



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201434237 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：102108977

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 14 日

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

(30)優先權：2013/02/27 世界智慧財產權組織 PCT/JP2013/001175

(71)申請人：三菱電機股份有限公司 (日本) MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：河又恒太 KAWAMATA, KOTA (JP)；山口信一 YAMAGUCHI, SHINICHI (JP)；
仲興起 NAKA, KOKI (JP)；安藤和秋 ANDO, KAZUAKI (JP)；原川雅哉
HARAKAWA, MASAYA (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：15 共 37 頁

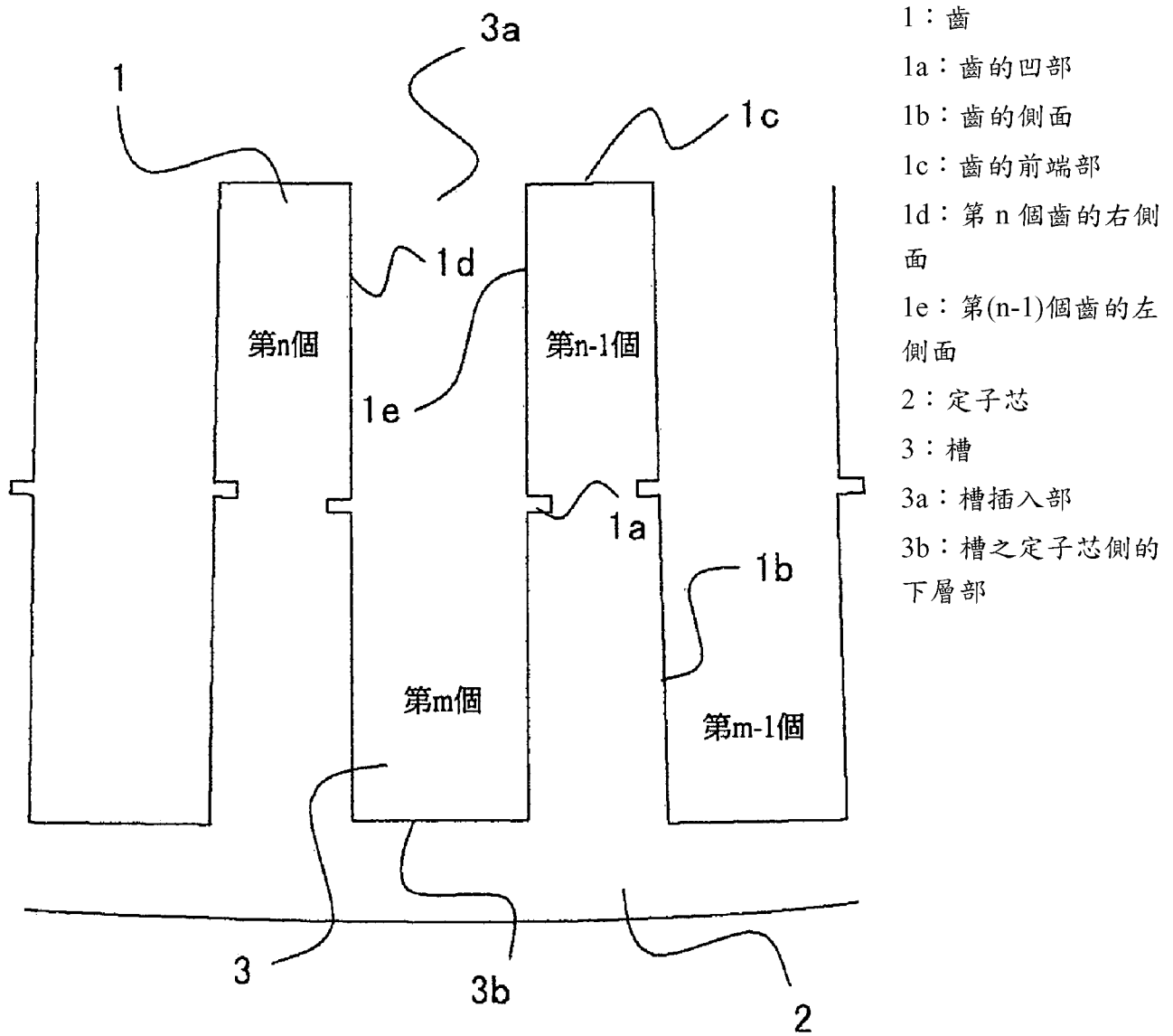
(54)名稱

旋轉電機

ROTARY MACHINE

(57)摘要

本發明係用以解決以往的電動機、發電機等旋轉電機的定子之問題點，該問題點係為存在有凹部的中央部的齒寬度環狀地變短，結果導致齒隙效應轉矩、轉矩漣波的影響增加，而使旋轉電機之效率降低，本發明之旋轉電機係於齒 1 之兩側面的定子芯 2 的徑向的特定位置具有使齒 1 的寬度變得狹窄的開口，開口係沿著定子芯 2 的軸向延伸，且形成有至少一部位之凹部 1a，並且凹部 1a 係在齒 1 的兩側面形成於相異的位置。



第1圖



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201434237 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：102108977

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 14 日

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

(30)優先權：2013/02/27 世界智慧財產權組織 PCT/JP2013/001175

(71)申請人：三菱電機股份有限公司 (日本) MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：河又恒太 KAWAMATA, KOTA (JP)；山口信一 YAMAGUCHI, SHINICHI (JP)；
仲興起 NAKA, KOKI (JP)；安藤和秋 ANDO, KAZUAKI (JP)；原川雅哉
HARAKAWA, MASAYA (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：15 共 37 頁

(54)名稱

旋轉電機

ROTARY MACHINE

(57)摘要

本發明係用以解決以往的電動機、發電機等旋轉電機的定子之問題點，該問題點係為存在有凹部的中央部的齒寬度環狀地變短，結果導致齒隙效應轉矩、轉矩漣波的影響增加，而使旋轉電機之效率降低，本發明之旋轉電機係於齒 1 之兩側面的定子芯 2 的徑向的特定位置具有使齒 1 的寬度變得狹窄的開口，開口係沿著定子芯 2 的軸向延伸，且形成有至少一部位之凹部 1a，並且凹部 1a 係在齒 1 的兩側面形成於相異的位置。

發明摘要

※ 申請案號： 102108 911

※ 申請日： 102.3.14

※IPC 分類：

H02K 1/16 (2006.01.01)

【發明名稱】(中文/英文)

旋轉電機

ROTARY MACHINE

【中文】

本發明係用以解決以往的電動機、發電機等旋轉電機的定子之問題點，該問題點係為存在有凹部的中央部的齒寬度環狀地變短，結果導致齒隙效應轉矩、轉矩漣波的影響增加，而使旋轉電機之效率降低，本發明之旋轉電機係於齒 1 之兩側面的定子芯 2 的徑向的特定位置具有使齒 1 的寬度變得狹窄的開口，開口係沿著定子芯 2 的軸向延伸，且形成有至少一部位之凹部 1a，並且凹部 1a 係在齒 1 的兩側面形成於相異的位置。

【英文】

An objective of this invention is for solving a problem that exists all along in the stator of conventional rotary electric machines such as electric motors and generators, the problem being such that the tooth width of a stator in the central portion having a recess is annularly shortened, causing more adverse effects of cogging torque and torque ripple, and the lowering of efficiency of rotary machine. The rotary machine of this invention has an opening that makes the width of a tooth 1 narrowed which is at a specific position in the radial direction of a stator core 2 on both side surfaces of the tooth 1, the opening extends in the axial direction of the stator core 2, and is formed with a recess 1a of at least one place, wherein the recess 1a is formed in different locations on both sides of the tooth 1.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1	齒	1a	齒的凹部
1b	齒的側面	1c	齒的前端部
1d	第 n 個齒的右側面	1e	第(n-1)個齒的左側面
2	定子芯	3	槽
3a	槽插入部	3b	槽之定子芯側的下層部

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

本案無化學式

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)

旋轉電機

ROTARY MACHINE

【技術領域】

【0001】本發明係有關於旋轉電機的定子構造。

【先前技術】

【0002】以往的電動機或發電機等的旋轉電機的定子(stator)係藉由於疊層複數個鋼板而構成的定子芯(stator core)插入繞線而形成。例如，當旋轉電機的芯為圓筒狀的定子芯時，於定子芯的內周面，係以沿著定子芯的半徑向且於定子芯的軸向平行延伸的方式形成齒(teeth)，並且在與定子芯的周方向鄰接的齒之間，係形成有沿著定子芯的半徑向細長地延伸且從其開口端至深部具有一定開口幅度的槽(slot)。而且，定子係具有組入複數個槽的複數個重疊捲繞線圈(coil)。

【0003】齒係形成為垂直於定子芯之中心軸的剖面形狀從底端(定子芯的內周面)往前端(end)逐漸變細。於齒中，在形成槽的相鄰兩齒的側面，係以在齒的定子芯的徑向中央部的一部分開口寬度變大的方式，亦即使齒的周方向寬度凹陷的方式，且遍及定子芯的軸向整體而延伸的方式形成凹部。

【0004】組入複數個槽的複數個重疊捲繞線圈係插入於定子芯的複數個槽中的成對的 2 個槽，重疊線圈係藉由分佈捲繞而捲裝於齒。另外，於 1 個槽插入有 2 個重疊捲繞線圈。重疊捲繞線

圈係由整列後的複數條繞線所構成，且使用剖面為矩形狀的平角線作為繞線。另外，重疊捲繞線圈係預先形成為具有插入槽的一對插入部以及從槽向外露出一對線圈終端的環狀形狀。此時，重疊線圈係藉由平直(flat wise)彎曲而捲繞(參照例如專利文獻 1)。(先前技術文獻)

(專利文獻)

【0005】

專利文獻 1：日本特開 2012-39742 號公報(第 13 頁第 3 圖)

【發明內容】

(發明所欲解決的課題)

【0006】由於以往的電動機、發電機等的旋轉電機的定子係採用如上所述的構成，故形成於全齒的側面部的凹部將遍及定子芯之周方向而全部存在於相同位置，故齒寬度會在定子芯的特定半徑位置環狀地變短，結果即導致作用於齒前端部的磁性飽和增加。結果，存在有將導致齒隙效應轉矩(cogging torque)、轉矩漣波(torque ripple)的影響增加，而使旋轉電機之效率降低的問題點。

【0007】另外，以往的電動機、發電機等的旋轉電機的定子係將由捲附有絕緣紙的平角線構成的線圈從槽開口部插入而形成定子。但當將預先捲附有絕緣紙與繞線者插入時，絕緣紙與繞線間將分離而導致槽內產生空餘的空間。結果，存有導致繞線相對於槽面積之佔有面積率的降低，而使旋轉電機的效率降低的問題點。

【0008】本發明係為了解決上述問題而研發者，其目的在於提供一種旋轉電機，其具有定子，該定子係藉由設置相對於各齒

側面部在定子芯的徑向相異而配置的凹部，藉此將齒寬度變細之部位分散而抑制，進而減低作用於齒前端部的磁氣飽和的影響。
(解決課題的手段)

【0009】本發明之旋轉電機係具有定子，該定子係於呈環狀的定子芯排列有複數個齒，且隔著絕緣構件而於齒捲裝有線圈，並且在存在於齒間的槽組入有複數層線圈，於該旋轉電機中，於齒之兩側面的定子芯的徑向的特定位置係具有使齒的寬度變得狹窄的開口，開口係沿著定子芯的軸向延伸，且形成有至少一部位之凹部，並且凹部係在齒的兩側面形成於相異的位置。

(發明效果)

【0010】本發明係對於旋轉電機的各齒側面部設置在定子芯的徑向相異配置的凹部，藉此緩和作用於齒先端部的磁氣飽和且可實現旋轉電機的高效率化。

【圖式簡單說明】

【0011】

第 1 圖係依序表示在本發明第 1 實施例所示的槽內安裝絕緣紙與繞線之順序的說明圖。

第 2 圖係依序表示在本發明第 1 實施例所示的槽內安裝絕緣紙與繞線之順序的說明圖。

第 3 圖係依序表示在本發明第 1 實施例所示的槽內安裝絕緣紙與繞線之順序的說明圖。

第 4 圖係表示本發明第 1 實施例的定子的形狀圖。

第 5 圖係表示本發明第 1 實施例之使齒側面的凹部位置不同的齒形狀之剖面圖。

第 6 圖係表示本發明第 1 實施例之將齒側面的凹部設於 3 部位的齒形狀剖面圖。

第 7 圖係表示本發明第 1 實施例之將齒與定子芯分離的剖面圖。

第 8 圖係表示本發明第 1 實施例之將下層絕緣紙的端部配置於齒側面之凹部位置的安裝絕緣紙時的剖面圖。

第 9 圖係依序表示在本發明第 2 實施例所示的槽內安裝絕緣紙與繞線之順序的說明圖。

第 10 圖係依序表示在本發明第 2 實施例所示的槽內安裝絕緣紙與繞線之順序的說明圖。

第 11 圖係依序表示在本發明第 2 實施例所示的槽內安裝絕緣紙與繞線之順序的說明圖。

第 12 圖係表示本發明第 2 實施例之使齒側面的段差部位置不同的齒形狀剖面圖。

第 13 圖係表示本發明第 2 實施例之將齒側面的段差部設於 3 部位的齒形狀剖面圖。

第 14 圖係表示本發明第 2 實施例之將齒與定子芯分離的剖面圖。

第 15 圖係表示本發明第 2 實施例之將下層絕緣紙的端部折彎而插入槽內之安裝絕緣紙時的剖面圖。

【實施方式】

【0012】(第 1 實施例)

第 1 圖至第 3 圖為依序表示本發明第 1 實施例所示的槽內安裝絕緣紙與繞線之順序的說明圖。第 4 圖為本發明第 1 實施例所

示的定子的形狀圖。於第 1 圖至第 4 圖中，1 為齒部，1a 為形成於齒 1 的凹部，1b 為齒 1 的側面，1c 為齒 1 的前端部，1d 為第 n 個齒 1 的右側面，1e 為第 $(n-1)$ 個齒 1 的左側面。2 為定子芯，3 為槽，3a 為槽插入部，3b 為槽 3 之定子芯 2 側的下層部，10 為定子。12 為下層絕緣紙，12a 為下層絕緣紙 12 的前端部，13 為上層絕緣紙，13a 為上層絕緣紙 13 的下層部，13b 為上層絕緣紙 13 的前端部，13c 為上層絕緣紙 13 的上層部，20a 為下層分佈繞線圈，20b 為上層分佈繞線圈。

【0013】於第 1 圖至第 4 圖中，定子 10 係具有環狀的定子芯 2，且於定子芯 2 的內周面，於周方向排列成複數行的齒 1 係以朝定子芯 2 的軸向平行延伸的方式形成。構成定子 10 的定子芯 2，係因減低渦電流損失的理由而疊層複數片鋼板而作成。另外，於定子 10 內，在與定子芯 2 的周方向鄰接的齒 1 之間係形成有沿著定子芯 2 的徑向而細長延伸的槽 3。槽 3 係從定子芯 2 側的下層部 3b 朝槽插入部 3a 開口，齒 1 係一體連結於定子芯 2。而且，定子 10 係具有組入複數個槽 3 的複數個分佈繞線圈 20a、20b。

【0014】如第 1 圖所示，齒 1 係以使垂直於定子芯 2 之中心軸的剖面形狀從屬於定子芯 2 之內周面的底端起往前端逐漸變細的方式形成。於齒 1 中，在形成槽 3 的相鄰兩側的齒 1 的兩側面，凹部 1a 係以在齒 1 的定子芯 2 之徑向的特定位置使一部分開口寬度變廣的方式，亦即使齒 1 的周方向的寬度變凹的方式，且沿著定子芯 2 之軸向延伸的方式形成。該凹部 1a 係設置於從作為基準的槽算起形成第 m 個 ($m \geq 1$, $m = 1, 3, 5, \dots$) 槽 3 的相鄰的第 n 個齒 1 的右側面 1d 與第 $(n-1)$ 個齒 1 的左側面 1e 之相對的相同位

置。在此，凹部 1a 的徑向的寬度係以成為絕緣紙 12、13 之厚度的方式設置。另外，當為從作為基準的槽算起的第 $m-1$ 個 ($m \geq 2$, $m=2, 4, \dots$) 槽 3 的情形時，在與分別設置於形成第 m 個槽 3 的相鄰兩側的齒 1 之側面的凹部 1a 的位置不同的位置，設置沿著定子芯 2 的徑向錯開的凹部 1a。另外，形成槽 3 的相鄰兩側的齒 1 係形成為相對於槽 3 的定子芯 2 的徑向中心線成為線對稱的形狀。

【0015】設置凹部 1a 的理由為：藉由使下層絕緣紙 12 與上層絕緣紙 13 存在於同一槽 3 內，即可防止相對於槽面積的分佈繞線圈 20a、20b 的佔有面積率之降低，且增長繞線的絕緣距離。另外，就使凹部 1a 的位置於每個鄰接的槽 3 不同的理由而言，係為了減低旋轉電機的齒隙效應轉矩、轉矩漣波。當凹部 1a 在全齒 1 的側面皆設置於相同位置時，就齒 1 整體而言，將導致產生齒寬度相對於定子芯 2 的特定半徑位置變得狹小之部位，而產生齒 1 的前端部 1c 的磁性飽和，故藉由僅於形成槽 3 的相鄰第 n 個的齒 1 的右側面 1d 與第 $(n-1)$ 個齒 1 的左側面 1e 的相對的相同的位置設置凹部 1a，即可緩和磁性飽和且使旋轉電機高效率化。

【0016】本發明之第 1 實施例中，分佈繞線圈 20a、20b 係藉由重疊捲繞而捲附於齒 1。另外，於各槽 3 中，分佈繞線圈 20a、20b 係分為上層和下層之 2 層而插入。而且，分佈繞線圈 20a、20b 係從槽插入部 3a 起朝向定子芯 2 側的下層部 3b 插入，且分佈繞線圈 20a、20b 的終端係配置至槽插入部 3a 為止。

【0017】接著，對於在各槽 3 將分佈繞線圈 20a、20b 疊層於上層和下層的 2 層的安裝順序進行說明。如第 2 圖與第 3 圖所示，下層絕緣紙 12 係將 1 片矩形狀絕緣紙折彎，同時插入槽 3 的定子

芯 2 側的下層部 3b。下層絕緣紙 12 係覆蓋槽 3 的定子芯 2 側的下層部 3b 與齒 1 的側面 1b，並且從槽 3 的定子芯 2 側的下層部 3b 的兩角部折彎，下層絕緣紙 12 的 2 個前端部 12a 係分別插入各凹部 1a 內。

【0018】接著，將下層絕緣紙 12 插入槽 3 的下層部，將下層絕緣紙 12 的前端部 12a 固定於分別設置於齒 1 的側面 1b 的 2 個凹部 1a 內後，從該下層絕緣紙 12 的內部開始捲附下層分佈繞線圈 20a。當插入繞線時，下層分佈繞線圈 20a 的終端係以從設置於齒 1 的側面 1b 的凹部 1a 填滿至形成槽 3 的另一側的側面 1b 的凹部 1a 為止的方式捲附於齒 1。

【0019】於下層分佈繞線圈 20a 的繞線結束後，屬於一片矩形狀絕緣紙的上層絕緣紙 13 係從下層分佈繞線圈 20a 的上方一邊折彎一邊插入於槽插入部 3a。將上層絕緣紙 13 的下層部 13a 配置在捲附至設於齒 1 的側面 1b 的凹部 1a 為止之下層分佈繞線圈 20a 的上表面。上層絕緣紙 13 的單側的前端部 13b 係從槽插入部 3a 側的齒 1 的前端部 1c 起沿著定子芯 2 的徑向降低達上層絕緣紙 13 之厚度份而配置。之後，從上層絕緣紙 13 的下層部 13a 於槽插入部 3a 方向捲附上層分佈繞線圈 20b。此時，上層分佈繞線圈 20b 的終端係捲附至上層絕緣紙 13 的前端部 13b 的位置為止。於上層分佈繞線圈 20b 的捲附結束後，以覆蓋上層分佈繞線圈 20b 的方式將上層絕緣紙 13 的上層部 13c 折彎，且以接觸於上層絕緣指 13 的前端部 13b 的方式配置。

【0020】如上所述，藉由對於齒 1 的側面 1b 在定子芯 2 的徑向設置凹部 1a，即能以密著於齒 1 的側面 1b 的方式來固定絕緣紙

12、13。結果，即可提升相對於槽面積的繞線之佔有面積率，且提升旋轉電機的效率。

【0021】另外，凹部 1a 係設置於從作為基準的槽算起形成第 m 個($m \geq 1$ ， $m = 1、3、5、\dots$)槽 3 的相鄰之第 n 個齒 1 的右側面 1d 與第 $(n-1)$ 個齒 1 的左側面 1e 之相對的相同位置。當為從作為基準的槽算起的第 $m-1$ 個($m \geq 2$ ， $m = 2、4、\dots$)槽 3 的情形時，在與設置於形成第 m 個槽 3 的相鄰兩側的齒 1 之側面分別設置的凹部 1a 的位置不同的位置，設置沿著定子芯 2 的徑向錯開的凹部 1a。結果，可緩和作用於齒 1 的前端部 1c 的磁性飽和，且可減低旋轉電機之齒隙效應轉矩、轉矩漣波。

【0022】另外，藉由對於齒 1 的側面 1b 在定子芯 2 的徑向設置凹部 1a，即可固定下層絕緣紙 12 的前端部 12a，且限制槽 3 內的絕緣紙的移動。

【0023】而且，關於插入槽 3 內的絕緣紙 12、13，下層絕緣紙 12 係相對於齒 1 的側面 1b 平行地插入，並且將前端部 12a 折彎而配置於凹部 1a 的內部。另外，上層絕緣紙 13 係重疊配置在下層分佈繞線圈 20a 上，且以覆蓋上層分佈繞線圈 20b 的方式折彎配置。結果，從槽插入部 3a 起至下層部 3b 的槽 3 內部的絕緣紙層數係從以往的 4 層構造成為 3 層構造，故可削減因絕緣紙的重疊所致的絕緣紙的層數，結果，即可提升相對於槽面積的佔有面積率，且提升旋轉電機的效率。

【0024】又，本發明的第 1 實施例中，雖係採用將凹部 1a 設置於形成槽 3 的相鄰之第 n 個齒 1 的右側面 1d 與第 $(n-1)$ 個齒 1 的左側面 1e 的相同位置的構成，但亦可變更為第 n 個齒 1 的右側面

1d 的凹部 1a 的位置、與第(n-1)個齒 1 的左側面 1e 的凹部 1a 的位置相對地不同的方式。例如，如第 5 圖所示，將第 n 個齒 1 的右側面 1d 的凹部 1a 設置於齒 1 的中央附近，將第(n-1)個齒 1 的左側面 1e 的凹部 1a 的位置配置成比第 n 個齒 1 的右側面 1d 的凹部 1a 的位置更接近槽插入部 3a 側。安裝順序係將下層絕緣紙 12 插入槽 3 中，將下層絕緣紙 12 的前端部 12a 固定於齒 1 的兩側面的凹部 1a 內。將下層絕緣紙 12 固定後，從該下層絕緣紙 12 的內部捲附下層分佈繞線圈 20a。之後，從下層分佈繞線圈 20a 的上方插入上層絕緣紙 13，捲附上層分佈繞線圈 20b。捲附結束後，以使上層絕緣紙 13 的上層部 13c 覆蓋上層分佈繞線圈 20b 的方式，將上層絕緣紙 13 往槽 3 的內側方向折彎配置。藉由採用該形狀，對於齒側面 1b，可在定子芯 2 的特定半徑位置廣範圍地不使齒寬度變狹窄，而可緩和作用於齒 1 的前端部 1c 的磁性飽和。

【0025】另外，本發明的第 1 實施例中，雖於形成槽 3 的相鄰之第 n 個的齒 1 的右側面 1d 與第(n-1)個齒 1 的左側面 1e 分別於各 1 處設置凹部 1a 而形成由 2 層構成的槽 3 的結構，但亦可如第 6 圖所示，採用將設置凹部 1a 之部位改為於齒 1 的每一側面設置 2 處的方式，或設置 3 處等，設置更多數的凹部 1a 亦可。於該等情形中的定子 10 的安裝順序仍與本發明之第 1 實施例相同，係首先將絕緣紙 12 插入槽 3 的下層部且固定於齒側面的凹部 1a 後，再插入繞線而形成。於各層皆進行同樣的作業。又，於第 6 圖中，14 為中層絕緣紙，20c 為中層分佈繞線圈。

【0026】另外，本發明的第 1 實施例雖使用分佈繞線圈進行說明，但亦可使用波浪繞線圈。

【0027】另外，本發明的第 1 實施例中，雖齒 1 的剖面形狀係形成為從屬於定子芯 2 的內周面的底端朝向前端逐漸變細，但亦可為從底端至前端的齒寬度為一定的齒形狀。

【0028】另外，於本發明的第 1 實施例中，雖以定子芯 2 與齒 1 成為一體連結的定子構造為對象而對於其繞線的形成進行說明，但亦可為如第 7 圖所示之定子芯 102 與齒 101 分離的 2 分割構造。於此情形中，將齒 101 壓入於定子芯 102 的徑向並予以插入後，將分佈繞線圈插入至形成在各齒 101 間的槽 103。

【0029】並且，於本發明的第 1 實施例中，雖為將插入槽 3 內的下層絕緣紙 12 的前端部 12a 朝凹部 1a 的內部折彎配置的構造，但亦可如第 8 圖所示，構成為未將下層絕緣紙 12 的前端部 12a 插入至凹部 1a 的內部，而將前端部 12a 配置於凹部 1a 的附近，並且使前端部 12a 沿著齒 1 的側面。

【0030】(第 2 實施例)

第 9 圖至第 11 圖為依序顯示本發明第 2 實施例之於槽內安裝絕緣紙與繞線之順序的說明圖。第 12 圖為顯示本發明第 2 實施例之使齒側面的段差部的位置不同的齒形狀的剖面圖。於第 9 圖至第 12 圖中，31 為齒，31b 為齒 31 的側面，31c 為齒 31 的前端部，31d 為第 n 個齒 31 的右側面，31e 為第(n-1)個齒 31 的左側面，31f 為段差部。32 為定子芯，33 為槽，33a 為槽插入部，33b 為槽 33 的定子芯 32 側的下層部，310 為定子。312 為下層絕緣紙，312a 為下層絕緣紙 312 的前端部，313 為上層絕緣紙，313a 為上層絕緣紙 313 的下層部，313b 為上層絕緣紙 313 的前端部，313c 為上層絕緣紙 313 的上層部，320a 為下層分佈繞線圈，320b 為上層分

佈繞線圈。

【0031】在第 9 圖至第 11 圖中，定子 310 係具有環狀的定子芯 32，且於定子芯 32 的內周面，於周方向排列成複數行的齒 31 係以平行於定子芯 32 的的軸向延伸的方式形成。構成定子 310 的定子芯 32 係基於減低渦電流損失的理由而疊層複數片鋼板來作成。另外，於定子 310 內，在與定子芯 32 的周方向鄰接的齒 31 之間係形成有沿著定子芯 32 的徑向而細長延伸的槽 33。槽 33 係從定子芯 32 側的下層部 33b 朝槽插入部 33a 開口，齒 31 係一體連結於定子芯 32。而且，定子 310 係具有組入複數個槽 33 的複數個分佈繞線圈 320a、320b。

【0032】如第 9 圖所示，齒 31 係以使其剖面形狀從屬於定子芯 32 之內周面的底端往前端逐漸變細的方式形成。於齒 31 中，在形成槽 33 之相鄰兩側的齒 31 的兩側面，段差部 31f 係以相對於齒 31 的兩側面沿著定子芯 32 的徑向而使齒寬度不連續地變化的方式形成。該段差部 31f 係設置於從作為基準的槽 33 算起形成第 m 個($m \geq 1$, $m = 1、3、5、\dots$)槽 33 之相鄰的第 n 個齒 31 的右側面 31d 與第 $(n-1)$ 個齒 31 的左側面 31e 之相對的相同位置。另外，當為從作為基準的槽算起的第 $m-1$ 個($m \geq 2$, $m = 2、4、\dots$)槽 33 的情形時，在與分別設置於形成第 m 個槽 33 之相鄰兩側的齒 31 之側面的段差部 31f 的位置不同的位置，設置沿著定子芯 32 的徑向錯開的段差部 31f。另外，形成槽 33 的相鄰兩側的齒 31 係形成為相對於槽 33 的定子芯 32 的徑向中心線成為線對稱的形狀。

【0033】設置段差部 31f 的理由為：藉由使下層絕緣紙 312 與上層絕緣紙 313 存在於同一槽 33 內，即可防止相對於槽面積的

分佈繞線圈 320a、320b 的佔有面積率之降低，且增長繞線的絕緣距離。另外，就使段差部 31f 的位置於每個鄰接的槽 33 不同的理由而言，係爲了減低旋轉電機的齒隙效應轉矩、轉矩漣波。當將段差部 31f 在全齒 31 的側面皆設置於相同位置時，就齒 31 整體而言，將產生相對於定子芯 32 的特定半徑位置變得狹小之部位，而會產生齒 31 的前端部 31c 的磁性飽和，故藉由僅於形成槽 33 之相鄰之第 n 個齒 31 的右側面 31d 與第(n-1)個齒 31 的左側面 31e 的相對的相同的位置設置段差部 31f，即可緩和磁性飽和且使旋轉電機高效率化。

【0034】本發明之第 2 實施例中，分佈繞線圈 320a、320b 係藉由重疊捲繞而捲附於齒 31。另外，於各槽 33 中，分佈繞線圈 320a、320b 係分爲上層和下層之 2 層而插入。而且，分佈繞線圈 320a、320b 係從槽插入部 33a 朝定子芯 32 側的下層部 33b 插入，且分佈繞線圈 320a、320b 的終端係配置至槽插入部 33a 爲止。

【0035】接著，對於在各槽 33 將分佈繞線圈 320a、320b 疊層於上層和下層的 2 層的安裝順序進行說明。如第 10 圖與第 11 圖所示，下層絕緣紙 312 係將 1 片矩形狀絕緣紙折彎且插入至槽 33 的定子芯 32 側的下層部 33b。下層絕緣紙 312 係覆蓋槽 33 的定子芯 32 側的下層部 33b 與齒 31 的側面 31b，並且從槽 33 的定子芯 32 側的下層部 33b 的兩角部折彎，下層絕緣紙 312 的 2 個前端部 312a 係分別以延伸至段差部 31f 的方式插入。又，關於槽插入部 33a 側的上層部的安裝順序，由於與第 1 實施例相同，故在此僅說明下層部的繞線順序。

【0036】如上所述，藉由對於齒 31 的側面 31b 在定子芯 32

的徑向設置段差部 31f，即可將絕緣紙 312、313 以密著於齒 31 的側面 31b 的方式固定。結果，即可提升繞線相對於槽面積之佔有面積率，且提升旋轉電機的效率。

【0037】另外，段差部 31f 係設置於從作為基準的槽算起形成第 m 個($m \geq 1$ ， $m = 1、3、5、\dots$)槽 33 之相鄰第 n 個齒 31 的右側面 31d 與第 $(n-1)$ 個齒 31 的左側面 31e 之相對的相同位置。當從作為基準的槽算起的第 $m-1$ 個($m \geq 2$ ， $m = 2、4、\dots$)槽 33 的情形時，在與分別設置於形成第 m 個槽 33 之相鄰兩側的齒 31 之側面的段差部 31f 的位置不同的位置，設置沿著定子芯 32 的徑向錯開的段差部 31f。結果，可緩和作用於齒 31 的前端部 31c 的磁性飽和，且可減低旋轉電機之齒隙效應轉矩、轉矩漣波。

【0038】另外，藉由對於齒 31 的側面 31b 在定子芯 32 的徑向設置段差部 31f，即可固定下層絕緣紙 312 的前端部 312a，且限制槽 33 內的絕緣紙的移動。

【0039】而且，關於插入槽 33 內的絕緣紙 312、313，下層絕緣紙 312 係對於齒 31 的側面 31b 於定子芯 32 的徑向平行地插入至段差部 31f，上層絕緣紙 313 係重疊配置在下層分佈繞線圈 320a 上，且以覆蓋上層分佈繞線圈 320b 的方式折彎配置。結果，從槽插入部 33a 起至下層部 33b 的槽 33 內部的絕緣紙層數係從以往的 4 層構造成為 3 層構造，故可削減因絕緣紙的重疊所致的絕緣紙的層數，結果，即可提升相對於槽面積的佔有面積率，且提升旋轉電機的效率。

【0040】又，本發明的第 2 實施例中，雖係採用將段差部 31f 設置於從形成槽 33 之第 n 個齒 31 的右側面 31d 與第 $(n-1)$ 個齒 31

之左側面 31e 的相同位置的構成，但亦可變更爲使第 n 個齒 31 的右側面 31d 的段差部 31f 的位置、與第 $(n-1)$ 個齒 31 的左側面 31e 的段差部 31f 的位置相對地不同。例如，如第 12 圖所示，將第 n 個齒 31 的右側面 31d 的段差部 31f 設置於齒 31 的中央附近，將第 $(n-1)$ 個齒 31 的左側面 31e 的段差部 31f 的位置配置成比第 n 個齒 31 的右側面 31d 的段差部 31f 的位置更接近槽插入部 33a 側。安裝順序係將下層絕緣紙 312 插入槽 33 中，沿著齒 31 的兩側面的段差部 31f 而將下層絕緣紙 312 的前端部 312a 予以固定。將下層絕緣紙 312 固定後，從該下層絕緣紙 312 的內部捲附下層分佈繞線圈 320a。之後，從下層分佈繞線圈 320a 的上方插入上層絕緣紙 313，並捲附上層分佈繞線圈 320b。捲附結束後，以使上層絕緣紙 313 的上層部 313c 覆蓋上層分佈繞線圈 320b 的方式，將上層絕緣紙 313 往槽 33 的內側方向折彎配置。藉由作成該形狀，可相對於齒側面 31b 的定子芯 32 的徑向，在定子芯 32 的特定半徑位置廣範圍地不使齒寬度變狹窄，而可緩和作用於齒 31 的前端部 31c 的磁性飽和。

【0041】另外，本發明的第 2 實施例中，雖於形成槽 33 之相鄰第 n 個的齒 31 的右側面 31d 與第 $(n-1)$ 個齒 31 的左側面 31e 分別於各 1 處設置段差部 31f 而形成由 2 層所構成的槽 33 的結構，但亦可如第 13 圖所示，採用將設置段差部 31f 之處改爲於齒 31 的每一側面設置 2 處的方式，或設置 3 處等多數個段差部 31f 亦可。於該等情形中的定子 10 的安裝順序仍與本發明之第 2 實施例相同，係首先將絕緣紙 312 插入槽 33 的下層部且固定於齒側面的段差部 31f 後，再插入繞線而形成。於各層皆進行同樣的作業。

又，於第 13 圖中，314 為中層絕緣紙，320c 為中層分佈繞線圈。

【0042】另外，於本發明的第 2 實施例中，雖以定子芯 32 與齒 31 成為一體型的定子構造為對象而對於其繞線的形成進行說明，但亦可為如第 14 圖所示的定子芯 202 與齒 201 分離的 2 分割構造。於此情形中，將齒 201 壓入於定子芯 202 的徑向並予以插入後，將分佈繞線圈插入形成在各齒 201 間的槽 203。

【0043】並且，於本發明的第 2 實施例中，雖為將插入槽 33 內的下層絕緣紙 312 的前端部 312a 平行於齒側面的段差部 31f 而配置的構造，但亦可如第 15 圖所示，構成為將下層絕緣紙 312 的前端部 312a 折彎而沿著段差部 31f 配置。

【符號說明】

1、31、101、201	齒	1a	齒的凹部
1b、31b	齒的側面	1c、31c	齒的前端部
1d、31d	第 n 個齒的右側面	1e、31e	第(n-1)個齒的左側面
2、32、102、202	定子芯	3、33、103、203	槽
3a、33a	槽插入部	3b、33b	槽之定子芯側的下層部
10、310	定子	12、312	下層絕緣紙
12a、312a	下層絕緣紙的前端部		
13、313	上層絕緣紙	13a、313a	上層絕緣紙的下層部
13b、313b	上層絕緣紙的前端部		
13c、313c	上層絕緣紙的上層部		
14、314	中層絕緣紙		
20a、20b、20c、320a、320b、320c	分佈繞線圈		
31f	段差部		

申請專利範圍

1. 一種旋轉電機，係具有定子，該定子係於呈環狀的定子芯排列有複數個齒，且隔著絕緣構件而於前述齒捲裝有線圈，並且在存在於前述齒間的槽組入有複數層前述線圈，於該旋轉電機中，

於前述齒之兩側面的前述定子芯的徑向的特定位置具有使前述齒的寬度變狹窄的開口，該開口係沿著前述定子芯的軸向延伸，且形成有至少一部位之凹部，並且該凹部係形成於前述齒的兩側面相異的位置。

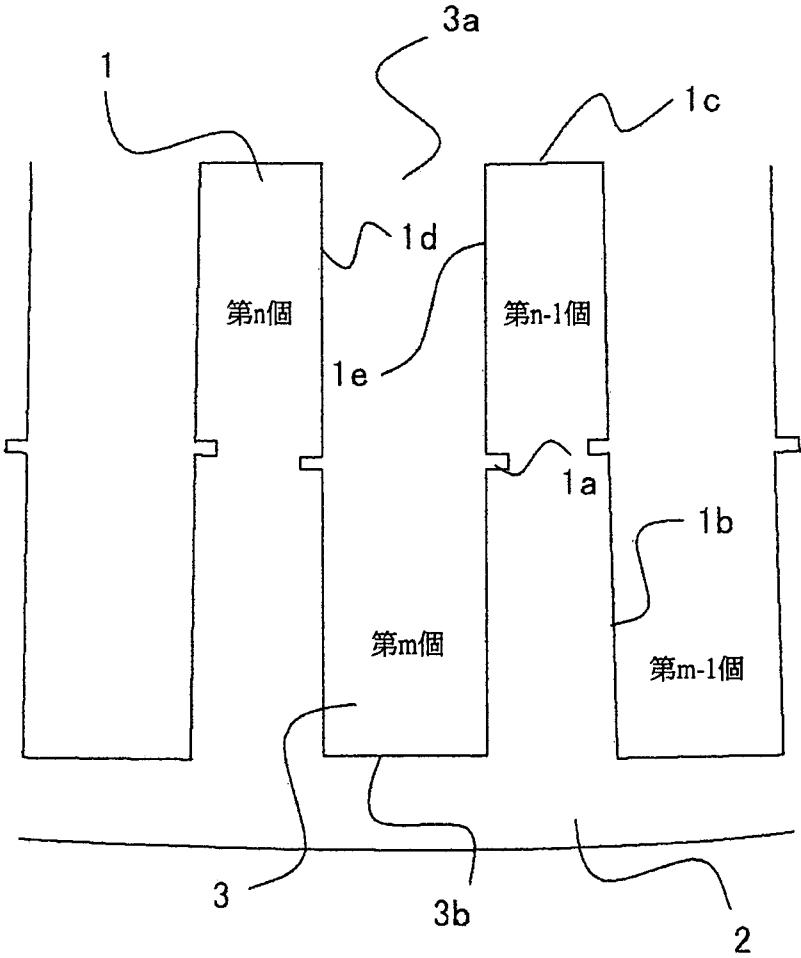
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之旋轉電機，其中，形成於形成前述槽之相鄰兩側的前述齒的前述凹部，前述凹部係從前述定子芯朝徑向形成為等距離。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之旋轉電機，其中，在形成前述槽的相鄰兩側的前述齒，係相對於前述槽的前述定子芯之徑向中心線形成線對稱的形狀。
4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項所述之旋轉電機，其中，將前述絕緣構件的端部配置於前述凹部的附近，並且前述絕緣構件的端部係沿著前述齒的側面而不會朝前述凹部的內部彎曲。
5. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項所述之旋轉電機，其中，前述凹部的前述定子芯的徑向長度係與前述絕緣構件的厚度相同。
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之旋轉電機，其中，將前述絕緣構件的端部予以彎曲而配置於前述凹部的內部。

7. 一種旋轉電機，係具有定子，該定子係於呈環狀的定子芯排列有複數個齒，且隔著絕緣構件而於前述齒捲裝有線圈，並且在存在於前述齒間的槽組入有複數層前述線圈，於該旋轉電機中，

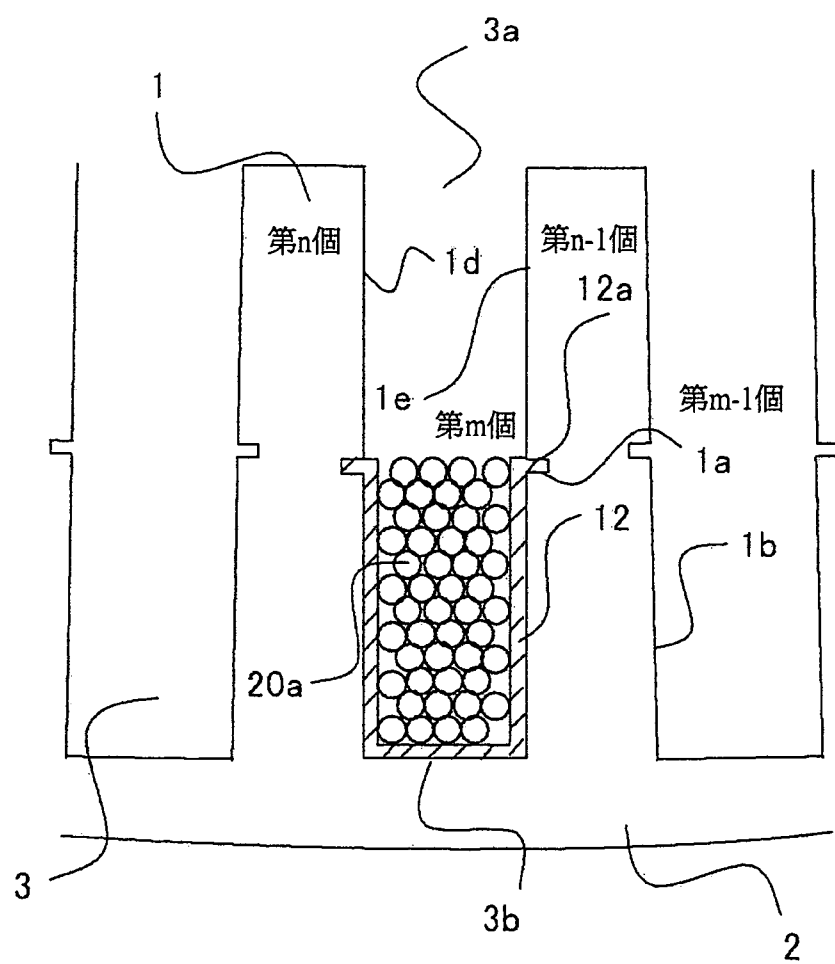
於前述齒之兩側面的前述定子芯的徑向的特定位置係具有使前述齒的寬度變得狹窄的段差，該段差係沿著前述定子芯的軸向延伸，且形成有至少一部位之段差部，並且該段差部係在前述齒的兩側面形成於相異的位置。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之旋轉電機，其中，形成於形成前述槽的相鄰兩側的前述齒的前述段差部係從前述定子芯朝徑向形成為等距離。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之旋轉電機，其中，在形成前述槽之相鄰兩側的前述齒，係相對於前述槽的前述定子芯之徑向中心線形成線對稱的形狀。
10. 如申請專利範圍第 7 至 9 項中任一項所述之旋轉電機，其中，將前述絕緣構件的端部配置於前述段差部的附近，並且前述構件的端部係沿著前述齒的側面而不會在前述段差部彎曲。
11. 如申請專利範圍第 7 至 9 項中任一項所述之旋轉電機，其中，使前述絕緣構件的端部係彎曲且沿著前述段差部配置。

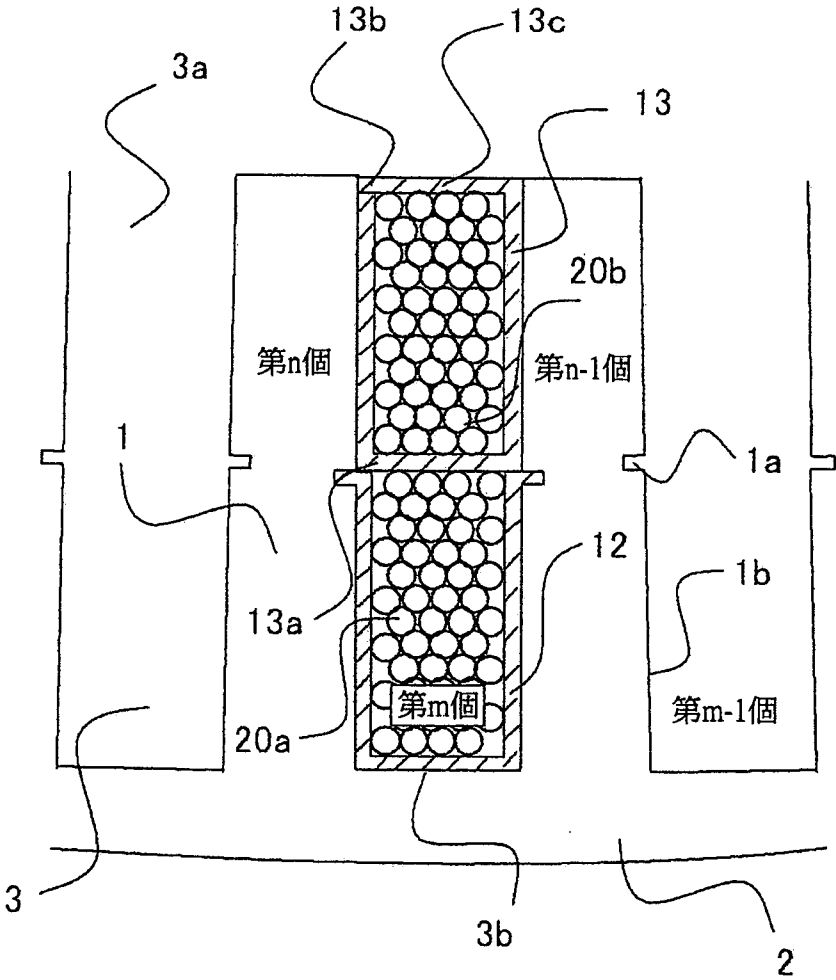
圖式



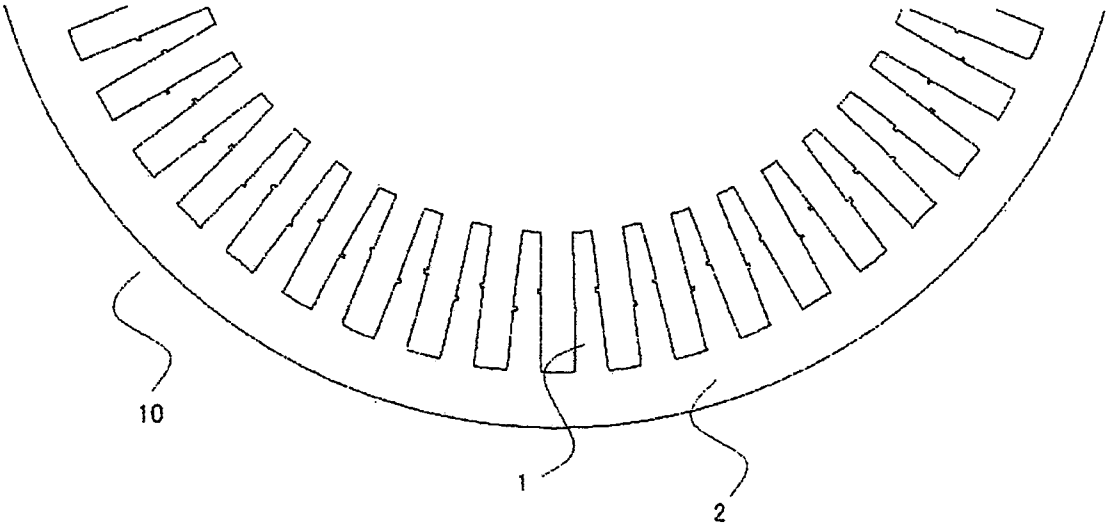
第1圖



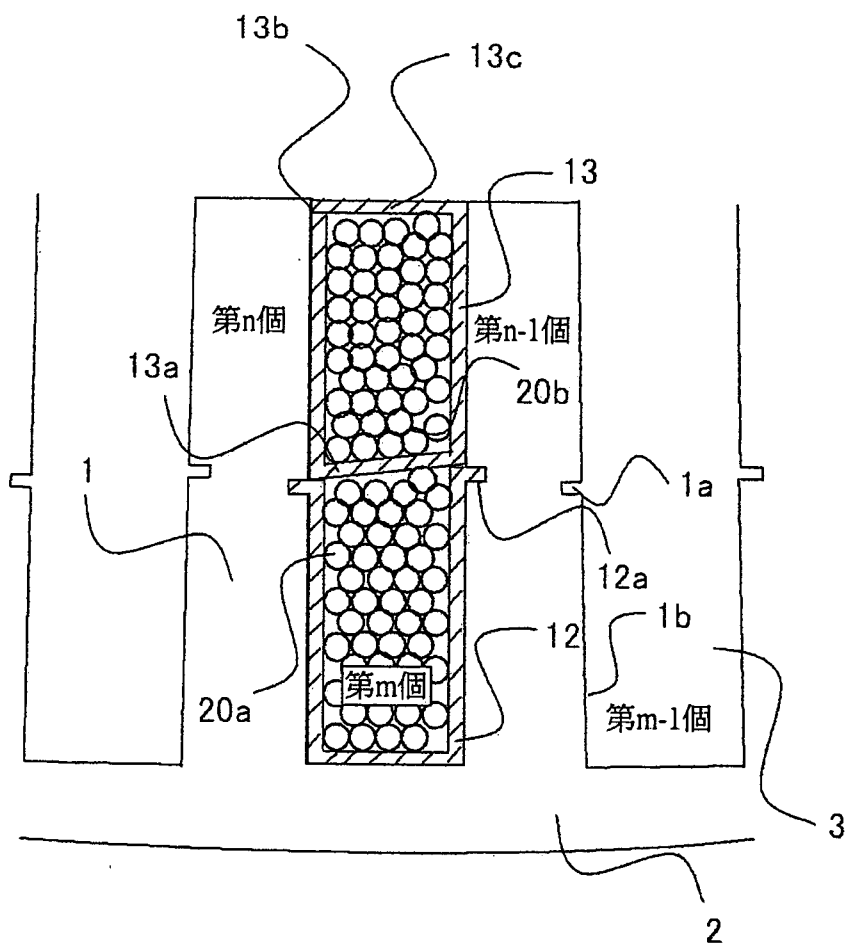
第2圖



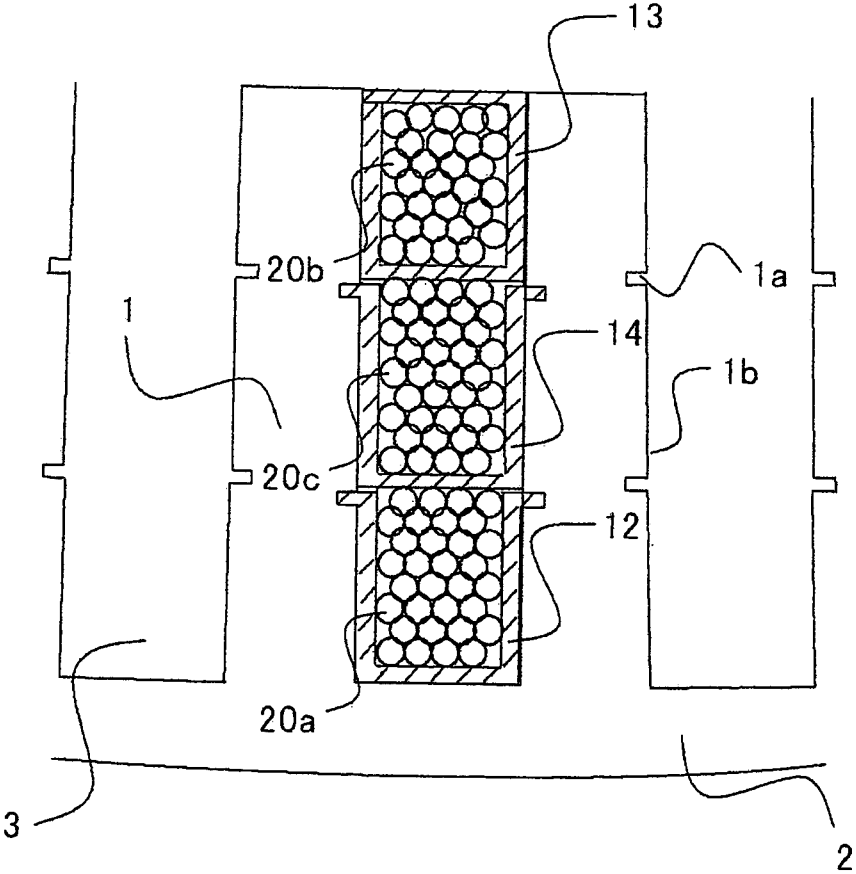
第3圖



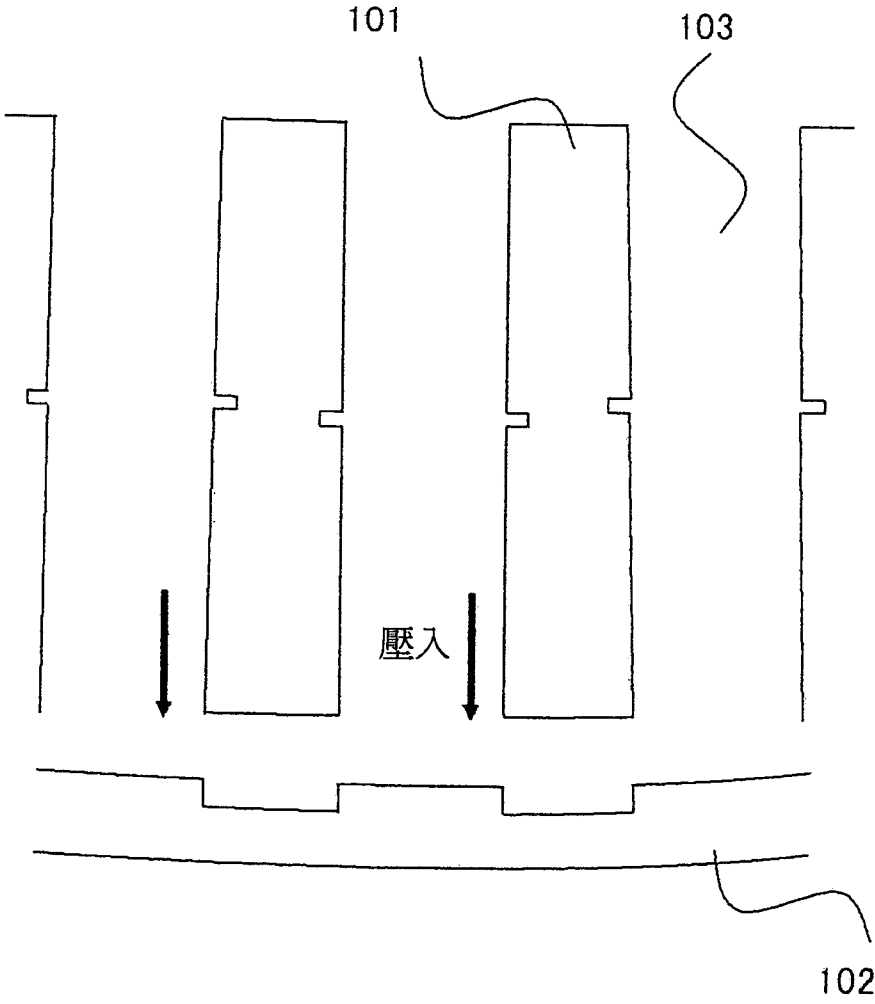
第4圖



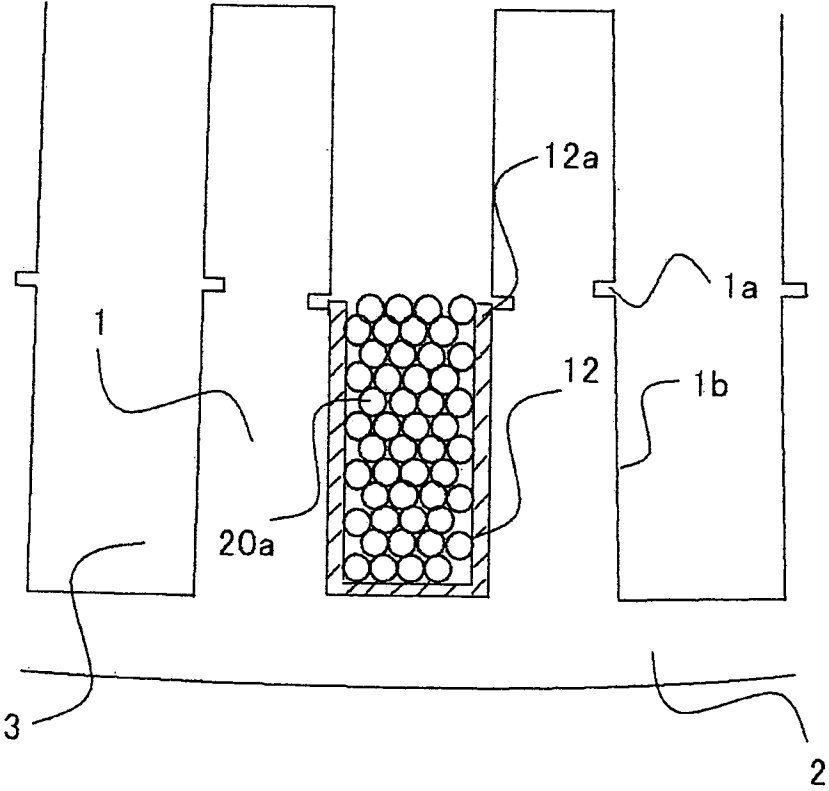
第5圖



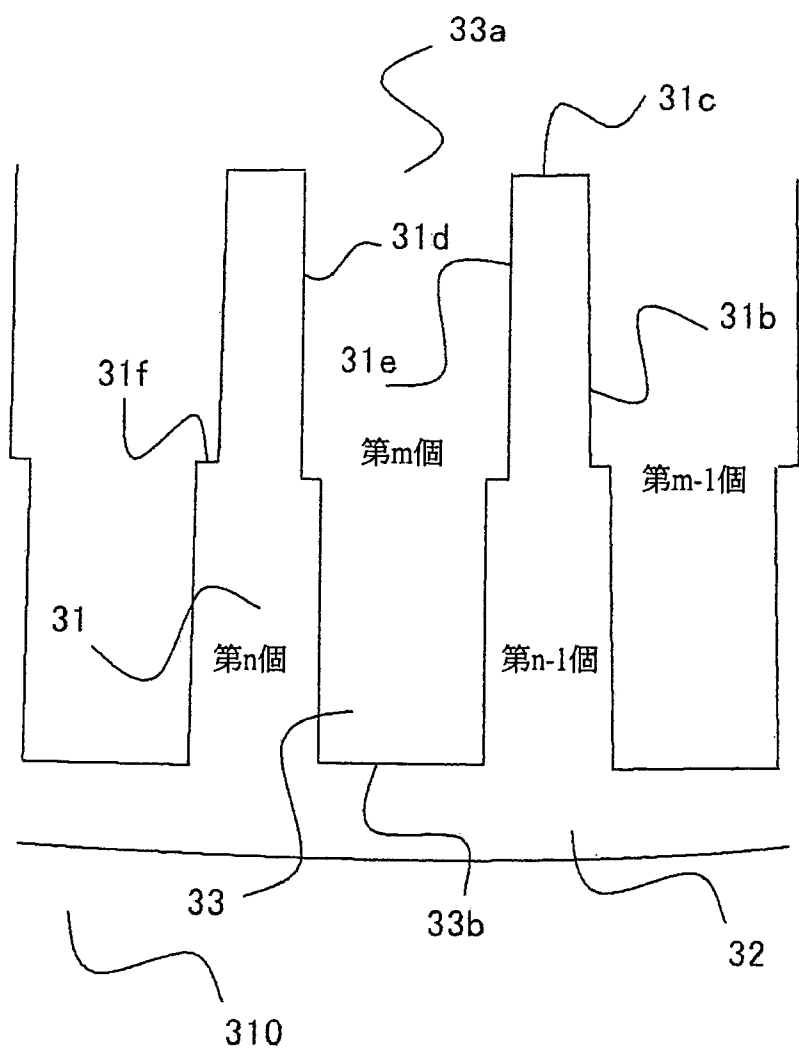
第6圖



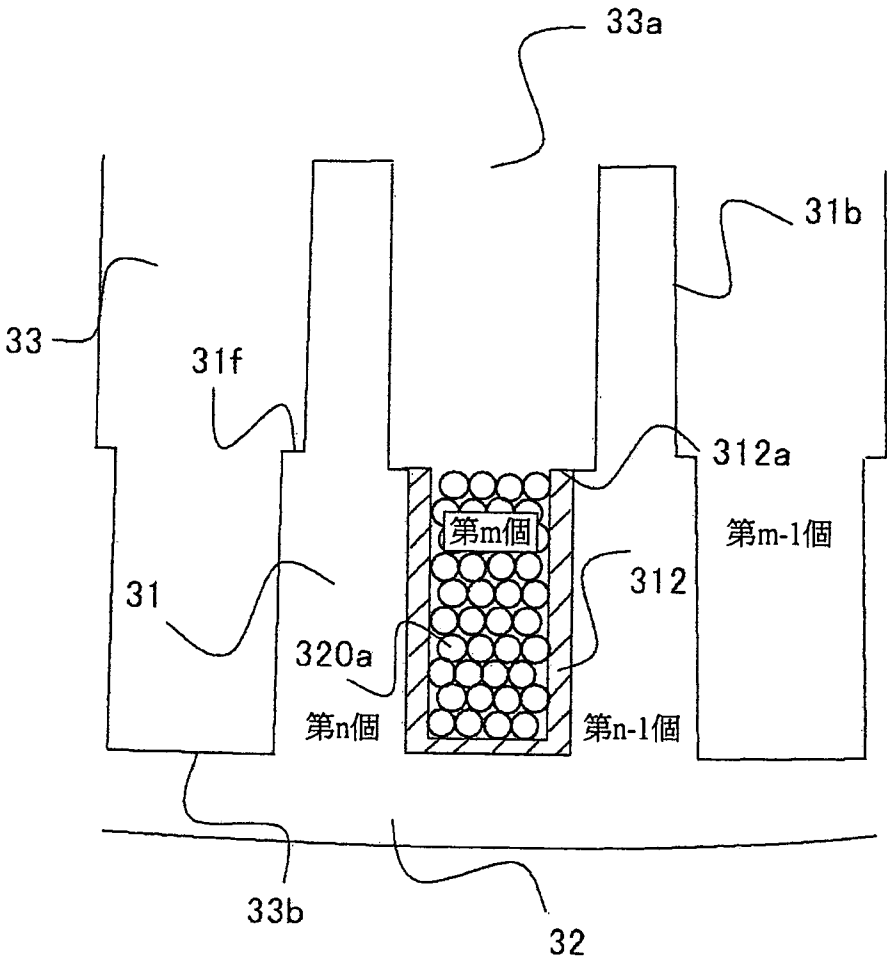
第7圖



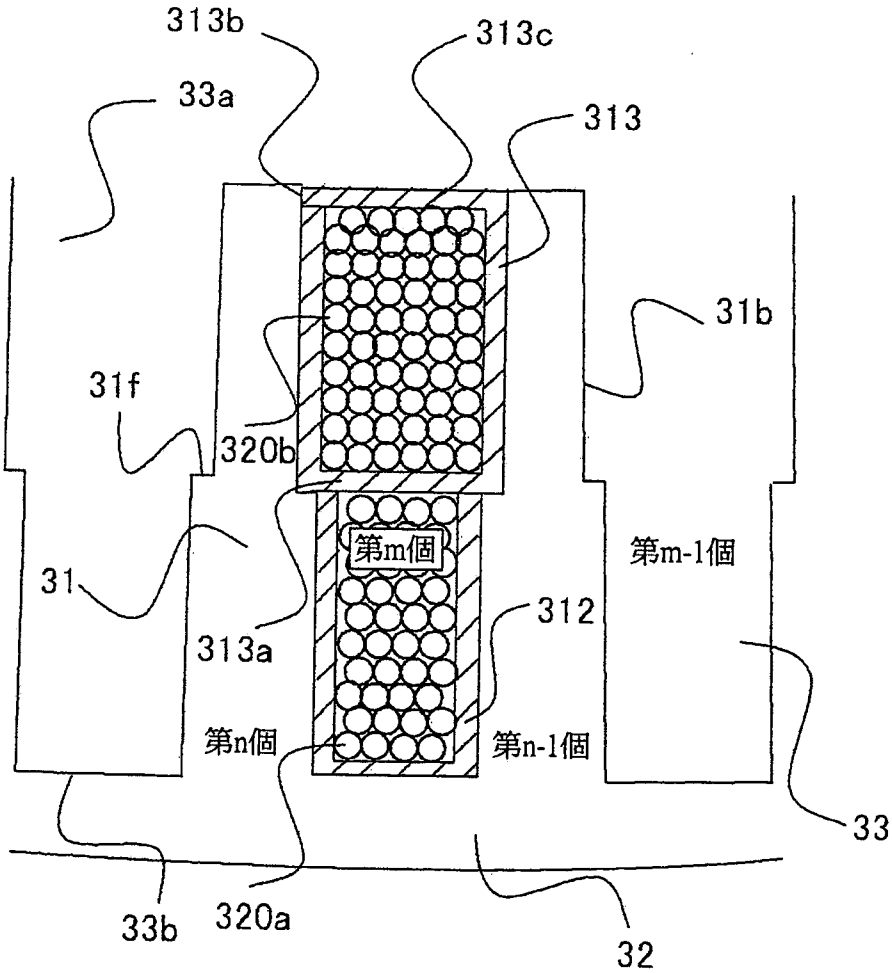
第8圖



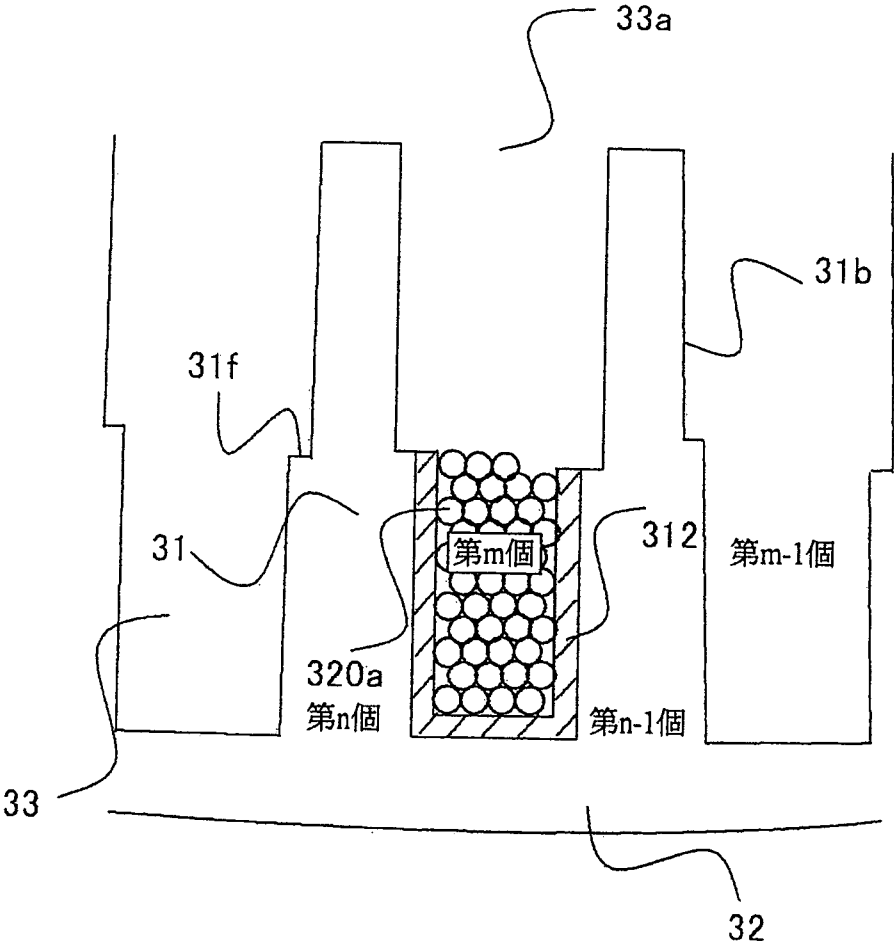
第9圖



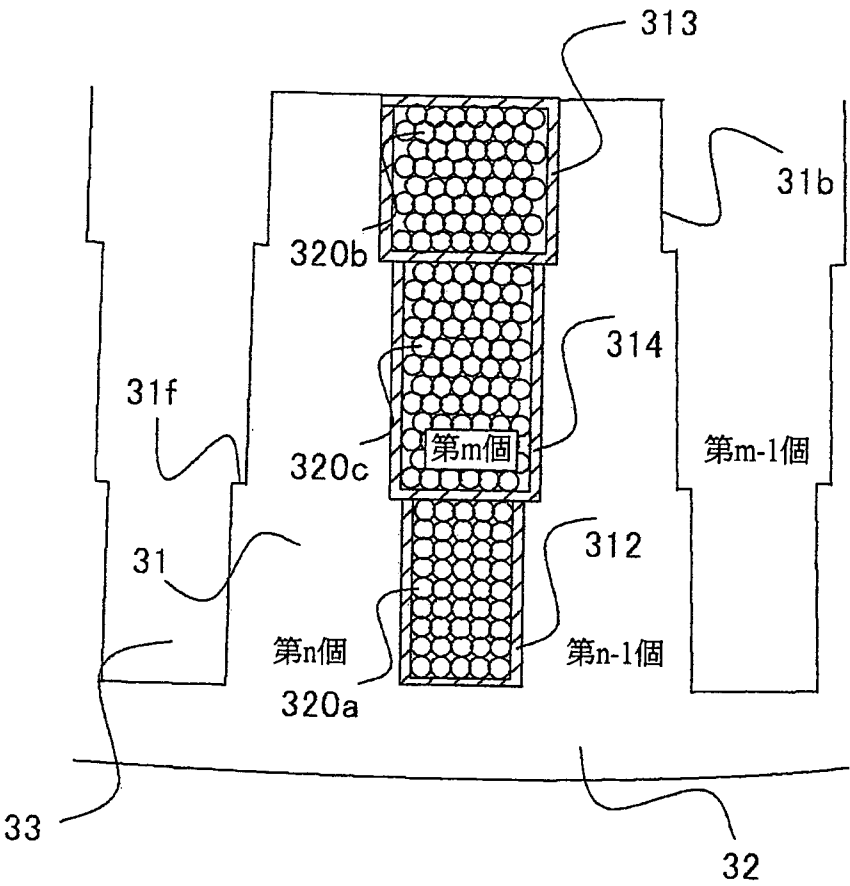
第10圖



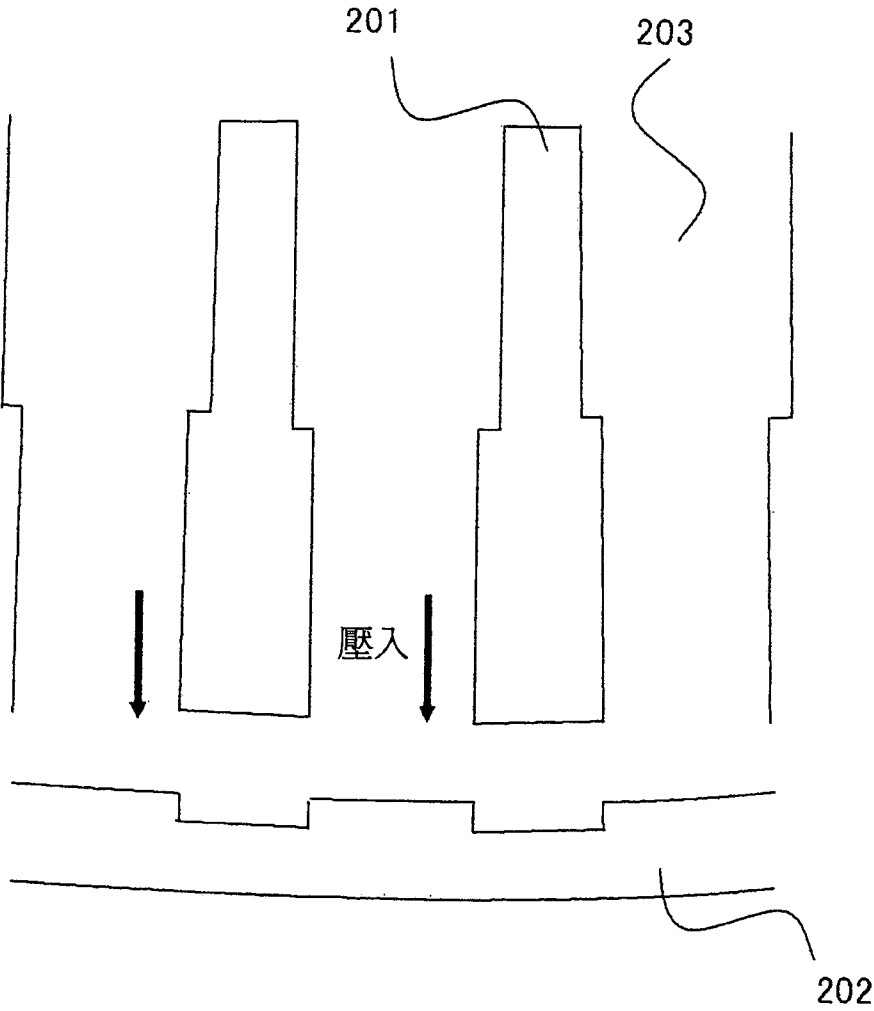
第11圖



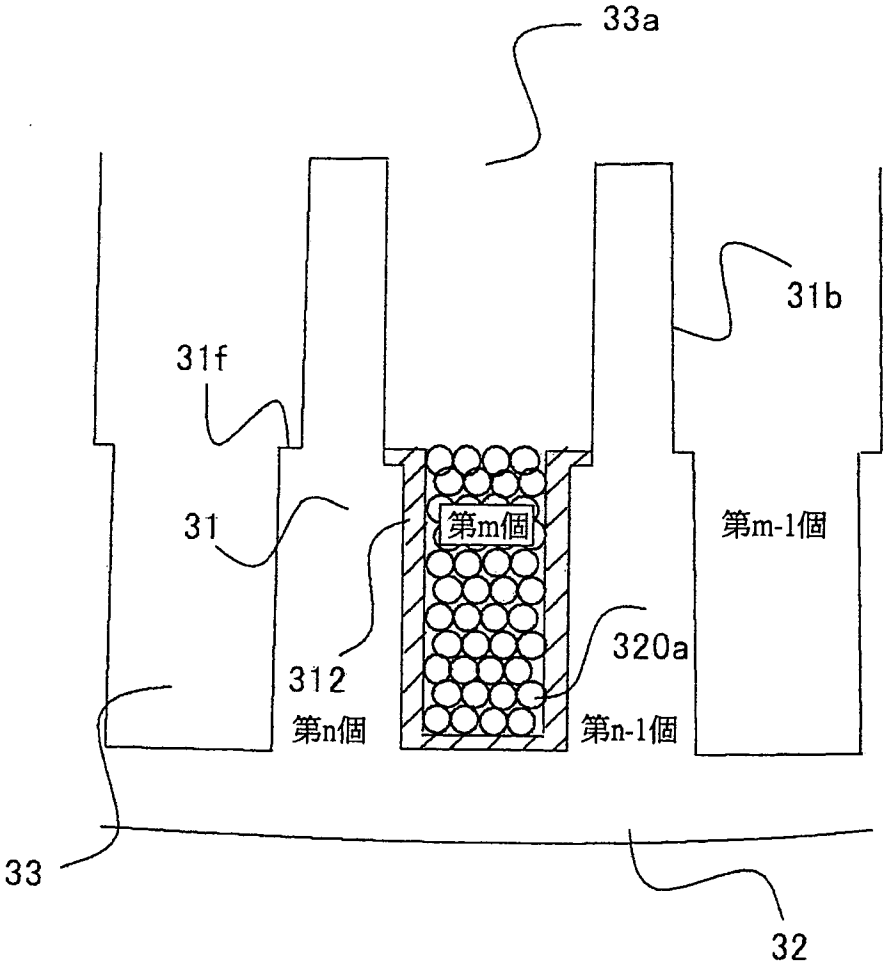
第12圖



第13圖



第14圖



第15圖