

(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  
2022年5月12日(12.05.2022)



(10) 国際公開番号

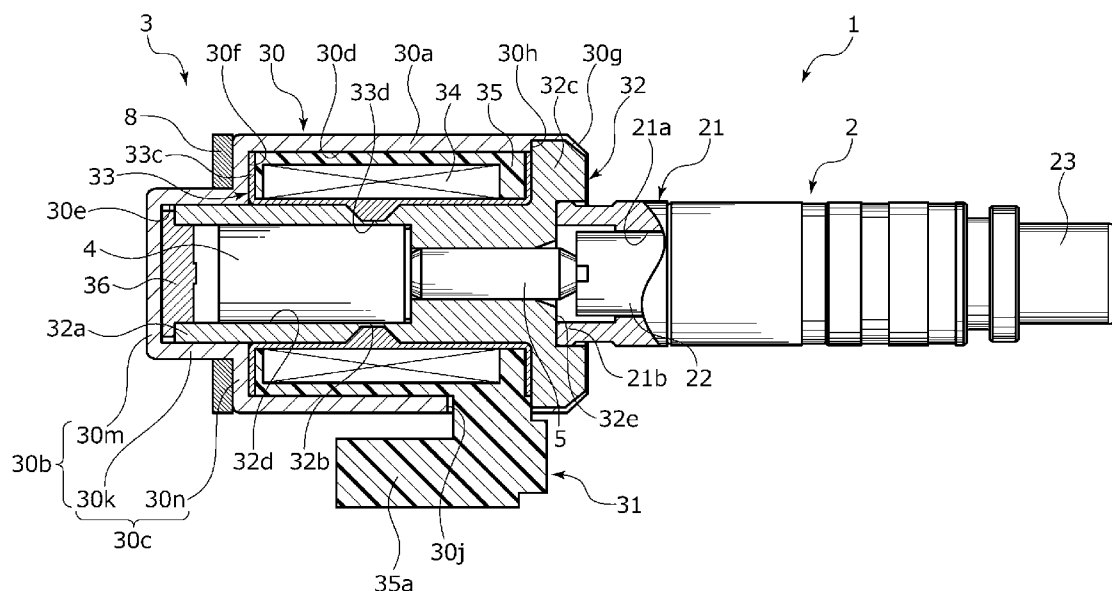
WO 2022/097514 A1

- (51) 国際特許分類:  
*F16K 31/06* (2006.01) *H01F 7/16* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/039229
- (22) 国際出願日: 2021年10月25日(25.10.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2020-185376 2020年11月5日(05.11.2020) JP
- (71) 出願人: イーグル工業株式会社 (EAGLE INDUSTRY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1058587 東京都港区芝大門1-1-2-15 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岩永 弘行 (IWANAGA Hiroyuki); 〒1058587 東京都港区芝大門1-1-2-15 イーグル工業株式会社内 Tokyo (JP). 川戸 惟寛 (KAWATO Tadanobu); 〒1058587 東京都港区芝大門1-1-2-15 イーグル工業株式会社内 Tokyo (JP). 星 政輝 (HOSHI Masaki); 〒1058587 東京都港区芝大門1-1-2-15 イーグル工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 重信 和男, 外 (SHIGENOBU Kazuo et al.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町3番1号 KKDビル7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,

(54) Title: SOLENOID VALVE

(54) 発明の名称: ソレノイドバルブ

[図2]



(57) Abstract: Provided is a solenoid valve capable of obtaining a thrust of a movable iron core in proportion to a current value applied to a coil. This solenoid valve 1 comprises: a movable iron core 4; a solenoid formed body 31 disposed on the outer diameter side of the movable iron core 4 and having a coil 34; a solenoid case 30 in which the movable iron core 4 and the solenoid formed body 31 are accommodated; a fixed iron core 32 that is disposed on the inner diameter side of the solenoid formed body 31 and generates a magnetic force between the fixed iron core 32 and the movable iron



WO 2022/097514 A1

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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))

core 4 via the electrification of the coil 34; and a valve part 2 that opens or closes a flow path by moving the movable iron core 4, wherein a magnetic material 8 separate from the solenoid case 30 is disposed at an axial end of the coil 34 outside the solenoid case 30.

(57) 要約 : コイルに印加する電流値に比例して、可動鉄心の推力を得ることができるソレノイドバルブを提供する。可動鉄心4と、可動鉄心4の外径側に配置され、コイル34を有するソレノイド成形体31と、可動鉄心4およびソレノイド成形体31を収容するソレノイドケース30と、ソレノイド成形体31の内径側に配置され、コイル34への通電により可動鉄心4との間で磁力を発生させる固定鉄心32と、可動鉄心4の移動により、流路の開閉を行うバルブ部2と、を有するソレノイドバルブ1であって、ソレノイドケース30外部のコイル34の軸方向端部に、ソレノイドケース30と別体の磁性材8を配設した。

## 明 細 書

発明の名称：ソレノイドバルブ

### 技術分野

[0001] 本発明は、例えば油圧回路の油圧制御に用いられるソレノイドバルブに関する。

### 背景技術

[0002] 油圧制御用のソレノイドバルブは、コイルを有するソレノイド成形体と、円筒状のステータである固定鉄心と、円柱状のプランジャである可動鉄心と、を具備している。ソレノイド成形体は、磁性体から構成されるヨークであるソレノイドケースの内部に收容されている。固定鉄心は、ソレノイド成形体の内部に配置されている。可動鉄心は、ステータの内部に收容されている。ソレノイドバルブは、コイルへの通電によりヨーク、ステータ、プランジャにより磁路が形成され、ステータとプランジャとの間に磁力を発生させ、ステータの内部においてプランジャを軸方向に移動させるものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

[0003] このようなソレノイドバルブのソレノイドケースは、製造工程において、金属板をプレス加工して有底筒状に形成されるのが一般的である。このようにソレノイドケースの筒状部と底部とが連続するように形成することで、コイルの筒状部に対して閉曲面を成す磁界に沿って磁路を構成できる。よって、最小限の損失でステータとプランジャとを効果的に磁化させることができる。また、このようなソレノイドバルブのコイルは通電される電流値に磁束密度が比例するようになっており、コイルへ通電する電流値を調整することで、プランジャに必要なストロークで移動させるための推力を得られるようになっている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-137757号公報（第5頁、第1図）

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0005] 磁路の飽和磁束密度は断面積によって決まり、特許文献1のようなソレノイドバルブにあっては、ソレノイドケースにおけるコイルのプランジャ側の軸方向の端部の底部が薄板状に形成されている。また、底部は内径方向に向かうにつれ径が小さくなり断面積が漸次減少する形状である。これらから、底部は内径方向に向かうにつれて飽和磁束密度が漸次低下している。このことから、特にプランジャに大きな推力が必要な場合、コイルに高電流を印加すると、コイルにより生じる磁束が磁路の飽和磁束密度を超え、印加した電流値とプランジャの推力とが比例しないという問題があった。

[0006] 本発明は、このような問題点に着目してなされたもので、コイルに印加する電流値に比例して、可動鉄心の推力を得ることができるソレノイドバルブを提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 前記課題を解決するために、本発明のソレノイドバルブは、  
軸方向に移動可能な可動鉄心と、  
前記可動鉄心の外径側に配置され、コイルを有するソレノイド成形体と、  
前記可動鉄心および前記ソレノイド成形体を収容するソレノイドケースと  
、  
前記ソレノイド成形体の内径側に配置され、前記コイルへの通電により前記可動鉄心との間で磁力を発生させる固定鉄心と、  
前記可動鉄心の移動により、流路の開閉を行うバルブ部と、  
を有するソレノイドバルブであって、  
前記ソレノイドケース外部の前記コイルの軸方向端部に、該ソレノイドケースと別体の磁性材が配設されている。

これによれば、内径方向に向かうにつれて飽和磁束密度が漸次低下する例えば有底構造のソレノイドケースの外部であって、コイルの可動鉄心側の軸方向端部に磁性材を配設したことで、当該箇所における磁路の断面積を拡充

できる。磁性材からより多くの磁束を可動鉄心側に誘導し、コイルに印加する電流値に応じて増大する磁束を固定鉄心と可動鉄心とを磁化させることに有効に利用できるため、電流値に比例した可動鉄心の推力を得ることができる。また、ソレノイドケース外部に別体の磁性材を配設する構成とすることで、コイルに印加する電流の最大値に応じて磁性材を変更することでソレノイドケースの形状を変更することなく、磁束密度を調整することができる。

[0008] 前記ソレノイドケース外部の前記コイルの軸方向端部には、内径方向に凹む環状段部が形成され、前記磁性材は前記環状段部内に配設されていてもよい。

これによれば、不要な磁路を形成せずソレノイドケースのコンパクト性を保ったまま、磁路の断面積を拡充できる。

[0009] 前記磁性材は、前記可動鉄心と径方向に常に重なる位置に配設されていてもよい。

これによれば、磁性材と可動鉄心との間で、一方から他方へ磁束を有効に誘導でき、磁力損失を抑えて磁路の断面積を拡充できる。

[0010] 前記磁性材は、リング状の磁性体を形成していてもよい。

これによれば、周方向に均等な磁束密度を有する磁路を形成できる。

[0011] 前記磁性材は、複数枚のリング状の磁性体を形成していてもよい。

これによれば、磁性体の枚数により拡充する磁路の断面積を調整できる。

[0012] 前記磁性体は、前記ソレノイドケースの前記環状段部を構成する側板に外嵌してもよい。

これによれば、磁性体をソレノイドケース及び内部の可動鉄心に軸合わせでき、周方向に均等な磁界強度を有する磁路を形成できる。

[0013] 前記磁性体は、前記ソレノイドケースの前記環状段部を構成する端板に当接してもよい。

これによれば、磁性体をソレノイドケースの軸方向において位置決めすることができ、磁性材からより多くの磁束を可動鉄心側に誘導するのに好適な位置に磁性体を配置できる。

## 図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本発明の実施例1におけるソレノイドバルブの斜視図である。
- [図2]実施例1におけるソレノイドバルブ構造を示す一部切欠断面図である。
- [図3]カシメ治具を用いたステータとソレノイドケースとのカシメ固定方法を示す一部切欠断面図である。
- [図4]ソレノイドケースに取り付けられる磁性体を示す斜視図である。
- [図5]プランジャがバルブ部側に最も移動した状態における、コイルに発生した磁束を模式的に示す一部切欠断面図である。
- [図6]プランジャがバルブ部と反対側に最も移動した状態における、コイルに発生した磁束を模式的に示す一部切欠断面図である。
- [図7]磁性体を2枚取り付けた場合の、コイルに電流値を印加した状態における磁束を模式的に示す一部切欠断面図である。

## 実施例 1

- [0015] 実施例1に係るソレノイドバルブにつき、図1から図7を参照して説明する。以下、図2の紙面左側をソレノイドバルブの上方側、図1の紙面右側をソレノイドバルブの下方側として説明する。
- [0016] ソレノイドバルブ1は、スプールタイプのソレノイドバルブであって、例えば車両の自動変速機等の油圧により制御される装置に用いられるものである。尚、ソレノイドバルブ1は、図示しないバルブハウジング等の被取付部材に水平方向に取付けられる。
- [0017] 図1および図2に示されるように、ソレノイドバルブ1は、バルブとして流体の流量を調整するバルブ部2が電磁駆動部としてのソレノイド部3に一体に取付けられて構成されている。このソレノイドバルブ1は、吐出側の流路の開度調整を行うものである。尚、図2は、ソレノイド成形体31のコイル34に通電されているソレノイドバルブ1の流路の開度の全開状態を示すものである。
- [0018] バルブ部2は、スリーブ21と、スプール22と、図示しないコイル状のスプリングと、リテーナ23と、から構成されている。スリーブ21は、外

周に図示しないバルブハウジング内に設けられた流路と接続される図示しない入力ポートや出力ポート等の開口が設けられている。スプール22は、スリーブ21の貫通孔21aに液密に收容され図示しない複数のランドを有している。スプリングは、スプール22を軸方向左方に付勢している。リテーナ23は、スリーブ21の軸方向右側に取付けられスプリングを保持している。この構成はスプールバルブとしてよく知られた構成であるため詳細な説明は省略する。尚、スリーブ21、スプール22、リテーナ23は、アルミ、鉄、ステンレス、樹脂等の材料により形成されている。

[0019] 図2に示されるように、ソレノイド部3は、ソレノイドケース30と、ソレノイド成形体31と、固定鉄心としてのステータ32と、から主に構成されている。ソレノイドケース30は、鉄等の磁性を有する金属材料から形成されている。ソレノイド成形体31は、ソレノイドケース30に收容されている。ステータ32は、ソレノイド成形体31の内側に配置されている。

[0020] ソレノイドケース30は、金属板をプレス加工して有底筒状に形成されており、円筒部30aと、有底円筒形状の凸部30bと、から主に構成されている。円筒部30aは、ソレノイド成形体31の外周を覆っている。凸部30bは、円筒部30aの軸方向左側（すなわち軸方向他端側）において軸方向左方に突出し円筒部30aよりも小径に形成されている。円筒部30aの中心軸と凸部30bの中心軸とは略一致する配置となっている。凸部30bは、円板状の底板30mと、円筒状の側板30kと、から構成されている。側板30kは、底板30mに直交して連なり軸方向に延びている。また、円筒部30aの軸方向左端には、側板30kと、側板30kに直交して外径方向に延びる円筒部30aに直交して連なる環状の端板30nとにより、径方向に凹む環状段部30cが形成されている。尚、後述するカシメ固定時には、環状段部30cの端板30nは、軸方向の荷重を受ける段部として機能する。

[0021] また、ソレノイドケース30の内部は、第1收容筒部30dと、第2收容筒部30eと、から構成されている。第1收容筒部30dは、円筒部30a

の内面により形成されソレノイド成形体 31 を收容している。第 2 收容筒部 30 e は、第 1 收容筒部 30 d の軸方向左側において凸部 30 b の内面により形成されており、ステータ 32 の円筒部 32 a の軸方向左端部が挿入されるようになっている。第 1 收容筒部 30 d の軸方向左側には、径方向に上述した端板 30 n が形成されている。すなわち、ソレノイドケース 30 の環状段部 30 c の端板 30 n は、ステータ 32 の円筒部 32 a や後述する薄肉部 32 b よりも外径側かつ軸方向左側に形成されている。

[0022] また、ソレノイドケース 30 には、爪部 30 g が軸方向一端に形成されている。爪部 30 g は、円筒部 30 a の軸方向右側の開口端 30 p (図 3 参照) から軸方向左方に所定範囲が薄肉に構成されている。尚、円筒部 30 a の軸方向右端部において、爪部 30 g の軸方向左側には、内径側に向けて径方向に延びる環状面部 30 h が形成されている。この環状面部 30 h は、その内径側において第 1 收容筒部 30 d の内面に直交して連なっている。

[0023] 図 2 に示されるように、ステータ 32 は、円筒部 32 a と、フランジ部 32 c と、から構成されるフランジ付き円筒状に構成されている。フランジ部 32 c は、円筒部 32 a の軸方向右端部において径方向に延びている。また、円筒部 32 a の径方向の中心には、可動鉄心としてのプランジャ 4 およびロッド 5 を收容可能な貫通孔 32 d が形成されている。円筒部 32 a の軸方向左側の開口端には、樹脂等から構成されるホルダ 36 が取付けられている。尚、円筒部 32 a の軸方向左側の開口端に取付けられるホルダ 36 の軸方向左側の端面は、ソレノイドケース 30 の凸部 30 b の底板 30 m に対して僅かに離間して設けられ、軸方向に隙間が形成されている。

[0024] また、ステータ 32 の円筒部 32 a には、薄肉部 32 b が設けられている。薄肉部 32 b は、外周面の軸方向略中央が内径側に周方向に亘って断面視等脚台形状に凹むことにより板厚が薄く形成されている。

[0025] ステータ 32 のフランジ部 32 c には、凹部 32 e が設けられている。凹部 32 e は、軸方向右側の端面の径方向の中心に軸方向左方に凹んでいる。また、凹部 32 e には、スリーブ 21 の取付部 21 b が挿嵌された状態で取

付け固定されている。尚、フランジ部 32c の軸方向右側の端面の外周縁には、面取り加工が施されている。

[0026] また、ステータ 32 のフランジ部 32c はソレノイドケース 30 に固定される。詳しくは、フランジ部 32c の軸方向左側の端面の外周縁部をソレノイドケース 30 の円筒部 30a の軸方向右端部の内径側に形成される環状面部 30h に当接させた状態で、上述したフランジ部 32c の軸方向右側の端面の外周縁に形成される面取り加工部分 32f (図 3 参照) に沿って爪部 30g をカシメることで、フランジ部 32c にソレノイドケース 30 が固定される。なお、ステータ 32 とソレノイドケース 30 とのカシメ固定方法については、後段にて詳述する。

[0027] 図 2 に示されるように、ソレノイド成形体 31 は、ボビン 33 と、コイル 34 と、から主に構成されている。ボビン 33 は、ステータ 32 の円筒部 32a の外径側に設けられている。コイル 34 は、ボビン 33 の外径側に巻き付けられている。ソレノイド成形体 31 は、ボビン 33 とコイル 34 とを樹脂 35 によりモールド成形することにより形成されている。また、コイル 34 には、ソレノイドケース 30 の径方向下方側に設けられる開口部 30j から外部に延び出ているコネクタ部 35a のコネクタから制御電流が供給されるようになっている。尚、ボビン 33 は、剛性の高い樹脂やセラミックス等の絶縁体から構成され、ステータ 32 と一体成形されている。

[0028] 図 3 に示されるように、ステータ 32 とソレノイドケース 30 とのカシメ固定は、打ち台 6 に設けられる凹部 60 にソレノイドケース 30 の凸部 30b を上方から挿入した状態で、ソレノイドケース 30 の爪部 30g を打ち棒 7 によりステータ 32 のフランジ部 32c の軸方向上方側の端面の外周縁に形成される面取り加工部分 32f に沿って打ち込むことにより行われる。打ち台 6 の凹部 60 は、ソレノイドケース 30 の凸部 30b と略同径に構成されるとともに、軸方向の深さがソレノイドケース 30 の凸部 30b の突出量よりも大きく構成されている。

[0029] このように、ソレノイドケース 30 の爪部 30g がステータ 32 のフラン

ジ部32cにカシメられる際には、軸方向に作用する荷重をソレノイドケース30の軸方向他端側、かつステータ32の円筒部32a（薄肉部32b）よりも外径側に設けられる環状段部30cの端板30nで受けることにより、ソレノイドケース30の内部において、ステータ32の薄肉部32bに軸方向の荷重が加わり難くなっている。そのため、ステータ32の薄肉部32bにおける板厚をより薄くすることができる。

[0030] また、ステータ32の薄肉部32bの板厚を極薄とすることにより、ソレノイドバルブ1のオン状態においてコイル34への通電により磁路が形成された際に、ステータ32の薄肉部32bにおける磁気抵抗がより大きくなる。そのため、薄肉部32b周辺の磁束をプランジャ4側に偏らせてプランジャ4に作用する磁力を高めることができる。

[0031] さらに、図2に示されるように、ソレノイドケース30の軸方向左端部に形成される環状段部30cの内径側において、軸方向左方に突出する凸部30bの内部に形成される第2収容筒部30eにステータ32の円筒部32aの軸方向左端部が内嵌されることにより、ステータ32の円筒部32aの軸方向左端部をソレノイドケース30の凸部30bの側板30kと径方向に接触状態で隣接させて配置することができる。そのため、ソレノイドケース30の環状段部30cとステータ32の円筒部32aの軸方向左端部との間において、磁気抵抗を小さくした磁束を確保してプランジャ4に作用する磁力がより高められている。

[0032] また、ステータ32の円筒部32aの軸方向左端部をソレノイドケース30の凸部30bの内部に形成される第2収容筒部30e内に収納できる程度にステータ32の円筒部32aを長尺に構成することにより、コイル34の外周における磁束の円を大きくすることができる。そのため、プランジャ4に対して高い磁力を発揮することができる。

[0033] 次いで、ソレノイドケース30に取り付けられる磁性体8について説明する。図2と図4に示されるように、磁性体8は、均等な厚みかつ中央に貫通孔8aを備えたリング状に形成されている。また、磁性体8は、鉄などの磁

性材を主とした金属や合金により形成されている。磁性体 8 は、貫通孔 8 a の内径がソレノイドケース 30 の凸部 30 b を構成する円筒状の側板 30 k の外径より若干小さく形成されており、円筒状の側板 30 k に圧入固定されている。

[0034] 磁性体 8 は、表裏いずれかの面 8 b が環状の端板 30 n の外面（すなわち凸部 30 b の根本部分の太径面）に当接するまで圧入されている。これにより、端板 30 n から磁性体 8 に磁束を誘導しやすくなっている。

[0035] また、磁性体 8 は、外周面 8 c の外径寸法がソレノイドケース 30 の円筒部 30 a の外径寸法と略同寸となっている。言い換えると、磁性体 8 は環状段部 30 c 内に収まるように配置される。これにより、ソレノイドバルブ 1 をコンパクトに構成できる。

[0036] また、磁性体 8 はコイル 34 の軸方向端部に配置されている。特に、磁性体 8 の少なくとも一部が、コイル 34 の巻線部分の軸方向端部に配置されることが磁束を誘導する観点から好ましい。また、コイル 34 の軸方向端部は、コイル 34 の軸方向端の近傍を含むことはいうまでもない。

[0037] また、磁性体 8 は、プランジャ 4 が通電／非通電によらず、プランジャ 4 と径方向に常に重なる位置に配設されている。

[0038] コイル 34 により発生された磁束は、ステータ 32 の円筒部 32 a のバルブ部 2 側、フランジ部 32 c、ソレノイドケース 30 の円筒部 30 a、端板 30 n、磁性体 8、円筒状の側板 30 k の一部、ステータ 32 の円筒部 32 a のバルブ部 2 と反対側、プランジャ 4 を通る。なお、ステータ 32 の薄肉部 32 b は断面積が極めて小さいので磁束はほとんど通らない。これにより、プランジャ 4 とステータ 32 のバルブ部 2 側との対向部分に対極の磁極を生じさせ、これらの磁気吸着により、プランジャ 4 の推力が生まれ、プランジャ 4 がバルブ部 2 側に移動する構成となっている。

[0039] 仮に磁性体 8 が凸部 30 b に装着されていない場合には、ソレノイドケース 30 の端板 30 n は薄板状であり、端板 30 n と円筒状の側板 30 k との連続部分、すなわちプレス加工により形成された屈曲部分から内径方向に向

かうにつれて磁路を構成する断面積が小さくなり、飽和磁束密度が漸次低下する構造となっている。つまり、特にプランジャ4に大きな推力を必要とする環境下において、コイル34に高電流を印加すると、当該箇所にて十分な磁束を確保できない。そのため、当該箇所にて飽和磁束密度を超えてしまった場合には、プランジャ4とステータ32のバルブ部2側とを磁気吸着させる磁路の磁束密度、すなわちプランジャ4をステータ32のバルブ部2側に移動させる推力が、印加した電流値に対して小さくなってしまう。つまり、印加した電流値とプランジャ4の推力とが比例せず、バルブ部2側で制御する流量の調整を正確に行うためのプランジャ4の移動に必要な推力を確保できない場合がある。

[0040] 本実施例におけるソレノイドバルブ1は、環状段部30c内に磁性体8が装着されている。尚、磁性体8の表裏いずれかの面8bとソレノイドケース30の端板30nの外周面、磁性体8の貫通孔8aの内周面とソレノイドケース30の円筒状の側板30kの外周面は、それぞれ当接状態にあるが、これらソレノイドケース30と磁性体8の外表面にはここでは図示しない保護用のコーティング膜が形成されており、互いを構成する強磁性体の素材同士が直接接触してはいないものの、部材同士の当接により、極至近距離にあるという状態であり、これらの強磁性体の素材同士の離間における磁界強度の損失は極めて少ない。

[0041] 図5はコイル34に高電流が印加され、プランジャ4が最もバルブ部2側に移動した瞬間を示しており、その状態において電流が印加されたコイル34に発生する磁界の磁力線（すなわち磁束）を模式的に示すものである。図5に示されるように、コイル34により発せられた磁束は、ステータ32の円筒部32aのバルブ部2側、フランジ部32c、ソレノイドケース30の円筒部30a、端板30n、磁性体8、円筒状の側板30kの一部、ステータ32の円筒部32aのバルブ部2と反対側、プランジャ4から成る磁路を通る。

[0042] ソレノイドケース30の端板30nと、端板30nと円筒状の側板30k

との連続部分、すなわちプレス加工により形成された屈曲部分には、端板30nに重合して、かつ円筒状の側板30kと当接して磁性体8が配置されている。当該箇所磁性体8が配置されていると、磁性体8が装着されていない場合と比べて当該箇所の磁路を構成する断面積が拡充され、飽和磁束密度が高くなっている。つまり、特にプランジャ4をステータ32のバルブ部2側に移動させるのに大きな推力を必要とする環境下において、コイル34に高い電流値が印加された場合であっても、コイル34により発生された磁束に対して、当該箇所にて電流値に比例した十分な磁束を確保でき、印加した電流に対して満足するだけのプランジャ4を移動させる推力を得ることができる。

[0043] また、従来プランジャをステータのバルブ部側に移動させるのに大きな推力を必要とする環境下においては、スプール22を軸方向左方に付勢するスプリングの荷重を下げることが一般的である。しかしながら、この場合には低い電流値の場合にもスプリングの荷重を下げたことによる影響を与えてしまい、電流値に応じた細かな開度調整を行い難い。これに対して、本実施例では磁性体8が配置することで磁路の飽和磁束密度を高め、高い電流値に比例した磁界強度を得る構成としたことで、電流値に応じて磁界強度を細かく調整することができるようになっている。つまり、バルブ部2側で制御する流量の調整を正確に行うためのプランジャ4の移動に必要な推力を確保することができる。

[0044] また、ここでは図示しないが、通電によりコイル34に発生する磁界は、円筒状のコイル34に対して閉曲面状を成すものである。そして、コイル34のバルブ部2側とは反対側の軸方向端部の近傍に強磁性体を有する磁性体8が配置され、ソレノイドケース30、プランジャ4、ステータ32とともに、コイル34に発生する磁界の閉曲面状に沿う磁路を形成するようになっている。これによれば、特に厚みの少ないソレノイドケース30の底部側の端板30nと側板30kとにおいて、磁性体8の断面積分、飽和磁束密度が高められている。

- [0045] また、磁性体 8 は、リング状に形成されているため、周方向に均等な磁束密度を有する磁路を形成できる。
- [0046] また、磁性体 8 は、ソレノイドケース 30 のバルブ部 2 と反対側に形成された環状段部 30 c 内に配設されており、ソレノイドケース 30 の外径寸法内側に、かつ軸方向寸法内側に位置することになり、不要な磁路を形成せずソレノイドケース 30 のコンパクト性を保ったまま、磁路の断面積を拡充することができる。
- [0047] また、図 6 に示されるようにプランジャ 4 が最もバルブ部 2 側に位置する状態から、図 5 に示されるようにプランジャ 4 が最もバルブ部 2 と反対側（すなわちソレノイドケース 30 の底部側）に位置する状態までの、そのストローク範囲において、磁性体 8 はプランジャ 4 の径方向外側に常に重なる位置に配設されている。これによれば、磁性体 8 とプランジャ 4 との間で、一方から他方へ磁束を有効に誘導でき、磁力損失を抑えて磁路の磁束密度を確保することができる。
- [0048] また、磁性体 8 は、ソレノイドケース 30 の環状段部 30 c を構成する円筒状の側板 30 k の外周面に外嵌されている。これによれば、磁性体 8 とソレノイドケース 30 及び内部のプランジャ 4 を軸合わせでき、周方向に均等な磁界強度を有する磁路を形成できる。
- [0049] また、磁性体 8 の表裏いずれかの面 8 b は、ソレノイドケース 30 の環状段部 30 c を構成する端板 30 n の外面に当接されているため、磁性体 8 をソレノイドケース 30 の軸方向において位置決めでき、必要な磁界強度を得るのに好適な位置に磁性体 8 を確実に配置できる。
- [0050] また、図 7 では、環状段部 30 c 内に磁性体 8 が 2 枚取り付けられている。これによれば、磁路を構成する断面積が漸次小さくなる構成のソレノイドケース 30 の端板 30 n において、磁性体 8, 8 により 2 枚分の厚みで当該箇所の磁路の断面積が拡充される。よって、より高い電流値を印加する場合においても、磁性体 8, 8 からより多くの磁束をプランジャ 4 側に誘導でき、印加する電流値に比例したプランジャ 4 の推力を得ることができる。つま

り、印加する電流値の最大値に応じて、環状段部30c内に取り付ける磁性体8の枚数を調整することにより、電流値に比例したプランジャ4の推力を得ることができる。

[0051] 上記したように、ソレノイドケース30の外部に別体の磁性体8を配設する構成とすることで、コイル34に印加する電流値の最大値に応じて磁性材を変更することでソレノイドケース30の形状を変更することなく、磁束密度を調整することができる。尚、同一の磁性体8の枚数を調整することに代えて、例えば厚みの異なる磁性体を複数用意し、これらを付け替えることで磁束密度を調整することもできる。

[0052] 以上、本発明の実施例を図面により説明してきたが、具体的な構成はこれら実施例に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における変更や追加があっても本発明に含まれる。

[0053] 例えば、前記実施例のステータ32は、そのフランジ部32cと、円筒部32aと、が薄肉部32bを介してバルブ部2側とバルブ部2と反対側とに連続してプランジャ4の外径側に位置する構成であるが、これに限らず、例えば固定鉄心であるステータはプランジャの軸方向におけるバルブ部2側のみ位置する構成としてもよい。

[0054] また、磁性体8は環状段部30cを構成する円筒状の側板30kに外嵌せず、接着剤などにより環状段部30c内に固定される構成であってもよい。同様に磁性体8は環状段部30cを構成する端板30nから離間させた状態で、接着剤などにより環状段部30c内に固定される構成であってもよい。

[0055] また、磁性体8は環状段部30cを構成する円筒状の側板30kに外嵌せず、接着剤などにより環状段部30c内に固定される構成であってもよい。同様に磁性体8は環状段部30cを構成する端板30nに当接せず、接着剤などにより環状段部30c内に固定される構成であってもよい。

[0056] また、磁性体8は、外周面8cの外径寸法がソレノイドケース30の円筒部30aの外径寸法よりも小径でもよい。

[0057] また、磁性体8の断面形状は、前記実施例のような矩形状に限らず、内径

に向かって磁束が通過する断面積が減少しない形状が好ましい。また、端板 30n に面する面が軸方向に対して直交する、断面直角三角形や台形が磁気損失が無く好ましい。

[0058] また、前記実施例においてソレノイドケース 30 は、底板 30m が円板状である有底形状を例について説明したが、底板に軸方向に貫通孔を有する有底形状であってもよい。

[0059] また、前記実施例において磁性材をリング状にして磁性体 8 を形成しているが、この構成に限らず、例えば磁性材を含む樹脂でリング状にモールド成形し、ソレノイドケース 30 の環状段部 30c に圧入してもよい。

[0060] また、前記実施例では、弁体にスプールを用いるスプールタイプのソレノイドバルブとして説明したが、これに限られず、グローブ弁やゲート弁等を用いたソレノイドバルブであってもよい。

### 符号の説明

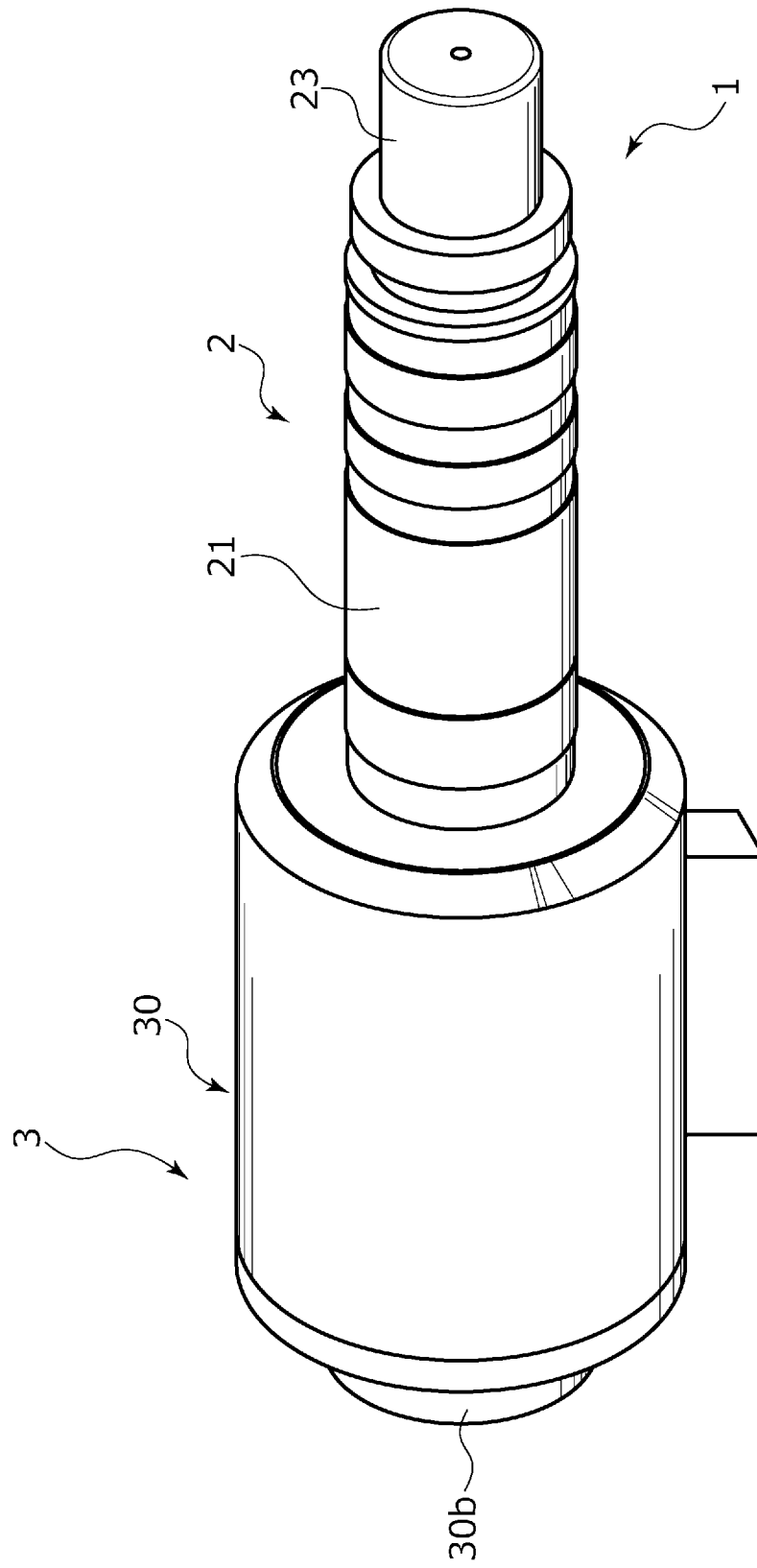
[0061]	1	ソレノイドバルブ
	2	バルブ部
	3	ソレノイド部
	4	プランジャ（可動鉄心）
	5	ロッド
	8	磁性体（磁性材）
	8 a	貫通孔
	8 b	面
	8 c	外周面
	2 1	スリーブ
	2 2	スプール
	2 3	リテーナ
	3 0	ソレノイドケース
	3 0 a	円筒部
	3 0 b	凸部

30c	環状段部（段部）
30d	第1収容筒部
30e	第2収容筒部
30f	環状面部
30k	側板
30n	端板
31	ソレノイド成形体
32	ステータ（固定鉄心）
32a	円筒部
32b	薄肉部
32c	フランジ部
33	ボビン
34	コイル

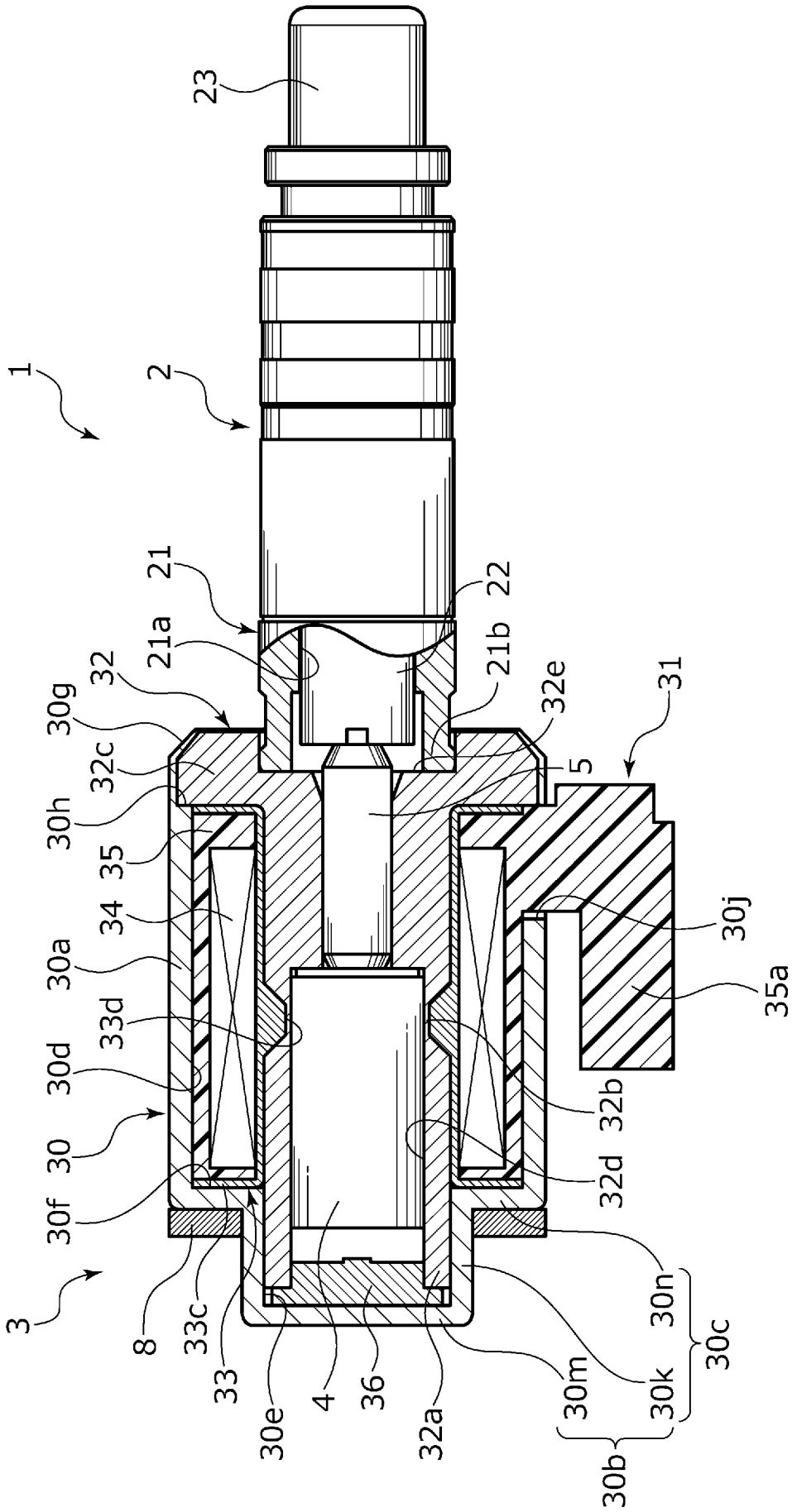
## 請求の範囲

- [請求項1] 軸方向に移動可能な可動鉄心と、  
前記可動鉄心の外径側に配置され、コイルを有するソレノイド成形体と、  
前記可動鉄心および前記ソレノイド成形体を収容するソレノイドケースと、  
前記ソレノイド成形体の内径側に配置され、前記コイルへの通電により前記可動鉄心との間で磁力を発生させる固定鉄心と、  
前記可動鉄心の移動により、流路の開閉を行うバルブ部と、  
を有するソレノイドバルブであって、  
前記ソレノイドケース外部の前記コイルの軸方向端部に、該ソレノイドケースと別体の磁性材が配設されているソレノイドバルブ。
- [請求項2] 前記ソレノイドケース外部の前記コイルの軸方向端部には、内径方向に凹む環状段部が形成され、前記磁性材は前記環状段部内に配設されている請求項1に記載のソレノイドバルブ。
- [請求項3] 前記磁性材は、前記可動鉄心と径方向に常に重なる位置に配設されている請求項2に記載のソレノイドバルブ
- [請求項4] 前記磁性材は、リング状の磁性体を形成している請求項2または3に記載のソレノイドバルブ。
- [請求項5] 前記磁性材は、複数枚のリング状の磁性体を形成している請求項2または3に記載のソレノイドバルブ。
- [請求項6] 前記磁性体は、前記ソレノイドケースの前記環状段部を構成する側板に外嵌している請求項4または5に記載のソレノイドバルブ。
- [請求項7] 前記磁性体は、前記ソレノイドケースの前記環状段部を構成する端板に当接している請求項4ないし6のいずれかに記載のソレノイドバルブ。

[図1]

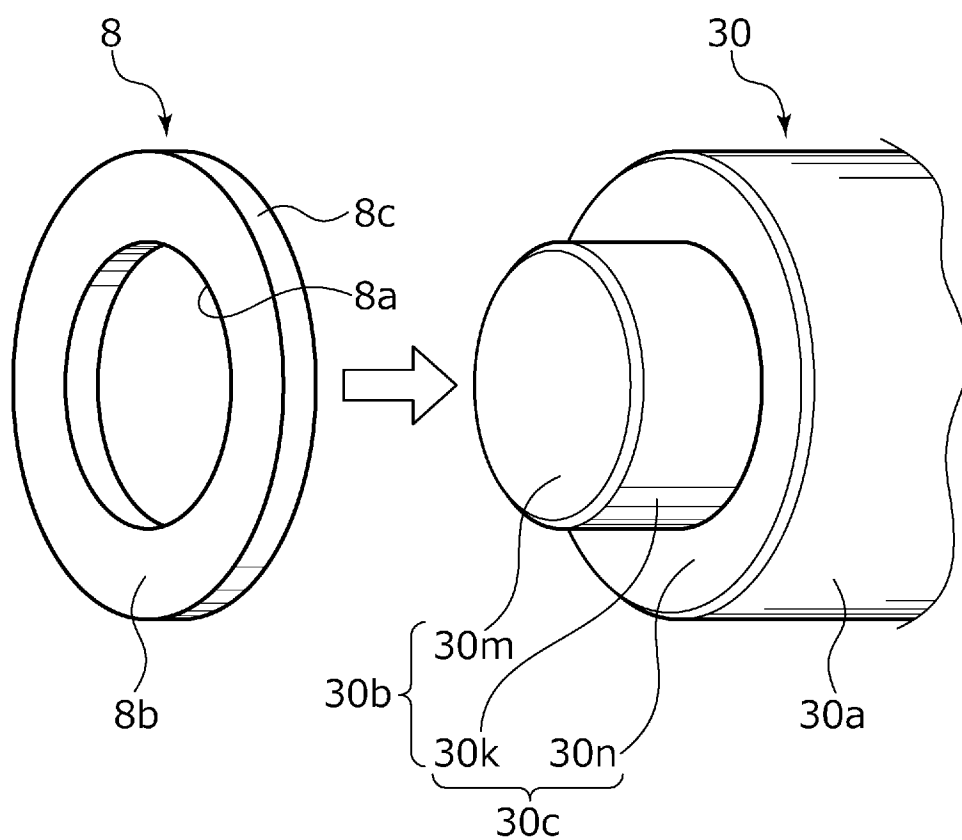


[図2]



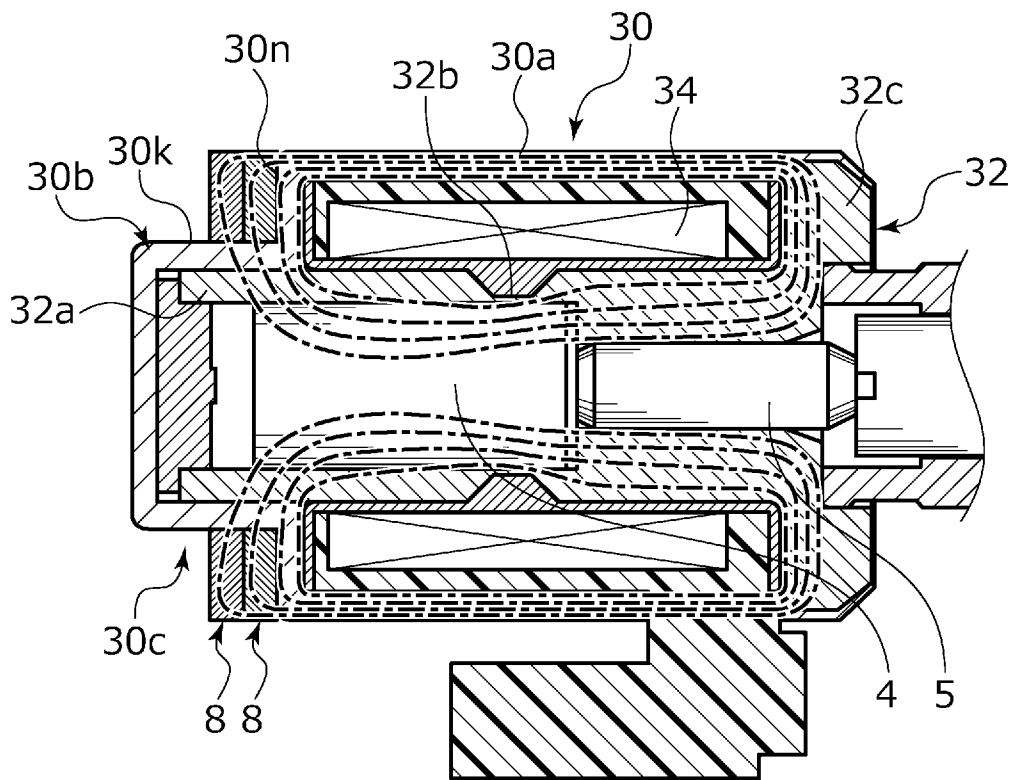


[図4]





[図7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2021/039229**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>F16K 31/06</i> (2006.01)i; <i>H01F 7/16</i> (2006.01)i FI: F16K31/06 305A; F16K31/06 305D; H01F7/16 E; H01F7/16 N		
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) F16K31/06; H01F7/16		
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 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
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.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 1209/1989 (Laid-open No. 92907/1990) (NACHI-FUJIKOSHI CORP.) 24 July 1990 (1990-07-24), description, page 8, lines 1-4, fig. 1	1-7
Y	JP 2013-144999 A (DENSO CORP.) 25 July 2013 (2013-07-25) paragraphs [0027]-[0033], fig. 1	1-7
Y	WO 2019/102908 A1 (EAGLE INDUSTRY CO., LTD) 31 May 2019 (2019-05-31) paragraph [0018], fig. 2	6-7
A	JP 55-65407 A (MINOLTA CAMERA CO., LTD.) 16 May 1980 (1980-05-16) fig. 1, 2	1-7
<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>05 November 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>16 November 2021</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.

**PCT/JP2021/039229**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2-92907	U1	24 July 1990	(Family: none)	
JP	2013-144999	A	25 July 2013	US 2013/0181795 A1	
				paragraphs [0034]-[0038], fig. 1	
				DE 102013100126 A1	
				CN 103206571 A	
WO	2019/102908	A1	31 May 2019	US 2020/0278045 A1	
				paragraph [0027], fig. 2	
				CN 111480024 A	
JP	55-65407	A	16 May 1980	US 4319211 A	
				fig. 1, 2	
				DE 2945336 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16K 31/06(2006.01)i; H01F 7/16(2006.01)i FI: F16K31/06 305A; F16K31/06 305D; H01F7/16 E; H01F7/16 N		
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）） F16K31/06; H01F7/16 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	日本国実用新案登録出願1-1209号(日本国実用新案登録出願公開2-92907号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社不二越）24.07.1990（1990-07-24）明細書第8ページ第1-4行、図1	1-7
Y	JP 2013-144999 A（株式会社デンソー）25.07.2013（2013-07-25）段落0027-0031, 図1	1-7
Y	WO 2019/102908 A1（イーグル工業株式会社）31.05.2019（2019-05-31）段落0018, 図2	6-7
A	JP 55-65407 A（ミノルタカメラ株式会社）16.05.1980（1980-05-16）第1-2図	1-7
<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、一般的な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 05.11.2021	国際調査報告の発送日 16.11.2021	
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） 橋本 敏行 3H 3927 電話番号 03-3581-1101 内線 3316	

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/JP2021/039229

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2-92907 U1	24.07.1990	(ファミリーなし)	
JP 2013-144999 A	25.07.2013	US 2013/0181795 A1 段落0034-0038, 図1	
		DE 102013100126 A1	
		CN 103206571 A	
WO 2019/102908 A1	31.05.2019	US 2020/0278045 A1 段落0027, 図2	
		CN 111480024 A	
JP 55-65407 A	16.05.1980	US 4319211 A 第1-2図	
		DE 2945336 A1	