

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2024年5月10日(10.05.2024)

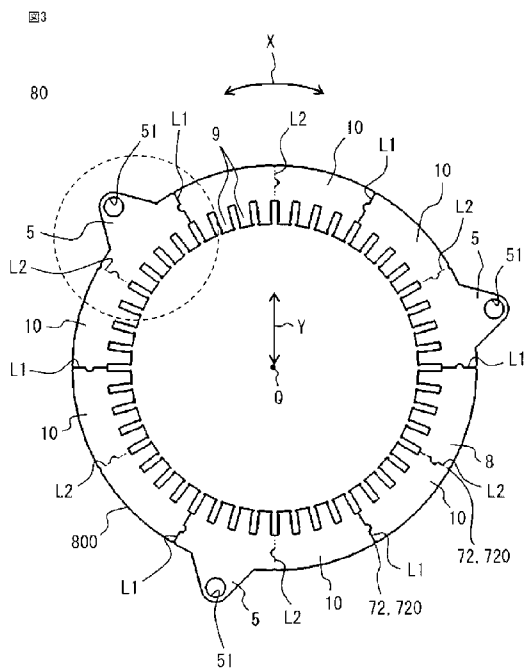


(10) 国際公開番号  
WO 2024/095406 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02K 1/14 (2006.01) H02K 1/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/041027
- (22) 国際出願日: 2022年11月2日(02.11.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者:毛利 聡人(MORI Akihito); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 長谷川 和哉(HASEGAWA Kazuya); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 廣橋 洪太(HIROHASHI Kota); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人:弁理士法人ぱるも特許事務所(PALMO PATENT FIRM, P.C.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘3丁目35番8号 Hyogo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: STATOR CORE FOR ROTATING ELECTRICAL MACHINE, STATOR, AND ROTATING ELECTRICAL MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機のスレータコア、固定子、および、回転電機



(57) Abstract: In the present invention, a core plate (8) has, formed on the outer peripheral side, fastening parts (5) that protrude outward in the radial direction (Y) and have a fastening hole (51) for fastening core plates (8) together in a stacking direction (Z). A number M (M being an integer) of fastening parts (5) formed in the circumferential direction (X) amounts to three or more, there being a relationship  $N \geq M$ . A split core (10) has a plurality of types of fastening part-having split cores (1, 2) in which the fastening parts (5) are arranged at a plurality of different locations separated from a centerline (Q1) joining a rotational central axis (Q) of a rotating electrical machine (90) and a circumferential direction center of the split core (10). The fastening parts (5) of the different types of fastening part-having split cores (1, 2) are stacked up and down the stacking direction (Z). The core plates (8) have split core (8) abutment sites (L1, L2) arranged at different locations in the circumferential direction (X), up and down the stacking direction (Z). The fastening holes (51) of the fastening parts (5) communicate in the stacking direction.

WO 2024/095406 A1

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,  
IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,  
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,  
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,  
SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：コアプレート（8）の外周側には径方向（Y）に外側に突出するとともに、積層方向（Z）においてコアプレート（8）同士を締結するための締結孔（51）を有する締結部（5）が形成され、締結部（5）は、周方向（X）において個数M（Mは、整数）が3以上形成されるとともに、 $N \geq M$ の関係性を有し、分割コア（10）は、締結部（5）が、回転電機（90）の回転中心軸（Q）と分割コア（10）の周方向中央を繋ぐ中心線（Q1）から、複数の異なる離れた位置に配置された複数種類の締結部有分割コア（1、2）を有し、積層方向（Z）の上下において異なる種類の締結部有分割コア（1、2）の締結部（5）が積層され、コアプレート（8）は、分割コア（8）の当接箇所（L1、L2）が積層方向（Z）の上下において、周方向（X）に異なる位置に配置され、締結部（5）の締結孔（51）が積層方向（Z）において連通する。

## 明 細 書

発明の名称：

回転電機のステータコア、固定子、および、回転電機

### 技術分野

[0001] 本願は、回転電機のステータコア、固定子、および、回転電機に関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来の回転電機のステータコア、固定子、および、回転電機は、材料歩留り向上、巻線の組立性向上などの理由から、周方向に分割された扇形状の分割コアが多く採用されている。また、ステータコアを筐体となるフレームとボルトで固定する場合、ステータコアの外径部にフレームと結合される締結孔が配置された締結部を有し、分割コア同士を交互にラップした状態（レンガ積み）で構成されることが多く知られている（例えば、特許文献1参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5609619号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の回転電機のステータコア、固定子、および、回転電機は、締結部を有する分割コアの材料歩留りを向上させるためには、分割数を増加させる必要がある。しかし、分割数が多くなる場合、もしくは、締結部の剛性を確保するための肉厚部を設置する場合、分割コアの両端付近に配置される締結部を極端に小さくする必要があり、筐体となるフレームとの締結部の数および形状が任意に設計できないという問題点があった。そのため、材料歩留り向上と締結部の設計自由度とが両立できないという問題点があった。

[0005] 本願は、上記のような課題を解決するための技術を開示するものであり、

材料歩留り向上と締結部の設計自由度とが両立できる回転電機のステータコア、固定子、および、回転電機を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0006] 本願に開示される回転電機のステータコアは、  
回転電機のステータコアであって、  
前記ステータコアは、  
コアプレートが軸方向に複数枚積層して形成され、  
前記コアプレートは、  
複数のティースを有するとともに周方向に分割され、分割数 $N$ （ $N$ は、整数）が4以上の分割コアが周方向に互いに当接して配置して形成され、  
前記コアプレートの外周側には径方向に外側に突出するとともに、積層方向において前記コアプレート同士を締結するための締結孔を有する締結部が形成され、  
前記締結部は、  
周方向において個数 $M$ （ $M$ は、整数）が3以上形成されるとともに、  
 $N \geq M$ の関係性を有し、  
前記分割コアは、  
前記締結部が、前記回転電機の回転中心軸と前記分割コアの周方向中央を繋ぐ中心線から、複数の異なる離れた位置に配置された複数種類の締結部有分割コアを有し、  
積層方向の上下において異なる種類の前記締結部有分割コアの前記締結部が積層され、  
前記コアプレートは、前記分割コアの当接箇所が積層方向の上下において、周方向に異なる位置に配置され、  
前記締結部の前記締結孔が積層方向において連通するように形成されるものである。

また、本願に開示される固定子は、  
上記記載の回転電機のステータコアと、前記ステータコアのティースに絶縁

体を介して巻回されたコイルとを備えたものである。

また、本願に開示される回転電機は、  
上記記載の固定子と、  
前記固定子に空隙を介して対向し回転自在に配置された回転子とを備えたものである。

### 発明の効果

[0007] 本願に開示される回転電機のステータコア、固定子、および、回転電機によれば、  
材料歩留り向上と締結部の設計自由度とが両立できる。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1による回転電機の固定子の構成を示す斜視図である。  
[図2]図1に示した回転電機のステータコアの構成を示す斜視図である。  
[図3]図2に示したステータコアの構成を示す平面図である。  
[図4]図2に示したステータコアのコアプレートの第1分割コアの構成を示す平面図である。  
[図5]図2に示したステータコアのコアプレートの第2分割コアの構成を示す平面図である。  
[図6]図2に示したステータコアのコアプレートの締結部無分割コアの構成を示す平面図である。  
[図7]図2に示したステータコアの1段目コアプレートの構成を示す平面図である。  
[図8]図2に示したステータコアの2段目コアプレートの構成を示す平面図である。  
[図9]図2に示したステータコアの一部の構成を示す平面図である。  
[図10]図2に示したステータコアの一部の構成を示す斜視図である。  
[図11]図4に示した第1分割コアの製造方法を示す平面図である。  
[図12]図5に示した第2分割コアの製造方法を示す平面図である。  
[図13]図6に示した締結部無分割コアの製造方法を示す平面図である。

[図14]図4および図5に示した第1分割コアおよび第2分割コアの製造方法を示す平面図である。

[図15]図4、図5、および、図6示した第1分割コア、第2分割コア、および、締結部無分割コアの製造方法を示す平面図である。

[図16]実施の形態2による回転電機のステータコアの構成を示す斜視図である。

[図17]図16に示したステータコアの構成を示す平面図である。

[図18]図16に示したステータコアの1段目コアプレートの構成を示す平面図である。

[図19]図16に示したステータコアの2段目コアプレートの構成を示す平面図である。

[図20]分割コアの分割数と、材料歩留りとの関係のグラフを示した図である。

[図21]実施の形態3による回転電機のステータコアの構成を示す斜視図である。

[図22]図21に示したステータコアの構成を示す平面図である。

[図23]図22に示したステータコアの第1分割コアの構成を示す平面図である。

[図24]図22に示したステータコアの第2分割コアの構成を示す平面図である。

[図25]図22に示したステータコアの第3分割コアの構成を示す平面図である。

[図26]図22に示したステータコアの締結部無分割コアの構成を示す平面図である。

[図27]図21に示したステータコアの1段目コアプレート構成を示す平面図である。

[図28]図21に示したステータコアの2段目コアプレート構成を示す平面図である。

- [図29]図 2 3 に示した第 1 分割コアの製造方法を示す平面図である。
- [図30]図 2 4 に示した第 2 分割コアの製造方法を示す平面図である。
- [図31]図 2 5 に示した第 3 分割コアの製造方法を示す平面図である。
- [図32]図 2 6 に示した締結部無分割コアの製造方法を示す平面図である。
- [図33]実施の形態 4 による回転電機のステータコアの 1 段目コアプレートの構成を示す平面図である。
- [図34]実施の形態 4 による回転電機のステータコアの 2 段目コアプレートの構成を示す平面図である。
- [図35]実施の形態 5 による回転電機のステータコアの構成を示す斜視図である。
- [図36]図 3 5 に示したステータコアの構成を示す平面図である。
- [図37]図 3 5 に示したステータコアのコアプレートの第 1 分割コアの構成を示す平面図である。
- [図38]図 3 5 に示したステータコアのコアプレートの第 2 分割コアの構成を示す平面図である。
- [図39]図 3 5 に示したステータコアの 1 段目コアプレートの構成を示す平面図である。
- [図40]図 3 5 に示したステータコアの 2 段目コアプレートの構成を示す平面図である。
- [図41]図 3 5 に示したステータコアの 2 段目コアプレートの他の構成を示す平面図である。
- [図42]実施の形態による回転電機の構成を示す縦断面である。
- [図43]分割数が 3 分割の分割コアの製造方法における比較例を示した平面図である。

### 発明を実施するための形態

- [0009] 本各実施の形態の回転電機のステータコアは、モータ等の回転電機の分割コアを円環状に配置された状態で構成されるものである。よって、以下の説明において、回転電機における各方向を、それぞれ周方向 X、軸方向 Z、径

方向Yとして示す。そして、回転電機を構成するステータコア、また、他の部分においても、これらの方向は同一方向となり、当該方向を基準として各方向を示して説明する。

[0010] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1による回転電機の固定子の構成を示す斜視図である。図2は、図1に示した回転電機のステータコアの構成を示す斜視図である。図3は、図2に示したステータコアの構成を示す平面図である。図4は、図2に示したステータコアのコアプレートの第1分割コアの構成を示す平面図である。図5は、図2に示したステータコアのコアプレートの第2分割コアの構成を示す平面図である。図6は、図2に示したステータコアのコアプレートの締結部無分割コアの構成を示す平面図である。

[0011] 図7は、図2に示したステータコアの1段目コアプレートの構成を示す平面図である。図8は、図2に示したステータコアの2段目コアプレートの構成を示す平面図である。図9は、図2に示したステータコアの一部の構成を示す平面図である。図10は、図2に示したステータコアの一部の構成を示す斜視図である。図11は、図4に示した第1分割コアの製造方法を示す平面図である。図12は、図5に示した第2分割コアの製造方法を示す平面図である。図13は、図6に示した締結部無分割コアの製造方法を示す平面図である。

[0012] 図14は、図4および図5に示した第1分割コアおよび第2分割コアの製造方法を示す平面図である。図15は、図4、図5、および、図6に示した第1分割コア、第2分割コア、および、締結部無分割コアの製造方法を示す平面図である。図42は、実施の形態による回転電機の構成を示す縦断面である。図43は、分割数が3分割の分割コアの製造方法における比較例を示した平面図である。

[0013] 本実施の形態1について、各図に基づいて説明する。図42に示すように、回転電機90は、固定子91と、固定子91に空隙を介して対向し回転自在に配置されて形成される回転子92とを備える。そして、固定子91は、

フレーム95に固定されている。回転子92は、回転中心軸Qを中心に回転する。

[0014] 図1に示すように、回転電機90の固定子91は、ステータコア80と、ステータコア80の周方向Xにおいてティース9に囲まれたスロット内に絶縁体（絶縁紙）94を介して例えば銅線にてなる導体にて形成されたコイル93とを備える。また、図においてコイル93は、平角線にて形成されている例を示しているがこれに限られることはなく、銅丸線またはアルミ線などにて形成される場合も考えられる。コイル93の軸方向Zの一端（図1においては、下端）では、皮膜剥離箇所同士で接合された端末部931が形成され、図42に示した回転電機90の回路が構成される。

[0015] 図2に示すように、ステータコア80は、電磁鋼板などの薄板（板厚は、0.25mm~0.3mm以下）のコアプレート8が軸方向Zに複数枚積層して形成される。よって、軸方向Zが積層方向に相当する。コアプレート8の内、特に、軸方向Zの1段目、すなわち、図2の紙面上、一番下のコアプレート8は、1段目コアプレート81とし、図2の紙面上、下から2番目のコアプレート8は、すなわち図2の紙面上、当該1段目コアプレート81の軸方向Zの直上のコアプレート8は、2段目コアプレート82として説明する。但し、いずれかのコアプレートを示す場合には、コアプレート8として図示および説明する。また、以下の他の実施の形態においても同様に示して説明する。

[0016] 図3に示すように、ステータコア80は、コアプレート8の内周面から径方向Yの内側に、周方向Xに等間隔に形成された複数のティース9を有するとともに、周方向Xに分割され分割数N（Nは、整数）が4以上、ここでは分割数N=6、すなわち6枚の分割コア10が周方向Xに互いに当接して配置されている。なお、分割コア10は、後述にて説明するが、複数種類を有している。しかしながら、いずれかの分割コアを示す場合には、分割コア10として図示および説明する。また、以下の他の実施の形態においても同様に示して説明する。

- [0017] 図2および図3に示すように、ステータコア80を構成するコアプレート8には、外周面800に径方向Yの外側に突出するとともに、軸方向Zにおいてコアプレート8同士を締結するための締結孔51を有する締結部5が形成されている。コアプレート8の締結部5は、周方向Xにおいて個数M（Mは、整数）が3以上である。この例では、コアプレート8の締結部5は、個数 $M=3$ を備える。よって、 $N \geq M$ の関係性を有し、その中でも、 $N > M$ の関係性を有している。
- [0018] 締結部5の締結孔51は、ステータコア80を、図35に示したフレーム95と締結する通し穴として利用される。また、締結部5の締結孔51周辺には、締結部5の剛性を確保するための肉厚部などが構成される場合も考えられる。なお、締結部5および締結孔51は、ステータコア80、コアプレート8および以下に示す対応する分割コア10においても同様に示して説明する。
- [0019] 図3に示したように、分割数 $N=6$ であり、分割コア10は周方向に均等に分割されているため、1つの分割コア10の角度 $\theta_1=60$ 度（図4の角度 $\theta_1$ 参照）である。そして、締結部5は、 $360$ 度/ $M=120$ 度（図7の角度 $\theta_4$ 参照）毎に配置されている。
- [0020] そして、本実施の形態1では、分割コア10として、3種類の分割コア10にて構成される。3種類の分割コア10として、回転電機90の回転中心軸Qと分割コア10の周方向Xの中央を繋ぐ中心線Q1から、複数の異なる離れた位置に配置された複数種類の締結部有分割コアとしての第1分割コア1および第2分割コア2と、さらに、締結部5が形成されていない締結部無分割コア3を有する。
- [0021] 以下、3種類の分割コア10のそれぞれについて説明する。図4に示すように、第1分割コア1は、回転中心軸Qと分割コア10の周方向Xの中央を繋ぐ中心線Q1から、離れた位置、ここでは紙面上左側に角度 $\theta_{21}$ の箇所に締結部5が形成される。具体的には角度 $\theta_{21}=15$ 度にて形成される。回転中心軸Qから第1分割コア1の外周面100までの長さD1は、コアプ

レート8の半径に相当する。そして、締結部5は、当該長さD1より、外周面100から径方向Yの外側に長さD2突出して形成されている。なお、長さD1と長さD2との関係は以下の場合も同様であるため、その説明は適宜省略する。

[0022] また、第1分割コア1の外周面100には、中心線Q1上および周方向Xの両端に外周凹部72がそれぞれ形成される。当該外周凹部72は、位置決めもしくは軸方向Zのコアプレート8同士の溶接に利用される。また、第1分割コア1の周方向Xにおいて他の分割コア10と当接する一方当接部101には凸部111が、他方当接部102には凹部112が形成される。当該凸部111および凹部112は、各種の分割コア10同士の、径方向Yの位置決め、および、表裏判別などに用いられる。

[0023] 次に、図5に示すように、第2分割コア2は、回転中心軸Qと分割コア10の周方向Xの中央を繋ぐ中心線Q1から、離れた位置、ここでは紙面上右側に角度 $\theta 22$ の箇所に締結部5が形成される。具体的には角度 $\theta 22 = 15$ 度にて形成される。よって、第1分割コア1の締結部5と第2分割コア2の締結部5とは、中心線Q1において線対称位置に形成されている。

[0024] また、第2分割コア2の外周面200には、中心線Q1上および周方向Xの両端に外周凹部72がそれぞれ形成される。当該外周凹部72は、位置決めもしくは軸方向Zのコアプレート8同士の溶接に利用される。また、第2分割コア2の周方向Xにおいて他の分割コア10と当接する一方当接部201の凸部211が、他方当接部202には凹部212が形成される。当該凸部211および凹部212は、各種の分割コア10同士の、径方向Yの位置決め、および、表裏判別などに用いられる。

[0025] 次に、図6に示すように、締結部無分割コア3は、締結部5が形成されていない。また、締結部無分割コア3の外周面300には、中心線Q1上および周方向Xの両端に外周凹部72がそれぞれ形成される。当該外周凹部72は、位置決めもしくは軸方向Zのコアプレート8同士の溶接に利用される。また、締結部無分割コア3の周方向Xにおいて他の分割コア10と当接する

一方当接部301の凸部311が、他方当接部302には凹部312が形成される。当該凸部311および凹部312は、各種の分割コア10同士の、径方向Yの位置決め、および、表裏判別などに用いられる。

[0026] そして、図7に示すように、ステータコア80の1段目コアプレート81は、第2分割コア2および締結部無分割コア3が周方向Xに交互に配置して形成される。また、図8に示すように、ステータコア80の2段目コアプレート82は、第1分割コア1および締結部無分割コア3が周方向Xに交互に配置して形成される。そして、ステータコア80では、軸方向Zにおいて、当該1段目コアプレート81と2段目コアプレート82とが順次積層され形成される。

[0027] また、1段目コアプレート81および2段目コアプレート82に示したように、第1分割コア1、第2分割コア2、および締結部無分割コア3が配置されたコアプレート8を軸方向Zに順次積層すれば、第1分割コア1の締結部5および第2分割コア2の締結部5の異なる種類の分割コア10の締結部5が、軸方向Zの上下において積層される。

[0028] これにより、軸方向Zの上下においては、図3および図9に示すように、軸方向Zの上側では、分割コア10同士の周方向Xの当接箇所L1が6箇所形成され、軸方向Zの下側では、先の当接箇所L1から周方向Xにおいてずれた点線にて示したラップした位置に当接箇所L2が6箇所形成される。よって、当接箇所L1と当接箇所L2との関係は、分割コア10の角度 $\theta_1$ の半分の角度 $\theta_3 = 30$ 度で軸方向Z（積層方向）にラップする構成となる。

[0029] よって、コアプレート8を積層する際、3段目以降は、1段目コアプレート81と2段目コアプレート82とを順番に積層すればよく、これにより、先に示した、1段目コアプレート81および2段目コアプレート82の積層関係と同様に、締結部5および締結孔51が軸方向Zに重なりあうように配置され、フレーム95と締結可能な取付け箇所を形成できる。また、ステータコア80は、軸方向Zに互い違い当接箇所L1および当接箇所L2をラップ構造（レンガ積状態）にて形成されているため、ステータコア80の剛性

を確保できる。

[0030] また、第1分割コア1、第2分割コア2、および締結部無分割コア3には、中心線Q1上および周方向Xの両端に外周凹部72がそれぞれ形成されているため、図2および図10に示すように、ステータコア80は、外周面800に外周凹部72にて、軸方向Zに連通して形成された溝部720が形成される。

[0031] この時、コアプレート8の軸方向Z（積層方向）同士の固定には、カシメ、溶接、接着などで締結される。なお、接着にて行うと固定子91としての剛性が得られやすいため、後述する溶接は行わなくてもよい。そして、接着以外の場合には、先に示した、軸方向Zの溝部720において溶接を行う。このように溝部720を用いることにより、軸方向Zの溶接時にビード脹らみを抑制できる。また、溝部720は、分割コア10の位置決めにも使用できる。なお、溶接にはレーザ溶接などが一般的な方法が用いられる。なお、外周凹部72および溝部720の構成は、以下の実施の形態においても同様であるため、その説明は適宜省略する。

[0032] 次に、第1分割コア1、第2分割コア2、締結部無分割コア3のそれぞれの製造方法について材料歩留りとの関係を、図11から図15を用いて説明する。各図において、分割コア10を製造するための電磁鋼板などの薄板600（板厚は、0.25mm~0.3mm以下）に、製品として使用しない領域を最小化するように分割コア10および打抜き時の位置決めに使用するパイロット穴Pが配置される。また、薄板600の送り方向を矢印Tにて示す。一般的、分割数が多いほど、製品として使用しない領域（無効領域）を小さくできる。また、分割数=6の場合、1つの分割コア10を小さくできるため、鋼板上に複数個に互い違いに配置できるため、さらに材料歩留りが向上できる。

[0033] 図11は、第1分割コア1の金型配置位置を示している。材料幅W1で、送りピッチH1である。図12は、第2分割コア2の金型配置位置を示している。材料幅W2で、送りピッチH2である。これら、第1分割コア1およ

び第2分割コア2をこのように製造する場合の材料歩留りは、約60%である。また、図13は、締結部無分割コア3の金型配置構成を示している。材料幅W3で、送りピッチH3である。締結部無分割コア3をこのように製造する場合の材料歩留りは、約73%である。

[0034] このように締結部5のない締結部無分割コア3の材料歩留りは、第1分割コア1および第2分割コア2の材料歩留りより優れているため、締結部5を有する第1分割コア1、第2分割コア2を備えた場合であっても、ステータコア80の全体としての材料歩留りを向上ができる。また、図43に示すような分割数N=3の比較例の場合、材料歩留りは約58.3%であるのに対し、本実施の形態における分割コア10の場合、円弧形状が小さいため、材料歩留りが大きく、材料を有効に活用できる。

[0035] また、図11から図13に示すように、パイロット穴Pは分割コア10の製品として使用されない無効領域に配置され、かつ、材料歩留りが最もよい状態で、分割コア10を配置でき、金型の小型化、プレス打抜きの高速化、分割コア10の多数個取りが構成でき、生産性についても向上できる。また、図11から図13の配置図は、1例であり、材料歩留りが低下しない範囲で他の例でも可能である。

[0036] 他の製造方法の例について、図14および図15に基づいて説明する。図14に示すように、送り方向の矢印Tに対して、締結部5が薄板600の幅方向において同一箇所にならぬように、第1分割コア1および第2分割コア2を交互に配置して製造する。この場合では、材料歩留りは、約59%となる。また、図15に示すように、第1分割コア1および第2分割コア2に締結部無分割コア3を加え、矢印Tに対して順番に配置して製造することも考えられる。

[0037] 例えば、第1分割コア、第2分割コアを個別にそれぞれ金型を配置していた場合、2面分の金型が必要となる。この場合、金型1面につきプレス機1台となるため、設備費増加および加工費増加する。これに対し、図14および図15に示したように製造する場合、1つの金型にて形状の異なる第1分

割コア1および第2分割コア2が、また、1つの金型（図15において点線にて囲まれた部分Fが1つの金型にて形成される部分である）にて形状の異なる第1分割コア1、第2分割コア2および締結部無分割コア3が、材料歩留りが低下しない範囲で、同一金型内で異なる形状の分割コアを配置打ち抜く工程と、パイロット穴Pの配置が可能となる。

[0038] また、金型サイズが大型化しない範囲では大型プレス機を使用せずに済む。また、小型プレス機の使用が可能となり、プレス速度の向上が可能となる。よって、1面の金型内に複数種類のコア形状を集約でき、材料歩留まりとプレス高速化の両立が可能となり、生産性が向上する。

[0039] また、コアプレート8は、回転中心軸Qと分割コア10の周方向中央を繋ぐ中心線Q1から、複数の異なる離れた位置に締結部5が配置された第1分割コア1および第2分割コア2を用いて形成されているため、第1分割コア1の締結部5および第2分割コア2の締結部5の形成位置を適宜設定することにより、コアプレート8における締結部5の位置を適宜設定でき、締結部5の設置箇所の自由度が向上する。

[0040] 上記のように構成された実施の形態1の回転電機のステータコアによれば、

、

回転電機のステータコアであって、

前記ステータコアは、

コアプレートが軸方向に複数枚積層して形成され、

前記コアプレートは、

複数のティースを有するとともに周方向に分割され、分割数N（Nは、整数）が4以上の分割コアが周方向に互いに当接して配置して形成され、

前記コアプレートの外周側には径方向に外側に突出するとともに、積層方向において前記コアプレート同士を締結するための締結孔を有する締結部が形成され、

前記締結部は、

周方向において個数M（Mは、整数）が3以上形成されるとともに、

$N \geq M$ の関係性を有し、  
前記分割コアは、  
前記締結部が、前記回転電機の回転中心軸と前記分割コアの周方向中央を繋ぐ中心線から、複数の異なる離れた位置に配置された複数種類の締結部有分割コアを有し、  
積層方向の上下において異なる種類の前記締結部有分割コアの前記締結部が積層され、  
前記コアプレートは、前記分割コアの当接箇所が積層方向の上下において、周方向に異なる位置に配置され、  
前記締結部の前記締結孔が積層方向において連通するように形成され、  
また、上記のように構成された実施の形態1の固定子によれば、  
上記記載の回転電機のステータコアと、前記ステータコアのティースに絶縁体を介して巻回されたコイルとを備え、さらに、  
 $N > M$ の関係性を有し、  
前記分割コアは、前記締結部が形成されていない締結部無分割コアを有し、  
また、上記のように構成された実施の形態1の回転電機によれば、  
上記記載の固定子と、  
前記固定子に空隙を介して対向し回転自在に配置された回転子とを備えたので、  
締結部が、回転電機の回転中心軸と前記分割コアの周方向中央を繋ぐ中心線から、複数の異なる離れた位置に配置された複数種類の締結部有分割コアを有しているので、  
材料歩留り向上と締結部の設計自由度とが両立できる。

また、コアプレートは、前記分割コアの当接箇所が積層方向の上下において、周方向に異なる位置に配置され、ラップ構成であるため、分割コアで形成されていても、ステータコアの剛性、ステータコアの固定強度が確保できる。

また、コアプレートを複数の分割コアにて構成するため、回転子と異なる

電磁鋼板（材料、板厚違いなど）を使用でき、性能に適した材料の選択、鋼板の選定、材料歩留り向上の両立が可能となる。

また、従来の場合、コアプレートの分割数を多くできず、金型サイズが大きくなっていった。さらに、それにともない、金型が乗るプレス機械が大きくなり、プレススピードにも限界があった。これに対し、本実施の形態1によれば、コアプレートの分割数を多くでき、金型サイズが小さくできるため、加工速度が向上し、プレス機械の小型化、高速化、および金型の小型化による生産性向上が可能となる。

[0041] さらに、上記のように構成された実施の形態1の回転電機のステータコアによれば、

前記締結部有分割コアとして少なくとも2種類を有し、一方を第1分割コアと他方を第2分割コアとすると、

前記第1分割コアの前記締結部と前記第2分割コアの前記締結部とは、

前記中心線において線対称位置に形成されるので、

材料歩留り向上と締結部の設計自由度とが両立が容易にできる。

[0042] さらに、上記のように構成された実施の形態1の回転電機のステータコアによれば、

前記コアプレートの前記分割数Nは、 $N = 6$ にて形成され、

前記締結部の個数Mは、 $M = 3$ 、もしくは $M = 4$ にて形成され、

前記締結部は、周方向において、 $(360度/M)$ 毎に配置されたので、

材料歩留り向上と締結部の設計自由度とが両立が容易かつ確実にできる。

[0043] さらに、上記のように構成された実施の形態1の回転電機のステータコアによれば、

前記分割コアは、積層方向において、互い接着して固定されるので、

コアプレートを積層方向において強固に固定でき、ステータコアの剛性が向上する。

また、接着により固定するため、コアプレートの板厚偏差を均等化でき、ステータコアの積層方向の厚さが安定する。

また、溶接による固定を不要にできる可能性がある。

[0044] さらに、上記のように構成された実施の形態 1 の回転電機のステータコアによれば、

前記コアプレートは、外周面に外周凹部が積層方向において連なる位置に形成されるので、

複数種類の分割コアの配置が容易にでき、組立性が向上する。

[0045] さらに、上記のように構成された実施の形態 1 の回転電機のステータコアによれば、

積層方向に連なる前記外周凹部にて形成された溝部に、前記分割コアが積層方向に固定する溶接部を備えたので、

従来、締結部の存在により当接箇所での積層間固定の際の溶接時の溶接ビードの膨らみ抑制のための溝を配置できなかったが、

当該溝部に溶接部を形成できるため、溶接時にビード膨らみを抑制できる。

[0046] さらに、上記のように構成された実施の形態 1 の回転電機のステータコアによれば、

前記コアプレートの前記分割コアは、周方向に均一に分割して形成されるので、

材料歩留り向上と締結部の設計自由度とが両立が確実にできる。

[0047] 実施の形態 2.

上記実施の形態 1 においては、分割数  $N = 6$ 、締結部 5 の個数  $M = 3$  の例を示したがこれに限られることはなく、本実施の形態 2 においては、分割数  $N = 6$ 、締結部 5 の個数  $M = 4$  の場合について説明する。なお、上記実施の形態 1 と同様の部分は同一符号を付してその説明を適宜省略し、ここでは、上記実施の形態 1 と異なる部分を中心に説明する。

[0048] 図 16 は、実施の形態 2 による回転電機のステータコアの構成を示す斜視図である。図 17 は、図 16 に示したステータコアの構成を示す平面図である。図 18 は、図 16 に示したステータコアの 1 段目コアプレートの構成を示す平面図である。図 19 は、図 16 に示したステータコアの 2 段目コアプ

レークの構成を示す平面図である。図20は、分割コアの分割数と、材料歩留りとの関係のグラフを示した図である。

[0049] 本実施の形態2について、各図に基づいて説明する。図16に示すように、ステータコア80は、締結部5を周方向Xに個数 $M=4$ を備えている。よって、締結部5は、 $360^\circ/M=90^\circ$ （図17の角度 $\theta_5$ 参照）毎に配置されている。図17に示すように、ステータコア80のコアプレート8は、上記実施の形態1と同様に、分割数 $N=6$ の複数の分割コア10が環状に設置して形成される。また、本実施の形態2において、分割コア10は、上記実施の形態1と同様の3種類の分割コア10、第1分割コア1、第2分割コア2、および、締結部無分割コア3にて構成される。

[0050] 具体的には、図18に示すように、1段目コアプレート81は、周方向Xに順番に、第1分割コア1、第2分割コア2、締結部無分割コア3、第1分割コア1、第2分割コア2締結部無分割コア3、が当接して配置されている。また、図19に示すように、2段目コアプレート82は、周方向Xに順番に、第1分割コア1、第2分割コア2、締結部無分割コア3、第1分割コア1、第2分割コア2、締結部無分割コア3が当接して配置されている。

[0051] また、ステータコア80では、軸方向Zにおいて、当該1段目コアプレート81と2段目コアプレート82とが順次積層されている。このように、先に示した、1段目コアプレート81および2段目コアプレート82のように、第1分割コア1、第2分割コア2、および締結部無分割コア3が配置されたコアプレート8を軸方向Zに順次積層すれば、第1分割コア1の締結部5および第2分割コア2の締結部5の異なる種類の分割コア10の締結部5が、軸方向Zの上下において積層される。

[0052] これにより、軸方向Zの上下においては、図17に示すように、上記実施の形態1と同様に、軸方向Zの上側では、分割コア10同士の周方向Xの当接箇所L1が6箇所形成され。軸方向Zの下側では、先の当接箇所L1から周方向Xにおいてずれた点線にて示したラップした位置に当接箇所L2が6箇所形成される。よって、当接箇所L1と当接箇所L2との関係は、分割コ

ア10の角度 $\theta_1$ の半分の角度 $\theta_3 = 30$ 度（図9参照）で軸方向Z（積層方向）にラップする構成となる。

[0053] よって、コアプレート8を積層する際、3段目以降は、1段目コアプレート81と2段目コアプレート82とを順番に積層すればよく、これにより、先に示した、1段目コアプレート81および2段目コアプレート82の積層関係と同様に、締結部5および締結孔51が軸方向Zに重なりあうように配置され、フレーム95と締結可能な取付け箇所を形成できる。また、ステータコア80は、軸方向Zに互い違い当接箇所L1および当接箇所L2をラップ構造（レンガ積状態）にて形成されているため、ステータコア80の剛性を確保できる。

[0054] ここで、分割コア10の分割数Nと、合計材料歩留りとの関係を図20のグラフに示す。図に示すように、分割数 $N = 6$ となると、材料歩留りが向上する。このように分割数 $N = 6$ のように増加した場合であり、上記実施の形態1および実施の形態2に示した、締結部5のような形状を設定すること、および、各分割コア1、2、3の配置を行うことで、材料歩留りを向上できる。その結果、同じ分割数であり、締結部5の数が異なる場合であっても、材料歩留りが向上した、ステータコア80を構成できる。

[0055] よって、材料歩留りを低下させることなく、締結部5を有するステータコア80を構成できる。また、軸方向Zにラップ状態で分割コア10を設置できるため、ステータコア80の剛性を低下させることなく、締結部5を有するステータコア80を構成できる。

[0056] 上記のように構成された実施の形態2の回転電機のステータコア、固定子、および、回転電機によれば、上記実施の形態1と同様の効果を奏するとともに、同数種類の分割コアであっても、締結部を自由に構成、設計できる。よって、同一金型であっても、締結部の配置、数を組み合わせただけで変更して対応できる。別金型を必要としないため、材料歩留りを落とさずに、締結部の変更が可能となる。

[0057] 実施の形態3.

本実施の形態3においては、上記各実施の形態と分割数Nの異なる例について説明する。具体的には、分割数 $N=4$ で、締結部5の個数 $M=3$ の場合である。なお、上記各実施の形態と同様の部分は同一符号を付してその説明を適宜省略し、ここでは、上記各実施の形態と異なる部分を中心に説明する。

[0058] 図21は、実施の形態3による回転電機のステータコアの構成を示す斜視図である。図22は、図21に示したステータコアの構成を示す平面図である。図23は、図22に示したステータコアの第1分割コアの構成を示す平面図である。図24は、図22に示したステータコアの第2分割コアの構成を示す平面図である。図25は、図22に示したステータコアの第3分割コアの構成を示す平面図である。図26は、図22に示したステータコアの締結部無分割コアの構成を示す平面図である。

[0059] 図27は、図21に示したステータコアの1段目コアプレート構成を示す平面図である。図28は、図21に示したステータコアの2段目コアプレート構成を示す平面図である。図29は、図23に示した第1分割コアの製造方法を示す平面図である。図30は、図24に示した第2分割コアの製造方法を示す平面図である。図31は、図25に示した第3分割コアの製造方法を示す平面図である。図32は、図26に示した締結部無分割コアの製造方法を示す平面図である。

[0060] 本実施の形態3について、各図に基づいて説明する。図21および図22に示すように、上記各実施の形態と同様に、ステータコア80を構成するコアプレート8には、外周面800に径方向Yの外側に突出するとともに、軸方向Zにおいてコアプレート8同士を締結するための締結孔51を有する締結部5が形成されている。本実施の形態3では、コアプレート8は、締結部5が周方向Xにおいて個数M(Mは、整数)が3以上である、個数 $M=3$ を備える。よって、 $N \geq M$ の関係性を有し、その中でも、 $N > M$ の関係性を有している。

- [0061] 図22に示したように、分割数 $N=4$ であり、分割コア10は均等に分割されているため、1つの分割コア10の角度 $\theta_{11}=90$ 度（図23の $\theta_{11}$ 参照）である。そして、締結部5は、 $360$ 度/ $M=120$ 度毎に配置されている。
- [0062] そして、本実施の形態3では、分割コア10として、4種類の分割コア10にて構成される。4種類の分割コア10として、回転電機90の回転中心軸Qと分割コア10の周方向Xの中央を繋ぐ中心線Q1から、複数の異なる離れた位置に配置された複数種類の締結部有分割コアとしての第1分割コア11、第2分割コア21、第3分割コア4と、さらに、締結部5が形成されていない締結部無分割コア31を有する。
- [0063] 以下、4種類の分割コア10のそれぞれについて説明する。図23に示すように、第1分割コア11は、回転中心軸Qと分割コア10の周方向Xの中央を繋ぐ中心線Q1から、離れた位置、ここでは紙面上左側に角度 $\theta_{23}$ の箇所に締結部5が形成される。具体的には角度 $\theta_{23}=5$ 度にて形成される。
- [0064] また、第1分割コア11の外周面100には、周方向Xの両端および他の所定の箇所に外周凹部72がそれぞれ形成される。当該外周凹部72は、位置決めもしくは軸方向Zのコアプレート8同士の溶接に利用される。
- [0065] 次に、図24に示すように、第2分割コア21は、回転中心軸Qと分割コア10の周方向Xの中央を繋ぐ中心線Q1から、離れた位置、ここでは紙面上右側に角度 $\theta_{24}$ の箇所に締結部5が形成される。具体的には角度 $\theta_{24}=25$ 度にて形成される。
- [0066] また、第2分割コア21の外周面200には、周方向Xの両端および他の所定の箇所に外周凹部72がそれぞれ形成される。当該外周凹部72は、位置決めもしくは軸方向Zのコアプレート8同士の溶接に利用される。
- [0067] 次に、図25に示すように、第3分割コア4は、回転中心軸Qと分割コア10の周方向Xの中央を繋ぐ中心線Q1から、離れた位置、ここでは紙面上左側であって、第1分割コア11の角度 $\theta_{23}$ とは異なる角度 $\theta_{25}$ の箇所

に締結部5が形成される。具体的には角度 $\theta 25 = 35$ 度にて形成される。

[0068] また、第3分割コア4の外周面400には、周方向Xの両端および他の所定の箇所に外周凹部72がそれぞれ形成される。当該外周凹部72は、位置決めもしくは軸方向Zのコアプレート8同士の溶接に利用される。また、第3分割コア4の周方向Xにおいて他の分割コア10と当接する一方当接部401の凸部411が、他方当接部402には凹部412が形成される。当該凸部411および凹部412は、各種の分割コア10同士の、径方向Yの位置決め、および、表裏判別などに用いられる。

[0069] 次に、図26に示すように、締結部無分割コア31は、締結部5が形成されていない。また、締結部無分割コア31の外周面300には、周方向Xの両端および所定の箇所に外周凹部72がそれぞれ形成される。

[0070] そして、図27に示すように、ステータコア80の1段目コアプレート81は、第1分割コア11、第2分割コア21、締結部無分割コア31、第3分割コア4が周方向Xに順番に配置して形成される。また、図28に示すように、ステータコア80の2段目コアプレート82は、第1分割コア11、第2分割コア21、締結部無分割コア31、第3分割コア4が周方向Xに順番に配置して形成される。但し、1段目コアプレート81と2段目コアプレート82との周方向Xにおける各分割コア11、21、31、4の配置位置が異なっている。そして、ステータコア80では、軸方向Zにおいて、当該1段目コアプレート81と2段目コアプレート82とが順次積層され形成される。

[0071] そして、1段目コアプレート81および2段目コアプレート82に示したように、第1分割コア11、第2分割コア21、第3分割コア4、および締結部無分割コア31が配置されたコアプレート8を軸方向Zに順次積層すれば、軸方向Zの上下において、第1分割コア11の締結部5および第3分割コア4の締結部5、または、第2分割コア21の締結部5および第1分割コア11の締結部5、または、第3分割コア4の締結部5および第2分割コア21の締結部5と、異なる種類の分割コア10の締結部5が軸方向Zにおい

て積層される。

[0072] これにより、軸方向Zの上下においては、図22に示すように、軸方向Zの上側では、分割コア10同士の周方向Xの当接箇所L1が4箇所形成される。軸方向Zの下側では、先の当接箇所L1から周方向Xにおいてずれた点線にて示したラップした位置に当接箇所L2が4箇所形成される。

[0073] よって、コアプレート8を積層する際、3段目以降は、1段目コアプレート81と2段目コアプレート82とを順番に積層すればよく、これにより、先に示した、1段目コアプレート81および2段目コアプレート82の積層関係と同様に、締結部5および締結孔51が軸方向Zに重なりあうように配置され、フレーム95と締結可能な取付け箇所を形成できる。また、ステータコア80は、軸方向Zに互い違い当接箇所L1および当接箇所L2をラップ構造（レンガ積状態）にて形成されているため、ステータコア80の剛性を確保でき、かつ、材料歩留りを向上できる。

[0074] 次に、第1分割コア11、第2分割コア21、第3分割コア4、締結部無分割コア31のそれぞれの製造方法について材料歩留りとの関係を、図29から図32を用いて説明する。各図において、分割コア10を製造するための電磁鋼板などの薄板600（板厚は、0.25mm~0.3mm以下）に、製品として使用しない領域を最小化するように分割コア10および打抜き時の位置決めに使用するパイロット穴Pが配置される。一般的に、分割数が多いほど、製品として使用しない領域（無効領域）を小さくできる。また、分割数=6の場合、1つの分割コア10を小さくできるため、鋼板上に複数個に互い違いに配置できるため、さらに材料歩留りが向上できる。また、薄板の送り方向を矢印Tにて示す。

[0075] 図29は、第1分割コア11の金型配置位置を示している。図30は、第2分割コア21の金型配置位置を示している。図31は、第3分割コア4の金型配置位置を示している。第1分割コア11および第2分割コア21をこのように製造する場合の材料歩留りは、約52.8%である。また、第3分割コア4をこのように製造する場合の材料歩留りは、約56%である。また

、図32は、締結部無分割コア31の金型配置構成を示している。締結部無分割コア31をこのように製造する場合の材料歩留りは、約63.5%である。

[0076] このように締結部5のない締結部無分割コア31の材料歩留りは、第1分割コア11、第2分割コア21、および、第3分割コア4の材料歩留りより優れているため、締結部5を有する第1分割コア11、第2分割コア21および第3分割コア4が構成された場合でも、ステータコア80の全体としての材料歩留りを向上できる。

[0077] 上記のように構成された実施の形態3の回転電機のステータコア、固定子、および、回転電機によれば、  
上記各実施の形態と同様の効果を奏するとともに、  
前記締結部有分割コアとして3種類以上有するので、  
材料歩留り向上と締結部の設計自由度とが両立が、さらに向上する。

[0078] 実施の形態4.

図33は、実施の形態4による回転電機のステータコアの1段目コアプレートの構成を示す平面図である。図34は、実施の形態4による回転電機のステータコアの2段目コアプレートの構成を示す平面図である。なお、上記各実施の形態と同様の部分は同一符号を付してその説明を適宜省略し、ここでは、上記各実施の形態と異なる部分を中心に説明する。

[0079] 本実施の形態4においては、分割コア10の1段目コアプレート81と2段目コアプレート82とを表裏反転させて構成させる場合について説明する。図33に示すように、1段目コアプレート81は、上記実施の形態1と同様に構成し、第2分割コア2と締結部無分割コア3とが周方向Xに交互に配置されて構成される。そして、図34に示すように、2段目コアプレート82は、第2分割コア2の表裏反転した裏第2分割コア220と、締結部無分割コア3の表裏反転した裏締結部無分割コア330とが周方向Xに交互に配置されて構成される。

[0080] このような、1段目コアプレート81および2段目コアプレート82を構

成して、軸方向Zに順次積層すれば、ステータコア80は、当接箇所L1、当接箇所L2のラップ配置となって構成され、上記各実施の形態と同様に形成できる。

[0081] また、締結部有分割コアの2種類の第2分割コア2および裏第2分割コア220は同一の金型にて形成でき、締結部無分割コア3および裏締結部無分割コア330は同一の金型にて形成できるため、ここでは4数種の分割コア10を製造するのに、2種類の金型で製造可能となり、金型の種類が削減でき低コストとなる。また、分割コア10を表裏反転して使用するため、電磁鋼板の板厚偏差を低減できる。また、打抜き時に発生する打抜きバリが積層方向に一致しないため、積層方向の短絡を抑制でき、渦電流損が低減できる。

[0082] 上記のように構成された実施の形態4の回転電機のステータコア、固定子、および、回転電機によれば、上記各実施の形態と同様の効果を奏するとともに、前記コアプレートは、前記分割コアを、表裏反転させて複数種類として配置して構成されるので、分割コアの打抜きダレ面同士が向かい合うため、積層方向への短絡経路が遮断でき、鉄損が低減する。また、コアプレートの板厚偏差が低減できる。

[0083] 実施の形態5.

上記各実施の形態においては、分割数Nと締結部5の個数Mとの関係が、 $N > M$ の場合で、締結部無分割コアを備えた例を示したが、本実施の形態においては、分割数Nと締結部5の個数Mとの関係が、 $N = M$ の場合で、締結部無分割コアを備えていない場合について説明する。なお、上記各実施の形態と同様の部分は同一符号を付してその説明を適宜省略し、ここでは、上記各実施の形態と異なる部分を中心に説明する。

[0084] 図35は、実施の形態5による回転電機のステータコアの構成を示す斜視図である。図36は、図35に示したステータコアの構成を示す平面図である。図37は、図35に示したステータコアのコアプレートの第1分割コア

の構成を示す平面図である。図38は、図35に示したステータコアのコアプレート8の第2分割コアの構成を示す平面図である。図39は、図35に示したステータコアの1段目コアプレート8の構成を示す平面図である。図40は、図35に示したステータコアの2段目コアプレート8の構成を示す平面図である。

[0085] 本実施の形態3について、各図に基づいて説明する。図35および図36に示すように、上記各実施の形態と同様に、ステータコア80を構成するコアプレート8には、外周面800に径方向Yの外側に突出するとともに、軸方向Zにおいてコアプレート8同士を締結するための締結孔51を有する締結部5が形成されている。本実施の形態5では、コアプレート8は、締結部5が周方向Xにおいて個数M（Mは、整数）が3以上である、個数M=4を備える。そして、コアプレート8の分割数N=4である。よって、N=Mの関係性を有している。

[0086] 図36に示したように、分割数N=4であり、分割コア10は均等に分割されているため、1つの分割コア10の角度 $\theta_{11}=90$ 度（図37の $\theta_{11}$ 参照）である。そして、締結部5は、 $360$ 度/M=90度（図39の $\theta_5$ 参照）毎に配置されている。

[0087] そして、本実施の形態5では、分割コア10として、2種類の分割コア10にて構成される。2種類の分割コア10として、回転電機90の回転中心軸Qと分割コア10の周方向Xの中央を繋ぐ中心線Q1から、複数の異なる離れた位置に配置された複数種類の締結部有分割コアとしての第1分割コア12、および、第2分割コア22である。

[0088] 以下、2種類の分割コア10のそれぞれについて説明する。図37に示すように、第1分割コア12は、回転中心軸Qと分割コア10の周方向Xの中央を繋ぐ中心線Q1から、離れた位置、ここでは紙面上左側に角度 $\theta_{26}$ の箇所に締結部5が形成される。具体的には角度 $\theta_{26}=22.5$ 度にて形成される。

[0089] また、第1分割コア12の外周面100には、周方向Xの両端および他の

所定の箇所には外周凹部 7 2 がそれぞれ形成される。当該外周凹部 7 2 は、位置決めもしくは軸方向 Z のコアプレート 8 同士の溶接に利用される。

[0090] 次に、図 3 8 に示すように、第 2 分割コア 2 2 は、回転中心軸 Q と分割コア 1 0 の周方向 X の中央を繋ぐ中心線 Q 1 から、離れた位置、ここでは紙面上右側に角度  $\theta 2 7$  の箇所に締結部 5 が形成される。具体的には角度  $\theta 2 7 = 22.5$  度にて形成される。よって、第 1 分割コア 1 2 の締結部 5 と第 2 分割コア 2 2 の締結部 5 とは、中心線 Q 1 において線対称位置に形成されている。

[0091] また、第 2 分割コア 2 2 の外周面 2 0 0 には、周方向 X の両端および他の所定の箇所には外周凹部 7 2 がそれぞれ形成される。当該外周凹部 7 2 は、位置決めもしくは軸方向 Z のコアプレート 8 同士の溶接に利用される。

[0092] そして、図 3 9 に示すように、ステータコア 8 0 の 1 段目コアプレート 8 1 は、第 1 分割コア 1 2 が周方向 X に 4 枚配置して形成される。また、図 4 0 に示すように、ステータコア 8 0 の 2 段目コアプレート 8 2 は、第 2 分割コア 2 2 が周方向 X に 4 枚配置して形成される。そして、ステータコア 8 0 では、軸方向 Z において、当該 1 段目コアプレート 8 1 と 2 段目コアプレート 8 2 とが順次積層され形成される。

[0093] そして、1 段目コアプレート 8 1 および 2 段目コアプレート 8 2 に示したように、第 1 分割コア 1 2、および、第 2 分割コア 2 2 が配置されたコアプレート 8 を軸方向 Z に順次積層すれば、軸方向 Z の上下において、第 1 分割コア 1 2 の締結部 5、第 2 分割コア 2 2 の締結部 5 と、異なる種類の分割コア 1 0 の締結部 5 が軸方向 Z において積層される。

[0094] これにより、軸方向 Z の上下においては、図 3 6 に示すように、軸方向 Z の上側では、分割コア 1 0 同士の周方向 X の当接箇所 L 1 が 4 箇所形成される。軸方向 Z の下側では、先の当接箇所 L 1 から周方向 X においてずれた点線にて示したラップした位置に当接箇所 L 2 が 4 箇所形成される。

[0095] よって、コアプレート 8 を積層する際、3 段目以降は、1 段目コアプレート 8 1 と 2 段目コアプレート 8 2 とを順番に積層すればよく、これにより、

先に示した、1段目コアプレート81および2段目コアプレート82の積層関係と同様に、締結部5および締結孔51が軸方向Zに重なりあうように配置され、フレーム95と締結可能な取付け箇所を形成できる。また、ステータコア80は、軸方向Zに互い違い当接箇所L1および当接箇所L2をラップ構造（レンガ積状態）にて形成されているため、ステータコア80の剛性を確保でき、かつ、材料歩留りを向上できる。

[0096] また、本実施の形態5における他の例として、分割コア10の1段目コアプレート81と2段目コアプレート82とを表裏反転させて構成させる場合について説明する。図39に示すように、1段目コアプレート81は、上記場合と同様に、第1分割コア12を周方向Xに4枚並べて構成する。そして、図41に示すように、2段目コアプレート82は、第1分割コア12の表裏反転した裏第1分割コア120を周方向Xに4枚並べて構成する。

[0097] このような、1段目コアプレート81および2段目コアプレート82を構成して、軸方向Zに順次積層すれば、ステータコア80は、当接箇所L1、当接箇所L2のラップ配置となって構成され、上記各実施の形態と同様に形成できる。

[0098] また、締結部有分割コアの2種類の第1分割コア12および裏第1分割コア120は同一の金型にて形成できるため、ここでは2数種の分割コア10を製造するのに、1種類の金型で製造可能となり、金型の種類が削減でき低コストとなる。また、分割コア10を表裏反転して使用するため、電磁鋼板の板厚偏差を低減できる。また、打抜き時に発生する打抜きバリが積層方向に一致しないため、積層方向の短絡を抑制でき、渦電流損が低減できる。

[0099] 上記のように構成された実施の形態5の回転電機のステータコア、固定子、および、回転電機によれば、  
回転電機のステータコアであって、  
前記ステータコアは、  
コアプレートが軸方向に複数枚積層して形成され、  
前記コアプレートは、

複数のティースを有するとともに周方向に分割され、分割数  $N$  ( $N$ は、整数) が 4 以上の分割コアが周方向に互いに当接して配置して形成され、  
前記コアプレートの外周側には径方向に外側に突出するとともに、積層方向において前記コアプレート同士を締結するための締結孔を有する締結部が形成され、

前記締結部は、

周方向において個数  $M$  ( $M$ は、整数) が 3 以上形成されるとともに、

$N \geq M$  の関係性を有し、

前記分割コアは、

前記締結部が、前記回転電機の回転中心軸と前記分割コアの周方向中央を繋ぐ中心線から、複数の異なる離れた位置に配置された複数種類の締結部有分割コアを有し、

積層方向の上下において異なる種類の前記締結部有分割コアの前記締結部が積層され、

前記コアプレートは、前記分割コアの当接箇所が積層方向の上下において、周方向に異なる位置に配置され、

前記締結部の前記締結孔が積層方向において連通するように形成されるので、

分割数  $N =$  締結部の個数  $M$  の場合であっても、上記各実施の形態と同様に

材料歩留り向上と締結部の設計自由度とが両立できる。

[0100] なお、上記各実施の形態においては、分割コア 10 を周方向  $X$  に均一に分割する例を示しが、これに限られることはなく、例えば、第 1 分割コアおよび第 2 分割コアが同一の周方向の角度を有し、締結部無分割コアが第 1 分割コアおよび第 2 分割コアの周方向の角度よりも大きい角度にて形成する場合、または、第 1 分割コアおよび第 2 分割コアの周方向の角度の半分の角度にて形成する場合が考えられる。その場合、コアプレートにおける締結部無分割コアの占める割合が大きくなりコアプレート全体としての材料歩留りが向

上したり、または、締結部無分割コア自体の材料歩留りが向上したりできる。

[0101] 本願は、様々な例示的な実施の形態および実施例が記載されているが、1つ、または複数の実施の形態に記載された様々な特徴、態様、および機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。

従って、例示されていない無数の変形例が、本願に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも1つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合、さらに、少なくとも1つの構成要素を抽出し、他の実施の形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれるものとする。

### 符号の説明

[0102] 1 第1分割コア、10 分割コア、100 外周面、101 一方当接部、102 他方当接部、111 凸部、112 凹部、11 第1分割コア、12 第1分割コア、120 裏第1分割コア、2 第2分割コア、200 外周面、201 一方当接部、202 他方当接部、21 第2分割コア、22 第2分割コア、211 凸部、212 凹部、220 裏第2分割コア、3 締結部無分割コア、300 外周面、301 一方当接部、302 他方当接部、330 裏締結部無分割コア、311 凸部、312 凹部、4 第3分割コア、400 外周面、401 一方当接部、402 他方当接部、411 凸部、412 凹部、5 締結部、51 締結孔、72 外周凹部、720 溝部、8 コアプレート、800 外周面、9 ティース、90 回転電機、91 固定子、92 回転子、93 コイル、931 末端部、95 フレーム、H1 送りピッチ、H2 送りピッチ、H3 送りピッチ、L1 当接箇所、L2 当接箇所、P パイロット穴、Q 回転中心軸、Q1 中心線、W1 材料幅、W2 材料幅、W3 材料幅、X 周方向、Y 径方向、Z 軸方向、 $\theta 1$  角度、 $\theta 11$  角度、 $\theta 21$  角度、 $\theta 22$  角度、 $\theta 23$  角度、 $\theta 24$  角度、 $\theta 25$  角度、 $\theta$

26 角度、 $\theta 27$  角度、 $\theta 3$  角度、 $\theta 4$  角度、 $\theta 5$  角度。

## 請求の範囲

- [請求項1] 回転電機のステータコアであって、  
前記ステータコアは、  
コアプレートが軸方向に複数枚積層して形成され、  
前記コアプレートは、  
複数のティースを有するとともに周方向に分割され、分割数  $N$  ( $N$  は、整数) が 4 以上の分割コアが周方向に互いに当接して配置して形成され、  
前記コアプレートの外周側には径方向に外側に突出するとともに、積層方向において前記コアプレート同士を締結するための締結孔を有する締結部が形成され、  
前記締結部は、  
周方向において個数  $M$  ( $M$  は、整数) が 3 以上形成されるとともに、 $N \geq M$  の関係性を有し、  
前記分割コアは、  
前記締結部が、前記回転電機の回転中心軸と前記分割コアの周方向中央を繋ぐ中心線から、複数の異なる離れた位置に配置された複数種類の締結部有分割コアを有し、  
積層方向の上下において異なる種類の前記締結部有分割コアの前記締結部が積層され、  
前記コアプレートは、前記分割コアの当接箇所が積層方向の上下において、周方向に異なる位置に配置され、  
前記締結部の前記締結孔が積層方向において連通するように形成される回転電機のステータコア。
- [請求項2]  $N > M$  の関係性を有し、  
前記分割コアは、前記締結部が形成されていない締結部無分割コアを有する請求項 1 に記載の回転電機のステータコア。
- [請求項3] 前記締結部有分割コアとして少なくとも 2 種類を有し、一方を第 1 分

割コアと他方を第2分割コアとすると、

前記第1分割コアの前記締結部と前記第2分割コアの前記締結部とは

、

前記中心線において線対称位置に形成される請求項1または請求項2に記載の回転電機のステータコア。

[請求項4] 前記締結部有分割コアとして3種類以上有する請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の回転電機のステータコア。

[請求項5] 前記コアプレートの前記分割数 $N$ は、 $N=6$ にて形成され、前記締結部の個数 $M$ は、 $M=3$ 、もしくは $M=4$ にて形成され、前記締結部は、周方向において、 $(360^\circ/M)$ 毎に配置された請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の回転電機のステータコア。

[請求項6] 前記分割コアは、積層方向において、互い接着して固定される請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の回転電機のステータコア。

[請求項7] 前記コアプレートは、外周面に外周凹部が積層方向において連なる位置に形成される請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の回転電機のステータコア。

[請求項8] 積層方向に連なる前記外周凹部にて形成された溝部に、前記分割コアが積層方向に固定する溶接部を備えた請求項7に記載の回転電機のステータコア。

[請求項9] 前記コアプレートは、前記分割コアを、表裏反転させて複数種類として配置して構成される請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の回転電機のステータコア。

[請求項10] 前記コアプレートの前記分割コアは、周方向に均一に分割して形成される請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の回転電機のステータコア。

[請求項11] 請求項1から請求項10のいずれか1項に記載の回転電機のステータコアと、前記ステータコアのティースに絶縁体を介して巻回されたコ

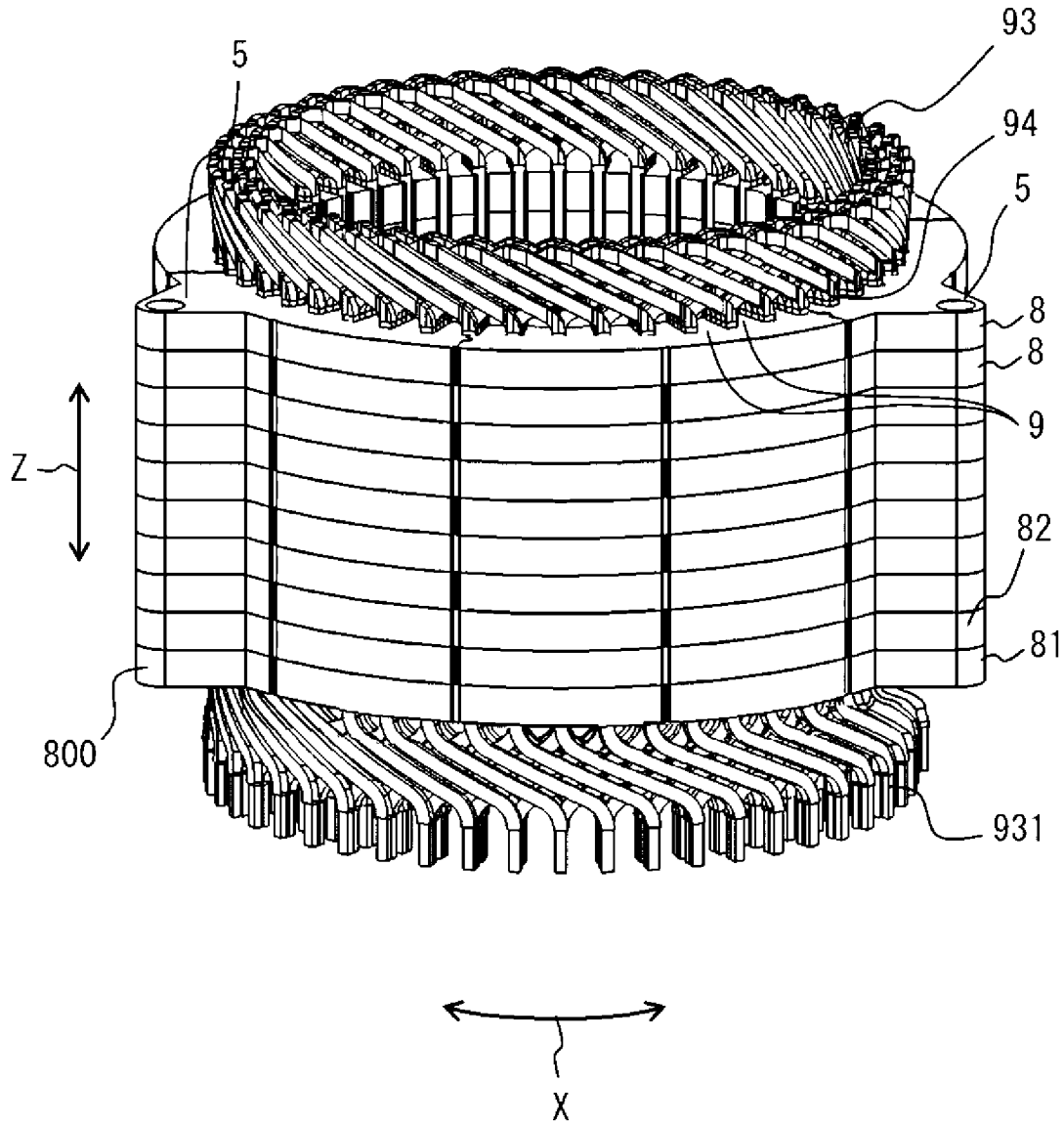
イルとを備えた固定子。

[請求項12] 請求項11に記載の固定子と、  
前記固定子に空隙を介して対向し回転自在に配置された回転子とを備えた回転電機。

[図1]

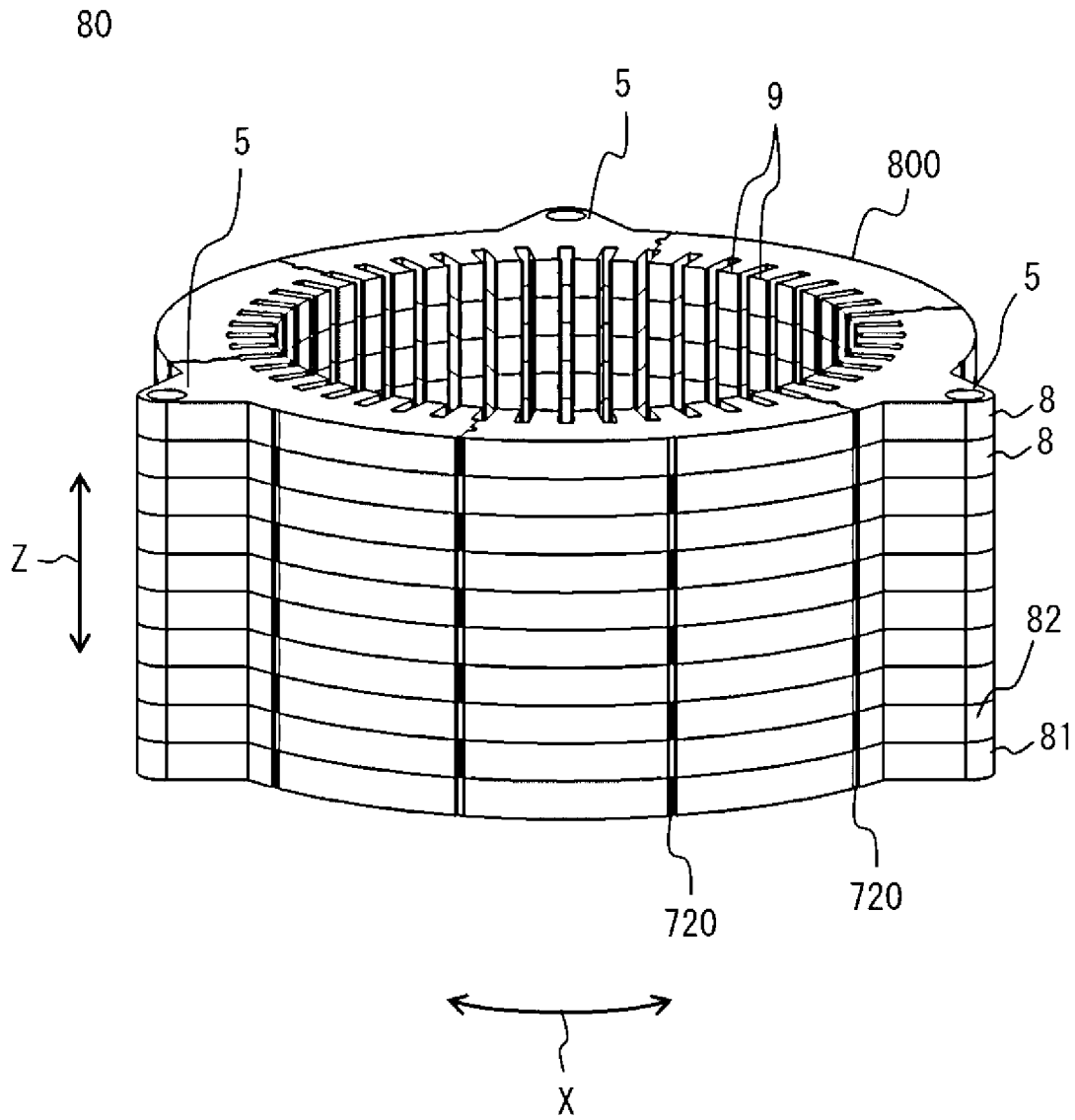
図1

80



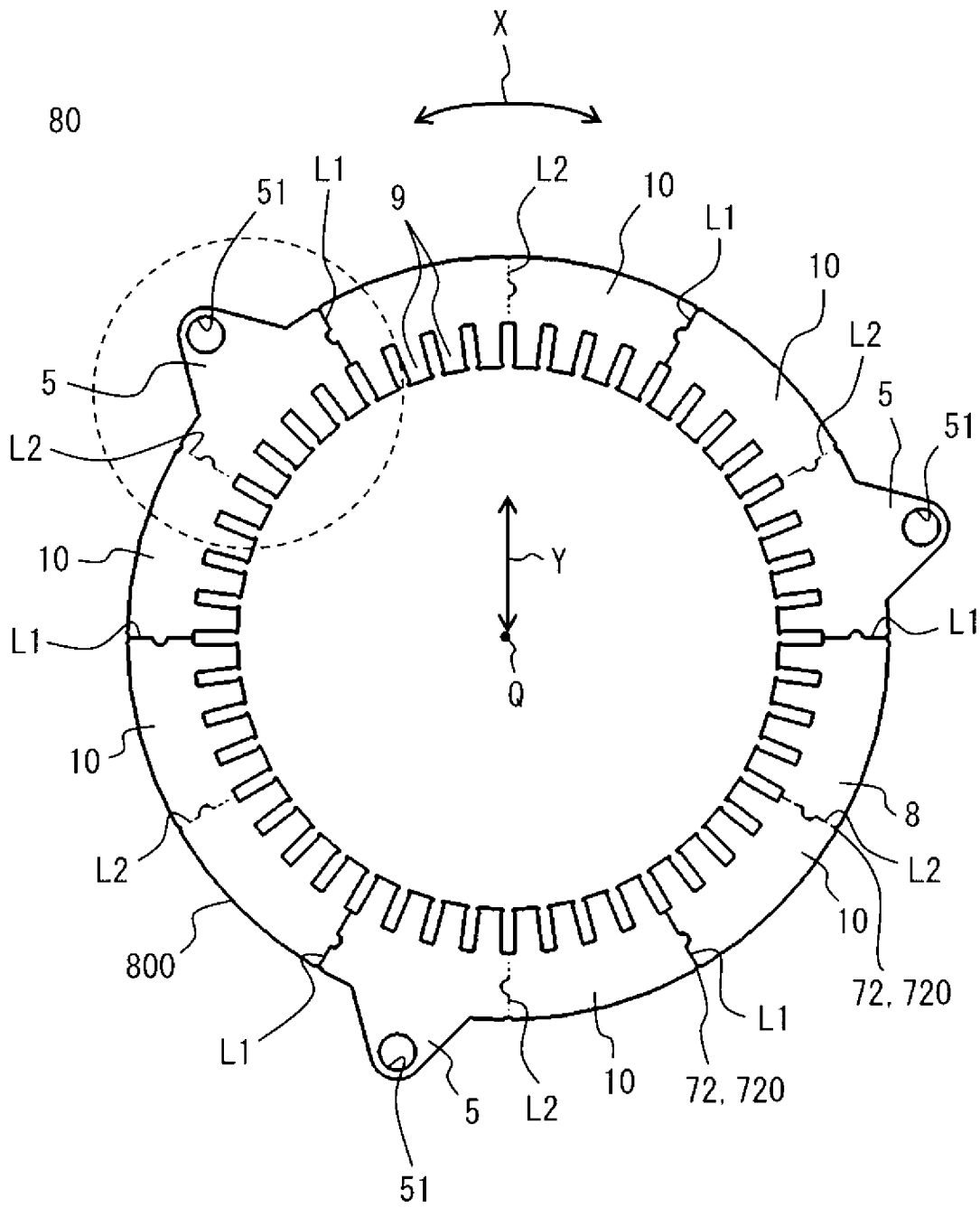
[図2]

図2



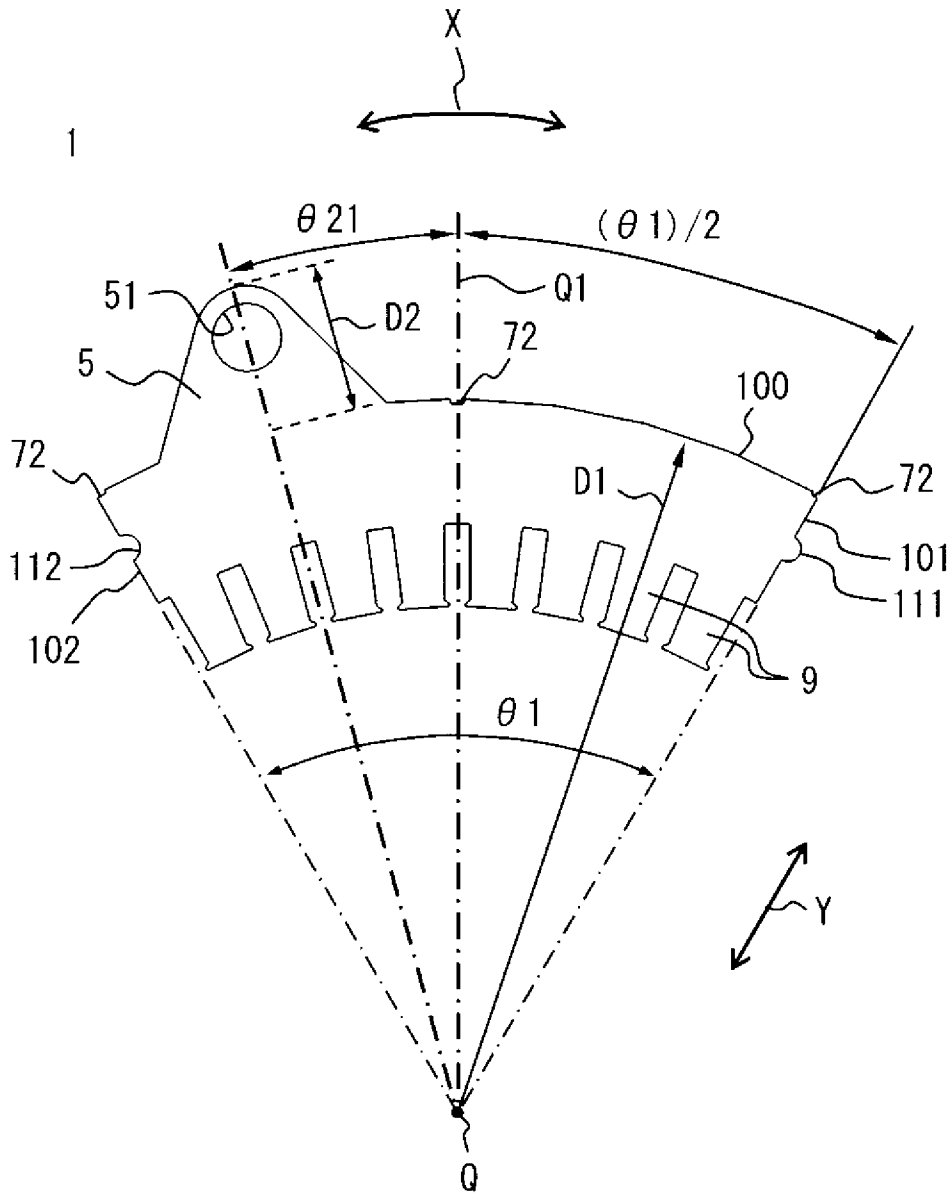
[図3]

図3



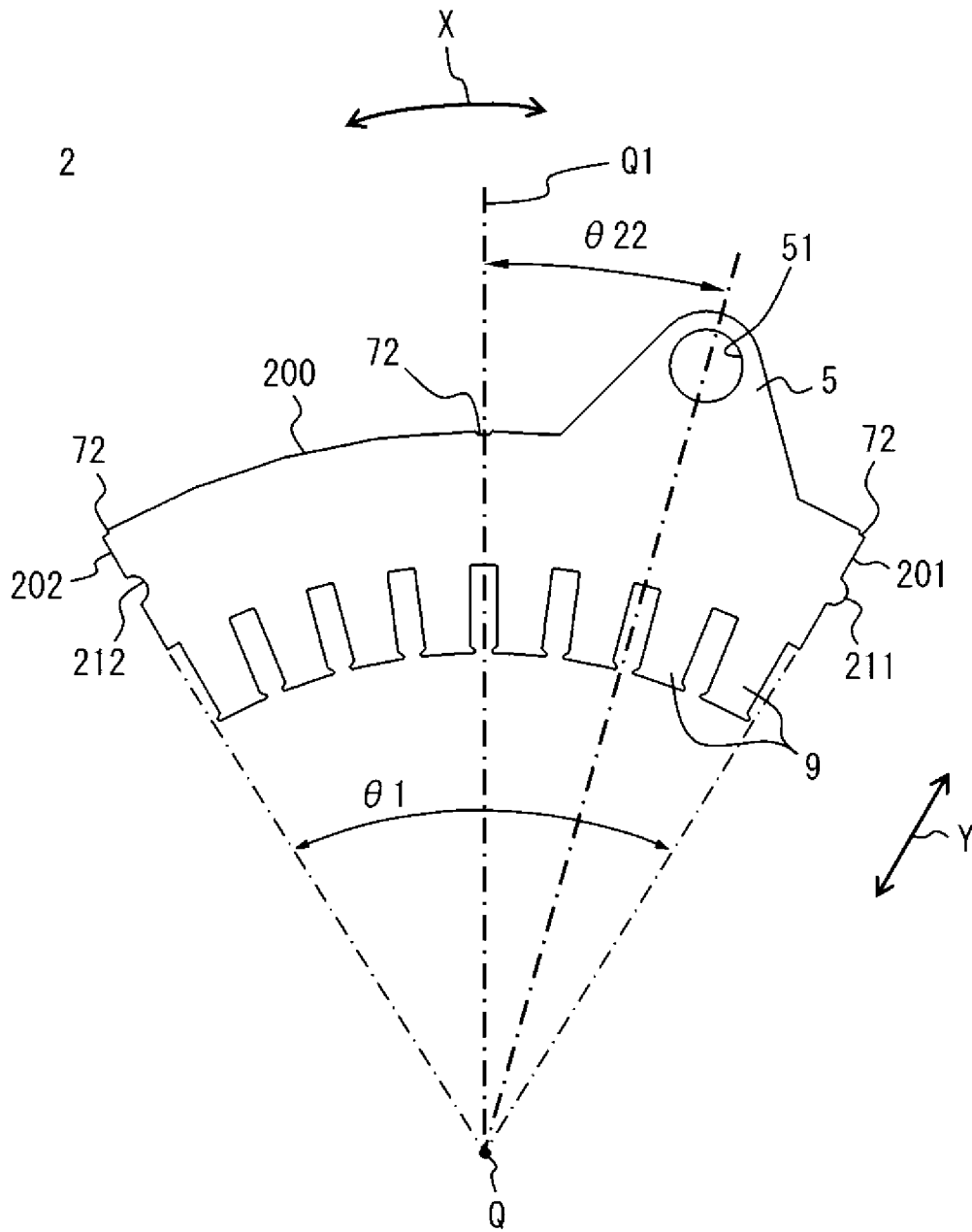
[図4]

図4



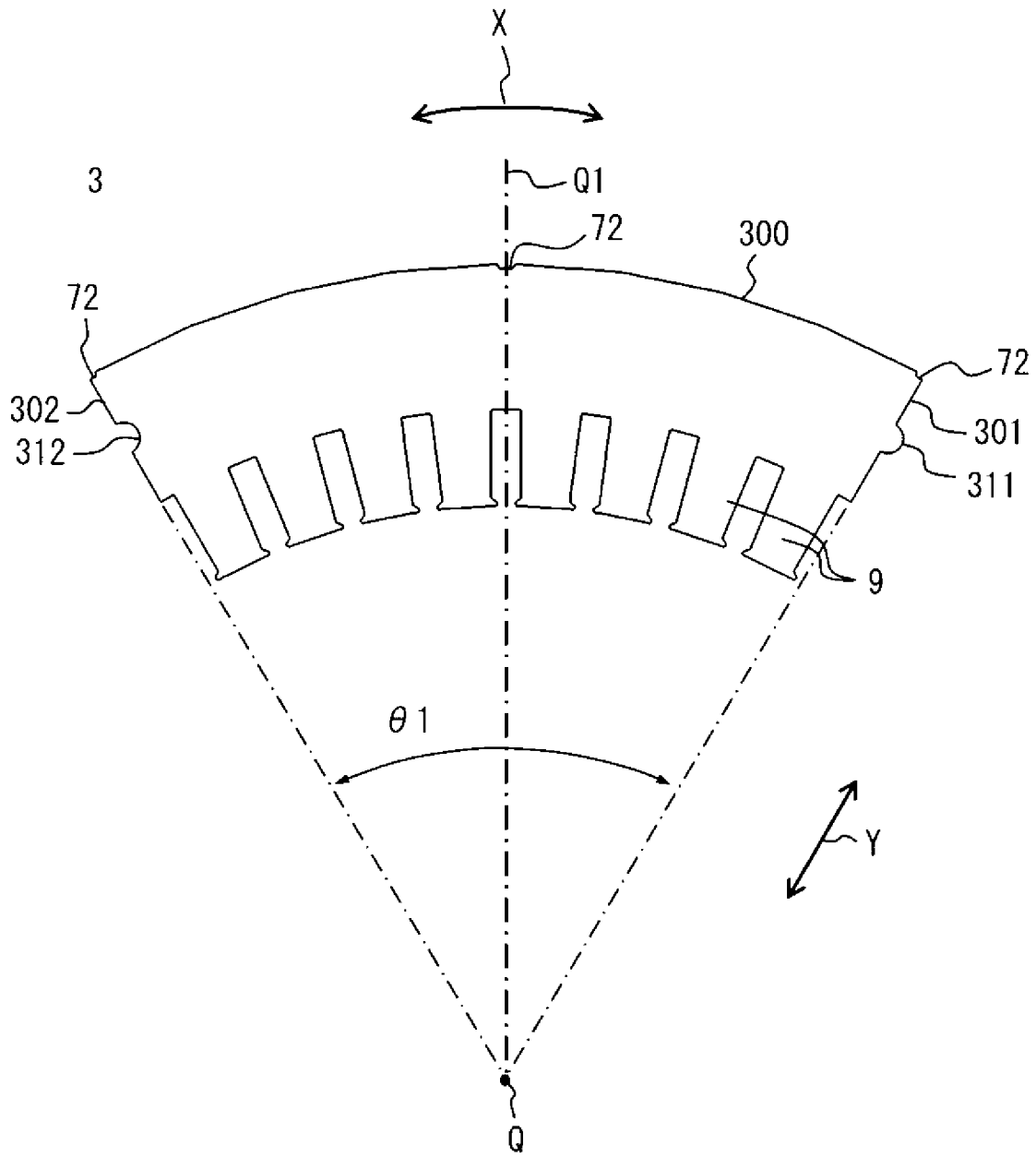
[図5]

図5



[図6]

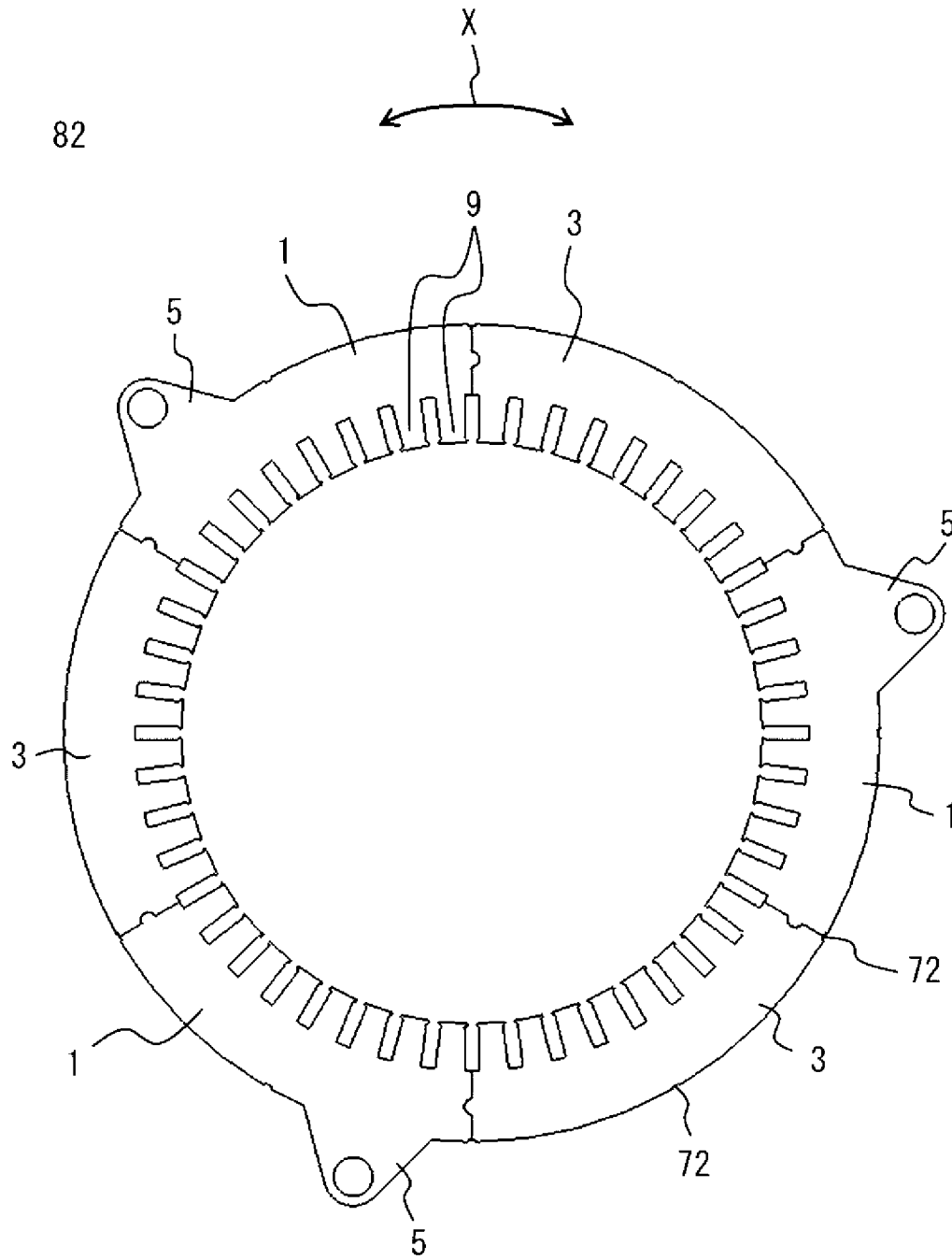
図6





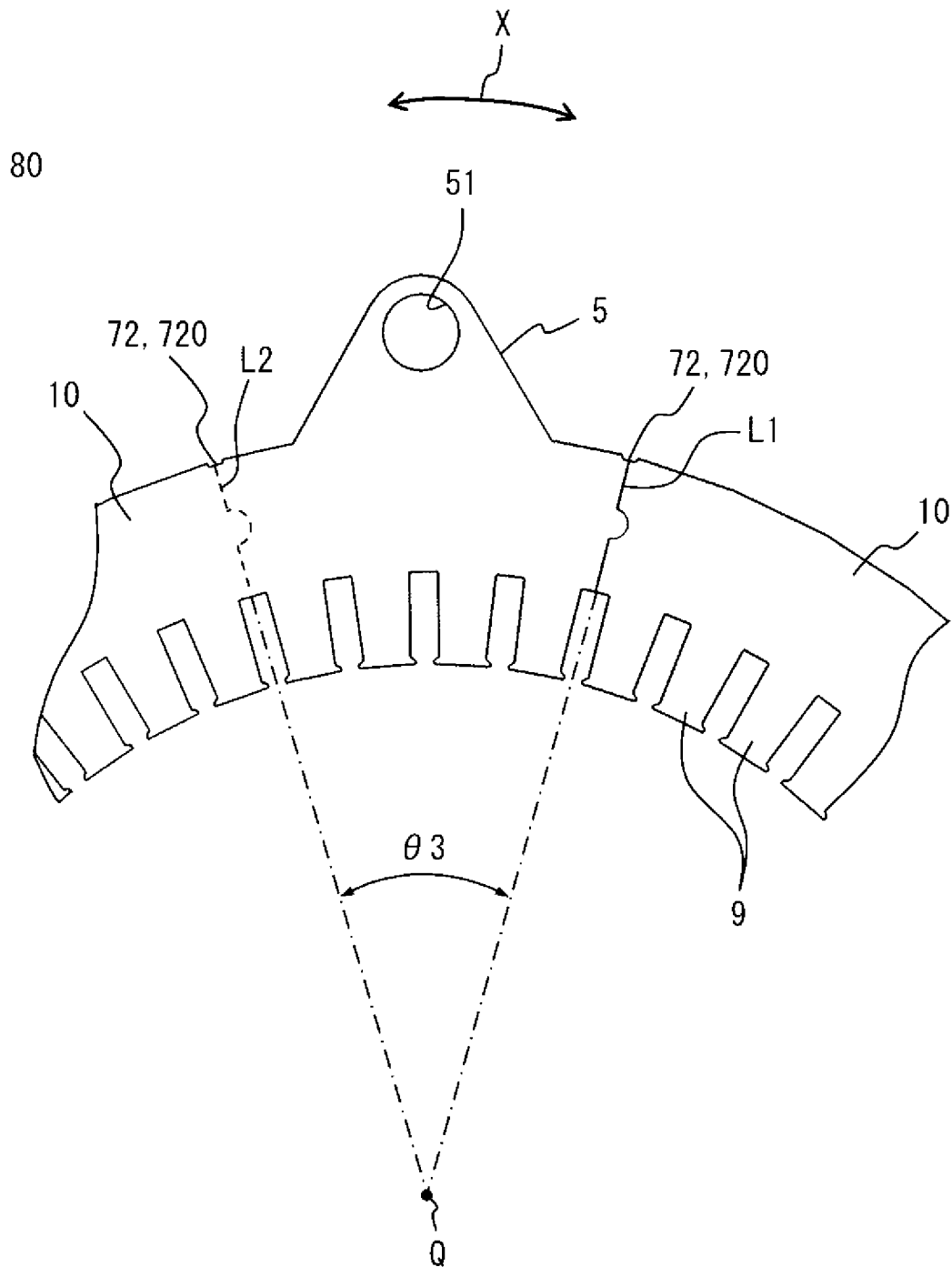
[図8]

図8



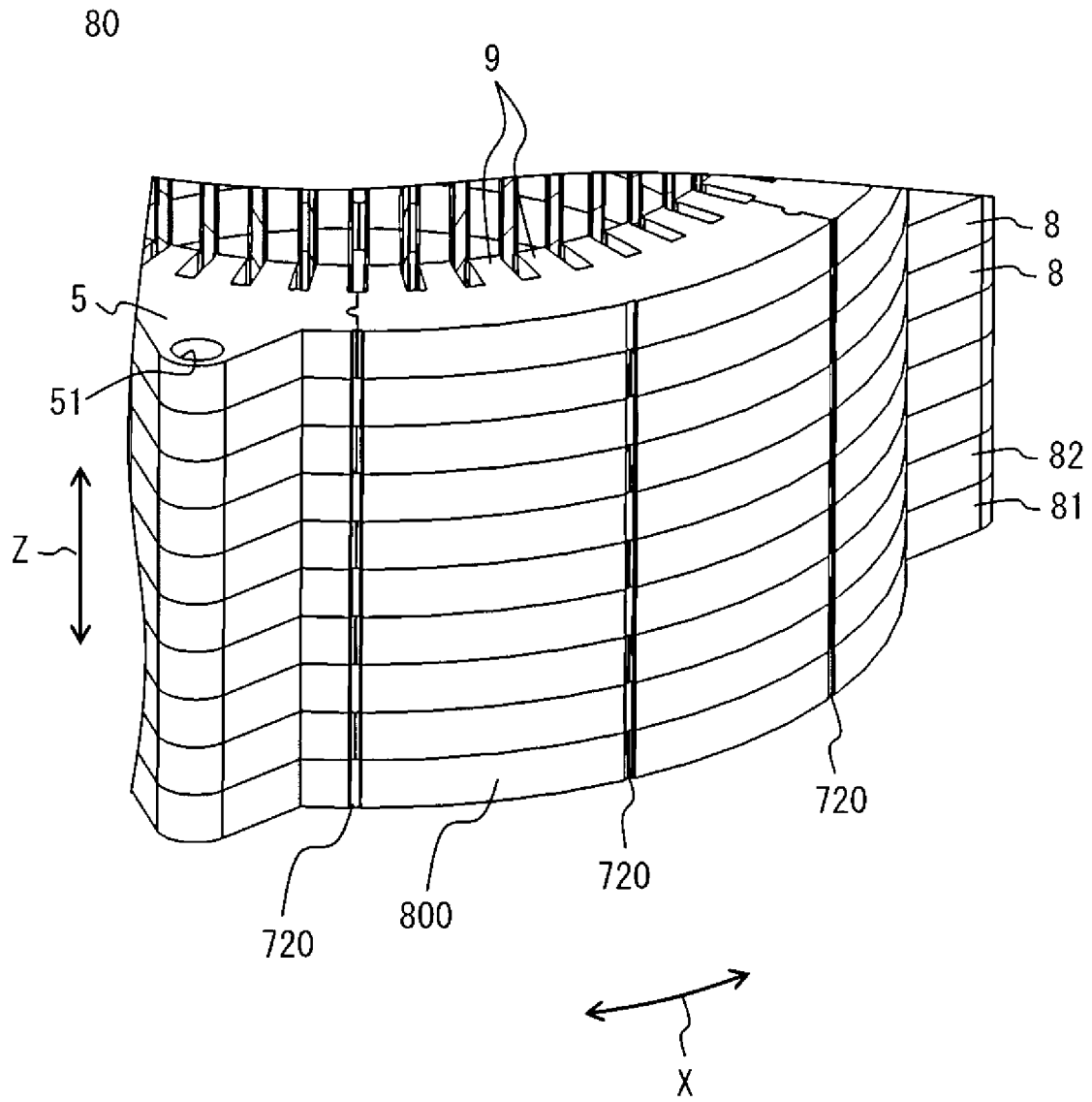
[図9]

図9



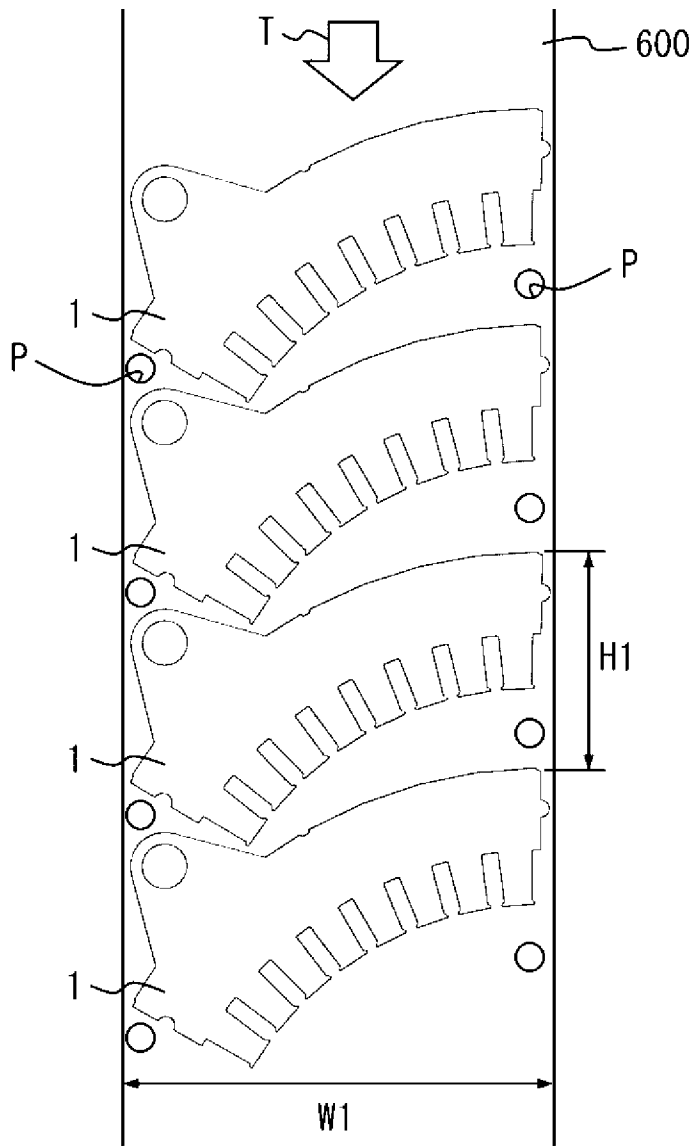
[図10]

図10



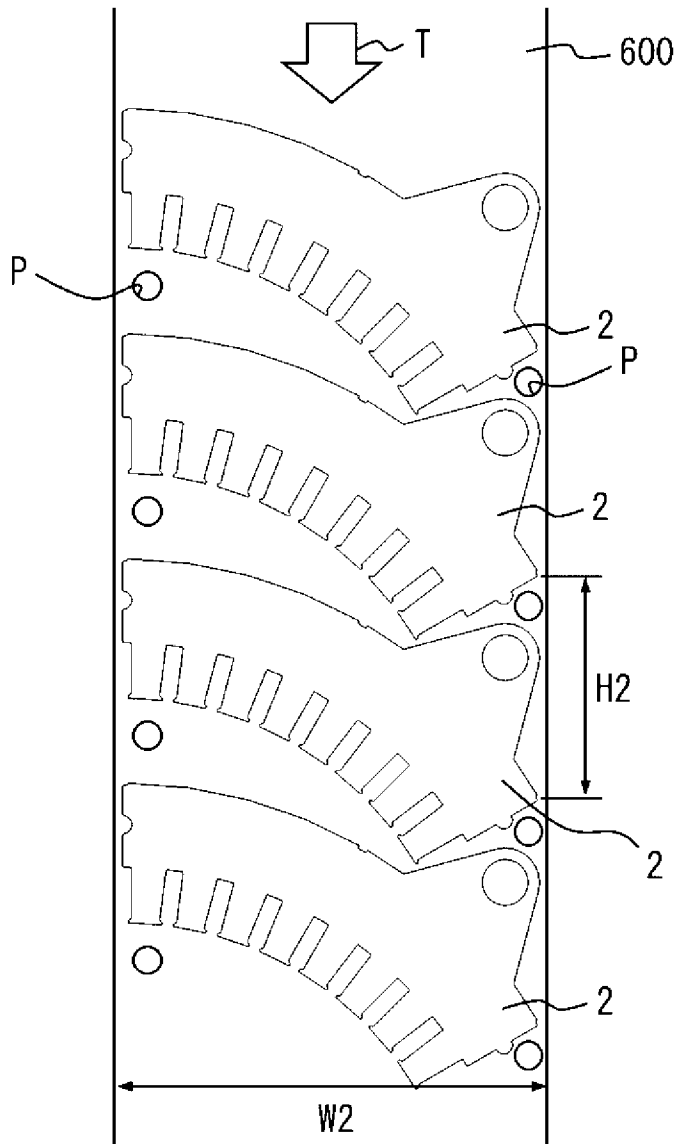
[図11]

図11



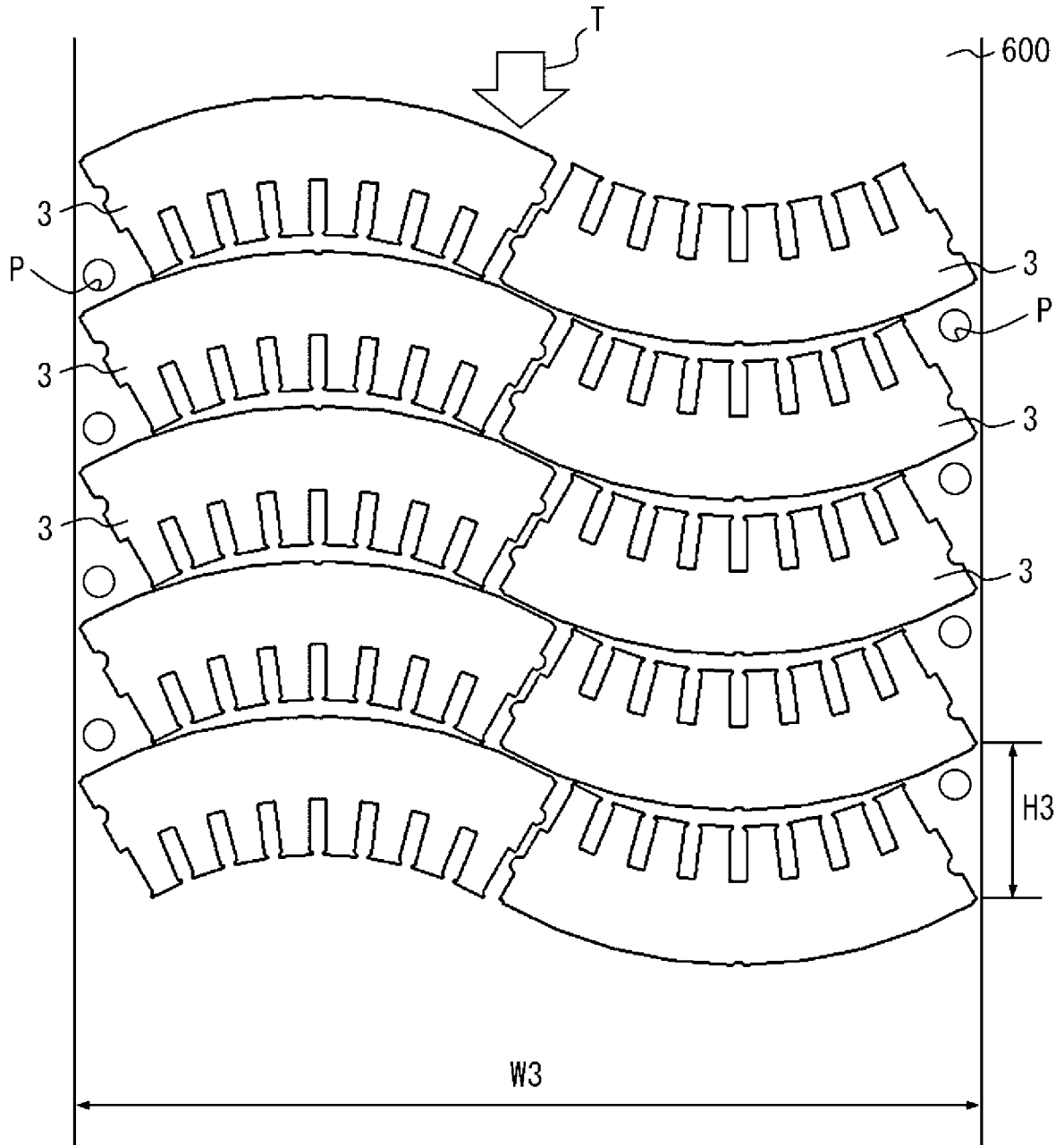
[図12]


図12



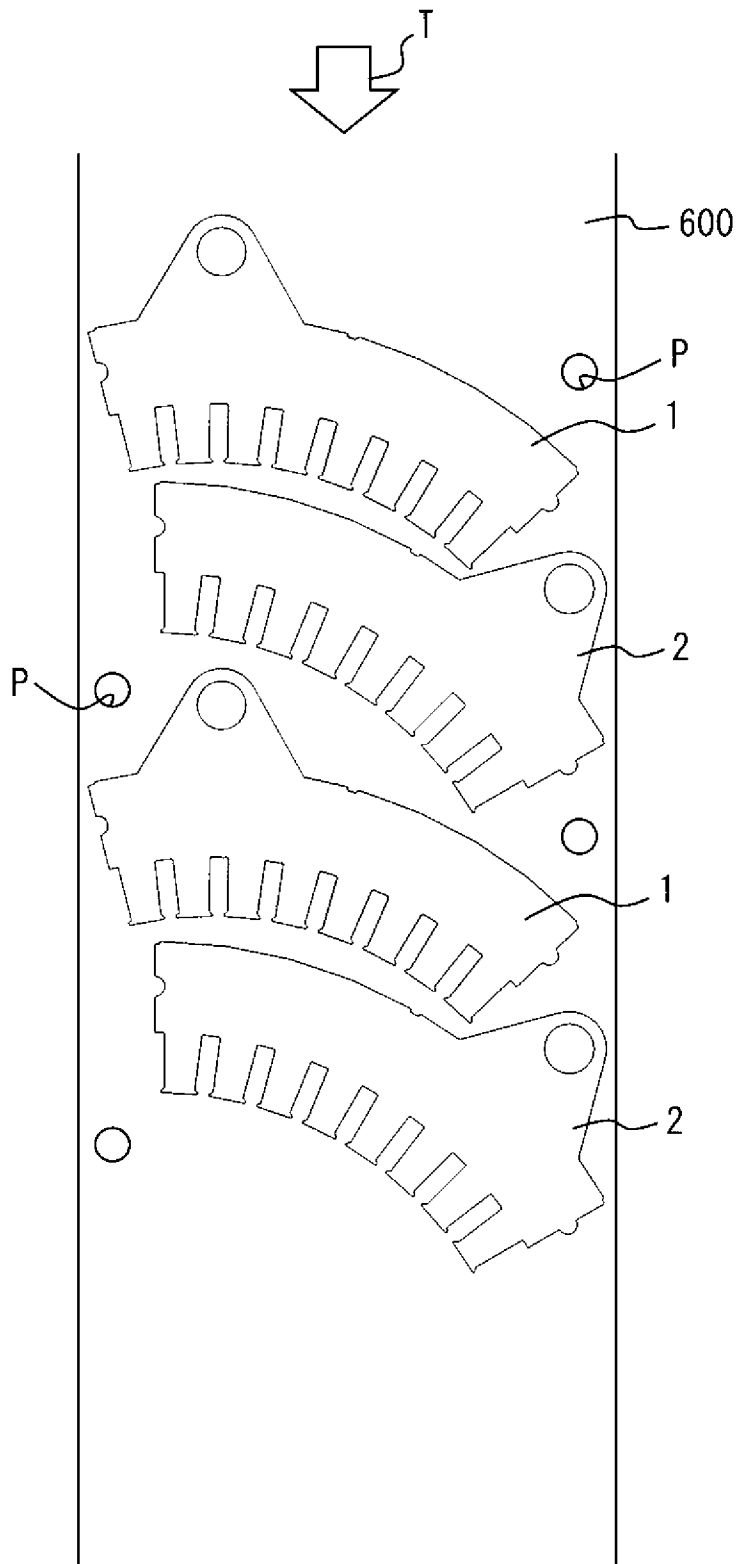
[図13]

図13



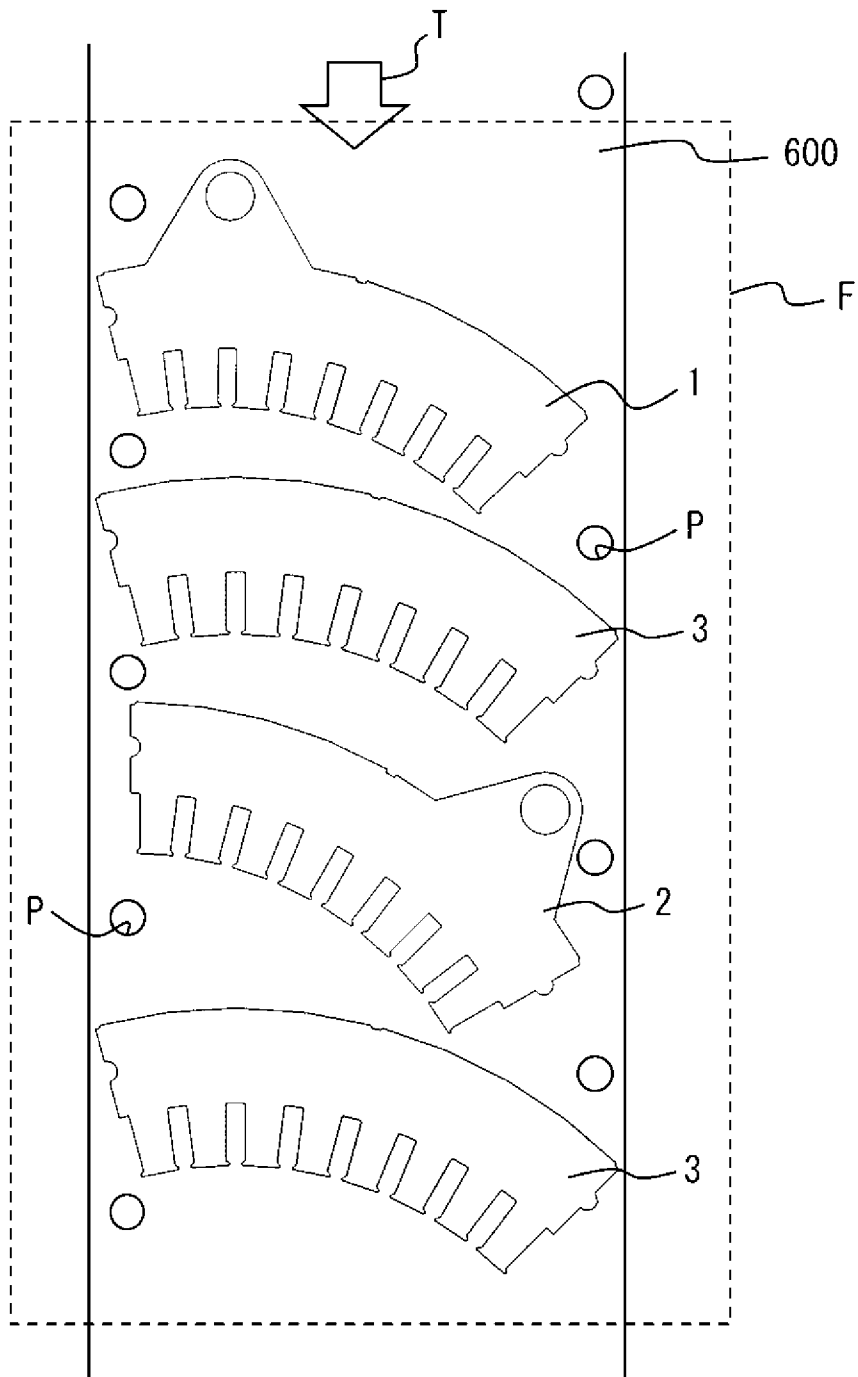
[14]

14



[図15]

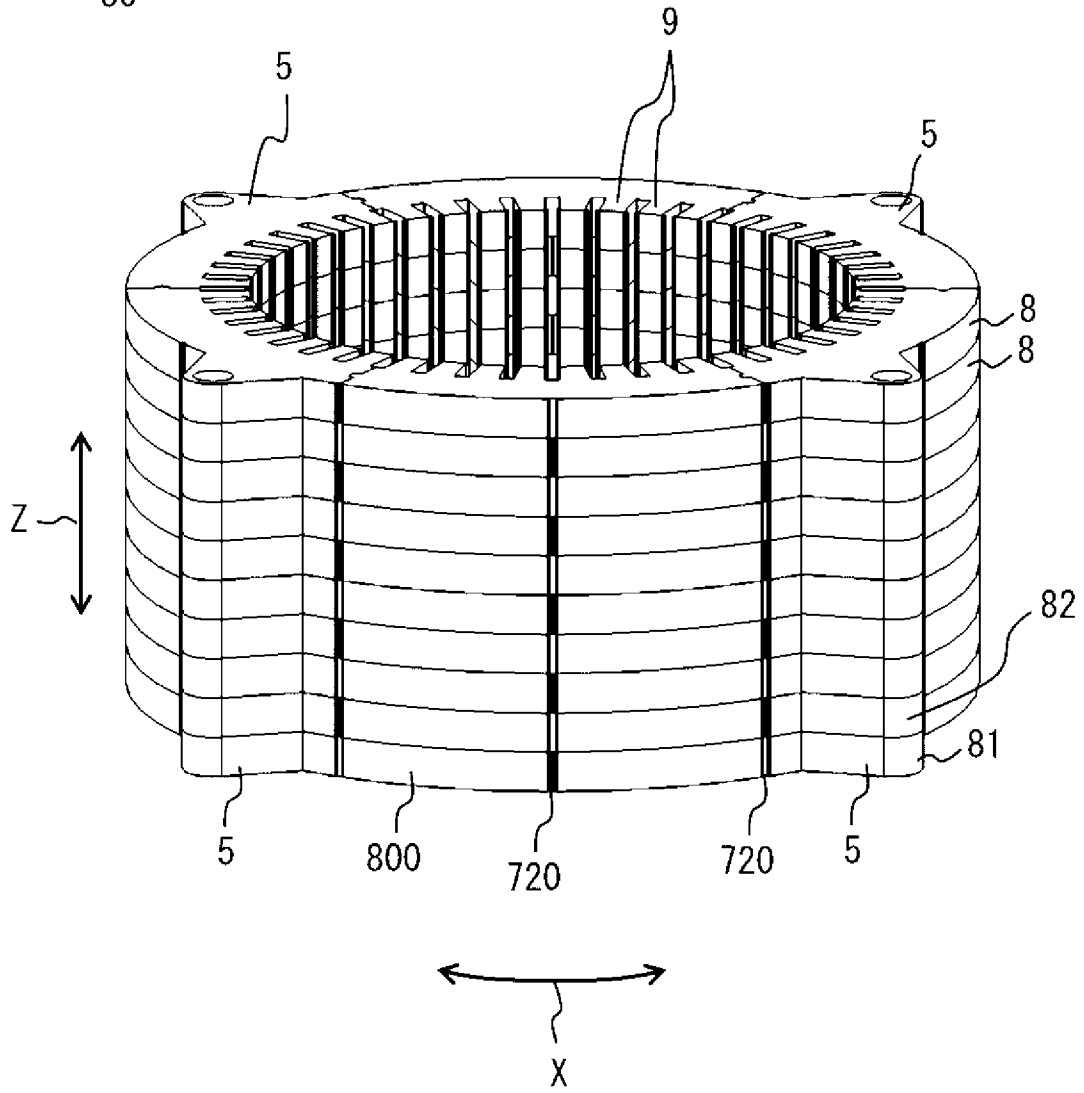
図15



[図16]

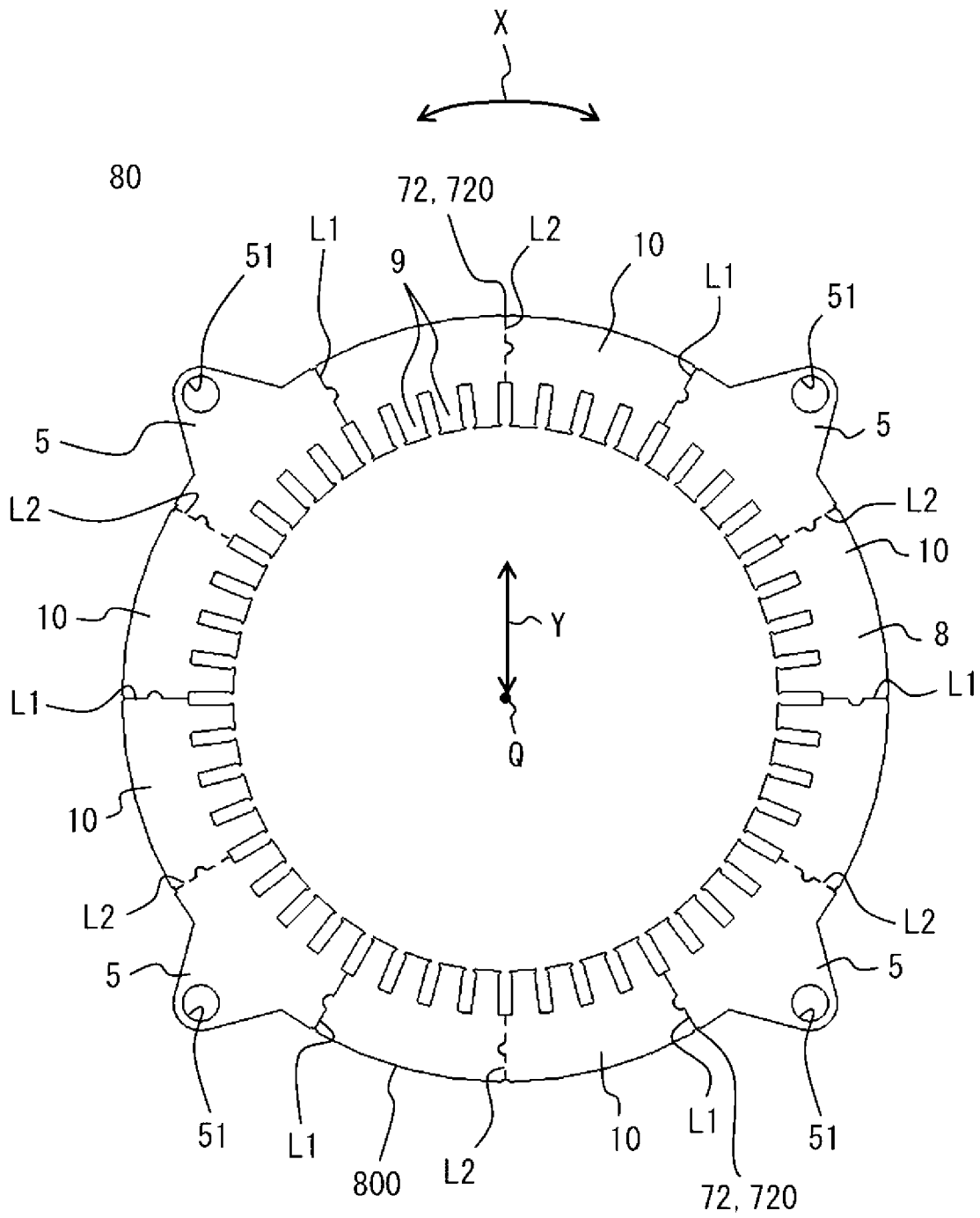
図16

80



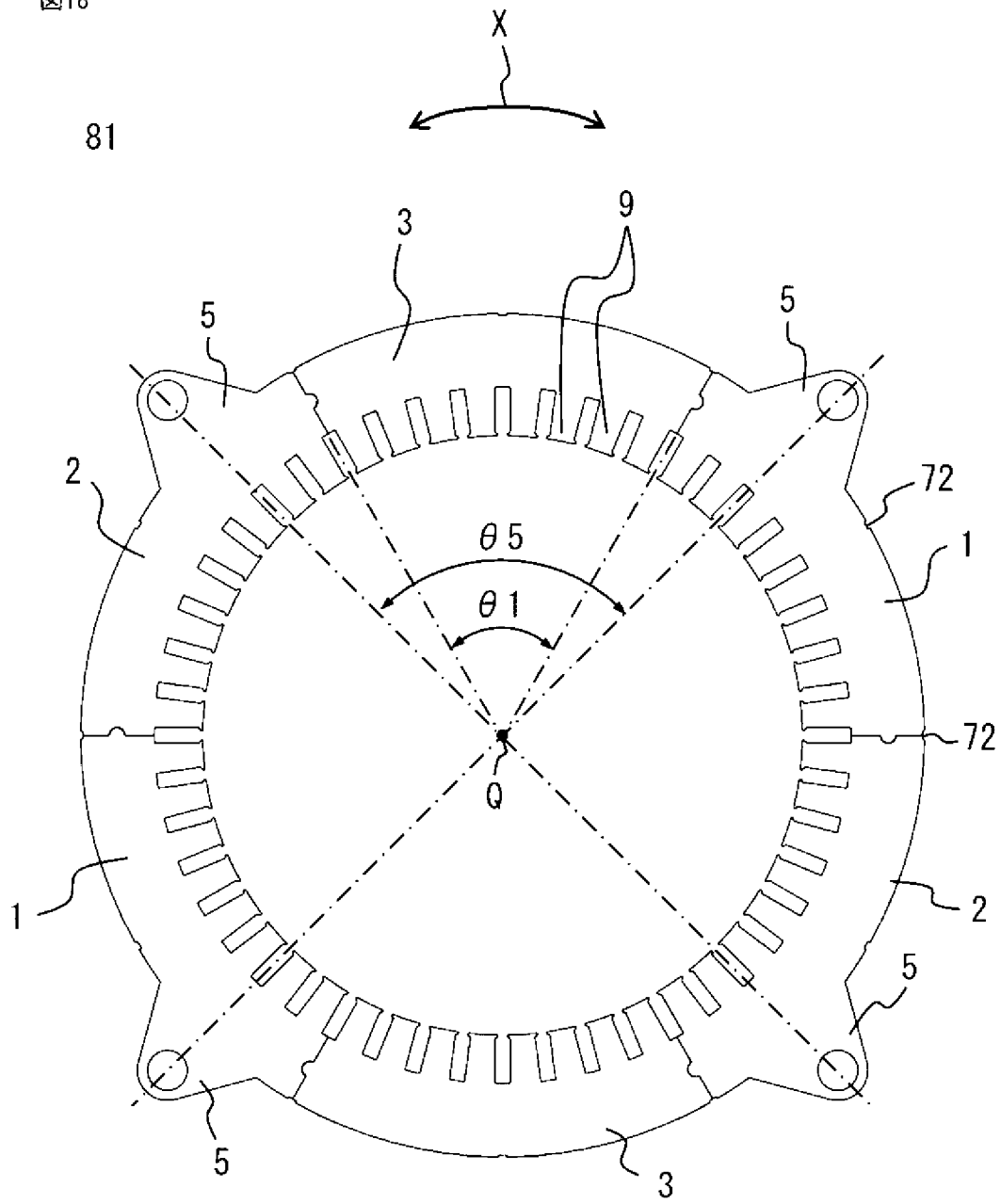
[図17]

図17



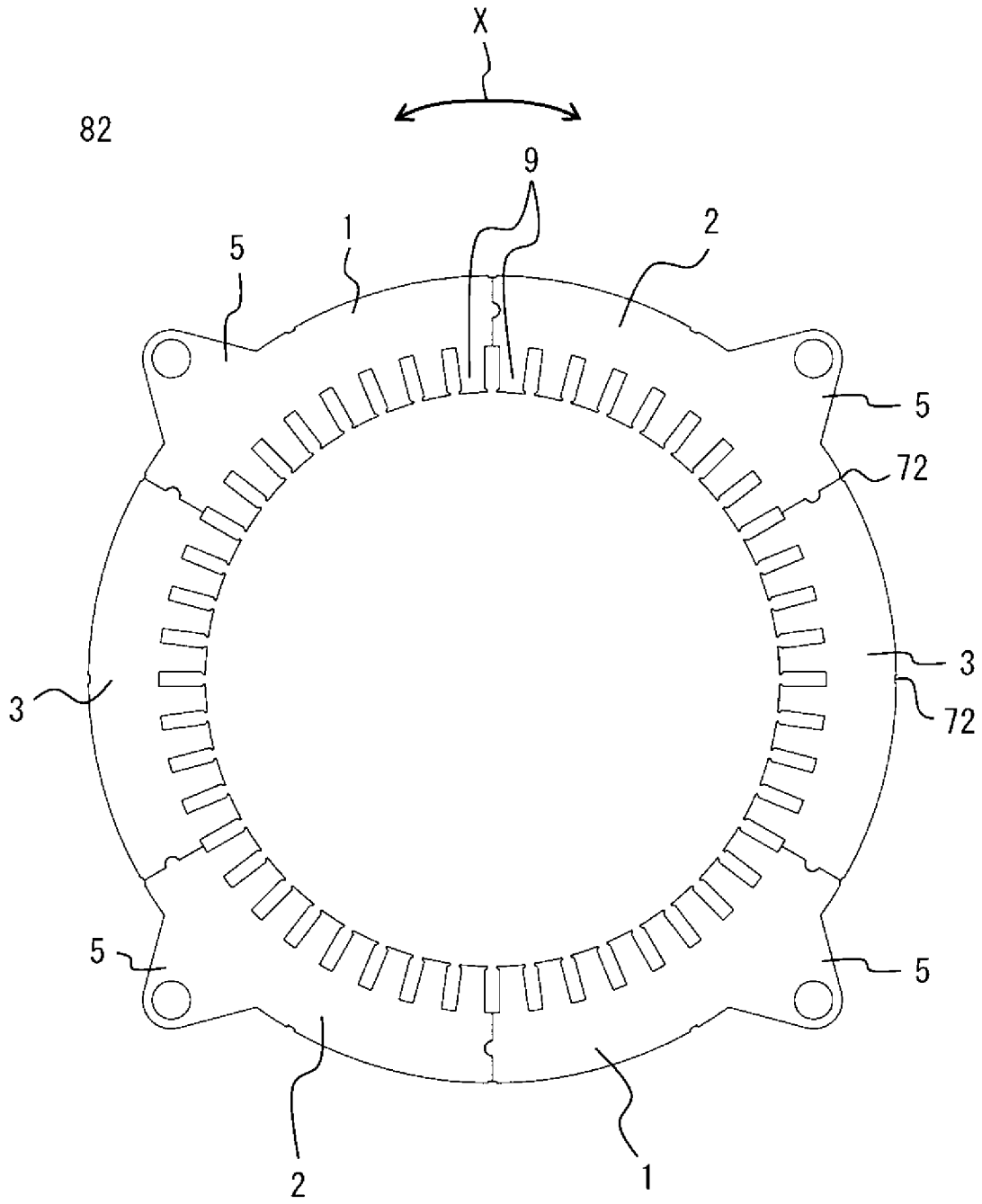
[図18]

図18



[19]

19



[図20]

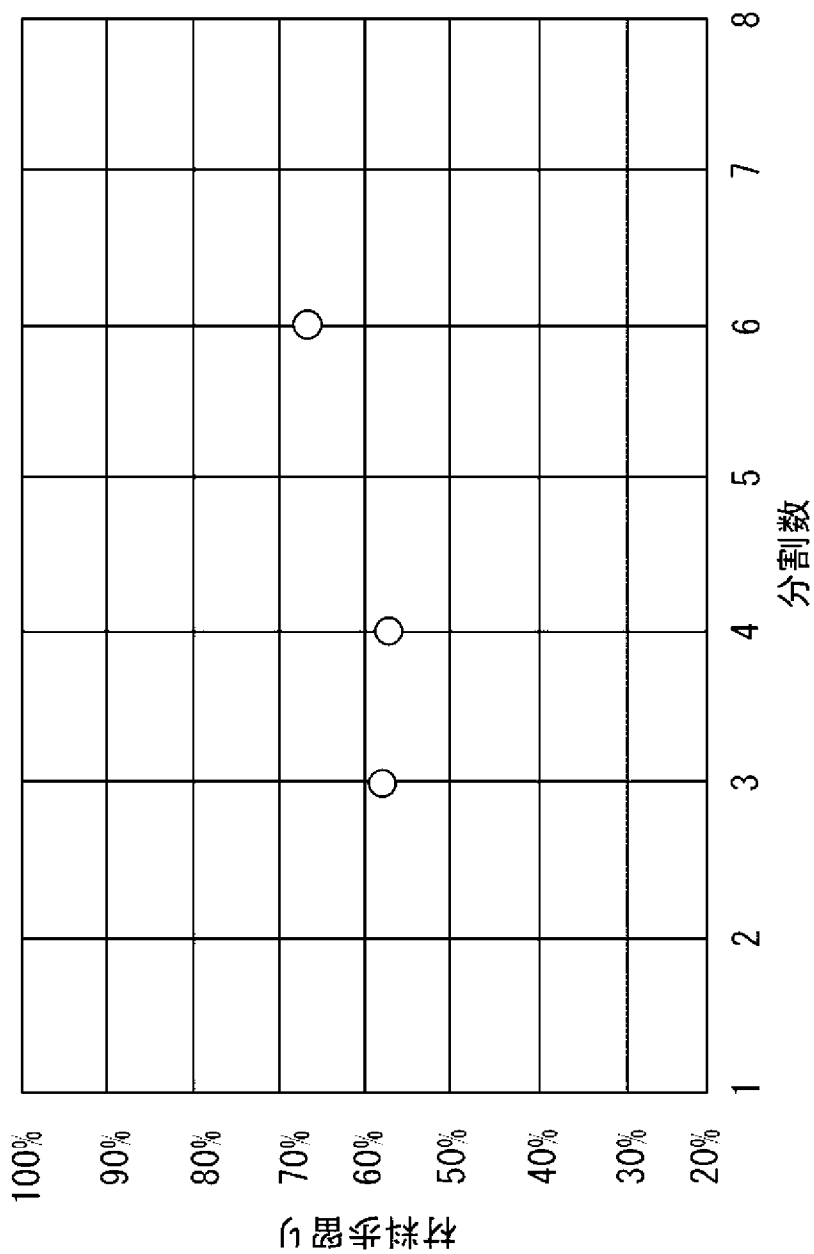
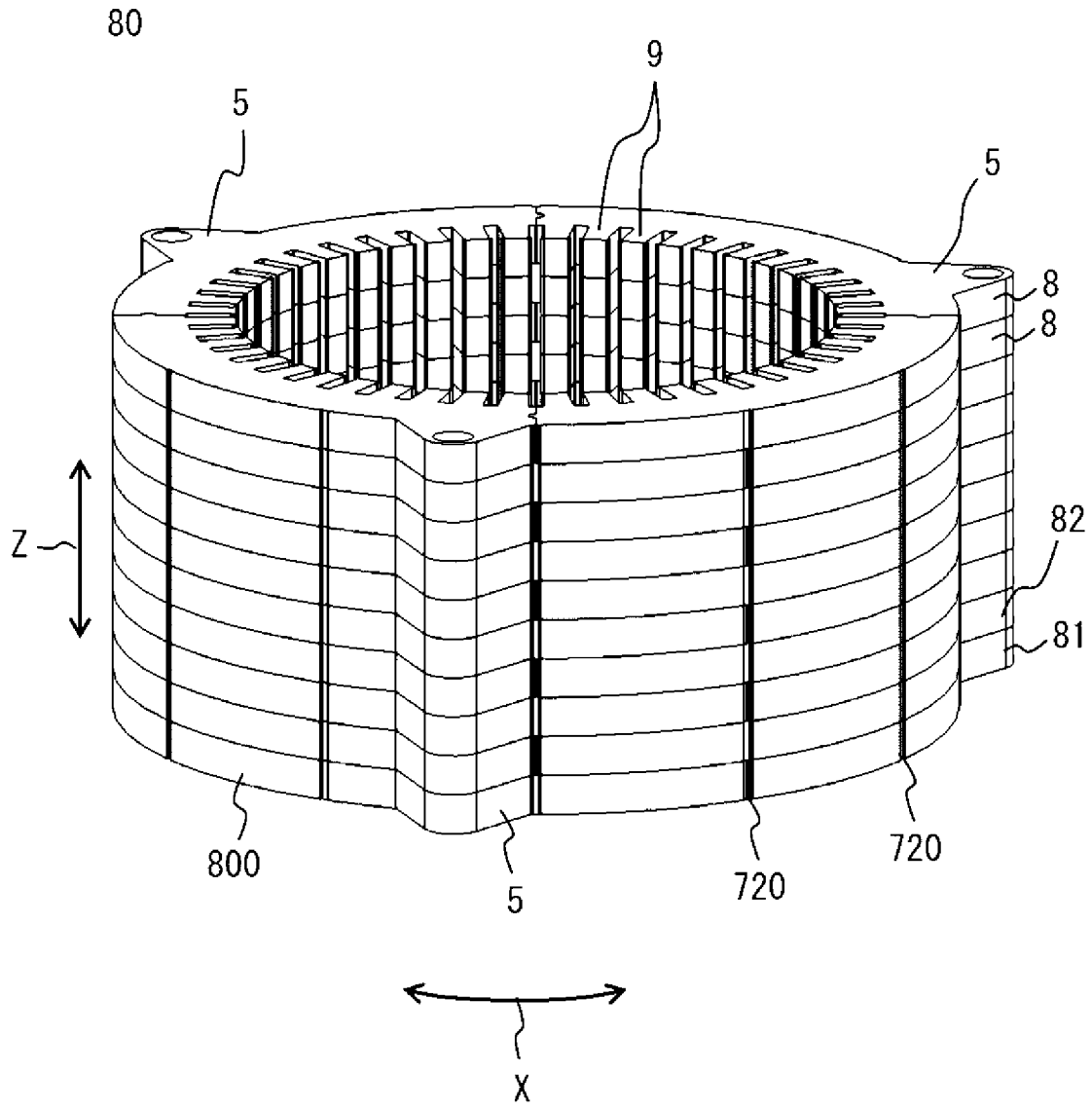


図20

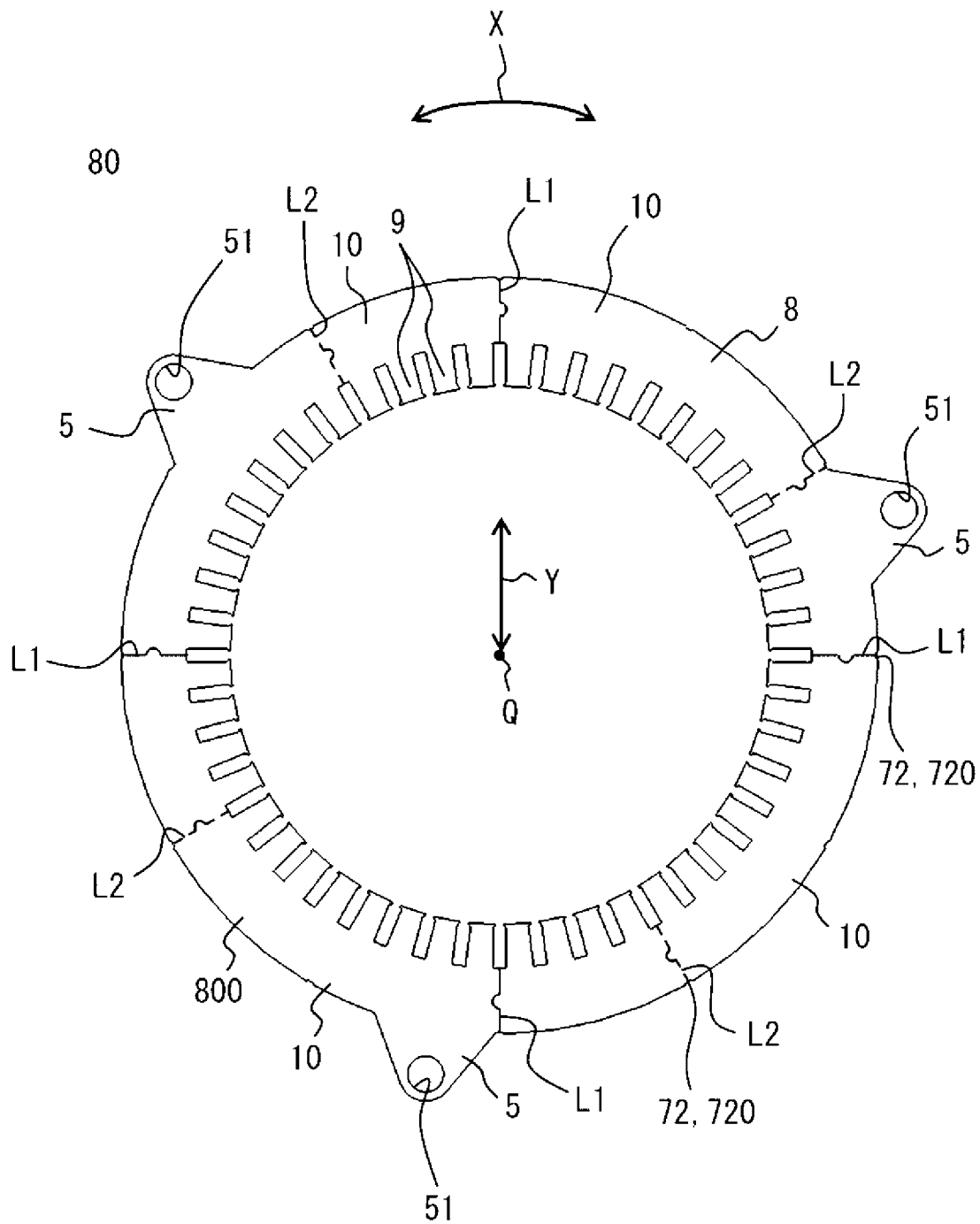
[図21]

図21



[図22]

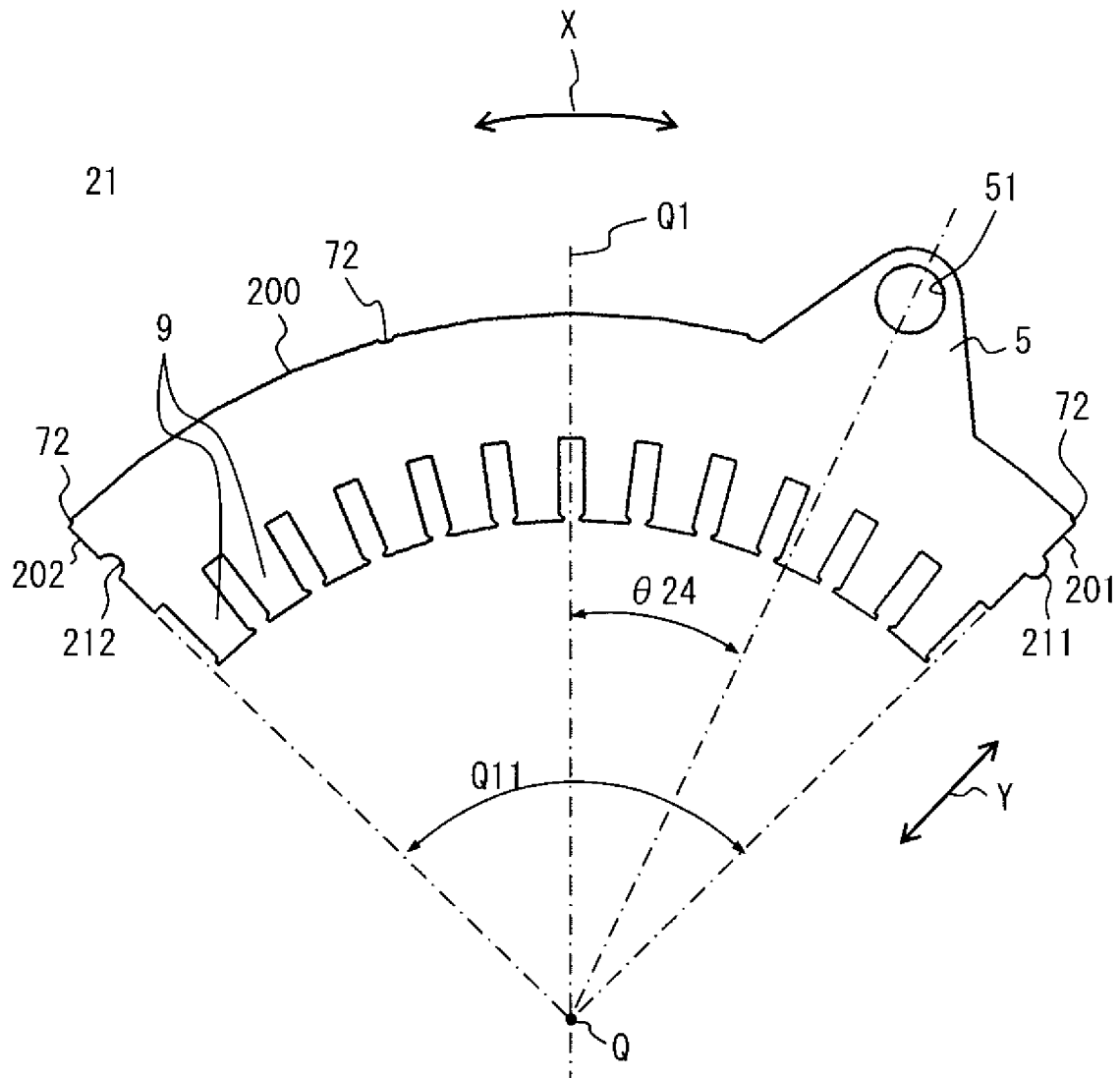
図22





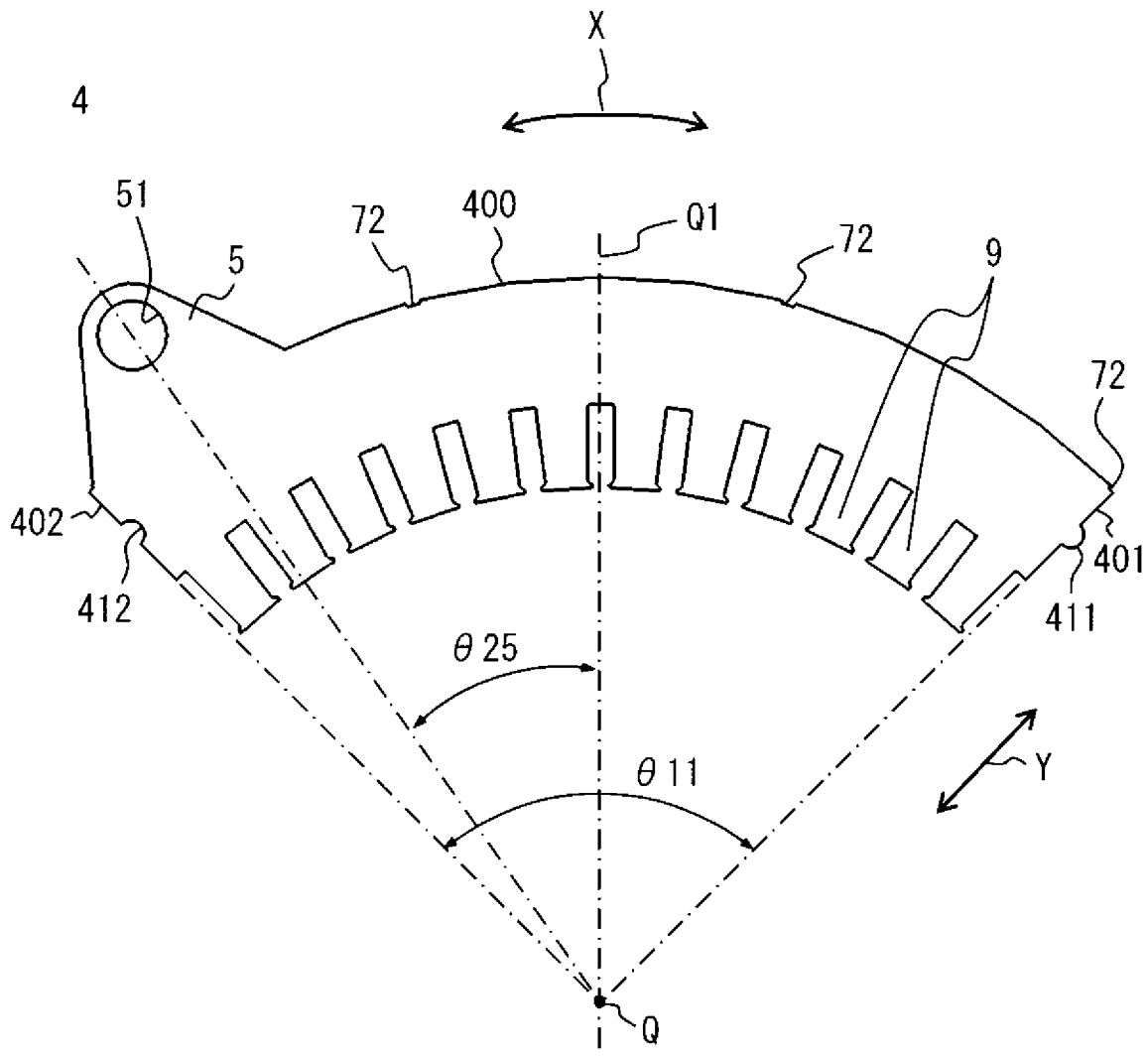
[図24]

図24



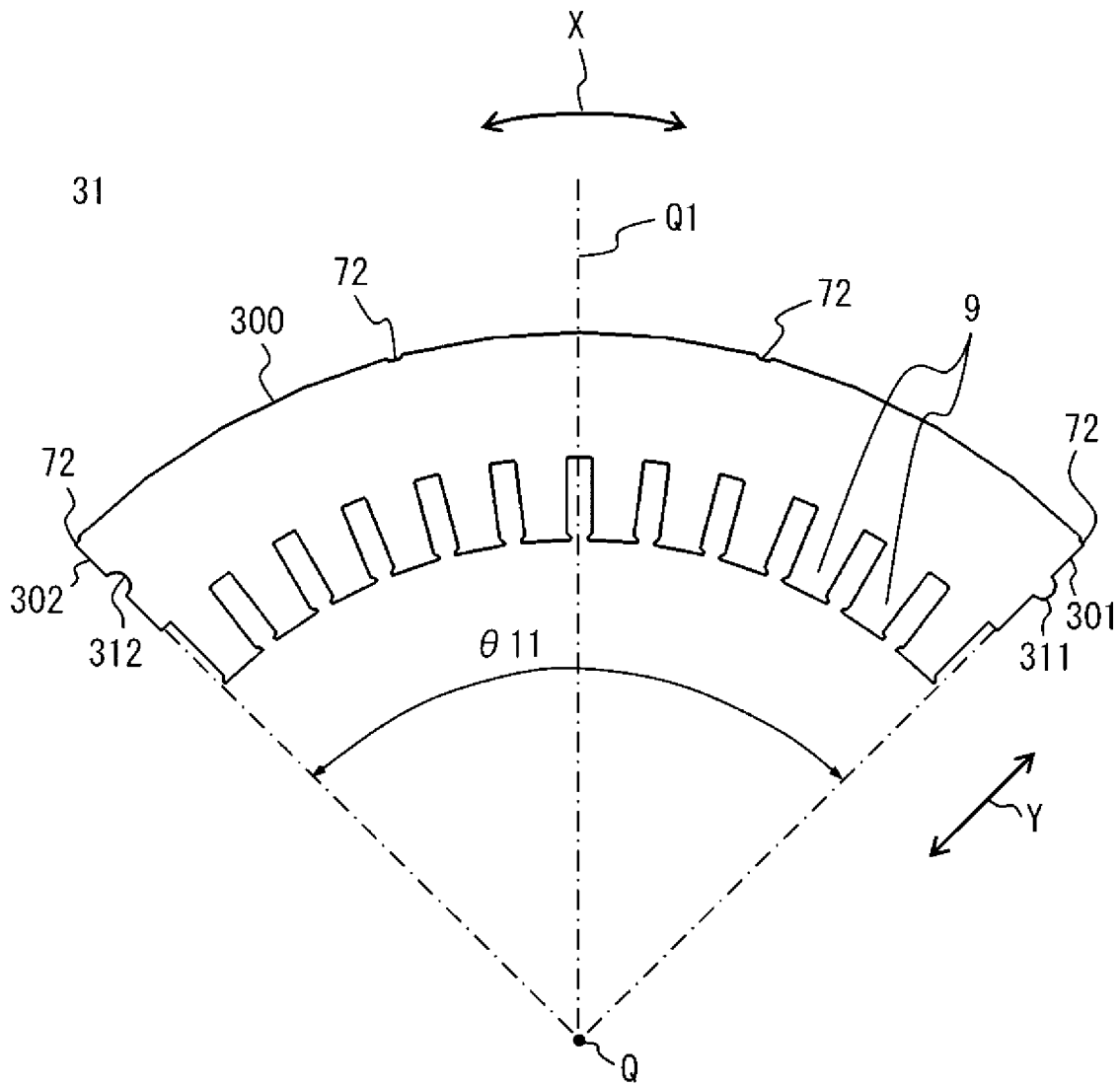
[図25]

図25



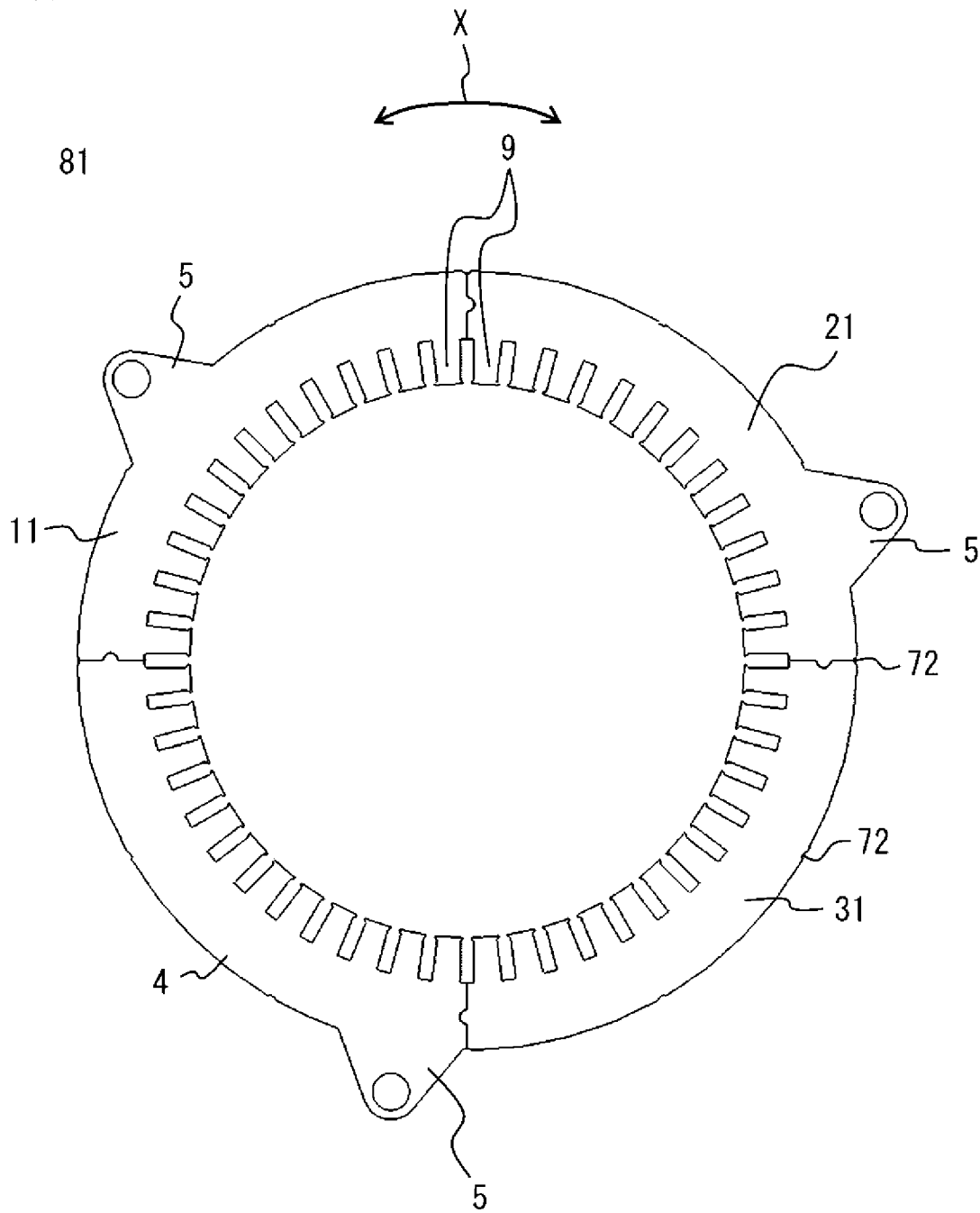
[図26]

図26



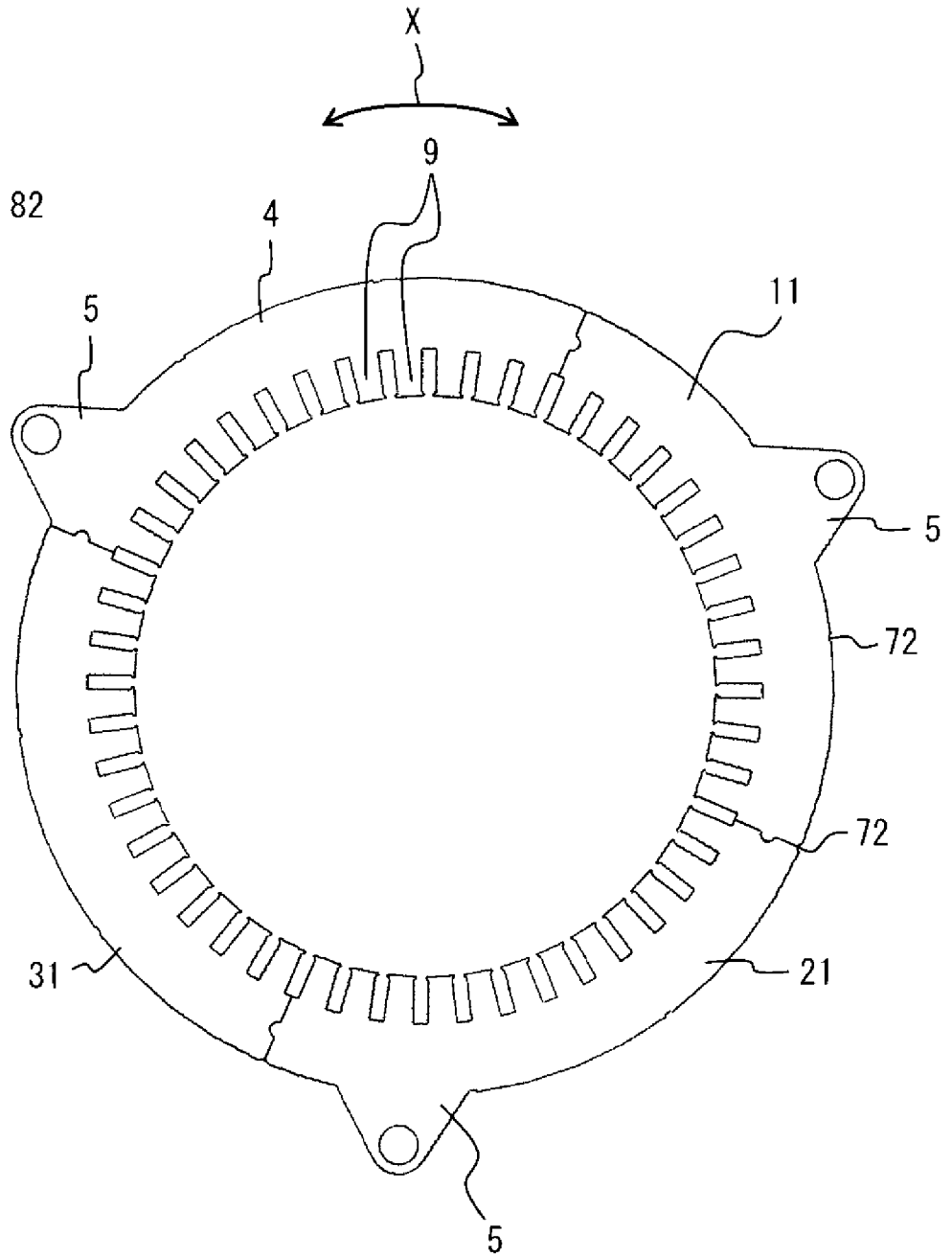
[図27]

図27



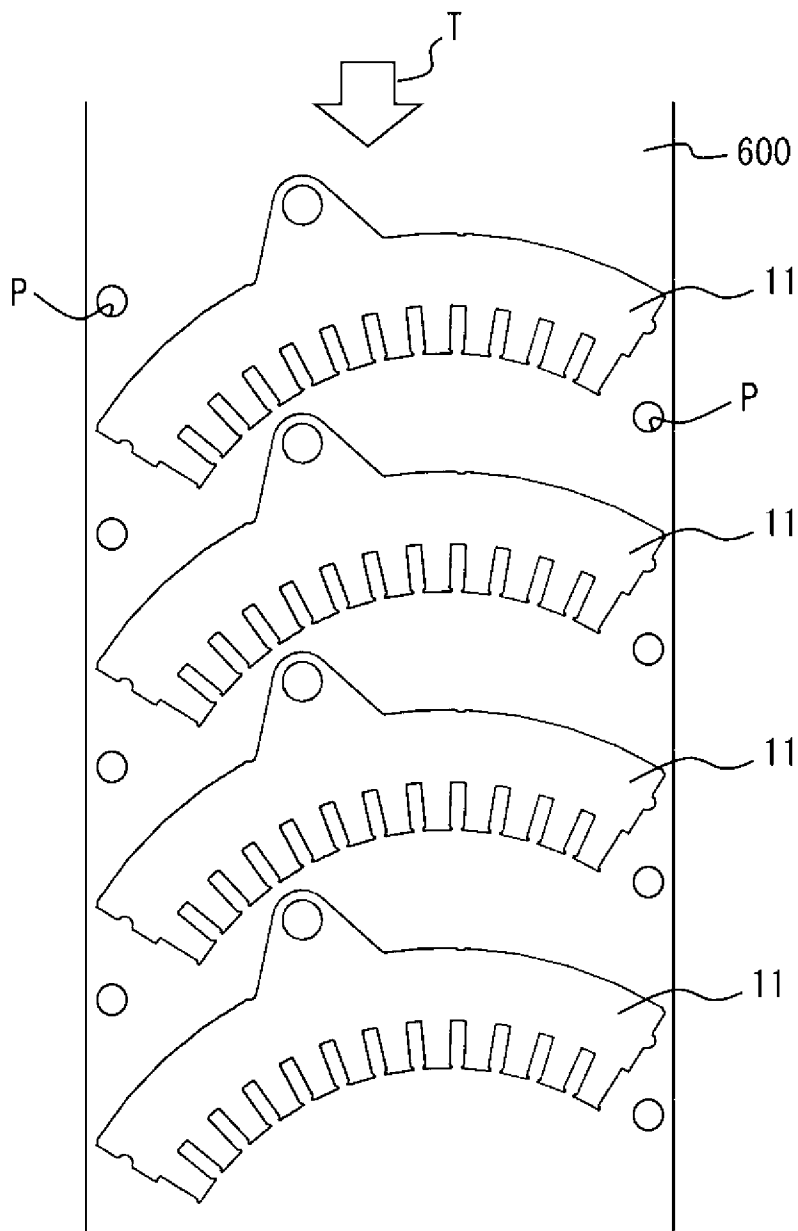
[図28]


図28



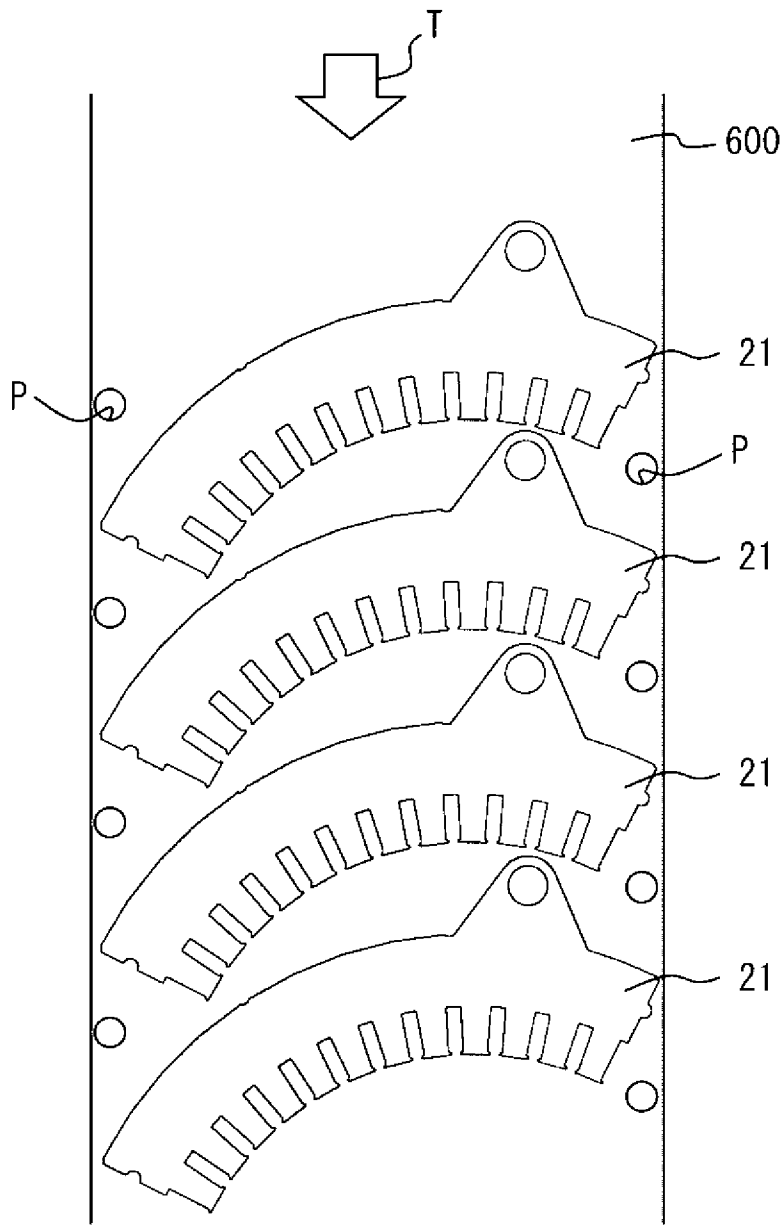
[図29]

図29



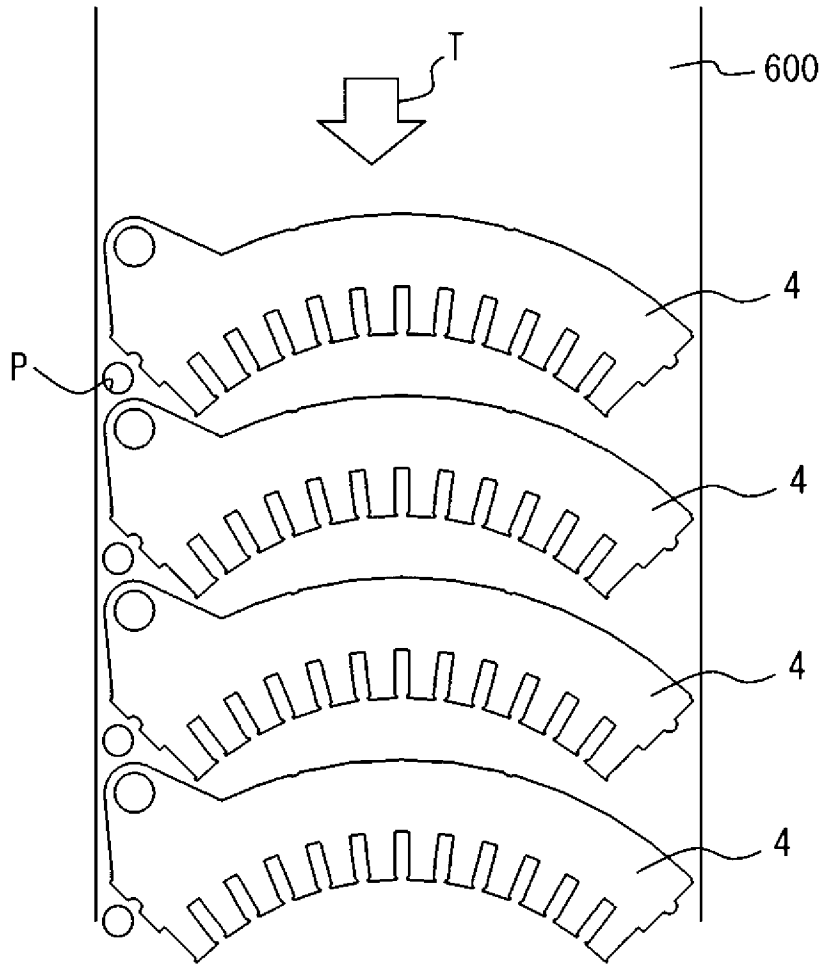
[30]

30



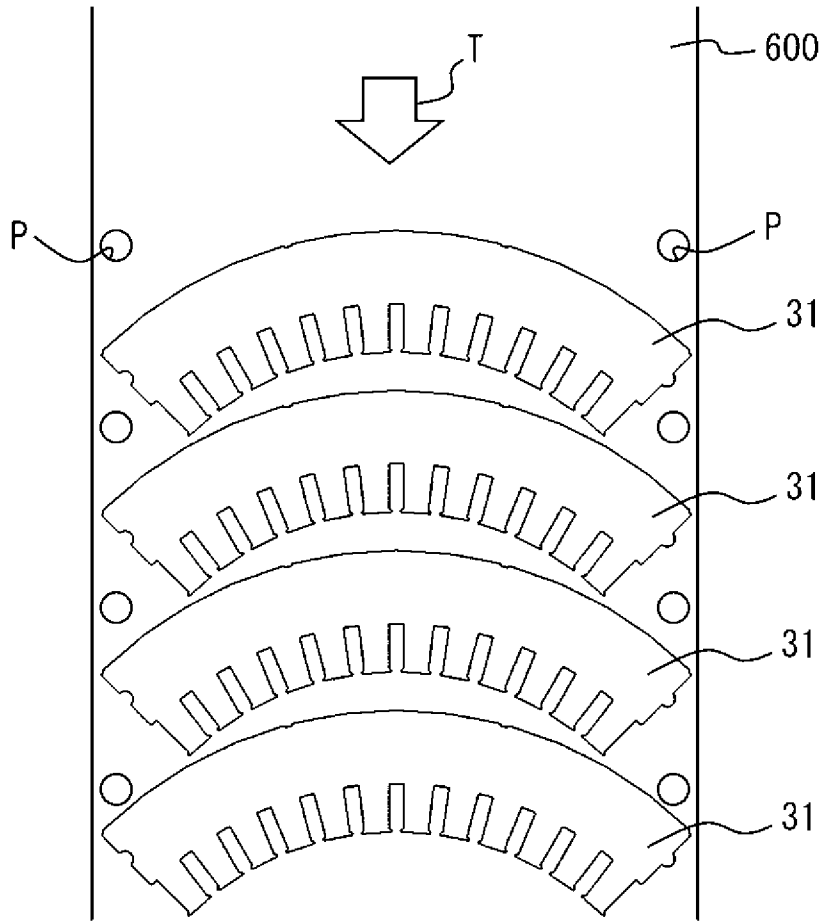
[図31]

図31



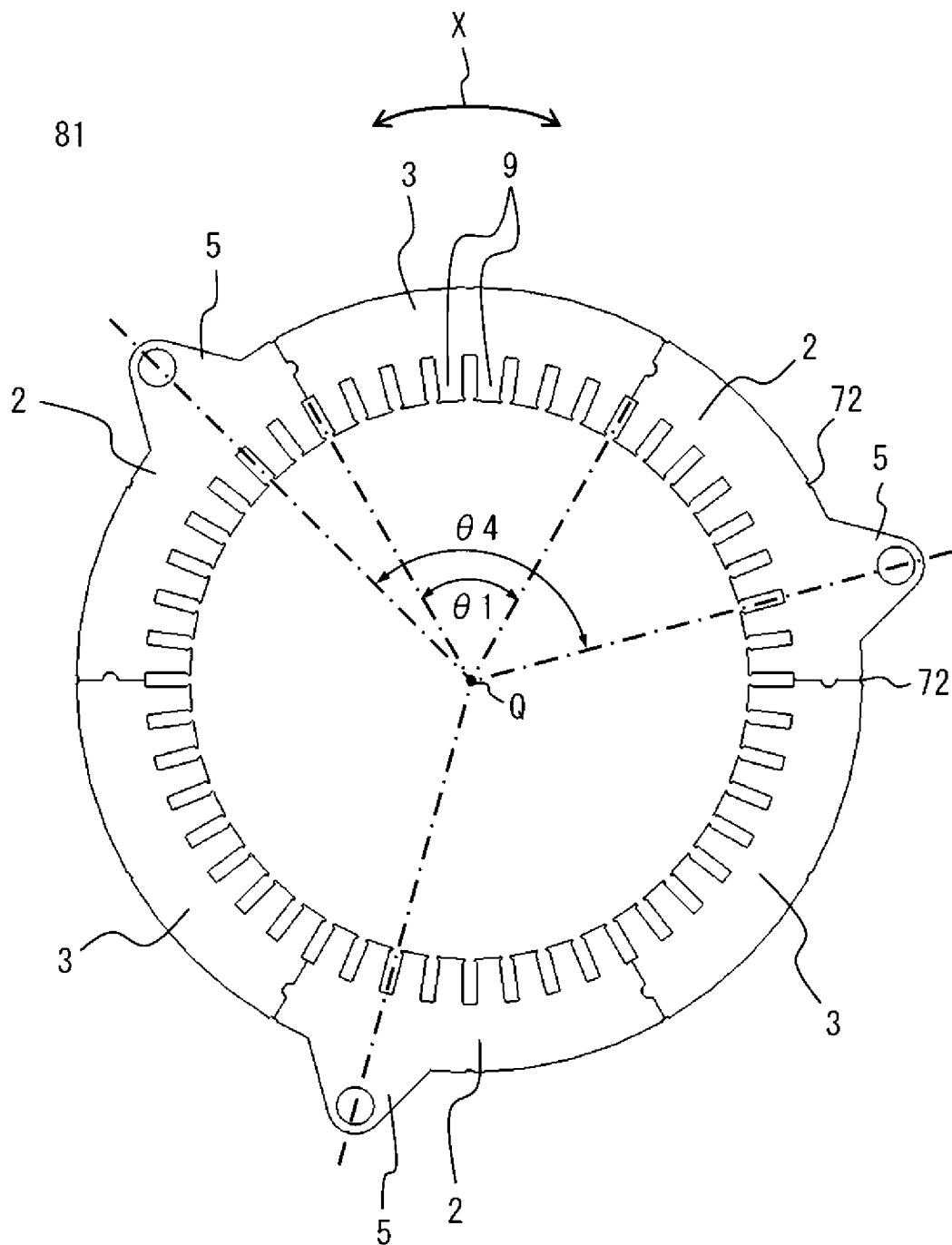
[図32]

図32



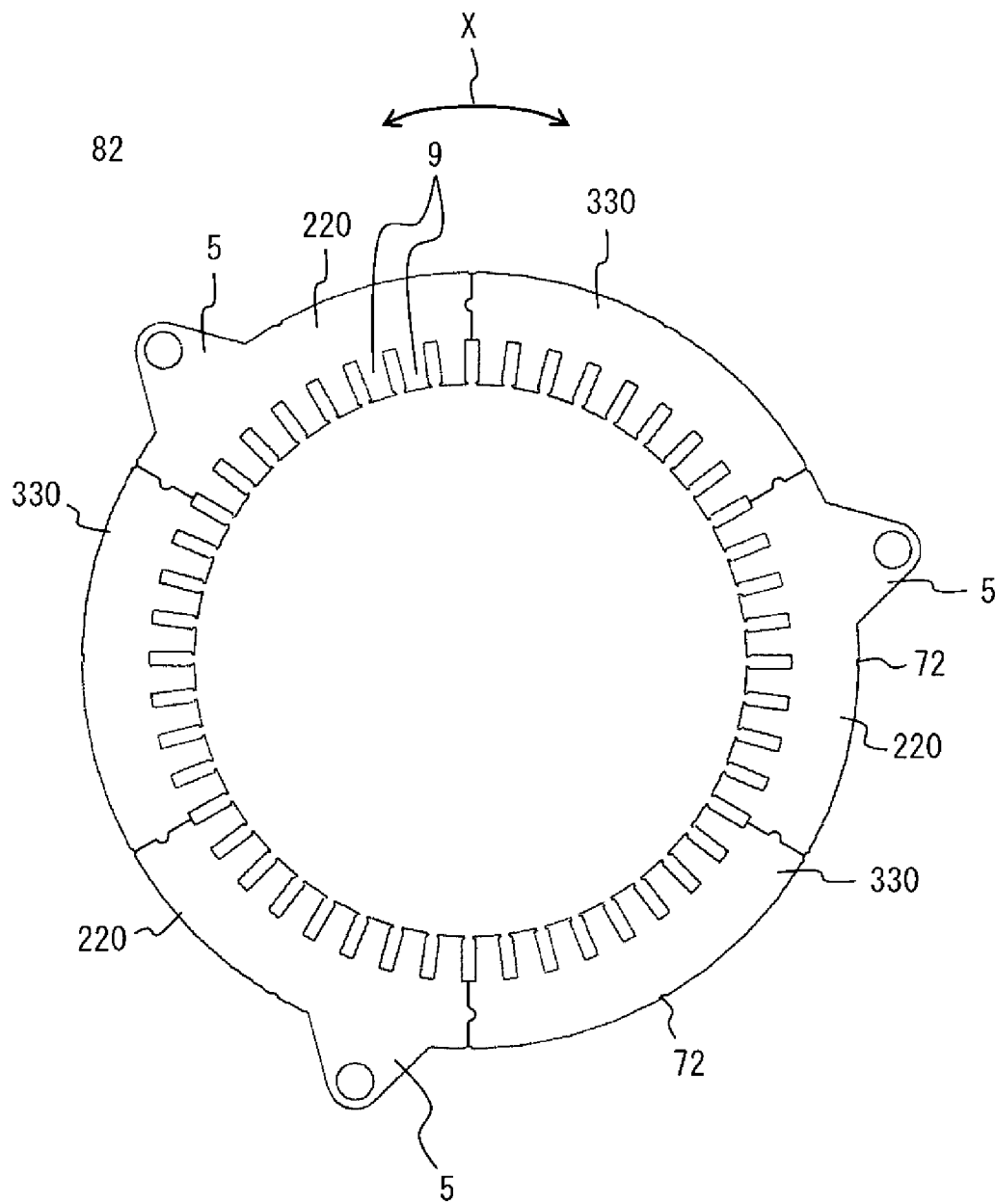
[図33]

図33



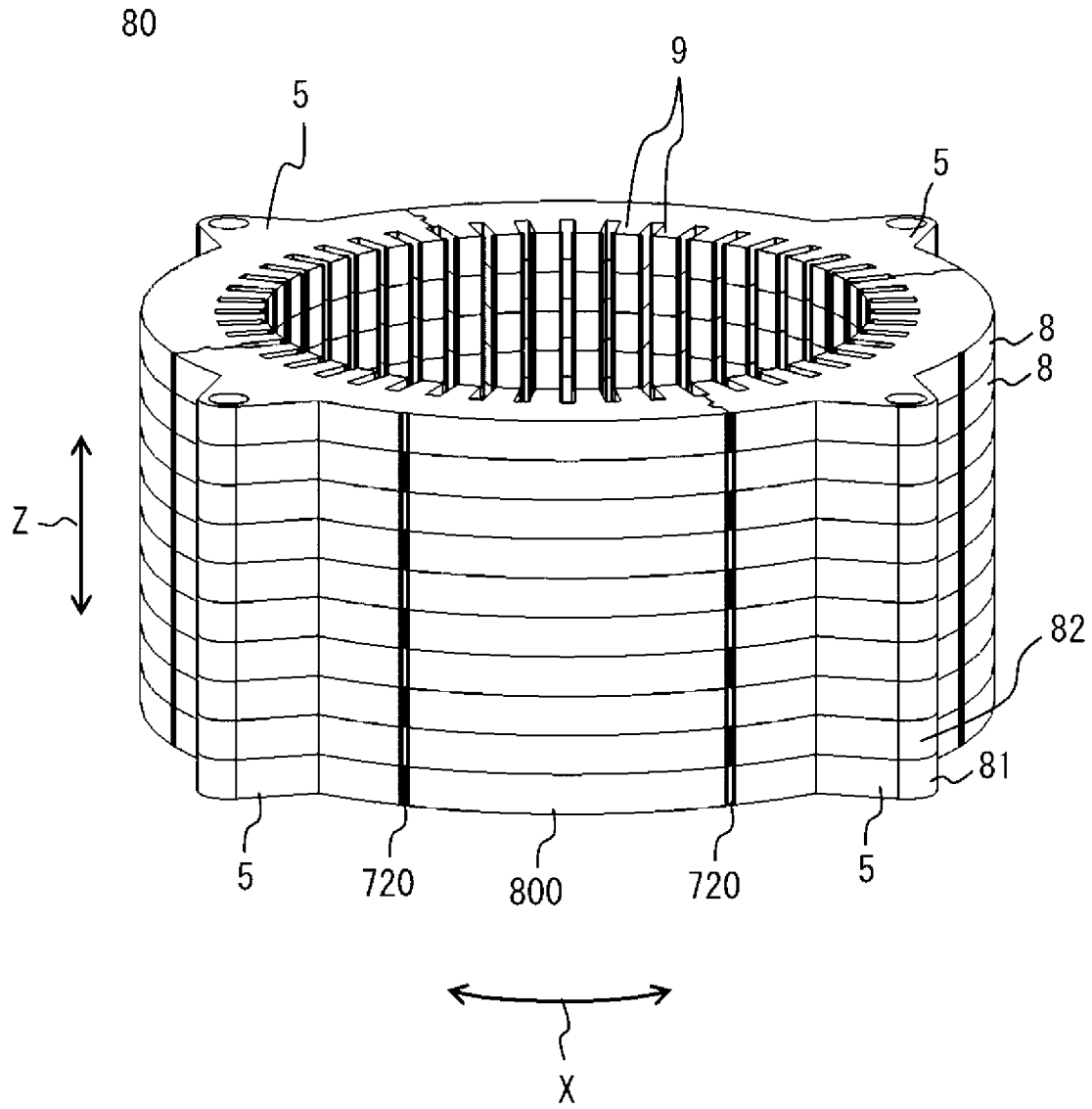
[図34]

図34



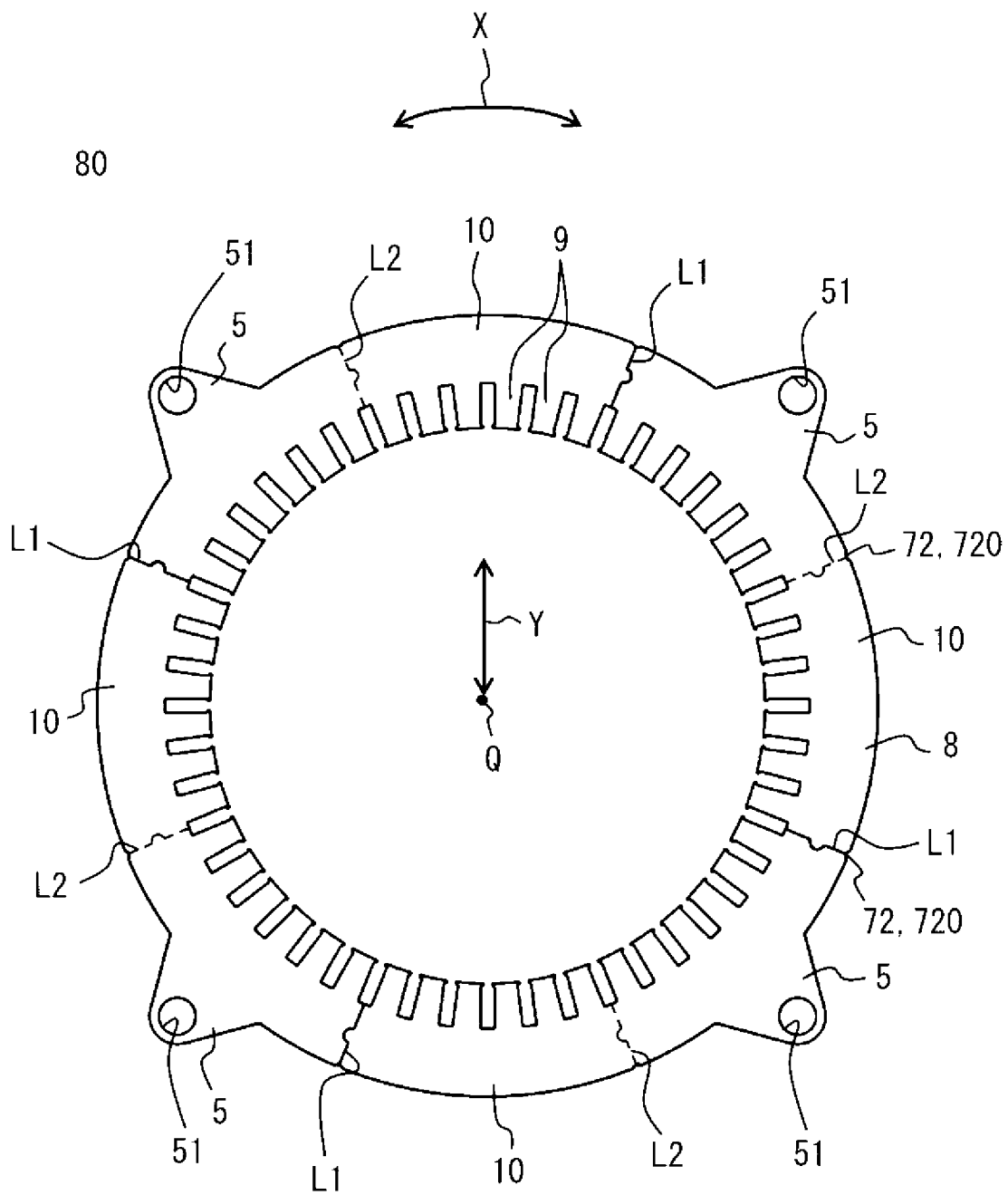
[図35]

図35



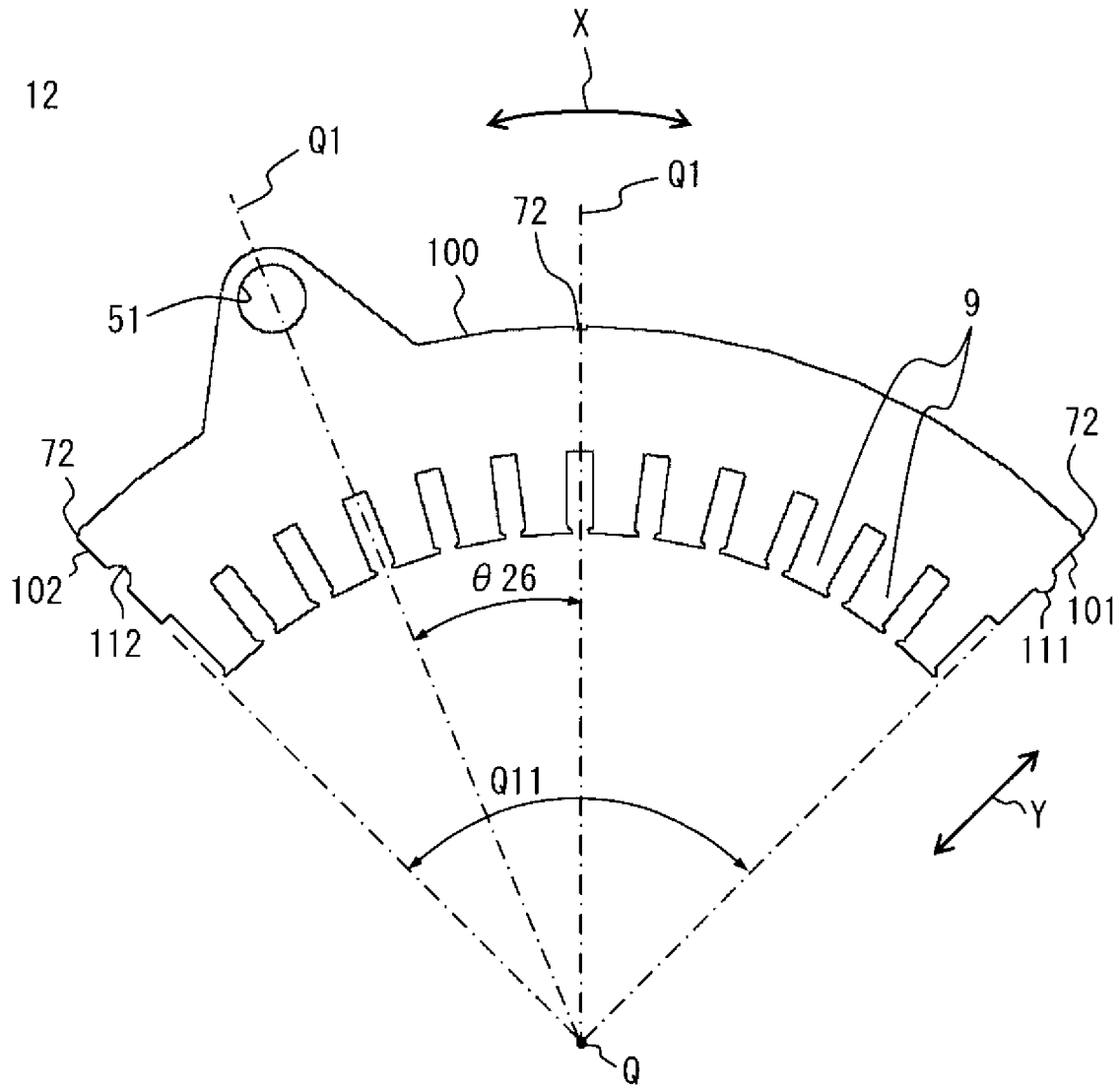
[図36]

図36



[図37]

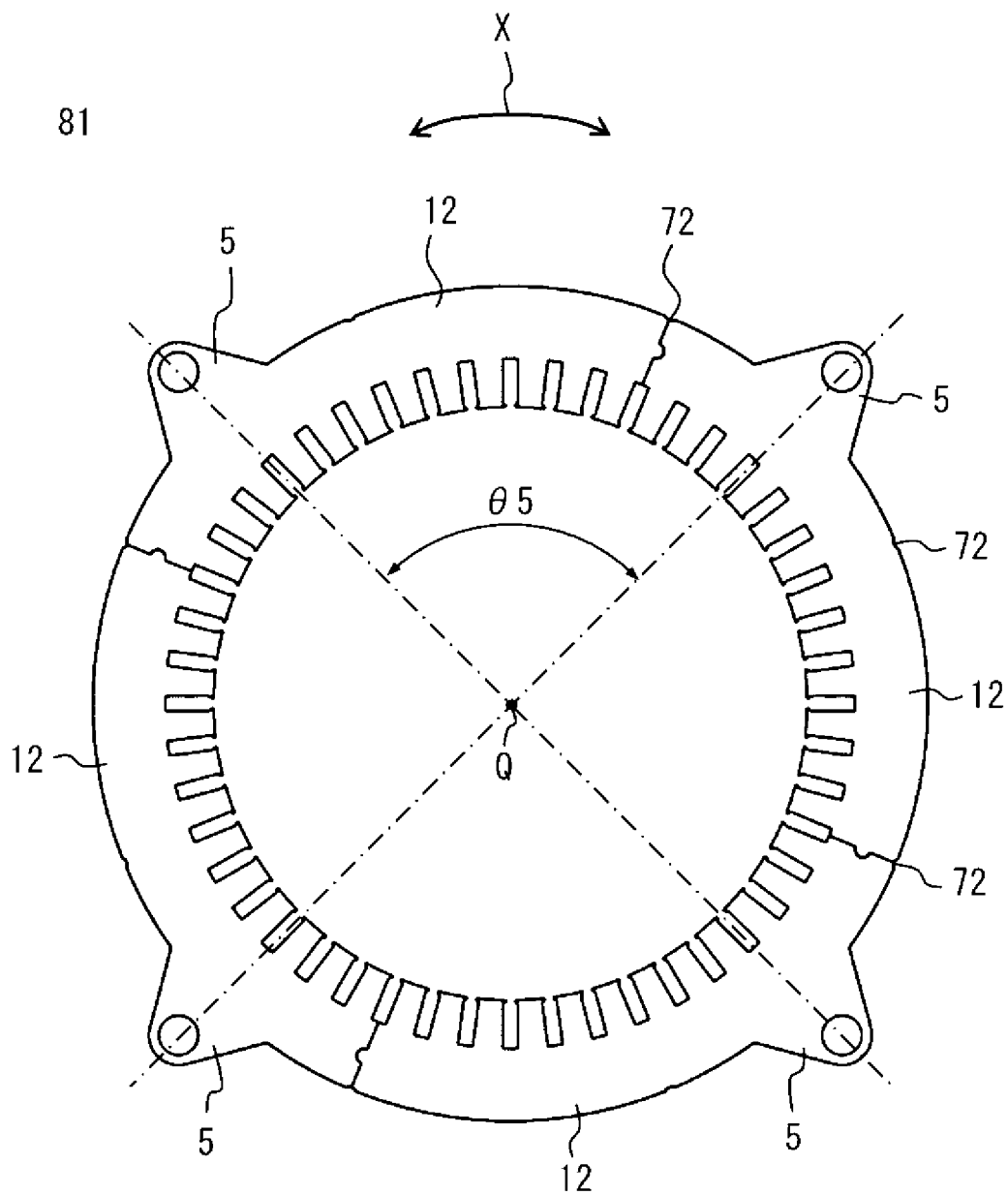
図37





[図39]

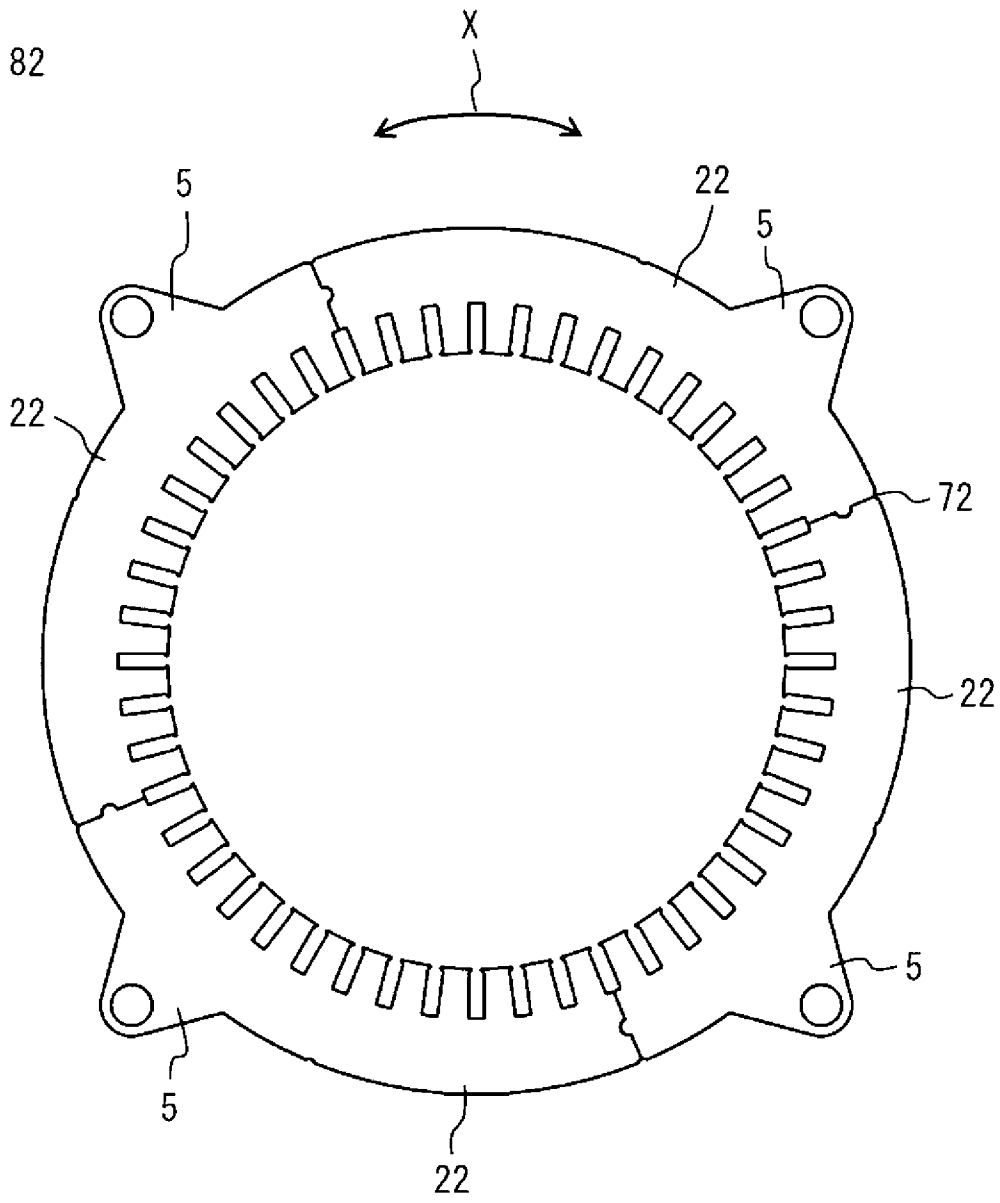
図39



[図40]

図40

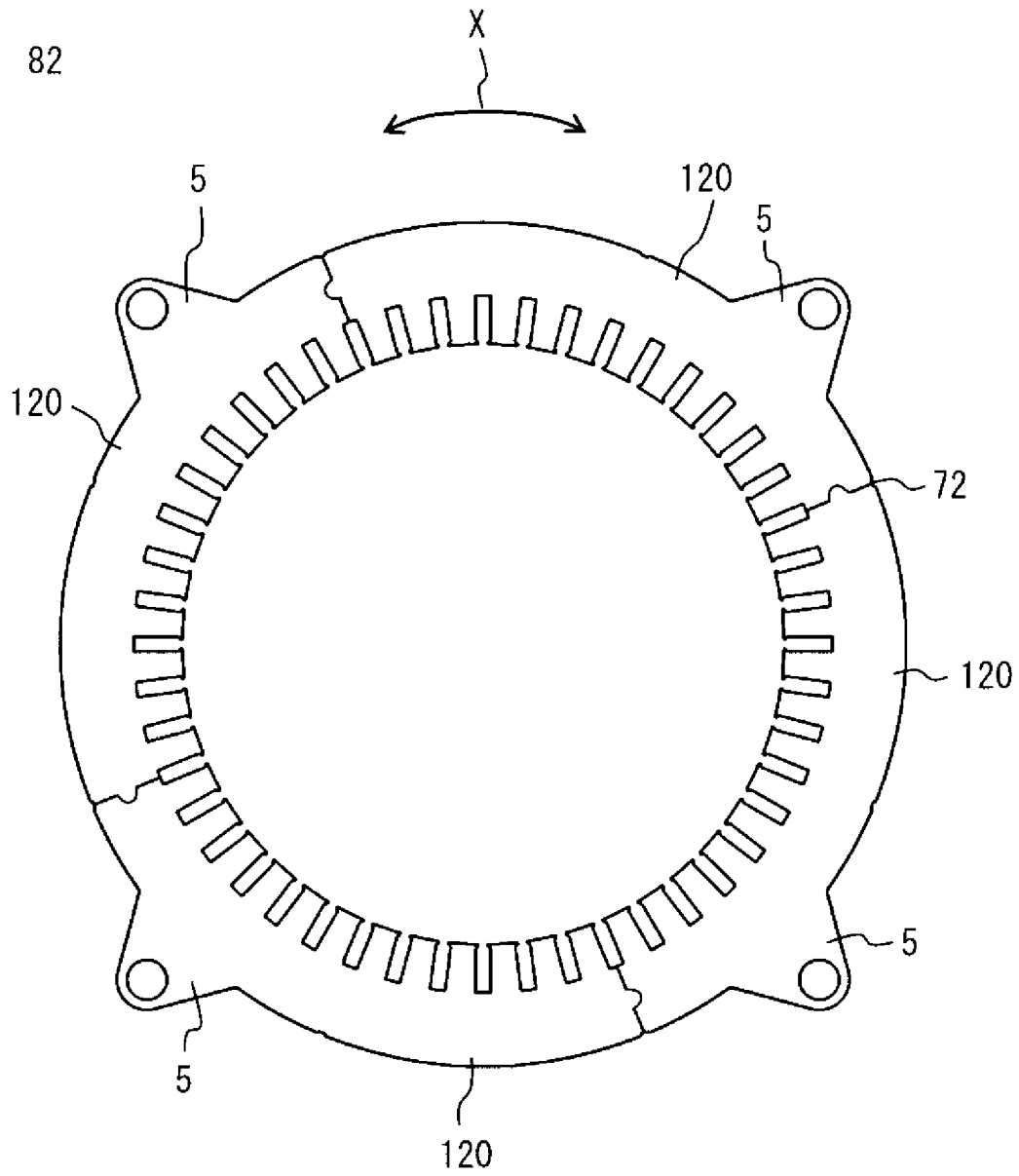
82



[図41]

図41

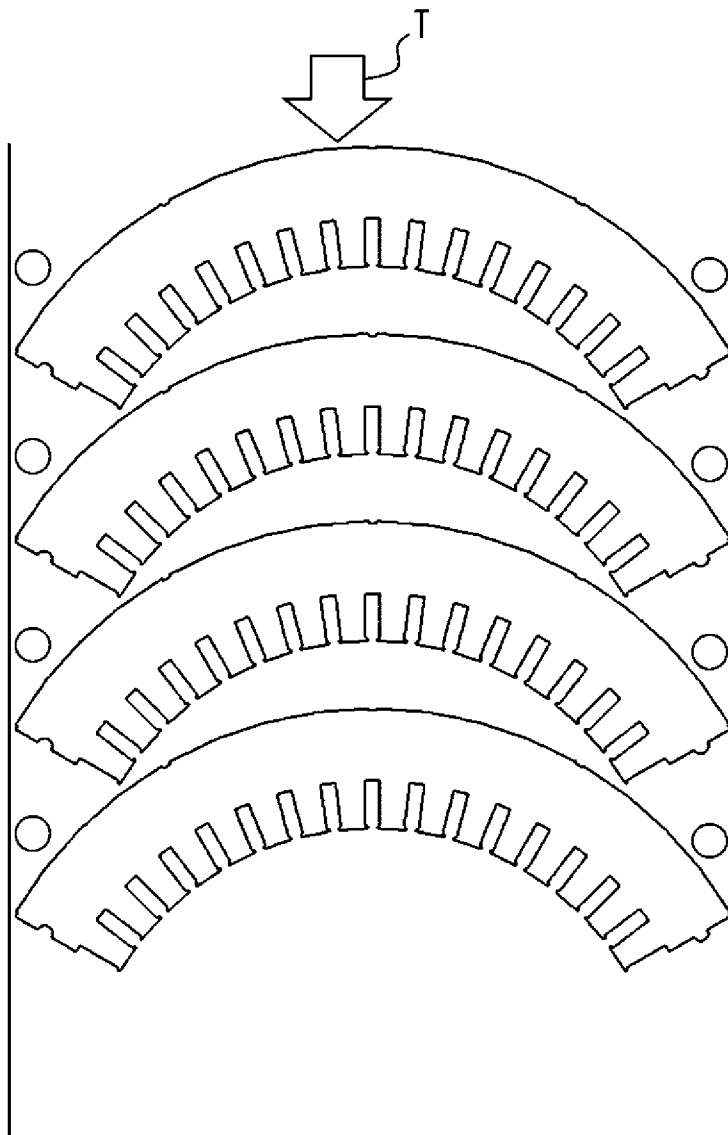
82





[図43]

図43



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/041027

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H02K 1/14</i> (2006.01)i; <i>H02K 1/16</i> (2006.01)i FI: H02K1/14 Z; H02K1/16 Z		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02K1/14; H02K1/16		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2019-88033 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 06 June 2019 (2019-06-06) paragraphs [0014]-[0017], [0019], [0027], [0052]-[0063], fig. 1-2, 19-23	1-3
Y		5-12
A		4
Y	JP 11-289728 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 19 October 1999 (1999-10-19) fig. 2	5-12
Y	JP 2000-184636 A (CALSONIC KANSEI CORP.) 30 June 2000 (2000-06-30) fig. 5	5-12
Y	JP 2017-46434 A (MEIDENSHA CORP.) 02 March 2017 (2017-03-02) fig. 1	5-12
Y	JP 2020-167902 A (FANUC LTD.) 08 October 2020 (2020-10-08) fig. 2	5-12
A	JP 2005-57886 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 03 March 2005 (2005-03-03) entire text, all drawings	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>14 December 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>10 January 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2022/041027</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-88033	A	06 June 2019	US 2019/0131829 A1 paragraphs [0038]-[0041], [0043], [0051], [0082]-[0094], fig. 1-2, 19-23 CN 109756043 A	
JP	11-289728	A	19 October 1999	(Family: none)	
JP	2000-184636	A	30 June 2000	(Family: none)	
JP	2017-46434	A	02 March 2017	(Family: none)	
JP	2020-167902	A	08 October 2020	US 2020/0313473 A1 fig. 2 DE 102020001861 A1 CN 111756129 A	
JP	2005-57886	A	03 March 2005	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 1/14(2006.01)i; H02K 1/16(2006.01)i FI: H02K1/14 Z; H02K1/16 Z		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H02K1/14; H02K1/16 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2022年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2022年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2019-88033 A（三菱電機株式会社）06.06.2019（2019-06-06） 段落0014-0017, 段落0019, 段落0027, 段落0052-0063, 図1-2, 図19-23	1-3
Y		5-12
A		4
Y	JP 11-289728 A（日産自動車株式会社）19.10.1999（1999-10-19） 図2	5-12
Y	JP 2000-184636 A（カルソニックカンセイ株式会社）30.06.2000（2000-06-30） 図5	5-12
Y	JP 2017-46434 A（株式会社明電舎）02.03.2017（2017-03-02） 図1	5-12
Y	JP 2020-167902 A（ファナック株式会社）08.10.2020（2020-10-08） 図2	5-12
A	JP 2005-57886 A（本田技研工業株式会社）03.03.2005（2005-03-03） 全文, 全図	1-12
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 14.12.2022	国際調査報告の発送日 10.01.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 津久井 道夫 3V 5781 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/041027

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-88033	A	06.06.2019	US 2019/0131829 A1 段落0038-0041, 段落0043, 段落005 1, 段落0082-009 4, 図1-2, 図19-2 3 CN 109756043 A	
JP	11-289728	A	19.10.1999	(ファミリーなし)	
JP	2000-184636	A	30.06.2000	(ファミリーなし)	
JP	2017-46434	A	02.03.2017	(ファミリーなし)	
JP	2020-167902	A	08.10.2020	US 2020/0313473 A1 図2 DE 102020001861 A1 CN 111756129 A	
JP	2005-57886	A	03.03.2005	(ファミリーなし)	