



(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 I455155 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 10 月 01 日

(21) 申請案號：103107574

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 06 日

(51) Int. Cl. : **H01F19/00 (2006.01)****H01F27/28 (2006.01)**

(30) 優先權：2013/09/04 中國大陸

201310398478.X

(71) 申請人：台達電子企業管理（上海）有限公司（中國大陸）DELTA ELECTRONICS  
(SHANGHAI) CO., LTD. (CN)

中國大陸

(72) 發明人：褚江 CHU, JIANG (CN)；張偉 ZHANG, WEI (CN)；黃智 HUANG, ZHI (CN)

(74) 代理人：蔡坤財；李世章

(56) 參考文獻：

TW 201248661A

審查人員：陳文傑

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：4 共 28 頁

(54) 名稱

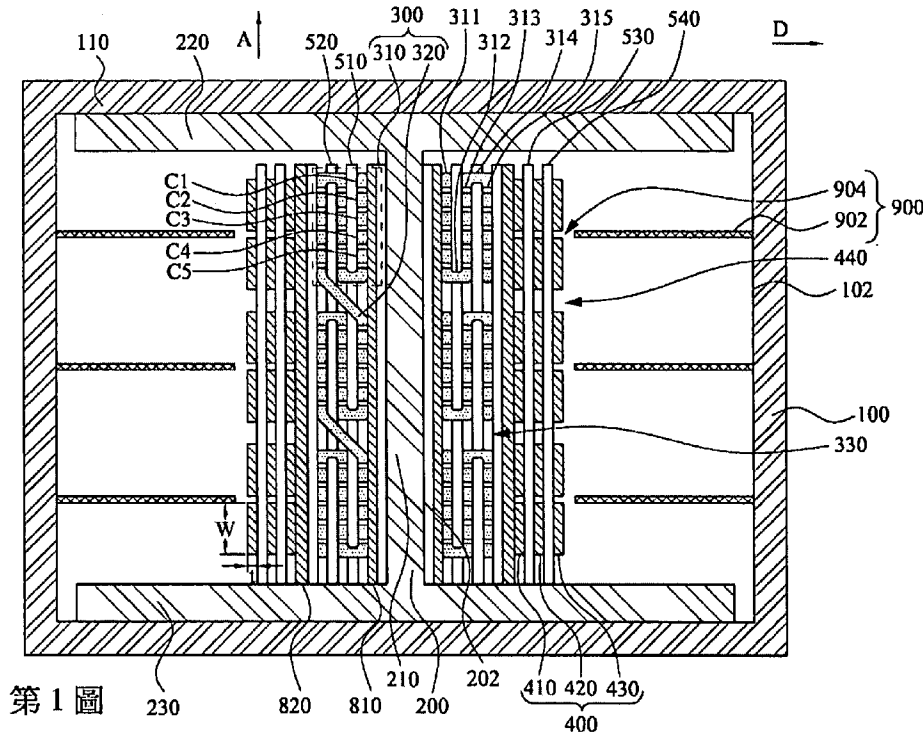
變壓器

TRANSFORMER

(57) 摘要

一種變壓器包含一磁芯、一一次側繞組以及至少一二次側繞組。磁芯具有一軸向方向以及一徑向方向。一次側繞組包含複數個繞線區段以及至少一連接區段。繞線區段係沿著磁芯之軸向方向所排列。連接區段係連接於繞線區段之間。每一繞線區段包含複數一次側繞線層與複數外拉部。一次側繞線層圍繞磁芯並係沿著磁芯的徑向方向所排列。外拉部連接一次側繞線層。這些一次側繞線層在磁芯之表面上的垂直投影位置係部分位於這些外拉部在磁芯之表面上的垂直投影位置之間。二次側繞組圍繞一次側繞組。

A transformer includes a core, a primary coil and at least one secondary coil. The core has an axial direction and a radial direction. The primary coil includes a plurality of winding sections and at least one connecting section. The winding sections are arranged along the axial direction. The connecting section is connected between the winding sections. Each winding section includes a plurality of primary winding layers and a plurality of extending portions. The primary winding layers surround the core and are arranged along the radial direction. The extending portions connect the primary winding layers. The locations of the primary winding layers projected to the surface of the core are partially located between the locations of the extending portions projected to the surface of the core. The secondary coil surrounds the primary coil.



- 100 . . . 箱體
- 102 . . . 內表面
- 110 . . . 上蓋
- 200 . . . 磁芯
- 202 . . . 表面
- 210 . . . 中柱
- 220 . . . 板體
- 230 . . . 板體
- 300 . . . 一次側繞組
- 310 . . . 繞線區段
- 311、313、  
315 . . . 一次側繞線層
- 312、314 . . . 外拉部
- 320 . . . 連接區段
- 330 . . . 第一間隙
- 400 . . . 二次側繞組
- 410、420、  
430 . . . 二次側繞線層
- 440 . . . 第二間隙
- 510、520 . . . 一次側撐條
- 530、540 . . . 二次側撐條
- 810、820 . . . 絕緣筒
- 900 . . . 擋風板
- 902 . . . 主表面
- 904 . . . 開口
- A . . . 軸向方向
- C1、C2、C3、C4、  
C5 . . . 繞圈
- D . . . 徑向方向
- w . . . 寬度
- t . . . 厚度

第 1 圖



申請日: 103. 3. 08

IPC分類:

公告本

## 【發明摘要】

H01F19/00 (20060101)

H01F27/28 (20060101)

【中文發明名稱】 變壓器

【英文發明名稱】 TRANSFORMER

## 【中文】

一種變壓器包含一磁芯、一一次側繞組以及至少一二次側繞組。磁芯具有一軸向方向以及一徑向方向。一次側繞組包含複數個繞線區段以及至少一連接區段。繞線區段係沿著磁芯之軸向方向所排列。連接區段係連接於繞線區段之間。每一繞線區段包含複數一次側繞線層與複數外拉部。一次側繞線層圍繞磁芯並係沿著磁芯的徑向方向所排列。外拉部連接一次側繞線層。這些一次側繞線層在磁芯之表面上的垂直投影位置係部分位於這些外拉部在磁芯之表面上的垂直投影位置之間。二次側繞組圍繞一次側繞組。

## 【英文】

A transformer includes a core, a primary coil and at least one secondary coil. The core has an axial direction and a radial direction. The primary coil includes a plurality of winding sections and at least one connecting section. The winding sections are arranged along the axial direction. The connecting section is connected between the winding sections. Each winding section includes a plurality of primary winding layers and a plurality of extending portions. The primary winding layers surround the core and are arranged along the radial direction. The extending portions connect the primary winding layers. The locations of the primary winding layers projected to the surface of the core are partially located between the locations of the extending portions projected to the surface of the core. The secondary coil surrounds the primary coil.

【指定代表圖】 第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

100：箱體

102：內表面

110：上蓋

200：磁芯

202：表面

210：中柱

220：板體

230：板體

300：一次側繞組

310：繞線區段

311、313、315：一次側繞線層

312、314：外拉部

320：連接區段

330：第一間隙

400：二次側繞組

410、420、430：二次側繞線層

440：第二間隙

510、520：一次側撐條

530、540：二次側撐條

810、820：絕緣筒

900：擋風板

902：主表面

904：開口

A：軸向方向

C1、C2、C3、C4、C5：繞圈

D：徑向方向

w：寬度

t：厚度

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 變壓器

【英文發明名稱】 TRANSFORMER

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種磁性元件，且特別係關於一種變壓器。

【先前技術】

【0002】 目前移相變壓器的一次側繞組的纏繞方式主要係採用層式繞法。在層式繞法中，導線係沿著磁芯的軸向方向纏繞，待繞滿磁芯的周面後再沿著徑向方向向外纏繞至下一層，故在俯視角度下，一次側繞組可構成數個同心圓狀的結構。二次側繞組的纏繞方式主要係採用餅式繞法。在餅式繞法中，導線先以磁芯為軸繞一圈後，便沿著徑向方向向外纏繞，故在俯視角度下，二次側繞組可構成類似蚊香狀的螺旋線結構。

【0003】 二次側繞組與一次側繞組之間的不耦合磁通(亦即漏磁通)可產生感抗，這種感抗可供二次側繞組做為短路阻抗。當變壓器應用於中高壓變頻器時，通常需具備較高的短路阻抗，以在中高壓變頻器短路時，仍能夠提供一定的阻抗，而避免電流過載。因此，如何提高二次側繞組的短路阻抗實為相關領域的重要課題之一。

【發明內容】

【0004】 有鑑於此，本發明之一目的係在於提高二次側繞組的短路阻抗。

【0005】 為了達到上述目的，依據本發明之一實施方式，一種變壓器包含一磁芯、一一次側繞組以及複數二次側繞組。磁芯具有一軸向方

向以及一徑向方向。一次側繞組包含複數個繞線區段以及至少一連接區段。繞線區段係沿著磁芯之軸向方向所排列。連接區段係連接於繞線區段之間。每一繞線區段包含複數一次側繞線層與複數外拉部。一次側繞線層圍繞磁芯並係沿著磁芯的徑向方向所排列。外拉部連接一次側繞線層。這些一次側繞線層在磁芯之表面上的垂直投影位置係部分位於這些外拉部在磁芯之表面上的垂直投影位置之間。二次側繞組圍繞一次側繞組。二次側繞組係沿著磁芯之軸向方向所排列，且二次側繞組係互相絕緣的。繞線區段之相鄰兩者定義一第一間隙於其間，二次側繞組之相鄰兩者定義一第二間隙於其間。第一間隙之尺寸或繞線區段的數量係根據二次側繞組的所需短路阻抗所決定的。第二間隙之尺寸或二次側繞組的數量係根據二次側繞組的所需短路阻抗所決定的。

【0006】 於本發明之一或多個實施方式中，變壓器還包含複數一次側撐條。這些一次側撐條係設置於這些一次側繞線層之間。這些一次側繞線層與這些一次側撐條定義一一次側氣道於其間。每一一次側氣道具有一長度方向，每一一次側氣道之長度方向係平行於磁芯的軸向方向。

【0007】 於本發明之一或多個實施方式中，每一一次側氣道在平行磁芯的徑向方向上具有一徑向尺寸。一次側氣道的徑向尺寸係根據二次側繞組的所需短路阻抗所決定的。

【0008】 於本發明之一或多個實施方式中，變壓器還包含複數二次側撐條。每一二次側繞組包含複數二次側繞線層。這些二次側繞線層係沿著磁芯之徑向方向所排列。這些二次側撐條係設置於這些二次側繞線層之間。這些二次側繞線層與這些二次側撐條定義一二次

側氣道於其間。每一二次側氣道具有一長度方向。每一二次側氣道之長度方向係平行於磁芯的軸向方向。

【0009】 於本發明之一或多個實施方式中，每一二次側氣道在平行磁芯的徑向方向上具有一徑向尺寸。二次側氣道的徑向尺寸係根據二次側繞組的所需短路阻抗所決定的。

【0010】 於本發明之一或多個實施方式中，二次側繞組在磁芯之表面上的垂直投影位置係至少部分地位於相鄰的繞線區段在磁芯之表面上的垂直投影位置之間。

【0011】 於本發明之一或多個實施方式中，磁芯具有相對兩板體。磁芯之軸向方向橫跨這兩板體。最靠近板體的第一間隙之尺寸係小於其他第一間隙之尺寸。

【0012】 於本發明之一或多個實施方式中，變壓器還包含一箱體以及至少一擋風板。箱體容置磁芯、一次側繞組及二次側繞組。箱體具有至少一內表面。擋風板具有至少一主表面。主表面係位於箱體之內表面與二次側繞組之間，且主表面係平行於磁芯之徑向方向。

【0013】 於本發明之一或多個實施方式中，擋風板之數量為複數個。這些擋風板係沿著磁芯的軸向方向所排列。

【0014】 於本發明之一或多個實施方式中，擋風板在磁芯之表面上的垂直投影位置係至少部分地位於這些二次側繞組在磁芯之表面上的垂直投影位置之間。

【0015】 於本發明之一或多個實施方式中，第二間隙之至少一者與擋風板對齊，且此第二間隙的尺寸係大於其他第二間隙之尺寸。

- 【0016】 於本發明之一或多個實施方式中，至少一二次側繞組為一帶狀導體所繞成，該帶狀導體在沿著該磁芯的軸向方向上具有一寬度 $w$ ，且該帶狀導體在沿著該磁芯的徑向方向上具有一厚度 $t$ ，該寬度 $w$ 與該厚度 $t$ 的比值滿足： $10 \leq w/t$ 。
- 【0017】 於本發明之一或多個實施方式中，繞線區段的數量為偶數個，而第一間隙的數量為奇數個。
- 【0018】 於上述實施方式中，可藉由調整一次側繞組的多個繞線區段的間距或數量與多個二次側繞組的間距或數量，來增加二次側繞組與一次側繞組之間的漏磁通空間，以進一步提升短路阻抗。
- 【0019】 以上所述僅係用以闡述本發明所欲解決的問題、解決問題的技術手段、及其產生的功效等等，本發明之具體細節將在下文的實施方式及相關圖式中詳細介紹。

#### 【圖式簡單說明】

- 【0020】 為讓本發明之上述和其他目的、特徵、優點與實施例能更明顯易懂，所附圖式之說明如下：
- 第1圖繪示依據本發明一實施方式之變壓器的剖面圖；
- 第2圖繪示第1圖之變壓器去掉箱體之上蓋與磁芯之板體的俯視圖；
- 第3圖繪示第1圖之變壓器的電路圖；以及
- 第4圖繪示依據本發明另一實施方式之變壓器的剖面圖。

#### 【實施方式】

- 【0021】 以下將以圖式揭露本發明之複數實施方式，為明確說明起見，許多實務上的細節將在以下敘述中一併說明。然而，熟悉本領域之

技術人員應當瞭解到，在本發明另一實施例中，這些實務上的細節並非必要的，因此不應用以限制本發明。此外，為簡化圖式起見，一些習知慣用的結構與元件在圖式中將以簡單示意的方式繪示之。

【0022】 第1圖繪示依據本發明一實施方式之變壓器的剖面圖。第2圖繪示第1圖之變壓器去掉箱體100之上蓋110與磁芯200之板體220的俯視圖。如第1及第2圖所示，於本實施方式中，變壓器可包含一箱體100、一磁芯200、一一次側繞組300、複數二次側繞組400、及兩絕緣筒810與820。箱體100至少容置磁芯200、一次側繞組300及二次側繞組400。磁芯200具有一軸向方向A以及一徑向方向D，軸向方向A與徑向方向D相垂直。一次側繞組300係位於絕緣筒810與820之間，其包含複數個繞線區段310以及至少一連接區段320。多個繞線區段310係沿著磁芯200之軸向方向A所排列。連接區段320係連接於相鄰兩繞線區段310之間。每一繞線區段310包含複數一次側繞線層311、313及315與複數外拉部312及314。一次側繞線層311、313及315圍繞磁芯200並係沿著磁芯200的徑向方向D所排列。外拉部312連接一次側繞線層311及313。外拉部314連接一次側繞線層313及315。二次側繞組400圍繞一次側繞組300。多個二次側繞組400係沿著磁芯200之軸向方向A所排列。

【0023】 二次側繞組400與一次側繞組300之間的不耦合磁通(亦即漏磁通)可產生感抗，這種感抗可供二次側繞組400做為短路阻抗。當變壓器應用於中高壓變頻器時，通常需具備較高的短路阻抗，以在中高壓變頻器短路時，仍能夠提供一定的阻抗，而避免電流過載。

【0024】 有鑑於此，本發明更提出以下技術方案以提升短路阻抗。具體來說，本發明之一實施方式可利用繞線區段310的間距或數量與二次側繞組400的間距或數量，來增加二次側繞組400與一次側繞組300之間的漏磁通空間，以進一步提高短路阻抗。更詳細地說，繞線區段310之相鄰兩者定義一第一間隙330於其間，二次側繞組400之相鄰兩者定義一第二間隙440於其間。第一間隙330之尺寸或繞線區段310的數量係根據二次側繞組400的所需短路阻抗所決定的。第二間隙440之尺寸或二次側繞組400的數量亦係根據二次側繞組400的所需短路阻抗所決定的。換句話說，當短路阻抗不足時，可藉由改變第一間隙330之尺寸、繞線區段310的數量、第二間隙440之尺寸或二次側繞組400的數量，來實現提升短路阻抗的功能，而得到所需的短路阻抗。

【0025】 舉例來說，為了對應三相電壓的輸出，二次側繞組400的數量可為三個，為了增加一次側繞組300與二次側繞組400之間的漏磁通空間，一次側繞組300的繞線區段310可與二次側繞組400交錯設置，而此繞線區段310的數量可為兩個或四個。當繞線區段310的數量越少時，第一間隙330的尺寸越大，因此，一次側繞組300與二次側繞組400之間的漏磁通空間越大，而可提升短路阻抗。由此可知，繞線區段310的數量與第一間隙330的尺寸係相關的，且兩者均可影響短路阻抗。同理可知，二次側繞組400的數量與第二間隙440之尺寸亦均可影響短路阻抗。

【0026】 於上述實施方式中，一次側繞組300係分段為多個繞線區段310及連接區段320，這些繞線區段310與連接區段320係由同一導線所纏繞而成，故可視為串聯電路。因此，每一繞線區段310的電壓

均小於一次側繞組300的總電壓，故在每一繞線區段310中，相鄰兩一次側繞線層之間(如一次側繞線層311及313之間，或一次側繞線層313及315之間)的電壓(以下稱層間電壓)勢必比傳統未分段的一次側繞組的層間電壓更低，如此便可在無須增加繞線半徑的情況下，克服因層間電壓過高，使得電場強度過大所導致局部放電的安全問題。

【0027】 具體來說，可參閱第3圖，本圖繪示第1圖之變壓器的電路圖。如第3圖所示，三個繞線區段310與兩個連接區段320共同串聯成一次側繞組300。一次側繞組300的最大電壓為節點X與節點Y之間的電位差，亦即，一次側繞組300的最大電壓可為 $V_{XY}$ 。假設位於連接區段320的導線長度遠小於位於繞線區段310的導線長度，則連接區段320所造成的電壓降會遠低於繞線區段310所造成的電壓降，故每一繞線區段310的最大電壓約等於 $V_{XY}/3$ 。此時，每一繞線區段310的最大層間電壓(以節點Y與節點Z之間電位差為例)，約為每一繞線區段310的最大電壓的 $2/3$ 倍，故約為 $2V_{XY}/9$ 。倘若一次側繞組300未分段，且也繞成三層繞線結構，則最大層間電壓為 $2V_{XY}/3$ ，約為分段設計下最大層間電壓的3倍。相較之下可明顯得知，上述分段設計確實可降低一次側繞組300的層間電壓，從而可避免層間電場強度過大所導致局部放電的安全問題。

【0028】 由於上述一次側繞組300的分段設計可降低層間電壓，故一次側繞線層311與313之間間距及一次側繞線層313與315之間間距(以下稱層間間距)均可縮小，以節省空間。但是，當層間間距縮小時，二次側繞組400與一次側繞組300之間的漏磁通空間會減少，因而降低短路阻抗。然而，如前文所述，即使層間間距縮小，

亦可藉由調整繞線區段310的間距或數量與二次側繞組400的間距或數量來提升短路阻抗，以補償因層間間距縮小所損失的短路阻抗。

【0029】 於部分實施方式中，如第1圖所示，一次側繞線層311、313及315在磁芯200之表面202上的垂直投影位置係部分位於外拉部312及314在磁芯200之表面202上的垂直投影位置之間。換句話說，外拉部312係連接一次側繞線層311與313的下端，而外拉部314係連接一次側繞線層313與315的上端。

【0030】 於部分實施方式中，如第2圖所示，一次側繞線層311、313與315由俯視角度觀之係呈同心環狀，且一次側繞線層311圍繞磁芯200，一次側繞線層313圍繞一次側繞線層311，而一次側繞線層315圍繞一次側繞線層313。於部分實施方式中，變壓器還包含複數一次側撐條510及520，以分隔一次側繞線層311、313及315，而利於散熱。

【0031】 具體來說，如第2圖所示，多個一次側撐條510係設置於一次側繞線層311與313之間，使一次側繞線層311與313相分隔。進一步來說，磁芯200具有一圓周方向R，此圓周方向R係平行於以磁芯200之軸向方向A(可參閱第1圖)為軸所繞出的圓周。這些一次側撐條510係沿著磁芯200的圓周方向R排列於一次側繞線層311與313之間，且這些一次側撐條510彼此相間隔。相鄰兩一次側撐條510與一次側繞線層311及313定義一一次側氣道701於其間。由於一次側繞線層311與313係沿著磁芯200的徑向方向D(可參閱第1圖)所排列，故位於兩者間的一次側氣道701的長度方向可平行於磁芯200的軸向方向A(可參閱第1圖)。

- 【0032】 相似地，多個一次側撐條520係設置於一次側繞線層313與315之間，使一次側繞線層313與315相分隔。進一步來說，這些一次側撐條520係沿著磁芯200的圓周方向R排列於一次側繞線層313與315之間，且這些一次側撐條520彼此相間隔。相鄰兩一次側撐條520與一次側繞線層313及315定義一一次側氣道702於其間。由於一次側繞線層313與315係沿著磁芯200的徑向方向D(可參閱第1圖)所排列，故位於兩者間的一次側氣道702的長度方向可平行於磁芯200的軸向方向A(可參閱第1圖)。
- 【0033】 由於變壓器所採用的散熱風扇(未示於圖中)吹出的氣流一般係沿著磁芯200的軸向方向A所流動，又由於一次側氣道701與一次側氣道702的長度方向均平行於磁芯200的軸向方向A(可參閱第1圖)，故可利於氣流通過而幫助散熱。應瞭解到，本文中所述一元件之「長度方向」係代表平行於該元件之最長邊的方向。
- 【0034】 於部分實施方式中，本發明亦可藉由一次側氣道701與一次側氣道702來調整漏磁通空間，以調整短路阻抗。具體來說，如第2圖所示，一次側氣道701與一次側氣道702在平行磁芯200的徑向方向D(可參閱第1圖)上具有一徑向尺寸，一次側氣道701與一次側氣道702的徑向尺寸係根據二次側繞組400的所需短路阻抗所決定的。換句話說，當短路阻抗不足時，可藉由增加一次側氣道701與一次側氣道702的徑向尺寸，以增加漏磁通空間，而實現提升短路阻抗的功能。
- 【0035】 於部分實施方式中，如第1圖所示，每一二次側繞組400包含複數二次側繞線層410、420與430。這些二次側繞線層410、420及430係沿著磁芯200之徑向方向D所排列。另如第2圖所示，二次側繞

線層410、420與430由俯視角度觀之係呈由內往外繞(或反之，可視為由外往內繞)的螺旋結構。具體來說，二次側繞組400可由一導線所繞成，當此導線繞完一周而形成二次側繞線層410後，即可沿著徑向方向D繞至二次側繞線層410外，而形成二次側繞線層420。當此導線又繞完一周後，可再沿著徑向方向D繞至二次側繞線層420外，而形成二次側繞線層430。於部分實施方式中，最內側的二次側繞線層410係隔著絕緣筒820圍繞一次側繞線層315，以免兩者電性互相影響。

【0036】 由於傳統變壓器的二次側繞組僅為一層一層直接疊合的結構，層與層之間無軸向氣道，並不利於散熱。因此，本發明之另一實施方式提出一種幫助二次側繞組400散熱的技術方案。於此實施方式中，如第1圖所示，變壓器還包含複數二次側撐條530及540，以分隔二次側繞線層410、420及430，而利於散熱。

【0037】 具體來說，如第2圖所示，複數二次側撐條530係設置於二次側繞線層410與420之間，使二次側繞線層410與420相分隔。進一步來說，這些二次側撐條530係沿著磁芯200的圓周方向R排列於二次側繞線層410與420之間。這些二次側撐條530彼此相間隔。相鄰兩二次側撐條530與二次側繞線層410及420定義一二次側氣道703於其間。由於二次側繞線層410與420係沿著磁芯200的徑向方向D(可參閱第1圖)所排列，故位於兩者間的二次側氣道703的長度方向可平行於磁芯200的軸向方向A(可參閱第1圖)。

【0038】 相似地，如第2圖所示，多個二次側撐條540係設置於二次側繞線層420與430之間，使二次側繞線層420與430相分隔。進一步來說，這些二次側撐條540係沿著磁芯200的圓周方向R排列於二次側

繞線層420與430之間。這些二次側撐條540彼此相間隔。相鄰兩二次側繞線撐條540與二次側繞線層420及430定義一二次側氣道704於其間。由於二次側繞線層420與430係沿著磁芯200的徑向方向D(可參閱第1圖)所排列，故位於兩者間的二次側氣道704的長度方向可平行於磁芯200的軸向方向A(可參閱第1圖)。

【0039】 由於變壓器的散熱風扇所吹出的氣流一般係沿著磁芯200的軸向方向A所流動，又由於二次側氣道703與二次側氣道704的長度方向均平行於磁芯200的軸向方向A(可參閱第1圖)，故可利於氣流通過而幫助散熱。於部分實施方式中，一次側氣道701及702與二次側氣道703及704的長度方向均平行於磁芯200的軸向方向A，故可大幅提升變壓器的整體散熱效能。

【0040】 於部分實施方式中，本發明亦可藉由二次側氣道703與二次側氣道704來調整漏磁通空間，以調整短路阻抗。具體來說，如第2圖所示，二次側氣道703與二次側氣道704在平行磁芯200的徑向方向上具有一徑向尺寸，二次側氣道703與二次側氣道704的徑向尺寸係根據二次側繞組400的所需短路阻抗所決定的。換句話說，當短路阻抗不足時，可藉由增加二次側氣道703與二次側氣道704的徑向尺寸，以增加漏磁通空間，而實現提升短路阻抗的功能。

【0041】 於部分實施方式中，如第1圖所示，二次側繞組400為一帶狀導體所捲繞而成。此帶狀導體在沿著磁芯200的軸向方向A上具有一寬度 $w$ ，且帶狀導體在沿著磁芯200的徑向方向D上具有一厚度 $t$ ，寬度 $w$ 與厚度 $t$ 的比值滿足： $10 \leq w/t$ 。由於此帶狀導體的寬度 $w$ 高，故其在軸向方向A上的尺寸大，而可助於二次側繞組400形成長度方向平行軸向方向A的二次側氣道703與704(可參閱第2圖)。

- 【0042】 於部分實施方式中，如第1圖所示，變壓器還包含至少一擋風板900。擋風板900具有至少一主表面902。箱體100具有至少一內表面102。擋風板900之主表面902係位於箱體100之內表面102與二次側繞組400之間，且擋風板900之主表面902係平行於磁芯200之徑向方向D。如此一來，擋風板900可防止散熱風扇所吹出的氣流在二次側繞組400外沿著軸向方向A所流動，而可強迫大部分氣流朝一次側氣道701及702與二次側氣道703及704(可參閱第2圖)流動。
- 【0043】 具體來說，如第2圖所示，擋風板900具有一開口904。開口904係開設於主表面902。磁芯200、一次側繞組300與二次側繞組400均係暴露於開口904。如此一來，主表面902可迫使散熱風扇所吹出的大部分氣流往開口904流動，而提升對磁芯200、一次側繞組300與二次側繞組400的散熱效果。
- 【0044】 於部分實施方式中，如第1圖所示，擋風板900之數量為複數個。這些擋風板900係沿著磁芯200的軸向方向A所排列。換句話說，這些擋風板900可沿軸向方向A排列於箱體100的內表面102上。如此一來，可更進一步防止散熱風扇所吹出的氣流在二次側繞組400外流動。於部分實施方式中，這些擋風板900的開口904係對齊的，以利氣流通過。
- 【0045】 於部分實施方式中，如第1圖所示，這些擋風板900與這些二次側繞組400係錯位的，如此便能夠阻擋部分氣流從相鄰二次側繞組400間的第二間隙440沿著徑向方向D向外流動。具體來說，擋風板900在磁芯200之表面202上的垂直投影位置係至少部分地位於二次側繞組400在磁芯200之表面202上的垂直投影位置之間。

- 【0046】 於部分實施方式中，第二間隙440的尺寸越大，越多氣流會由此第二間隙440沿著徑向方向D向外流動。因此，於部分實施方式中，當一第二間隙440的尺寸係大於其他第二間隙440之尺寸時，擋風板900可對齊此第二間隙440。換句話說，擋風板900係對應尺寸較大的第二間隙440所設置，以利阻擋側漏的氣流。
- 【0047】 於部分實施方式中，如第1圖所示，沿著軸向方向A排列的多個二次側繞組400係互相絕緣的，換句話說，這些二次側繞組400互不電性導通。每一二次側繞組400可用以輸出相位角不同的電壓，以實現移相變壓器的功能。
- 【0048】 於部分實施方式中，如第1圖所示，一次側繞組300係由一導線所繞成，其中每一繞線區段310可由層式繞法所繞成，亦即，每一次側繞線層(包含311、313及315)均包含多個沿軸向方向A排列的繞圈。舉例來說，在進行繞線時，導線可以磁芯200為軸纏繞一周，而先繞出繞圈C1，接著可沿著磁芯200的軸向方向A往下移，再以磁芯200為軸而繞出繞圈C2。繞圈C3、C4及C5可以相同方式繞出。繞圈C1、C2、C3、C4及C5可共同構成一次側繞線層311。當導線繞出繞圈C5後，可沿著徑向方向D向外繞至一次側撐條510外，而形成橫跨一次側撐條510的外拉部312，接著導線可向上纏繞，而形成具有多個繞圈的一次側繞線層313。當向上繞到特定水平位置時，可再向外繞至一次側撐條520外，而形成橫跨一次側撐條520的外拉部314，接著導線可向下纏繞，而形成具有多個繞圈的一次側繞線層315。當向下繞到特定水平位置時，導線可向下拉到一次側撐條510內，而此由一次側撐條520外拉到一次側撐條510內的部分導線即為連接區段320。接著，拉到一次側

撐條510內的導線可繼續重複上述繞線區段310的繞法，以形成另一繞線區段310。換句話說，一次側繞組300的連接區段320可連接一繞線區段310中最遠離磁芯200的一次側繞線層315與另一繞線區段310中最靠近磁芯200的一次側繞線層311。

【0049】 於部分實施方式中，如第1圖所示，磁芯200包含一中柱210、一板體220以及一板體230。板體220及板體230分別連接中柱210之相對兩端。一次側繞組300與二次側繞組400均圍繞中柱210，且均位於板體220與板體230之間。中柱210、板體220及板體230均係由導磁材料所形成，例如：鐵，但本發明並不以此為限。

【0050】 本發明之另一實施方式提供一種可進一步提升短路阻抗的技術方案。第4圖繪示依據本發明另一實施方式之變壓器的剖面圖。如第4圖所示，本實施方式與第1圖之間的主要差異係在於：二次側繞組400a與一次側繞組300a的繞線區段310a係錯位的。具體來說，一個二次側繞組400a在磁芯200之表面202上的垂直投影位置係至少部分地位於相鄰兩個繞線區段310a在磁芯200之表面202上的垂直投影位置之間。如此可增加二次側繞組400a與一次側繞組300a之間的漏磁通，從而提高短路阻抗。應瞭解到，於本實施方式中，二次側繞組400a與一次側繞組300a的繞線區段310a係完全錯位的，亦即，兩者在磁芯200之表面202上的垂直投影位置完全分開。但於其他實施方式中，二次側繞組400a與一次側繞組300a的繞線區段310a亦可僅部分錯位，亦即，兩者在磁芯200之表面202上的垂直投影位置可部分重疊。

【0051】 於部分實施方式中，如第4圖所示，磁芯200具有一中心204，其係位於中柱210中，且與板體220及板體230等距。磁芯200之軸向

方向A橫跨板體220與板體230。由於較靠近板體220及板體230的二次側繞組400a的漏磁通的磁路會分別通過可導磁的板體220及板體230，故較容易漏磁，而較靠近中心204的二次側繞組400a的漏磁通的磁路不會通過磁芯200的任何位置，故較不易漏磁。因此，較靠近板體220及板體230的二次側繞組400a的漏磁通會高於較靠近中心204的二次側繞組400a。換言之，較靠近中心204的二次側繞組400a的短路阻抗較低，使得不同二次側繞組400a的短路阻抗不均。

● 【0052】 因此，於部分實施方式中，本發明可藉由不同的第一間隙330a之間的尺寸差異，來使不同二次側繞組400a的短路阻抗更加均勻。具體來說，如第4圖所示，最靠近板體220與230的第一間隙330a之尺寸可小於其他第一間隙330a之尺寸。如此一來，可降低較靠近板體220與230的二次側繞組400a之短路阻抗，並提升較靠近中心204的二次側繞組400a之短路阻抗，而使得變壓器中不同位置的短路阻抗更為均勻。

● 【0053】 於部分實施方式中，亦可將較靠近板體220及板體230的二次側繞組400a均朝向磁芯200的中心204移動，以減少這些二次側繞組400a通過板體220及板體230的漏磁通，從而使這些二次側繞組400a的短路阻抗更接近較靠近中心204的二次側繞組400a的短路阻抗，使得變壓器中不同位置的短路阻抗更為均勻。

【0054】 於部分實施方式中，二次側繞組400a之數量較佳為奇數個。具體來說，為了符合三相電壓的需求，二次側繞組400a的數量可為三個，而分別輸出三種不同相位之電壓。繞線區段310a之數量較佳為偶數個(例如兩個或四個)，而第一間隙330a的數量可為奇數個

，以對應奇數個二次側繞組400a所設置。

【0055】 雖然本發明已以實施方式揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0056】 100：箱體  
102：內表面  
110：上蓋  
200：磁芯  
202：表面  
204：中心  
210：中柱  
220：板體  
230：板體  
300、300a：一次側繞組  
310、310a：繞線區段  
311、313、315：一次側繞線層  
312、314：外拉部  
320：連接區段  
330：第一間隙  
400、400a：二次側繞組  
410、420、430、410a、420a、430a：二次側繞線層  
440：第二間隙

510、520：一次側撐條

530、540：二次側撐條

701、702：一次側氣道

703、704：二次側氣道

810、820：絕緣筒

900：擋風板

902：主表面

904：開口

A：軸向方向

C1、C2、C3、C4、C5：繞圈

D：徑向方向

w：寬度

t：厚度

R：圓周方向

S：間距

X、Y、Z：節點

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種變壓器，包含：

一磁芯，具有一軸向方向以及一徑向方向；

一一次側繞組，包含複數個繞線區段以及至少一連接區段，該些繞線區段係沿著該磁芯之該軸向方向所排列，且該連接區段係連接於該些繞線區段之間，其中每一該些繞線區段包含複數一次側繞線層與複數外拉部，該些一次側繞線層圍繞該磁芯並係沿著該磁芯之該徑向方向所排列，該些外拉部連接該些一次側繞線層，且該些一次側繞線層在該磁芯之表面上的垂直投影位置係部分位於該些外拉部在該磁芯之表面上的垂直投影位置之間；以及

複數二次側繞組，圍繞該一次側繞組，其中該些二次側繞組係沿著該磁芯之該軸向方向所排列，且該些二次側繞組係互相絕緣的，其中該些繞線區段之相鄰兩者定義一第一間隙於其間，該些二次側繞組之相鄰兩者定義一第二間隙於其間，該些第一間隙之尺寸或該些繞線區段的數量係根據該些二次側繞組的所需短路阻抗所決定的，且該些第二間隙之尺寸或該些二次側繞組的數量係根據該些二次側繞組的所需短路阻抗所決定的。

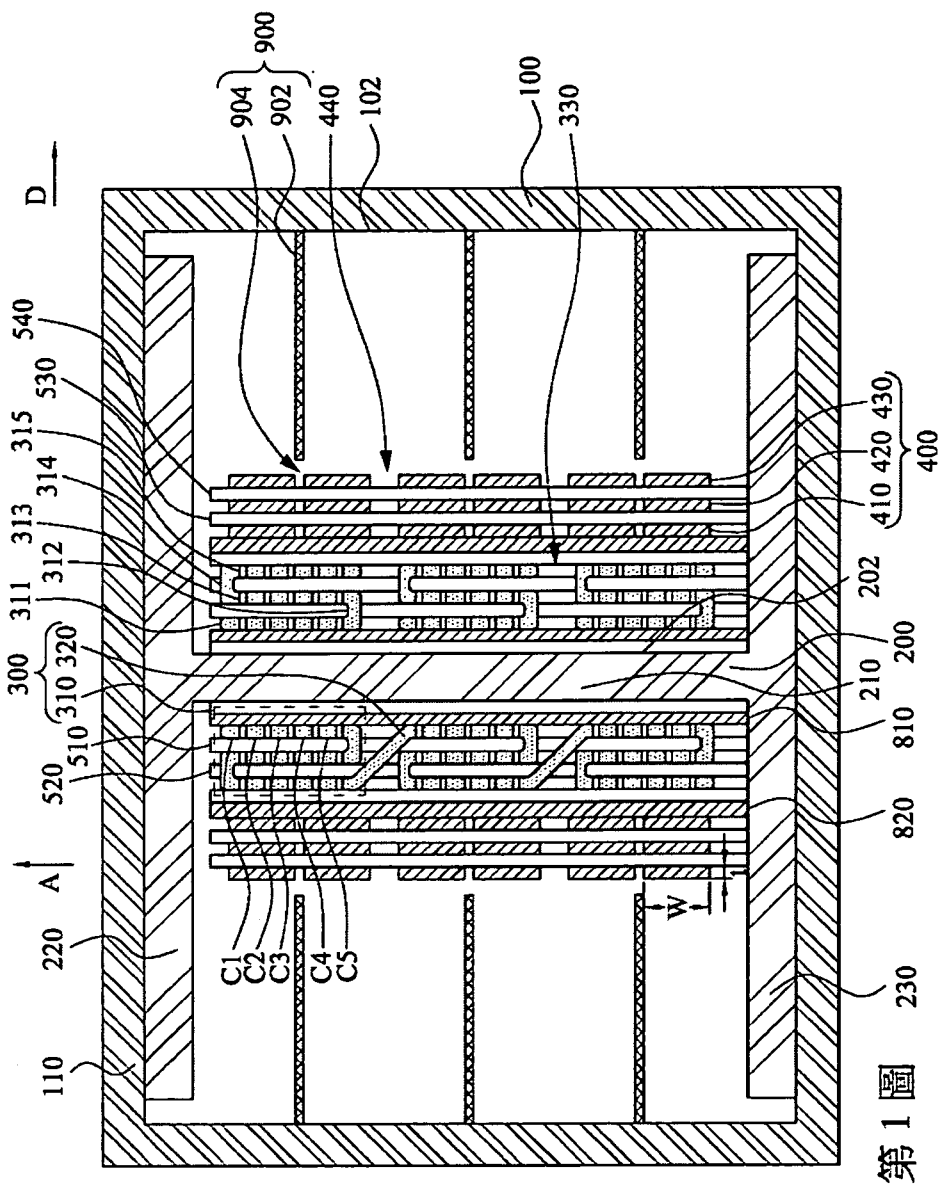
【第2項】 如請求項1所述之變壓器，更包含：

複數一次側撐條，設置於該些一次側繞線層之間，其中該些一次側繞線層與該些一次側撐條定義一一次側氣道於其間，每一該些一次側氣道具有一長度方向，每一該些一次側氣道之該長度方向係平行於該磁芯的該軸向方向。

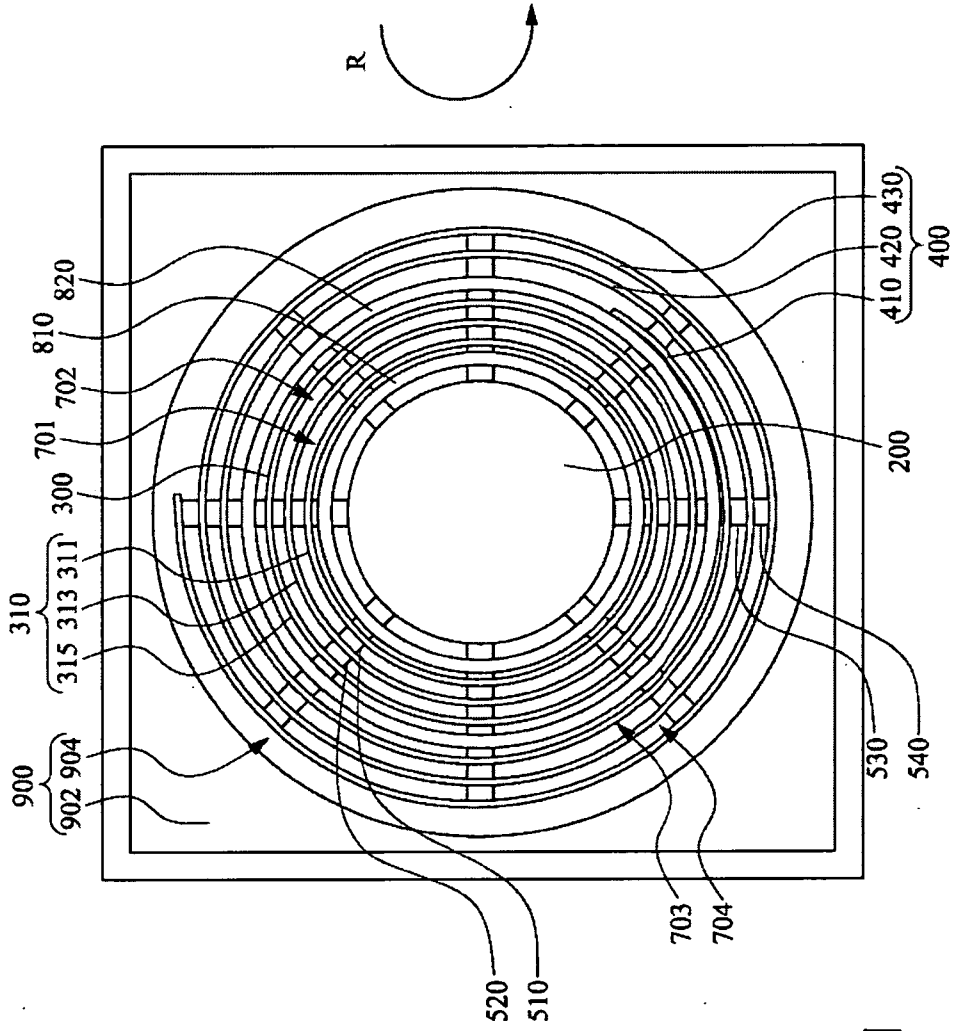
- 【第3項】 如請求項2所述之變壓器，其中每一該些一次側氣道在平行該磁芯的該徑向方向上具有一徑向尺寸，該些一次側氣道的該些徑向尺寸係根據該些二次側繞組的所需短路阻抗所決定的。
- 【第4項】 如請求項1所述之變壓器，更包含：  
複數二次側撐條，且每一該些二次側繞組包含複數二次側繞線層，該些二次側繞線層係沿著該磁芯之該徑向方向所排列，該些二次側撐條係設置於該些二次側繞線層之間，其中該些二次側繞線層與該些二次側撐條定義一二次側氣道於其間，每一該些二次側氣道具有一長度方向，每一該些二次側氣道之該長度方向係平行於該磁芯的該軸向方向。
- 【第5項】 如請求項4所述之變壓器，其中每一該些二次側氣道在平行該磁芯的該徑向方向上具有一徑向尺寸，該些二次側氣道的該些徑向尺寸係根據該些二次側繞組的所需短路阻抗所決定的。
- 【第6項】 如請求項1所述之變壓器，其中該些二次側繞組在該磁芯之表面上的垂直投影位置係至少部分地位於相鄰之該些繞線區段在該磁芯之表面上的垂直投影位置之間。
- 【第7項】 如請求項1所述之變壓器，其中該磁芯具有相對兩板體，該磁芯之該軸向方向橫跨該些板體，其中最靠近該些板體的該些第一間隙之尺寸係小於其他該些第一間隙之尺寸。
- 【第8項】 如請求項1所述之變壓器，更包含：  
一箱體，容置該磁芯、該一次側繞組及該些二次側繞組，其中該箱體具有至少一內表面；以及  
至少一擋風板，具有至少一主表面，該主表面係位於該箱體之該內表面與該些二次側繞組之間，且該主表面係平行於該磁芯之該徑向方向。

- 【第9項】 如請求項8所述之變壓器，其中該至少一擋風板之數量為複數個，該些擋風板係沿著該磁芯的該軸向方向所排列。
- 【第10項】 如請求項8所述之變壓器，其中該擋風板在該磁芯之表面上的垂直投影位置係至少部分地位於該些二次側繞組在該磁芯之表面上的垂直投影位置之間。
- 【第11項】 如請求項8所述之變壓器，其中該些第二間隙之至少一者與該擋風板對齊，且該些第二間隙之至少該者的尺寸係大於其他該些第二間隙之尺寸。
- 【第12項】 如請求項1所述之變壓器，其中至少一該些二次側繞組為一帶狀導體所繞成，該帶狀導體在沿著該磁芯的軸向方向上具有一寬度 $w$ ，且該帶狀導體在沿著該磁芯的徑向方向上具有一厚度 $t$ ，該寬度 $w$ 與該厚度 $t$ 的比值滿足： $10 \leq w/t$ 。
- 【第13項】 如請求項1所述之變壓器，其中該些繞線區段的數量為偶數個，而該些第一間隙的數量為奇數個。

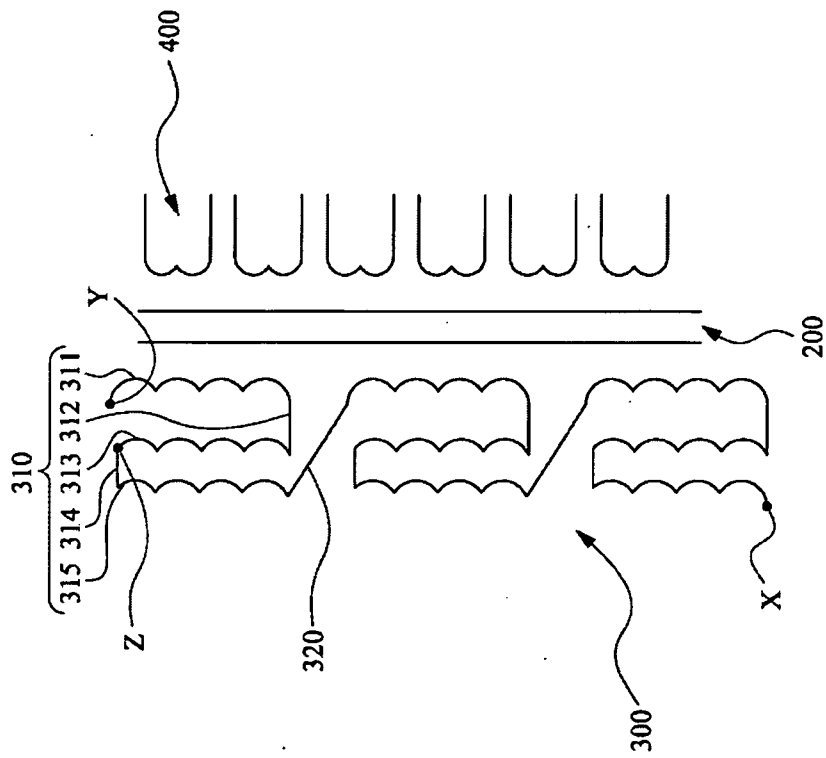
【發明圖式】



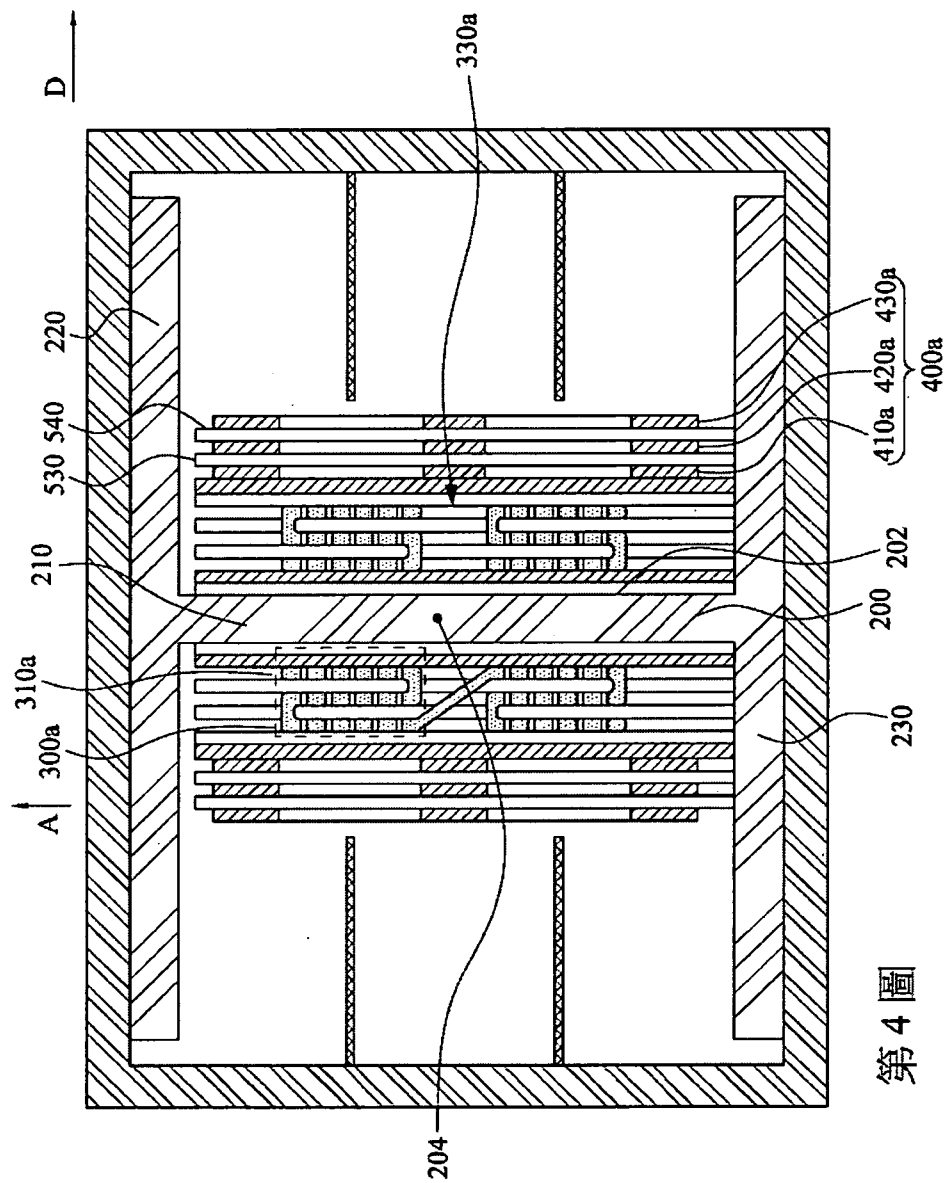
第 1 圖



第 2 圖



第3圖



第4圖