



(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 I664793 B

(45) 公告日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 01 日

(21) 申請案號：107135508

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 10 月 09 日

(51) Int. Cl. : **H02K15/02 (2006.01)****H02K1/16 (2006.01)**

(71) 申請人：台達電子工業股份有限公司 (中華民國) DELTA ELECTRONICS, INC. (TW)

桃園市龜山區山鶯路 252 號

(72) 發明人：許宏成 SHEU, HONG-CHENG (TW)；林欣政 LIN, HSING-CHENG (TW)；簡嘉興 CHIEN, CHIA-HSING (TW)；陳以諾 CHEN, YI-NO (TW)

(74) 代理人：李世章；秦建譜

(56) 參考文獻：

TW 201820747A

CN 1531167A

CN 102577035B

CN 104904098A

CN 107431405A

審查人員：黃釗田

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：15 共 58 頁

(54) 名稱

馬達定子及其形成方法

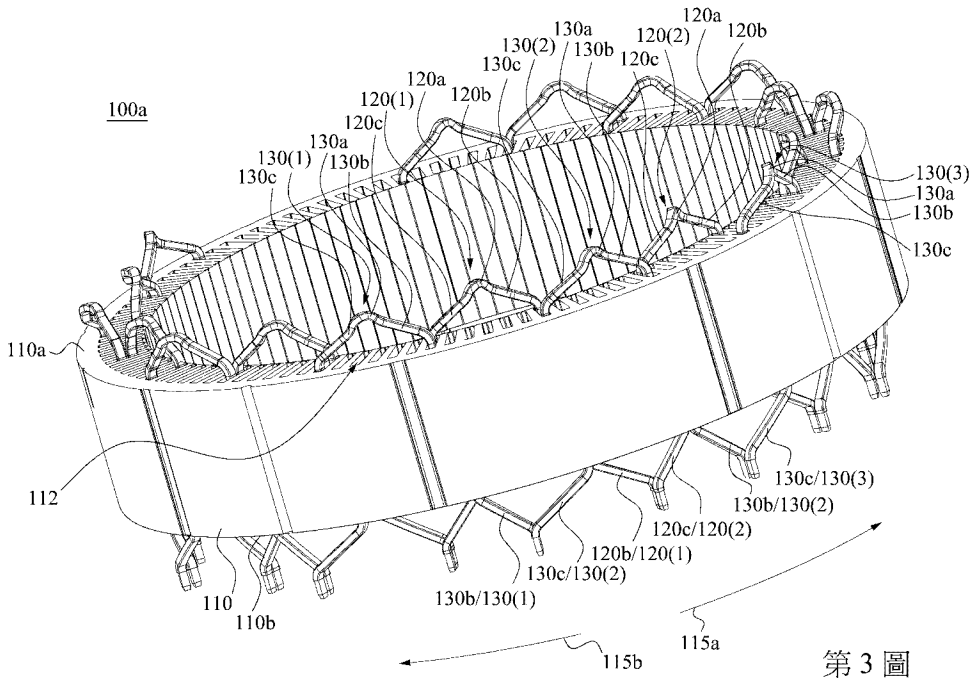
MOTOR STATOR STRUCTURE AND FORMING METHOD THEREOF

(57) 摘要

一種馬達定子包含鐵芯以及複數髮夾形導線。鐵芯具有複數個插槽、插入側以及延伸側。每一插槽相對於鐵芯之徑方向上具有最內層、次內層、次外層及最外層。插入最內層之髮夾形導線延伸之第一跨槽距離不同於插入次內層之髮夾形導線延伸之第二跨槽距離。插入次外層之髮夾形導線延伸之第三跨槽距離不同於插入最外層之髮夾形導線延伸之第四跨槽距離。第一跨槽距離與第四跨槽距離相同，第二跨槽距離與第三跨槽距離相同。

A motor stator structure includes a core and a plurality of hairpin wires. The core has a plurality of slots, an insertion side, and an extension side. Each slot has an innermost layer, a second inner layer, a second outer layer and an outermost layer with respect to the radial direction of the core. The hairpin leg extending from the innermost layer has a first span distance, the hairpin leg extending from the second inner layer has second span distance, the hairpin leg extending from the second outer layer has a third span distance, and the hairpin leg extending from the outermost layer has a fourth span distance. The first span distance is different to the second span distance. The third span distance is different to the fourth span distance. The first span distance is the same as the fourth span distance, and the second span distance is the same as the third span distance.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 100a . . . 馬達定子
- 110 . . . 鐵芯
- 110a . . . 插入側
- 110b . . . 延伸側
- 112 . . . 插槽
- 115a . . . 方向
- 115b . . . 方向
- 120(1) . . . 髮夾形
導線
- 120(2) . . . 髮夾形
導線
- 120a . . . U形彎折
- 120b . . . 腳
- 120c . . . 腳
- 130(1) . . . 髮夾形
導線
- 130(2) . . . 髮夾形
導線
- 130(3) . . . 髮夾形
導線
- 130a . . . U形彎折
- 130b . . . 腳
- 130c . . . 腳

【發明說明書】

【中文發明名稱】馬達定子及其形成方法

【英文發明名稱】Motor stator structure and forming method thereof

【技術領域】

【0001】本發明是關於一種馬達定子及其製造方法，特別是關於一種包含髮夾形導線的馬達定子及其製造方法。

【先前技術】

【0002】習知的髮夾形導線的馬達定子其中的導線繞線方式，一般突出線槽後彎折延伸的跨槽數都設計是相等的，因此每層導線與導線間間隙都相同。當馬達定子之導線通過的電流越大或馬達定子所佔空間越小，都讓馬達定子面臨散熱或安全絕緣等的問題。

【發明內容】

【0003】本發明提出一種馬達定子及形成方法，用以解決先前技術的問題。

【0004】於本發明的一實施例中，一種馬達定子包含一鐵芯以及複數髮夾形導線。鐵芯具有複數個插槽，且鐵芯具有一插入側以及相對於插入側的一延伸側，其中每一插槽相對於鐵芯之徑方向上具有一最內層、一次內層、一次外層及一最外層。複數髮夾形導線從插入側插入該些插槽且從延伸側突出並

往鐵芯之圓周方向彎折及延伸一跨槽距離，其中該些髮夾形導線於延伸側處連接形成一繞組結構。插入最內層之該些髮夾形導線延伸之第一跨槽距離不同於插入次內層之該些髮夾形導線延伸之第二跨槽距離。插入次外層之該些髮夾形導線延伸之第三跨槽距離不同於插入最外層之該些髮夾形導線延伸之第四跨槽距離。第一跨槽距離與第四跨槽距離相同，第二跨槽距離與第三跨槽距離相同。

【0005】 於本發明的一實施例中，第一跨槽距離大於第二跨槽距離，且第四跨槽距離大於第三跨槽距離。

【0006】 於本發明的一實施例中，第一跨槽距離小於第二跨槽距離，且第四跨槽距離小於第三跨槽距離。

【0007】 於本發明的一實施例中，該些髮夾形導線包含複數第一繞組髮夾形導線，該些第一繞組髮夾形導線具有一第一腳和一第二腳，分別配置於該些插槽的最內層和次內層，並分別往第一方向和第二方向彎折且延伸第一跨槽距離和第二跨槽距離，其中每一第一腳與緊鄰的第二腳連接以形成一第一繞組，該些髮夾形導線還包含複數第二繞組髮夾形導線，該些第二繞組髮夾形導線具有一第三腳和一第四腳，分別配置於該些插槽的次外層和最外層，並分別往第三方向和第四方向彎折且延伸第三跨槽距離和第四跨槽距離，其中每一第三腳與緊鄰的第四腳連接以形成一第二繞組。

【0008】 於本發明的一實施例中，馬達定子更包含至少一中性導線用以連接一電性中性端與至少一終端導線用以連接至少一電相端，其中該些第一繞組髮夾形導線、該些第二繞組

髮夾形導線、該至少一中性導線與該至少一終端導線係配置於全部該些插槽，並於延伸側處突出彎折並於導線之末端處連接形成一三相馬達定子繞組結構，其中，所述導線之末端處連接係配置為：突出最內層之導線的末端與緊鄰之突出次內層之導線的末端連接，且突出次外層之導線腳端與緊鄰之突出最外層之導線的末端連接。

【0009】 於本發明的一實施例中，第一方向與第三方向為相同的圓周方向，且第二方向與第四方向為相同的圓周方向。

【0010】 於本發明的一實施例中，每一第一繞組髮夾形導線之第一跨槽距離與第二跨槽距離之總和等於每一第二繞組髮夾形導線之第三跨槽距離與第四跨槽距離之總和。

【0011】 於本發明的一實施例中，該些第一繞組髮夾形導線之每一第一腳與緊鄰的第二腳之連接端突出於鐵芯的端面垂直距離皆相等。

【0012】 於本發明的一實施例中，該些第二繞組髮夾形導線之每一第一腳與緊鄰的第二腳之連接端突出於鐵芯的端面垂直距離皆相等。

【0013】 於本發明的一實施例中，一種馬達定子包含一鐵芯、複數第一髮夾形導線以及複數第二髮夾形導線。鐵芯具有複數個插槽，且鐵芯具有一插入側以及相對於插入側的一延伸側，其中每一插槽相對於鐵芯由內向外定義出第一層、第二層、第三層和第四層。每一第一髮夾形導線具有一第一腳和一第二腳，每一第一腳從插入側插入該些插槽的第一層並從延伸側突出往一第一方向彎折及延伸一第一跨槽距離，及每一第二

腳從插入側插入該些插槽的第二層並從延伸側突出往一第二方向彎折及延伸一第二跨槽距離。第一跨槽距離不同於第二跨槽距離，每一第一腳與緊鄰的第二腳連接以形成一第一繞組。每一第二髮夾形導線具有一第三腳和一第四腳，第三腳從插入側插入該些插槽的第三層並從延伸側突出往一第三方向彎折及延伸一第三跨槽距離，及第四腳從插入側插入該些插槽的第四層並從延伸側突出往一第四方向彎折及延伸一第四跨槽距離。第三跨槽距離不同於第四跨槽距離，每一第四腳與緊鄰的第三腳連接以形成一第二繞組。

【0014】 於本發明的一實施例中，該些第一髮夾形導線的尺寸等於該些第二髮夾形導線的尺寸。

【0015】 於本發明的一實施例中，第一方向與第三方向為相同的圓周方向，且第二方向與第四方向為相同的圓周方向。

【0016】 於本發明的一實施例中，每一第一、二髮夾形導線皆具有絕緣層包覆，且每一第一、二髮夾形導線的二支腳之末端從絕緣層裸露。

【0017】 於本發明的一實施例中，一種馬達定子的形成方法包含：提供一鐵芯，其具有複數個插槽，鐵芯具有一插入側以及相對於插入側的一延伸側，其中每一該些插槽相對於鐵芯之徑方向上具有一最內層、一次內層、一次外層及一最外層；插入複數第一繞組髮夾形導線到該些個插槽內，使得該些第一繞組髮夾形導線之一第一腳和一第二腳從插入側分別插入該些插槽的最內層和次內層並從延伸側突出；插入複數第二繞組髮夾形導線到該些個插槽內，使得該些第二繞組髮夾形導線之

一第三腳和一第四腳從插入側分別插入該些插槽的次外層和最外層並從延伸側突出；將每一第一腳往一第一方向彎折使其延伸一第一跨槽距離；將每一第二腳往一第二方向彎折使其延伸一第二跨槽距離；將每一第三腳往一第三方向彎折使其延伸一第三跨槽距離；以及將每一第四腳往一第四方向彎折使其延伸一第四跨槽距離；其中第一跨槽距離不同於第二跨槽距離，第三跨槽距離不同於第四跨槽距離；以及第一跨槽距離與第四跨槽距離相同，第二跨槽距離與第三跨槽距離相同。

【0018】 於本發明的一實施例中，第一方向與第三方向為相同的圓周方向，且第二方向與第四方向為相同的圓周方向。

【0019】 於本發明的一實施例中，第一跨槽距離大於第二跨槽距離，且第四跨槽距離大於第三跨槽距離。

【0020】 於本發明的一實施例中，第一跨槽距離小於第二跨槽距離，且第四跨槽距離小於第三跨槽距離。

【0021】 於本發明的一實施例中，馬達定子的形成方法還包含：同步執行彎折每一第一腳與彎折每一第三腳之步驟；以及同步執行彎折每一第二腳與彎折每一第四腳之步驟。

【0022】 於本發明的一實施例中，馬達定子的形成方法還包含：連接每一第一腳與緊鄰的第二腳以形成一第一繞組；以及連接每一第三腳與緊鄰的第四腳以形成一第二繞組。

【0023】 於本發明的一實施例中，馬達定子的形成方法還包含：插入至少一中性導線與至少一終端導線，使得第一繞組髮夾形導線、第二繞組髮夾形導線、至少一中性導線與至少一終端導線係配置於全部該些插槽，其中至少一中性導線用以連

接電性中性端，且至少一終端導線用以連接至少一電相端；彎折至少一中性導線之末端；彎折至少一終端導線之末端；於導線之末端處連接第一繞組髮夾形導線、第二繞組髮夾形導線、至少一中性導線與至少一終端導線，其中所述導線之末端處連接係配置為：從最內層突出之導線的末端與從次內層突出之導線的末端連接；以及從次外層突出之導線的末端與從最外層突出之導線的末端連接。

【0024】 綜上所述，本發明利用髮夾形導線突出鐵芯的延伸側彎折後於最內層、次內層、次外層及最外層跨槽距離的不同關係，藉以增進導體散熱效率與確保導線間隙符合安全絕緣設計要求。

【0025】 以下將以實施方式對上述之說明作詳細的描述，並對本發明之技術方案提供更進一步的解釋。

【圖式簡單說明】

【0026】 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圖係繪示依照本發明一實施例之一種馬達定子的立體圖；

第2圖係繪示依照本發明一實施例之一種馬達定子之鐵芯的立體圖；

第3圖係繪示依照本發明一實施例之一種馬達定子與髮夾形導線的立體圖；

第4A圖係繪示第3圖之馬達定子與髮夾形導線的仰視圖；

第4B圖係繪示依照本發明一實施例之一種髮夾形導線之跨槽距離與傾斜部位間隙之關係示意圖；

第5圖係繪示第3圖之馬達定子與髮夾形導線的側視圖；

第6圖係繪示依照本發明另一實施例之一種馬達定子與髮夾形導線的立體圖；

第7圖係繪示第6圖之馬達定子與髮夾形導線的仰視圖；

第8圖係繪示第6圖之馬達定子與髮夾形導線的側視圖；

第9A、9B、10A、10B、11圖繪示依照本發明一實施例之一種髮夾形導線連接方式的示意圖；

第12A、12B、13A、13B、14圖繪示依照本發明另一實施例之一種髮夾形導線連接方式的示意圖；以及

第15圖係繪示依照本發明一實施例之一種馬達定子的形成方法。

【實施方式】

【0027】為了使本發明之敘述更加詳盡與完備，可參照所附之圖式及以下所述各種實施例，圖式中相同之號碼代表相同或相似之元件。另一方面，眾所週知的元件與步驟並未描述於實施例中，以避免對本發明造成不必要的限制。

【0028】請參照第1、2圖，其分別繪示依照本發明一實施例之一種馬達定子及其鐵芯的立體圖。馬達定子100基本上包含鐵芯110以及插設於其上的複數髮夾形導線（例如髮夾形導線120、130）等。鐵芯110具有複數個插槽112供髮夾形導線插入並連接。在本實施例中，插槽112的數量為120個，然本

案並不以此為限，在其他實施例中，插槽112的數量可為60個或48個。插槽的數量可根據馬達定子設計需求做配置，在設計規範限制內，配置多數插槽可能會形成較密集的導線配置，使導線與導線間間隙較近，因此插槽數、插槽層、導線腳彎折之跨槽距離與導線相互連結方式皆是馬達定子設計需考量之因素。鐵芯110具有一插入側110a以及相對於插入側的一延伸側110b，即插入側110a與延伸側110b為鐵芯110的二相反側。每一插槽112相對於鐵芯110之徑方向114上具有一最內層112a、一次內層112b、一次外層112c及一最外層112d。或者，將每一插槽112之最內層112a、次內層112b、次外層112c及最外層112d定義為鐵芯由內向外（例如由鐵芯的內側110c往外側110d）的第一層、第二層、第三層和第四層。徑方向114實質上垂直於鐵芯110之圓周方向115。

【0029】 在其他實施例中，當每一插槽能容納多於四層的導線（例如六層），最內層與次內層即定義為鐵芯由內向外的第一層與第二層，次外層與最外層即定義為鐵芯由內向外的第五層與第六層。當每一插槽能容納八層的導線，最內層與次內層即定義為鐵芯由內向外的第一層與第二層，次外層與最外層即定義為鐵芯由內向外的第七層與第八層。在本實施例中，雖以每一插槽能容納四層導線為例，然本案並不限制每一插槽的導線容納層數。

【0030】 請參照3、4A、4B、5圖，第3圖係繪示依照本發明一實施例之一種馬達定子與髮夾形導線的立體圖；第4A圖係繪示第3圖之馬達定子與髮夾形導線的仰視圖；第4B圖係繪

示依照本發明一實施例之一種髮夾形導線之跨槽距離與傾斜部位間隙之關係示意圖；第5圖係繪示第3圖之馬達定子與髮夾形導線的側視圖。馬達定子100a包含鐵芯110以及插設於其上的複數髮夾形導線。為了能清楚繪示髮夾形導線的插入鐵芯、彎折以及連接方式，圖式中僅繪示部份髮夾形導線。

【0031】馬達定子100a包含複數髮夾形導線120與複數髮夾形導線130。每一髮夾形導線120具有一U形彎折120a以及二支腳120b、120c，U形彎折連接於二支腳120b、120c之間。每一腳120b從鐵芯110的插入側110a插入該些插槽的最內層，並從鐵芯110的延伸側110b突出，往方向115a彎折並延伸一跨槽距離。每一腳120c從鐵芯110的插入側110a插入該些插槽的次內層，並從鐵芯110的延伸側110b突出，往方向115b彎折並延伸一跨槽距離。

【0032】在本實例中，每一腳120b於插槽的最內層之跨槽距離係大於每一腳120c於插槽的次內層之跨槽距離。每一腳120b與緊鄰的腳120c連接以形成繞組，例如髮夾形導線120(1)之腳120b與緊鄰的髮夾形導線120(2)之腳120c於鐵芯110的延伸側110b連接以形成位於插槽最內層與次內層的繞組。

【0033】每一髮夾形導線130具有一U形彎折130a以及二支腳130b、130c，U形彎折130a連接於二支腳130b、130c之間。每一腳130b從鐵芯110的插入側110a插入該些插槽112的次外層，並從鐵芯110的延伸側110b突出，往方向115a彎折並延伸一跨槽距離。每一腳130c從鐵芯110的插入側110a插入該

些插槽112的最外層，並從鐵芯110的延伸側110b突出，往方向115b彎折並延伸一跨槽距離。

【0034】在本實例中，每一腳130c於插槽的最外層之跨槽距離係大於每一腳130b於插槽的次外層之跨槽距離。每一腳130b與緊鄰的腳130c連接以形成繞組，例如髮夾形導線130(1)之腳130b與緊鄰的髮夾形導線130(2)之腳130c於鐵芯110的延伸側110b連接以形成位於插槽最外層與次外層的繞組。

【0035】在本實施例中，如第4A圖所示，每一腳120b於插槽的最內層之跨槽距離和每一腳130c於插槽的最外層之跨槽距離可為3.5個槽之長度，每一腳120c於插槽的次內層之跨槽距離和每一腳130b於插槽的次外層之跨槽距離可為2.5槽之長度，然本案並不以此為限。

【0036】請一併參照第4B圖。由圖式中可知，當髮夾形導線之跨槽距離DB小於跨槽距離DA，即會產生其對應傾斜部位之間隙Tb大於Ta的效果。

【0037】在本實施例中，由於每一腳120b於插槽的最內層之跨槽距離係大於每一腳120c於插槽的次內層之跨槽距離，且每一腳130c於插槽的最外層之跨槽距離係大於每一腳130b於插槽的次外層之跨槽距離，藉以產生最內層與最外層導線的傾斜部位間隙（例如Ta）小於次內層與次外層導線的傾斜部位間隙（例如Tb）。馬達定子100a之設計確保難以量測的次內層與次外層導線的傾斜部位間隙（例如Tb）大於最小安全絕緣設計要求。換言之，由於最內層與最外層導線的傾斜部位間隙

(例如Ta)小於次內層與次外層導線的傾斜部位間隙(例如Tb)，因此在確認最內層導線彼此間與最外層導線彼此間無任何短路(即彼此絕緣)之情況發生時，次內層導線彼此間與次外層導線彼此間也同時可確保無短路之情況，因此可提高產品信賴性。

【0038】上述的方向115a與方向115b為彼此相反的圓周方向，例如順時針或逆時針方向。

【0039】在本實例中，髮夾形導線120的尺寸與髮夾形導線130的尺寸實質上係相等的，但不以此為限。

【0040】在本實例中，每一髮夾形導線120、130皆具有絕緣層包覆，例如，如第4A圖所示，髮夾形導線120具有絕緣層120d包覆，且每一髮夾形導線的二支腳之末端從絕緣層裸露出，藉此彼此電性連接，例如髮夾形導線120的的二支腳之末端120e、120f從絕緣層120d裸露出，藉焊接彼此形成電性連接。另外，每一髮夾形導線除了腳之末端為裸露之外，其餘部分皆透過絕緣層包覆以達到電性絕緣，避免不同繞組之髮夾形導線接觸而造成短路的情況發生。

【0041】在本實例中，如第5圖所示，髮夾形導線120之每一腳120b與緊鄰的腳120c之連接端突出於鐵芯110端面的垂直距離VD皆相等，且髮夾形導線130之每一腳130b與緊鄰的腳130c之連接端突出於鐵芯110端面的垂直距離VD皆相等，但不以此為限。

【0042】在其他實例中，當每一插槽能容納多於四層的導線(例如六層或八層)，於每一插槽的次內層與次外層之間尚

能配置其他髮夾形導線以連接形成更多繞組。

【0043】請參照第6～8圖，第6圖係繪示依照本發明另一實施例之一種馬達定子與髮夾形導線的立體圖；第7圖係繪示第6圖之馬達定子與髮夾形導線的仰視圖；第8圖係繪示第6圖之馬達定子與髮夾形導線的側視圖。馬達定子100b包含鐵芯110以及插設於其上的複數髮夾形導線。為了能清楚繪示髮夾形導線的插入鐵芯、彎折以及連接方式，圖式中僅繪示部份髮夾形導線。馬達定子100b不同於馬達定子100a主要在於髮夾形導線在鐵芯之延伸側的跨槽距離差異。

【0044】馬達定子100b包含複數髮夾形導線120與複數髮夾形導線130。每一髮夾形導線120具有一U形彎折120a以及二支腳120b、120c，U形彎折120a連接於二支腳120b、120c之間。每一腳120b從鐵芯110的插入側110a插入該些插槽的最內層，並從鐵芯110的延伸側110b突出，往方向115a彎折並延伸一跨槽距離。每一腳120c從鐵芯110的插入側110a插入該些插槽的次內層，並從鐵芯110的延伸側110b突出，往方向115b彎折並延伸一跨槽距離。

【0045】在本實例中，每一腳120b於插槽的最內層之跨槽距離係小於每一腳120c於插槽的次內層之跨槽距離。每一腳120b與緊鄰的腳120c連接以形成繞組，例如髮夾形導線120(1)之腳120b與緊鄰的髮夾形導線120(2)之腳120c於鐵芯110的延伸側110b連接以形成位於插槽最內層與次內層的繞組。

【0046】每一髮夾形導線130具有一U形彎折130a以及二

支腳130b、130c，U形彎折130a連接於二支腳130b、130c之間。每一腳130b從鐵芯110的插入側110a插入該些插槽112的次外層，並從鐵芯110的延伸側110b突出，往方向115a彎折並延伸一跨槽距離。每一腳130c從鐵芯110的插入側110a插入該些插槽112的最外層，並從鐵芯110的延伸側110b突出，往方向115b彎折並延伸一跨槽距離。

【0047】在本實例中，每一腳130c於插槽的最外層之跨槽距離係小於每一腳130b於插槽的次外層之跨槽距離。每一腳130b與緊鄰的腳130c連接以形成繞組，例如髮夾形導線130(1)之腳130b與緊鄰的髮夾形導線130(2)之腳130c於鐵芯110的延伸側110b連接以形成位於插槽最外層與次外層的繞組。

【0048】從第4B圖中可知，當髮夾形導線之跨槽距離DB小於跨槽距離DA，即會產生其對應傾斜部位之間隙Tb大於Ta的效果。

【0049】在本實施例中，由於每一腳120b於插槽的最內層之跨槽距離（例如DB）係小於每一腳120c於插槽的次內層之跨槽距離（例如DA），且每一腳130c於插槽的最外層之跨槽距離（例如DB）係小於每一腳130b於插槽的次外層之跨槽距離（例如DA），藉以產生最內層與最外層導線的傾斜部位間隙（例如Tb）大於次內層與次外層導線的傾斜部位間隙（例如Ta）。馬達定子100b的設計適合使用於油冷系統。由於最內層與最外層導線的傾斜部位間隙大於次內層與次外層導線的傾斜部位間隙，在輸入冷卻油時，可有效降低外層導線對冷

卻油流動產生之阻力。換言之，冷卻油可有效地進入內部導線(例如，次內層與次外層導線)，進而改善內層導線與冷卻油接觸效果，而獲得更佳的導體散熱效率。

【0050】 上述的方向115a與方向115b為彼此相反的圓周方向，例如順時針或逆時針方向。

【0051】 在本實例中，如第7圖所示，每一髮夾形導線120、130皆具有絕緣層包覆，例如髮夾形導線130具有絕緣層130d包覆，且每一髮夾形導線的二支腳之末端從絕緣層裸露出，藉此彼此電性連接，例如髮夾形導線130的的二支腳之末端130e、130f從絕緣層130d裸露出，藉焊接彼此形成電性連接。另外，每一髮夾形導線除了腳之末端為裸露之外，其餘部分皆透過絕緣層包覆以達到電性絕緣，避免不同繞組之髮夾形導線接觸而造成短路的情況發生。

【0052】 在本實例中，髮夾形導線120之每一腳120b與緊鄰的腳120c之連接端突出於鐵芯110端面的垂直距離VD皆相等，且髮夾形導線130之每一腳130b與緊鄰的腳130c之連接端突出於鐵芯110端面的垂直距離VD皆相等(參照第8圖)，但不以此為限。

【0053】 在某些實例中，上述的髮夾形導線120之每一腳120b與髮夾形導線130之每一腳130b皆於突出延伸側110b後往相同的方向(例如，方向115a)彎折，可以同步執行以加速製程並減少工時。相似地，上述的髮夾形導線120之每一腳120c與髮夾形導線130之每一腳130c皆於突出延伸側110b後往相同的方向(例如，方向115b)彎折，亦可以同步執行以加速製程

並減少工時。

【0054】 請參照第9A、9B、10A、10B和11圖，其繪示上述三相馬達定子100a之其中一相繞組的連接方式的示意圖。在第9A圖中，髮夾形導線130(1)之腳130b穿過插槽(例如插槽之次外層)後，突出於鐵芯110的延伸側110b，向方向115a彎折並延伸一跨槽距離D3，髮夾形導線130(2)之腳130c於穿過插槽(例如插槽之最外層)後，突出於鐵芯110的延伸側110b，向方向115b彎折並延伸一跨槽距離D4。因此，髮夾形導線130(1)之腳130b與緊鄰的髮夾形導線130(2)之腳130c於鐵芯110的延伸側110b連接，而位於插槽最外層與次外層的髮夾形導線130(1)、130(2)、....，透過上述方式彼此連接即可形成環繞鐵芯(如第1圖的鐵芯110)的繞組，例如第9B圖的繞組130'。類似地，在相鄰繞組130'隔壁位置的插槽，透過上述的方式可形成環繞鐵芯的另一繞組130''。

【0055】 在本實施例中，跨槽距離D4(例如，3.5槽距)大於跨槽距離D3(例如，2.5槽距)，但不以此為限。

【0056】 接著請一併參照第11圖的(a)，由於繞組130'和130''相差一個插槽的位置，因此若欲使這兩個繞組連接，需使用與髮夾形導線130不同尺寸的髮夾形導線130SP。如第11圖(a)所示，髮夾形導線130P的其中一支腳插入插槽之次外層，突出延伸側並彎折延伸一跨槽距離D3，然後與繞組130'的尾腳1302'連接。另外，髮夾形導線130P的另外一支腳則是插入插槽之最外層，突出延伸側並彎折延伸一跨槽距離D4，然後與繞組130''的首腳1301''連接，藉此可將繞組130'和

130''連接起來。在本實施例中，髮夾形導線130SP的尺寸(例如5個跨槽距離)小於髮夾型導線130的尺寸(例如6個跨槽距離)，然本案並不以此為限。

【0057】在本實施例中，馬達定子100a包含一終端導線132(如第1圖所示)作為三相繞組之其中一相的連接端，其位於插入側110a的一端用以連接至一電相端(U相、V相、W相之其中一相)，其位於延伸側110b的一端則是用以與繞組130'連接。在本實施例中，如第11圖(a)所示，終端導線132插入插槽之最外層，其突出延伸側彎折延伸一跨槽距離D4，然後與繞組130'的首腳1301'連接。

【0058】在本實施例中，繞組130''的尾腳1302''則是透過另一個髮夾形導線140(如第11圖(b)所示)跟插入次內層和最內層的繞組連接，此部分將於之後詳述。

【0059】請參照第10A、10B圖。在第10A圖中，髮夾形導線120(1)之腳120b穿過插槽(例如插槽之最內層)後，突出於鐵芯110的延伸側110b，向方向115a彎折並延伸一跨槽距離D1，髮夾形導線120(2)之腳120c於穿過插槽(例如插槽之次內層)後，突出於鐵芯110的延伸側110b，向方向115b彎折並延伸一跨槽距離D2。因此，髮夾形導線120(1)之腳120b與緊鄰的髮夾形導線120(2)之腳120c於鐵芯110的延伸側110b連接，而位於插槽最內層與次內層的髮夾形導線120(1)、120(2)、....，透過上述方式彼此連接即可形成繞組，如第10B圖所示之繞組120'。類似地，在相鄰繞組120'隔壁位置的插槽，透過上述的方式可形成環繞鐵芯的另一繞組120''。

【0060】在本實施例中，跨槽距離D1(例如，3.5槽距)大於跨槽距離D2(例如，2.5槽距)，但不以此為限。

【0061】接著請一併參照第11圖的(c)，類似於繞組130'和130''，欲使繞組120'和120''連接，需使用與髮夾形導線120不同尺寸的髮夾形導線120SP。如第11圖(c)所示，髮夾形導線120P的其中一支腳插入插槽之最內層，突出延伸側並彎折延伸一跨槽距離D1，然後與繞組120'的尾腳1202'連接。另外，髮夾形導線120P的另外一支腳則是插入插槽之次內層，突出延伸側並彎折延伸一跨槽距離D2，然後與繞組120''的首腳1201''連接，藉此可將繞組120'和120''連接起來。在本實施例中，髮夾形導線120SP的尺寸(例如5個跨槽距離)小於髮夾型導線120的尺寸(例如6個跨槽距離)，然本案並不以此為限。

【0062】在本實施例中，馬達定子100a包含一中性導線122(如第1圖所示)作為三相繞組的電中性端，其位於插入側110a的一端用以連接至一電性中性端，其位於延伸側110b的一端則是用以與繞組120''連接。在本實施例中，如第11圖(c)所示，中性導線122插入插槽之最內層，其突出延伸側彎折延伸一跨槽距離D1，然後與繞組120''的尾腳1202''連接。

【0063】在本實施例中，馬達定子100a更包含髮夾形導線140，用以將連接終端導線132的繞組130'和130''，以及連接中性導線122的繞組120'和120''連接起來。如第11圖(b)所示，髮夾形導線140之其中一腳插入插槽之次外層，突出延伸側彎折並延伸一跨槽距離D3，然後與插入插槽之最外層的繞

組130”的尾腳1302”連接。另外，髮夾形導線140之另一腳插入插槽之次內層，突出延伸側彎折並延伸一跨槽距離D2，然後與插入插槽之最內層的繞組120’的首腳1201’連接。藉此，可完成馬達定子110a的整個一相繞組。在本實施例中，髮夾形導線140的尺寸可與髮夾形導線120和130的尺寸(例如6個跨槽距離)相同，然本案並不以此為限。另一方面，髮夾形導線140的兩支腳的跨槽距離D2和跨槽距離D3相同，但不以此為限。

【0064】 在本實施例中，插入於最內層之導線延伸的跨槽距離D1與插入於最外層之導線延伸的跨槽距離D4相同，插入於次內層之導線延伸的跨槽距離D2與插入於次外層之導線延伸的跨槽距離D3相同，且跨槽距離D1大於跨槽距離D2，跨槽距離D4大於跨槽距離D3。藉此產生最內層與最外層導線的傾斜部位間隙小於次內層與次外層導線的傾斜部位間隙(請參照第4B圖)，可確保難以量測的次內層與次外層導線的傾斜部位間隙大於最小安全絕緣設計要求。換言之，由於最內層與最外層導線的傾斜部位間隙小於次內層與次外層導線的傾斜部位間隙，因此在確認最內層導線彼此間與最外層導線彼此間無任何短路(即彼此絕緣)之情況發生時，次內層導線彼此間與次外層導線彼此間也同時可確保無短路之情況，因此可提高產品信賴性。

【0065】 值得一提的是，在本實施例中，除了髮夾形導線140之外，其餘的髮夾形導線的兩支腳皆符合跨槽距離不等距的關係。藉此可滿足上述之功效。

【0066】可理解的是，上述關於第9A-11圖的實施例為三相馬達的其中一相繞組的連接方式之例示。類似地，剩餘兩相的繞組亦是利用相同的連接方式形成。需注意的是，當完成個別的單相繞組(亦即，透過上述方式完成U相、V相和W相繞組)後，各自單相繞組的中性導線122於插入側會連接在一起以共同連接電中性端，如第1圖所示，藉此完成三相馬達的繞組結構。

【0067】請參照第12A、12B、13A、13B和14圖，其繪示上述三相馬達定子100b之其中一相繞組的連接方式的示意圖。在第12A圖中，髮夾形導線130(1)之腳130b穿過插槽(例如插槽之次外層)後，突出於鐵芯110的延伸側110b，向方向115a彎折並延伸一跨槽距離D3，髮夾形導線130(2)之腳130c於穿過插槽(例如插槽之最外層)後，突出於鐵芯110的延伸側110b，向方向115b彎折並延伸一跨槽距離D4。因此，髮夾形導線130(1)之腳130b與緊鄰的髮夾形導線130(2)之腳130c於鐵芯110的延伸側110b連接，而位於插槽最外層與次外層的髮夾形導線130(1)、130(2)....，透過上述方式彼此連接即可形成環繞鐵芯(如第1圖的鐵芯110)的繞組，例如第12B圖的繞組130'。類似地，在相鄰繞組130'隔壁位置的插槽，透過上述的方式可形成環繞鐵芯的另一繞組130''。

【0068】在本實施例中，跨槽距離D3(例如，3.5槽距)大於跨槽距離D4(例如，2.5槽距)，但不以此為限。

【0069】接著請一併參照第14圖的(a)，由於繞組130'和130''相差一個插槽的位置，因此若欲使這兩個繞組連接，需

使用與髮夾形導線130不同尺寸的髮夾形導線130SP。如第14圖(a)所示，髮夾形導線130P的其中一支腳插入插槽之次外層，突出延伸側並彎折延伸一跨槽距離D3，然後與繞組130'的尾腳1302'連接。另外，髮夾形導線130P的另外一支腳則是插入插槽之最外層，突出延伸側並彎折延伸一跨槽距離D4，然後與繞組130"的首腳1301"連接，藉此可將繞組130'和130"連接起來。在本實施例中，髮夾形導線130SP的尺寸(例如5個跨槽距離)小於髮夾型導線130的尺寸(例如6個跨槽距離)，然本案並不以此為限。

【0070】 在本實施例中，馬達定子100b包含一終端導線132作為三相繞組之其中一相的連接端，其位於插入側的一端用以連接至一電相端(U相、V相、W相之其中一相)，其位於延伸側的一端則是用以與繞組130'連接。在本實施例中，如第14圖(a)所示，終端導線132插入插槽之最外層，其突出延伸側彎折延伸一跨槽距離D4，然後與繞組130'的首腳1301'連接。

【0071】 在本實施例中，繞組130"的尾腳1302"則是透過另一個髮夾形導線140(如第14圖(b)所示)，藉以跟插入次內層和最內層的繞組連接，此部分將於之後再詳述。

【0072】 請參照第13A、13B圖。在第13A圖中，髮夾形導線120(1)之腳120b穿過插槽(例如插槽之最內層)後，突出於鐵芯110的延伸側110b，向方向115a彎折並延伸一跨槽距離D1，髮夾形導線120(2)之腳120c於穿過插槽(例如插槽之次內層)後，突出於鐵芯110的延伸側110b，向方向115b彎折並延伸一跨槽距離D2。因此，髮夾形導線120(1)之腳120b

與緊鄰的髮夾形導線120(2)之腳120c於鐵芯110的延伸側110b連接，而位於插槽最內層與次內層的髮夾形導線120(1)、120(2)....，透過上述方式彼此連接即可形成繞組，如第13B圖所示之繞組120'。類似地，在相鄰繞組120'隔壁位置的插槽，透過上述的方式可形成環繞鐵芯的另一繞組120''。

【0073】 在本實施例中，跨槽距離D2(例如，3.5槽距)大於跨槽距離D1(例如，2.5槽距)，但不以此為限。

【0074】 接著請一併參照第14圖的(c)，類似於繞組130'和130''，欲使繞組120'和120''連接，需使用與髮夾形導線120不同尺寸的髮夾形導線120SP。如第14圖(c)所示，髮夾形導線120P的其中一支腳插入插槽之最內層，突出延伸側並彎折延伸一跨槽距離D1，然後與繞組120'的尾腳1202'連接。另外，髮夾形導線120P的另外一支腳則是插入插槽之次內層，突出延伸側並彎折延伸一跨槽距離D2，然後與繞組120''的首腳1201''連接，藉此可將繞組120'和120''連接起來。在本實施例中，髮夾形導線120SP的尺寸(例如5個跨槽距離)小於髮夾型導線120的尺寸(例如6個跨槽距離)，然本案並不以此為限。

【0075】 在本實施例中，馬達定子100b包含一中性導線122作為三相繞組的電中性端，其位於插入側的一端用以連接至一電性中性端，其位於延伸側的一端則是用以與繞組120''連接。在本實施例中，如第14圖(c)所示，中性導線122插入插槽之最內層，其突出延伸側彎折延伸一跨槽距離D1，然後與繞組120''的尾腳1202''連接。

【0076】在本實施例中，馬達定子100b更包含髮夾形導線140，用以將連接終端導線132的繞組130'和130''，以及連接中性導線122的繞組120'和120''連接起來。如第14圖(b)所示，髮夾形導線140之其中一腳插入插槽之次外層，突出延伸側彎折並延伸一跨槽距離D3，然後與插入插槽之最外層的繞組130''的尾腳1302''連接。另外，髮夾形導線140之另一腳插入插槽之次內層，突出延伸側彎折並延伸一跨槽距離D2，然後與插入插槽之最內層的繞組120'的首腳1201'連接。藉此，可完成馬達定子110a的整個一相繞組。在本實施例中，髮夾形導線140的尺寸可與髮夾形導線120和130的尺寸(例如6個跨槽距離)相同，然本案並不以此為限。另一方面，髮夾形導線140的兩支腳的跨槽距離D2和跨槽距離D3相同，但不以此為限。

【0077】在本實施例中，插入於最內層之導線延伸的跨槽距離D1與插入於最外層之導線延伸的跨槽距離D4相同，插入於次內層之導線延伸的跨槽距離D2與插入於次外層之導線延伸的跨槽距離D3相同，且跨槽距離D1小於跨槽距離D2，跨槽距離D4小於跨槽距離D3。藉以產生最內層與最外層導線的傾斜部位間隙大於次內層與次外層導線的傾斜部位間隙。馬達定子100b的設計適合使用於油冷系統。由於最內層與最外層導線的傾斜部位間隙大於次內層與次外層導線的傾斜部位間隙，在輸入冷卻油時，可有效降低外層導線對冷卻油流動產生之阻力。換言之，冷卻油可有效地進入內部導線(例如，次內層與次外層導線)，進而改善內層導線與冷卻油接觸效果，而

獲得更佳的導體散熱效率。

【0078】值得一提的是，在本實施例中，除了髮夾形導線140之外，其餘的髮夾形導線的兩支腳皆符合跨槽距離不等距的關係。藉此可滿足上述之功效。

【0079】可理解的是，上述關於第12A-14圖的實施例為三相馬達的其中一相繞組的連接方式之例示。類似地，剩餘兩相的繞組亦是利用相同的連接方式形成。需注意的是，當完成個別的單相繞組(亦即，透過上述方式完成U相、V相和W相繞組)後，各自單相繞組的中性導線122於插入側會連接在一起，藉此完成三相馬達的繞組結構。

【0080】請參照第15圖，其繪示依照本發明一實施例之一種馬達定子的形成方法200。

【0081】在步驟202中(請同時參照第2圖)，提供一具有複數個插槽112的鐵芯110。鐵芯110具有一插入側110a以及相對於插入側的一延伸側110b。每一插槽112相對於鐵芯110之徑方向114上具有一最內層112a、一次內層112b、一次外層112c及一最外層112d。

【0082】在步驟204中(請同時參照第3~8圖)，插入複數第一繞組髮夾形導線(例如髮夾形導線120)到該些個插槽內。髮夾形導線120之每一腳120b從鐵芯110的插入側110a插入該些插槽的最內層，並從鐵芯110的延伸側110b突出。髮夾形導線120之每一腳120c從鐵芯110的插入側110a插入該些插槽的次內層，並從鐵芯110的延伸側110b突出。

【0083】在步驟206中(請同時參照第3~8圖)，插入複

數第二繞組髮夾形導線（例如髮夾形導線130）到該些個插槽內。髮夾形導線130之每一腳130b從鐵芯110的插入側110a插入該些插槽112的次外層，並從鐵芯110的延伸側110b突出。每一腳130c從鐵芯110的插入側110a插入該些插槽112的最外層，並從鐵芯110的延伸側110b突出。需注意的是，上述列舉之第第3～8圖，係例示三相馬達之其中一相繞組的配置方式。在步驟204～206中，插入複數第一繞組髮夾形導線和複數第二繞組髮夾形導線係指的是三相繞組的各相繞組之各個第一繞組髮夾形導線和第二繞組髮夾形導線皆插入至相應的插槽中。

【0084】 在步驟208中，彎折每一腳120b往方向115a並延伸一跨槽距離D1，彎折每一腳120c往方向115b並延伸一跨槽距離D2；彎折每一腳130b往方向115a並延伸一跨槽距離D3，彎折每一腳130c往方向115b並延伸一跨槽距離D4。在上述馬達定子100a的實施例中，跨槽距離D1與跨槽距離D4相同，跨槽距離D2與跨槽距離D3相同，且跨槽距離D1大於跨槽距離D2，跨槽距離D4大於跨槽距離D3。在上述馬達定子100b的實施例中，跨槽距離D1與跨槽距離D4相同，跨槽距離D2與跨槽距離D3相同，且跨槽距離D1小於跨槽距離D2，跨槽距離D4小於跨槽距離D3。

【0085】 在步驟210中，請參照第1、11、14圖，除了髮夾形導線120、130外，亦插入中性導線122與終端導線132，使鐵芯110之全部插槽內均配置導線，並且彎折中性導線122與終端導線132於延伸側突出之末端。如第11圖(c)與第14圖(c)

所示，中性導線122插入插槽之最內層，其突出延伸側110b彎折延伸一跨槽距離D1。如第11圖(a)與第14圖(a)所示，終端導線132插入插槽之最外層，其突出延伸側110b彎折延伸一跨槽距離D4。

【0086】類似地，在步驟210中，插入中性導線122與終端導線132係指的是將三相繞組的各個中性導線122與終端導線132插入至相應的插槽中，藉以將所有導線均配置在所有插槽內。

【0087】在某些實例中，彎折每一腳120b、彎折每一腳130b、和彎折中性導線112往相同的方向115a可同步執行以加速製程並減少工時；彎折每一腳120c、彎折每一腳130c、及彎折終端導線132往相同的方向115b可同步執行以加速製程並減少工時。具體而言，在將第一繞組髮夾形導線（例如髮夾形導線120）、第二繞組髮夾形導線（例如髮夾形導線130）、中性導線122和終端導線132插入各個相應之插槽並配置於全部插槽後，再同步進行彎折第一繞組髮夾形導線之每一腳120b、第二繞組髮夾形導線之每一腳130b及中性導線122，以及同步進行彎折第一繞組髮夾形導線之每一腳120c、第二繞組髮夾形導線之每一腳130c及終端導線132。在步驟212中，於上述所有導線之末端處，連接第一繞組髮夾形導線（例如髮夾形導線120）、第二繞組髮夾形導線（例如髮夾形導線130）、中性導線122與終端導線132。具體而言，髮夾形導線120之緊鄰的腳末端皆連接以形成第一繞組，髮夾形導線130之緊鄰的腳末端皆連接以形成第二繞組。例如，參照第9A、10A、12A、

13A圖，髮夾形導線130（1）之腳130b的末端與緊鄰的髮夾形導線130（2）之腳130c的末端於鐵芯110的延伸側110b連接，以此類推；髮夾形導線120（1）之腳120b與緊鄰的髮夾形導線120（2）之腳120c於鐵芯110的延伸側110b連接，以此類推。另外，如第11圖(c)與第14圖(c)所示，中性導線122的末端與第一繞組的尾腳1202”的末端連接；如第11圖(a)與第14圖(a)所示，終端導線132的末端與第二繞組的首腳1301’的末端連接。綜合以上，各種類的導線於延伸側的連接皆配置為「從插槽最內層突出之導線的末端與從插槽次內層突出之導線的末端連接」與「從插槽次外層突出之導線的末端與從插槽最外層突出之導線的末端連接」，最終形成如第1圖之三相馬達定子繞組結構。

【0088】綜上所述，本發明利用髮夾形導線突出鐵芯的延伸側彎折後於最內層、次內層、次外層及最外層跨槽距離的不同關係，藉以增進導體散熱效率與確保導線間隙符合安全絕緣設計要求。

【0089】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，於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】

【0090】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，所附符號之說明如下：

- 100：馬達定子
- 100a：馬達定子
- 100b：馬達定子
- 110：鐵芯
- 110a：插入側
- 110b：延伸側
- 110c：內側
- 110d：外側
- 112：插槽
- 112a：最內層
- 112b：次內層
- 112c：次外層
- 112d：最外層
- 114：徑方向
- 115：圓周方向
- 115a：方向
- 115b：方向
- 120：髮夾形導線
- 120（1）：髮夾形導線
- 120（2）：髮夾形導線
- 120（3）：髮夾形導線
- 120SP：髮夾形導線
- 120a：U形彎折
- 120b：腳

- 120c：腳
- 120d：絕緣層
- 120e：末端
- 120f：末端
- 120'：繞組
- 1201'：首腳
- 1202'：尾腳
- 120''：繞組
- 1201''：首腳
- 1202''：尾腳
- 122：中性導線
- 130：髮夾形導線
- 130（1）：髮夾形導線
- 130（2）：髮夾形導線
- 130（3）：髮夾形導線
- 130SP：髮夾形導線
- 130a：U形彎折
- 130b：腳
- 130c：腳
- 130d：絕緣層
- 130e：末端
- 130f：末端
- 130'：繞組
- 1301'：首腳

1302' : 尾腳

130'' : 繞組

1301'' : 首腳

1302'' : 尾腳

132 : 終端導線

140 : 髮夾形導線

D1 : 跨槽距離

D2 : 跨槽距離

D3 : 跨槽距離

D4 : 跨槽距離

VD : 垂直距離

200 : 方法

202~212 : 步驟



I664793

【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】馬達定子及其形成方法

【英文發明名稱】Motor stator structure and forming method thereof

【中文】

一種馬達定子包含鐵芯以及複數髮夾形導線。鐵芯具有複數個插槽、插入側以及延伸側。每一插槽相對於鐵芯之徑方向上具有最內層、次內層、次外層及最外層。插入最內層之髮夾形導線延伸之第一跨槽距離不同於插入次內層之髮夾形導線延伸之第二跨槽距離。插入次外層之髮夾形導線延伸之第三跨槽距離不同於插入最外層之髮夾形導線延伸之第四跨槽距離。第一跨槽距離與第四跨槽距離相同，第二跨槽距離與第三跨槽距離相同。

【英文】

A motor stator structure includes a core and a plurality of hairpin wires. The core has a plurality of slots, an insertion side, and an extension side. Each slot has an innermost layer, a second inner layer, a second outer layer and an outermost layer with respect to the radial direction of the core. The hairpin leg extending from the innermost layer has a first span distance, the hairpin leg extending from the second inner layer has second span distance, the hairpin leg extending from the second outer layer has a third span distance, and the hairpin leg extending from the outermost layer has a fourth span distance. The first span distance is different to the second span distance. The third span distance is different to the fourth span distance. The

first span distance is the same as the fourth span distance, and the second span distance is the same as the third span distance.

【指定代表圖】第3圖

【代表圖之符號簡單說明】

100a：馬達定子

110：鐵芯

110a：插入側

110b：延伸側

112：插槽

115a：方向

115b：方向

120（1）：髮夾形導線

120（2）：髮夾形導線

120a：U形彎折

120b：腳

120c：腳

130（1）：髮夾形導線

130（2）：髮夾形導線

130（3）：髮夾形導線

130a：U形彎折

130b：腳

130c：腳

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】一種馬達定子，包含：

一鐵芯，具有複數個插槽，該鐵芯具有一插入側以及相對於該插入側的一延伸側，其中每一該些插槽相對於該鐵芯之徑方向上具有一最內層、一次內層、一次外層及一最外層；

複數髮夾形導線，配置於從該插入側插入該些插槽且從該延伸側突出並往該鐵芯之圓周方向彎折及延伸一跨槽距離，其中該些髮夾形導線於該延伸側處連接形成一繞組結構，

其中插入該最內層之該些髮夾形導線延伸之一第一跨槽距離不同於插入該次內層之該些髮夾形導線延伸之一第二跨槽距離，以及插入該次外層之該些髮夾形導線延伸之一第三跨槽距離不同於插入該最外層之該些髮夾形導線延伸之一第四跨槽距離，

其中該第一跨槽距離與該第四跨槽距離相同，該第二跨槽距離與該第三跨槽距離相同。

【第 2 項】如申請專利範圍第 1 項所述之馬達定子，其中該第一跨槽距離大於該第二跨槽距離，且該第四跨槽距離大於該第三跨槽距離。

【第 3 項】如申請專利範圍第 1 項所述之馬達定子，其中該第一跨槽距離小於該第二跨槽距離，且該第四跨槽距離小於該第三跨槽距離。

【第 4 項】如申請專利範圍第 1 項所述之馬達定子，其

中該些髮夾形導線包含複數第一繞組髮夾形導線，該些第一繞組髮夾形導線具有一第一腳和一第二腳，分別配置於該些插槽的該最內層和該次內層，並分別往第一方向和第二方向彎折且延伸該第一跨槽距離和該第二跨槽距離，其中每一該第一腳與緊鄰的該第二腳連接以形成一第一繞組，

其中該些髮夾形導線還包含複數第二繞組髮夾形導線，該些第二繞組髮夾形導線具有一第三腳和一第四腳，分別配置於該些插槽的該次外層和該最外層，並分別往第三方向和第四方向彎折且延伸該第三跨槽距離和該第四跨槽距離，其中每一該第三腳與緊鄰的該第四腳連接以形成一第二繞組。

【第 5 項】如申請專利範圍第 4 項所述之馬達定子，更包含：

至少一中性導線，用以連接一電性中性端；以及

至少一終端導線，用以連接至少一電相端；

其中該些第一繞組髮夾形導線、該些第二繞組髮夾形導線、該至少一中性導線與該至少一終端導線係配置於全部該些插槽，並於該延伸側處突出彎折並於所述導線之末端處連接形成一三相馬達定子繞組結構，

其中所述導線之末端處連接係配置為：

突出該最內層之導線的末端與緊鄰之突出該次內層之導線的末端連接；以及

突出該次外層之該導線腳端與緊鄰之突出該最外層之導線的末端連接。

【第 6 項】如申請專利範圍第 4 項所述之馬達定子，其中該第一方向與該第三方向為相同的圓周方向，且該第二方向與該第四方向為相同的圓周方向。

【第 7 項】如申請專利範圍第 4 項所述之馬達定子，其中每一該些第一繞組髮夾形導線之該第一跨槽距離與該第二跨槽距離之總和等於每一該些第二繞組髮夾形導線之該第三跨槽距離與該第四跨槽距離之總和。

【第 8 項】如申請專利範圍第 4 項所述之馬達定子，其中該些第一繞組髮夾形導線之每一該第一腳與緊鄰的該第二腳之連接端突出於該鐵芯的端面垂直距離皆相等。

【第 9 項】如申請專利範圍第 4 項所述之馬達定子，其中該些第二繞組髮夾形導線之每一該第一腳與緊鄰的該第二腳之連接端突出於該鐵芯的端面垂直距離皆相等。

【第 10 項】一種馬達定子，包含：

一鐵芯，具有複數個插槽，該鐵芯具有一插入側以及相對於該插入側的一延伸側，其中每一該些插槽相對於該鐵芯由內向外定義出第一層、第二層、第三層和第四層；

複數第一髮夾形導線，每一該些第一髮夾形導線具有一第一腳和一第二腳，每一該第一腳從該插入側插入該些插槽的該第一層並從該延伸側突出往一第一方向彎折及延伸一第一跨槽距離，及每一該第二腳從該插入側插入該些插槽的該

第二層並從該延伸側突出往一第二方向彎折及延伸一第二跨槽距離，其中該第一跨槽距離不同於該第二跨槽距離，其中每一該第一腳與緊鄰的該第二腳連接以形成一第一繞組；以及

複數第二髮夾形導線，每一該些第二髮夾形導線具有一第三腳和一第四腳，該第三腳從該插入側插入該些插槽的該第三層並從該延伸側突出往一第三方向彎折及延伸一第三跨槽距離，及該第四腳從該插入側插入該些插槽的該第四層並從該延伸側突出往一第四方向彎折及延伸一第四跨槽距離，其中該第三跨槽距離不同於該第四跨槽距離，其中每一該第四腳與緊鄰的該第三腳連接以形成一第二繞組。

【第 11 項】如申請專利範圍第 10 項所述之馬達定子，其中該些第一髮夾形導線的尺寸等於該些第二髮夾形導線的尺寸。

【第 12 項】如申請專利範圍第 10 項所述之馬達定子，其中該第一方向與該第三方向為相同的圓周方向，且該第二方向與該第四方向為相同的圓周方向。

【第 13 項】如申請專利範圍第 10 項所述之馬達定子，其中每一該些第一、二髮夾形導線皆具有絕緣層包覆，且該每一髮夾形導線的該二支腳之末端從該絕緣層裸露。

【第 14 項】一種馬達定子的形成方法，包含：

提供一鐵芯，其具有複數個插槽，該鐵芯具有一插入側以及相對於該插入側的一延伸側，其中每一該些插槽相對於該鐵芯之徑方向上具有一最內層、一次內層、一次外層及一最外層；

插入複數第一繞組髮夾形導線到該些個插槽內，使得該些第一繞組髮夾形導線之一第一腳和一第二腳從該插入側分別插入該些插槽的該最內層和該次內層並從該延伸側突出；

插入複數第二繞組髮夾形導線到該些個插槽內，使得該些第二繞組髮夾形導線之一第三腳和一第四腳從該插入側分別插入該些插槽的該次外層和該最外層並從該延伸側突出；

將每一該第一腳往一第一方向彎折使其延伸一第一跨槽距離；

將每一該第二腳往一第二方向彎折使其延伸一第二跨槽距離；

將每一該第三腳往一第三方向彎折使其延伸一第三跨槽距離；以及

將每一該第四腳往一第四方向彎折使其延伸一第四跨槽距離，

其中該第一跨槽距離不同於該第二跨槽距離，第三跨槽距離不同於該第四跨槽距離，以及

該第一跨槽距離與該第四跨槽距離相同，該第二跨槽距離與該第三跨槽距離相同。

【第 15 項】如申請專利範圍第 14 項所述之方法，其中該第一方向與該第三方向為相同的圓周方向，且該第二方向

與該第四方向為相同的圓周方向。

【第 16 項】如申請專利範圍第 14 項所述之方法，其中該第一跨槽距離大於該第二跨槽距離，且該第四跨槽距離大於該第三跨槽距離。

【第 17 項】如申請專利範圍第 14 項所述之方法，其中該第一跨槽距離小於該第二跨槽距離，且該第四跨槽距離小於該第三跨槽距離。

【第 18 項】如申請專利範圍第 14 項所述之方法，還包含：

同步執行彎折每一該第一腳與彎折每一該第三腳之步驟；以及

同步執行彎折每一該第二腳與彎折每一該第四腳之步驟。

【第 19 項】如申請專利範圍第 14 項所述之方法，還包含：

連接每一該第一腳與緊鄰的該第二腳以形成一第一繞組；以及

連接每一該第三腳與緊鄰的該第四腳以形成一第二繞組。

【第 20 項】如申請專利範圍第 14 項所述之方法，還包

含：

插入至少一中性導線與至少一終端導線，使得該第一繞組髮夾形導線、該第二繞組髮夾形導線、該至少一中性導線與該至少一終端導線係配置於全部該些插槽，其中該至少一中性導線用以連接一電性中性端，且該至少一終端導線用以連接至少一電相端；

彎折該至少一中性導線之末端；

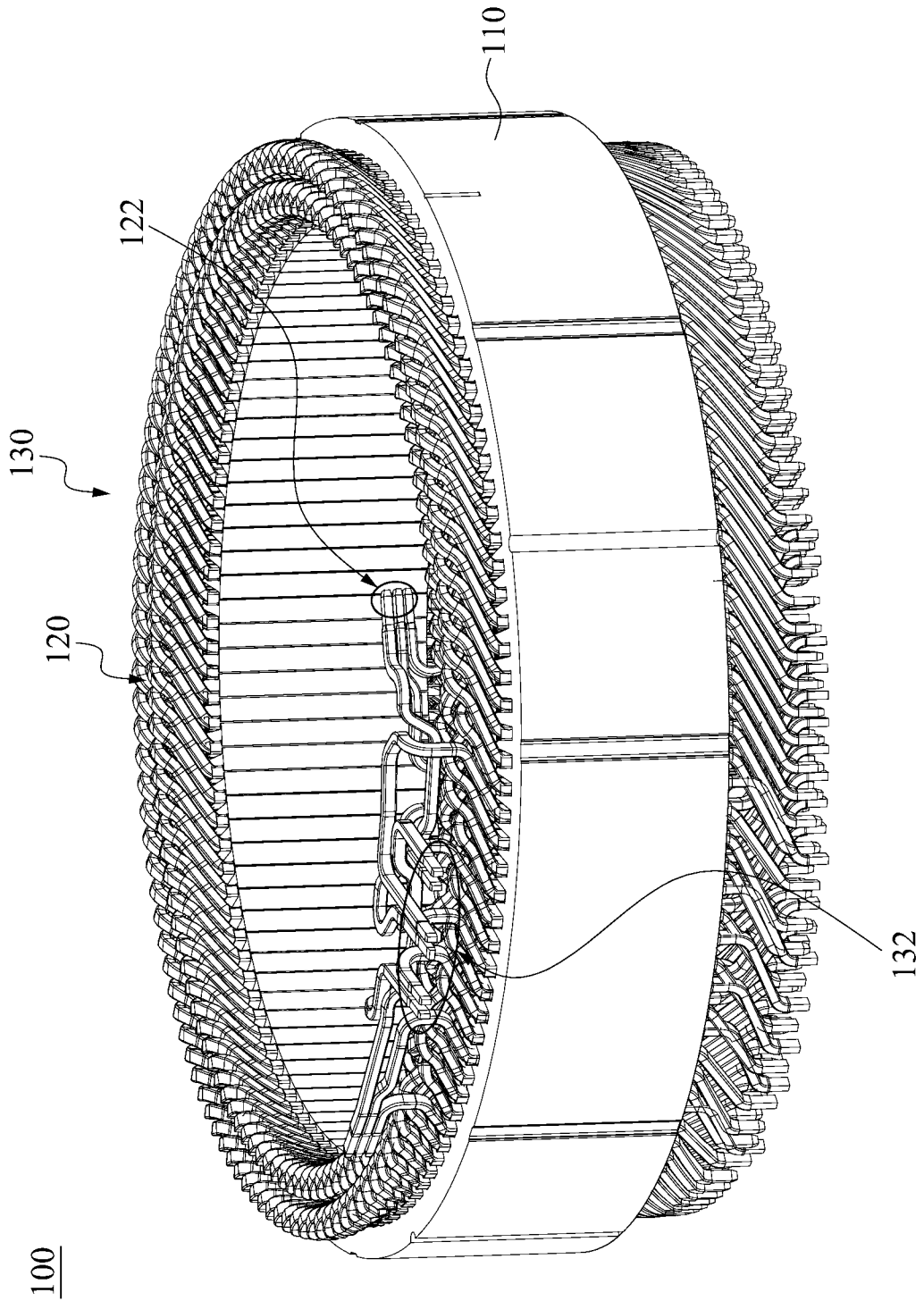
彎折該至少一終端導線之末端；

於所述導線之末端處連接該第一繞組髮夾形導線、該第二繞組髮夾形導線、該至少一中性導線與該至少一終端導線，其中所述導線之末端處連接係配置為：

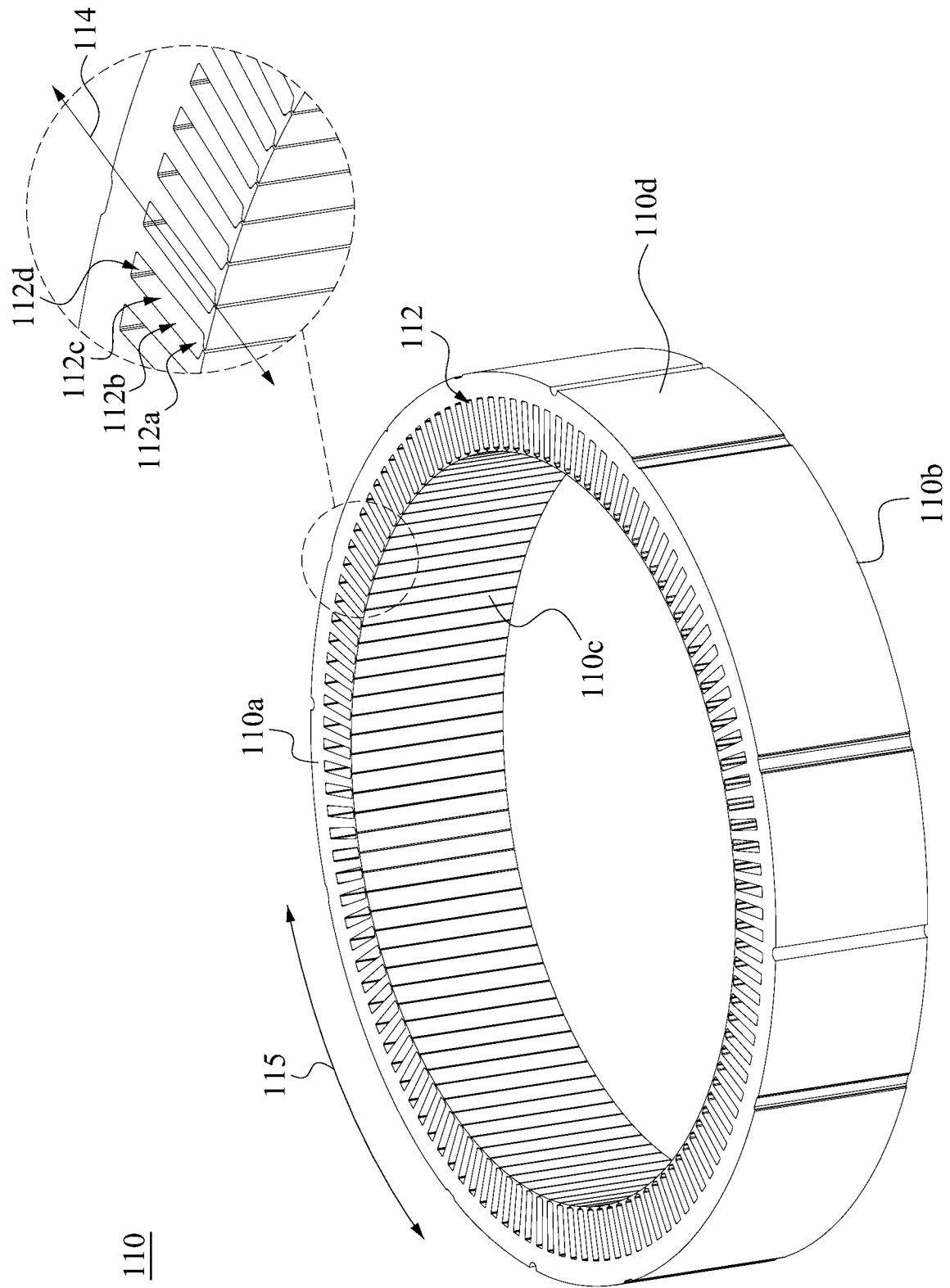
從該最內層突出之導線的末端與從該次內層突出之導線的末端連接；以及

從該次外層突出之導線的末端與從該最外層突出之導線的末端連接。

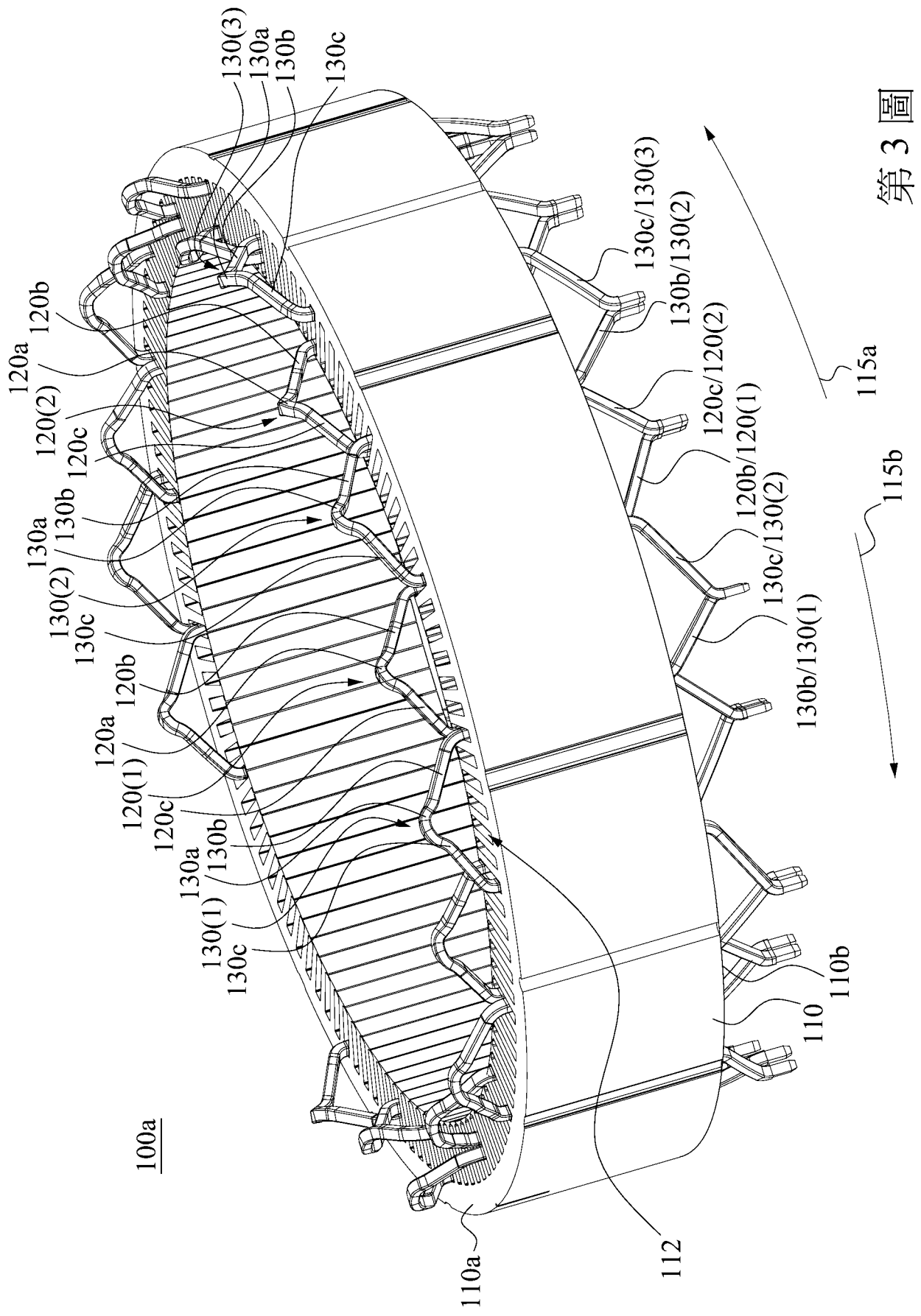
【發明圖式】



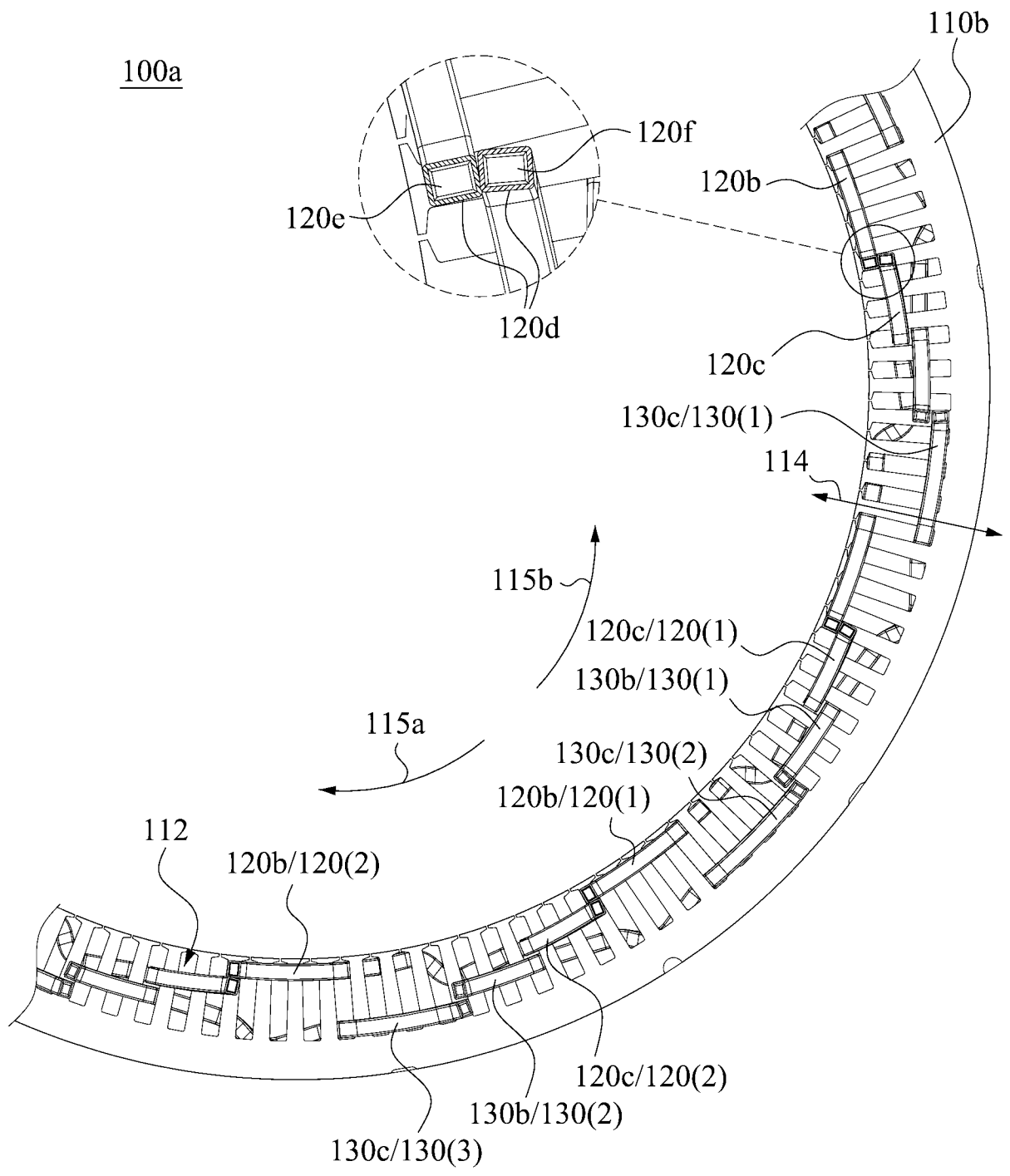
第 1 圖



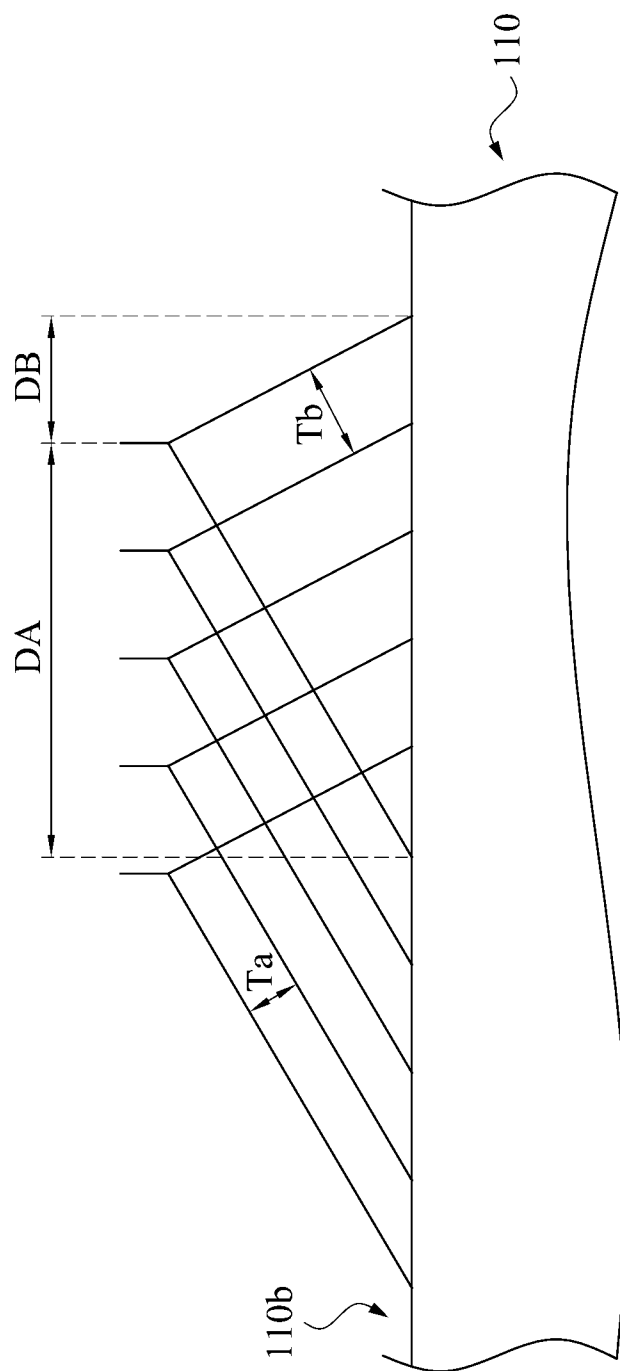
第2圖



第3圖

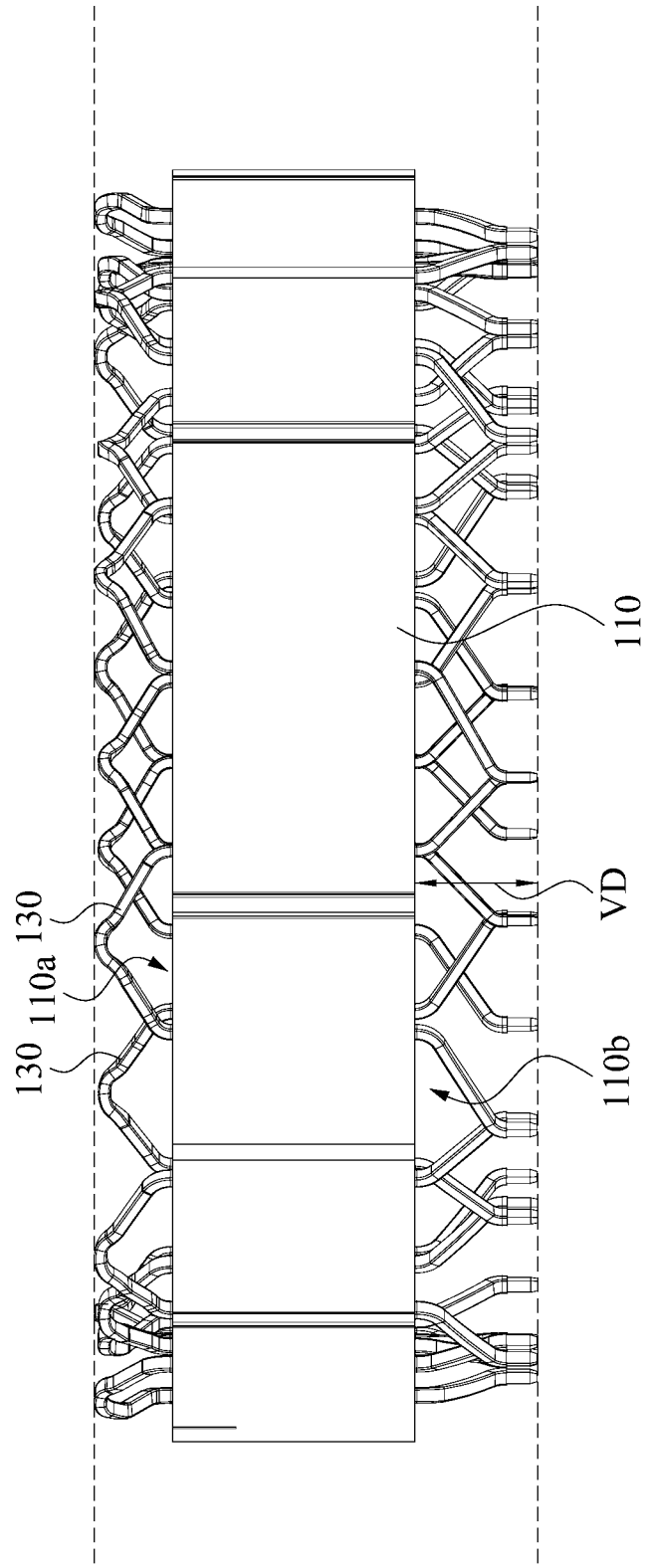


第 4A 圖

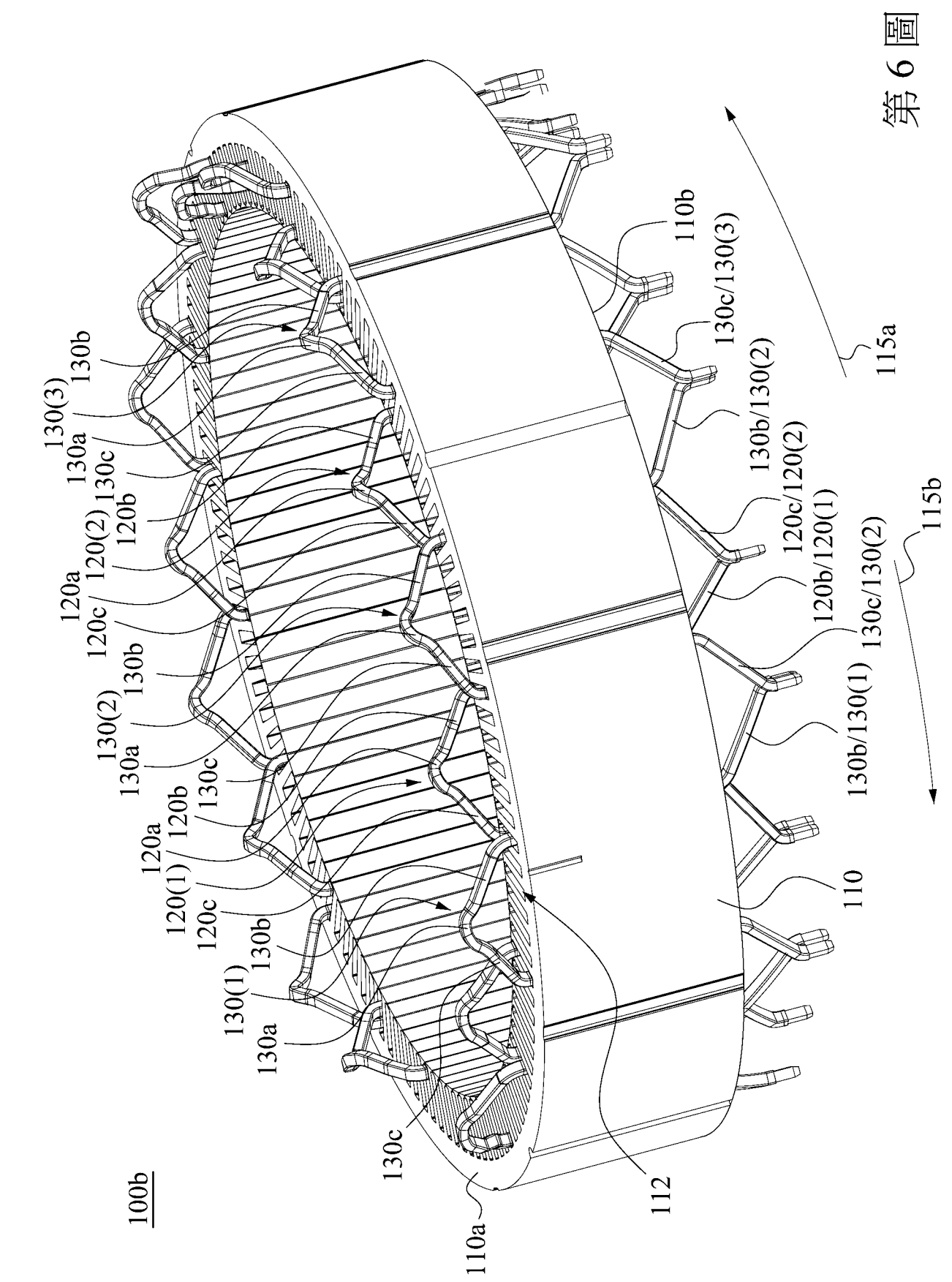


第4B圖

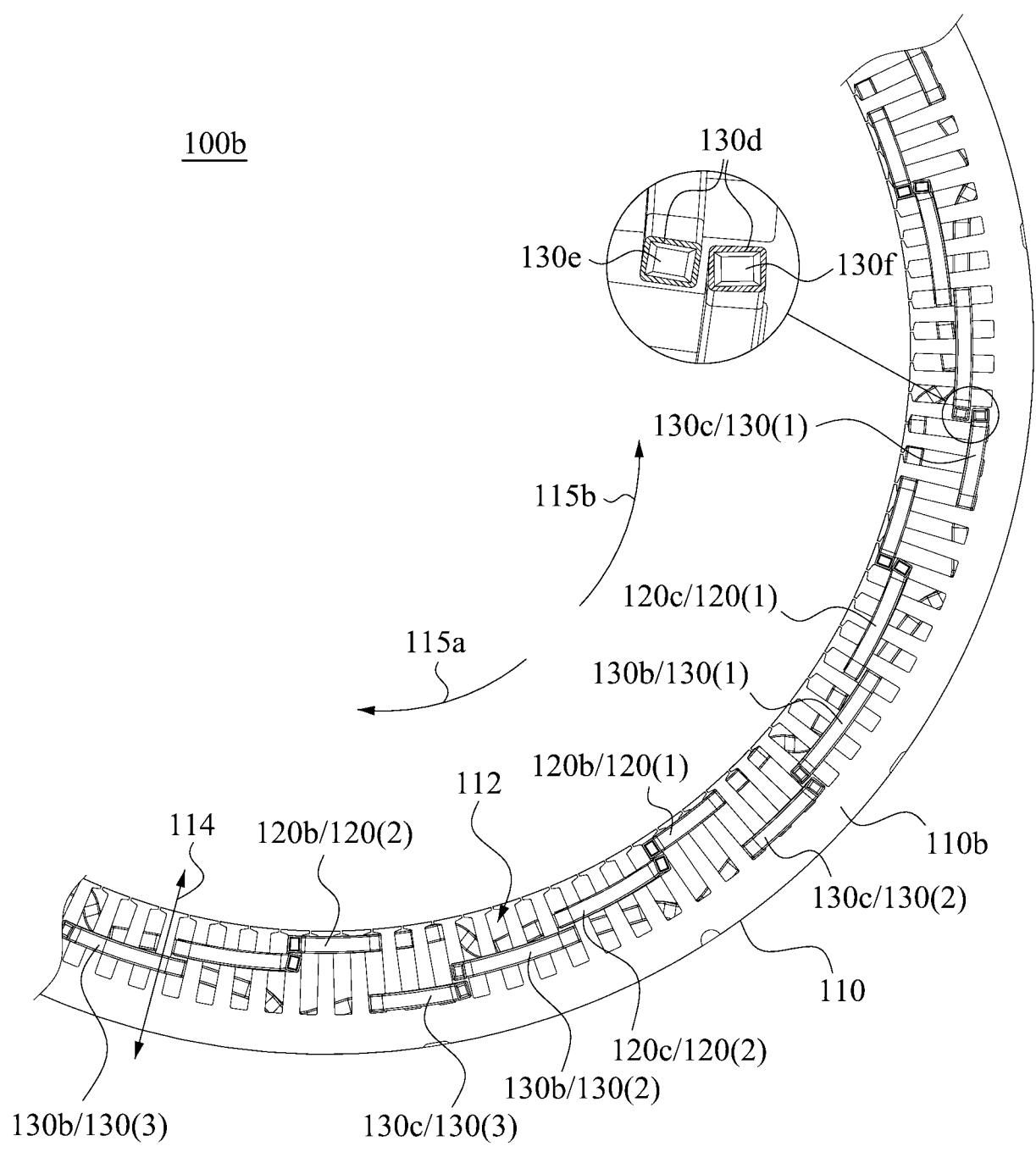
100a



第 5 圖

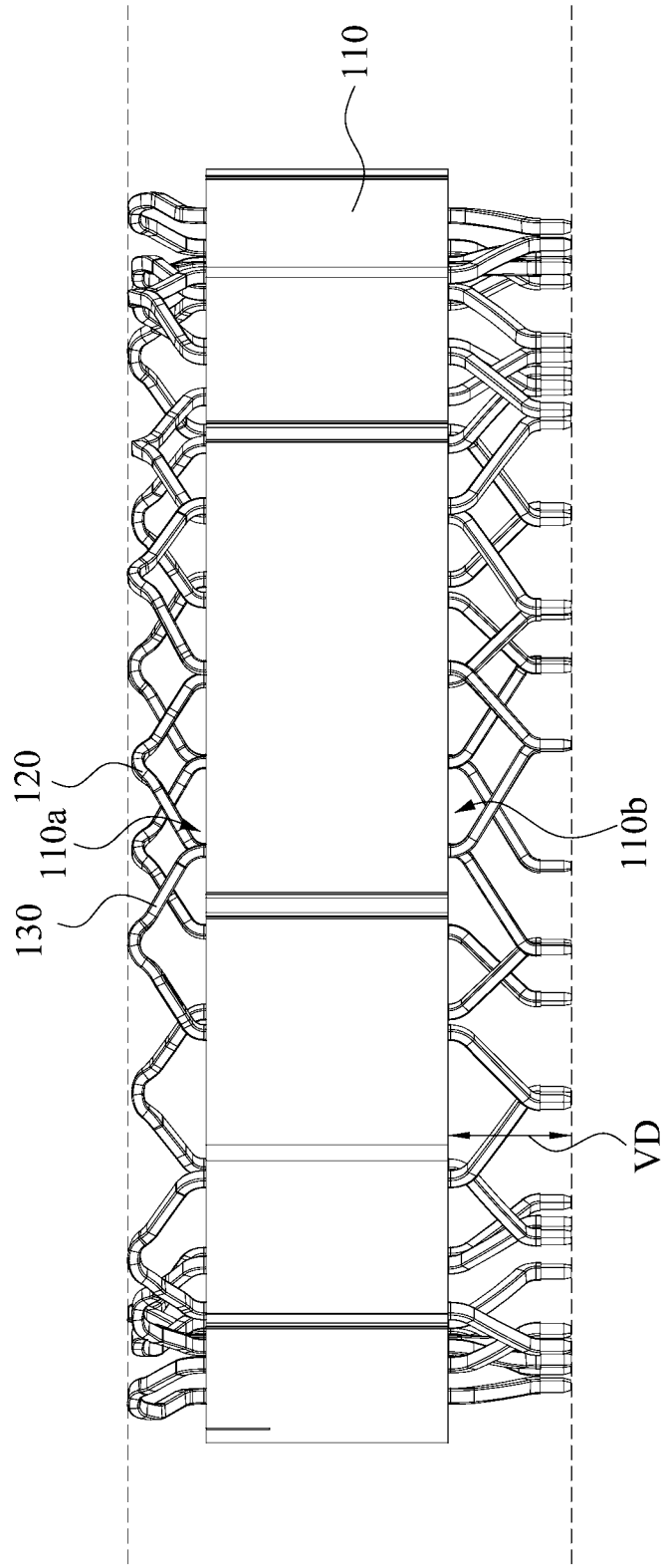


第6圖



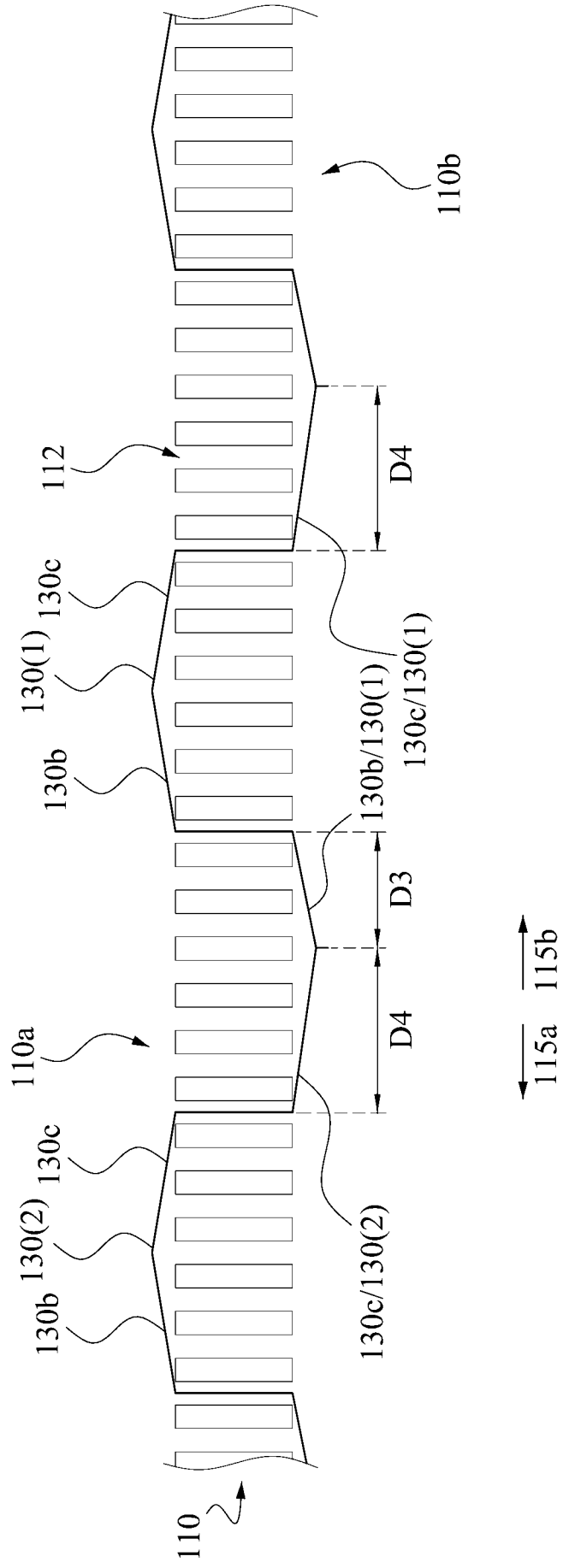
第 7 圖

100b



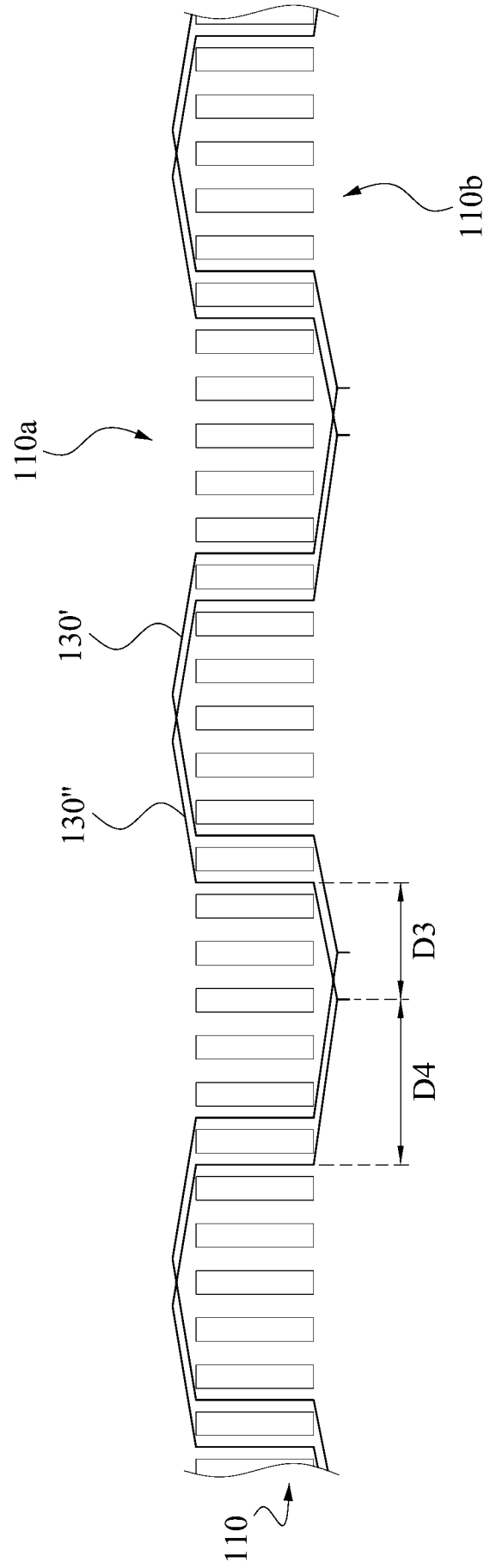
第 8 圖

100a



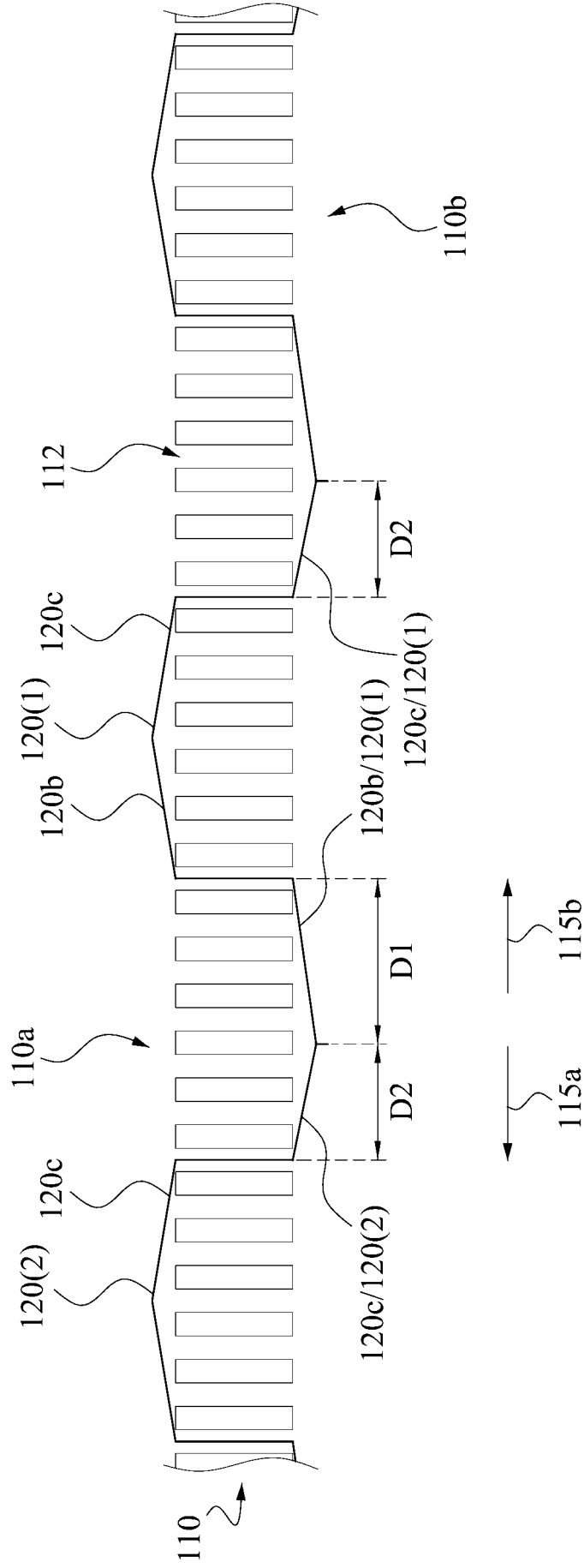
第9A圖

100a



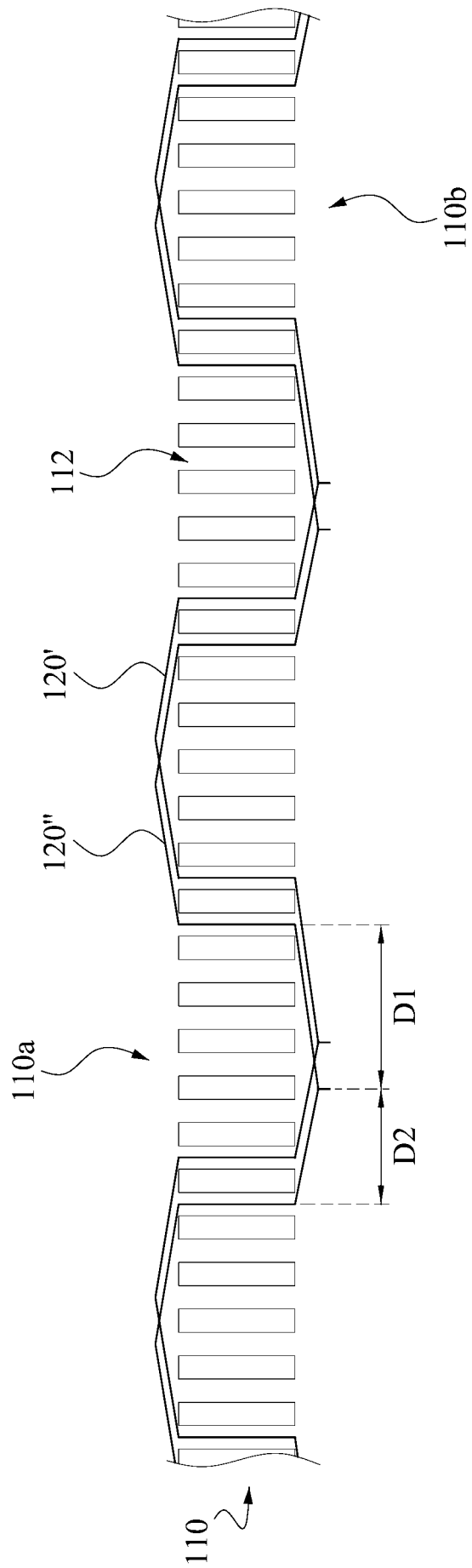
第9B圖

100a

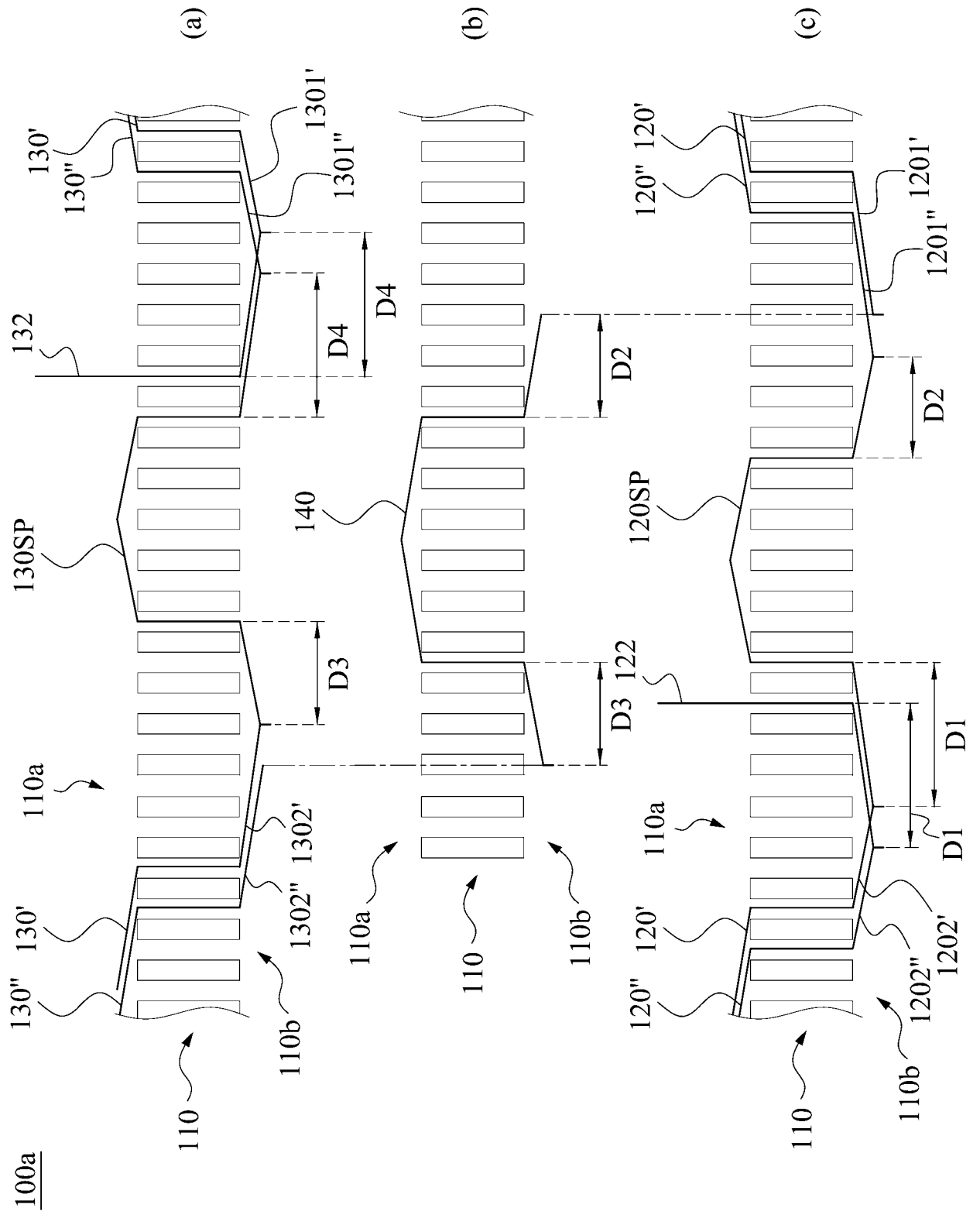


第 10A 圖

100a

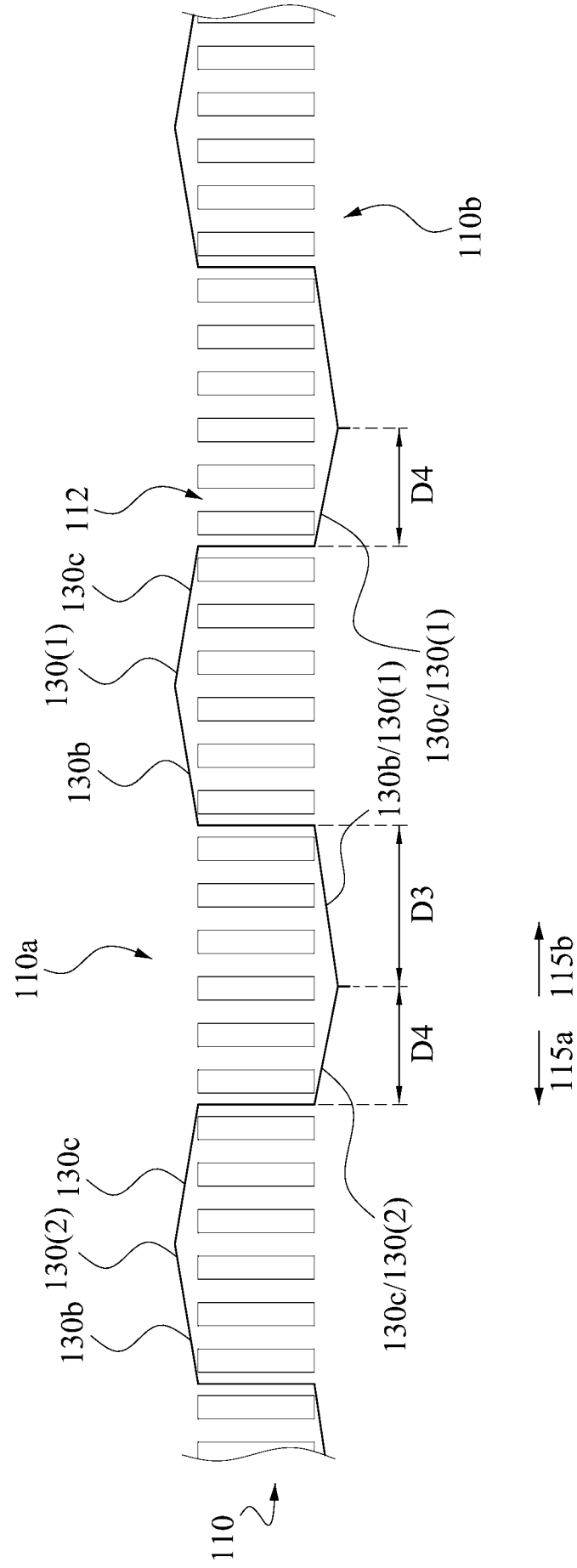


第 10B 圖



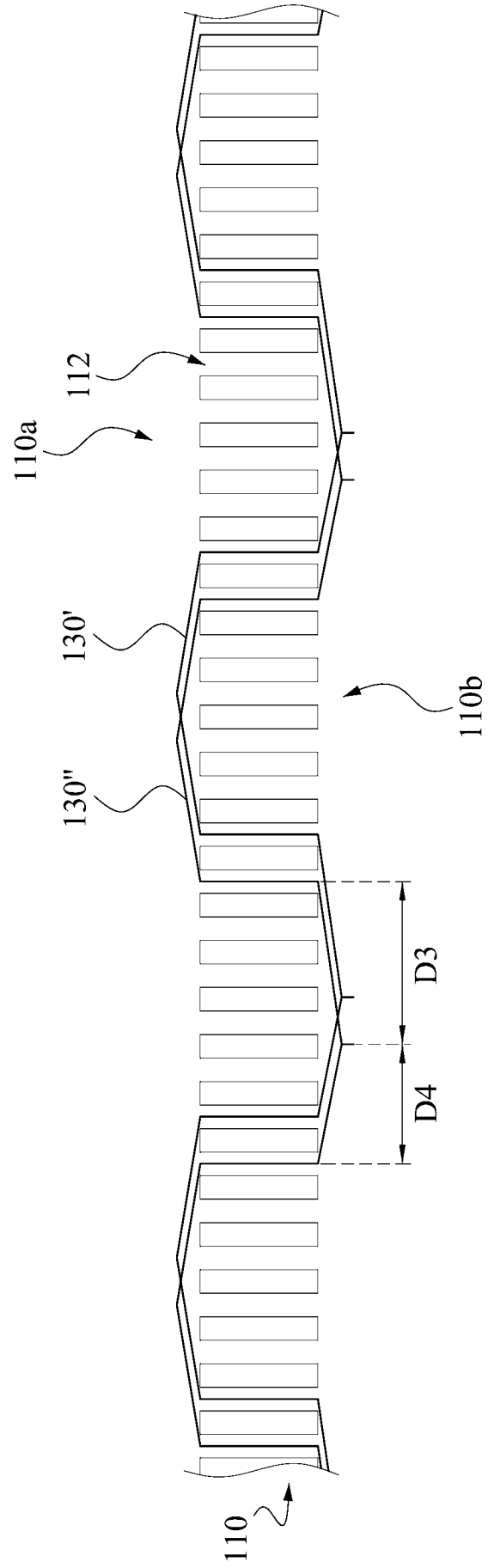
第 11 圖

100b



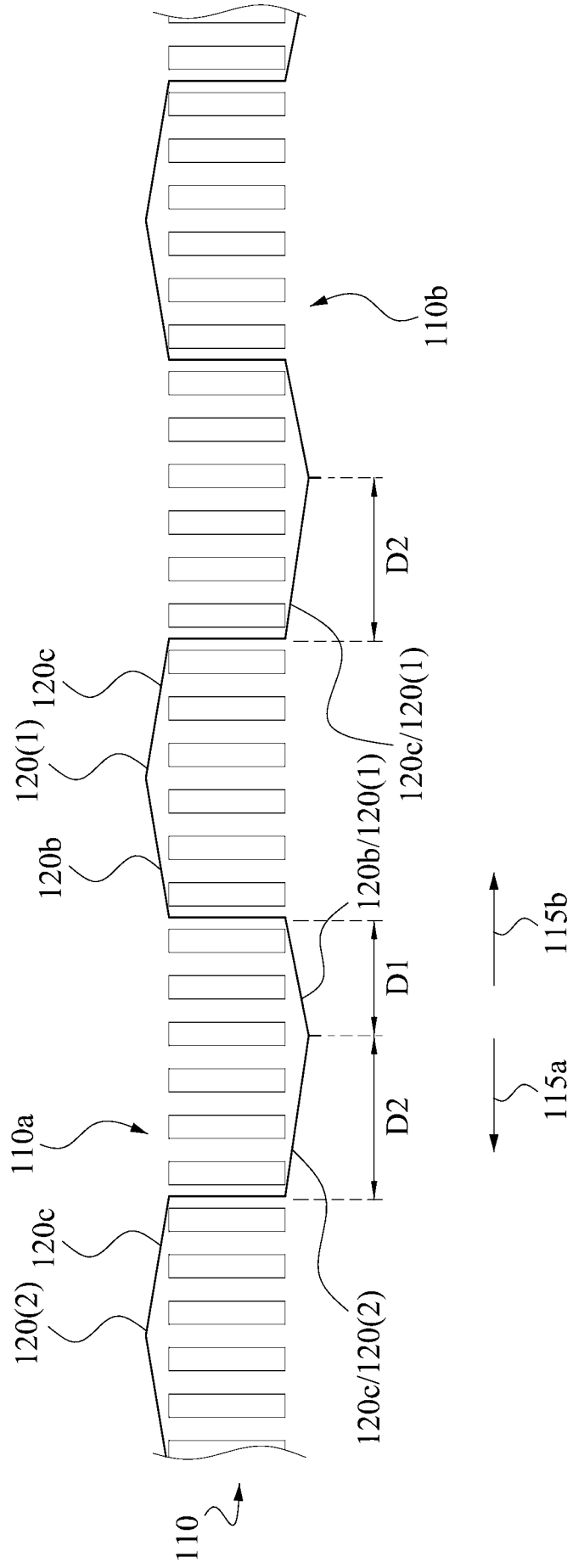
第 12A 圖

100b



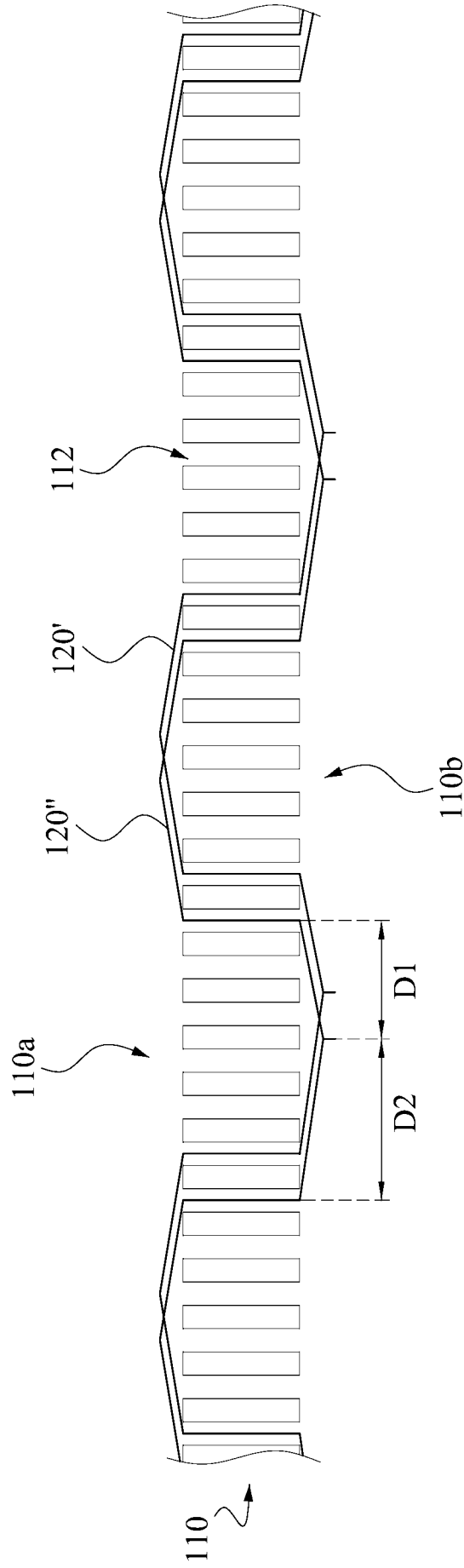
第 12B 圖

100b

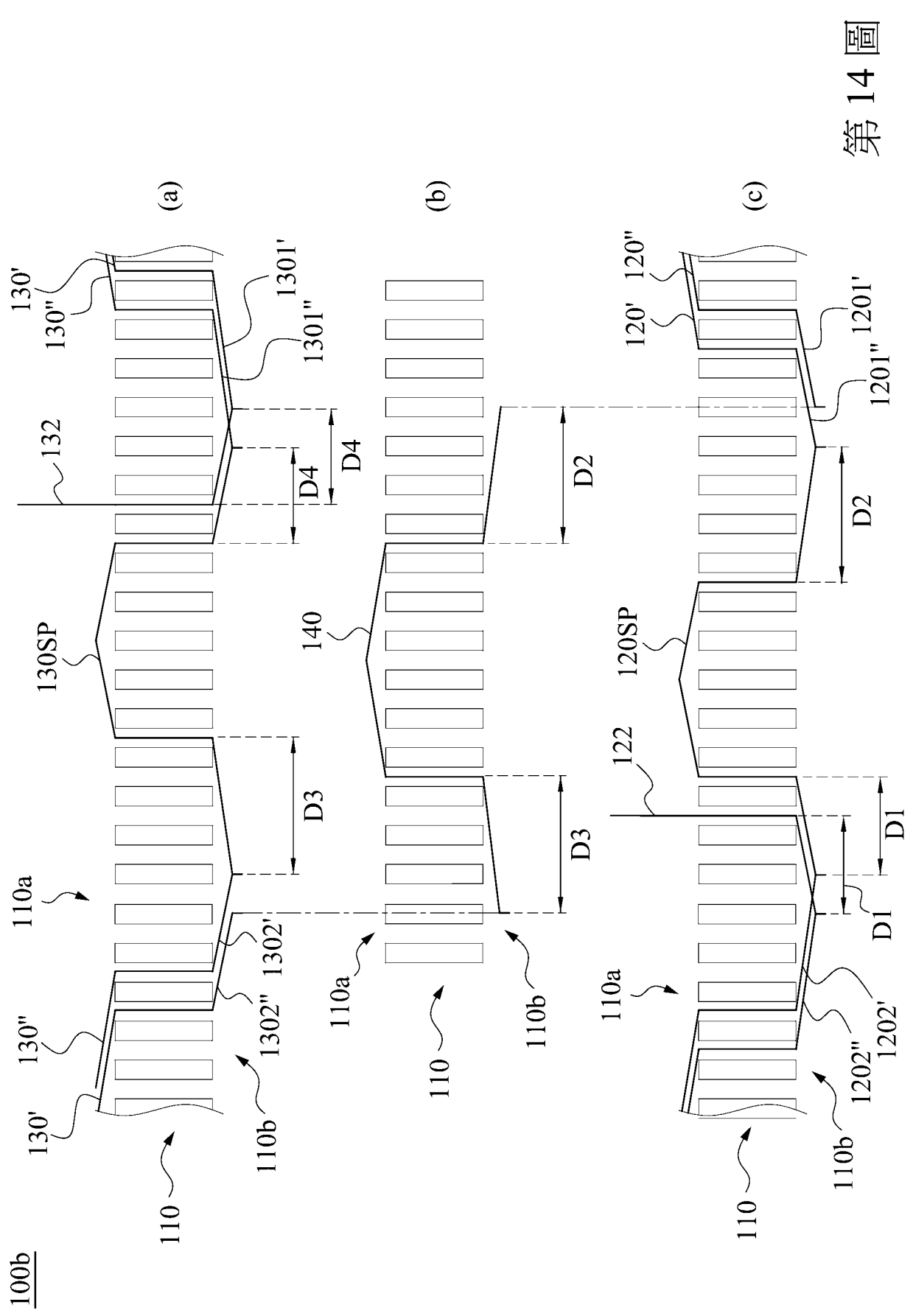


第 13A 圖

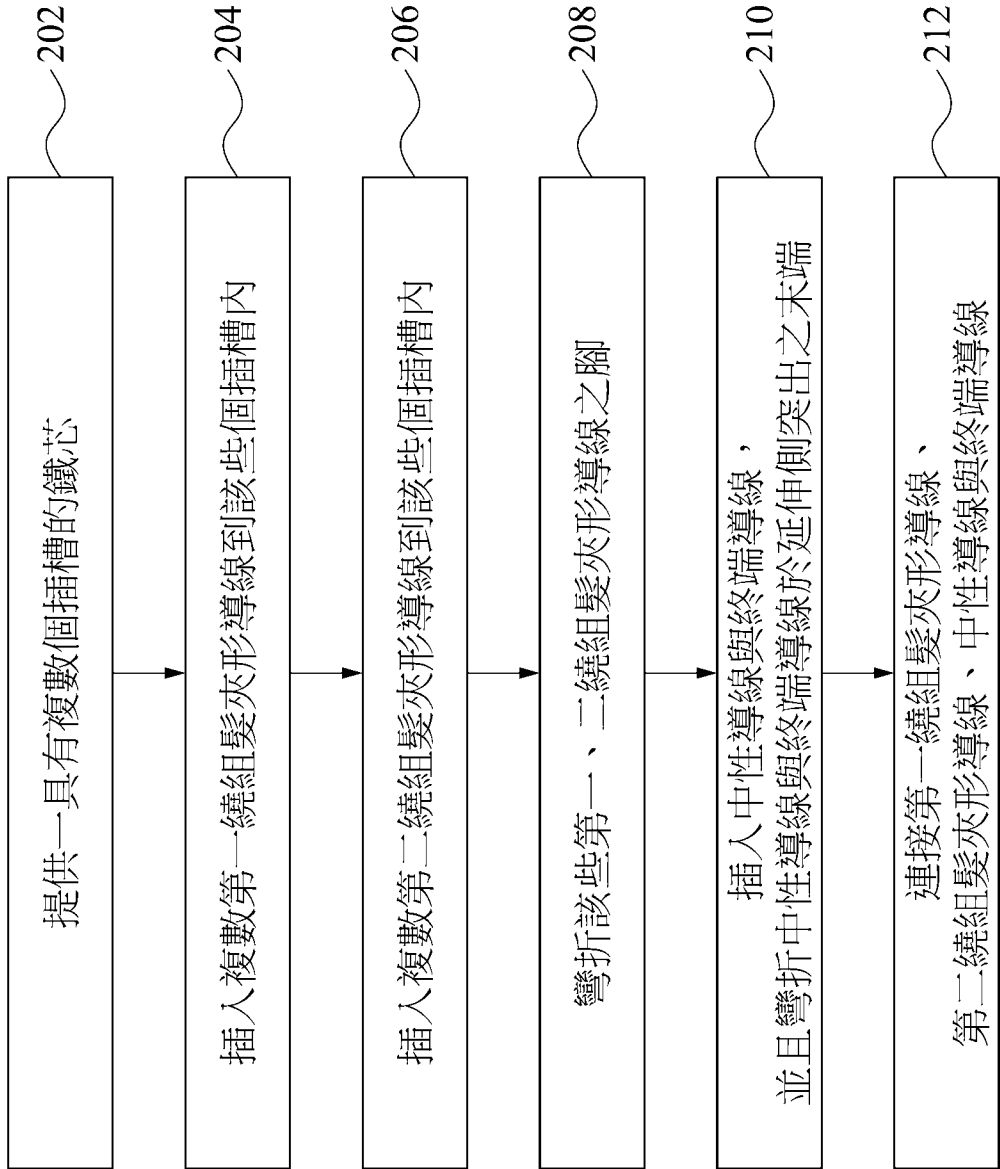
100b



第13B圖



第 14 圖



第 15 圖