

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6735526号
(P6735526)

(45) 発行日 令和2年8月5日 (2020. 8. 5)

(24) 登録日 令和2年7月16日 (2020. 7. 16)

(51) Int. Cl.

F 0 4 D 19/04 (2006. 01)

F I

F 0 4 D 19/04

H

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-179431 (P2013-179431)	(73) 特許権者	508275939
(22) 出願日	平成25年8月30日 (2013. 8. 30)		エドワーズ株式会社
(65) 公開番号	特開2015-48734 (P2015-48734A)		千葉県八千代市吉橋 1 〇 7 8 番地 1
(43) 公開日	平成27年3月16日 (2015. 3. 16)	(74) 代理人	100169960
審査請求日	平成28年7月19日 (2016. 7. 19)		弁理士 清水 貴光
審判番号	不服2018-13707 (P2018-13707/J1)	(72) 発明者	大森 秀樹
審判請求日	平成30年10月15日 (2018. 10. 15)		千葉県八千代市古橋 1 〇 7 8 番地 1 エド ワーズ株式会社内
		合議体	
		審判長	佐々木 芳枝
		審判官	松本 泰典
		審判官	久保 電一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転体を有するポンプ本体と、該ポンプ本体を駆動制御する制御ユニットと、を備え、
前記ポンプ本体内の電気接続、前記制御ユニット内の電気接続、または前記ポンプ本体と
前記制御ユニットの間の電気接続をケーブルを用いてなされる真空ポンプにおいて、

前記ケーブルの少なくとも一部を、シート状絶縁性基材の表面上に配線パターンを設け
てなるフレキシブルプリント配線板で形成し、

前記フレキシブルプリント配線板は、少なくとも一端側に複数の孔を備え、

前記複数の孔は、前記配線パターンの各電気回路の一端側の端子として形成され、

前記フレキシブルプリント配線板の前記少なくとも一端側に、コネクタが取り付けられ

10

、
前記コネクタの一部のピンが、前記複数の孔に電氣的に接続され、

前記真空ポンプの信号線の少なくとも一部は、前記フレキシブルプリント配線板の前記
配線パターンを介して前記ピンに電氣的に接続され、

モータの電磁石及び／又は磁気軸受の電磁石に給電する配線は、前記フレキシブルプリ
ント配線板を介さず、前記コネクタの前記ピンを除くピンに接続されていることを特徴と
する真空ポンプ。

【請求項 2】

前記制御ユニットは、前記ポンプ本体に取り付けられていることを特徴とする請求項 1
に記載の真空ポンプ。

20

【請求項 3】

前記複数の孔に貫通する前記ピンは、前記フレキシブルプリント配線板の延在方向中心を挟んで左右対称な位置に配設され、前記コネクタ及び前記フレキシブルプリント配線板は前記フレキシブルプリント配線板を取り付ける向きを指示する指示手段を設けてなることを特徴とする請求項 1 に記載の真空ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は真空ポンプに関するものであり、特に、半導体製造装置や高エネルギー物理学の工業真空装置等において、中真空から超高真空にわたる圧力範囲で利用可能な真空ポンプに関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

近年のエレクトロニクスの発展に伴い、メモリや集積回路といった半導体装置の需要が急激に増大している。これらの半導体装置は、極めて純度の高い半導体基板(ウエハ)に不純物をドーピングして電氣的性質を与えたり、エッチングにより半導体基板上に微細な回路を形成したりして製造される。これらの作業は、空気中の塵等による影響を避けるために高真空状態のチャンバ内で行われる必要があり、チャンバ内の排気には、一般に真空ポンプが使用されており、この真空ポンプは既に知られている(例えば、特許文献 1、特許文献 2 参照)。

20

【0003】

このような真空ポンプでは、ポンプ本体と、該ポンプ本体への電力や制御信号を入出力して該ポンプ本体の駆動を制御する制御ユニットが設けられている。また、ポンプ本体と制御ユニットの間の電力や制御信号の入出力は、芯線の外周を絶縁用ビニール等で被覆してなるワイヤーケーブルを使用している。このワイヤーケーブルの本数は約 40 本以上あり、真空ポンプ内で占めるスペースも多い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】 特開 2006-344503 号公報。

30

【特許文献 2】 実用新案登録第 3138105 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述したように、特許文献 1、特許文献 2 で知られるように、従来の真空ポンプでは、ポンプ本体と制御ユニットの間の電力や制御信号の入出力には、芯線の外周を絶縁用ビニール等で被覆されたワイヤーケーブルを使用している。このため、真空ポンプ内でワイヤーケーブルが占めるスペースが多く、また重量も嵩むので、真空ポンプの小型化や軽量化の障害になっている。

【0006】

40

さらに、ワイヤーケーブルは価格が高く、コストアップの原因にもなっている。また、ワイヤーケーブルは可撓性を有してはいるが、複数本が束になったワイヤーケーブルを同時に屈曲させようとするとき大きな力を必要とし、作業性が悪いという問題点もあった。

【0007】

そこで、小型軽量化と作業性の向上並びにコスト低減を可能にする真空ポンプを提供するために解決すべき技術的課題が生じてくるのであり、本発明はこの課題を解決することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は上記目的を達成するために提案されたものであり、請求項 1 記載の発明は、回

50

転体を有するポンプ本体と、該ポンプ本体を駆動制御する制御ユニットと、を備え、前記ポンプ本体内の電気接続、前記制御ユニット内の電気接続、または前記ポンプ本体と前記制御ユニットの間の電気接続をケーブルを用いてなされる真空ポンプにおいて、前記ケーブルの少なくとも一部を、シート状絶縁性基材の表面上に配線パターンを設けてなるフレキシブルプリント配線板で形成し、前記フレキシブルプリント配線板は、少なくとも一端側に複数の孔を備え、前記複数の孔は、前記配線パターンの各電気回路の一端側の端子として形成され、前記フレキシブルプリント配線板の前記少なくとも一端側に、コネクタが取り付けられ、前記コネクタの一部のピンが、前記複数の孔に電氣的に接続され、前記真空ポンプの信号線の少なくとも一部は、前記フレキシブルプリント配線板の前記配線パターンを介して前記ピンに電氣的に接続され、モータの電磁石及び／又は磁気軸受の電磁石に給電する配線は、前記フレキシブルプリント配線板を介さず、前記コネクタの前記ピンを除くピンに接続されている真空ポンプを提供する。

10

【0009】

この構成によれば、ポンプ本体内の電気接続や制御ユニット内の電気接続、またはポンプ本体と制御ユニットの間の電気接続を行うためのケーブルの少なくとも一部に、フレキシブルプリント配線板を使用するので、従来のワイヤーケーブルに比べて、ケーブルが占めるスペースが小さくなるとともに軽くなる。また、フレキシブルプリント配線板を容易に屈曲させて、必要とする位置へ簡単に引き回すことができる。また、フレキシブルプリント配線板とコネクタを介して、ポンプ本体内の電気接続や制御ユニット内の電気接続、またはポンプ本体と制御ユニットの間の電気接続を容易に行うことができる。さらに、この構成によれば、フレキシブルプリント配線板の孔にコネクタのピンを挿入させることにより、フレキシブルプリント配線板の端子とコネクタのピンを簡単に電気接続することができる。

20

【0010】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の構成において、前記制御ユニットは、前記ポンプ本体に取り付けられている真空ポンプを提供する。

【0011】

この構成によれば、ポンプ本体と制御ユニットが一体化されて、コンパクト化が図れる。

【0016】

請求項3記載の発明は、請求項1記載の構成において、前記複数の孔に貫通する前記ピンは、前記フレキシブルプリント配線板の延在方向中心を挟んで左右対称な位置に配設され、前記コネクタ及び前記フレキシブルプリント配線板は前記フレキシブルプリント配線板を取り付ける向きを指示する指示手段を設けてなる真空ポンプを提供する。

30

【0017】

この構成によれば、コネクタ及びフレキシブルプリント配線板に設けた指示手段の指示に従い、コネクタにフレキシブルプリント配線板を取り付けると、フレキシブルプリント配線板の向きを間違えることなく取り付けることができる。

【発明の効果】

【0022】

請求項1記載の発明は、ポンプ本体内の電気接続や制御ユニット内の電気接続、またはポンプ本体と制御ユニットの間の電気接続を行うケーブルの少なくとも一部に、フレキシブルプリント配線板を使用して、ケーブルの占めるスペース及び重量を小さくすることができるので、小型・軽量化が可能になる。また、使用材料を少なくすることができるので、作業性が向上し、コストの低減が期待できる。また、フレキシブルプリント配線板とコネクタを介して、ポンプ本体内の電気接続や制御ユニット内の電気接続、または本体と制御ユニットの間の電気接続を容易に行うことができるので、さらに作業性が向上し、コスト低減がより一層期待できる。さらに、フレキシブルプリント配線板の孔にコネクタのピンを挿入させることにより、フレキシブルプリント配線板とコネクタを簡単に電気接続させることができるので

40

50

、さらに作業性が向上し、コスト低減がより一層期待できる。

【0023】

請求項2記載の発明は、ポンプ本体と制御ユニットが一体化されて、コンパクト化が図れるので、請求項1の発明の効果に加えて、さらに小型化が可能になる効果が期待できる。

【0026】

請求項3記載の発明は、コネクタに設けた指示手段の指示に従って、コネクタにフレキシブルプリント配線板を取り付けると、フレキシブルプリント配線板の向きを間違えることなく取り付けることができるので、請求項1に記載の発明の効果に加えて、さらに作業性の向上と信頼性の向上が期待できる。

10

【0027】

請求項4記載の発明は、フレキシブルプリント配線板の孔にコネクタのピンを挿入させることにより、フレキシブルプリント配線板の端子とコネクタのピンを簡単に電気接続することができるので、請求項1、2または3に記載の発明の効果に加えて、さらに作業性の向上と信頼性の向上が期待できる。

【0028】

請求項5記載の発明は、フレキシブルプリント配線板に設けた指示手段の指示に従って、コネクタにフレキシブルプリント配線板を取り付けると、フレキシブルプリント配線板の向きを間違えることなく取り付けることができるので、請求項1、2、3または4に記載の発明の効果に加えて、さらに作業性の向上と信頼性の向上が期待できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の一実施形態に係る真空ポンプの断面図。

【図2】ポンプ本体から制御ユニットを取り外した状態で示す同上真空ポンプの断面図。

【図3】同上真空ポンプにおけるケーブルを、フレキシブルプリント配線板にコネクタを取り付けた状態で示す図で、(a)はその平面図、(b)はその側面図。

【図4】図3に示すフレキシブルプリント配線板単体を示す図で、(a)はその平面図、(b)はその側面図。

【図5】図3に示すコネクタ単体を示す図で、(a)はその側面図、(b)はその平面図。

【図6】本発明の変形例として示す真空ポンプの断面図。

30

【図7】フレキシブルプリント配線板とコネクタとその他の接続例を説明するための図。

【発明を実施するための形態】

【0030】

本発明は小型軽量化と作業性の向上並びにコスト低減を可能にする真空ポンプを提供するという目的を達成するために、回転体を有するポンプ本体と該ポンプ本体を駆動制御する制御ユニットとの間を、電力や制御信号を入出力するケーブルで電気接続してなる真空ポンプにおいて、前記ケーブルを、シート状をした絶縁性基材の表面上に配線パターンがプリントされたフレキシブルプリント配線板で形成することにより実現した。

【0031】

以下、本発明の実施形態による真空ポンプの実施例を図面を参照して詳細に説明する。

40

【実施例】

【0032】

図1及び図2は本発明に係る真空ポンプを示すもので、図1はポンプ本体に制御ユニットを取り付けた状態で示す断面図、図2はポンプ本体から制御ユニットを取り外した状態で示す断面図である。

【0033】

図1及び図2において、真空ポンプ10は、真空排気を行うポンプ本体11と、ポンプ本体11を駆動制御する制御ユニット12を備え、制御ユニット12はポンプ本体11の下面に着脱可能に取り付けられている。また、制御ユニット12とポンプ本体11との間には、後述するケーブル13、14を介して電氣的に接続され、ケーブル13、14を介し

50

て電力や制御信号を入出力することができるようになっている。

【0034】

更に詳述すると、前記ポンプ本体11は、円筒状の外筒17の上端に吸気口15が形成されている。外筒17の内方には、ガスを吸引排気するための複数の回転翼18を周部に放射状に、かつ、多段に形成した回転体19を備えている。

【0035】

その回転体19の中心にはロータ軸20が取り付けられており、このロータ軸20は、例えば、5軸制御の磁気軸受によって空中に浮上支持され、かつ、位置制御されている。

【0036】

前記上側径方向電磁石21は、4個の電磁石がX軸とY軸とに対をなして配置されている。また、この上側径方向電磁石21に近接、かつ、対応されて、4個の上側径方向センサ22が備えられている。この上側径方向センサ22は回転体19の径方向変位を検出し、その信号を制御ユニット12内の制御回路23にケーブル13、14を介して送るよう

10

に構成されている。

【0037】

前記制御ユニット12においては、上側径方向センサ22が検出した変位信号に基づいて、PID調節機能を有する制御回路23の出力によって上側径方向電磁石21の励磁を制御し、ロータ軸20の上側の径方向位置を調整するようになっている。ここで、制御回路23は、上側径方向センサ22が検出したロータ軸20の変位のアナログセンサ信号をA/Dコンバータでデジタル信号に変換し、その信号を処理し、上側径方向電磁石21に

20

流す電流を調整してロータ軸20を浮上させている。

【0038】

また、上側径方向電磁石21に流す電流を微調整するため、前記上側径方向電磁石21に流した電流を測定し、制御回路23にフィードバックしている。

【0039】

前記ロータ軸20は、高透磁率材（例えば、鉄）等により形成されており、上側径方向電磁石21の磁力により吸引されるようになっている。かかる調整は、X軸方向とY軸方向とにそれぞれ独立して行われる。

【0040】

また、下側径方向電磁石24及び下側径方向センサ25が、前記上側径方向電磁石24及び前記上側径方向センサ22と同様に配置され、ロータ軸20の下側の径方向位置が、上側の径方向位置と同様に、制御ユニット12において調整されている。

30

【0041】

さらに、軸方向電磁石26A、26Bが、ロータ軸20の下部に備えた円板状の金属ディスク27を上下に挟んで配置されている。金属ディスク27は、鉄等の高透磁率材で構成されている。ロータ軸20の軸方向変位を検出するために、ロータ軸20の軸端面に対向して軸方向センサ28が備えられ、その軸方向変位信号が制御回路23に送られるように構成されている。

【0042】

そして、軸方向電磁石26A、26Bは、この軸方向変位信号に基づき制御ユニット12のPID調節機能を有する制御回路23を介したアンプの出力により、励磁制御されるようになっている。軸方向電磁石26Aは、磁力により金属ディスク27を上方に吸引し、軸方向電磁石26Bは、金属ディスク27を下方に吸引する。

40

【0043】

このように、制御ユニット12では、この軸方向電磁石26A、26Bが金属ディスク27に及ぼす磁力を適当に調節し、ポンプ本体11内ではロータ軸20を軸方向に磁気浮上させ、空間に非接触で保持するようになっている。

【0044】

前記モータ29は、ロータ軸20を取り囲むように周状に配置された複数の磁極を備えている。これら各磁極は、制御ユニット12のPWM制御機能を有するモータ制御回路を

50

介した駆動回路から出力された動力信号により、モータ２９を回転駆動するように制御されている。また、モータ２９には、図示しない回転数センサ及びモータ温度センサが取り付けられており、これらの回転数センサ及びモータ温度センサの検出信号を受けて、制御ユニット１２内の制御回路２３によりロータ軸２０の回転が制御される。

【００４５】

前記回転翼１８、１８…と僅かの空隙を隔てて複数枚の固定翼３０、３０…が配設されている。回転翼１８、１８…は、それぞれ排気ガスの分子を衝突により下方方向に移送するため、ロータ軸２０の軸線に垂直な平面から所定の角度だけ傾斜して形成されている。

【００４６】

また、固定翼３０、３０…も、同様にロータ軸２０の軸線に垂直な平面から所定の角度だけ傾斜して形成され、かつ、外筒１７の内方に向けて前記回転翼１８の段と互い違いに配設されている。そして、前記固定翼３０の一端は、複数の段積みされた固定翼スペーサ３１、３１…の間に嵌挿された状態で支持されている。

10

【００４７】

前記固定翼スペーサ３１はリング状の部材であり、例えばアルミニウム、鉄、ステンレス、銅等の金属、又はこれらの金属を成分として含む合金などの金属によって構成されている。固定翼スペーサ３１の外周には、わずかの空隙を隔てて外筒１７が固定されている。外筒１７の底部にはベース部３２が配設され、固定翼スペーサ３１の下部とベース部３２の間にはネジ付きスペーサ３３が配設されている。そして、ベース部３２中のネジ付きスペーサ３３の下部には排気口３４が形成され、外部に連通されている。

20

【００４８】

前記ネジ付きスペーサ３３は、アルミニウム、銅、ステンレス、鉄、又はこれらの金属を成分とする合金等の金属によって構成された円筒状の部材であり、図示しないが、その内周面には螺旋状のネジ溝が複数条刻設されている。そのネジ溝の螺旋の方向は、回転体１９の回転方向に排気ガスの分子が移動したときに、この分子が排気口３４の方へ移送される方向である。

【００４９】

前記回転体１９の回転翼１８、１８…に続く最下部には回転翼１１８が垂下されている。この回転翼１１８の外周面は、円筒状で、かつ、ネジ付きスペーサ３３の内周面に向かって張り出されており、このネジ付きスペーサ３３の内周面と所定の隙間を隔てて近接されている。

30

【００５０】

前記ベース部３２は、ポンプ本体１１の基底部を構成する円盤状の部材であり、一般には鉄、アルミニウム、ステンレス等の金属によって構成されている。

【００５１】

前記ベース部３２は、ポンプ本体１１を物理的に保持すると共に、熱の伝導路の機能も兼ね備えているので、鉄、アルミニウムや銅等の剛性があり、熱伝導率も高い金属が使用されるのが望ましい。

【００５２】

そして、ベース部３２の下面には、ポンプ本体１１側のケーブル１３と制御ユニット１４側のケーブル１４を接続させた後、ポンプ軸心と同軸状態で制御ユニット１２がボルト等で着脱自在に取り付けられ、コンパクトに組み立てられて小型化されている。なお、この取り付けでは、ベース部３２と制御ユニット１２との間にシール材３５が配設され、ポンプ本体１１の内部が真空状態を維持できるようになっている。

40

【００５３】

ポンプ本体１１側のケーブル１３と制御ユニット１２側のケーブル１４は各々、配線板４１とフレキシブルプリント配線板４１の一端に取り付けられたコネクタ４２とでなる。そして、ポンプ本体１１側のフレキシブルプリント配線板４１の他端がポンプ本体１１の図示しない端子台に取り付けられ、制御ユニット１２側のフレキシブルプリント配線板４１の他端が制御回路２３の回路基板に接続されている点と、ポンプ本体１１側のコネクタ

50

4 2 が雄端子で制御ユニット 1 2 側のコネクタ 4 2 が雌端子であって互いに着脱自在である点等を除いては、基本構造は同じである。そこで、ケーブル 1 3、1 4 の構造を、ポンプ本体 1 1 側のケーブル 1 3 を代表して、次に図 3～図 5 を用いて説明する。

【0054】

図 3 に示すように、ケーブル 1 3 は、フレキシブルプリント配線板 4 1 の一端に取り付けられたコネクタ 4 2 とで構成されている。

【0055】

コネクタ 4 2 は、図 3 の他に、図 5 でも詳細に示しているように、外周に取り付けフランジ部 4 3 を一体に設けた円筒状のコネクタ本体 4 4 と、このコネクタ本体 4 4 内に軸線方向に並列配置された複数のコンタクトピン(端子) 4 5、4 5…と、各コンタクトピン 4 5、4 5…間を電気絶縁するインシュレータ 4 9 等で構成されている。また、複数のコンタクトピン 4 5、4 5…は、フレキシブルプリント配線板 4 1 の延設方向に延びる中心線 O を挟んで対称な形で規則正しく整列配置されている。各コンタクトピン 4 5、4 5…は、フレキシブルプリント配線板 4 1 と接続される一端側が図 3 及び図 5 に示すようにコネクタ本体 1 1 から外側に大きく突き出し、制御ユニット 1 2 側のコネクタ 4 2 と接続される他端側はコネクタ本体 4 4 の空間内に突出し、制御ユニット 1 2 側のコネクタ 4 2 に設けられた複数の雌側コンタクトピンと接続できるようになっている。

【0056】

フレキシブルプリント配線板 4 1 は、厚み t (図 4 参照) が $12\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ のシート状をした絶縁基材(例えば、プラスチックフィルム)の上に、厚み $2\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 程度の銅箔等で複数の電気回路 4 6、4 6…、すなわち配線パターンを印刷したものである。その各電気回路 4 6、4 6…の一端側には、コネクタ 4 2 側のコンタクトピン 4 5、4 5…に各々対応して、コンタクトピン 4 5、4 5…が挿入可能な貫通孔と該貫通孔を囲って形成された端子とでなる、スルーホール(貫通孔) 4 7 が形成されている。したがって、フレキシブルプリント配線板 4 1 上に形成された各スルーホール 4 7 は、フレキシブルプリント配線板 4 1 の延設方向に延びる中心線 O を挟んで対称な形で規則正しく整列された状態で配設されている。また、電気回路 4 6、4 6…の数は、コネクタ 4 2 側のコンタクトピン 4 5、4 5…の数と全てが同じではなく、制御ユニット 1 2 側の制御回路 2 3 と接続を必要とする部分だけに設けられ、制御ユニット 1 2 側との接続を必要としない部分のシート箇所は接続の妨げとならないようにカット(例えば符号 4 8 で示す箇所)されている。尚、本実施例では、図 3 に示すように、21 本のコンタクトピン 4 5、4 5…と、そのコンタクトピン 4 5、4 5…に対応したスルーホール 4 7、4 7…とが接続されている。

【0057】

そして、このように構成されたケーブル 1 3 は、図 3 に示すようにコネクタ 4 2 のコンタクトピン 4 5、4 5…にフレキシブルプリント配線板 4 1 側のスルーホール 4 7、4 7…を対応させて、コンタクトピン 4 5、4 5…がスルーホール 4 7、4 7…内に挿入係合される。その後、コンタクトピン 4 5、4 5…とスルーホール 4 7、4 7…の間を半田ディップ等で半田付けすると、コネクタ 4 2 とフレキシブルプリント配線板 4 1 の間が電氣的に固定接続される。

【0058】

このように形成されたケーブル 1 3 は、フレキシブルプリント配線板 4 1 が自由に屈曲されるので、フレキシブルプリント配線板 4 1 を必要とする位置へ自由に引き回した後、ポンプ本体 1 1 と制御ユニット 1 2 との間で、コネクタ 4 2、4 2 同士を機械的・電氣的に接続することができる。また、従来のワイヤーケーブルを使用した場合では、ケーブルを容易に屈曲させることができないと共に、大きなワイヤーの束になるので、例えば、図 2 中にハッチングを入れて示す領域 5 0 が必要であったのに対して、本実施例のようにフレキシブルプリント配線板 4 1 を使用した場合では、その領域 5 0 を無くし、ケーブル 1 3 の占めるスペース及び重量を小さくして小型・軽量化を可能にする。

【0059】

なお、図 3 に示すケーブル 1 3 において、フレキシブルプリント配線板 4 1 の延設方向

10

20

30

40

50

に延びる中心線Oを挟んで上側の電気回路46、46…は、上側径方向センサ22等の信号が送られて来る電気回路であり、下側の電気回路46、46…は、下側径方向センサ25等の信号が送られて来る電気回路である。従って、フレキシブルプリント配線板41の中心線Oを挟んで対称な形で電気回路46、46…及びスルーホール47、47…が形成されている場合、中心線Oを挟んで反対の向き、すなわちフレキシブルプリント配線板41の表裏面を反対にして該フレキシブルプリント配線板41をコネクタ42に取り付けた場合にも、フレキシブルプリント配線板41はコネクタ42に接続される。

【0060】

ところで、フレキシブルプリント配線板41をコネクタ42に取り付ける場合、フレキシブルプリント配線板41の上下面を逆にして、反対の向きで接続された場合では、ポンプ本体の端子台にもよるが、制御回路23にそれぞれ入力される上側径方向センサ22と下側径方向センサ25からの信号が逆になり、問題が生じることがある。そこで、本実施例では図3及び図4に符号示すように、フレキシブルプリント配線板41の一面とコネクタ42の一面にはそれぞれ、コネクタ42に対してフレキシブルプリント配線板41を取り付ける向きを指示する指示手段としての、三角形状に着色されたマーク51a、51bを設けている。したがって、組立作業時には、フレキシブルプリント配線板41はマーク51aが印刷されている面を上にして、またそのマーク51aをコネクタ42上に印刷されているマーク51bに突き合わせして組み立てると、誤装着が防止できるようにしている。

【0061】

なお、指示手段は三角形状に着色されたマーク51a、51bに限ることなく、例えばフレキシブルプリント配線板41とコネクタ42との間に図形等のマークや着色を施し、コネクタ42に対してフレキシブルプリント配線板41を取り付ける向きを指示する等にしてもよい。指示手段のマークは、フレキシブルプリント配線板41側(マーク51a)だけ、またはコネクタ42側(マーク51b)だけ、あるいはフレキシブルプリント配線板41側(マーク51a)とコネクタ42側(マーク51b)の両方に設けてもよい。

【0062】

次に、このように構成された真空ポンプ10の動作を説明する。まず、回転翼18がモータ29により駆動されてロータ軸19と共に回転すると、回転翼18と固定翼30の作用により、吸気口15を通じてチャンバからの排気ガスが吸気される。吸気口15から吸気された排気ガスは、回転翼18と固定翼30の間を通り、ベース部32へ移送される。そして、ベース部32に移送されてきた排気ガスは、ネジ付きスペーサ33のネジ溝に案内されつつ排気口34へと送られる。この運転を継続することにより、チャンバ内を真空状態にすることができる。

【0063】

なお、本実施例では、ネジ付きスペーサ33は回転翼18の外周に配設し、ネジ付きスペーサ33の内周面にネジ溝が刻設されているとして説明した。しかしながら、これとは逆に回転翼18の外周面にネジ溝が刻設され、その周囲に円筒状の内周面を有するスペーサが配置される場合もある。

【0064】

また、吸気口15から吸引されたガスがモータ29、下側径方向電磁石24、下側径方向センサ25、上側径方向電磁石21、上側径方向センサ22等で構成される電装部側に侵入することのないよう、パージガスにて所定圧に保たれている。

【0065】

このため、ベース部32には図示しない配管が配設され、この配管を通じてパージガスが導入される。導入されたパージガスは、保護ベアリング36とロータ軸20間、モータ29のロータとステータ間、ステータコラム37と回転翼18間の隙間を通じて排気口34へ送出される。

【0066】

また、本実施例では、制御ユニット12をポンプ本体11の下面(ベース部32の下面)

に取り付けて、ポンプ本体 1 1 と一体化した構造を開示したが、ポンプ本体 1 1 とは別の位置に制御ユニット 1 2 を設けても良いものである。

【0067】

その場合、ポンプ本体 1 1 から引き出されるケーブル 1 3 は、例えば図 6 に示すように、ポンプ本体 1 1 内でフレキシブルプリント配線板 4 1 を自由に引き回し、そのフレキシブルプリント配線板 4 1 の先端に取り付けられたコネクタ 4 2 をポンプ本体 1 1 の側面に固定し、このコネクタ 4 2 を介して図示しない制御ユニットからのケーブルと固定するようにしても良い。ここでの取り付けも、ベース部 3 2 とコネクタ 4 2 との間に図示せぬシール材 3 5 が配設されて、ポンプ本体 1 1 の内部が真空状態を維持できるようにする。また、図 6 に示す真空ポンプ 1 0 は、制御ユニットが別の位置に設けられている点が、図 1、図 2 に示した真空ポンプ 1 0 の構成と異なるだけで、ポンプ本体 1 1 の基本的に構成は同じであるので、同じ部材には同じ符号を付して説明は省略する。

10

【0068】

なお、本発明は、一部の電気接続、例えば電流の少ない磁気軸受の径方向や軸方向センサ、回転数センサなどの信号線のみをフレキシブルプリント配線板として説明としたが、これに限定されず、全ての信号線をフレキシブルプリント配線板 4 1 で接続しても良い。

【0069】

また、フレキシブルプリント配線板 4 1 は、複数層のフレキシブルプリント配線板であっても良い。これにより、フレキシブルプリント配線板の幅が小さくなり、コンパクトにできる。

20

【0070】

さらに、フレキシブルプリント配線板は一枚でなく、例えば図 7 に示すように、フレキシブルプリント配線板 4 1 (A) とフレキシブルプリント配線板 4 1 (B) とを重ねて配線するようにして、複数枚を重ねた形での構成であっても良い。この場合、例えば、フレキシブルプリント配線板 4 1 (B) はモータ用の電力線や磁気軸受の励磁電流などの電流が大きい電気接続用のフレキシブルプリント配線板とし、フレキシブルプリント配線板 4 1 (A) はそれ以外の電流が小さい電気接続用のプリント配線板に分けてなる構成しても良い。これにより、配線板毎の絶縁層の厚みを変化させることが容易となる。その際、真空コネクタのピンの長さを変化させる対策をとることで、ピンとの干渉を避けることが出来る。

30

【0071】

なお、本発明は、本発明の精神を逸脱しない限り種々の改変を為すことができ、そして、本発明が該改変されたものに及ぶことは当然である。

【産業上の利用可能性】

【0072】

以上説明したように、本発明で使用しているケーブルは、真空ポンプ以外の電気配線にも応用できる。

【符号の説明】

【0073】

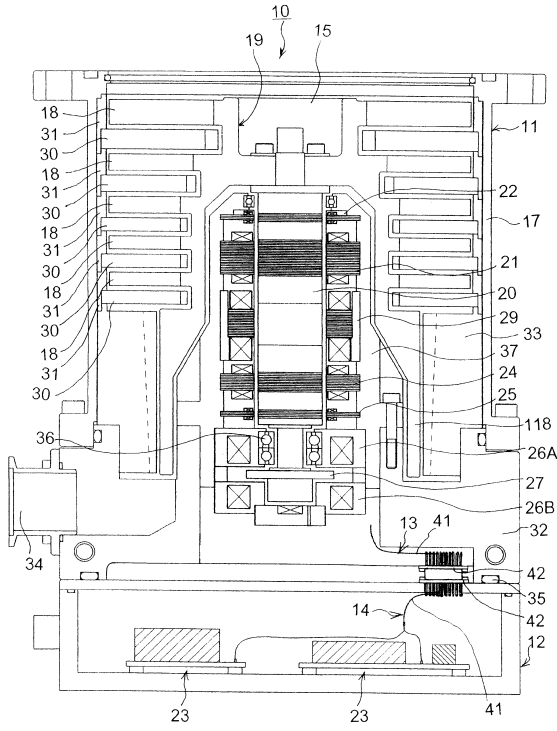
- 1 0 真空ポンプ
- 1 1 ポンプ本体
- 1 2 制御ユニット
- 1 3、1 4 ケーブル
- 1 5 吸気口
- 1 7 外筒
- 1 8 回転翼
- 1 1 8 最下位の回転翼
- 1 9 回転体
- 2 0 ロータ軸
- 2 1 上側径方向電磁石

40

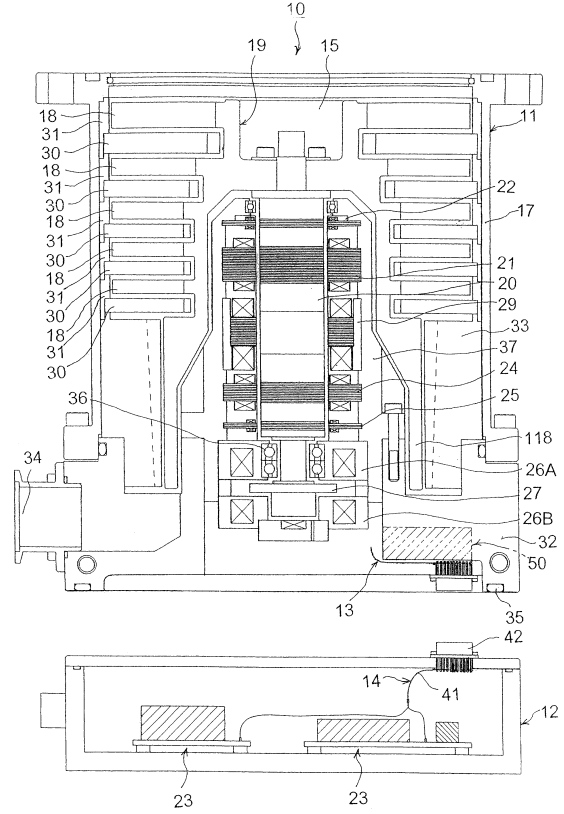
50

2 2	上側径方向センサ	
2 3	制御回路	
2 4	下側径方向電磁石	
2 5	下側径方向センサ	
2 6 A、2 6 B	軸方向電磁石	
2 7	金属ディスク	
2 8	軸方向センサ	
2 9	モータ	
3 0	固定翼	
3 1	回転翼スペーサ	10
3 2	ベース部	
3 3	ネジ付スペーサ	
3 4	排気口	
3 5	シール材	
3 6	保護ベアリング	
3 7	ステータコラム	
4 1	フレキシブルプリント配線板	
4 2	コネクタ	
4 3	フランジ部	
4 4	コネクタ本体	20
4 5	コンタクトピン	
4 6	電気回路(配線パターン)	
4 7	スルーホール	
4 8	カット箇所	
4 9	インシュレータ	
5 0	従来構造で必要していた領域	
5 1 a、5 1 b	指示手段としてのマーク	

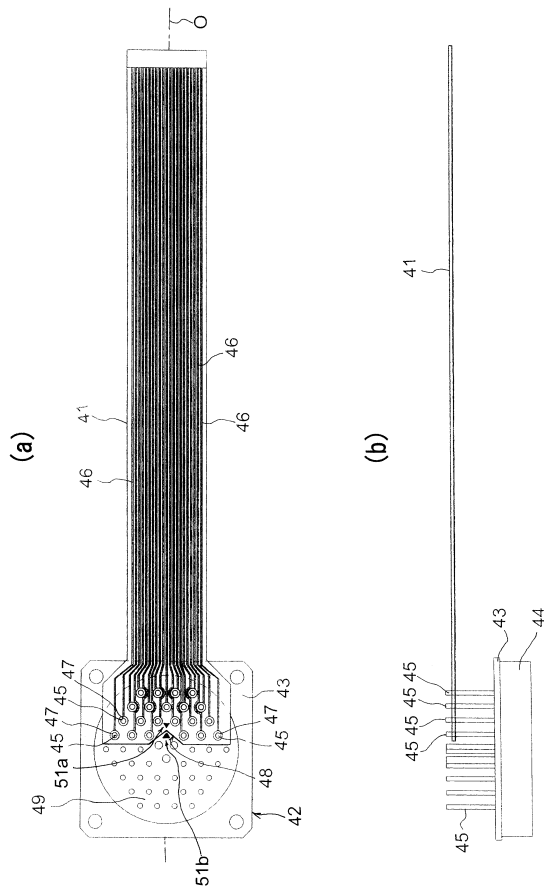
【図 1】



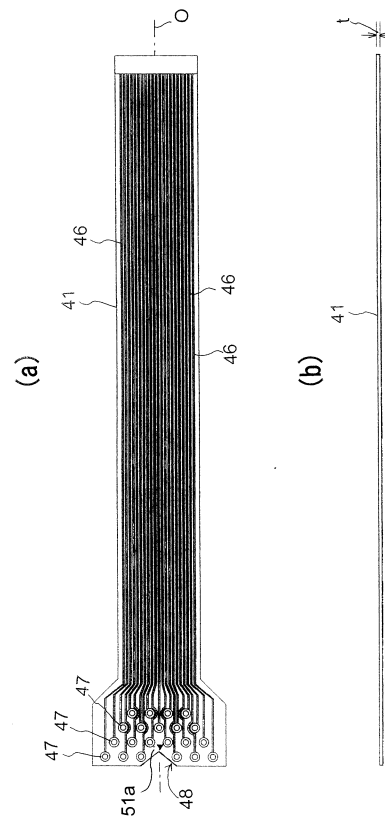
【図 2】



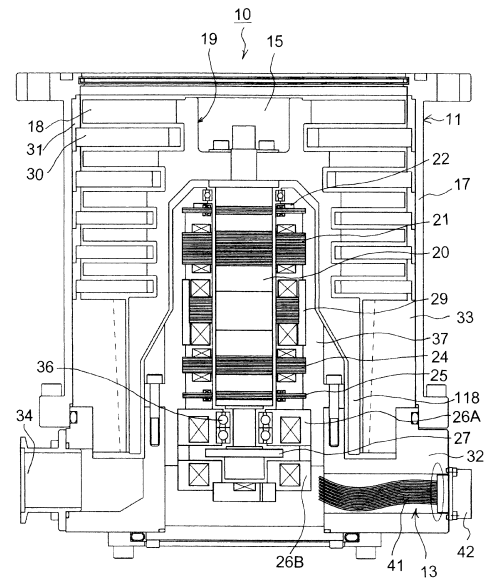
【図 3】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2009-506733 (JP, A)
特開昭62-165884 (JP, A)
登録実用新案第3138105 (JP, U)
実開平6-36248 (JP, U)
特開2001-267022 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04D19/04