

(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  
2021年9月30日(30.09.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/192202 A1

- (51) 国際特許分類:  
*H02K 5/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/013925
- (22) 国際出願日: 2020年3月27日(27.03.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 本石 直弘 (MOTOISHI Naohiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 川口 貴久(KAWAGUCHI Takahisa); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 瓜本 賢太郎(URIMOTO

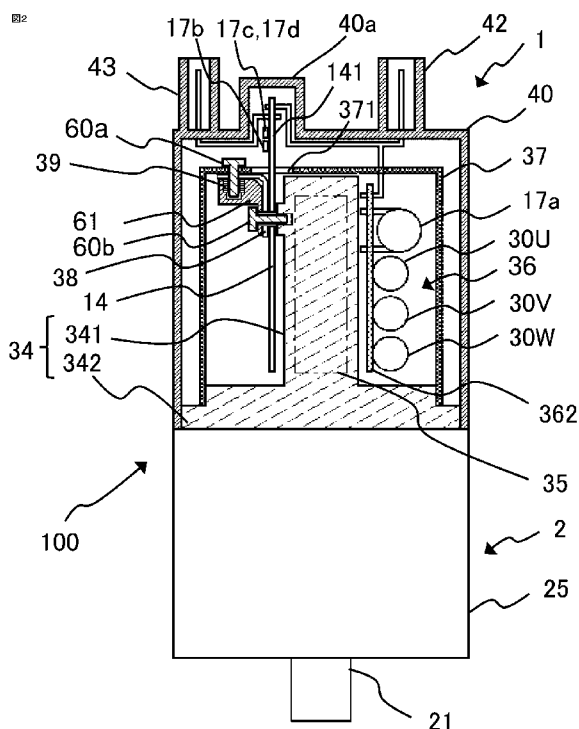
Kentaro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 君島 啓(KIMISHIMA Akira); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 五百原 巧(IOHARA Satoshi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 富岡 能州(TOMIOKA Yoshikuni); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人ぱるも特許事務所 (PALMO PATENT FIRM, P.C.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘3丁目3番5号 Hyogo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: ROTARY ELECTRIC MACHINE DEVICE AND ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

(54) 発明の名称: 回転電機装置および電動パワーステアリング装置



(57) Abstract: A rotary electric machine device (100) according to the present application ensures the ability to remove noise by using a structure in which an external terminal is connected to a protruding section (141) of a control board (14) of a control unit (1) which protrudes from a through hole (371) in an electromagnetic shield (37), said structure comprising a filter part (17). This renders a conventional dedicated wiring board for mounting the filter part (17) unnecessary, making it possible to reduce the size and the cost. In addition, the present invention also makes it possible to reduce the size and cost of an electric power steering device (150) provided with the rotary electric device (100) according to the present application.

(57) 要約: 本願に係る回転電機装置(100)は、制御ユニット(1)の制御基板(14)の電磁シールド(37)の貫通孔(371)から突出した突出部(141)に外部端子が接続し、フィルタ部(17)を設ける構造を採用し、ノイズ除去能力を確保した。従来の、フィルタ部(17)を実装するための専用の配線基板を不要としたので、小型化、コスト低減に寄与することができる。そして、本願に係る回転電機装置(100)を備えた電動パワーステアリング装置(150)の小型化、コスト低減に寄与することができる。

WO 2021/192202 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,  
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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,  
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, GH, GM, KE, LR, LS,  
MW, MZ, NA, RW, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,  
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

## 明 細 書

**発明の名称**： 回転電機装置および電動パワーステアリング装置  
**技術分野**

[0001] 本願は、回転電機装置および電動パワーステアリング装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来、回転電機の出力軸の軸方向に隣接して制御ユニットが一体化された回転電機装置が存在する。回転電機のハウジング内にはステータ、ロータ等が内蔵される。回転電機の軸方向に隣接して制御ユニットが設けられ、制御ユニットはステータ巻線に電流を流すインバータと、インバータを制御する制御回路が実装された制御基板を有する。

[0003] 従来の回転電機装置の例として、インバータと制御基板とを回転電機の軸方向に平行に配置した、いわゆる主要構成部材の縦置き配置方式が採用されたものがある（例えば特許文献1）。また、従来の駆動装置の別の例として、インバータと制御基板とを回転電機の軸方向に対して垂直に配置し、制御基板とノイズ対策のフィルタ用の基板とを層状に配置したいわゆる主要構成部材の横置き配置方式が採用されたものがある（例えば特許文献2）。

[0004] 回転電機装置および回転電機装置を搭載した電動パワーステアリング装置に関し、特に回転電機と制御ユニットが一体化された回転電機装置及び電動パワーステアリング制御装置における制御ユニットのノイズ対策が重要である。ノイズ対策用のコンデンサ、コイルからなるフィルタは、インバータ回路、制御基板が縦置き、横置きにかかわらず、別基板もしくは別の回路支持構造を伴って制御基板とは別置きで設けられている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特許第6608555号公報

特許文献2：国際公開第2018/047342号

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] 回転電機の出軸の軸方向に隣接して、回転電機と制御ユニットが一体化された電動パワーステアリング装置用の回転電機装置が存在する。この回転電機装置では、回転電機を駆動するためのインバータ、インバータ駆動回路等から電圧ノイズが発生する。発生した電圧ノイズは、回転電機装置の電源、信号ターミナル、基板を伝搬しコネクタから回転電機装置の外部に伝搬する。または、発生した電圧ノイズは、ヒートシンク、回転電機のケースを伝搬し回転電機のフランジを介して回転電機装置の外部に伝搬する。そのため、ノイズを回転電機装置の外部に伝搬させないように、ノイズを減衰させるためのフィルタ、電磁シールドが必要である。

[0007] 回転電機を駆動するためのインバータなどのパワーモジュール、パワーモジュールを駆動する駆動回路は、その配線を短くするために回転電機の近くに配置することが望ましい。そこで、パワーモジュールと、パワーモジュールを駆動する駆動回路が実装された制御基板を隣接配置する。また、フィルタ回路はノイズを減衰させた後の配線へ再度ノイズが重畳することを防止するために、シールドの開口部近くに配置する必要がある。そのためフィルタ回路は、インバータ駆動回路が実装されている制御基板とは別のフィルタ回路を実装する専用の配線基板もしくは専用の回路支持構造をシールド開口部近くに配置する必要がある。この専用の配線基板もしくは専用の回路支持構造の設置は、回転電機装置の小型化、低コスト化の障害となっていた。このため、回転電機装置を備えたパワーステアリング装置の小型化、低コスト化の障害ともなっていた。

[0008] そこで、本願に係る回転電機装置は、フィルタを実装するための専用の配線基板もしくは専用の回路支持構造を不要としつつ、ノイズ除去能力の高いフィルタを備えた回転電機装置を得ること、およびそのような回転電機装置を備えたパワーステアリング装置を得ることを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0009] 本願に係る回転電機装置は、  
回転軸を有する回転電機と、  
回転電機に対して回転軸の軸方向の一方側に配置され、回転電機を制御する制御ユニットと、  
制御ユニットに設けられ、回転軸の軸方向の一方側へ伸びる突出部を有する制御基板と、  
制御ユニットを包囲し、制御基板の突出部が貫通する貫通孔が設けられた電磁シールドと、  
電磁シールドの外側に配置され、制御基板の突出部に取り付けられた外部接続端子と、  
電磁シールドの外側に配置されて、制御基板の突出部に取り付けられ、外部接続端子へ伝搬するノイズ成分を減衰させるフィルタとを備えたものである。

[0010] 本願に係る電動パワーステアリング装置は、上記の回転電機装置を備えたものである。

### 発明の効果

[0011] 本願に係る回転電機装置および電動パワーステアリング装置によれば、フィルタを実装するための専用の配線基板もしくは回路支持構造を不要としつつ、電磁シールドの貫通孔の外側にノイズ除去能力のあるフィルタを設けることができる。よって、フィルタを実装する専用の配線基板もしくは回路支持構造を廃止することができるため、小型化、コスト低減に寄与することができる。そして、本願に係る回転電機装置を備えた電動パワーステアリング装置の小型化、コスト低減に寄与することができる。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態1に係る回転電機装置の回路図である。  
[図2]実施の形態1に係る回転電機装置の側方の断面図である。  
[図3]実施の形態1に係る回転電機装置の上面の断面図である。  
[図4]実施の形態1に係る回転電機装置の軸心に沿った側方の断面の拡大図で

ある。

[図5]実施の形態1に係る回転電機装置の電磁シールドの第一の上面図である。

。

[図6]実施の形態1に係る回転電機装置の電磁シールドの第二の上面図である。

。

[図7]実施の形態1に係る回転電機装置の正面図である。

[図8]実施の形態2に係る回転電機装置の軸心に沿った側方の断面の拡大図である。

[図9]実施の形態3に係る回転電機装置の軸心に沿った側方の断面の拡大図である。

[図10]実施の形態4に係る回転電機装置の正面図である。

[図11]実施の形態5に係る回転電機装置の軸心に沿った側方の断面の拡大図である。

[図12]実施の形態6に係る回転電機装置の軸心に沿った側方の断面の拡大図である。

[図13]実施の形態7に係る回転電機装置の軸心に沿った側方の断面の拡大図である。

[図14]実施の形態8に係る回転電機装置の回路図である。

[図15]実施の形態8に係る回転電機装置の側方の断面図である。

[図16]実施の形態8に係る回転電機装置の第一の正面図である。

[図17]実施の形態8に係る回転電機装置の第二の正面図である。

[図18]実施の形態9に係る電動パワーステアリング装置の構成図である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下、本願の実施の形態について図面を参照して説明する。

[0014] 1. 実施の形態1

実施の形態1について説明する。図1は、実施の形態1における回転電機装置100の回路図である。図2は、実施の形態1における回転電機装置100の側方の断面図である。図3は、実施の形態1に係る回転電機装置100

0の上面の断面図である。図4は、実施の形態1に係る回転電機装置100の軸心に沿った側方の断面の拡大図である。図5は、実施の形態1に係る回転電機装置100の電磁シールド37の第一の上面図である。図6は、実施の形態1に係る回転電機装置100の電磁シールド37の第二の上面図である。図7は、実施の形態1に係る回転電機装置100の正面図である。

[0015] <回路構成>

図1の回転電機装置100の回路図には、制御ユニット1と回転電機2が記載されている。回転電機装置100は、Y結線またはΔ結線の三相ブラシレス回転電機の制御回路一体型のものであってもよいし、負荷の駆動により発電して回生電力をバッテリー充電に利用する機能を有するものであってもよい。回転電機装置100は、電動パワーステアリング装置150だけでなく、車両の車輪駆動用を含めて様々な用途に用いられる。

[0016] 制御ユニット1は、回転電機2へ電流を供給するインバータ回路3と、CPU (Central Processing Unit) 10を搭載した制御回路部4と、電源リレー用スイッチング素子5と、フィルタ部17とで構成されている。フィルタ部17は、インバータ回路3によるノイズを抑制するために設けられている。

[0017] フィルタ部17には、車両に搭載されたバッテリー6から電源およびGND (Ground) が接続されている。イグニッションスイッチ7により制御回路部4の電源回路13に電源が投入される。センサ類8が、制御回路部4の入力回路12に接続されている。センサ類は、例えば、ハンドルの近傍に搭載されて操舵角を検出する操舵角センサ、操舵トルクを検出するトルクセンサ、車両の走行速度を検出する速度センサである。電源回路13からの信号によってフィルタ部17及び電源リレー用スイッチング素子5を経由した電源は、インバータ回路3の電流源となる。フィルタ部17は、ノーマルモードコイル17a、コンデンサ17b、17c、17dで構成されている。回転電機装置100が発生するノイズに応じて、図示しないコモンモードコイルを加えてもよく、ノーマルモードコイルを削除可能であり、さらにコン

デンサの数も増減可能である。

[0018] センサ類8からの情報は、制御回路部4の入力回路12を介してCPU10に伝達される。CPU10は、それらの情報から回転電機2を回転させるための電流に相当する制御量を演算して出力する。CPU10の出力信号は、出力回路を構成する駆動回路11を介してインバータ回路3へ伝達される。駆動回路11は小電流しか流れていないため、制御回路部4内に配置され、CPU10、電源回路13、入力回路12とともに、物理的には制御基板14上に実装される。しかし、駆動回路11はインバータ回路3とともに、パワーモジュール35内に配置することもできる。

[0019] インバータ回路3は主として、回転電機2の三相の巻線U、V、Wのための上側アーム用スイッチング素子31U、31V、31W、および下側アーム用スイッチング素子32U、32V、32Wと、回転電機巻線との配線を接続・遮断する回転電機リレー用スイッチング素子34U、34V、34Wを備える。さらに、インバータ回路3は、電流検出用のシャント抵抗33U、33V、33Wと、平滑コンデンサ30U、30V、30Wを備える。各相の巻線に対して同一の回路構成を有しており、各相巻線に独立に電流が供給できる。

[0020] また、図示していないが、シャント抵抗33U、33V、33Wの両端間の電位差、および回転電機2の巻線端子電圧等も入力回路12にフィードバックされている。これらの情報もCPU10に入力され、算出した電流値に対応する検出値との差異を演算してフィードバック制御を行うことで、所望の回転電機電流を供給し、回転電機を操作する。

[0021] さらに駆動回路11からは、バッテリー6とインバータ回路3の電源線とを接続・遮断するリレーとして作動する電源リレー用スイッチング素子5の駆動信号も出力されており、このスイッチング素子5により回転電機2自体への電流供給を遮断することができる。回転電機リレー用スイッチング素子34U、34V、34Wもインバータ回路3に配設され、各相をそれぞれ遮断することができる。なお、電源リレー用スイッチング素子5も大電流が流れ

発熱を伴うので、制御基板 14 でなく、インバータ回路 3 が内包されるパワーモジュール 35 に配置することとしてもよい。

[0022] CPU10は、センサ類8、駆動回路11、インバータ回路3、回転電機巻線等の異常を検出する異常検出機能を有し、異常を検出した場合、その異常に応じて、例えば所定の相のみの電流供給を遮断するために当該相の、上側アーム用スイッチング素子31U、31V、31W、下側アーム用スイッチング素子32U、32V、32W、または回転電機リレー用スイッチング素子34U、34V、34Wをオフする。さらに全電流を遮断するために、電源自体を元から遮断するように電源リレー用スイッチング素子5をオフすることも可能である。

[0023] 回転電機2は三相巻線が△結線されているブラシレス回転電機である。ブラシレス回転電機であるために、ロータの回転位置を検出するための回転センサ9が搭載されている。その回転情報も入力回路12にフィードバックされている。なお、三相△結線のブラシレス回転電機でなく、Y結線であってもよく、また2極2対のブラシ付き回転電機であってもよい。また、巻線仕様は従来装置と同様に、分布巻きまたは集中巻きが採用できる。

[0024] 次にフィルタ部17の周辺について説明する。制御ユニット1のインバータ回路3のPWM(Pulse Width Modulation)制御によってスイッチングノイズが発生する。このスイッチングノイズが回転電機装置100から外部に伝わらないようにフィルタ部17が設けられている。コイル17aはノーマルモードノイズ用でノーマルモードコイルと呼ばれている。また図示しないが、コモンモードノイズ用でコモンモードコイルと呼ばれるコイルを加えてもよい。

[0025] またコンデンサ17bは、アクロスザラインコンデンサまたはXコンデンサと呼ばれるものである。コンデンサ17c、17dは、ラインバイパスコンデンサまたはYコンデンサと呼ばれるものである。これらのフィルタ素子により伝導ノイズ及び放射ノイズを抑制しており、EMI(Electromagnetic Interface)フィルタと呼ばれている。なお、Y

コンデンサ 17 c、17 d のコンデンサ間の中点 17 e は、ボディーグラウンドであり、電気的には回転電機装置 100 の一部を介して車体に接続されて接地されている。

[0026] <物理的構成>

図 2 は、実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 の物理的構成を説明するための側方の断面図であり、制御ユニット 1 が回転電機 2 の軸心を含む断面で切断されている。図 2 の下側に回転電機 2 が配置され、上側に制御ユニット 1 が配置され、両者は回転電機 2 の出力軸 21 の軸方向に隣接し一体化されている。回転電機 2 は、従来装置と同様に回転電機ケース 25 に内蔵され、出力軸 21 の周囲には図示しない永久磁石が複数極対配置されたロータ及び、このロータに隙間を有して巻線が巻装されたステータが配置されている。巻線は三相それぞれに巻装されており、各相の端部は、接続のために制御ユニット 1 へ伸びている（不図示）。

[0027] 制御ユニット 1 の上部および外周はハウジング 40 で覆われ、このハウジングの上部には電源系の比較的大電流が流れる電源用コネクタ 42 と信号系の比較的小電流が流れる信号用コネクタ 43 が配置されている。この電源用コネクタ 42 と信号用コネクタ 43 とハウジング 40 は樹脂材料で一体成型されている。

[0028] 図 3 は、実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 の上面の断面図であり、制御ユニット 1 の電磁シールド 37 の天井面の下で切断した下面を電源コネクタ側から見た図である。制御ユニット 1 には、ハウジング 40 の内部の中央部にヒートシンク 34 が配置されている。

[0029] ヒートシンク 34 の中央には、断面が長方形の柱状に形成された柱部 341 が配置されている。制御基板 14 がヒートシンク 34 の柱部 341 の長辺側の一方の側面に沿って縦置き配置されている。バスバーユニット 36 がヒートシンク 34 の柱部 341 の長辺側の他方の側面に配置されている。

[0030] ヒートシンク 34 の柱部 341 の短辺側の一方の側面に沿ってパワーモジュール 35 が縦置き配置されている。パワーモジュール 35 は短辺に沿って

一方の側に制御基板接続用の端子、他方の側にバスバーユニット接続用の端子を有している。制御基板接続用の端子は半田付け、バスバーユニット接続用の端子はTIG (Tungsten Insert Gas) 溶接などにより接続される。なお図2においてパワーモジュール35はヒートシンクの裏側に設けられており二点鎖線で示す位置に配置されている。

[0031] ヒートシンク34は、前述の柱部341と、この柱部341の長さ方向の一方の端部に固定された環状の基部342から構成されている。ヒートシンク34の柱部341は、長さ方向が制御ユニット1のハウジング40の軸線に沿うように、ハウジング40の中央部に配置されている。ヒートシンク34の基部342は、その外周面が回転電機ケース25の内周面に内接して回転電機ケース25に支持されている。すなわち、ヒートシンク34は、その基部342が回転電機ケース25に固定され、基部342に片持ち支持された柱部341がハウジング40の内部空間に突出するように配置されている。

[0032] またヒートシンク34の基部342には、挿通穴が設けられている。回転電機2の三相の巻線の端部が、挿通穴を抜けて制御ユニット1のバスバーユニット36のバスバーに接続されている（不図示）。

[0033] ヒートシンク34の基部342は段付き形状となっている。基部342の径の大きい部分の外周部には回転電機ケース25が固定されている。基部342の径の小さい部分の外周部には、ノイズ放出を抑制するための金属製の円筒状の電磁シールド37が固定されている。

[0034] 電磁シールド37は、ヒートシンク34の柱部341と制御基板14とバスバーユニット36とパワーモジュール35を覆うように配置され、制御基板14の一部は電磁シールドの上部の貫通孔371を通して、電磁シールド外に突出している。図2では制御基板14のみ電磁シールドの上部の貫通孔371から突出している。しかし、ヒートシンク34、バスバーユニット36の一部が貫通孔371より突出してもよい。

[0035] バスバーユニット36は、バスバー361を樹脂部材に埋設したバスバー

ホルダ362と、平滑コンデンサ30U、30V、30Wおよびノーマルモードコイル17aから構成される。バスバー361は、回転電機2の三相の巻線の端部、パワーモジュール35の接続端子、平滑コンデンサ30U、30V、30Wおよびノーマルモードコイル17aの端子、電源用コネクタ42から伸びた電源、GNDの端子と接続される。

[0036] <フィルタ回路>

制御基板14は、図1の制御回路部4、電源リレー用スイッチング素子5、フィルタ部17を実装している。制御基板14は、回転電機2へ電流を供給するためのインバータ回路3を制御するための回路部品を搭載している。制御基板14の電磁シールド37の上部の貫通孔371から突出した突出部141にはフィルタを構成するXコンデンサ17bと、Yコンデンサ17c、17dが配置されている。また、制御基板14の突出部141には、電源用コネクタ42から伸びた電源とグラウンドの外部接続端子が接続されており、これらの接続端子を通してノイズが外部へ漏出するのをフィルタ部17が防いでいる。なお図2ではXコンデンサ、Yコンデンサは突出部141の外周側に配置しているが、突出部141の内周側に配置してもよい。またノーマルモードコイル17aは上記ではバスバーユニット36に配置したが、突出部141に配置してもよい。フィルタ回路専用の基板を設ける必要がなく、もしくはフィルタ回路専用の回路支持構造を設ける必要がないため、小型化かつ低コストに制御ユニットを構成することができる。そして、これらの部品は、ハウジング40に収納され保護される。ハウジング40に収納されることで、部品が破損を免れることができ、回転電機装置100として取り扱いが容易となる。

[0037] この実施の形態1ではフィルタ回路のXコンデンサであるコンデンサ17b、Yコンデンサであるコンデンサ17c、17dを制御基板14上部に配置するので、フィルタ回路専用の基板を設ける必要がなく、もしくはフィルタ回路専用の回路支持構造を設ける必要がないため、小型化かつ低コストに制御ユニットを構成することができる。そして、電磁シールド37の貫通孔

371の外側にノイズ除去能力のあるフィルタ部17を設けることで、効果的なノイズ対策を実施できる。フィルタ回路のXコンデンサとYコンデンサを、ノイズ源であるパワーモジュールと経路の近いヒートシンクではなく、電磁シールド37を経由して接地するのでノイズを抑制することができる。

[0038] また突出部141は、ハウジング40の上部に設けた凸部40aの内側の凹部に配置されており、回転電機装置100の大型化を抑制している。すなわち、回転電機装置100の制御ユニット1のハウジング40の、凸部40a、電源用コネクタ42、信号用コネクタ43といった凸部以外は制御ユニット1の天井面をコンパクトに維持することができ、小型化に成功している。

[0039] <接地用バスバー>

また制御基板14の外周側の面と、電磁シールド37の天井面の下側の位置にL字形状の接地用バスバー38が配置されている。

[0040] 図4は、実施の形態1に係る回転電機装置100の軸心に沿った側方の断面の拡大図であり、制御基板14と電磁シールド37の接続について示している。接地用バスバー38はL字形状をしており、水平な面は電磁シールド37の上面の内側と当接して電氣的に接続されている。垂直な面は、制御基板14のGNDパターン142と当接して電氣的に接続されている。

[0041] 接地用バスバー38の電磁シールド37と接する部分の下部には六角ナット39が配置され樹脂ホルダ61によって支えられている。電磁シールド37の上面の上側からねじ60aがねじ締めされ、接地用バスバー38と電磁シールド37の下面が密着されることで電氣的に接続される。六角ナット39は接地用バスバー38の下に配置した樹脂ホルダ61により保持され、まわり止めがなされている。なお六角ナット39を保持した樹脂ホルダ61は接地用バスバー38に圧入などにより組み付けられている。

[0042] 上面から電磁シールド37、接地用バスバー38、六角ナット39の順に組み付けられ、最上面からねじ60aが締め付けられる。このように組み付けられることで、電磁シールド37と、接地用バスバー38の電氣的接続を

図るうえで、ねじ60aより上の空間に邪魔な構造物が突出することがない。制御ユニット1の電磁シールド37からハウジング40まで距離を確保する必要がなく、制御ユニット1の軸方向の小型化に寄与することとなる。

[0043] 接地用バスバー38の垂直な面は、制御基板14の側のGNDパターン142と電氣的に接続する。GNDパターン142は、制御基板上に配置されたXコンデンサ17b、Yコンデンサ17c、17dとともにフィルタ部17を構成している。接地用バスバー38の制御基板14に接する面は、外周側からねじ60bによってねじ締めされる。ねじ60bによって、樹脂ホルダ61の垂直部と、接地用バスバー38の垂直部と、制御基板14とがヒートシンク34のねじ締め土台343に固定される。接地用バスバー38とフィルタ部17のGNDパターン142はねじ60bの締めつけにより電氣的に接続される。GNDパターン142によって、フィルタ部17が構成されるので、信頼性が高く、かつ低コストの接続が可能となる。

[0044] ねじ60bはヒートシンク34にねじ締めにより電氣的に接続される。しかし、樹脂ホルダ61と制御基板14のヒートシンク34側はいずれも絶縁が図られているため、電磁シールド37と制御基板14のGNDパターン142は、ねじ60bおよびヒートシンク34とは、電氣的には接続されない。フィルタ回路のXコンデンサ17b、Yコンデンサ17c、17dを制御基板14上部に配置するので、フィルタ回路専用の基板を設ける必要がなく、もしくはフィルタ回路専用の回路支持構造を設ける必要がない。このため、制御ユニットを小型化かつ低コストに構成することができる。またフィルタ回路のXコンデンサとYコンデンサを、ノイズ源であるパワーモジュールと経路の近いヒートシンクではなく、電磁シールド37を経由して接地するのでノイズを抑制することができる。

[0045] ねじ60bにより、回転電機の中心軸の外周側から締め付ける構造であり、制御基板14の外周側に接地用バスバー38の垂直面が配置されている。これにより、ヒートシンク34の上面に電磁シールド37と接地用バスバー38の接続のための構成部分が突出して、空間が無駄になることがなく、制

御ユニット 1 の小型化に貢献できる。

[0046] <電磁シールド>

図 5 に、実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 の電磁シールド 37 の第一の上面図を示す。電磁シールド 37 の上面には制御基板 14 を突出させるための貫通孔 371 と、ねじ 60a を通すためのねじ挿通穴 372 が設けられている。

[0047] 図 6 に、実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 の電磁シールド 37 の第二の上面図を示す。図 5 に対して、ねじ挿通穴 372 の周辺には電磁シールド 37 を変形しやすくするための切り欠き穴 373 が設けられている点異なる。実施の形態 1 に係る、回転電機装置 100 の電磁シールド 37 の形状として、図 5、図 6 に示すバリエーションを含め、様々な形状が考えられる。図示しないが組立時の位置決め用の穴などほかに穴が空いていてもよい。また貫通孔 371 を拡大させてヒートシンク 34 またはバスバーユニット 36 の上部の一部が電磁シールド 37 から突出していてもよい。

[0048] 図 7 は、実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 の正面図である。図 7 は、制御ユニットのハウジング 40 と、電磁シールド 37 を取り除いて、制御基板 14 を正面から見た図である。制御基板 14 と電磁シールド 37 を接続する接地用バスバー 38 が、制御基板 14 の中央に配置されている。

[0049] 図 7 の矢印 A で示す二点鎖線の部分は電磁シールド 37 の天井面の位置を示す。矢印 B は、制御基板 14 のねじ 60b がねじ込まれる位置を示している。矢印 C は、接地用バスバー 38 と電磁シールド 37 がねじ 60a により接続される位置を示す。

[0050] 図 7 では、ねじ 60a、ねじ 60b とともに軸心が、回転電機 2 の軸心を包含する同一平面上に配置されている。この配置によって、ねじ 60a、60b とともに、制御基板 14 と電磁シールド 37 を図 7 における水平方向の中央で固定することができ、耐振性、耐久性の面で有利である。

[0051] 図 4 および図 7 では、ねじ 60a は電磁シールド 37 の天面に対して垂直に配置されている。ねじ 60b は、制御基板 14 に対して垂直に配置されて

いる。このようにねじ60a、60bを固定する対象に垂直に配置することで、緩むことなく確実に対象を固定できるので有意であり、耐振性、耐久性の面で有利である。

[0052] 2. 実施の形態2

図8は、実施の形態2に係る回転電機装置101の軸心に沿った側方の断面の拡大図である。

[0053] 実施の形態1に係る図4と異なるのは、ねじ60aの固定に六角ナット39を用いていたのを廃止して、接地用バスバー381にバーリングおよびねじ切りをして、めねじ部381aを形成した点である。接地用バスバー381にめねじ部381aを設け、ねじ60aで電磁シールド37と接地用バスバー381が接続される。

[0054] 図8では、接地用バスバー381の下側にはねじ60aの先端が収納される樹脂ホルダ611を配置している。実施の形態1と同様に樹脂ホルダ611は、接地用バスバー381と制御基板14とのねじ60bの締め側にも伸びて配置されている。ねじ60bによって、接地用バスバー381と制御基板14をヒートシンク34にねじ止めするときの絶縁材として用いられている。なお樹脂ホルダ611は接地用バスバー381に圧入などにより組み付けられている。

[0055] このようにすることで六角ナット39を使用せずに電磁シールド37を接地用バスバー381に電氣的に接続することができ、より低コストで構成することができる。

[0056] 3. 実施の形態3

図9は、実施の形態3に係る回転電機装置102の軸心に沿った側方の断面の拡大図である。

[0057] 実施の形態1に係る図4と異なるのは、ねじ60a、60bで固定される接地用バスバー38の代わりに、はんだ付けと押圧接触で電氣的接続を維持する接地用バスバー382を設けた点である。

[0058] 制御基板14との接続は制御基板14上のフィルタ部17に接続されるG

N Dパターン142に接地用バスバー382をリフローはんだで表面実装する。電磁シールド372との電氣的接続は、制御基板14をヒートシンク34への組みつける時に電磁シールド372上面の内側が接地用バスバー382をたわませた状態で当接するように組み付ける。このようにすることで、ねじ60a、60b、樹脂ホルダ61を削除でき、少ない部品点数で構成することができる。このため、コスト低減に寄与することができる。

[0059] 実施の形態3では接地用バスバー382に制御基板14に実装可能な板バネ状の弾力性部材を用いることもできる。板バネ状の弾力性部材を用いることによって、たわみと反発力を利用して、電磁シールド372との電氣的接続をより確実なものとすることができる。

[0060] 4. 実施の形態4

図10は、実施の形態4に係る回転電機装置103の正面図である。

[0061] 図10は、制御ユニットのハウジング40と、電磁シールド37を取り除いて、制御基板143を正面から見た図である。制御基板143と電磁シールド37を接続する接地用バスバー383が、制御基板143の中央近辺に配置されている。

[0062] 図10の矢印Aで示す二点鎖線の部分は電磁シールド37の天井面の位置を示す。矢印Bは、制御基板143にねじ60bがねじ込まれる位置を示している。矢印Cは、接地用バスバー383と電磁シールド37がねじ60aにより接続される位置を示す。

[0063] 図10では、回転電機2の軸心に平行な第一の平面の上にねじ60aの軸心が配置され、第一の平面に平行な第二の平面の上にねじ60bの軸心が配置されている。この配置によって、ねじ60a、60bともに、制御基板14と電磁シールド37を固定することができる。

[0064] このように、ねじ60bの位置が、図10における制御基板143の水平方向の中央でなくても、接地用バスバー383に接続することは可能である。同様に、ねじ60aの位置に関しても、図10における制御基板143の水平方向の中央を外れた位置であったとしても問題ない。接地用バスバー3

83によって、制御基板のGNDパターン142と、電磁シールド37が接続されていればよいからである。ねじ60a、60bの位置を調整することによって設計の自由度が増大し他の部品との当たりを回避することが容易になる。これによって回転電機装置103の小型化、コスト低減に寄与することができる。

[0065] 5. 実施の形態5

図11は、実施の形態5に係る、回転電機装置104の軸心に沿った側方の断面の拡大図である。

[0066] 図11は、実施の形態1に係る図4に対して、制御基板14の突出部141に、コイル17aを設けた点異なる。コイル17aは、制御基板上に配置されたXコンデンサ17b、Yコンデンサ17c、17dとともにフィルタ部17を構成している。このように、フィルタ部17を構成する部品を、制御基板14の突出部141に設けることで、電磁シールド37でノイズを吸収した後にフィルタ部17でノイズを低減することができる。

[0067] 6. 実施の形態6

図12は、実施の形態6に係る回転電機装置105の軸心に沿った側方の断面の拡大図である。

[0068] 図12は、実施の形態1に係る図4に対して、制御基板14の突出部141において、実装されたXコンデンサ17b、Yコンデンサ17c、17dの一部または全部が、電磁シールド37の貫通孔371の外側の面にコンデンサの側面が接する位置に設けられている。このように、フィルタ部17の部品であるコンデンサを配置することで、電磁シールド37でノイズを吸収した後、直ちにフィルタ部でノイズを低減することができるので有意である。

[0069] 7. 実施の形態7

図13は実施の形態7に係る回転電機装置106の軸心に沿った側方の断面の拡大図である。

[0070] 図13は、実施の形態6に係る図12に対して、制御基板14の突出部1

4 1 において、実装された X コンデンサ 1 7 b、Y コンデンサ 1 7 c、1 7 d の一部または全部が、電磁シールド 3 7 の貫通孔 3 7 1 の外側の面をまたぐ位置に置かれている点異なる。このように、フィルタ部 1 7 の部品であるコンデンサを配置することで、電磁シールド 3 7 でノイズを吸収した直後にフィルタ部でノイズを低減することができるので有意である。

[0071] 8. 実施の形態 8

図 1 4 は実施の形態 8 に係る回転電機装置 1 0 7 の回路図である。図 1 5 は実施の形態 8 に係る回転電機装置 1 0 7 の側方の断面図である。図 1 6 は実施の形態 8 に係る回転電機装置 1 0 7 の第一の正面図である。図 1 7 は、実施の形態 8 に係る回転電機装置 1 0 7 の第二の正面図である。

[0072] 実施の形態 8 に係る回転電機装置 1 0 7 は、制御回路、コネクタ、センサなどがすべて独立した二つの制御系を有する構成であり、冗長性を確保するように構成されている。図 1 4 は実施の形態 8 に係る二つの共通な電気回路を示す図である。実施の形態 1 の図 1 で説明した電気システムを二つ持つ電気システムとなる。

[0073] 実施の形態 8 に係る回転電機装置 1 0 7 の図 1 5 の構造を以下に説明する。制御ユニット 1 1 1 の上部および外周をハウジング 4 0 0 が覆っている。ハウジング 4 0 0 の上部には、大電流が流れる電源用コネクタ 4 2 a、4 2 b と、小電流が流れる信号用コネクタ 4 3 a、4 3 b が配置されている。この電源用コネクタ 4 2 a、4 2 b と信号用コネクタ 4 3 a、4 3 b とハウジング 4 0 0 は樹脂材料で一体成型されている。

[0074] 制御ユニット 1 1 1 の、ハウジング 4 0 0 の内部の中央部には、ヒートシンク 3 4 5 が配置されている。ヒートシンク 3 4 5 の中央に断面が長方形の柱状に形成された柱部 3 4 6 が配置されている。制御基板 4 1 a がヒートシンク 3 4 5 の柱部 3 4 6 の断面の長辺側の一方の側面に縦置き配置されている。制御基板 4 1 b はヒートシンク 3 4 5 の柱部 3 4 6 の断面が長辺側の他方の側面に縦置き配置されている。

[0075] バスバーユニット 3 6 a は制御基板 4 1 a の外周側に配置されている。バス

バーユニット36bは制御基板41bの外周側に配置されている。ヒートシンク345の柱部346の断面の短辺側の一方の側面に沿って矢印Eで示す二点鎖線の位置にパワーモジュール35a、もう一方の側面に沿ってパワーモジュール35bが縦置き配置される。図示しないがパワーモジュール35a、35bはヒートシンク345の柱部346の断面の短辺方向の一方に制御基板接続用の端子、他方にはバスバーユニット接続用の端子を有しており、制御基板接続用の端子は半田付け、バスバーユニット接続用の端子はTIG溶接などにより接続される。

[0076] ヒートシンク345の基部342には実施の形態1と同様に電磁シールド375が備えられており、制御基板41a、41bの上部は電磁シールドの上部に設けられた貫通孔374を通して電磁シールド375から突出し、突出部41c、41dを形成する。突出部41c、41dにはそれぞれXコンデンサ17b、Yコンデンサ17c、17dが配置される。

[0077] 制御基板41a、41bの外周側にはそれぞれ接地用バスバー38と樹脂ホルダ61と六角ナット39、ねじ60a、ねじ60bが備えられており、電磁シールド375とねじ締めにより接続されて、制御基板41a、41bそれぞれのフィルタ部17のGNDパターン（不図示）が電磁シールド375に接続される。ここでは実施の形態1と同様の接続方法としたが実施の形態2、3と同様の接続方法としてもよい。

[0078] 図16は、実施の形態8に係る回転電機装置106の第一の正面図である。図17は、実施の形態8に係る回転電機装置106の第二の正面図であり、図16の変形例である。矢印Fで示す二点鎖線は電磁シールド375の上面の位置である。矢印Gの二点鎖線で囲った部分はバスバーユニット36aの位置を示す図である。図15、16、17に示すように接地用バスバー38または384の矢印Hで示す制御基板41a側のねじ締め部から間隔をあけて、バスバーユニット36aが配置されている。

[0079] このように接地用バスバー38または384とバスバーユニット36aを立体的に配置することで、接地用バスバー38または384を配置するため

のスペースを抑制でき、制御ユニット 111 を小型化することが可能である。矢印 H で示す制御基板 41a 側のねじ締め部と矢印 I で示す電磁シールド 37 側のねじ締め部は図 16 に示すように、実施の形態 1 と同様に図 16 の制御基板 41a、41b の水平方向の中央位置でもよい。また、図 17 に示すように、図 17 の水平方向にずらして構成してもよい。また制御基板 41b 側のバスバーユニット 36b についても同様の配置が可能である。図 16、図 17 の矢印 G は、接地用バスバー 38、384 と、制御基板 41a、41b、電磁シールド 375 の接続部分の構造物を避けて、バスバーユニット 36a、36b を配置している状況を示している。このように配置を考慮することで、接地用バスバー 38、384 の接続構造がバスバーユニット 36a、36b と干渉することを避けて配置することができ、回転電機装置 106 の小型化、コスト低減に寄与している。

[0080] 9. 実施の形態 9

図 18 は、実施の形態 9 に係る電動パワーステアリング装置 150 の構成図である。回転電機装置 100 を車両に搭載される電動パワーステアリング装置 150 に適用した例について説明する。

[0081] 図 18 は電動パワーステアリング装置 150 の全体構成図であり、ラック式の電動パワーステアリング装置 150 の例である。運転者がハンドル 151 によって、車両のステアリング機構に操舵トルクを発生させると、トルクセンサ 152 は、その操舵トルクを検出して回転電機装置 100 に出力する。また速度センサ 153 は車両の走行速度を検出して回転電機装置 100 に出力する。回転電機装置 100 は、トルクセンサ 152 および速度センサ 153 からの入力に基づいて操舵トルクを補助する補助トルクを発生し車両の前輪 154 のステアリング機構に供給する。トルクセンサ 152 および速度センサ 153 は、図 1 におけるセンサ類 8 の一部である。回転電機装置 100 は、トルクセンサ 152 および速度センサ 153 以外の入力に基づいて補助トルクを発生してもよい。

[0082] 電動パワーステアリング装置 150 に適用する回転電機装置 100 を小型

化することで、車両への搭載性が向上する。回転電機装置100をコスト削減することで、電動パワーステアリング装置150全体のコスト削減にも繋がる。回転電機装置100に替えて、回転電機装置101から107を用いた場合も同様である。

[0083] 本願は、様々な例示的な実施の形態及び実施例が記載されているが、一つ、または複数の実施の形態に記載された様々な特徴、態様、及び機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。従って、例示されていない無数の変形例が、本願明細書に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも一つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合、さらには、少なくとも一つの構成要素を抽出し、他の実施の形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれるものとする。

### 符号の説明

[0084] 1 制御ユニット、2 回転電機、14、41a、41b、143 制御基板、17 フィルタ部、17a コイル、17b、17c、17d コンデンサ、34 ヒートシンク、37、375 電磁シールド、38、381、382、383 接地用バスバー、39 六角ナット、40ハウジング、41c、41d、141 突出部、21 出力軸、60a、60b ねじ、61 樹脂ホルダ、100、101、102、103、104、105、106 回転電機装置、142 GNDパターン、150 電動パワーステアリング装置、371 貫通孔

## 請求の範囲

- [請求項1] 回転軸を有する回転電機と、  
前記回転電機に対して前記回転軸の軸方向の一方側に配置され、前記回転電機を制御する制御ユニットと、  
前記制御ユニットに設けられ、前記回転軸の前記軸方向の一方側へ伸びる突出部を有する制御基板と、  
前記制御ユニットを包囲し、前記制御基板の前記突出部が貫通する貫通孔が設けられた電磁シールドと、  
前記電磁シールドの外側に配置され、前記制御基板の前記突出部に取り付けられた外部接続端子と、  
前記電磁シールドの外側に配置されて、前記制御基板の前記突出部に取り付けられ、前記外部接続端子へ伝搬するノイズ成分を減衰させるフィルタとを備えた回転電機装置。
- [請求項2] 前記制御基板は、前記フィルタと前記外部接続端子に接続する配線パターンを有し、  
前記制御基板の前記配線パターンと、前記電磁シールドとに電氣的に接続された、接地用バスバーを備えた請求項1に記載の回転電機装置。
- [請求項3] 第一のねじと、ヒートシンクと、樹脂部材とを備え、  
前記ヒートシンクに、前記制御基板と、前記接地用バスバーと、前記樹脂部材とが第一のねじでねじ止めされ、  
前記制御基板の前記配線パターンと前記接地用バスバーとが電氣的に接続された請求項2に記載の回転電機装置。
- [請求項4] 前記回転電機の軸心側に前記ヒートシンクが配置され、前記ヒートシンクの外周側に前記制御基板が配置され、前記制御基板の外周側に前記接地用バスバーが設置され、最外周側に前記樹脂部材が配置された請求項3に記載の回転電機装置。
- [請求項5] 第二のねじを備え、

前記接地用バスバーに、前記電磁シールドが前記第二のねじでねじ止めされ、

前記接地用バスバーと前記電磁シールドとが電氣的に接続された請求項 2 から 4 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

[請求項6]

第二のねじと、ナットとを備え、

前記接地用バスバーと、前記電磁シールドとが、前記ナットと前記第二のねじでねじ止めされ、

前記接地用バスバーと前記電磁シールドとが電氣的に接続された請求項 2 から 4 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

[請求項7]

前記接地用バスバーに対して、前記軸方向の一方側に、前記電磁シールドが配置された請求項 5 または 6 に記載の回転電機装置。

[請求項8]

前記制御基板の前記配線パターンと半田で固定され、前記電磁シールドに圧着されて、前記制御基板の前記配線パターンと前記電磁シールドとに電氣的に接続された前記接地用バスバーを備えた請求項 2 に記載の回転電機装置。

[請求項9]

前記接地用バスバーは板バネ状の弾力性部材である、請求項 8 に記載の回転電機装置。

[請求項10]

第一のねじと、

第二のねじと、

前記制御基板に前記第一のねじで取り付けられ、前記電磁シールドに前記第二のねじで取り付けられた接地用バスバーとを備え、

前記第一のねじの軸心と前記第二のねじの軸心は前記回転電機の軸心を包含する同一平面上に配置された請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

[請求項11]

第一のねじと、

第二のねじと、

前記制御基板と前記第一のねじで取付けられ、前記電磁シールドと前記第二のねじで取り付けられた接地用バスバーとを備え、

前記回転電機の軸心に平行な第一の平面の上に前記第一のねじの軸心が配置され、第一の平面に平行な第二の平面の上に前記第二のねじの軸心が配置された請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

[請求項12] 前記第一のねじの軸心は前記制御基板に垂直に、前記第二のねじの軸心は前記電磁シールドに垂直に配置された、請求項 10 または 11 に記載の回転電機装置。

[請求項13] 前記制御基板と前記接地用バスバーとの取付け部から間隔を設け、前記制御基板に平行に配置された、大型部品を搭載したバスバーを備えた請求項 2 から 12 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

[請求項14] 前記制御基板の前記突出部と、前記突出部に接続された前記外部接続端子とを収納し、前記電磁シールドの外を覆って内部の部品を保護するハウジングを備えた請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

[請求項15] 前記ハウジングは凸部を有し、前記制御基板の前記突出部が、前記ハウジングの凸部の内側に収納された請求項 14 に記載の回転電機装置。

[請求項16] 前記制御基板の前記突出部に取り付けられた、前記フィルタがコンデンサである請求項 1 から 15 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

[請求項17] 前記制御基板の前記突出部に取り付けられた、前記フィルタがコンデンサとコイルである請求項 1 から 15 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

[請求項18] 前記コンデンサは、前記コンデンサの側面が、前記制御基板の前記突出部の、前記電磁シールドに設けられた前記貫通孔の外側の面に接する位置に設けられた請求項 16 または 17 に記載の回転電機装置。

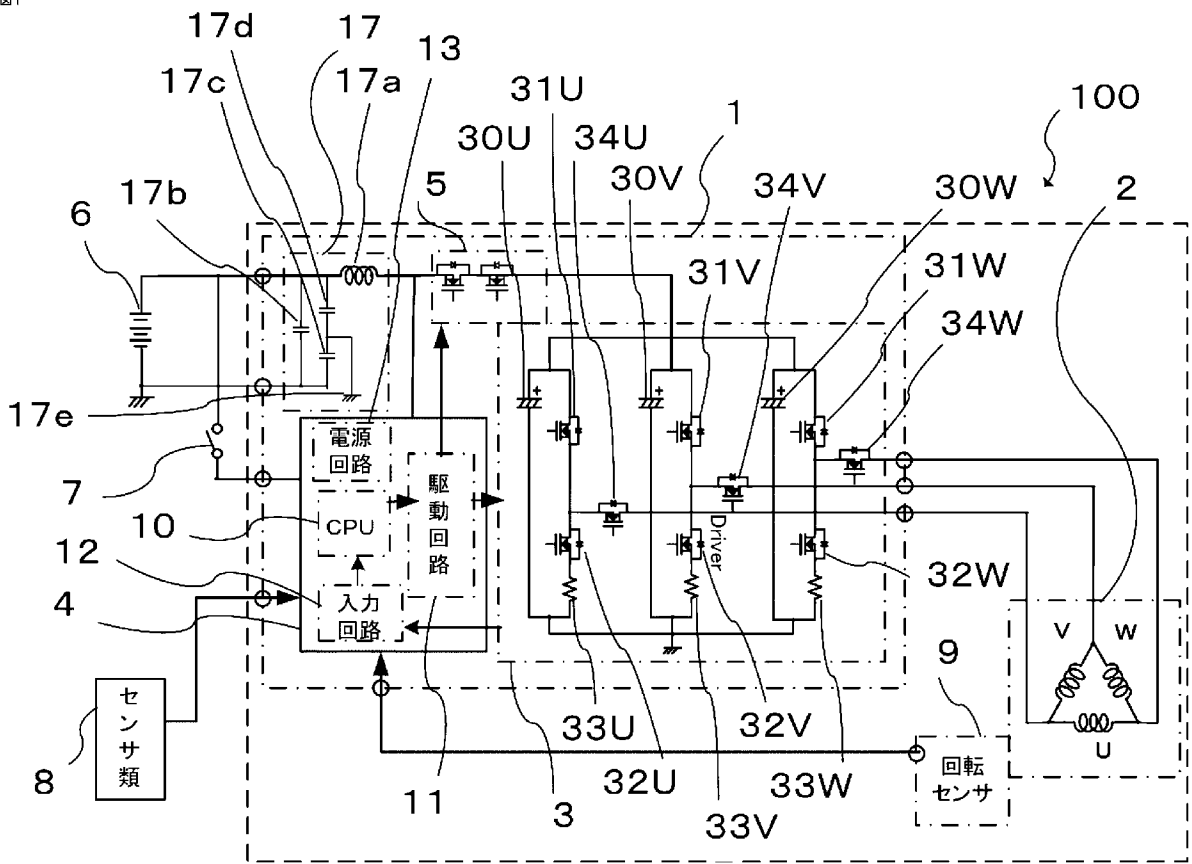
[請求項19] 前記コンデンサは、前記制御基板の前記突出部の、前記電磁シールドに設けられた前記貫通孔の外側の面をまたぐ位置に設けられた請求

項 1 6 または 1 7 に記載の回転電機装置。

[請求項20] 請求項 1 から 1 9 のいずれか一項に記載の回転電機装置を備えた電動パワーステアリング装置。

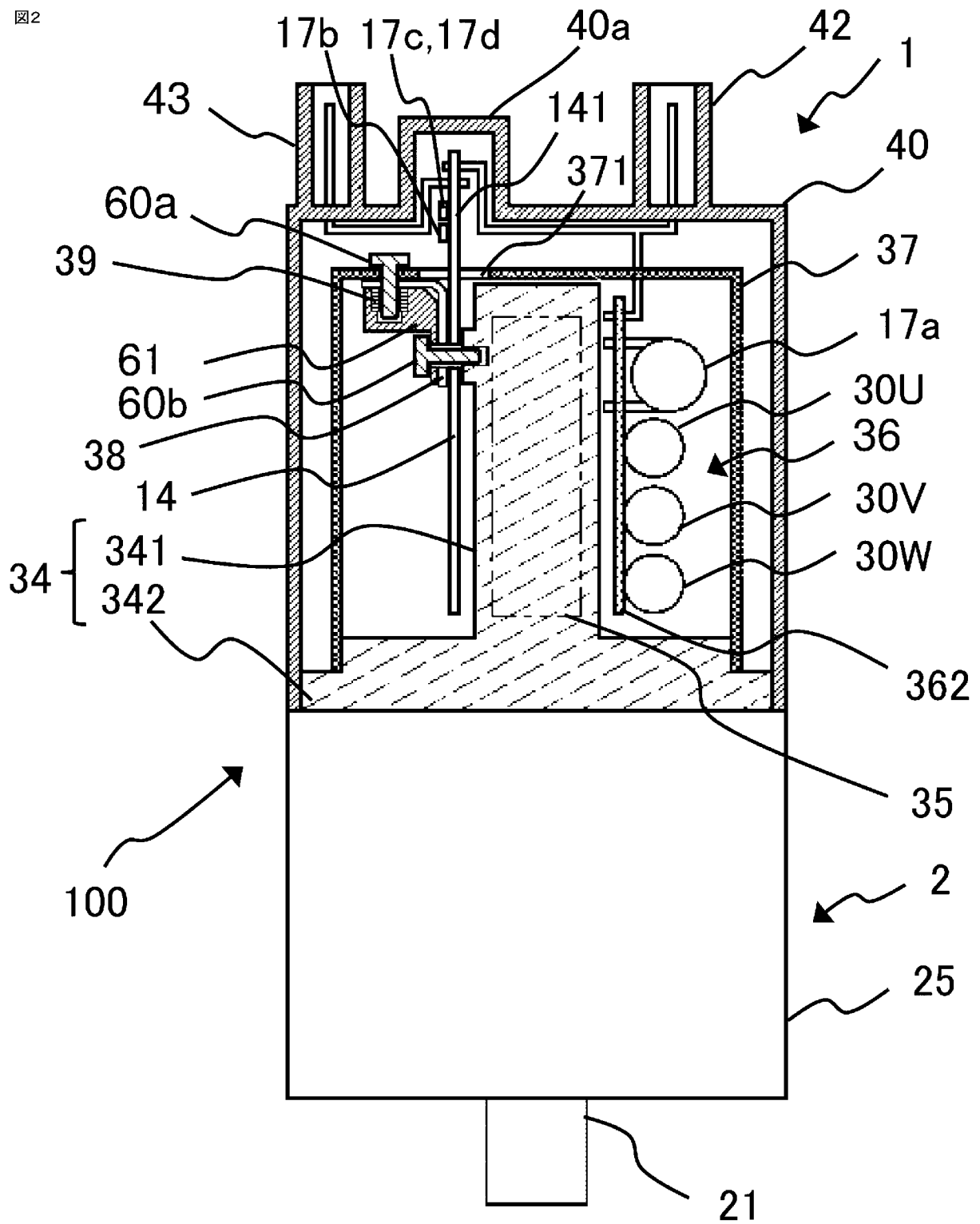
[図1]

図1



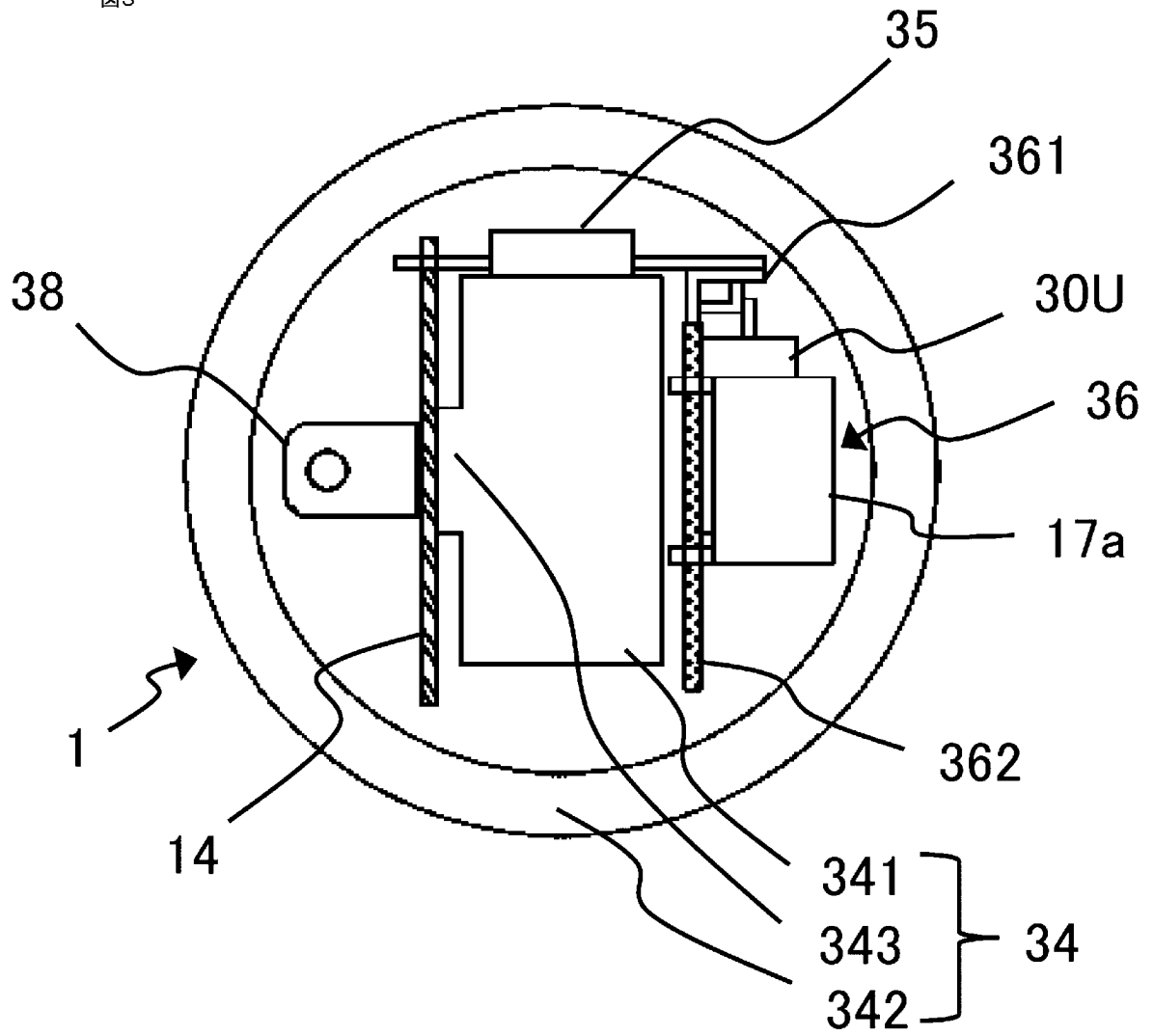
[図2]

図2



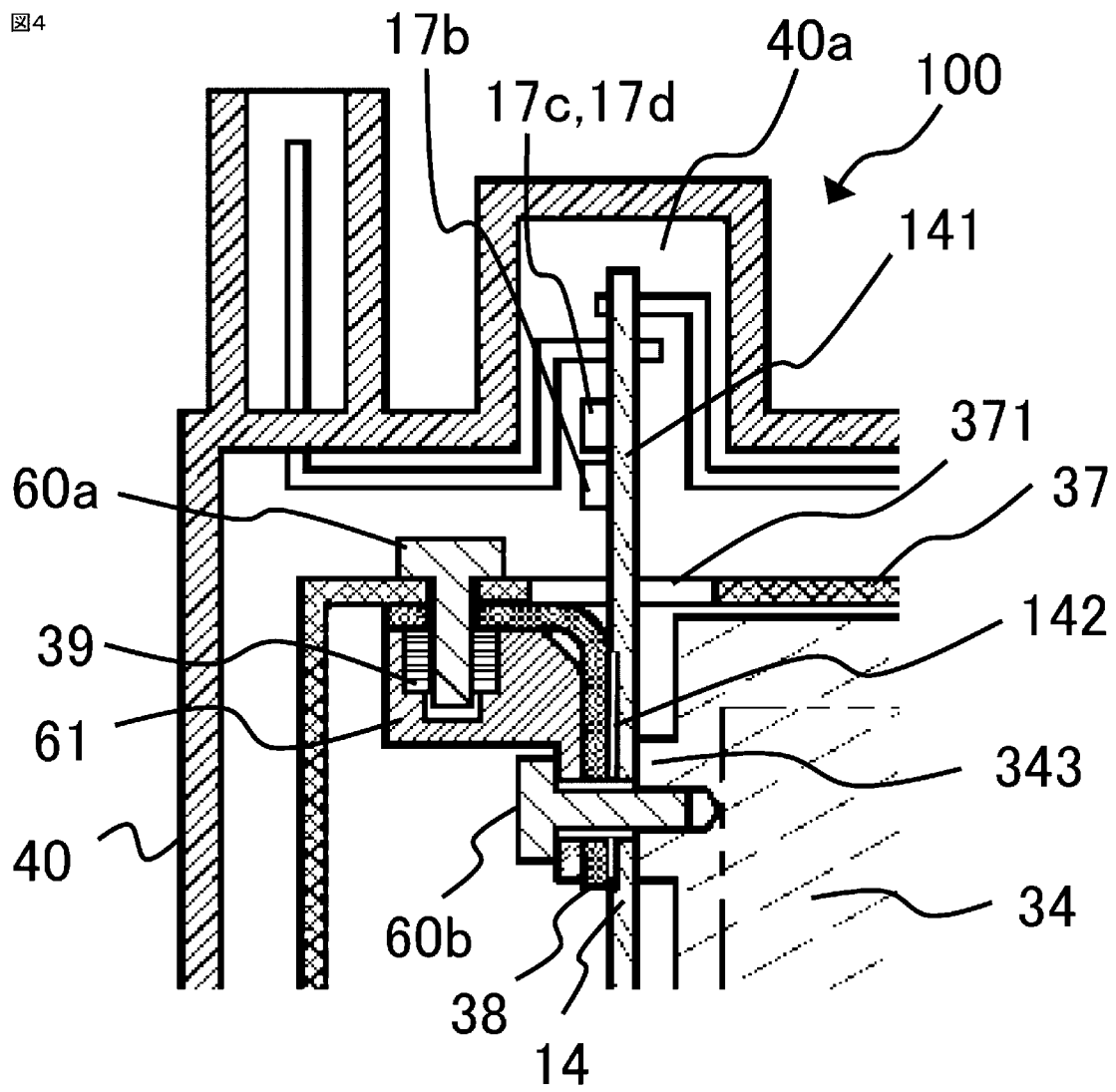
[図3]

図3



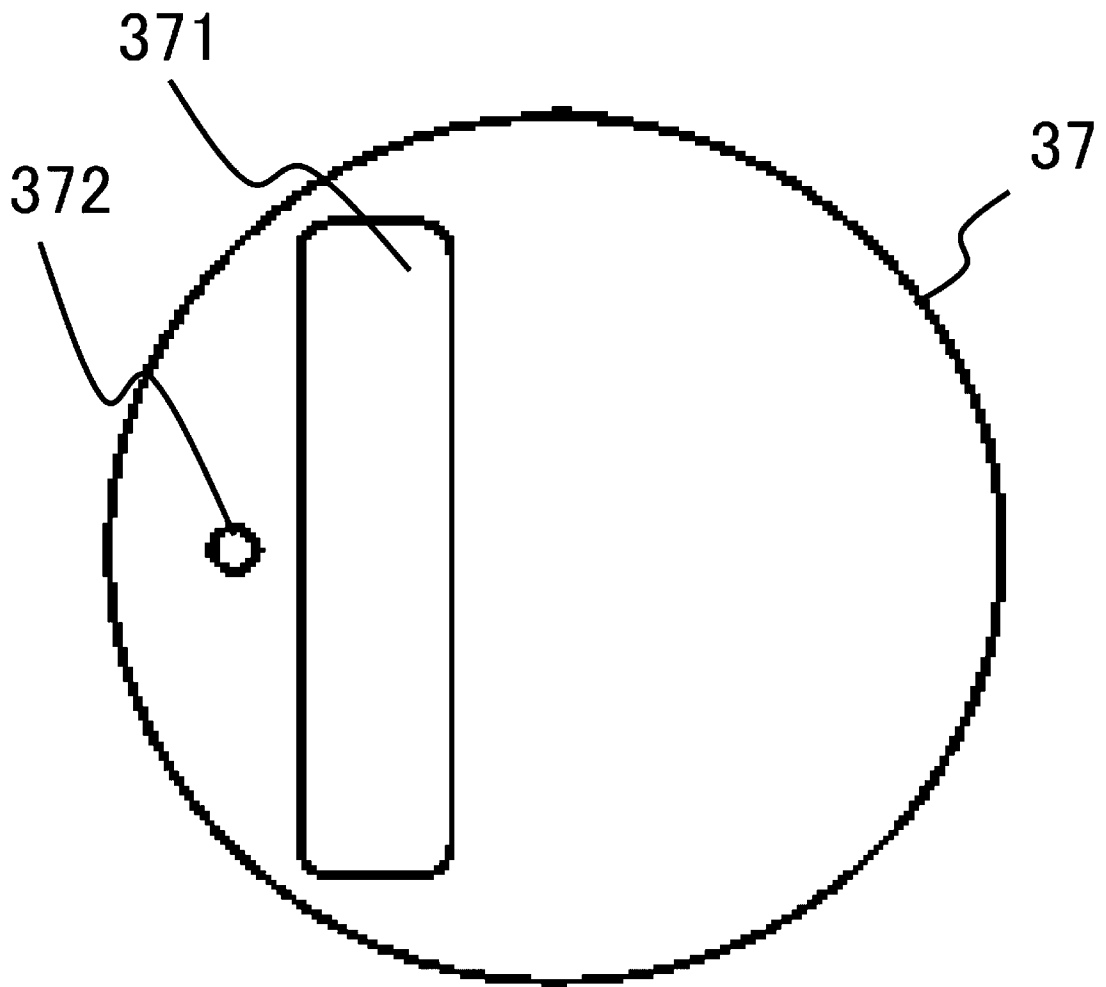
[図4]

図4



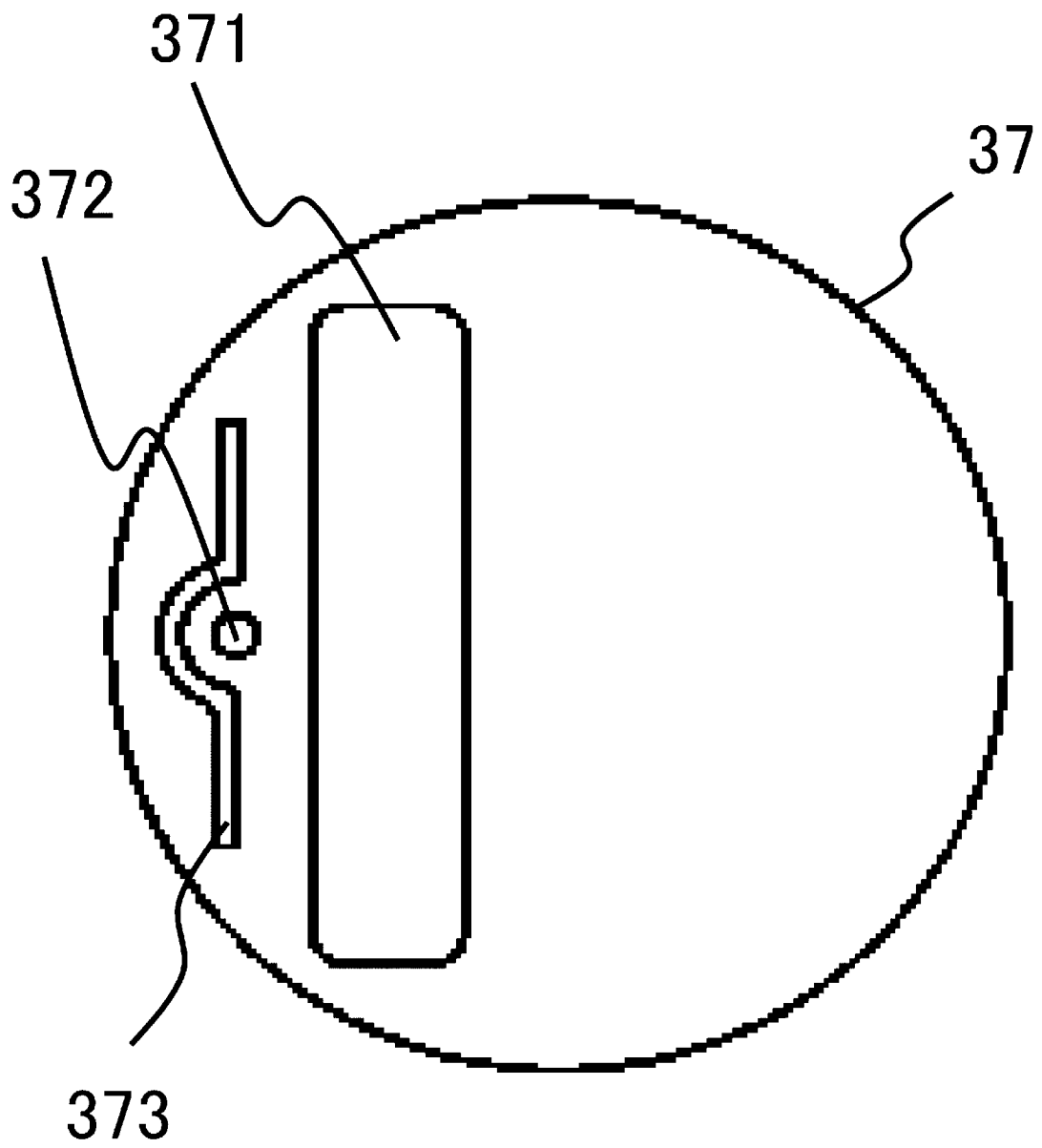
[図5]

図5

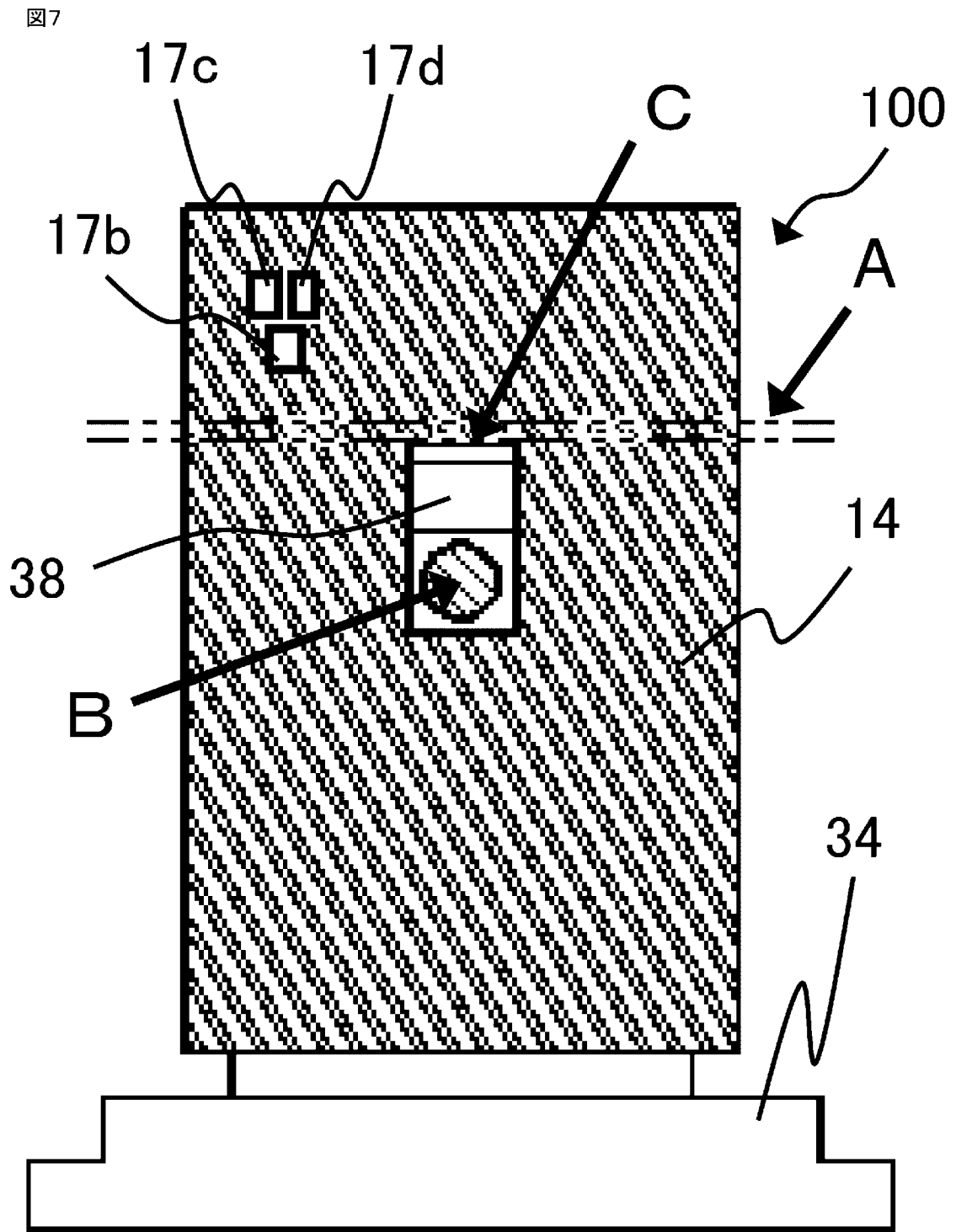


[図6]

図6

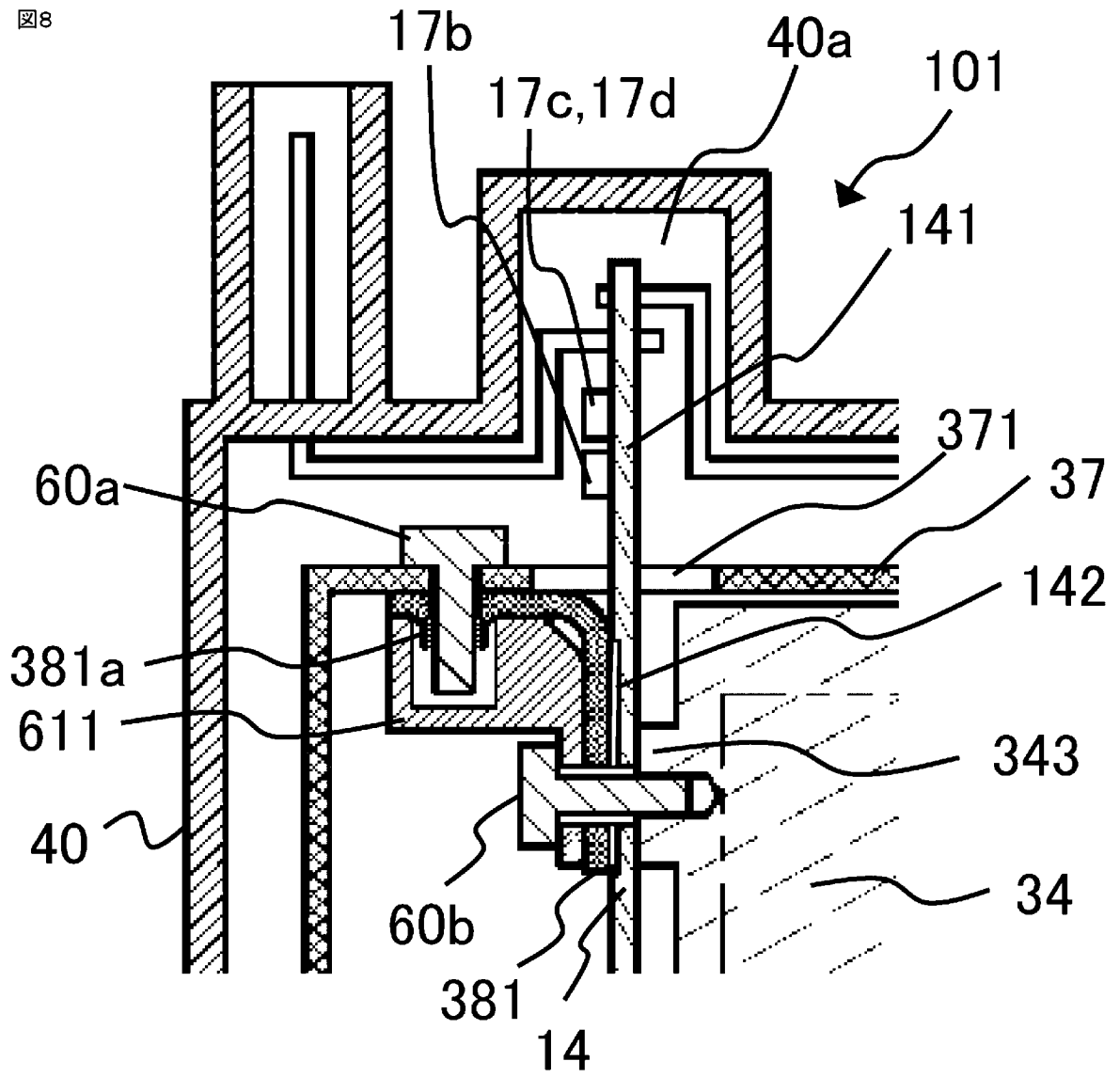


[図7]



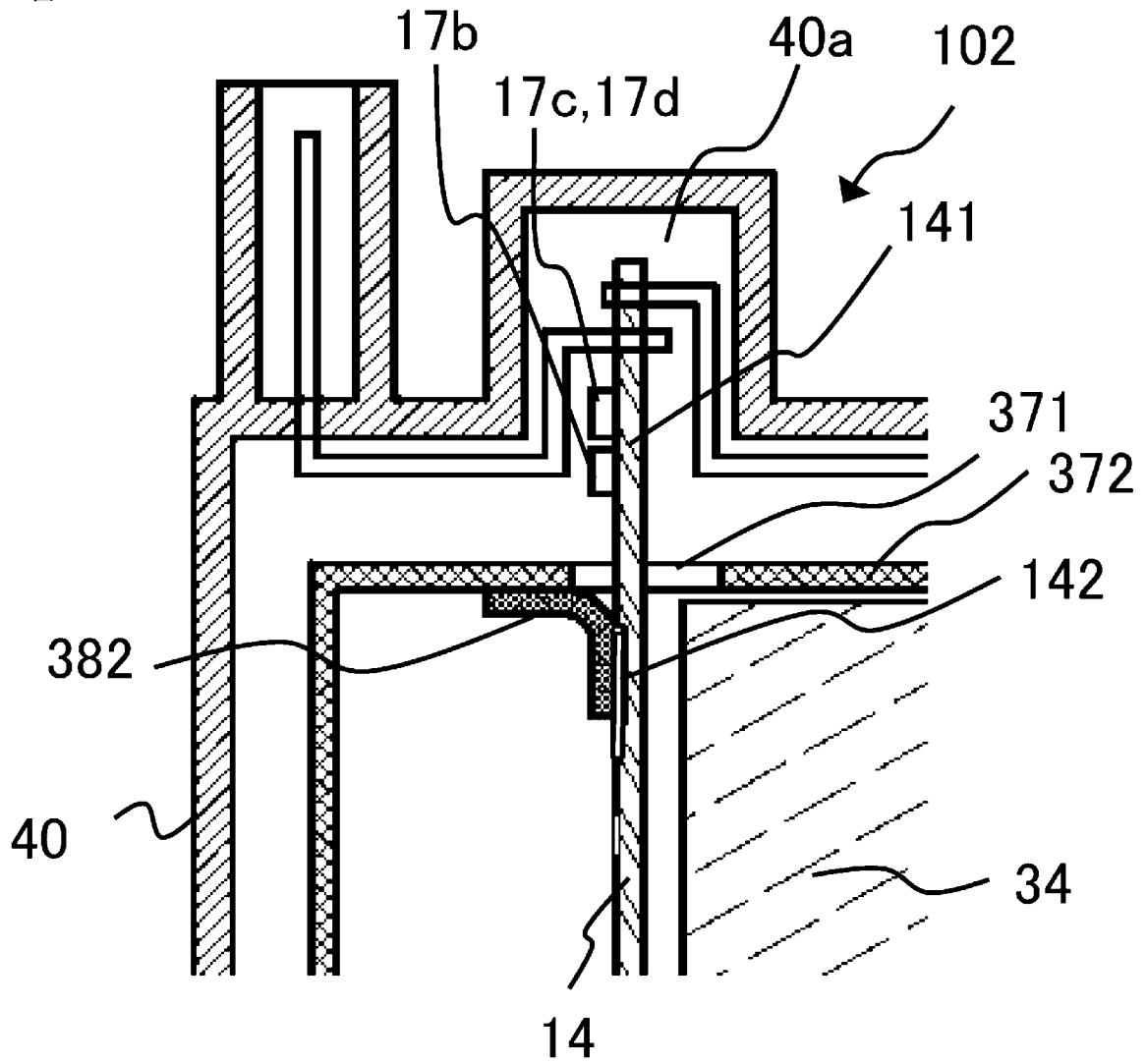
[図8]

図8



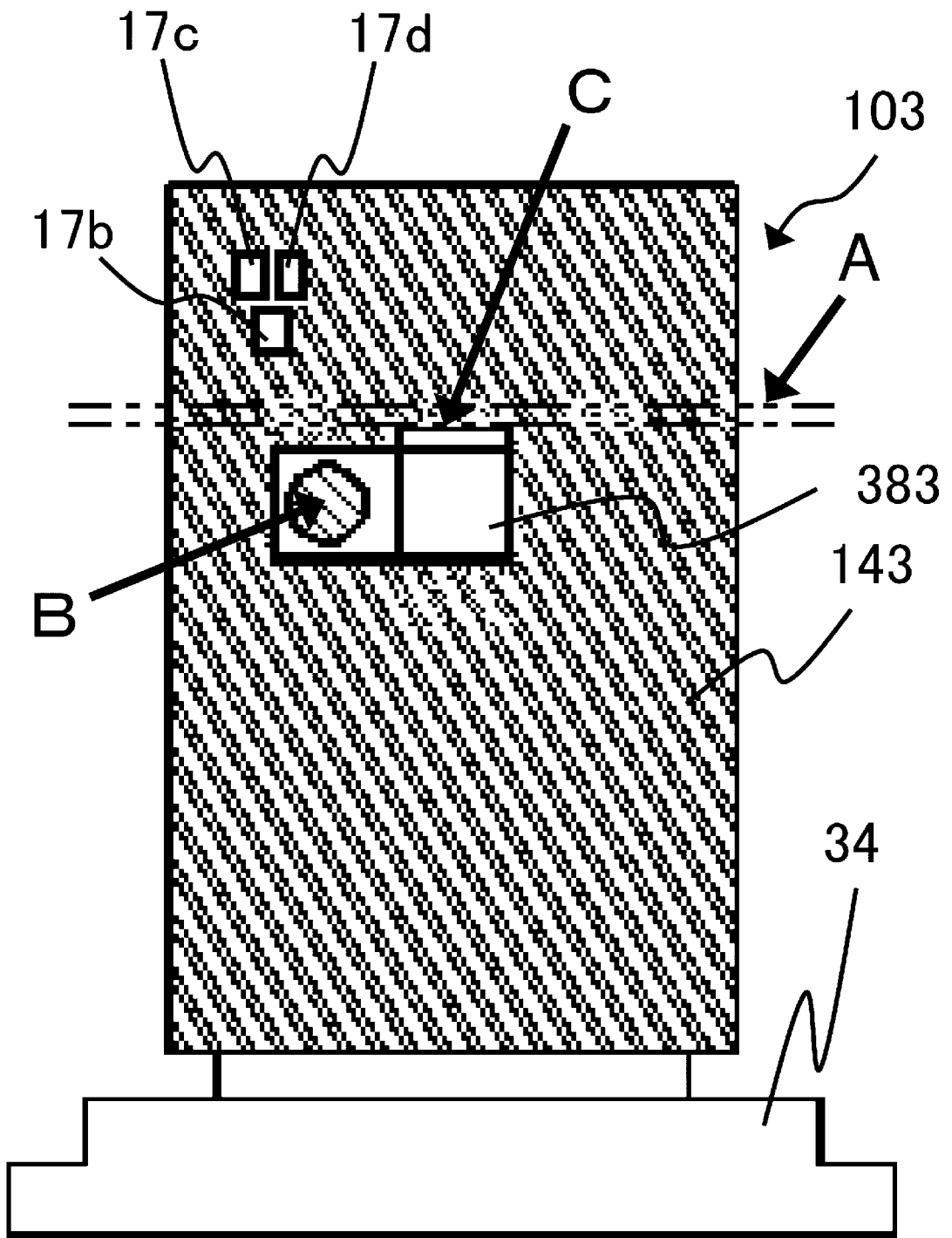
[図9]

図9



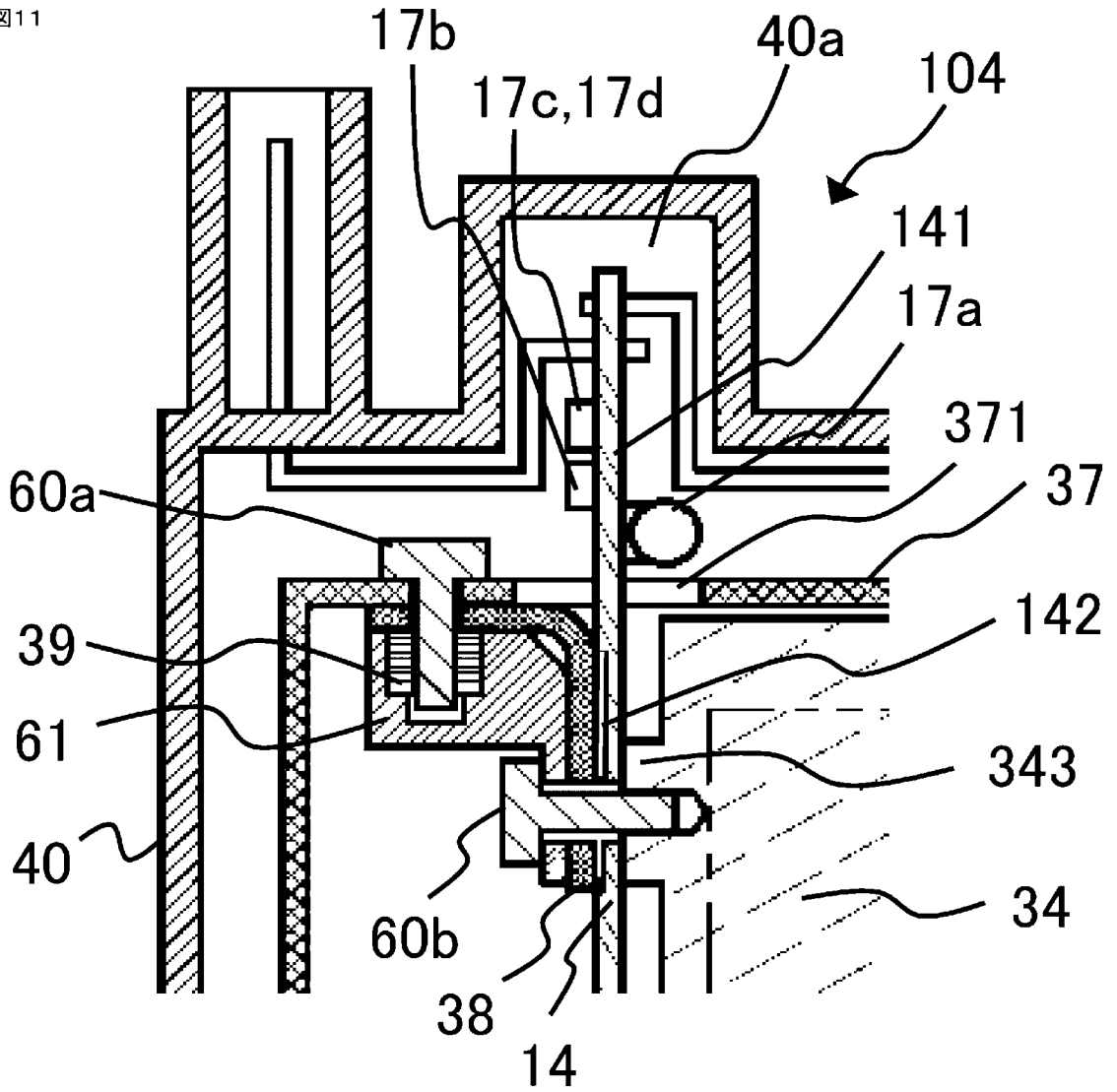
[図10]

図10



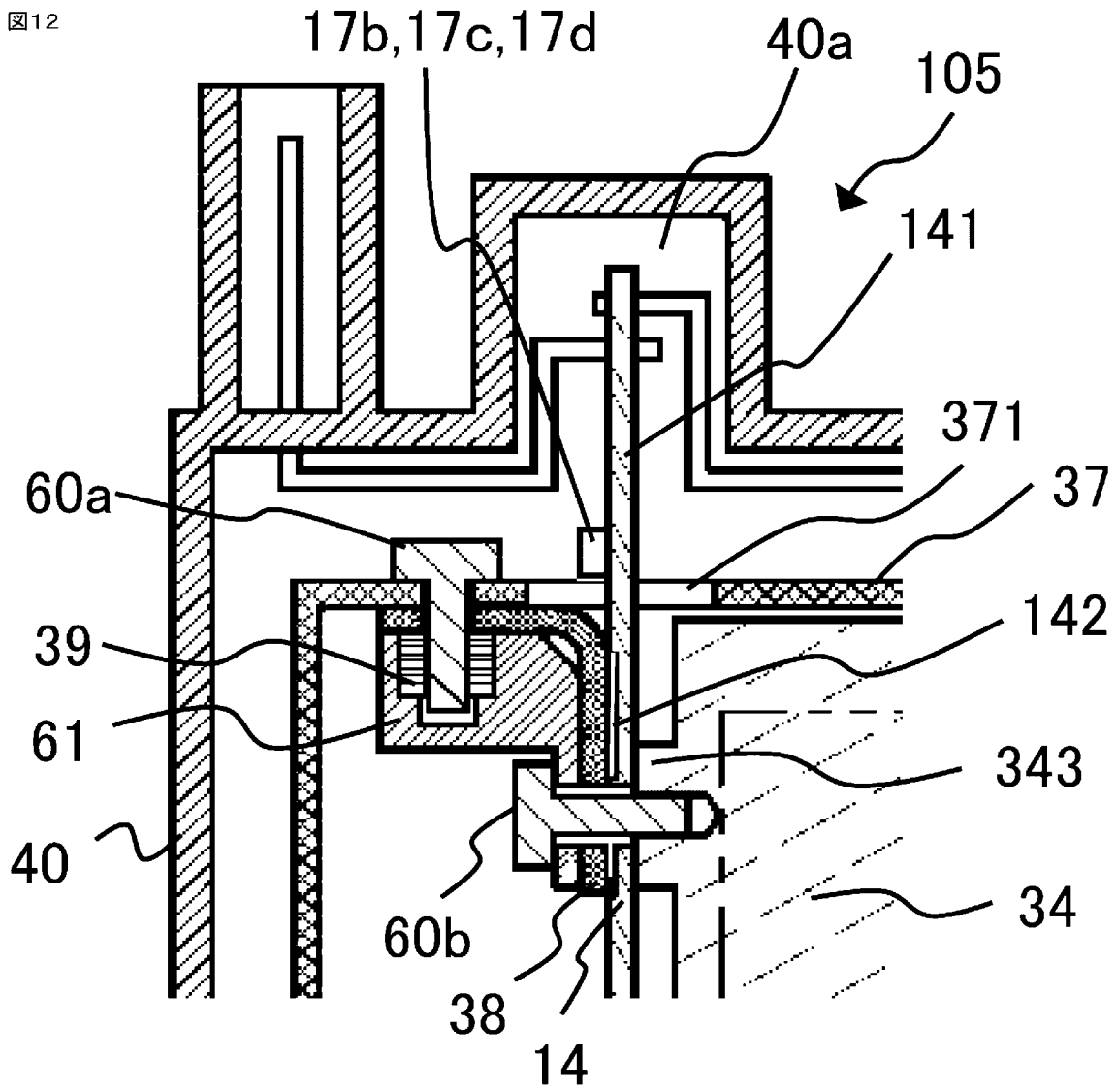
[図11]

図11

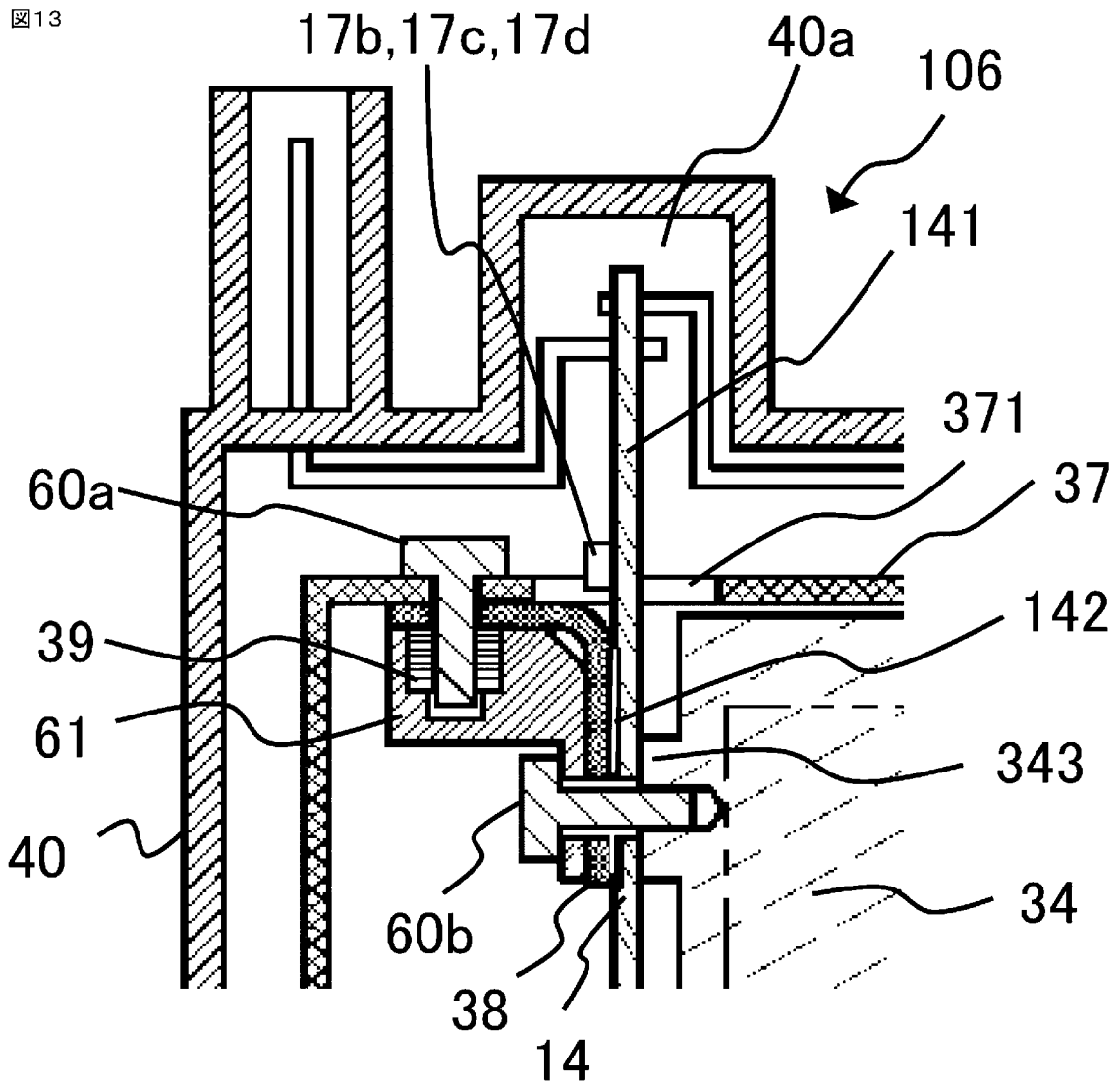


[図12]

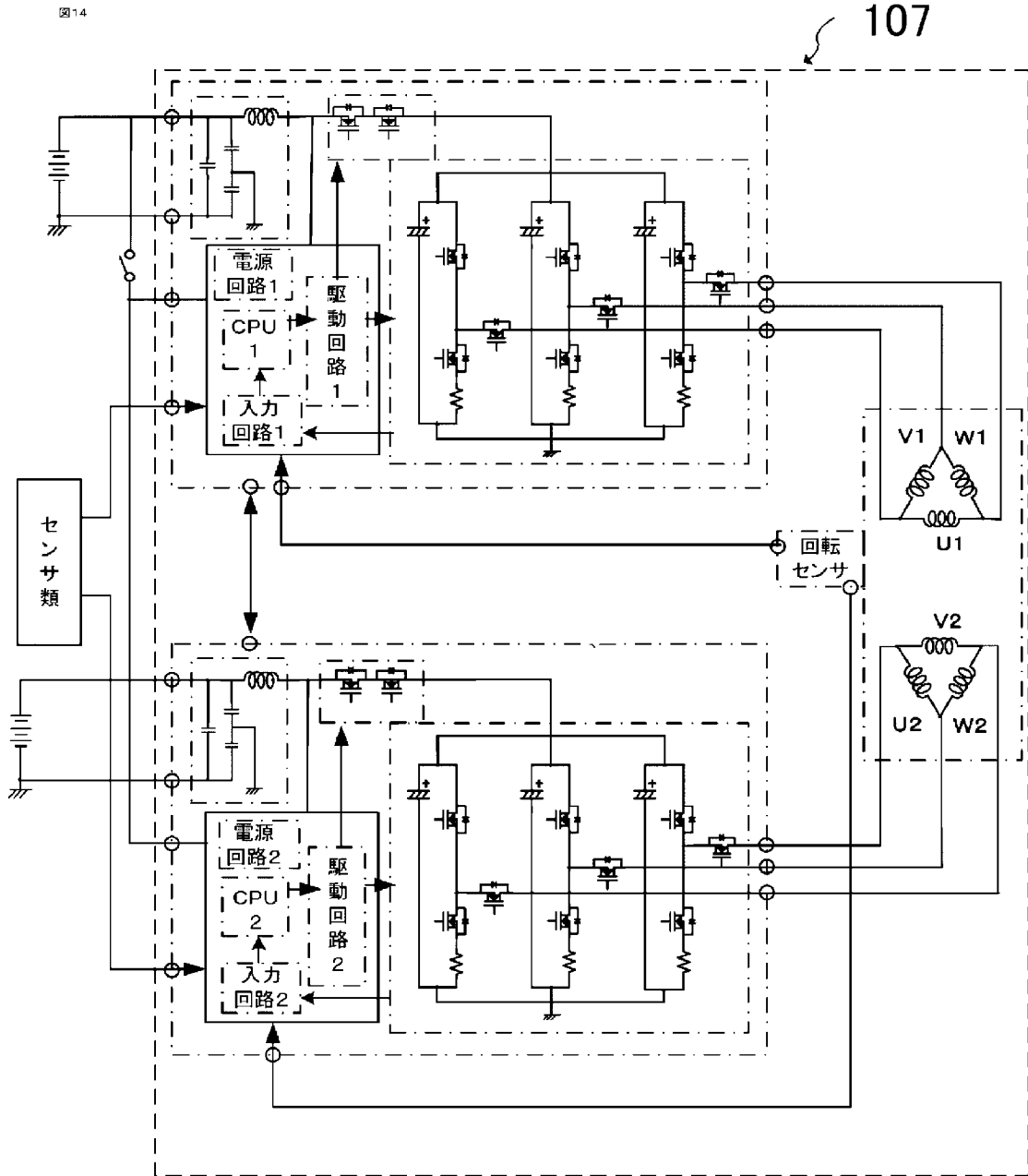
図12



[図13]

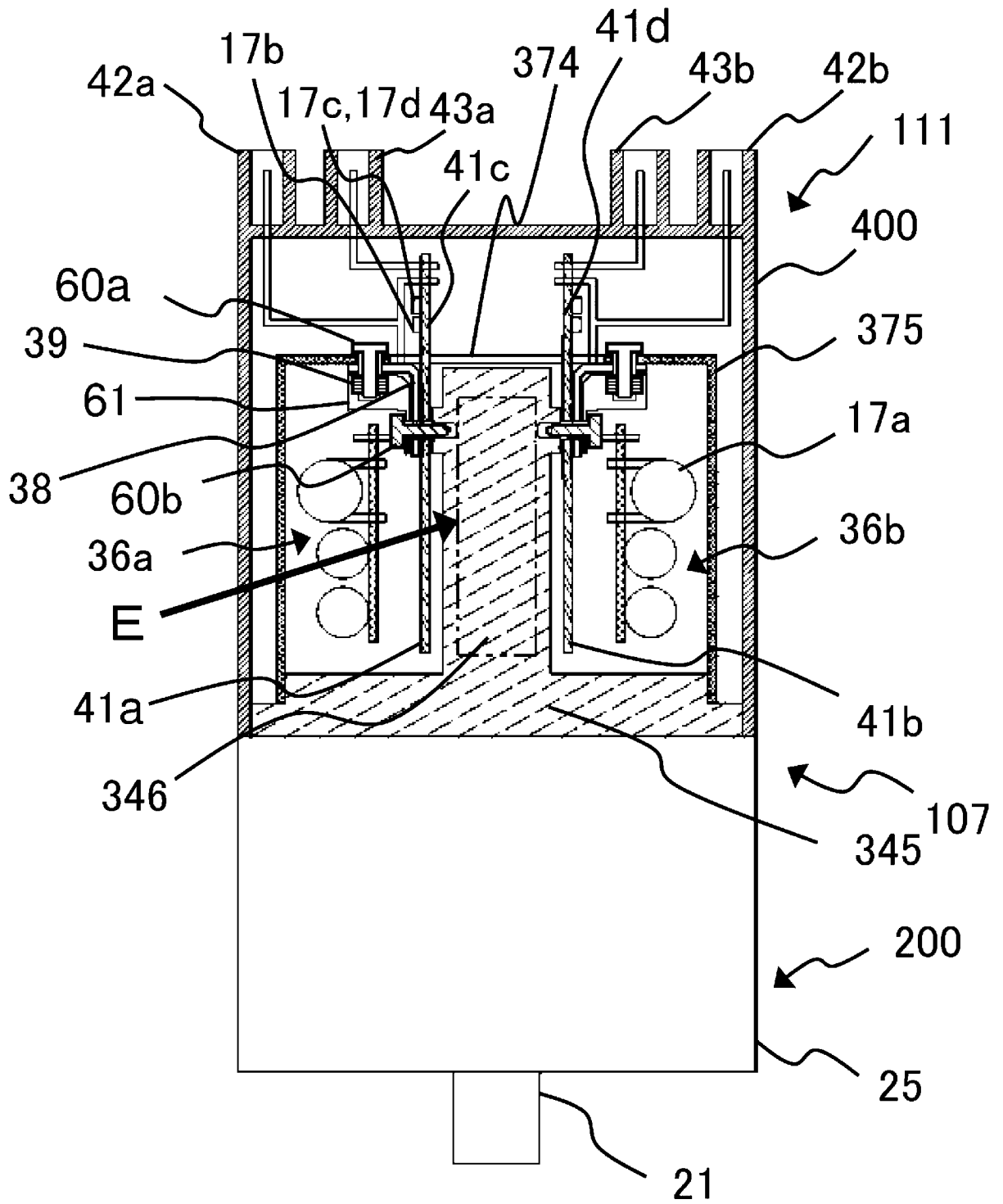


[図14]



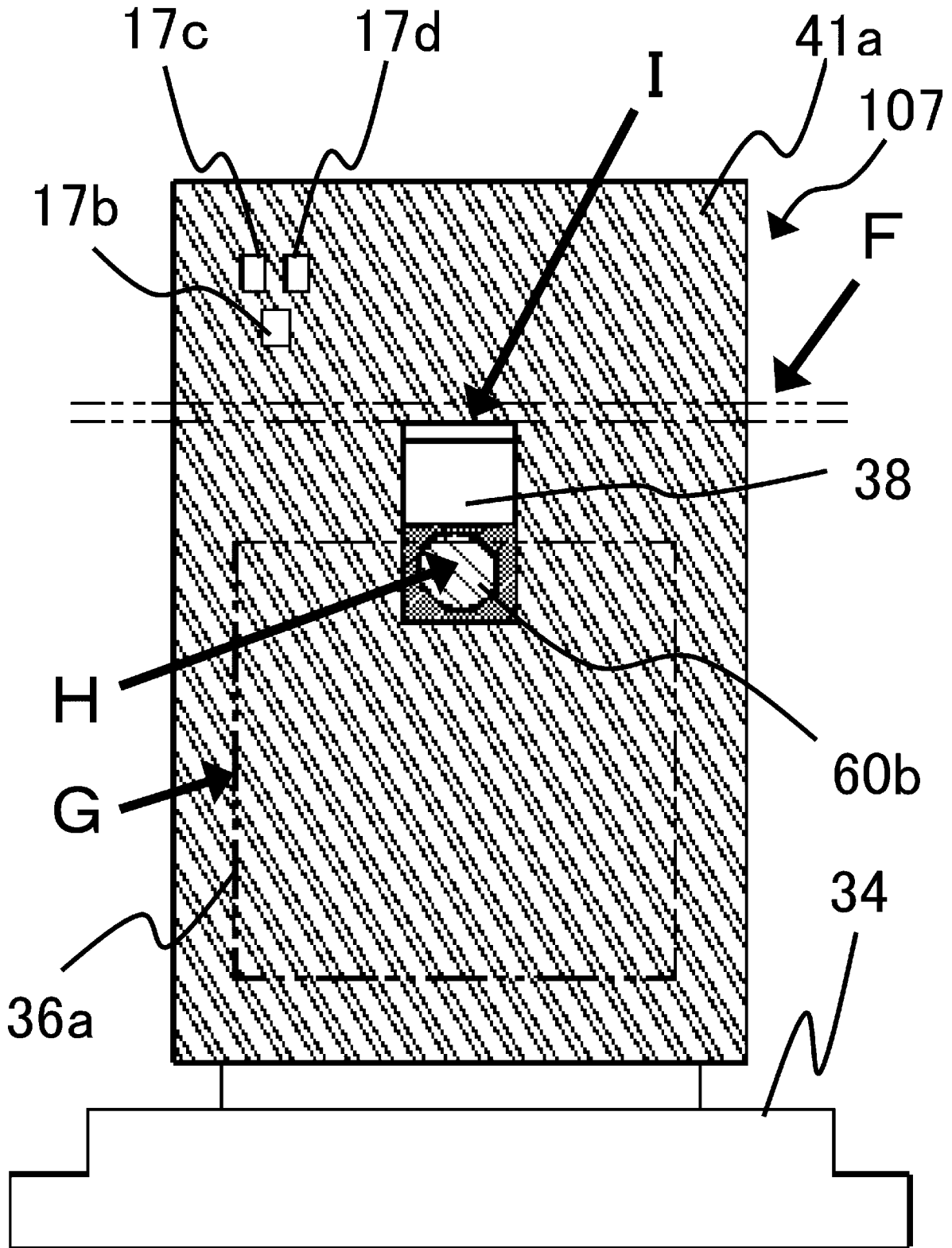
[図15]

図15

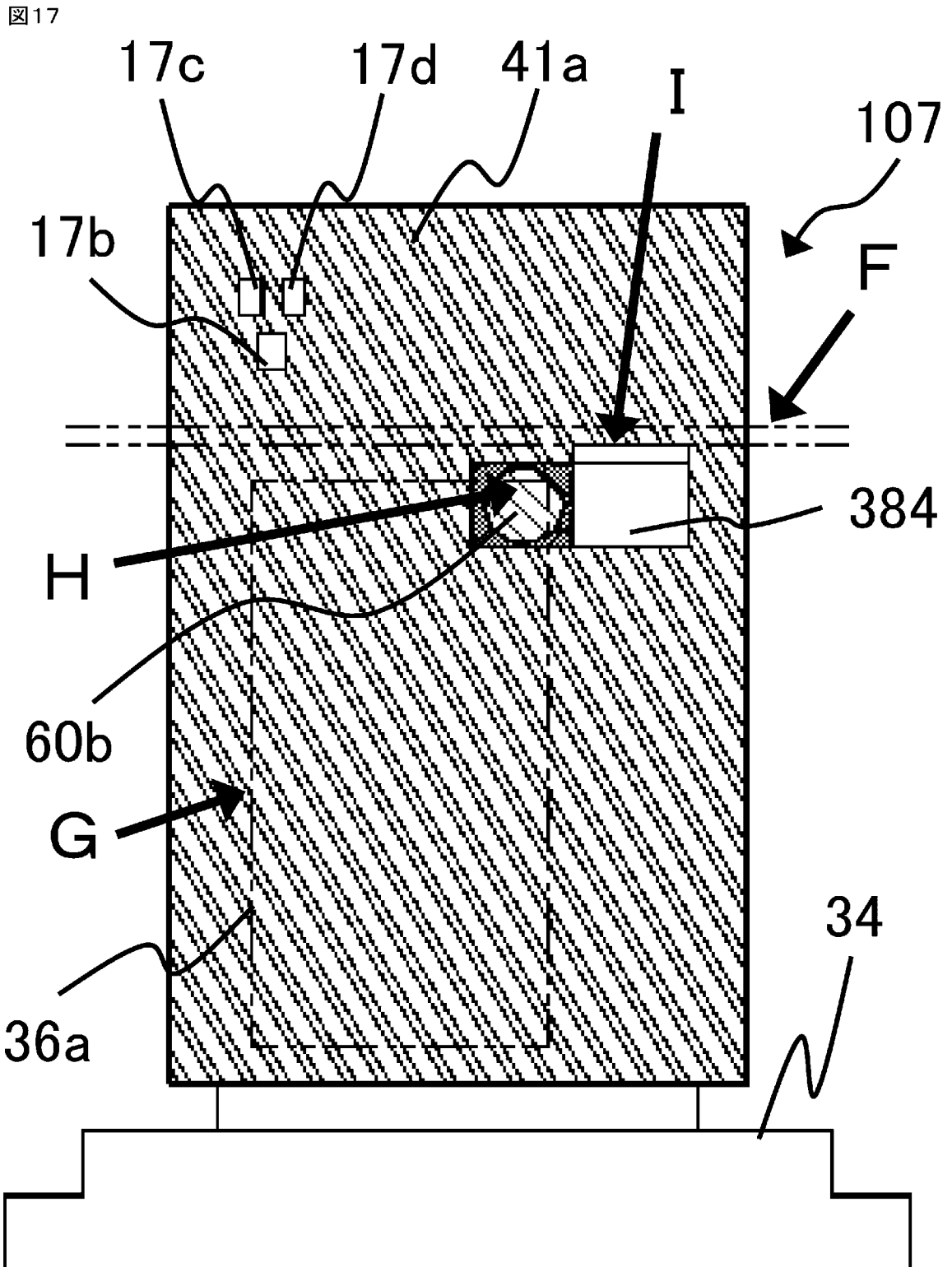


[図16]

図16

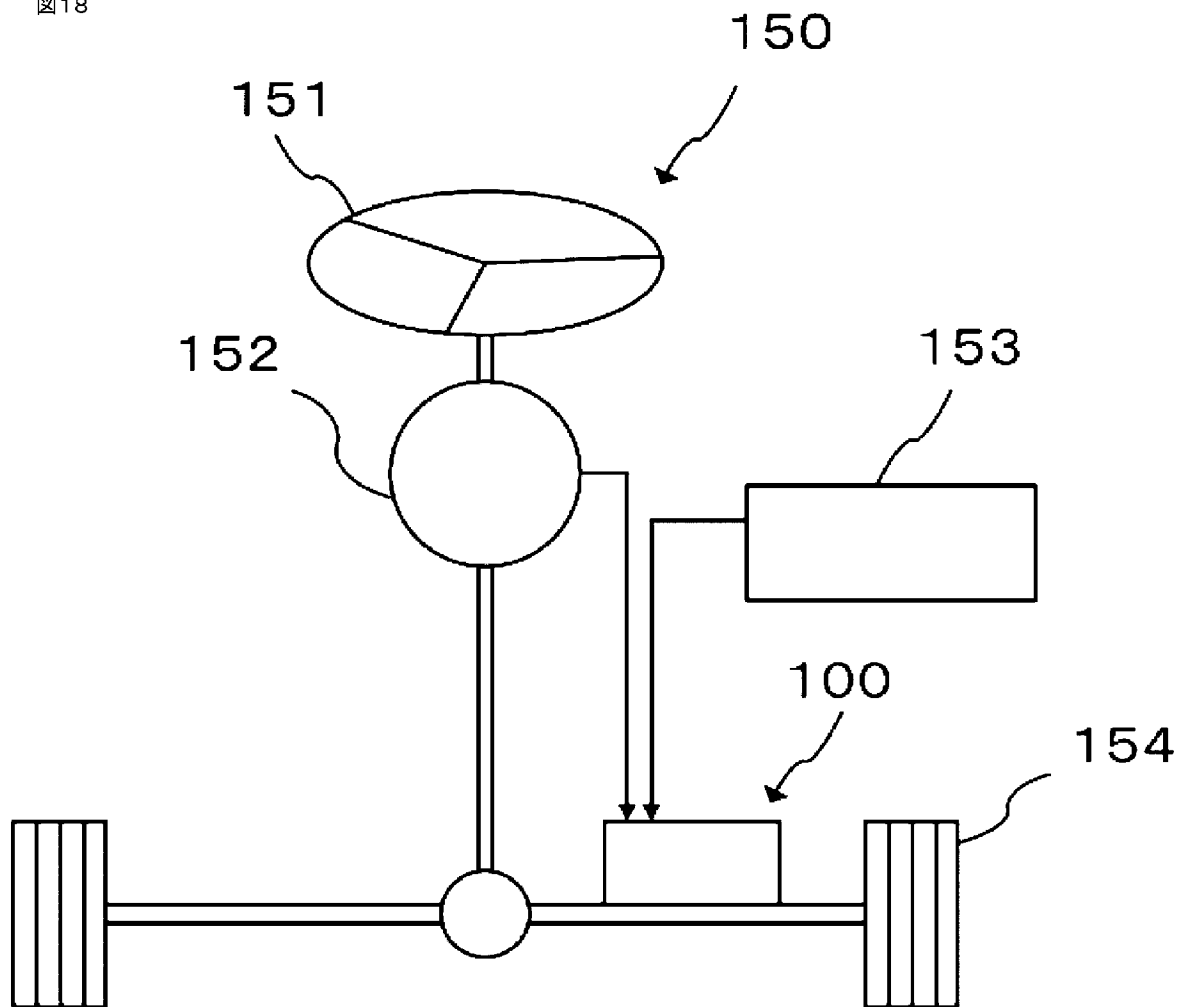


[図17]



[図18]

図18



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/013925

<p><b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>                  H02K 5/00 (2006.01) i                  FI: H02K5/00 B                  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>											
<p><b>B. FIELDS SEARCHED</b>                  Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)                  H02K5/00</p>											
<p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Published examined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1922-1996</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Published unexamined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1971-2020</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Registered utility model specifications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1996-2020</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Published registered utility model applications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1994-2020</td> </tr> </table>			Published examined utility model applications of Japan	1922-1996	Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020	Registered utility model specifications of Japan	1996-2020	Published registered utility model applications of Japan	1994-2020	
Published examined utility model applications of Japan	1922-1996										
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020										
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020										
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020										
<p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>											
<p><b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">A</td> <td>WO 2017/175325 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 12 October 2017 (2017-10-12) paragraphs [0044]-[0063], fig. 4</td> <td align="center">1-20</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>WO 2018/047342 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 15 March 2018 (2018-03-15) paragraphs [0025]-[0041], fig. 2, 4</td> <td align="center">1-20</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	WO 2017/175325 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 12 October 2017 (2017-10-12) paragraphs [0044]-[0063], fig. 4	1-20	A	WO 2018/047342 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 15 March 2018 (2018-03-15) paragraphs [0025]-[0041], fig. 2, 4	1-20
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
A	WO 2017/175325 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 12 October 2017 (2017-10-12) paragraphs [0044]-[0063], fig. 4	1-20									
A	WO 2018/047342 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 15 March 2018 (2018-03-15) paragraphs [0025]-[0041], fig. 2, 4	1-20									
<table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; border:none;"><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.</td> <td style="width:50%; border:none;"><input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.							
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.										
<table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; border:none;">                     * 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                 </td> <td style="width:50%; border:none;">                     "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                      "&amp;" document member of the same patent family                 </td> </tr> </table>			* 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							
* 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 09 June 2020 (09.06.2020)		Date of mailing of the international search report 23 June 2020 (23.06.2020)									
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 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/JP2020/013925

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2017/175325 A1	12 Oct. 2017	US 2019/0016371 A1 paragraphs [0058]- [0077], fig. 4 EP 3441285 A1 CN 109070933 A	
WO 2018/047342 A1	15 Mar. 2018	US 2019/0207488 A1 paragraphs [0029]- [0046], fig. 2, 4 EP 3512078 A1 CN 109690921 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 5/00(2006.01)i FI: H02K5/00 B		
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）） H02K5/00 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 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020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 2017/175325 A1（三菱電機株式会社）12.10.2017（2017 - 10 - 12） 段落[0044]-[0063], 図4	1-20
A	WO 2018/047342 A1（三菱電機株式会社）15.03.2018（2018 - 03 - 15） 段落[0025]-[0041], 図2, 4	1-20
<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 09.06.2020	国際調査報告の発送日 23.06.2020	
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） 佐藤 彰洋 3V 3936 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/013925

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2017/175325	A1	12.10.2017	US	2019/0016371	A1	
					段落[0058]-[0077], 図4		
				EP	3441285	A1	
				CN	109070933	A	
WO	2018/047342	A1	15.03.2018	US	2019/0207488	A1	
					段落[0029]-[0046], 図2, 4		
				EP	3512078	A1	
				CN	109690921	A	