



(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 I732384 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：108146106

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 17 日

(51)Int. Cl.：H02K1/28 (2006.01)

H02K3/46 (2006.01)

(30)優先權：2018/12/17 日本

2018-235862

(71)申請人：日商日本製鐵股份有限公司 (日本) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)
日本(72)發明人：大杉保郎 OHSUGI, YASUO (JP)；平山隆 HIRAYAMA, RYU (JP)；竹田和年
TAKEDA, KAZUTOSHI (JP)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

TW 201724704A

JP 2015-136228A

JP 2018-61319A

審查人員：陳丙寅

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：9 共 28 頁

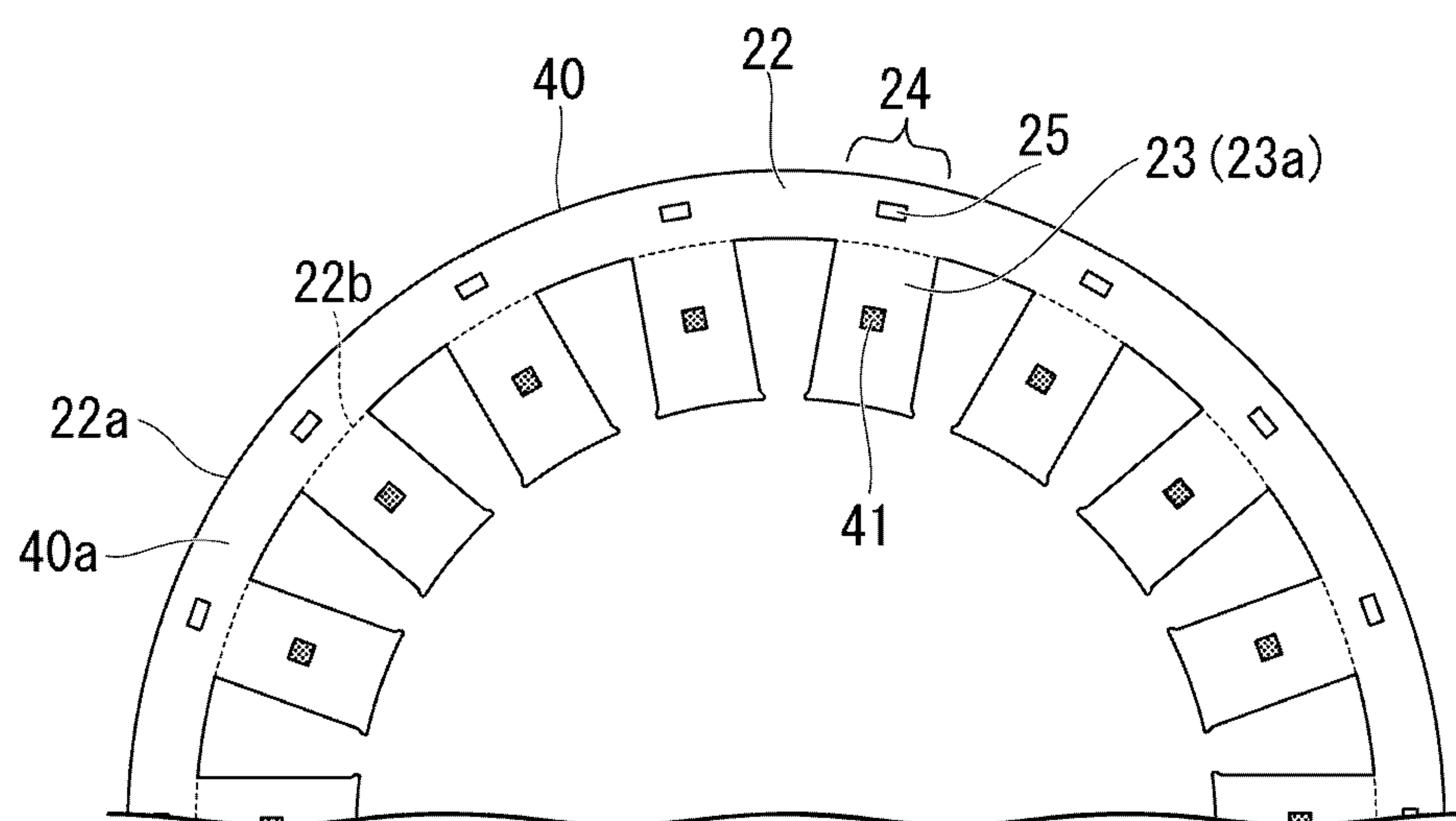
(54)名稱

積層鐵芯及旋轉電機

(57)摘要

本發明之積層鐵芯具備在厚度方向上積層之複數個電磁鋼板，電磁鋼板具備環狀的芯背部、以及從芯背部朝向徑方向突出並且在芯背部之圓周方向上空出間隔而配置的複數個齒部，在芯背部中的對應於齒部的部分設置有歛合部，在齒部設置有接著部。

指定代表圖：



【圖4】

符號簡單說明：

22:芯背部

22a:芯背部的外周緣

22b:芯背部的內周緣

23:齒部

23a:齒部的表面

24:芯背部中的對應於
齒部的部分

25:歛合部

40:電磁鋼板

40a:電磁鋼板之表面
(第 1 面)

41:接著部



I732384

【發明摘要】

【中文發明名稱】

積層鐵芯及旋轉電機

【中文】

本發明之積層鐵芯具備在厚度方向上積層之複數個電磁鋼板，電磁鋼板具備環狀的芯背部、以及從芯背部朝向徑方向突出並且在芯背部之圓周方向上空出間隔而配置的複數個齒部，在芯背部中的對應於齒部的部分設置有斂合部，在齒部設置有接著部。

【指定代表圖】 圖4

【代表圖之符號簡單說明】

- 22:芯背部
- 22a:芯背部的外周緣
- 22b:芯背部的內周緣
- 23:齒部
- 23a:齒部的表面
- 24:芯背部中的對應於齒部的部分
- 25:歛合部
- 40:電磁鋼板
- 40a:電磁鋼板之表面(第1面)
- 41:接著部

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

積層鐵芯及旋轉電機

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種積層鐵芯及旋轉電機。

本發明是依據已於2018年12月17日於日本提出專利申請之特願2018-235862號主張優先權，並在此引用其內容。

【先前技術】

【0002】 自以往就已知有如下述專利文獻1所記載的積層鐵芯。在此積層鐵芯中，在積層方向上相鄰的電磁鋼板是藉由接著層而接著。

先前技術文獻

專利文獻

【0003】 專利文獻1：日本專利特開2006-353001號公報

【發明內容】

發明欲解決之課題

【0004】 在前述以往的積層鐵芯中，針對使磁特性提升仍有改善的餘地。

【0005】 本發明是有鑒於前述事情而作成的發明，目的在於使磁特性提升。用以解決課題之手段

【0006】 為了解決前述課題，本發明提出有以下之手段。

(1)本發明之第一態樣是一種積層鐵芯，具備在厚度方向上積層之複數個電磁鋼板，前述電磁鋼板具備環狀的芯背部、及從前述芯背部朝向徑方向突出並且在前述芯背部之圓周方向上空出間隔而配置的複數個齒部，在前述芯背部中的對應於前述齒部的部分設置有斂合部，在前述齒部設置有接著部。

一般而言，芯背部中的非對應於齒部的區域(相鄰的齒部間的區域)是磁通量

的通道。根據此構成，藉由將斂合部設置在芯背部中的對應於齒部的部分，而變得比將斂合部設置在此磁通量的通道的情況更難以阻礙磁路。亦即，在芯背部中的對應於齒部的部分中，是在齒部讓所產生的磁通量(磁路)沿著圓周方向朝向兩側而分歧。因此，設置在此部分的斂合部難以對磁路帶來影響。結果，可以減少在定子鐵芯內產生的鐵損，並且可以使積層鐵芯的磁特性提升。

【0007】 (2)在前述(1)所記載之積層鐵芯中，亦可為：前述齒部具有設置有前述接著部的第1齒部、與未設置有前述接著部的第2齒部。

一般而言，接著劑是在硬化時收縮。因此，當將接著劑設置於電磁鋼板後，即伴隨於接著劑的硬化，而對電磁鋼板賦與壓縮應力。若被賦與壓縮應力，在電磁鋼板會產生應變。

根據此構成，接著部是設置在第1齒部，而未設置在第2齒部。因此，因接著劑之硬化所造成的應變不會在第2齒部產生。從而，可以將在積層鐵芯整體產生的應變變得更小。

【0008】 假設將全部的齒部彼此接著固定，會因為設置在全部之齒部的接著劑而產生應變。若在全部的齒部產生應變，在定子鐵芯內產生的鐵損的增大會令人擔心。因此，只將一部分的齒部接著固定。藉此，可以使在定子鐵芯整體所產生的應變變得更小。

【0009】 此外，在設置有接著部的第1齒部中，因為將此第1齒部接著，所以不會在此第1齒部產生浮起。假設將繞組線捲繞在浮起之齒部，會因繞組線而使已浮起的齒部變形，且藉由繞組線而對此齒部施加有應力。因此，可以對第1齒部施加由繞組線所形成之應力，而抑制此應力影響磁場之情形。但是，因接著部而對第1齒部產生有壓縮應力。

另一方面，在未設置有接著部的第2齒部中，不會產生前述壓縮應力。但是，在第2齒部中會因為產生浮起，所以施加有由繞組線所形成之應力。

根據此構成，齒部具有第1齒部以及第2齒部。因此，可以讓前述壓縮應力及由前述繞組線所形成之應力一邊取得均衡一邊進行抑制。從而，可以提供進一步提升磁特性之高性能的積層鐵芯。

【0010】 (3)在前述(2)所記載之積層鐵芯中，亦可為：前述第1齒部及前述第2齒部在圓周方向上交互地配置。

根據此構成，可將被賦與壓縮應力但被由繞組線所形成之應力所抑制的第1齒部、以及未產生壓縮應力但被施加由繞組線所形成之應力的第2齒部交互地配置。從而，可以均衡良好地抑制兩種應力。

【0011】 (4)在前述(2)或(3)所記載之積層鐵芯中，亦可為：在對應於前述第1齒部的前述芯背部設置有前述斂合部。

一般而言，若將斂合部設置在電磁鋼板，因為電磁鋼板會變形，所以在電磁鋼板產生應變。

假設將斂合部設置在所有對應於齒部之芯背部，在積層鐵芯內產生的鐵損的增大會令人擔心。因此，將斂合部僅設置在對應於一部分之齒部即第1齒部的芯背部。藉此，可以使在積層鐵芯整體產生的應變變得更小。

【0012】 (5)在前述(2)或(3)所記載之積層鐵芯中，亦可為：在對應於前述第2齒部的前述芯背部設置有前述斂合部。

假設將斂合部設置在所有對應於齒部之芯背部，在積層鐵芯內產生的鐵損的增大會令人擔心。因此，將斂合部僅設置在對應於一部分之齒部即第2齒部的芯背部。藉此，可以使在積層鐵芯整體產生的應變變得更小。

【0013】 (6)在前述(1)~(5)中任一項所記載之積層鐵芯中，亦可為：前述接著部的平均厚度為 $1.0\mu\text{ m}$ ~ $3.0\mu\text{ m}$ 。

【0014】 (7)在前述(1)~(6)中任一項所記載之積層鐵芯中，亦可為：前述接著部的平均拉伸彈性模數 E 為 1500MPa ~ 4500MPa 。

【0015】 (8)在前述(1)~(7)中任一項所記載之積層鐵芯中，亦可為：前述接著部是由含彈性體之丙烯酸系接著劑所構成之包含SGA的常溫接著型丙烯酸系接著劑。

【0016】 (9)本發明之第二態樣是一種旋轉電機，前述旋轉電機具備前述(1)~(8)中任一項之積層電芯。

根據此構成，可以提升旋轉電機的磁氣特性。

發明效果

【0017】 根據本發明，可以使磁特性提升。

【圖式簡單說明】

【0018】 圖1是本發明的一實施形態之旋轉電機的截面圖。

圖2是圖1所示之旋轉電機所具備的定子的平面圖。

圖3是本發明之第一實施形態之積層鐵芯的側面圖。

圖4是在本發明之第一實施形態的積層鐵芯中，電磁鋼板的第1面的平面圖。

圖5是在本發明之第二實施形態的積層鐵芯中，電磁鋼板的第1面的平面圖。

圖6是在本發明之第三實施形態的積層鐵芯中，電磁鋼板的第1面的平面圖。

圖7是在本發明之第四實施形態的積層鐵芯中，電磁鋼板的第1面的平面圖。

圖8是在比較例的積層鐵芯中，電磁鋼板的第1面的平面圖。

圖9是顯示在將比較例之積層鐵芯的鐵損設為1的情況下，實施例1~實施例4之積層鐵芯的鐵損之相對值的圖。

【實施方式】

用以實施發明之形態

【0019】 以下，參照圖式，說明本發明之一實施形態的旋轉電機。再者，在本實施形態中，作為旋轉電機，是列舉電動機，具體而言是列舉交流電動機為一例來說明。交流電動機更具體而言為同步電動機，再更具體而言為永磁磁

場型電動機。這種電動機可在例如電動汽車等中合宜地採用。

【0020】 如圖1及圖2所示，旋轉電機10具備定子20、轉子30、罩殼50、及旋轉軸60。定子20及轉子30是容置於罩殼50。定子20是固定於罩殼50。

在本實施形態中，作為旋轉電機10而使用的是轉子30位於定子20的內側之內轉子型的旋轉電機。然而，作為旋轉電機10，亦可使用轉子30位於定子20的外側之外轉子型的旋轉電機。又，在本實施形態中，旋轉電機10為12極18槽的三相交流馬達。然而，例如極數或槽數、相數等是可以適當變更的。

【0021】 定子20具備定子鐵芯21、及未圖示之繞組。

定子鐵芯21具備環狀的芯背部22與複數個齒部23。芯背部22是指以芯背部的外周緣22a與芯背部的內周緣22b(圖2所示的虛線)所包圍之區域。在以下，是將定子鐵芯21(芯背部22)的軸方向(定子鐵芯21的中心軸線O方向)稱為軸方向。將定子鐵芯21(芯背部22)的徑方向(正交於定子鐵芯21的中心軸線O之方向)稱為徑方向。將定子鐵芯21(芯背部22)的圓周方向(環繞定子鐵芯21的中心軸線O周圍的方向)稱為圓周方向。

【0022】 在從軸方向來觀看定子20的平面視角下，芯背部22是形成為圓環狀。

例如，在平面視角下，齒部23是矩形狀。複數個齒部23是從芯背部22朝向徑方向(沿著徑方向並朝向芯背部22的中心軸線O)突出。複數個齒部23是在圓周方向上空出同等的間隔而配置。在本實施形態中，以每間隔以中心軸線O為中心之中心角20度的方式設置有18個齒部23。複數個齒部23是互相形成為同等的形狀且同等的大小。

前述繞組是捲繞於齒部23。前述繞組可為集中捲繞，亦可為分布捲繞。

【0023】 轉子30是相對於定子20(定子鐵芯21)而配置於徑方向的內側。轉子30具備轉子鐵芯31與複數個永久磁鐵32。

轉子鐵芯31是形成為與定子20同軸地配置的環狀(圓環狀)。在轉子鐵芯31內配置有前述旋轉軸60。旋轉軸60是固定於轉子鐵芯31。

複數個永久磁鐵32是固定於轉子鐵芯31。在本實施形態中，2個1組的永久磁鐵32形成有1個磁極。複數組永久磁鐵32是在圓周方向上空出同等的間隔而配置。在本實施形態中，以每間隔以中心軸線O為中心之中心角30度的方式設置有12組(整體為24個)永久磁鐵32。

【0024】 在本實施形態中，是採用磁鐵埋入型馬達來作為永磁磁場型電動機。

於轉子鐵芯31形成有在軸方向上貫通轉子鐵芯31的複數個貫通孔33。複數個貫通孔33是對應於複數個永久磁鐵32而設置。各永久磁鐵32是在已配置於所對應之貫通孔33內的狀態下固定於轉子鐵芯31。藉由例如將永久磁鐵32的外表面與貫通孔33的內表面以接著劑接著等，可將各永久磁鐵32固定於轉子鐵芯31。再者，作為永磁磁場型電動機，亦可取代磁鐵埋入型馬達而採用表面磁鐵型馬達。

【0025】 定子鐵芯21及轉子鐵芯31皆為積層鐵芯。積層鐵芯是藉由積層複數個電磁鋼板40而形成。

再者，定子鐵芯21及轉子鐵芯31各自的積層厚度是設為例如50.0mm。定子鐵芯21之外徑設為例如250.0mm。定子鐵芯21之內徑設為例如165.0mm。轉子鐵芯31之外徑設為例如163.0mm。轉子鐵芯31之內徑設為例如30.0mm。但是，這些值只是一例，定子鐵芯21之積層厚度、外徑或內徑、及轉子鐵芯31之積層厚度、外徑或內徑，並不受限於這些值。在此，定子鐵芯21之內徑是以定子鐵芯21中的齒部23的前端部為基準。定子鐵芯21的內徑是在所有齒部23的前端部內接的假想圓之直徑。

【0026】 形成定子鐵芯21及轉子鐵芯31之各電磁鋼板40是藉由例如將成為

母材的電磁鋼板沖裁加工等而形成。電磁鋼板40可以使用周知的電磁鋼板。電磁鋼板40的化學組成並無特別限定。在本實施形態中是採用無方向性電磁鋼板來作為電磁鋼板40。作為無方向性電磁鋼板，可以採用例如JIS(日本工業規格) C 2552：2014的無方向性電鋼帶。

然而，亦可取代無方向性電磁鋼板而採用方向性電磁鋼板來作為電磁鋼板40。方向性電磁鋼板可以採用JIS C 2553：2012的方向性電鋼帶。

【0027】 為了改善電磁鋼板的加工性或積層鐵芯的鐵損，在電磁鋼板40的兩面設置有絕緣被膜。構成絕緣被膜的物質可以適用例如：(1)無機化合物、(2)有機樹脂、(3)無機化合物與有機樹脂之混合物等。無機化合物可列舉例如：(1)重鉻酸鹽與硼酸之複合物、(2)磷酸鹽與二氧化矽之複合物等。有機樹脂可列舉：環氧系樹脂、丙烯酸系樹脂、丙烯酸苯乙烯系樹脂、聚酯系樹脂、聚矽氧系樹脂及氟系樹脂等。

【0028】 為了確保在互相積層的電磁鋼板40之間的絕緣性能，絕緣被膜的厚度(在電磁鋼板40每個單面的厚度)宜設為 $0.1\mu\text{ m}$ 以上。

另一方面，絕緣效果隨著絕緣被膜變厚而飽和。又，隨著絕緣被膜變厚而使占積率降低，且作為積層鐵芯之性能降低。從而，絕緣被膜在可以確保絕緣性能的範圍內以較薄為佳。絕緣被膜的厚度(在電磁鋼板40每個單面的厚度)，宜為 $0.1\mu\text{ m}$ 以上且 $5\mu\text{ m}$ 以下，較佳為 $0.1\mu\text{ m}$ 以上且 $2\mu\text{ m}$ 以下。

【0029】 隨著電磁鋼板40變薄，鐵損的改善效果會逐漸飽和。又，隨著電磁鋼板40變薄，電磁鋼板40的製造成本會增加。因此，若考慮鐵損的改善效果及製造成本，電磁鋼板40的厚度宜設為 0.10 mm 以上。

另一方面，若電磁鋼板40過厚，電磁鋼板40之壓製沖裁作業即變得較困難。

因此，若考慮電磁鋼板40的壓製沖裁作業，電磁鋼板40的厚度宜設為 0.65 mm 以下。

又，若電磁鋼板40變厚，鐵損即增大。因此，若考慮電磁鋼板40的鐵損特性，電磁鋼板40的厚度宜設為0.35mm以下。電磁鋼板40的厚度較佳為0.20mm或者0.25mm。

考慮到上述之點，各電磁鋼板40的厚度可為例如0.10mm以上且0.65mm以下。各電磁鋼板40的厚度宜為0.10mm以上且0.35mm以下，較佳為0.20mm或0.25mm。再者，電磁鋼板40的厚度也包含絕緣被膜的厚度。

【0030】如圖3所示，形成定子鐵芯21的複數個電磁鋼板40是在厚度方向上積層。厚度方向是電磁鋼板40的厚度方向。厚度方向相當於電磁鋼板40的積層方向。複數個電磁鋼板40是相對於中心軸線O而同軸地配置。電磁鋼板40具備芯背部22與複數個齒部23。

如圖4所示，形成定子鐵芯21的複數個電磁鋼板40彼此是藉由設置在電磁鋼板40的表面(第1面)40a之接著部41及斂合部25而被固定。

例如，雖然並未圖示，斂合部25是藉由形成於電磁鋼板40的凸部(定位銷)及凹部所構成。凸部是從電磁鋼板40朝積層方向突出。凹部是配置在電磁鋼板40中位於凸部的背側之部分。凹部是相對於電磁鋼板40的表面而朝積層方向凹陷。凸部及凹部是藉由例如對電磁鋼板40進行壓製加工而形成。

在積層方向上重疊的一對電磁鋼板40當中，其中一個電磁鋼板40的斂合部25的凸部嵌合於另一個電磁鋼板40的斂合部25的凹部。

【0031】如圖4所示，在電磁鋼板40之芯背部22中的對應於齒部23的部分24設置有斂合部25。在齒部23的被接著之面(圖4所示之表面23a)設置有接著部41。芯背部22中的對應於齒部23的部分24是指：在朝積層方向觀看的平面視角下，芯背部22中的受到將齒部23的兩側緣朝徑方向外側延長之一對基準線所夾住的部分。一對基準線是各自沿著徑方向而延伸。芯背部22中的對應於齒部23的部分24設置有斂合部25意指：將各斂合部25設置成各斂合部25整體位於芯背部22

中的受到前述一對基準線所夾住的部分之內側。如上述，齒部23是從芯背部22朝向徑方向突出之部分。在圖4中，於全部的齒部23設置有接著部41。接著部41是配置在齒部23的中央部。

【0032】 歛合部25及接著部41配置在於徑方向上延伸之假想的同一直線上。歛合部25及接著部41沿著圓周方向而配置在對應於齒部23之中央的位置。歛合部25配置在芯背部22中之徑方向的中央。

歛合部25宜為配置在芯背部22之外周緣的附近。在此所提到的芯背部22之外周緣的附近意指：從芯背部22之徑方向外側之端起到芯背部22之徑方向的長度的30%之範圍。

【0033】 如圖5所示，亦可在電磁鋼板40之芯背部22中的對應於齒部23的部分24中，在圓周方向上每隔1個齒部23設置有歛合部25。

【0034】 如圖6所示，電磁鋼板40的齒部23亦可具有設置有接著部41的第1齒部23A與未設置有接著部41的第2齒部23B。又，如圖6所示，亦可將第1齒部23A與第2齒部23B在圓周方向交互地配置。

此外，如圖6所示，亦可在對應於第1齒部23A的芯背部(芯背部22中的位於第1齒部23A的徑方向外側的部分，以下稱為「第1芯背部」)24A設置有歛合部25。在此情況下，亦可在第1芯背部24A設置有1個歛合部25之整體。一般而言，芯背部中的非對應於齒部的區域是磁通量的通道。可以藉由將1個歛合部25之整體設置在非磁通量的通道的第1芯背部24A，而讓歛合部25更難以阻礙磁路。

又，亦可在第1芯背部24A中的外周緣、或第1芯背部24A中的圓周方向的中心設置有歛合部25。

【0035】 如圖7所示，電磁鋼板40的齒部23亦可具有設置有接著部41的第1齒部23A與未設置有接著部41的第2齒部23B。又，如圖7所示，亦可將第1齒部23A與第2齒部23B在圓周方向交互地配置。

此外，如圖7所示，亦可在對應於第2齒部23B的芯背部(以下稱為「第2芯背部」)24B設置有斂合部25。在此情況下，亦可在第2芯背部24B設置有1個斂合部25之整體。可以藉由將1個斂合部25之整體設置在非磁通量的通道的第2芯背部24B，而讓斂合部25更難以阻礙磁路。

又，亦可在第2芯背部24B中的外周緣、或第2芯背部24B中的圓周方向的中心設置有斂合部25。

【0036】 複數個接著部41是對在積層方向上相鄰的電磁鋼板40彼此進行接著。

接著部41是設置於在於積層方向上相鄰的電磁鋼板40彼此之間，且為未被斷開地經硬化的接著劑。關於接著劑，可使用例如聚合結合之熱硬化型的接著劑等。

作為接著劑的組成物，可適用：(1)丙烯酸系樹脂、(2)環氧系樹脂、(3)包含有丙烯酸系樹脂及環氧系樹脂的組成物等。

【0037】 作為接著劑，除了熱硬化型之接著劑以外，亦可使用自由基聚合型之接著劑等。從生產性的觀點來看，所期望的是常溫硬化型(常溫接著型)之接著劑。常溫硬化型的接著劑是在20°C~30°C硬化的接著劑。再者，在本說明書中，使用「~」來表示的數值範圍意指將「~」的前後所記載的數值作為下限值及上限值來包含之範圍。

作為常溫硬化型的接著劑，宜為丙烯酸系接著劑。代表性的丙烯酸系接著劑，有SGA(第二代丙烯酸系接著劑，Second Generation Acrylic Adhesive)等。在不失去本發明之效果的範圍內，亦可使用厭氧性接著劑、瞬間接著劑、含彈性體之丙烯酸系接著劑之任一種。

另外，在此所謂的接著劑是指硬化前的狀態。接著劑若硬化，即成為接著部41。

【0038】 接著部41之常溫(20°C~30°C)下的平均拉伸彈性模數E是設在1500MPa~4500MPa的範圍內。若接著部41之平均拉伸彈性模數E小於1500MPa，即產生以下的不良狀況：積層鐵芯之剛性降低。因此，接著部41的平均拉伸彈性模數E的下限值宜設為1500MPa，且較佳為1800MPa。相反地，若接著部41的平均拉伸彈性模數E超過4500MPa，即產生以下的不良狀況：形成在電磁鋼板40之表面的絕緣被膜剝落。因此，接著部41的平均拉伸彈性模數E的上限值宜設為4500MPa，且較佳為3650MPa。

【0039】 再者，平均拉伸彈性模數E是藉由共振法而測定。具體而言，是根據JIS R 1602：1995來測定拉伸彈性模數。

更具體而言，首先，製作測定用的試樣(未圖示)。此試樣是藉由於2片電磁鋼板40之間以測定對象之接著劑來進行接著並使其硬化來形成接著部41而獲得。此硬化在接著劑為熱硬化型的情況下，是藉由以實際作業上的加熱加壓條件來加熱加壓而進行。另一方面，在接著劑為常溫硬化型的情況下，是藉由在常溫下加壓而進行。

並且，以共振法測定關於此試樣的拉伸彈性模數。如上述，藉由共振法所進行之拉伸彈性模數的測定方法是根據JIS R 1602：1995而進行。然後，藉由計算將電磁鋼板40本身的影響份量從試樣的拉伸彈性模數(測定值)中除去，藉此可求出接著部41單體的拉伸彈性模數。

如此進行而從試樣所求得的拉伸彈性模數會變得與作為積層鐵芯即定子鐵芯21整體的平均值相等。因此，將此數值視為平均拉伸彈性模數E。平均拉伸彈性模數E是將組成設定為：在沿著其積層方向的積層位置或定子鐵芯21之中心軸線周圍的圓周方向位置上幾乎不變。因此，平均拉伸彈性模數E也可以用測定了位於定子鐵芯21的上端位置之硬化後的接著部41的數值來作為該值。

【0040】 作為使用了熱硬化型之接著劑的接著方法，可以採用例如以下之

方法：在電磁鋼板40塗佈接著劑後，藉由加熱及壓接之任一種或兩種方式來進行接著。再者，加熱手段可使用例如在高溫槽或電爐內的加熱、或者直接通電的方法等。加熱手段可為任何一種手段。

【0041】 為了獲得穩定且充分的接著強度，接著部41的厚度宜設為 $1\mu\text{ m}$ 以上。

另一方面，若接著部41的厚度大於 $100\mu\text{ m}$ ，接著力即飽和。又，隨著接著部41變厚而使占積率降低，且積層鐵芯的鐵損等之磁特性會降低。

因此，接著部41的厚度為 $1\mu\text{ m}$ 以上且 $100\mu\text{ m}$ 以下。接著部41的厚度更佳是 $1\mu\text{ m}$ 以上且 $10\mu\text{ m}$ 以下。

再者，在上述中接著部41的厚度意指接著部41的平均厚度。

【0042】 接著部41的平均厚度宜設為 $1.0\mu\text{ m}$ 以上且 $3.0\mu\text{ m}$ 以下。若接著部41的平均厚度小於 $1.0\mu\text{ m}$ ，即無法如前述地確保充分的接著力。因此，接著部41的平均厚度的下限值是設為 $1.0\mu\text{ m}$ ，較佳是設為 $1.2\mu\text{ m}$ 。相反地，若接著部41的平均厚度大於 $3.0\mu\text{ m}$ 而變得較厚，會產生以下不良狀況：由熱硬化時的收縮所造成的電磁鋼板40的應變量大幅增加等。因此，接著部41的平均厚度的上限值是設為 $3.0\mu\text{ m}$ ，較佳是設為 $2.6\mu\text{ m}$ 。

接著部41的平均厚度是作為定子鐵芯21整體的平均值。接著部41的平均厚度在沿著其積層方向的積層位置或定子鐵芯21之中心軸線周圍的圓周方向位置上幾乎不變。因此，接著部41的平均厚度，可以用在定子鐵芯21的上端位置中，且在圓周方向10處以上所測定到的數值的平均值來作為該值。

【0043】 再者，接著部41的平均厚度可以例如改變接著劑的塗佈量而調整。又，接著部41的平均拉伸彈性模數E在例如熱硬化型之接著劑的情況下，可以藉由變更在接著時所施加的加熱加壓條件及硬化劑種類之其中一者或兩者之作法等來調整。

【0044】再者，在本實施形態中，形成轉子鐵芯31的複數個電磁鋼板40是藉由歛合件42(定位銷，參照圖1)而互相固定。然而，亦可將形成轉子鐵芯31的複數個電磁鋼板40隔著接著部41來積層。

再者，定子鐵芯21或轉子鐵芯31等的積層鐵芯亦可藉由所謂的轉動積層來形成。

【0045】如以上所說明地，在本實施形態之定子鐵芯21(積層鐵芯)中，是在電磁鋼板40之芯背部22中的對應於齒部23的部分設置有歛合部25。在齒部23設置有接著部41。在積層方向上相鄰之電磁鋼板40的齒部23彼此是部分地接著。

一般而言，芯背部中的非對應於齒部的區域(相鄰的齒部間的區域)是磁通量的通道。從而，如本實施形態之定子鐵芯21，藉由將歛合部25設置在芯背部22中的對應於齒部23的部分，變得比將歛合部25設置在此磁通量的通道的情況，更難以阻礙磁路。亦即，在芯背部22中的對應於齒部23的部分中，於齒部23所產生的磁通量(磁路)沿著圓周方向而朝向兩側分歧。因此，設置在此部分的歛合部25難以對磁路帶來影響。結果，可以減少在定子鐵芯21內產生的鐵損，並且可以使定子鐵芯21的磁特性提升。

【0046】一般而言，接著劑是在硬化時收縮。因此，當將接著劑設置於電磁鋼板後，即伴隨於接著劑的硬化，而對電磁鋼板賦與壓縮應力。若被賦與壓縮應力，會在電磁鋼板產生應變。又，若在電磁鋼板設置歛合部，會因為電磁鋼板變形，而在電磁鋼板產生應變。歛合部及接著區域是形成固定部。固定部是將在積層方向上相鄰的電磁鋼板彼此固定。若固定部的面積增加，會使電磁鋼板的應變變大。

在本實施形態之定子鐵芯21(積層鐵芯)中，電磁鋼板40的齒部23具有設置有接著部41的第1齒部23A與未設置有接著部41的第2齒部23B。因此，因接著劑之硬化所造成的應變不會在第2齒部23B產生。藉此，在從積層方向觀看的平面視

角下，固定部的面積會變少。從而，可以讓在定子鐵芯21整體產生的應變變得更小。

【0047】 假設將全部的齒部23彼此接著固定，會因為設置在全部之齒部23的接著劑而產生應變。若全部的齒部23產生應變，在定子鐵芯21內產生的鐵損的增大會令人擔心。因此，只將一部分的齒部23接著固定。從而，將在積層方向上相鄰的電磁鋼板40彼此固定之固定部的面積即變得較少。藉此，可以讓在定子鐵芯21整體產生的應變變得更小。

【0048】 此外，在設置有接著部41的第1齒部23A中，因為將此第1齒部23A接著，所以不會在此第1齒部23A產生浮起。假設將繞組線捲繞在浮起之齒部，會因繞組線而使已浮起的齒部變形，且藉由繞組線而對此齒部施加有應力。因此，可以對此第1齒部23A施加由繞組線所形成之應力，而抑制此應力影響磁場之情形。但是，因接著部41而對第1齒部23A產生有壓縮應力。

另一方面，在未設置有接著部41的第2齒部23B中，不會產生前述壓縮應力。但是，在第2齒部23B中會產生浮起，所以施加有由繞組線所形成之應力。

根據此構成，齒部23具有第1齒部23A以及第2齒部23B。因此，可以將前述壓縮應力及由前述繞組線所形成之應力一邊取得均衡一邊進行抑制。從而，可以提供進一步提升磁特性之高性能的定子鐵芯21。

【0049】 在本實施形態之定子鐵芯21(積層鐵芯)中，第1齒部23A與第2齒部23B在圓周方向交互地配置。

根據此構成，可將被賦與壓縮應力但被由繞組線所形成之應力所抑制的第1齒部23A、與未產生壓縮應力但被施加由繞組線所形成之應力的第2齒部23B交互地配置。從而，可以均衡良好地抑制兩種應力。

【0050】 在本實施形態之定子鐵芯21(積層鐵芯)中，將斂合部25設置在對應於第1齒部23A的第1芯背部24A。

假設將斂合部25設置在所有對應於齒部23之芯背部22，在定子鐵芯21內產生的鐵損的增大會令人擔心。因此，將斂合部25僅設置在對應於一部分的齒部23即第1齒部23A的第1芯背部24A。從而，固定部的面積即變得較少。藉此，可以讓在定子鐵芯21整體產生的應變變得更小。

【0051】 在本實施形態之定子鐵芯21(積層鐵芯)中，將斂合部25設置在對應於第2齒部23B的第2芯背部24B。

假設將斂合部25設置在所有對應於齒部23之芯背部22，在定子鐵芯21內產生的鐵損的增大會令人擔心。因此，將斂合部25僅設置在對應於一部分的齒部23即第2齒部23B的第2芯背部24B。從而，固定部的面積即變得較少。藉此，可以讓在定子鐵芯21整體產生的應變變得更小。

【0052】 本實施形態之旋轉電機10具備本實施形態之定子鐵芯21(積層鐵芯)。因此，可以使旋轉電機10的磁特性提升。

【0053】 再者，本發明之技術範圍並不限於前述實施形態，且可在不脫離本發明之主旨的範圍內加入各種變更。

【0054】 定子鐵芯的形狀，並不限定於以前述實施形態所示之形態。具體而言，定子鐵芯之外徑及內徑的尺寸、積層厚度、槽數、齒部之圓周方向與徑方向的尺寸比率、齒部與芯背部之徑方向的尺寸比率等，可因應於所期望的旋轉電機的特性而任意設計。

【0055】 在前述實施形態中的轉子中，雖然是2個1組的永久磁鐵32形成有1個磁極，但本發明並非受限於此。例如，亦可為1個永久磁鐵32形成有1個磁極，亦可為3個以上的永久磁鐵32形成有1個磁極。

【0056】 在前述實施形態中，作為旋轉電機，雖然是列舉永磁磁場型電動機為一例並進行了說明，但是旋轉電機的構造如以下所例示地並非受限於此。旋轉電機的構造亦可進一步採用於以下未例示之各種周知的構造。

在前述實施形態中，作為同步電動機，是列舉永磁磁場型電動機為一例並進行了說明。但是，本發明並非受限於此。例如，旋轉電機亦可為磁阻型電動機或電磁鐵磁場型電動機(磁場繞組型電動機)。

在前述實施形態中，作為交流電動機是列舉同步電動機為一例並進行了說明。但是，本發明並非受限於此。例如，旋轉電機亦可為感應電動機。

在前述實施形態中，作為電動機，是列舉交流電動機為一例並進行了說明。但是，本發明並非受限於此。例如，旋轉電機亦可為直流電動機。

在前述實施形態中，作為旋轉電機，是列舉電動機為一例並進行了說明。但是，本發明並非受限於此。例如，旋轉電機亦可為發電機。

【0057】 在前述實施形態中，例示了將本發明之積層鐵芯適用於定子鐵芯的情況。本發明之積層鐵芯亦可適用於轉子鐵芯。

【0058】 其他，在不脫離本發明之主旨的範圍內，可適當進行將前述實施形態中的構成要素置換成周知的構成要素之作法。又，亦可適當組合前述之變形例。

[實施例]

【0059】 以下，雖然藉由實施例及比較例來更具體地說明本發明，但是本發明並非限定於以下的實施例。

【0060】 [實施例1]

如圖4所示，在電磁鋼板40之芯背部22中的對應於齒部23的部分24設置有斂合部25。此外，在齒部23的表面23a設置有接著部41。將設置有斂合部25及接著部41之複數個電磁鋼板40積層，而構成了積層鐵芯。

使用板厚0.20mm的電磁鋼板40與板厚0.25mm的電磁鋼板40，來構成電磁鋼板40的板厚不同之2種積層鐵芯。

【0061】 [實施例2]

如圖5所示，在電磁鋼板40之芯背部22中的對應於齒部23的部分24中，在圓周方向上每隔1個齒部23設置有斂合部25。此點之外，與實施例1同樣，而構成有電磁鋼板40的板厚度不同之2種積層鐵芯。

【0062】 [實施例3]

如圖6所示，將電磁鋼板40的齒部23設為具有第1齒部23A與第2齒部23B之構成，且前述第1齒部23A設置有接著部41，前述第2齒部23B未設置有接著部41。又，將第1齒部23A與第2齒部23B在圓周方向交互地配置。此外，將斂合部25設置在對應於第1齒部23A的第1芯背部24A。

其他之點是設為和實施例1同樣，而構成有電磁鋼板40的板厚不同之2種積層鐵芯。

【0063】 [實施例4]

如圖7所示，將電磁鋼板40的齒部23設為具有第1齒部23A與第2齒部23B之構成，且前述第1齒部23A設置有接著部41，前述第2齒部23B未設置有接著部41。又，將第1齒部23A與第2齒部23B在圓周方向交互地配置。此外，將斂合部25設置在對應於第2齒部23B的第2芯背部24B。

其他之點是設為和實施例1同樣，而構成有電磁鋼板40的板厚不同之2種積層鐵芯。

【0064】 [比較例]

如圖8所示，在電磁鋼板40之芯背部22中的非對應於齒部23的部分26設置有斂合部25。在齒部23的表面23a設置有接著部41。這些點以外，與實施例1同樣，而構成了電磁鋼板40的板厚度為不同之2種積層鐵芯。再者，芯背部22中之非對應於齒部23的部分26是指：芯背部22中的不是齒部23之徑方向外側的部分。

【0065】 [鐵損的評價]

針對在實施例1~實施例4及比較例所製作出的積層鐵芯，將有效值10A、頻

率100Hz的勵磁電流施加於繞組的各相。並且，在已將轉子的旋轉數設定為1000rpm的條件下，對鐵損進行評價。

鐵損的評價是藉由使用了軟體的模擬來實施。作為軟體所利用的是JSOL股份公司製之有限要素法電磁場解析軟體JMAG。

將比較例的積層鐵芯的鐵損設為1，來將實施例1~實施例4的積層鐵芯的鐵損的相對值顯示於圖9。

從圖9的結果可知以下情形：無論電磁鋼板40的板厚如何，鐵損都是實施例1~實施例4的積層鐵芯比比較例的積層鐵芯更低。

從而，可知以下情形：實施例1~實施例4的積層鐵芯是藉由將斂合部設置在芯背部中的對應於齒部的部分，而使斂合部變得難以對磁路帶來影響。並且，可知以下情形：可以減少在積層鐵芯內產生的損失，並且可以使積層鐵芯的磁特性提升。

產業上之可利用性

【0066】 根據本發明，可以提供提升了磁特性的積層鐵芯、以及具備有此積層鐵芯的旋轉電機。據此，產業上之可利用性是很大的。

【符號說明】

【0067】 10:旋轉電機

20:定子

21:定子鐵芯(積層鐵芯)

22:芯背部

22a:芯背部的外周緣

22b:芯背部的內周緣

23:齒部

23a:齒部的表面

- 23A:第1齒部
- 23B:第2齒部
- 24:芯背部中的對應於齒部的部分
- 24A:第1芯背部
- 24B:第2芯背部
- 25:歛合部
- 26:芯背部中的非對應於齒部的部分
- 30:轉子
- 31:轉子鐵芯(積層鐵芯)
- 32:永久磁鐵
- 33:貫通孔
- 40:電磁鋼板
- 40a:電磁鋼板之表面(第1面)
- 41:接著部
- 42:歛合件
- 50:罩殼
- 60:旋轉軸
- O:中心軸線

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種積層鐵芯，具備在厚度方向上積層之複數個電磁鋼板，
前述電磁鋼板具備環狀的芯背部、以及從前述芯背部朝向徑方向突出並且
在前述芯背部之圓周方向上空出間隔而配置的複數個齒部，
在前述芯背部中的對應於前述齒部的部分設置有斂合部，
在前述齒部設置有接著部，
前述齒部具有設置有前述接著部的第1齒部、與未設置有前述接著部的第2
齒部。

【請求項2】 如請求項1之積層鐵芯，其中前述第1齒部與前述第2齒部是在
圓周方向上交互地配置。

【請求項3】 如請求項1或2之積層鐵芯，其在對應於前述第1齒部的前述芯
背部設置有前述斂合部。

【請求項4】 如請求項1或2之積層鐵芯，其在對應於前述第2齒部的前述芯
背部設置有前述斂合部。

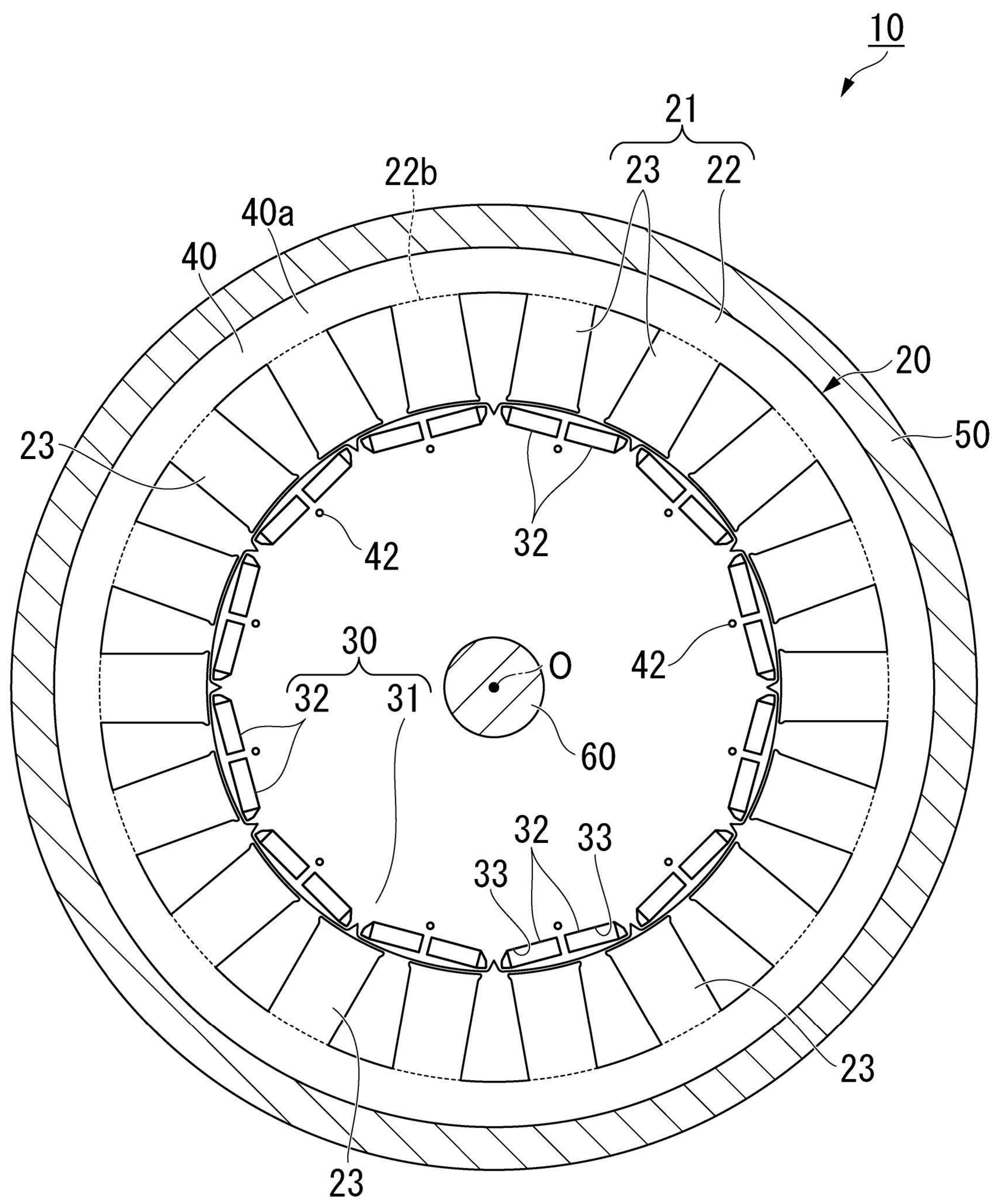
【請求項5】 如請求項1或2之積層鐵芯，其中前述接著部的平均厚度為
1.0 μm ~3.0 μm 。

【請求項6】 如請求項1或2之積層鐵芯，其中前述接著部的平均拉伸彈性
模數E為1500MPa~4500MPa。

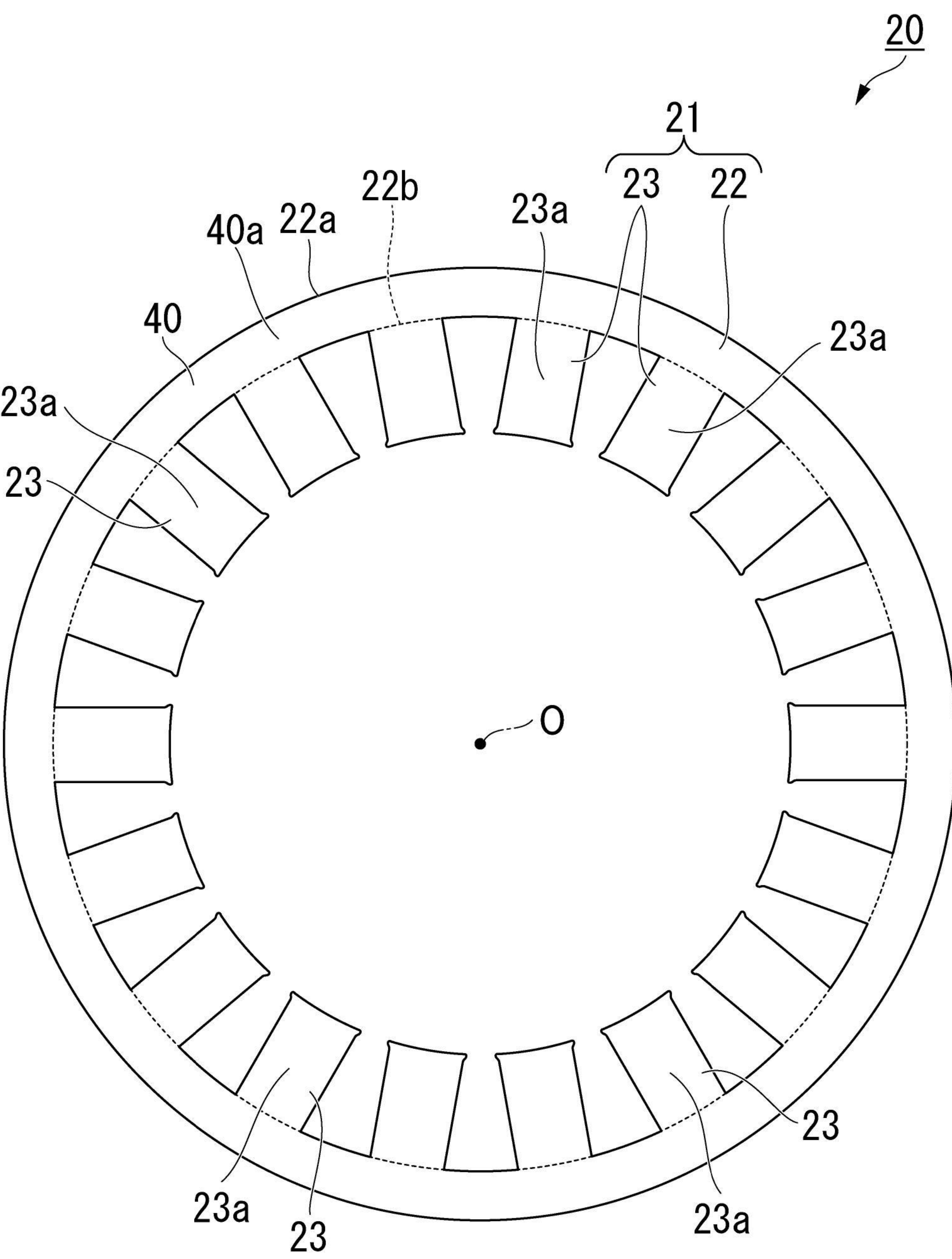
【請求項7】 如請求項1或2之積層鐵芯，其中前述接著部是由含彈性體之
丙烯酸系接著劑所構成之包含SGA的常溫接著型丙烯酸系接著劑。

【請求項8】 一種旋轉電機，具備如請求項1至7中任一項之積層鐵芯。

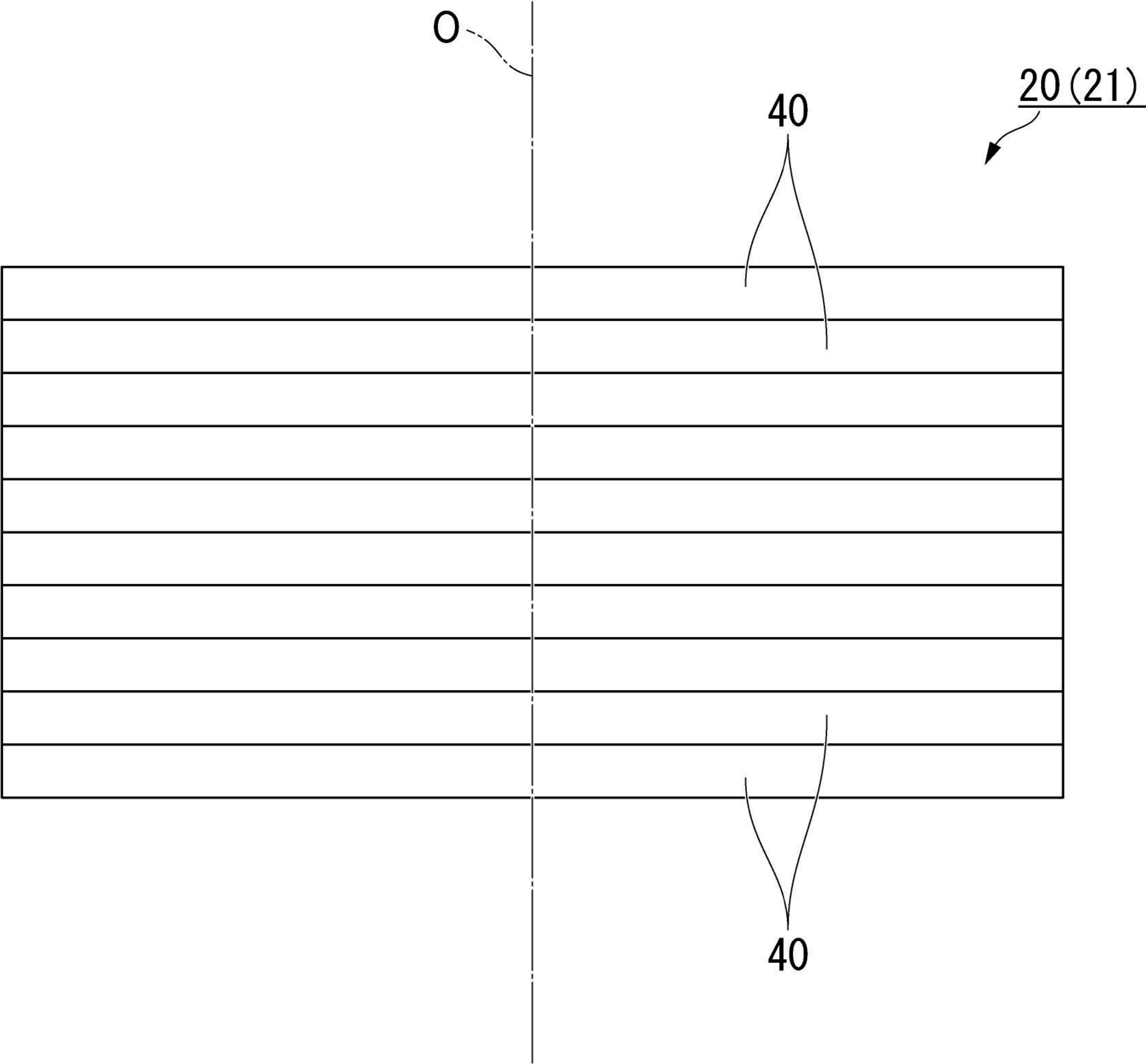
【發明圖式】



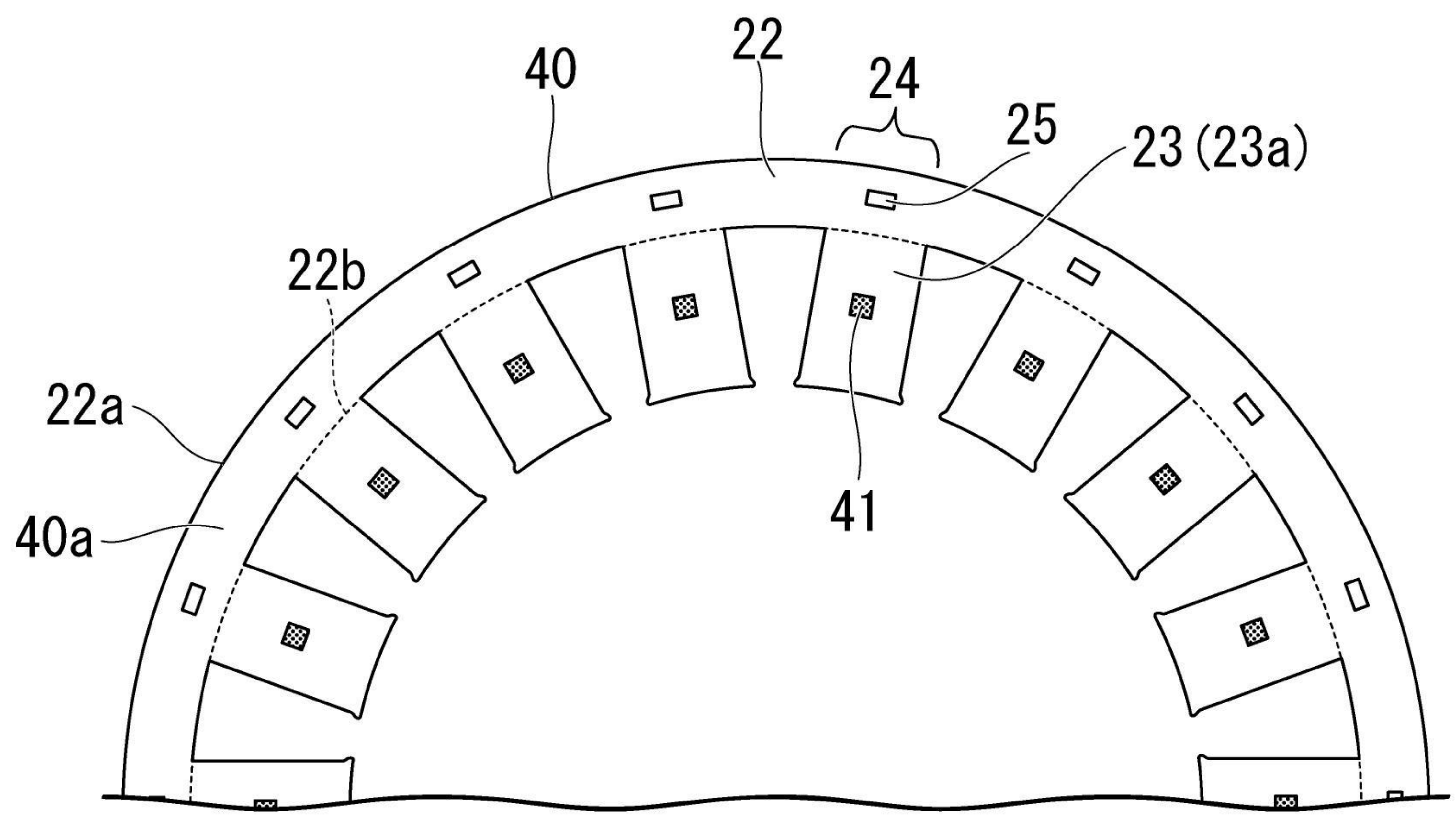
【圖1】



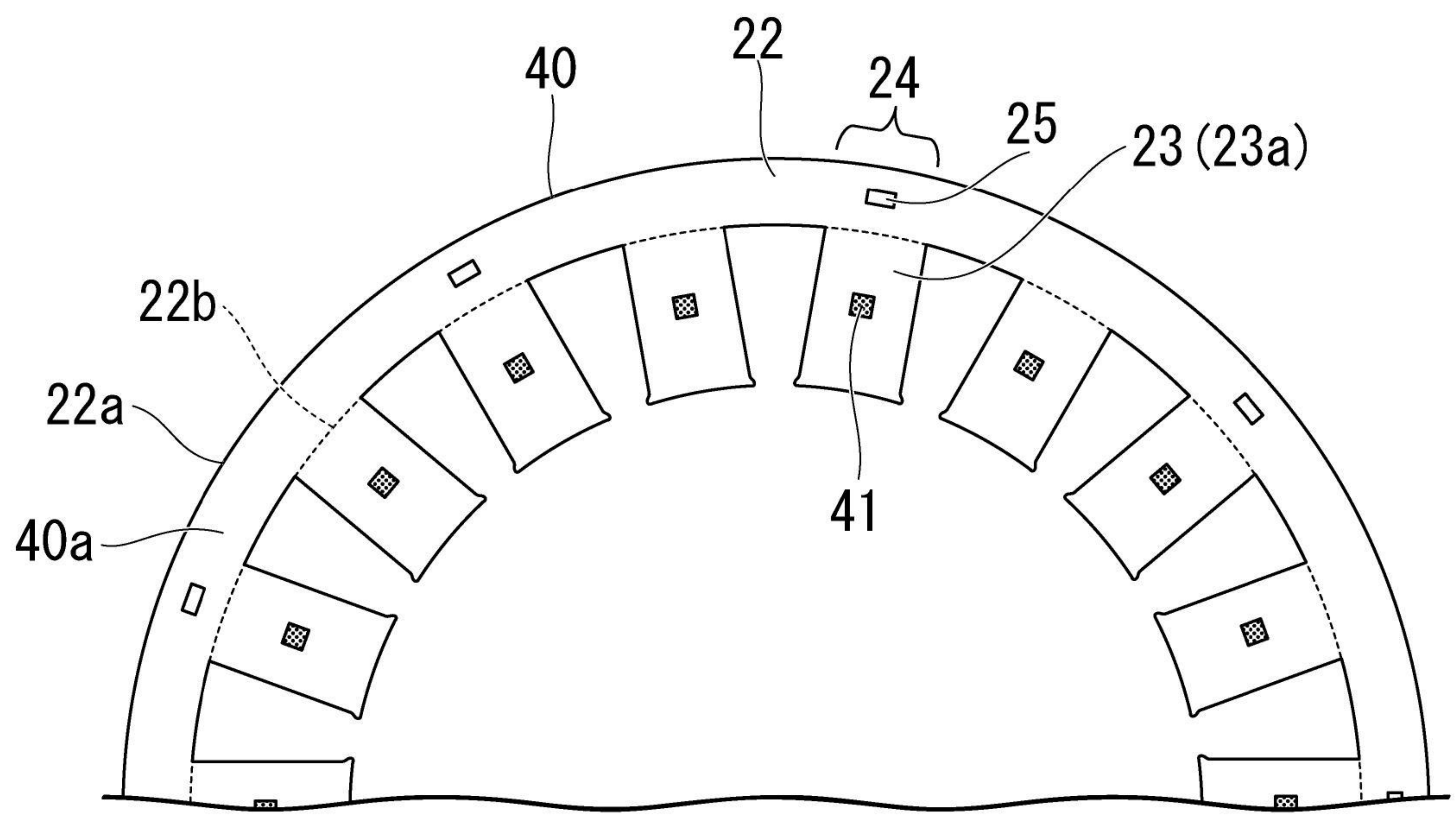
【圖2】



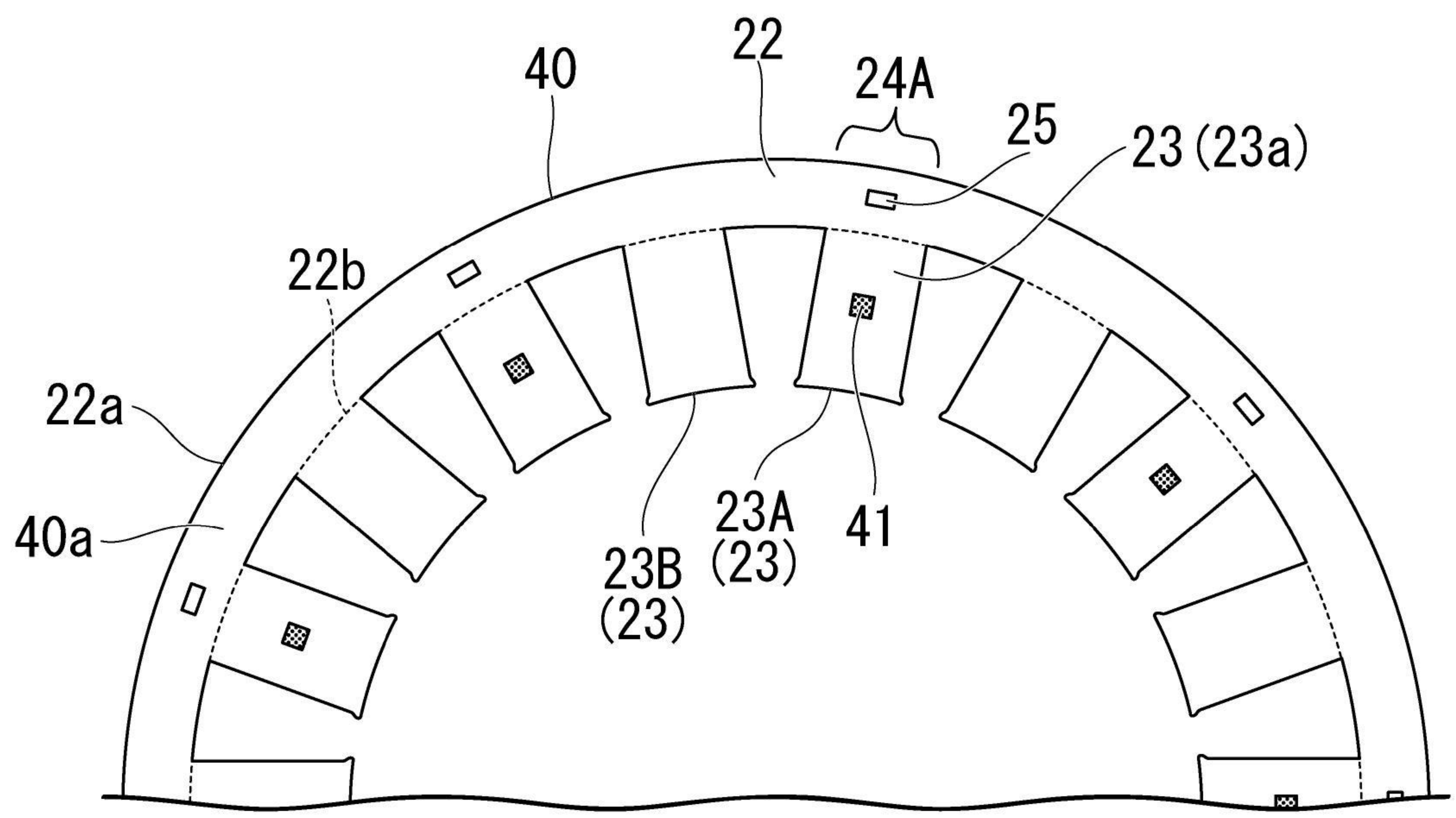
【圖3】



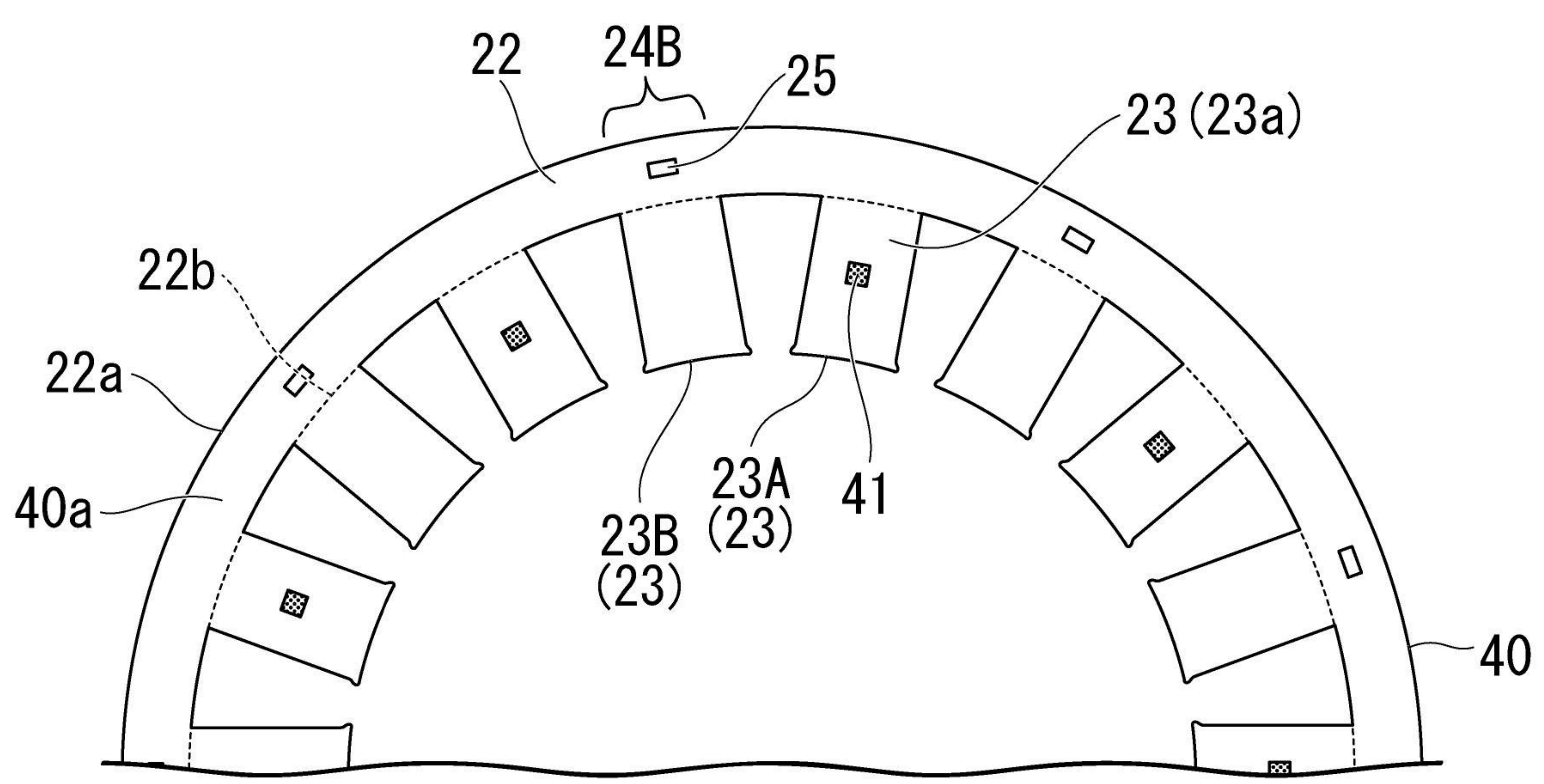
【圖4】



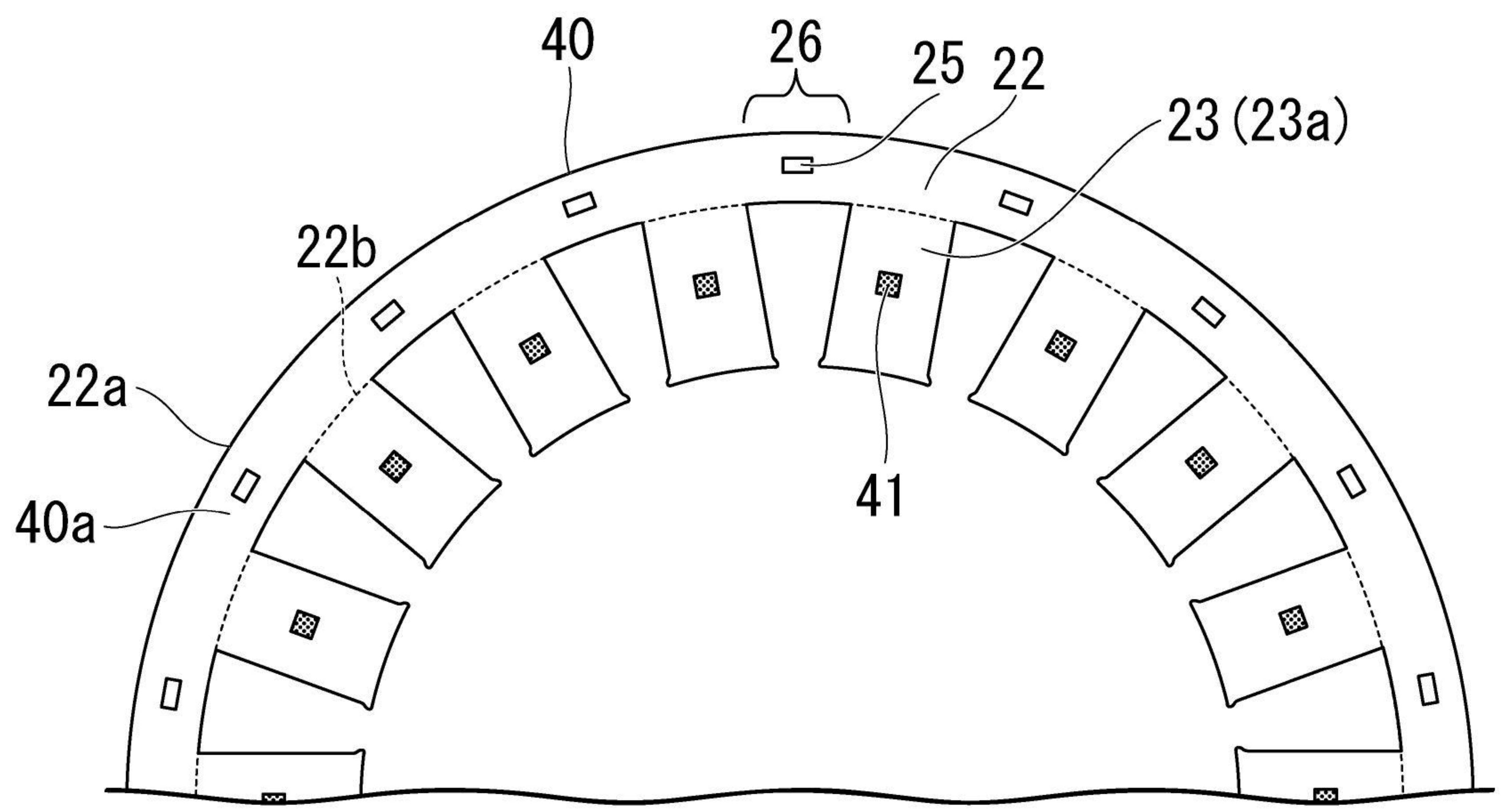
【圖5】



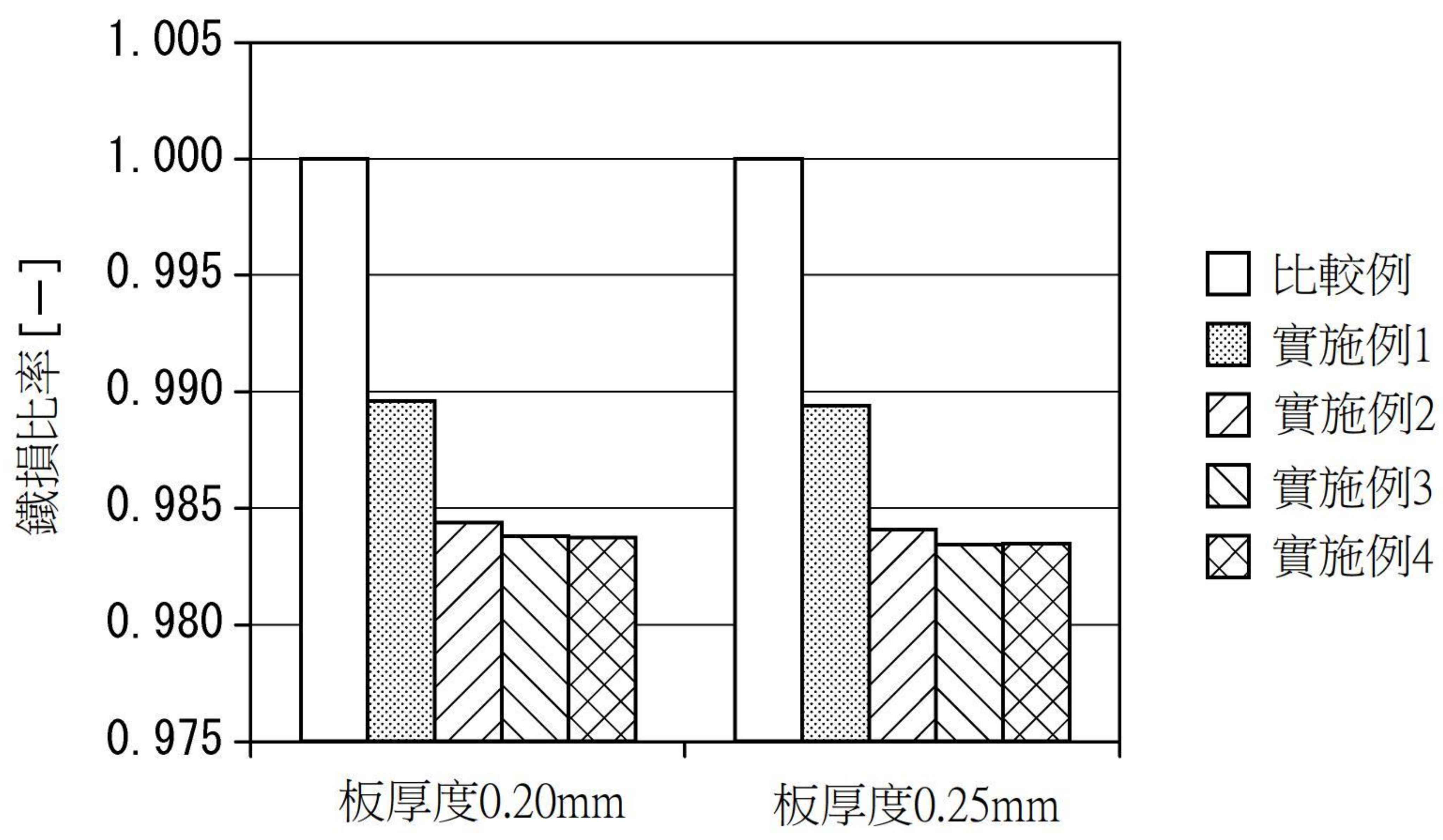
【圖6】



【圖7】



【圖8】



【圖9】