，由箭號 172 來看時呈「コ字」形狀的鐵製構件。具有此「コ字」形狀的側部金屬零件 143 是由：形成變壓器的側面之主面板部 161、及與主面板部 161 垂直連接的二個側面板部 162，163 所構成。在主面板部 161 的上邊及下邊的各個附近形成有通孔 143a1，143a2。通孔 143a1 是用以使連接上部金屬零件 141 與側部金屬零件 145 的螺栓 34H（參照圖 41A）插通者，通孔 143a2 是用以使連接下部金屬零件 142 與側部金屬零件 145 的螺栓 34L（參照圖 41A）插通者。

側部金屬零件 145 所具備的側面板部 162，163 的寬度方向長度 156 是設定成比鐵心積厚 153（參照圖 45）更長。因此，在以主面板部 161 及二個側面板部 162，163 所包圍之處的內側可配置外鐵心腳部 11c。在側部金屬零件 145 中未形成コ字的一邊（二個側面板部 162，163 的前端間的邊）是配置有圖 43（B）所示之絕緣性的鐵心保

持板 146。以鐵心保持板 146 及側部金屬零件 145 來如圖 43 (C) 所示般覆蓋外鐵心腳部 11c。圖 43 (C) 是省略外鐵心腳部 11c 的圖。鐵心保持板 146 的高度方向長度 57H 是與從鐵心窗內高度 53H 減去窗內角落部半徑 53R 的 2 倍長度後的直線部長度相同或更短的長度，且鐵心保持板 146 的寬度方向長度 57W 是與側面板部 162，163 間的長度 155 相同或更長。鐵心保持板 146 是以矽橡膠等的黏著材來固定於側部金屬零件 45，或以膠帶 82 (圖 43 (C)) 來連同側部金屬零件 145 一起在高度方向卷繞 3 處加以固定。可藉由本構成來將一次線圈-外鐵心腳部間距離 5 確保所定的距離。

[實施例 16]

根據圖 44A~圖 44C 來說明本發明之外鐵式非晶質變壓器的另外別的例 (實施例 16)。圖 44A~圖 44C 是表示外鐵式非晶質變壓器的另外別的例的立體圖，圖 44A 是表示其側部金屬零件，圖 44B 是表示使用於該側部金屬零件的鐵心保持構件，圖 44C 是表示具備鐵心保持板的側部金屬零件。

圖 44A 所示的金屬零件是實施例 16 的變壓器組裝前的側部金屬零件 47，為一片板狀的鐵製構件。在上邊附近所形成的通孔 43a1 是用以使連接上部金屬零件 141 與側部金屬零件 147 的螺栓 34H (參照圖 41A) 插通者，在下邊附近所形成的通孔 43a2 是用以使連接下部金屬零件

142 與側部金屬零件 147 的螺栓 34L (參照圖 41A) 插通者。

圖 44B 所示的構件是保持實施例 16 的外鐵心的腳部之鐵心保持構件 148，由箭號 173 來看時呈「コ字」形狀。鐵心保持構件 148 是由板狀的絕緣構件 148A，148B，148C 所構成，該等是以矽橡膠等的黏著劑等來固定而形成「コ字」形狀。絕緣構件 148B，148C 的寬度方向長度 158 是比鐵心積厚 153 (參照圖 45A) 長。鐵心保持構件 148 的高度方向長度 158H 是與從鐵心窗內高度 153H 減去窗內角落部半徑 53R 的 2 倍長度後的直線部長度相同或更短的長度，且絕緣構件 148A 的寬度方向長度 158W 是與側部金屬零件 147 的寬度方向長度 159 相同或更短。側部金屬零件 147 與鐵心保持構件 148 是如圖 44C 所示般配置，在以該等所覆蓋之處配置外鐵心腳部 11c。圖 44C 是省略外鐵心腳部 11c 的圖。側部金屬零件 147 與鐵心保持構件 148 是以矽橡膠等的黏著材所固定，或以膠帶 183 (圖 44C) 來連同側部金屬零件 147 一起在高度方向卷繞 3 處加以固定。可藉由本構成來將一次線圈-外鐵心腳部間距離 5 確保所定的距離。

【符號說明】

- 1：柱上變壓器容器
- 2：卷線
- 3：卷鐵心

11~14：透磁率不同的磁性材料

L1~5：材料 11 所構成的區塊

A1~5：材料 14 所構成的區塊

105a、105b：非晶質鐵心變壓器

31：鐵心

31a：內周側鐵心部分

31b：外周側鐵心部分

$31a_{11}$ 、 $31a_{12}$ 、...、 $31a_{1n}$ 、 $31b_{11}$ 、 $31b_{12}$ 、...、 $31b_{1p}$ ：區塊狀積層體

$31a_1$ 、 $31b_1$ ：區塊狀積層體群

32a、32b：線圈

41、42、43：薄板狀的非磁性的絕緣材

51：環狀化用治具

51'：環狀化用治具兼變形防止用治具

52a、52b、52c、52d：變形防止用治具

1000_A、1000_B：變壓器

60、60a、60b、60_A、60_B、60_{A1}、60_{B1}、60_{C1}、60_{D1}、60_{D2}、60_{D3}、60_{D4}：鐵心

62、62a、62b：線圈

68：卷框

$60a_{11}$ 、 $60a_{12}$ 、 $60b_{11}$ 、 $60b_{12}$ ：鐵心的長邊部分

$60a_{21}$ 、 $60a_{22}$ 、 $60b_{21}$ 、 $60b_{22}$ ：鐵心的短邊部分

$60a_{c1}$ ~ $60a_{c4}$ 、 $60b_{c1}$ ~ $60b_{c4}$ ：鐵心的角落部分

$70a_{11}$ ~ $70a_{1n1}$ 、 $70a_{21}$ ~ $70a_{2n2}$ 、 $70a_{31}$ ~ $70a_{3n3}$ 、 $70b_{11}$ ~ $70b_{1n1}$ 、

$70b_{21} \sim 70b_{2n2}$ 、 $70b_{31} \sim 70b_{3n3}$ 、 $70_{11} \sim 70_{1n1}$ 、 $70_{21} \sim 70_{2n2}$ 、

$70_{31} \sim 10_{3n3}$ 、 $70a_1$ 、 70_A 、 70_B 、 70_C ：連接部

65a、65b、65c：保持構件

67a、67b、67a、67b、67c、67d：補強構件

65：薄板狀絕緣構件

61、71：熱硬化性或光硬化性的塗佈材

80：袋狀的絕緣材

90：繩帶

100_{A11} 、 100_{A12} 、 100_{A13} 、...、 100_{A1n1} 、 $100_{A11}'$ 、 $100_{A12}'$ 、

$100_{A13}'$ 、...、 $100_{A16}'$ ：區塊狀積層體

100_{A1} ：第 1 單元

100_{A2} ：第 2 單元

100_{A111} 、 100_{A112} 、...、 100_{A11x} ：磁性材的薄板

100_{A11t} 、 100_{A11e} ：前端面

g 、 g' ：前端面間的距離

$81a_1$ ， $81a_2$ ， $81a_3$ ； $81b_1$ ， $81b_2$ ， $81b_3$ ； $81c_1$ ， $81c_2$ ，

$81c_3$ ， $81c_4$ ； $81d_1$ ， $81d_2$ ， $81d_3$ ； $81e_1$ ， $81e_2$ ， $81e_3$ ：鐵心

保護材

$82a_1$ ， $82b_1$ ； $82c_1$ ， $82c_1$ ：展開部

82a，82b，82c：非晶質鐵心

83a，83b：線圈

84a，84b，84c，84d，84e：絕緣材

85：治具

86a，86b：絕緣材（保持鐵心與線圈間的絕緣距離）

- 88a：弓狀的線圈卷框
- 88b：實施壓出加工後的線圈卷框
- 88c：在圓筒設置支柱的線圈卷框
- 88d：實施壓出加工後的弓狀線圈卷框
- 89：線圈
- 93：內側卷線
- 94：外側卷線
- 90：鐵心
- 91：卷框構件絕緣部
- 92：間隔物
- 98：支柱
- 95a，95b：線圈卷框部
- 96a，96b：線圈卷框部
- 96c：壓出加工
- 97a，97b，97c，97d：線圈卷框部
- 99a，99b：線圈卷框部
- 99c：壓出加工
- 110：內鐵心
- 110a：內鐵心罩
- 111：外鐵心
- 111a：外鐵心罩
- 11c：外鐵心腳部（外側）
- 2U，2V，2W：一次線圈
- 20u，20v，20w：二次線圈

30U，30V，30W：一次端子

31u，31v，31w：二次端子

32：線圈支撐物

33：鐵心支撐物

34H：連接側部金屬零件與上部金屬零件的螺栓

34L：連接側部金屬零件與下部金屬零件的螺栓

141：上部金屬零件

42a：吊耳

142：下部金屬零件

43，45，47：側部金屬零件

43a1，43a2：圓形通孔

43b1，43b2：長方形通孔

144，146，148A，148B，148C：絕緣性的鐵心保持構件
(鐵心保持板)

148：絕緣性的構件

105：一次線圈-外鐵心腳部間距離

151：側部金屬零件側面-長方形通孔間距離

152：長方形通孔的長邊長度

153：鐵心積厚

153H：鐵心窗內高度

53R：鐵心窗內角落部半徑

154：絕緣板長度

155、159：側部金屬零件深度方向長度

56：側部金屬零件側面寬度方向長度

57W：絕緣板深度方向長度

57H：絕緣板高度

58W：絕緣構件深度方向長度

58H：絕緣構件高度

160：與側部金屬零件側面垂直且通過側部金屬零件側面的深度方向中央之面

161：側部金屬零件的主面板部

162，163：構成側部金屬零件的二邊的主面板部及垂直的側面板部

171，172，173：從變壓器上部來看變壓器時的箭號

182，183：膠帶

申請專利範圍

1. 一種非晶質鐵心變壓器，係具有非晶質材的鐵心之非晶質鐵心變壓器，其特徵係具備：

環狀的鐵心，其係積層複數片長方形狀的非晶質材的薄板而成的區塊狀積層體會被積層複數層，各區塊狀積層體的長度方向的前端面與終端面會被對頂或重疊；

薄板狀的非磁性的絕緣材，其係設在形成上述鐵心的內周側鐵心部分之環狀的第 1 區塊狀積層體群的內周、及形成外周側鐵心部分之環狀的第 2 區塊狀積層體群的外周、及該第 1 區塊狀積層體群與該第 2 區塊狀積層體群之間，上述鐵心係於將變形防止用治具分別安裝於上述內周側鐵心部分的內周部及上述外周側鐵心部分的外周部的狀態下被退火處理時，抑制起因於該變形防止用治具的熱膨脹係數與該鐵心的熱膨脹係數的差而在上述內周側鐵心部分及上述外周側鐵心部分產生應力，且吸收起因於該係數差而產生於上述鐵心內的應力；及

線圈，其係使上述鐵心激磁。

2. 一種非晶質鐵心變壓器的製造方法，其係具有非晶質材的環狀的鐵心之非晶質鐵心變壓器的製造方法，其特徵係經由下列的步驟來製造線圈裝入前的狀態的鐵心，

第 1 步驟，其係積層複數片長方形狀的非晶質材的薄板，形成對應於上述鐵心的厚度方向位置的各周長之長度的區塊狀積層體；

第 2 步驟，其係將上述區塊狀積層體複數積層而形成

區塊狀積層體群時，在用以構成上述環狀的鐵心的內周側鐵心部分的第 1 區塊狀積層體群與用以構成外周側鐵心部分的第 2 區塊狀積層體群之間設置薄板狀的非磁性的絕緣材；

第 3 步驟，其係將上述第 1 區塊狀積層體群、上述絕緣材及上述第 2 區塊狀積層體群，以該第 1 區塊狀積層體群為內側來捲繞於環狀化治具的周圍；

第 4 步驟，其係將上述第 1 區塊狀積層體群的各區塊狀積層體的長度方向的前端面與終端面對頂或重疊而形成環狀的內周側鐵心部分，將上述絕緣材的長度方向的前端面與終端面對頂或重疊而形成環狀，將上述第 2 區塊狀積層體群的各區塊狀積層體的長度方向的前端面與終端面對頂或重疊而形成環狀的外周側鐵心部分；

第 5 步驟，其係分別在上述環狀的內周側鐵心部分的內周部及上述環狀的外周側鐵心部分的外周部安裝變形防止用治具，或在上述環狀的內周側鐵心部分的內周部，兼用上述環狀化治具作為變形防止用治具，在上述環狀的外周側鐵心部分的外周部安裝變形防止用治具；

第 6 步驟，其係退火處理上述薄板狀的非磁性的絕緣材設於內部且上述變形防止用治具安裝於外部的環狀的上述鐵心；及

第 7 步驟，其係上述退火處理的終了後，解除上述內周側鐵心部分、上述絕緣材及上述外周側鐵心部分的環狀狀態，予以分別形成長度方向的兩端被開放的狀態，

在上述第 5 步驟中，上述變形防止用治具係分別於上述內周側鐵心部分的內周部、外周側鐵心部分的外周部，隔著被配置於鐵心表面的薄板狀的非磁性的絕緣材來安裝於鐵心。

圖式

圖1

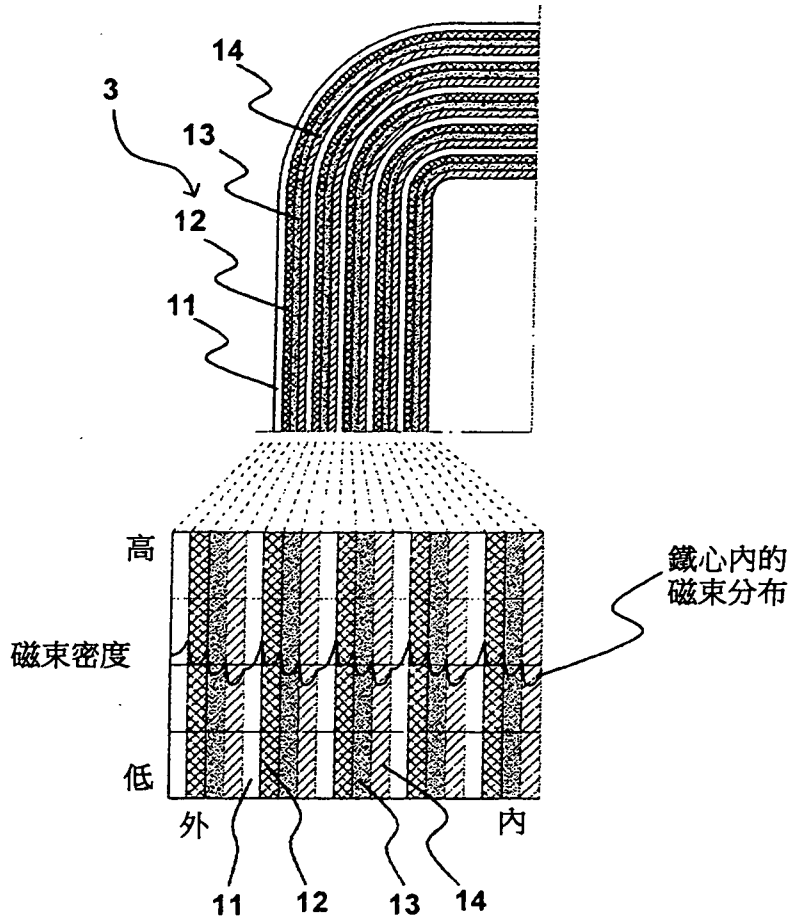


圖2

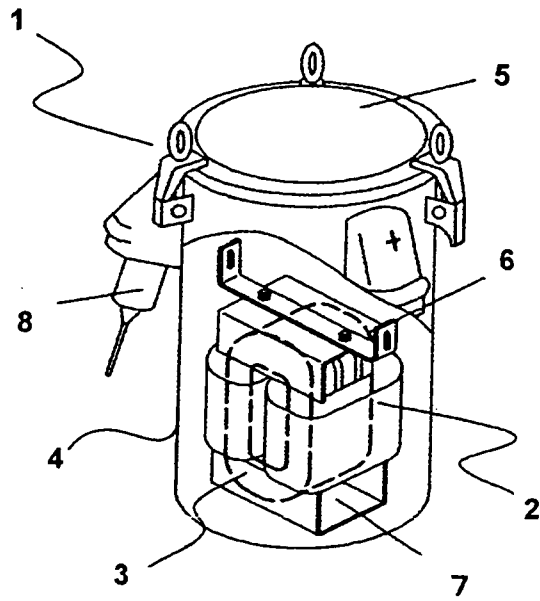


圖3

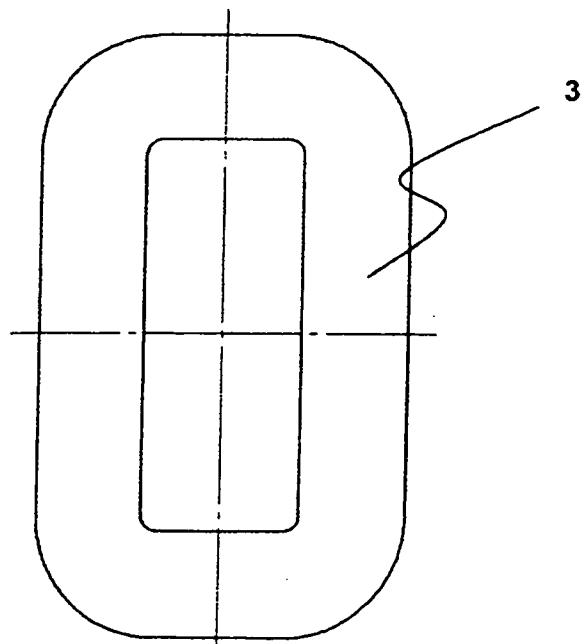


圖4

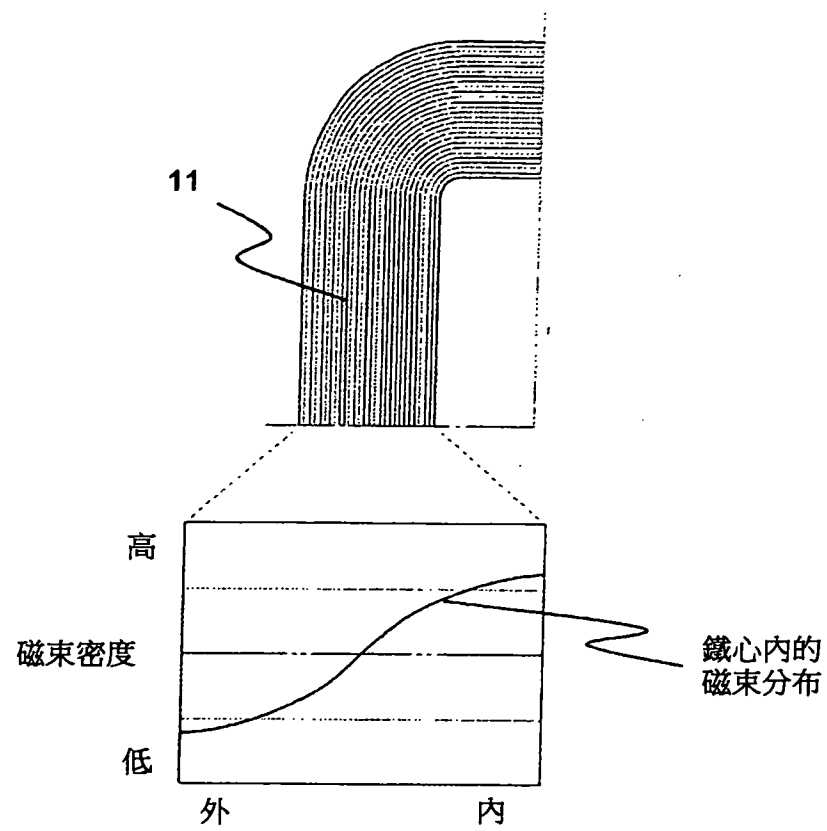


圖5

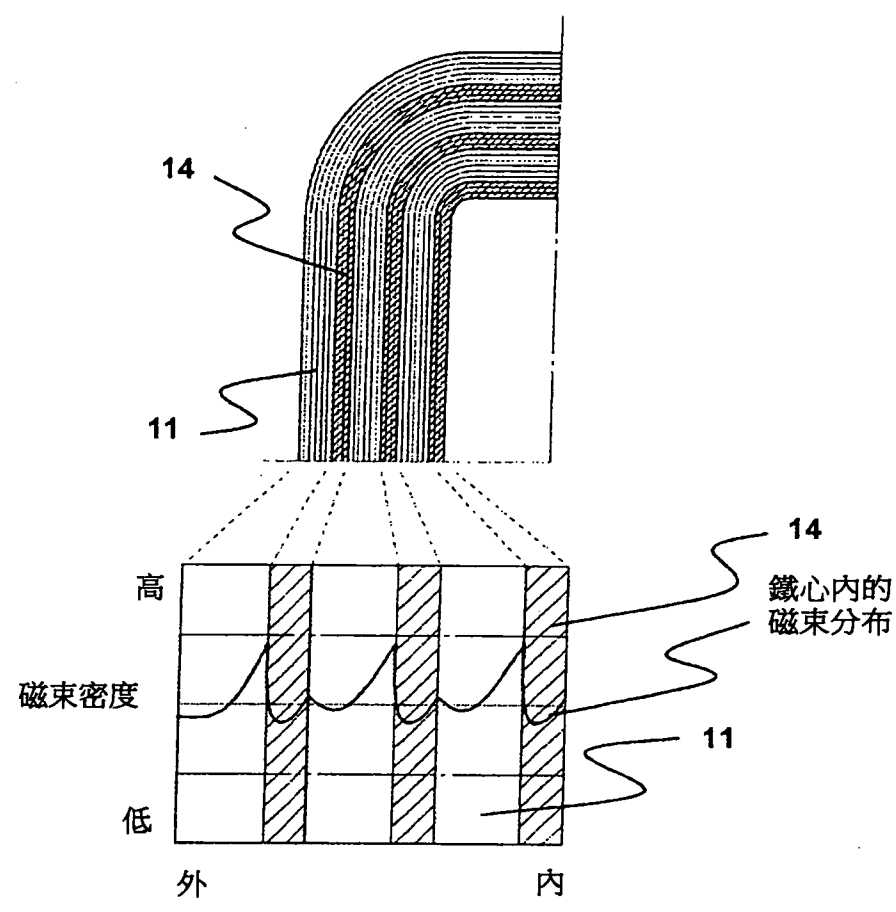


圖6

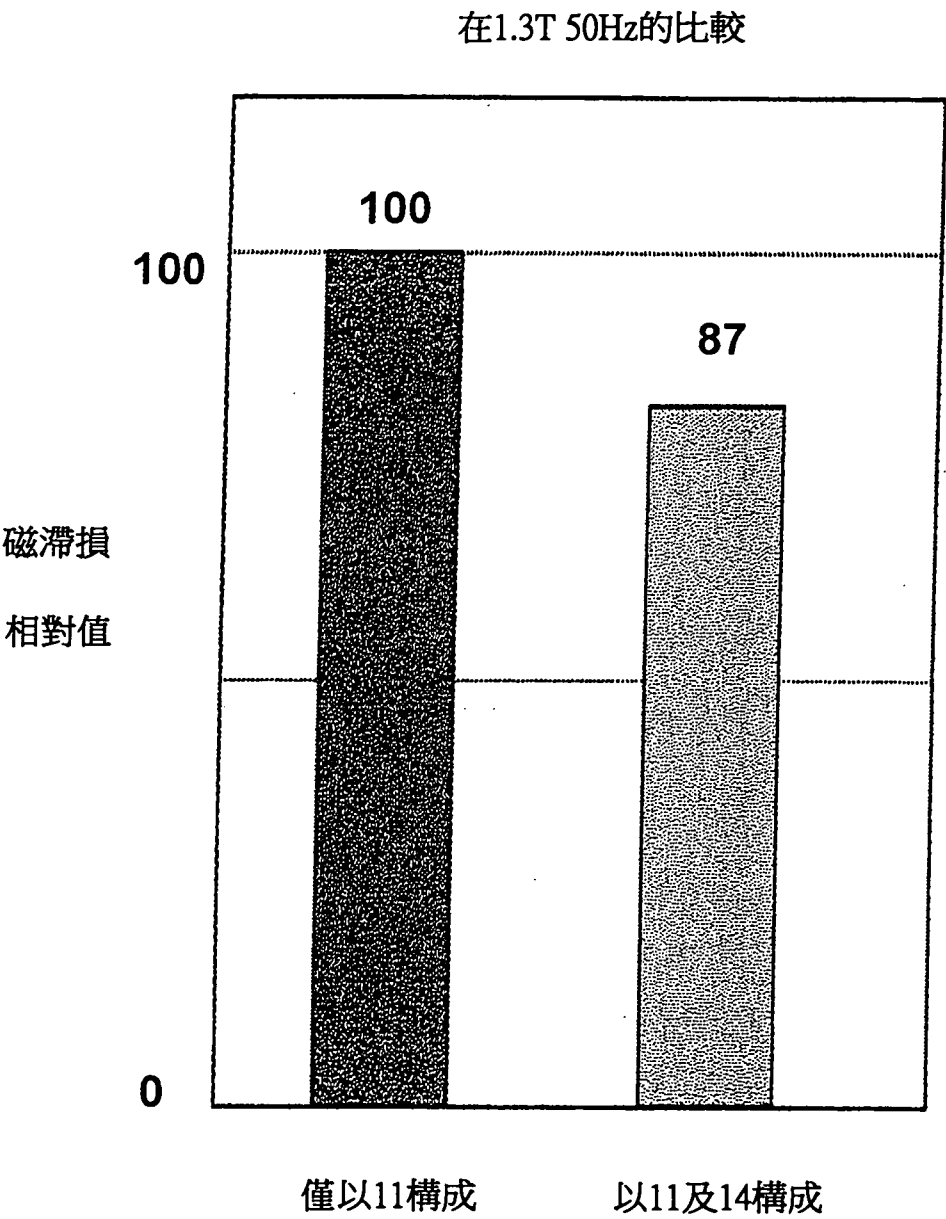


圖7

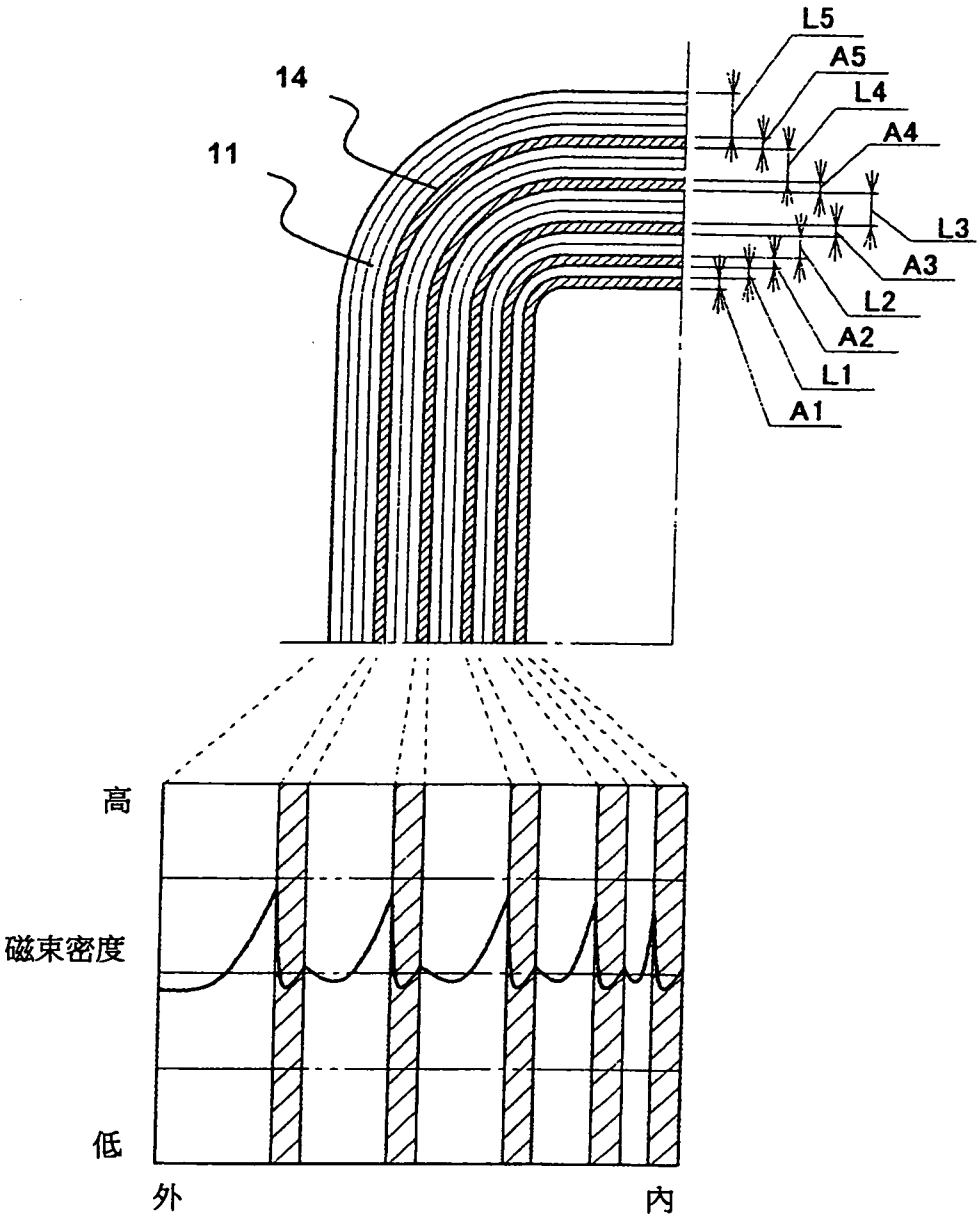


圖8

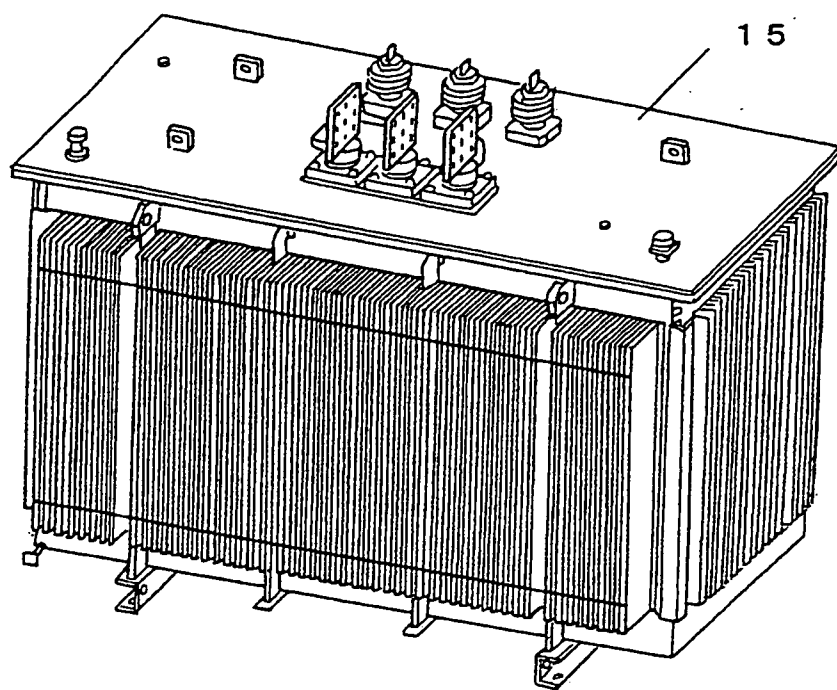


圖9

105a

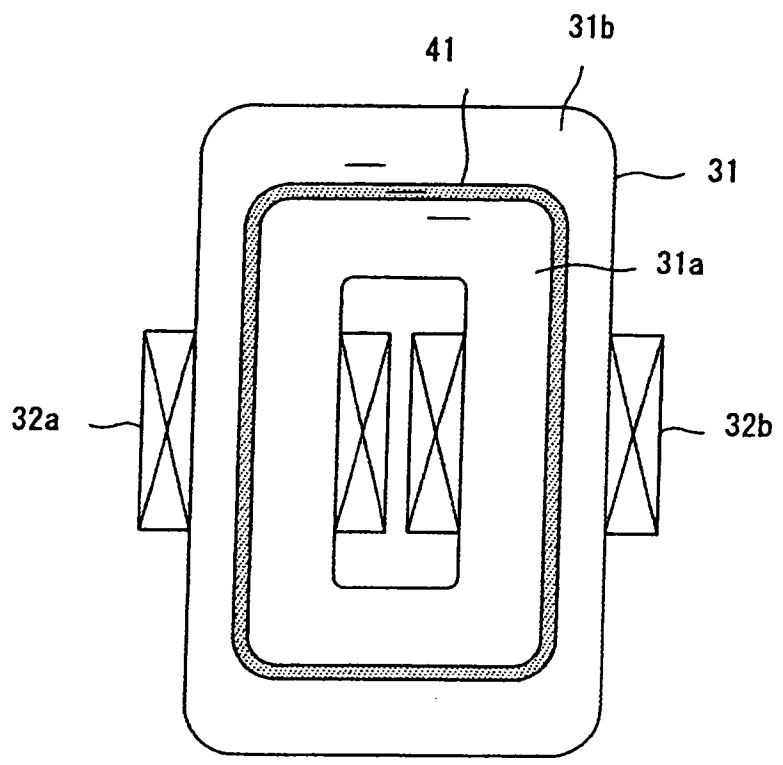


圖10

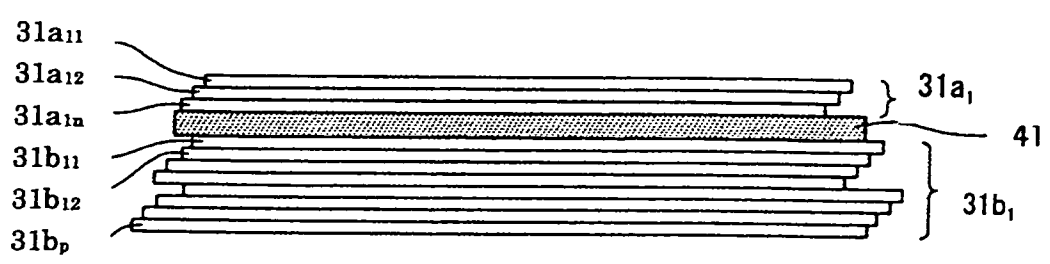


圖 11

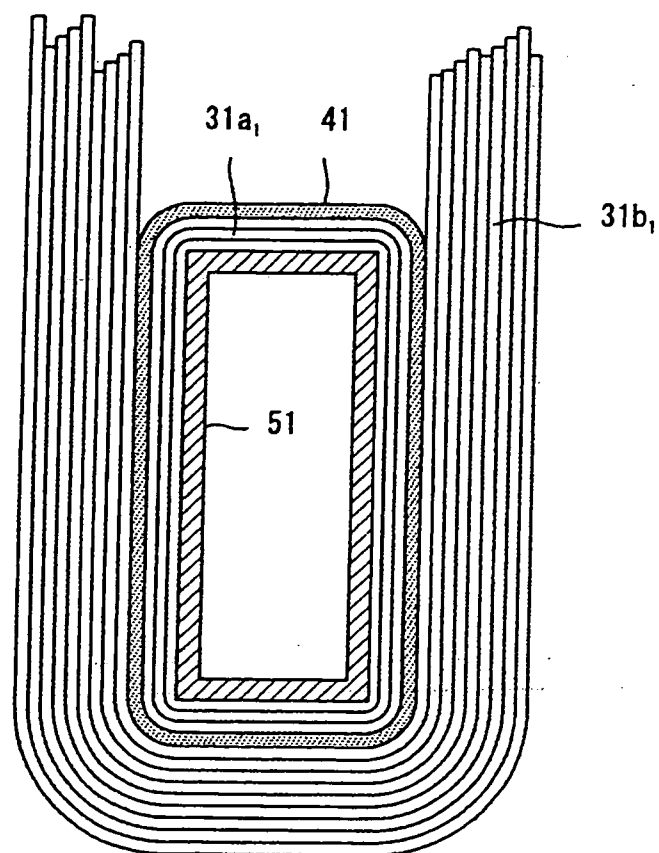


圖12

105b

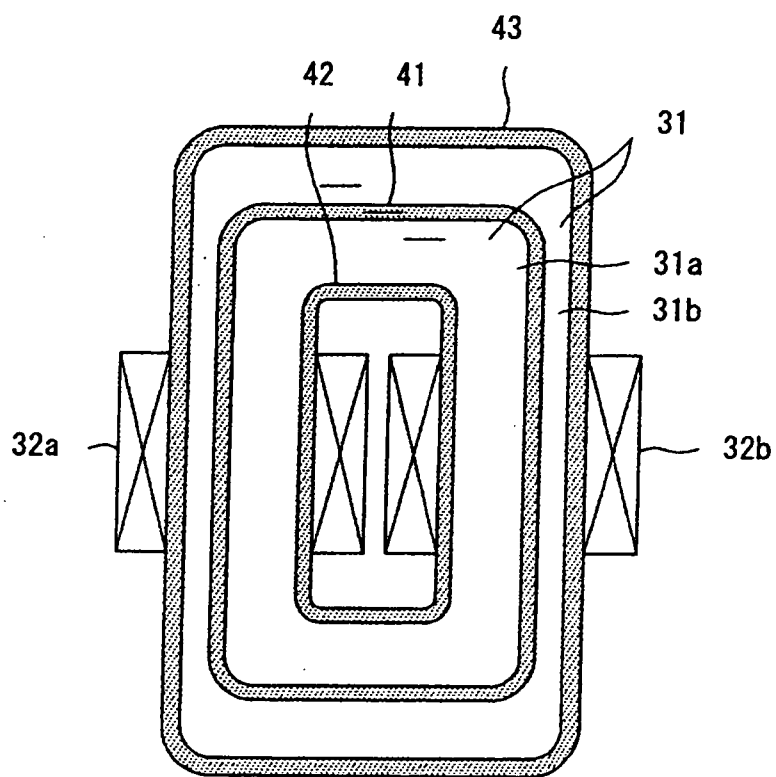


圖 13

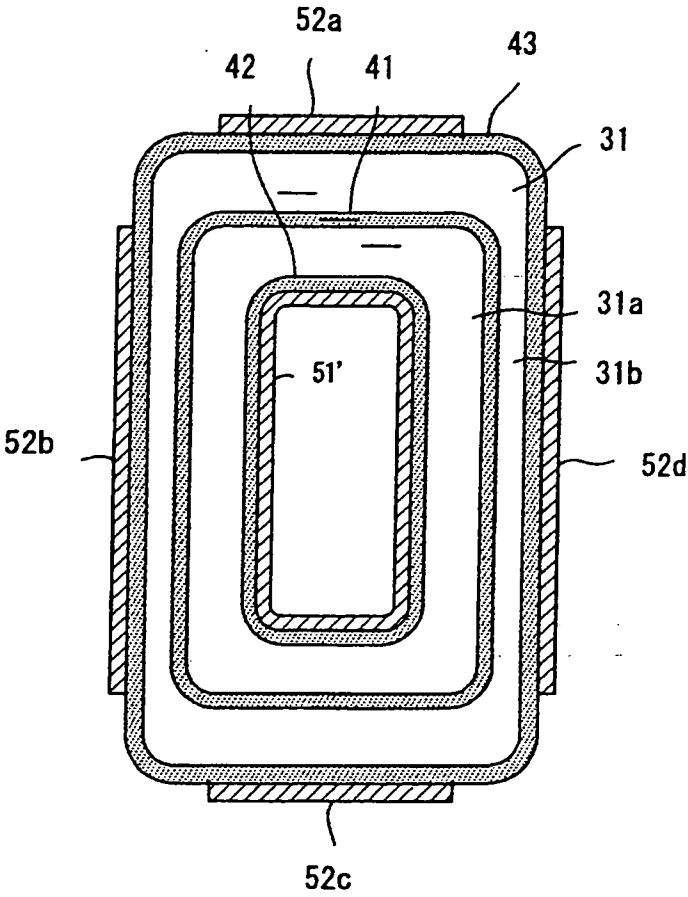


圖14

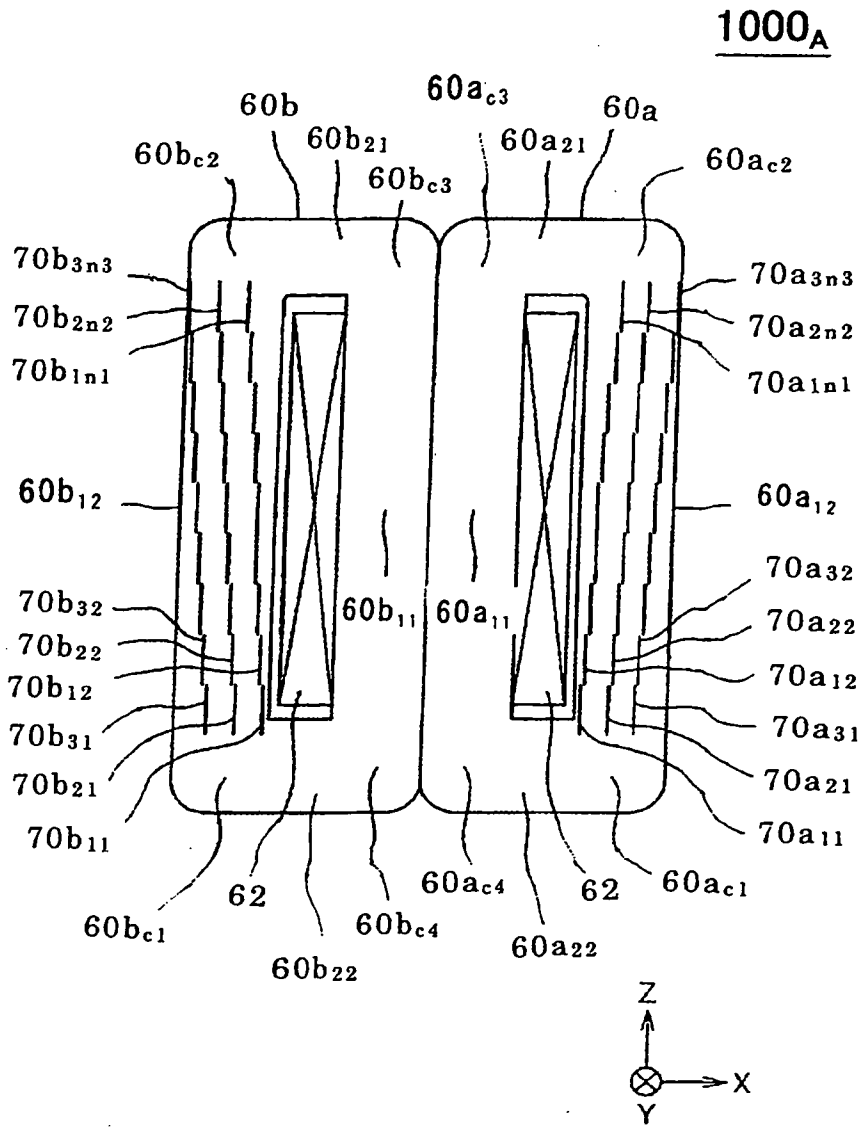


圖15

1000B

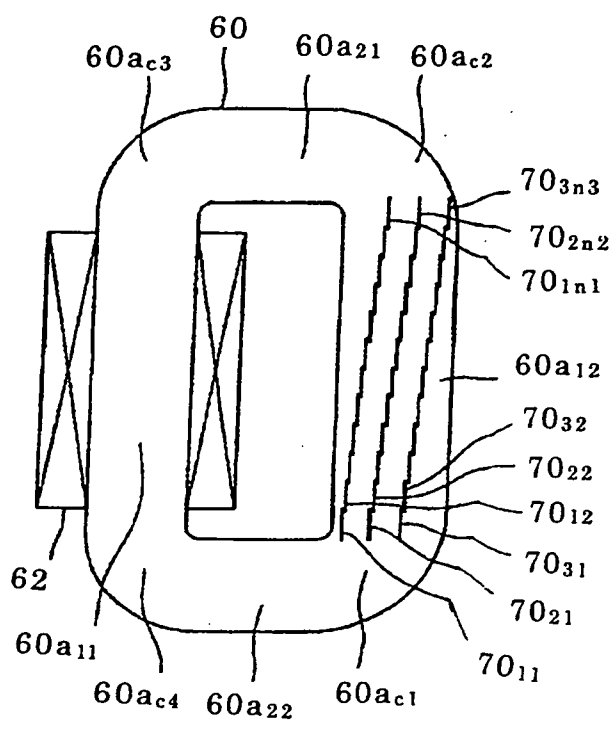


圖 16A

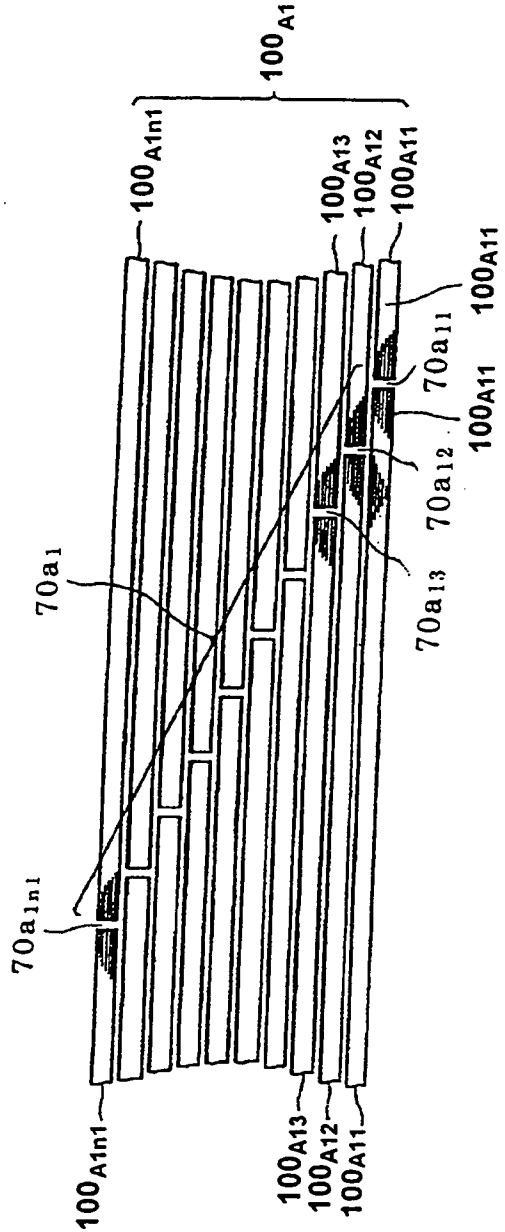


圖 16B

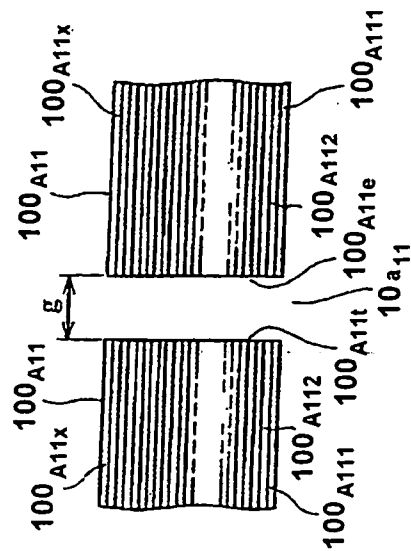


圖17

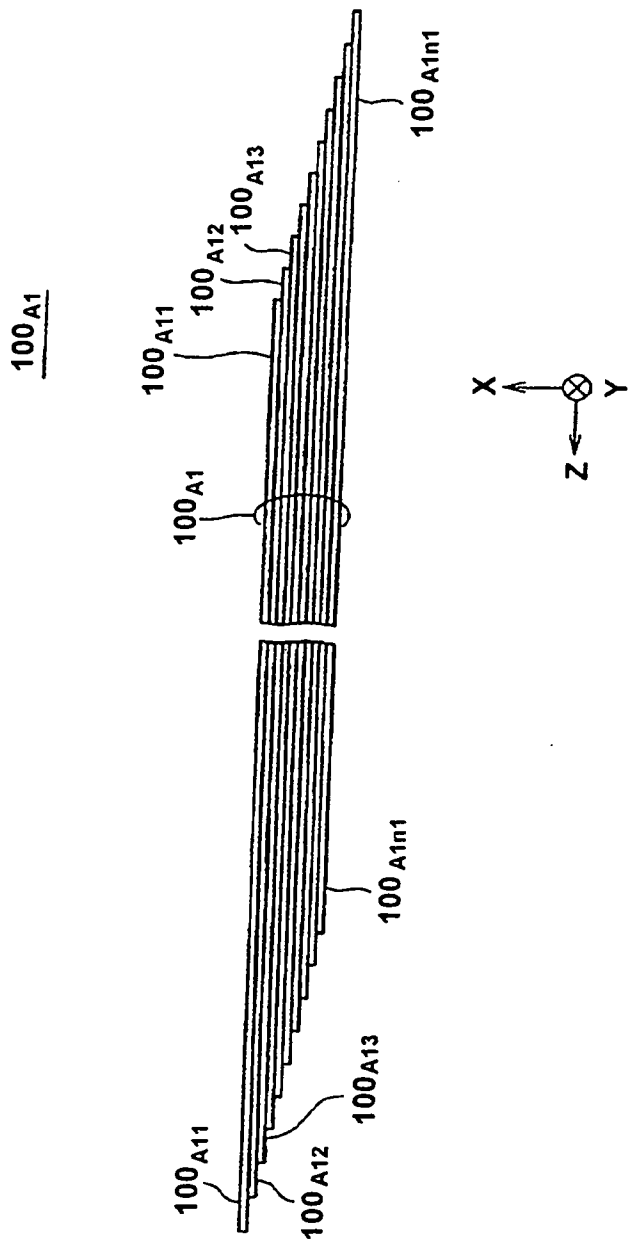


圖18

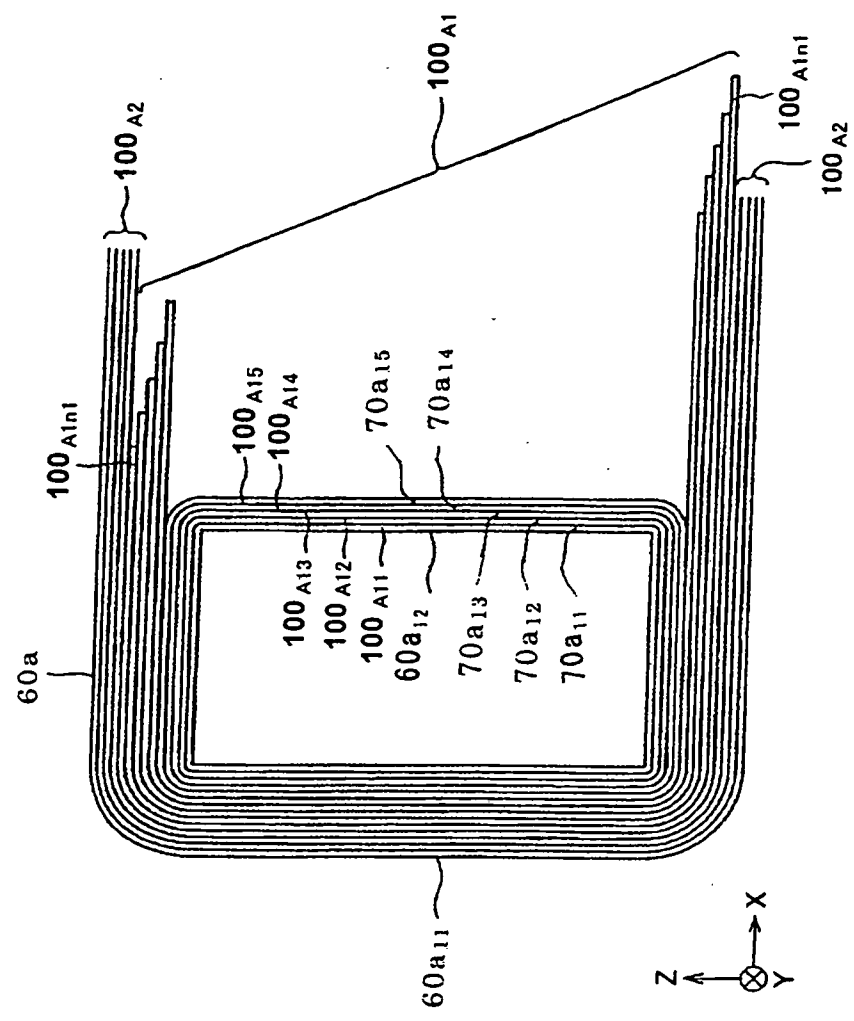


圖 19A

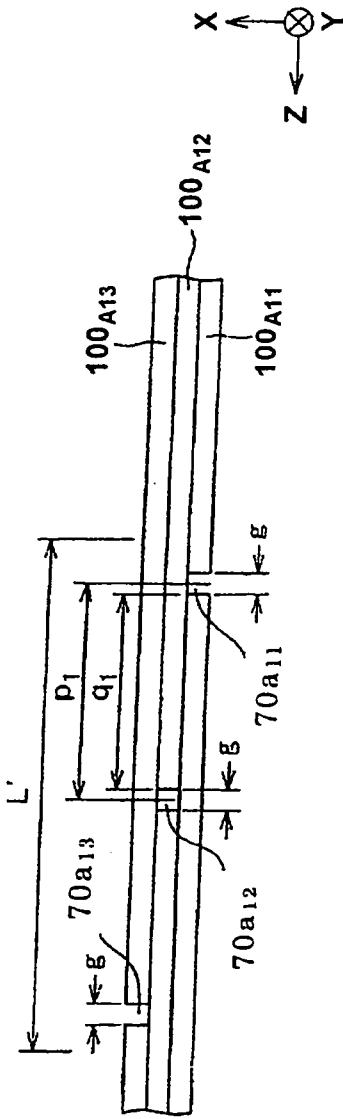


圖19B

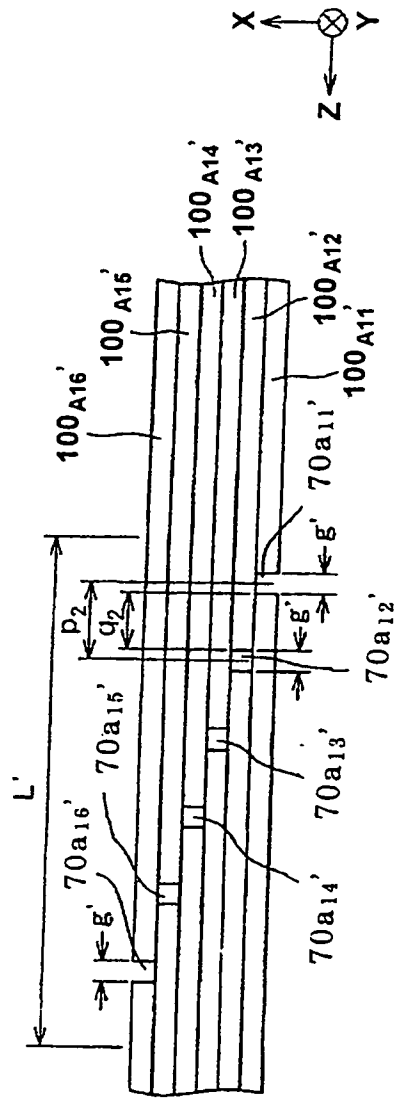


圖 20

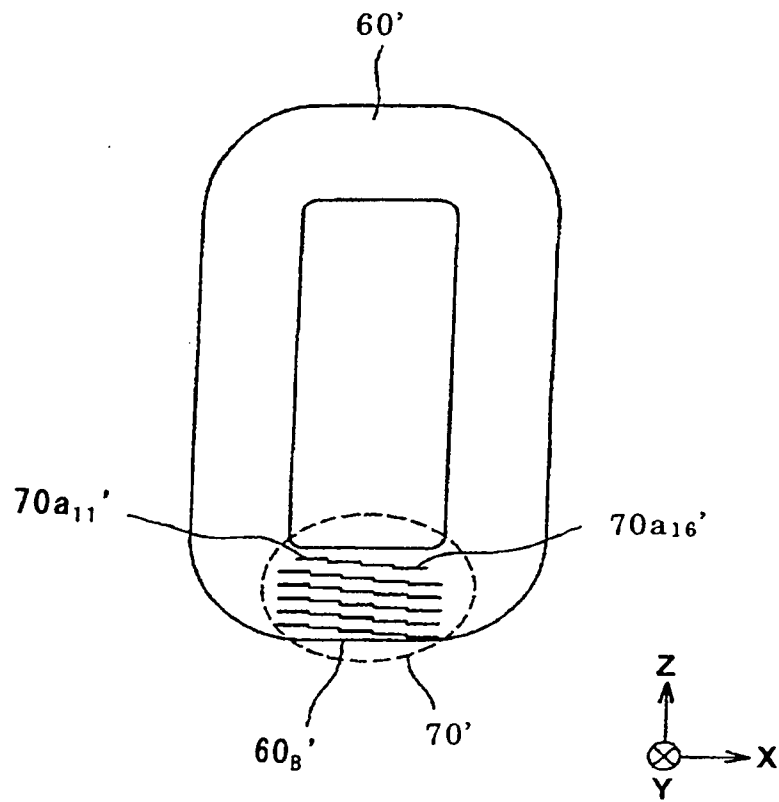


圖 21

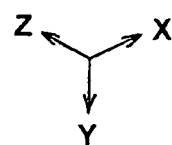
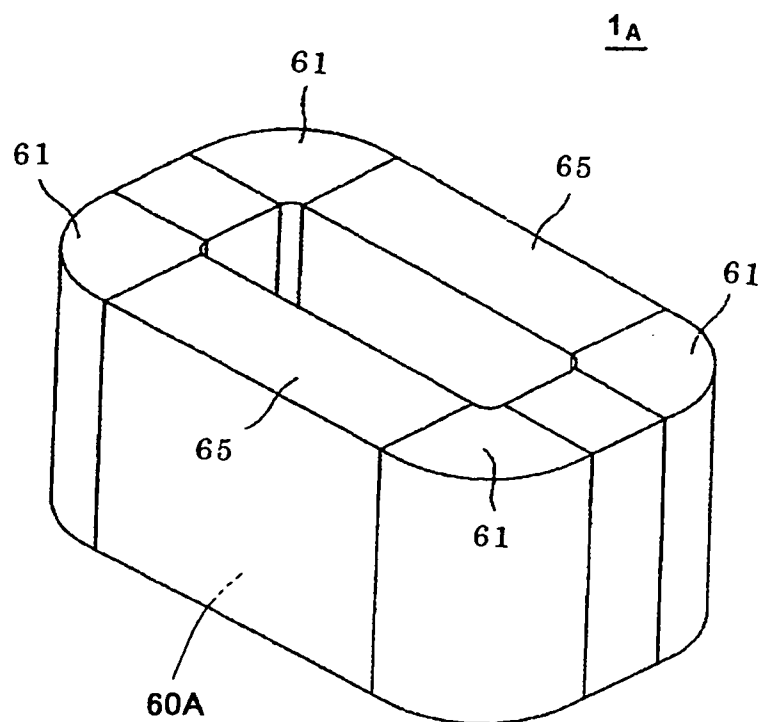


圖 22

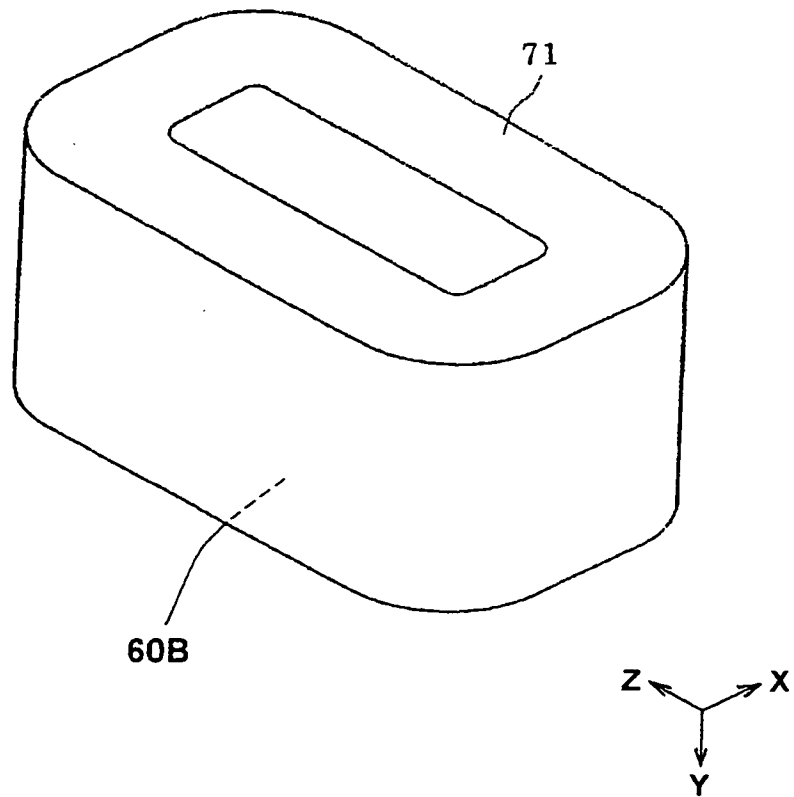


圖 23A

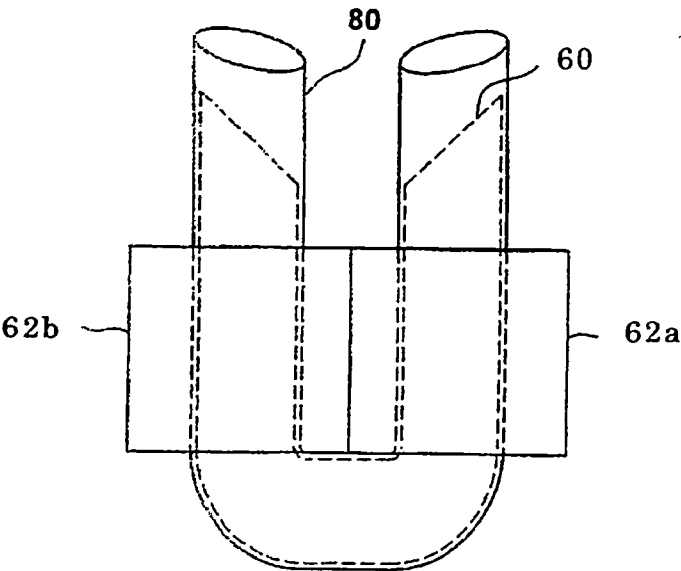


圖 23B

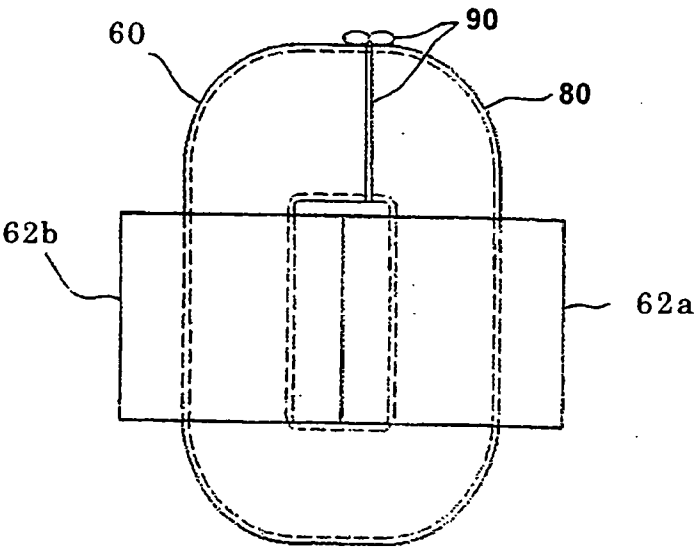


圖24

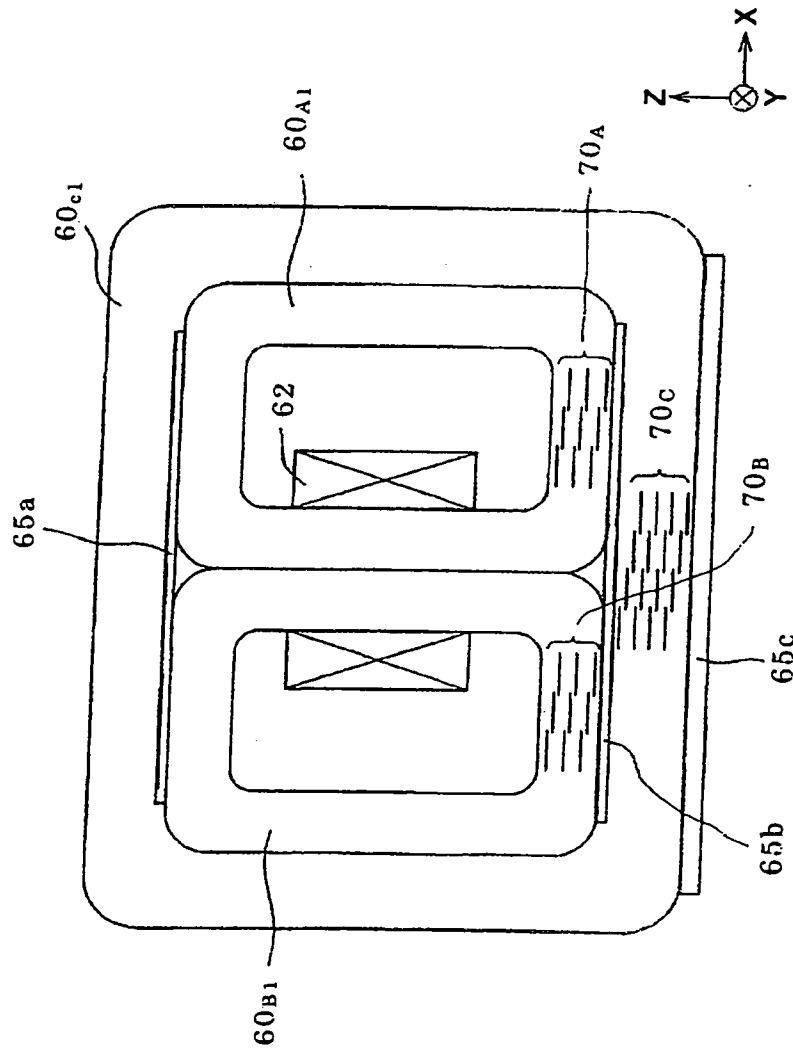


圖 25A

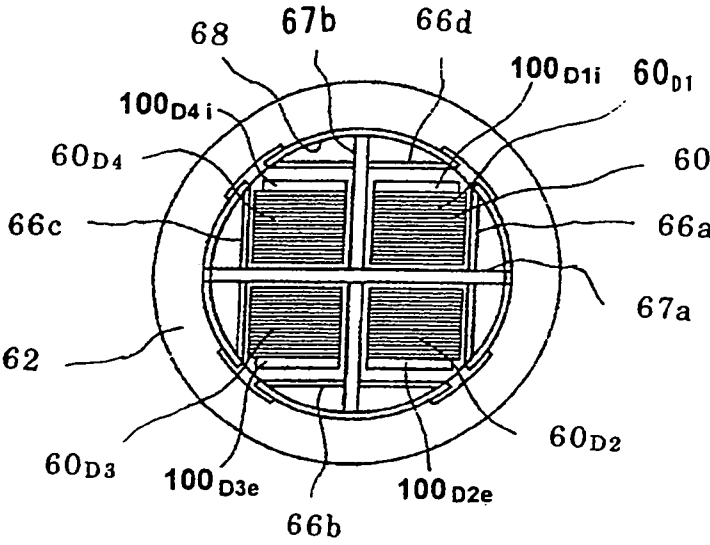


圖 25B

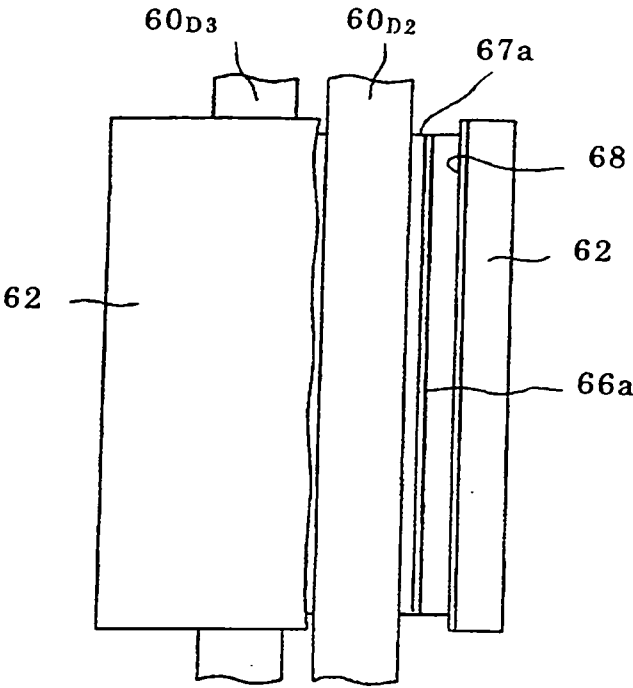


圖 26A

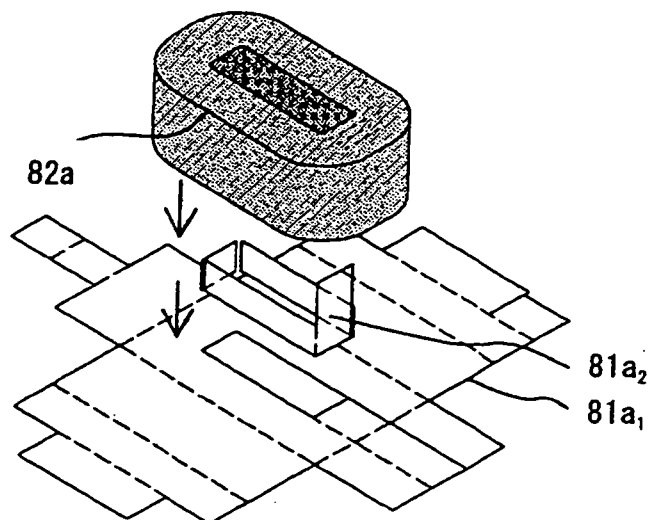


圖 26B

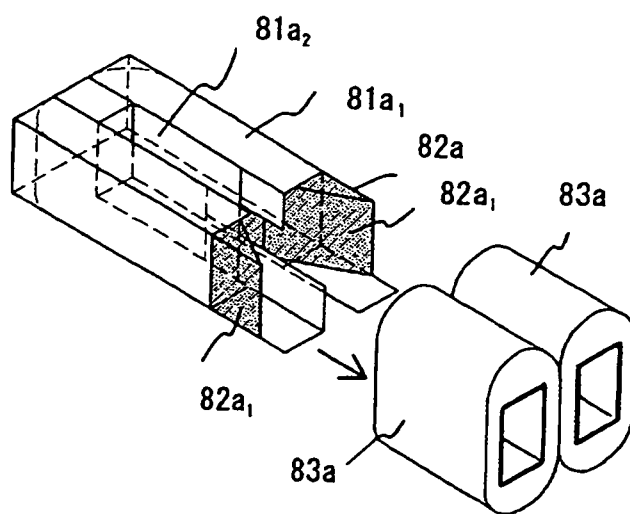


圖 26C

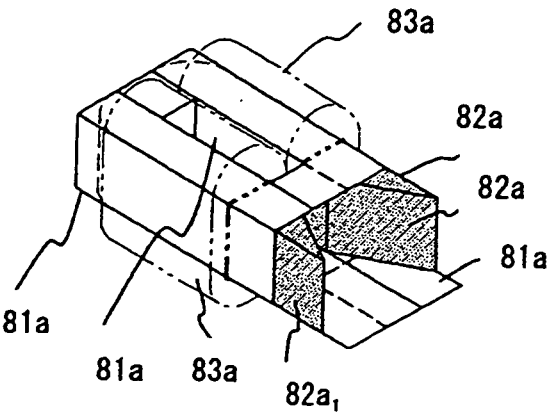


圖 26D

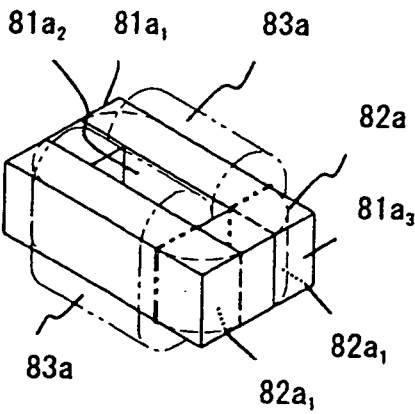


圖 27A

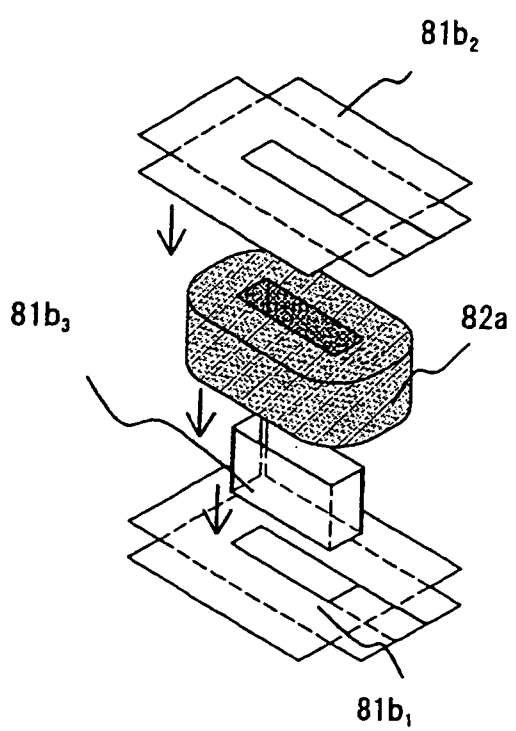


圖 27B

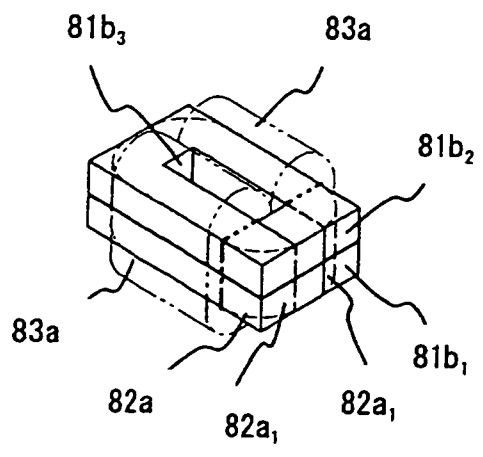


圖 28A

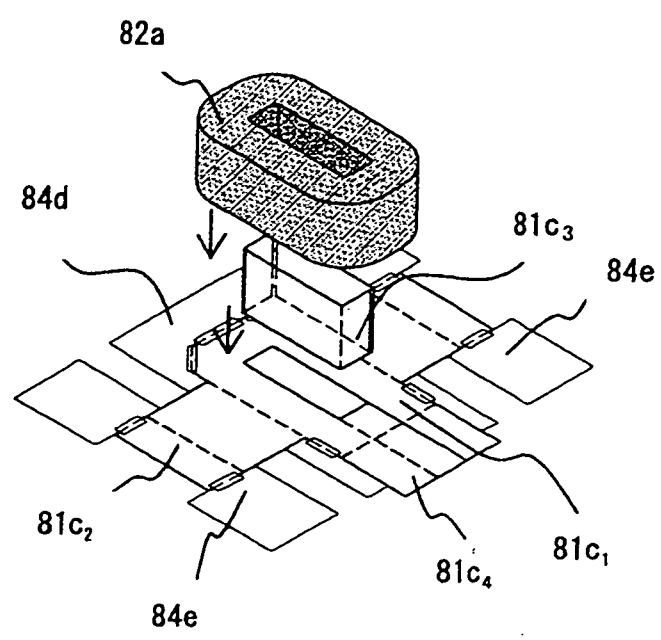


圖 28B

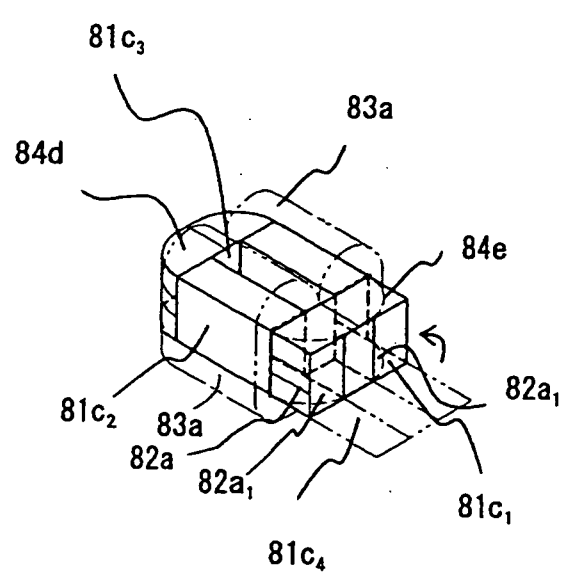


圖 29A

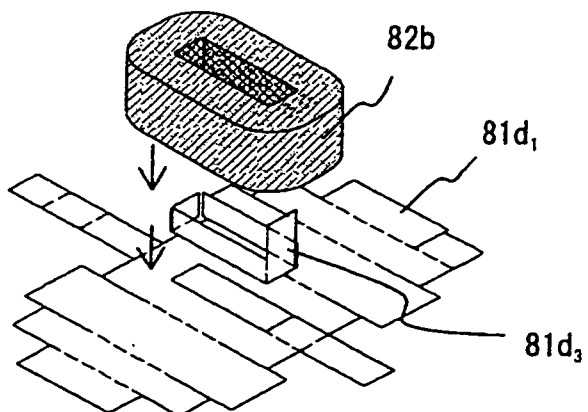


圖 29B

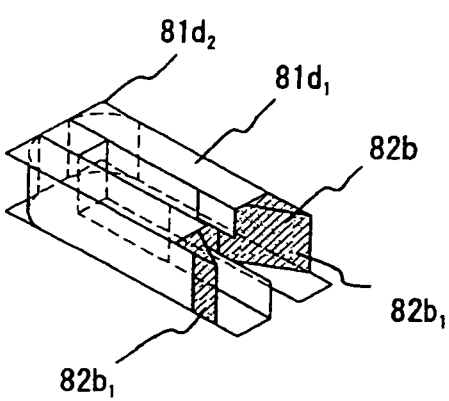


圖 29C

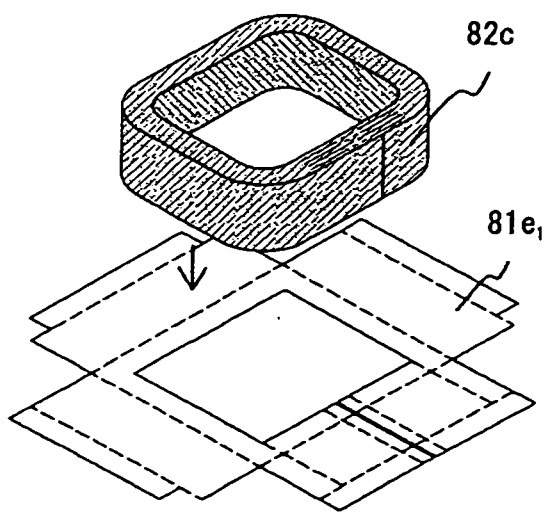


圖 29D

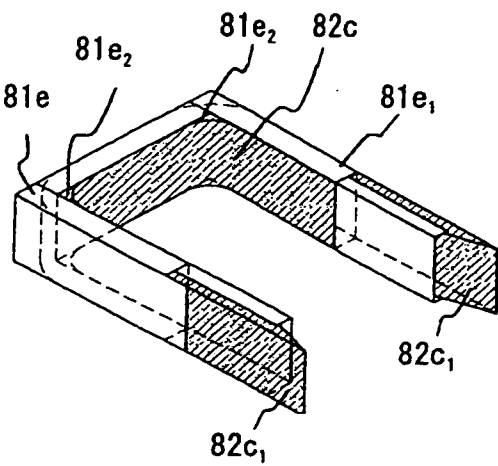


圖 29E

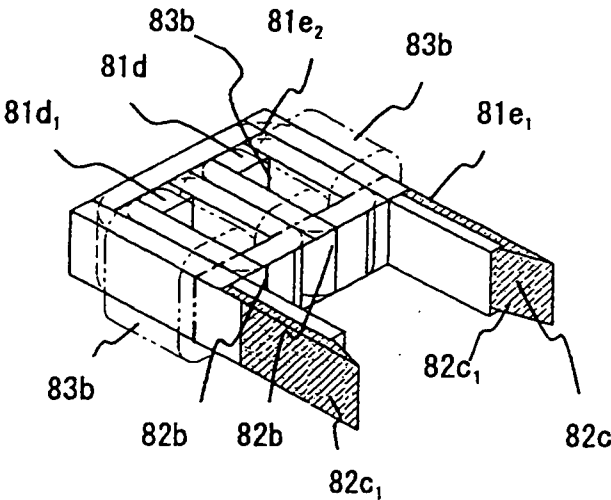


圖 29F

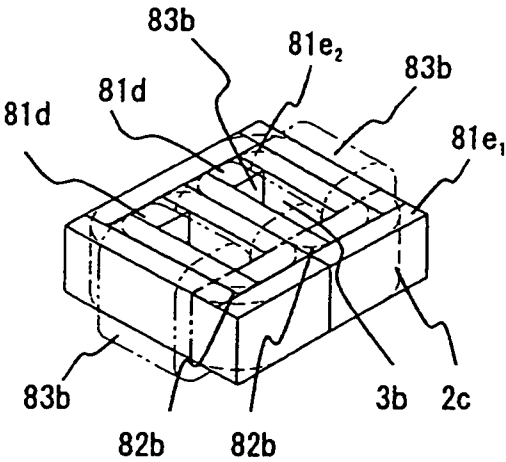


圖 30

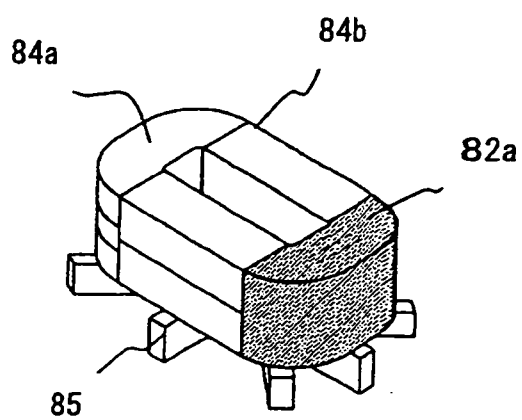


圖 31

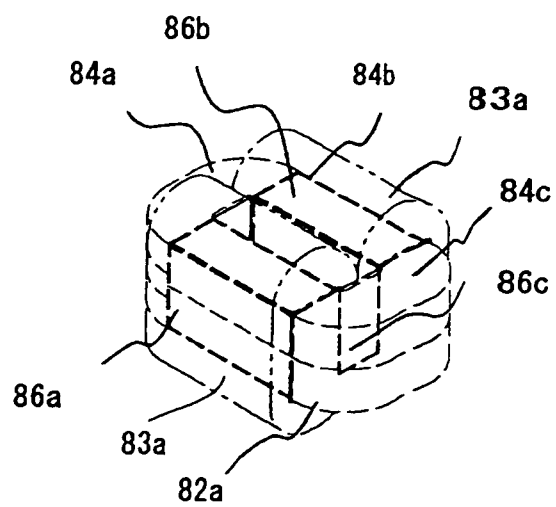


圖 32

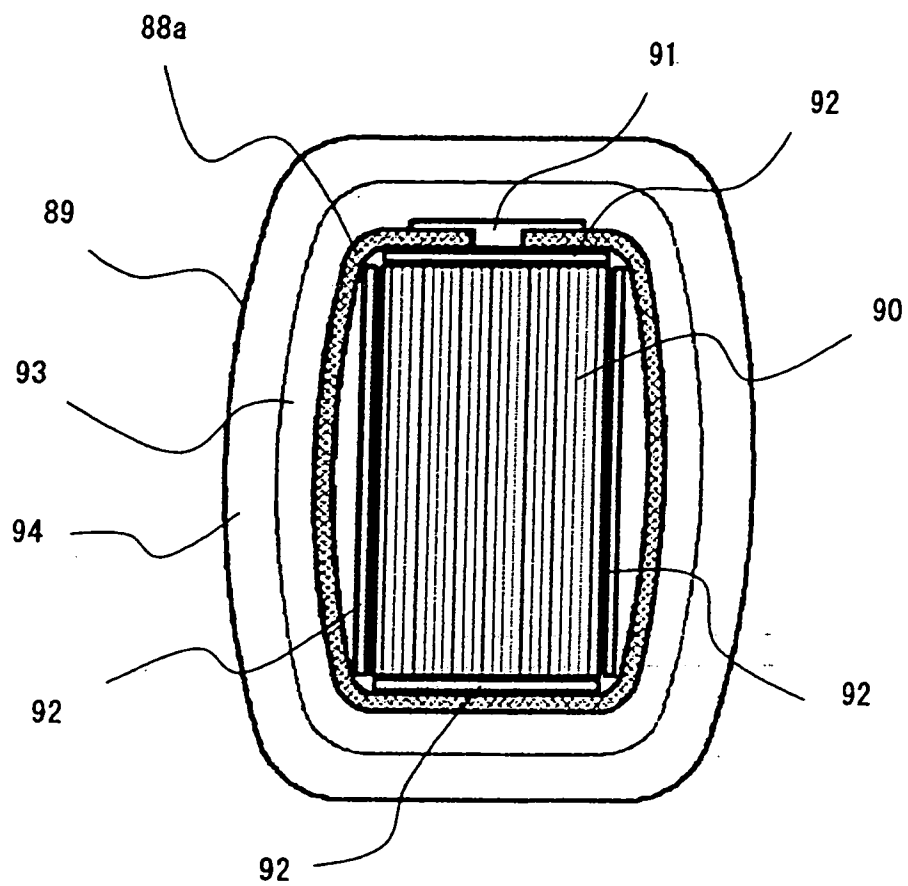


圖 33

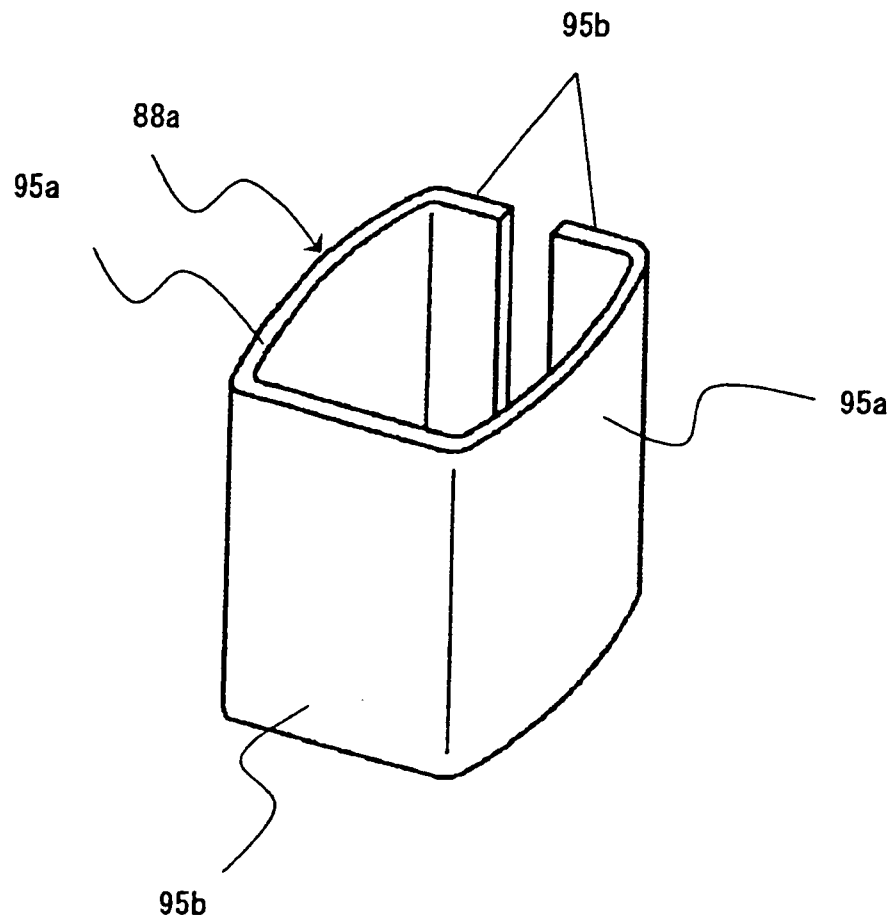


圖 34

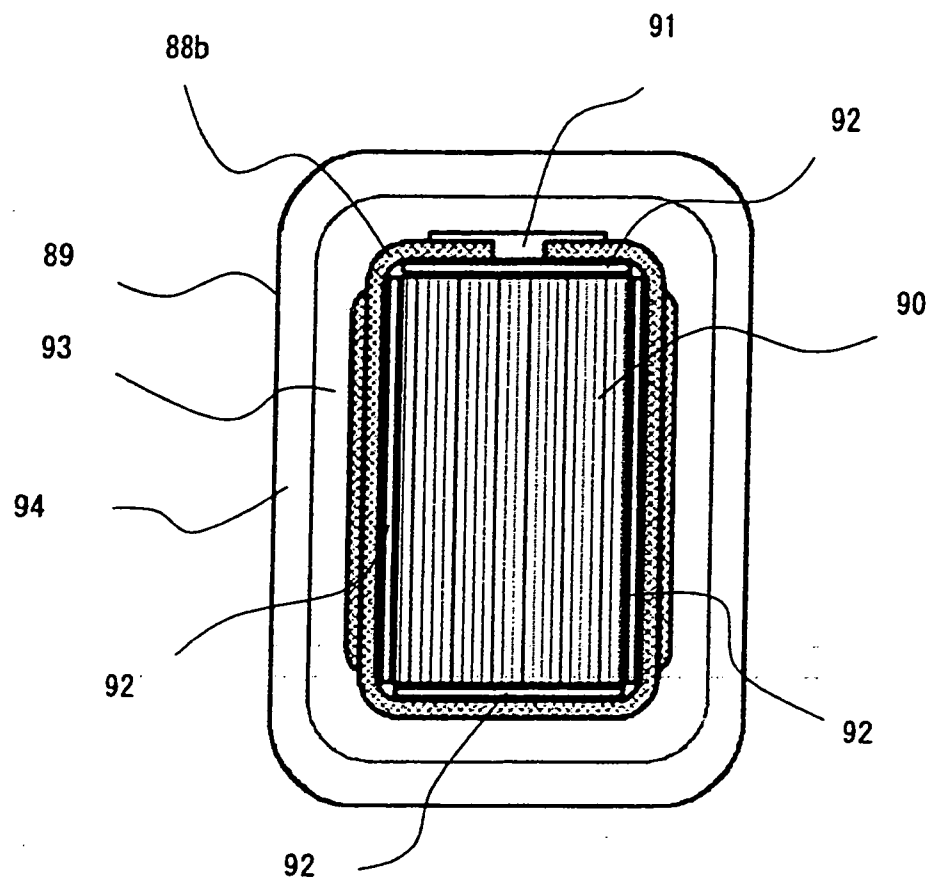


圖 35

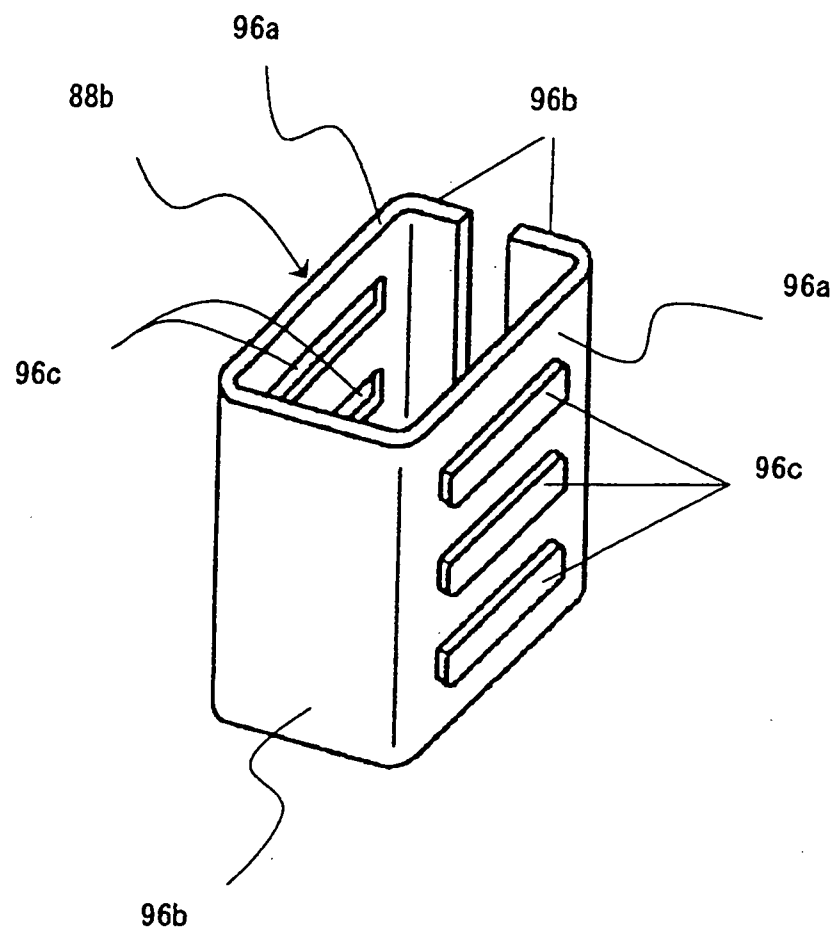


圖 36

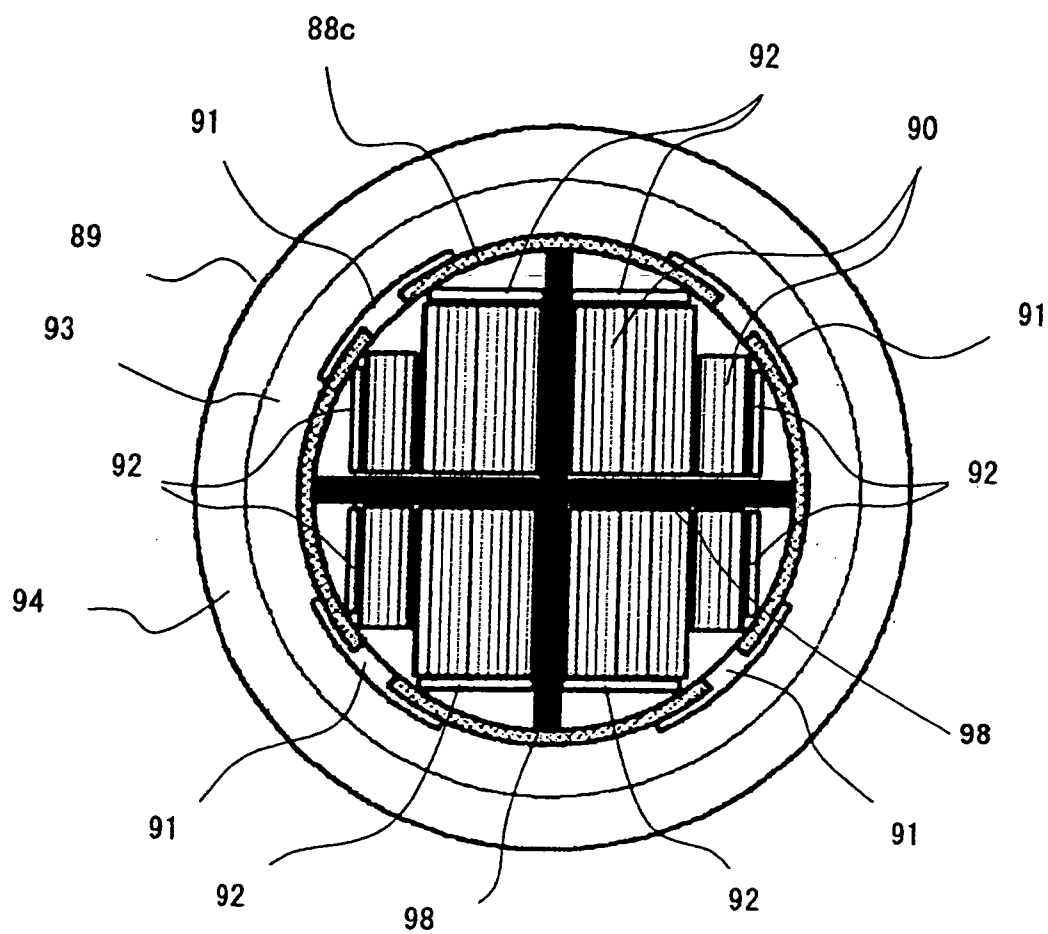


圖 37

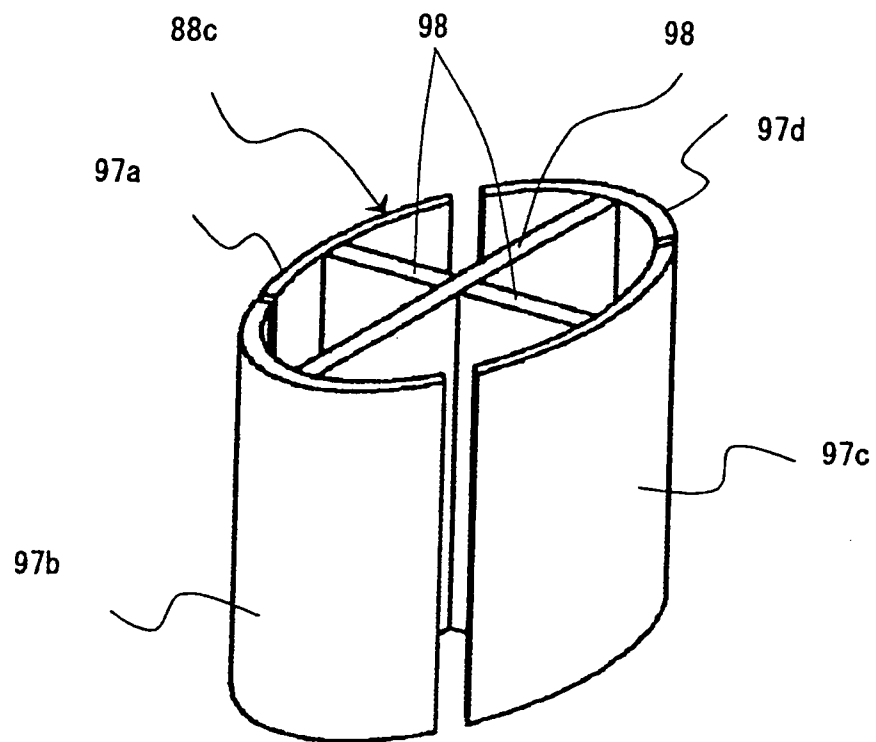


圖 38

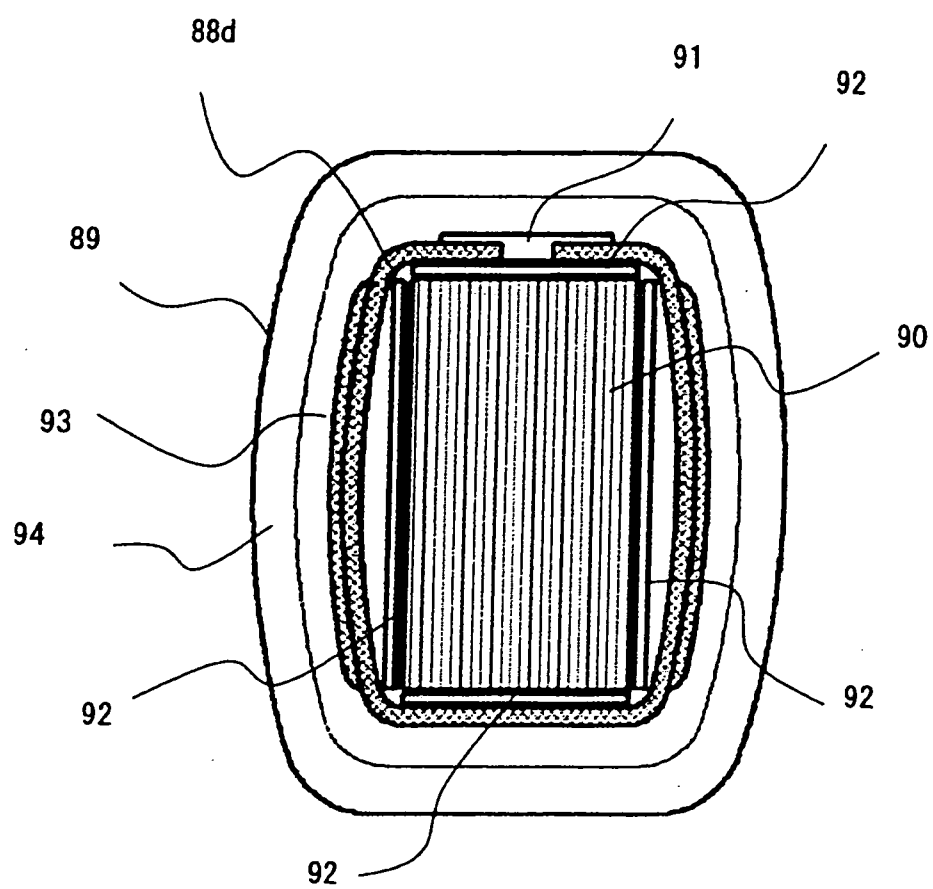


圖 39

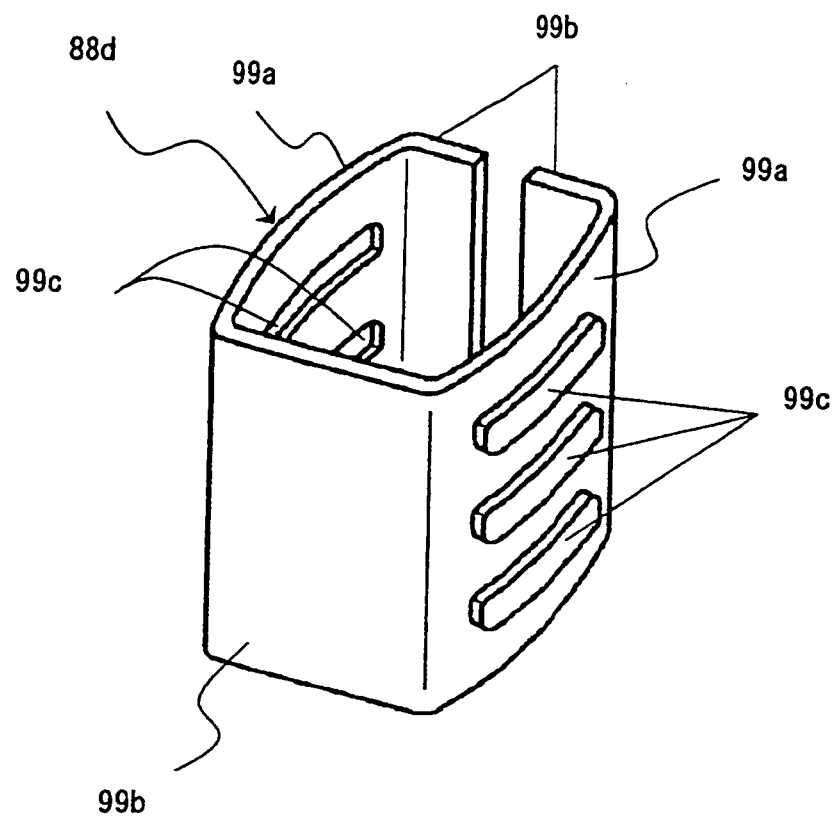


圖40

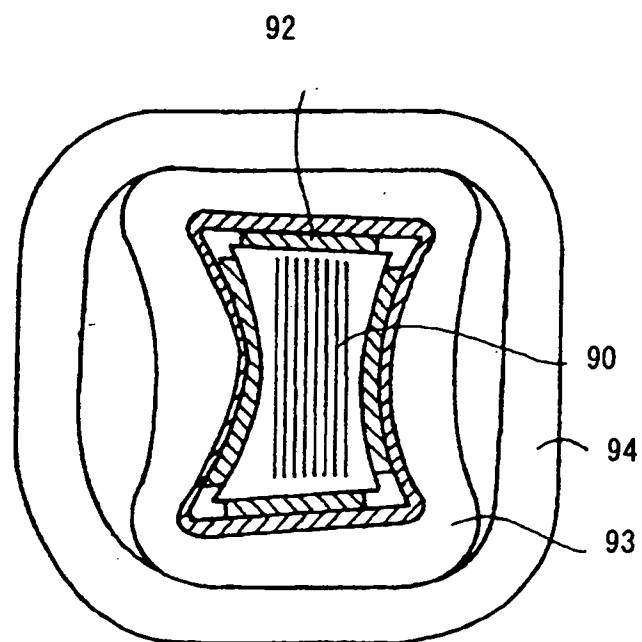


圖41A

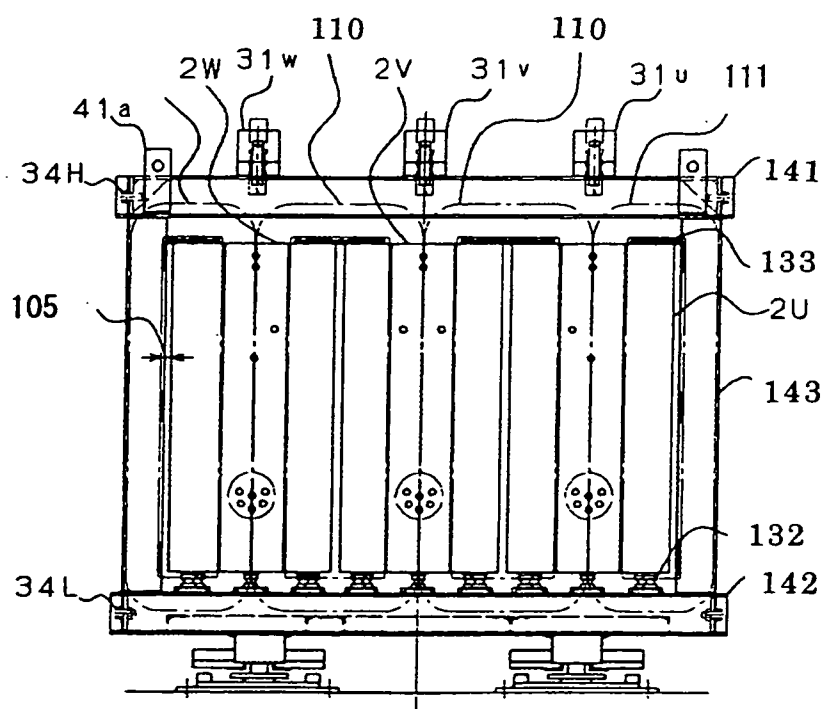


圖41B

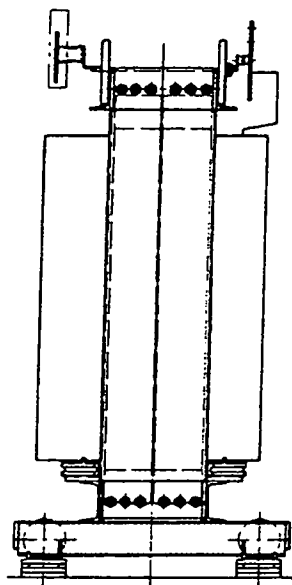


圖41C

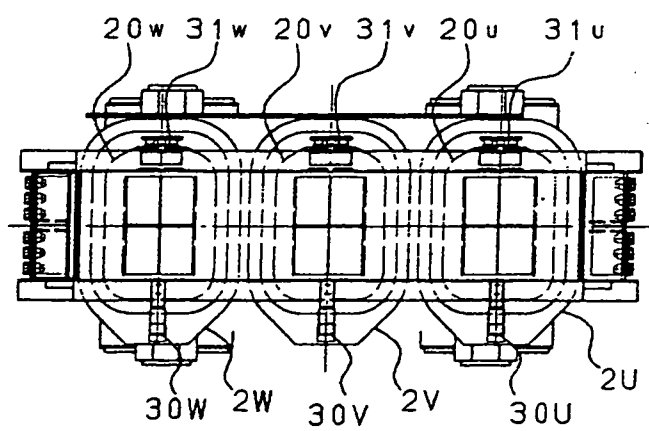


圖 42A

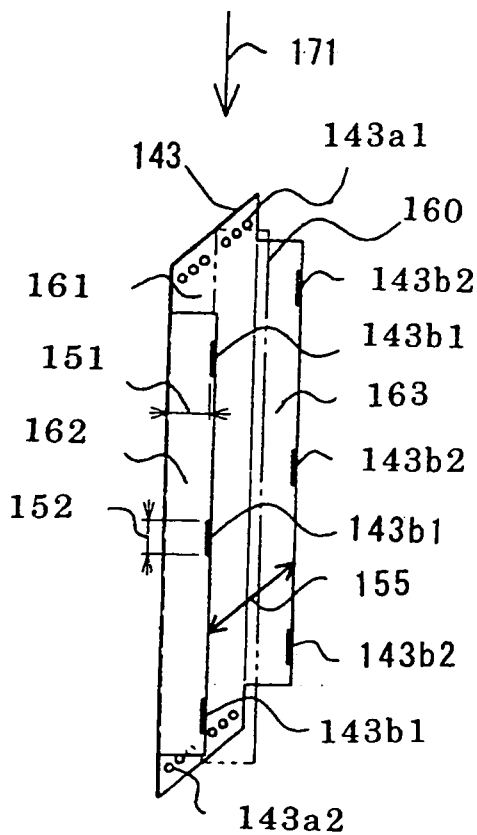


圖 42B

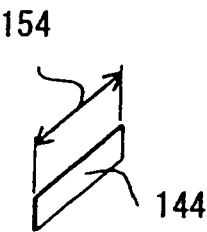


圖 42C

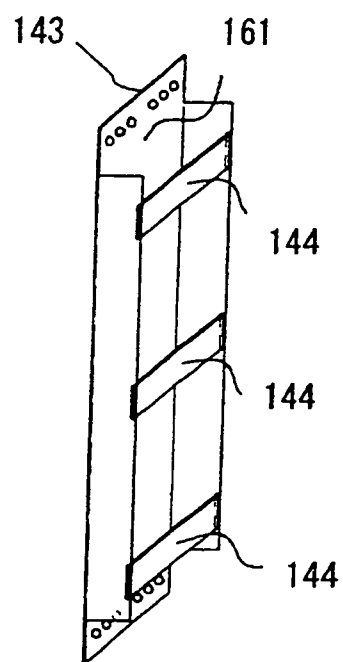


圖 43A

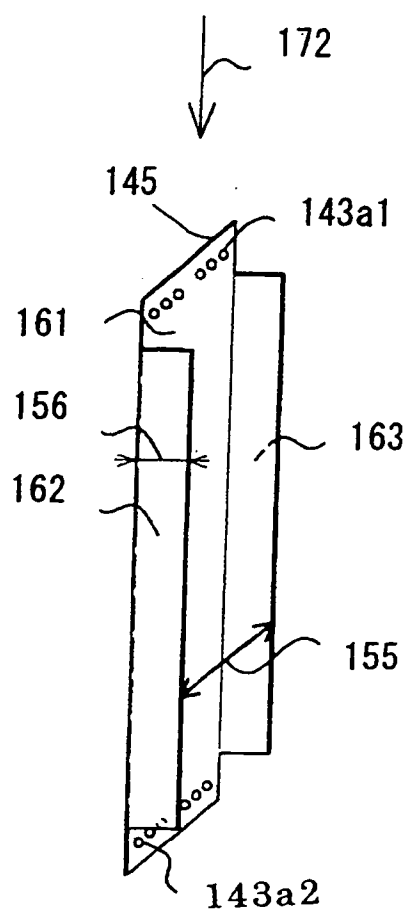


圖 43B

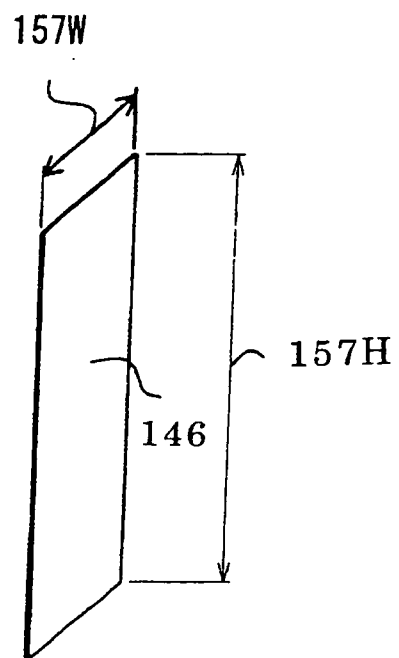


圖 43C

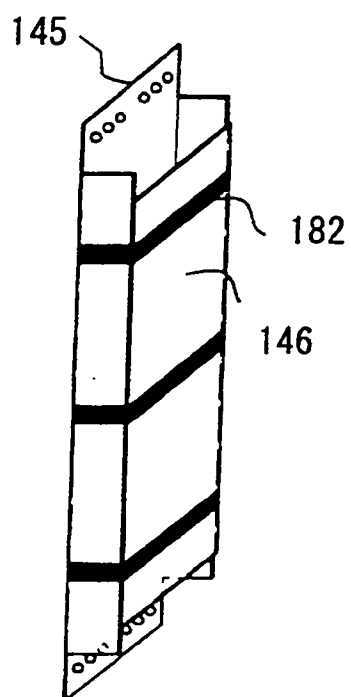


圖 44A

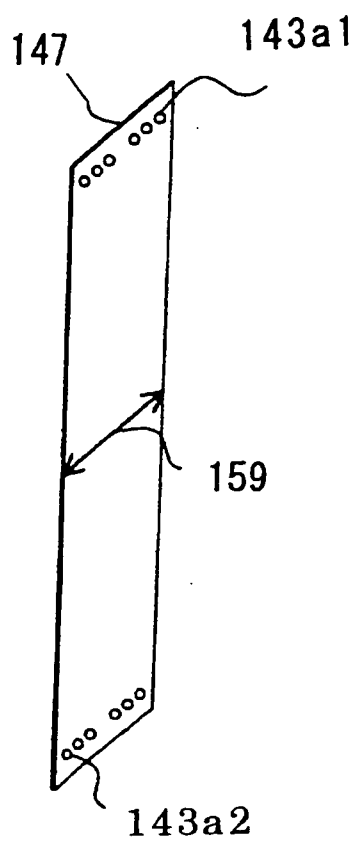


圖 44B

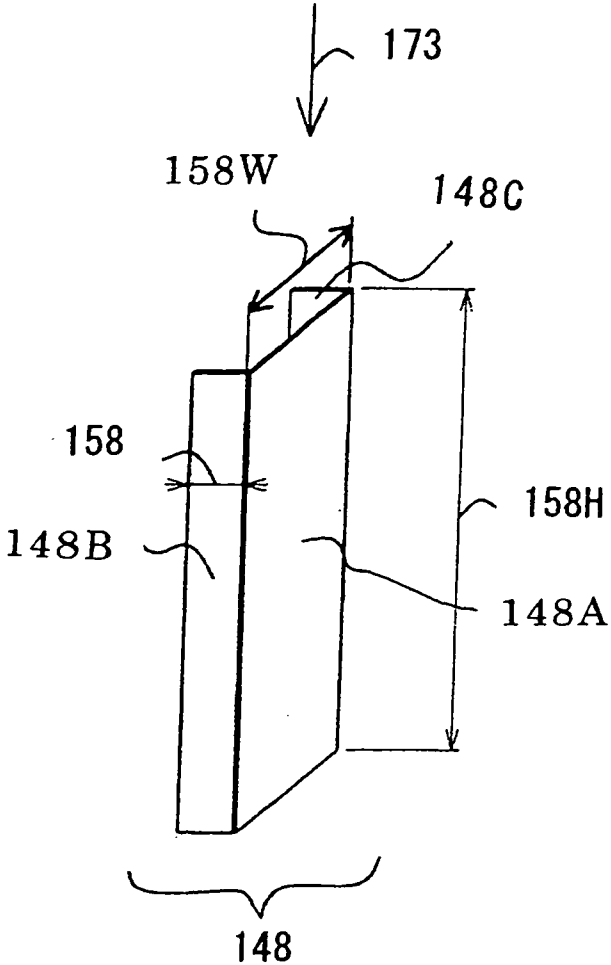


圖 44C

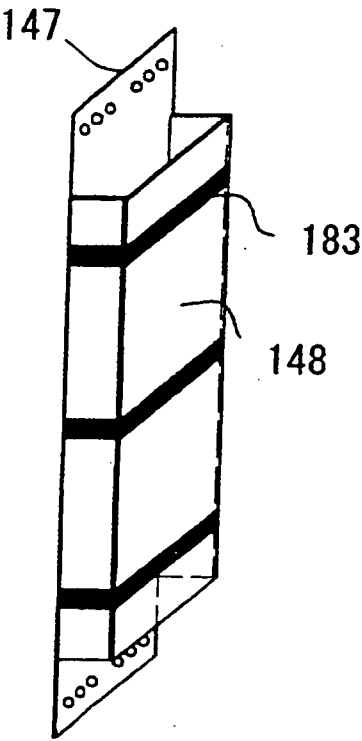


圖 45A

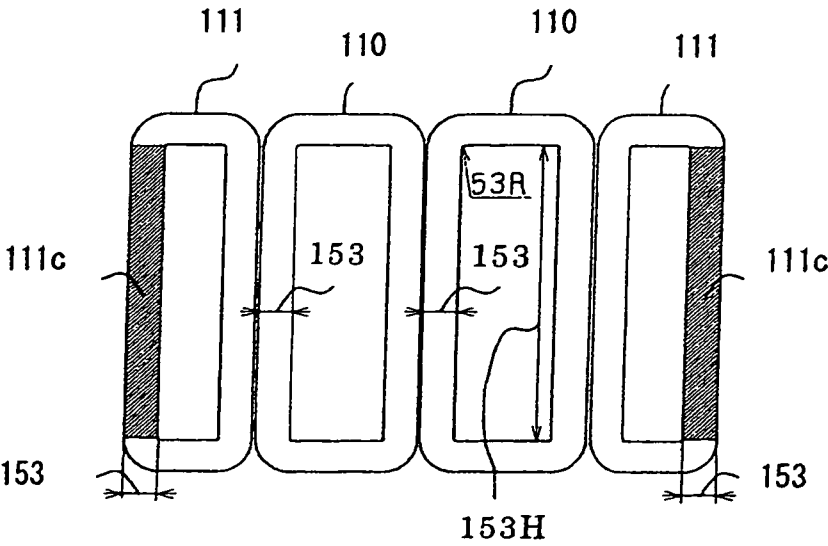


圖 45B

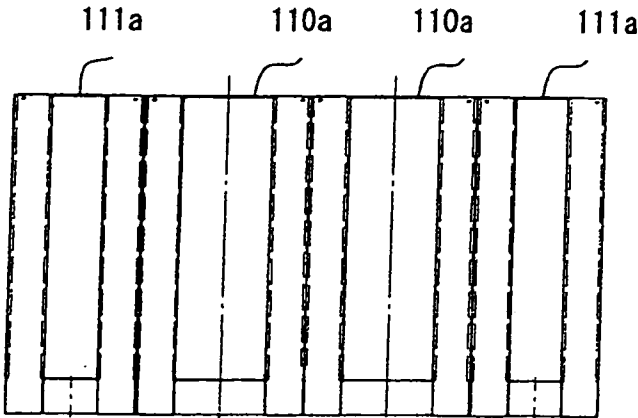


圖 45C

