

(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12月12日(12.12.2024)

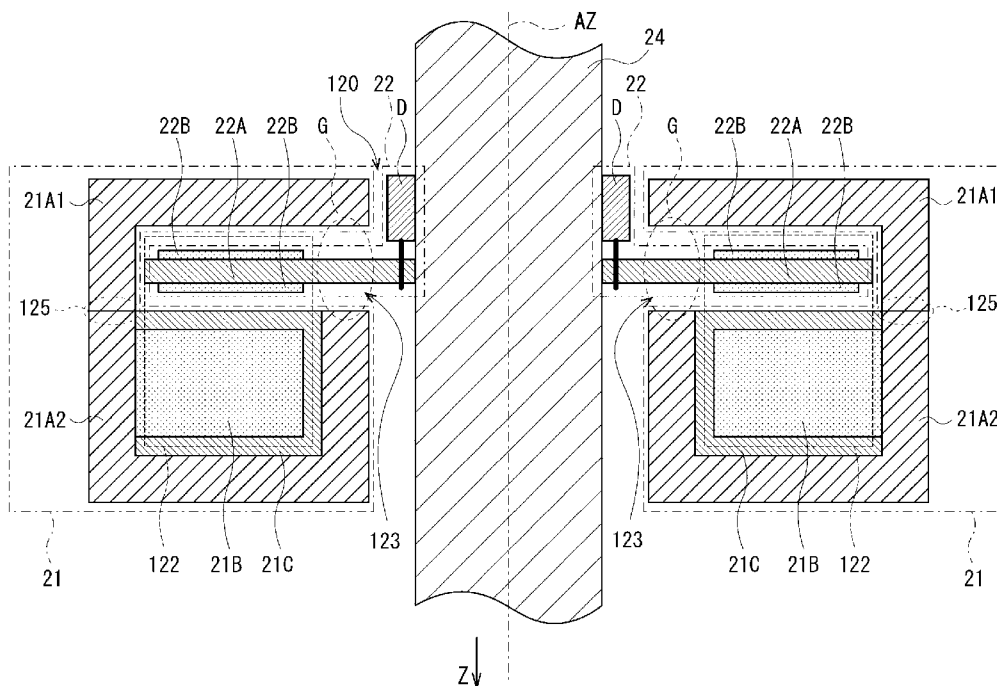


(10) 国際公開番号  
**WO 2024/252539 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H01F 38/18* (2006.01) *H01F 38/14* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/021088
- (22) 国際出願日: 2023年6月7日(07.06.2023)
- (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: TDK株式会社(TDK CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 茶位 祐樹(CHAI, Yuki); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 TDK株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人つばさ国際特許事務所 (TSUBASA PATENT PROFESSIONAL CORPORATION); 〒1600022 東京都新宿区新宿1丁目15番9号さわだビル3階 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, 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, MU, 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,

(54) Title: POWER TRANSMISSION DEVICE AND MOTOR APPARATUS

(54) 発明の名称: 電力伝送デバイスおよびモータ装置



(57) Abstract: A power transmission device according to one embodiment of the present invention comprises: a magnetic core that has a ring shape including a through-hole through which a shaft passes, includes therein a cavity along the circumferential direction of a rotation axis of the shaft, and has an opening that is provided along the circumferential direction on a surface in contact with the through-hole and connects the through-hole and the cavity; a first winding that is provided in the cavity and wound along the circumferential direction; a rotary member that is provided at a position



WO 2024/252539 A1

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, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

corresponding to the opening in the axial direction of the rotation axis and that can rotate in the circumferential direction inside the cavity according to the rotation of the shaft; a second winding that is provided to the rotary member and wound along the circumferential direction; and one or more rectifying elements that are provided to the rotary member and connected to the second winding.

(57) 要約: 本発明の一実施の形態に係る電力伝送デバイスは、シャフトが貫く貫通穴を含むリング形状を有し、シャフトにおける回転軸の周方向に沿った空洞を内部に含み、貫通穴と接する面において周方向に沿って設けられ貫通穴と空洞とをつなぐ開口部を有する磁気コアと、空洞に設けられ、周方向に沿って巻かれた第1の巻線と、回転軸の軸方向における開口部に対応する位置に設けられ、シャフトの回転に応じて、空洞の内部において周方向に回動可能な回転部材と、回転部材に設けられ、周方向に沿って巻かれた第2の巻線と、回転部材に設けられ、第2の巻線に接続された1以上の整流素子とを備える。

## 明 細 書

**発明の名称**：電力伝送デバイスおよびモータ装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、非接触で電力を伝送する電力伝送デバイス、およびそのような電力伝送デバイスが設けられたモータ装置に関する。

### 背景技術

[0002] 例えば、モータには、巻線界磁式の同期モータ（E E S M : Electrically Excited Synchronous Motor）がある。このモータは、巻線が巻き付けられた固定子と、巻線が巻き付けられた回転子とを有する。このモータでは、モータの回転速度に応じて、回転子に巻き付けられた巻線に流す電流を変化させることにより、モータの効率の向上を図ることができる。

[0003] ところで、固定子と回転子との間で電力を伝送可能なデバイスがある。例えば、特許文献1には、巻線が巻き付けられた固定子と、巻線が巻き付けられた回転子とを備え、固定子と回転子との間で電力を伝送可能な回転トランスが開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-75760号公報

### 発明の概要

[0005] 電子デバイスでは、サイズが小さいことが望まれており、固定子から回転子に電力を伝送可能な電力伝送デバイスにおいても、サイズが小さいことが期待される。

[0006] サイズを小さくすることができる電力伝送デバイスおよびモータ装置を提供することが望ましい。

[0007] 本発明の一実施の形態に係る電力伝送デバイスは、磁気コアと、第1の巻線と、回転部材と、第2の巻線と、1以上の整流素子とを備えている。磁気コアは、シャフトが貫く貫通穴を含むリング形状を有し、シャフトにおける

回転軸の周方向に沿った空洞を内部に含み、貫通穴と接する面において周方向に沿って設けられ貫通穴と空洞とをつなぐ開口部を有するものである。第1の巻線は、空洞に設けられ、周方向に沿って巻かれたものである。回転部材は、回転軸の軸方向における開口部に対応する位置に設けられ、シャフトの回転に応じて、空洞の内部において周方向に回転可能なものである。第2の巻線は、回転部材に設けられ、周方向に沿って巻かれたものである。1以上の整流素子は、回転部材に設けられ、第2の巻線に接続されたものである。

[0008] 本発明の一実施の形態に係るモータ装置は、モータと、シャフトと、インバータと、磁気コアと、第1の巻線と、回転部材と、第2の巻線と、1以上の整流素子とを備えている。モータは、第1のモータ磁気コアと第1のモータ巻線とを含むモータ固定子と、第2のモータ磁気コアと第2のモータ巻線とを含むモータ回転子とを有するものである。シャフトは、モータ回転子に接続されたものである。磁気コアは、シャフトが貫く貫通穴を含むリング形状を有し、シャフトの周方向に沿った空洞を内部に含み、貫通穴と接する面において周方向に沿って設けられ貫通穴と空洞とをつなぐ開口部を有するものである。第1の巻線は、インバータに接続され、空洞に設けられ、周方向に沿って巻かれたものである。回転部材は、シャフトの軸方向における開口部に対応する位置に設けられ、シャフトの回転に応じて、空洞の内部において周方向に回転可能なものである。第2の巻線は、回転部材に設けられ、周方向に沿って巻かれたものである。1以上の整流素子は、回転部材に設けられ、第2の巻線に接続されたものである。

[0009] 本発明の一実施の形態に係る電力伝送デバイスおよびモータ装置によれば、サイズを小さくすることができる。

### 図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本発明の第1の実施の形態に係るモータ装置の一構成例を表すブロック図である。

[図2]図2は、一実施の形態に係るインバータおよび電力伝送デバイスの一構成

成例を表す回路図である。

[図3]図3は、図1に示した電力伝送デバイスの一構成例を表す斜視図である

。

[図4]図4は、図3に示した電力伝送デバイスの一構成例を表す説明図である

。

[図5]図5は、図3に示した電力伝送デバイスの一構成例を表す断面図である

。

[図6]図6は、図5に示した固定子の一構成例を表す説明図である。

[図7]図7は、図5に示した回転子の一構成例を表す説明図である。

[図8]図8は、図5に示した電力伝送デバイスの一動作例を表す説明図である

。

[図9]図9は、参考例に係る電力伝送デバイスの一構成例を表す斜視図である

。

[図10]図10は、図9に示した電力伝送デバイスの一構成例を表す説明図である。

[図11]図11は、第1の実施の形態の変形例に係る電力伝送デバイスの一構成例を表す断面図である。

[図12]図12は、第1の実施の形態の他の変形例に係る電力伝送デバイスの一構成例を表す断面図である。

[図13]図13は、図12に示した回転子の一構成例を表す断面図である。

[図14]図14は、第1の実施の形態の他の変形例に係る回転子の一構成例を表す断面図である。

[図15]図15は、第1の実施の形態の他の変形例に係る電力伝送デバイスの一構成例を表す説明図である。

[図16]図16は、第1の実施の形態の他の変形例に係る電力伝送デバイスの一構成例を表す断面図である。

[図17]図17は、第2の実施の形態に係るモータ装置の一構成例を表すブロック図である。

[図18]図18は、図17に示した電力伝送デバイスの一構成例を表す斜視図である。

[図19]図19は、図18に示した電力伝送デバイスの一構成例を表す説明図である。

[図20]図20は、図18に示した電力伝送デバイスの一構成例を表す断面図である。

[図21]図21は、図20に示した回転子の一構成例を表す説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第1の実施の形態
2. 第2の実施の形態

[0012] <第1の実施の形態>

[構成例]

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る電力伝送デバイスを備えたモータ装置1の一構成例を表すものである。モータ装置1は、外部制御装置8および直流電源9に接続される。外部制御装置8は、モータ装置1に対して、回転速度を指示するように構成される。直流電源9は、モータ装置1に対して直流電力を供給するように構成される。モータ装置1は、直流電源9から供給された直流電力を用いて、外部制御装置8からの指示に基づいて、機械的エネルギーである駆動力を生成するように構成される。モータ装置1は、駆動部10と、モータ30とを備えている。

[0013] 駆動部10は、モータ30を駆動するように構成される。駆動部10は、インバータ11、12と、電力伝送デバイス20と、制御回路19とを有している。

[0014] インバータ11は、制御回路19からの指示に基づいて、直流電源9から供給された直流電力を3相（U相、V相、W相）の交流電力に変換するように構成される。そして、インバータ11は、この3相の交流電力を、モータ

30の固定子31の巻線31B（後述）に供給するようになっている。

[0015] インバータ12は、制御回路19からの指示に基づいて、直流電源9から供給された直流電力を单相の交流電力に変換するように構成される。そして、インバータ12は、この交流電力を、電力伝送デバイス20の固定子21の巻線21B（後述）に供給するようになっている。

[0016] 電力伝送デバイス20は、固定子21と、回転子22と、整流部材23と、シャフト24とを有している。電力伝送デバイス20は、非接触伝送により、インバータ12から供給された交流電力を固定子21から回転子22に伝送するように構成される。

[0017] 図2は、インバータ12および電力伝送デバイス20の一構成例を表すものである。なお、図2には、直流電源9およびモータ30の回転子32の巻線32Bをも図示している。インバータ12は、電圧線L11および基準電圧線L12を介して直流電源9に接続される。

[0018] インバータ12は、この例ではフルブリッジ型の回路である。インバータ12は、スイッチング素子SW1～SW4と、スイッチング制御回路18とを有している。スイッチング素子SW1～SW4のそれぞれは、例えば、電界効果トランジスタや絶縁ゲート型バイポーラトランジスタなどを用いて構成される。スイッチング素子SW1は、電圧線L11とノードN1とを結ぶ経路に設けられ、スイッチング制御回路18から供給された制御信号に基づいてスイッチング動作を行うように構成される。スイッチング素子SW2は、ノードN1と基準電圧線L12とを結ぶ経路に設けられ、スイッチング制御回路18から供給された制御信号に基づいてスイッチング動作を行うように構成される。スイッチング素子SW3は、電圧線L11とノードN2とを結ぶ経路に設けられ、スイッチング制御回路18から供給された制御信号に基づいてスイッチング動作を行うように構成される。スイッチング素子SW4は、ノードN2と基準電圧線L12とを結ぶ経路に設けられ、スイッチング制御回路18から供給された制御信号に基づいてスイッチング動作を行うように構成される。スイッチング制御回路18は、制御回路19からの指示

に基づいて、スイッチング素子SW1～SW4に制御信号をそれぞれ供給することにより、スイッチング素子SW1～SW4のスイッチング動作を制御するように構成される。

[0019] 電力伝送デバイス20は、巻線21Bと、巻線22Bと、整流回路22Cとを有している。巻線21Bは、固定子21に設けられ、巻線21Bの一端はインバータ12のノードN1に接続され、巻線21Bの他端はインバータ12のノードN2に接続される。巻線22Bは、回転子22に設けられ、巻線22Bの一端は整流回路22CのノードN3に接続され、他端は整流回路22CのノードN4に接続される。巻線21B、22Bは、いわゆるロータリトランスを構成し、巻線22Bは、巻線21Bから供給された交流電力を受け取るようになっている。整流回路22Cは、回転子22に設けられ、回転子22の巻線22Bから供給された交流電力を整流するように構成される。整流回路22Cは、ダイオードD1～D4を有している。ダイオードD1～D4は、整流素子である。ダイオードD1のカソードは電圧線L21に接続され、アノードはノードN3に接続される。ダイオードD2のカソードはノードN3に接続され、アノードは基準電圧線L22に接続される。ダイオードD3のカソードは電圧線L21に接続され、アノードはノードN4に接続される。ダイオードD4のカソードはノードN4に接続され、アノードは基準電圧線L22に接続される。電圧線L21および基準電圧線L22は、モータ30の回転子32の巻線32B（後述）に接続される。

[0020] この構成により、インバータ12は、直流電源9から供給された直流電力を交流電力に変換する。そして、電力伝送デバイス20は、インバータ12から供給された交流電力を、電力伝送デバイス20の固定子21から電力伝送デバイス20の回転子22に伝送し、伝送された交流電力を整流する。そして、電力伝送デバイス20は、整流された電力をモータ30の回転子32の巻線32B（後述）に供給するようになっている。なお、この例では、整流回路22Cにより整流された電力を巻線32Bに直接供給したが、これに限定されるものではなく、これに代えて、例えば、整流回路22Cにより整

流された電力を、キャパシタを含む安定化回路を介して、巻線 3 2 B に供給してもよい。

[0021] 図 3, 4 は、電力伝送デバイス 2 0 の一構成例を表すものである。図 5 は、回転軸 A Z を含む面内での電力伝送デバイス 2 0 の断面構造の一例を表すものである。図 6 は、固定子 2 1 の一構成例を表すものである。図 6 には、V 1 - V 1 矢視方向の、回転軸 A Z を含む面内での固定子 2 1 の断面構造をも描いている。図 7 は、回転子 2 2 の一構成例を表すものである。図 7 には、V 1 1 - V 1 1 矢視方向の、回転軸 A Z を含む面内での回転子 2 2 の断面構造をも描いている。

[0022] 固定子 2 1 は、いわゆるステータであり、モータ装置 1 の図示しない筐体に固定される。固定子 2 1 は、図 3 ~ 6 に示したように、磁気コア 2 1 A と、巻線 2 1 B とを有している。

[0023] 磁気コア 2 1 A は、例えばフェライトなどの磁性材料を用いて構成される。磁気コア 2 1 A は、磁気コア 2 1 A 1, 2 1 A 2 を含んでいる。磁気コア 2 1 A 1, 2 1 A 2 は、Z 方向において、回転子 2 2 を挟むように設けられる。ここで、Z 方向は、回転軸 A Z の延伸方向であり、図 1 に示したように、モータ 3 0 から電力伝送デバイス 2 0 に向かう方向である。磁気コア 2 1 A 1, 2 1 A 2 のそれぞれは、シャフト 2 4 が貫く貫通穴 1 2 0 (図 5, 6) を有するリング型の磁性部材である。磁気コア 2 1 A 1 の、径方向 (図 5 における横方向) における外側の部分は Z 方向に折れ曲がり、連結部 1 2 5 において磁気コア 2 1 A 2 に連結されている。磁気コア 2 1 A 2 の、径方向 (図 5 における横方向) における外側の部分は Z 方向とは反対の方向に折れ曲がり、連結部 1 2 5 において磁気コア 2 1 A 1 に連結されている。また、磁気コア 2 1 A 2 の、径方向 (図 5 における横方向) における内側の部分は Z 方向とは反対の方向に折れ曲がっている。これにより、磁気コア 2 1 A 2 には、図 5 に示したように、回転子 2 2 と対向する面において、回転軸 A Z の周方向 A (図 6) に沿って、溝状の凹部が設けられ、この凹部に巻線 2 1 B が設けられる。この構成により、磁気コア 2 1 A 1 および磁気コア 2 1 A

2を有する磁気コア21Aには、周方向Aに沿った空洞122が設けられるとともに、シャフト24が貫く貫通穴120とこの空洞122とをつなぐ開口部123（図5，6）が設けられる。この開口部123では、磁気コア21A1と磁気コア21A2との間にギャップG（図5）が設けられる。

[0024] 巻線21Bは、磁気コア21A2の凹部に沿って複数回巻かれている。この例では、巻線21Bは、ボビン21Cに巻かれており、巻線21Bが巻かれたボビン21Cが、磁気コア21A2の凹部にはめ込まれている。巻線21Bは、例えば、磁気コア21A2に設けられた穴（図示せず）を介して、インバータ12に接続される。

[0025] 回転子22は、回転軸AZを中心として回転するように構成される。回転子22は、Z方向において、固定子21の磁気コア21A1および磁気コア21A2により挟まれるように配置されるとともに、シャフト24に固定される。回転子22は、図5，7に示したように、基板22Aと、巻線22Bと、4つのダイオードD（ダイオードD1～D4）とを有している。

[0026] 基板22Aは、例えばプリント基板（PCB：Printed Circuit Board）である。基板22Aは、シャフト24に接続され、シャフト24の回転に応じて、回転軸AZを中心として周方向Aに回転するようになっている。基板22Aには、巻線22Bのパターン配線が設けられている。また、基板22Aには、4つのダイオードD（図2に示したダイオードD1～D4）が実装されており、これらの4つのダイオードDを含む整流回路22C（図2）のパターン配線が設けられている。

[0027] 巻線22Bは、基板22Aに設けられたパターン配線を用いて構成され、回転軸AZの周方向A（図7）に沿って複数回巻かれている。巻線22Bは、例えば銅などの金属材料を用いて構成される。この例では、巻線22Bは、基板22Aの両面に設けられている。なお、これに限定されるものではなく、巻線22Bは、基板22Aの両面のうちの一方の面に設けられていてもよい。また、基板22Aが多層基板である場合には、巻線22Bは、基板22Aの内部のパターン配線を用いて構成されてもよい。巻線22Bの一端お

よび他端は、4つのダイオードDを含む整流回路22C（図2）に接続される。

[0028] 4つのダイオードDは、図7に示したように、シャフト24を囲む4つの位置に、シャフト24に接するように実装される。4つのダイオードDは、基板22Aの、Z方向とは反対の方向の面に実装されている。この例では、4つのダイオードDのそれぞれは、基板22Aに、いわゆるスルーホール実装により実装されている。なお、これに限定されるものではなく、4つのダイオードDは、基板22Aの基板表面に、いわゆる表面実装により実装されてもよい。

[0029] 電力伝送デバイス20では、図5に示したように、開口部123付近において、磁気コア21A1および磁気コア21A2が、ギャップGを介して、互いに磁氣的に結合される。これにより、電力伝送デバイス20は、インバータ12から供給された交流電力を、巻線21Bの巻数および巻線22Bの巻数の比で変換し、変換された交流電力を、4つのダイオードDを含む整流回路22Cに供給する。そして、整流回路22Cは、回転子22の巻線22Bから供給された交流電力を整流し、整流された電力をモータ30の回転子32の巻線32B（後述）に供給するようになっている。

[0030] シャフト24（図1）は、モータ30の回転子32に接続され、モータ30が生成した駆動力に応じて、回転軸AZを中心に回転するように構成される。

[0031] 制御回路19は、外部制御装置8からの指示、およびモータ30から供給された回転速度を示す制御信号に基づいて、インバータ11、12の動作を制御するように構成される。具体的には、制御回路19は、外部制御装置8からの指示、およびモータ30における回転速度を示す制御信号に基づいて、インバータ11の動作を制御することにより、モータ30の回転速度を制御する。また、制御回路19は、モータ30から供給された回転速度を示す制御信号に基づいて、インバータ12の動作を制御することにより、モータ30の回転子32が生成する磁界の強さを制御する。具体的には、制御回路

19は、例えば、モータ30の回転速度が遅い場合には、モータ30の回転子32が生成する磁界を強くし、モータ30の回転速度が速い場合には、モータ30の回転子32が生成する磁界を弱くするようになっている。

[0032] モータ30は、巻線界磁式の同期モータである。モータ30は、固定子31と、回転子32と、センサ33とを有している。

[0033] 固定子31は、いわゆるステータであり、モータ30の図示しない筐体に固定される。固定子31は、磁気コア31Aと、巻線31Bとを有している。巻線31Bには、インバータ11により生成された3相（U相、V相、W相）の交流電力が供給されるようになっている。

[0034] 回転子32は、いわゆるロータであり、回転軸AZを回転するように構成される。回転子32は、磁気コア32Aと、巻線32Bとを有している。巻線32Bには、整流回路22Cにより整流された信号が供給されるようになっている。

[0035] センサ33は、回転子32の回転速度を検出するように構成される。そして、センサ33は、回転子32の回転速度を示す制御信号を制御回路19に供給するようになっている。

[0036] この構成により、モータ装置1では、インバータ11が生成した3相（U相、V相、W相）の交流電力に基づいて、モータ30の回転速度を制御し、インバータ12が生成した単相の交流電力に基づいて、モータ30の回転子32が生成する磁界を制御する。モータ装置1では、例えば、モータ30の回転速度が遅い場合には、モータ30の回転子32が生成する磁界を強くし、モータ30の回転速度が速い場合には、モータ30の回転子32が生成する磁界を弱くする。これにより、モータ装置1では、幅広い回転速度において、モータ30の効率を高めることが出来るようになっている。

[0037] ここで、シャフト24は、本開示の一実施の形態における「シャフト」の一具体例に対応する。回転軸AZは、本開示の一実施の形態における「回転軸」の一具体例に対応する。磁気コア21Aは、本開示の一実施の形態における「磁気コア」の一具体例に対応する。空洞122は、本開示の一実施の

形態における「空洞」の一具体例に対応する。開口部 1 2 3 は、本開示の一実施の形態における「開口部」の一具体例に対応する。巻線 2 1 B は、本開示の一実施の形態における「第 1 の巻線」の一具体例に対応する。基板 2 2 A は、本開示の一実施の形態における「回転部材」の一具体例に対応する。巻線 2 2 B は、本開示の一実施の形態における「第 2 の巻線」の一具体例に対応する。ダイオード D 1 ~ D 4 は、本開示の一実施の形態における「1 以上の整流素子」の一具体例に対応する。

[0038] 固定子 3 1 は、本開示の一実施の形態における「モータ固定子」の一具体例に対応する。磁気コア 3 1 A は、本開示の一実施の形態における「第 1 のモータ磁気コア」の一具体例に対応する。巻線 3 1 B は、本開示の一実施の形態における「第 1 のモータ巻線」の一具体例に対応する。回転子 3 2 は、本開示の一実施の形態における「モータ回転子」の一具体例に対応する。磁気コア 3 2 A は、本開示の一実施の形態における「第 2 のモータ磁気コア」の一具体例に対応する。巻線 3 2 B は、本開示の一実施の形態における「第 2 のモータ巻線」の一具体例に対応する。インバータ 1 2 は、本開示の一実施の形態における「インバータ」の一具体例に対応する。整流回路 2 2 C は、本開示の一実施の形態における「整流回路」の一具体例に対応する。

[0039] [動作および作用]

続いて、本実施の形態のモータ装置 1 の動作および作用について説明する。

[0040] (全体動作概要)

制御回路 1 9 は、外部制御装置 8 からの指示、およびモータ 3 0 から供給された回転速度を示す制御信号に基づいて、インバータ 1 1, 1 2 の動作を制御する。インバータ 1 1 は、制御回路 1 9 からの指示に基づいて、直流電源 9 から供給された直流電力を 3 相 (U 相、V 相、W 相) の交流電力に変換し、この 3 相の交流電力を、モータ 3 0 の固定子 3 1 の巻線 3 1 B に供給する。インバータ 1 2 は、制御回路 1 9 からの指示に基づいて、直流電源 9 から供給された直流電力を単相の交流電力に変換し、この交流電力を、電力伝

送デバイス20の固定子21の巻線21Bに供給する。電力伝送デバイス20は、非接触伝送により、インバータ12から供給された交流電力を固定子21から回転子22に伝送し、伝送された交流電力を整流する。そして、電力伝送デバイス20は、整流された電力をモータ30の回転子32の巻線32Bに供給する。モータ30は、インバータ11から供給された3相（U相、V相、W相）の交流電力に基づいて、機械的エネルギーである駆動力を生成する。これにより、シャフト24が回転軸AZを中心に回転する。モータ30のセンサ33は、モータ30の回転速度を示す制御信号を制御回路19に供給する。

[0041] [動作および作用]

続いて、本実施の形態の電力伝送デバイス20の動作および作用について説明する。

[0042] 電力伝送デバイス20の固定子21の巻線21Bには、インバータ12から交流電力が供給される。回転子22は、回転軸AZを中心に、例えば図3に示した周方向Aに回転する。

[0043] 図8は、電力伝送デバイス20の断面図を表すものである。固定子21の巻線21Bは、インバータ12から供給された交流電力に基づいて磁界を発生させる。開口部123付近では、磁気コア21A1および磁気コア21A2は、開口部123のギャップGを介して、互いに磁氣的に結合される。このようにして、電力伝送デバイス20では、磁気コア21A1および磁気コア21A2の内部に、磁路MPが生成される。そして、回転子22の巻線22Bは、この磁路MPにおける磁界に基づいて交流電力を生成し、生成した交流電力を4つのダイオードDを含む整流回路22Cに供給する。このように、電力伝送デバイス20では、非接触伝送により電力が伝送されるので、例えばスリップリングおよびブラシを用いて接触伝送により電力を伝送する場合に比べて、信頼性を高めることができる。

[0044] 整流回路22Cは、回転子22の巻線22Bから供給された交流電圧を整流する。整流回路22Cの4つのダイオードDは、シャフト24に接するよ

うに実装される。これにより、4つのダイオードDにおいて生じた熱は、シャフト24を介して広い範囲に伝わり、放熱される。これにより、電力伝送デバイス20では、4つのダイオードDを効果的に放熱させることができるので、電力伝送デバイス20が誤動作する可能性や、電力伝送デバイス20が故障する可能性を低減することができ、信頼性を高めることができる。また、このように、4つのダイオードDを、径方向（図5における横方向）におけるシャフト24に近い位置に配置することにより、シャフト24が回転軸AZを中心に回転したときに、4つのダイオードDにかかる遠心力を小さくすることができる。これにより、電力伝送デバイス20では、4つのダイオードDおよび4つのダイオードDと基板22Aとの間のはんだ部にかかる応力（ストレス）を小さくすることができるので、信頼性を高めることができる。

[0045] また、この電力伝送デバイス20では、4つのダイオードDは、回転子22の基板22Aに実装される。これにより、例えば、図9, 10に示す参考例のように、基板22Aとは別の基板23Aに4つのダイオードDを実装する場合に比べて、電力伝送デバイス20のサイズを小さくすることができる。この参考例では、基板23Aは、例えばプリント基板であり、シャフト24に接続され、シャフト24の回転に応じて、回転軸AZを中心として周方向Aに回転する。基板23Aには、4つのダイオードD（図2に示したダイオードD1～D4）が実装されており、これらの4つのダイオードDを含む整流回路22C（図2）のパターン配線が設けられている。この参考例では、基板22Aとは別の基板23Aに4つのダイオードDを実装するので、サイズが大きくなってしまふ。一方、本実施の形態に係る電力伝送デバイス20では、基板23Aを設けずに済み、4つのダイオードDを、磁気コア21A1とシャフト24との間に収めることができるので、電力伝送デバイス20のサイズを小さくすることができる。また、図5, 7に示したように、4つのダイオードDは、磁気コア21Aにより囲まれる。よって、スイッチング動作に起因する4つのダイオードD付近からのノイズ放射が、磁気コア2

1 Aによりある程度シールドされる。その結果、電力伝送デバイス 20では、ノイズ放射を抑制することができる。

[0046] そして、整流回路 22 Cは、整流された電力をモータ 30の回転子 32の巻線 32 Bに供給する。これにより、モータ 30の回転子 32では、磁界が生成される。制御回路 19は、例えば、モータ 30の回転速度が遅い場合には、モータ 30の回転子 32が生成する磁界を強くし、モータ 30の回転速度が速い場合には、モータ 30の回転子 32が生成する磁界を弱くする。これにより、モータ装置 1では、幅広い回転速度において、モータ 30の効率を高めることができる。

[0047] このように、電力伝送デバイス 20では、シャフト 24が貫く貫通穴 120を含むリング形状を有し、シャフト 24における回転軸 A Zの周方向に沿った空洞 122を内部に含み、貫通穴 120と接する面において周方向 Aに沿って設けられ貫通穴 120と空洞 122とをつなぐ開口部 123を有する磁気コア 21 Aと、空洞 122に設けられ、周方向 Aに沿って巻かれた第1の巻線（巻線 21 B）と、回転軸 A Zの軸方向における開口部 123に対応する位置に設けられ、シャフト 24の回転に応じて、空洞 122の内部において周方向 Aに回動可能な回転部材（基板 22 A）と、回転部材（基板 22 A）に設けられ、周方向 Aに沿って巻かれた第2の巻線（巻線 22 B）と、回転部材（基板 22 A）に設けられ、第2の巻線（巻線 22 B）に接続された4つのダイオード Dとを設けるようにした。これにより、電力伝送デバイス 20では、図 9, 10に示したように基板 22 Aとは別の基板を設けなくて済むので、電力伝送デバイス 20のサイズを小さくすることができる。

[0048] また、電力伝送デバイス 20では、4つのダイオード Dをシャフト 24に接するように設けた。これにより、4つのダイオード Dにおいて生じた熱は、シャフト 24を介して広い範囲に伝わり、放熱されるので、4つのダイオード Dを効果的に放熱させることができる。また、4つのダイオード Dを、径方向（図 5における横方向）におけるシャフト 24に近い位置に配置することにより、シャフト 24が回転軸 A Zを中心に回転したときに、4つのダ

イオードDにかかる応力（ストレス）を小さくすることができる。その結果、電力伝送デバイス20では、信頼性を高めることができる

[0049] [効果]

以上のように本実施の形態では、シャフトが貫く貫通穴を含むリング形状を有し、シャフトにおける回転軸の周方向に沿った空洞を内部に含み、貫通穴と接する面において周方向に沿って設けられ貫通穴と空洞とをつなぐ開口部を有する磁気コアと、空洞に設けられ、周方向に沿って巻かれた第1の巻線と、回転軸の軸方向における開口部に対応する位置に設けられ、シャフトの回転に応じて、空洞の内部において周方向Aに回動可能な回転部材と、回転部材に設けられ、周方向に沿って巻かれた第2の巻線と、回転部材に設けられ、第2の巻線に接続された4つのダイオードとを設けるようにした。これにより、電力伝送デバイスのサイズを小さくすることができる。

[0050] 本実施の形態では、4つのダイオードがシャフト24に接するようにした。これにより、4つのダイオードを効果的に放熱させることができるとともに、4つのダイオードおよび4つのダイオードのはんだ部にかかる応力（ストレス）を小さくすることができるので、信頼性を高めることができる。

[0051] [変形例1-1]

上記実施の形態では、例えば図4、5に示したように、4つのダイオードDを、基板22Aの、Z方向とは反対の方向の面に設けたが、これに限定されるものではない。これに代えて、例えば、図11に示すように、4つのダイオードDを、基板22AのZ方向の面に設けてもよい。また、図12、13に示すように、基板22Aの一部に切り欠き部を設け、4つのダイオードDを、この切り欠き部に設けてもよい。基板22Aは、シャフト24を囲む4つの位置に、4つの切り欠き部22Dを有している。4つのダイオードDは、これらの4つの切り欠き部22Dにそれぞれ設けられ、シャフト24に接するように実装される。

[0052] [変形例1-2]

上記実施の形態では、例えば図7に示したように、4つのダイオードDを

、個別に実装したが、これに限定されるものではない。これに代えて、例えば、4つのダイオードDを含む整流回路22Cが1つのパッケージに収められている場合には、図14に示すように、この整流回路22Cを、シャフト24に接するように実装してもよい。

[0053] [変形例1-3]

上記実施の形態では、4つのダイオードDをシャフト24に接するように実装することにより、4つのダイオードDを効果的に放熱させるようにした。例えば、図15に示すように、このシャフト24の内部に、油などの冷却媒体を流してもよい。この例では、シャフト24の内部に、油などの冷却媒体を流す流路24Aが設けられている。このような流路24Aに冷却媒体を流すことにより、4つのダイオードDをさらに効果的に放熱させることができる。

[0054] [変形例1-4]

上記実施の形態では、図5に示したように、磁気コア21Aは、開口部123を設けるようにしたが、これに限定されるものではなく、これに代えて、例えば図16に示すように、さらに他の開口部を有してもよい。この例では、磁気コア21A1は板形状を有している。この構成により、磁気コア21A1および磁気コア21A2を有する磁気コア21Aには、回転軸AZの径方向（図16における横方向）における磁気コア21Aの外側の空間と空洞122とをつなぐ開口部124が設けられる。この開口部124では、磁気コア21A1と磁気コア21A2との間にギャップGが設けられる。磁気コア21A1および磁気コア21A2は、開口部123において、ギャップGを介して、互いに磁氣的に結合されるとともに、この開口部124において、ギャップGを介して、互いに磁氣的に結合される。

[0055] [その他の変形例]

また、これらの変形例のうちの2以上を組み合わせてもよい。

[0056] <2. 第2の実施の形態>

次に、第2の実施の形態に係るモータ装置2について説明する。本実施の

形態は、上記第1の実施の形態に係る電力伝送デバイス20において、4つのダイオードDの位置を変更したものである。なお、上記第1の実施の形態に係るモータ装置1と実質的に同一の構成部分には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

- [0057] 図17は、モータ装置2の一構成例を表すものである。モータ装置2は、駆動部40と、モータ30とを備えている。駆動部40は、電力伝送デバイス50を有している。電力伝送デバイス50は、固定子21と、回転子52と、シャフト24とを有している。
- [0058] 図18, 19は、電力伝送デバイス50の一構成例を表すものである。図20は、回転軸AZを含む面内での電力伝送デバイス50の断面構造の一例を表すものである。図21は、回転子52の一構成例を表すものである。
- [0059] 回転子52は、図20, 21に示したように、基板52Aと、巻線22Bと、4つのダイオードD（ダイオードD1～D4）とを有している。
- [0060] 基板52Aは、例えばプリント基板である。基板52Aは、シャフト24に接続され、シャフト24の回転に応じて、回転軸AZを中心として周方向Aに回転するようになっている。この基板52Aには、上記第1の実施の形態の場合と同様に、巻線22Bが設けられている。この例では、巻線22Bは、基板52Aの、Z方向とは反対の方向の面に設けられている。また、基板52Aには、4つのダイオードD（図2に示したダイオードD1～D4）が実装されており、これらの4つのダイオードDを含む整流回路22C（図2）におけるパターン配線が設けられている。
- [0061] 4つのダイオードDは、図21に示したように、シャフト24を囲む4つの位置に、シャフト24から離間するように実装される。4つのダイオードDは、基板22Aの、Z方向の面に実装されている。なお、これに限定されるものではなく、例えば、基板22Aの、Z方向とは反対の方向の面に実装されるようにしてもよい。この例では、4つのダイオードDのそれぞれは、基板52Aに、いわゆるスルーホール実装により実装されている。なお、これに限定されるものではなく、4つのダイオードDは、基板52Aの基板表

面に、いわゆる表面実装により実装されてもよい。

- [0062] 4つのダイオードDは、回転子22の基板52Aに実装される。これにより、電力伝送デバイス50では、上記第1の実施の形態の場合と同様に、例えば、図9、10に示すように、基板52Aとは別の基板23Aに4つのダイオードDを実装する場合に比べて、電力伝送デバイス50のサイズを小さくすることができる。
- [0063] 4つのダイオードDの一部は、図20、21に示したように、空洞122に設けられ、4つのダイオードDは、磁気コア21Aにより囲まれる。なお、これに限定されるものではなく、例えば、4つのダイオードDの全部が空洞122に設けられるようにしてもよい。これにより、スイッチング動作に起因する4つのダイオードD付近からのノイズ放射が、磁気コア21Aによりある程度シールドされる。その結果、電力伝送デバイス50では、ノイズ放射を抑制することができる。
- [0064] また、図20に示したように、回転部材（基板52A）の第1の面（Z方向とは反対の方向の面）は、磁気コア21Aの空洞122に接する第1の内面（磁気コア21A1の空洞122に接する面）と対向し、回転部材（基板52A）の第1の面とは反対の第2の面（Z方向の面）は、磁気コア21Aの空洞122に接する第2の内面（磁気コア21A2の空洞122に接する面）と対向するようにした。回転部材（基板52A）の第2の面と磁気コア21Aの第2の内面との間の距離は、回転部材（基板52A）の第1の面と磁気コア21Aの第1の内面との間の距離よりも長く、4つのダイオードDは、回転部材（基板52A）の第2の面に設けられるようにした。これにより、電力伝送デバイス50では、4つのダイオードDを磁気コア21Aから離れた位置に配置することができるので、インダクタンス成分が大きくなる可能性を低減することができる。すなわち、仮に、4つのダイオードDを、基板52AのZ方向とは反対の方向の面に設けた場合には、ダイオードDが磁気コア21A1の近くに配置されるので、ダイオードDのインダクタンス成分が大きくなる可能性がある。この電力伝送デバイス50では、4つのダ

イオードDを、基板52AのZ方向の面に設けるようにしたので、ダイオードDのインダクタンス成分が大きくなる可能性を低減することができる。

[0065] 以上のように、本実施の形態では、4つのダイオードの一部を空洞に設けるようにしたので、4つのダイオード付近からのノイズ放射が、磁気コアによりある程度シールドされるため、ノイズ放射を抑制することができる。

[0066] 本実施の形態では、回転部材の第1の面は、磁気コアの空洞に接する第1の内面と対向し、回転部材の第2の面は、磁気コアの空洞に接する第2の内面と対向するようにした。回転部材の第2の面と磁気コアの第2の内面との間の距離は、回転部材の第1の面と磁気コアの第1の内面との間の距離よりも長く、4つのダイオードは、回転部材の第2の面に設けられるようにした。これにより、ダイオードのインダクタンス成分が大きくなる可能性を低減することができる。

[0067] その他の効果は、上記第1の実施の形態の場合と同様である。

[0068] [変形例2-1]

上記実施の形態では、例えば図21に示したように、4つのダイオードDを、個別に実装したが、これに限定されるものではない。これに代えて、例えば、上記第1の実施の形態の変形例1-2の場合(図14)と同様に、4つのダイオードDを含む整流回路22Cが1つのパッケージに収められている場合には、この1つの整流回路22Cを実装してもよい。

[0069] [変形例2-2]

上記実施の形態では、図20に示したように、磁気コア21Aは、開口部123を設けるようにしたが、これに限定されるものではなく、これに代えて、例えば上記第1の実施の形態の変形例1-4の場合(図16)と同様に、さらに他の開口部を有していてもよい。

[0070] [その他の変形例]

また、これらの変形例のうちの2以上を組み合わせてもよい。

[0071] 以上、実施の形態および変形例を挙げて本発明を説明したが、本発明はこれらの実施の形態等には限定されず、種々の変形が可能である。

[0072] 例えば、上記の各実施の形態等では、図2に示したように、整流回路22Cに4つのダイオードDを設けたが、これに限定されるものではない。これに代えて、例えば、整流回路22Cに4つのスイッチング素子を整流素子として設け、インバータ12における4つのスイッチング素子SW1～SW4のスイッチング動作に応じて、整流回路22Cにおける4つのスイッチング素子を同期して動作させてもよい。

[0073] 例えば、上記の各実施の形態等において示した、整流回路23Bの回路構成は、一例であり、開示した回路構成に限定されるものではない。例えば、整流回路は1つのダイオードを有してもよいし、複数のダイオードを有してもよい。

[0074] 例えば、上記の各実施の形態等において示した、固定子21および回転子22、52の形状は、一例であり、開示した形状に限定されるものではない。

[0075] 例えば、上記の各実施の形態等において示した、インバータ12の回路構成、および整流回路22Cの回路構成は、一例であり、開示した回路構成に限定されるものではない。

[0076] 本明細書中に記載された効果はあくまで例示であり、本開示の効果は、本明細書中に記載された効果に限定されない。よって、本開示に関して、他の効果が得られてもよい。

[0077] さらに、本開示は、以下の態様を取り得る。

[0078] (1)

シャフトが貫く貫通穴を含むリング形状を有し、前記シャフトにおける回転軸の周方向に沿った空洞を内部に含み、前記貫通穴と接する面において前記周方向に沿って設けられ前記貫通穴と前記空洞とをつなぐ開口部を有する磁気コアと、

前記空洞に設けられ、前記周方向に沿って巻かれた第1の巻線と、

前記回転軸の軸方向における前記開口部に対応する位置に設けられ、前記シャフトの回転に応じて、前記空洞の内部において前記周方向に回動可能な

回転部材と、

前記回転部材に設けられ、前記周方向に沿って巻かれた第2の巻線と、  
前記回転部材に設けられ、前記第2の巻線に接続された1以上の整流素子  
と  
を備えた電力伝送デバイス。

(2)

前記1以上の整流素子は、前記シャフトに接するように設けられた  
前記(1)に記載の電力伝送デバイス。

(3)

前記回転部材は、第1の面と、前記第1の面とは反対の第2の面とを有し  
、  
前記1以上の整流素子は、前記第1の面または前記第2の面に設けられた  
前記(2)に記載の電力伝送デバイス。

(4)

前記回転部材は、前記シャフトに接する位置に設けられた複数の切り欠き  
部を有し、  
前記1以上の整流素子は、前記複数の切り欠き部にそれぞれ設けられた  
前記(2)に記載の電力伝送デバイス。

(5)

前記1以上の整流素子の一部または全部は、前記空洞に設けられた  
前記(1)に記載の電力伝送デバイス。

(6)

前記回転部材の第1の面は、前記磁気コアの前記空洞に接する第1の内面  
と対向し、  
前記回転部材の前記第1の面とは反対の第2の面は、前記磁気コアの前記  
空洞に接する第2の内面と対向し、  
前記第2の面と前記第2の内面との間の距離は、前記第1の面と前記第1  
の内面との間の距離よりも長く、

前記 1 以上の整流素子は、前記第 2 の面に設けられた  
前記 (5) に記載の電力伝送デバイス。

(7)

前記回転部材は、プリント基板である  
前記 (1) から (6) のいずれかに記載の電力伝送デバイス。

(8)

第 1 のモータ磁気コアと第 1 のモータ巻線とを含むモータ固定子と、第 2  
のモータ磁気コアと第 2 のモータ巻線とを含むモータ回転子とを有するモー  
タと、

前記モータ回転子に接続されたシャフトと、  
インバータと、

前記シャフトが貫く貫通穴を含むリング形状を有し、前記シャフトの周方  
向に沿った空洞を内部に含み、前記貫通穴と接する面において前記周方向に  
沿って設けられ前記貫通穴と前記空洞とをつなぐ開口部を有する磁気コアと  
、

前記インバータに接続され、前記空洞に設けられ、前記周方向に沿って巻  
かれた第 1 の巻線と、

前記シャフトの軸方向における前記開口部に対応する位置に設けられ、前  
記シャフトの回転に応じて、前記空洞の内部において前記周方向に回動可能  
な回転部材と、

前記回転部材に設けられ、前記周方向に沿って巻かれた第 2 の巻線と、

前記回転部材に設けられ、前記第 2 の巻線に接続された 1 以上の整流素子  
と  
を備えたモータ装置。

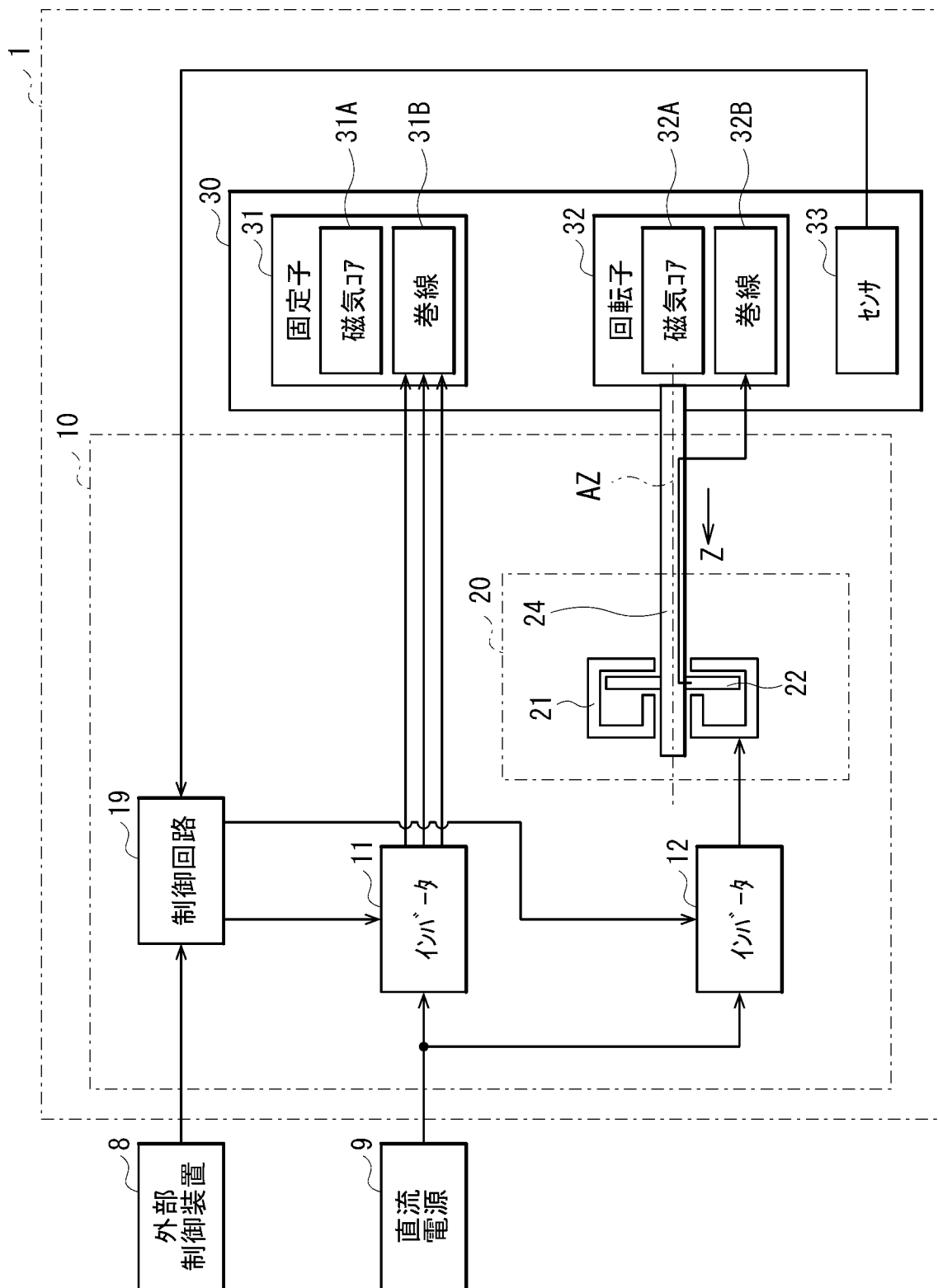
## 請求の範囲

- [請求項1] シャフトが貫く貫通穴を含むリング形状を有し、前記シャフトにおける回転軸の周方向に沿った空洞を内部に含み、前記貫通穴と接する面において前記周方向に沿って設けられ前記貫通穴と前記空洞とをつなぐ開口部を有する磁気コアと、
- 前記空洞に設けられ、前記周方向に沿って巻かれた第1の巻線と、
- 前記回転軸の軸方向における前記開口部に対応する位置に設けられ、前記シャフトの回転に応じて、前記空洞の内部において前記周方向に回転可能な回転部材と、
- 前記回転部材に設けられ、前記周方向に沿って巻かれた第2の巻線と、
- 前記回転部材に設けられ、前記第2の巻線に接続された1以上の整流素子と
- を備えた電力伝送デバイス。
- [請求項2] 前記1以上の整流素子は、前記シャフトに接するように設けられた請求項1に記載の電力伝送デバイス。
- [請求項3] 前記回転部材は、第1の面と、前記第1の面とは反対の第2の面とを有し、
- 前記1以上の整流素子は、前記第1の面または前記第2の面に設けられた
- 請求項2に記載の電力伝送デバイス。
- [請求項4] 前記回転部材は、前記シャフトに接する位置に設けられた複数の切り欠き部を有し、
- 前記1以上の整流素子は、前記複数の切り欠き部にそれぞれ設けられた
- 請求項2に記載の電力伝送デバイス。
- [請求項5] 前記1以上の整流素子の一部または全部は、前記空洞に設けられた請求項1に記載の電力伝送デバイス。

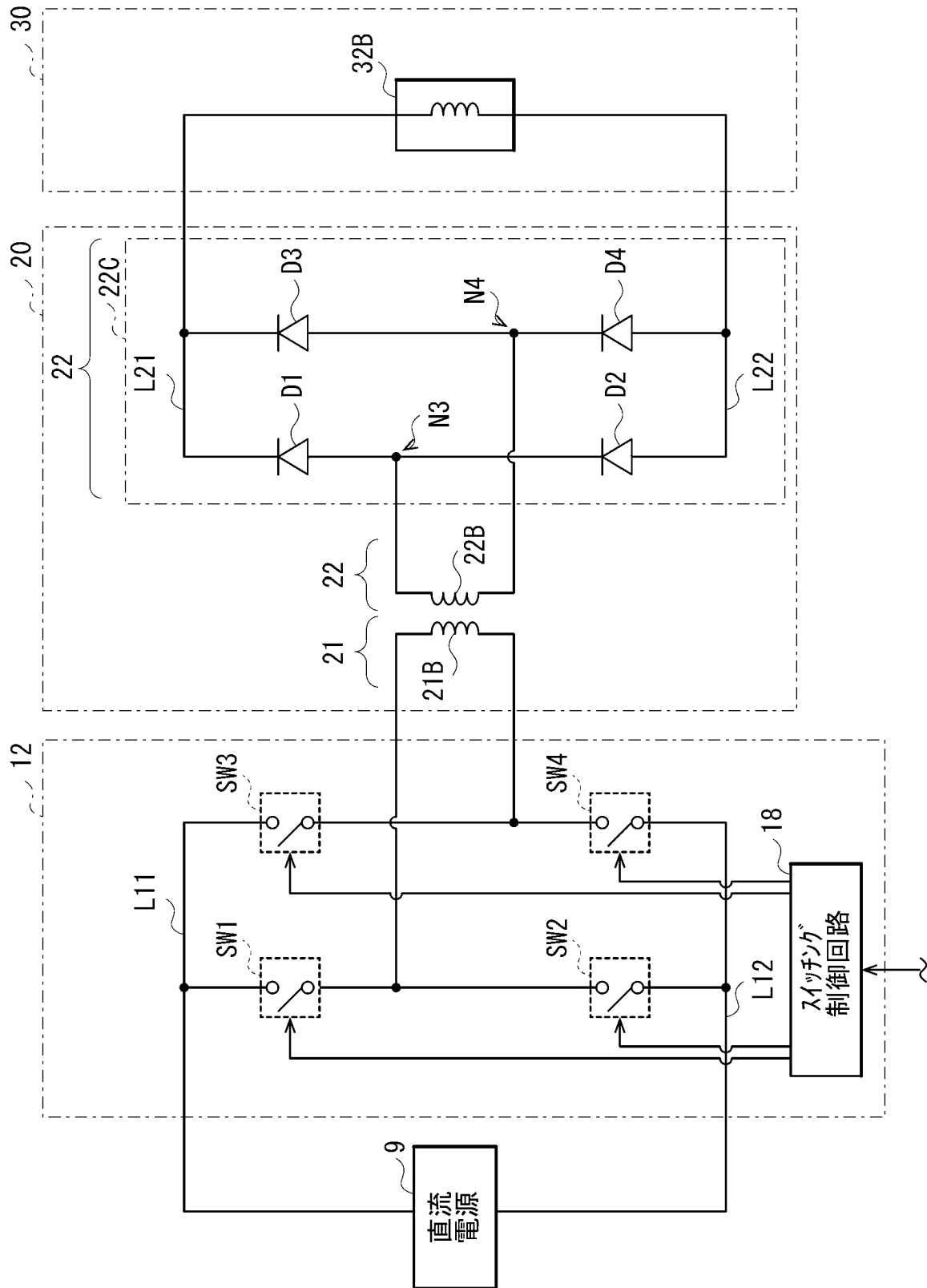
- [請求項6] 前記回転部材の第1の面は、前記磁気コアの前記空洞に接する第1の内面と対向し、
- 前記回転部材の前記第1の面とは反対の第2の面は、前記磁気コアの前記空洞に接する第2の内面と対向し、
- 前記第2の面と前記第2の内面との間の距離は、前記第1の面と前記第1の内面との間の距離よりも長く、
- 前記1以上の整流素子は、前記第2の面に設けられた請求項5に記載の電力伝送デバイス。
- [請求項7] 前記回転部材は、プリント基板である
- 請求項1に記載の電力伝送デバイス。
- [請求項8] 第1のモータ磁気コアと第1のモータ巻線とを含むモータ固定子と、第2のモータ磁気コアと第2のモータ巻線とを含むモータ回転子とを有するモータと、
- 前記モータ回転子に接続されたシャフトと、
- インバータと、
- 前記シャフトが貫く貫通穴を含むリング形状を有し、前記シャフトの周方向に沿った空洞を内部に含み、前記貫通穴と接する面において前記周方向に沿って設けられ前記貫通穴と前記空洞とをつなぐ開口部を有する磁気コアと、
- 前記インバータに接続され、前記空洞に設けられ、前記周方向に沿って巻かれた第1の巻線と、
- 前記シャフトの軸方向における前記開口部に対応する位置に設けられ、前記シャフトの回転に応じて、前記空洞の内部において前記周方向に回動可能な回転部材と、
- 前記回転部材に設けられ、前記周方向に沿って巻かれた第2の巻線と、
- 前記回転部材に設けられ、前記第2の巻線に接続された1以上の整流素子と

を備えたモータ装置。

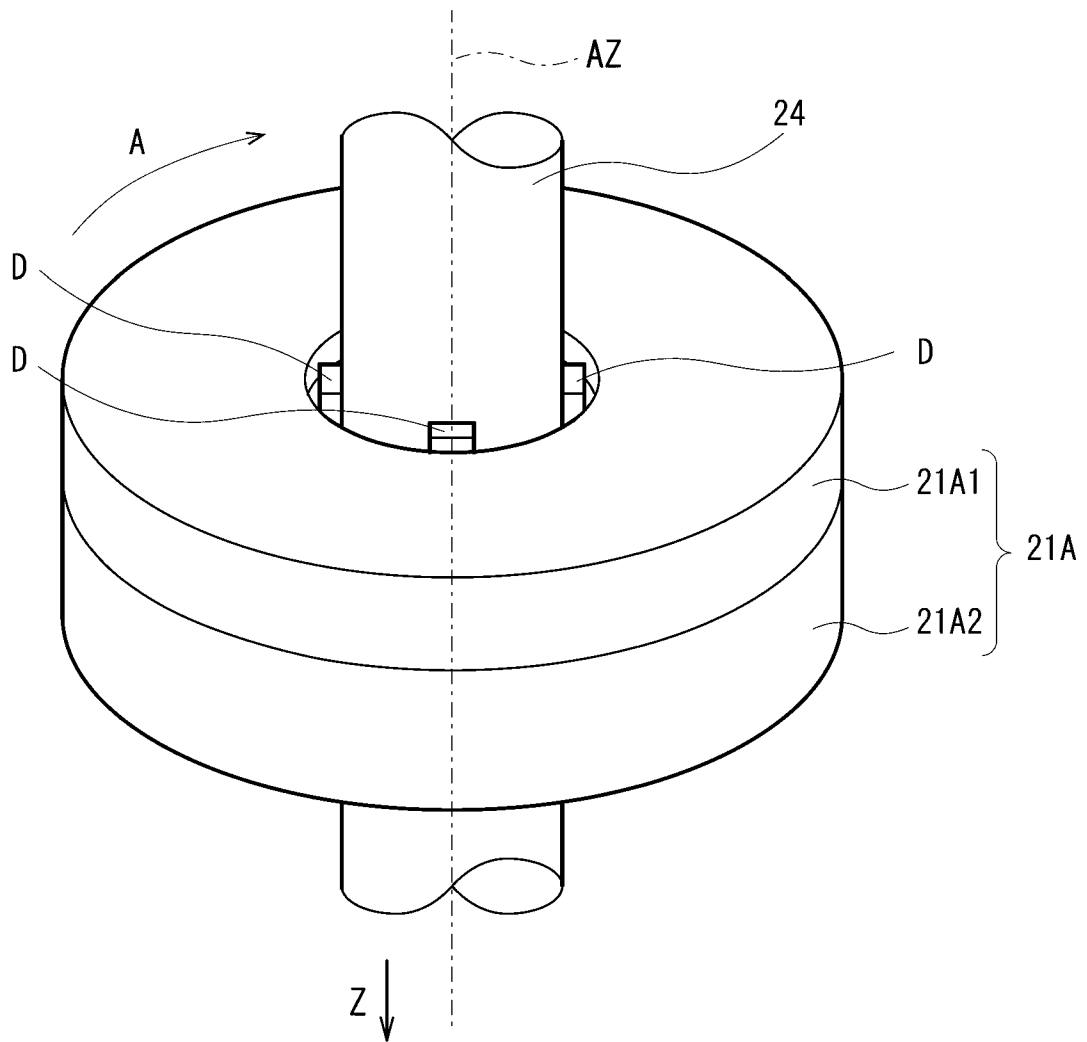
[図1]



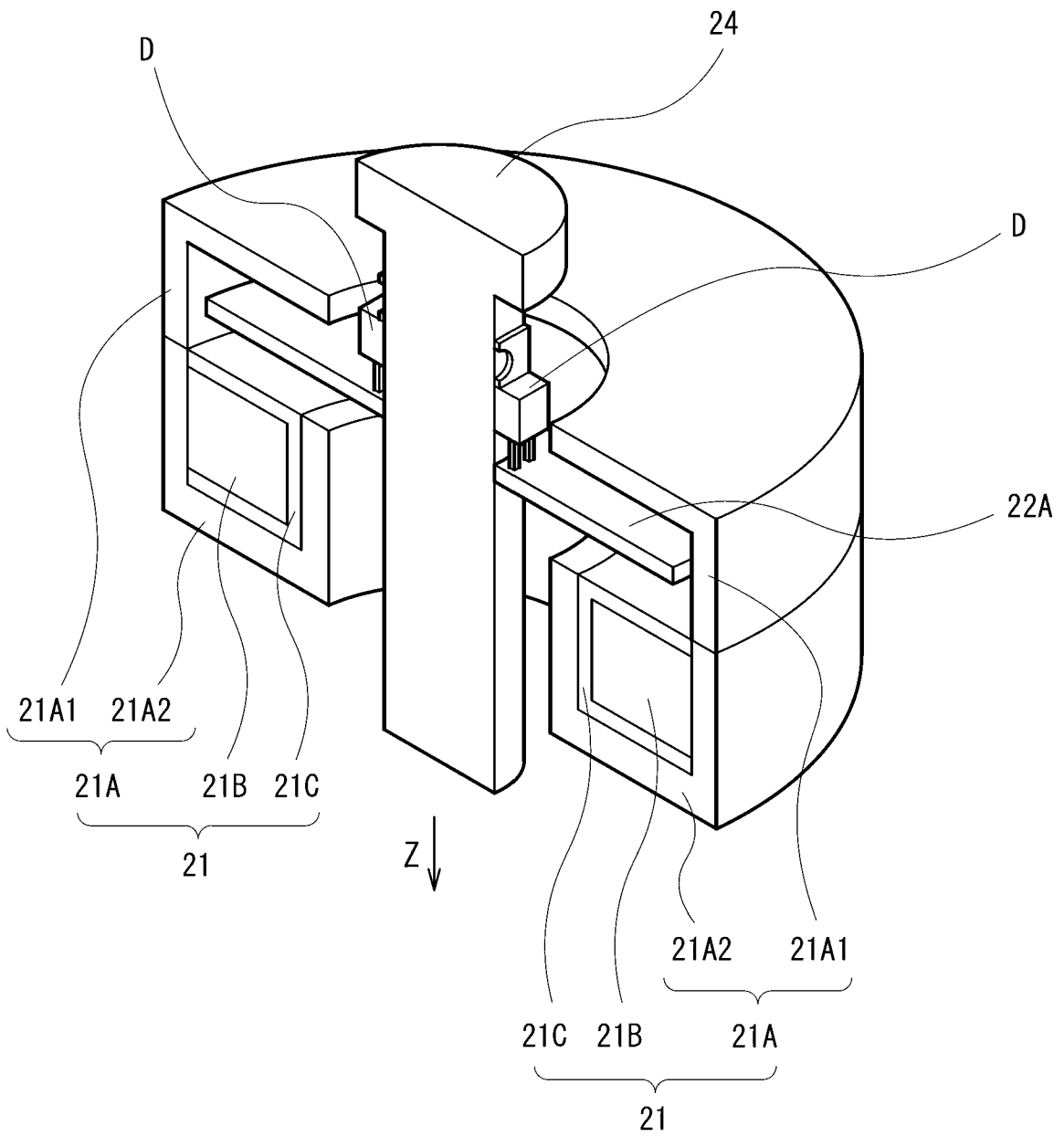
[図2]



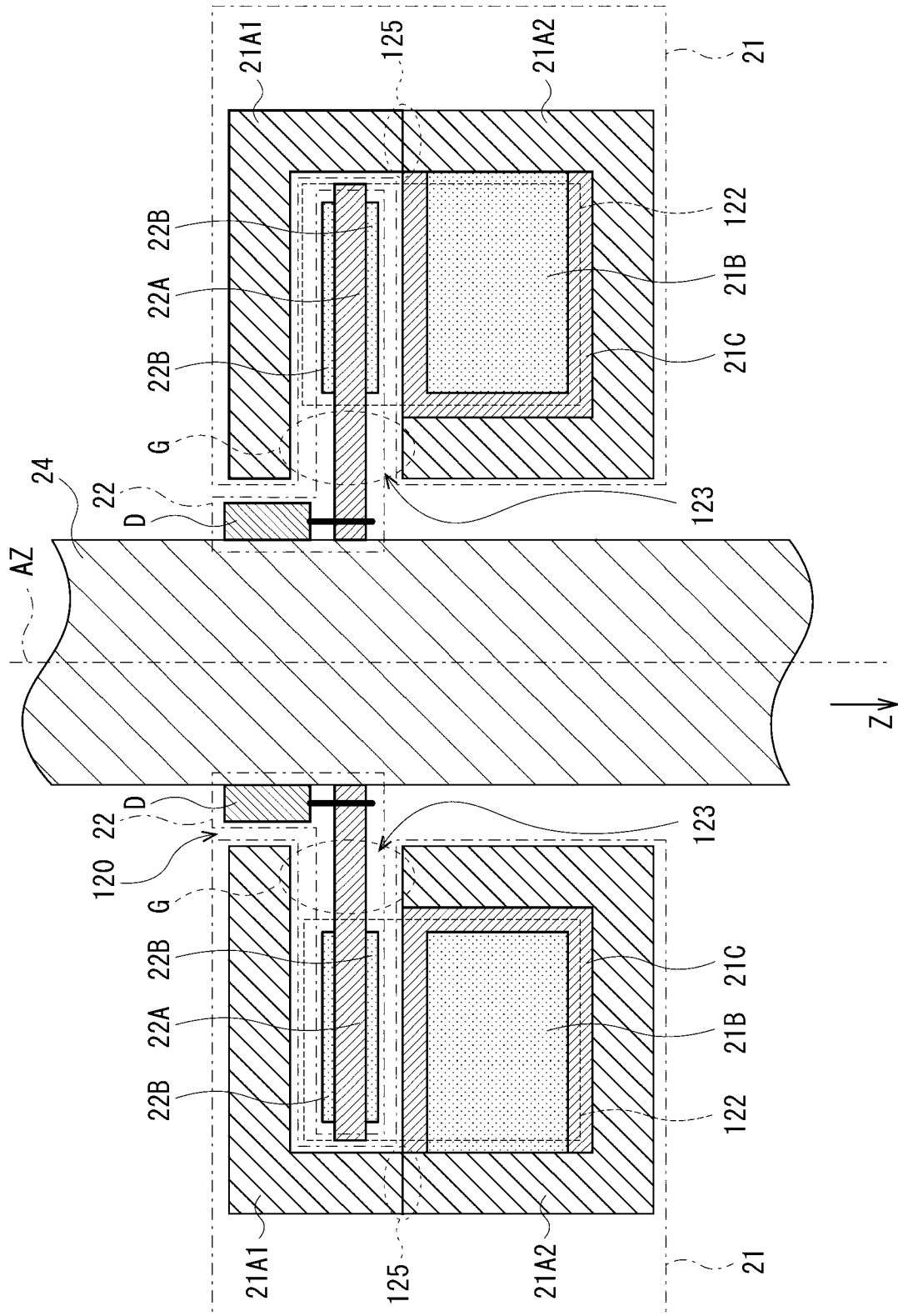
[図3]



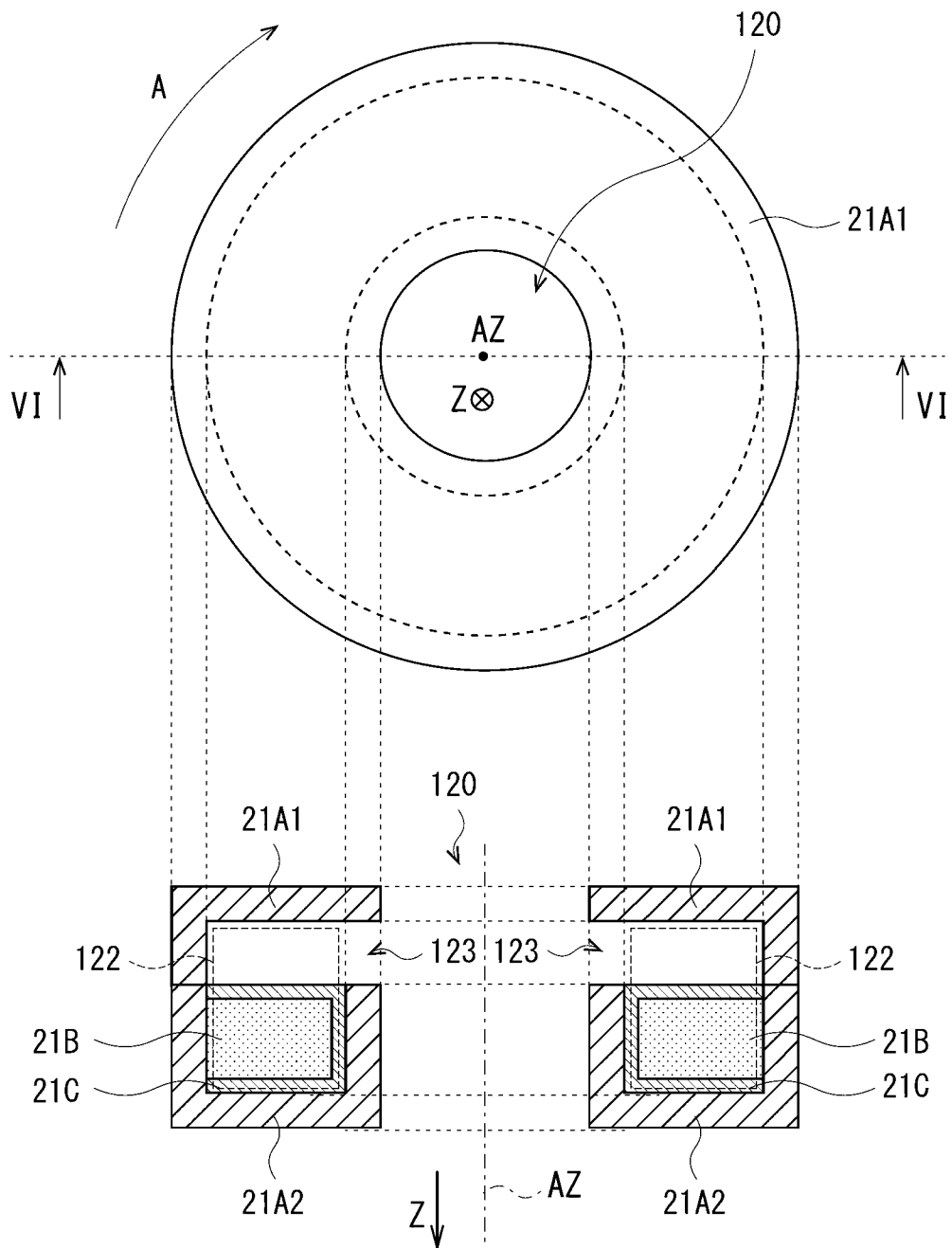
[図4]



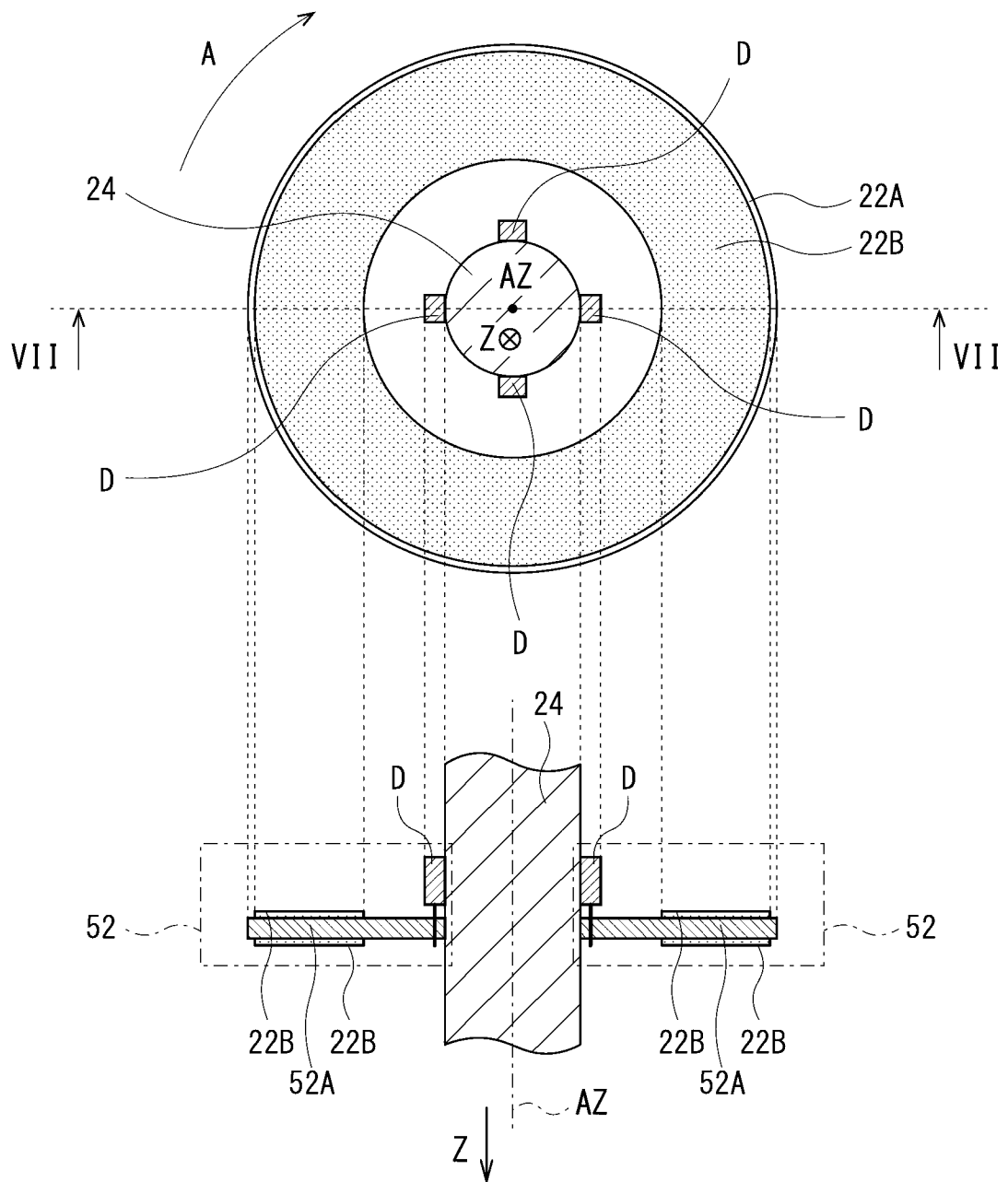
[図5]



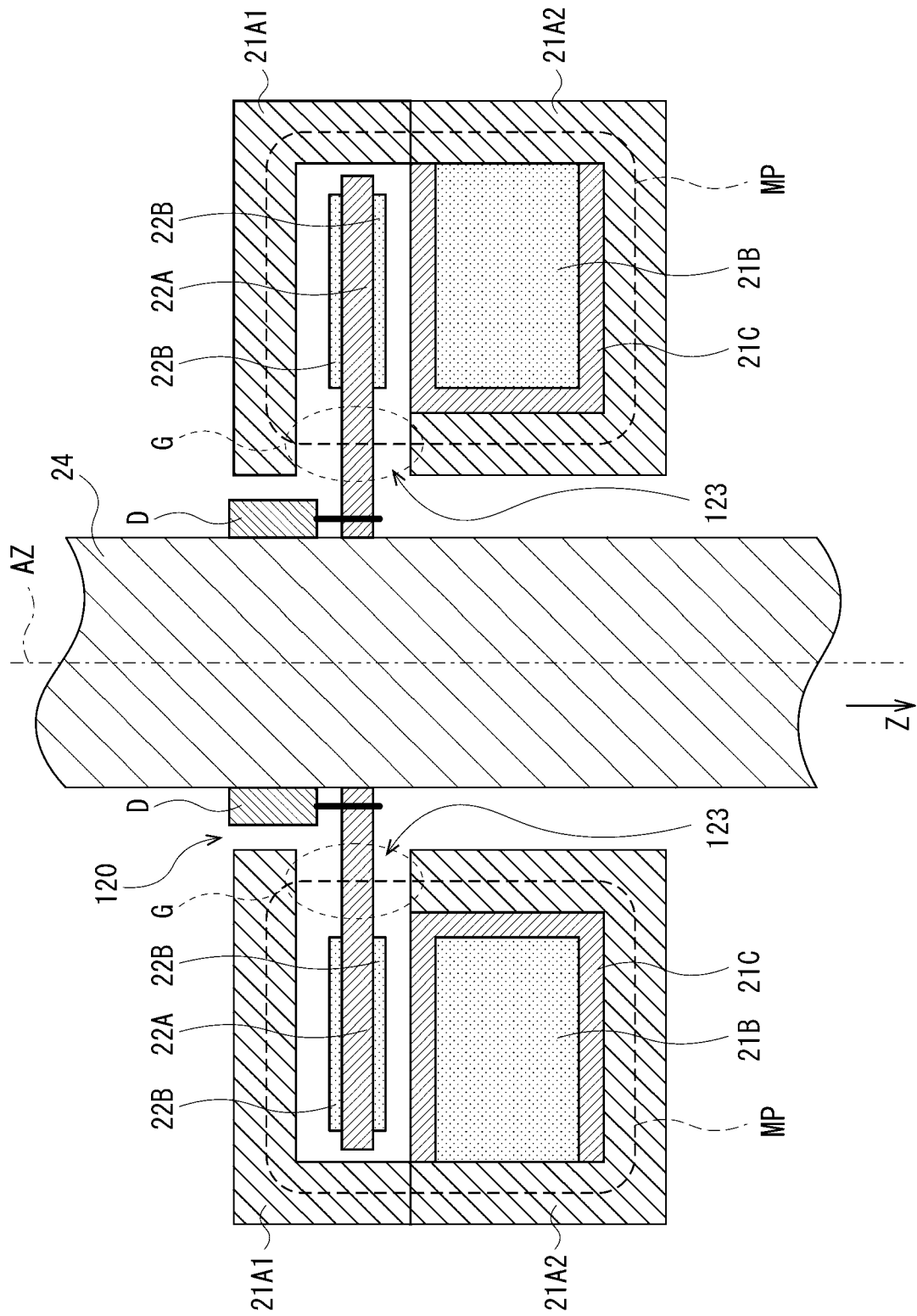
[図6]



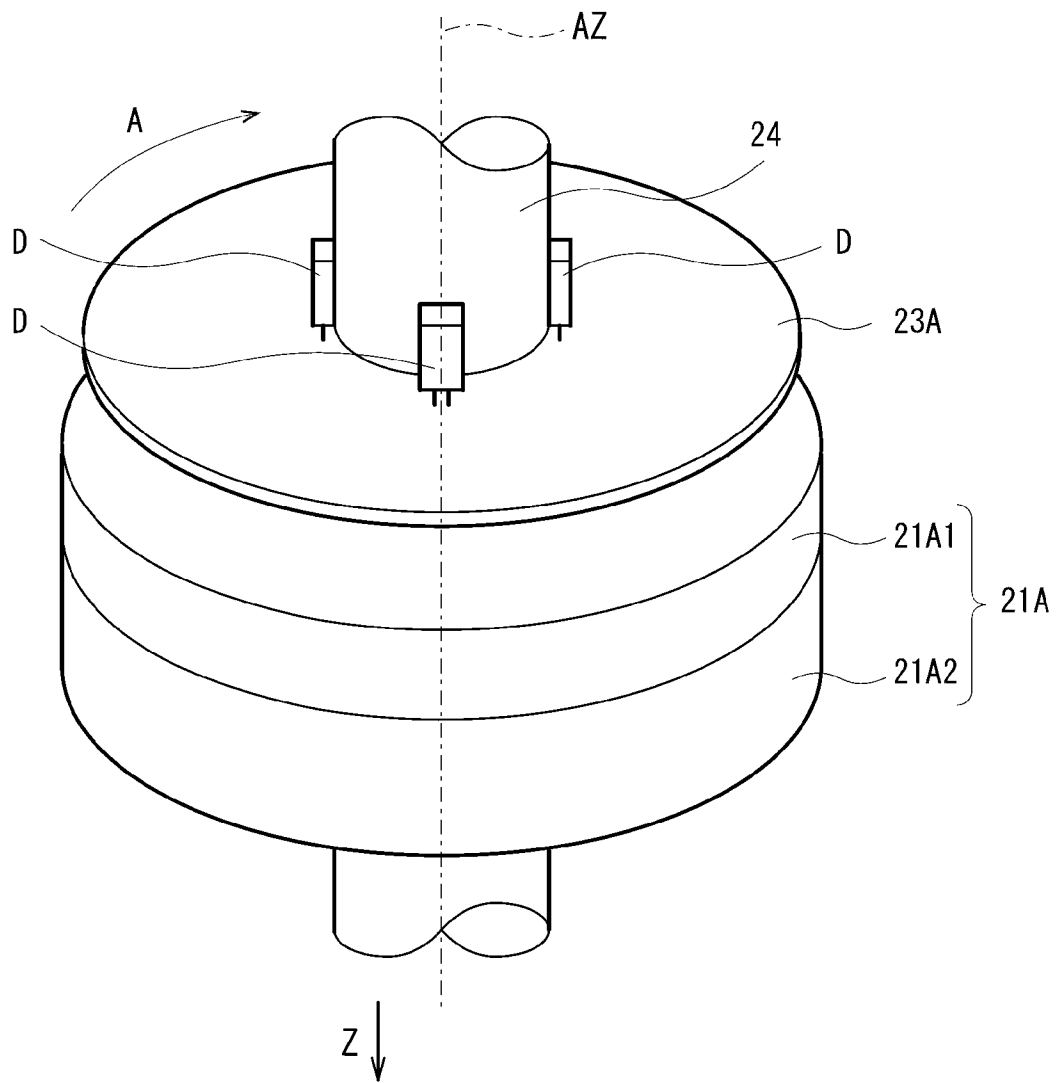
[図7]



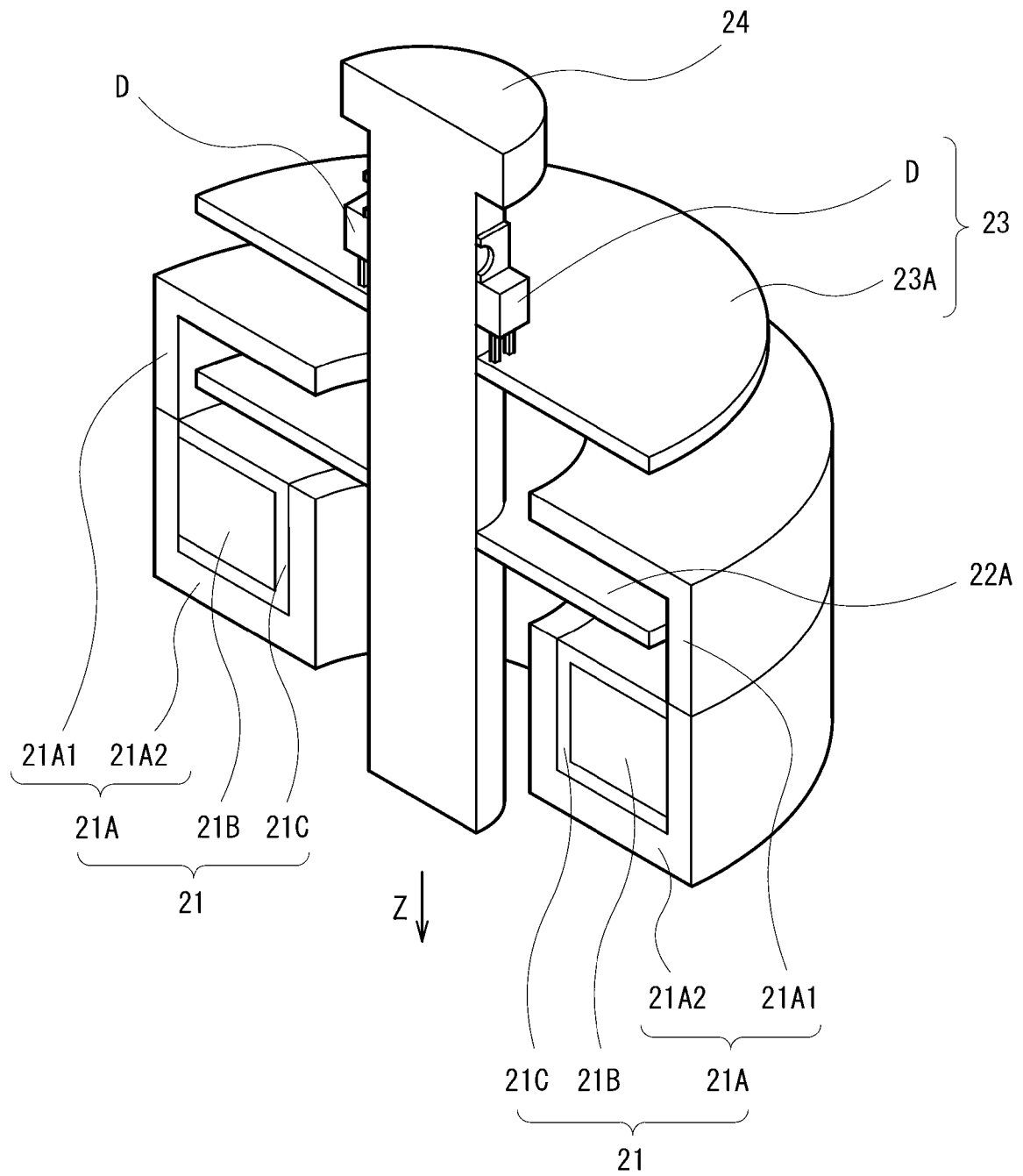
[図8]



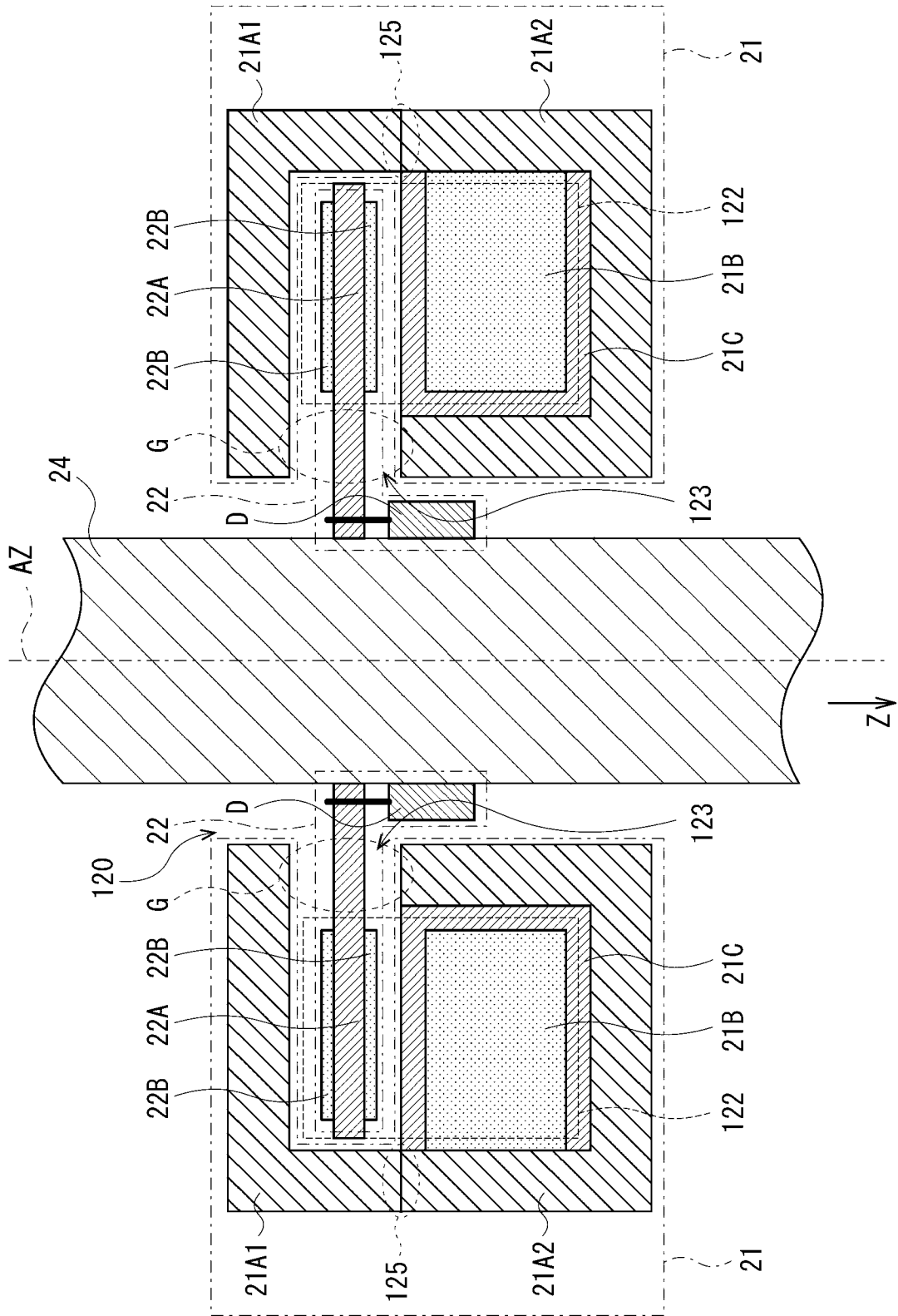
[図9]



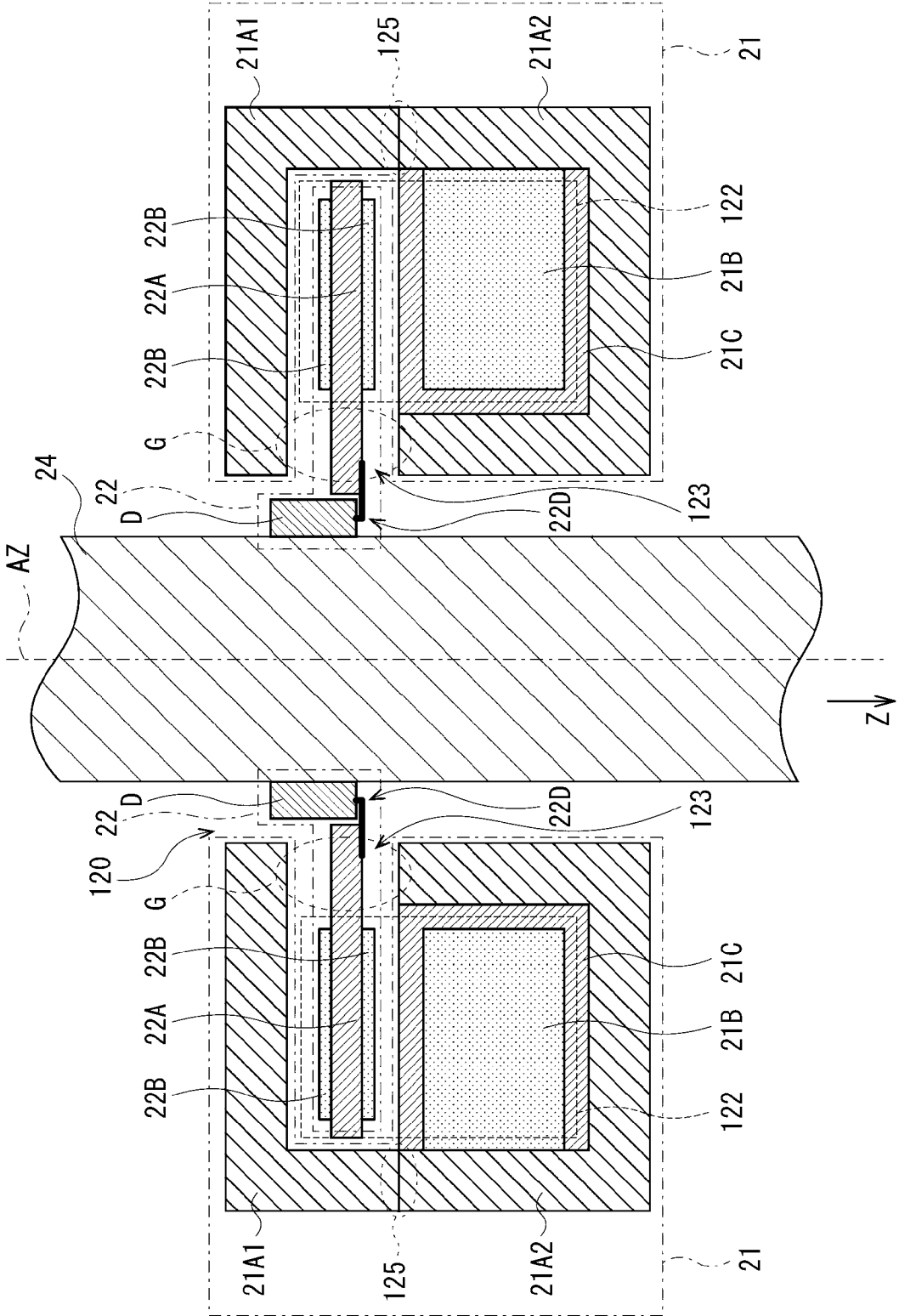
[図10]



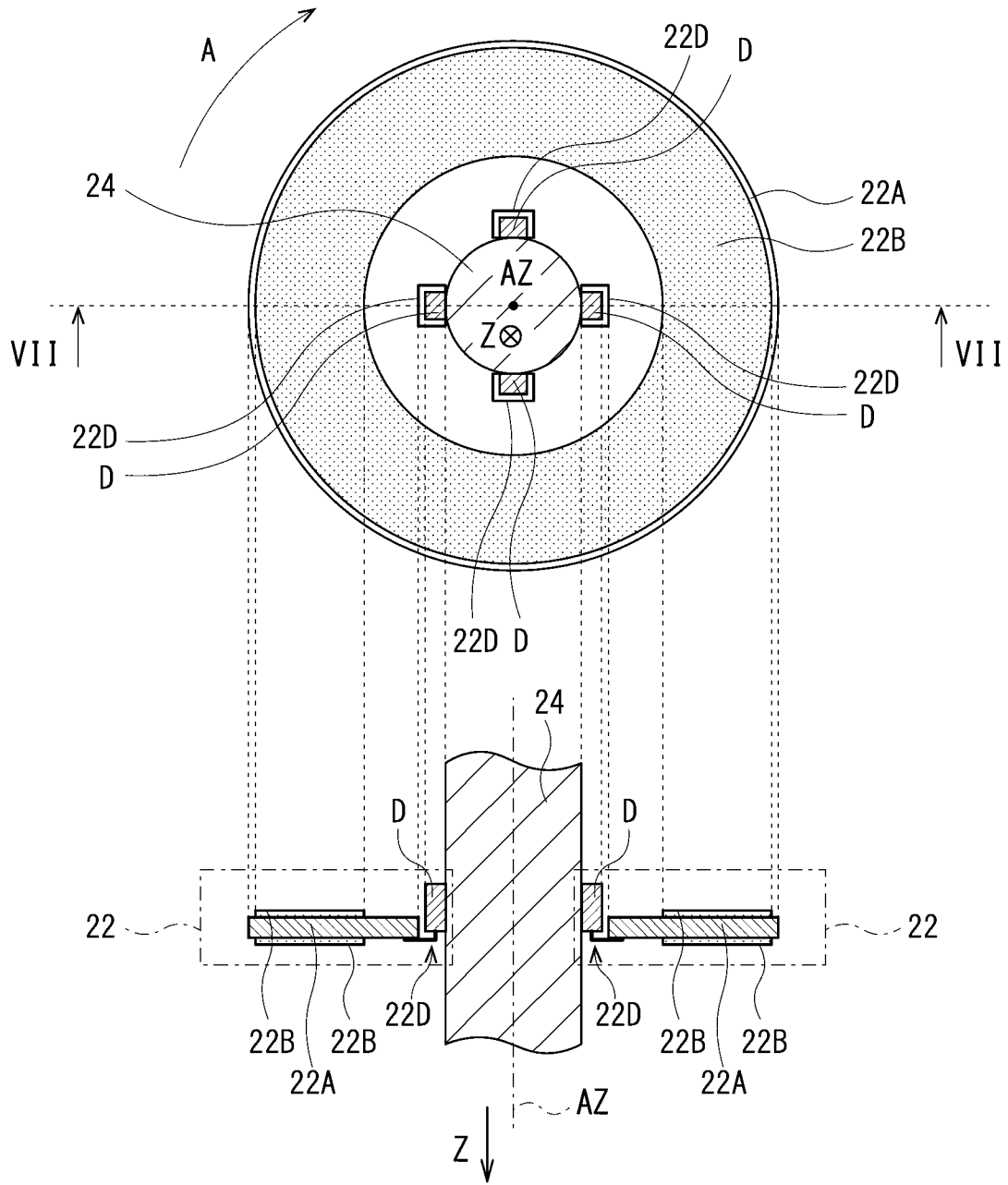
[図11]



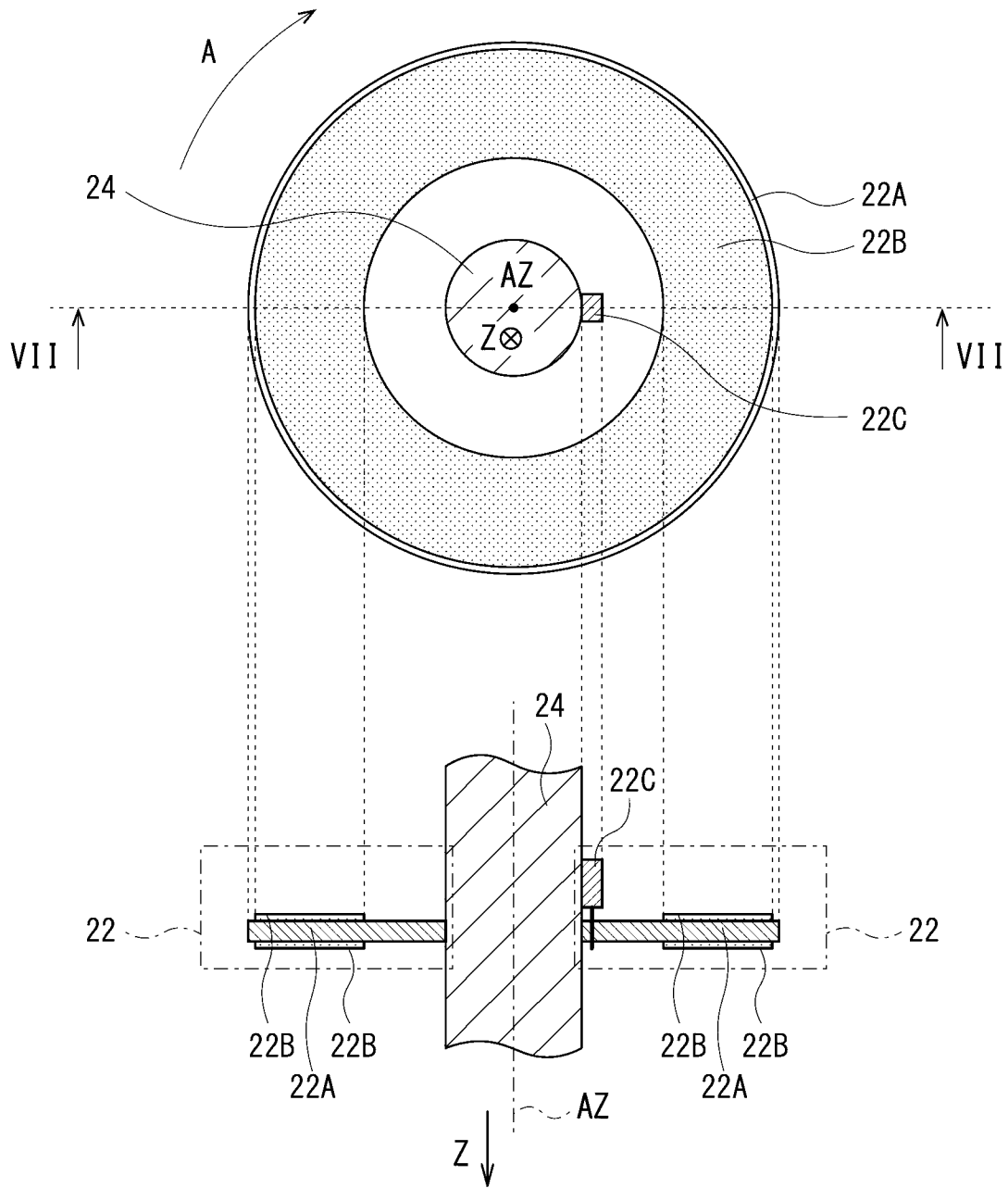
[圖12]



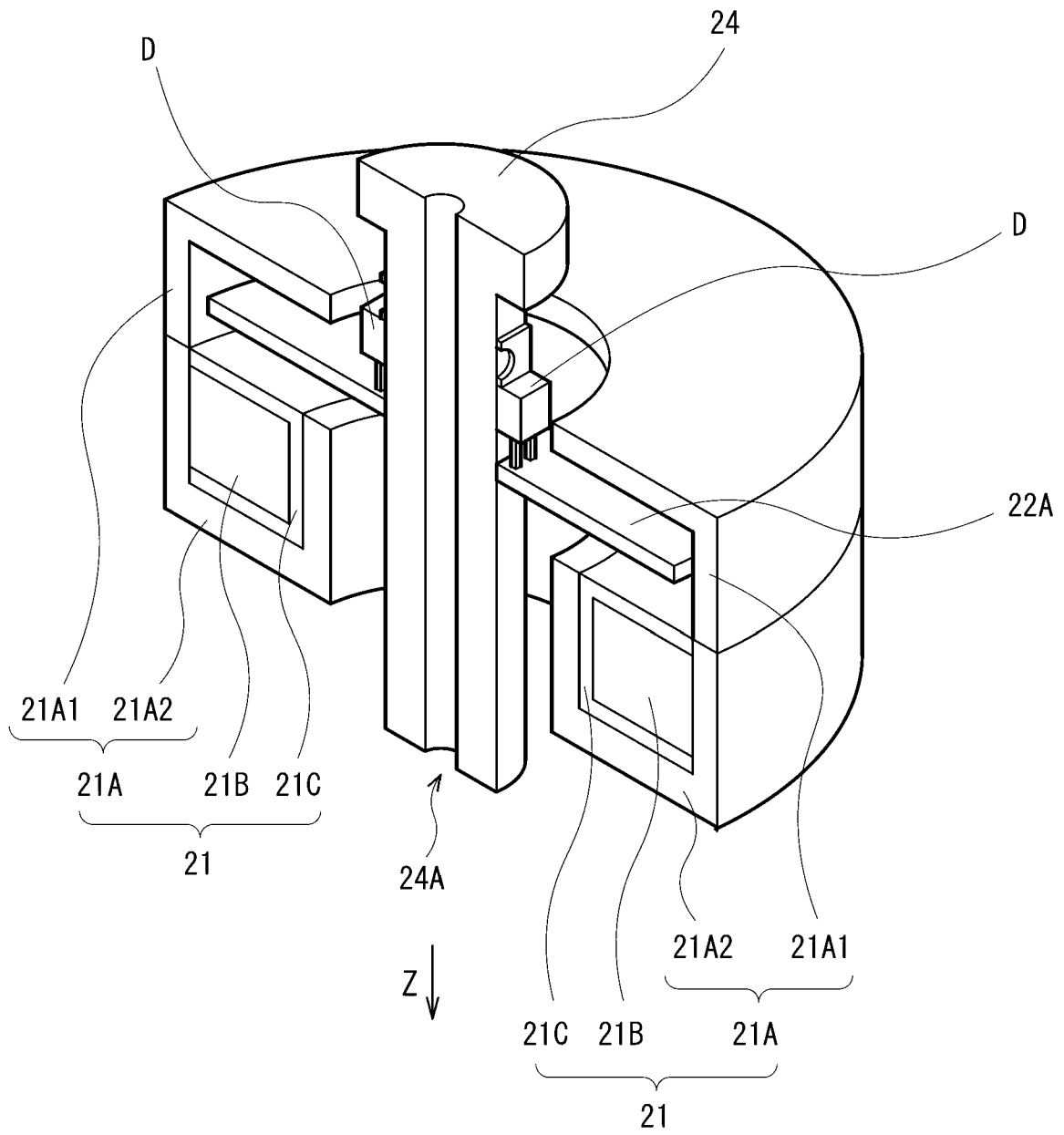
[図13]



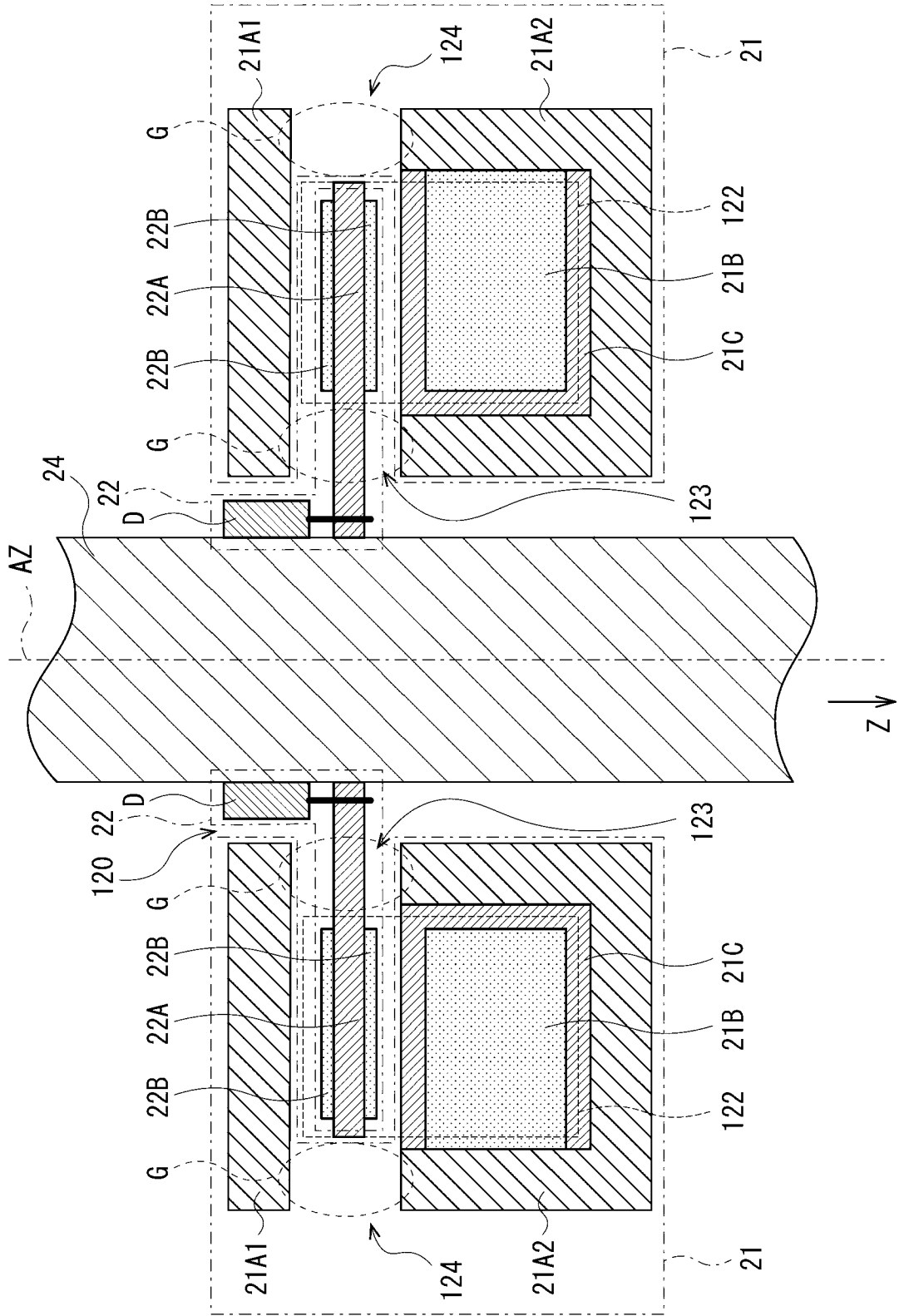
[図14]



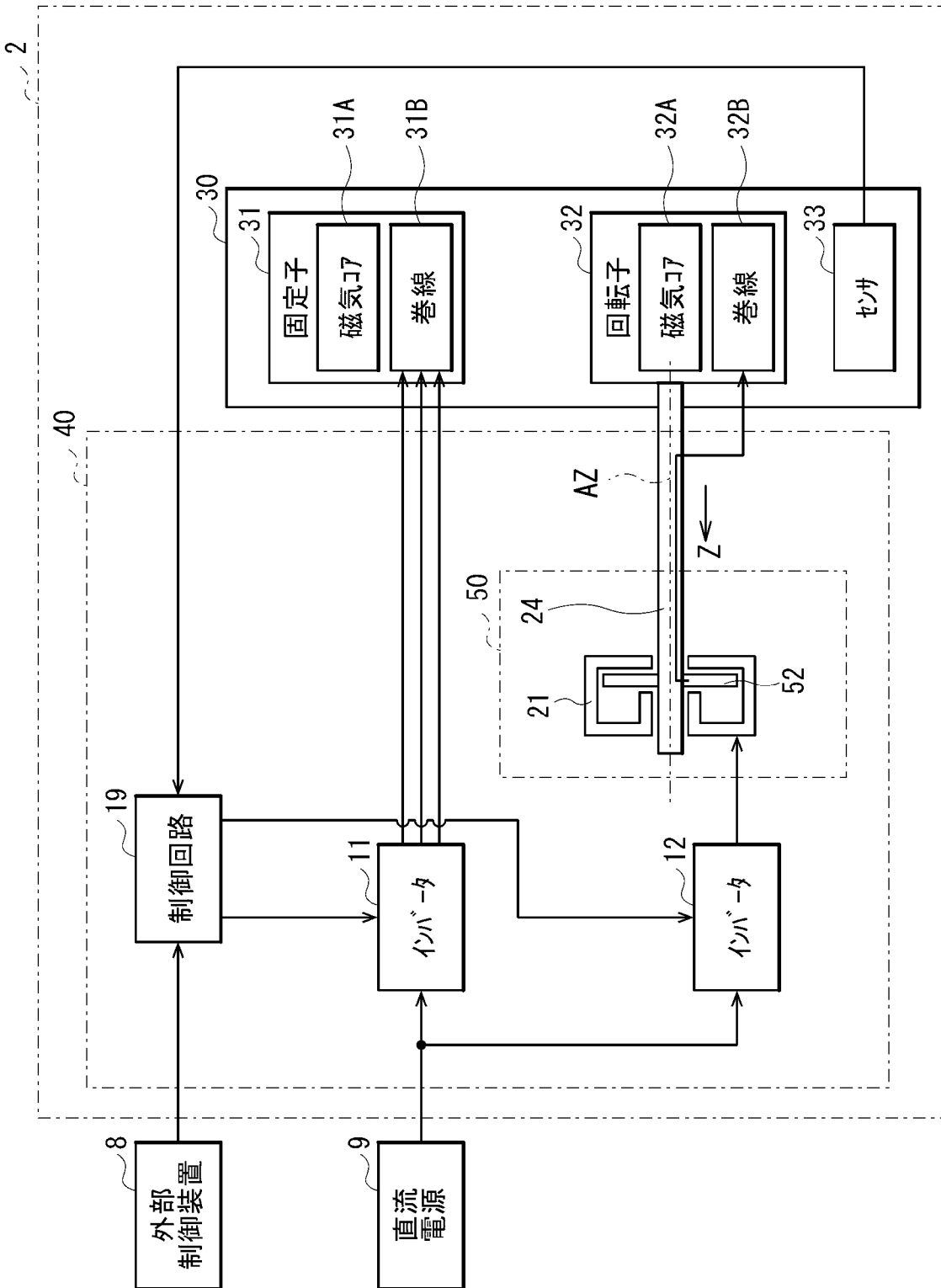
[図15]



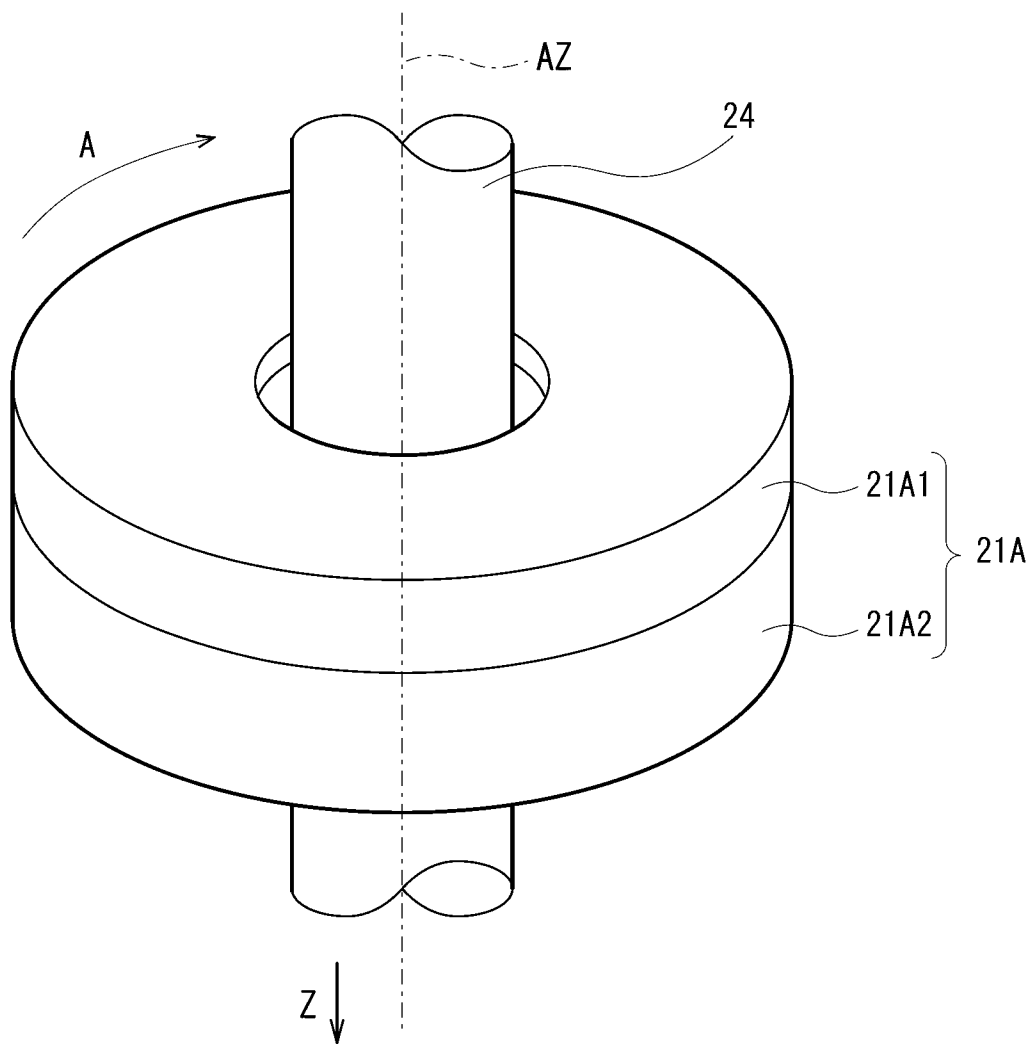
[図16]



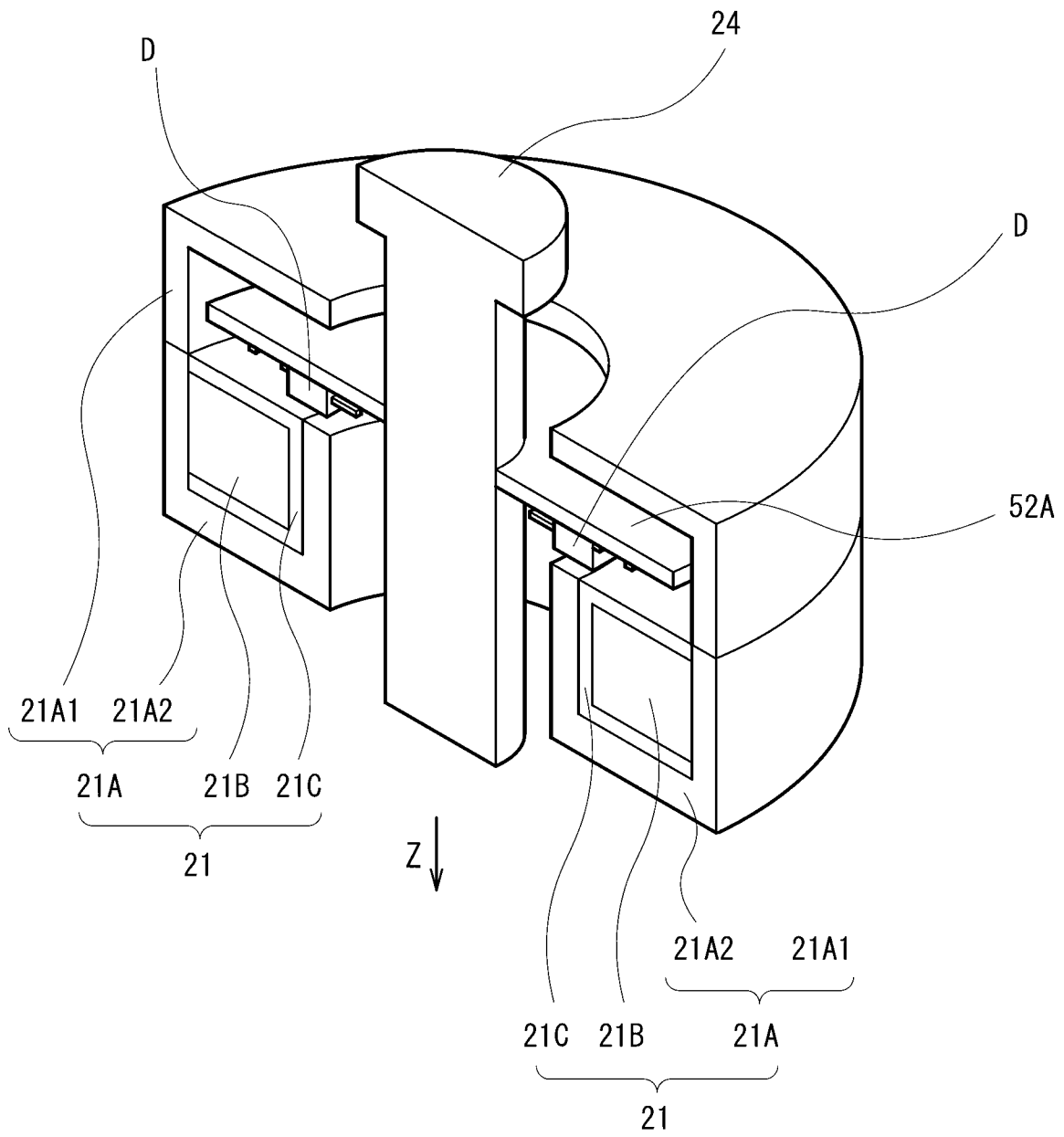
[図17]



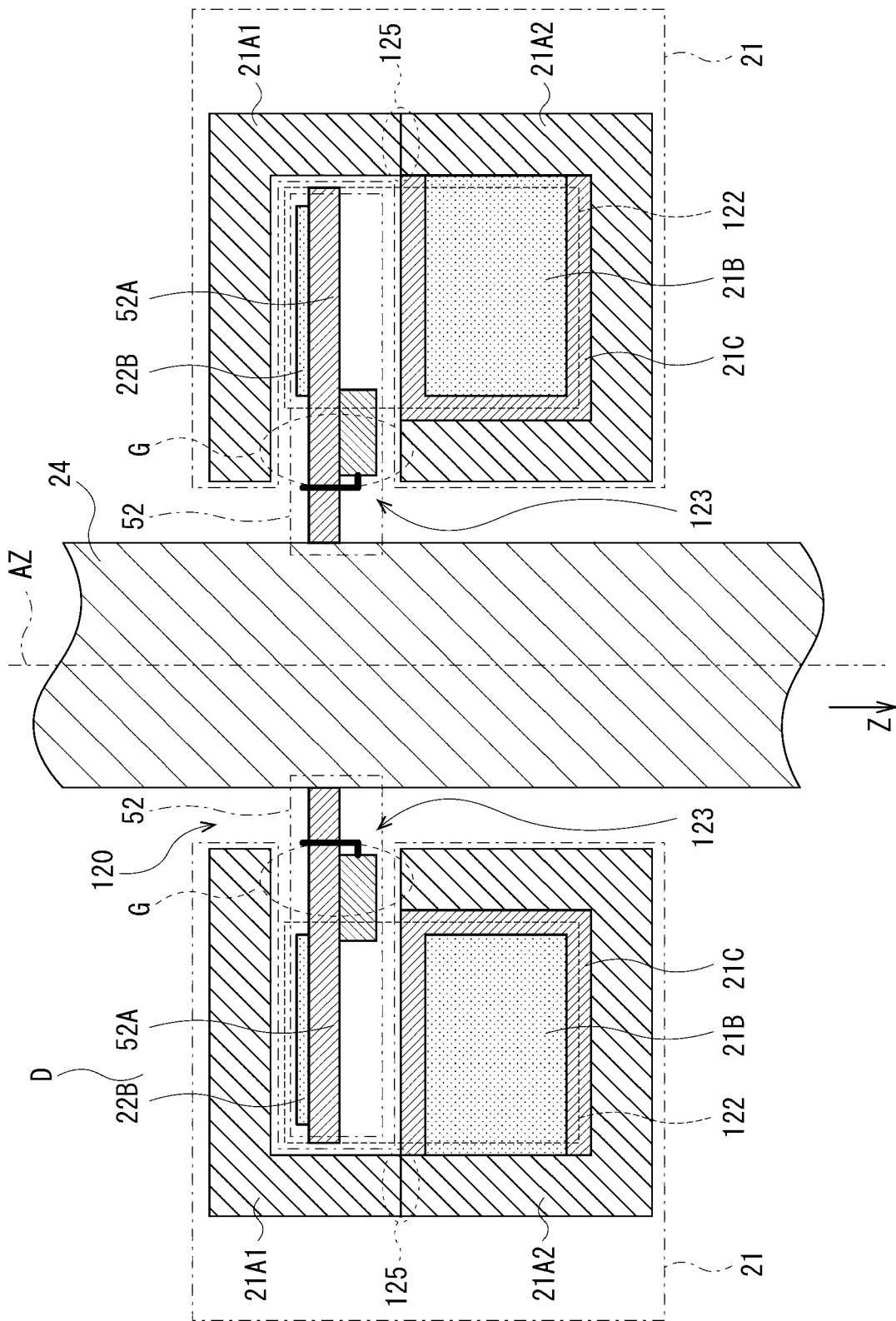
[図18]



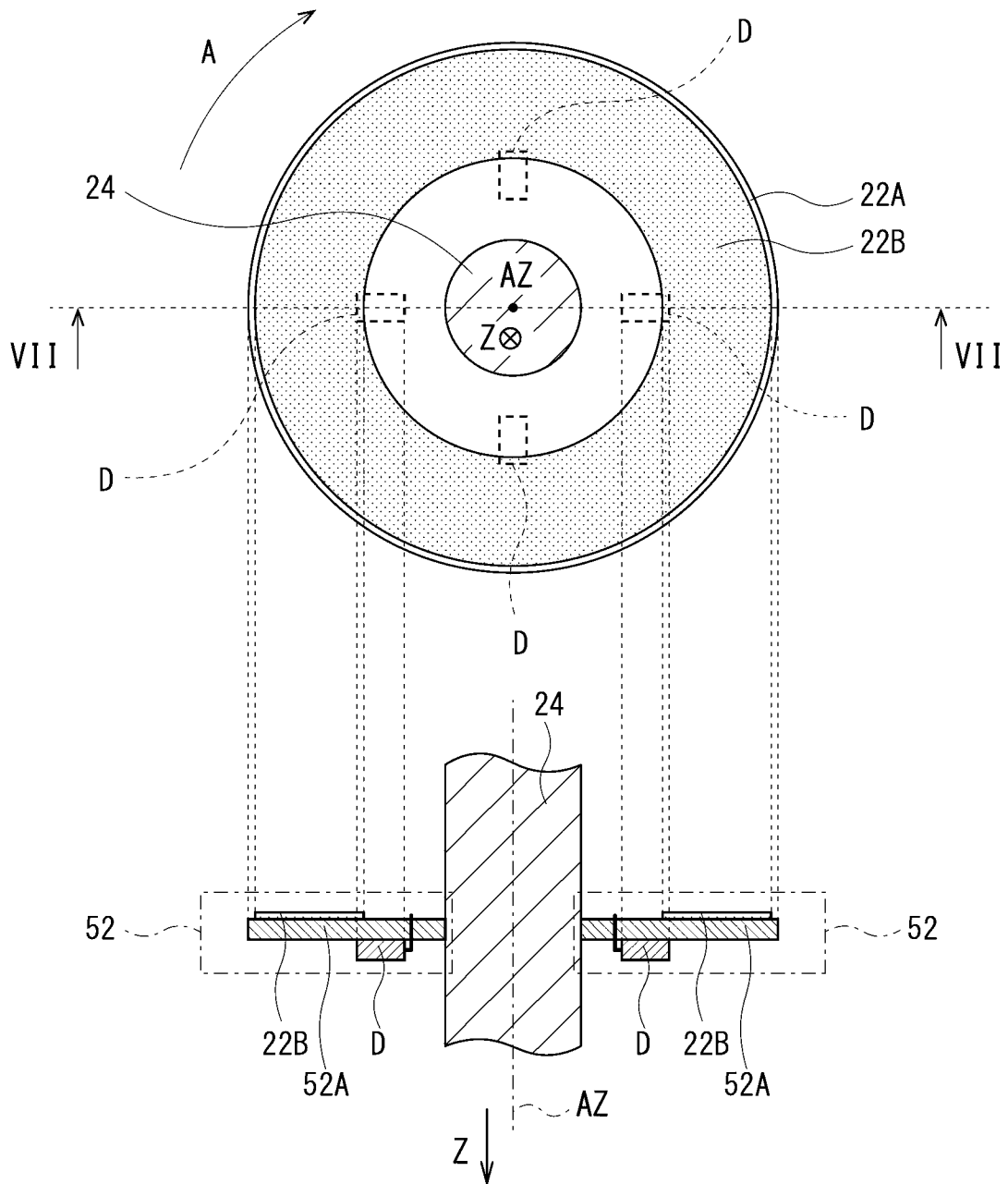
[図19]



[図20]



[図21]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021088

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>H01F 38/18</i> (2006.01)i; <i>H01F 38/14</i> (2006.01)i FI: H01F38/18 Q; H01F38/14  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) H01F38/18; H01F38/14		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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.
A	WO 2013/001559 A1 (HITACHI, LTD.) 03 January 2013 (2013-01-03) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2010-130777 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 10 June 2010 (2010-06-10) entire text, all drawings	1-8
A	WO 93/26020 A1 (YASKAWA ELECTRIC MFG. CO., LTD.) 23 December 1993 (1993-12-23) entire text, all drawings	1-8
<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>04 July 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>18 July 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/JP2023/021088</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2013/001559 A1	03 January 2013	(Family: none)	
JP 2010-130777 A	10 June 2010	(Family: none)	
WO 93/26020 A1	23 December 1993	US 5637973 A entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01F 38/18(2006.01)i; H01F 38/14(2006.01)i FI: H01F38/18 Q; H01F38/14		
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）） H01F38/18; H01F38/14 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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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
A	WO 2013/001559 A1（株式会社 日立製作所）03.01.2013（2013 - 01 - 03） 全文, 全図	1-8
A	JP 2010-130777 A（株式会社東芝）10.06.2010（2010 - 06 - 10） 全文, 全図	1-8
A	WO 93/26020 A1（株式会社安川電機）23.12.1993（1993 - 12 - 23） 全文, 全図	1-8
<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 04.07.2023	国際調査報告の発送日 18.07.2023	
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） 森岡 俊行 5D 1598 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	

国際調査報告  
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号  
PCT/JP2023/021088

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
WO 2013/001559 A1	03.01.2013	(ファミリーなし)	
JP 2010-130777 A	10.06.2010	(ファミリーなし)	
WO 93/26020 A1	23.12.1993	US 5637973 A 全文, 全図	