

(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)



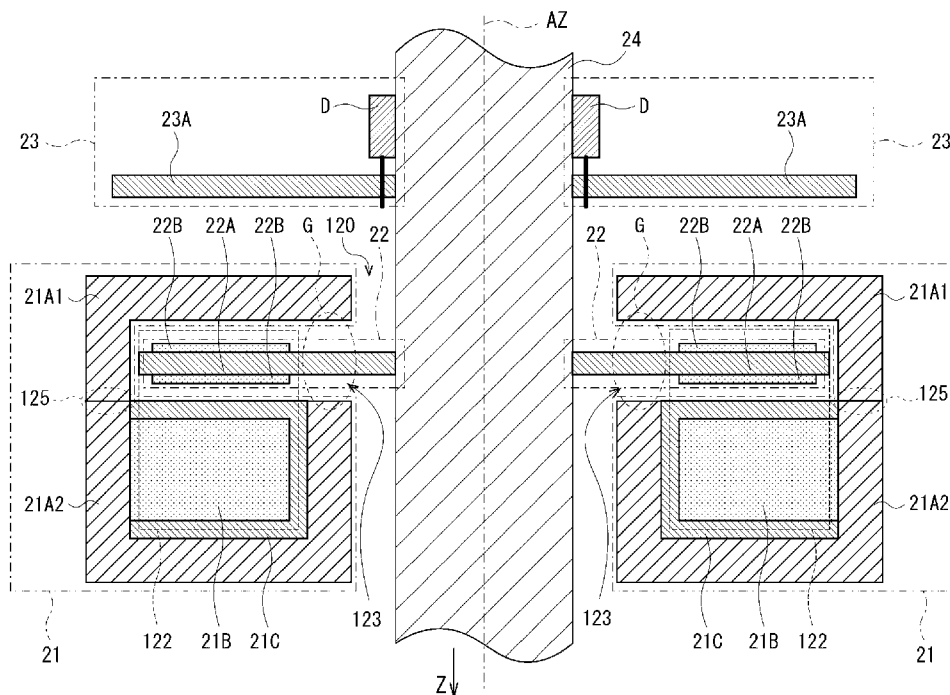
(10) 国際公開番号

WO 2024/252455 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/JP2023/020786
- (22) 国際出願日: 2023年6月5日(05.06.2023)
- (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: T D K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 T D K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 about the 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 that connects the through-hole and the cavity; a first winding that is provided in the cavity and is wound in the circumferential direction; a first rotating member that is provided at a



WO 2024/252455 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))

position corresponding to the opening in the axial direction of the rotation axis and that can revolve in the circumferential direction inside the cavity in accordance with the rotation of the shaft; a second winding that is provided to the first rotating member and is wound in the circumferential direction; and one or more rectifying elements that are provided so as to be in contact with the shaft and that are 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第1の回転部材と、第1の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、シャフトに接するように設けられ、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、一般に、信頼性が高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、信頼性が高いことが期待される。

[0006] 信頼性を高め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、第1の回転部材と、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。第1の回転部材は、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、第1の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、シャフトに接するように設けられ、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のモータ磁気コアおよび第1のモータ巻線を含むモータ固定子と、第2のモータ磁気コアおよび第2のモータ巻線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。第1の回転部材は、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、第1の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、シャフトに接するように設けられ、第2の巻線に接続され、第2の巻線および第2のモータ巻線を結ぶ経路に設けられたものである。

[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、信頼性を高めることができる。

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に示した回転子および整流部材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、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10]図10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11]図11は、図10に示した回転子および整流部材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回転子および整流部材の一構成例を表す断面図である。

[図13]図13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14]図14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15]図15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16]図16は、図15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17]図17は、図16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18]図18は、図16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19]図19は、図18に示した回転子の一構成例を表す説明図である。

[図20]図20は、第2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21]図21は、第2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22]図22は、図21に示した回転子および整流部材の一構成例を表す断面図である。

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単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23B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23BのノードN3に接続され、他端は整流回路23B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23Bは、整流部材23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23B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23B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23B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32Bに供給してもよい。

[0021] 図3、4は、電力伝送デバイス20の一構成例を表すものである。図5は、回転軸AZを含む面内での電力伝送デバイス20の断面構造の一例を表すものである。図6は、固定子21の一構成例を表すものである。図6には、V1-V1矢視方向の、回転軸AZを含む面内での固定子21の断面構造をも描いている。図7は、回転子22および整流部材23の一構成例を表すものである。図7には、V11-V11矢視方向の、回転軸AZを含む面内での回転子22および整流部材23の断面構造をも描いている。

[0022] 固定子21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21は、図3～6に示したように、磁気コア21Aと、巻線21Bとを有している。

[0023] 磁気コア21A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21Aは、磁気コア21A1、21A2を含んでいる。磁気コア21A1、21A2は、Z方向において、回転子22を挟むように設けられる。ここで、Z方向は、回転軸AZの延伸方向であり、図1に示したように、モータ30から電力伝送デバイス20に向かう方向である。磁気コア21A1、21A2のそれぞれは、シャフト24が貫く貫通穴120（図5、6）を有するリング型の磁性部材である。磁気コア21A1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125において磁気コア21A2に連結されている。磁気コア21A2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125において磁気コア21A1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 2 1 A には、周方向 A に沿った空洞 1 2 2 が設けられるとともに、シャフト 2 4 が貫く貫通穴 1 2 0 とこの空洞 1 2 2 とをつなぐ開口部 1 2 3（図 5, 6）が設けられる。この開口部 1 2 3 では、磁気コア 2 1 A 1 と磁気コア 2 1 A 2 との間にギャップ G（図 5）が設けられる。

[0024] 巻線 2 1 B は、磁気コア 2 1 A 2 の凹部に沿って複数回巻かれている。この例では、巻線 2 1 B は、ボビン 2 1 C に巻かれており、巻線 2 1 B が巻かれたボビン 2 1 C が、磁気コア 2 1 A 2 の凹部にはめ込まれている。巻線 2 1 B は、例えば、磁気コア 2 1 A 2 に設けられた穴（図示せず）を介して、インバータ 1 2 に接続される。

[0025] 回転子 2 2 は、回転軸 A Z を中心として回転するように構成される。回転子 2 2 は、Z 方向において、固定子 2 1 の磁気コア 2 1 A 1 および磁気コア 2 1 A 2 により挟まれるように配置されるとともに、シャフト 2 4 に固定される。回転子 2 2 は、図 5, 7 に示したように、基板 2 2 A と、巻線 2 2 B とを有している。

[0026] 基板 2 2 A は、例えばプリント基板（PCB : Printed Circuit Board）である。基板 2 2 A は、シャフト 2 4 に接続され、シャフト 2 4 の回転に応じて、回転軸 A Z を中心として周方向 A に回転するようになっている。

[0027] 巻線 2 2 B は、基板 2 2 A に設けられたパターン配線を用いて構成され、回転軸 A Z の周方向 A（図 7）に沿って複数回巻かれている。巻線 2 2 B 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 2 2 B は、基板 2 2 A 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 2 2 B は、基板 2 2 A 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 2 2 A が多層基板である場合には、巻線 2 2 B は、基板 2

2 Aの内部のパターン配線を用いて構成されてもよい。巻線2 2 Bの一端および他端は、シャフト2 4に設けられた図示しない配線を介して、整流部材2 3の整流回路2 3 B（図2）に接続される。

[0028] 整流部材2 3は、回転子2 2と同様に、回転軸AZを中心として回転するように構成される。整流部材2 3は、回転子2 2の、Z方向とは反対の方向に設けられ、シャフト2 4に固定される。整流部材2 3は、基板2 3 Aと、4つのダイオードD（ダイオードD 1～D 4）とを有している。

[0029] 基板2 3 Aは、例えばプリント基板である。基板2 3 Aは、シャフト2 4に接続され、シャフト2 4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2 3 Aには、4つのダイオードD（図2に示したダイオードD 1～D 4）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2 3 B（図2）のパターン配線が設けられている。

[0030] 4つのダイオードDは、図7に示したように、シャフト2 4を囲む4つの位置に、シャフト2 4に接するように実装される。4つのダイオードDは、基板2 3 A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2 3 A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2 3 A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。

[0031] 電力伝送デバイス2 0では、図5に示したように、開口部1 2 3付近において、磁気コア2 1 A 1および磁気コア2 1 A 2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2 0は、インバータ1 2から供給された交流電力を、巻線2 1 Bの巻数および巻線2 2 B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2 3 Bに供給する。そして、整流回路2 3 Bは、回転子2 2の巻線2 2 B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3 0の回転子3 2の巻線3 2 B（後述）に供給するようになっている。

[0032] シャフト2 4（図1）は、モータ3 0の回転子3 2に接続され、モータ3

0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。

[0033] 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している。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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23Bにより整流された信号が供給されるようになっている。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 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 123 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 21B 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 22A は、本開示の一実施の形態における「第 1 の回転部材」の一具体例に対応する。巻線 22B 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。基板 23A は、本開示の一実施の形態における「第 2 の回転部材」の一具体例に対応する。ダイオード D1～D4 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。

[0040] 固定子 31 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 31A 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 31B 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 32 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 32A 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 32B 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 12 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 23B 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。

[0041] [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。

[0042] (全体動作概要)

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。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) の交流電力に変換し、この 3 相の交流電力を、モータ 30 の固定子 31 の巻線 31 B に供給する。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 21 B 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 32 B 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。

[0043] [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。

[0044] 電力伝送デバイス 20 の固定子 21 の巻線 21 B 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。

[0045] 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 21 B 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

生させる。開口部 1 2 3 付近では、磁気コア 2 1 A 1 および磁気コア 2 1 A 2 は、開口部 1 2 3 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 2 0 では、磁気コア 2 1 A 1 および磁気コア 2 1 A 2 の内部に、磁路 MP が生成される。そして、回転子 2 2 の巻線 2 2 B 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整流部材 2 3 における整流回路 2 3 B に供給する。このように、電力伝送デバイス 2 0 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。

[0046] 整流回路 2 3 B は、回転子 2 2 の巻線 2 2 B から供給された交流電圧を整流する。整流回路 2 3 B の 4 つのダイオード D は、シャフト 2 4 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 2 4 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 2 0 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 2 0 が誤動作する可能性や、電力伝送デバイス 2 0 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 2 4 に近い位置に配置することにより、シャフト 2 4 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 2 0 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 2 3 A 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。

[0047] そして、整流回路 2 3 B は、整流された電力をモータ 3 0 の回転子 3 2 の巻線 3 2 B に供給する。これにより、モータ 3 0 の回転子 3 2 では、磁界が生成される。制御回路 1 9 は、例えば、モータ 3 0 の回転速度が遅い場合には、モータ 3 0 の回転子 3 2 が生成する磁界を強くし、モータ 3 0 の回転速度が速い場合には、モータ 3 0 の回転子 3 2 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。

[0048] 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 AZ 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 AZ 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 に回転可能な第 1 の回転部材（基板 22 A）と、第 1 の回転部材（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、シャフト 24 に接するように設けられ、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、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 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に回転可能な第 1 の回転部材と、第 1 の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、シャ

フトに接するように設けられ、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ので、信頼性を高めることができる。

[0050] [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23A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9に示すように、4つのダイオードDを、基板23AのZ方向の面に設けてもよい。また、図10、11に示すように、基板23A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23Aは、シャフト24を囲む4つの位置に、4つの切り欠き部23C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23C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。

[0051] [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23Bが1つのパッケージに収められている場合には、図12に示すように、この整流回路23Bを、シャフト24に接するように実装してもよい。

[0052] [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13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。

[0053] [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1

23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14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14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。

[0054] [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。

[0055] <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、回転子22および整流部材23を一体として構成したものである。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。

[0056] 図15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。

[0057] 図16, 17は、電力伝送デバイス50の一構成例を表すものである。図18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19は、回転子52の一構成例を表すものである。

[0058] 回転子52は、図18, 19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。

[0059] 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。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23B（図2）のパターン配線が設けられている。

[0060] 4つのダイオードDは、図19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。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。

[0061] 4つのダイオードDを含む整流回路23Bは、回転子52の巻線22Bから供給された交流電圧を整流する。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50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50が誤動作する可能性や、電力伝送デバイス50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50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52A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。

[0062] また、電力伝送デバイス50では、図17、18に示したように、4つのダイオードDを、第1の回転部材（基板52A）に設けるようにした。これ

により、上記第1の実施の形態の場合（図4，5）に比べて、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50を小型化することができる。また、図17，18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。

[0063] 以上のように本実施の形態では、4つのダイオードを第1の回転部材に設けるようにした。これにより、電力伝送デバイスを小型化するとともに、ノイズ放射を抑制することができる。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。

[0064] [変形例2-1]

上記実施の形態では、例えば図17，18に示したように、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20に示すように、4つのダイオードDを、基板52AのZ方向の面に設けてもよい。また、図21，22に示すように、基板52A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52Aは、シャフト24を囲む4つの位置に、4つの切り欠き部52C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52C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。

[0065] [変形例2-2]

上記実施の形態では、例えば図19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12）と同様に、4つのダイオードDを含む整流回路23Bが1つのパッケージに収められている場合には、この整流回路23Bを、シャフト24に接するように実装して

もよい。

[0066] [変形例 2-3]

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、上記第1の実施の形態の変形例1-3の場合(図13)と同様に、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。

[0067] [変形例 2-4]

上記実施の形態では、図18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14)と同様に、さらに他の開口部を有していてもよい。

[0068] [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。

[0069] 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。

[0070] 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23B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23B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23B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。この場合には、整流回路23Bにおける4つのスイッチング素子は、シャフト24に接するように設けられる。

[0071] 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。

[0072] 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

。

[0073] 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 1 2 の回路構成、および整流回路 2 3 B 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。

[0074] 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。

[0075] さらに、本開示は、以下の態様を取り得る。

[0076] (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第 1 の回転部材と、

前記第 1 の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、

前記シャフトに接するように設けられ、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)

前記回転軸の軸方向において、前記磁気コアが設けられた位置とは異なる位置に設けられ、前記シャフトの回転に応じて、前記周方向に回動可能な第 2 の回転部材をさらに備え、

前記 1 以上の整流素子は、前記第 2 の回転部材に設けられた

前記 (1) に記載の電力伝送デバイス。

(3)

前記第2の回転部材は、前記磁気コアと対向する第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)

前記第2の回転部材は、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)

前記第2の回転部材は、プリント基板である

前記(2)から(4)のいずれかに記載の電力伝送デバイス。

(6)

前記1以上の整流素子は、前記第1の回転部材に設けられた

前記(1)に記載の電力伝送デバイス。

(7)

前記第1の回転部材は、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(6)に記載の電力伝送デバイス。

(8)

前記第1の回転部材は、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(6)に記載の電力伝送デバイス。

(9)

前記第1の回転部材は、プリント基板である

前記（６）から（８）のいずれかに記載の電力伝送デバイス。

（１０）

第１のモータ磁気コアおよび第１のモータ巻線を含むモータ固定子と、第２のモータ磁気コアおよび第２のモータ巻線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第１の回転部材と、

前記第１の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、

前記シャフトに接するように設けられ、前記第２の巻線に接続され、前記第２の巻線および前記第２のモータ巻線を結ぶ経路に設けられた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第1の回転部材と、
前記第1の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、
前記シャフトに接するように設けられ、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] 前記回転軸の軸方向において、前記磁気コアが設けられた位置とは異なる位置に設けられ、前記シャフトの回転に応じて、前記周方向に回転可能な第2の回転部材をさらに備え、
前記1以上の整流素子は、前記第2の回転部材に設けられた
請求項1に記載の電力伝送デバイス。
- [請求項3] 前記第2の回転部材は、前記磁気コアと対向する第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] 前記第2の回転部材は、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] 前記第 2 の回転部材は、プリント基板である
請求項 2 に記載の電力伝送デバイス。
- [請求項6] 前記 1 以上の整流素子は、前記第 1 の回転部材に設けられた
請求項 1 に記載の電力伝送デバイス。
- [請求項7] 前記第 1 の回転部材は、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 6 に記載の電力伝送デバイス。
- [請求項8] 前記第 1 の回転部材は、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 6 に記載の電力伝送デバイス。
- [請求項9] 前記第 1 の回転部材は、プリント基板である
請求項 6 に記載の電力伝送デバイス。
- [請求項10] 第 1 のモータ磁気コアおよび第 1 のモータ巻線を含むモータ固定子
と、第 2 のモータ磁気コアおよび第 2 のモータ巻線を含むモータ回転
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、

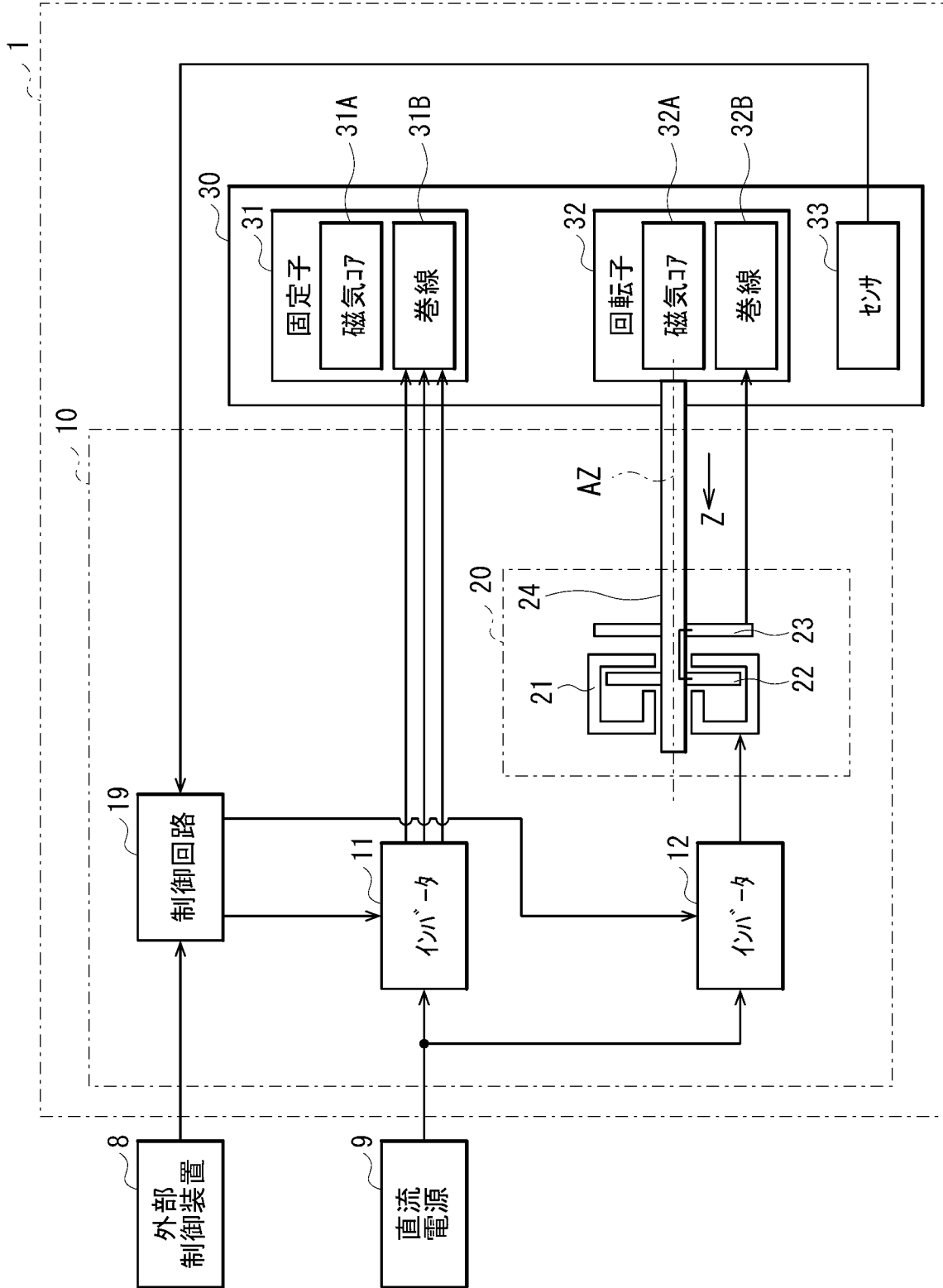
前記シャフトの軸方向における前記開口部に対応する位置に設けられ、前記シャフトの回転に応じて、前記空洞の内部において前記周方向に回動可能な第1の回転部材と、

前記第1の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、

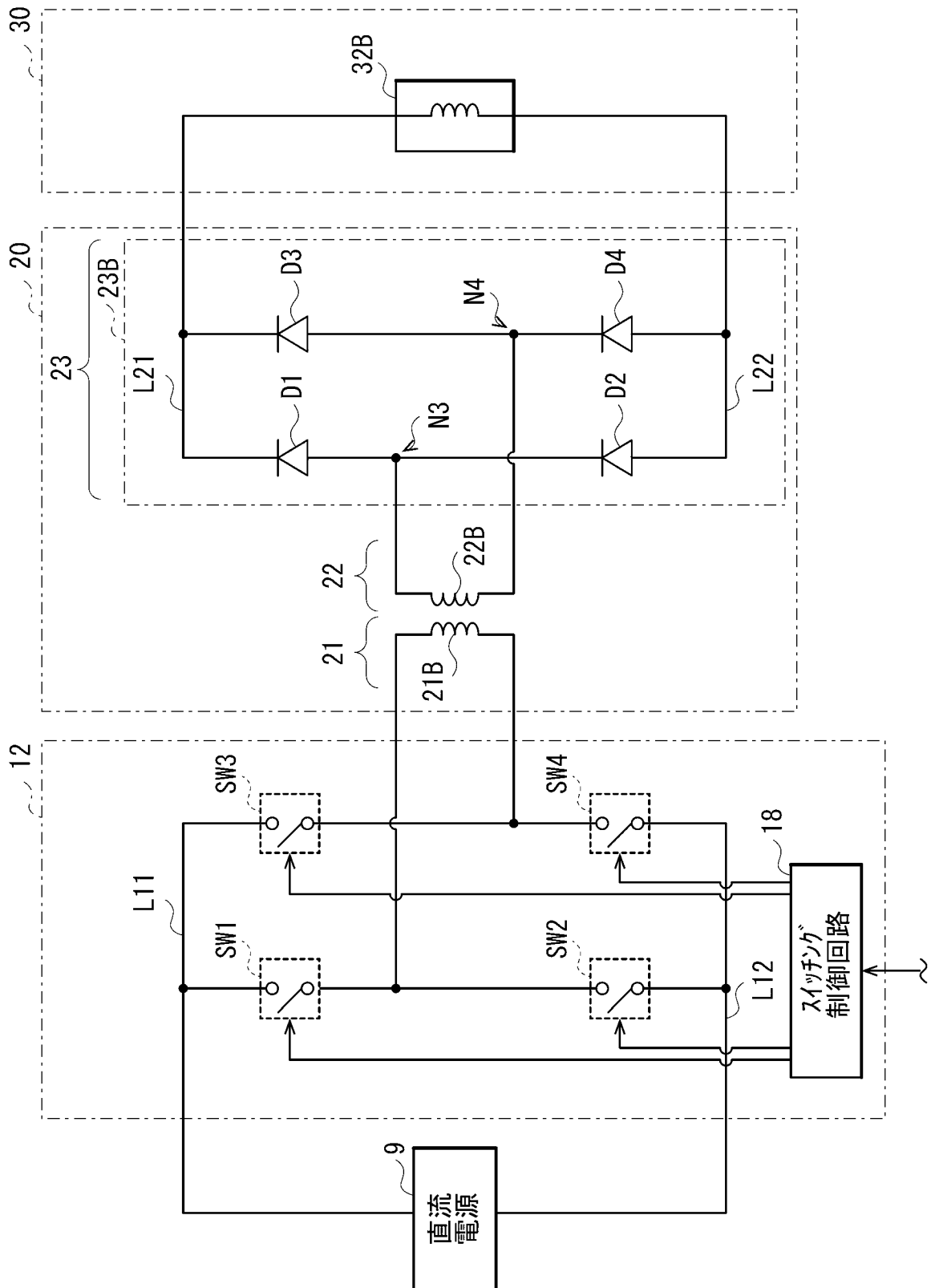
前記シャフトに接するように設けられ、前記第2の巻線に接続され、前記第2の巻線および前記第2のモータ巻線を結ぶ経路に設けられた1以上の整流素子と

を備えたモータ装置。

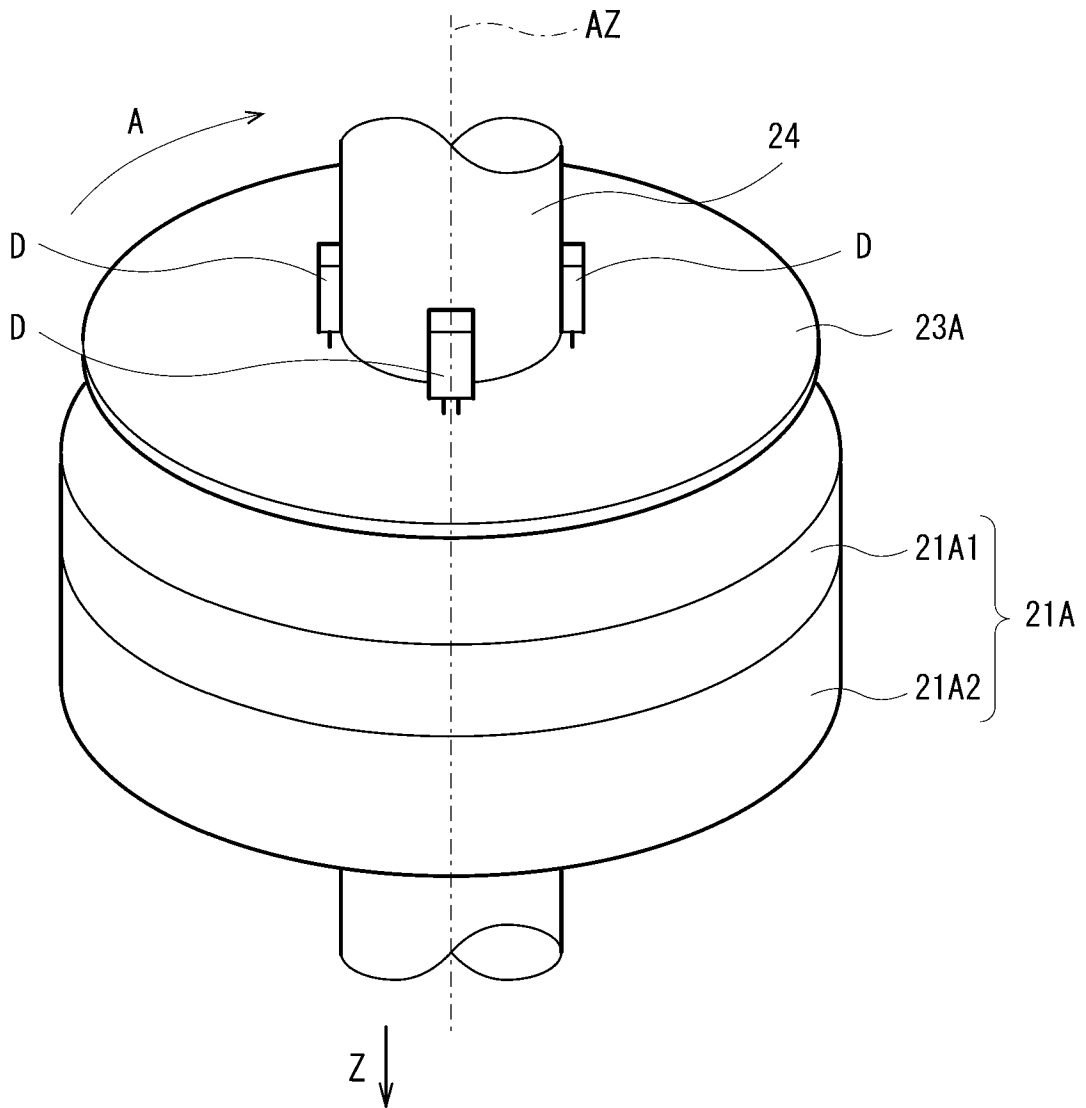
[図1]



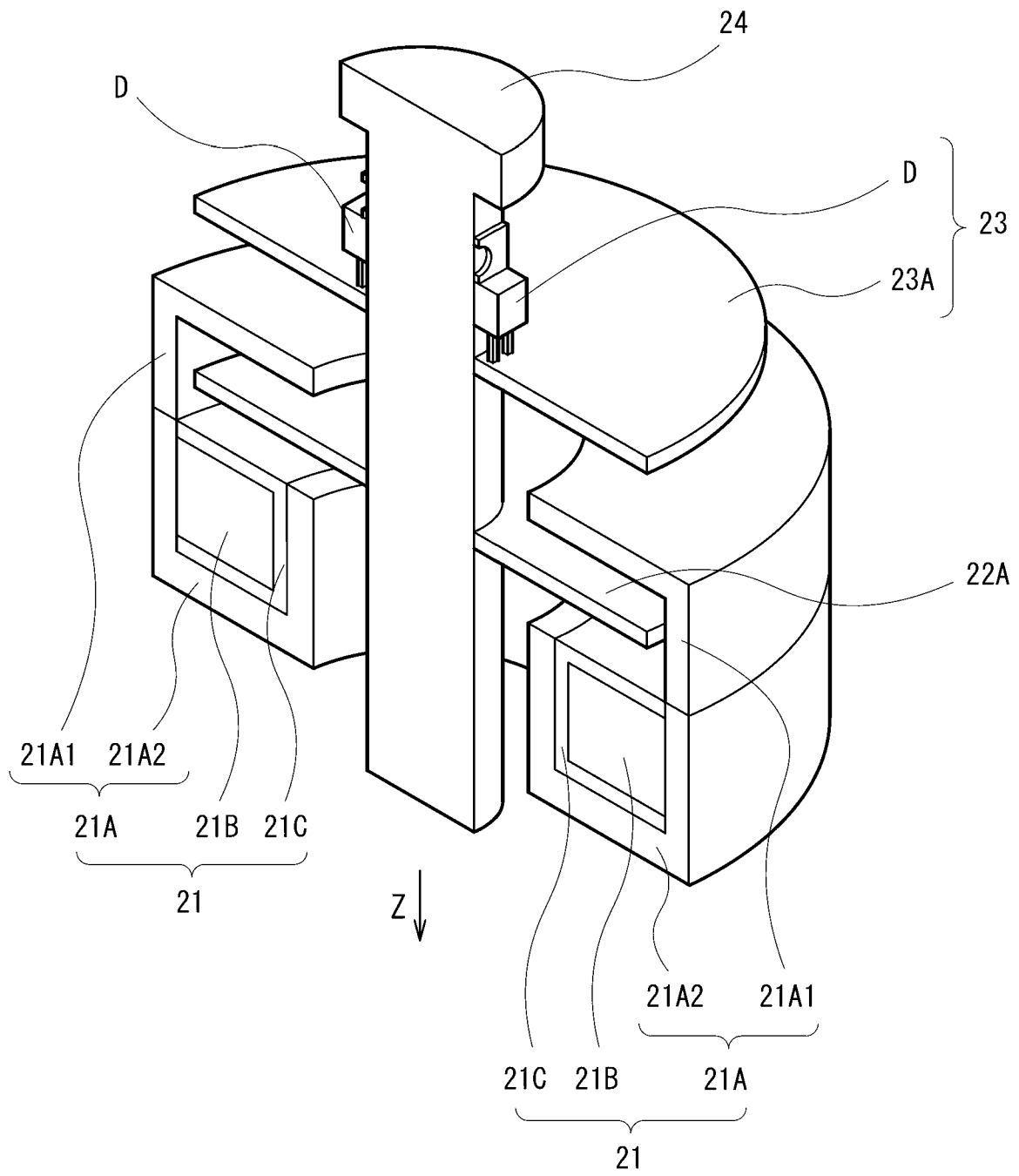
[図2]



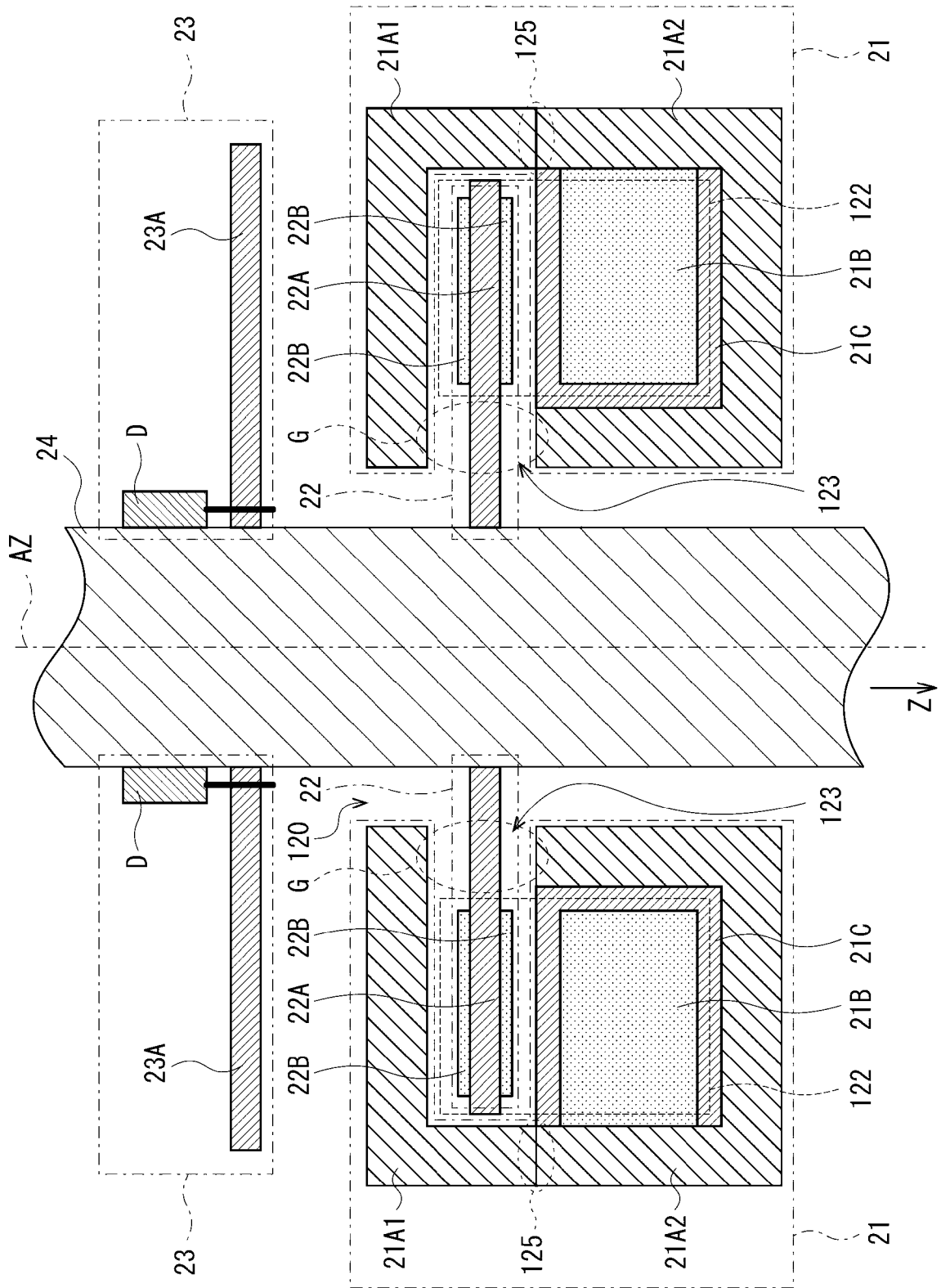
[図3]



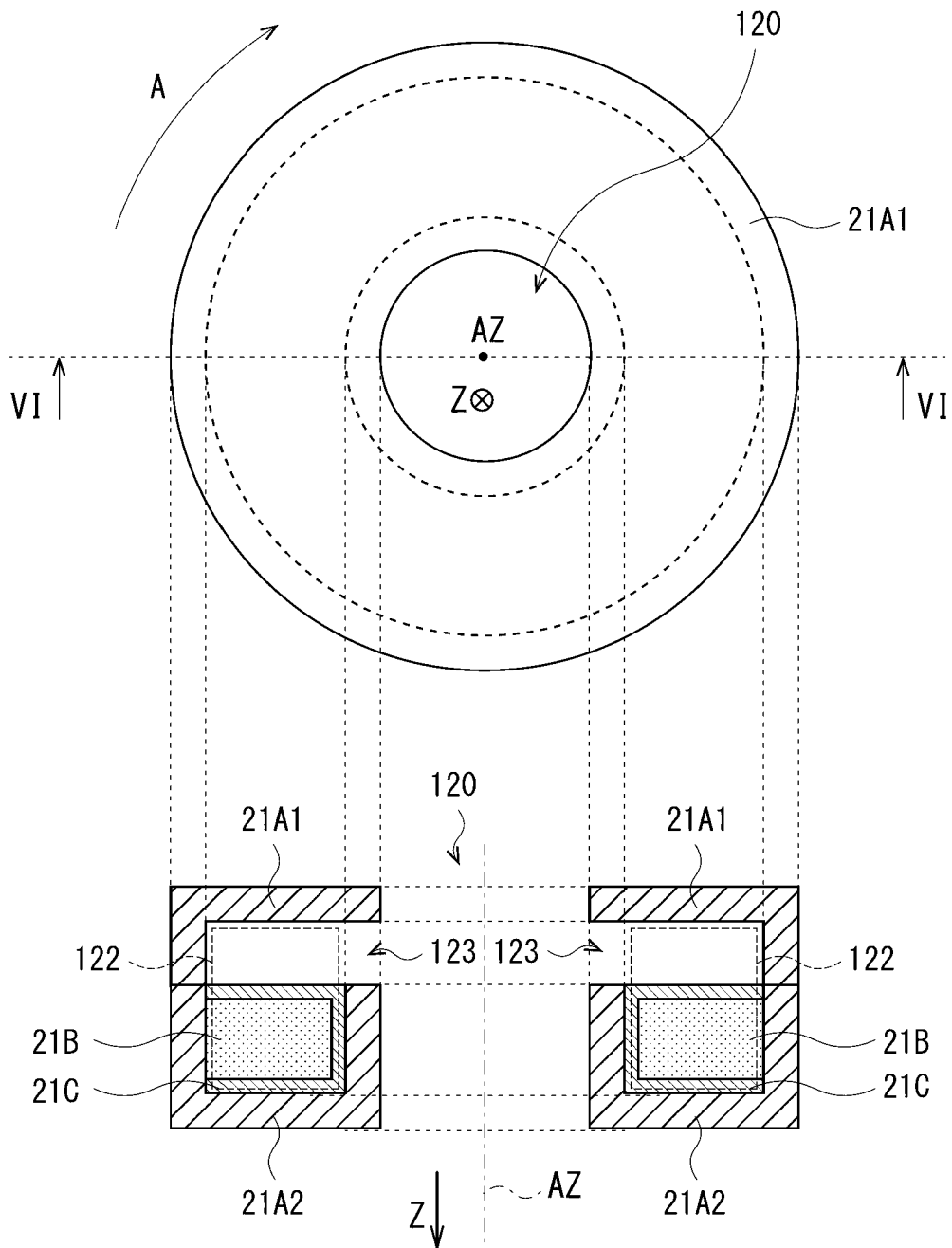
[図4]



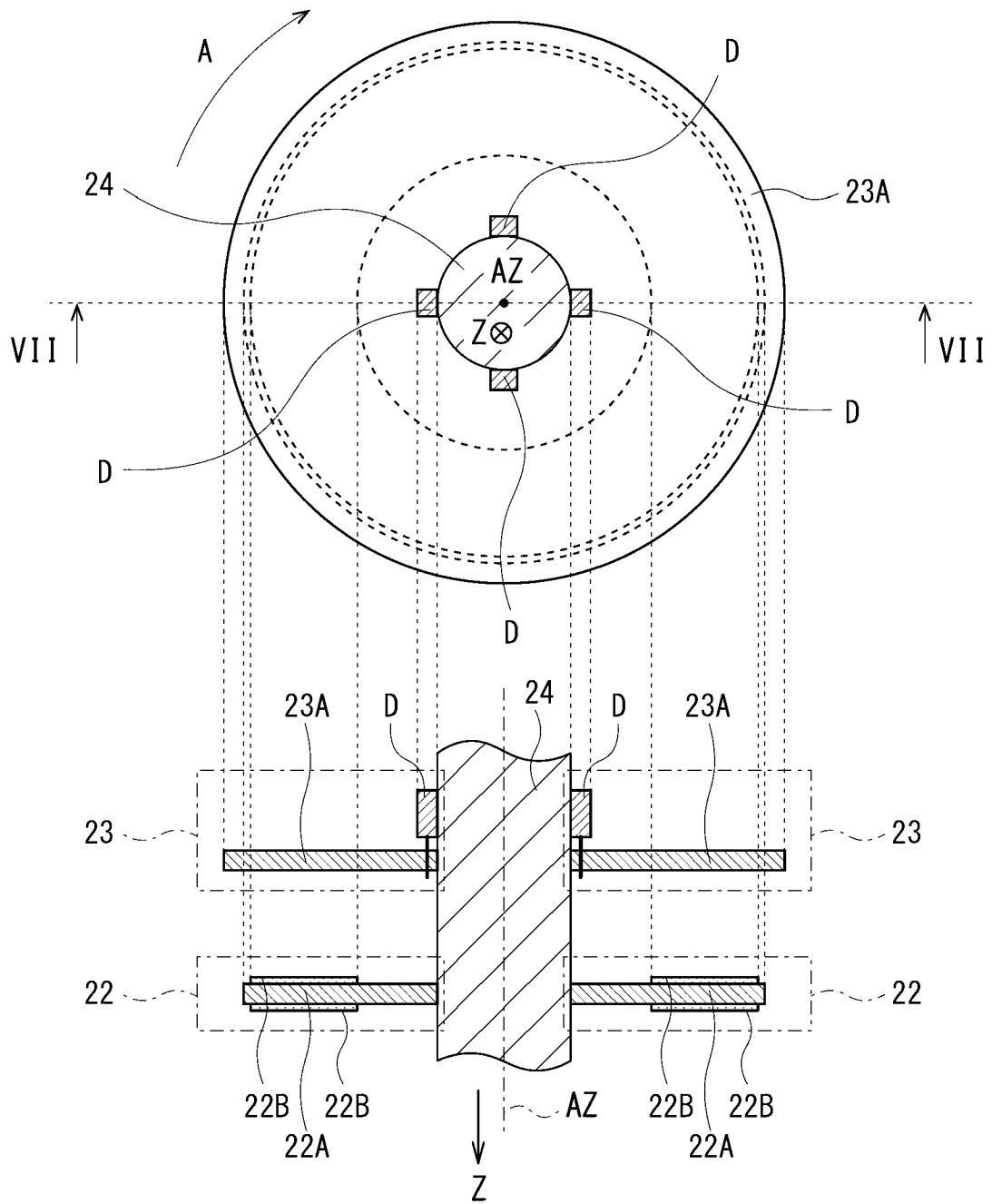
[5]



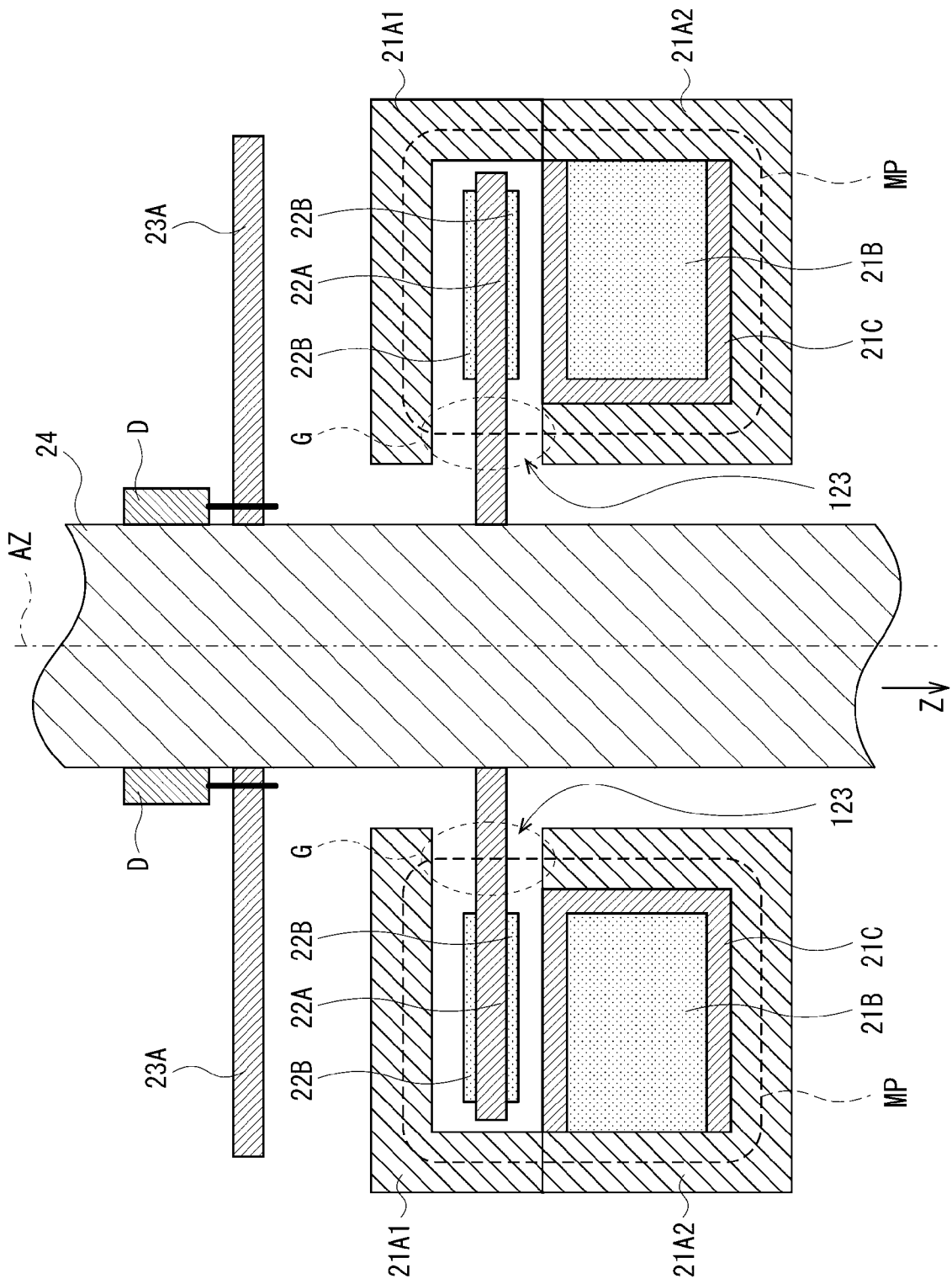
[図6]



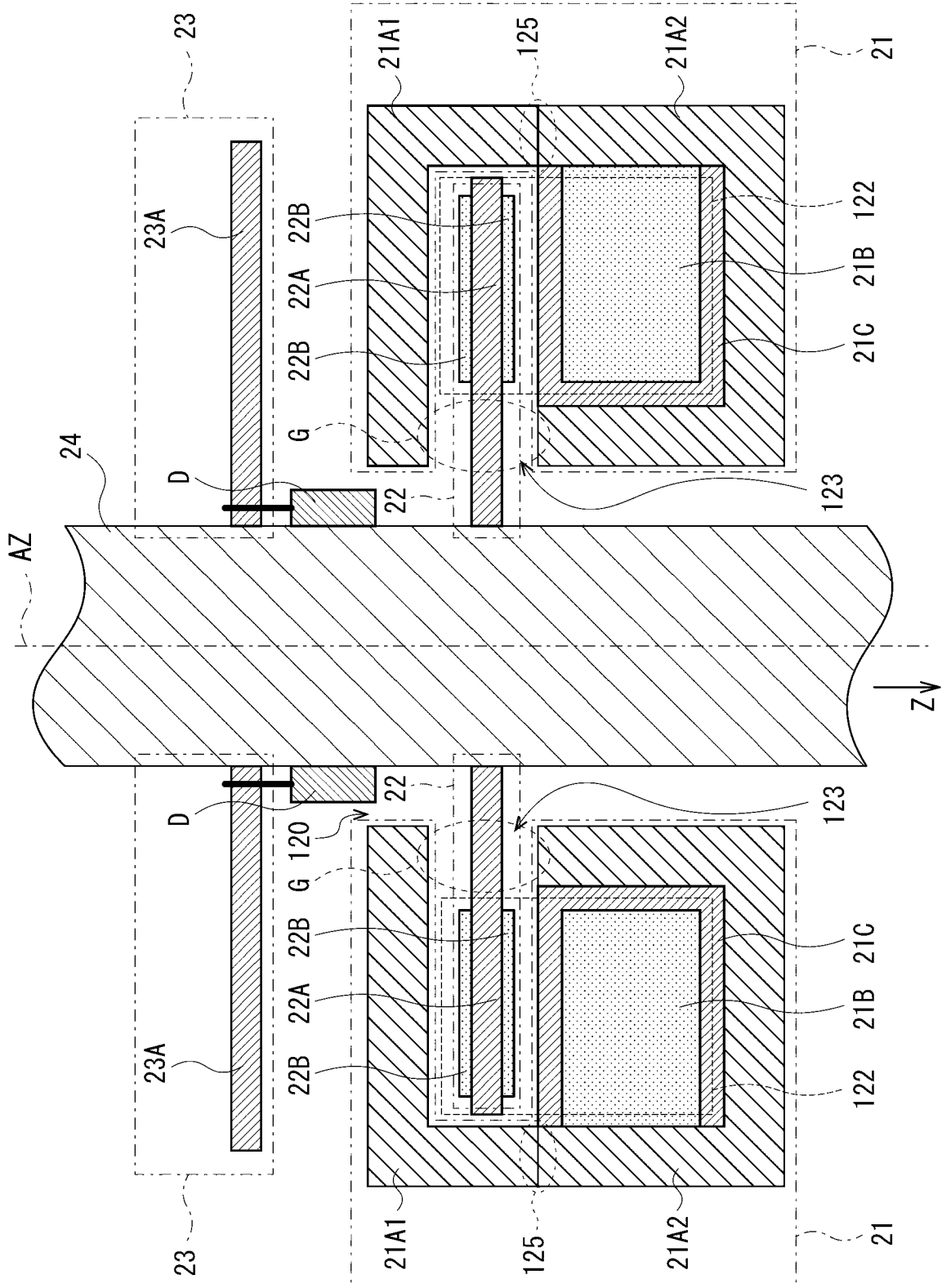
[図7]



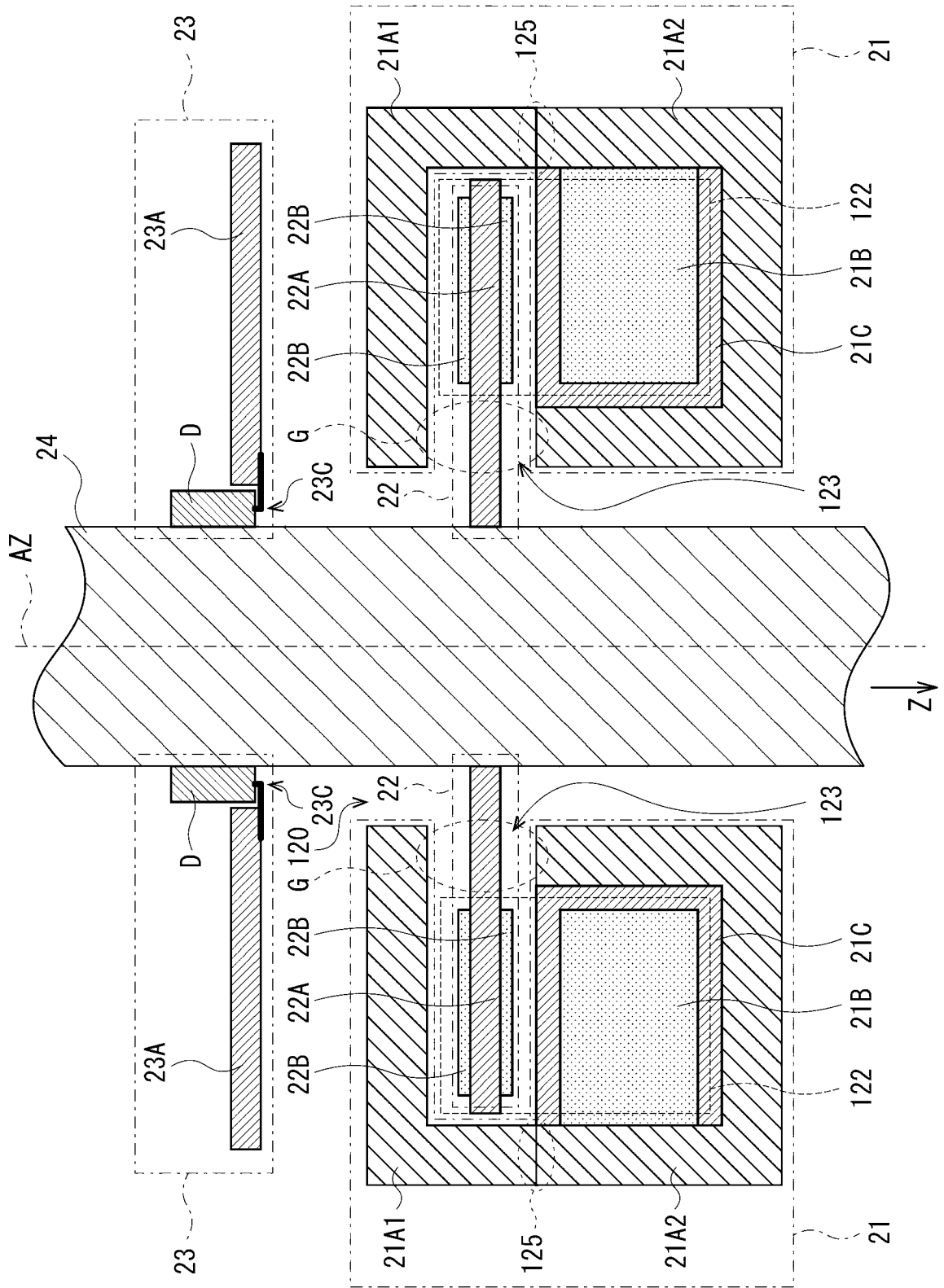
[8]



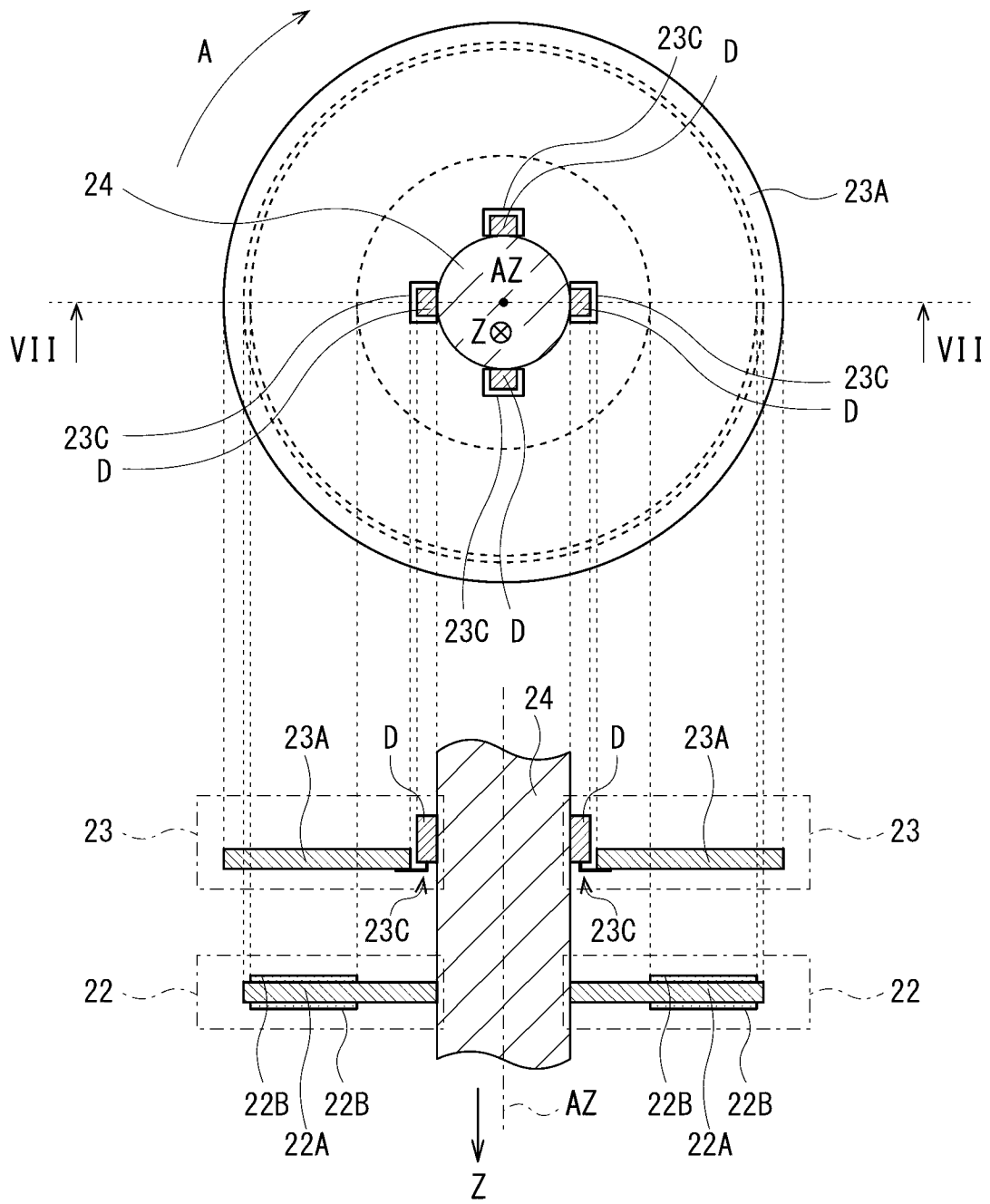
[9]



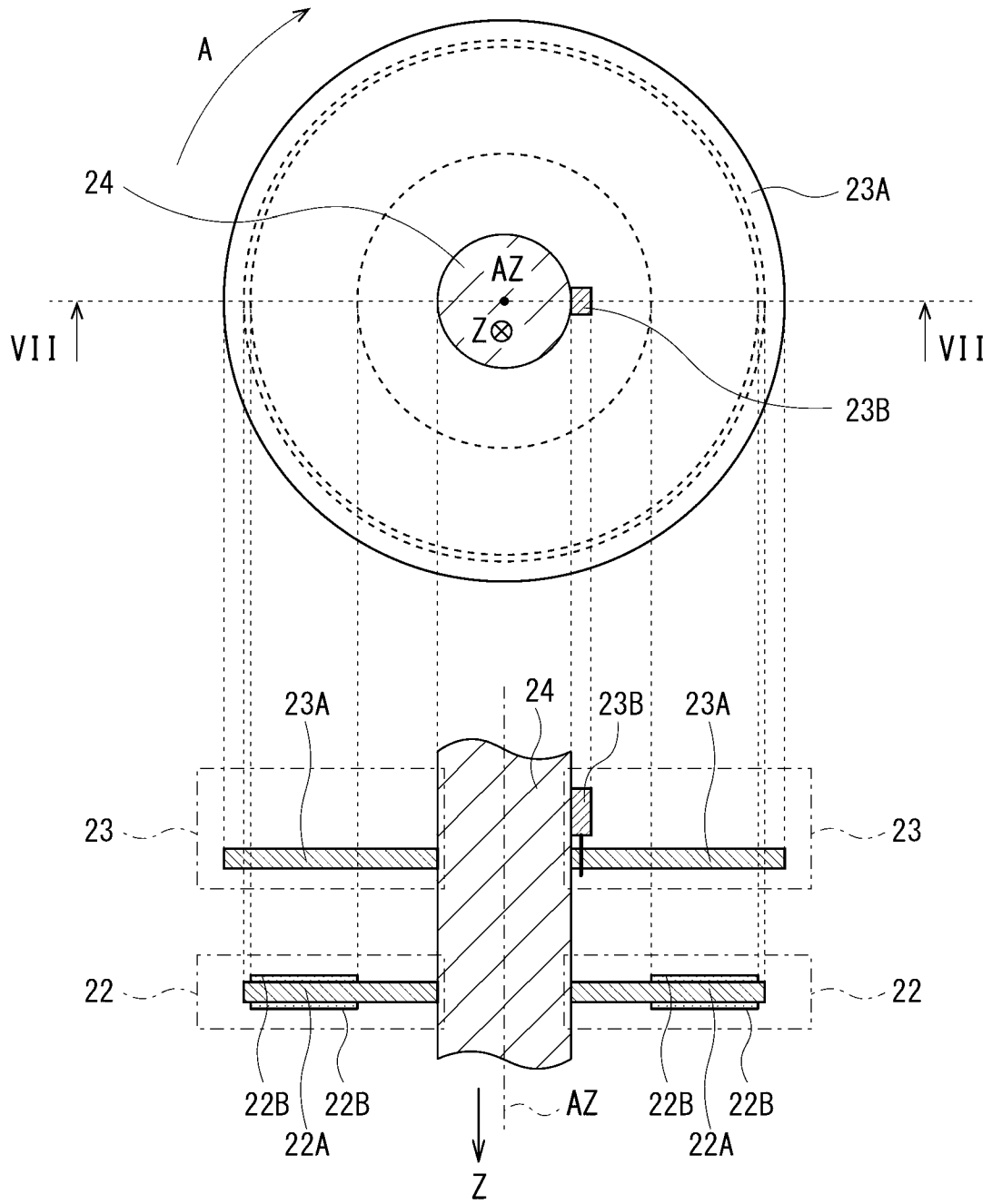
[図10]



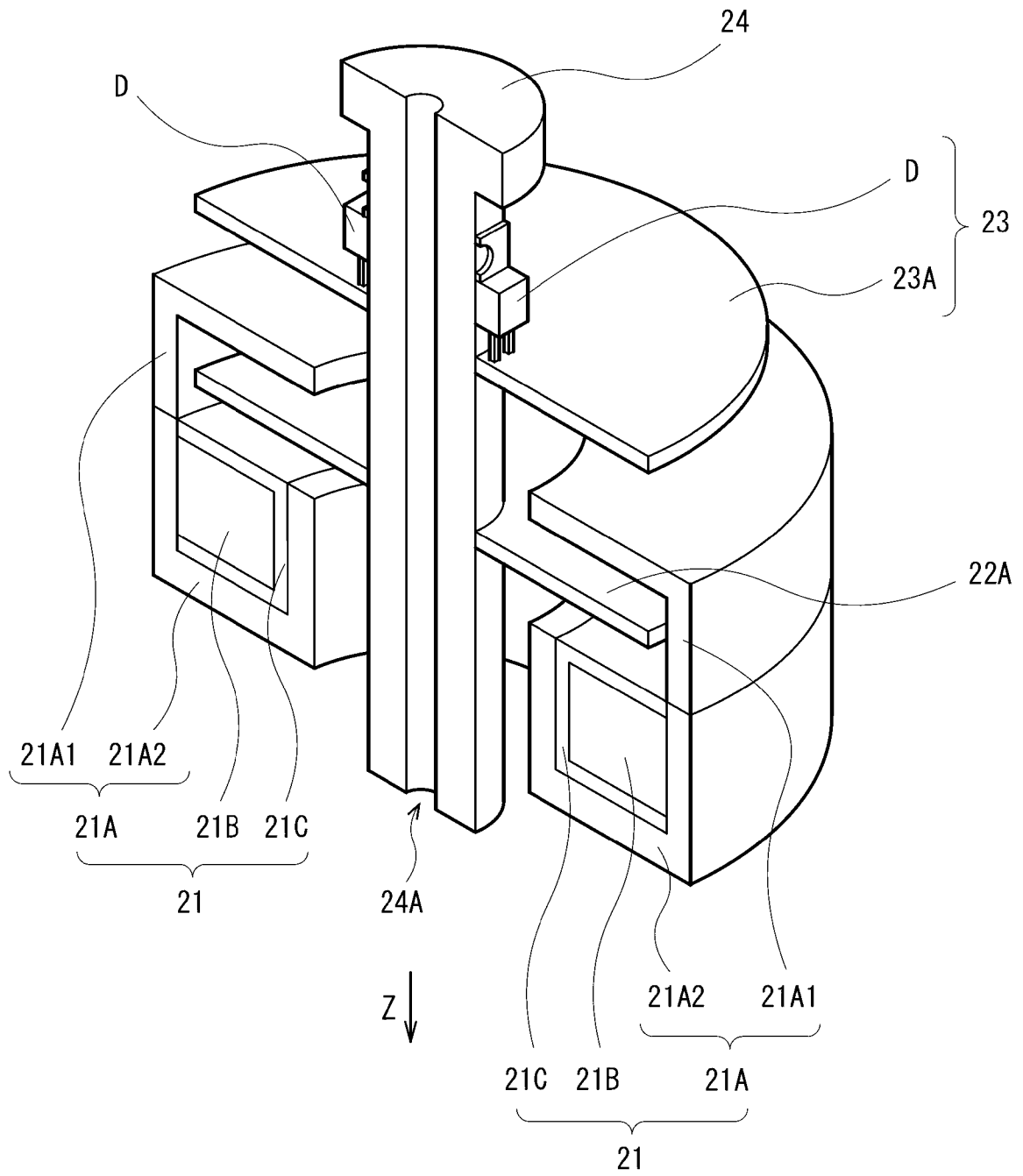
[図11]



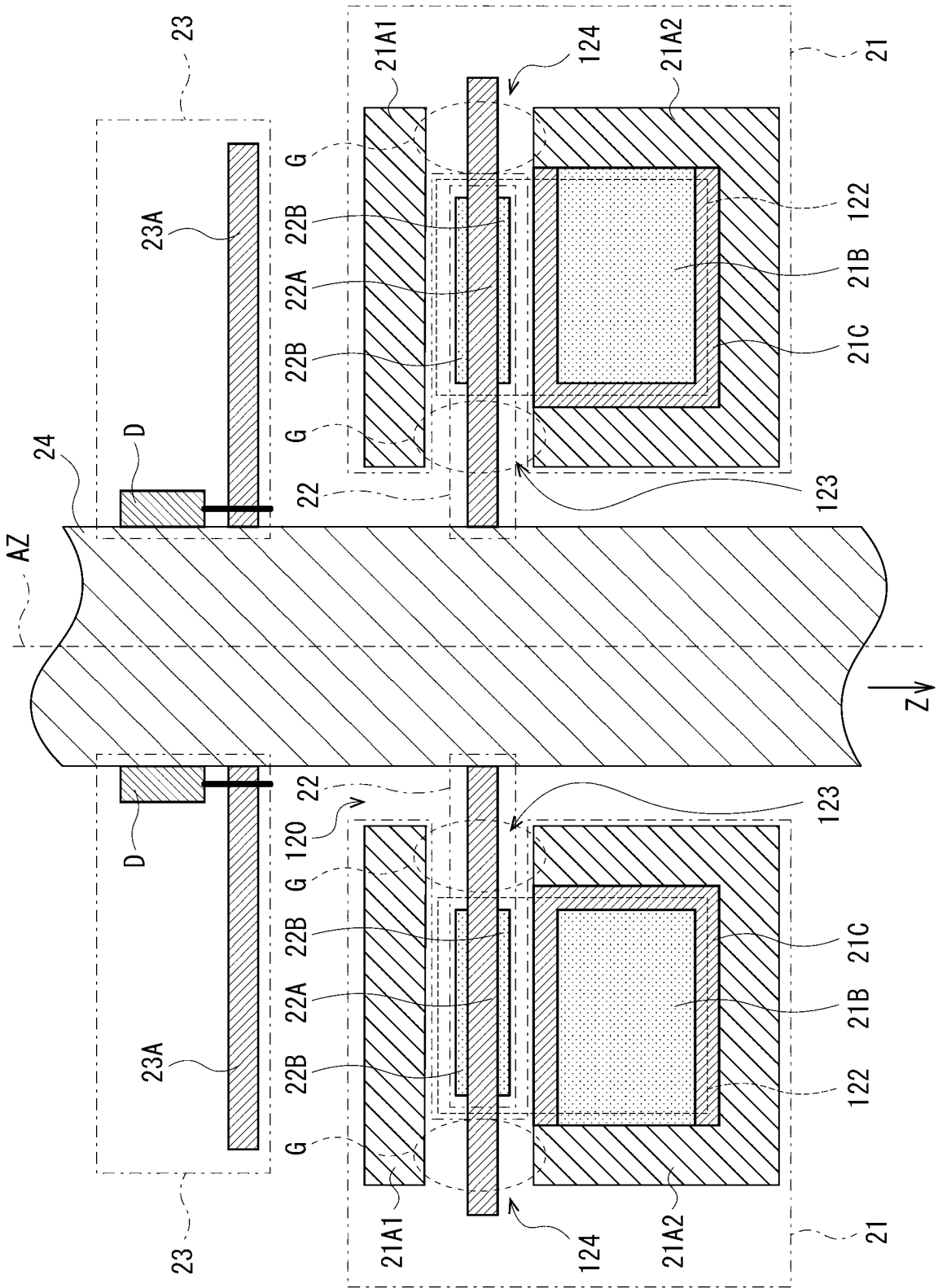
[図12]



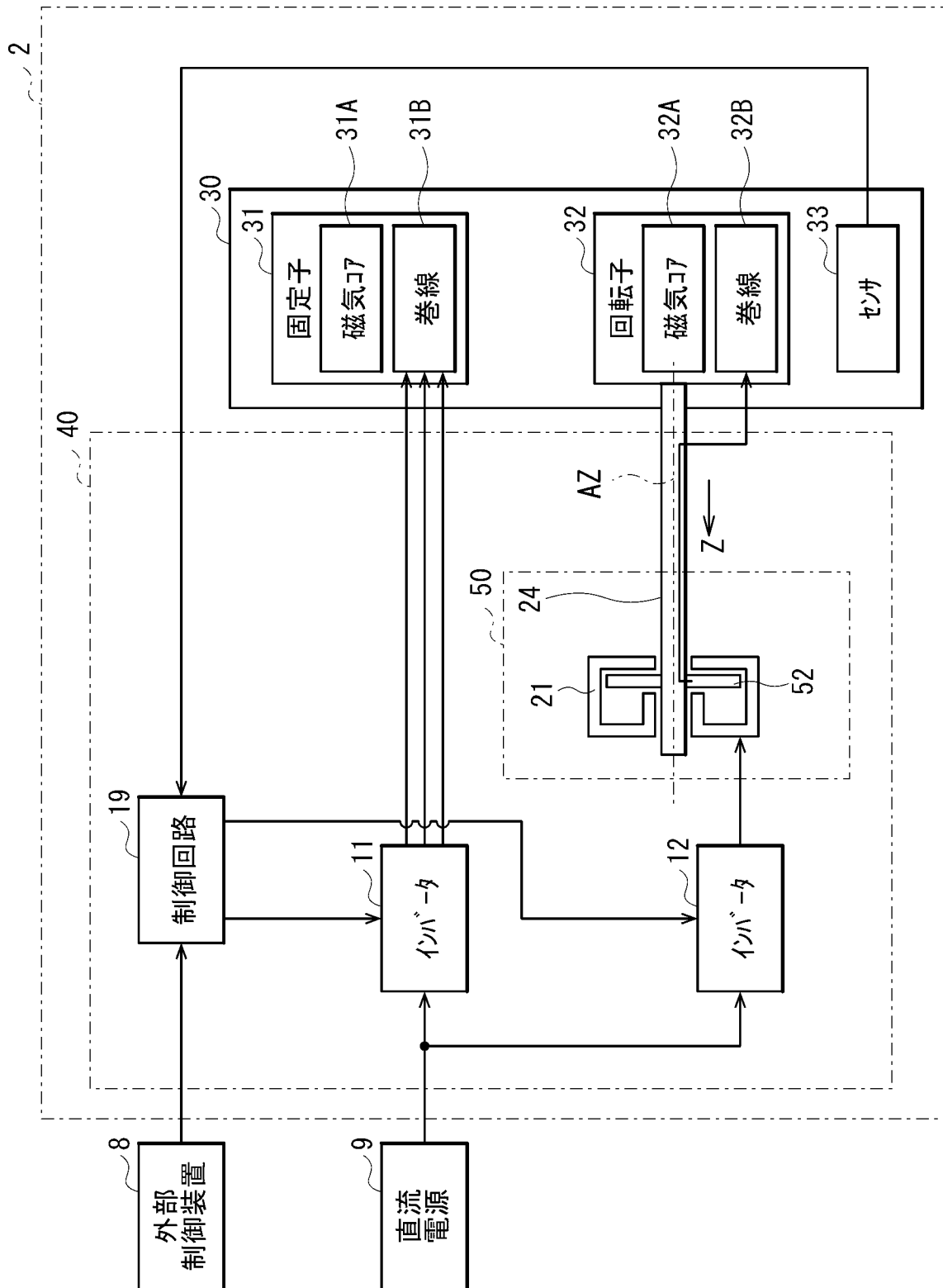
[図13]



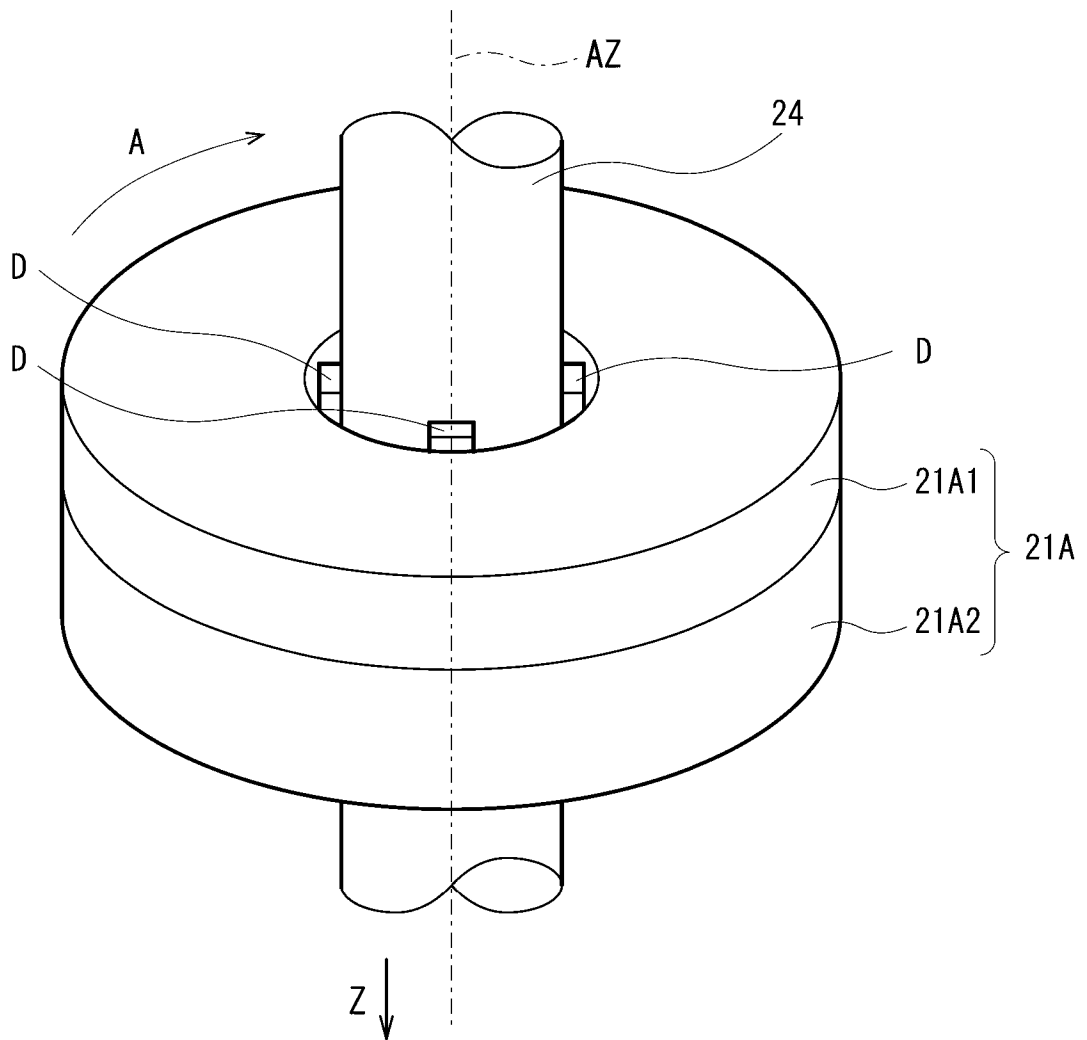
[図14]



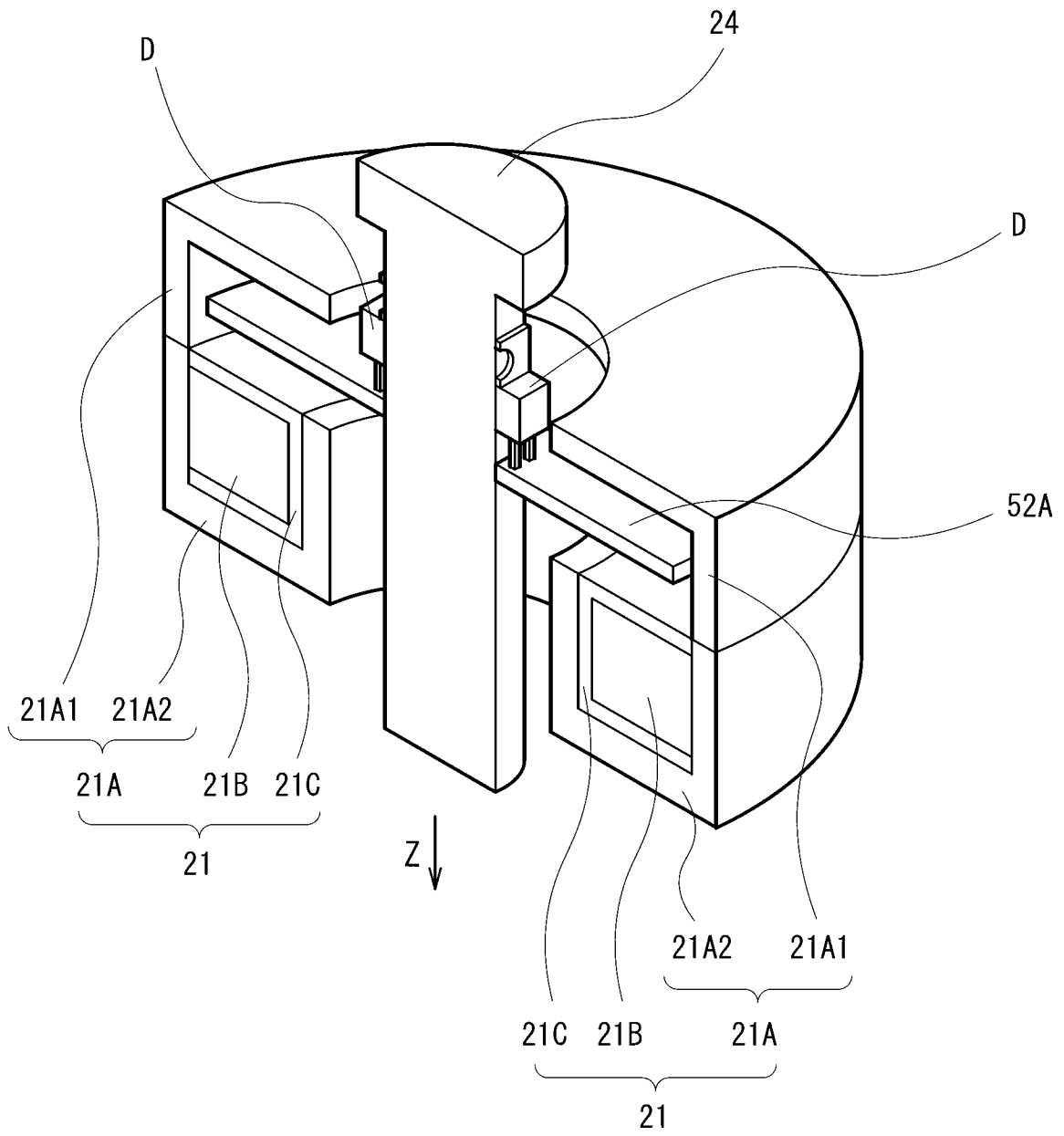
[図15]



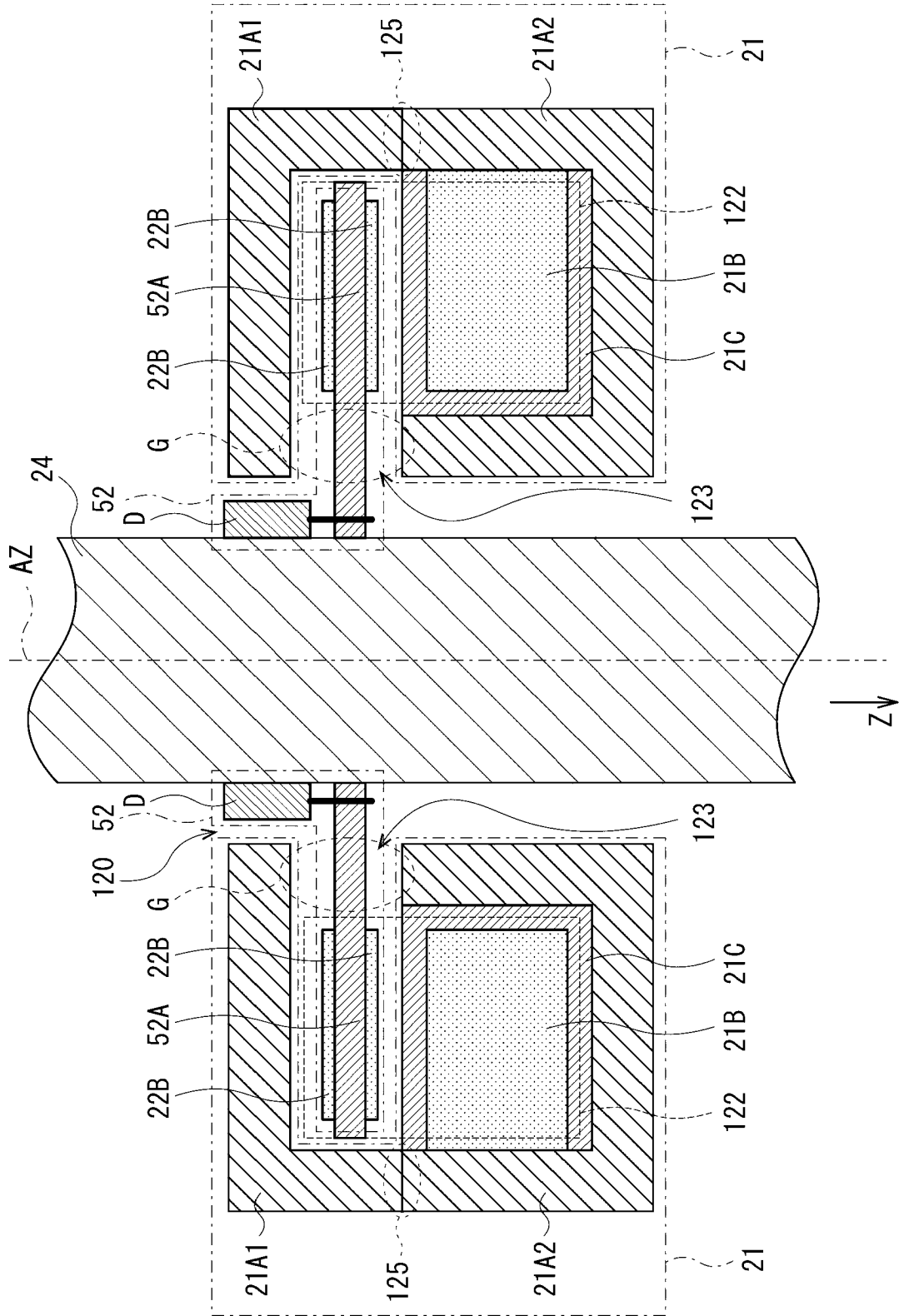
[図16]



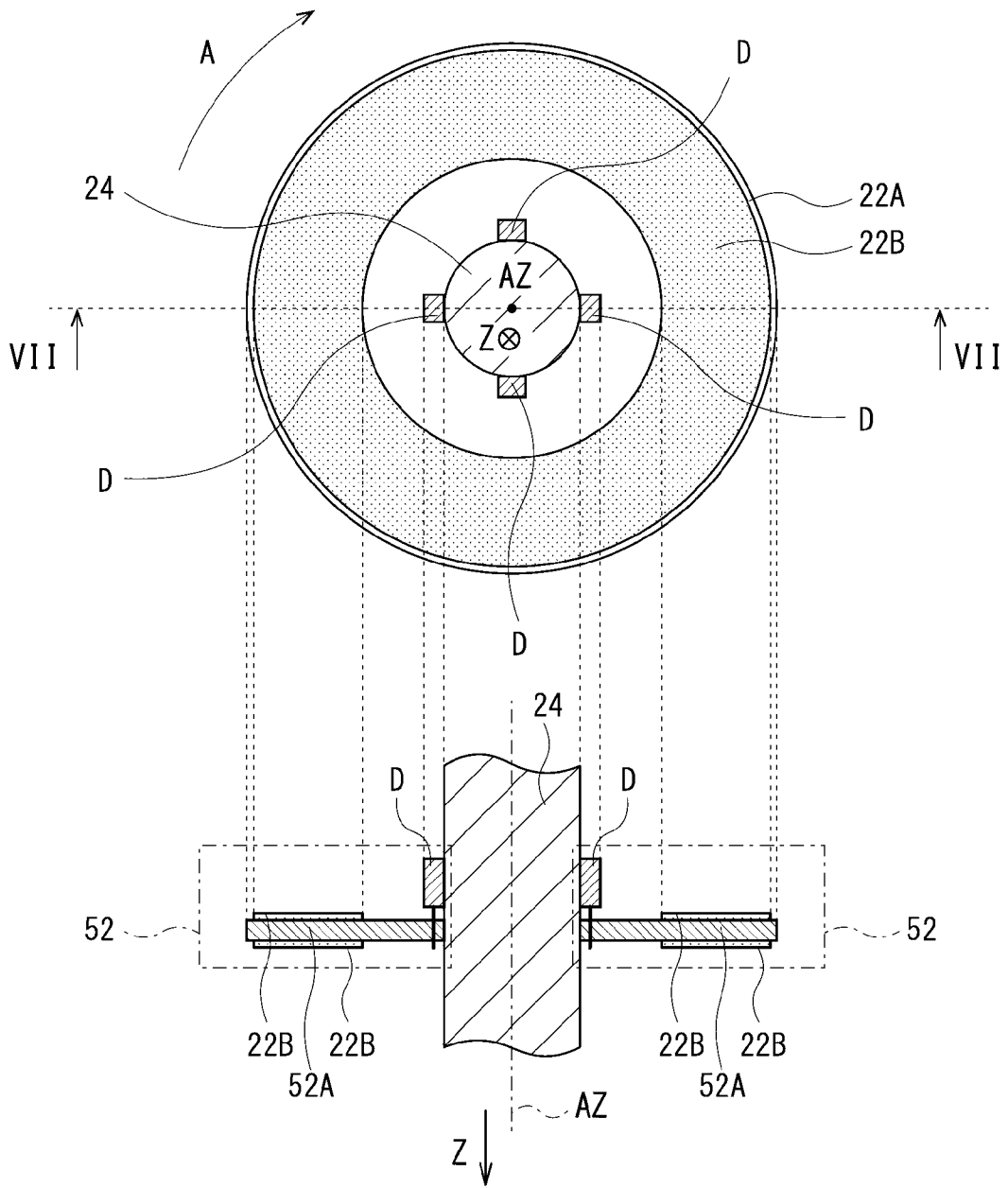
[図17]



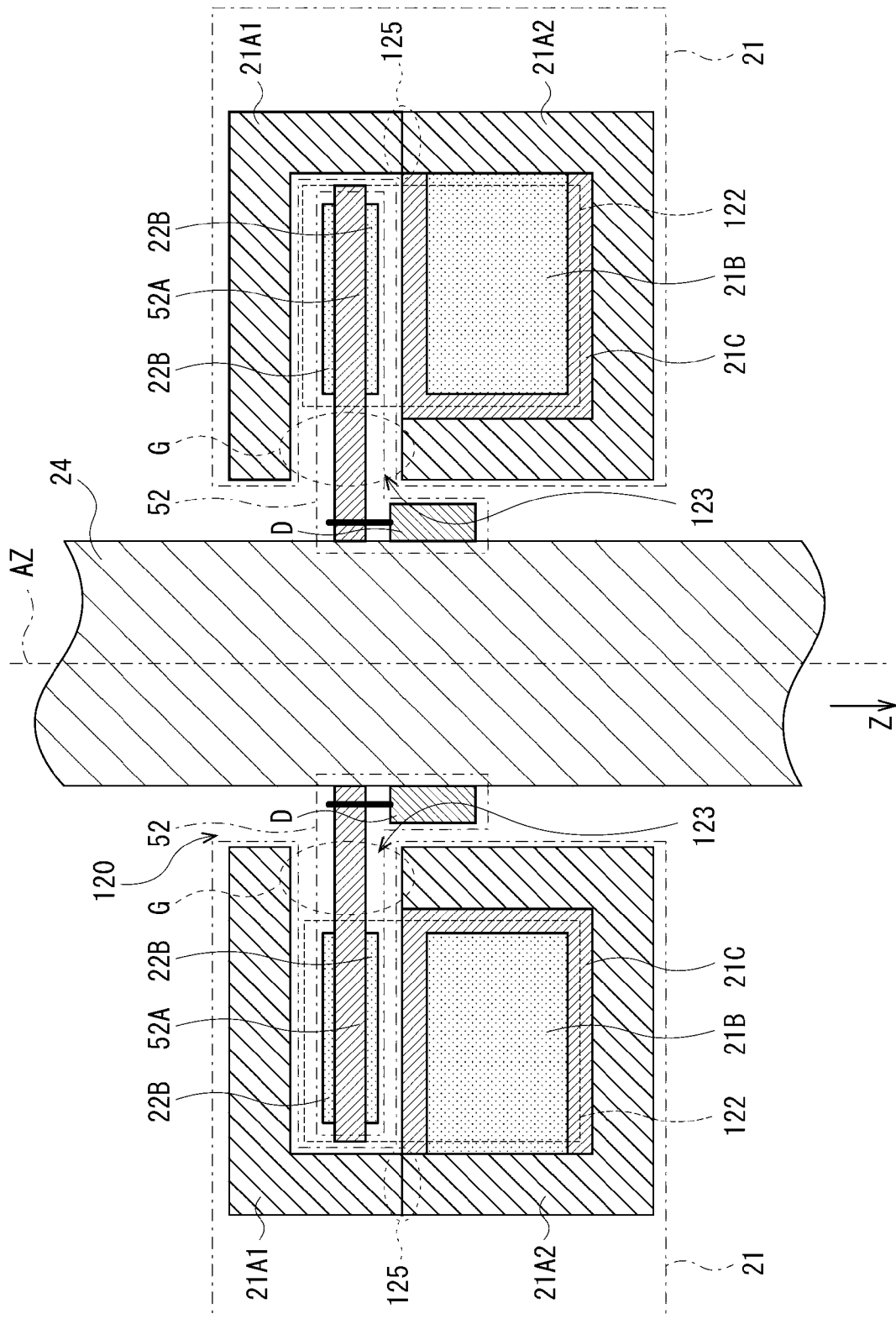
[図18]



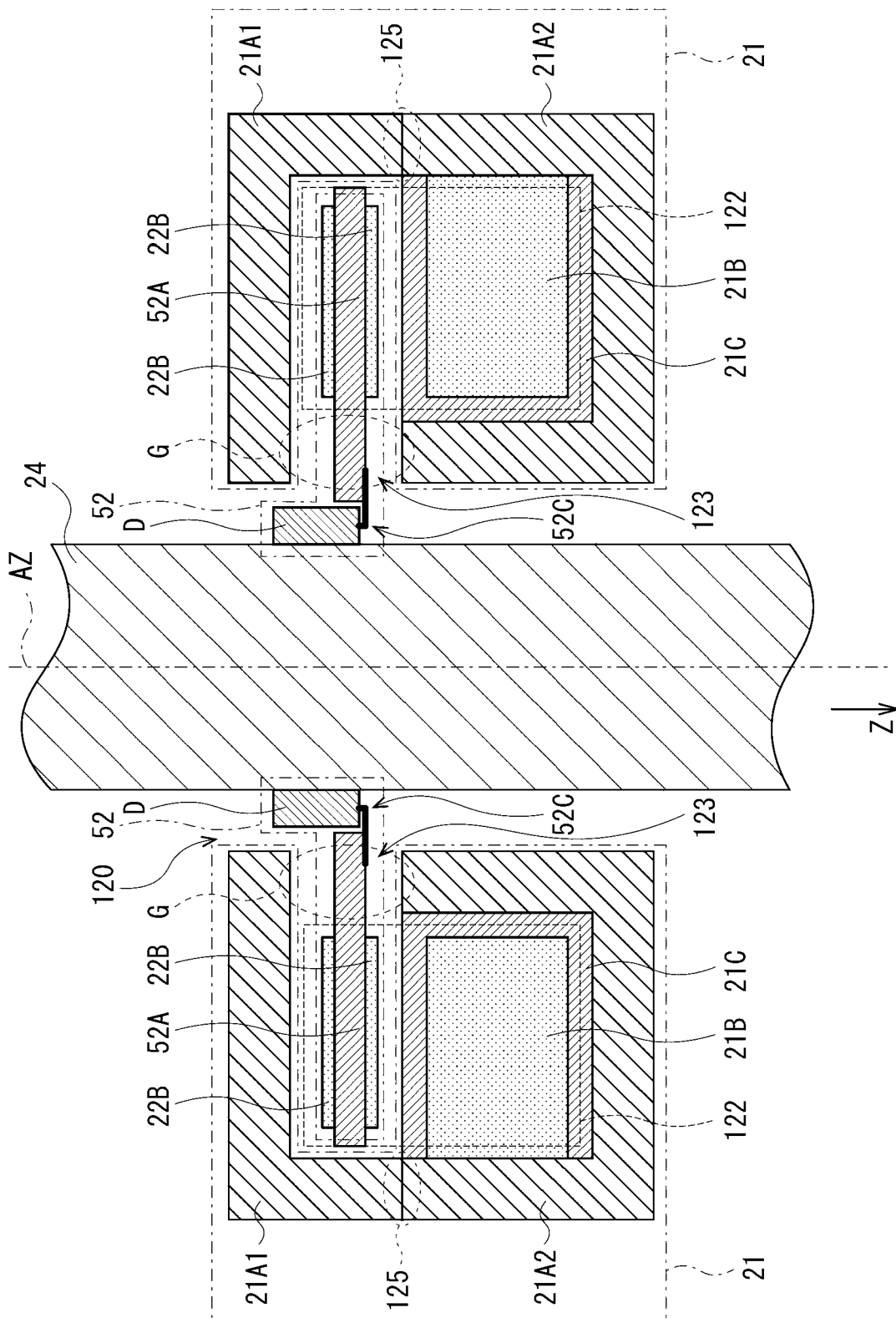
[図19]



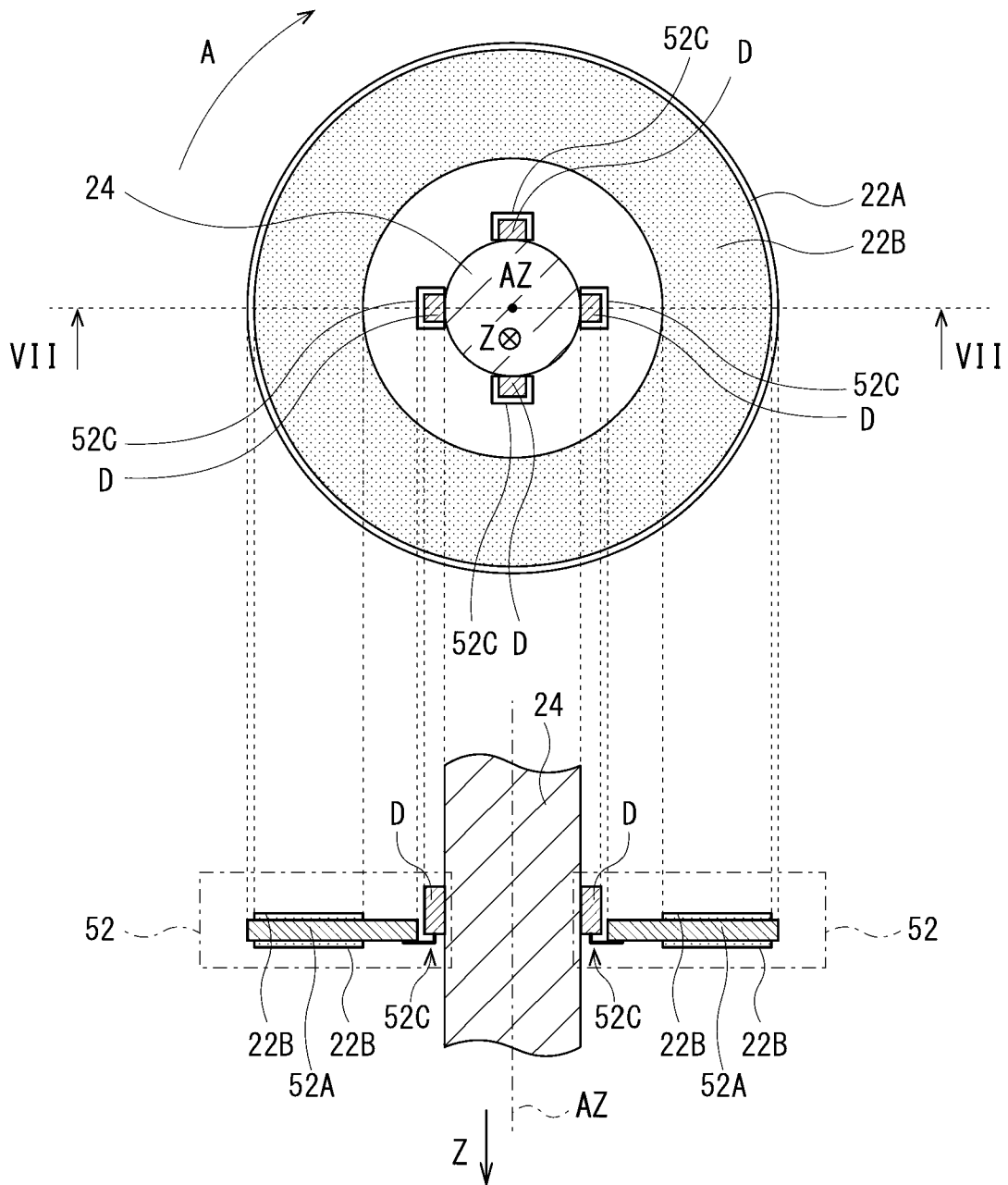
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/020786

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<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. FIELDS SEARCHED		
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)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
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	1-10
A	JP 2010-130777 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 10 June 2010 (2010-06-10) entire text, all drawings	1-10
A	WO 93/26020 A1 (YASKAWA ELECTRIC MFG. CO., LTD.) 23 December 1993 (1993-12-23) entire text, all drawings	1-10
<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 29 June 2023		Date of mailing of the international search report 11 July 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2023/020786

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	1-10
A	JP 2010-130777 A（株式会社東芝）10.06.2010（2010-06-10） 全文、全図	1-10
A	WO 93/26020 A1（株式会社安川電機）23.12.1993（1993-12-23） 全文、全図	1-10
<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	29.06.2023	国際調査報告の発送日 11.07.2023
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/JP2023/020786

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	