

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2008年6月12日 (12.06.2008)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2008/068977 A1

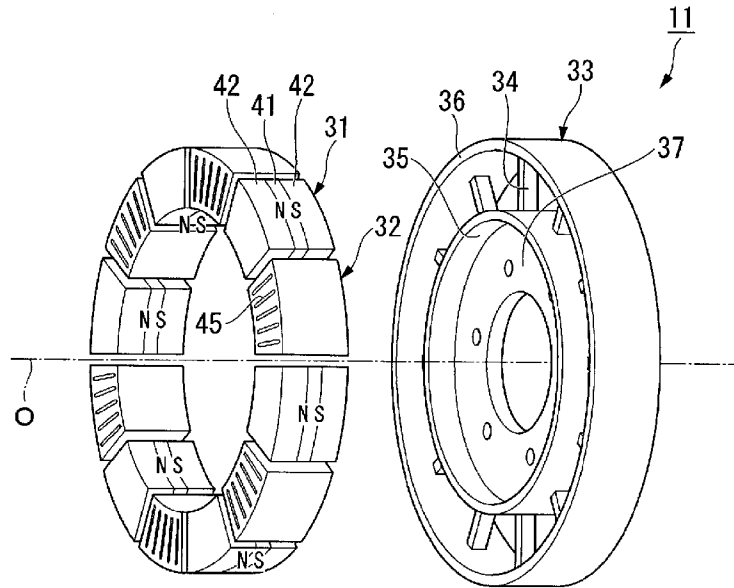
- (51) 国際特許分類:  
H02K 1/27 (2006.01) H02K 21/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/071000
- (22) 国際出願日: 2007年10月29日 (29.10.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2006-329491 2006年12月6日 (06.12.2006) JP  
特願2006-329492 2006年12月6日 (06.12.2006) JP  
特願2007-167489 2007年6月26日 (26.06.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 新 博文

- (ATARASHI, Hirofumi) [JP/JP]; 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 伊勢川 浩行 (ISEGAWA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 阿部 昇栄 (ABE, Shohei) [JP/JP]; 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 山本 恵一 (YAMAMOTO, Keiichi) [JP/JP]; 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 田嶋 茂 (TAJIMA, Shigeru) [JP/JP]; 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒1048453 東京都中央区八重洲2丁目3番1号 Tokyo (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

[ 続葉有 ]

(54) Title: AXIAL GAP MOTOR

(54) 発明の名称: アキシアルギャップ型モータ



(57) Abstract: An axial gap motor comprises a rotor equipped with permanent magnet pieces and a pair of stators so arranged oppositely to each other as to hold the rotor from the both sides of its rotation axis. The rotor includes magnetic material pieces arranged alternately with the permanent magnet pieces along its circumferential direction. The magnetizing directions of the permanent magnet pieces are parallel to the direction of the rotation axis. Only N-poles of the permanent magnet pieces are opposed to the stators on one side in the direction of the rotation axis, and only S-poles are opposed to the stators on the other side. Each of the magnetic material pieces has a magnetic material piece-penetrating part in the direction parallel to the direction of the rotation axis.

[ 続葉有 ]

WO 2008/068977 A1



GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(57) 要約: 永久磁石片を具備するロータと、前記ロータをその回転軸方向の両側から挟み込むようにして対向配置された1対のステータとを備え; 前記ロータはその周方向に沿って前記永久磁石片と交互に配置された磁性体片を備え; 前記永久磁石片は、その磁化方向が前記回転軸方向と平行であって、かつ前記回転軸方向の一方側の前記ステータにN極のみを対向させ、かつ前記回転軸方向の他方側の前記ステータにS極のみを対向させ; 前記磁性体片は、前記回転軸方向と平行な方向に貫通する磁性体片貫通部を備える; アキシシャルギャップ型モータ。

## 明 細 書

### アキシシャルギャップ型モータ

### 技術分野

[0001] 本発明は、アキシシャルギャップ型モータに関する。

### 背景技術

[0002] 従来、例えば回転軸方向の両側からロータを挟み込むようにして対向配置された1対のステータを備え、ロータの永久磁石による界磁磁束に対して、1対のステータを介した磁束ループを形成する軸ギャップ型の永久磁石同期機が知られている(例えば、特許文献1、特許文献2参照)。

特許文献1:特開平10-271784号公報

特許文献2:特開2001-136721号公報

### 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0003] ところで、上記従来技術に係る永久磁石同期機において、単に回転軸方向の同一方向のみに磁化された永久磁石と磁性体とが周方向に交互に配置されたロータを備える永久磁石同期機では、例えば磁化方向が反転する永久磁石が周方向に交互に配置されたロータを備える永久磁石同期機に比べて、磁石トルクが半減してしまうと共に、リラクタンストルクを有効に利用することができないという問題が生じる。

また、単に磁化方向が反転する永久磁石が周方向に交互に配置されると共に、周方向で隣り合う永久磁石間に磁性体が配置されたロータを備える永久磁石同期機では、磁石トルクの位相とリラクタンストルクの位相とが異なることから、磁石トルクおよびリラクタンストルクを有効に利用することができないという問題が生じる。

しかも、ロータの永久磁石はステータに対してエアギャップを介して対向するだけであるから、パーミアンスの低下および減磁が発生し易くなる虞がある。このような問題に対して、例えば永久磁石の減磁界耐性を増大させると、磁束密度が低下してしまう虞があり、永久磁石同期機の出力および効率を向上させることが困難となる。

さらに、このような永久磁石発電機においては、ステータに対する通電時に発生す

る電機子磁束による渦電流損失を低減することにより永久磁石発電機の運転効率を向上させつつ、ステータの固定子巻線を鎖交する鎖交磁束量をさらに増大させることにより、トルクポテンシャルを増大させることが望まれている。

[0004] 本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、通電時に発生する渦電流損失を低減して運転効率を向上させつつ、ロータに具備される永久磁石および磁性体を有効利用して効率よく出力を増大させることが可能なアキシシャルギャップ型モータの提供を目的とする。

また、ロータに具備される永久磁石および磁性体を有効利用して効率よく出力を増大させることが可能なアキシシャルギャップ型モータの提供をも目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0005] 上記課題を解決して係る目的を達成するために、この発明は以下の手段を採用している。すなわち、本発明の第1態様に係るアキシシャルギャップ型モータは、永久磁石片を具備するロータと、前記ロータをその回転軸方向の両側から挟み込むようにして対向配置された1対のステータとを備え;前記ロータはその周方向に沿って前記永久磁石片と交互に配置された磁性体片を備え;前記永久磁石片は、その磁化方向が前記回転軸方向と平行であって、かつ前記回転軸方向の一方側の前記ステータにN極のみを対向させ、かつ前記回転軸方向の他方側の前記ステータにS極のみを対向させ;前記磁性体片は、前記回転軸方向と平行な方向に貫通する磁性体片貫通部を備える。

[0006] さらに、本発明の第2態様に係るアキシシャルギャップ型モータは、前記永久磁石片の前記回転軸方向の前記一方側および前記他方側の何れか一方の表面上、または、前記永久磁石片の前記回転軸方向の前記一方側および前記他方側の各表面上に、磁性体部材を備える。

[0007] さらに、本発明の第3態様に係るアキシシャルギャップ型モータでは、前記磁性体部材は、前記回転軸方向と平行な方向に貫通する貫通部を、周方向端部近傍に備える。

[0008] さらに、本発明の第4態様に係るアキシシャルギャップ型モータは、前記永久磁石片の周方向端部に配置され、かつ前記回転軸方向および径方向に直交する方向に磁

化された副永久磁石をさらに備える。

- [0009] さらに、本発明の5態様に係るアキシシャルギャップ型モータは、前記永久磁石片の径方向端部に配置され、かつ前記径方向に磁化された第2の副永久磁石をさらに備える。
- [0010] さらに、本発明の第6態様に係るアキシシャルギャップ型モータは、周方向で隣り合う前記永久磁石片と前記磁性体片との間に配置される非磁性材からなる仕切り部材をさらに備える。
- [0011] さらに、本発明の第7態様に係るアキシシャルギャップ型モータは、周方向で隣り合う前記永久磁石片と前記磁性体片との間に配置される非磁性材からなる仕切り部材をさらに備える。
- [0012] さらに、本発明の第8態様に係るアキシシャルギャップ型モータは、前記仕切り部材の前記回転軸方向の両端部において、周方向で隣り合う前記磁性体部材と前記磁性体片との間に配置される非磁性材からなるスペーサ部材をさらに備える。
- [0013] さらに、本発明の第9態様に係るアキシシャルギャップ型モータでは、前記スペーサ部材は中空形状を有する。
- [0014] さらに、本発明の第10態様に係るアキシシャルギャップ型モータでは、前記スペーサ部材は絶縁性の前記非磁性材と非絶縁性の前記非磁性材とが積層された積層体からなる。
- [0015] さらに、本発明の第11態様に係るアキシシャルギャップ型モータでは、前記仕切り部材は中空形状を有する。
- [0016] さらに、本発明の第12態様に係るアキシシャルギャップ型モータでは、前記仕切り部材は絶縁性の前記非磁性材と非絶縁性の前記非磁性材とが積層された積層体からなる。
- [0017] さらに、本発明の第13態様に係るアキシシャルギャップ型モータは、前記ロータの内周側に配置された内周側リングと;前記ロータの外周側に配置された外周側リングと;前記内周側リングと前記外周側リングとを、互いに同軸に配置された状態で結合し、リブを成す前記仕切り部材と;をさらに備える。
- [0018] さらに、本発明の第14態様に係るアキシシャルギャップ型モータは、永久磁石片を具

備するロータと、前記ロータをその回転軸方向の両側から挟み込むようにして対向配置された1対のステータとを備え;前記ロータは、前記永久磁石片の前記回転軸方向の一方側および他方側の各表面上に配置された磁性体部材と、周方向で隣り合う前記永久磁石片同士の間には設けられた空隙または非磁性材からなるスペーサとを備え;前記磁性体部材は、前記回転軸方向と平行な方向に貫通する貫通部を、周方向端部近傍に備える。

[0019] さらに、本発明の第15態様に係るアキシシャルギャップ型モータは、永久磁石片を具備するロータと、前記ロータを回転軸方向の両側から挟み込むようにして対向配置された1対のステータとを備え;前記ロータは、前記永久磁石片の前記回転軸方向の一方側および他方側の各表面上に配置された磁性体部材と、周方向で隣り合う前記永久磁石片同士の間には設けられた空隙または非磁性材からなるスペーサとを備え;前記磁性体部材は、テーパ状または円弧状の面取り形状を周方向端部に備える。

[0020] さらに、本発明の第16態様に係るアキシシャルギャップ型モータでは、前記磁性体部材は、前記回転軸方向と平行な方向に貫通する貫通部を、周方向端部近傍にさらに備える。

[0021] さらに、本発明の第17態様に係るアキシシャルギャップ型モータでは、前記ロータは周方向において前記永久磁石片と交互に配置された磁性体片をさらに備える。

[0022] さらに、本発明の第18態様に係るアキシシャルギャップ型モータでは、前記磁性体片は、前記回転軸方向と平行な方向に貫通する磁性体片貫通部をさらに備える。

### 発明の効果

[0023] 本発明の第1態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、ロータの周方向において磁性体片と交互に配置される永久磁石片は、1対のステータの一方にN極のみを対向させ、他方にS極のみを対向させることから、ステータの固定子巻線に対する通電において、磁石トルクに対する最適な通電位相と、リラクタンストルクに対する最適な通電位相とが一致することになる。その結果、磁石トルクおよびリラクタンストルクを有効に利用して、効率よく出力を増大させることができる。

しかも、磁性体片に、例えば回転軸方向と平行な方向に貫通する貫通孔やスリット等からなる磁性体片貫通部を備えることにより、1対のステータ間において磁性体片

を貫通する磁路を形成することができる。これにより、各ステータの固定子巻線による電流磁束に所望の磁気方向性を付与することができ、その結果、出力可能なトルクを増大させることができる。また、上記磁路の形成により、1対のステータ間での磁気抵抗の急激な変化を抑制するように、1対のステータの固定子巻線による電流磁束の波形整形を行うことができ、その結果、トルクリプルおよび電流磁束波形の高調波の発生を抑制し、鉄損失を低減することができる。

[0024] さらに、本発明の第2態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、永久磁石片の表面上に磁性体部材を備えることにより、永久磁石片のパーミアンスの低下が防止される。その結果、永久磁石片の減磁を抑制することができると共に、リラクタンストルクを増大させることができる。

[0025] さらに、本発明の第3態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、磁性体部材の周方向端部近傍に、例えば回転軸方向と平行な方向に貫通する貫通孔やスリット等からなる貫通部を備えることにより、1対のステータ間において磁性体部材を貫通する磁路を形成することができる。これにより、各ステータの固定子巻線による電流磁束に所望の磁気方向性を付与することができ、その結果、出力可能なトルクを増大させることができる。また、上記磁路の形成により、1対のステータ間での磁気抵抗の急激な変化を抑制するようにして、1対のステータの固定子巻線による電流磁束の波形整形を行うことができ、その結果、トルクリプルおよび電流磁束波形の高調波の発生を抑制し、鉄損失を低減することができる。

[0026] さらに、本発明の第4態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、永久磁石片の周方向端部に、永久磁石片の磁化方向と直交する方向に磁化された副永久磁石を備えることにより、所謂永久磁石片および副永久磁石のハルバッハ配置による磁束レンズ効果によって、永久磁石片および副永久磁石の磁束を収束させることができる。その結果、ステータの固定子巻線に鎖交する磁束量を増大させることができる。

さらに、本発明の第5態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、永久磁石片の周方向端部に、永久磁石片の磁化方向と直交する方向に磁化された第2の副永久磁石を備えることにより、所謂永久磁石片および第2の副永久磁石のハルバッ

ハ配置による磁束レンズ効果によって、永久磁石片および第2の副永久磁石の磁束を収束させることができる。その結果、ステータの固定子巻線に鎖交する磁束量を増大させることができる。

[0027] さらに、本発明の第6態様または第7態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、周方向で隣り合う永久磁石片と磁性体片との間に非磁性材からなる仕切り部材を配置することにより、構造体としての所望の剛性を確保しつつ、各永久磁石片の磁束を有効に利用できる。その結果、アキシシャルギャップ型モータの運転効率を向上させることができる。

[0028] さらに、本発明の第8態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、仕切り部材の回転軸方向の両端部において、周方向で隣り合う磁性体部材と磁性体片との間に非磁性材からなるスペーサ部材を配置することにより、構造体としての剛性を向上させつつ、各永久磁石片の磁束を有効に利用できる。その結果、アキシシャルギャップ型モータの運転効率を向上させることができる。

[0029] さらに、本発明の第9態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、スペーサ部材を中空形状とすることにより、磁気絶縁性を向上させることができるので、各永久磁石片の磁束を有効に利用することができると共に、通電時に発生する電機子磁束による渦電流損失を低減することができ、トルクポテンシャルを増大させることができ、ジュール熱による過剰な温度上昇を防止することができる。その結果、アキシシャルギャップ型モータの運転効率を向上させることができる。

[0030] さらに、本発明の第10態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、スペーサ部材を電気絶縁性の非磁性材と非電気絶縁性の非磁性材とが積層された積層体とすることにより、通電時に発生する電機子磁束による渦電流損失を低減することができ、トルクポテンシャルを増大させることができ、ジュール熱による過剰な温度上昇を防止することができる。その結果アキシシャルギャップ型モータの運転効率を向上させることができる。

[0031] さらに、本発明の第11態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、仕切り部材を中空形状とすることにより、磁気絶縁性を向上させることができるので、各永久磁石片の磁束を有効に利用することができると共に、通電時に発生する電機子磁束に



よる渦電流損失を低減することができ、トルクポテンシャルを増大させることができ、ジュール熱による過剰な温度上昇を防止することができる。その結果、アキシシャルギャップ型モータの運転効率を向上させることができる。

[0032] さらに、本発明の第12態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、仕切り部材を電気絶縁性の非磁性材と非電気絶縁性の非磁性材とが積層された積層体とすることにより、通電時に発生する電機子磁束による渦電流損失を低減することができ、トルクポテンシャルを増大させることができ、ジュール熱による過剰な温度上昇を防止することができる。その結果、アキシシャルギャップ型モータの運転効率を向上させることができる。

[0033] さらに、本発明の第13態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、永久磁石片および磁性体片を径方向の両側から挟み込む内周側リングと外周側リングとを仕切り部材によって結合することにより、構造体としての所望の剛性を容易に確保することができる。

[0034] さらに、本発明の第14態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、永久磁石片の表面上に磁性体部材を備えることにより、永久磁石片のパーミアンスの低下が防止される。その結果、永久磁石片の減磁を抑制することができると共に、リラクタンストルクを増大させることができる。

しかも、磁性体部材の周方向端部近傍に貫通部を備えることにより、1対のステータ間において磁性体部材を貫通する磁路を形成することができる。これにより、各ステータの固定子巻線による電流磁束に所望の磁気方向性を付与することができ、その結果、出力可能なトルクを増大させることができる。また、上記磁路の形成により、1対のステータ間での磁気抵抗の急激な変化を抑制するようにして、1対のステータの固定子巻線による電流磁束の波形整形を行うことができ、その結果、トルクリップルおよび電流磁束波形の高調波の発生を抑制し、鉄損失を低減することができる。

[0035] さらに、本発明の第15態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、永久磁石片の表面上に磁性体部材を備えることにより、永久磁石片のパーミアンスの低下が防止される。その結果、永久磁石片の減磁を抑制することができると共に、リラクタンストルクを増大させることができる。

しかも、磁性体部材の周方向端部をテーパ状または円弧状の面取り形状とすることにより、トルクリップルの発生を抑制することができる。

[0036] さらに、本発明の第16態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、磁性体部材の周方向端部近傍に貫通部を備えることにより、1対のステータ間において磁性体部材を貫通する磁路を形成することができる。これにより、各ステータの固定子巻線による電流磁束に所望の磁気方向性を付与することができ、その結果、出力可能なトルクを増大させることができる。また、上記磁路の形成により、1対のステータ間での磁気抵抗の急激な変化を抑制するようにして、1対のステータの固定子巻線による電流磁束の波形整形を行うことができ、その結果、トルクリップルおよび電流磁束波形の高調波の発生を抑制し、鉄損失を低減することができる。

[0037] さらに、本発明の第17態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、ロータの構成に必要とされる永久磁石量の増大を抑制しつつ、磁性体片によるリラクタンストルクを有効に利用して、効率よく出力を増大させることができる。

さらに、本発明の第18態様に係るアキシシャルギャップ型モータによれば、磁性体片に磁性体片貫通部を備えることにより、1対のステータ間において磁性体片を貫通する磁路を形成することができる。これにより、各ステータの固定子巻線による電流磁束に所望の磁気方向性を付与することができ、その結果、出力可能なトルクを増大させることができる。また、上記磁路の形成により、1対のステータ間での磁気抵抗の急激な変化を抑制するようにして、1対のステータの固定子巻線による電流磁束の波形整形を行うことができ、その結果、トルクリップルおよび電流磁束波形の高調波の発生を抑制し、鉄損失を低減することができる。

#### 図面の簡単な説明

[0038] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態に係るアキシシャルギャップ型モータの斜視図である。

[図2]図2は、同実施形態に係るアキシシャルギャップ型モータのロータの分解斜視図である。

[図3]図3は、同実施形態の第1変形例に係るアキシシャルギャップ型モータのロータの分解斜視図である。

[図4]図4は、同実施形態の第2変形例に係るアキシヤルギャップ型モータのロータの分解斜視図である。

[図5]図5は、同実施形態の第3変形例に係るアキシヤルギャップ型モータのロータの分解斜視図である。

[図6]図6は、同実施形態の第4変形例に係るアキシヤルギャップ型モータのロータの分解斜視図である。

[図7]図7は、同実施形態の同変形例に係るアキシヤルギャップ型モータのロータの平面図である。

[図8]図8は、同実施形態の第5変形例に係るアキシヤルギャップ型モータの斜視図である。

[図9]図9は、同実施形態の同変形例に係るアキシヤルギャップ型モータのロータの分解斜視図である。

[図10]図10は、同実施形態の第6変形例に係るアキシヤルギャップ型モータの斜視図である。

[図11]図11は、同実施形態の同変形例に係るアキシヤルギャップ型モータのロータの分解斜視図である。

[図12]図12は、同実施形態の同変形例に係るアキシヤルギャップ型モータの斜視図である。

[図13]図13は、同実施形態の同変形例に係るアキシヤルギャップ型モータのロータの分解斜視図である。

[図14]図14は、同実施形態の第7変形例に係るアキシヤルギャップ型モータのロータの分解斜視図である。

[図15]図15は、同実施形態の第8変形例に係るアキシヤルギャップ型モータの径方向リブの斜視図である。

[図16]図16は、同実施形態の同変形例に係るアキシヤルギャップ型モータの径方向に対する要部断面図である。

[図17]図17は、同実施形態の第9変形例に係るアキシヤルギャップ型モータの径方向リブの斜視図である。

[図18]図18は、同実施形態の第10変形例に係るアキシヤルギャップ型モータの径方向リブの斜視図である。

[図19]図19は、同実施形態の第11変形例に係るアキシヤルギャップ型モータの径方向に対する要部断面図である。

[図20]図20は、同実施形態の第12変形例に係るアキシヤルギャップ型モータの径方向に対する要部断面図である。

[図21]図21は、同実施形態の第13変形例に係るアキシヤルギャップ型モータの径方向に対する要部断面図である。

[図22]図22は、本発明の第2の実施形態に係るアキシヤルギャップ型モータの斜視図である。

[図23]図23は、同実施形態に係るアキシヤルギャップ型モータのロータの分解斜視図である。

[図24]図24は、同実施形態に係るアキシヤルギャップ型モータのロータの平面図である。

[図25]図25は、同実施形態の第1変形例に係るアキシヤルギャップ型モータの斜視図である。

[図26]図26は、同実施形態の同変形例に係るアキシヤルギャップ型モータのロータの分解斜視図である。

[図27]図27は、同実施形態の同変形例に係るアキシヤルギャップ型モータのロータの平面図である。

[図28]図28は、同実施形態の第2変形例に係るアキシヤルギャップ型モータのロータの分解斜視図である。

[図29]図29は、本発明の第3の実施形態に係るアキシヤルギャップ型モータの斜視図である。

[図30]図30は、同実施形態に係るアキシヤルギャップ型モータのロータの分解斜視図である。

[図31]図31は、同実施形態の第1変形例に係るアキシヤルギャップ型モータのロータの分解斜視図である。

[図32]図32は、同実施形態の第2変形例に係るアキシシャルギャップ型モータのロータの分解斜視図である。

[図33]図33は、同実施形態の第3変形例に係るアキシシャルギャップ型モータのロータの分解斜視図である。

### 符号の説明

- [0039] 10 アキシシャルギャップ型モータ
- 11 ロータ
- 32 磁性体片
- 34 径方向リブ(仕切り部材)
- 34a 非電気絶縁性の非磁性材
- 34b 電気絶縁性の非磁性材
- 35 内周側筒状部(内周側リング)
- 36 外周側筒状部(外周側リング)
- 41 永久磁石片
- 42 磁性体部材
- 42a 貫通孔(貫通部)
- 42b 外周側スリット(貫通部)
- 42c 内周側スリット(貫通部)
- 45 磁性体片貫通孔(磁性体片貫通部)
- 45a 外周側スリット(磁性体片貫通部)
- 45b 内周側スリット(磁性体片貫通部)
- 47 磁性体片貫通孔(磁性体片貫通部)
- 51 周配置副永久磁石(副永久磁石)
- 52a 内周側径配置副永久磁石(第2の副永久磁石)
- 52b 外周側径配置副永久磁石(第2の副永久磁石)
- 110 アキシシャルギャップ型モータ
- 111 ロータ
- 112 ステータ

- 132 磁性体片
- 141 永久磁石片
- 142 磁性体部材
- 142a 貫通孔(貫通部)
- 142b1 内周側スリット(貫通部)
- 142b2 外周側スリット(貫通部)
- 142c 面取り形状
- 145 磁性体片貫通孔(磁性体片貫通部)
- 145a 外周側スリット(磁性体片貫通部)
- 145b 内周側スリット(磁性体片貫通部)

#### 発明を実施するための最良の形態

[0040] 以下、本発明のアキシアルギャップ型モータの第1の実施形態について添付図面を参照しながら説明する。

本実施の形態によるアキシアルギャップ型モータ10は、例えば図1および図2に示すように、略円環状のロータ11と、1対のステータ12, 12とを備えて構成されている。ここで、略円環状のロータ11は、このアキシアルギャップ型モータ10の回転軸O回りに回転可能に設けられる。また、1対のステータ12, 12は、回転軸O方向の両側からロータ11を挟みこむようにして対向配置され、ロータ11を回転させる回転磁界を発生する複数相の各固定子巻線を有する。

[0041] このアキシアルギャップ型モータ10は、例えばハイブリッド車両や電動車両等の車両に駆動源として搭載され、出力軸がトランスミッション(図示略)の入力軸に接続されることで、アキシアルギャップ型モータ10の駆動力がトランスミッションを介して車両の駆動輪(図示略)に伝達されるようになっている。

[0042] また、車両の減速時に駆動輪側からアキシアルギャップ型モータ10に駆動力が伝達されると、アキシアルギャップ型モータ10は発電機として機能していわゆる回生制動力を発生する。その結果車体の運動エネルギーを電気エネルギー(回生エネルギー)として回収する。さらに、例えばハイブリッド車両においては、アキシアルギャップ型モータ10の回転軸が内燃機関(図示略)のクランクシャフトに連結されると、内燃機

関の出力がアキシシャルギャップ型モータ10に伝達された場合にもアキシシャルギャップ型モータ10は発電機として機能して、その結果、エネルギーを発生する。

[0043] 各ステータ12は、例えば図1に示すように、略円環板状のヨーク部21と、複数のティース22, …, 22と、適宜のティース22, 22間に装着される固定子巻線(図示略)とを備えて構成されている。ここで、各ティース22は、ロータ11に対向するヨーク部21の対向面上で周方向に所定間隔をおいた位置から回転軸O方向に沿ってロータ11に向かい突出すると共に径方向に伸びる。

[0044] 各ステータ12は、例えば主極が6個(例えば、 $U^+$ ,  $V^+$ ,  $W^+$ ,  $U^-$ ,  $V^-$ ,  $W^-$ )とされた6N型であって、一方のステータ12の各 $U^+$ ,  $V^+$ ,  $W^+$ 極に対して、他方のステータ12の各 $U^-$ ,  $V^-$ ,  $W^-$ 極が回転軸O方向で対向するように設定されている。

例えば回転軸O方向で対向する1対のステータ12, 12に対し、 $U^+$ ,  $V^+$ ,  $W^+$ 極に対応する一方のステータ12の3個のティース22, 22, 22と、 $U^-$ ,  $V^-$ ,  $W^-$ 極に対応する他方のステータ12の3個のティース22, 22, 22とが、回転軸O方向で対向するように設定される。すなわち、回転軸O方向で対向する一方のステータ12のティース22と、他方のステータ12のティース22とに対する通電状態が電気角で反転状態となるように設定されている。

[0045] ロータ11は、例えば図2に示すように、複数の磁石片31, …, 31と、複数の磁性体片32, …, 32と、非磁性材からなるロータフレーム33とを備えて構成される。磁石片31と磁性体片32とは、周方向において交互に配置された状態で、ロータフレーム33内に收容されている。

[0046] ロータフレーム33は、内周側筒状部35と、外周側筒状部36と、接続部37とを備えて構成されている。ここで、内周側筒状部35は、周方向に所定間隔をおいて配置された複数の柱状の径方向リブ34, …, 34によって接続される。また、接続部37は、内周側筒状部35の内周面上から内方に向かい突出する円環板状に形成され、外部の駆動軸(例えば、車両のトランスミッションの入力軸等)に接続される。

そして、ロータフレーム33内に收容された磁石片31および磁性体片32は、径方向の両側から内周側筒状部35と外周側筒状部36とにより挟み込まれると共に、径方向リブ34を介して周方向で隣り合うように配置されている。

[0047] 磁石片31は、厚さ方向(つまり、回転軸O方向)に磁化された略扇形板状の永久磁石片41と、この永久磁石片41を厚さ方向の両側から挟み込む1対の略扇形板状の磁性体部材42, 42とを備えて構成される。複数の磁石片31, …, 31の各永久磁石片41, …, 41は、磁化方向が互いに同方向となるように設定されている。

つまり、回転軸O方向で対向する1対のステータ12, 12に対し、一方のステータ12には、各永久磁石片41のN極のみが対向し、他方のステータ12には、各永久磁石片41のS極のみが対向するようになっている。

[0048] そして、永久磁石片41の厚さ方向の一方の表面および他方の表面を覆う1対の磁性体部材42, 42は、厚さ方向に対する断面形状が永久磁石片41と同等の略扇形とされている。

また、ロータフレーム33内に收容された各磁石片31の永久磁石片41は、周方向で隣り合う1対の径方向リブ34, 34によって周方向の両側から挟み込まれている。

[0049] 磁性体片32は、回転軸O方向と平行な方向に貫通する複数の磁性体片貫通孔45, …, 45を備える。各磁性体片貫通孔45は、例えば回転軸O方向に対する断面形状が径方向を長手方向とする長穴状とされ、周方向に互いに所定間隔をおいて配置されている。

[0050] 上述したように、本実施の形態によるアキシシャルギャップ型モータ10によれば、ロータ11の周方向において磁性体片32と交互に配置される磁石片31の永久磁石片41は、1対のステータ12, 12の一方にN極のみを対向させ、他方にS極のみを対向させて配置される。それにより、1対のステータ12, 12の各固定子巻線に対する通電において、磁石片31による磁石トルクに対する最適な通電位相と、磁性体片32によるリラクタンストルクに対する最適な通電位相とが一致する。その結果、磁石トルクおよびリラクタンストルクを有効に利用して、効率よく出力を増大させることができる。

しかも、永久磁石片41の磁極間を挟み込む磁性体部材42, 42を備えることにより、永久磁石片41のパーミアンスの低下が防止される。その結果、永久磁石片41の減磁を抑制することができると共に、リラクタンストルクを、より一層、増大させることができる。

[0051] さらに、磁性体片32に磁性体片貫通孔45を備えることにより、1対のステータ12, 1



2間において磁性体片32を貫通する磁路を形成することができる。これにより、各ステータ12の固定子巻線による電流磁束に所望の磁気方向性を付与することができ、その結果、出力可能なトルクを増大させることができる。また、上記磁路の形成により、1対のステータ12、12間での磁気抵抗の急激な変化を抑制するようにして、1対のステータ12、12の固定子巻線による電流磁束の波形整形を行うことができ、その結果、トルクリップルおよび電流磁束波形の高調波の発生を抑制し、鉄損失を低減することができる。

[0052] なお、上述した実施の形態においては、磁性体片32に磁性体片貫通孔45を備えるとしたが、これに限定されない。例えば図3に示す第1変形例のように、磁石片31の磁性体部材42の周方向端部近傍に、回転軸O方向と平行な方向に貫通する複数の貫通孔42a、…、42aを備えてもよい。各貫通孔42aは、例えば回転軸O方向に対する断面形状が径方向を長手方向とする長穴状とされ、互いに周方向に所定間隔をおいて配置されている。

[0053] この第1変形例によれば、磁性体部材42の周方向端部近傍に貫通孔42aを備えることにより、1対のステータ12、12間において磁性体部材42を貫通する磁路を形成することができる。これにより、各ステータ12、12の固定子巻線による電流磁束に所望の磁気方向性を付与することができ、その結果、出力可能なトルクを増大させることができる。また、上記磁路の形成により、1対のステータ12、12間での磁気抵抗の急激な変化を抑制するように、1対のステータ12、12の固定子巻線による電流磁束の波形整形を行うことができ、その結果、トルクリップルおよび電流磁束波形の高調波の発生を抑制し、鉄損失を低減することができる。

[0054] なお、上述した実施の形態においては、磁性体片32に磁性体片貫通孔45を備えるとしたが、これに限定されない。例えば図4に示す第2変形例のように、略扇形板状の磁性体片32は、上述した実施の形態での複数の磁性体片貫通孔45の代わりに、回転軸O方向と平行な方向に貫通する複数の外周側スリット45aまたは複数の内周側スリット45bを備えてもよい。

各外周側スリット45aは、例えば磁性体片32の外周面上に設けられた凹溝（例えば、磁性体片32の外周面から径方向内方に向かい削り込むようにして形成された凹溝

等)によって形成される。前記各凹溝の深さ方向は磁性体片32の径方向内方とされ、各凹溝は回転軸O方向と平行な方向に伸びている。

また、各内周側スリット45bは、例えば磁性体片32の内周面上に設けられた凹溝(例えば、磁性体片32の内周面から径方向外方に向かい削り込むようにして形成された凹溝等)によって形成される。前記各凹溝の深さ方向は磁性体片32の径方向外方とされ、各凹溝は回転軸O方向と平行な方向に伸びている。

[0055] また、上述した第1変形例においては、磁性体部材42に貫通孔42aを備えるとしたが、これに限定されない。例えば図5に示す第3変形例のように、略扇形板状の磁性体部材42は、上述した第1変形例での複数の貫通孔42aの代わりに、回転軸O方向と平行な方向に貫通する複数の外周側スリット42bまたは複数の内周側スリット42cを備えてもよい。

各外周側スリット42bは、例えば磁性体部材42の外周面上に設けられた凹溝(例えば、磁性体部材42の外周面から径方向内方に向かい削り込むようにして形成された凹溝等)によって形成される。前記各凹溝の深さ方向は磁性体部材42の径方向内方とされ、各凹溝は回転軸O方向と平行な方向に伸びている。

また、各内周側スリット42cは、例えば磁性体部材42の内周面上に設けられた凹溝(例えば、磁性体部材42の内周面から径方向外方に向かい削り込むようにして形成された凹溝等)によって形成される。前記各凹溝の深さ方向は磁性体部材42の径方向外方とされ、各凹溝は回転軸O方向と平行な方向に伸びている。

[0056] なお、上述した実施の形態においては、磁性体片32に回転軸O方向に対する断面形状が径方向を長手方向とする長穴状とされた磁性体片貫通孔45を備えるとしたが、これに限定されない。例えば図6および図7に示す第4変形例のように、略扇形板状の磁性体片32は、上述した実施の形態での磁性体片貫通孔45の代わりに、回転軸O方向と平行な方向に貫通する複数の磁性体片貫通孔47, …, 47を備えてもよい。この第4変形例では、各磁性体片貫通孔47は、例えば回転軸O方向に対する断面形状が円穴状とされ、径方向に互いに所定間隔をおいて配置されている。

また、上述した実施の形態の第1変形例において、磁石片31の磁性体部材42は、貫通孔42aの代わりに、回転軸O方向と平行な方向に貫通すると共に、径方向に所

定間隔をおいて配置された複数の貫通孔(図示略)を備えてもよい。

[0057] なお、上述した実施の形態においては、磁石片31は、永久磁石片41と、この永久磁石片41を厚さ方向の両側から挟み込む1対の磁性体部材42, 42とを備えるとしたが、これに限定されない。例えば図8および図9に示す第5変形例のように、1対の磁性体部材42, 42を省略してもよいし、あるいは、1対の磁性体部材42, 42の何れか一方のみを省略してもよい。

この第5変形例において、ロータフレーム33は、例えば、周方向に所定間隔をおいて配置された複数の径方向リブ34, …, 34によって接続された内周側の接続部37と外周側筒状部36とを備えて構成され、円環板状に形成された内周側の接続部37は、外部の駆動軸(例えば、車両のトランスミッションの入力軸等)に接続されるようになっている。つまり、この第3変形例では、上述した実施の形態での内周側筒状部35が省略され、また、ロータフレーム33内に収容された磁石片31および磁性体片32は、径方向の両側から接続部37と外周側筒状部36とにより挟み込まれている。

[0058] なお、上述した実施の形態においては、例えば図10および図11に示す第6変形例のように、磁石片31の永久磁石片41の周方向端部に配置されると共に、回転軸O方向および径方向に直交する方向に磁化された複数の周配置副永久磁石51, …, 51を備えてもよい。

複数の周配置副永久磁石51, …, 51は、回転軸O方向の一方側と他方側とにおいて、磁石片31と磁性体片32との間に配置されている。つまり、この第6変形例において、磁石片31は、永久磁石片41と、1対の磁性体部材42, 42とに加えて、各磁性体部材42を周方向の両側から挟み込む各1対の周配置副永久磁石51, 51を備える。また、磁石片31は、回転軸O方向と平行な方向の一方側に配置された周配置副永久磁石51と、他方側に配置された周配置副永久磁石51とによって、ロータフレーム33の径方向リブ34を回転軸O方向と平行な方向の両側から挟み込むように設定されている。

[0059] 磁石片31において、磁性体部材42を介して周方向で対向する1対の周配置副永久磁石51, 51同士、および、ロータフレーム33の径方向リブ34を介して回転軸O方向と平行な方向で対向する1対の周配置副永久磁石51, 51同士は、それぞれ互い

に磁化方向が異方向となるように設定されている。

そして、回転軸O方向と平行な方向の一方側に配置された1対の周配置副永久磁石51, 51同士は、回転軸O方向と平行な方向に磁化された永久磁石片41の一方側の磁極と同極の磁極を対向させるように配置される。また、回転軸O方向と平行な方向の他方側に配置された1対の周配置副永久磁石51, 51同士は、回転軸O方向と平行な方向に磁化された永久磁石片41の他方側の磁極と同極の磁極を対向させるように配置されている。

[0060] つまり、例えば回転軸O方向と平行な方向の一方側がN極かつ他方側がS極とされた永久磁石片41に対して、回転軸O方向と平行な方向の一方側において磁性体部材42を周方向の両側から挟み込む1対の周配置副永久磁石51, 51は、互いのN極が周方向で対向するように配置される。また、回転軸O方向と平行な方向の他方側において磁性体部材42を周方向の両側から挟み込む1対の周配置副永久磁石51, 51は、互いのS極が周方向で対向するように配置されている。

[0061] この第6変形例によるアキシヤルギャップ型モータ10によれば、所謂永久磁石のハルバツハ配置による磁束レンズ効果により、永久磁石片41および各周配置副永久磁石51, 51の各磁束が収束し、各ステータ12, 12に鎖交する有効磁束が相対的に増大する。

[0062] なお、この第6変形例においては、例えば図12および図13に示すように、磁石片31において、回転軸O方向と平行な方向の一方側に配置された1対の周配置副永久磁石51, 51のうち、周方向の何れか一方側の周配置副永久磁石51を省略すると共に、回転軸O方向と平行な方向の他方側に配置された1対の周配置副永久磁石51, 51のうち、周方向の何れか他方側の周配置副永久磁石51を省略してもよい。

[0063] また、上述した実施の形態においては、例えば図14に示す第7変形例のように、磁石片31の永久磁石片41の径方向端部に配置されると共に、径方向に磁化された複数の内周側径配置副永久磁石52aおよび外周側径配置副永久磁石52bを備えてもよい。

複数の内周側径配置副永久磁石52aおよび外周側径配置副永久磁石52bは、回転軸O方向の一方側と他方側とにおいて、磁石片31の各磁性体部材42を径方向の

両側から挟み込むように配置されている。

つまり、この第7変形例において、磁石片31は、永久磁石片41と、1対の磁性体部材42、42とに加えて、各磁性体部材42を径方向の両側から挟み込む内周側径配置副永久磁石52aおよび外周側径配置副永久磁石52bを備えて構成されている。

[0064] また、この第7変形例において、ロータフレーム33は、例えば図14に示すように、周方向に所定間隔をおいて配置された複数の径方向リブ34、…、34と、内周側筒状部35および外周側筒状部36と、接続部37とに加えて、内周側周方向突条35aと、内周側軸方向突条35bと、外周側周方向突条36aと、外周側軸方向突条36bとを備えて構成されている。

[0065] すなわち、内周側筒状部35の外周面上には、回転軸O方向の央部で径方向外方に向かい突出すると共に周方向に伸びる内周側周方向突条35aと、周方向に所定間隔をおいた位置で径方向外方に向かい突出すると共に回転軸O方向にと平行に伸びる複数の内周側軸方向突条35b、…、35bとが設けられている。

[0066] また、外周側筒状部36の内周面上には、外周側周方向突条36aと、複数の外周側軸方向突条36b、…、36bとが設けられている。ここで、外周側周方向突条36aは、内周側周方向突条35aに対向するようにして回転軸O方向の央部で径方向内方に向かい突出すると共に周方向に伸びている。また、複数の外周側軸方向突条36b、…、36bは、各内周側軸方向突条35b、…、35bに対向するようにして周方向に所定間隔をおいた位置で径方向内方に向かい突出すると共に回転軸O方向と平行に伸びている。

[0067] そして、各突条35a、35bの径方向での突出高さ、および各突条36a、36bの径方向での突出高さは、各同等とされている。

そして、径方向リブ34は、各突条35a、35bの交差部と、各突条36a、36bの交差部とを接続するようにして配置されている。

[0068] そして、回転軸O方向と平行な方向の一方側と他方側とにおいて、径方向で対をなす1対の内周側径配置副永久磁石52aおよび外周側径配置副永久磁石52bのうち、内周側径配置副永久磁石52aは、周方向で隣り合う内周側軸方向突条35b、35bにより周方向の両側から挟み込まれる。また、外周側径配置副永久磁石52bは、周

方向で隣り合う外周側軸方向突条36b, 36bにより周方向の両側から挟み込まれている。

また、回転軸O方向と平行な方向で対向する内周側径配置副永久磁石52a, 52aは、この方向の両側から内周側周方向突条35aを挟み込む。また、回転軸O方向と平行な方向で対向する外周側径配置副永久磁石52b, 52bは、この方向の両側から外周側周方向突条36aを挟み込んでいる。

[0069] 磁石片31において、磁性体部材42を介して径方向で対向する1対の内周側径配置副永久磁石52aおよび外周側径配置副永久磁石52b同士は、互いに磁化方向が異方向となるように設定されている。また、ロータフレーム33の内周側周方向突条35aを介して回転軸O方向と平行な方向で対向する内周側径配置副永久磁石52a, 52a同士も、互いに磁化方向が異方向となるように設定されている。さらに、ロータフレーム33の外周側周方向突条36aを介して回転軸O方向と平行な方向で対向する外周側径配置副永久磁石52b, 52b同士も、互いに磁化方向が異方向となるように設定されている。

そして、回転軸O方向と平行な方向の一方側に配置された1対の内周側径配置副永久磁石52aおよび外周側径配置副永久磁石52b同士は、回転軸O方向と平行な方向に磁化された永久磁石片41の一方側の磁極と同極の磁極を対向させるように配置される。また、回転軸O方向と平行な方向の他方側に配置された1対の内周側径配置副永久磁石52aおよび外周側径配置副永久磁石52b同士は、回転軸O方向と平行な方向に磁化された永久磁石片41の他方側の磁極と同極の磁極を対向させるように配置されている。

[0070] つまり、例えば回転軸O方向と平行な方向の一方側がN極かつ他方側がS極とされた永久磁石片41に対して、回転軸O方向と平行な方向の一方側において磁性体部材42を径方向の両側から挟み込む1対の内周側径配置副永久磁石52aおよび外周側径配置副永久磁石52bは、互いのN極が径方向で対向するように配置される。また、回転軸O方向と平行な方向の他方側において磁性体部材42を径方向の両側から挟み込む1対の内周側径配置副永久磁石52aおよび外周側径配置副永久磁石52bは、互いのS極が径方向で対向するように配置されている。

[0071] この第7変形例によるアキシシャルギャップ型モータ10によれば、所謂永久磁石のハルバツハ配置による磁束レンズ効果により、永久磁石片41と、内周側径配置副永久磁石52aおよび外周側径配置副永久磁石52bとの各磁束が収束する。その結果、各ステータ12、12に鎖交する有効磁束が相対的に増大するようになっている。

なお、この第7変形例においては、磁石片31において、回転軸O方向と平行な方向の一方側に配置された内周側径配置副永久磁石52aおよび外周側径配置副永久磁石52bのうち、径方向の何れか一方を省略すると共に、回転軸O方向と平行な方向の他方側に配置された内周側および外周側径配置副永久磁石52a、52bのうち、径方向の何れか他方を省略してもよい。

[0072] なお、例えば図1から図7に示した、上述した実施の形態および第1変形例から第4変形例においては、非磁性材からなるロータフレーム33の径方向リブ34を柱状としたが、これに限定されない。例えば図15に示す第8変形例のように、径方向リブ34は、中空形状を有し、非磁性材によって径方向に伸びる筒状に形成されてもよい。

[0073] 例えば図16に示す、上述した実施の形態に係る第8変形例によるアキシシャルギャップ型モータ10によれば、周方向で隣り合う永久磁石片41と磁性体片32との間に、径方向に伸びる筒状の径方向リブ34が配置されている。

この第8変形例によるアキシシャルギャップ型モータ10によれば、構造体としての所望の剛性を確保しつつ、磁気絶縁性を向上させることができる。これにより、永久磁石片41の磁束を有効に利用することができると共に、通電時に発生する電機子磁束による渦電流損失を低減することができ、トルクポテンシャルを増大させることができ、ジュール熱による過剰な温度上昇を防止することができる。その結果、アキシシャルギャップ型モータ10の運転効率を向上させることができる。

[0074] さらに、この第8変形例においては、単に、径方向リブ34を非磁性材により中空形状に形成するとしたが、これに限定されない。例えば図17に示す第9変形例のように、さらに、径方向リブ34を電気絶縁性の非磁性材と非電気絶縁性の非磁性材とが積層された積層体から形成してもよい。例えば図17に示す第9変形例では、筒状の径方向リブ34は、例えば非電気絶縁性である金属系の環状の非磁性材(例えば、銅等)34aと電気絶縁性の環状の非磁性材34bとが径方向に交互に積層されて構成され

ている。

この第9変形例によれば、径方向リブ34を非電気絶縁性の非磁性材34aと電気絶縁性の非磁性材34bとが積層された積層体とすることにより、通電時に発生する電機子磁束による渦電流損失をより一層低減することができる。その結果、ジュール熱による過剰な温度上昇を防止することができる。

[0075] また、この第9変形例においては、径方向リブ34を中空状としたが、これに限定されない。径方向リブ34を電気絶縁性の非磁性材と非電気絶縁性の非磁性材とが積層された積層体から形成する場合には、例えば図18に示す第10変形例のように、径方向リブ34を径方向に伸びる柱状に形成してもよい。この第10変形例では、柱状の径方向リブ34は、例えば非電気絶縁性である金属系の板状の非磁性材34a(例えば、銅等)と電気絶縁性の板状の非磁性材34bとが径方向に交互に積層されて構成されている。

この第10変形例によれば、非電気絶縁性の非磁性材34aと電気絶縁性の非磁性材34bとが積層された積層体から柱状の径方向リブ34を形成することにより、通電時の電機子磁束による渦電流損失の発生を抑制しつつ、構造体としての剛性を向上させることができる。

[0076] なお、例えば図15から図18に示す、上述した第8変形例から第10変形例においては、径方向リブ34の径方向幅と永久磁石片41の径方向幅とを同等としたが、これに限定されない。例えば図19に示す第11変形例のように、径方向リブ34の径方向幅は、永久磁石片41の径方向幅よりも大きく形成されてもよい。

[0077] 例えば図19に示す、上述した第8変形例に係る第11変形例によるアキシシャルギャップ型モータ10によれば、径方向リブ34の径方向幅は、永久磁石片41と、この永久磁石片41を厚さ方向の両側から挟み込む1対の磁性体部材42、42との径方向幅と同等とされている。

この第11変形例によるアキシシャルギャップ型モータ10によれば、周方向で隣り合う永久磁石片41と磁性体片32との間、および、周方向で隣り合う磁性体部材42と磁性体片32との間に、径方向リブ34が配置される。ここで、径方向リブ34は、径方向に伸びる筒状あるいは非電気絶縁性の非磁性材34aと電気絶縁性の非磁性材34bと



が径方向に積層された積層体の少なくとも何れかからなる。その結果、構造体としての剛性を、より一層、向上させることができる。

[0078] なお、例えば図1から図7に示す、上述した実施の形態および第1変形例から第4変形例、さらに、例えば図15から図18に示す、第8変形例から第10変形例においては、永久磁石片41と磁性体片32との間に径方向リブ34を備えたとしたが、これに限定されない。さらに、径方向リブ34の回転軸O方向の両端部において、周方向で隣り合う磁性体部材42と磁性体片32との間に配置される非磁性材からなるスペーサ部材61を備えてもよい。

例えば図20に示す第12変形例において、スペーサ部材61は、中空形状を有し、非磁性材によって径方向に伸びる筒状に形成されている。

なお、スペーサ部材61は、単に、非磁性材により形成される中空形状に限定されず、例えば電気絶縁性の非磁性材と非電気絶縁性の非磁性材とが径方向に積層された積層体から形成されてもよい。また、スペーサ部材61を電気絶縁性の非磁性材と非電気絶縁性の非磁性材とが積層された積層体から形成する場合には、スペーサ部材61を径方向に伸びる柱状に形成してもよい。

[0079] また、例えば図10から図14に示す、第6変形例および第7変形例においては、永久磁石片41と磁性体片32とによって周方向の両側から挟み込まれると共に、1対の周配置副永久磁石51、51によって回転軸O方向の両側から挟み込まれる非磁性材からなるロータフレーム33の径方向リブ34を柱状としたが、これに限定されない。例えば図21に示す第13変形例のように、径方向リブ34は、中空形状を有し、非磁性材によって径方向に伸びる筒状に形成されてもよい。

なお、径方向リブ34は、単に、非磁性材により形成される中空形状に限定されない。例えば電気絶縁性の非磁性材34bと非電気絶縁性の非磁性材34aとが径方向に積層された積層体から形成されてもよい。また、径方向リブ34を電気絶縁性の非磁性材と非電気絶縁性の非磁性材とが積層された積層体から形成する場合には、径方向リブ34を径方向に伸びる柱状に形成してもよい。

[0080] 以下、本発明のアキシシャルギャップ型モータの第2の実施形態について添付図面を参照しながら説明する。

本実施の形態によるアキシヤルギャップ型モータ110は、例えば図22から図24に示すように、略円環状のロータ111と、1対のステータ112、112とを備えて構成されている。ここで、略円環状のロータ111は、このアキシヤルギャップ型モータ110の回転軸O回りに回転可能に設けられる。また、1対のステータ112、112は、回転軸O方向の両側からロータ111を挟みこむようにして対向配置され、ロータ111を回転させる回転磁界を発生する複数相の各固定子巻線を有する。

[0081] このアキシヤルギャップ型モータ110は、例えばハイブリッド車両や電動車両等の車両に駆動源として搭載され、出力軸がトランスミッション(図示略)の入力軸に接続されることで、アキシヤルギャップ型モータ110の駆動力がトランスミッションを介して車両の駆動輪(図示略)に伝達されるようになっている。

[0082] また、車両の減速時に駆動輪側からアキシヤルギャップ型モータ110に駆動力が伝達されると、アキシヤルギャップ型モータ110は発電機として機能していわゆる回生制動力を発生する。その結果、車体の運動エネルギーを電気エネルギー(回生エネルギー)として回収する。さらに、例えばハイブリッド車両においては、アキシヤルギャップ型モータ110の回転軸が内燃機関(図示略)のクランクシャフトに連結されると、内燃機関の出力がアキシヤルギャップ型モータ110に伝達された場合にもアキシヤルギャップ型モータ110は発電機として機能して、その結果、発電エネルギーを発生する。

[0083] 各ステータ112は、例えば図22に示すように、略円環板状のヨーク部121と、複数のティース122、…、122と、適宜のティース122、122間に装着される固定子巻線(図示略)とを備えて構成されている。ここで、各ティース122、…、122は、ロータ111に対向するヨーク部121の対向面上で周方向に所定間隔をおいた位置から回転軸O方向に沿ってロータ111に向かい突出すると共に径方向に伸びる。

[0084] 各ステータ112は、例えば主極が6個(例えば、 $U^+$ 、 $V^+$ 、 $W^+$ 、 $U^-$ 、 $V^-$ 、 $W^-$ )とされた6N型であって、一方のステータ112の各 $U^+$ 、 $V^+$ 、 $W^+$ 極に対して、他方のステータ112の各 $U^-$ 、 $V^-$ 、 $W^-$ 極が回転軸O方向で対向するように設定されている。

例えば回転軸O方向で対向する1対のステータ112、112に対し、 $U^+$ 、 $V^+$ 、 $W^+$ 極に対応する一方のステータ112の3個のティース122、122、122と、 $U^-$ 、 $V^-$ 、 $W^-$ 極

に対応する他方のステータ112の3個のティース122, 122, 122とが、回転軸O方向で対向するように設定される。すなわち、回転軸O方向で対向する一方のステータ112のティース122と、他方のステータ112のティース122とに対する通電状態が電気角で反転状態となるように設定されている。

[0085] ロータ111は、例えば図23に示すように、複数の磁石片131, …, 131と、これらの磁石片131, …, 131を収容する非磁性材からなるロータフレーム133とを備えて構成されている。

[0086] ロータフレーム133は、内周側筒状部135と、外周側筒状部136と、接続部137とを備えて構成されている。ここで、内周側筒状部135は、周方向に所定間隔をおいて配置された複数の径方向リブ134, …, 134によって接続される。また、接続部137は、内周側筒状部135の内周面上から内方に向かい突出する円環板状に形成され、外部の駆動軸(例えば、車両のトランスミッションの入力軸等)に接続される。

そして、ロータフレーム133内に収容された複数の磁石片131は、径方向の両側から内周側筒状部135と外周側筒状部136とにより挟み込まれると共に、径方向リブ134を介して周方向で隣り合うように配置されている。

[0087] 磁石片131は、厚さ方向(つまり、回転軸O方向に平行な方向)に磁化された略扇形板状の永久磁石片141と、この永久磁石片141を厚さ方向の両側から挟み込む1対の略扇形板状の磁性体部材142, 142とを備えて構成される。周方向で隣り合う磁石片131, …, 131の各永久磁石片141, 141同士は、磁化方向が互いに異方向となるように設定されている。

つまり、回転軸O方向に平行な方向の一方側がN極とされた永久磁石片141を具備する磁石片131には、回転軸O方向に平行な方向の一方側がS極とされた永久磁石片141を具備する磁石片131が周方向で隣り合うようになっている。

[0088] そして、永久磁石片141の厚さ方向の一方の表面および他方の表面を覆う1対の磁性体部材142, 142は、厚さ方向に対する断面形状が永久磁石片141と同等の略扇形とされている。

さらに、磁石片131の磁性体部材142の周方向端部近傍には、回転軸O方向と平行な方向に貫通する複数の貫通孔142a, …, 142aが設けられている。各貫通孔14

2aは、例えば回転軸O方向に対する断面形状が径方向を長手方向とする長穴状とされ、複数の貫通孔142a, …, 142aは周方向に所定間隔をおいて配置されている。

そして、ロータフレーム133内に收容された各磁石片131の永久磁石片141は、周方向で隣り合う1対の径方向リブ134, 134によって周方向の両側から挟み込まれている。

[0089] 上述したように、第2の実施形態によるアキシシャルギャップ型モータ110によれば、磁石片131において永久磁石片141の磁極間を挟み込む磁性体部材142, 142を備えることにより、永久磁石片141のパーミアンスの低下が防止される。その結果、永久磁石片141の減磁を抑制することができると共に、リラクタンストルクを増大させることができる。

[0090] しかも、磁性体部材142の周方向端部近傍に貫通孔142aを備えることにより、1対のステータ112, 112間において磁性体部材142を貫通する磁路を形成することができる。

これにより、各ステータ112, 112の固定子巻線による電流磁束に所望の磁気方向性を付与することができ、その結果、出力可能なトルクを増大させることができる。また、上記磁路の形成により、1対のステータ112, 112間での磁気抵抗の急激な変化を抑制するようにして、1対のステータ112, 112の固定子巻線による電流磁束の波形整形を行うことができ、その結果、トルクリップルおよび電流磁束波形の高調波の発生を抑制し、鉄損失を低減することができる。

[0091] また、上述した実施の形態において、ロータフレーム133内において周方向で隣り合う磁石片131, 131間には径方向リブ134が配置されるとしたが、これに限定されない。例えば径方向リブ134の代わりに空隙が設けられてもよい。

[0092] なお、上述した実施の形態において、ロータ111は、複数の磁石片131, …, 131と、これらの磁石片131, …, 131を收容する非磁性材からなるロータフレーム133とを備えるとしたが、これに限定されない。例えば図25～図27に示す第1変形例のように、ロータ111は、複数の磁石片131, …, 131と、複数の磁性体片132, …, 132と、非磁性材からなるロータフレーム133とを備えて構成され、且つ、磁石片131と磁

性体片132とは、周方向において交互に配置された状態で、ロータフレーム133内に收容されてもよい。

[0093] この第1変形例において、ロータフレーム133内に收容された磁石片131および磁性体片132は、径方向の両側から内周側筒状部135と外周側筒状部136とにより挟み込まれると共に、径方向リブ134を介して周方向で隣り合うように配置されている。

そして、磁性体片132は、回転軸O方向と平行な方向に貫通する複数の磁性体片貫通孔145, …, 145を備える。各磁性体片貫通孔145は、例えば回転軸O方向に対する断面形状が径方向を長手方向とする長穴状とされ、周方向に互いに所定間隔をおいて配置されている。

[0094] また、この第1変形例において、ロータフレーム133内に收容された複数の磁石片131, …, 131の各永久磁石片141, …, 141は、磁化方向が互いに同方向となるように設定されてもよい。

[0095] この第1変形例に係るアキシシャルギャップ型モータ110によれば、周方向において磁石片131と交互に配置される磁性体片132に磁性体片貫通孔145を備えることにより、1対のステータ112, 112間において磁性体片132を貫通する磁路を形成することができる。これにより、各ステータ112の固定子巻線による電流磁束に所望の磁気方向性を、より一層適切に、付与することができ、その結果、出力可能なトルクを増大させることができる。また、上記磁路の形成により、1対のステータ112, 112間での磁気抵抗の急激な変化を抑制するようにして、1対のステータ112, 112の固定子巻線による電流磁束の波形整形を行うことができ、その結果、トルクリプルおよび電流磁束波形の高調波の発生を抑制し、鉄損失を低減することができる。

[0096] また、磁石片131の永久磁石片141が、1対のステータ112, 112の一方にN極のみを対向させ、他方にS極のみを対向させる場合には、1対のステータ112, 112の各固定子巻線に対する通電において、磁石片131による磁石トルクに対する最適な通電位相と、磁性体片132によるリラクタンストルクに対する最適な通電位相とが一致することになる。その結果、磁石トルクおよびリラクタンストルクを有効に利用して、効率よく出力を増大させることができる。

[0097] なお、上述した第1の実施の形態においては、磁石片131の磁性体部材142に貫

通孔142aを備え、上述した第1の実施の形態の第1変形例においては、磁性体片132に磁性体片貫通孔145を備えたとしたが、これに限定されない。例えば図28に示す第2変形例のように、磁性体部材142は、貫通孔142aの代わりに、回転軸O方向と平行な方向に貫通する内周側スリット142b1または外周側スリット142b2を備えてもよい。また、磁性体片132は、磁性体片貫通孔145の代わりに、回転軸O方向と平行な方向に貫通する複数の外周側スリット145aまたは複数の内周側スリット145bを備えてもよい。

[0098] ここで、各内周側スリット142b1は、例えば磁性体部材142の内周面上に設けられた凹溝(例えば、磁性体部材142の内周面から径方向外方に向かい削り込むようにして形成された凹溝等)によって形成される。前記各凹溝の深さ方向は磁性体部材142の径方向外方とされ、各凹溝は回転軸O方向と平行な方向に伸びている。

また、各外周側スリット142b2は、例えば磁性体部材142の外周面上に設けられた凹溝(例えば、磁性体部材142の外周面から径方向内方に向かい削り込むようにして形成された凹溝等)によって形成される。前記各凹溝の深さ方向は磁性体部材142の径方向内方とされ、各凹溝は回転軸O方向と平行な方向に伸びている。

また、各外周側スリット145aは、例えば磁性体片132の外周面上に設けられた凹溝(例えば、磁性体片132の外周面から径方向内方に向かい削り込むようにして形成された凹溝等)によって形成される。前記各凹溝の深さ方向は磁性体片132の径方向内方とされ、各凹溝は回転軸O方向と平行な方向に伸びている。

また、各内周側スリット145bは、例えば磁性体片132の内周面上に設けられた凹溝(例えば、磁性体片132の内周面から径方向外方に向かい削り込むようにして形成された凹溝等)によって形成される。前記各凹溝の深さ方向は磁性体片132の径方向外方とされ、各凹溝は回転軸O方向と平行な方向に伸びている。

[0099] 以下、本発明のアキシャルギャップ型モータの第3の実施形態について添付図面を参照しながら説明する。

本実施の形態によるアキシャルギャップ型モータ110は、例えば図29および図30に示すように、略円環状のロータ111と、1対のステータ112、112とを備えて構成されている。ここで、略円環状のロータ111は、このアキシャルギャップ型モータ110の

回転軸O回りに回転可能に設けられる。また、1対のステータ112, 112は、回転軸O方向の両側からロータ111を挟みこむようにして対向配置され、ロータ111を回転させる回転磁界を発生する複数相の各固定子巻線を有する。

[0100] このアキシアルギャップ型モータ110は、例えばハイブリッド車両や電動車両等の車両に駆動源として搭載され、出力軸がトランスミッション(図示略)の入力軸に接続されることで、アキシアルギャップ型モータ110の駆動力がトランスミッションを介して車両の駆動輪(図示略)に伝達されるようになっている。

[0101] また、車両の減速時に駆動輪側からアキシアルギャップ型モータ110に駆動力が伝達されると、アキシアルギャップ型モータ110は発電機として機能していわゆる回生制動力を発生する。その結果、車体の運動エネルギーを電気エネルギー(回生エネルギー)として回収する。さらに、例えばハイブリッド車両においては、アキシアルギャップ型モータ110の回転軸が内燃機関(図示略)のクランクシャフトに連結されると、内燃機関の出力がアキシアルギャップ型モータ110に伝達された場合にもアキシアルギャップ型モータ110は発電機として機能して、その結果、発電エネルギーを発生する。

[0102] 各ステータ112は、例えば図29に示すように、略円環板状のヨーク部121と、複数のティース122, …, 122と、適宜のティース122, 122間に装着される固定子巻線(図示略)とを備えて構成されている。ここで、各ティース122, …, 122は、ロータ111に対向するヨーク部121の対向面上で周方向に所定間隔をおいた位置から回転軸O方向に沿ってロータ111に向かい突出すると共に径方向に伸びる。

[0103] 各ステータ112は、例えば主極が6個(例えば、 $U^+$ ,  $V^+$ ,  $W^+$ ,  $U^-$ ,  $V^-$ ,  $W^-$ )とされた6N型であって、一方のステータ112の各 $U^+$ ,  $V^+$ ,  $W^+$ 極に対して、他方のステータ112の各 $U^-$ ,  $V^-$ ,  $W^-$ 極が回転軸O方向で対向するように設定されている。

例えば回転軸O方向で対向する1対のステータ112, 112に対し、 $U^+$ ,  $V^+$ ,  $W^+$ 極に対応する一方のステータ112の3個のティース122, 122, 122と、 $U^-$ ,  $V^-$ ,  $W^-$ 極に対応する他方のステータ112の3個のティース122, 122, 122とが、回転軸O方向で対向するように設定される。すなわち、回転軸O方向で対向する一方のステータ112のティース122と、他方のステータ112のティース122とに対する通電状態が電

気角で反転状態となるように設定されている。

[0104] ロータ111は、例えば図30に示すように、複数の磁石片131, …, 131と、これらの磁石片131, …, 131を収容する非磁性材からなるロータフレーム133とを備えて構成されている。

[0105] ロータフレーム133は、内周側筒状部135と外周側筒状部136と、接続部137とを備えて構成されている。ここで、内周側筒状部135は、周方向に所定間隔をおいて配置された複数の径方向リブ134, …, 134によって接続される。また、接続部137は、内周側筒状部135の内周面上から内方に向かい突出する円環板状に形成され、外部の駆動軸(例えば、車両のトランスミッションの入力軸等)に接続される。

そして、ロータフレーム133内に収容された複数の磁石片131は、径方向の両側から内周側筒状部135と外周側筒状部136とにより挟み込まれると共に、径方向リブ134を介して周方向で隣り合うように配置されている。

[0106] 磁石片131は、厚さ方向(つまり、回転軸O方向に平行な方向)に磁化された略扇形板状の永久磁石片141と、この永久磁石片141を厚さ方向の両側から挟み込む1対の略扇形板状の磁性体部材142, 142とを備えて構成される。周方向で隣り合う磁石片131, …, 131の各永久磁石片141, 141同士は、磁化方向が互いに異方向となるように設定されている。

つまり、回転軸O方向に平行な方向の一方側がN極とされた永久磁石片141を具備する磁石片131には、回転軸O方向に平行な方向の一方側がS極とされた永久磁石片141を具備する磁石片131が周方向で隣り合うようになっている。

[0107] そして、永久磁石片141の厚さ方向の一方の表面および他方の表面を覆う1対の磁性体部材142, 142は、厚さ方向に対する断面形状が永久磁石片141と略同等の略扇形とされている。

さらに、磁石片131の磁性体部材142の周方向端部には、テーパ状または円弧状の面取り形状142cが形成されている。

そして、ロータフレーム133内に収容された各磁石片131の永久磁石片141は、周方向で隣り合う1対の径方向リブ134, 134によって周方向の両側から挟み込まれている。



[0108] 上述したように、第3の実施形態によるアキシシャルギャップ型モータ110によれば、磁石片131において永久磁石片141の磁極間を挟み込む磁性体部材142、142を備えることにより、永久磁石片141のパーミアンスの低下が防止される。その結果、永久磁石片141の減磁を抑制することができると共に、リラクタンストルクを増大させることができる。

しかも、磁性体部材142の周方向端部には、テーパ状または円弧状の面取り形状142cが形成されていることにより、1対のステータ112、112間での磁気抵抗の急激な変化を抑制し、その結果、トルクリップルの発生を抑制することができる。

[0109] また、上述した実施の形態において、ロータフレーム133内において周方向で隣合う磁石片131、131間には径方向リブ134が配置されるとしたが、これに限定されない。例えば径方向リブ134の代わりに空隙が設けられてもよい。

[0110] なお、上述した実施の形態において、磁石片131の磁性体部材142の周方向端部近傍には、例えば図31に示す第1変形例のように、回転軸O方向と平行な方向に貫通する複数の貫通孔142a、…、142aが備えられてもよい。各貫通孔142aは、例えば回転軸O方向に対する断面形状が径方向を長手方向とする長穴状とされ、周方向に互いに所定間隔をおいて配置されている。

この第1変形例によれば、磁性体部材142の周方向端部近傍に貫通孔142aを備えることにより、1対のステータ112、112間において磁性体部材142を貫通する磁路を形成することができる。これにより、各ステータ112、112の固定子巻線による電流磁束に所望の磁気方向性を付与することができ、その結果、出力可能なトルクを増大させることができる。また、上記磁路の形成により、1対のステータ112、112間での磁気抵抗の急激な変化を抑制するようにして、1対のステータ112、112の固定子巻線による電流磁束の波形整形を行うことができ、その結果、トルクリップルおよび電流磁束波形の高調波の発生を抑制し、鉄損失を低減することができる。

[0111] なお、上述した実施の形態において、ロータ111は、複数の磁石片131、…、131と、これらの磁石片131、…、131を収容する非磁性材からなるロータフレーム133とを備えるとしたが、これに限定さない。例えば図32に示す第2変形例のように、ロータ111は、複数の磁石片131、…、131と、複数の磁性体片132、…、132と、非磁性

材からなるロータフレーム133とを備えて構成されてもよい。さらに、磁石片131と磁性体片132とは、周方向において交互に配置された状態で、ロータフレーム133内に收容されてもよい。

[0112] この第2変形例において、ロータフレーム133内に收容された磁石片131および磁性体片132は、径方向の両側から内周側筒状部135と外周側筒状部136とにより挟み込まれると共に、径方向リブ134を介して周方向で隣り合うように配置されている。

そして、磁性体片132は、回転軸O方向と平行な方向に貫通する複数の磁性体片貫通孔145, …, 145を備える。各磁性体片貫通孔145は、例えば回転軸O方向に対する断面形状が径方向を長手方向とする長穴状とされ、周方向に互いに所定間隔をおいて配置されている。

そして、磁性体片132の周方向端部には、テーパ状または円弧状の面取り形状147が形成されている。

[0113] なお、この第2変形例において、ロータフレーム133内に收容された複数の磁石片131, …, 131の各永久磁石片141, …, 141は、磁化方向が互いに同方向となるように設定されてもよい。

[0114] この第2変形例に係るアキシシャルギャップ型モータ110によれば、周方向において磁石片131と交互に配置される磁性体片132に磁性体片貫通孔145を備えることにより、1対のステータ112, 112間において磁性体片132を貫通する磁路を形成することができる。これにより、各ステータ112の固定子巻線による電流磁束に所望の磁気方向性を、より一層適切に、付与することができ、その結果、出力可能なトルクを増大させることができる。また、上記磁路の形成により、1対のステータ112, 112間での磁気抵抗の急激な変化を抑制するようにして、1対のステータ112, 112の固定子巻線による電流磁束の波形整形を行うことができ、その結果、トルクリプルおよび電流磁束波形の高調波の発生を抑制し、鉄損失を低減することができる。

[0115] また、磁石片131の永久磁石片141が、1対のステータ112, 112の一方にN極のみを対向させ、他方にS極のみを対向させる場合には、1対のステータ112, 112の各固定子巻線に対する通電において、磁石片131による磁石トルクに対する最適な通電位相と、磁性体片132によるリラクタンストルクに対する最適な通電位相とが一致

することになる。その結果、磁石トルクおよびリラクタンストルクを有効に利用して、効率よく出力を増大させることができる。

[0116] なお、上述した第2の実施の形態の第1変形例においては、磁石片131の磁性体部材142に貫通孔142aを備え、上述した第3の実施の形態の第2変形例においては、磁性体片132に磁性体片貫通孔145を備えるとしたが、これに限定されない。例えば図33に示す第3変形例のように、磁性体部材142は、貫通孔142aの代わりに、回転軸O方向と平行な方向に貫通する内周側スリット142b1または外周側スリット142b2を備えてもよい。また、磁性体片132は、磁性体片貫通孔145の代わりに、回転軸O方向と平行な方向に貫通する複数の外周側スリット145aまたは複数の内周側スリット145bを備えてもよい。

[0117] ここで、各内周側スリット142b1は、例えば磁性体部材142の内周面上に設けられた凹溝(例えば、磁性体部材142の内周面から径方向外方に向かい削り込むようにして形成された凹溝等)によって形成される。前記各凹溝の深さ方向は磁性体部材142の径方向外方とされ、各凹溝は回転軸O方向と平行な方向に伸びている。

また、各外周側スリット142b2は、例えば磁性体部材142の外周面上に設けられた凹溝(例えば、磁性体部材142の外周面から径方向内方に向かい削り込むようにして形成された凹溝等)によって形成される。前記各凹溝の深さ方向は磁性体部材142の径方向内方とされ、各凹溝は回転軸O方向と平行な方向に伸びている。

また、各外周側スリット145aは、例えば磁性体片132の外周面上に設けられた凹溝(例えば、磁性体片132の外周面から径方向内方に向かい削り込むようにして形成された凹溝等)によって形成される。前記各凹溝の深さ方向は磁性体片132の径方向内方とされ、各凹溝は回転軸O方向と平行な方向に伸びている。

また、各内周側スリット145bは、例えば磁性体片132の内周面上に設けられた凹溝(例えば、磁性体片132の内周面から径方向外方に向かい削り込むようにして形成された凹溝等)によって形成される。前記各凹溝の深さ方向は磁性体片132の径方向外方とされ、各凹溝は回転軸O方向と平行な方向に伸びている。

#### 産業上の利用可能性

[0118] 通電時に発生する渦電流損失を低減して運転効率を向上させつつ、ロータに具備

される永久磁石および磁性体を有効利用して効率よく出力を増大させることが可能なアキシヤルギャップ型モータを提供することができる。

また、ロータに具備される永久磁石および磁性体を有効利用して効率よく出力を増大させることが可能なアキシヤルギャップ型モータを提供することができる。

## 請求の範囲

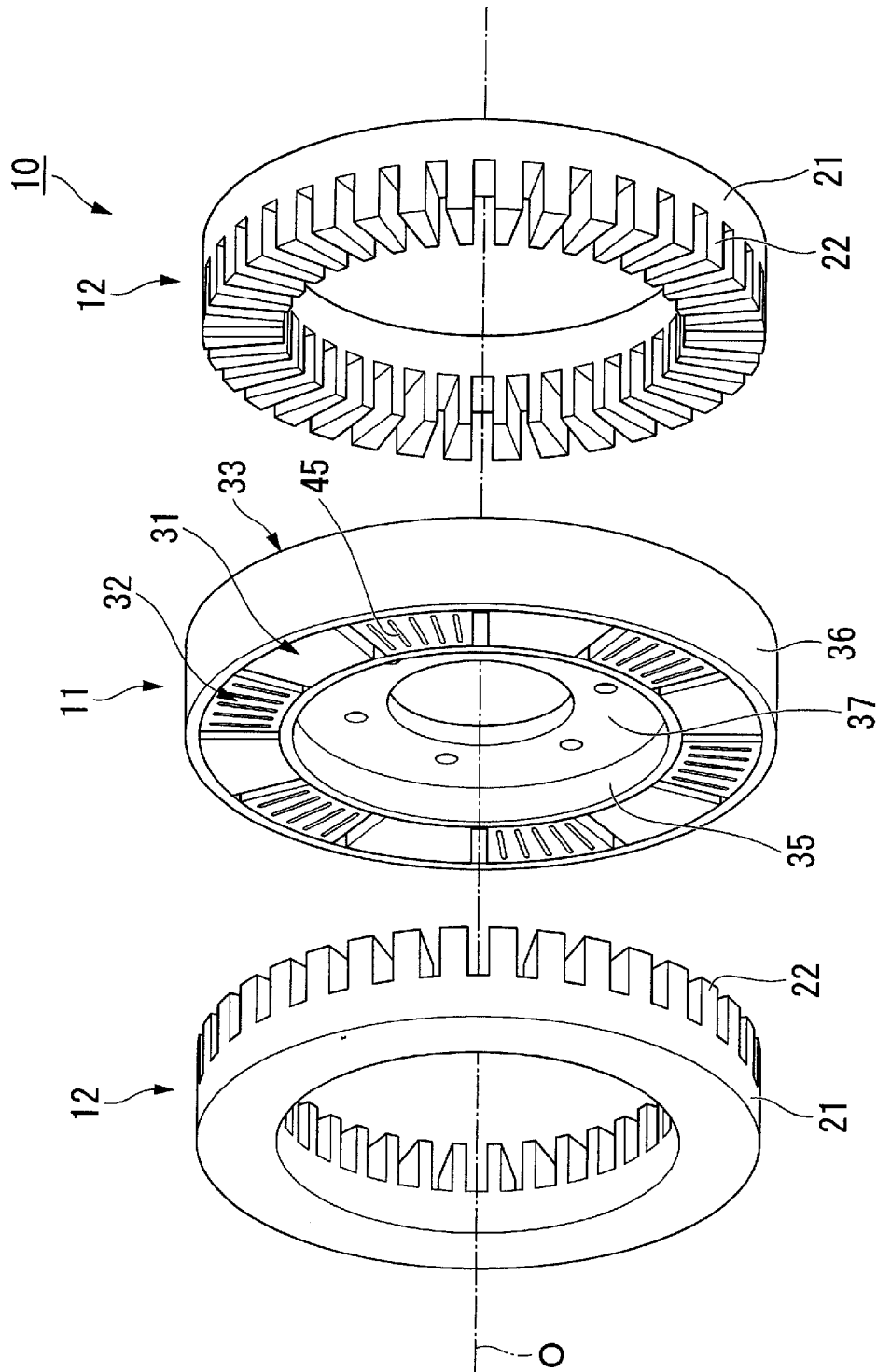
- [1] 永久磁石片を具備するロータと、前記ロータをその回転軸方向の両側から挟み込むようにして対向配置された1対のステータとを備え；  
前記ロータはその周方向に沿って前記永久磁石片と交互に配置された磁性体片を備え；  
前記永久磁石片は、その磁化方向が前記回転軸方向と平行であって、かつ前記回転軸方向の一方側の前記ステータにN極のみを対向させ、かつ前記回転軸方向の他方側の前記ステータにS極のみを対向させ；  
前記磁性体片は、前記回転軸方向と平行な方向に貫通する磁性体片貫通部を備える；  
ことを特徴とするアキシシャルギャップ型モータ。
- [2] 前記永久磁石片の前記回転軸方向の前記一方側および前記他方側の何れか一方の表面上、または、前記永久磁石片の前記回転軸方向の前記一方側および前記他方側の各表面上に、磁性体部材を備えることを特徴とする請求項1に記載のアキシシャルギャップ型モータ。
- [3] 前記磁性体部材は、前記回転軸方向と平行な方向に貫通する貫通部を、周方向端部近傍に備えることを特徴とする請求項2に記載のアキシシャルギャップ型モータ。
- [4] 前記永久磁石片の周方向端部に配置され、かつ前記回転軸方向および径方向に直交する方向に磁化された副永久磁石をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載のアキシシャルギャップ型モータ。
- [5] 前記永久磁石片の径方向端部に配置され、かつ前記径方向に磁化された第2の副永久磁石をさらに備えること特徴とする請求項4に記載のアキシシャルギャップ型モータ。
- [6] 周方向で隣り合う前記永久磁石片と前記磁性体片との間に配置される非磁性材からなる仕切り部材をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載のアキシシャルギャップ型モータ。
- [7] 周方向で隣り合う前記永久磁石片と前記磁性体片との間に配置される非磁性材からなる仕切り部材をさらに備えることを特徴とする請求項2に記載のアキシシャルギャップ

プ型モータ。

- [8] 前記仕切り部材の前記回転軸方向の両端部において、周方向で隣り合う前記磁性体部材と前記磁性体片との間に配置される非磁性材からなるスペーサ部材をさらに備えることを特徴とする請求項7に記載のアキシシャルギャップ型モータ。
- [9] 前記スペーサ部材は中空形状を有することを特徴とする請求項8に記載のアキシシャルギャップ型モータ。
- [10] 前記スペーサ部材は絶縁性の前記非磁性材と非絶縁性の前記非磁性材とが積層された積層体からなることを特徴とする請求項8に記載のアキシシャルギャップ型モータ。
- [11] 前記仕切り部材は中空形状を有することを特徴とする請求項6または請求項7に記載のアキシシャルギャップ型モータ。
- [12] 前記仕切り部材は絶縁性の前記非磁性材と非絶縁性の前記非磁性材とが積層された積層体からなることを特徴とする請求項6または請求項7に記載のアキシシャルギャップ型モータ。
- [13] 前記ロータの内周側に配置された内周側リングと；  
前記ロータの外周側に配置された外周側リングと；  
前記内周側リングと前記外周側リングとを、互いに同軸に配置された状態で結合し、リブを成す前記仕切り部材と；  
をさらに備えることを特徴とする請求項6または請求項7に記載のアキシシャルギャップ型モータ。
- [14] 永久磁石片を具備するロータと、前記ロータをその回転軸方向の両側から挟み込むようにして対向配置された1対のステータとを備え；  
前記ロータは、前記永久磁石片の前記回転軸方向の一方側および他方側の各表面上に配置された磁性体部材と、周方向で隣り合う前記永久磁石片同士の間には設けられた空隙または非磁性材からなるスペーサとを備え；  
前記磁性体部材は、前記回転軸方向と平行な方向に貫通する貫通部を、周方向端部近傍に備える；  
ことを特徴とするアキシシャルギャップ型モータ。

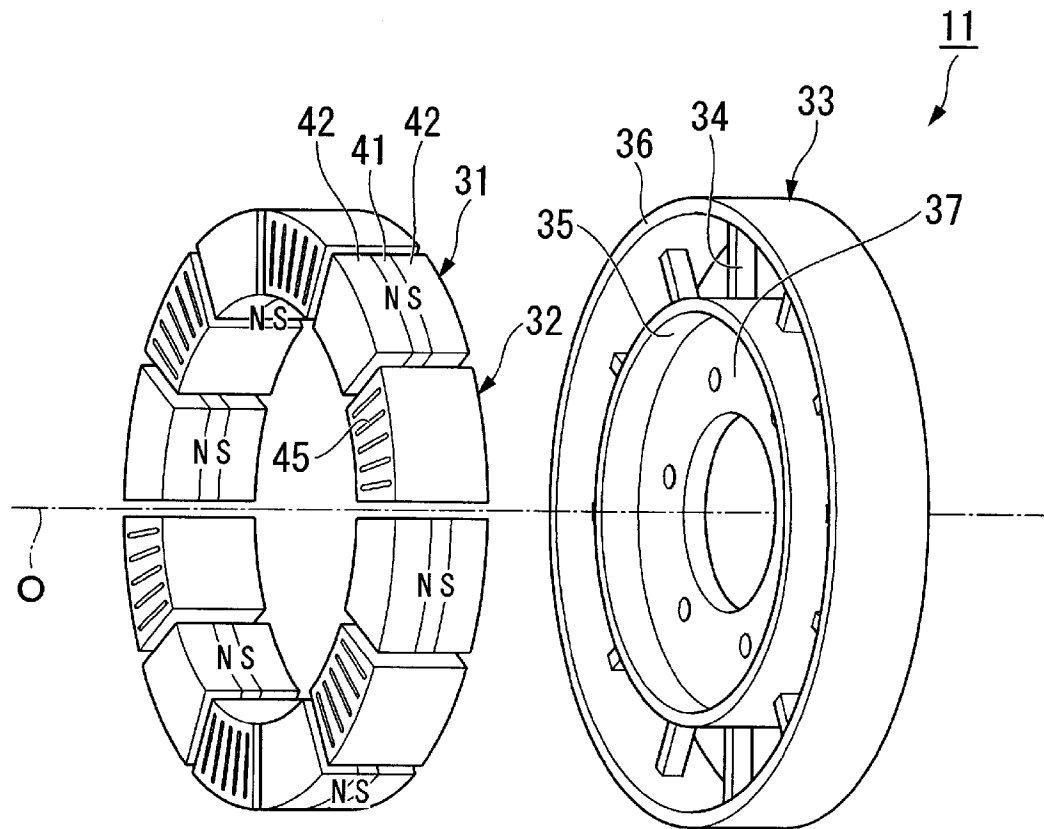
- [15] 永久磁石片を具備するロータと、前記ロータを回転軸方向の両側から挟み込むようにして対向配置された1対のステータとを備え;
- 前記ロータは、前記永久磁石片の前記回転軸方向の一方側および他方側の各表面上に配置された磁性体部材と、周方向で隣り合う前記永久磁石片同士の間にはけられた空隙または非磁性材からなるスペーサとを備え;
- 前記磁性体部材は、テーパ状または円弧状の面取り形状を周方向端部に備える;ことを特徴とするアキシヤルギャップ型モータ。
- [16] 前記磁性体部材は、前記回転軸方向と平行な方向に貫通する貫通部を、周方向端部近傍にさらに備えることを特徴とする請求項15に記載のアキシヤルギャップ型モータ。
- [17] 前記ロータは周方向において前記永久磁石片と交互に配置された磁性体片をさらに備えることを特徴とする請求項14または請求項15に記載のアキシヤルギャップ型モータ。
- [18] 前記磁性体片は、前記回転軸方向と平行な方向に貫通する磁性体片貫通部をさらに備えること特徴とする請求項17に記載のアキシヤルギャップ型モータ。

[図1]

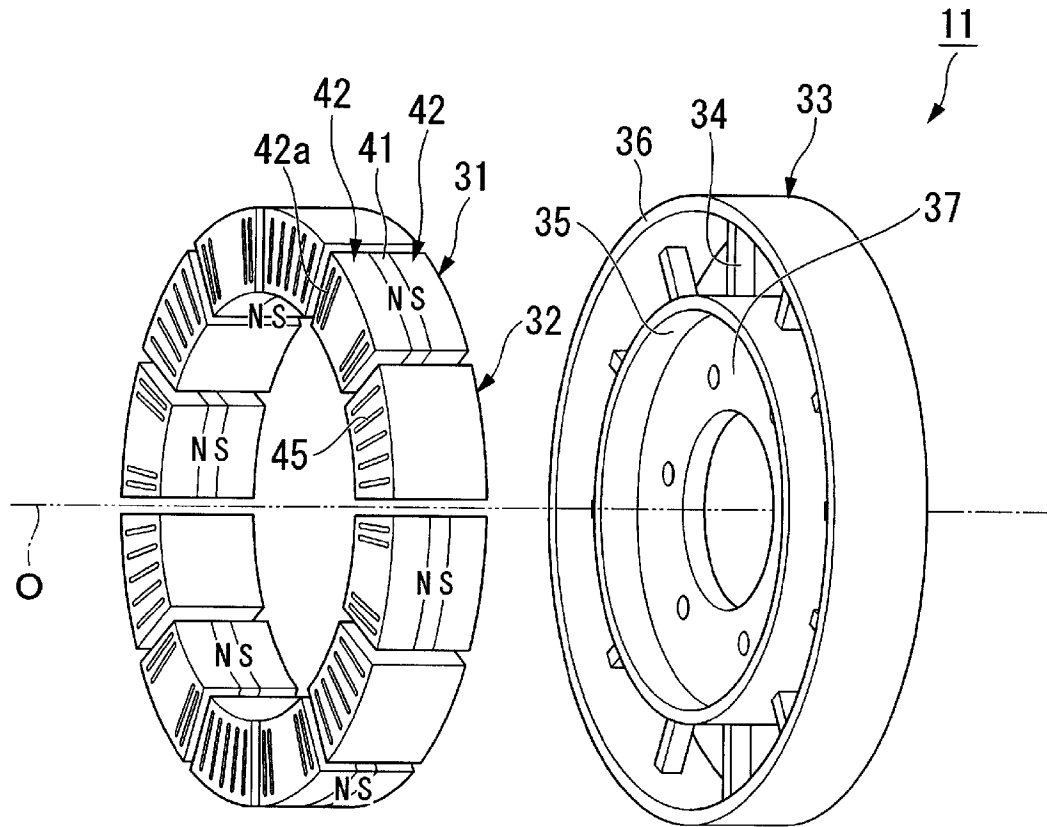




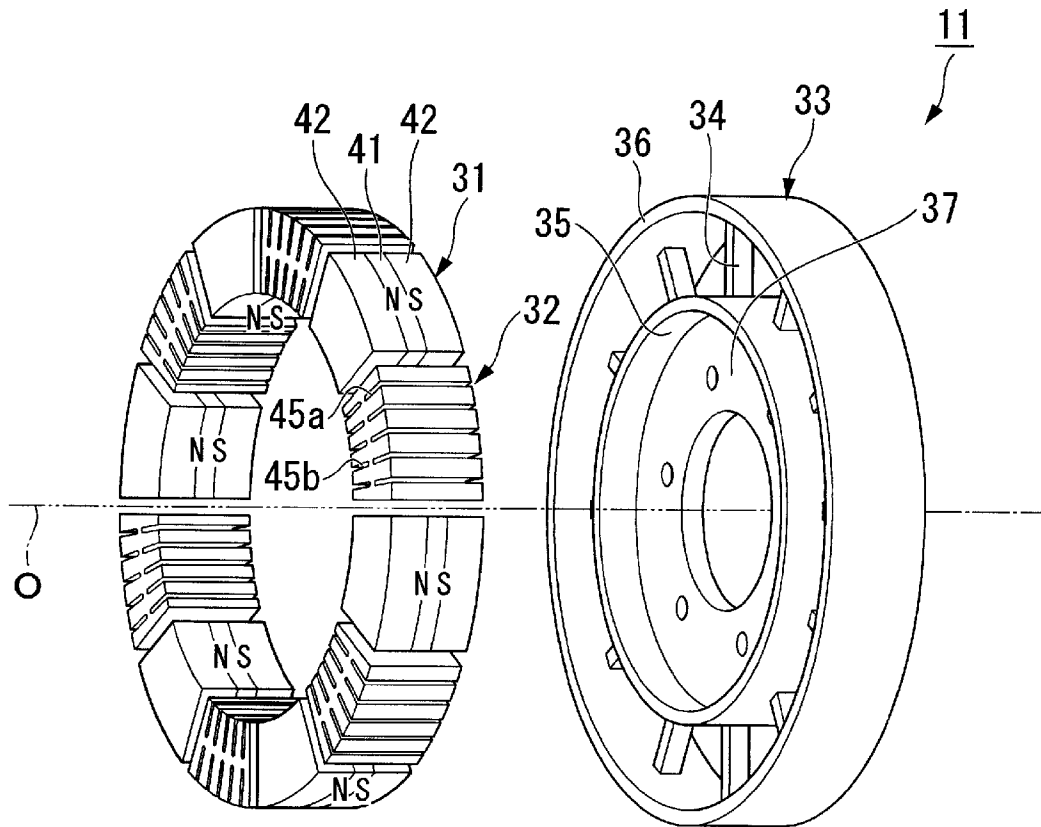
[図2]



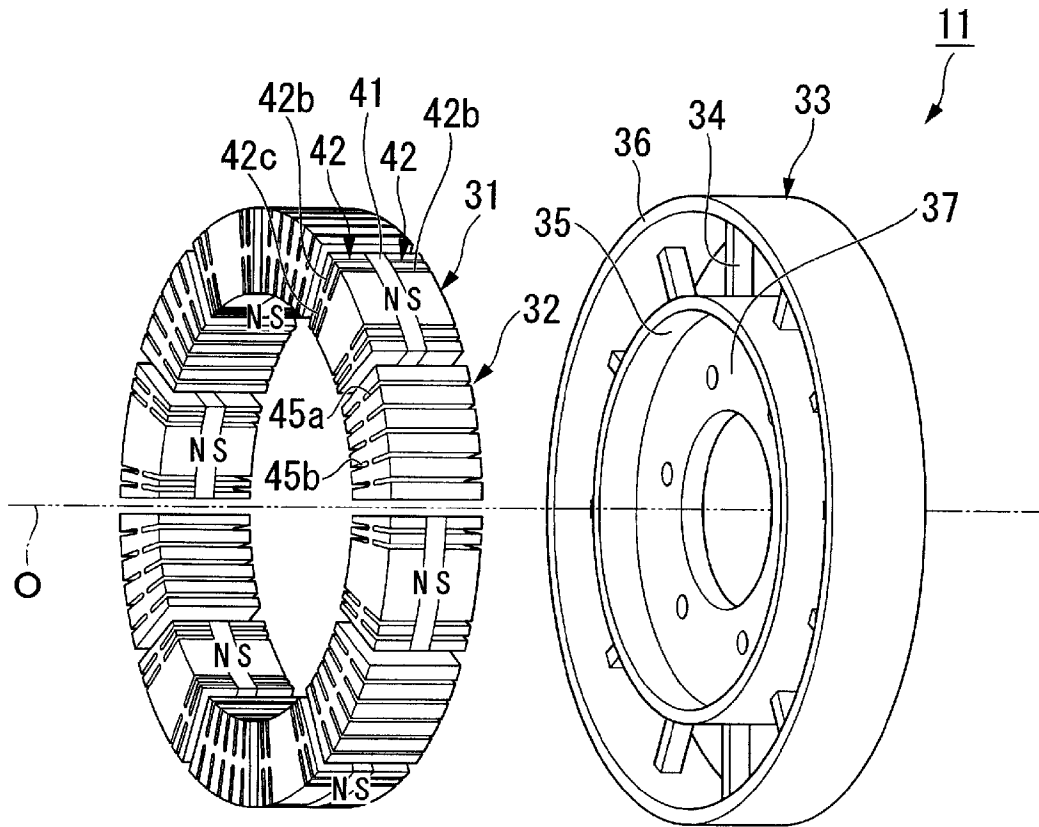
[図3]



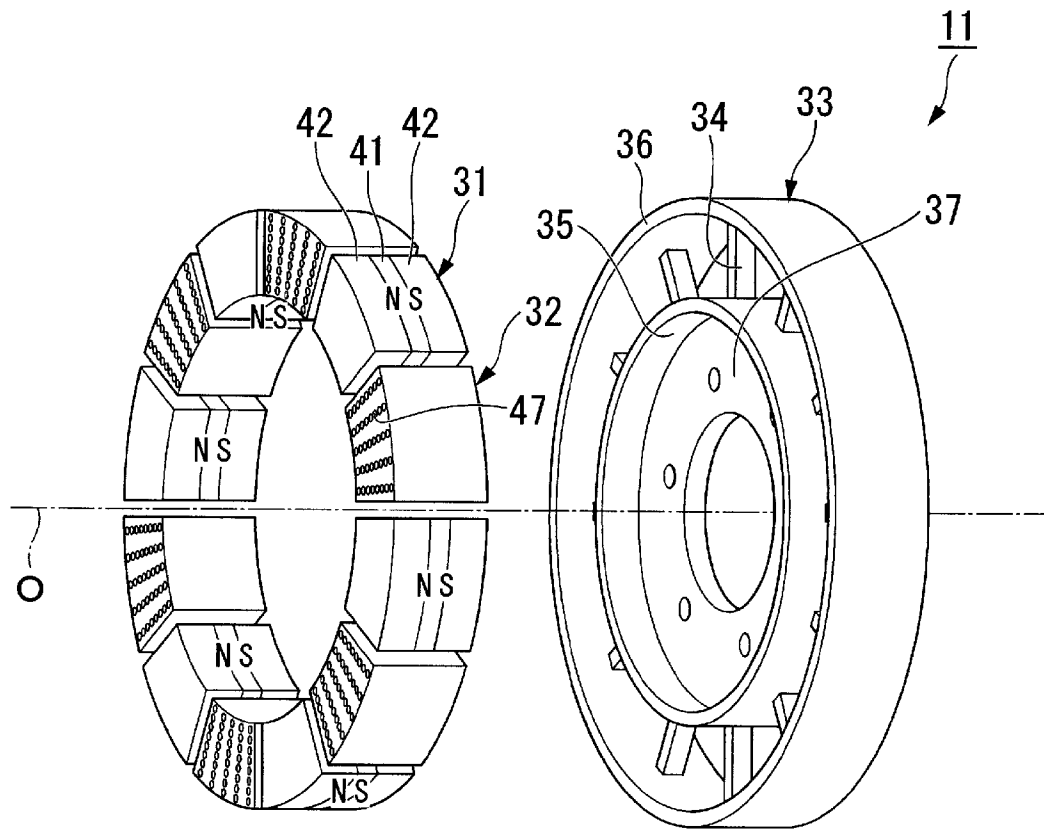
[図4]



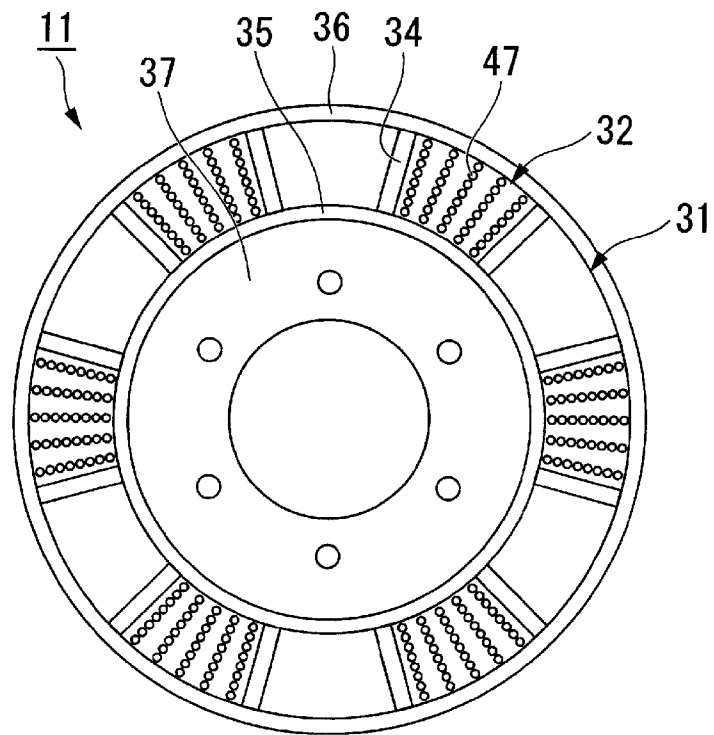
[図5]



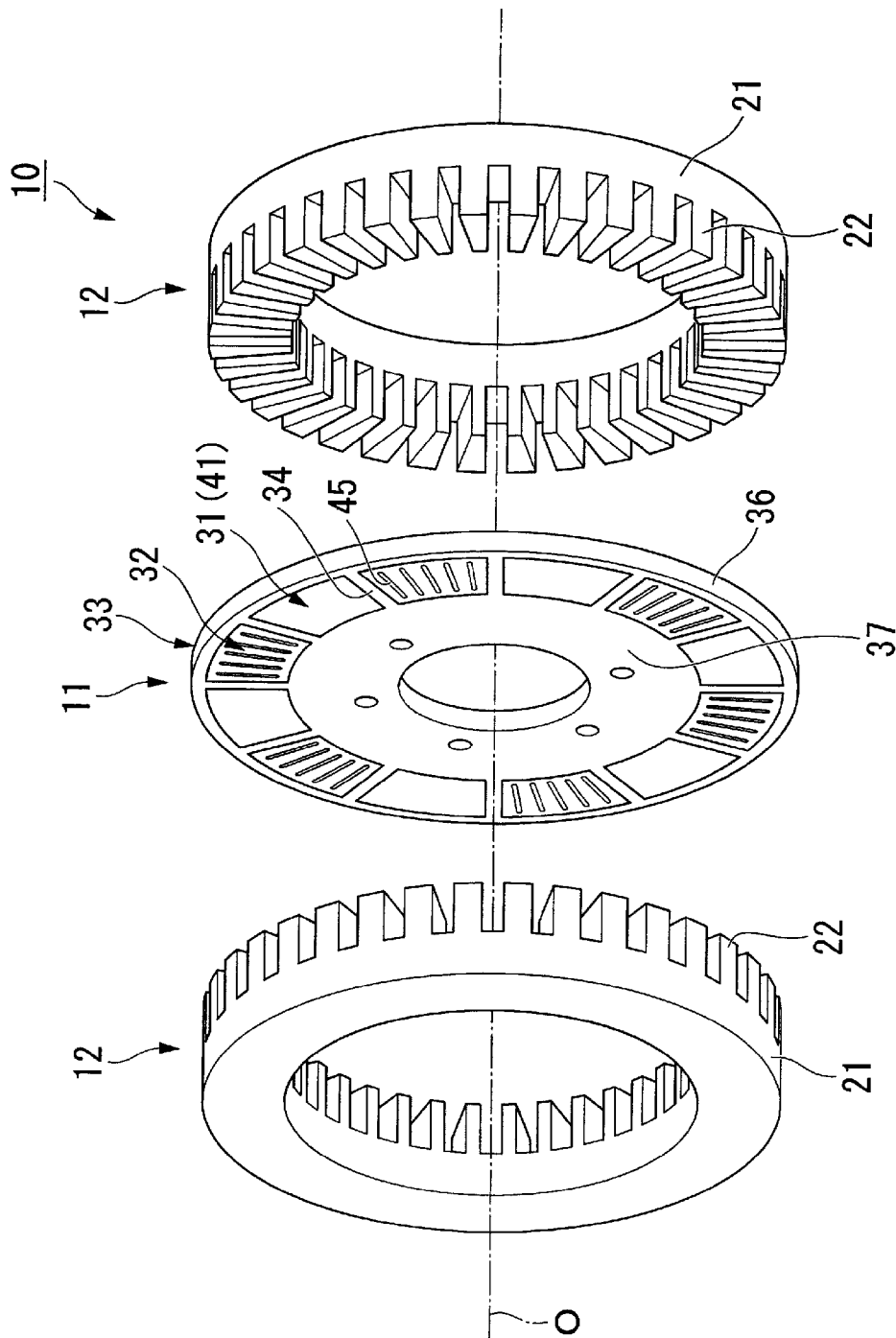
[図6]



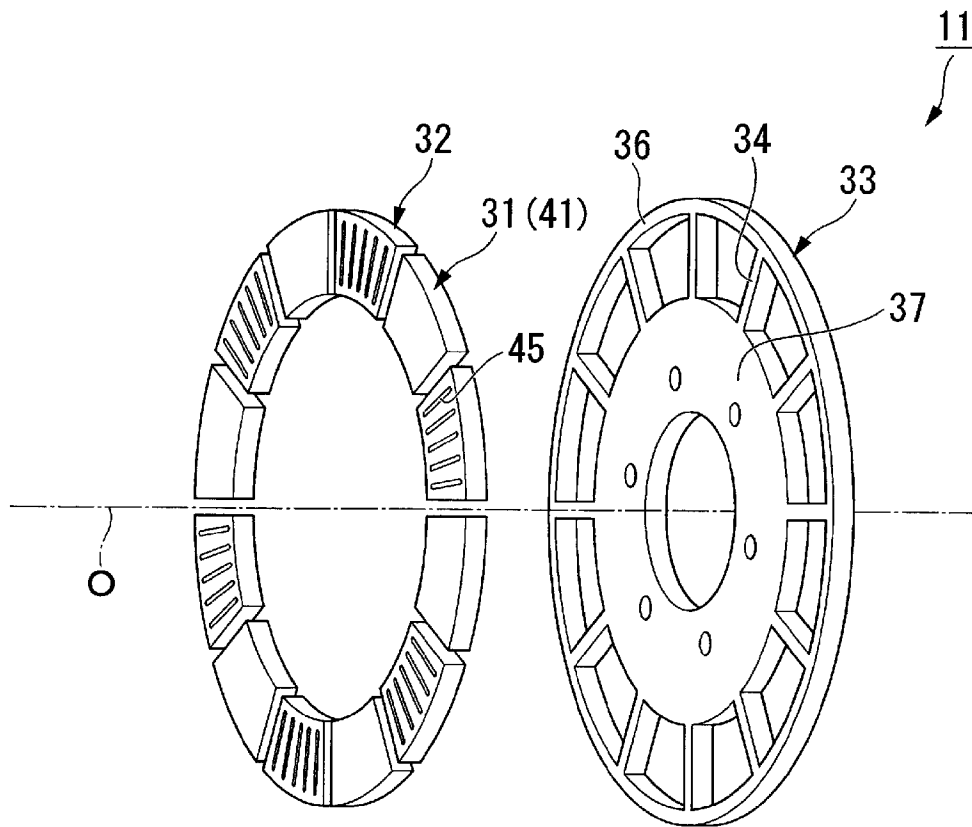
[図7]



[図8]



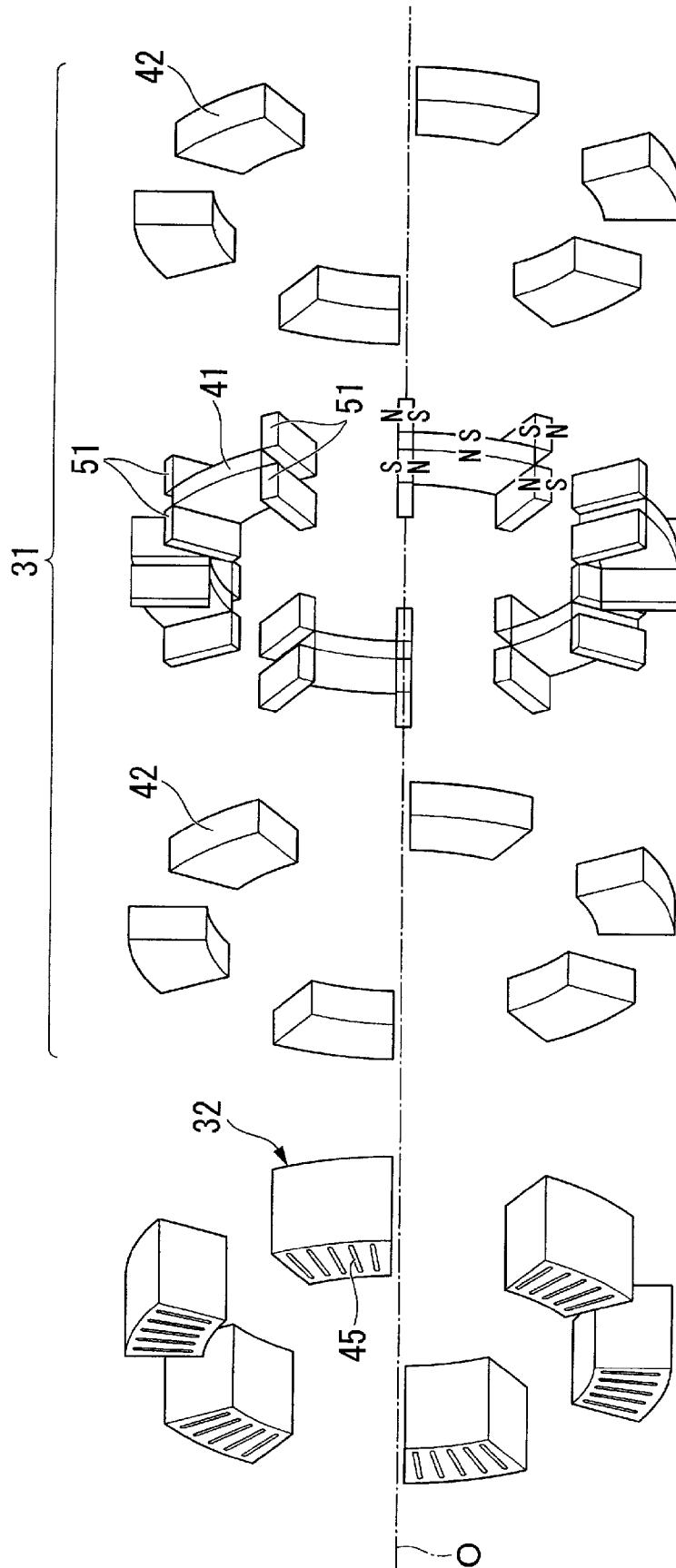
[図9]



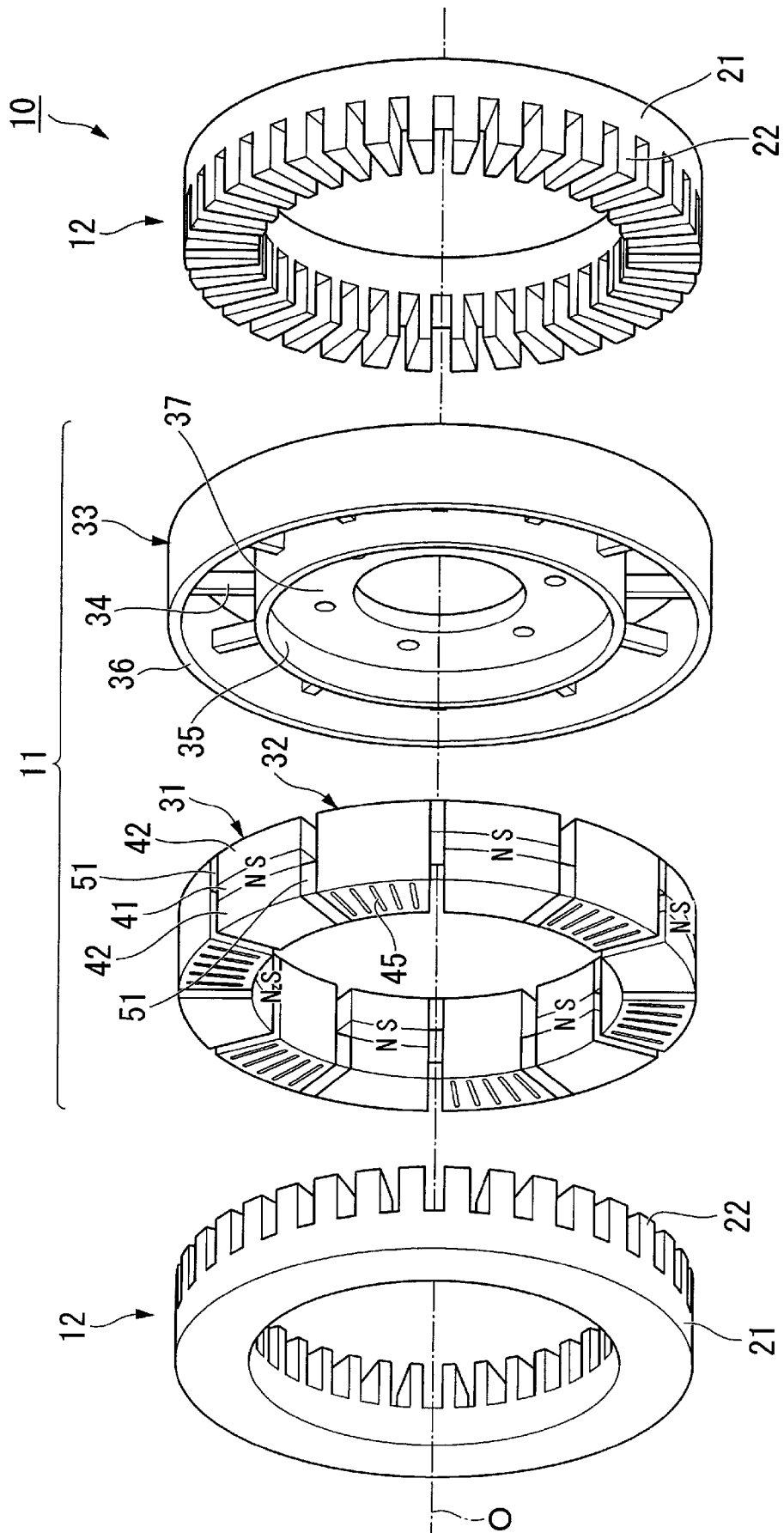




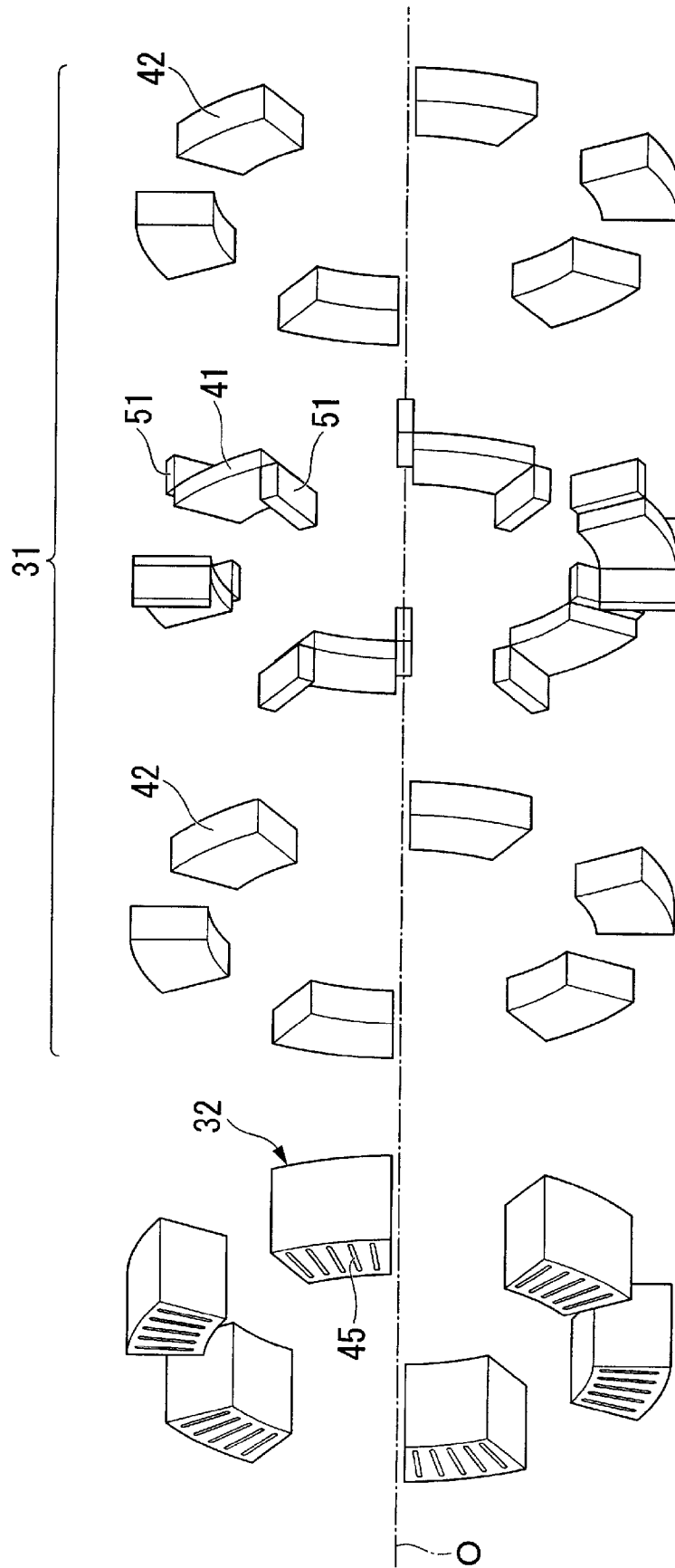
[図11]



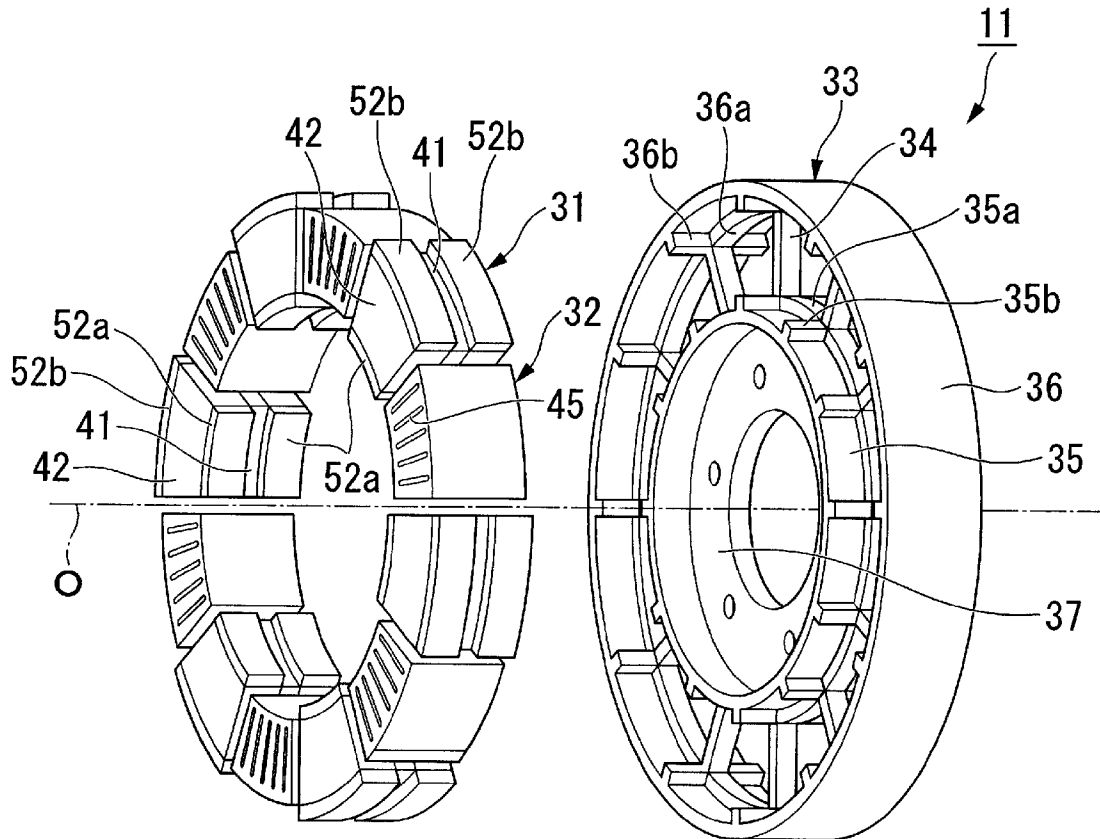
[図12]



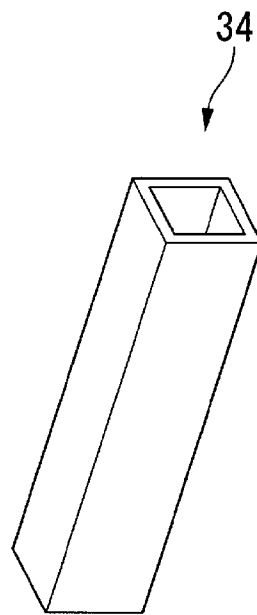
[図13]



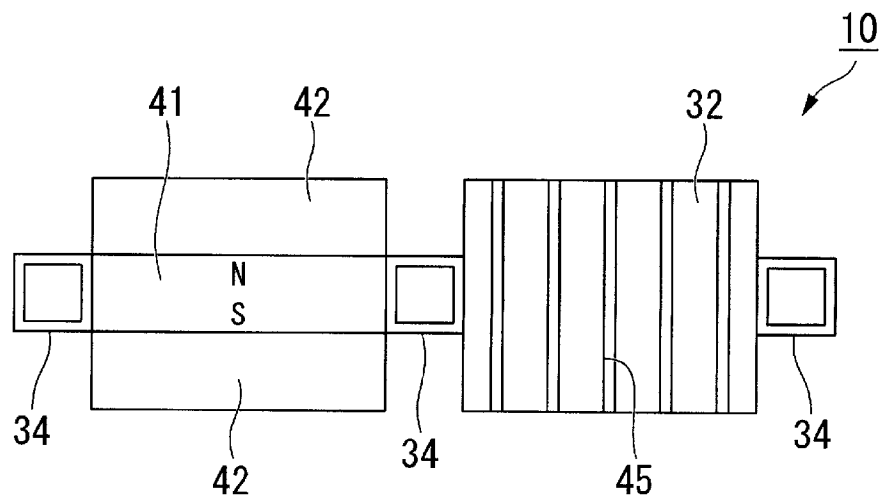
[図14]



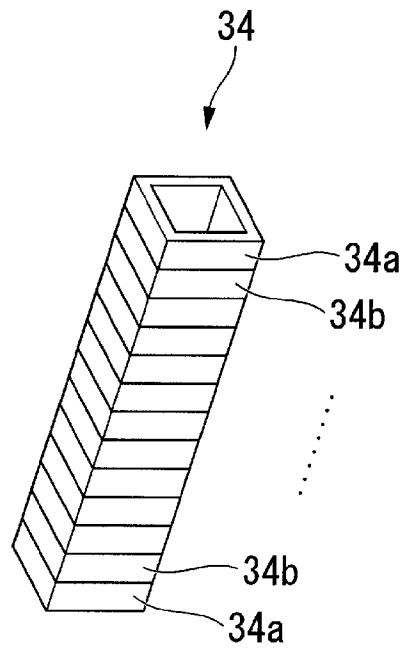
[図15]



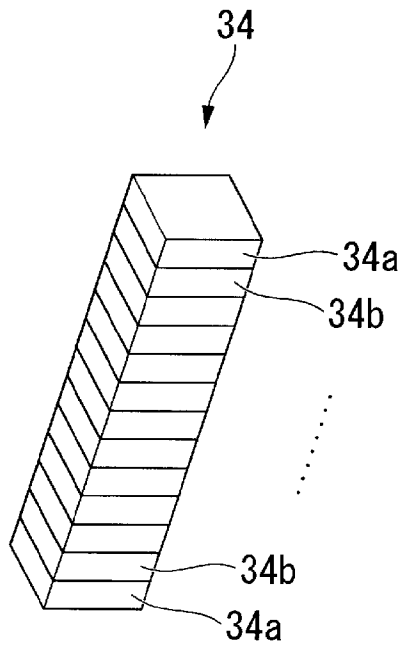
[図16]



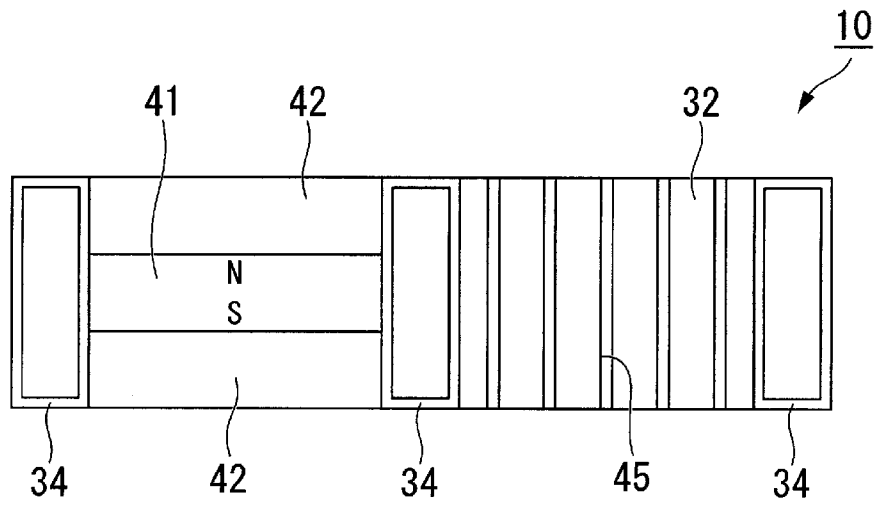
[図17]



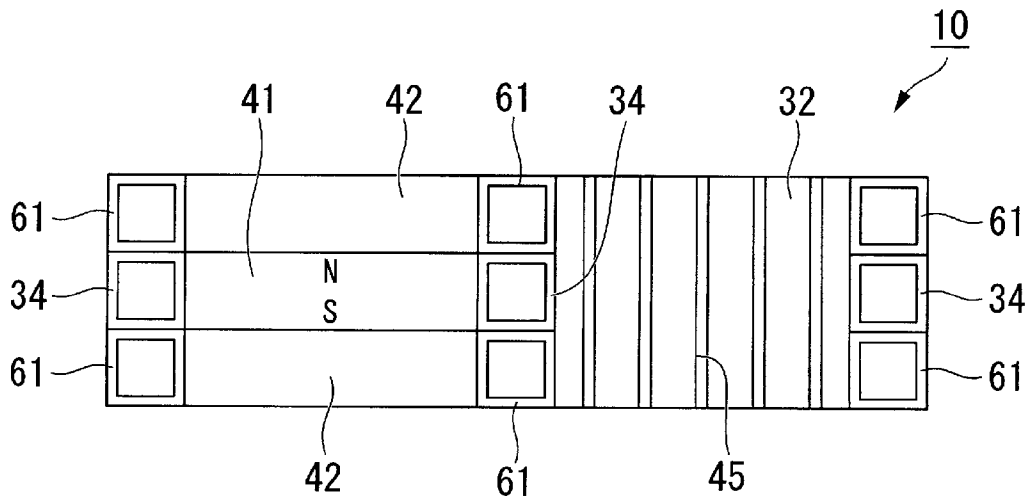
[図18]



[図19]

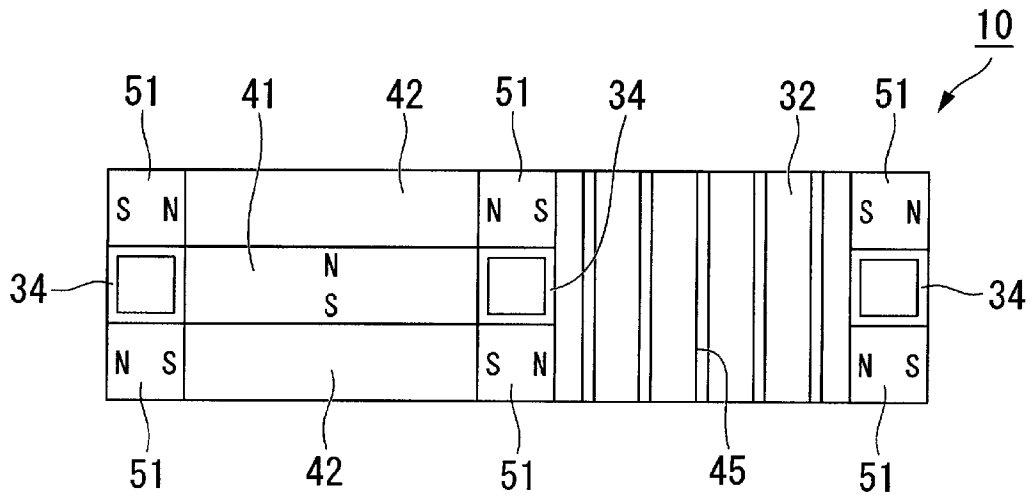


[図20]

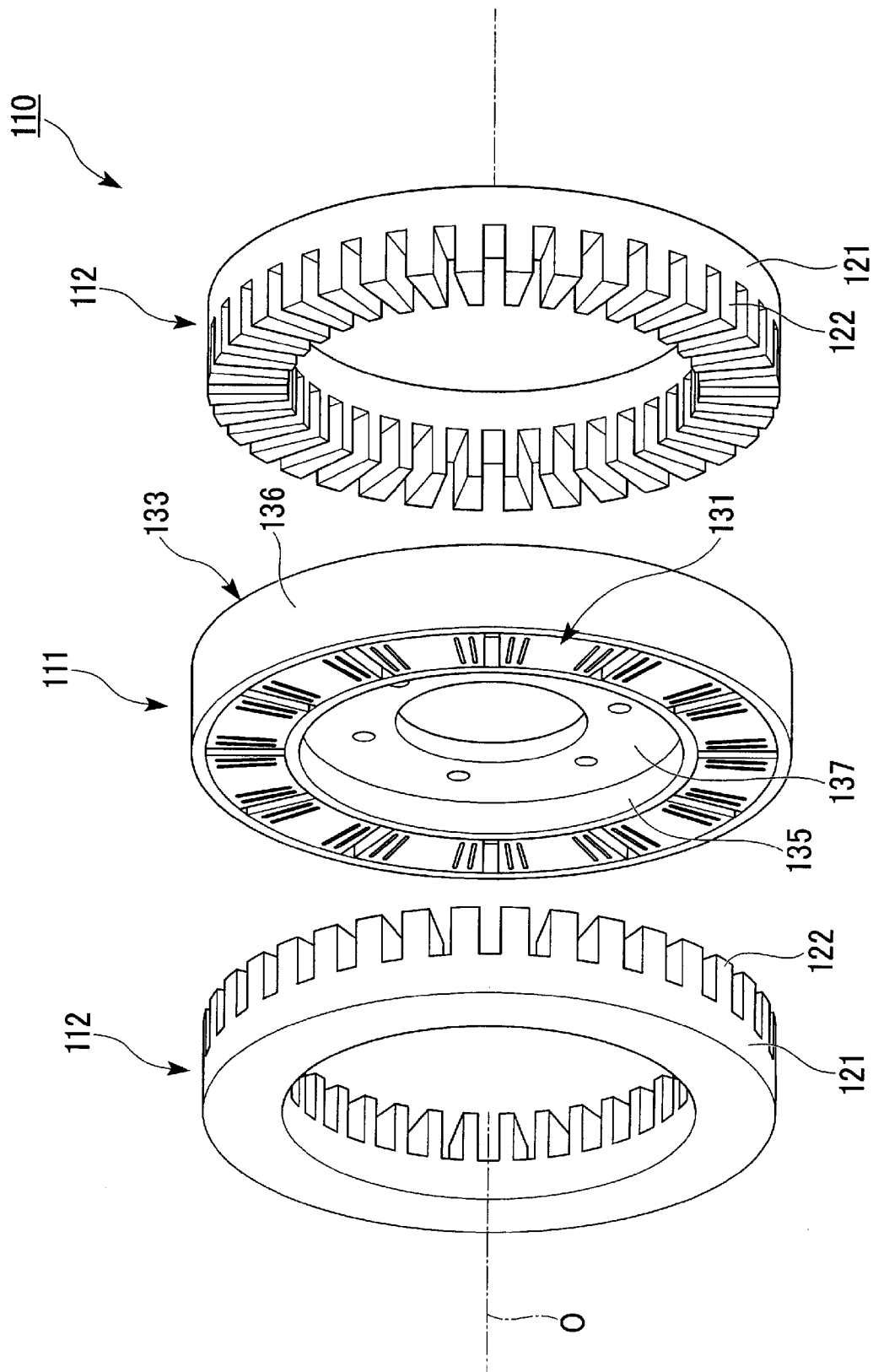




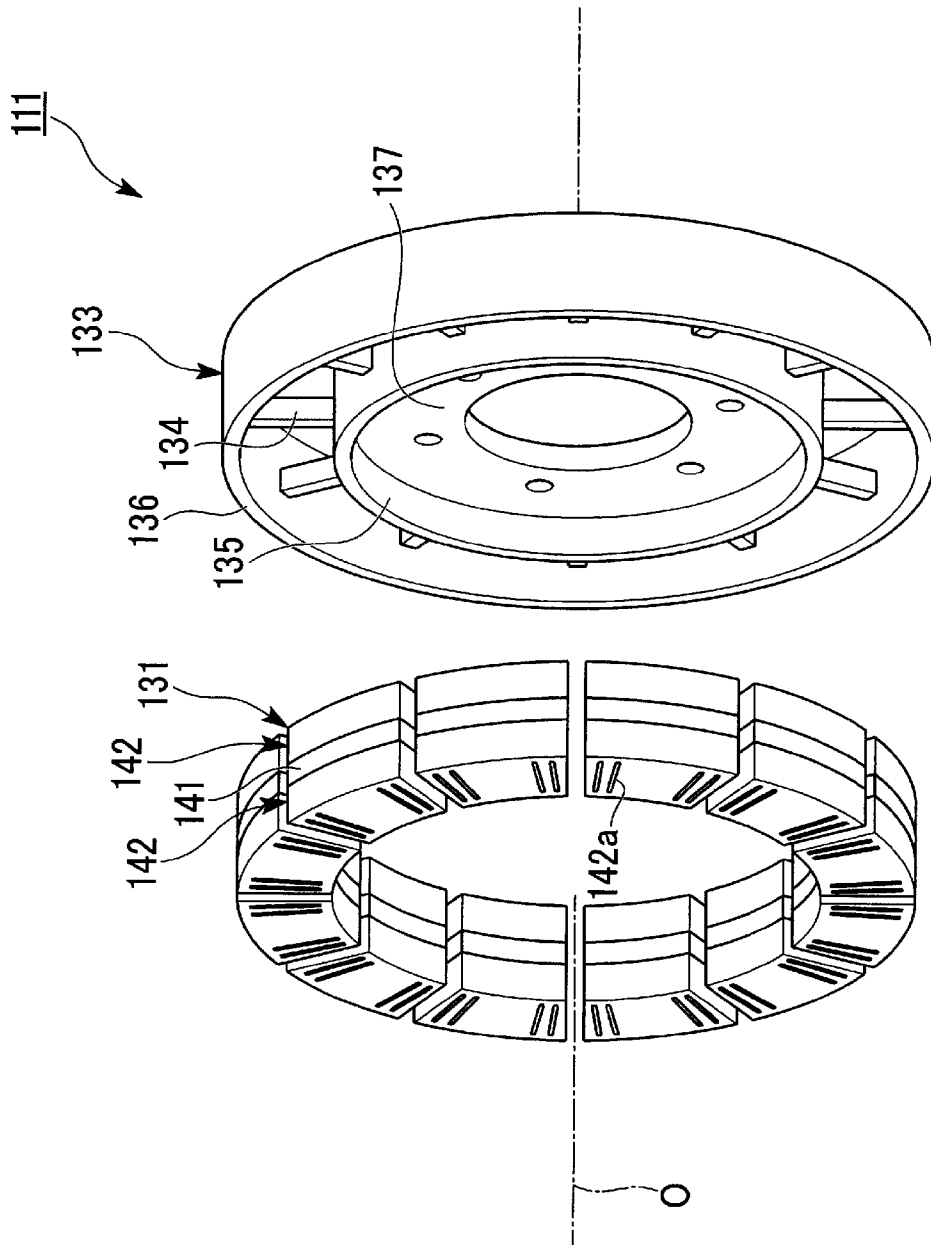
[図21]



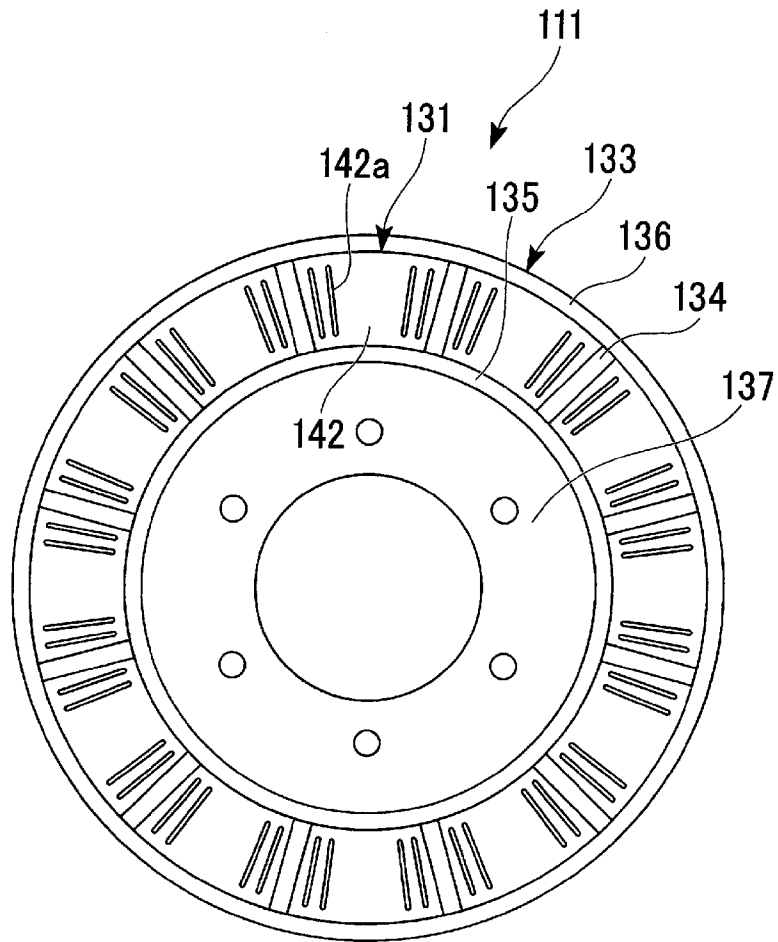
[図22]



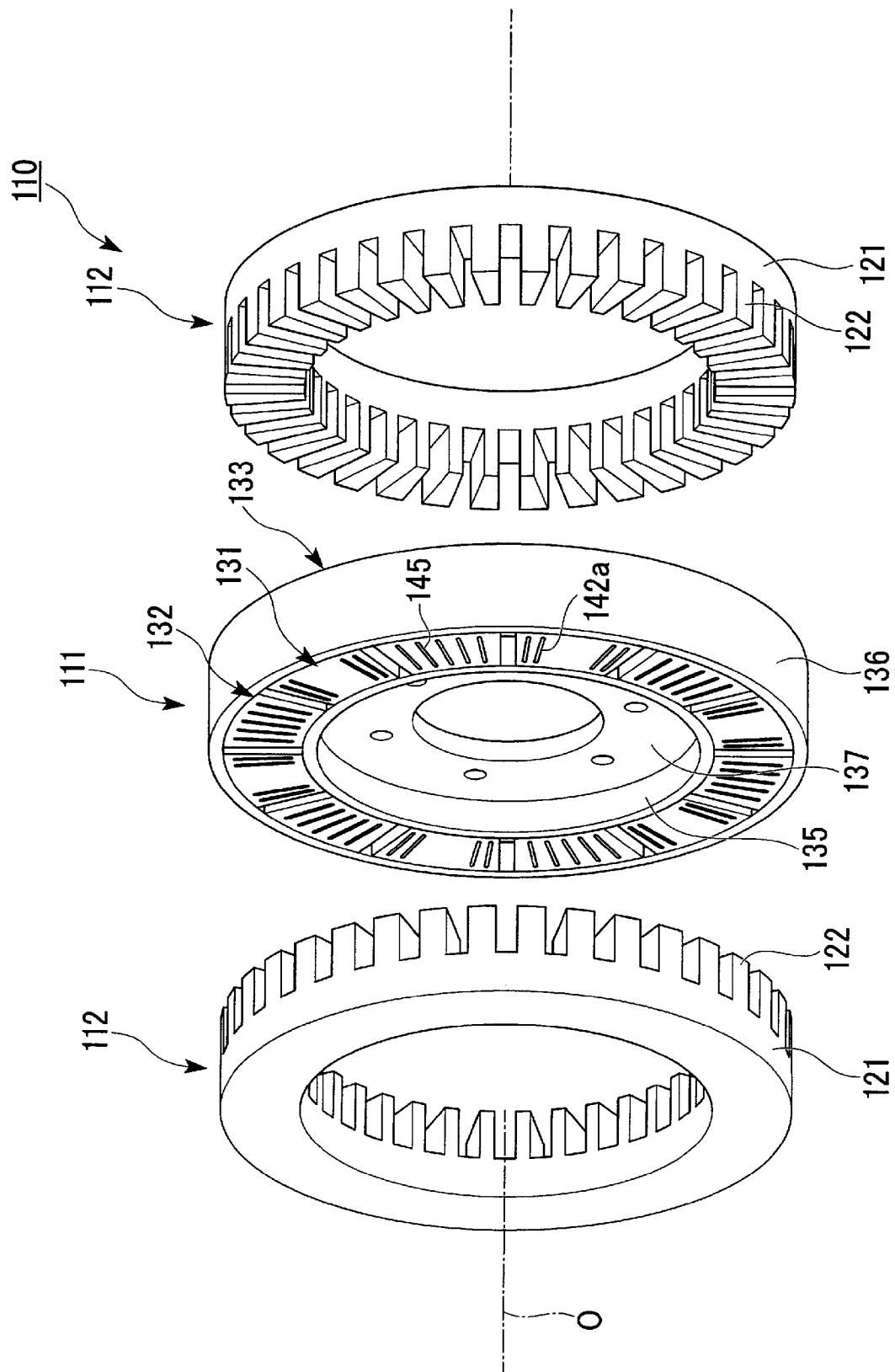
[図23]



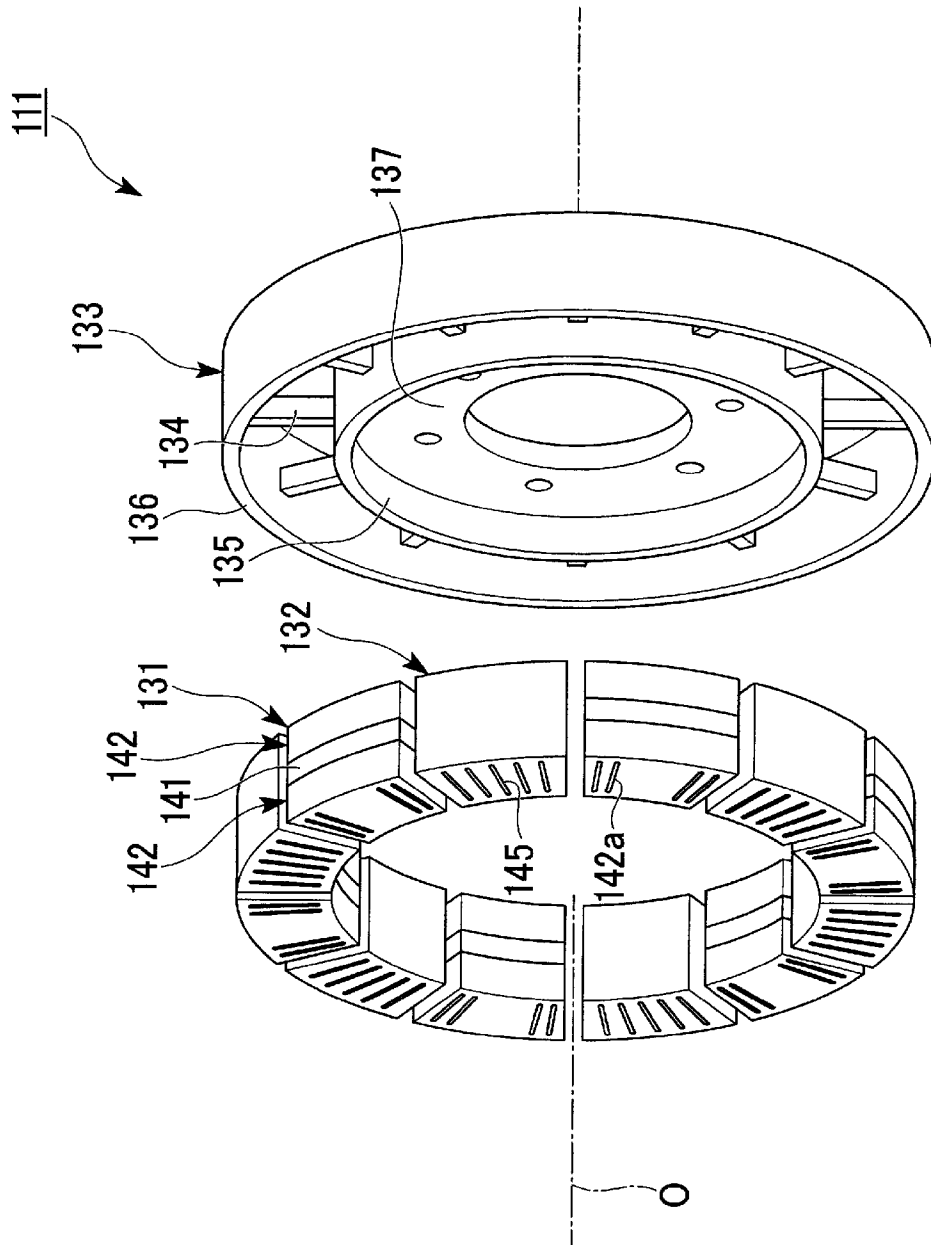
[図24]



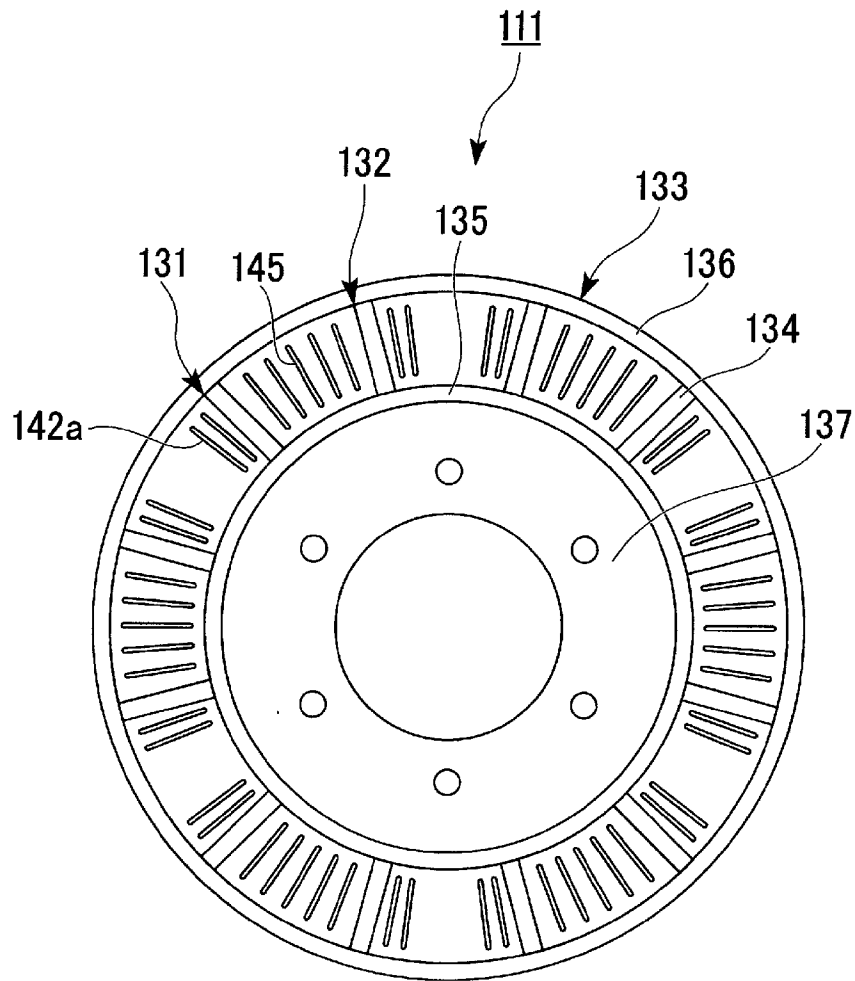
[図25]



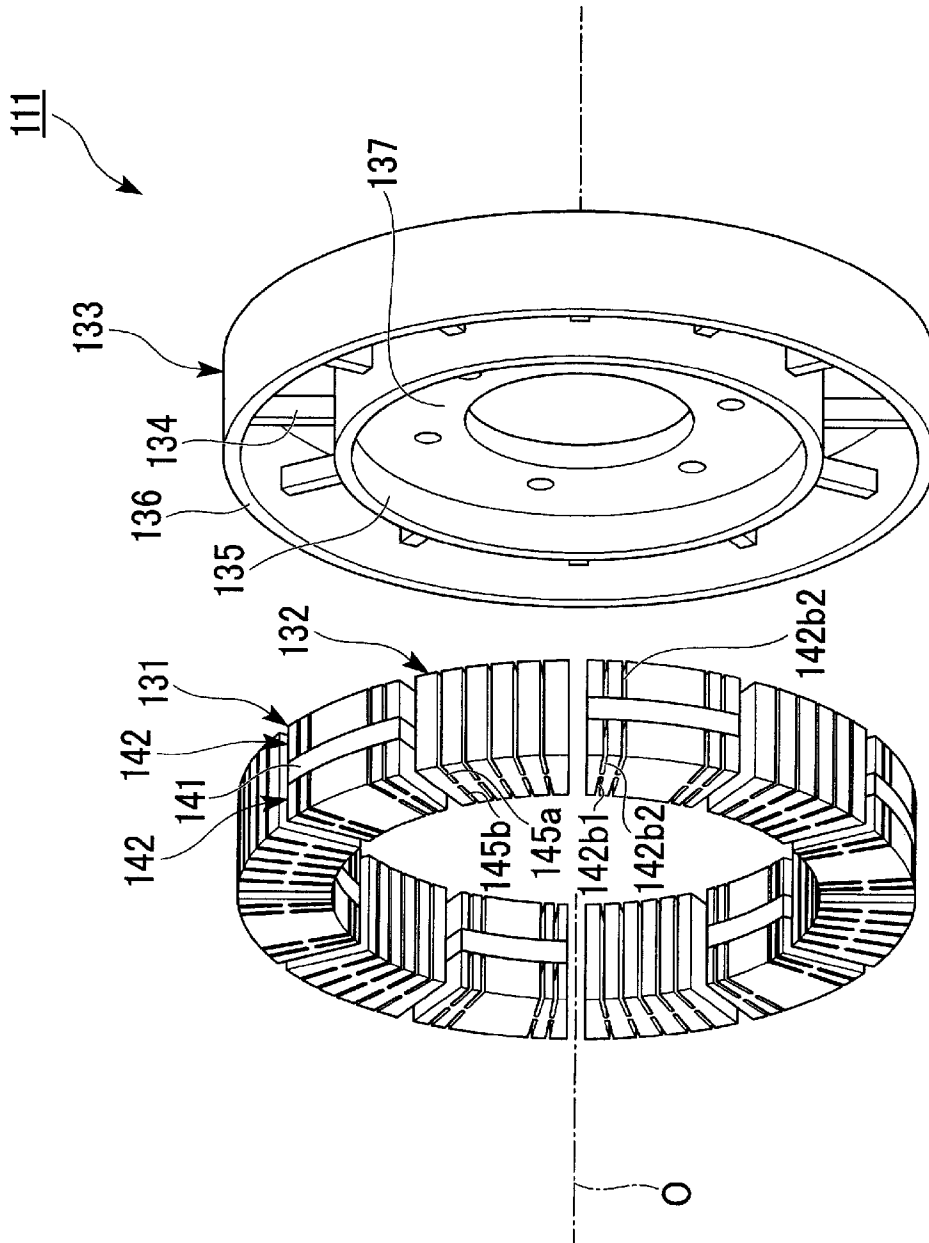
[図26]



[図27]

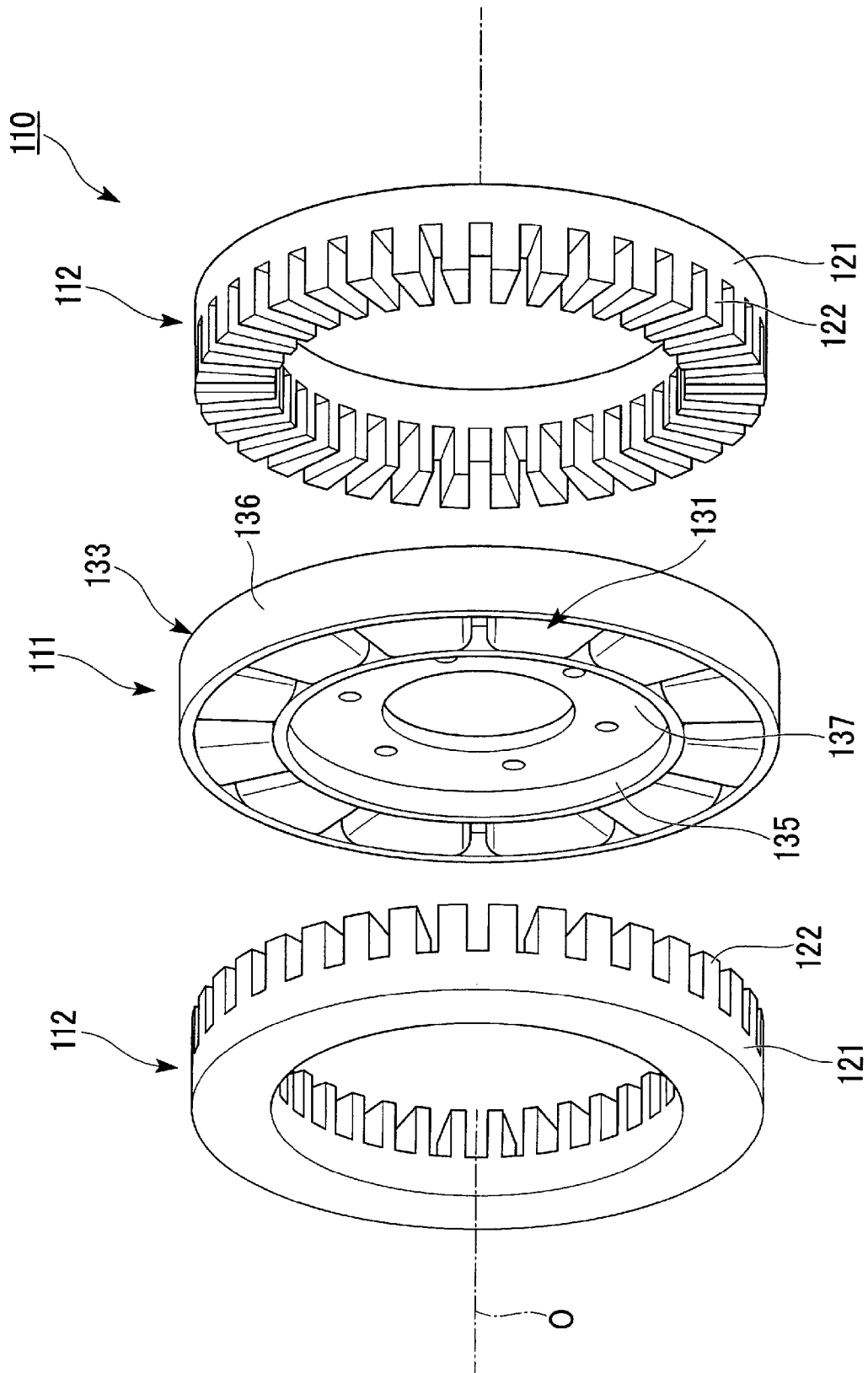


[図28]

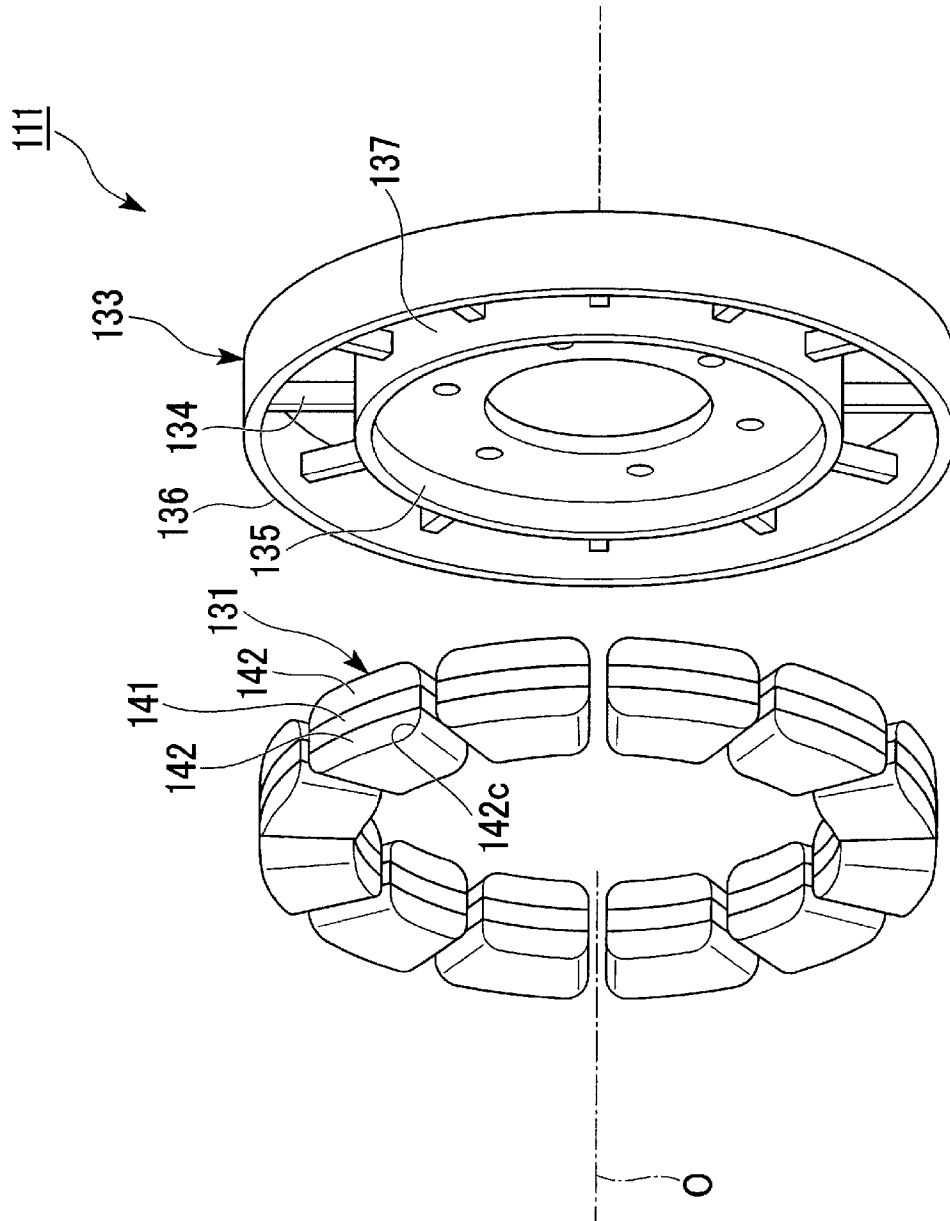




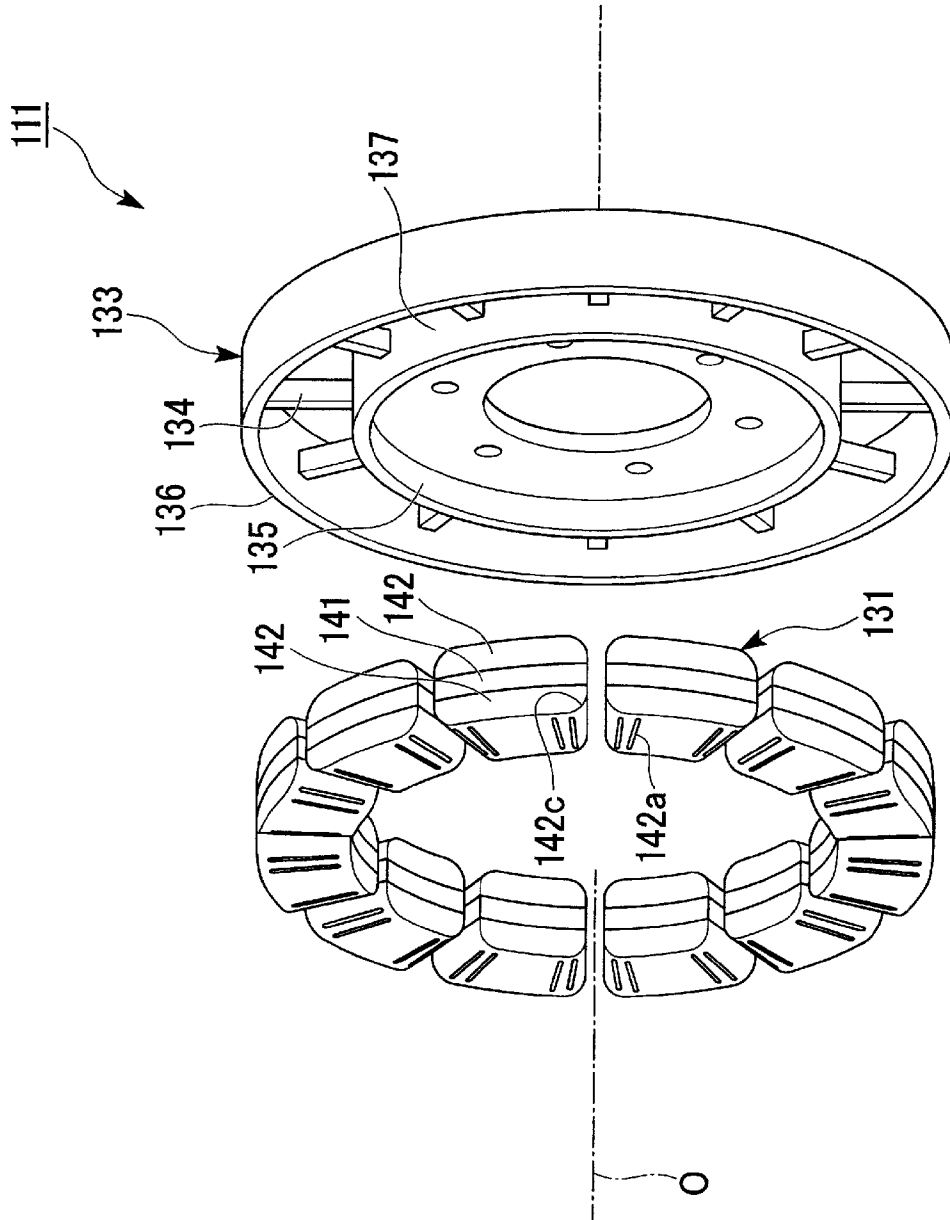
[図29]



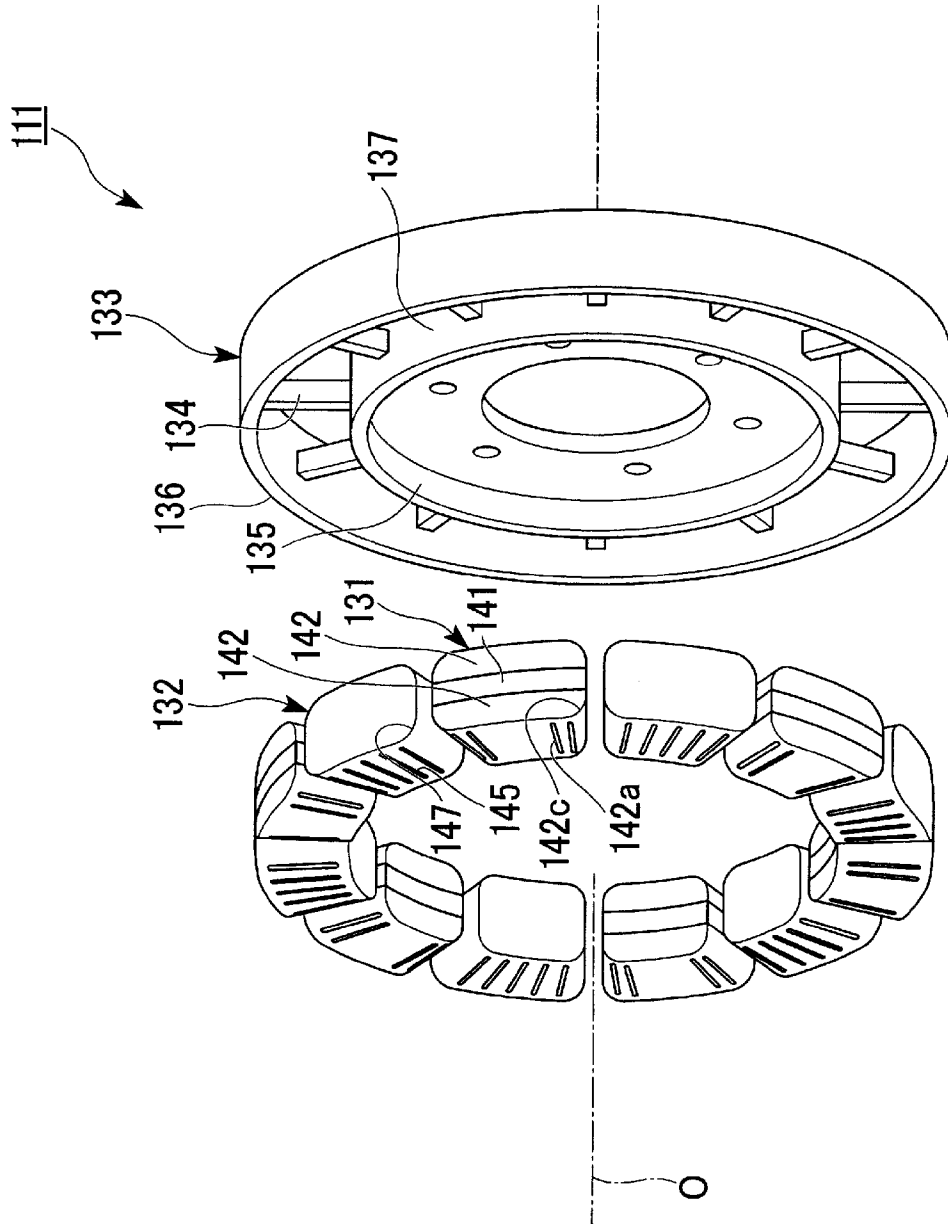
[図30]



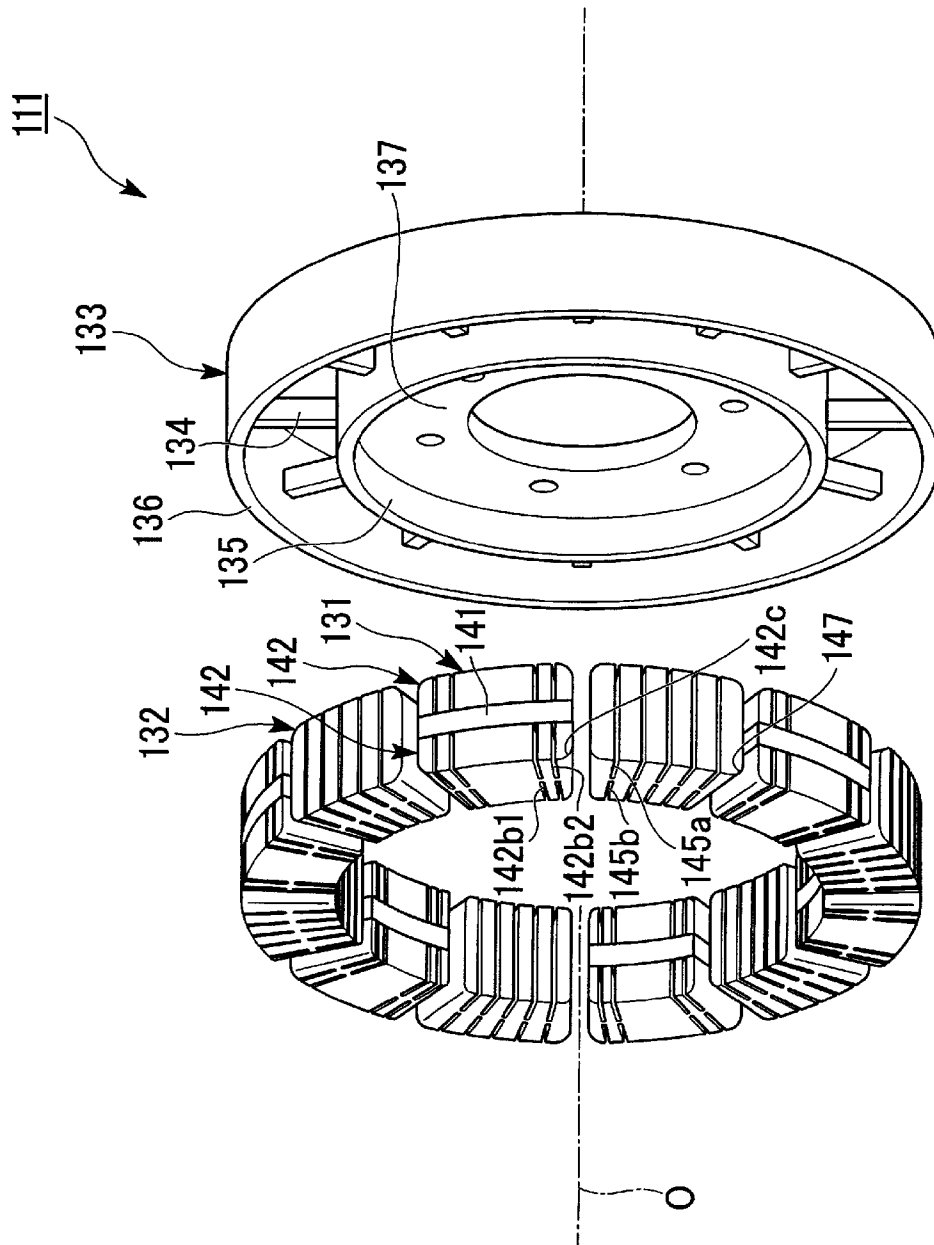
[図31]



[図32]



[図33]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2007/071000

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
H02K1/27(2006.01) i, H02K21/24(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H02K1/27, H02K21/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-341696 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 08 December, 2005 (08.12.05), Par. Nos. [0007] to [0023]; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-4, 6-9, 11, 13-18 5, 10, 12
Y A	JP 10-271784 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 09 October, 1998 (09.10.98), Par. Nos. [0017] to [0020]; Fig. 3 (Family: none)	1-4, 6-9, 11, 13 5, 10, 12
Y A	JP 6-205554 A (Yaskawa Electric Corp.), 22 July, 1994 (22.07.94), Par. Nos. [006] to [009]; Figs. 2, 8 (Family: none)	1-4, 6-9, 11, 13-18 5, 10, 12

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search  
09 January, 2008 (09.01.08)

Date of mailing of the international search report  
22 January, 2008 (22.01.08)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/071000

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 55-53161 A (Fujitsu Ltd.), 18 April, 1980 (18.04.80), Page 2, upper left, line 14 to lower left, line 19; Figs. 2 to 3 (Family: none)	2, 7-9, 11, 14-18
Y A	JP 2005-318782 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 10 November, 2005 (10.11.05), Par. Nos. [0021] to [0024]; Fig. 10 (Family: none)	9, 11 10, 12
Y	JP 59-144352 A (Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha), 18 August, 1984 (18.08.84), Page 2, upper left, line 6 to page 3, left, line 8; Figs. 4 to 5 (Family: none)	15-18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02K1/27(2006.01)i, H02K21/24(2006.01)i

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))

Int.Cl. H02K1/27, H02K21/24

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	1971-2008年
日本国実用新案登録公報	1996-2008年
日本国登録実用新案公報	1994-2008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 請求の範囲の番号
Y A	JP 2005-341696 A (日産自動車株式会社) 2005. 12. 08, 段落【0007】 - 【0023】, 図1 - 10 (ファミリーなし)	1-4, 6-9, 11, 13-18 5, 10, 12
Y A	JP 10-271784 A (富士電機株式会社) 1998. 10. 09, 段落【0017】 - 【0020】, 図3 (ファミリーなし)	1-4, 6-9, 11, 13 5, 10, 12

C欄の続きにも文献が列挙されている。

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矛盾するものではなく、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

09.01.2008

国際調査報告の発送日

22.01.2008

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

安池 一貴

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

3V

9150



C (続き) . 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 請求の範囲の番号
Y A	JP 6-205554 A (株式会社安川電機) 1994. 07. 22, 段落【006】－【009】, 図2, 8 (ファミリーなし)	1-4, 6-9, 11, 13-18 5, 10, 12
Y	JP 55-53161 A (富士通株式会社) 1980. 04. 18, 2頁左上14行－左下19行, 図2－3 (ファミリーなし)	2, 7-9, 11, 14- 18
Y A	JP 2005-318782 A (日産自動車株式会社) 2005. 11. 10, 段落【0021】－【0024】, 図10 (ファミリーなし)	9, 11 10, 12
Y	JP 59-144352 A (株式会社諏訪精工舎) 1984. 08. 18, 2頁左上6行－3頁左8行, 図4－5 (ファミリーなし)	15-18