

(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  
2014年12月31日(31.12.2014)



(10) 国際公開番号  
WO 2014/208110 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02K 1/22 (2006.01) H02K 21/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/051193
- (22) 国際出願日: 2014年1月22日(22.01.2014)
- (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 2013-135747 2013年6月28日(28.06.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立産機システム(HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1010022 東京都千代田区神田練堀町3番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 床井 博洋(TOKOI, Hirooki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 榎本 裕治(ENOMOTO, Yuji); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 鈴木利文(SUZUKI, Toshifumi); 〒1010022 東京都千代田区神田練堀町3番地 株式会社日立産機システム内 Tokyo (JP). 高橋 秀一(TAKAHASHI, Shuichi); 〒1010022 東京都千代田区神田練堀町3番地

株式会社日立産機システム内 Tokyo (JP). 相馬憲一(SOUMA, Kenichi); 〒1010022 東京都千代田区神田練堀町3番地 株式会社日立産機システム内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 筒井 大和(TSUTSUI, Yamato); 〒1600022 東京都新宿区新宿2丁目3番10号 新宿御苑ビル3階 筒井国際特許事務所 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

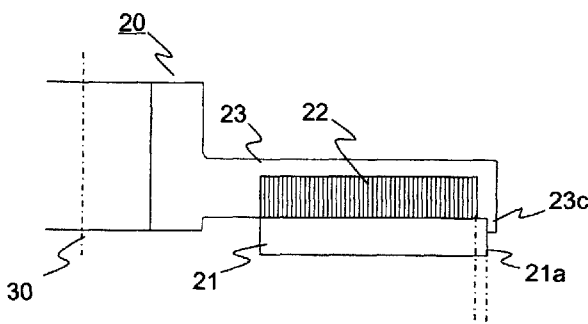
[続葉有]

(54) Title: AXIAL TYPE ROTATING ELECTRICAL MACHINE

(54) 発明の名称: アキシヤル型回転電機

[図1(c)]

図1(c)



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an axial type rotating electrical machine with improved torque and efficiency relative to the size of the rotor. The axial type rotating electrical machine is provided with a stator having a stator core, and a rotor facing the stator along the axial direction of a rotary shaft passing through the stator. The rotor includes a permanent magnet disposed facing the stator core in the axial direction of the rotary shaft, a yoke disposed facing the stator core across from the permanent magnet, and a support member for supporting the yoke. The support member has a protruding part that protrudes so as to face the lateral surface of the permanent magnet on the side away from the rotary shaft. When projected along the axial direction of the rotary shaft, the permanent magnet includes a first region formed thereon where the projected part of the permanent magnet does not overlap with the projected part of the yoke, the first region being formed on the outer diameter side of the permanent magnet, and the first region being formed next to the protruding part.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/208110 A1



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).

— 補正された請求の範囲及び説明書（条約第 19  
条(1)）

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

---

回転子の大きさに対するトルクや効率を向上させるアキシアル型回転電機を提供する。固定子コアを有する固定子と、固定子を通る回転軸の軸方向に沿って固定子と対向する回転子と、を備え、回転子は、回転軸の軸方向に固定子コアと対向して配置される永久磁石と、永久磁石を挟んで固定子コアと対向して配置されるヨークと、ヨークを支持する支持部材と、を有し、支持部材は、回転軸から遠い側の永久磁石の側面と対向するように突出する突起部を有し、回転軸の軸方向に沿って射影した場合、永久磁石に永久磁石の投影部がヨークの投影部と重ならない第 1 領域が形成され、第 1 領域は、永久磁石の外径側に形成され、第 1 領域が突起部の側部に形成されるアキシアル型回転電機。

## 明 細 書

発明の名称： アキシヤル型回転電機

### 技術分野

[0001] 本発明は、回転子の大きさに対するトルクや効率を向上させることができる回転子および回転子を用いたアキシヤル型回転電機に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、アキシヤル型の回転電機が注目されている。本回転電機は、円盤状の回転子と固定子に対向して配置された構造を有し、回転電機の薄型、扁平化に有利な構成である。また、本回転電機においては、固定子を軸方向から2枚の回転子で挟み込んだダブルロータ型で構成することも可能である。一般的なダブルロータ型の回転電機は、独立したコアに巻線を巻回したものを周方向に複数個配置し、樹脂でモールドした固定子と、周方向に複数配置した永久磁石をヨークに接続した回転子から構成されている。モータのトルクは、回転子と固定子の対向面であるギャップ面積に比例するが、ダブルロータ型は、体格あたりのギャップ面積を大きくできるので回転電機の高出力化、高効率化に有効である。さらに、著者らは、低損失を特徴としたアモルファス金属の適用にも有効な構造と考えている。アモルファス金属は、硬く脆いため加工が難しい。ダブルロータ型の回転電機は、固定子コアをオープンスロットとすることで、略直方体という非常に単純な形状でコアを構成できる。このため、アモルファス金属を簡単な方法でコア形状に加工することが可能である。

[0003] アキシヤル型回転電機において、トルクや効率を向上するためには、径を拡大し、固定子と回転子に対向する面積（以下、ギャップ面積）を増加することが有効である。ただし、これにより回転子に働く遠心力が増加するため注意が必要である。特に、アキシヤル型の回転電機では、永久磁石を回転子表面に設置した表面磁石型の構成を取る場合が多く、遠心力による磁石の飛散、破損が課題となる。

[0004] アキシタル型回転電機回転子構造については、先行技術の一例を以下に示す。

[0005] 特許文献1、特許文献2記載の回転子は、永久磁石とヨーク、および、これらを保持しシャフトに固定する支持部材とから構成されている。支持部材の外径側には、永久磁石の外周面を覆う突起部を設け、遠心力に対する強度を向上している。このような回転子構造は、アキシタル型回転電機に関する他の発明でも共通に見られるものである。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0006] 特許文献1：特開2009-131087号公報

特許文献2：特開2007-202363号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1、特許文献2に代表して説明した一般的なアキシタル型回転電機回転子構造では、遠心力に対する強度を向上しようとすると、支持部材の突起部を径方向に厚肉化する必要があり、回転子の外径が拡大してしまう。一般に、アキシタル型回転電機回転子外周には、ハウジングや固定子巻線の渡り線などが配置されている。回転子の外径はこれらの部材の寸法により制約されるため、突起部の径方向厚みが増加すると、永久磁石の外径を縮小することになる。これにより、回転電機のトルクや効率の低下を招く。

[0008] そこで、本発明では、回転子の大きさに対するトルクや効率を向上させることができる回転子および回転子を用いたアキシタル型回転電機を提供する。

### 課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために、本発明の特徴は例えば、以下の通りである。

[0010] 固定子コアを有する固定子と、固定子を通る回転軸の軸方向に沿って固定子と対向する回転子と、を備え、回転子は、回転軸の軸方向に固定子コアと

対向して配置される永久磁石と、永久磁石を挟んで固定子コアと対向して配置されるヨークと、ヨークを支持する支持部材と、を有し、支持部材は、回転軸から遠い側の永久磁石の側面と対向するように突出する突起部を有し、回転軸の軸方向に沿って射影した場合、永久磁石に永久磁石の投影部がヨークの投影部と重ならない第1領域が形成され、第1領域は、永久磁石の外径側に形成され、第1領域が突起部の側部に形成されるアキシタル型回転電機。

### 発明の効果

[0011] 本発明の回転子および回転子を用いたアキシタル型回転電機は、回転子の大きさに対するトルクや効率を向上させることができる。上記した以外の課題、構成及び効果は以下の実施形態の説明により明らかにされる。

### 図面の簡単な説明

- [0012] [図1(a)]実施例1におけるアキシタル型回転電機の断面斜視図。  
[図1(b)]実施例1におけるアキシタル型回転電機の斜視図。  
[図1(c)]実施例1における回転子の拡大断面図。  
[図1(d)]実施例1における支持部材の突起部の拡大断面図。  
[図1(e)]実施例1における永久磁石とヨークの回転軸の軸方向からの図。  
[図2(a)]実施例2におけるアキシタル型回転電機の断面斜視図。  
[図2(b)]実施例2における回転子の拡大断面図。  
[図2(c)]実施例2における支持部材の突起部の拡大断面図。  
[図3(a)]実施例3におけるアキシタル型回転電機の断面斜視図。  
[図3(b)]実施例3における回転子の拡大断面図。  
[図3(c)]実施例3における永久磁石とヨークの回転軸の軸方向からの図。  
[図4(a)]実施例4におけるアキシタル型回転電機の断面斜視図。  
[図4(b)]実施例4におけるアキシタル型回転電機の斜視図。  
[図4(c)]実施例4におけるアキシタル型回転電機の断面図。  
[図4(d)]実施例4における回転子の拡大断面図。  
[図4(e)]実施例4における永久磁石とヨークの回転軸の軸方向からの図。

[図4(f)]実施例4における永久磁石、固定子コア周辺の拡大図。

[図5]実施例5における支持部材の突起部の拡大断面図。

[図6(a)]従来のアキシアル型回転電機の断面斜視図。

[図6(b)]従来の回転子の拡大断面図。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。本明細書に開示される技術的思想の範囲内において当業者による様々な変更および修正が可能である。また、本発明を説明するための全図において、同一の機能を有するものは、同一の符号を付け、その繰り返しの説明は省略する場合がある。

[0014] 図6(a)は、従来のアキシアル型回転電機の断面斜視図であり、図6(b)は、従来の回転子の拡大断面図である。図6(a)、図6(b)における符号の説明は、以下の実施例に記載されている。

[0015] 図6(b)において、永久磁石21を回転軸30の軸方向に沿って射影した場合、永久磁石21に、永久磁石21の投影部21bとヨーク22の投影部22bとが一致しているため、永久磁石21を保持する突起部23cの径方向における厚みを小さくすることが難しい。

### 実施例 1

[0016] 図1(a)から図1(e)は、本発明を1つの固定子と2つの回転子とを備えたダブルロータ型のアキシアル型モータに適用した一例を説明するための図である。図1(a)には、本実施例におけるモータ（アキシアル型回転電機100）の断面斜視図を、図1(b)には、本実施例におけるアキシアル型回転電機の斜視図を示す。

[0017] 図1(a)のアキシアル型回転電機100は、固定子10と固定子10を通る回転軸30の方向から固定子10を挟み込むように、エアギャップを介して配置された回転子20、および、固定子10を保持するハウジング40、回転子20を図示しない軸受を介して保持するシャフト50とからなる。回転子20は、回転軸30の軸方向に沿って固定子10と対向している。

[0018] 図1(b)では、ハウジング40とシャフト50の図示を省略している。

また、固定子10の構造がわかるようエアギャップを拡大して示している。固定子10は、周方向に複数配置された軟磁性体の固定子コア11、固定子コア11に巻回された巻線12、固定子コア11と巻線12とを電氣的に絶縁するボビン13、を有する。固定子コア11、巻線12、ボビン13は、樹脂でハウジング40と一体にモールドされている。回転子20は、固定子コア11の軸方向端面に対向して配置される永久磁石21、永久磁石21の背面に配置された軟磁性体のヨーク22、永久磁石21とヨーク22をシャフト50に保持し、ヨーク22を支持する支持部材23とからなる。ヨーク22は、永久磁石21を挟んで固定子コア11と対向して配置されている。支持部材23は、回転軸30に固定されている。

[0019] 図1(c)に本実施例における回転子の拡大断面図、図1(d)に本実施例における支持部材の突起部の拡大断面図を示す。支持部材23は、回転軸30から遠い側の永久磁石21の側面21aに対向するように突出する突起部23cを有している。

[0020] 図1(e)に、永久磁石とヨークを回転軸の軸方向から見た図を示す。永久磁石21の外径は、ヨーク22の外径より大きくなっており、ヨーク22と重ならない第1領域20bを有している。換言すると、永久磁石21を回転軸30の軸方向に沿って射影した場合、永久磁石21に、永久磁石21の投影部21bとヨーク22の投影部22bとが重ならない第1領域20bが形成されている。第1領域20bは、永久磁石21の外径側に形成されている。第1領域20bが突起部23cの側部に形成されるように、永久磁石21が配置されている。

[0021] 本実施例のアキシシャル型モータの動作を説明する。ここでは、モータの動作例について説明する。インバータや交流電源(図示なし)を用い巻線に交流電流を通電する。これにより、固定子表面に交番磁界が形成される。この交番磁界と永久磁石の直流磁界が吸引、反発することで、回転子が回転しトルクを発生する。また、回転により、回転子には、径方向外側に遠心力がはたらく。

[0022] 本実施例のアキシャル型モータの効果を説明する。本発明のアキシャル型回転電機100では、支持部材23の突起部23cにより、永久磁石21およびヨーク22を外周側から保持することができるため、永久磁石21やヨーク22が飛散することを抑制できる。また、第1領域20bを形成することで、遠心力に対する突起部23cの強度を維持しつつ、永久磁石21を保持する突起部23cの径方向厚みを縮小することができる。これにより、突起部23cによる回転子径の拡大を最小限に抑えることができる。回転子20の径に対する永久磁石21の径の比率を大きくすることができるため、モータの高トルク化、高効率化を図ることができる。また、突起部23cの径方向厚みが大きくなるため、支持部材23を鋳造製作する場合の、材料の流れが良く製造性にも優れる。支持部材23は、軟磁性体であっても非磁性体であってもよい。回転子20の径を小さくすることができるため、ハウジング40の径の縮小、および、回転子20の外周面とハウジング40との間に巻線の渡り線を配置するなど可能になる。

[0023] 本実施例では、ダブルロータ型のアキシャル型モータに適用した例を示したが、一对の固定子と回転子とが対向したシングルロータ型のアキシャル型モータであってもよい。また、モータではなく発電機であってもよい。また、本実施例では、リング状の永久磁石形状について記載したが、磁石は分割されていても良い。また、永久磁石21とヨーク22で接する部分の両者の径を同じにして、永久磁石21にテーパをつけることで第1領域20bが形成されるようにしてもよい。

## 実施例 2

[0024] 図2(a)から図2(c)は、本発明をダブルロータ型のアキシャル型モータに適用した一例を説明するための図である。図1(a)から図1(e)と重複する構造、動作、効果の説明は割愛する。図2(a)は、本実施例におけるアキシャル型回転電機の断面斜視図である。

[0025] 図2(b)に、本実施例における回転子の拡大断面図、図2(c)に、本実施例における支持部材の突起部の拡大断面図を示す。図2(c)において

、回転子20は、永久磁石21と対向しない側のヨーク22の端面を基準とした支持部材23の厚みが、第1領域20bに対向した第1部分23dとヨーク22に対向するヨーク対向部23eとで比較した場合、「第1部分23dにおける支持部材23の厚み $T_1 >$ ヨーク対向部23eにおける支持部材23の厚み $T_y$ 」となっている。

[0026] 本実施例のアキシシャル型モータの効果を説明する。本実施例のアキシシャル型モータでは、第1部分23dの支持部材23が厚肉化されるため、支持部材23を軟磁性材で構成した場合には、磁気回路の磁気抵抗を低減することができる。支持部材23を非磁性体で構成した場合、永久磁石21のある磁極から出た磁束は、軟磁磁性体のヨーク22を通り、隣接する磁極に入る。一方、支持部材23を軟磁性体で構成すると、特に第1領域20bを中心として支持部材23も磁気回路を形成する。特に、回転子20の薄型化を図るためヨーク22の薄肉化を図ると、ヨーク22の磁束密度が高まり、ヨーク22の磁気抵抗が増加するため、第1領域20bを通り易くなる。このとき、一般にヨーク22を形成する電磁鋼板に比較し、支持部材23を形成する鉄は、透磁率が低く磁気飽和し易い。そこで、本実施例のように第1部分23dにおける支持部材23を厚肉化することで、磁気回路外への漏れ磁束量を低減し、モータの出力トルクや効率が向上する。

[0027] さらに、この厚肉化部分を利用して回転子20のバランス修正を行うこともできる。アキシシャル型モータでは、回転子20の径がラジアル型と比較し大径化するため、イナーシャが大きくなる傾向にある。軸受への負荷を低減し、軸受寿命や機械損を低減するためにバランス修正が重要である。バランス修正代は、外径側に設けるのが有効であるが、一方で、回転子20の径を拡大してしまう可能性がある。本実施例の回転子構造は、回転子20の径を拡大することなく、バランス修正が可能である。本効果は、支持部材23を軟磁性体で構成したときにも有効である。

### 実施例 3

[0028] 図3(a)から図3(c)は、本発明をダブルロータ型のアキシシャル型モ

一々に適用した一例を説明するための図である。図1(a)から図1(e)、図2(a)から図2(c)と重複する構造、動作、効果の説明は割愛する。

[0029] 図3(a)は、本実施例におけるアキシシャル型回転電機の断面斜視図である。図3(b)に、本実施例における回転子の拡大断面図を示す。図3(c)に、永久磁石とヨークを回転軸の軸方向から見た図を示す。

[0030] 本実施例の回転子10において、永久磁石21の内径は、ヨーク22の内径より小さくなっており、ヨーク22と重ならない第2領域20cを有している。換言すると、永久磁石21を回転軸30の軸方向に沿って射影した場合、永久磁石21に、永久磁石21の投影部21bとヨーク22の投影部22bとが重ならない第2領域20cが形成されている。第2領域20cは、永久磁石21の内径側、第1領域20bよりも内径側に形成されている。また、永久磁石21と対向しない側のヨーク22の端面を基準とした支持部材23の厚みが、第2領域20cに対向した第2部分23fとヨーク22に対向するヨーク対向部23eとで比較した場合、「第2部分23fにおける支持部材23の厚み $T_2 >$ ヨーク対向部23eにおける支持部材23の厚み $T_y$ 」となっている。

[0031] 本実施例のアキシシャル型モータの効果の説明する。本実施例のアキシシャル型モータでは、永久磁石21が第1領域20bと第2領域20cとを介し支持部材23に対向する。支持部材23の第1領域20b、第2領域20cは、積層の電磁鋼板などで構成されたヨーク端面に比較し、高い寸法精度で形成されるため、永久磁石21の回転軸に対する角度を管理し易い。また、永久磁石21を接着する場合には、確実な接着面を確保することができる。さらに、第2部分23fが厚肉化されているため、実施例2と同様に磁気抵抗を低減することができ、トルク、効率を向上することができる。

#### 実施例 4

[0032] 図4(a)から図4(f)は、本発明を1つの固定子と2つの回転子とを備えたダブルロータ型のアキシシャル型モータに適用した一例を説明するため

の図である。

[0033] 図4(a)には、本実施例におけるモータ（アキシシャル型回転電機）の断面斜視図を、図4(b)には、本実施例におけるモータの斜視図を示す。

[0034] 図4(a)のアキシシャル型回転電機100は、固定子10と固定子10を通る回転軸30の方向から固定子10を挟み込むようにエアギャップを介して配置された回転子20、および、固定子10を保持するハウジング40、回転子20を図示しない軸受を介して保持するシャフト50とからなる。回転子20は、回転軸30の軸方向に沿って固定子10と対向している。

[0035] 図4(b)では、ハウジング40とシャフト50の図示を省略している。また、固定子10の構造がわかるようエアギャップを拡大して示している。固定子10は、周方向に複数配置された軟磁性体を用いた固定子コア11、固定子コア11に巻回された巻線12、固定子コア11と巻線12とを電氣的に絶縁するボビン13、を有する。固定子コア11、巻線12、ボビン13は、樹脂でハウジング40と一体にモールドされている。回転子20は、固定子コア11の軸方向端面に対向して配置される永久磁石21、永久磁石21の背面に配置された軟磁性体のヨーク22、永久磁石21とヨーク22をシャフト50に保持し、ヨーク22を支持する支持部材23とからなる。ヨーク22は、永久磁石21を挟んで固定子コア11と対向して配置されている。支持部材23は、回転軸30に固定されている。

[0036] 図4(c)に、本実施例におけるアキシシャル型回転電機断面図を示す。図4(d)に、本実施例における回転子の拡大断面図を示す。支持部材23は、回転軸30から遠い側の永久磁石21の側面21aに対向するように突出する突起部23cを有している。

[0037] 図4(e)に、永久磁石とヨークを回転軸の軸方向から見た図を示す。永久磁石21の外径は、ヨークの外径より大きくなっており、ヨーク22と重ならない第1領域20bを有している。また、永久磁石21の内径は、ヨーク22の内径より小さくなっており、ヨーク22と重ならない第2領域20cを有している。

[0038] さらに、永久磁石 2 1 と対向しない側のヨーク 2 2 の端面を基準とした支持部材 2 3 の厚みが、第 1 領域 2 0 b に対向した第 1 部分 2 3 d とヨーク 2 2 に対向するヨーク対向部 2 3 e とで比較した場合、「第 1 部分 2 3 d における支持部材 2 3 の厚み  $T_1 >$  ヨーク対向部 2 3 e における支持部材 2 3 の厚み  $T_y$ 」、第 2 領域 2 0 c に対向した第 2 部分 2 3 f とヨーク 2 2 に対向するヨーク対向部 2 3 e とで比較した場合、「第 2 部分 2 3 f における支持部材 2 3 の厚み  $T_2 >$  ヨーク対向部 2 3 e における支持部材 2 3 の厚み  $T_y$ 」となっている。

[0039] 図 4 ( f ) は、本実施例における永久磁石、固定子コア周辺の拡大図である。図 4 ( f ) には、永久磁石 2 1 の内径と固定子コア 1 1 の内径の差異 2 1 f および永久磁石 2 1 の外径と固定子コア 1 1 の外径の差異 2 1 g が示されている。図 4 ( f ) において、永久磁石 2 1 の径と固定子コア 1 1 の径を比較した場合、「永久磁石 2 1 の内径  $<$  固定子コア 1 1 の内径」、「永久磁石 2 1 の外径  $>$  固定子コア 1 1 の外径」となっている。

[0040] 本実施例のアキシシャル型モータの動作を説明する。ここでは、モータの動作例について説明する。インバータや交流電源（図示なし）を用い巻線に交流電流を通電する。これにより、固定子表面に交番磁界が形成される。この交番磁界と永久磁石の直流磁界が吸引、反発することで、回転子が回転しトルクを発生する。また、回転により、回転子には、径方向外側に遠心力がはたらく。

[0041] 本実施例のアキシシャル型モータの効果を説明する。本実施例のアキシシャル型モータでは、支持部材 2 3 の突起部 2 3 c により、永久磁石 2 1 およびヨーク 2 2 を外周側から保持することができるため、永久磁石 2 1 やヨーク 2 2 が飛散することを抑制できる。

[0042] また、第 1 領域 2 0 b を形成することで、遠心力に対する突起部 2 3 c の強度を維持しつつ、永久磁石 2 1 を保持する突起部 2 3 c の径方向厚みを縮小することができる。これにより、突起部 2 3 c による回転子 2 0 の径の拡大を最小限に抑えることができる。回転子 2 0 の径に対する永久磁石 2 1 の

径の比率を大きくすることができるため、モータの高トルク化、高効率化を図ることができる。回転子20の径を小さくすることができるため、ハウジング40の径の縮小、および、回転子20の外周面とハウジング40との間に巻線の渡り線を配置するなども可能になる。

[0043] また、突起部23cの径方向厚みが厚くなるため、支持部材23を鋳造製作する場合の、材料の流れが良く製造性にも優れる。支持部材23は、軟磁性体であっても非磁性体であってもよい。

[0044] 第2領域20cを形成することで、永久磁石21を第1領域20bと第2領域20cとを介し支持部材23に対向させることができる。支持部材23の第1領域20b、第2領域20cは、積層の電磁鋼板などで構成されたヨーク端面に比較し、高い寸法精度で形成されるため、永久磁石21の回転軸30に対する角度を管理し易い。また、永久磁石21を接着する場合には、確実な接着面を確保することができる。

[0045] また、第1部分23d、第2部分23fの支持部材23が厚肉化されるため、支持部材23を軟磁性材で構成した場合には、磁気回路の磁気抵抗を低減することができる。支持部材23を非磁性体で構成した場合、永久磁石21のある磁極から出た磁束は、軟磁性体のヨーク22を通り、隣接する磁極に入る。一方、支持部材23を軟磁性体で構成すると、特に第1領域20b、第2領域20cを中心として支持部材23も磁気回路を形成する。特に回転子20の薄型化を図るため、ヨーク22の薄肉化を図るとヨーク22の磁束密度が高まり、ヨーク22の磁気抵抗が増加するため、第1領域20b、第2領域20cを通り易くなる。このとき、一般にヨーク22を形成する電磁鋼板に比較し、支持部材23を形成する鉄は、透磁率が低く磁気飽和し易い。そこで、本実施例のように第1部分23dおよび第2部分23fを厚肉化することで、磁気回路外への漏れ磁束量を低減し、モータの出力トルクや効率が向上する。

[0046] さらに、「永久磁石21の内径<固定子コア11の内径」、「永久磁石21の外径>固定子コア11の外径」として、永久磁石21をオーバーハング

させることで、永久磁石 21 の磁束量を増加させ、モータのトルク、効率を向上させることができる。

[0047] 本発明のモータにおける、好適な材料の組合せとして、永久磁石材にフェライト磁石、固定子コアにアモルファス金属を用いた組合せがある。フェライト磁石は、ネオジム磁石やサマリウムコバルト磁石などに比較し磁力が劣る。これを補うため磁石の表面積を拡大し、厚みを厚くして利用することが望まれる。本実施例を適用することで、回転子径の拡大をおさえつつ、フェライト磁石の大径化を図ることができる。また、アモルファス金属は、透磁率が高く損失の小さい軟磁性材である。ネオジム磁石と組合せて用いるには、飽和磁束密度が低いことが弱点となるが、フェライト磁石に対しては十分である。フェライト磁石をオーバーハングさせて用いることで、より磁石磁束を有効に活用することができる。

[0048] 本実施例では、ダブルロータ型のアキシシャル型モータに適用した例を示したが、一对の固定子と回転子とが対向したシングルロータ型のアキシシャル型モータであってもよい。また、モータではなく発電機であってもよい。

[0049] また、本実施例では、リング状の永久磁石形状について記載したが、磁石は分割されていても良い。

## 実施例 5

[0050] 図5は、本発明をアキシシャル型モータに適用した一例を説明するための図である。図1(a)から図1(e)、図2(a)から図2(c)、図3(a)から図3(c)、図4(a)から図4(f)と重複する構造、動作、効果の説明は割愛する。

[0051] 図5は、本実施例のモータにおける支持部材の突起部周辺の拡大図である。永久磁石 21 の外周面と対向する突起部 23c の高さ  $H1$  は、永久磁石 21 の厚み  $Tm$  の 50% 以下、さらに、約 20% (15% 以上 25% 以下、好ましくは 18% 以上 22% 以下) とすることが望ましい。永久磁石 21 の外周面には、突起部 23c からの反力が働く。 $H1$  を大きくした方が永久磁石 21 にかかる面圧を小さくすることができ、遠心力による破損を抑制できる

。一方、H1を小さくした方が、突起部23cへの漏れ磁束を抑制できる。約20%は、漏れ磁束を十分抑制できる最大のH1とした結果である。

[0052] 本実施例のアキシャル型モータの効果を説明する。突起部23cの高さを上記寸法とすることで、永久磁石21から突起部23cへの漏れ磁束量を低減し、モータのトルク、効率を向上することができる。

### 符号の説明

- [0053] 10…固定子  
11…固定子コア  
12…巻線  
20…回転子  
20b…第1領域  
20c…第2領域  
21…永久磁石  
21a…永久磁石の側面  
21b…永久磁石の投影部  
22…ヨーク  
22b…ヨークの投影部  
23…支持部材  
23c…突起部  
23d…第1部分  
23e…ヨーク対向部  
23f…第2部分  
30…回転軸  
40…ハウジング  
50…シャフト  
100…アキシャル型回転電機

## 請求の範囲

### [請求項1]

固定子コアを有する固定子と、  
前記固定子を通る回転軸の軸方向に沿って前記固定子と対向する回転子と、を備え、  
前記回転子は、  
前記回転軸の軸方向に前記固定子コアと対向して配置される永久磁石と、  
前記永久磁石を挟んで前記固定子コアと対向して配置されるヨークと、  
前記ヨークを支持する支持部材と、を有し、  
前記支持部材は、前記回転軸から遠い側の前記永久磁石の側面と対向するように突出する突起部を有し、  
前記回転軸の軸方向に沿って射影した場合、前記永久磁石に前記永久磁石の投影部が前記ヨークの投影部と重ならない第1領域が形成され、  
前記第1領域は、前記永久磁石の外径側に形成され、  
前記第1領域が前記突起部の側部に形成されるアキシタル型回転電機。

### [請求項2]

請求項1において、  
前記支持部材は、前記第1領域と対向する第1部分および前記ヨーク部と対向するヨーク対向部を有し、  
前記第1部分における前記支持部材の厚みは、前記ヨーク対向部における前記支持部材の厚みよりも大きいアキシタル型回転電機。

### [請求項3]

請求項1または2において、  
前記回転軸の軸方向に沿って射影した場合、前記永久磁石に前記永久磁石の投影部が前記ヨークの投影部と重ならない第2領域が形成され、  
前記第2領域は、前記永久磁石の内径側に形成されるアキシタルギ

ャップ型回転電機。

[請求項4]

請求項3において、

前記支持部材は、前記第2領域と対向する第2部分を有し、

前記第2部分における前記支持部材の厚みは、前記ヨーク対向部における前記支持部材の厚みよりも大きいアキシシャルギャップ型回転電機。

[請求項5]

請求項1乃至4のいずれかにおいて、

前記永久磁石の内径は前記固定子コアの内径よりも小さく、

前記永久磁石の外径は前記固定子コアの外径よりも大きいアキシシャル型回転電機。

[請求項6]

請求項1乃至5のいずれかにおいて、

前記永久磁石の外周面と対向する前記突起部の高さが、前記永久磁石の厚みに対し、50%以下であるアキシシャル型回転電機。

[請求項7]

請求項1乃至6のいずれかにおいて、

前記永久磁石の外周面と対向する前記突起部の高さが、前記永久磁石の厚みに対し、15%以上25%以下であるアキシシャル型回転電機。

[請求項8]

請求項1乃至6のいずれかにおいて、

前記永久磁石にフェライトが用いられ、

前記固定子コアにアモルファス金属が用いられるアキシシャル型回転電機。

**補正された請求の範囲**  
**[2014年10月10日(10.10.2014)国際事務局受理]**

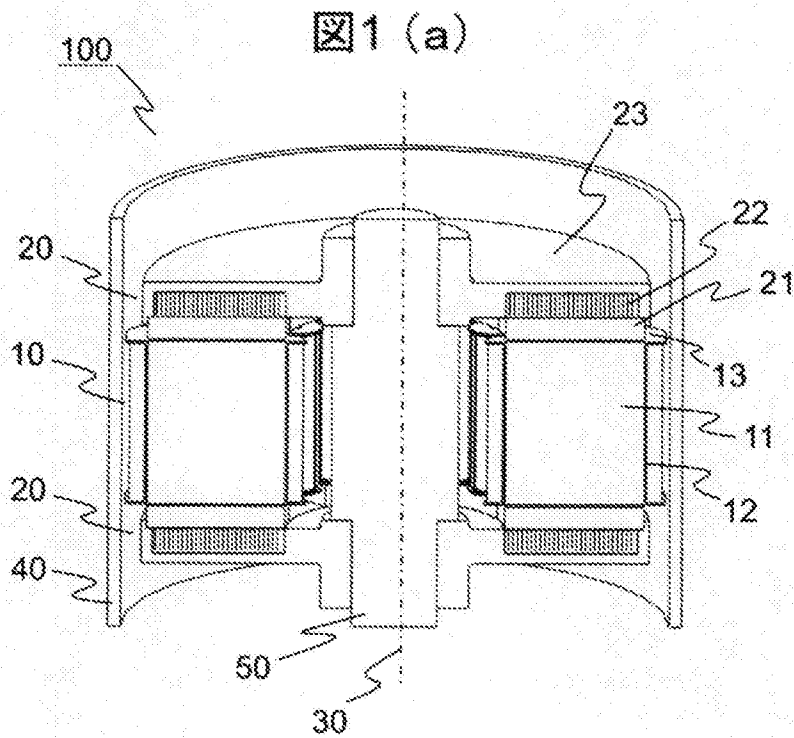
- [請求項 1] (補正後) 固定子コアを有する固定子と、  
前記固定子を通る回転軸の軸方向に沿って前記固定子と対向する回転子と、を備え、  
前記回転子は、  
前記回転軸の軸方向に前記固定子コアと対向して配置される永久磁石と、  
前記永久磁石を挟んで前記固定子コアと対向して配置されるヨークと、  
前記ヨークを支持する支持部材と、を有し、  
前記支持部材は、前記回転軸から遠い側の前記永久磁石の側面と対向するように突出する突起部を有し、  
前記回転軸の軸方向に沿って射影した場合、前記永久磁石に前記永久磁石の投影部が前記ヨークの投影部と重ならない第 1 領域が形成され、  
前記第 1 領域は、前記永久磁石の外径側に形成され、  
前記第 1 領域が前記突起部の側部に形成され、  
前記支持部材は、前記第 1 領域と対向する第 1 部分および前記ヨーク部と対向するヨーク対向部を有し、  
前記第 1 部分における前記支持部材の厚みは、前記ヨーク対向部における前記支持部材の厚みよりも大きいアキシヤル型回転電機。
- [請求項 2] (削除)
- [請求項 3] 請求項 1 または 2 において、  
前記回転軸の軸方向に沿って射影した場合、前記永久磁石に前記永久磁石の投影部が前記ヨークの投影部と重ならない第 2 領域が形成され、  
前記第 2 領域は、前記永久磁石の内径側に形成されるアキシヤルギャップ型回転電機。

- [請求項 4] 請求項 3 において、  
前記支持部材は、前記第 2 領域と対向する第 2 部分を有し、  
前記第 2 部分における前記支持部材の厚みは、前記ヨーク対向部における前記支持部材の厚みよりも大きいアキシシャルギャップ型回転電機。
- [請求項 5] 請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、  
前記永久磁石の内径は前記固定子コアの内径よりも小さく、  
前記永久磁石の外径は前記固定子コアの外径よりも大きいアキシシャル型回転電機。
- [請求項 6] 請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、  
前記永久磁石の外周面と対向する前記突起部の高さが、前記永久磁石の厚みに対し、50%以下であるアキシシャル型回転電機。
- [請求項 7] 請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、  
前記永久磁石の外周面と対向する前記突起部の高さが、前記永久磁石の厚みに対し、15%以上25%以下であるアキシシャル型回転電機。
- [請求項 8] 請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、  
前記永久磁石にフェライトが用いられ、  
前記固定子コアにアモルファス金属が用いられるアキシシャル型回転電機。

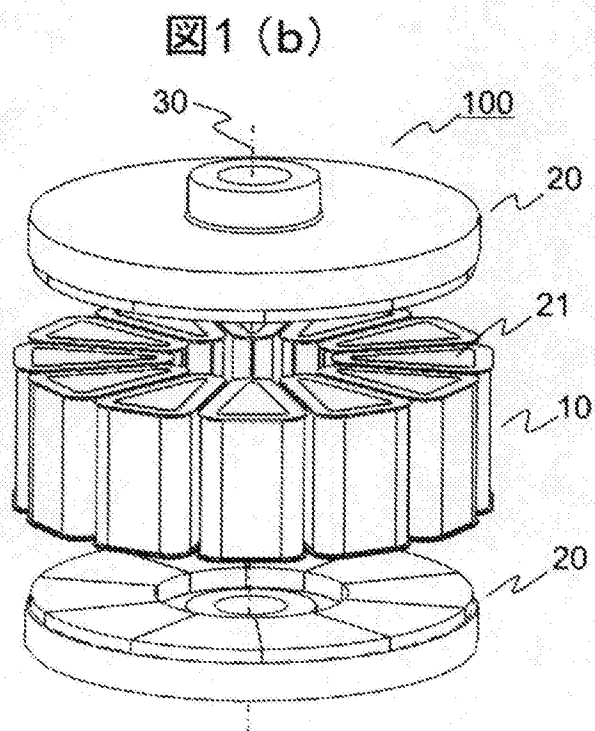
## 条約第19条（1）に基づく説明書

請求の範囲第1項は、出願時のクレーム1を、国際調査機関の見解書において新規性および進歩性を有するクレームと認定頂いた出願時のクレーム2に係る発明に限定したものであります。よって、見解書による進歩性無しとの見解は、解消できたものと思料致します。

[図1(a)]

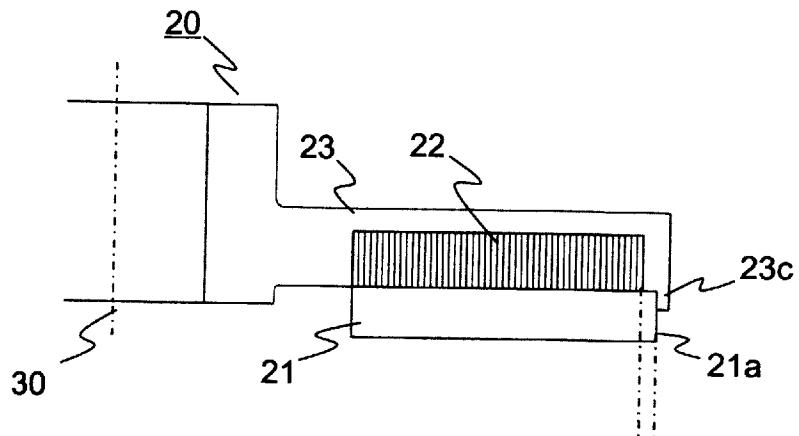


[図1(b)]



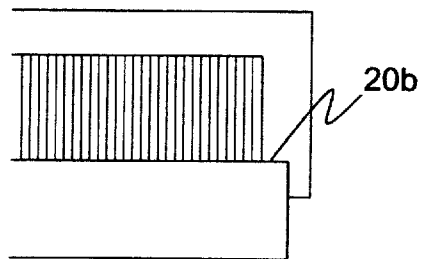
[図1(c)]

図1 (c)

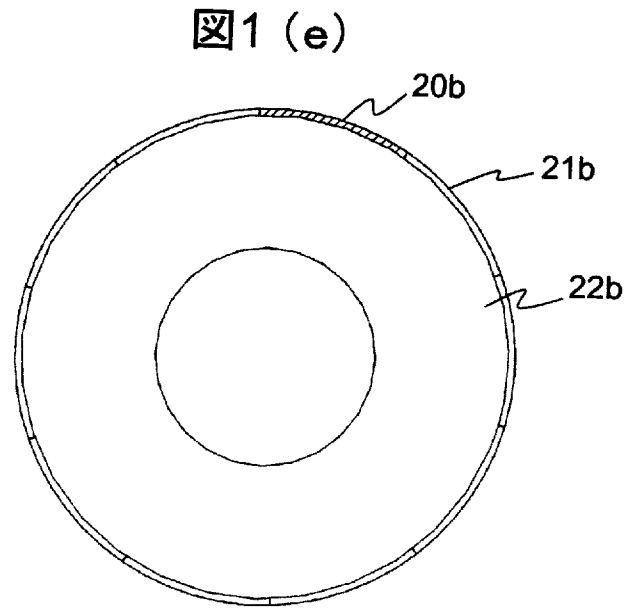


[図1(d)]

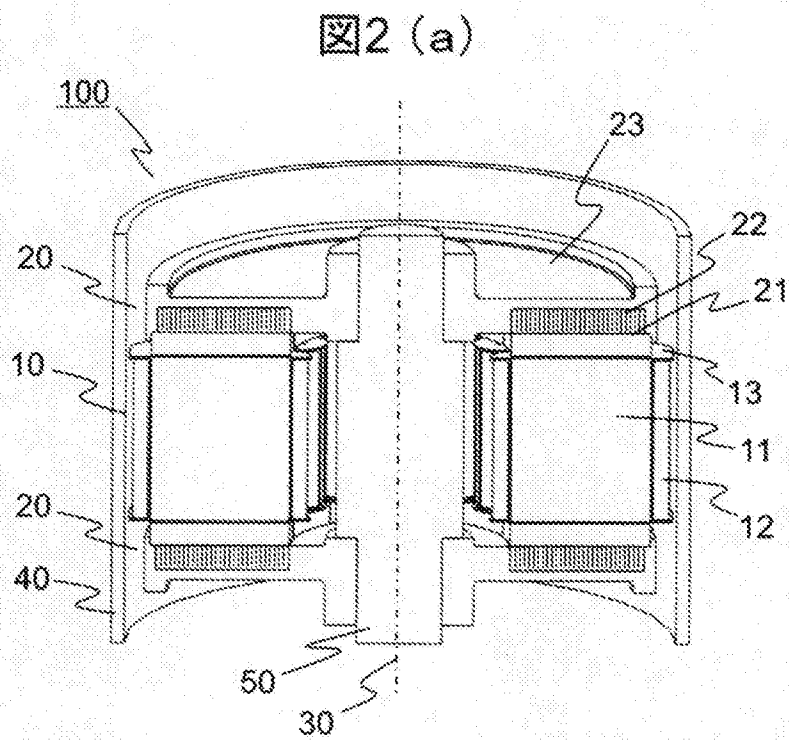
図1 (d)



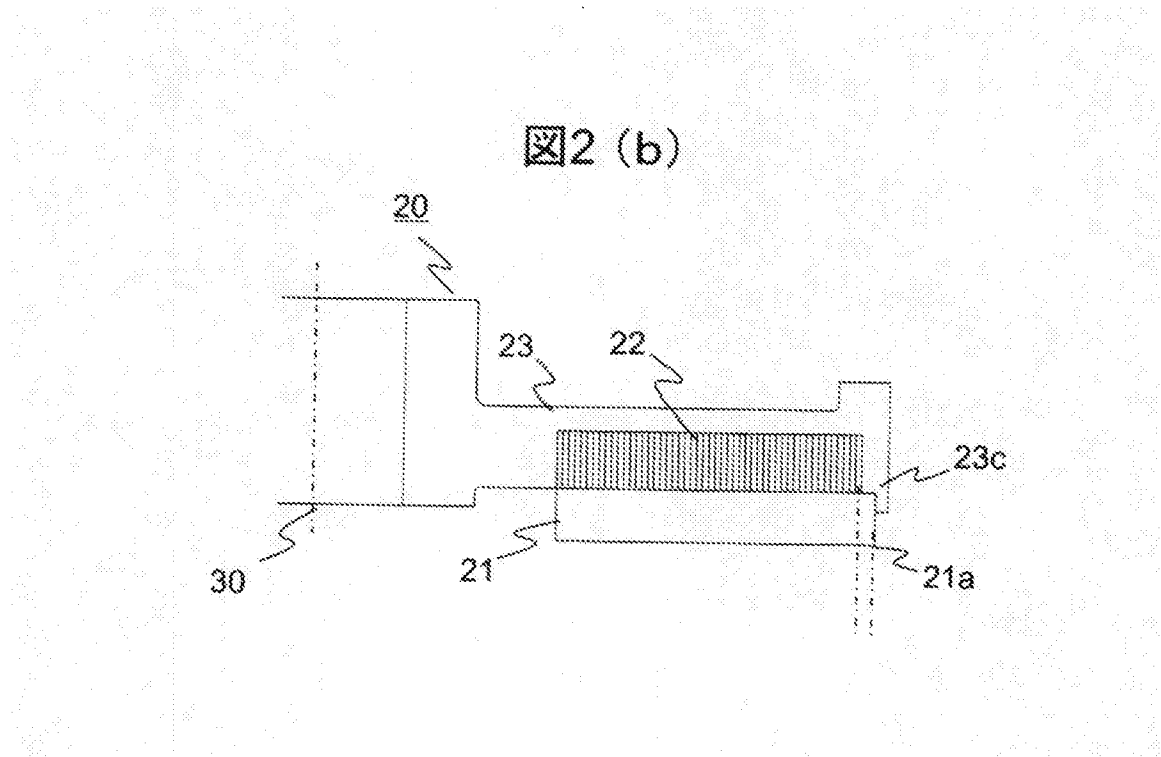
[図1(e)]



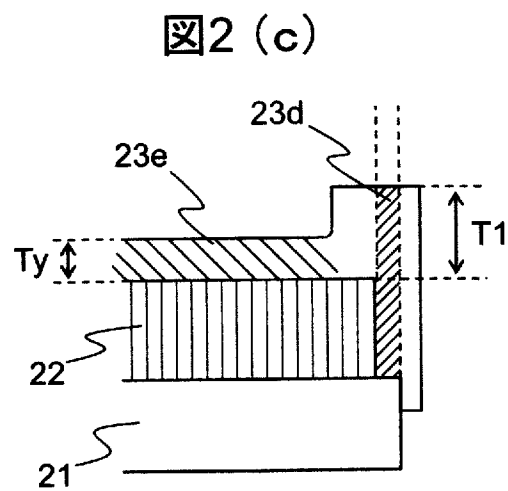
[図2(a)]



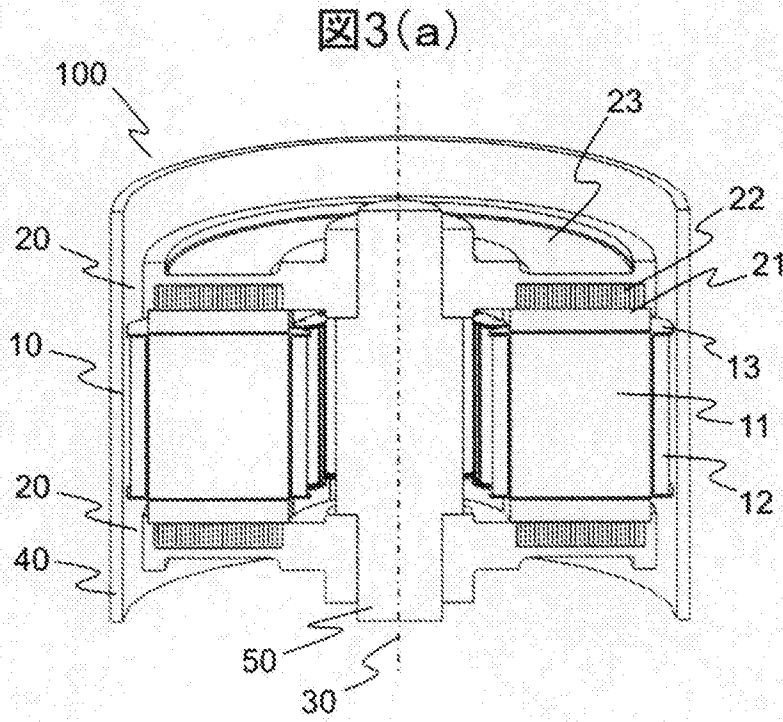
[図2(b)]



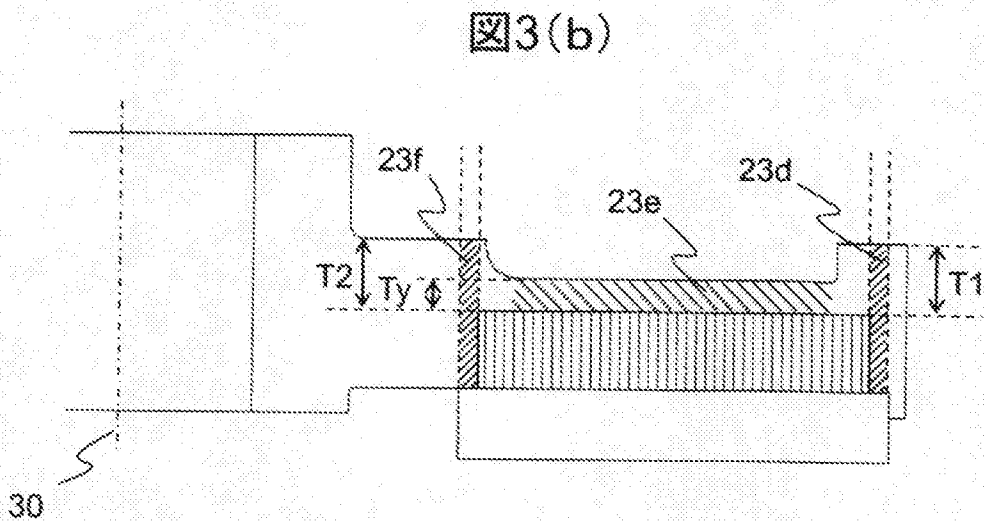
[図2(c)]



[図3(a)]

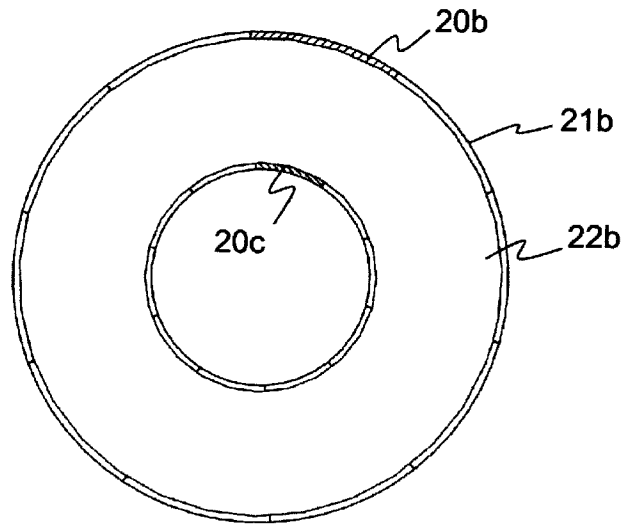


[図3(b)]



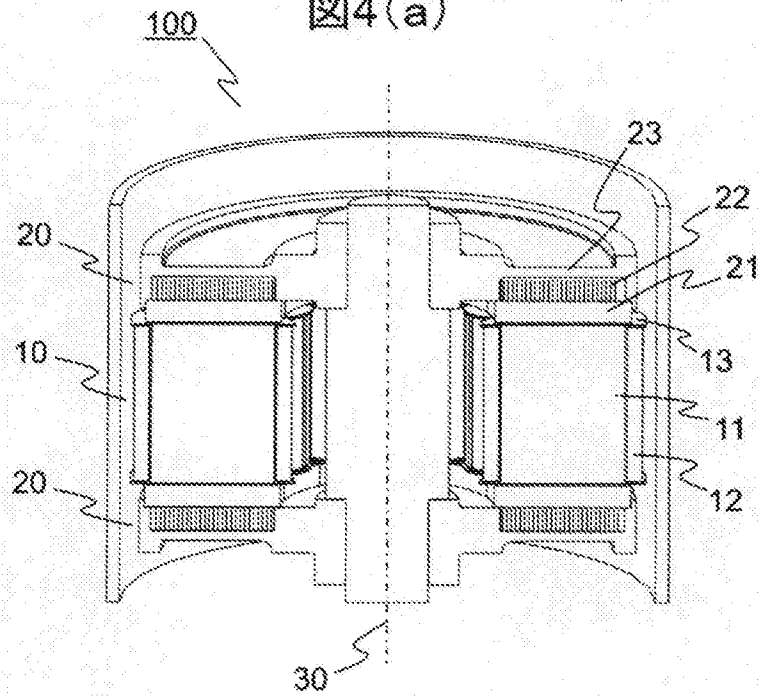
[図3(c)]

[図3(c)]



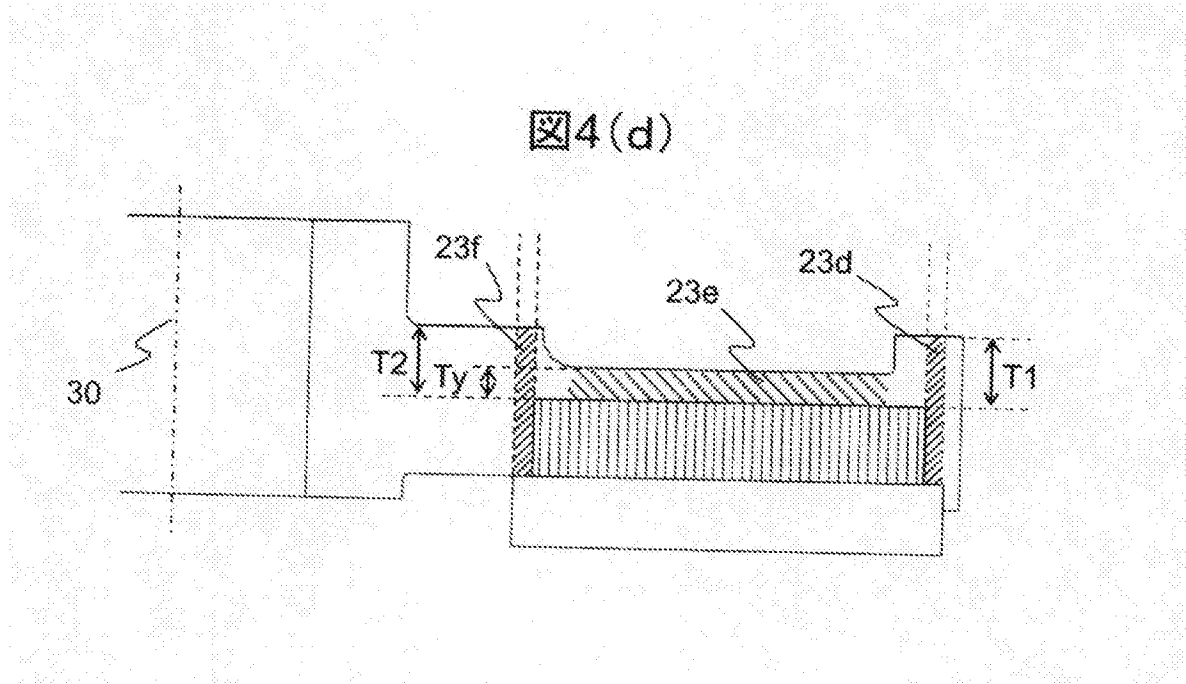
[図4(a)]

[図4(a)]

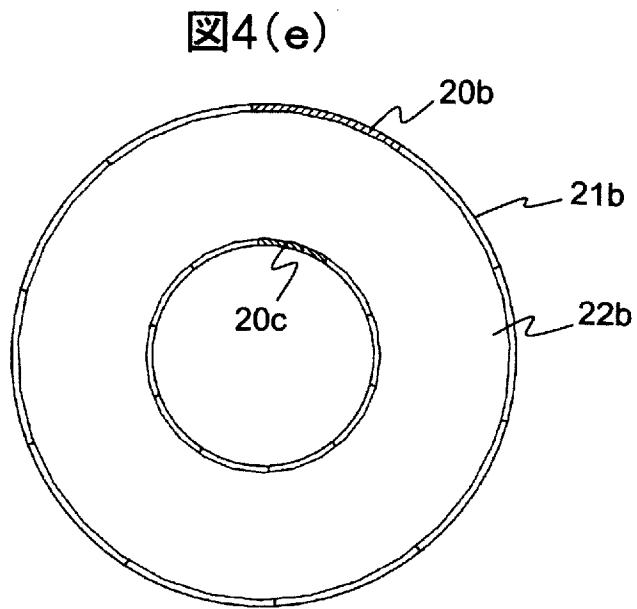




[図4(d)]

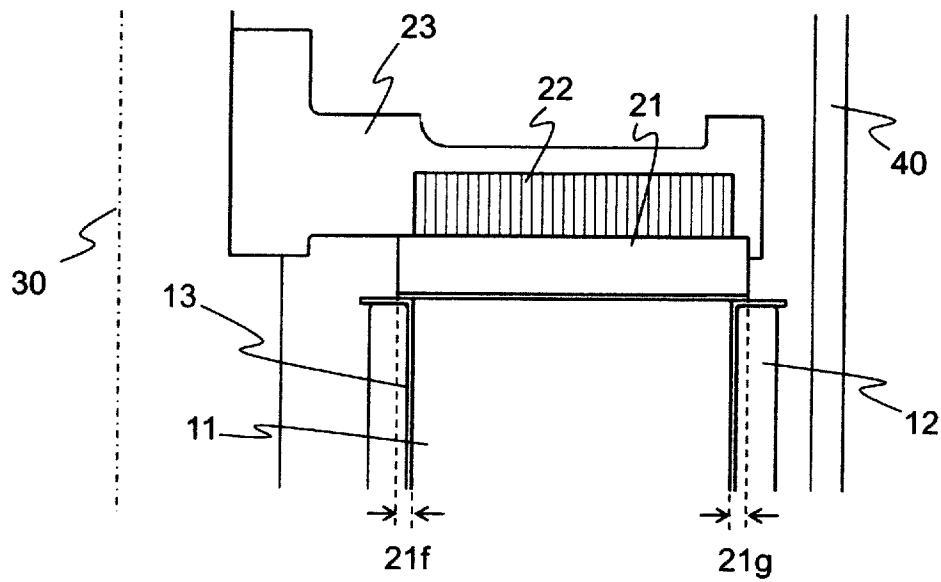


[図4(e)]



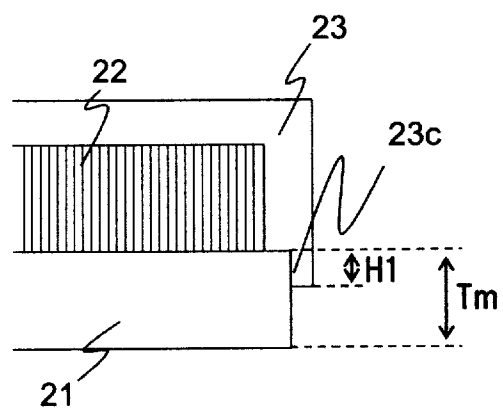
[図4(f)]

図4(f)

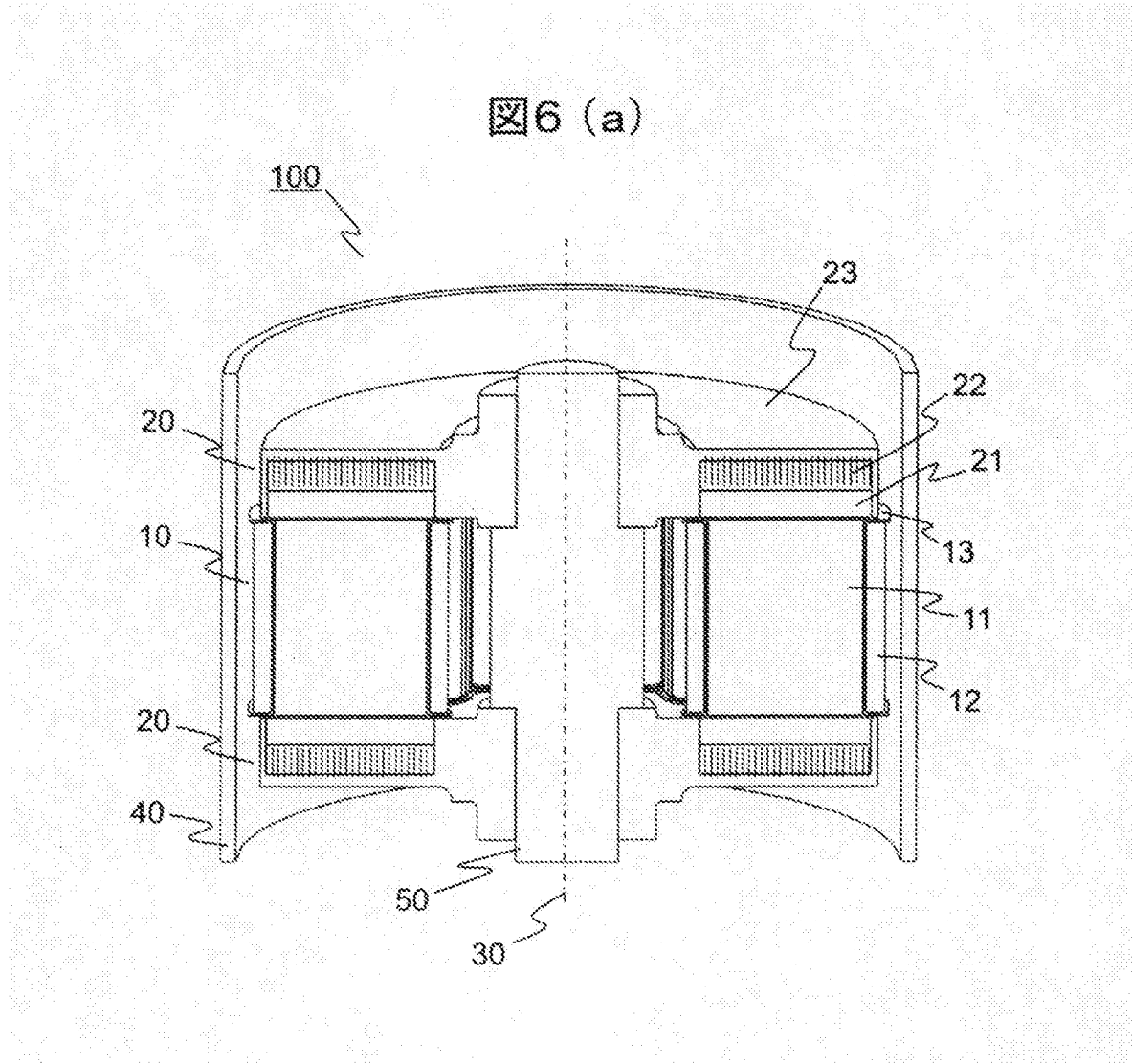


[図5]

図5

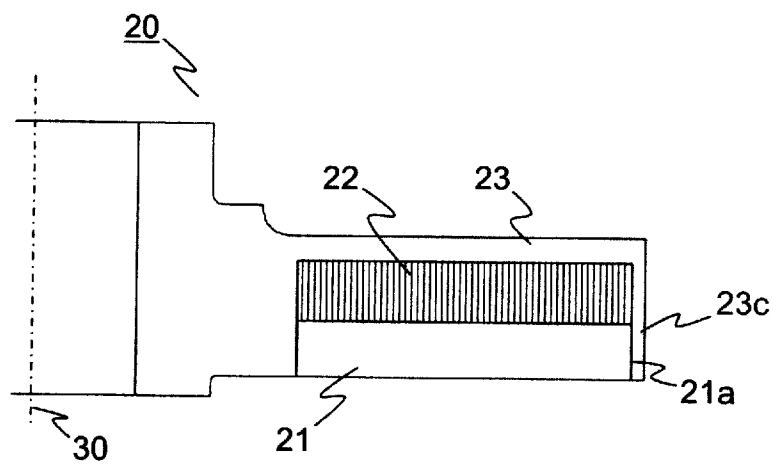


[図6(a)]



[図6(b)]

図6 (b)



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2014/051193

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H02K1/22(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)  
H02K1/22, 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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2009-131087 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 11 June 2009 (11.06.2009), paragraphs [0007] to [0009]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 3, 5-8 2, 4
Y	JP 9-200987 A (Shinko Sellbic Co., Ltd.), 31 July 1997 (31.07.1997), paragraphs [0055] to [0058]; fig. 10 (Family: none)	1, 3, 5-8
Y	JP 2008-22663 A (Daikin Industries, Ltd.), 31 January 2008 (31.01.2008), paragraphs [0041] to [0059]; fig. 1 to 2, 4 & US 2009/0273252 A1 & EP 2043231 A1 & WO 2008/007501 A1 & KR 10-2009-0027657 A & CN 101454961 A	1, 3, 5-8

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 16 April, 2014 (16.04.14)	Date of mailing of the international search report 28 April, 2014 (28.04.14)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/051193

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 2002-34214 A (Seiko Epson Corp.), 31 January 2002 (31.01.2002), paragraph [0084]; fig. 8 (Family: none)	5-8
Y	JP 2009-33946 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 12 February 2009 (12.02.2009), paragraphs [0021] to [0022]; fig. 1, 5 to 6 & US 2010/0072850 A1 & EP 2169806 A1 & WO 2009/001917 A1 & KR 10-2010-0031688 A & CN 101689775 A	6-8
Y	JP 2010-115069 A (Hitachi Industrial Equipment System Co., Ltd.), 20 May 2010 (20.05.2010), paragraph [0044]; fig. 6 & US 2010/0148611 A1 & CN 101741153 A	8
A	JP 2010-4635 A (Daikin Industries, Ltd.), 07 January 2010 (07.01.2010), paragraphs [0091] to [0098]; fig. 21 to 23 (Family: none)	1-8
A	JP 2007-267599 A (Daikin Industries, Ltd.), 11 October 2007 (11.10.2007), paragraph [0194]; fig. 33 & US 2011/0133596 A1 & EP 1850451 A1 & WO 2006/077812 A1 & KR 10-2007-0099021 A & CN 101107762 A	2,4
A	JP 8-37766 A (Tokyo Parts Industrial Co., Ltd.), 06 February 1996 (06.02.1996), paragraphs [0013] to [0018]; fig. 1 (Family: none)	2,4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H02K1/22(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. H02K1/22, 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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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
Y A Y	JP 2009-131087 A（日産自動車株式会社）2009.06.11, 【0007】 - 【0009】, 第1-2図（ファミリーなし）  JP 9-200987 A（株式会社新興セルビック）1997.07.31, 【0055】 - 【0058】, 第10図（ファミリーなし）	1, 3, 5-8 2, 4  1, 3, 5-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input 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 16.04.2014	国際調査報告の発送日 28.04.2014	
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） 西山 智宏 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	3V 3112

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 請求項の番号
Y	JP 2008-22663 A (ダイキン工業株式会社) 2008.01.31, 【0041】 - 【0059】, 第1-2, 4 図 & US 2009/0273252 A1 & EP 2043231 A1 & WO 2008/007501 A1 & KR 10-2009-0027657 A & CN 101454961 A	1, 3, 5 - 8
Y	JP 2002-34214 A (セイコーエプソン株式会社) 2002.01.31, 【0084】, 第8 図 (ファミリーなし)	5 - 8
Y	JP 2009-33946 A (信越化学工業株式会社) 2009.02.12, 【0021】 - 【0022】, 第1, 5-6 図 & US 2010/0072850 A1 & EP 2169806 A1 & WO 2009/001917 A1 & KR 10-2010-0031688 A & CN 101689775 A	6 - 8
Y	JP 2010-115069 A (株式会社日立産機システム) 2010.05.20, 【0044】, 第6 図 & US 2010/0148611 A1 & CN 101741153 A	8
A	JP 2010-4635 A (ダイキン工業株式会社) 2010.01.07, 【0091】 - 【0098】, 第21-23 図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 2007-267599 A (ダイキン工業株式会社) 2007.10.11, 【0194】, 第33 図 & US 2011/0133596 A1 & EP 1850451 A1 & WO 2006/077812 A1 & KR 10-2007-0099021 A & CN 101107762 A	2, 4
A	JP 8-37766 A (東京パーツ工業株式会社) 1996.02.06, 【0013】 - 【0018】, 第1 図 (ファミリーなし)	2, 4