

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4336823号
(P4336823)

(45) 発行日 平成21年9月30日(2009.9.30)

(24) 登録日 平成21年7月10日(2009.7.10)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 M 16/20 (2006.01)

A 6 1 M 16/20 C

H 0 1 F 7/16 (2006.01)

H 0 1 F 7/16 R

F 1 6 K 31/06 (2006.01)

F 1 6 K 31/06 3 8 5 Z

F 1 6 K 31/08 (2006.01)

F 1 6 K 31/08

請求項の数 15 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-540522
 (86) (22) 出願日 平成10年2月24日(1998.2.24)
 (65) 公表番号 特表2001-525690(P2001-525690A)
 (43) 公表日 平成13年12月11日(2001.12.11)
 (86) 国際出願番号 PCT/US1998/003754
 (87) 国際公開番号 W01998/041274
 (87) 国際公開日 平成10年9月24日(1998.9.24)
 審査請求日 平成17年1月18日(2005.1.18)
 (31) 優先権主張番号 08/818,171
 (32) 優先日 平成9年3月14日(1997.3.14)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者

ネルコー ピューリタン ベネット エル
 エルシー
 アメリカ合衆国デラウェア州ニュー・キャ
 ッスル・カントリー、ウィルミントン、
 オレンジ・ストリート1209

(74) 代理人

弁理士 堀 明▲ひこ▼

(72) 発明者

ヤーナル、ステファン・ティ
 アメリカ合衆国カリフォルニア州9206
 4、ポウエイ、シャドウライン・ストリー
 ト12741

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 患者用ベンチレータのための呼吸バルブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

呼吸ガス用の患者の通気路を有する患者用ベンチレータのための呼吸バルブ(10)であ
 って、

患者用ベンチレータに結合するように設けられたバルブハウジング(12)であって、前
 記患者の通気路からの呼吸ガスを受けるための呼吸吸入口(14)、前記吸入口上のバル
 ブシート(20)、及び呼吸排出口(16)を有する、ところのバルブハウジングと、
 前記バルブシート(20)に隣接して、前記バルブハウジング内に配設されたバルブボ
 ペット(26)と、

略円筒形の縦長ポア(34)を有する前記バルブハウジング内に配設された磁性体(36
)と、

所定の磁束密度の磁場を生成するべく、前記磁性体(36)の周囲に配設された環状永久
 磁石(60)と、

磁束パスを与えるべく前記環状永久磁石(60)に隣接して、前記磁性体(36)の周囲
 に配設される環状磁気リング(62)であって、前記環状永久磁石(60)及び前記環状
 磁気リング(62)はエアギャップを形成するように前記磁性体(36)から離隔されて
 いる、ところの環状磁気リング(62)と、

電磁コイル(66)を有し、前記磁性体(36)に隣接して配設された電機子(68)と

、
 前記バルブシート(20)に対する、前記バルブボペットの軸線方向の移動の力を生成す

10

20

るべく、前記電磁コイル（６６）へ電流を供給するための制御機構と、を備え、
前記バルブポペット（２６）は縦長のシャフト（３２）と、環状の溝（２４）が形成され
た前記シャフトに垂直な面（２５）を有し、かつ、前記バルブシート（２０）は前記バル
ブポペットの前記環状の溝（２４）と対応しかつ当接する環状シヨルダ（２２）を有する
ことを特徴とする呼気バルブ。

【請求項２】

前記バルブポペットのシャフト（３２）は、前記磁性体の前記略円筒形の縦長ボア（３４）内に配設されている、ことを特徴とする請求項１記載の呼気バルブ。

【請求項３】

前記バルブポペットのシャフト（３２）は、複数の低摩擦ベアリング（３８）により、前記磁性体（３６）の前記略円筒形の縦長ボア（３４）内に懸架されている、ことを特徴とする請求項２記載の呼気バルブ。

【請求項４】

前記バルブポペットのシャフト（３２）は略円筒形の縦長ボア（７２）を有し、前記電機子（６８）は前記バルブポペットのシャフトの前記縦長ボア（７２）内部に伸長する上側部分（７０）を有する円筒形の縦長シャフトを含む、ことを特徴とする請求項１から３のいずれか１項記載の呼気バルブ。

【請求項５】

さらに、前記バルブシート（２０）と前記バルブポペット（２６）の前記面（２５）との間に配設された可撓性ダイヤフラムシール（２８）を含む、ことを特徴とする請求項１から４のいずれか１項記載の呼気バルブ。

【請求項６】

前記電磁コイル（６６）は、可撓性コネクタ（７３）により、前記制御機構と接続され、その結果、前記可撓性コネクタは、前記呼気バルブの前記軸線（３３）と交差する力を減少させる、ことを特徴とする請求項１から４のいずれか１項記載の呼気バルブ。

【請求項７】

前記バルブハウジング（１２）は、前記電機子（６８）及び前記可撓性コネクタ（７３）を覆う下方キャップ（９０）を含み、前記バルブポペットのシャフトの下側部分（７６）は、前記キャップ（９０）に設けられたバネ止まり（８０）により支持されたバネ（７８）により、前記バルブシート（２０）の方向へバイアスされる、ことを特徴とする請求項６記載の呼気バルブ。

【請求項８】

さらに、前記磁性体を配置するための手段を含み、当該手段は、前記バルブハウジング（１２）の一部分の外側螺刻部（５４）、及び前記バルブハウジングの前記外側螺刻部に螺合するように対応した内側螺刻部（５２）を有するロックナット（５０）を含む、ことを特徴とする請求項１から４のいずれか１項記載の呼気バルブ。

【請求項９】

前記磁性体（３６）は、外側に拡張したアライメントリング（４６）を含み、前記バルブハウジング（１２）は前記アライメントリングの一方の面に隣接し、前記ロックナット（５０）は前記アライメントリング（４６）の反対側の面と係合する直角内側カラー（５６）を有し、前記バルブポペットのシャフト（３２）が前記バルブシート（２０）に対して垂直に配置され、前記バルブポペットが前記磁性体（３６）の中に懸架される、ことを特徴とする請求項８記載の呼気バルブ。

【請求項１０】

さらに、前記バルブポペット（２６）の速度及び方向を示す電気信号を前記制御機構に与えるための、可変速度フィードバックアセンブリ（８２）を含む、ことを特徴とする請求項１から４のいずれか１項記載の呼気バルブ。

【請求項１１】

10

20

30

40

50

前記可変速度フィードバックアセンブリ(82)は、前記電機子の前記バルブポペットのシャフトの下側部分(76)に配設された永久磁石(84)と、前記バルブポペット(26)の速度及び方向を示す電気信号を前記制御機構に与えるための、前記キャップに設けられ、かつ、前記電機子の前記バルブポペットのシャフトの下側部分(76)で前記永久磁石(84)の周囲に配設された受動固定速度コイル(86)を含む、ことを特徴とする請求項10記載の呼気バルブ。

【請求項12】

前記呼気バルブは、前記制御機構に、前記呼気バルブの温度を示す温度信号を与えるよう接続された温度センサ(75)を含み、前記制御機構は、前記温度信号及び前記バルブの磁気強度の所定の熱係数に基づいて、前記電磁コイル(66)に供給される電流を調節する、

10

ことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載の呼気バルブ。

【請求項13】

前記制御機構は、近位圧力を示す圧力信号を受信し、かつ、前記電磁コイル(66)への電流供給を調節して、温度、前記バルブポペットの速度及び患者の通気路圧力の変化による前記バルブ(10)の磁場強度の変化を補償する、

ことを特徴とする請求項12記載の呼気バルブ。

【請求項14】

さらに、前記呼気バルブ(10)と呼吸ガスとの間の相互汚染を防止するべく、前記バルブポペット(26)と前記磁性体(36)との間に連結された可撓性ダイヤフラム(44)を含む、

20

ことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載の呼気バルブ。

【請求項15】

前記制御機構は、前記バルブポペット(26)の変位によっても変化しないシール力を、前記電磁コイル(66)に供給する電流によってのみ制御することができる、

ことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載の呼気バルブ。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、一般的に、患者用ベンチレータに関し、さらに、患者用ベンチレータの呼気ラインからの呼吸ガスの解放を調節するためのベンチレータ呼気バルブに関する。

30

背景技術

医療用ベンチレータは、一般的に、患者が、何らかの理由により、補助なしには十分な呼吸ができないときに、患者の呼吸を補助するために、呼吸ガスで患者の肺を換気するように設計されている。例えば、患者がすでに吸入努力を始めている場合は、圧力補助を設けることができる。このようなシステムでは、目標圧力に達するために、呼吸が始まった後は、即座に圧力が増加することが望ましい。この圧力の増加は、患者の肺に呼吸ガスを供給する、患者の気道において始まるべきフローを引き起こす。

在来のベンチレータは、典型的に、患者の肺がつぶれるのを防ぐのを助けるために、わずかに呼気終末陽圧(PEEP)を確立するためのオプションを提供し、呼吸の呼気相中の患者の近位圧力を調節する。

40

ベンチレータ呼気バルブの一つの型は、電気機械式またはソレノイド作動バルブであり、バルブシートのシーリングにおいて、ポペットの動きを調節することによりバルブを調節し、理想的には、調節機構により呼気バルブに提供される電流と比例する、患者の気道の背圧の調節を提供する。例えば、一つの在来の比例電気空気式ソレノイド作動バルブにおいて、電磁コイルおよびコイル内に含まれる磁性鋼のスリーブが、コイルの磁場のための磁束通路を提供する。磁極片が、ソレノイドのボア内に含まれ、磁気材料の可動的電機子が、一組の懸架バネにより、ボア内に支持される。ソレノイドに連結されたバルブ部分が、電機子アセンブリに取り付けられたバルブの開閉を調節するためのバルブポペットを含む。

バルブチェンバは、出口チューブ部材を囲む入口部分からの流体フローを受け、また、ソ

50

レノイドからバルブ内の流体に異物が侵入するのを防ぐために、バルブ内部チェンバとソレノイドアセンブリの可動的電機子との間の可撓性シールとして、ダイヤフラムが設けられる。

もう一つの在来の比例ソレノイド装置は、磁気材料の可動的電機子アセンブリ、該電機子アセンブリを支持する実質的に線形のパネ、電磁コイルおよびソレノイドの中央に、磁気材料の調節可能なトランク型磁極片のあらかじめ決められた磁束密度の磁場を生成するための環状永久磁石を含む。磁極片の調節は、磁極片と電機子との間の、電機子により与えられる力に影響する磁束ギャップに影響を及ぼす。

もう一つの既知のベンチレータ呼吸バルブにおいて、バルブを通して、患者から順方向にフローさせ、大気から患者へと逆流するのを防ぐために、バルブシートに隣接したバルブハウジングに、浮動ダイヤフラムが配置されている。バルブを通る流量を調節するために、ダイヤフラムと物理的に接触するようにして、バルブポペットがダイヤフラムに隣接して配置され、懸架アセンブリがバルブポペットをハウジングおよびダイヤフラムに対応する位置に保持する。フィードバックアセンブリがまた、低速ではほとんど制動がなく、高速ではより大きい制動がある、乱流による電機子の制動動作のために、バルブポペットの速度に対して可撓性コネクタを通じて、固定速度フィードバック信号も与える。しかし、バルブの作動の摩擦を減少するために、このような可撓性コネクタは、バルブが最小のサイドフォースを受けることが望ましいだろう。在来のバルブは、典型的に、患者の高い気道圧において、全体的に早い応答を与えるが、低圧での呼吸バルブの応答を向上するために、患者の気道圧を考慮することにより、電磁電機子の動作が補償されることが望ましい。呼吸バルブの圧力精度を最適にするために、磁石の温度の変化による磁場強度の変化も考慮に入れて、電磁電機子の動作が補償されることが望ましい。

バルブに最小のサイドフォースを与えるようなバルブの動作の摩擦の減少における向上、および正確な磁気同心性の調節が望ましい。低圧でのバルブの改良された動作のために、バルブの構造における高度な垂直性、およびバルブの改良された精度のための低いシール力が必要なバルブシールを提供することが望ましい。さらに、患者の呼吸ガスと接触する呼吸バルブの表面は不潔になってくるため、現場における取り外しと交換を容易にするために、バルブポペットおよびシールは、容易に取り外せることが望ましい。本発明は、これらの要求を叶える。

発明の開示

簡単かつ一般的に、本発明は、既存のバルブと比較して、低圧での改良された性能を提供する、患者の気道の背圧が、呼吸バルブに供給される電流に比例する、患者用ベンチレータのための呼吸バルブを提供する。患者の呼吸ガスに接触するポペットおよび表面は、容易に取り外して交換することができ、バルブの改良された精度のために、低いシール力しか必要としない懸架された柔らかいバルブシールにより、バルブの構造の高度な垂直性が得られる。バルブの動作における摩擦の減少は、電磁コイルに対する可撓性回路コネクタの使用により達成され、これは、コイルに対して最小のサイドフォースを負わせる。磁場強度、放射方向の磁場強度平均値、垂直性調節および患者の圧力に対する可変速度フィードバックの温度補償の使用は、バルブの開制御ループ精度能力を向上させ、そのことにより、改良されたガス分配精度、応答速度および患者の過圧安全性を提供する。

従って、好適実施例の一つにおいて、本発明は、患者用ベンチレータに連結するように適合するバブルハウジングを含む、ガスを呼吸するための患者の気道を有する患者ベンチレータ用の呼吸バルブを提供し、バブルハウジングは、患者の気道からの呼吸ガスを受けるための呼吸ライン入口部分、入口部分上のバルブシートおよび呼吸出口部分を有する。バルブポペットが、バルブシートに隣接したバルブに配置され、このバルブポペットは、環状溝を画成する表面をもつフェイスを有し、バルブシートはバルブポペット環状溝に対応し、相互に適合する環状ショルダーを有する。柔らかい可撓性ダイヤフラムシールが、低いシール力を必要とする呼吸バルブのための懸架された柔らかいシールを提供するように、バルブポペットのフェイスおよび周囲を越えて伸長し、バルブの改良された精度のために、バルブシールにおける高度な垂直性を確実にする。

バルブポペットは、バルブハウジングに配置された磁性体内の、略円筒形のボアに配置された、略円筒形のステムを有し、好適実施例において、バルブポペットシステムは、複数の環状低摩擦軸受により懸架される。環状永久磁石が、あらかじめ決められた磁束密度の磁場を生成するために、磁性体の周囲に配置され、環状永久磁石に隣接した環状磁気リングもまた、磁束通路を提供するために、磁性体の周囲に配置される。環状永久磁石および環状磁気リングは、エアギャップを画成するように、磁性体から離隔される。

電機子が、エアギャップへと伸長する中央プレート部分を有し、これは、エアギャップに電磁コイルのための基板を提供し、磁気リングと磁性体との間に配置されて、磁性体に隣接して配置される。略円筒形のボアが、バルブポペットシステムに設けられ、電機子は、バルブポペットシステムの中央ボア内に伸長する上方部分および下方部分を有する円筒形シャフトを含む。好適実施例において、中央プレート部分および電磁コイルは、可撓性コネクタがバルブの縦軸線と交差する最小の力を与えるように十分にたるんだ可撓性コネクタにより制御機構に接続される。バルブハウジングは、電機子およびバルブの可撓性コネクタを覆う下方キャップを含み、シャフトの下方部分は、キャップに据え付けられたパネ止まりにより支持されたパネによって、バルブシートに向かってバイアスされる。

好適実施例において、エアギャップおよび磁性体の同心性の均一性を調節するための手段が提供される。好適には、磁性体は、バルブハウジングが当接するところの下方ショルダー部分を画成する、外方向に伸長するアライメントリング部分を含み、ロックナットが磁性体のアライメントリングの反対側と係合する直角内部カラーを有し、該磁性体はバルブ内に配置され、該ポペットがバルブと同心円となり、かつ、バルブシートに対して垂直に配置される。

好適実施例において、電機子の下方シャフト部分に配置される永久磁石、並びに、バルブポペットの速度及び方向を示す電気信号を制御機構に与えるための、キャップに据え付けられかつ電機子の下方シャフト部分の永久磁石の周囲に配置された受動固定速度コイルを含む、可変速度フィードバックアセンブリが提供される。制御機構もまた、好適には、近位圧力を示す圧力信号を受信し、温度、バルブポペット速度および患者の気道圧の変化によるバルブの磁場強度の変化を補償しながら、電磁コイルに供給される電流を調節する。他の好適実施例において、呼吸バルブは、バルブ磁石の温度を示す温度信号を制御機構に与えるように接続された温度センサを含み、制御機構は、該温度信号およびバルブの磁気強度の所定の熱係数に基づいて、主電磁コイルに供給される電流を調節する。

他の好適実施例において、呼吸バルブと呼吸ガスとの間の相互汚染を防ぐために、バルブポペットと磁性体との間に、可撓性ダイヤフラムが連結される。

本発明のこれらおよび他の態様および利点は、本発明の特徴を例示する、以下の詳細な説明および添付の図面より明らかになるだろう。

【図面の簡単な説明】

図1は、本発明の呼吸バルブの断面の概略図である。

図2は、図1の呼吸バルブの一部切り欠けた斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

バルブのサイドフォース、磁石の同心性の不正確さ、およびバルブシールの垂直性の程度により起き得るような、バルブのシール力およびバルブの動作中の摩擦の問題により、呼吸バルブの性能は、特に患者の低い近位圧力において妨げられる。さらに、患者の呼吸ガスと接触し得る呼吸バルブの表面は、不潔になりやすい。呼吸バルブの性能はまた、患者の近位圧力の変化および磁石の温度の変化による磁場強度の変化によっても影響される。

図示されるように、好適実施例において、患者用ベンチレータ（図示せず）のための呼吸バルブ10は、アルミニウムあるいはステンレス鋼またはプラスチックのような他の同様の材料から成るバルブハウジング12を有する。バルブハウジングは、患者ベンチレータの患者気道呼吸ラインに連結するように適合された呼吸ライン入口部分14、および呼吸出口部分16を含む。入口部分は、ベンチレータの患者の気道のアクセス口と該入口部分との係合を制限する内部フランジ18を含む。入口部分は、フランジに隣接し、先端環状ショルダー22が形成されたバルブシート20を含む。バルブシートの先端環状ショルダーを受けて嵌合

するように適応した形状の環状溝24が、バルブシートに隣接したバルブボディ内に配置されたバルブポペット26のフェイス25に形成される。好適には、柔らかい可撓性シール28が、バルブシートの先端環状ショルダーとポペットの環状溝との間に配置される。該可撓性シールは、ポペットのフェイス全体に柔らかい可撓性シールが伸びるようにポペットの外縁30で可撓性シールを止める外部フランジ29を含み、バルブをシールするために小さい力しか必要としない。好適には、柔らかい可撓性シールは、シリコンゴムから形成されるが、他の同様のゴムおよび弾性材料から形成されてもよい。

ポペットは、バルブの縦軸線33に沿ってポペットのフェイスに対して垂直に伸長するバルブポペットシャフト32を含み、磁性体36の略円筒形ボア34内部に配置される。好適には、磁性体は、磁性ステンレス鋼から形成されるが、例えば磁鉄のような永久磁場を保持しない他の磁性材料から形成されてもよい。好適には、バルブポペットシャフトは、磁性体のボアの一方の端部に配置された環状軸受38および磁性体のボアのもう一方の端部に配置されたもう一つの環状軸受40により磁性体のボア内に据え付けられて懸架されるが、磁性体のボアの内側から均等に離隔されてその内部でバルブポペットシャフトを懸架するように作用する他の数の環状軸受を使用することもできる。好適には、環状軸受は、低摩擦材料から形成され、典型的には、ポリエーテル・エーテル・ケトン（PEEK）で満たされた35%炭素繊維から成る。環状分離ダイヤフラム44が、中央に固定され、磁性体を覆い、磁性体の上方ショルダー45でそれに固定されるところの、ポペットの近くのバルブポペットシャフト内に、患者の気道からバルブの内側を隔離するためのノッチ42が設けられ、バルブと気道内の呼吸ガスとの間の相互汚染が防止される。

バルブ内における磁性体およびポペットのシャフトの配置を調節するための手段は、バルブハウジングが当接する下方ショルダー48を画成する、外側に伸長する磁性体のアライメントリング46、およびバルブハウジング上の外側螺刻部54と螺合する内側螺刻部52を有するロックナット50を含む。好適には、ロックナットは、磁性体のアライメントリングの下方ショルダーと係合する直角内部カラー56を有する。アライメントリング上のロックナットの締めつけは、バルブシートに対するポペットバルブ、軸受、磁性体およびポペットのシャフトの垂直方向のアライメントを与える。

好適には希土類永久磁石である環状永久磁石60、および典型的には鉄または磁性鋼のような磁性材料から形成される磁気リング62は、間にエアギャップ64を画成するように、磁性体の周囲でかつそこから離隔されてバルブ内に配置される。電磁コイル66が、磁性体の周囲のエアギャップ内に均一に配置され、エアギャップ内へと均一に伸長する電機子68の支持表面上に据え付けられる。電機子は、バルブポペットシャフトの円筒形ボア72へと縦に伸長する上方円筒形シャフト70を有する。たるんだ可撓性回路コネクタ73が、電機子に固定され、電磁コイルと電磁コイルに制御された電流を供給する制御機構74との間に電氣的に接続され、電機子およびバルブポペットがバルブ内を動くときに、バルブの電機子に最小のサイドフォースを及ぼす。呼吸バルブの放射方向の磁場強度は、磁石、磁性体および磁気リングの構造により平均化される。エアギャップの均一性および正確な磁石同心性を保証することにより、呼吸バルブのヒステリシスが最小化される。バルブを閉じるのに必要とされる低いシール力は、概して電磁コイルに供給される電流に比例し、かつ、バルブポペットの変位に影響されない。

呼吸バルブの磁石アセンブリは、典型的には0.1% / のオーダーの磁気強度の熱係数を有するため、温度が上昇するとバルブの磁気強度は減少し、制御機構は、温度センサからの温度信号に基づいて、電磁コイルに供給される電流の量を調節する。

さらに、制御機構は、ここに引用文献として組み込む米国特許第5,339,807号に述べられているように、患者の気道の監視された圧力に従って電流を調節する。電機子はまた、可変速度フィードバックアセンブリ82に隣接したバネ止まり80に据え付けられたバネ78により支持される下方電機子シャフト76を含む。可変速度フィードバックアセンブリは、磁石、磁気リングおよび可撓性コネクタを覆う下方キャップ90の速度コイルハウジング88内に配置された受動固定速度コイル86から離隔されたボア内に、永久磁石である、下方電機子シャフト内に配置された速度磁石84を含む。典型的に、キャップドア92が、可撓性回路コ

10

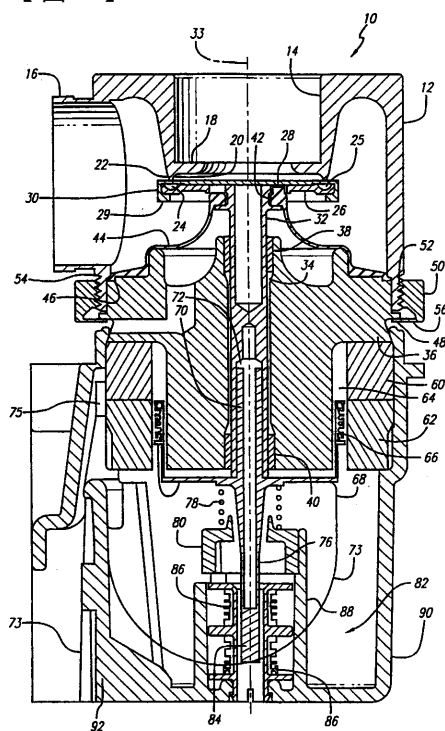
20

30

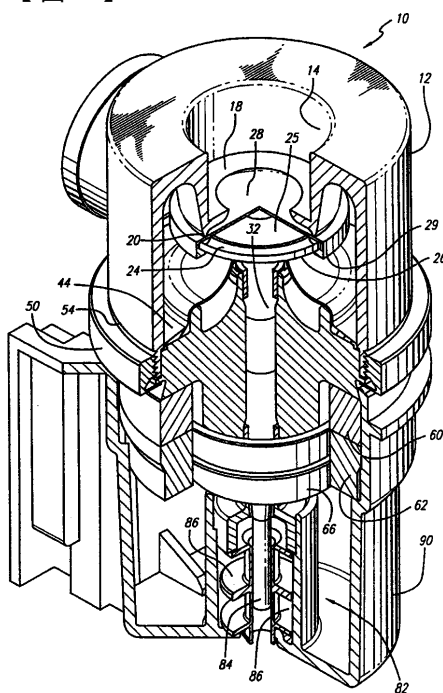
40

50

【圖 1】



【圖 2】



フロントページの続き

(72)発明者 ウィンター、デヴィッド・ピー

アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 2 0 2 4、エンシニタス、パセオ・パシフィカ 3 3 6

(72)発明者 ヴァン、ワグナー・ブルース

アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 2 0 5 4、オーシャンサイド、オーチャード・ウェイ 3 5 3 6

審査官 宮崎 敏長

(56)参考文献 国際公開第 9 1 / 0 1 4 4 7 0 (W O , A 1)

特開昭 5 8 - 1 6 6 1 8 3 (J P , A)

米国特許第 0 5 1 2 7 4 0 0 (U S , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61M 16/20

F16K 31/06 - 31/11

H01F 7/16