

公告本

申請日期	85 年 12 月 31 日
案 號	85116342
類 別	Int. C16 <i>H/F 38/60</i>

A4
C4

318248

318248

以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	平面變壓器
	英 文	
二、發明人 創作	姓 名	(1) 山口崇 (2) 笹田一郎
	國 籍	(1) 日本 (2) 日本 (1) 日本國福岡縣福岡市博多區吉塚本町九番一一 -四〇九號
	住、居所	(2) 日本國福岡縣福岡市西區愛宕浜一丁目一一番 一三號
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 阿爾普士電氣股份有限公司 アルプス電氣株式会社
	國 籍	(1) 日本 (1) 日本國東京都大田區雪谷大塚町一番七號
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	(1) 片岡政隆

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

318248

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， 有 無主張優先權

日本 1996年 1月 30日 8-14653 無主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

本發明係有關於一種具有可以實現小型薄型化之特殊的形狀；而能夠使用在DC-DC變流器等之電源電路中的平面變壓器。

近年來，如攜帶用資訊裝置普及般地；乃要求電子機器能夠小型薄型化；且也對被組入到該些機器中之電源電路要求能夠小型薄型化。特別是要要求變壓器或是電感器等之磁性元件能夠小型薄型化則成爲重要的課題。

以往；對於被搭載在該種電子機器中的變壓器而言，則已知有針對由將以急冷法所製造之非晶性合金等之薄帶捲繞而構成之圓環狀的磁性體所構成的磁心實施1次繞線與2次繞線而備有傳統磁芯的變壓器；或是針對由E型磁性體與I型磁性體組合而成之磁心，(EI核心型的磁心)，在E型磁性體的中央部分實施繞線之變壓器。

但是；隨著電子機器的小型薄型化；雖然高度數mm之變壓器有其必要，但是對於以往備有傳統磁芯之變壓器而言，當將圓環狀之磁性體形成薄時；則磁性體本身的強度會不足；而有在強度上會產生問題的顧慮；又；對於捲繞薄帶而構成圓環狀之磁性體而言；則可製造出之薄帶的寬度有其限度；由於該薄帶的寬度會限制圓環狀之磁性體的厚度；因此除了在使圓環狀之磁性體變薄方面會有其限度外，也有對該薄的磁性體所能夠實施的繞線數目會被限制的問題。

其次；對於組合E型磁性體與I型磁性體而成之EI核心型的磁芯而言；由於將E型磁性體與I型磁性體重合

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(2)

在一起，因此整體的厚度會到達某個長度，且若再加上繞線部分之厚度，則要將整體的厚度設成數mm的大小乃極為困難。更者對於將線圈繞線設成露出型式之習知的變壓器或是電感器而言，會放出不需要的高頻電磁波，除了會引起電磁雜訊之外，也會成為導致安裝了該些變壓器或是電感器之主機板上的IC或是其他之機器之錯誤動作的原因。

又，不管是上述備有傳統磁芯之變壓器或是使用EI核心之變壓器，皆必須收容在樹脂製之線軸內；當實施樹脂被覆而將磁芯收容在樹脂線軸內時，則在變壓器內部所產生的熱會積蓄在該樹脂被覆與樹脂線軸，而不能夠將該熱有效率地發散到外部，因此會有整個磁芯容易過熱的問題。更者，對於EI核心之構造而言，會有因為磁束的集中而導致鐵損增加；以及因為銅線與磁束的交鎖而導致銅損增加的問題，而有因為EI核心的構造而發生熱的集中點的缺點。

本發明即有鑑於以上之課題，乃提供一種構造完全不同於以往之傳統磁芯的變壓器的新穎的構造，藉由將導體設成埋入構造，可以因為電流分佈的均一化而減低銅損以及藉由消除因為平面形構造所產生的磁束集中而減低銅損、抑制發熱，且容易放熱，而容易小型薄型化，除了藉由改變1次線圈的繞線數與2次線圈的繞線數可以改變輸出電壓外，也藉由設成各線圈會為磁性體所包圍的構造，可以使動作磁束不會洩漏到外部，而成為幾乎不會放出電磁

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

雜訊的平面變壓器。

本發明爲了解決上述課題，則是一在由磁性體所構成之基體上形成收容溝，且將1次平面線圈與2次平面線圈收容在該收容溝內的平面變壓器，而1次平面變壓器與2次平面變壓器之至少其中一者係由多個導體所構成，而能夠自由地改變輸出電壓。

在上述構造中，具備有由磁性體所構成之多個基體，介於該些之間間隙絕緣層、以及被收容在此之1次平面線圈、主絕緣層與2次平面線圈；而在上述多個基體之至少其中1者的一面上則形成形狀沿著各平面線圈之幾乎全長的收容溝，而將1次平面線圈、主絕緣層以及2次平面線圈積層收容在該收容溝內；使基體彼此能夠經由間隙絕緣層而成爲一體；在上述構造中，將基體設爲板狀，在該基體的一面則經由間隙絕緣層，在封閉上述收容溝的狀態下安裝由磁性體所構成之其他的基體。在上述構造中，可以將平面線圈形成蜿蜒狀或是渦漩狀。

其次，在被積層在收容溝之平面線圈中之上部的平面線圈與下部的平面線圈之各橫斷面的寬度，則最好是形成較位於中央部之平面線圈之橫斷面的寬度爲短。

更者，在上述構造中，最好將間隙絕緣層的厚度設在 $1 \sim 50 \mu m$ 的範圍內，可以在上述多個基體分別形成收容溝。在上述構造中，將1次平面線圈與2次平面線圈之至少其中1者，則藉由沿著該些全長的中心線分割爲2，而使被分割的1次平面線圈群或是2次平面線圈群彼此連

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

五、發明說明(4)

接而設成連續平面線圈。

其次；最好是將上述收容溝之溝寬設成 0.2 ~ 2 mm 的範圍內。上述基體最好是由在 1 MHz 下的透磁率為 200 以上的磁性體所構成；更者；被配置在 1 次平面線圈與 2 次平面線圈之間的主絕緣層或是間隙絕緣層最好是選自由聚氯乙稀、聚苯乙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚碳酸酯、聚酯、氟化樹脂（聚四氟乙稀）、聚醯亞胺樹脂、聚對苯二甲酸乙二醇酯、耐侖、環氧樹脂中所選出之一種所構成。又，可以將線圈設成由導電材料所構成之箔體與樹脂薄膜的 2 層構造。

以下請參照圖面來說明本發明的實施例。

圖 1 ~ 圖 3 係表本發明之平面變壓器的第 1 例；該例的平面變壓器 A 係以由收容有後述之平面線圈而由板狀的磁性體所構成的基體 1、被著在該基體 1 之上面的間隙絕緣層 2，以及被著在該間隙絕緣層 2 上之磁性體所構成之平面上的基體 3 為主體。構成上述基體 1 與基體 3 之磁性體係由 Ni - Zn 鐵氧體、Mn - Zn 鐵氧體等之高電阻、高透磁率的磁性體所構成。間隙絕緣層 2 係由絕緣性的樹脂薄膜所構成。

構成上述基體 1、3 的磁性體最好是使用在 1 MHz 下具有 200 以上之透磁率者；又更好是使用在 1 MHz 下具有 100 以上之透磁率者；而此是爲了因爲在後述之平面線圈的附近配置了高透磁率的磁性體會使得在平面線圈之外周緣部的電感變大；而爲了使在平面線圈中之電流

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

象

五、發明說明(5)

密度能夠均勻，而避免在平面線圈中的局部發熱使然。當基體 1 與基體 3 的透磁率低時；由於平面線圈發熱的比例會變大，因此並不好。

又，當基體 1 或是基體 3 由 Ni - Zn 鐵氧體；Mn - Zn 鐵氧體等之高電阻、高透磁率之磁性體所構成時，由於該些具有優秀的熱傳導性，因此，可以將在平面線圈或是基體 1 或是基體 3 所產生的熱有效率地排出到該些之外部。

在上述基體 1 之上面 1 a，則被形成為由上面來看呈蜿蜒狀的收容溝 5，則是開口於基體 1 之上面 1 a 與側面 1 b。

該例的收容溝 5；具有自入口部 6 與出口部 7 開始之短尺寸的直線狀部分，且經由該直線狀部分，將其他的部分形成蜿蜒狀或是梳刃狀。更詳細地說，該收容溝 5 除了使入口部 6 與出口部 7 開口於基體 1 的上面 1 a 與側面外，也使自入口部 6 到出口部 7 之大略呈蜿蜒狀部分開口於基體 1 的上面 1 a；而在不使基體 1 之上面 1 a 之儘可能的部分不產生交差的狀態下通過自入口部 6 到出口部 7 之間之大略呈蜿蜒狀部分。

此外，在圖 1 以及圖 2 的例中，雖然是將收容溝 5 形成蜿蜒狀；但是也可以是後述之渦漩狀 (spiral) 或是鋸齒狀 (saw blade shape) 等之其他的平面形狀；只要是自入口部 6 到出口部 7 為止之間的部分不會中途產生交差的形狀，則可以為任意的形狀。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

五、發明說明(6)

又，收容溝5的溝寬最好是在0.2~2mm的範圍內，又更好是在0.4~2mm的範圍內；該些關係係根據後述之結合係數與導體寬度的關係而求得；當收容溝5的溝寬低於0.4mm時；則結合係數之降低比例會開始變大，而當溝寬低於0.2mm時；則結合係數之降低比例大；因此最好是選擇此一範圍；

其次，在上述收容溝5，則自其上側依序以積層狀態收容了形狀與收容溝5相同的2次平面線圈8、8，主絕緣層9、1次平面線圈10；上述2次平面線圈8係一在銅等之導電材料的薄膜導體12的外周部形成有樹脂絕緣膜13者；而1次平面線圈10也同樣是一在銅等之導電材料的薄膜導體14的外周部形成有樹脂絕緣膜15者。又，各線圈8、10係由被收容在收容溝5之入口部6與出口部7之短尺寸的直線狀部8a、10a，以及與該些直線狀部8a、10a呈連續之葛折狀或是櫛刃狀的折彎部8b、10b所構成。

上述薄膜導體12、14的厚度為5-100 μ m，橫斷面的橫向寬度最好為0.3-2mm的範圍；又；厚度更好是35-100 μ m的範圍。

其理由即是，1MHz之電流的表面深度(skin depth)約為66 μ m，即使將薄膜導體12、14的厚度加厚到必要程度以上，雖然是可以減小直流的電阻；但是交流的電阻卻無法變小；又；結合係數會變小。又，另一方面，當薄膜導體12、14的厚度變薄時，則直流的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (7)

電阻會變大；因此，直流電阻小；且結合 (coupling) 特性良好之導體的厚度為 $35 \mu m$ ；因此，薄膜導體 1 2、1 4 的厚度為 $5 - 100 \mu m$ ；又更好為 $35 - 100 \mu m$ ，而橫斷面之橫向寬度最好為 $0.3 - 2 mm$ 的範圍。

此外，當薄膜導體 1 2、1 4 的厚度未滿 $5 \mu m$ 時，在製造技術上很難製造出均勻厚度的銅箔；因此不好。又，當薄膜導體的厚度較 $100 \mu m$ 為大時，雖然可以減小直流電阻，但是如前所述，結合係數會惡化。在此，將 2 個 $100 \mu m$ 的薄膜導體重合在一起並列地加以配線，則較使用 1 個厚度 $200 \mu m$ 的薄膜導體；雖然整個薄膜導體的厚度均為 $200 \mu m$ ；但是在 $1 \sim 10 MHz$ 之情況下使相同值的電流流動時的發熱情形可以抑制到更低的程度。而此是因為將多個薄膜導體重合在一起而並列地加以配線的構造較使用 1 個時的構造，若是由表面深度的效果來加以考量時，可以有效地抑制發熱使然。

又，在實際使用時，根據 1 次側與 2 次側之輸出電壓比的不同，導體的重合數目也會有不同，更者，收容溝 5 的深度則是由所使用之基體 1 的厚度來決定；因此，薄膜導體必須配合此選擇必要的厚度；因此，當 1 次側：2 次側 = 1：2 繞線數時，則可以將 1 次平面線圈 1 0 之薄膜導體 1 4 的厚度設為 $70 \mu m$ ；而將 2 次平面線圈 8 的薄膜導體 1 2 的厚度設為 $35 \mu m$ 。

其次，上述間隙絕緣層 2 與主絕緣層 9 係由樹脂薄膜等的絕緣薄膜所構成，而主絕緣層 9；對於該種薄型的平

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

五、發明說明(8)

面線圈而言；根據1次線圈與2次線圈之間所要求的安全規格（IEC 950等的規格），最好厚度要在0.4mm以上。又；間隙絕緣層2的厚度為1~50 μ m的範圍，而最好是在1~10 μ m的範圍；又；在該些範圍內更好是為5 μ m；

在上述的構造中，間隙具有可以藉由使磁束密度均勻化而減低鐵損的效果（參照I. Sasada：IEEE Trans. Magn. Vol. 29, No. 6, P3231/3233）。當間隙絕緣層2的厚度未滿1 μ m時，由於在製造技術上難以形成間隙絕緣層2；因此不好。又；當該厚度較50 μ m為大時；由於結合係數會惡化，因此不好。更者，之所以最好將間隙絕緣層2的厚度設成5 μ m的原因則如後所述；是爲了使結合係數高，且使在薄膜導體12、14附近的磁束密度均勻使然。

在此所使用的樹脂則最好是介電流儘可能小者，具體地說可以選自聚醯亞胺；聚氧乙烯；聚苯乙烯；聚丙烯、聚乙烯、聚碳酸酯；聚酯；聚四氟乙烯；氟化樹脂、聚醯亞胺樹脂、聚對苯二甲酸乙二醇酯；四氟乙烯、耐綸、環氧樹脂中。該些樹脂之介電率均在2-4的範圍內都非常低，而適於本發明的構造；

此外；更具體地說，在 $10^3 \sim 10^9$ Hz下；聚氧乙烯的介電率比爲2.8~3.3，聚苯乙烯的介電率比爲2.4~2.7，聚丙烯的介電率比爲2.0~2.1，聚乙烯的介電率比爲2.3，聚碳酸酯的介電率比爲，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

泉

五、發明說明(9)

2.94 ~ 2.99、聚酯的介電率比為 2.8 ~ 3.2、聚四氟乙烯的介電率比為 2.0 ~ 2.1、四氟乙烯的介電率比為 2.0 ~ 2.1；聚醯亞胺樹脂的介電率比在 10^3 Hz 下為 3.62；聚對苯二甲酸乙二醇酯的介電率比，在 10^3 Hz 下為 2.6；因此，任一者的介電率皆在 2 - 4 的範圍內而非常低；而可以適用於本發明的構造。

又，位於上述收容溝 5 之入口部 6 與出口部 7 的 2 次平面線圈 8、8 與 1 次平面線圈 10 的末端部分，由於樹脂絕緣膜 13、15 被除去，因此，導電材料之薄膜導體部分會露出；此外，位在入口部 6 之下側的 2 次平面線圈 8 的薄膜導體 12 與位在出口部 7 之上側的 2 次平面線圈 8 的薄膜導體 12 則藉由連接線 18 被電氣連接；而引出線 20 則被連接到位於入口部 6 之上側的 2 次平面線圈 8 的薄膜導體 12；又，除了引出線 21 被連接到位在出口部 7 之下側的 2 次平面線圈 8 的薄膜導體 12 外；引出線 22 也被連接到入口部 6 之 1 次平面線圈 10 的薄膜導體 14，藉由上述引出線 20、21 形成 2 次繞線側的第 2 終端，而藉由引出線 22、23 形成 1 次繞線側的第 1 終端。

上述構造的平面變壓器 A；則將引出線 22、23 當作 1 次側繞線用的引出線，而將引出線 20、21 當作 2 次側繞線用的引出線，而當作輸出比為 1 : 2 的變壓器來使用。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(10)

在該例的構造中，由於將1次平面線圈10與2次平面線圈8以相向的狀態而配置於上下方向，因此，輸出的最大值可以藉著加長線圈型態的長度而呈比例地加大；在此，各線圈之折彎部8b、10b則形成蜿蜒狀或是梳刃狀，而且線圈型儘可能地加長，因此能夠充分地加大輸出的最大值；

又，一般對扁平矩形導體通電時，則距導體橫斷面之導體中心最遠之位在外周緣部側的電流密度會變高；而其他部分的電流密度會變低；因此，導體的交流電阻會變大而發熱。又，爲了要使在扁平矩形導體之高周波電流的不均勻情況得以平坦化，則最好在電流密度高的端面附近填充高透磁率磁性材；(山田、笹田、原田：日本應用磁氣學會誌16，445~448(1992))；在本發明中，由於在1次平面線圈10的周圍與2次平面線圈8的周圍配置了在1MHz下具有200以上，最好在1MHz下具有1000以上之高透磁率的磁性體，因此可以抑制平面線圈之部分的發熱；

更者，在該例的基體1係由Ni-Zn鐵氧體；Mn-Zn鐵氧體等之高電阻，高透磁率的磁性體所構成，因此具有優越的熱傳導性；由於能夠將平面線圈與磁性體以寬廣的面積配置在其附近；而使在平面線圈側所產生的熱能夠經由基體1迅速地排出到外部；因此，與習知構造之樹脂線軸收容型的變壓器不同；而不會有熱積蓄在平面線圈的顧慮

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

五、發明說明(11)

其次，由於藉由將 2 次平面線圈 8 與 1 次平面線圈 10 均設成片 (sheet) 狀而能夠薄型化；因此整體構成厚度為數 mm 的平面變壓器 A；而即使將收容溝 5 之部分的深度設成數 mm 左右；也容易將多個該些片狀平面線 8、10 積層在一起；藉由該積層數的組合；則 1 次平面線圈與 2 次平面線圈的輸出比可以不是本例的 1 : 2；而可以設成 1 : n 之所希望的比例亦即，將 3 個片狀的 2 次平面線圈積層在一起，藉由連接線而串聯連接；可以得到 1 : 3 的輸出比。而將 4 個片狀的 2 次平面線圈積層在一起，藉由連接線而串聯連接可以得到 1 : 4 的輸出比。

此外，在本發明中，對於設置間隙的情形與未設置間隙的情形而言，雖然由結合以及效率的觀點來看，未設置間隙絕緣層 2 時較為有利；但是當沒有設置間隙絕緣層 2 時，由於成為封閉磁路的構造；因此，磁束會集中到存在有激磁電流之線圈附近；由於局部的磁性飽和或是因為鐵損的集中所導致的發熱會成為問題；因此認為最好是設置間隙。亦即，由於在間隙絕緣層 2 的部分的磁性阻力高，因此，在由磁性體所構成之基體 1 與基體 3 中之磁束密度的分佈情形能夠均勻化；

雖然設置間隙會減少結合係數；但是若是根據本發明人等的研究，當間隙設成 $5 \mu\text{m}$ 時；結合係數為 0.985；而與在 $20 \mu\text{m}$ 下之 0.95 相比較；則只會減少一點點。相對於此，因為設置間隙而導致在磁性體中之磁束密度之均勻效果大；例如，對於未設置間隙之磁

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

裝

五、發明說明 (12)

性體的端部與中央部而言，雖然磁束密度有 3 倍以上的差距，但是藉由設置 $5 \mu m$ 的間隙，磁束密度的分佈情形幾乎變得平坦。因此，當變壓器的尺寸變小時，則如何使磁束密度均勻化而消除飽和之部分成爲重要的課題。

其次請參照圖 4 ~ 圖 6 來說明上述構造之平面變壓器 A 之製造方法的一例。

在製造該例之平面變壓器 A 時，則準備好由 Ni - Zn 鐵氧體等之高透磁性材料所構成之如圖 4 所示之基體 30 與基體 31，在板狀體 30 的上面則藉由超音波加工等的手段而以圖 5 所示之蜿蜒狀形成深度數分之一 mm 左右的收容溝 33。其次，則準備分別將厚度數十 μm 左右之銅箔予以一體化之多個附設銅箔的樹脂薄膜，對其分別加以沖壓打穿加工，如圖 6 所示，則準備有形狀與上述收容溝相似而可以插入到收容溝之附設銅箔的樹脂薄膜 35，藉由樹脂浸漬 (dipping) 對該些附設銅箔線圈 35 的側面實施樹脂被覆而令其乾燥，以樹脂膜來覆蓋附設銅箔線圈 35。

其次，則準備了絕緣片，對其實施沖壓打穿加工成與上述收容溝相似的形狀而形成絕緣層。此時，爲了形成主絕緣層，也可以採用對樹脂粉末實施壓密加工而加工成片狀的方法。

若形成時，則將在上述工程中所得之線圈 35、主絕緣層、線圈 35 積層在板狀體 30 的收容溝 33 內；而自上方經由厚度數 μm ~ 數十 μm 的樹脂片使基體 31 重

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

五、發明說明(13)

合在一起；藉由樹脂接著，可以得到構造相當於圖1所示之平面線圈A的平面線圈：

此外，對於附設銅箔之線圈自基體側面之收容溝的開口部露出的部分，爲了要連接用於連接分割成多個平面線圈之端部的連接線，則藉由適當的手段針對附設銅箔之線圈的端部使樹脂薄膜剝離而使附設銅箔之線圈的銅部分露出。又，可以因應所需，在剝離加工後進行結線，更以樹脂對整體進行薄薄地被覆加工。

圖7與圖8係表本發明之平面變壓器的第2例；在該例的平面變壓器B中與先前第1例之平面變壓器A的不同處即是2次平面線圈的形狀：

在該例之平面變壓器B中，2次平面線圈8'則與先前之1次平面線圈8同樣地具有直線狀部8a'與折彎部8b'，而整體大約形成爲蜿蜒狀或是梳刀狀，而不同點則是各平面線圈8'的橫斷面則被形成爲先前之第1例之2次平面線圈8之橫斷面之一半左右的寬度；而連同2個2次平面線圈8'形成先前第1例之2次平面線圈8，除了將合計4個2次平面線圈8'收容在收容溝5內之外，藉由3個連接線18'將各2次線圈8'串聯連接。亦即，在該例的構造中，由將第1例之2次平面線圈8以及於其全長的中心線分割爲2的2次平面線圈8、8'組合在一起而收容在收容溝5內；將2次平面線圈8、8'串聯連接而成爲連續平面線圈。

至於其他的構造，由於與第1例相同，因此附加相同

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

五、發明說明 (14)

的符號，且省略其相當之部分的詳細說明：

對於該例之平面變壓器 B；由於設置 4 個 2 次平面線圈 8'，因此可以得到 1：4 的輸出比：

圖 9 係表本發明之平面變壓器的第 3 例；在該例的平面變壓器中與先前之第 1 例之平面變壓器 B 不同處即是 1 次平面線圈與 2 次平面線圈的形狀以及其設置狀態。

該例之 2 次平面線圈 8'' 係由導電材料製的薄膜導體 1 2'' 所形成；而 1 次平面線圈 1 0'' 則由導電材料製的薄膜導體 1 4'' 所構成；未對各線圈實施樹脂被覆；而 2 次平面線圈 8'' 彼此則依據適當的間隙被收容在收容溝 5 內，相對於 2 次平面線圈 8'' 以適當的間隔將 1 次平面線圈 1 0'' 收容在收容溝 5 的底部：

該例之各線圈 8''、1 4'' 則藉由接著被固定在圖 9 之收容溝 5 的內面。

至於其他的構造則與先前之第 2 例的平面線圈 B 相當。

在該例之構造中，雖然未對各線圈實施樹脂被覆，但是存在於其間的空氣層則具有絕緣功能而可以當作絕緣層來使用；因此，在該例的構造中可以得到與先前所記載之平面線圈 B 同等的作用與效果。

圖 1 0 與圖 1 1 係表本發明之平面變壓器的第 4 例，該例之平面變壓器 D 與先前之第 1 例的平面變壓器 A 的不同點即在於 1 次平面線圈與 2 次平面線圈的形狀：

在收容溝 5 中位於最上層的 2 次平面線圈 8 A 則是由

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(15)

導電材料製的薄膜導體 1 2 A 以及用於覆蓋其的被覆層 1 3 A 所構成，而位於中央部的 2 次平面線圈 8 B 則是由導電材料製的薄膜導體 1 2 A' 以及用於覆蓋其的被覆層 1 3 A' 所構成；但是在此位於最上層之 2 次平面線圈 8 A 之薄膜導體 1 2 A 之橫斷面的橫向寬度則被形成為較位於中央部之 2 次平面線圈 8 B 的薄膜導體 1 2 A' 為狹窄。又，雖然位於最下層之 1 次平面線圈 1 0 A 係由導電材料製的薄膜導體 1 4 A 以及用於覆蓋其之被覆層 1 5 A 所構成；但是該 1 次平面線圈 1 0 A 的薄膜導體 1 4 A 也與先前之最上層的 2 次平面線圈 8 A 同樣地被形成為較位在中央部之 2 次平面線圈 8 B 的薄膜導體 1 2 A' 為狹窄。

在此將最上層與最下層之薄膜導體 1 2 A、1 4 A 之橫斷面的寬度設成較中央之薄膜導體 1 2 A' 之橫斷面的寬度為狹窄的原因則是在於當對該構造之平面線圈通電時，如圖 1 1 之箭頭 f 所示般；磁束會如包圍 1 次平面線圈 1 0 A 與 2 次平面線圈 8 A、8 B 般地呈環狀地產生，而磁束 f 容易貫穿薄膜導體 1 2 A、1 4 A 的兩端部，因而將薄膜導體 1 2 A、1 4 A 形成較薄膜導體 1 2 A' 為狹窄；會使得磁束 f 難以貫穿薄膜導體 1 2 A、1 4 A，而儘力減少該磁束 f 貫穿薄膜導體 1 2 A、1 2 A'、1 4 A 的情形可以抑制在導體所產生之渦電流的損失程度使然。又，該變壓器的構造設計，如何使磁束 f 有效率地在磁性體中封閉行走以及使磁束 f 不會貫穿薄膜導體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (16)

1 2 A、1 2 A'、1 4 A 則極為必要。對於前者而言；如上所述，藉由在磁性體設置間隙可以提高效率。對於後者而言；爲了要減少貫穿薄膜導體 1 2 A、1 2 A'、1 4 A 的磁束，則可以藉由使所積層之 1 次、2 次平面線圈 8 A、1 0 A 的薄膜導體 1 2、1 4 A 的寬度變窄而獲得實現。若更詳細地說後者時；則藉由將圖 1 1 所示之 1 次平面線圈 1 0 A 的薄膜導體 1 4 A 與 2 次平面線圈 8 A 之薄膜導體 1 2 A 的寬度設成較薄膜導體 1 2 A' 的寬度爲狹窄可以減少貫穿導體的磁束；而抑制在薄膜導體 1 2 A 與 1 4 A 中發生渦電流損失而減少銅損。

至於其他的作用與效果則與先前之第 1 例相同。

圖 1 2 係表本發明之平面變壓器的第 5 例；該例之平面變壓器 E 之與先前的第 1 例的平面線圈 A 的不同點即在於基體 1' 與基體 3' 的形狀：

在該基體 1' 與基體 3' 則分別形成平面形狀與先前之第 1 例之平面變壓器 A 的收容溝 5 相似；而深度約一半左右的收容溝 5'；而 2 次平面線圈 8、8 與主絕緣層 9 的上半部則被收容在基體 3' 的收容溝 5' 內；而主絕緣層 9 的下半部與 1 次平面線圈 1 0 則被收容在基體 1' 的收容溝 5' 內。此時，也可以將 1 次平面線圈 1 0、2 次平面線圈 8、8 以及主絕緣層 9 的上半部收容在基體 3' 的收容溝 5' 內，而將主絕緣層 9 的下半部與 2 次平面線圈 8、8 收容在基體 1' 的收容溝 5' 內；至於其他的構造則與第 1 例的平面線圈 A 相同。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

五、發明說明(17)

即使是在該例所示之基體 1' 與基體 3' 分別設置收容溝 5' 而收容 2 次平面線圈 8、8；主絕緣層 9 以及 1 次平面線圈 10 的構造；也可以獲得與先前所述之第 1 例的平面線圈 A 同樣的作用效果：

此外，在基體 1' 與基體 3' 上所形成之收容溝 5' 的深並不一定要相同；當然可以將其中一者形成較深；而另一者則形成較淺。

又，上述平面變壓器 A ~ E，雖然將基體 1、3 設成 2 層的構造，但是也可以是 3 層以上的多層構造。

圖 13 係表在本發明中所使用之 2 次平面線圈的其他例，該例之 2 次平面線圈 8C 則被形成由上面來看大略呈矩形之雙重渦漩狀。

即使是使用如該例之 2 次平面線圈 8C 的形狀，也可以獲得與先前例同樣的效果；又，當將 2 次平面線圈 8C 設成如圖 13 所示的形狀時，則當然將 1 次平面線圈也設成同樣的形狀。

在該例中，本發明之平面線圈並不限於先前所述之蜿蜒狀，也可以是由上面來看呈圓形雙重渦漩狀、鋸齒狀，而只要一儘可能加長線圈圖案的長度的形狀，則可以是任意的形狀。

(實施例)

準備了寬 15 × 縱深 15 mm、厚度 1.6 mm 之 Mn - Zn 鐵氧體製的基體、寬 15 × 縱深 15 mm、厚度 1.0

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

象

五、發明說明 (18)

mm 之 $Mn - Zn$ 鐵氧體製的基體；而在基體上面以超音波加工形成深度 0.6 mm ，而其他部分之細部的尺寸則為圖 14 所示之尺寸之收容溝而得到基體。

其次則準備了多個貼了銅的薄膜（厚度約 $60 - 100\ \mu\text{m}$ 、銅箔的厚度為 $35\ \mu\text{m}$ 與 $70\ \mu\text{m}$ ，而樹脂薄膜的厚度為 $25\ \mu\text{m}$ ），對該貼了銅的薄膜實施沖壓打穿加工而製作如圖 6 所示之形狀的 1 次平面線圈與 2 次平面線圈；其次則實施將該 1 次平面線圈與 2 次平面線圈浸漬在樹脂液之樹脂浸漬處理，在該些之側面被覆厚度約 $10\ \mu\text{m}$ 的樹脂。又，在其他的工程中，則將厚度 0.4 mm 的樹脂片（聚醯亞胺樹脂、杜邦公司製之 SP-1）藉由沖壓打穿加工形成與上述 1 次平面線圈或是 2 次平面線圈相同的平面形狀而得到用於形成主絕緣層的樹脂薄膜。

其次則將上述 1 次平面線圈、樹脂薄膜、以及 2 次平面線圈依序積層而收容在基體的收容溝內，經由厚度 $2 - 50\ \mu\text{m}$ 的樹脂片將平面狀的基體以樹脂接著在基體上而製作出平面線圈。接著，藉由連接線來連接露出在具有收容溝之基體側面的 2 次平面線圈的末端部分而使 2 次平面線圈呈串聯連接，而且將引出線分別連接到 2 次平面線圈之剩下來的末端部分與 1 次平面線圈的末端部分，最後則對整體實施樹脂被覆而製作出平面線圈。

針對由上述構造所製作出的變壓器，將平面線圈圖案設成任意的形狀而根據模擬所分析的結果則表示在以下。亦即；在將收容溝的寬度 W 。設定成如以下之表 1 所示的

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

泉

五、發明說明 (19)

各值；而將作動頻率設成 1 M H z ，將構成基體之磁性體 (N i - Z n 鐵氧體) 的 μ 設成 $\mu = 1000$ ($\tan \delta = 1$) 時的結合係數的結果表示在表 1 與圖 1 5。

[表 1]

W_c [mm]	k	W_c [mm]	k	W_c [mm]	k
0.100	0.9431	0.300	0.9796	0.700	0.9908
0.150	0.9608	0.400	0.9845	0.800	0.9919
0.200	0.9701	0.500	0.9874	0.900	0.9927
0.250	0.9758	0.600	0.9894	1.000	0.9934

由表 1 與圖 1 5 之結果可知；當具有收容溝的基體與平面狀的基體之間間隙 (二絕緣層的厚度) 為 $5 \mu m$ 時，則明顯可知當收容溝的溝寬 W_c 低於 $0.400 mm$ 時，則結合係數開始降低，而當低於 $0.200 mm$ 時，則結合係數的值急劇地降低 (結合係數未滿 0.97)，因此顯然收容溝的溝寬最低要在 $0.2 mm$ 以上；而最好要在 $0.4 mm$ 以上。

其次，上述平面變壓器；在圖 7 與圖 8 所示的構造中，對於將 1 次平面線圈分割為 2 而將繞線比設為 1 : 4 的平面變壓器而言，利用 W_c 為 $0.400 mm$ ；而將基體與

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明 (20)

基體之間の間隔 t_g (= 間隔絕緣層的厚度) 當作參數而求取結合係數的結果則表示在圖 1 6 。

由圖 1 6 所示的結果可知，當沒有間隙絕緣層時，雖然結合係數可以獲得 0 . 9 9 6 ，但是隨著間隙絕緣層之厚度增加，結合係數會隨之降低，而在 $t_g = 5 \mu m$ 時，結合係數成爲 0 . 9 8 5 。但是結合係數的值，即使是該值也充分地位於容許範圍內。

又，針對與上述相同尺寸的收容溝收容圖 1 ~ 圖 3 所示之構造的 1 次平面線圈而製作 1 : 2 繞線比的平面線圈，進行與上述同等的試驗的結果則表示在圖 1 7 。

圖 1 7 所示的結果也顯示了與圖 1 6 所示之結果幾乎相同的傾向，在沒有間隙絕緣層時 (未經由間隙絕緣層直接將平面狀的基體安裝到基體上的構造) ；雖然結合係數可以獲得 0 . 9 9 6 ；但是隨著間隙絕緣層的厚度增加，結合係數也會隨之降低，而在 $t_g = 5 \mu m$ 時，結合係數成爲 0 . 9 8 5 。但是，結合係數的值，即使是該值也充分地容許範圍內。

由以上的結果可知，藉著採取本發明的構造，不管是什麼輸出比，也能夠獲得高的結合係數。

其次，將 2 次平面線圈側之每 1 m 的導體的輸出電壓 $V_2 = 50 V$ (實效值) 設爲一定；而當測量在圖 1 4 之 a - b 間的平均磁束密度振幅 (最大值) 時，則在無負載時約成爲 0 . 0 2 8 T ；又，求取將純電阻負載連接到 2 次平面線圈側而使在 2 次平面線圈側的輸出電流 I_2 產生

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (21)

變化時的電力傳達效率的結果表示在圖 1 8 與圖 1 9。

圖 1 8 係表在未設置間隙絕緣層時的電力傳達效率，在繞線比為 1 : 4 時， $I_2 = 0.77 A$ ；最大效率為 93.3%，而在繞線比為 1 : 2 時，則 $I_2 = 0.66 A$ ，最大效率為 92.5%。圖 1 9 係表將間隙設成 5 μm 時的電力傳達效率，在繞線比為 1 : 4 時，則 $I_2 = 0.78 A$ ，最大效率為 93.1%，而在繞線比為 1 : 2 時，則 $I_2 = 0.67 A$ ，而最大效率為 92.2%。當輸出電流大時，則銅損較鐵損更成為一支配性的因素，又，由於銅損與電流的 2 次方成比例，因此，由效率的觀察來看，1 次電流在繞線比成為 1 : 4 時較繞線比為 1 : 2 時更加有利。

此外，由以上的比較可知，在本發明的構造中，設置間隙絕緣層的情形與未設置間隙絕緣層的情形，雖然由結合以及效率的觀點來看，未設置間隙絕緣層較為有利，但是當成為沒有間隙絕緣層的構造時，由於會成為一封閉磁路的構造，因此，磁束會集中在存在有激磁電流的線圈附近，由於局部性的磁性飽和以及因為鐵損的集中所導致的發熱會成為問題，因此最好是設置間隙。

其次，當以圖 1 8 以及圖 1 9 所示之最大效率點使繞線比為 1 : 4 的平面變壓器作動時，則在圖 1 4 所示之 a - b 間之磁束密度在垂直方向成分的振幅（最大值）的分佈情形表示在圖 2 0 與圖 2 1。

在圖 2 0 與圖 2 1 中，橫軸表示 a - b 間的位置距離

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

泉

五、發明說明 (22)

a 點位置的距離，a - b 間的距離為 0 . 8 mm，而距 a 點 0 . 4 mm 的部分則成爲中心點，而由於在該中心點的左右係呈左右對稱；因此；在圖 2 0 與圖 2 1 中只表示到距 a 點 0 . 4 mm 的距離爲止的部分。

如圖 2 0 所示，當沒有間隙時，磁束愈接近 a 點部分愈上昇，當比較 a 點與 a - b 之間的中間點時，則其磁束密度有 3 倍以上的差，但是當設置 5 μ m 厚的間隙絕緣層時，則如圖 2 1 所示，幾乎成爲平坦。

因此，藉由消除間隙可以成爲密閉磁路構造，但是此時由於爲了使磁束密度大之 a 的部分不致於產生飽和而必須加大磁路斷面積而使得磁束密度整個變小；因此，磁性體的利用效率會變差，且有基體大型化，而整體大型化的傾向。

又，磁束的不平均會導致由鐵損所產生的發熱也不平均，因此在設計時必須充分加以考量；因此，在本發明中很明顯地設置間隙絕緣層較好。

如上所述，本發明係將 1 次平面線圈與 2 次平面線圈收容在由磁性體所構成之基體的收容溝內，而將 1 次平面線圈與 2 次平面線圈之至少其中一者分割成多個，可以改變 1 次側的線圈繞數與 2 次側的線圈繞數，藉此提供能夠將輸出電壓設成所希望之比例的平面變壓器。

又，藉由將 1 次平面線圈與 2 次平面線圈收容在由磁性體所構成之基體內，可以製作出幾乎沒有電磁雜訊放射的變壓器，且可以在 1 次平面線圈與 2 次平面線圈的附近

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

五、發明說明 (23)

配置透磁率高的磁性體，而能夠增加在各平面線圈外周緣部處的電感，在通電時能夠使在平面線圈導體部分的電流密度設成均勻，因此可以提供在平面線圈部分焦耳發熱少的平面變壓器。更者，由於係一將 1 次與 2 次之平面線圈與主絕緣層收容在基體之收容溝內的構造，因此具有能夠使整體薄型化、小型化的特徵。若是使用在 DC - DC 變流器等的電源電路時，可以提高電路設計的自由度，且能夠提供小型且高性能的電源電路。

又，本發明將用於收容平面線圈與主絕緣層的收容溝形成在多個基體中的至少一個內，藉著在其間設置間隙絕緣層，可以增加在間隙絕緣層部分的磁阻，而能夠使在其中一個基體與另一個基體側的磁束分佈得以均勻化，讓由 1 次平面線圈與 2 次平面線圈所產生的磁束能夠在平面線圈的周圍變得均勻，而抑制磁束集中在平面線圈的一部分，藉此可以防止平面線圈部分過度發熱。因此可以提供平面線圈不會有因發熱而熔化之顧慮之熱效率優良的平面變壓器。又，整體而言可以減少由多數基體可能產生的鐵損。

更者，將一基體由磁性體所構成，且將 1 次平面線圈與 2 次平面線圈收容在基體內的構造，若是與以往收容在樹脂製之線軸內的線圈相比較時，由於覆蓋了線圈的基體的熱傳導率較樹脂製的線軸為高，因此，即使在平面線圈發熱，熱也能夠迅速地經由基體逃至外部。藉此，可以提供較難積熱的平面變壓器。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

五、發明說明(24)

其次在本發明之構造中，由於輸出的最大值為平面線圈的長度所左右；因此，藉由將平面線圈設成蜿蜒狀或是渦漩狀等的形狀；即使是小且薄的基體；也可以得到最高的輸出。

又；藉著將被積層在收容溝內之位於最上層以及最下層之平面線圈之橫斷面的寬度設成較位於中央之平面線圈之橫斷面的寬度為小；可以使由平面線圈所產生之磁束在上部以及下部之平面線圈的端部成為鎖交磁束而變得難以受到其影響；藉此能夠減少在該部分的發熱情形；

在本發明構造中，將1次平面線圈與2次平面線圈之至少其中一者沿著及於全長的中心線分割為2；而藉由串聯連接將所分割之平面線圈彼此加以連接，而能夠改變1次平面線圈與2次平面線圈的線圈繞線，藉此可以提供不同輸出電壓比的平面變壓器；又；若是將1次平面線圈與2次平面線圈之至少其中一者予以多數積層，則更能夠提供不同之輸出電壓比的平面變壓器；

又，藉著將間隙絕緣層的厚度設成 $1 \sim 50 \mu m$ ；可以抑制磁束集中在激磁電流所流經之線圈附近，具有能夠防止由鐵損所造成之局部發熱的效果；

又，藉著將收容溝的溝寬設成 $0.2 \sim 2 mm$ ，可以抑制結合係數降低，而能夠提供轉換效率良好的平面變壓器。

更者，藉著將構成基體之磁性體的透磁率設成在 $1 MHz$ 下為200以上，可以確實地增加在平面線圈外周

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

象

五、發明說明 (25)

緣部處的電感，由於能夠平均在平面線圈的電流密度，因此可以確實地抑制在平面線圈產生焦耳熱；

圖面之簡單說明：

圖 1 係表本發明之平面變壓器之第 1 例的分解立體圖。

圖 2 係表本發明之平面變壓器之第 1 例的側面圖。

圖 3 係表圖 2 之平面變壓器的部分放大圖。

圖 4 係表在製造本發明之平面變壓器之方法中所使用之其中 1 個基體與另 1 個基體的立體圖。

圖 5 係表在圖 4 所示之 2 個基體兩方形成收容溝之狀態的立體圖。

圖 6 係表收容在圖 5 所示之收容溝內之線圈之一例的立體圖。

圖 7 係表本發明之平面變壓器之第 2 例的分解立體圖。

圖 8 係表本發明之平面變壓器之第 2 例的側面圖。

圖 9 係表本發明之平面變壓器之第 3 例的分解立體圖。

圖 10 係表本發明之平面變壓器之第 4 例的分解立體圖。

圖 11 係表第 4 例之平面變壓器之磁束位置的說明圖。

圖 12 係表本發明之平面變壓器之第 5 例的分解立體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

泉

五、發明說明(26)

圖。

圖 1 3 係表本發明之平面線圈之其他例的平面圖。

圖 1 4 係表在實施例中所製造之平面變壓器之各部分之尺寸的側面圖；

圖 1 5 係表實施例之平面變壓器之導體寬度與結合係數之關係的說明圖。

圖 1 6 係表在實施例中將繞線比設為 1 : 4 時之平面變壓器之間隙寬度 t_g 與結合係數 (coupling coefficient) 之關係的說明圖。

圖 1 7 係表在實施例中將繞線比設為 1 : 2 時之平面變壓器之間隙寬度 t_g 與結合係數之關係的說明圖。

圖 1 8 係表在實施例中取消間隙時之平面變壓器之電流與電力傳達效率之關係的說明圖。

圖 1 9 係表在實施例中將間隔設成 $5 \mu m$ 時之平面變壓器之電流與電力傳達效率之關係的說明圖。

圖 2 0 係表在實施例中取消間隙時之平面變壓器之位置與磁束密度之振幅之關係的說明圖。

圖 2 1 係表在實施例中將間隙設成 $5 \mu m$ 時之平面變壓器之位置與磁束密度之振幅之關係的說明圖。

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

平面變壓器

本發明之目的在於提供一種容易小型薄型化，且藉由改變1次平面線圈的繞線數與2次平面線圈的繞線數，很容易改變輸出電壓，而可以減少發熱；且幾乎沒有電磁波雜訊放射之平面變壓器。

係一在由磁性體所構成之基體形成收容溝，且將1次平面線圈與2次平面線圈收容在該收容溝內的平面變壓器，將1次平面線圈與2次平面線圈之至少其中一個分割成多個而構成可以自由地改變輸出電壓。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

英文發明摘要(發明之名稱：)

六、申請專利範圍

1. 一種平面變壓器，其主要特徵在於：〔在由磁性體所形成之基體上形成收容溝，將1次平面線圈與2次平面線圈收容在該收容溝內；1次平面線圈與2次平面線圈之至少其中一者係由多個導體所形成，而能夠自由地改變輸出電壓；

2. 如申請專利範圍第1項之平面變壓器；上述1次平面線圈與2次平面線圈係被積層配置在磁性體的收容溝內，而在所積層之1次平面線圈與2次平面線圈之間配置主絕緣層。

3. 如申請專利範圍第2項之平面變壓器，在1次平面線圈與2次平面線圈之間被配置的主絕緣層或是間隙絕緣層係由自聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚碳酸酯、聚酯、聚四氟乙烯等之氟化樹脂、聚醯亞胺樹脂、聚對苯二甲酸乙二醇酯、耐綸、環氧樹脂中所選出之一種所形成；

4. 如申請專利範圍第1項之平面變壓器；上述平面線圈被形成為蜿蜒狀或是渦漩狀；

5. 如申請專利範圍第1項之平面變壓器；上述間隙絕緣層的厚度係設在 $1 \sim 50 \mu m$ 的範圍內。

6. 如申請專利範圍第1項之平面變壓器；在被積層在收容溝之平面線圈中之上部的平面線圈與下部之平面線圈之各橫斷面的寬度被形成為較位在中央側之平面線圈之橫斷面的寬度為短。

7. 如申請專利範圍第1項之平面變壓器；在上述其

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

中 1 個基體形成與其他之基體的收容溝相似形狀的溝。

8 . 如申請專利範圍第 1 項之平面變壓器：1 次平面線圈與 2 次平面線圈之至少其中 1 者乃沿著及於其全長的中心線被分割為 2，而被分割之 1 次平面群或是 2 次平面群則彼此被連接而成為連續平面線圈。

9 . 如申請專利範圍第 1 項之平面變壓器：收容溝的溝寬被設在 0 . 2 - 2 mm 的範圍內。

10 . 如申請專利範圍第 1 項之平面變壓器，上述其中 1 個基體或是 2 個基體是由在 1 MHz 下之透磁率為 200 以上的磁性體所構成：

11 . 如申請專利範圍第 1 項之平面變壓器：平面變壓器係被設成由導電材料所形成之箔體與樹脂薄膜的 2 層構造，或是將由導電材料所形成之箔體配置在樹脂薄膜之兩面的 3 層構造。

12 . 一種平面變壓器；其主要特徵：具備有：由磁性體所形成之多個基體，介於該些之間間隙絕緣層，以及被收容於此之 1 次平面線圈與 2 次平面線圈，而在上述多個基體中之至少其中 1 者的一面上形成沿著各平面線圈之幾乎全長之形狀的收容溝，將 1 次平面線圈、主絕緣層以及 2 次平面線圈積層收容在該收容溝內，而基體則彼此經由間隙絕緣層被一體化：

13 . 如申請專利範圍第 1 2 項之平面變壓器，上述平面線圈被形成為蜿蜒狀或是渦漩狀：

14 . 如申請專利範圍第 1 2 項之平面變壓器，上述

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

間隙絕緣層的厚度係設在 $1 \sim 50 \mu m$ 的範圍內。

15. 如申請專利範圍第12項之平面變壓器；在被積層在收容溝之平面線圈中之上部的平面線圈與下部之平面線圈之各橫斷面的寬度被形成為較位在中央側之平面線圈之橫斷面的寬度為短；

16. 如申請專利範圍第12項之平面變壓器；在上述其中1個基體形成與其他之基體的收容溝相似形狀的溝。

17. 如申請專利範圍第12項之平面變壓器；1次平面線圈與2次平面線圈之至少其中1者乃沿著及於其全長的中心線被分割為2；而被分割之1次平面群或是2次平面群則彼此被連接而成為連續平面線圈；

18. 如申請專利範圍第12項之平面變壓器；收容溝的溝寬被設在 $0.2 - 2 mm$ 的範圍內。

19. 如申請專利範圍第12項之平面變壓器；上述其中1個基體或是2個基體是由在 $1 MHz$ 下之透磁率為200以上的磁性體所構成；

20. 如申請專利範圍第12項之平面變壓器，在1次平面線圈與2次平面線圈之間被配置的主絕緣層或是間隙絕緣層係由自聚氯乙稀；聚苯乙稀；聚丙稀、聚乙稀、聚碳酸酯；聚酯；聚四氟乙稀等之氟化樹脂；聚醯亞胺樹脂；聚對苯二甲酸乙二醇酯；耐綸；環氧樹脂中所選出之一種所形成；

21. 如申請專利範圍第12項之平面變壓器；平面

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

六、申請專利範圍

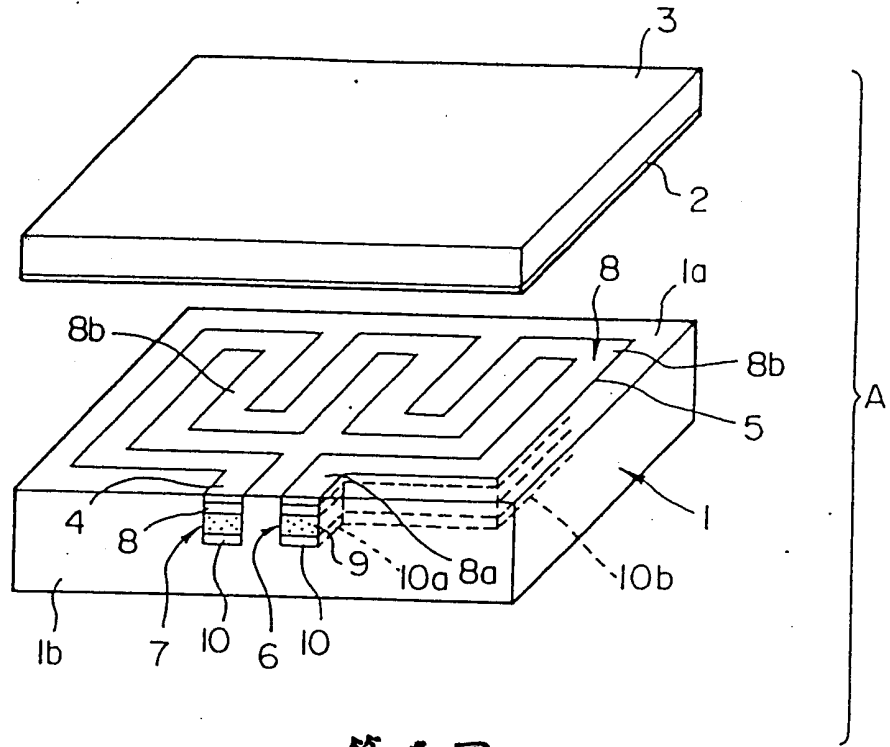
變壓器係被設成由導電材料所形成之箔體與樹脂薄膜的 2 層構造、或是將由導電材料所形成之箔體配置在樹脂薄膜之兩面的 3 層構造。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

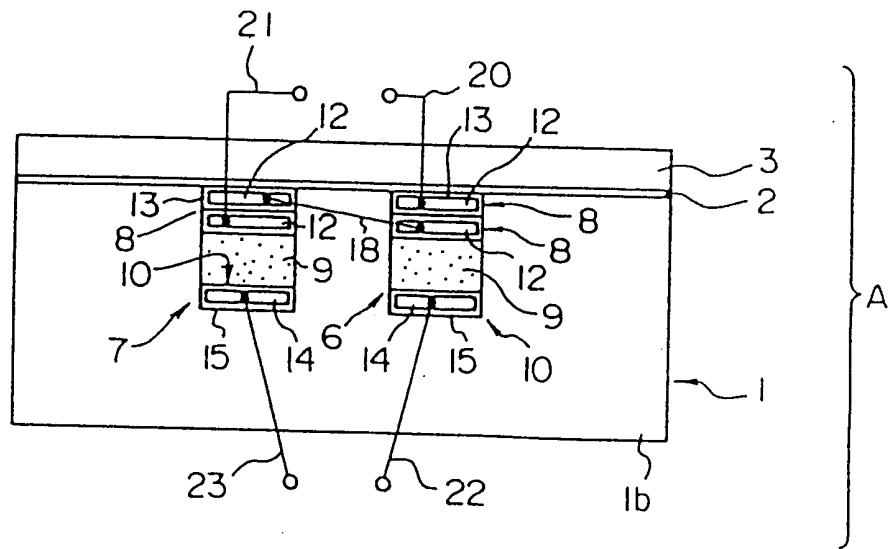
裝

訂

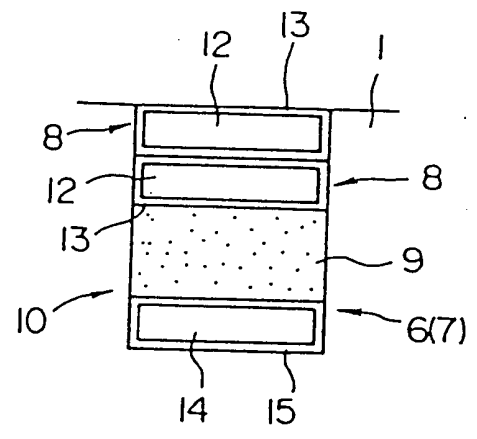
線



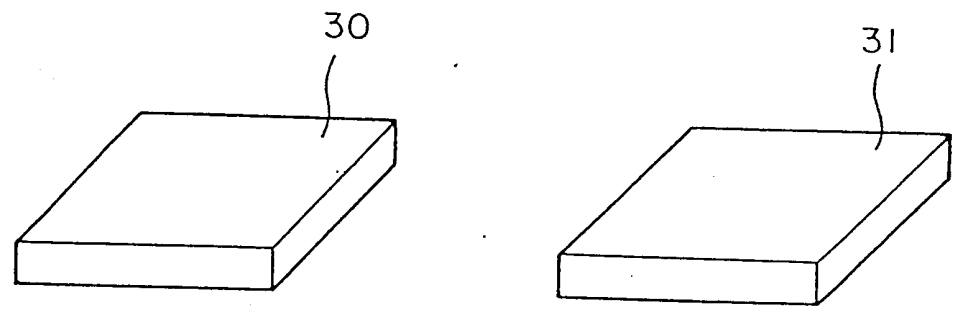
第 1 圖



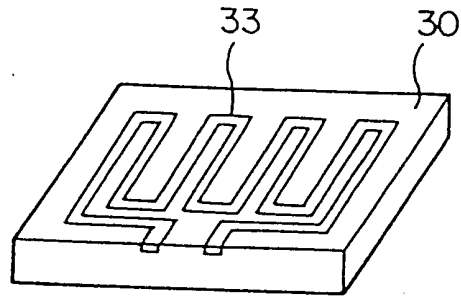
第 2 圖



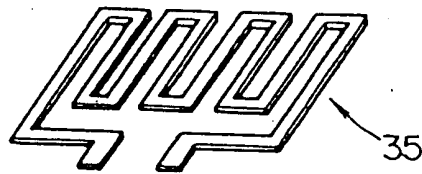
第 3 圖



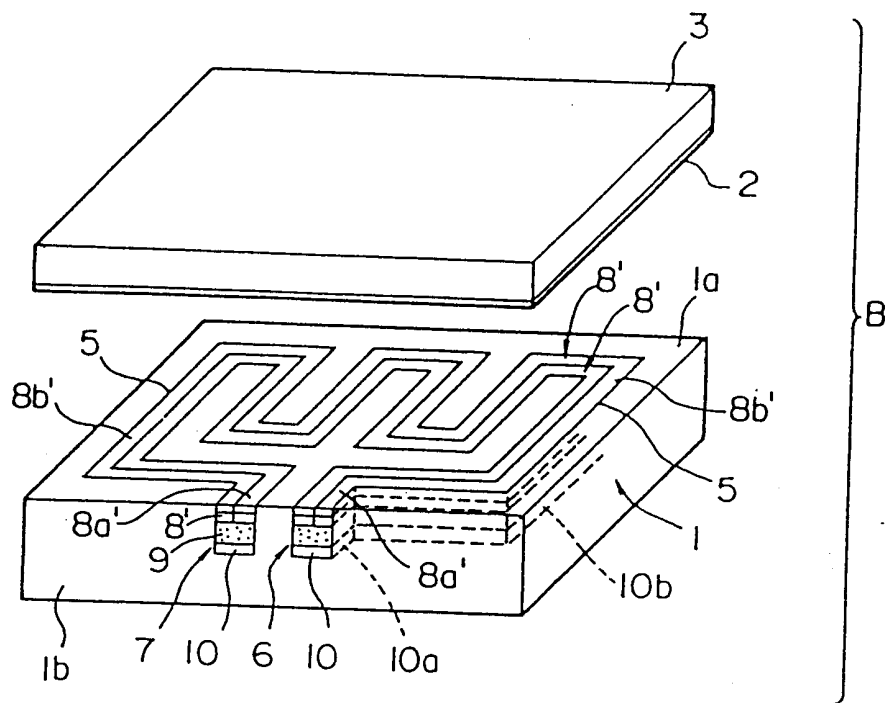
第 4 圖



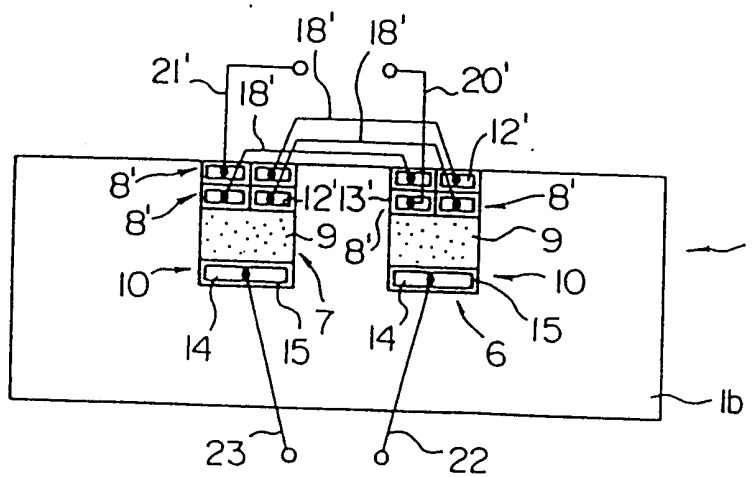
第 5 圖



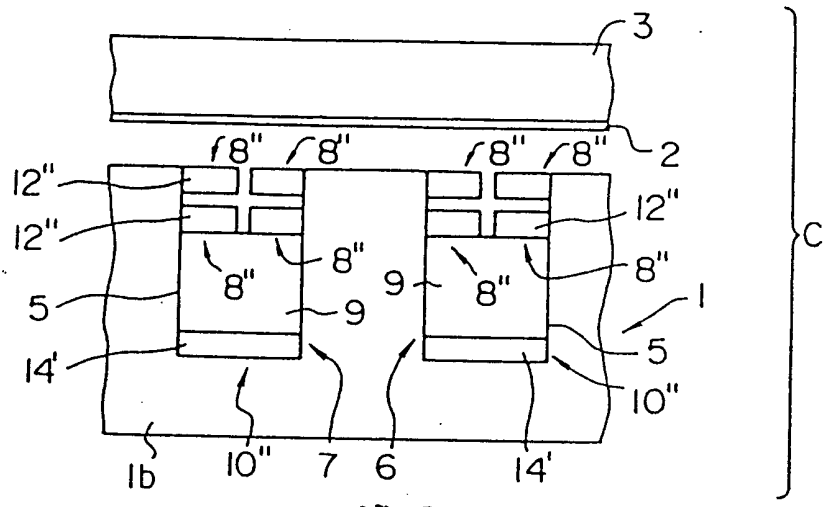
第 6 圖



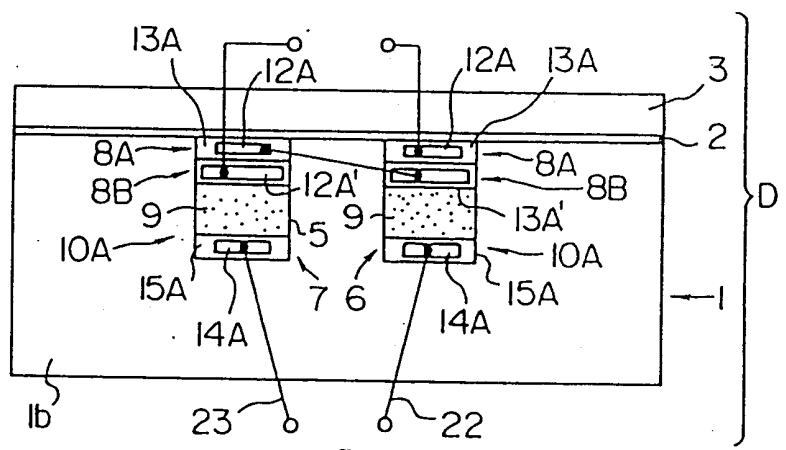
第 7 圖



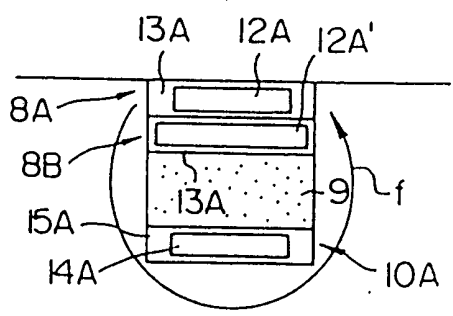
第 8 圖



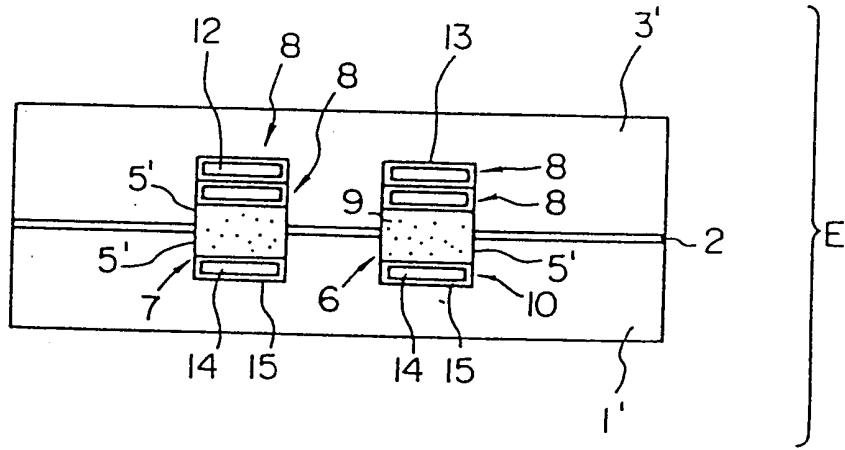
第9圖



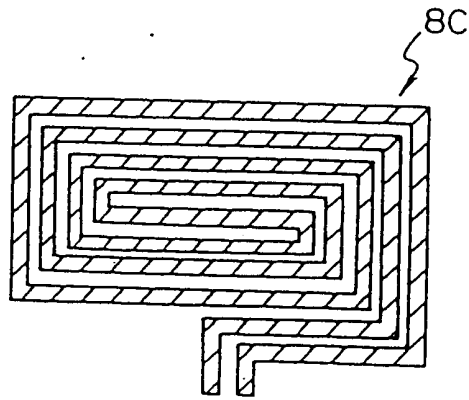
第10圖



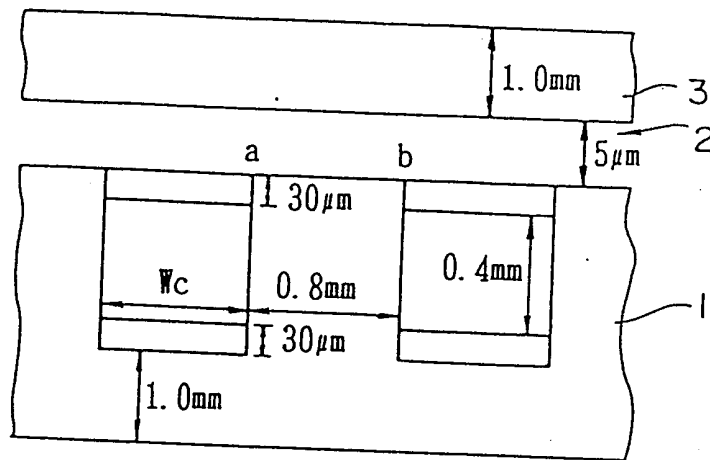
第11圖



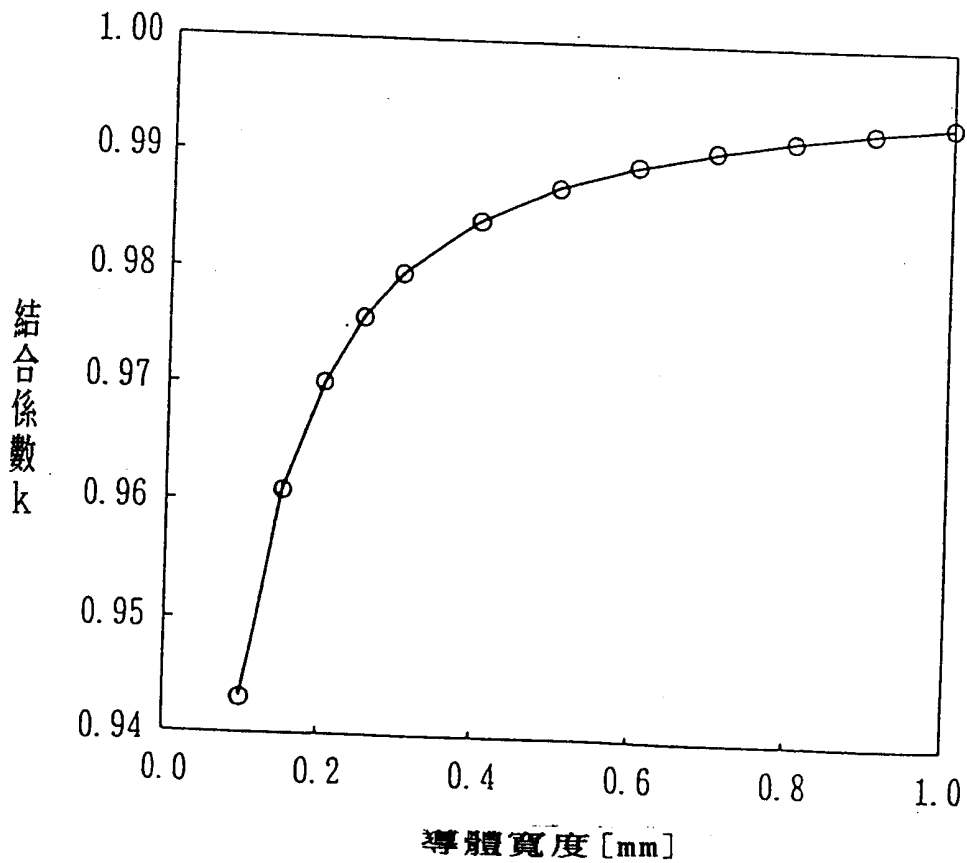
第12圖



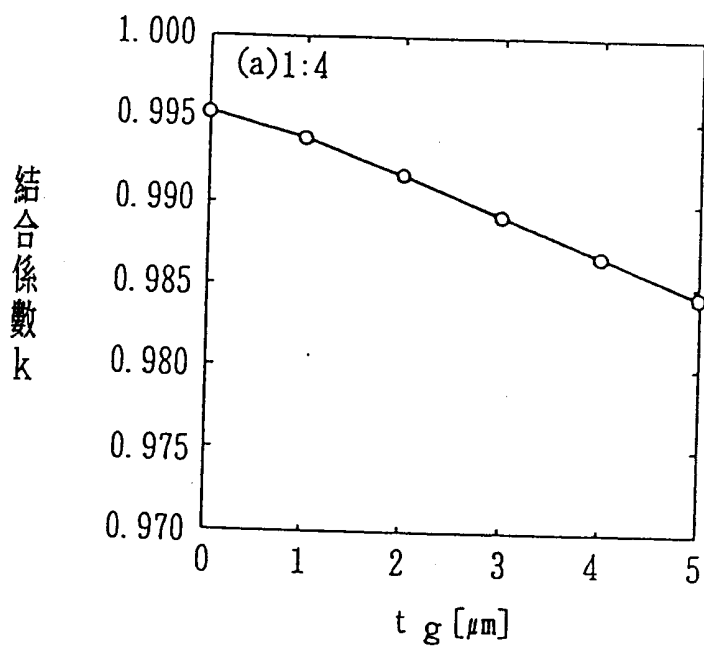
第13圖



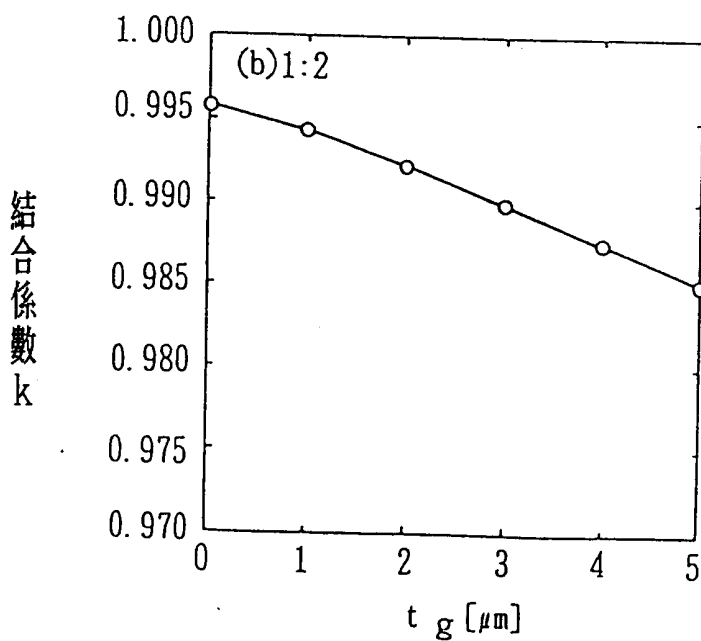
第14圖



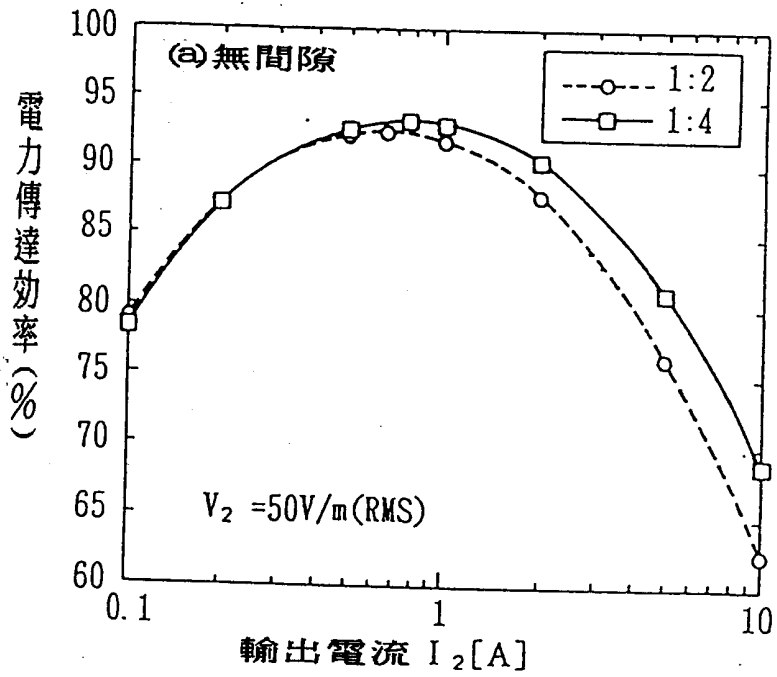
第15圖



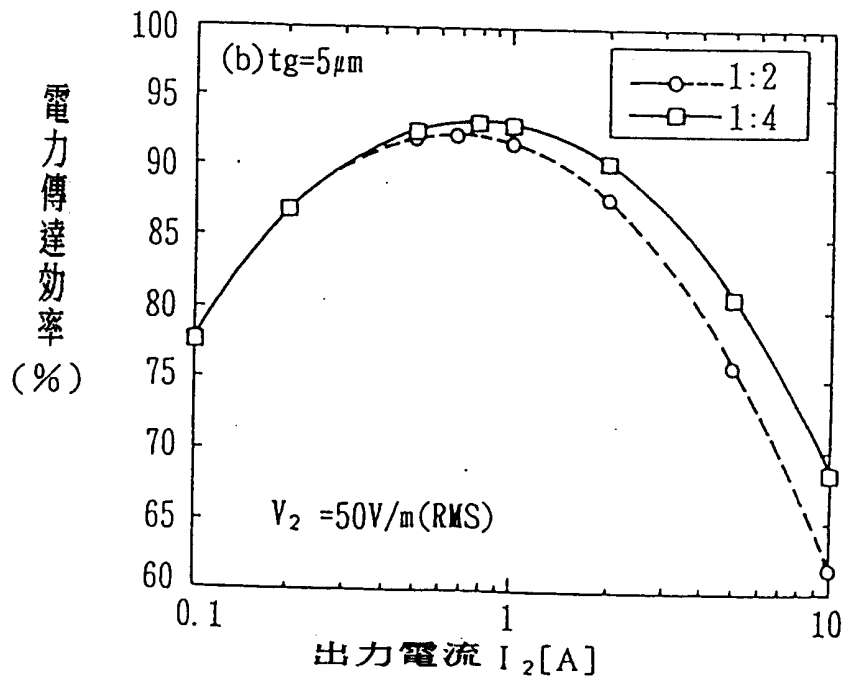
第16圖



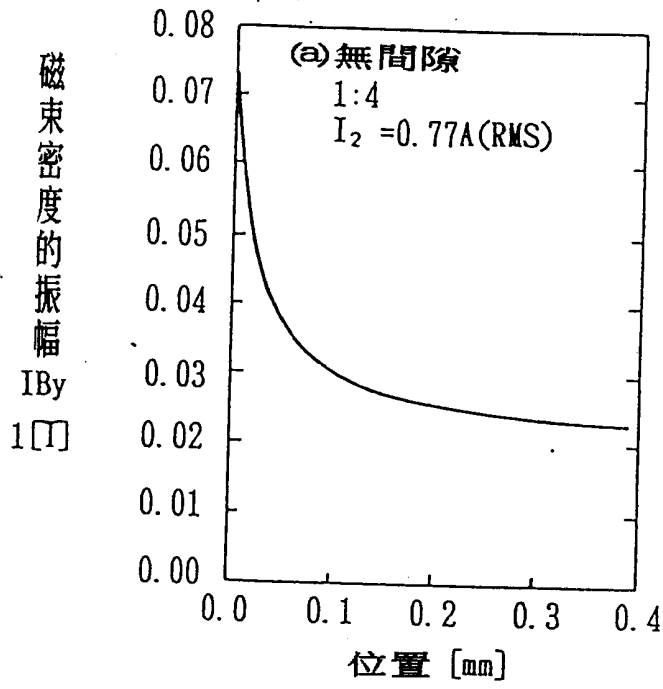
第17圖



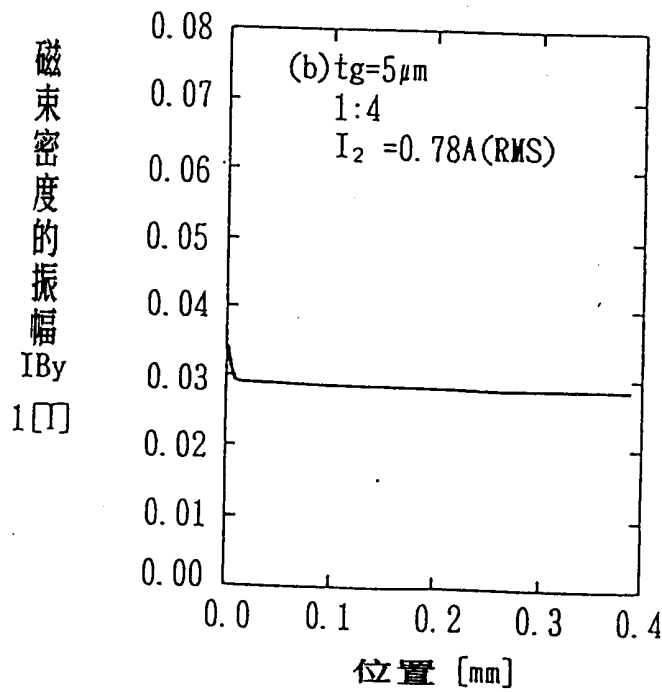
第18圖



第19圖



第20圖



第21圖