



(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 I744741 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：108146182

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 17 日

(51)Int. Cl. : **B32B7/12 (2006.01)****C09J5/00 (2006.01)****H02K1/18 (2006.01)****H02K15/02 (2006.01)****B32B15/01 (2006.01)**

(30)優先權：2018/12/17 日本

2018-235860

(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：上川畑正仁 KAMIKAWABATA, MASAHIRO (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：

JP 2002-88107A

JP 2004-111509A

JP 2011-23523A

審查人員：李明達

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：22 共 69 頁

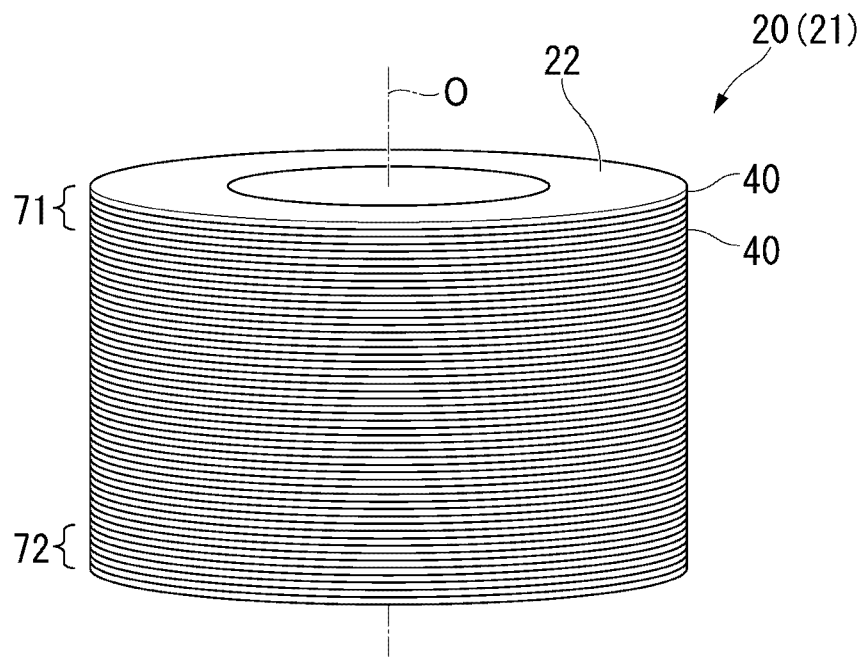
(54)名稱

積層鐵芯及旋轉電機

(57)摘要

本發明之積層鐵芯具備：複數個電磁鋼板，互相積層；及接著部，配置於在積層方向上相鄰之電磁鋼板彼此之間，並將這些電磁鋼板接著，又，接著部是將在積層方向上相鄰之電磁鋼板彼此部分地接著，在從積層方向觀看的平面視角下，在積層方向上相鄰之接著部彼此的配置區域互為不同。

指定代表圖：



符號簡單說明：

20:定子

21:定子鐵芯(積層鐵
芯)

22:芯背部

40:電磁鋼板

71:上端部(第 1 端部)

72:下端部(第 2 端部)

O:中心軸線

【圖3】



I744741

【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：複數個電磁鋼板，互相積層；及接著部，配置於在積層方向上相鄰之電磁鋼板彼此之間，並將這些電磁鋼板接著，又，接著部是將在積層方向上相鄰之電磁鋼板彼此部分地接著，在從積層方向觀看的平面視角下，在積層方向上相鄰之接著部彼此的配置區域互為不同。

【指定代表圖】 圖3

【代表圖之符號簡單說明】

20:定子
21:定子鐵芯(積層鐵芯)
22:芯背部
40:電磁鋼板
71:上端部(第1端部)
72:下端部(第2端部)
O:中心軸線

【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2018-235860號主張優先權，並在此引用其內容。

【先前技術】

【0002】 自以往以來，如下述專利文獻1、2所記載之積層鐵芯即是已知的。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2006-288114號公報

專利文獻2：日本專利特開2016-171652號公報

【發明內容】

發明欲解決之課題

【0004】 在前述以往之積層鐵芯中，針對讓積層鐵芯構成旋轉電機時的振動及噪音較小之類的電動機特性提升之作法，尚有改善的餘地。

【0005】 本發明是有鑒於前述所述之事情而作成的發明，目的在於提升電動機特性。

用以解決課題之手段

【0006】 為了解決前述課題，本發明提出以下之手段。

(1)本發明之第一態樣是一種積層鐵芯，前述積層鐵芯具備：複數個電磁鋼板，互相積層；及接著部，配置於在積層方向上相鄰之電磁鋼板彼此之間，並

將這些電磁鋼板接著，又，前述接著部是將在積層方向上相鄰之電磁鋼板彼此部分地接著，在從積層方向觀看的平面視角下，在積層方向上相鄰之接著部彼此的配置區域互為不同。

在此所謂之在從積層方向觀看的平面視角下，在積層方向上相鄰之接著部彼此的配置區域互為不同意指以下情形：在從積層方向觀看的平面視角下，在積層方向上相鄰之接著部彼此當中，其中一側之接著部與另一側之接著部沒有任何重疊的部分。

根據此構成，相較於在從積層方向觀看的平面視角下，在積層方向上相鄰之接著部彼此的配置區域互相重疊的情況，會使相對於預定之接著部而在積層方向上相鄰之接著部、與相對於此預定之接著部而在圓周方向上相鄰之接著部的最小公倍數變得較大。因此，可以提高積層鐵芯的共振頻率。其結果，可以防止旋轉電機與積層鐵芯的共振頻率一致之情形。從而，積層鐵芯變得難以振動，而可以提升積層鐵芯的電動機特性。

【0007】 (2)在前述(1)所記載之積層鐵芯中，亦可為：前述電磁鋼板具備：環狀之芯背部；及複數個齒部，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，又，前述接著部是設置於前述芯背部中的被積層之面及前述齒部中的被積層之面的至少其中一者。

一般而言，接著劑是在硬化時收縮。因此，會伴隨於接著劑之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。

根據此構成，相較於將接著部設置在電磁鋼板的被積層之面的整體之情況，可將設置接著部的區域減少。因此，藉由接著部而賦與電磁鋼板的應變量會減低。從而，可以抑制積層鐵芯的磁特性的劣化。

【0008】 (3)在前述(1)或(2)所記載之積層鐵芯中，亦可為：前述接著部在從積層方向觀看的平面視角下，是每隔N層(N為自然數)使配置區域重疊。

可以抑制在這些在積層方向上相鄰的面之間發生振動之情形。

同樣地，也可以在電磁鋼板當中，位於沿著積層方向之另一端之電磁鋼板中，抑制在積層方向上相鄰的面之間發生振動之情形。

【0012】 (7)在前述(1)~(6)中任一項所記載之積層鐵芯中，亦可為：前述接著部的平均厚度為 $1.0\mu\text{ m}$ ~ $3.0\mu\text{ m}$ 。

【0013】 (8)在前述(1)~(7)中任一項所記載之積層鐵芯中，亦可為：前述接著部的平均拉伸彈性模數 E 為 1500MPa ~ 4500MPa 。

【0014】 (9)在前記(1)~(8)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。

【0015】 (10)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)~(9)中任一項所記載之積層電芯。

根據此構成，可以提升旋轉電機的電動機特性。

發明效果

【0016】 根據本發明，可以提升電動機特性。

【圖式簡單說明】

【0017】 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是本發明的一實施形態之積層鐵芯的立體圖。

圖4是構成本發明的一實施形態($N=1$ 的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面圖。

圖5是構成本發明的一實施形態($N=1$ 的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面圖。

圖6是構成本發明的一實施形態($N=1$ 的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面

圖。

圖7是構成本發明的一實施形態(N=1的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面圖。

圖8是本發明的一實施形態之積層鐵芯的立體圖。

圖9是構成本發明的一實施形態(N=2的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面圖。

圖10是構成本發明的一實施形態(N=2的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面圖。

圖11是構成本發明的一實施形態(N=2的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面圖。

圖12是構成本發明的一實施形態(N=7的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面圖。

圖13是構成本發明的一實施形態(N=7的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面圖。

圖14是構成本發明的一實施形態(N=7的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面圖。

圖15是構成本發明的一實施形態(N=7的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面圖。

圖16是構成本發明的一實施形態(N=7的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面圖。

圖17是構成本發明的一實施形態(N=7的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面圖。

圖18是構成本發明的一實施形態(N=7的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面圖。

圖19是構成本發明的一實施形態(N=7的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面圖。

圖20是構成本發明的一實施形態(N=7的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面圖。

圖21是構成本發明的一實施形態(N=7的情況)之積層鐵芯的電磁鋼板的平面圖。

圖22是本發明的一實施形態之積層鐵芯的平面圖。

【實施方式】

用以實施發明之形態

【0018】 以下，參照圖式來說明本發明的一實施形態之積層鐵芯及旋轉電機。

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。

【0019】 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。但是，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。

【0020】 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。在以下，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的方向)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。

【0021】 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。

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。

【0022】 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。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。

【0023】 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，亦可取代磁鐵埋入型馬達而採用表面磁鐵型馬達來作為永磁磁場型

電動機。

【0024】 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。

【0025】 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。

【0026】 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。

【0027】 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0.1μ 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0.1μ m以上且5μ m以下。絕緣被膜的厚度較佳為0.1μ m以上且2μ m以下。

【0028】 隨著電磁鋼板40變薄而讓鐵損的改善效果逐漸飽和。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0.10mm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0.65mm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。

【0029】 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。再者，在圖3中，為了方便而省略了齒部23的圖示。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。

在定子鐵芯21中，如圖4及圖5所示，在積層方向上相鄰的電磁鋼板40彼此之間，配置有接著這些電磁鋼板40的接著部41。

該接著部41是將在積層方向上相鄰的電磁鋼板40彼此部分地接著。在從積

層方向觀看的平面視角下，在積層方向上相鄰的接著部41彼此的配置區域互為不同。在從積層方向觀看的平面視角下，以在積層方向上相鄰的接著部41彼此的配置區域互為不同的方式所配置的範圍(以下稱為配置區域不同之配置範圍)雖然可為定子鐵芯21整體，但亦可為定子鐵芯21的一部分。具體而言，配置區域不同之配置範圍，亦可在朝圓周方向排列的複數個齒部23當中的1個齒部23中。配置區域不同之配置範圍，亦可在朝積層方向排列的複數個由後述之接著部41所形成之層當中的1層中。

【0030】 在此，配置區域是在電磁鋼板40的表面(第1面)40a中配置有接著部41的區域。亦即，配置區域是在電磁鋼板40的表面40a中設置有接著部41的接著區域。再者，在電磁鋼板40的表面40a，形成有設置有接著部41的接著區域、與未設置有接著部41的非接著區域。

再者，設置有接著部41的電磁鋼板40的接著區域意指：在電磁鋼板40的第1面40a當中，設置有未被斷開地經硬化的接著劑之區域。

又，未設置有接著部41的電磁鋼板40的非接著區域意指：在電磁鋼板40的第1面40a當中，未設置有未被斷開地經硬化的接著劑之區域。

在此，將在積層方向上相鄰之電磁鋼板40彼此之間，未被斷開地經硬化的接著劑稱為1個接著部41。

【0031】 在此，如圖2、圖4及圖5所示，將芯背部22中的被積層之面稱為表面22a。將齒部23中的被積層之面稱為表面23a。此時，較佳的是將接著部41在電磁鋼板40中，設置於芯背部22之表面22a及齒部23之表面23a的至少其中一者。亦即，接著部41亦可在電磁鋼板40中，僅設置於芯背部22之表面22a。接著部41亦可在電磁鋼板40中，僅設置於齒部23之表面23a。接著部41亦可在電磁鋼板40中，設置於芯背部22之表面22a及齒部23之表面23a兩者。

再者，在本實施形態中，1個或複數個接著部41在2個電磁鋼板40之間分別

形成有層(以下亦稱為接著部41之層)。換言之，接著部41之層包含有1個或複數個接著部41。接著部41之層在積層方向上設置有複數個。

【0032】較佳的是，接著部41在從積層方向觀看的平面視角下，是設置成配置區域每隔N層(N為自然數)重疊。每隔N層意指每隔接著部41之層的N層。換言之，較佳的是，接著部41是每隔接著部41之層的N層(N為自然數)，在電磁鋼板40中的配置位置會相同。較佳的是，在從積層方向觀看的平面視角下，接著部41的配置區域每隔N層重疊之情形是涵蓋定子鐵芯21之積層方向的全長而形成。

接著部41在從積層方向觀看的平面視角下，配置區域每隔N層重疊意指：在圓周方向上排列的複數個齒部23當中的1個齒部23中，於在積層方向上排列的複數個接著部41之層當中的至少一部分中，接著部41在從積層方向觀看的平面視角下，配置區域每隔N層重疊。

又，N宜為1或質數。在本實施形態中為： $N=1$ 。

【0033】在本實施形態中，是顯示僅於齒部23之表面23a設置有接著部41的情況。在以下，亦將各電磁鋼板40所具備的複數個齒部23，如圖4及圖5所示地以順時針方向的順序來稱為齒部23A~23R。亦將定子鐵芯21所具備之複數個電磁鋼板40，從積層方向的第1側起，以朝向與此第1側為相反之積層方向的第2側的順序來稱為電磁鋼板400、40A、40B、···等(參照圖8)。在相對於電磁鋼板40A、40B、···而在積層方向的第1側相鄰的位置，分別配置有接著部41。在相對於電磁鋼板400而在積層方向的第1側相鄰的位置，並未配置接著部41。相對於電磁鋼板400而在積層方向的第2側相鄰的位置，配置有接著部41。

以下，所謂配置(設置)於電磁鋼板40之接著部41意指：相對於該電磁鋼板40之在積層方向的第1側相鄰的位置所配置之接著部41。

各電磁鋼板40的齒部23A，在從積層方向觀看的平面視角下互相重疊。針對

各電磁鋼板40的齒部23B~23R也是同樣。

【0034】 N=1的情況下，如圖4所示，在電磁鋼板40A中，是在齒部23A、23C、23E、23G、23I、23K、23M、23O、23Q之表面23a設置有接著部41。又，如圖5所示，與電磁鋼板40A在積層方向上相鄰之電磁鋼板40B中，是在齒部23B、23D、23F、23H、23J、23L、23N、23P、23R之表面23a設置有接著部41。各接著部41在平面視角下形成為帶狀，並沿著齒部23的外形而配置。

【0035】 例示定子鐵芯21中的其他接著部41的配置型樣。

如圖6及圖7所示，在此例中，是以每間隔以中心軸線O為中心之中心角20度的方式而設置有18個齒部23(23A~23R)。

在電磁鋼板40A中，各接著部41是從齒部23A、23C、23E、23G、23I、23K、23M、23O、23Q之表面23a沿著這些齒部23延伸至芯背部22之徑方向外側的外周緣。在電磁鋼板40B中，各接著部41是從齒部23B、23D、23F、23H、23J、23L、23N、23P、23R之表面23a沿著這些齒部23延伸至芯背部22之徑方向外側的外周緣。

【0036】 又，如圖8所示，在此例之定子鐵芯21中，積層有11片電磁鋼板40(40A~40J)。再者，以下為了容易說明，以定子鐵芯21為11片電磁鋼板40為例來進行說明。然而，定子鐵芯21亦可具備12片以上之電磁鋼板40。

【0037】 將N=1之定子鐵芯21的情況顯示於圖6、圖7及表1。在此情況下，在從積層方向觀看的平面視角下，是將接著部41設置成配置區域每隔1層重疊。在表1中，成為○的部分(記載有○的欄位)表示：(1)配置有接著部41的齒部23、及(2)配置有接著部41之芯背部22中的齒部23之徑方向外側的部分(在以下是稱為齒部23之芯背外側部)。在以下，亦將齒部23、及齒部23的芯背外側部稱為齒部23等。

再者，亦可對應於記載有○的欄位，而僅在齒部23、及齒部23之芯背外側

部當中的其中一者配置有接著部41。

此例之定子鐵芯21具備有電磁鋼板400。然而，如後述，因為在電磁鋼板400並未配置接著部41，所以表1中並未顯示有電磁鋼板400。針對後述之表2到表5，亦未在表中顯示有電磁鋼板400。

【0038】 例如，在表1中，在電磁鋼板40A的齒部23A的欄位記載有○。此記載意指：在相對於電磁鋼板40A的齒部23A之在積層方向的第1側相鄰的位置，配置有接著部41。此記載進一步意指：在相對於電磁鋼板40A的齒部23A的芯背外側部之在積層方向的第1側相鄰的位置，配置有接著部41。在以下，將相對於電磁鋼板40A而配置於積層方向的第1側之接著部41之層，稱為對應於電磁鋼板40A的接著部41之層。對於電磁鋼板40B~40J也是同樣。

另一方面，在電磁鋼板40B的齒部23A的欄位中，並未記載有○。此記載意指：在相對於電磁鋼板40B的齒部23A之在積層方向的第1側相鄰的位置，未配置有接著部41。此記載進一步意指：在相對於電磁鋼板40B的齒部23A的芯背外側部之在積層方向的第1側相鄰的位置，未配置有接著部41。

【0039】 在N=1之定子鐵芯21的情況下，如圖6及表1所示，在電磁鋼板40A、40C、40E、40G、40I中，是在後述之第1群組的齒部23之表面23a、及芯背部22中的第1群組的齒部23之徑方向外側的部分之表面22a，分別設置有接著部41。在此所提到的第1群組的齒部23意指：齒部23A、23C、23E、23G、23I、23K、23M、23O、23Q。

又，如圖7及表1所示地，在電磁鋼板40B、40D、40F、40H、40J中，是在後述之第2群組的齒部23之表面23a、及芯背部22中的第2群組的齒部23之徑方向外側的部分之表面22a，分別設置有接著部41。在此所提到的第2群組的齒部23意指：齒部23B、23D、23F、23H、23J、23L、23N、23P、23R。

【0040】 在此例中，在定子鐵芯21中，設置有2種在平面視角下形狀互相不

同的接著部41之層。2種接著部41之層是對應第1群組的齒部23及第2群組的齒部23。在此，將2種接著部41之層當中，平面視角下形狀互相不同之接著部41之層稱為第1種接著部41之層、及第2種接著部41之層。

2種接著部41之層的任意一種，都是將接著部41分別配置到在圓周方向上為每隔1個齒部23的齒部23等。

其中，在例如第1種接著部41之層中，將接著部41配置於齒部23A等的情況下，在第2種接著部41之層的齒部23A等即不配置接著部41。另一方面，在第1種接著部41之層中，在齒部23A等不配置接著部41的情況下，在第2種接著部41之層的齒部23A等即配置接著部41。針對齒部23B~23R也是同樣。

並且，此2種接著部41之層，為在積層方向上交互地配置。換言之，接著部41之層的平面視角下的形狀是每隔1層而變得相同。

【0041】再者，當在定子鐵芯21積層(具備)12片以上之電磁鋼板40的情況下，是如以下地構成定子鐵芯21。亦即，於電磁鋼板40J之後(相對於電磁鋼板40J在積層方向的第2側相鄰的位置)，積層有別的電磁鋼板40A。以下，相對於別的電磁鋼板40A在積層方向的第2側相鄰的位置，將別的電磁鋼板40B~40J依此順序積層。

【0042】 [表1]

23R	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23Q	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23P	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23O	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23N	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23M	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23L	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23K	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23J	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23I	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23H	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23G	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23F	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23E	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23D	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23C	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23B	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23A	○	○	○	○	○	○	○	○	○
40A									
40B									
40C									
40D									
40E									
40F									
40G									
40H									
40I									
40J									

【0043】 將N=2(質數)之定子鐵芯21的情況顯示於圖9~圖11及表2。在此情況下，在從積層方向觀看的平面視角下，是將接著部41設置成配置區域每隔2層重疊。在表2中，成為○的部分表示：配置有接著部41的齒部23及芯背部22中的齒部23之徑方向外側的部分(齒部23等)。

【0044】 在N=2(質數)之定子鐵芯21的情況下，如圖9及表2所示，在電磁鋼

板40A、40D、40G、40J中，是在後述之第6群組的齒部23之表面23a、及芯背部22中的第6群組的齒部23之徑方向外側的部分之表面22a，分別設置有接著部41。在此所提到的第6群組的齒部23意指：齒部23A、23D、23G、23J、23M、23P。

又，如圖10及表2所示，在電磁鋼板40B、40E、40H中，是在後述之第7群組的齒部23之表面23a、及芯背部22中的第7群組的齒部23之徑方向外側的部分之表面22a，分別設置有接著部41。在此所提到的第7群組的齒部23意指：齒部23B、23E、23H、23K、23N、23Q。

又，如圖11及表2所示，在電磁鋼板40C、40F、40I中，是在後述之第8群組的齒部23之表面23a、及芯背部22中的第8群組的齒部23之徑方向外側的部分之表面22a，分別設置有接著部41。在此所提到的第8群組的齒部23意指：齒部23C、23F、23I、23L、23O、23R。

【0045】 在此例中，在定子鐵芯21中，設置有3種在平面視角下形狀互相不同的接著部41之層。3種接著部41之層是對應於第6群組的齒部23、第7群組的齒部23、及第8群組的齒部23。

3種接著部41之層的任意一種，都是將接著部41分別配置到在圓周方向上為每隔2個齒部23的齒部23等。在此，將3種接著部41之層當中，平面視角下形狀互相不同之接著部41之層稱為第1種接著部41之層、第2種接著部41之層、及第2種接著部41之層。

【0046】 在第2種接著部41之層中配置接著部41的齒部23等，是相對於在第1種接著部41之層中配置接著部41的齒部23等1個個地朝圓周方向的第1側錯開。在第3種接著部41之層中配置接著部41的齒部23等，是相對於在第2種接著部41之層中配置接著部41的齒部23等1個個地朝圓周方向的第1側錯開。

並且，第1種接著部41之層、第2種接著部41之層、及第3種接著部41之層，

為自積層方向的第1側起之朝向第2側依序配置。換言之，接著部41之層的平面視角下的形狀是每隔2層而變得相同。

【0047】再者，當在定子鐵芯21積層12片以上之電磁鋼板40的情況下，是如以下地構成定子鐵芯21。亦即，於電磁鋼板40J之後積層別的電磁鋼板40A。以下，相對於別的電磁鋼板40A在積層方向的第2側相鄰的位置，將別的電磁鋼板40B~40J依此順序積層。

其中，當在電磁鋼板40J之後積層別的電磁鋼板40A時，使別的電磁鋼板40A相對於電磁鋼板40J繞中心軸線O旋轉而配置成：別的電磁鋼板40A的齒部23C重疊於電磁鋼板40J的齒部23A。

【0048】 [表2]

23R		○		○		○			
23Q		○		○		○			
23P	○		○		○		○		○
23O		○		○		○		○	
23N		○		○		○		○	
23M	○		○		○		○		○
23L		○		○		○		○	
23K		○		○		○		○	
23J	○		○		○		○		○
23I		○		○		○		○	
23H		○		○		○		○	
23G	○		○		○		○		○
23F		○		○		○		○	
23E		○		○		○		○	
23D	○		○		○		○		○
23C		○		○		○		○	
23B		○		○		○		○	
23A	○		○		○		○		○
40A									
40B									
40C									
40D									
40E									
40F									
40G									
40H									
40I									
40J									

【0049】 將N=7(質數)之定子鐵芯21的情況顯示於圖12~圖21及表3。在此情況下，在排列於圓周方向的複數個齒部23當中的一部分的齒部23中，在從積層方向觀看的平面視角下，將接著部41設置成配置區域每隔7層重疊。在表3中，成為○的部分表示：配置有接著部41的齒部23、及配置有接著部41的芯背部22

中的齒部23之徑方向外側的部分(齒部23等)。

【0050】 在 $N=7$ (質數)的情況下，如圖12及表3所示，在電磁鋼板40A、40I中，是在後述之第11群組的齒部23之表面23a、及芯背部22中的第11群組的齒部23之徑方向外側的部分之表面22a，分別設置有接著部41。在此所提到的第11群組的齒部23意指：齒部23A、23I、23Q。

又，如圖13及表3所示，在電磁鋼板40B、40J中，是在後述之第12群組的齒部23之表面23a、及芯背部22中的第12群組的齒部23之徑方向外側的部分之表面22a，分別設置有接著部41。在此所提到的第12群組的齒部23意指：齒部23B、23J、23R。

又，如圖14及表3所示，在電磁鋼板40C中，是在後述之第13群組的齒部23之表面23a、及芯背部22中的第13群組的齒部23之徑方向外側的部分之表面22a，分別設置有接著部41。在此所提到的第13群組的齒部23意指：齒部23C、23K。

【0051】 又，如圖15及表3所示，在電磁鋼板40D中，是在後述之第14群組的齒部23之表面23a、及芯背部22中的第14群組的齒部23之徑方向外側的部分之表面22a，分別設置有接著部41。在此所提到的第14群組的齒部23意指：齒部23D、23L。

又，如圖16及表3所示，在電磁鋼板40E中，是在後述之第15群組的齒部23之表面23a、及芯背部22中的第15群組的齒部23之徑方向外側的部分之表面22a，分別設置有接著部41。在此所提到的第15群組的齒部23意指：齒部23E、23M。

【0052】 又，如圖17及表3所示，在電磁鋼板40F中，是在後述之第16群組的齒部23之表面23a、及芯背部22中的第16群組的齒部23之徑方向外側的部分之表面22a，分別設置有接著部41。在此所提到的第16群組的齒部23意指：齒部23F、23N。

又，如圖18及表3所示，在電磁鋼板40G中，是在後述之第17群組的齒部23

之表面23a、及芯背部22中的第17群組的齒部23之徑方向外側的部分之表面22a，分別設置有接著部41。在此所提到的第17群組的齒部23意指：齒部23G、23O。

【0053】又，如圖19及表3所示，在電磁鋼板40H中，是在後述之第18群組的齒部23之表面23a、及芯背部22中的第18群組的齒部23之徑方向外側的部分之表面22a，分別設置有接著部41。在此所提到的第18群組的齒部23意指：齒部23H、23P。

又，如圖20及表3所示，在電磁鋼板40I中，是在後述之第19群組的齒部23之表面23a、及芯背部22中的第19群組的齒部23之徑方向外側的部分之表面22a，分別設置有接著部41。在此所提到的第19群組的齒部23意指：齒部23I、23Q。

又，如圖21及表3所示，在電磁鋼板40G中，是在後述之第20群組的齒部23之表面23a、及芯背部22中的第20群組的齒部23之徑方向外側的部分之表面22a，分別設置有接著部41。在此所提到的第20群組的齒部23意指：齒部23J、23R。

【0054】在此例中，在定子鐵芯21中，設置有10種在平面視角下形狀互相不同的接著部41之層。10種接著部41之層是對應於第11群組的齒部23至第20群組的齒部23。10種接著部41之層的任意一種，都是將接著部41分別配置到在圓周方向上為每隔1個、7個、或9個齒部23的齒部23等。

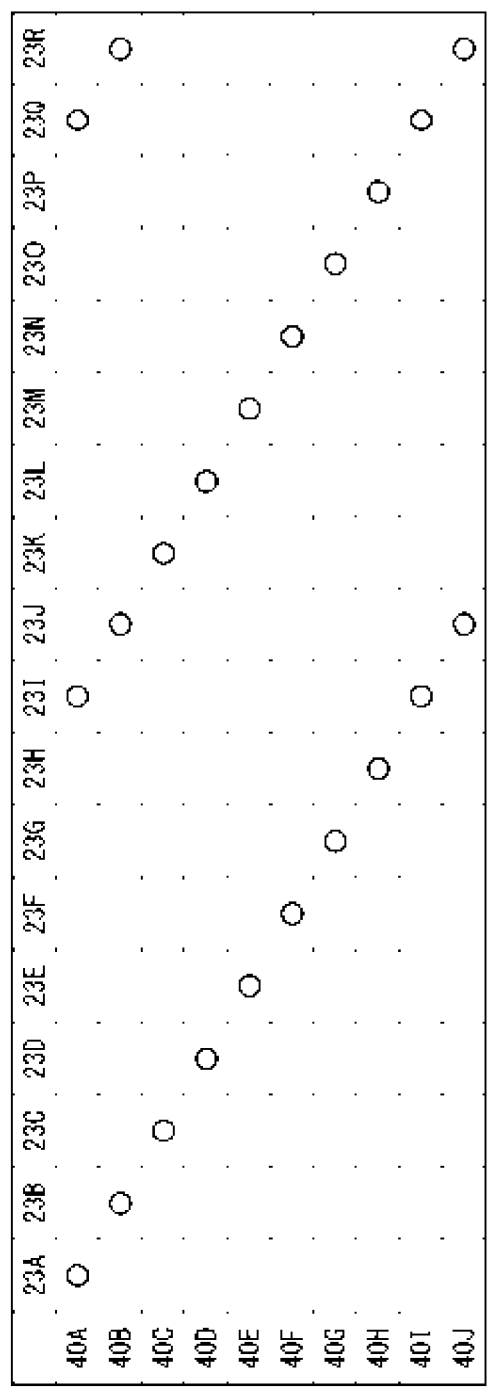
在10種接著部41之層間之設置接著部41的齒部23之差別，與前述N=1、2的情況同樣，而省略說明。

【0055】再者，當在定子鐵芯21積層12片以上之電磁鋼板40的情況下，是如以下地構成定子鐵芯21。亦即，於電磁鋼板40J之後積層別的電磁鋼板40A。以下，相對於別的電磁鋼板40A在積層方向的第2側相鄰的位置，將別的電磁鋼板40B~40J依此順序積層。

其中，當在電磁鋼板40J之後積層別的電磁鋼板40A時，使別的電磁鋼板40A相對於電磁鋼板40J繞中心軸線O旋轉而配置成：別的電磁鋼板40A的齒部23K重

疊於電磁鋼板40J的齒部23A。

【0056】 [表3]

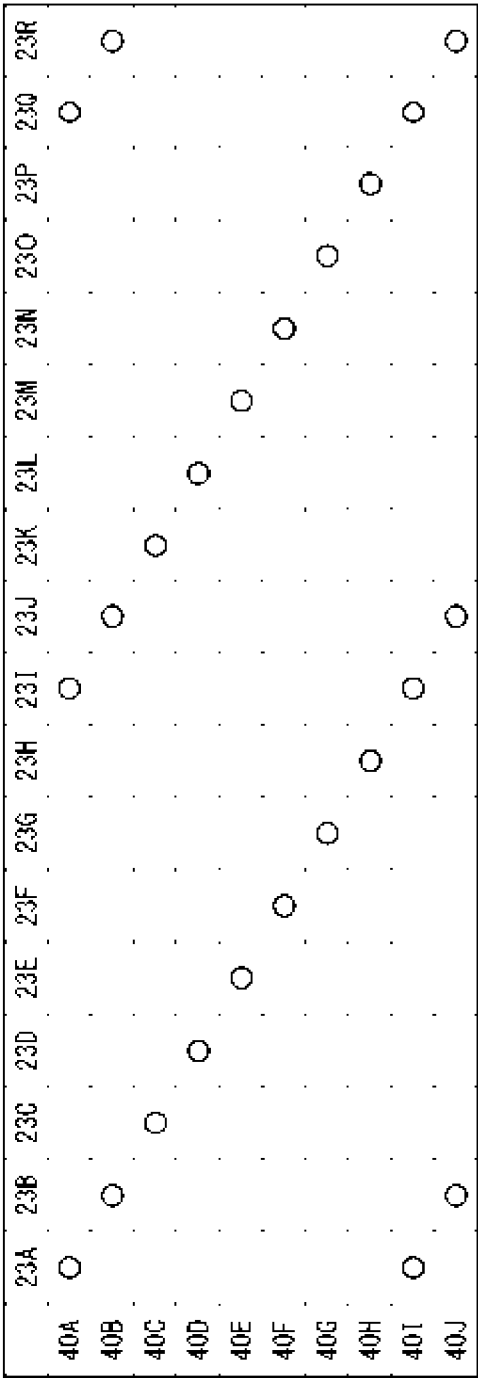


【0057】 在此，針對N=7之定子鐵芯21的情況下之變形例，使用表4來說明。

在此變形例之定子鐵芯21中，除了表3之例所示之定子鐵芯21的構成之外，還在以下之2處配置有接著部41。具體而言，是在電磁鋼板40I的齒部23A等、及電磁鋼板40J的齒部23B等分別配置有接著部41。

【0058】 再者，當在變形例之定子鐵芯21積層12片以上之電磁鋼板40的情況下，基本上是與表3之例所示之定子鐵芯21同樣地進行積層。其中，當在電磁鋼板40J之後積層別的電磁鋼板40A時，使別的電磁鋼板40A相對於電磁鋼板40J繞中心軸線O旋轉而配置成：別的電磁鋼板40A的齒部23G重疊於電磁鋼板40J的齒部23A。

【0059】 [表4]



【0060】 在此，以上之表1及表2之例所示之定子鐵芯21，可說是兼備有與接著部41有關之以下的第1構成及第2構成。

第1構成：在排列於圓周方向的複數個齒部23當中的1個齒部23中，涵蓋定子鐵芯21之積層方向的全長而將接著部41在積層方向上等間隔地(在積層方向上每隔相等數量之層)配置之構成。

第2構成：在排列於積層方向的複數個接著部41之層當中的1層中，涵蓋定子鐵芯21的全周而將接著部41在圓周方向上等間隔地(在圓周方向上每隔相等數量的齒部23)配置之構成。

再者，在例如表3之例所示之定子鐵芯21中，定子鐵芯21所具備之電磁鋼板40的片數更多的情況下(例如具備21片電磁鋼板40的情況下)，會有定子鐵芯21具備第1構成之情況。在此情況下，第12片之後之電磁鋼板40是如前述地積層。

【0061】 為了詳細地檢討這些第1構成、第2構成，而重新定義第1間隔、第2間隔。第1間隔是按每個電磁鋼板40的各齒部23A~23R所設定的間隔。第2間隔是按各接著部41之層所設定的間隔。

所謂第1間隔是表示在作為對象的一個齒部23中，從積層方向觀看配置區域重疊之接著部41彼此距離幾層之間隔。例如在表1中著眼於齒部23A。在此齒部23A中，相對於接著部41而從積層方向觀看，配置區域重疊之接著部41彼此是涵蓋定子鐵芯21之積層方向的全長而以每隔1層的方式配置。據此，在齒部23A中，涵蓋定子鐵芯21之積層方向的全長而使第1間隔為1。

【0062】 所謂第2間隔是表示在作為對象的一個接著部41之層中，於圓周方向上相鄰之其他接著部41的圓周方向之間，配置有幾個未配置有接著部41的齒部23之間隔。例如，在表1中著眼於對應於電磁鋼板40A的接著部41之層。在對應於電磁鋼板40A的接著部41之層中，在涵蓋定子鐵芯21的全周而於圓周方向上相鄰之其他接著部41的圓周方向之間，配置有1個齒部23。據此，在對應於電磁

鋼板40A的接著部41之層中，是涵蓋定子鐵芯21的全周而使第2間隔為1。

【0063】 若使用這些第1間隔、第2間隔來分別表現第1構成、第2構成時，即成為如下。

第1構成：在排列於圓周方向的複數個齒部23當中的1個齒部23中，涵蓋定子鐵芯21之積層方向的全長而使第1間隔互相相等之構成。

第2構成：在排列於積層方向的複數個接著部41之層當中的1層中，涵蓋定子鐵芯21的全周而使第2間隔互相相等之構成。

【0064】 在表1所示之例之定子鐵芯21中，是在所有的齒部23中，涵蓋定子鐵芯21之積層方向的全長而使第1間隔為1。在所有接著部41之層中，涵蓋定子鐵芯21的全周而使第2間隔為1。此定子鐵芯21分別具備第1構成及第2構成。

在表2所示之例之定子鐵芯21中，是在所有的齒部23中，涵蓋定子鐵芯21之積層方向的全長而使第1間隔為2。在所有接著部41之層中，涵蓋定子鐵芯21的全周而使第2間隔為2。此定子鐵芯21分別具備第1構成及第2構成。

【0065】 在表3所示之例之定子鐵芯21中，是在齒部23I、23J、23Q、23R中使第1間隔為7。針對這些齒部23，因為第1間隔只有1個，所以不具備第1構成。針對齒部23A~23H、23K~23P的第1間隔，因為從積層方向觀看並無配置區域重疊之其他接著部41，所以未規定。針對這些齒部23，因為並未規定第1間隔，所以不具備第1構成。

對應於電磁鋼板40A、40B的接著部41之層中的第2間隔，分別為7、7、1。對應於電磁鋼板40C~40J的接著部41之層中的第2間隔，分別為7、9。在此例之定子鐵芯21中，複數個接著部41之層的任意一層，皆不具備第2構成。

再者，如前述，在表3之例所示之定子鐵芯21中，定子鐵芯21所具備之電磁鋼板40的片數更多的情況下，會有定子鐵芯21具備第1構成之情況。

【0066】 與表3所示之例的定子鐵芯21同樣，表4所示之例的定子鐵芯21不

具備第1構成及第2構成的各個構成。

【0067】 定子鐵芯21理當亦可如表3及表4所示之例的定子鐵芯21，而不具備這些第1構成及第2構成。定子鐵芯21亦可不具備第1構成及第2構成當中的其中一種構成，亦可兩種構成皆不具備。

在以下，針對未兼備有這些第1構成及第2構成之定子鐵芯21，使用表5及表6來說明。

【0068】 在表5及表6所示之例的定子鐵芯21中，積層有11片電磁鋼板40(400、40A~40J)。再者，電磁鋼板400並未顯示於表中。

在表5及表6中，成為○的部分表示配置有接著部41的齒部23B等。

【0069】 有時，定子鐵芯21具備例如以下之第3構成或第5構成來取代具備第1構成。

第3構成：在排列於圓周方向的複數個齒部23當中的1個齒部23中，於定子鐵芯21之積層方向的一部分的區域中，在從積層方向觀看的平面視角下，接著部41的配置區域每隔互相不同之質數層而重疊之構成。

換言之，第3構成是如下之構成：在排列於圓周方向的複數個齒部23當中的1個齒部23中，於定子鐵芯21之積層方向的一部分的區域中，在積層方向上相鄰的第1間隔為互相不同的質數。

第5構成：在排列於圓周方向的複數個齒部23當中的1個齒部23中，在涵蓋定子鐵芯21之積層方向的全長而從積層方向觀看的平面視角下，接著部41的配置區域每隔互相不同之質數層而重疊之構成。

換言之，第5構成是如下之構成：在排列於圓周方向的複數個齒部23當中的1個齒部23中，涵蓋定子鐵芯21之積層方向的全長而在積層方向上相鄰的第1間隔為互相不同的質數。

【0070】 又，有時，定子鐵芯21具備例如以下之第4構成或第6構成來取代

具備第2構成。

第4構成：在排列於積層方向的複數個接著部41之層當中的1層中，於定子鐵芯21之圓周方向的一部分的區域中，在圓周方向上相鄰的接著部41間的齒部23的數量為互相不同的質數之構成。

換言之，第4構成是如下之構成：在排列於積層方向的複數個接著部41之層當中的1層中，於定子鐵芯21之圓周方向的一部分的區域中，在圓周方向上相鄰的第2間隔為互相不同的質數。

第6構成：在排列於積層方向的複數個接著部41之層當中的1層中，涵蓋定子鐵芯21的全周而在圓周方向上相鄰的接著部41間的齒部23的數量為互相不同的質數之構成。

換言之，第6構成是如下之構成：在排列於積層方向的複數個接著部41之層當中的1層中，涵蓋定子鐵芯21的全周而在圓周方向上相鄰的第2間隔為互相不同的質數。

以下，一邊著眼於上述的構成一邊說明各事例的定子鐵芯21。

【0071】(事例1)

針對表5之例所示之定子鐵芯21進行說明。

在事例1之定子鐵芯21中，是在對應於電磁鋼板40A的接著部41之層中，配置有4個接著部41。在此層中，是將4個接著部41配置於齒部23A、23E、23K、23O。並且，在對應於電磁鋼板40B~40D的各接著部41之層中，是將配置有接著部41的齒部23相對於在積層方向的第1側相鄰之層，1個個地朝圓周方向的第1側錯開。

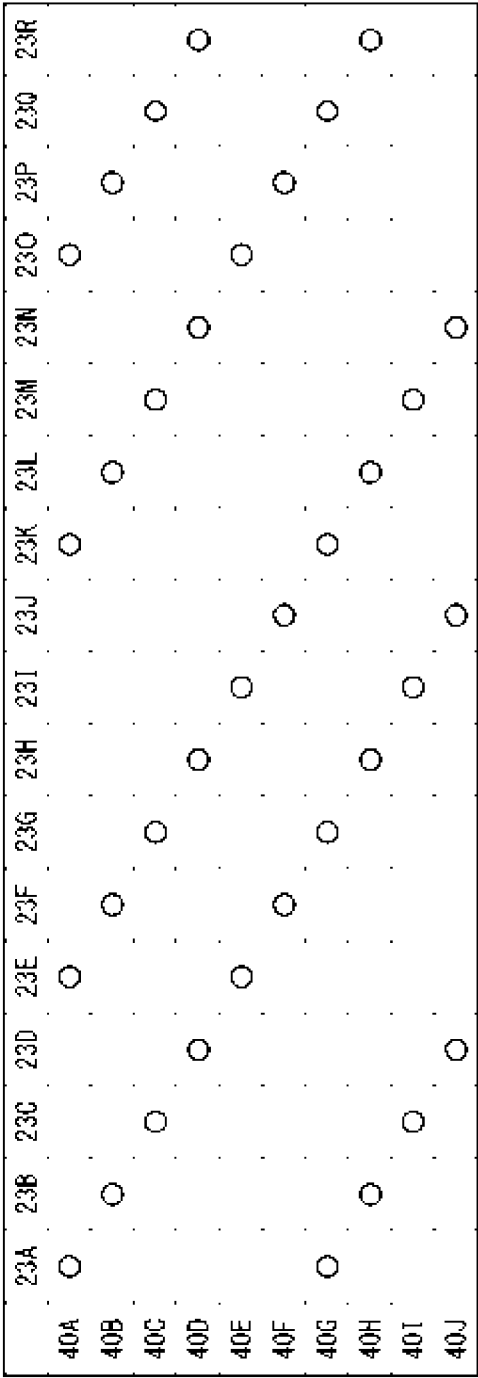
在對應於電磁鋼板40E、40F的接著部41之各層中，是將配置有接著部41的齒部23相對於在積層方向的第1側相鄰之層，1個個地朝圓周方向的第1側錯開。此外，在對應於電磁鋼板40E、40F的接著部41之各層中，配置有接著部41的數

量已減少至3個。具體而言，在對應於電磁鋼板40E的接著部41之層中，接著部41正要從齒部23R朝圓周方向的第1側偏移時，接著部41便已消失而沒有偏移到齒部23A。

【0072】 在對應於電磁鋼板40G、40H的接著部41之各層中，是將配置有接著部41的齒部23相對於在積層方向的第1側相鄰之層，1個個地朝圓周方向的第1側錯開。此外，在對應於電磁鋼板40G、40H的接著部41之各層中，接著部41的數量已增加至4個。具體而言，在對應於電磁鋼板40G的接著部41之層中，是將接著部41配置於齒部23A。

在對應於電磁鋼板40I、40J的接著部41之各層中，是將配置有接著部41的齒部23相對於在積層方向的第1側相鄰之層，1個個地朝圓周方向的第1側錯開。此外，在對應於電磁鋼板40I、40J的接著部41之各層中，再次讓配置有接著部41的數量減少至3個。具體而言，在對應於電磁鋼板40I的接著部41之層中，接著部41正要從齒部23R朝圓周方向的第1側偏移時，接著部41便已消失而沒有偏移到齒部23A。

【0073】 [表5]



【0074】 在如此的定子鐵芯21中，可說複數個接著部41之層當中，一部分之層具備有第4構成，剩餘之層具備有第6構成。

亦即，在接著部41之層當中，在具有4個接著部41之層中，例如在對應於電磁鋼板40A之層中，第2間隔是朝向圓周方向的第1側而依3、5、3、3的順序排列。

這些層具備有第4構成。

又，在接著部41之層當中，在具有3個接著部41之層中，例如在對應於電磁鋼板40E之層中，第2間隔是朝向圓周方向的第1側而依3、5、7的順序排列。這些層具備有第6構成。

再者，事例1之定子鐵芯21不具備第3構成及第5構成。

【0075】 (事例2)

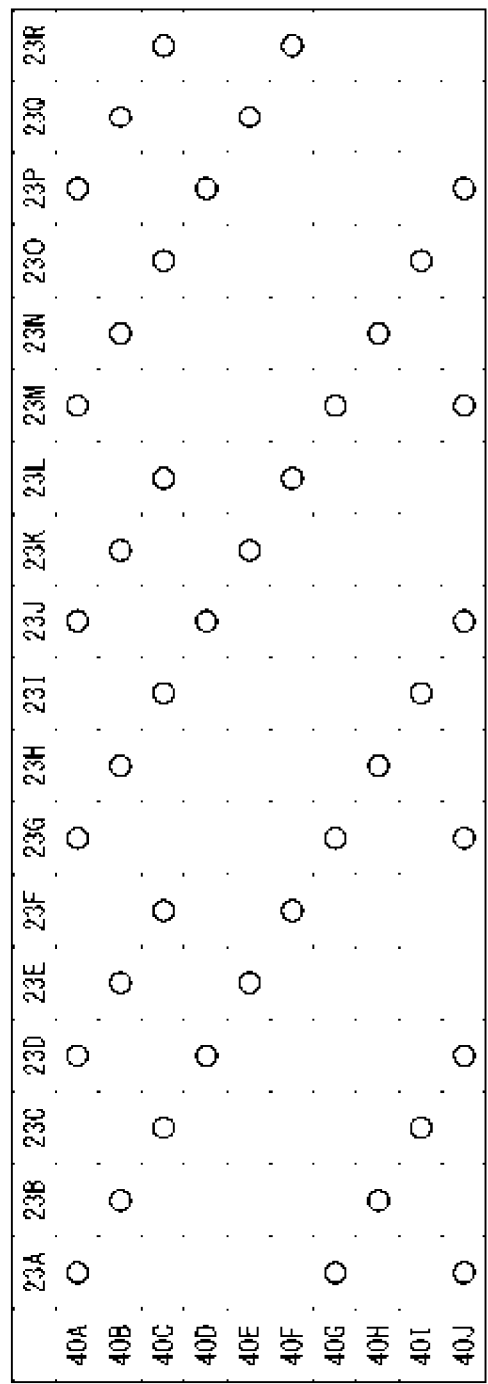
其次，針對表6所示之例的定子鐵芯進行說明。

在事例2之定子鐵芯21中，是在對應於電磁鋼板40A的接著部41之層中，配置有6個接著部41。在此層中，是在齒部23A、23D、23G、23J、23M、23P，全部共配置有6個接著部41。並且，在對應於電磁鋼板40B、40C的各接著部41之層中，是將配置有接著部41的齒部23相對於在積層方向的第1側相鄰之層，1個個地朝圓周方向的第1側錯開。

在對應於電磁鋼板40D~40I的接著部41之各層中，是將配置有接著部41的齒部23相對於在積層方向的第1側相鄰之層，1個個地朝圓周方向的第1側錯開。此外，在對應於電磁鋼板40D~40I的接著部41之各層中，配置有接著部41的數量已減少至3個。具體而言，在對應於電磁鋼板40D之接著部41之層中，接著部41正要從齒部23F、23L、23R朝圓周方向的第1側偏移時，接著部41便已消失而沒有偏移到齒部23G、23M、23A。

【0076】 在對應於電磁鋼板40J的接著部41之各層中，是將配置有接著部41的齒部23相對於在積層方向的第1側相鄰之層，1個個地朝圓周方向的第1側錯開。此外，在對應於電磁鋼板40J的接著部41之各層中，接著部41的數量已增加至6個。具體而言，是在對應於電磁鋼板40J的接著部41之層中，將接著部41配置於齒部23A、23G、23M。

【0077】 [表6]



【0078】 在如此之定子鐵芯21中，可說在圓周方向上排列的複數個齒部23當中，在一部分的齒部23中具備有第5構成。

亦即，針對在從積層方向觀看的平面視角下3個配置區域重疊之齒部23A、23D、23G、23J、23M、23P進行說明。在例如齒部23A中，涵蓋定子鐵芯21之

積層方向的全長而在積層方向上相鄰的第1間隔，為從積層方向的第1側朝向第2側依5、2的順序排列。在例如齒部23D中，涵蓋定子鐵芯21之積層方向的全長而在積層方向上相鄰的第1間隔，為從積層方向的第1側朝向第2側依2、5的順序排列。

這些齒部23A、23D、23G、23J、23M、23P具備第5構成。

再者，事例2之定子鐵芯21不具備第3構成、第4構成、及第6構成。

【0079】 再者，在齒部23A中，第1間隔是從積層方向的第1側朝向第2側而為5、2。但是，亦可設為例如：在齒部23A中，第1間隔是從積層方向的第1側朝向第2側而為5、2、5、2、…等。並且，亦可設為：在齒部23B中，第1間隔是從積層方向的第1側朝向第2側而為5、2、2、5、…等。如此，亦可按每個齒部23而變更第1間隔。

【0080】 (事例3)

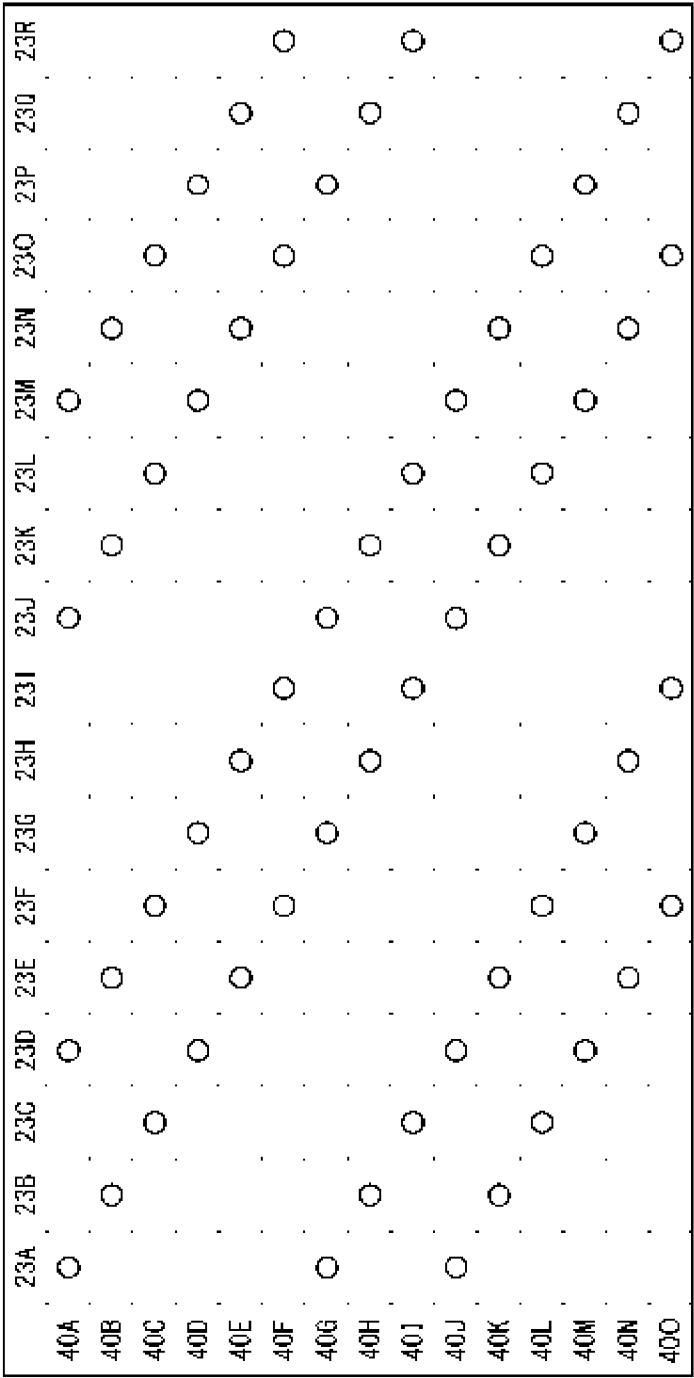
其次，針對表7所示之例的定子鐵芯進行說明。

在表7所示之例的定子鐵芯21中，積層有16片電磁鋼板40(400、40A~40O)。

再者，電磁鋼板400並未顯示於表中。

在事例3之定子鐵芯21中，是在對應於電磁鋼板40A的接著部41之層中，配置有4個接著部41。在此層中，是將4個接著部41配置於齒部23A、23D、23J、23M。並且，在對應於電磁鋼板40B~40O的各接著部41之層中，是將配置有接著部41的齒部23相對於在積層方向的第1側相鄰之層，1個個地朝圓周方向的第1側錯開。

【0081】 [表7]



【0082】 在如此之定子鐵芯21中，可說在圓周方向上排列的所有的齒部23中具備有第5構成。

亦即，針對在從積層方向觀看的平面視角下3個配置區域重疊之齒部23A~23C、23J~23L進行說明。在這些齒部23中，涵蓋定子鐵芯21之積層方向的全長而在積層方向上相鄰的第1間隔，為從積層方向的第1側朝向第2側依5、2的

順序排列。其次，針對在從積層方向觀看的平面視角下3個配置區域重疊之齒部23G~23I、23P~23R進行說明。在這些齒部23中，涵蓋定子鐵芯21之積層方向的全長而在積層方向上相鄰的第1間隔，為從積層方向的第1側朝向第2側依2、5的順序排列。其次，針對在從積層方向觀看的平面視角下4個配置區域重疊之齒部23D~23F、23M~23O進行說明。在這些齒部23中，涵蓋定子鐵芯21之積層方向的全長而在積層方向上相鄰的第1間隔，為從積層方向的第1側朝向第2側依2、5、2的順序排列。

【0083】 又，在如此的定子鐵芯21中，可說在複數個接著部41之層中具備有第6構成。

亦即，在所有接著部41之層中，第2間隔是朝向圓周方向的第1側而依2、5、2、5的順序排列。

再者，事例3之定子鐵芯21不具備第3構成及第4構成。

【0084】 在此，將接著部41配置成具備第3構成及第4構成之至少其中一種構成的定子鐵芯21之構成，在以下是稱為第1不等間隔構成。將接著部41配置成具備第5構成及第6構成之其中一種構成的定子鐵芯21之構成，在以下是稱為第2不等間隔構成。將接著部41配置成具備第5構成及第6構成之兩種構成的定子鐵芯21之構成，在以下是稱為第3不等間隔構成。

具備第1不等間隔構成、第2不等間隔構成、或第3不等間隔構成之定子鐵芯21，可以更加防止旋轉電機與積層鐵芯的共振頻率一致之情形。

【0085】 在事例1之定子鐵芯21中，因為複數個接著部41之層當中，一部分之層具備第4構成，所以此例之定子鐵芯21具備第4構成。因為複數個接著部41之層當中剩餘之層具備第6構成，所以此例之定子鐵芯具備第6構成。事例1之定子鐵芯21不具備第3構成及第5構成。

從而，在事例1之定子鐵芯21中，因為具備第3構成及第4構成當中的第4構

成，所以具備第1不等間隔構成。

在事例1之定子鐵芯21中，僅具備第5構成及第6構成當中的第6構成。因此，此例之定子鐵芯21雖然具備第2不等間隔構成，但並不具備第3不等間隔構成。

【0086】 在事例2之定子鐵芯21中，具備第5構成。事例2之定子鐵芯21不具備第3構成、第4構成、及第6構成。

從而，在此例之定子鐵芯21中，因為不具備第3構成及第4構成的任一種構成，所以不具備第1不等間隔構成。

在此例之定子鐵芯21中，僅具備第5構成及第6構成當中的第5構成。因此，此例之定子鐵芯21雖然具備第2不等間隔構成，但並不具備第3不等間隔構成。

【0087】 在事例3之定子鐵芯21中，不具備第3構成及第4構成，而具備第5構成及第6構成。

因此，此例之定子鐵芯21雖然不具備第1不等間隔構成及第2不等間隔構成，但具備第3不等間隔構成。

【0088】 再者，在第1不等間隔構成到第3不等間隔構成之中，比起第1不等間隔構成，第2不等間隔構成之防止旋轉電機與積層鐵芯(定子鐵芯)的共振頻率一致的效果更大。其理由在於第2不等間隔構成是：接著部41涵蓋積層方向的全長而每隔互相不同的質數層使配置區域重疊、或接著部41涵蓋全周而讓在圓周方向上相鄰的接著部41間的齒部23的數量為互相不同的質數。因此，第2不等間隔構成是為了比第1不等間隔構成還提升積層鐵芯之接著部的不均一性。

關於該效果，第3不等間隔構成比第2不等間隔構成更大。其理由在於第3不等間隔構成是：接著部41涵蓋積層方向的全長而每隔互相不同之質數層使配置區域重疊，且接著部41涵蓋全周而讓在圓周方向上相鄰的接著部41間的齒部23的數量為互相不同的質數。從而，第3不等間隔構成是為了比第2不等間隔構成更提升積層鐵芯之接著部不均一性。

【0089】 在接著部41，可使用例如依據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。

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。常溫硬化型之接著劑是在20°C~30°C硬化。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。

【0090】 接著部41之常溫(20°C~30°C)下的平均拉伸彈性模數E是設為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。

【0091】 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。

【0092】 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、或直接通電的方法等。加熱手段可為任何一種手段。

【0093】 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。

【0094】 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的平均厚度是作為積層鐵芯整體的平均值。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。

【0095】 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。

【0096】 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)而互相固定(參照圖1)。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。

【0097】 上述旋轉電機10可以藉由例如對各相施加有效值10A、頻率100Hz之勵磁電流，而以旋轉數1000rpm來進行旋轉。

【0098】 如以上所說明地，本實施形態之定子鐵芯21(積層鐵芯)是於在積層方向上相鄰之電磁鋼板40彼此之間，配置有接著這些電磁鋼板40的接著部41。該接著部41是將在積層方向上相鄰的電磁鋼板40彼此部分地接著。在從積

層方向觀看的平面視角下，在積層方向上相鄰的接著部41彼此的配置區域互為不同。

藉由此構成，相較於在從積層方向觀看的平面視角下，在積層方向上相鄰之接著部彼此的配置區域互相重疊的情況，會使相對於預定之接著部而在積層方向上相鄰之接著部、與相對於此預定之接著部而在圓周方向上相鄰之接著部的最小公倍數變得較大。因此，可以提高定子鐵芯21的共振頻率。其結果，可以防止旋轉電機10與定子鐵芯21的共振頻率一致之情形。從而，定子鐵芯21變得難以振動，而可以提升定子鐵芯21的電動機特性。

【0099】 一般而言，接著劑是在硬化時收縮。因此，會伴隨於接著劑之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。

在本實施形態之定子鐵芯21(積層鐵芯)中，在電磁鋼板40中，將接著部41設置於芯背部22之表面22a及齒部23之表面23a的至少其中一者。

藉此，相較於將接著部41設置在電磁鋼板40的被積層之面的整面之情況，可讓設置接著部41的區域減少。因此，藉由接著部41而賦與電磁鋼板40的應變量會減低。從而，可以抑制定子鐵芯21的磁特性的劣化。

【0100】 在本實施形態之定子鐵芯21(積層鐵芯)中，是將接著部41設置成每隔N層(N為自然數)，在從積層方向觀看的平面視角下使配置區域重疊。

從而，因為在從積層方向觀看的平面視角下，在積層方向上相鄰的接著部彼此的配置區域互為不同，所以可以防止旋轉電機10與定子鐵芯21的共振頻率一致之情形。相較於例如在從積層方向觀看的平面視角下，使接著部之配置區域在積層方向上以非固定的間隔重疊的情況，使在電磁鋼板40產生的應變在積層方向上變得較均一。從而，作為定子鐵芯21整體，可以抑制伴隨於接著劑的硬化而在電磁鋼板40產生的應變偏差之情形。

具體而言，是將接著部41設置成每隔1層，在從積層方向觀看的平面視角下

使配置區域重疊。藉此，可抑制藉由接著而接合之電磁鋼板40，在定子鐵芯21中局部地集中於積層方向的一部分之情形。從而，可以使藉由接著而接合之電磁鋼板40在積層方向上分散。從而，可以防止旋轉電機10與定子鐵芯21的共振頻率一致之情形。藉此，可以更加提升定子鐵芯21的電動機特性。

【0101】 又，將接著部41設置成每隔質數層，在從積層方向觀看的平面視角下使配置區域重疊。

因為質數之N的因數之數量少，所以會使相對於預定之接著部在積層方向上相鄰之接著部、與相對於此預定之接著部在圓周方向上相鄰之接著部的最小公倍數變得較大。從而，可以使定子鐵芯21的共振頻率變高。其結果，可以防止旋轉電機10與定子鐵芯21的共振頻率一致之情形。從而，可以提升定子鐵芯21的電動機特性。

【0102】 複數個電磁鋼板40當中，位於沿著積層方向之其中一端之電磁鋼板40中的被積層之面，可與在積層方向上相鄰之電磁鋼板40中的被積層之面進行整面接著。此外，複數個電磁鋼板40當中，位於沿著積層方向之另一端之電磁鋼板40中的被積層之面，可與在積層方向上相鄰之電磁鋼板40中的被積層之面進行整面接著。

因此，於電磁鋼板40當中，位於沿著積層方向之其中一端之電磁鋼板40中的被積層之面、與在積層方向上相鄰於此面之電磁鋼板40中的被積層之面，都可在其面的外周緣及中央部的任一位置，抑制在積層方向上分開之情形。從而，可以抑制在這些在積層方向上相鄰的面之間發生振動之情形。

同樣地，也可抑制電磁鋼板40當中，在位於沿著積層方向之另一端之電磁鋼板40中，在積層方向上相鄰的面之間發生振動之情形。

【0103】 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的電動機特性提升。

【0104】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。

【0105】在此，如圖3所示，在定子鐵芯21中，將複數個電磁鋼板40當中，沿著積層方向之外側的其中一側稱為上端部(第1端部)71。在定子鐵芯21中，將複數個電磁鋼板40當中，沿著積層方向之外側的另一側稱為下端部(第2端部)72。

亦可如圖22所示，在定子鐵芯21中，將接著部41設置在位於上端部71之電磁鋼板40中的被積層之面(芯背部22之表面22a)的整面。此外，電磁鋼板40的芯背部22之表面22a亦可與在積層方向上相鄰之電磁鋼板40中的芯背部22之表面22a進行整面接著。

又，亦可如圖22所示，在定子鐵芯21中，將接著部41設置在位於上端部71之電磁鋼板40中的被積層之面(齒部23之表面23a)的整面。此外，電磁鋼板40的齒部23之表面23a亦可與在積層方向上相鄰之電磁鋼板40中的齒部23之表面23a進行整面接著。

【0106】同樣地，亦可如圖22所示，在定子鐵芯21中，將接著部41設置在位於下端部72之電磁鋼板40中的被積層之面(芯背部22之表面22a)的整面。此外，電磁鋼板40的芯背部22之表面22a亦可與在積層方向上相鄰之電磁鋼板40中的芯背部22之表面22a進行整面接著。

又，亦可如圖22所示，在定子鐵芯21中，將接著部41設置在位於下端部72之電磁鋼板40中的被積層之面(齒部23之表面23a)的整面。此外，電磁鋼板40的齒部23之表面23a亦可與在積層方向上相鄰之電磁鋼板40中的齒部23之表面23a進行整面接著。

【0107】根據上述之構成，在定子鐵芯21中，在複數個電磁鋼板40當中，位於定子鐵芯21之積層方向的上端部71之電磁鋼板40中的被積層之面，可與在積層方向上相鄰之電磁鋼板40中的被積層之面進行整面接著。此外，在複數個

電磁鋼板40當中，位於定子鐵芯21之積層方向的下端部(第2端部)72之電磁鋼板40中的被積層之面，可與在積層方向上相鄰之電磁鋼板40中的被積層之面進行整面接著。藉此，可以抑制因接著部41而於電磁鋼板40產生之應變的偏差。從而，可以抑制於定子鐵芯21整體所產生之應變的偏差。

換言之，亦可不形成為在積層於積層方向上之所有成組的電磁鋼板40中在平面視角下配置區域不重疊。只要形成為至少在一部分的成組的電磁鋼板40中在平面視角下配置區域不重疊即可。

【0108】 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。

【0109】 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。

【0110】 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而進行了說明，但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。

【0111】 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。

【0112】 此外，在不脫離本發明的主旨之範圍內，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。

產業上之可利用性

【0113】 根據本發明，可以提供一種提升了電動機特性的積層鐵芯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】

【0114】 10:旋轉電機

20:定子

21:定子鐵芯(積層鐵芯)

22:芯背部

22a,23a:表面

23,23A,23B,23C,23D,23E,23F,23G,23H,23I,23J,23K,23L,23M,23N,23O,23P,23Q,23

R:齒部

30:轉子

31:轉子鐵芯(積層鐵芯)

32:永久磁鐵

33:貫通孔

40,400,40A,40B,40C,40D,40E,40F,40G,40H,40I,40J:電磁鋼板

40a:表面(第1面)

41:接著部

42:歛合件

50:罩殼

60:旋轉軸

71:上端部(第1端部)

72:下端部(第2端部)

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：

複數個電磁鋼板，互相積層；及

接著部，配置於在積層方向上相鄰之電磁鋼板彼此之間，並將這些電磁鋼板接著，

又，前述接著部是將在積層方向上相鄰之電磁鋼板彼此部分地接著，

在從積層方向觀看的平面視角下，在積層方向上相鄰之接著部彼此的配置區域互為不同，

令N為質數，在從積層方向觀看的平面視角下，前述接著部的配置區域是每隔N層重疊。

【請求項2】 如請求項1之積層鐵芯，其中前述電磁鋼板具備：環狀之芯背部；及複數個齒部，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，

又，前述接著部是設置於前述芯背部中的被積層之面及前述齒部中的被積層之面的至少其中一者。

【請求項3】 如請求項1或2之積層鐵芯，其中前述複數個電磁鋼板當中，位於沿著積層方向之其中一端之電磁鋼板中的被積層之面，可與在積層方向上相鄰之電磁鋼板中的被積層之面進行整面接著，

且前述複數個電磁鋼板當中，位於沿著積層方向之另一端之電磁鋼板中的被積層之面，可與在積層方向上相鄰之電磁鋼板中的被積層之面進行整面接著。

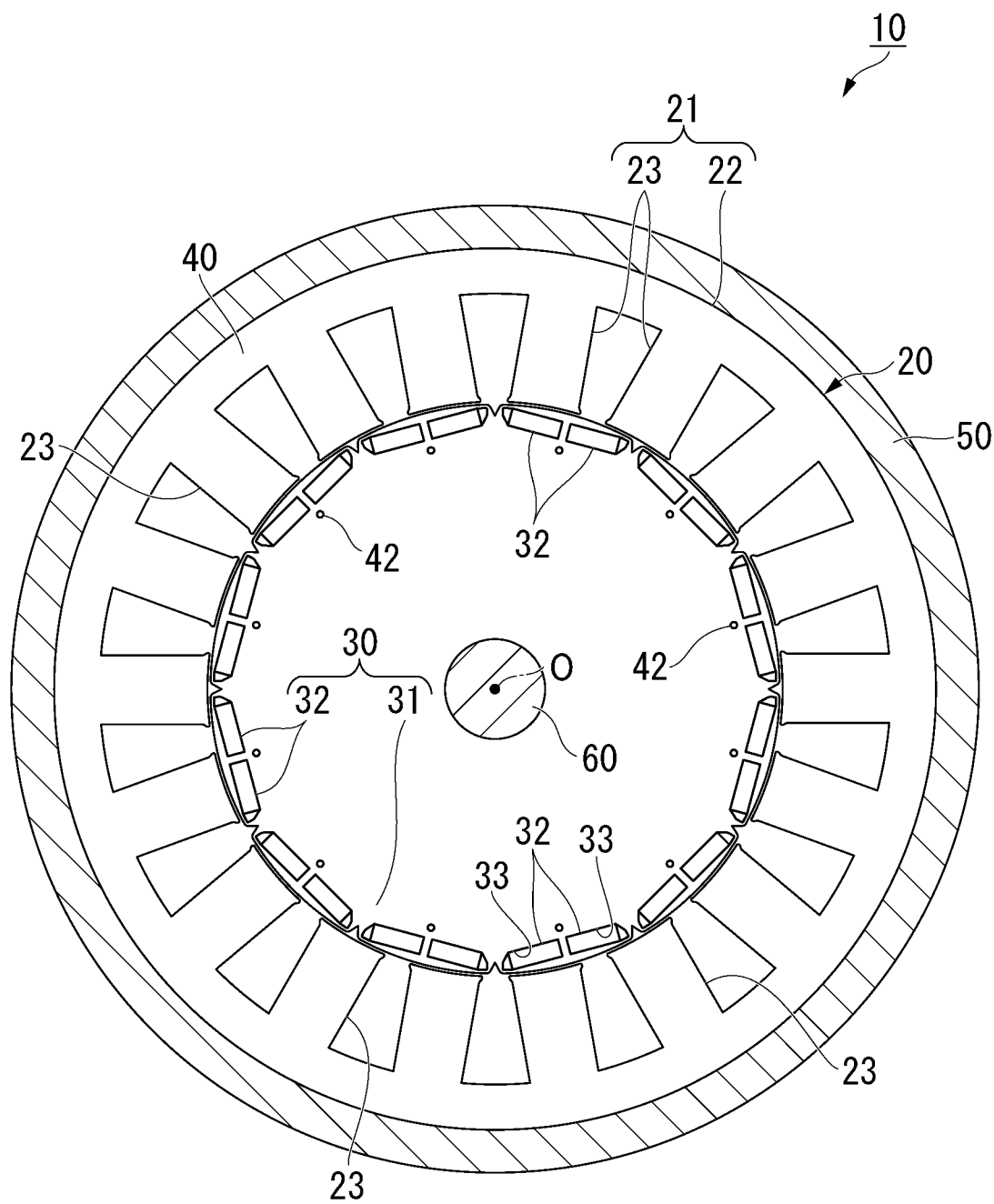
【請求項4】 如請求項1或2之積層鐵芯，其中前述接著部的平均厚度為 $1.0\ \mu\text{m}\sim 3.0\ \mu\text{m}$ 。

【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拉伸彈性模數E為 $1500\text{MPa}\sim 4500\text{MPa}$ 。

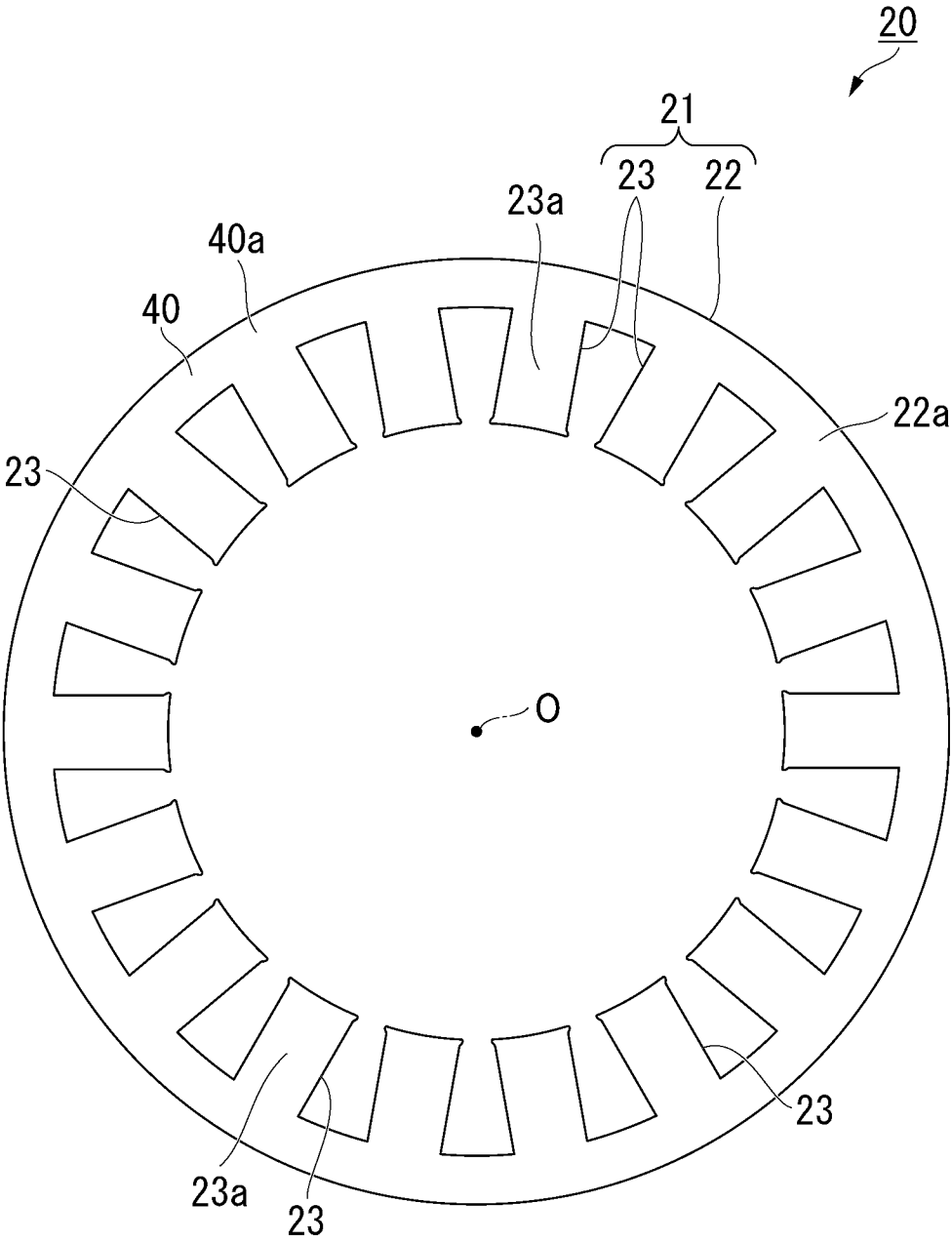
【請求項6】 如請求項1或2之積層鐵芯，其中前述接著部是由含彈性體之丙烯酸系接著劑所構成之包含SGA的常溫接著型丙烯酸系接著劑。

【請求項7】 一種旋轉電機，具備如請求項1至6中任一項之積層鐵芯。

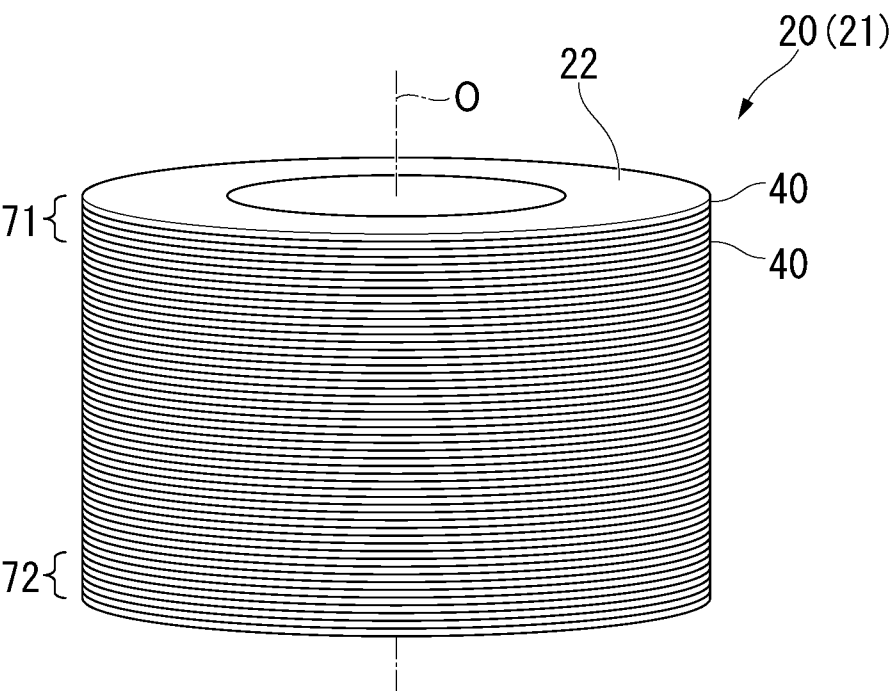
【發明圖式】



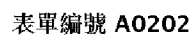
【圖1】



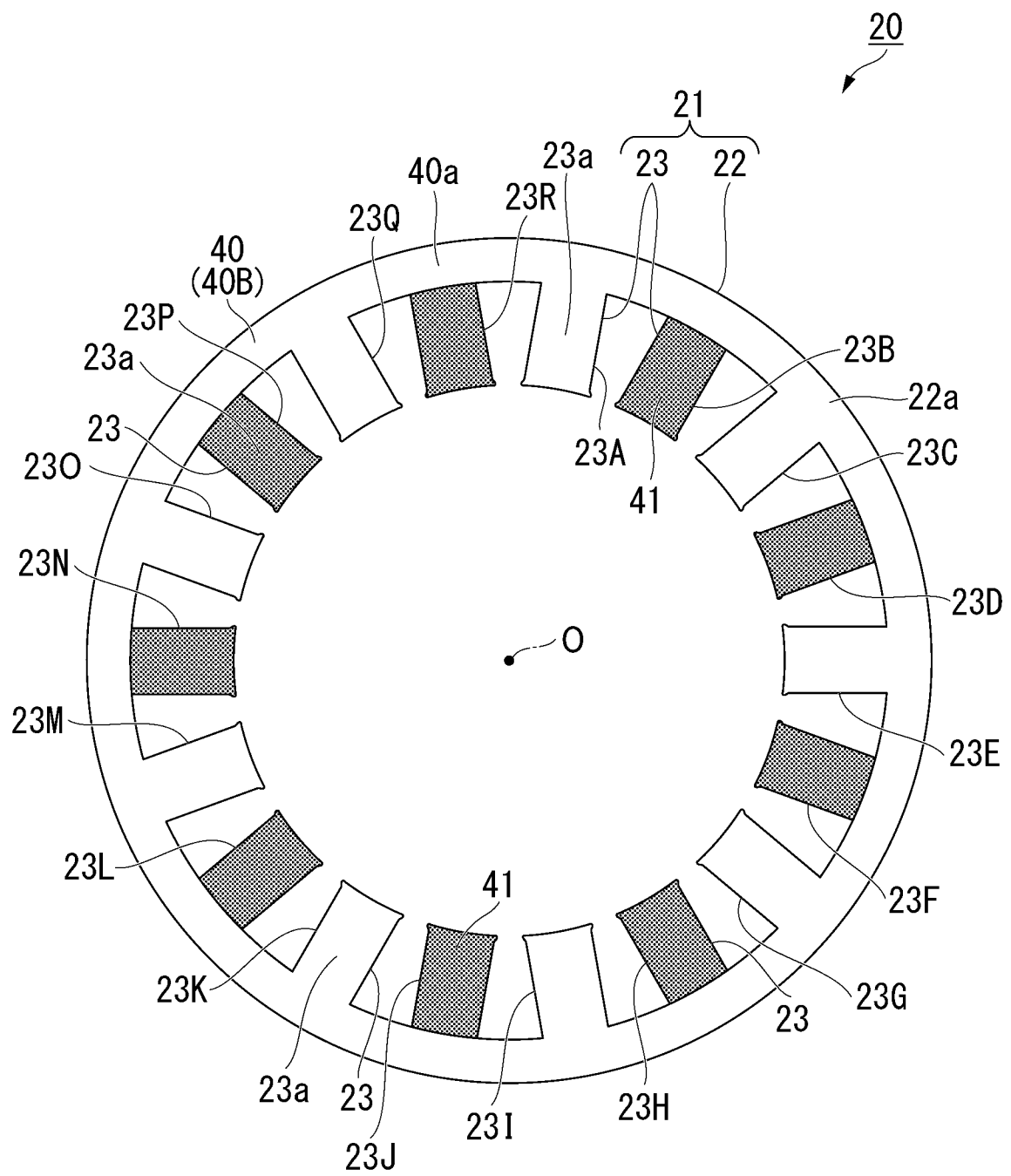
【圖2】



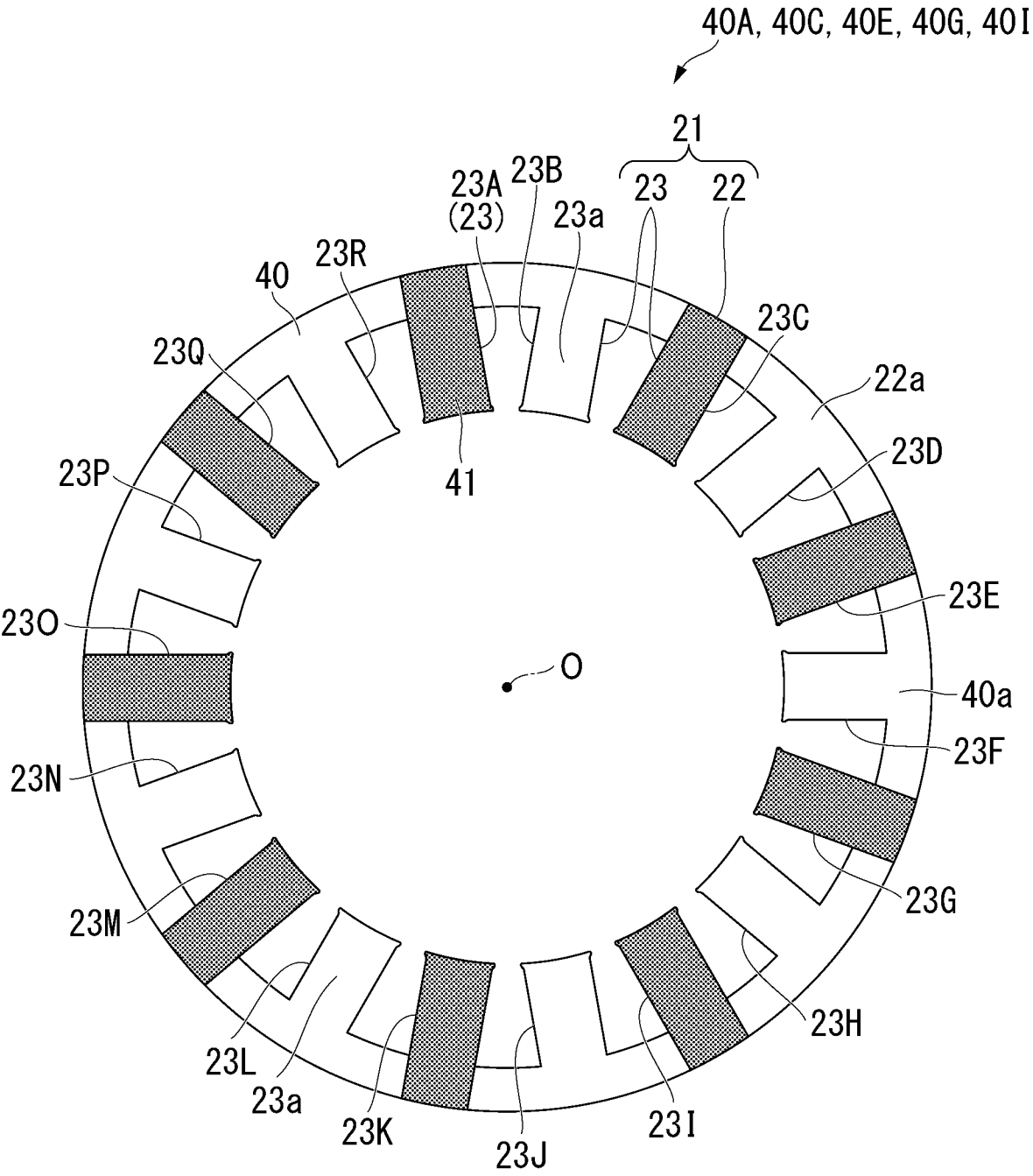
【圖3】



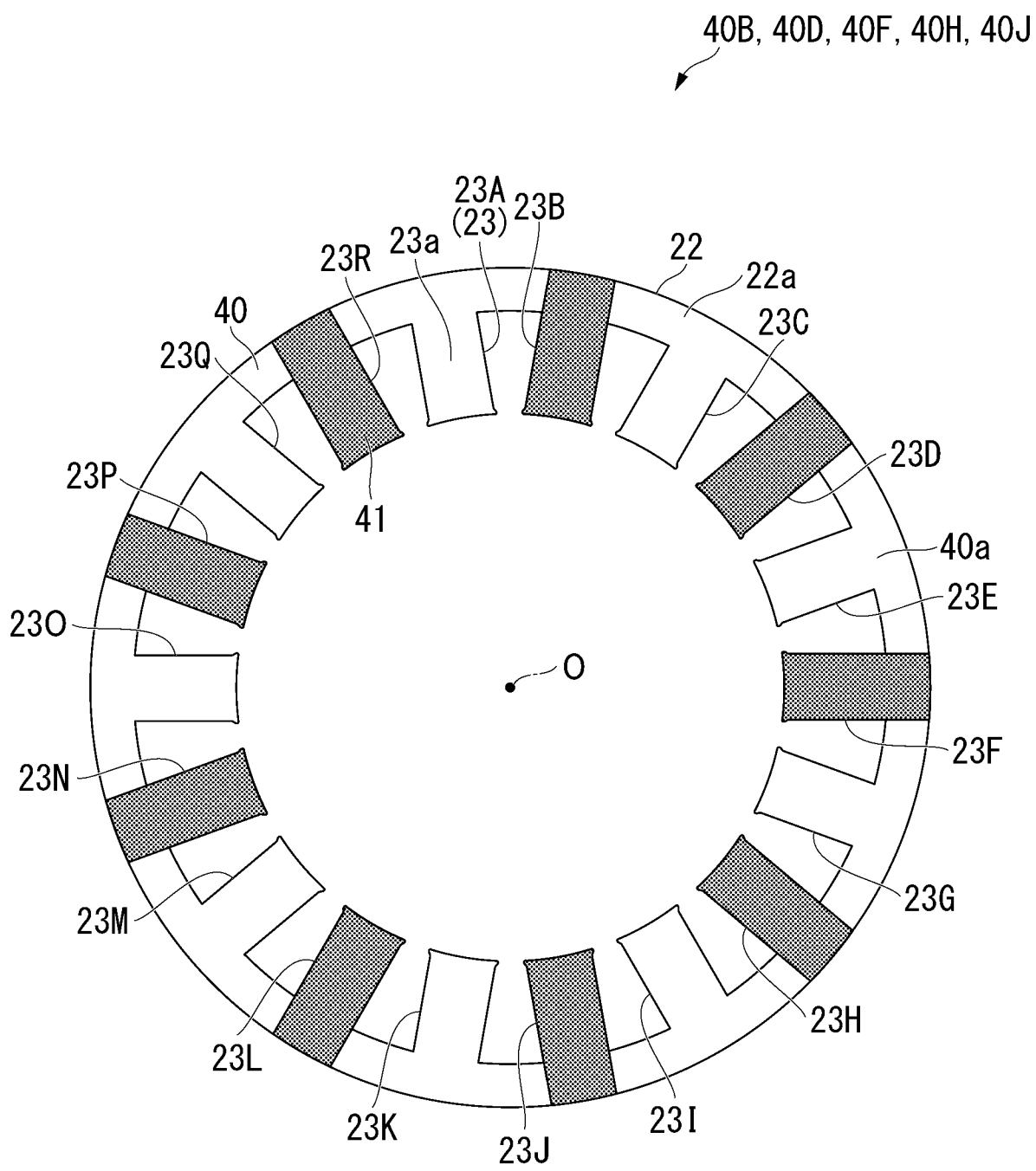
第 4 頁，共 22 頁(發明圖式)



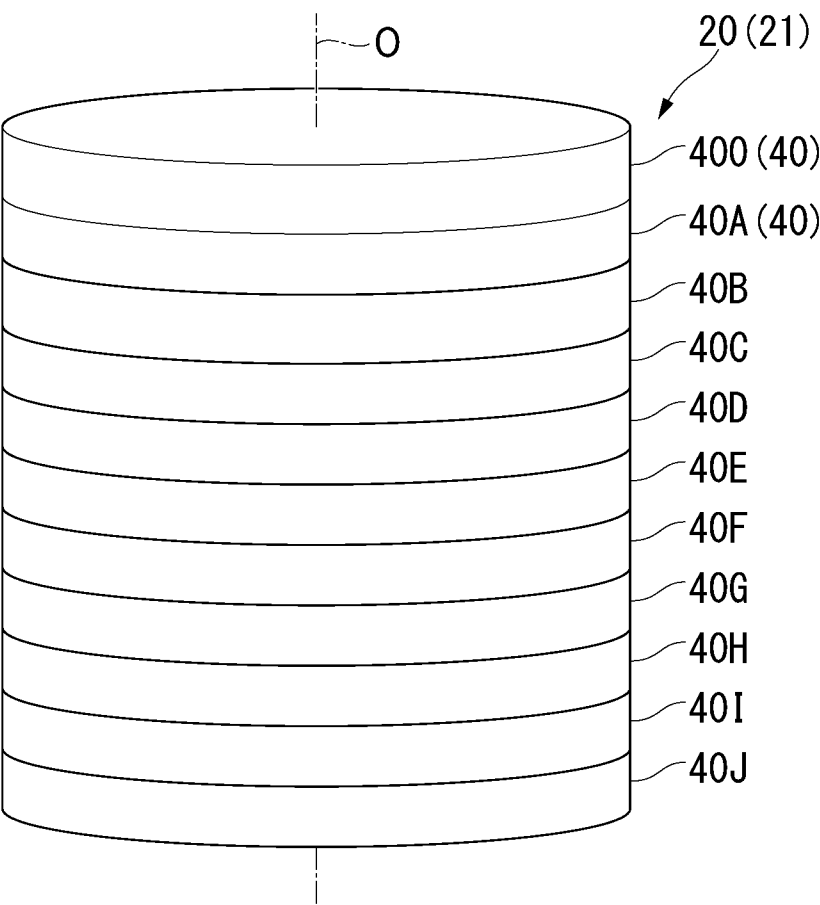
【圖5】



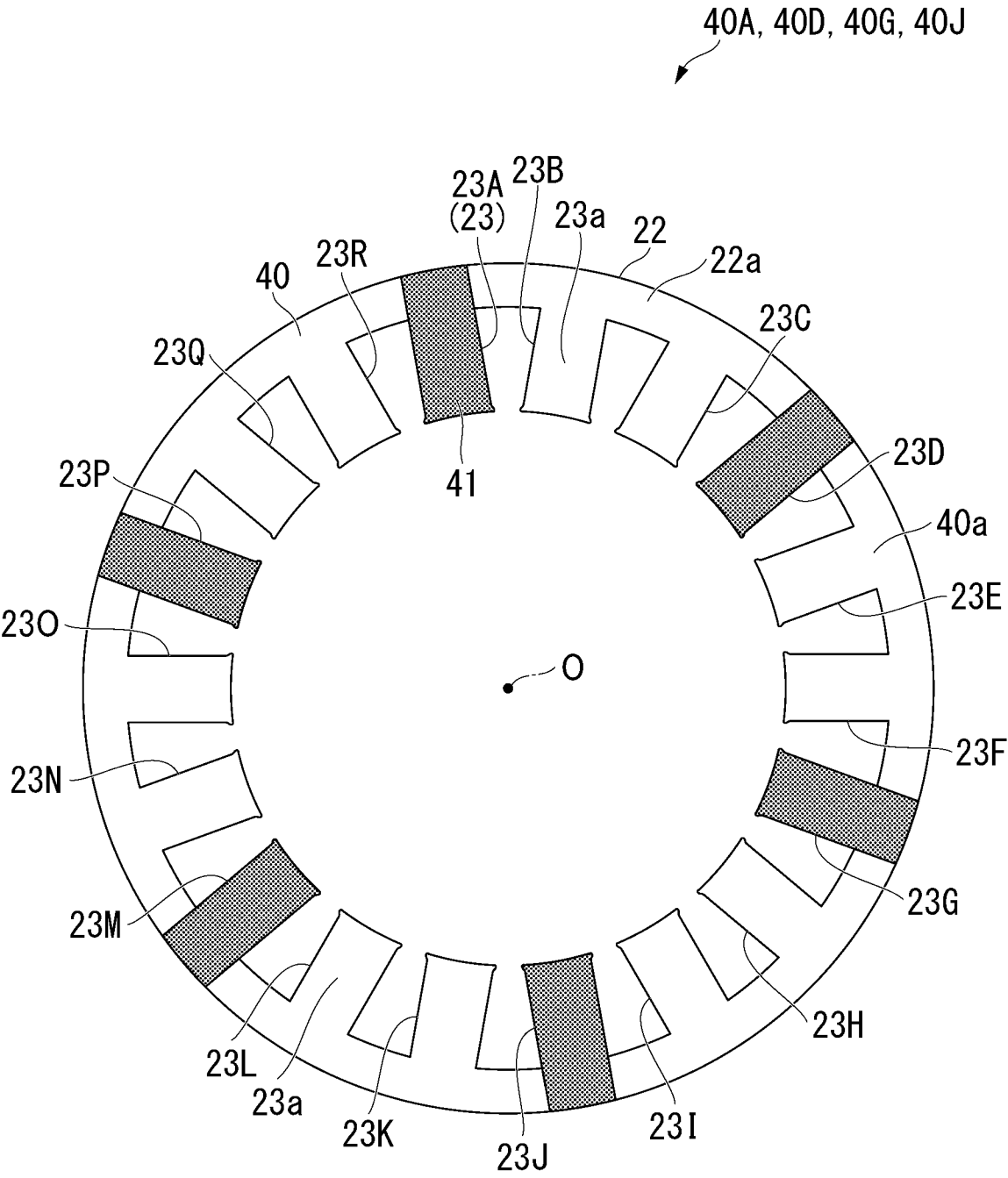
【圖6】



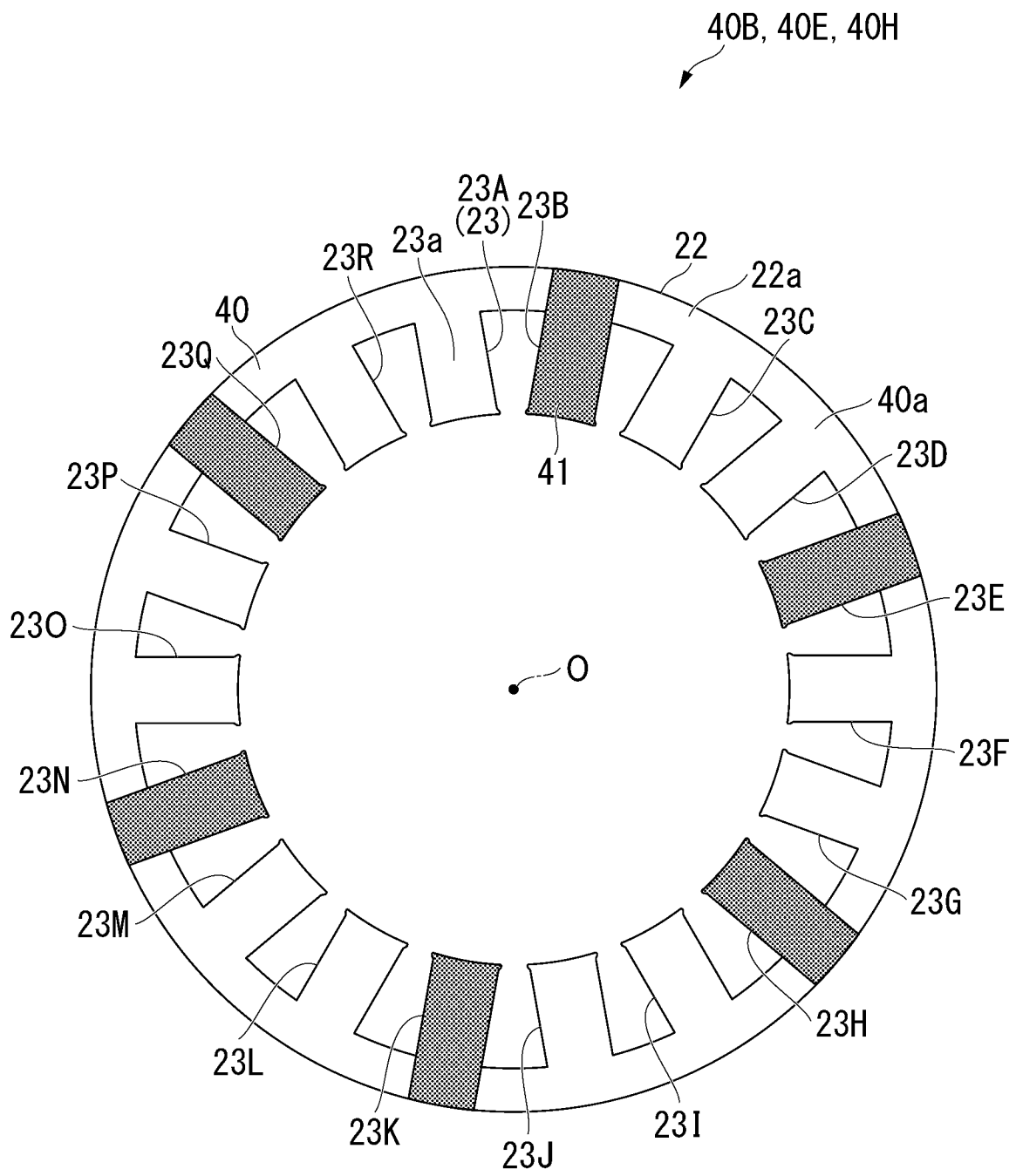
【圖7】



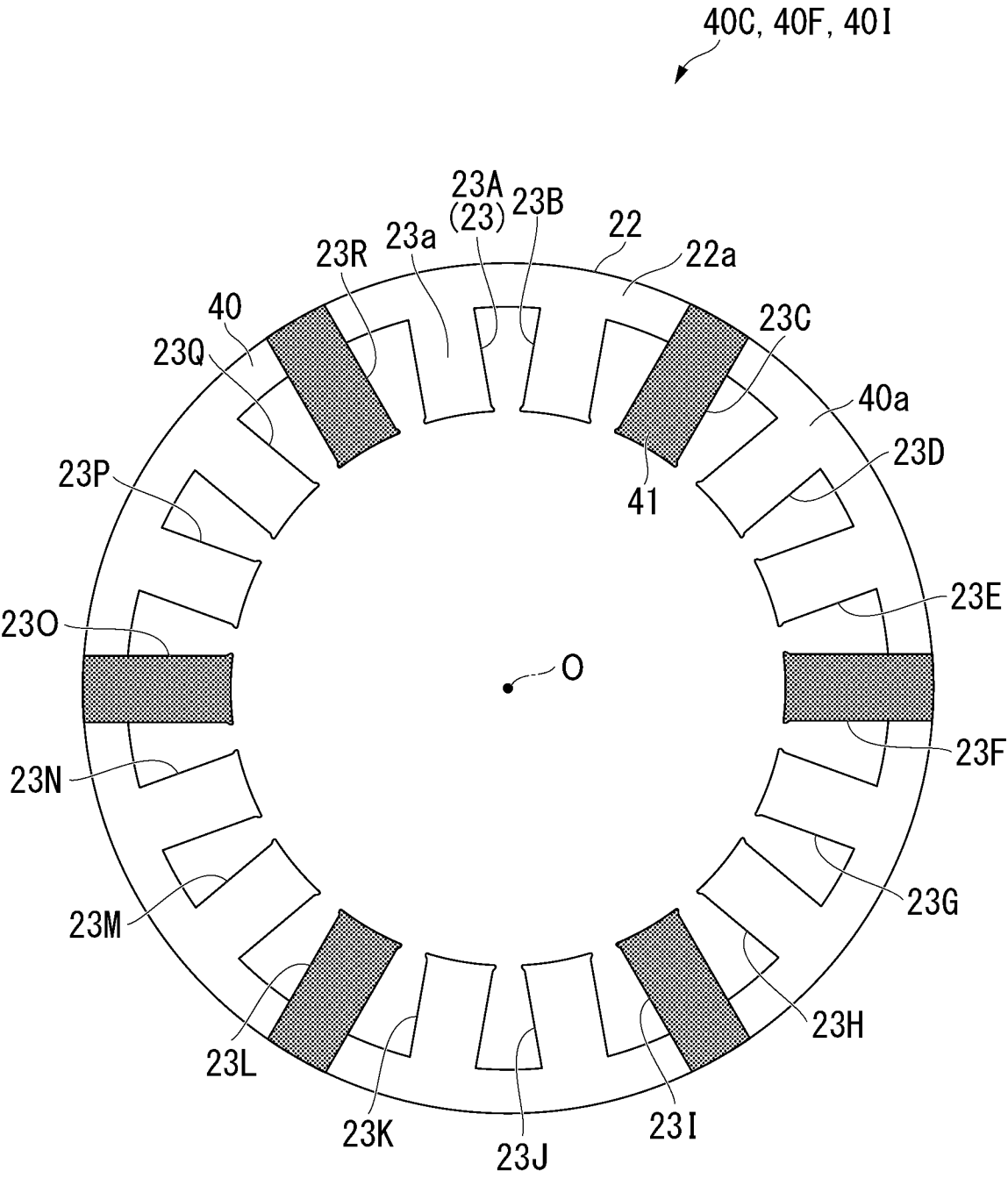
【圖8】



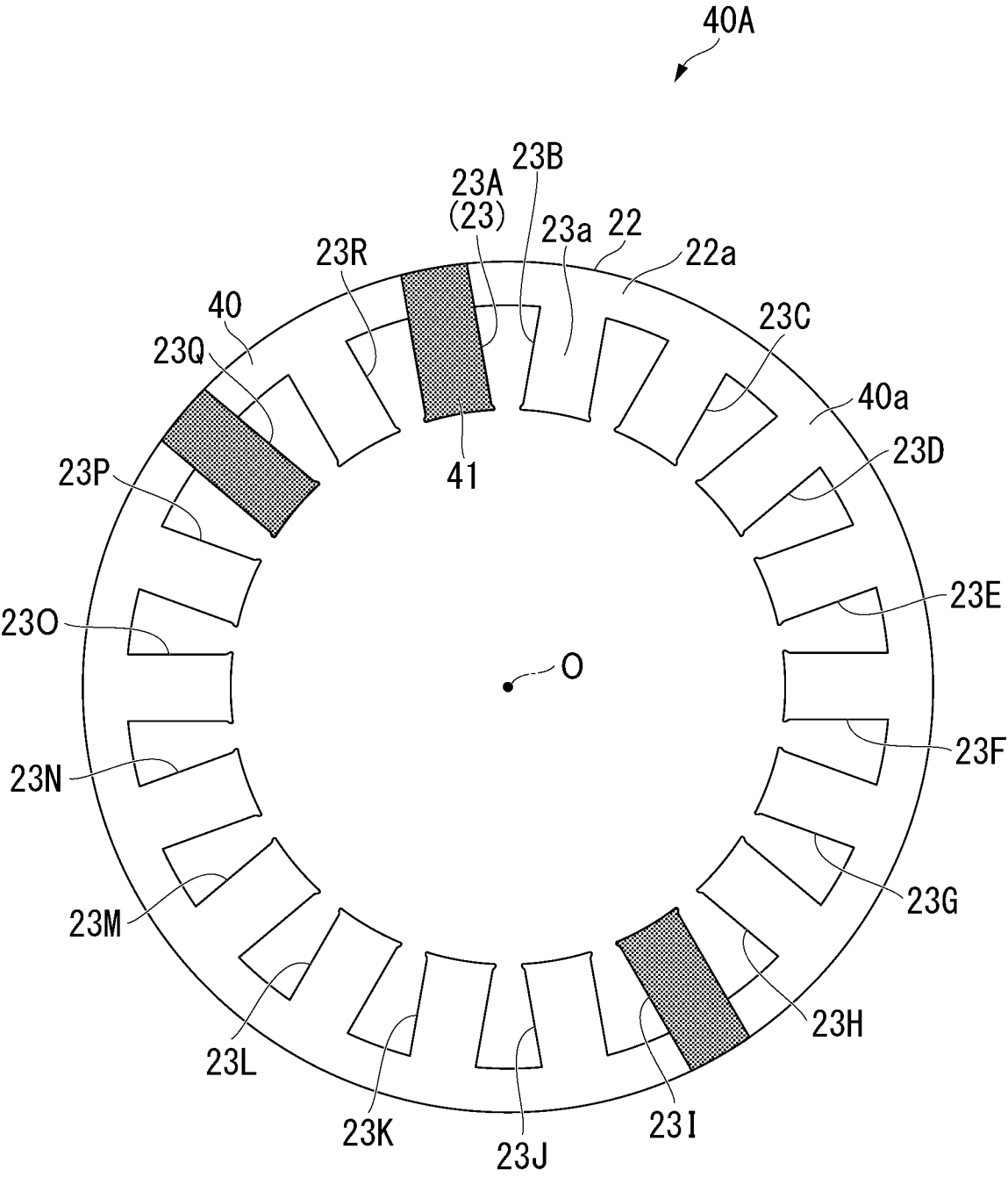
【圖9】



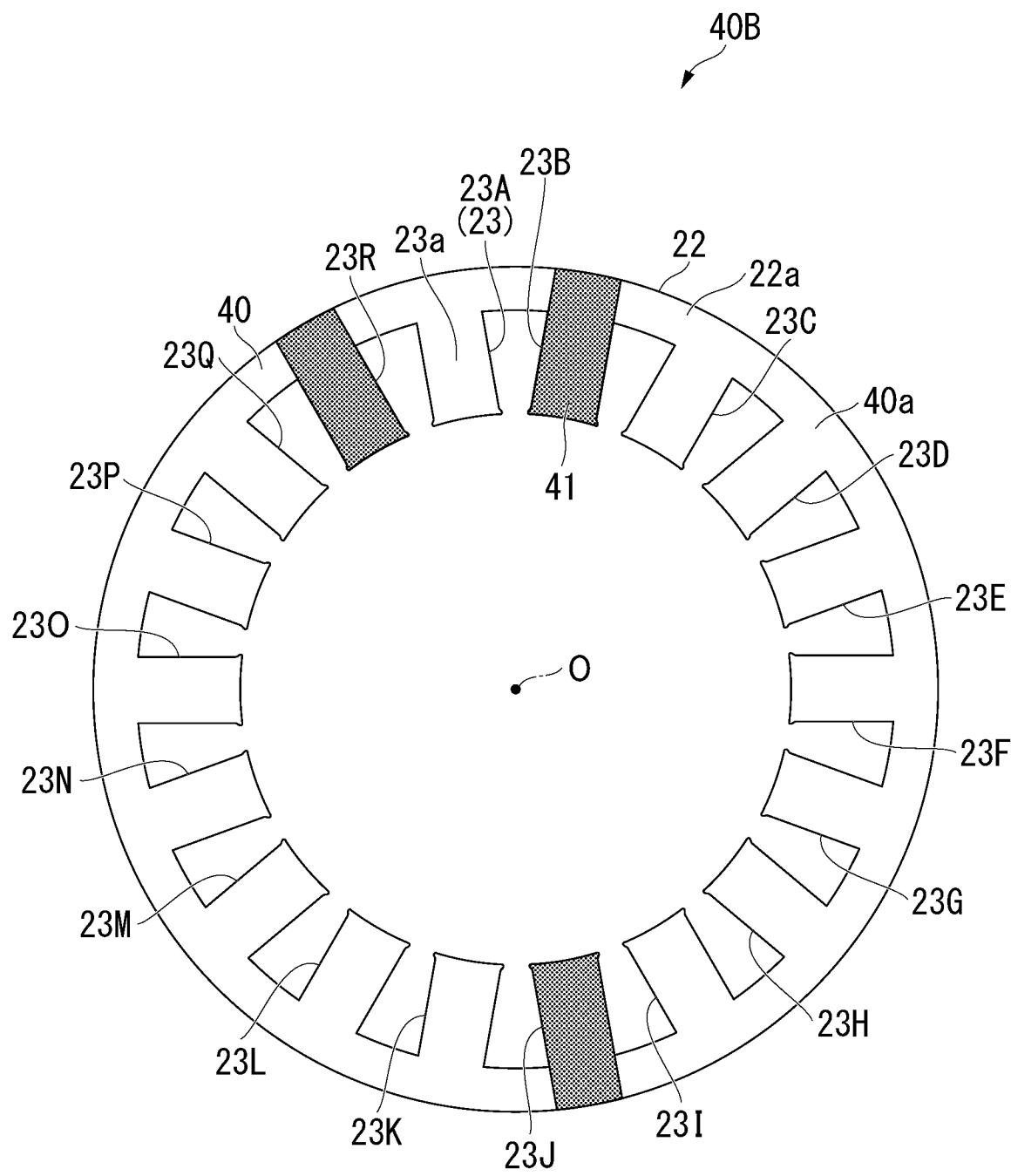
【圖10】



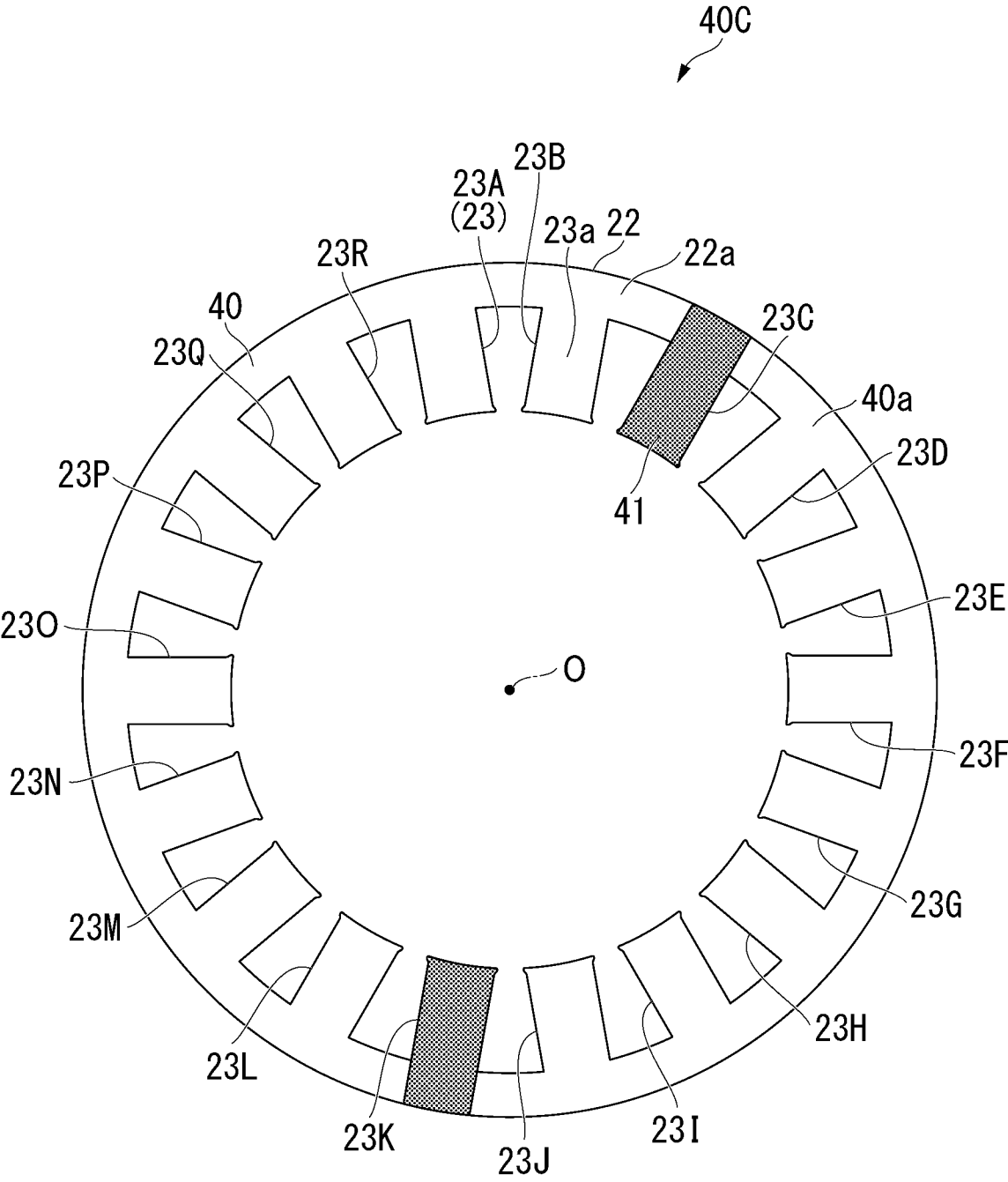
【圖11】



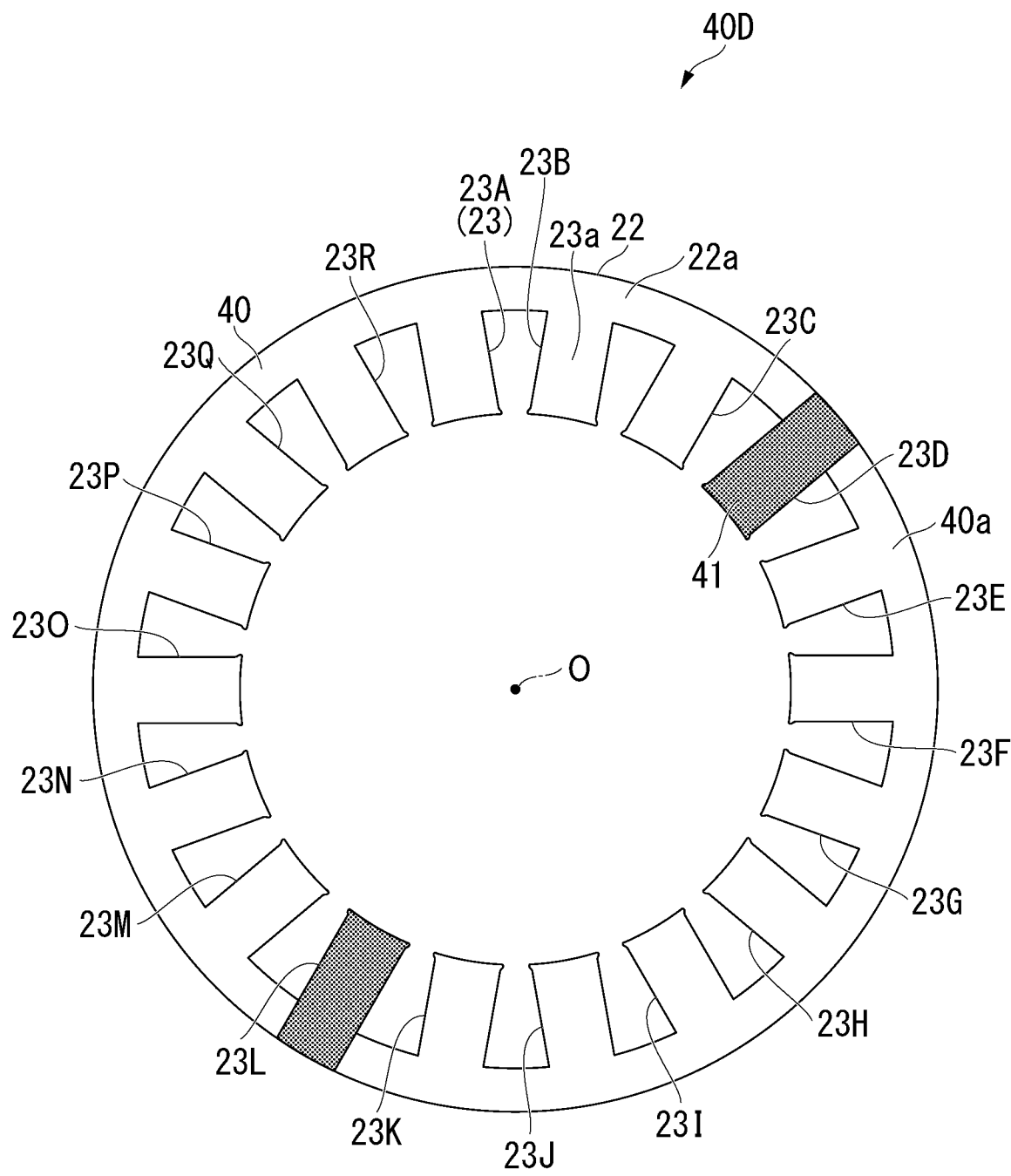
【圖12】



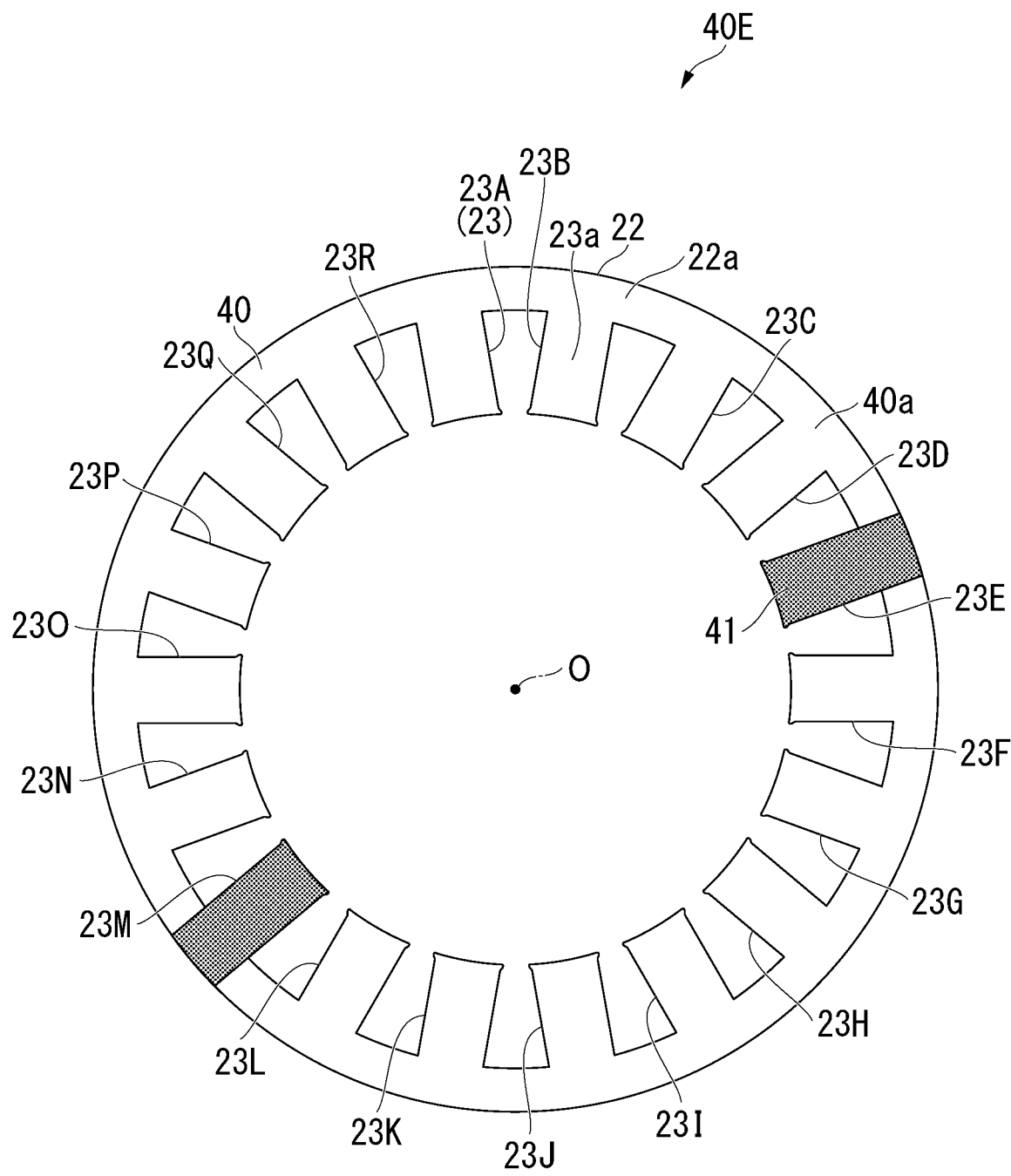
【圖13】



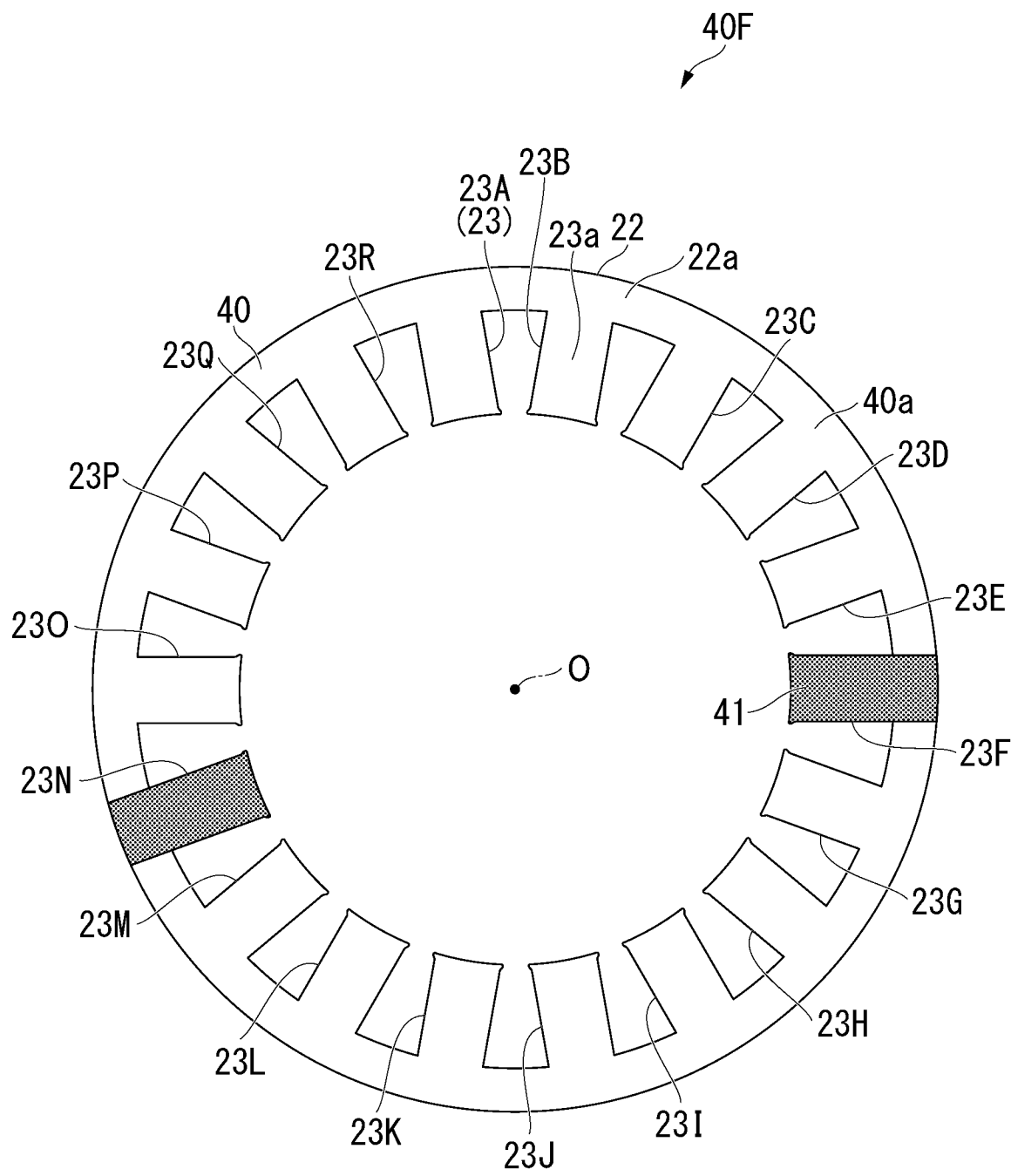
【圖14】



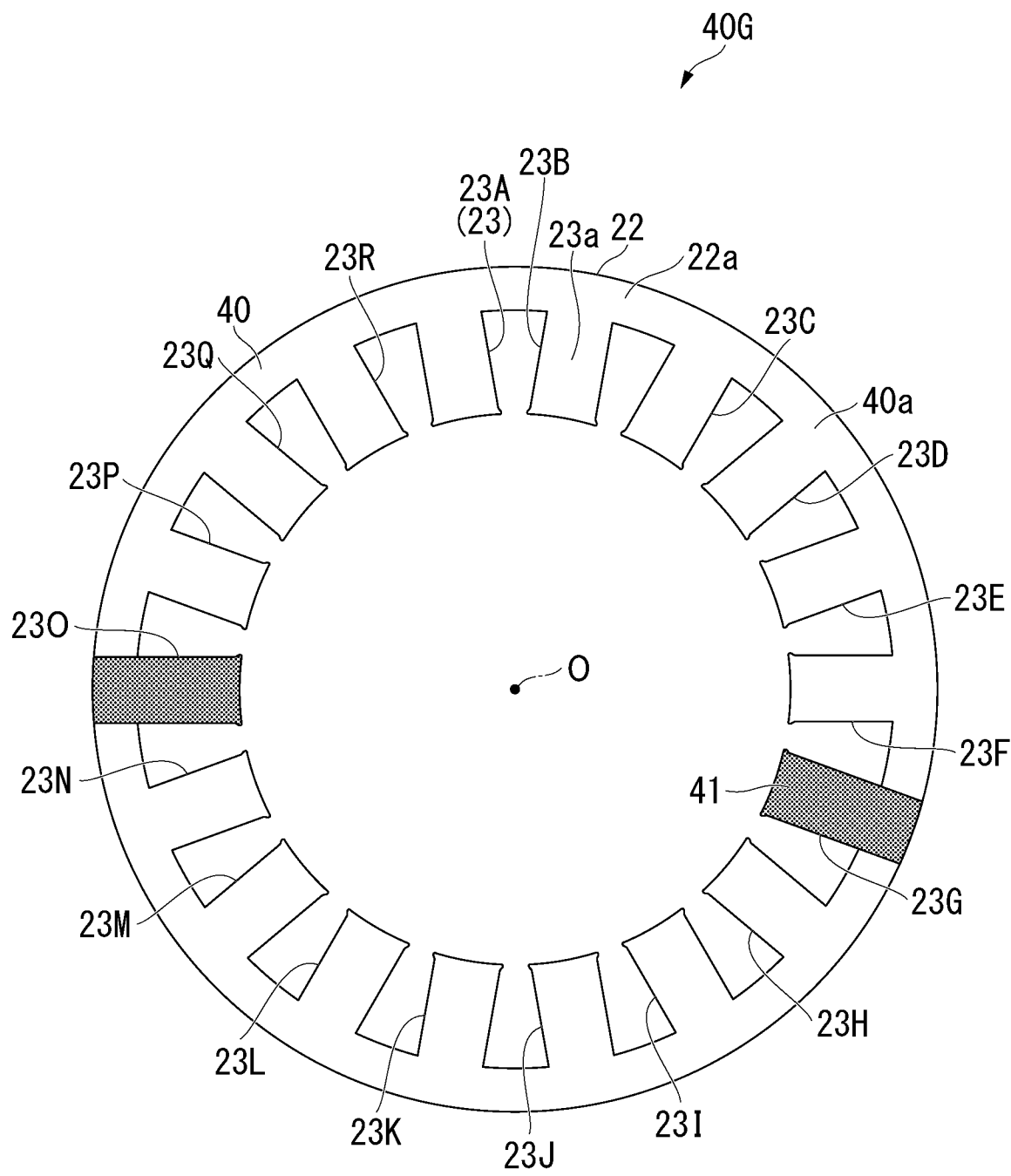
【圖15】



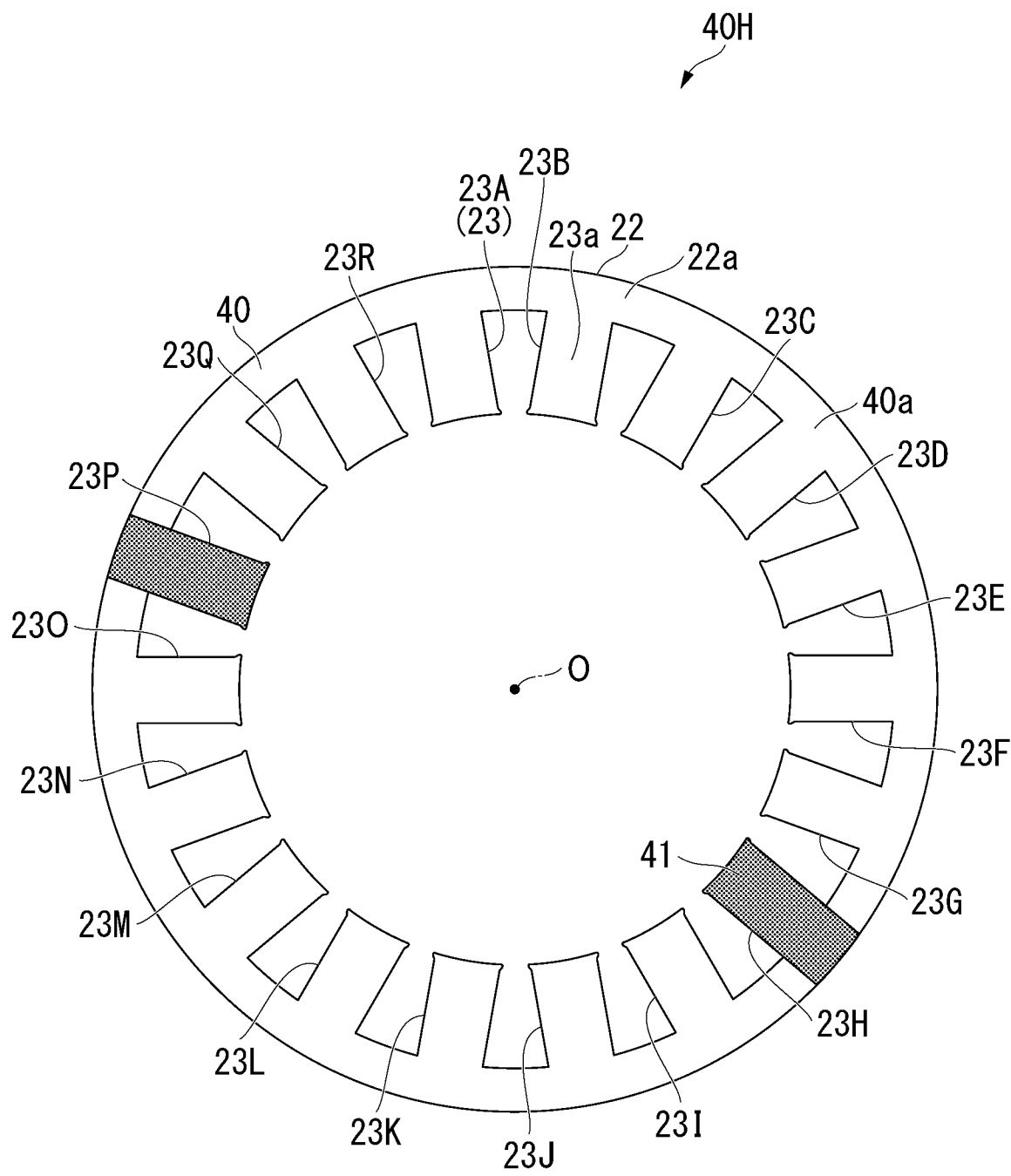
【圖16】



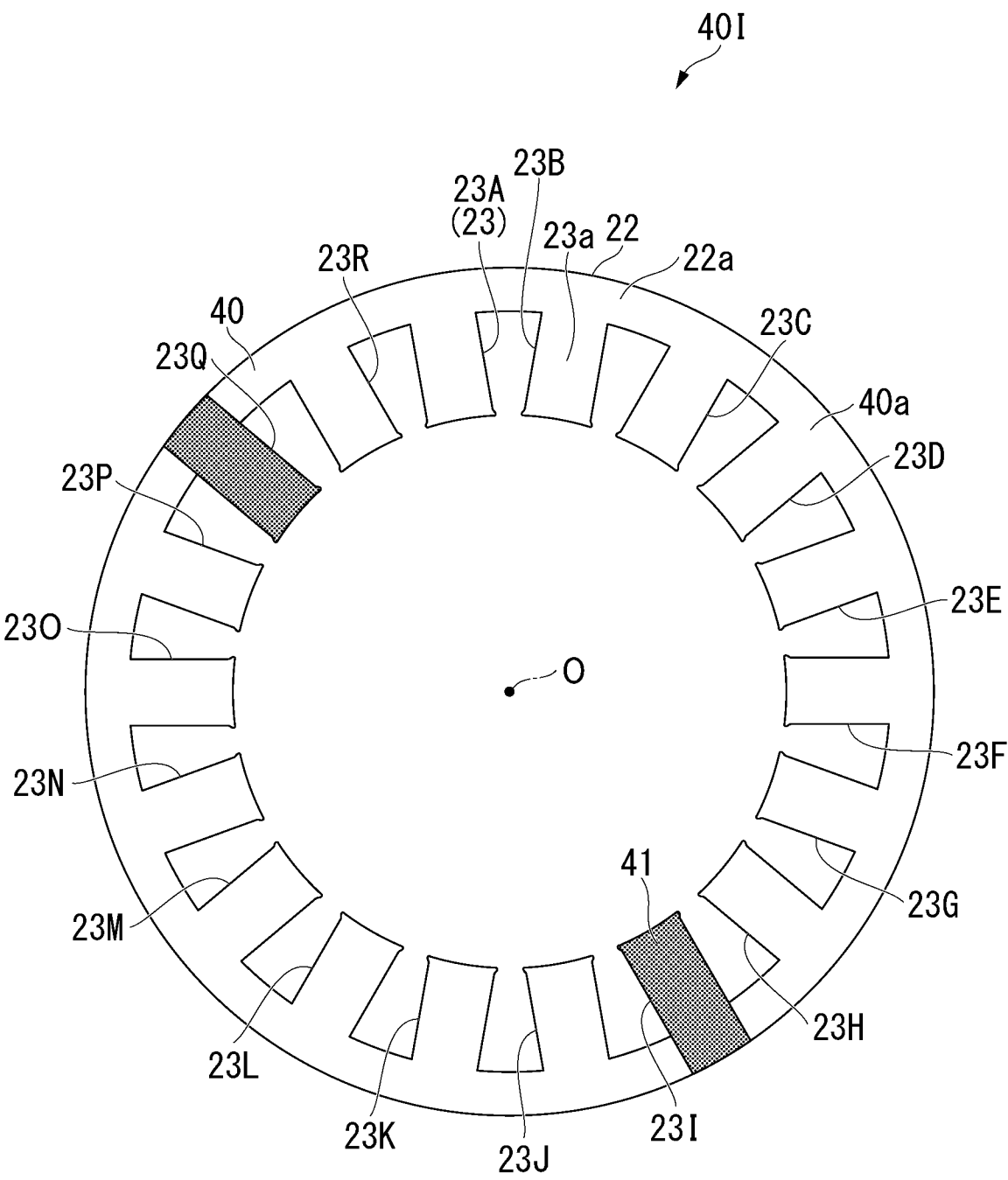
【圖17】



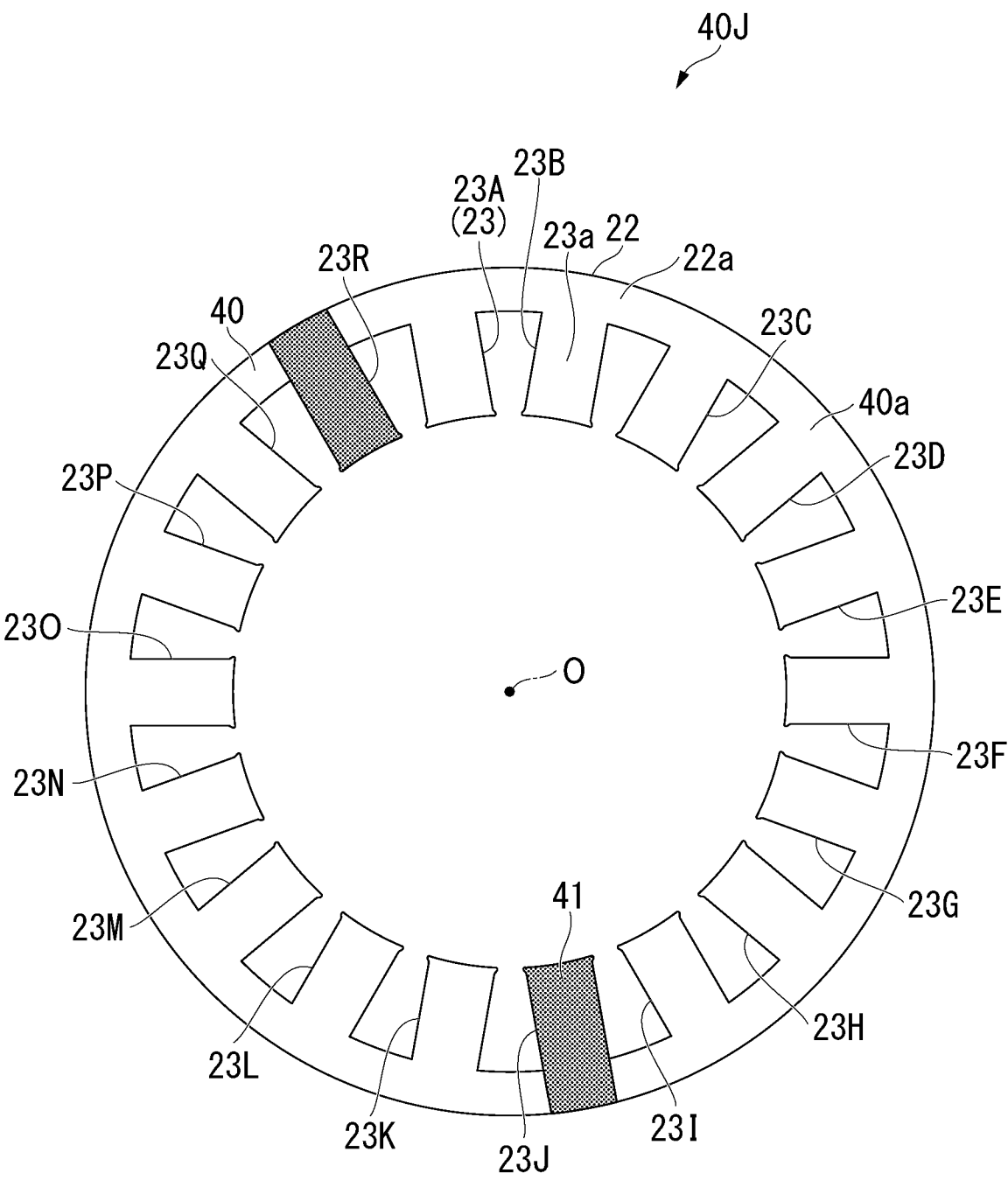
【圖18】



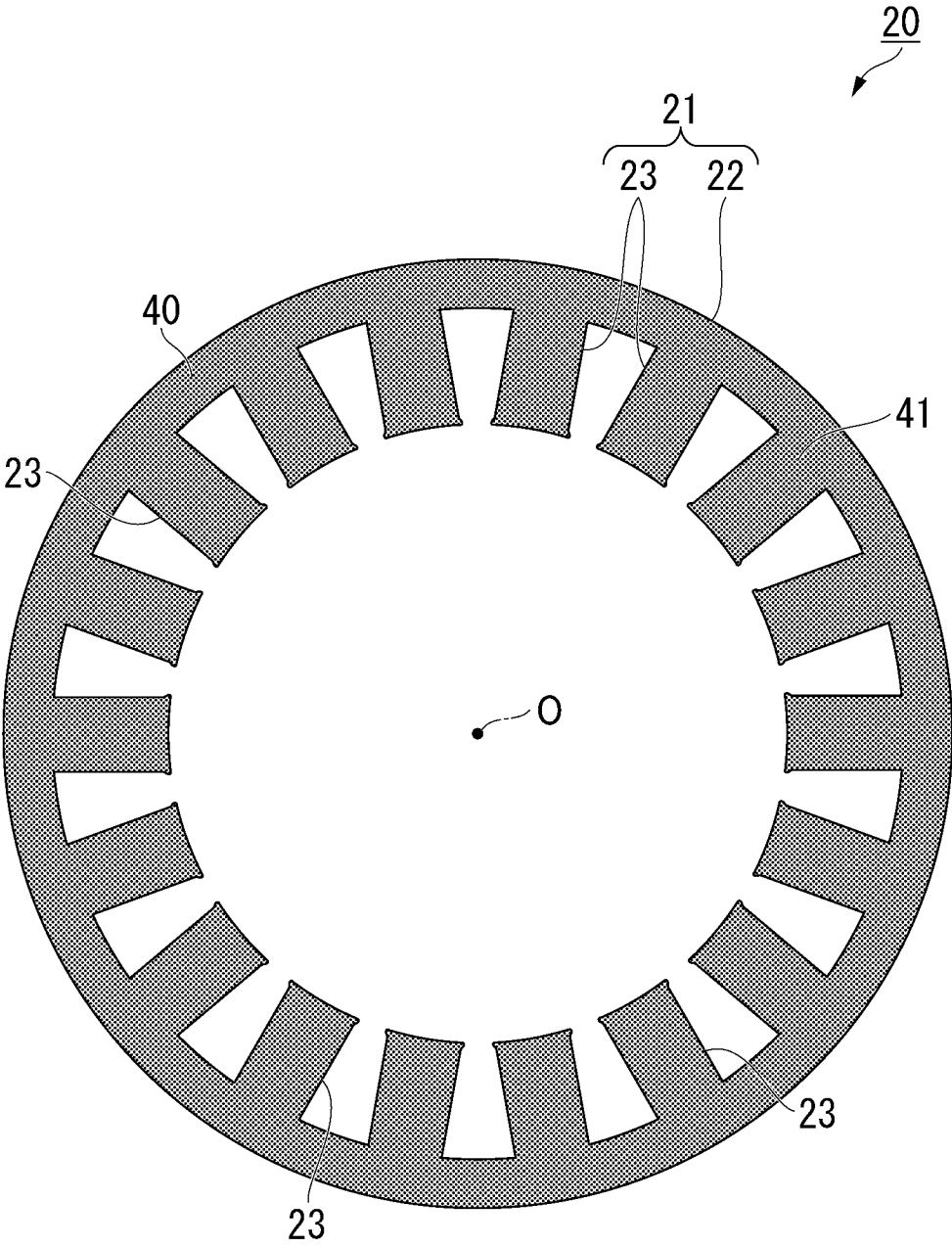
【圖19】



【圖20】



【圖21】



【圖22】