

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7111443号
(P7111443)

(45)発行日 令和4年8月2日(2022.8.2)

(24)登録日 令和4年7月25日(2022.7.25)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 1 F	7/16 (2006.01)	H 0 1 F	7/16	H
H 0 1 F	7/121(2006.01)	H 0 1 F	7/16	F
		H 0 1 F	7/16	D

請求項の数 4 (全9頁)

(21)出願番号	特願2021-541885(P2021-541885)	(73)特許権者	390040051 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 東京都品川区南大井6丁目2番3号
(86)(22)出願日	令和1年8月28日(2019.8.28)	(74)代理人	100090170 弁理士 横沢 志郎
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/033805	(72)発明者	小林 優 長野県安曇野市穂高牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 穂高工場内
(87)国際公開番号	WO2021/038773	審査官	秋山 直人
(87)国際公開日	令和3年3月4日(2021.3.4)		
審査請求日	令和3年12月8日(2021.12.8)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プッシュプルソレノイド

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

(削除)

【請求項2】

(削除)

【請求項3】

ケースと、

前記ケースに固定した磁性材料からなるベースと、

前記ケースにおける軸方向の一方のケース端面から、前記軸方向にスライド可能な状態で突出している磁性材料からなるプランジャと、

前記ケース端面から離れた戻り位置から前記ケース端面に接近する引込方向に向けて、前記プランジャを前記軸方向にスライドさせる磁気吸引力を発生するコイルと、

前記ケースに取り付けたガイド部材と、

を備えており、

前記ガイド部材は、前記プランジャを、所定の摩擦力を伴って、前記軸方向にガイドする摩擦ガイド面を備えており、

前記ガイド部材は、前記ケース端面から突出している前記プランジャを同軸に取り囲む筒状部材であり、

前記筒状部材は、前記摩擦ガイド面が形成された内周面を備えており、

前記プランジャは、前記内周面に沿って前記軸方向にスライド可能な外周面を備えてお

り、

前記ガイド部材は、前記ケース端面の外周縁部に沿って、前記内周面から半径方向の内側に突出した所定厚さの円環状フランジを備えているプッシュプルソレノイド。

【請求項 4】

前記ガイド部材は、ゲル素材、エラストマー素材またはプラスチック素材から形成されている請求項 3 に記載のプッシュプルソレノイド。

【請求項 5】

前記摩擦ガイド面による前記摩擦力は、前記プランジャの前記軸方向の各スライド位置において一定となるように設定されている請求項 3 に記載のプッシュプルソレノイド。

【請求項 6】

前記摩擦ガイド面による前記摩擦力は、前記プランジャが前記軸方向に沿って、前記戻り位置から前記引込方向にスライドするに連れて増加するように設定されている請求項 3 に記載のプッシュプルソレノイド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プッシュプルソレノイドに関し、更に詳しくは、プランジャに吸引方向とは逆向きの力を加えて元の位置に戻す復帰バネなどの復帰機構が備わっていないプッシュプルソレノイドに関する。

【背景技術】

【0002】

プッシュプルソレノイドは、例えば、特許文献 1、2 に記載されている。プッシュプルソレノイドでは、コイルに通電すると、ケースの一方の端面から離れた初期位置（戻り位置）にあるプランジャが、ケース内に配置された固定鉄心の側に磁力によって吸引され、引込位置に引き込まれる。プランジャに同軸に連結されているシャフトは、反対側のケース端面から押し出される。例えば、シャフトによって操作対象物の押し出し操作等が行われる。引込位置にスライドしたプランジャは、通電オフによって吸引が解除されると、復帰バネ等の復帰機構が備わっていないので、その位置において自由にスライド可能なフリー状態に戻る。

【0003】

操作対象物がばね剛性のある部品等の場合には、操作対象物の側からフリー状態のシャフトに対して、シャフトを押し戻す方向に加速荷重が加わり、シャフトおよびプランジャが、初期位置（戻り位置）の側に押し戻される。この際に、プランジャは、慣性力によって、元の初期位置（戻り位置）を超えた位置まで過剰に押し戻される場合（過剰復帰）がある。また、重力が軸方向に加わる姿勢にプランジャが保持されている場合には、操作対象物から加わる荷重による慣性力に、シャフトとプランジャの重み加わるので、シャフトおよびプランジャがケースから抜け落ちてしまうおそれもある。

【0004】

プランジャが初期位置（戻り位置）を超えて押し戻されて、固定鉄心の側から設定距離以上に離されると、再度、コイルに通電してプランジャを吸引する際に、吸引力が低下する、吸引力が発生しない、吸引によるプランジャのストロークが大きくなり、操作対象物に対して衝撃的に接触する、などの弊害が生じる。この結果、安定した繰り返し操作を行うことが困難になる。

【0005】

一方、プランジャの復帰機構として復帰バネを備えたプッシュプルソレノイドが知られている。例えば、ケース端面と、ここから突出しているプランジャの先端との間に、復帰バネとして圧縮コイルバネが配置される。この場合、復帰バネの両端を、それぞれプランジャ側およびケース側に連結しておかないと、プランジャを戻り位置および吸引位置に精度良く位置決めできず、吸引力の低下、対象物との衝撃的な接触等の弊害が生じる。また、復帰バネを装着すると、その分、ソレノイドの軸長が大きくなり、復帰バネの密着長さ

10

20

30

40

50

分だけプランジャのストロークが短くなってしまふ。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】実開平2 - 98607号公報

特開昭63 - 273306号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、このような点に鑑みて、プランジャの吸引時における操作対象物に対する衝撃的接触、それに起因する振動、騒音を抑制でき、吸引解除後のプランジャの過剰復帰、脱落を防止できる簡単な機構を備えたプッシュプルソレノイドを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のプッシュプルソレノイドは、

ケースと、

ケースに固定した磁性材料からなるベースと、

ケースにおける軸方向の一方のケース端面から、軸方向にスライド可能な状態で突出している磁性材料からなるプランジャと、

20

ケース端面から離れた戻り位置からケース端面に接近する引込方向に向けて、プランジャを軸方向にスライドさせるための磁気吸引力を発生するコイルと、

ケースに取り付けたガイド部材と、

を備えており、

ガイド部材は、プランジャを、所定の摩擦力を伴って、軸方向にガイドする摩擦ガイド面を備えていることを特徴としている。

【0009】

本発明のプッシュプルソレノイドにおいて、プランジャが軸方向にスライドする際には、ガイド部材の摩擦ガイド面に沿ってスライドする。摩擦ガイド面に沿ってスライドするプランジャには、スライド方向とは逆向きに所定の摩擦力が作用する。通電オフにより吸引が解除されたプランジャは、軸方向にスライド自在なフリー状態にはならず、摩擦力によって軸方向のスライドが拘束される。摩擦力を適切な大きさに設定しておくことで、外部から加わる力に起因するプランジャの過剰復帰、ケースからの脱落を防止でき、プランジャ吸引時における操作対象物に対する衝撃的な接触、それに起因する振動、騒音を防止あるいは低減できる。

30

【0010】

ガイド部材として、ケース端面から突出しているプランジャを同軸に取り囲む筒状部材を用いることができる。この場合、筒状部材の内周面を摩擦ガイド面として利用すればよい。プランジャには、筒状部材の内周面に沿って軸方向にスライドする外周面を形成しておけばよい。筒状部材をケースの端に固定するという簡単な構成により、プランジャ復帰機構が備わっていないプッシュプルソレノイドにおけるプランジャの安定した動作を確保できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】(a)および(b)は本発明を適用したプッシュプルソレノイドの主要構成を示す説明図である。

【図2】(a)および(b)は、プランジャのスライド位置とプランジャに作用する力との関係を示すグラフである。

【図3】(a1)～(a4)は、軸方向の断面形状が異なる4種類の円筒形状をしたガイド部材を示す説明図であり、(b)は、各形状のガイド部材を用いた場合のプランジャの

50

スライド位置と摩擦力との関係を示すグラフである。

【図4】(a)～(e)は円筒形状のガイド部材の各例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に、図面を参照して、本発明を適用したプッシュプルソレノイドの実施の形態を説明する。図1(a)、(b)は実施の形態に係るプッシュプルソレノイドの主要構成を示す説明図であり、右半分を断面として示してある。プッシュプルソレノイド1(以下、単に、「ソレノイド1」と呼ぶ場合もある。)は、磁性材料からなるケース2と、磁性材料からなる固定鉄心であるベース3と、磁性材料からなる可動鉄心であるプランジャ4と、コイル5とを備えている。プランジャ4には、非磁性材料からなるシャフト6が同軸に連結固定されている。

10

【0013】

ケース2の内部において、ベース3に対して軸方向1aからプランジャ4が対峙している。コイル5はケース2の内周面に固定されており、ベース3とプランジャ4の対峙部分を同軸に取り囲んでいる。コイル5に通電すると、軸方向1aから対峙しているベース3とプランジャ4の間に磁気吸引力が発生する。磁気吸引力によって、プランジャ4は、ケース2の一方のケース端面21から突出した図1(a)に示す初期位置(戻り位置)4Aから、ケース端面21の側に引き込まれた図1(b)に示す引込位置4Bに向けて吸引される。

【0014】

プランジャ4と一体となってスライドするシャフト6は、その一方のシャフト端部61が、プランジャ4の先端面から軸方向1aに突出している。シャフト6は、ベース3の中心軸穴31をスライド自在の状態を貫通して延びている。シャフト6の他方のシャフト端部62は、ベース3の中心軸穴31を通過して、ケース2の他方のケース端面22から外方に突出している。

20

【0015】

プランジャ4が初期位置(戻り位置)4Aにある状態では、シャフト6は、そのシャフト端部62がケース端面22の側に引き込まれた後退位置6Aにある。プランジャ4が引込位置4Bに吸引されると、シャフト6も同一方向にスライドして、シャフト端部62がケース端面22から押し出された押し出位置6Bにスライドする。例えば、シャフト6の押し出し動作によって、シャフト端部62の先端であるシャフト操作端63に接触している操作対象物Wが、所定距離だけ、軸方向1aに押し出される。本例の操作対象物Wは、軸方向1aに所定のばね剛性を備えている。

30

【0016】

ケース2におけるケース端面21から突出しているプランジャ4は、ケース端面21の円形開口部23をスライド自在の状態を貫通して延びている小径の円筒部41と、ケース外に突出している円筒部41の先端に形成した大径の円盤状のプランジャ頭部42とを備えている。プランジャ頭部42の外周面は一定幅の円形外周面43となっている。

【0017】

ケース2におけるケース端面21の側には、プランジャ4のスライドをガイドするガイド部材7が取り付けられている。本例のガイド部材7は非磁性材料からなる円筒部材である。ガイド部材7は、ケース端面21から突出しているプランジャ4の部分を、同軸に取り囲んでいる。ガイド部材7の円形内周面は、その一方の端が、ケース2の外周面に同軸に接着固定されているケース側固定部71となっている。円形内周面における残りの内周面部分は、プランジャ4の円形外周面43を所定の摩擦力を伴って軸方向1aにガイドする摩擦ガイド面72となっている。ガイド部材7は、実用に適した小さな摩擦力を発生できるように、ゲル素材、エラストマー素材、またはプラスチック素材から形成することが望ましい。

40

【0018】

次に、図1および図2を参照して、ソレノイド1により操作対象物Wを押し出す場合の

50

動作例を説明する。図 2 (a)、(b) は、ソレノイド 1 のオン時およびオフ時において、プランジャ 4 のスライド位置 (ストローク) と、プランジャ 4 にかかる力との関係を示すグラフである。

【 0 0 1 9 】

ソレノイド 1 は、図 1 (a) に示すように、プランジャ 4 がケース端面 2 1 から突出した初期位置 (戻り位置) 4 A にあるものとする。シャフト 6 のシャフト操作端 6 3 が、ばね剛性を備えた操作対象物 W に対して、軸方向 1 a から接触しているものとする。

【 0 0 2 0 】

ソレノイド 1 をオンしてコイル 5 に通電すると、プランジャ 4 がベース 3 の側に磁力によって吸引され、プランジャ 4 が初期位置 (戻り位置) 4 A から引込位置 4 B に吸引される。これにより、操作対象物 W に接触しているシャフト 6 は、後退位置 6 A から押出位置 6 B に押し出され、操作対象物 W を押し出す。プランジャ頭部 4 2 の円形外周面 4 3 は、ケース 2 に取り付けられたガイド部材 7 の円形内周面に形成した摩擦ガイド面 7 2 に沿って、一定の摩擦抵抗力を伴って、軸方向 1 a にスライドする。

【 0 0 2 1 】

図 2 (a) において、曲線 A は、ベース 3 とプランジャ 4 の間に生じる磁力の大きさを示す。磁力は、プランジャ 4 がベース 3 に接近するにつれて大きくなる。これに対して、直線 B 1 はプランジャ 4 とガイド部材 7 との間に生じる摩擦力を示す。摩擦力は、本例では、プランジャ 4 のスライド位置にかかわらず一定の大きさであり、プランジャの吸引方向とは逆の戻り方向に作用する。ここで、シャフト 6 が操作対象物 W を押し出す際に、ばね剛性を備えた操作対象物 W からシャフト 6 に加わる外力は、直線 C で示すように、押し出し量に応じて増加するものとする。この場合において、プランジャ 4 の吸引方向の操作力は、曲線 D で表される。

【 0 0 2 2 】

プランジャ 4 を引込位置 4 B に吸引し、シャフト 6 によって操作対象物 W を押し出し位置まで押し出した後は、ソレノイド 1 をオフし、コイル 5 の通電を止める。この結果、プランジャ 4 が開放され、シャフト 6 に作用する操作対象物 W の側からの外力によって、プランジャ 4 が引込位置 4 B から初期位置 (戻り位置) 4 A に向けて押し戻される。図 2 (b) に示すように、この場合においても、プランジャ 4 とガイド部材 7 の間に生じる摩擦力は、直線 B 2 に示すように、一定の値であり、プランジャの吸引方向に作用する。外力は、直線 C で示すように、プランジャ 4 が戻り位置に近づくにつれて減少する。初期位置 (戻り位置) において、逆向きに作用する外力の値と摩擦力の値とが同一となるように、摩擦力を設定しておけば、初期位置 (戻り位置) にプランジャ 4 を止めることができる。これにより、外力によって、プランジャ 4 が初期位置 (戻り位置) を超えた位置まで押し戻される過剰復帰を防止できる。また、プランジャ 4 がケース 2 から抜け出る脱落も防止できる。さらに、初期位置 (戻り位置) に精度良くプランジャ 4 を復帰させることができるので、次の通電時において、適切な吸引力でプランジャ 4 を引込位置に向けて吸引できる。

【 0 0 2 3 】

本例のガイド部材 7 は、一定厚さの円筒部材であり、その円形内周面の内径寸法は、軸方向 1 a の各位置で一定としてある。これにより、プランジャ 4 の各スライド位置において生じる摩擦力が一定となっている。円筒形状をしたガイド部材 7 は、必要とされる摩擦力が得られるように、その内径、厚さ、締め代を設計すればよい。特に、円筒形状のガイド部材 7 における軸方向の断面形状によって、摩擦力が大きく変わる。

【 0 0 2 4 】

図 3 (a 1) から (a 4) には、軸方向の断面形状が異なる 4 種類の円筒形状をしたガイド部材の例を示してある。図 3 (b) には、各形状のガイド部材を用いた場合のプランジャ 4 のスライド位置と摩擦力との関係を示すグラフである。図 3 (b) の直線 C は、図 2 の場合と同じく、外からの反力を示す。

【 0 0 2 5 】

図 3 (a 1) に示す円筒形状のガイド部材 1 7 は、図 1 に示すガイド部材 7 と同一であ

10

20

30

40

50

り、軸方向において厚さが同一の断面形状をしており、摩擦ガイド面 17a の内径も同一である。この場合は、図 3 (b) の線 a1 で示すように、プランジャ 4 に作用する摩擦力はほぼ一定である。図 3 (a2) に示す円筒形状のガイド部材 27 は、軸方向に沿って、初期位置 (戻り位置) のプランジャ 4 が接触する位置 7A から引込位置のプランジャ 4 が接触する位置 7B に向けて、外径が同一で、内径が漸減する台形状の断面形状をしている。摩擦ガイド面 27a による摩擦力は、図 3 (b) の線 a2 で示すように、軸方向に沿って位置 7A から位置 7B に向けて、直線状に増加する。図 3 (a3) に示す円筒形状のガイド部材 37 は、軸方向に沿って位置 7A から位置 7B に向けて外径および内径が共に漸増する断面形状をしている。摩擦ガイド面 37a による摩擦力は、図 3 (b) の線 a3 で示すように、軸方向に沿って位置 7A から位置 7B に向けて、大きな傾きで直線状に増加する。図 3 (a4) に示す円筒形状のガイド部材 47 は、軸方向に沿って位置 7A から位置 7B に向けて、外径が一定で、内径が曲線状に漸減する断面形状をしている。この場合の湾曲面状の摩擦ガイド面 47a の摩擦力は、図 3 (b) の線 a4 に示すように、軸方向に沿って位置 7A から位置 7B に向けて、曲線状に摩擦力が増加する。このように、円筒部材の断面形状を変えることで、必要とされる摩擦力を得ることができる。

10

【0026】

図 4 は円筒形状のガイド部材の更に別の例を示す説明図である。図 4 (a) に示すガイド部材 170 は、円形内周面からなる摩擦ガイド面 175 を備えた円筒部分 171 と、円筒部分 171 の一方の開口端から半径方向の内側に直角に折り曲げて形成した円環状フランジ 172 とを備えている。円環状フランジ 172 の円環状端面 173 が、ケース 2 のケース端面に接着固定されるケース側固定部である。

20

【0027】

図 4 (b) に示すガイド部材 270 は、円筒体 271 と、その円形内周面における軸方向の一方の開口端 272 に近い位置に、半径方向の内方に突出した円環状フランジ 273 が一体形成されている。円筒体 271 における他方の開口端 274 から円環状フランジ 273 までの間の円形内周面が、摩擦ガイド面 275 である。円環状フランジ 273 は、軸方向においてプランジャ 4 とケース 2 の間に位置し、プランジャ 4 が初期位置 (戻り位置) に復帰する際の残留磁気の影響を低減するためのエアギャップスペースとして機能する。ケース 2 の側に面する円環状フランジ 273 の円環状端面および円筒体の円形内周面は、ケース側に接着固定されるケース側固定部 276 である。

30

【0028】

図 4 (c) に示すガイド部材 370 は、小径の円筒体 371 に大径の円筒体 372 が同軸に一体形成された構成となっている。小径の円筒体 371 の円形内周面は摩擦ガイド面 373 である。大径の円筒体 372 の円形内周面および、円筒体の間の円環状端面は、ケースの側に接着固定されるケース側固定部 374 である。

【0029】

図 4 (d) に示すガイド部材 470 は、円筒体 471 の端に円環状フランジ 472 を同軸に一体形成した構成をしている。円筒体 471 の円形内周面は、摩擦ガイド面 473 である。円環状フランジ 472 は円筒体 471 から半径方向の外方および内方に延びており、その円環状端面は、ケースのケース端面に接着固定されるケース側固定部 474 である。

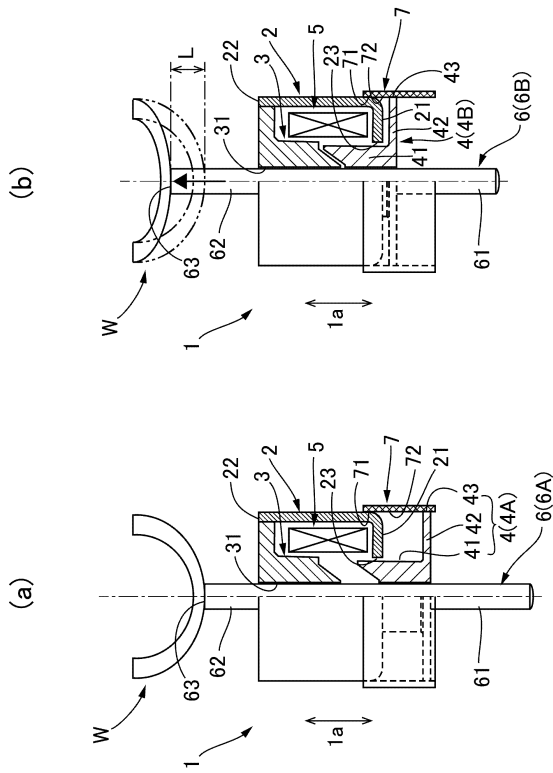
40

【0030】

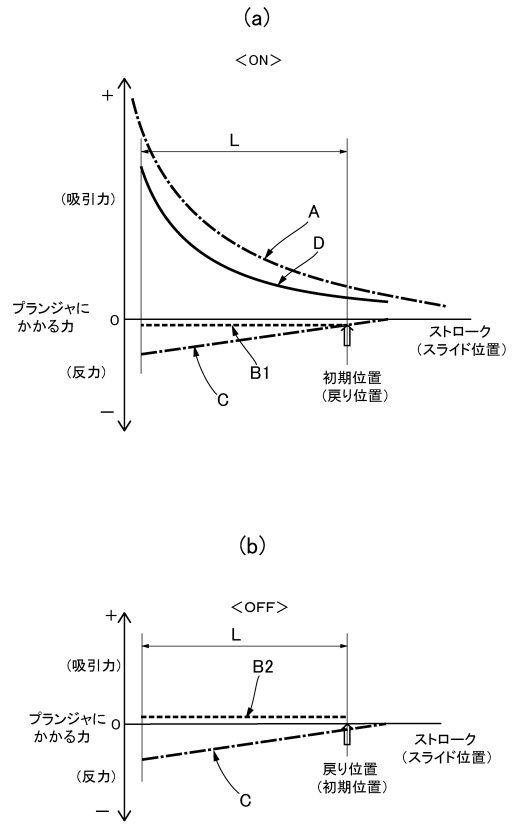
図 4 (e) に示すガイド部材 570 は、小径円筒体 571 と、この端に同軸に一体形成した大径円筒体 572 と、これらの間に形成した円環状フランジ 573 とを備えている。小径円筒体 571 の円形内周面は摩擦ガイド面 574 である。円環状フランジ 573 は、小径円筒体 571 の円形内周面よりも半径方向の内側に突出しており、エアギャップスペースとして機能する。また、大径円筒体 572 の円形内周面と、円環状フランジ 573 の円環状端面とは、ケース 2 の側に接着固定されるケース側固定部 575 である。

50

【図面】
【図 1】



【図 2】



10

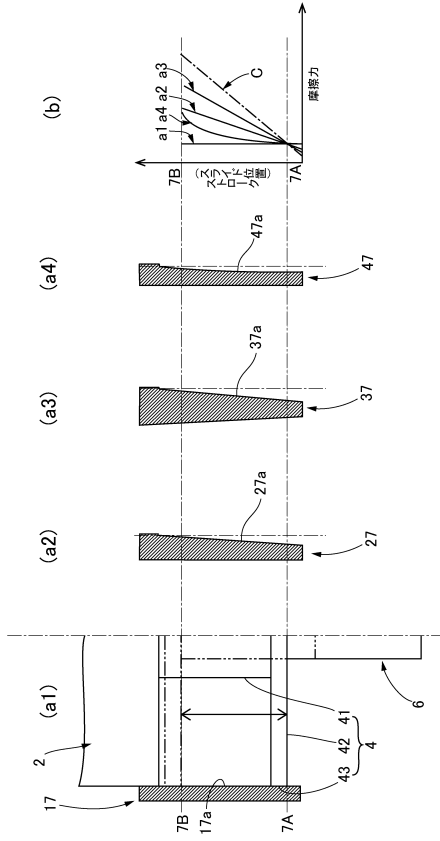
20

30

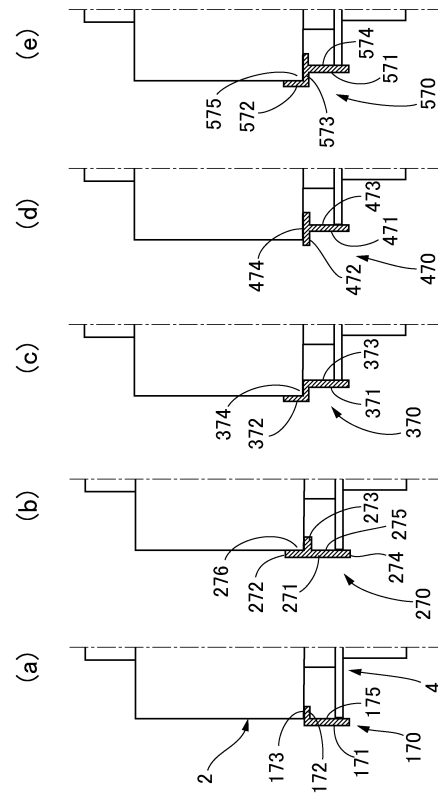
40

50

【図3】



【図4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2012/032594(WO,A1)
特開2006-105264(JP,A)
国際公開第2013/065179(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01F 7/16
H01F 7/121