

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5518190号
(P5518190)

(45) 発行日 平成26年6月11日(2014.6.11)

(24) 登録日 平成26年4月11日(2014.4.11)

(51) Int.Cl.

F 16 F 15/26 (2006.01)

F 1

F 16 F 15/26
F 16 F 15/26G
H

請求項の数 15 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2012-521999 (P2012-521999)
 (86) (22) 出願日 平成22年7月20日 (2010.7.20)
 (65) 公表番号 特表2013-500442 (P2013-500442A)
 (43) 公表日 平成25年1月7日 (2013.1.7)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2010/004408
 (87) 國際公開番号 WO2011/012239
 (87) 國際公開日 平成23年2月3日 (2011.2.3)
 審査請求日 平成25年4月25日 (2013.4.25)
 (31) 優先権主張番号 102009035684.3
 (32) 優先日 平成21年7月30日 (2009.7.30)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)
 (31) 優先権主張番号 102009040813.4
 (32) 優先日 平成21年9月10日 (2009.9.10)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 508313769
 ハルツォク・インター・テック・ゲーエムペ
ーハー
 ドイツ連邦共和国・78601・マールシ
ュテッテン・リーゲルツビュールシュトラ
ーセ・68
 (74) 代理人 100064621
 弁理士 山川 政樹
 (74) 代理人 100098394
 弁理士 山川 茂樹
 (72) 発明者 ハルツォク, エーヴァルト
 ドイツ連邦共和国・78601・マールシ
ュテッテン・ハウプシュトラーセ・38

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】バランスシャフト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1つのアンバランスウェイト部(21、22；23、24)と、前記少なくとも1つのアンバランスウェイト部(21、22；23、24)と関連する少なくとも1つの軸受けポイント(16、17)とを含み、

前記軸受けポイント(16、17)は、

前記軸受けポイント(16、17)の周囲に一部のみ延伸する半径方向の周囲面(18)を含み、これにより、バランスシャフト(11)の回転から生じる遠心力が、前記軸受けポイント(16、17)の周囲に一部延伸する前記周囲面(18)によって形成される前記軸受けポイント(16、17)の領域にあり、

前記軸受けポイント(16、17)の部分的に形成された周囲面(18)を囲み、非ポジティブ接合および/またはポジティブ接合および/または密着接合によって前記軸受けポイント(16、17)に接続されるレースウェイ(25)を含む、単気筒エンジンまたは多気筒エンジン用のバランスシャフトであって、

前記軸受けポイント(16、17)の前記周囲面(18)は、前記レースウェイ(25)を受けるための受入領域(33)と、非ポジティブ嵌合および/またはポジティブ嵌合および/または密着嵌合によって前記受入領域(33)の少なくとも軸側面(37)に接続される、前記レースウェイ(25)の少なくとも軸方向に外側の縁部領域または少なくとも環状の領域とを有し、または、前記レースウェイ(25)は、その滑走面(38)に、および、該滑走面に隣接して軸方向に支持部(61)を有し、該支持部(61)は、半

10

20

径方向に少なくとも一部延伸するが周囲全体に延伸せず、前記受入領域(33)または本体(14)に接続されることを特徴とする、バランスシャフト。

【請求項2】

少なくとも1つのリバースドロー成形面(34)が、前記軸受けポイント(16、17)の前記周囲面(18)に隣接して周囲方向に備えられ、前記軸受けポイント(16、17)の断面積を減少させることを特徴とする、請求項1に記載のバランスシャフト。

【請求項3】

前記受入領域(33)が凹んでおり、
前記受入領域(33)が、前記受入領域(33)の幅に沿って少なくとも一部に延伸する少なくとも1つの環状の接触面(36)を含む
ことを特徴とする、請求項1に記載のバランスシャフト。

10

【請求項4】

前記受入領域(33)の前記接触面(36)が、前記周囲面(18)に対して回転軸(2)から半径方向に内側へずれ、これにより、前記レースウェイ(25)の滑走面(38)は、隣接する前記周囲面(18)に対して半径方向に突出することを特徴とする、請求項3に記載のバランスシャフト。

【請求項5】

半径方向の前記接触面(36)が、前記受入領域(33)の軸方向側面(37)に支持され、前記レースウェイ(25)のための接触肩部(42)を形成することを特徴とする、請求項3に記載のバランスシャフト。

20

【請求項6】

前記レースウェイ(25)の少なくとも1つの軸方向端面(46)が、前記受入領域(33)の少なくとも1つの軸方向側面(37)に配置されることを特徴とする、請求項1に記載のバランスシャフト。

【請求項7】

前記レースウェイ(25)は、凹んだ前記受入領域(33)に配置可能であり、硬化処置によって処理され、未処理の縁部領域を含むことを特徴とする、請求項1に記載のバランスシャフト。

【請求項8】

前記受入領域(33)の前記接触面(37)は、前記バランスシャフトの隣接部に対して高くなるか、あるいは、半径方向に突出することを特徴とする請求項1に記載のバランスシャフト。

30

【請求項9】

前記凹んだ受入領域(33)に前記レースウェイ(25)を固定するために、前記受入領域(33)に隣接する前記縁部領域(51)に、特に前記周囲面(18)に配置されるビード部(51)によってフランジが備えられることを特徴とする、請求項1に記載のバランスシャフト。

【請求項10】

単段状または多段状の輪郭部(47)、または、少なくとも一部は周囲にある前記滑走面(38)に対して傾斜している少なくとも1つの端面(46)が、前記レースウェイ(25)の前記少なくとも1つの端面(46)に備えられ、隣接する縁部領域(51)の前記フランジを備えた後に逃げ溝部として作用することを特徴とする、請求項9に記載のバランスシャフト。

40

【請求項11】

前記支持部(61)の少なくとも1つの半径方向の端面(62)または軸方向の端面(63)が、前記受入領域(33)または前記本体(14)に接続されることを特徴とする、請求項1に記載のバランスシャフト。

【請求項12】

前記軸受けポイント(16、17)の前記周囲面(18)が、180°未満の外周角を有することを特徴とする、請求項1に記載のバランスシャフト。

50

【請求項 1 3】

補強輪郭部(54)が、前記軸受けポイント(16、17)の前記周囲面(18)の前記半径方向の端部間に延伸し、屋根形であるか、前記周囲面に対して逆方向へ曲がるか、外側に曲がるか、あるいは多角形などであることを特徴とする、請求項12に記載のバランスシャフト。

【請求項 1 4】

前記補強輪郭部(54)および前記周囲面(18)が、前記軸受けポイント(16、17)の断面領域を形成し、前記本体(14)の回転軸(27)は、前記断面領域の外側に存在するか、または前記補強輪郭部に隣接することを特徴とする、請求項13に記載のバランスシャフト。

10

【請求項 1 5】

端部(12、13)および/または隣接するアンバランスウェイト部(21、24)および/または隣接する軸受けポイント(16、17)が、それぞれ前記レースウェイ(25)の内径または転がり軸受(76)の内輪部より小さいリバースドロー成形した直径を有することを特徴とする、請求項1に記載のバランスシャフト。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、請求項1の前提部に記載の、少なくとも1つのアンバランスウェイト部と少なくとも1つの軸受けポイントとを含む、単気筒エンジンまたは多気筒エンジン用のバランスシャフトに関する。

20

【背景技術】**【0002】**

少なくとも1つのアンバランスウェイト部と少なくとも1つの軸受けポイントとを含む単気筒エンジンまたは多気筒エンジン用のバランスシャフトは、国際公開第2007/121861(A1)号公報から公知であり、軸受けポイントは、少なくとも1つのアンバランスウェイト部に関連している。軸受けポイントは、軸受けポイントの周囲に一部のみ延伸する滑走面または周囲面を含み、これにより、バランスシャフトの回転から生じる遠心力は、軸受けポイントの周囲に一部延伸する周囲面によって形成される軸受けポイントの領域に作用する。このバランスシャフトの一実施形態では、軸受けポイントは、軸受けポイントの部分的に形成される周囲面を囲むレースウェイを備え、これにより、閉じた滑走面は、軸受けポイントの領域で回転質量を減少可能にする。このレースウェイは、非ポジティブ接合および/またはポジティブ接合および/または密着接合によって、部分的に形成される軸受けポイントの周囲面の滑走面に接続される。荷重負担能力および精度に関する一定の要件のため、そのようなバランスシャフトをさらに開発することが必要である。

30

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

したがって、本発明の目的は、少なくとも1つのアンバランスウェイト部と少なくとも1つの軸受けポイントとを含む、単気筒エンジンまたは多気筒エンジン用のバランスシャフトを提案することであり、レースウェイは、非ポジティブ接合および/またはポジティブ接合および/または密着接合によって、部分的に形成される軸受けポイントの周囲面の滑走面に単純な方法で接続され、密閉した流体潤滑膜によって滑り軸受として使用したり、あるいは、エンジンハウジングの転がり軸受の構成を保持したりしながら、軽量構造を強化することが可能となる。

40

【0004】

この目的は、本発明に基づいて、請求項1の特徴によって実現する。さらなる有利な実施形態および発展例は、他の請求項で開示する。

【0005】

50

軸受けポイントの周囲面がレースウェイを受け入れるための受入領域を有し、受入領域は、少なくとも1つの接触面、好ましくは半径方向に延伸する接触面を有するバランスシャフトの発明による設計のため、レースウェイは、軸受けポイントに対して精確に位置決めされ、非ポジティブ接合および/またはポジティブ接合および/または密着接合を形成することが可能である。同時に、受入領域により補完されるバランスシャフトの容易な生産によって、精確な位置決めが維持される。さらに、バランスシャフトに対するレースウェイの軸位置決めおよび/または軸固定は、半径方向に向いているのが好ましい少なくとも1つの接触面を有する受入領域によって簡単にたらされる。加えて、軸受けポイント領域のバランスシャフトの体積は、受入領域によってさらに減らすことができ、受入領域は、軸受けポイントの周囲面に、または周囲面上に、または周囲面内に位置するのが好ましい。本発明による第1の代替手段に従って、軸受けポイントの周囲面内の受入領域により、レースウェイの2つの外側の軸方向端部領域の一方は、たとえば、非ポジティブ結合および/またはポジティブ接合および/または密着接合のために使用することが可能となる。本発明によるさらなる代替手段では、受入領域は、軸受けポイントの周囲面に、または周囲面上に形成され、レースウェイの少なくとも中央領域は、非ポジティブ接合および/またはポジティブ接合および/または密着接合のために備えられる。軸受けポイントの周囲面の、または周囲面内の、または周囲面上の受入領域に関するこの可変性かつ汎用性のある設計は、非ポジティブ嵌合および/またはポジティブ嵌合および/または密着嵌合で固定したさまざまな形状や輪郭のレースウェイを受け入れることが可能となる。

【0006】

本発明の好適な実施形態によれば、少なくとも1つのリバースドロー成形面は、軸受けポイントの周囲面に隣接して周囲方向に備えられ、軸受けポイントの断面積を減少させる。このリバースドロー成形面によって、簡単な方法でバランスシャフトにレースウェイを取り付けて、レースウェイを凹んだ受入領域に配置する前に軸受けポイントに対して配置することが可能となる。

【0007】

受入領域は、軸受けポイントの周囲面に対して凹むように形成されるのが好ましく、少なくとも1つの接触面を含み、接触面は、環状であり、受入領域の幅に沿って一部のみ延伸する。このようにして、レースウェイの内側周囲面と、軸受けポイントまたは凹んだ受入領域の接触面とが、確実に接触する。

【0008】

本発明のさらに好適な実施形態によれば、受入領域の接触面は、周囲面に対して半径方向に内側に向けてずらされ、レースウェイの滑走面が受入領域に隣接した周囲面に対して高くなる。このようにして、レースウェイと軸受けポイントとの間に最適な支持力および保持力を与えることが可能となる。

【0009】

本発明のさらに好適な実施形態によれば、受入領域の半径方向の接触面は、受入領域の軸方向側面に支持され、接触肩部を形成する。このようにして、この実施形態では、レースウェイの半径方向内側の縁部領域のみが、受入領域に形成される肩部に支持され、少なくとも1つの凹部が肩部の間にさらに備えられ、これによりレースウェイに対する定義された接触は、凹んだ受入領域の外側の縁部領域のみに形成される。

【0010】

本発明の好適な実施形態では、レースウェイの少なくとも1つの軸方向側面は、受入領域の少なくとも1つの軸方向側面に配置される。この実施形態では、レースウェイの軸方向側面が受入領域の軸方向側面に支持され、かつその上に配置されており、レースウェイの一種の片側軸受が可能となる。この実施形態では、レースウェイは、溶接接合または接着接合によって、本体または本体に配置した受入領域に接続されるのが好ましい。代替実施形態では、レースウェイの両方の軸方向端面は、圧入によって、受入領域の軸方向側面に対して配置される。このようにして、軸受けポイントに対するレースウェイの確実な位置決めが可能になる。また、圧入による位置決め後に、追加の工具を必要としないさらな

10

20

30

40

50

る接合処理を実施してもよい。

【0011】

レースウェイの周囲面と軸方向端面の受入領域から半径方向に突出した領域との間の領域に少なくとも沿って、溶接接合またはハンダ接合を備えることが好ましい。溶接処理によって発生する熱の侵入深さがレースウェイおよびバランスシャフトの周囲面の両方で低くなるように、レーザ溶接するのが好ましい。

【0012】

本発明の好適な実施形態によれば、レースウェイは、受入領域（特に凹部）に配置され、硬化処置により処理されており、特に未処理、好ましくは未硬化の肩領域、特に軸方向端面および内側の周囲縁部領域を含む。このようにして、レースウェイとバランスシャフトの本体との間を溶接することが可能となる。レースウェイは、レースウェイの縁部領域の少なくとも端部および内側の縁部領域が硬化処置による影響を受けないように硬化処置によって硬化されるのが好ましく、これによって効果的な溶接性を維持する。

10

【0013】

本発明のさらなる代替実施形態によれば、受入領域の接触面は、バランスシャフトの隣接部に対して高いか、あるいは、半径方向に突出しているのが好ましい。受入領域の接触面の幅は、本体に対して半径方向に見て、少なくとも接触面の領域で、レースウェイの幅に適合されるのが好ましい。たとえば、受入領域の接触面と、これに支持されるレースウェイとの間に、半径方向に延伸する溶接シームを形成してもよい。本体に対して突出した接触面によって、この実施形態は、レースウェイを支持する領域がその内側表面から突出することを可能にする。

20

【0014】

本発明のさらなる代替実施形態では、受入領域の接触面と軸方向側面との間に、周囲凹部または逃げ溝部を備える。たとえば、このようにして、レースウェイの内側周囲と受入領域との間に効果的な接触を実現することができる。受け入れ空間の軸方向側面と接触面との間の凹部のこの実施形態を使用する際は、フランジによって好ましくは凹んだ座部にレースウェイを固定するのが好ましい。この目的のために、周囲面の縁部領域は、好ましくはホゾ穴加工またはフランジ加工によって機械加工した周囲のビード部によって形成され、レースウェイの縁部領域は、凹んだ受入領域に対して所定の位置で固定して保持される。

30

【0015】

レースウェイの縁部領域を簡単に囲むために、また、受入領域にレースウェイの位置を固定するために、レースウェイの軸方向端面が、レースウェイの内側周囲面から外側周囲面または滑走面に向かって傾斜するのが好ましい。このようにして、レースウェイの端面は、フランジ後の周囲面の縁部領域の後方で最初に係合し、ここで確実に保持される。

【0016】

フランジによって固定する際に、軸受けポイントに対する凹んだ受入領域のレースウェイの保持力を増大させるために、レースウェイの端面に、その周囲の少なくとも一部に単段状または多段状の肩部などの輪郭部を備えるのが好ましい。あるいは、輪郭部は、1または複数の円錐面、曲面部または上記の輪郭部の任意の組み合わせを含み、これによってレースウェイの軸方向端面に逃げ溝の輪郭部を形成してもよい。このようにして、フランジ後に、周囲面の縁部領域とレースウェイの反対側の縁部領域、特にレースウェイの軸方向端面との間にポジティブ接合および非ポジティブ接合が形成される。輪郭部または肩部は、周囲方向に高さ調整可能に、たとえば、起伏状または階段状の延伸によって形成してもよい。このようにして、受入位置は半径方向にさらに固定することができる。

40

【0017】

本発明のさらなる代替実施形態によれば、レースウェイは滑走面に支持部を含み、支持部は、軸方向で隣接し、半径方向に少なくとも一部延伸するが、完全に周囲ではない。この支持部または締結部は、受入領域に、レースウェイの拡大した接触面を形成可能にし、レースウェイ自体は、周囲の滑走面に関して延伸の軸方向に狭くなってもよい。そのよう

50

な実施形態は、この領域では、わずかな支持力を必要とするか、あるいは、支持力を必要としないため、たとえば受入領域に対して、すなわち、アンバランスに対して、きわめて狭い滑走面を形成できるという利点をもたらす。同時に、結果として重量の減少を同じように実現することができる。しかし、十分に大きい締結領域は、支持体表面によって備えられる。

【0018】

レースウェイのこのさらなる支持部または締結部は、少なくとも1つの半径方向の端面または軸方向端面を介して本体に接続されることが好ましい。この締結によって、レースウェイの滑走面外側の領域でレースウェイと本体を接続できることから、簡易締結が可能になるという利点がもたらされる。この場合、上記の非ポジティブ接合、ポジティブ接合または密着接合を使用することができる。また、支持部または締結部は、点溶接、リベットまたはネジによって、レースウェイの滑走面外側の領域で、本体に接続してもよい。さらに、そのような配置は、締付接続を可能にし、さらなる締付要素は、支持部または締結部の特に軸方向の端面で係合し、受入領域に対して上記の部分を締付によって配置して固定する。

【0019】

本発明が基づく目的は、以下の特徴を含む単気筒エンジンまたは多気筒エンジン用のバランスシャフトによってさらに実現される。

【0020】

バランスシャフトは、少なくとも1つのアンバランスウェイト部と、少なくとも1つの軸受けポイントとを含み、軸受けポイントは、少なくとも1つのアンバランスウェイト部に関連し、軸受けポイントは、軸受けポイントの周囲に一部のみ延伸する周囲面を含み、これにより、バランスシャフトの回転から生じる遠心力は、軸受けポイントの周囲に一部延伸する周囲面によって形成される軸受けポイントの領域に作用する。バランスシャフトは、軸受けポイントの部分的に形成される周囲面を取り囲むレースウェイを含み、非ポジティブ接合および/またはポジティブ接合および/または密着接合によって軸受けポイントに接続される。バランスシャフトは、180°未満の外周角を有する軸受けポイントの半径方向の周囲面をさらに含む。このバランスシャフトは、さらなる軽量設計を実現することを可能にする。さらに、バランスシャフトの本体は、このような設計の結果、単純な製造方法によって作製することができる。

【0021】

補強輪郭部は、軸受けポイントの周囲面の半径方向端部間で延伸する。この補強輪郭部は、軸受けポイントの領域に、必要とされるバランスシャフトの全体的な剛性に応じて形成してもよい。これに応じて、この補強輪郭部を適合させることができる。

【0022】

屋根状の補強輪郭部を備えるのが好ましい。この屋根状の補強輪郭部は、たとえば切り妻屋根、勾配屋根、寄棟屋根またはかまぼこ屋根として、さらに、円錐型のブローチ屋根またはマンサード屋根として形成してもよい。さらにまた、軸受けポイントの周囲面に対して逆方向に延伸する補強輪郭部を備えてもよい。また、多角形または曲面状の補強輪郭部をさらに備えてもよい。

【0023】

周囲面と共に、補強輪郭部は軸受けポイントの断面領域を形成するのが好ましく、回転軸は断面領域の外側に存在するか、または補強輪郭部に隣接する。このため、特に堅固な配置をもたらすことができる。

【0024】

従属請求項に開示するバランスシャフトの他の実施形態は、軸受けポイントの周囲面がレースウェイを受け入れる受入領域を備え、180°未満の外周角を有する軸受けポイントの周囲面を有するバランスシャフトに適用される。

【0025】

本発明のさらなる代替実施形態では、軸受けポイントに配置したレースウェイは、幅が

10

20

30

40

50

減少した滑走面を有するレースウェイを含む。この幅の減少は、遠心力が作用する領域のレースウェイの幅に比して対称または非対称に幅を減少させることによって形成してもよい。また、遠心力の反対方向の軸受けポイントの領域に、2つ以上の幅が減少したレースウェイを形成してもよい。

【0026】

さらに、軸受けポイントに配置されるレースウェイは、受入領域に固定可能な転がり軸受の内輪部であるのが好ましい。このようにして、バランスシャフトは、エンジンブロックに組み込まれる前に完全な転がり軸受を備えることができるのが好ましい。転がり軸受に関しては、エンジンブロックの軸受の用途および設計に照らして、典型的な設計の転がり軸受を選択してもよい。このようにして、深溝玉軸受または円筒ころ軸受などのほかに針状ころ軸受などのさまざまなラジアル軸受を使用することができる。

10

【0027】

本発明のさらに好適な実施形態によれば、端部および/または端部に隣接するアンバランスウェイト部、および/または、端部に隣接するバランスシャフトの軸受けポイントはそれぞれ、レースウェイの内径または転がり軸受の内輪部より小さいリバースドロー成形した直径を有してもよい。このようにして、バランスシャフト上のレースウェイの軸位置決めを、最初に確実にし、上下運動によって、軸受けポイント、特に軸受けポイントの受け入れ座部に対してレースウェイを位置決めし、次いで非ポジティブな方法、および/または、ポジティブな方法、および/または、密着する方法でレースウェイを接合する。アンバランスウェイト部および軸受けポイントの端部のジオメトリは、互いに独立して、対象となるそれぞれの荷重または補償力に適合させることができる。

20

【0028】

アンバランスウェイト部のリバースドロー成形部の直径は、少なくとも1つのリバースドロー成形面を有する周囲面によって形成されるのが好ましい。一般に、アンバランスウェイト部は、円弧の一部の形状にほぼ形成される断面を有し、少なくとも2つのリバースドロー成形面と周囲面とによって形成される。軸受けポイントの形状にも同じことが当てはまる。いくつかの実施形態では、レースウェイのリバースドロー成形部の直径が、転がり軸受の内輪部にも対応し、かつレースウェイの内径よりわずかに小さいという要求を満たすために、周囲面と周囲面に隣接するリバースドロー成形部の面との間に、さらなるリバースドロー成形面を、扁平部、湾曲部などの形状で備えてよい。

30

【0029】

本発明と、さらなる有利な実施形態と、それらの発展例は、図面で示す実施例を参照することによって、以下にさらに詳しく記載して説明する。記載および図面から得られる特徴は、本発明に従って、個々に、あるいは、あらゆる組み合わせて適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明のバランスシャフトによる実施形態の斜視図である。

【図2】図1によるバランスシャフトの概略側面図である。

【図3】図2の線I—I-I—Iに沿った概略断面図である。

【図4】レースウェイの組立工程時の軸受けポイントの部分縦断面における図1によるバランスシャフトの簡略化した概略図である。

40

【図5】図1によるバランスシャフトの概略縦断面図である。

【図6a】図4による詳細Aの概略拡大図である。

【図6b】図6aの代替実施形態の概略拡大詳細図である。

【図7a】図5の代替バランスシャフトの概略断面図である。

【図7b】図7aによる詳細Yの概略部分拡大図である。

【図8】図5の代替実施形態の概略断面図である。

【図9】図5のさらなる代替バランスシャフトの概略断面図である。

【図10a】コーリング前の図9による詳細Bの概略拡大図である。

【図10b】コーリング後の図9による詳細Bの概略拡大図である。

50

【図10c】レースウェイの側面の概略部分拡大図である。

【図10d】レースウェイの側面の概略部分拡大図である。

【図11】図5によるさらなる代替バランスシャフトの概略断面図である。

【図12a】フランジ成形前の図11による詳細Cの概略拡大図である。

【図12b】フランジ成形後の図11による詳細Bの概略拡大図である。

【図13a】さらなる代替バランスシャフトの概略図である。

【図13b】さらなる代替バランスシャフトの概略図である。

【図13c】さらなる代替バランスシャフトの概略図である。

【図14a】図13aによる代替バランスシャフトのさらなる代替実施形態の概略図である。

10

【図14b】図13aによる代替バランスシャフトのさらなる代替実施形態の概略図である。

【図14c】図13aによる代替バランスシャフトのさらなる代替実施形態の概略図である。

【図14d】図13aによる代替バランスシャフトのさらなる代替実施形態の概略図である。

【図14e】図13aによる代替バランスシャフトのさらなる代替実施形態の概略図である。

【図15a】バランスシャフトのためのレースウェイの代替実施形態の概略側面図である。

20

【図15b】バランスシャフトのためのレースウェイの代替実施形態の概略側面図である。

【図15c】バランスシャフトのためのレースウェイの代替実施形態の概略側面図である。

【図15d】バランスシャフトのためのレースウェイの代替実施形態の概略側面図である。

【図15e】バランスシャフトのためのレースウェイの代替実施形態の概略側面図である。

【図16a】バランスシャフトのさらなる代替実施形態の部分斜視図を示す。

30

【図16b】バランスシャフトのさらなる代替実施形態の部分断面図を示す。

【図16c】バランスシャフトのさらなる代替実施形態の部分断面図を示す。

【図16d】バランスシャフトのさらなる代替実施形態の部分断面図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0031】

図1は、バランスシャフト11の一実施形態の斜視図を示す。このようなバランスシャフト11は、単気筒エンジンまたは多気筒エンジンに備えられ、二次慣性力を相殺する。多気筒エンジンでは通常、2つのバランスシャフト11が、互いからずらして配置され、それぞれ反対の方向にエンジン速度の2倍で回転する。チェーンホイールなどの駆動部（詳細には示さず）は、図1に示すバランスシャフト11の端部12に備えられ、バランスシャフト11を駆動する。バランスシャフト11は、第1の軸受けポイント16および第2の軸受けポイント17を有する本体14を含む。これらは、エンジンブロックにバランスシャフト11を取り付けるのに使用される。これらの軸受けポイント16および17は周囲面18を有し、その周囲は、本体14の他の部分の周囲として形成されるのが好ましい。このようにして、エンジンブロックの軸受または軸受箱にバランスシャフト11を、具体的には端部13を前面にした状態で、容易に挿入することができる。

40

【0032】

バランスシャフト11のこの実施形態では、本体14は、第1の軸受けポイント16および第2の軸受けポイント17の周りに、アンバランスウェイト部21～24を対称的に含む。アンバランスウェイト部21～24は、少なくとも複数の部分にわたって、周囲面30および特に円弧の一部のような形状の断面を形成する2つのリバースドロー成形面3

50

4 によって形成されるのが好ましい。アンバランスウェイト部 21 ~ 24 と同じように、端部 12、13 と軸受けポイント 16、17 との間に流れ遷移部を備えるのが好ましい。アンバランスウェイト部 21 ~ 24 を寸法設計する場合は、端部 12 および 13 も考慮に入れる。接続部 19 は、アンバランスウェイト部 22 と 23 の間で形成され、第 1 の軸受けポイント 16 および第 2 の軸受けポイント 17 の対称配置を接続する。

【0033】

第 1 の軸受けポイント 16 および第 2 の軸受けポイント 17 は、軸受けポイント 16、17 の周囲に一部延伸する周囲面 18 を有し、好ましくは、第 1 の実施形態に従って、180° ~ 359° の外周角に形成してもよい。あるいは、これらの周囲面 18 は、図 13 a ~ 図 13 c、図 14 a ~ 図 14 e および図 16 a ~ 図 16 d に示すように、180° 未満の外周角で延伸してもよい。「部分的な軸受けポイント」は、両方の実施形態で形成される。

【0034】

第 1 の軸受けポイント 16 および第 2 の軸受けポイント 17 はそれぞれ、周囲面 18 を半径方向に囲むレースウェイ 25 によって囲まれる。このようにして、バランスシャフト 11 を、上記の軸受の配置を使用して、そのようなレースウェイ 25 と共にエンジンブロックに挿入することができ、ここでレースウェイ 25 は、滑り軸受、特にころ軸受と、転がり軸受の両方と共に使用することができる。あるいは、レースウェイ 25 は、完全な転がり軸受の内輪部であってもよく、バランスシャフト 11 を、少なくとも 1 つの転がり軸受が固定された状態でエンジンブロックに挿入してもよい。同時に、レースウェイ 25 と軸受けポイント 16、17 との間で形成される凹部 31 によるこの配置によって、軸受けポイント 16、17 を軽量化してもよい。たとえば、図 3 に示すように、凹部 31 は、コップ状または皿状に形成してもよい。この実施形態は、180° 超の外周角を有する軸受けポイント 16、17 を備えるのが好ましい。180° の外周角の場合は、回転軸 27 に位置する平面を備える。あるいは、そのような平面は、回転軸 27 の上方または下方にあってもよい。180° 未満の外周角の場合は、本体の一部が、回転軸まで、あるいは、回転軸を越えて延伸する場合、凹部 31 は屋根形であってもよい。

【0035】

バランスシャフト 11 を設計するためのさらなる可能性に関して、国際公開第 2007 / 121861 (A1) 号パンフレットの開示内容は、参照によって本明細書の一部をなす。本発明では、バランスシャフト 11 および本体の実施形態を提供してもよい。

【0036】

図 1 ~ 図 3 による本発明によるバランスシャフト 11 は、バランスシャフト 11 でレースウェイ 25 を組み立てる際に、断面図である図 4 と、図 1 によるバランスシャフトの大幅に簡略化した概略縦断面図である図 5 とに示すように、レースウェイ 25 を受け入れて位置決めするために、軸受けポイント 16、17 に凹んだ受入領域 33 を含む。この凹んだ受入領域 33 は、軸受けポイント 16、17 の周囲面 18 に形成される。凹んだ受入領域 33 は、軸方向に見た場合、周囲面 18 の一部分によって、周囲面 18 で区切られるか、または、周囲面 18 に隣接する。半径方向で見ると、軸受けポイント 16、17 の周囲面 18 は、周囲の断面が縮小することによって形成されるリバースドロー成形面 34 を含み、バランスシャフト 11 の本体 14 にレースウェイ 25 を取り付けることを可能にし、図 4 に示すように、軸受けポイント 16、17 の凹んだ受入領域 33 にレースウェイ 25 を配置する。

【0037】

凹んだ受入領域 33 は、半径方向に向いている接触面 36 を含み、周囲面 18 に対して凹んでいるか、または、小さな直径を有する。このようにして、軸方向側面 37 が形成されることにより、凹んだ受入領域 33 は、溝状、U 字状または皿状などとなる。接触面 36 は、周囲面 18 に対して凹んでおり、これにより受入領域 33 に配置したレースウェイ 25 は、周囲面 18 に対して滑走面 38 によって高くなる。このようにして、レースウェイ 25 は、軸方向の受入領域 33 に正しく配置される。半径方向かつ周囲方向に見て、軸

10

20

30

40

50

受けポイントの外周角およびリバースドロー成形面34の大きさに従って、レースウェイ25と受入領域33との間の係合位置を確認することが可能である。

【0038】

バランスシャフト11の本体14にレースウェイ25を挿入するために、レースウェイ25は、挿入前に硬化処置によって前処理するのが好ましいが、レースウェイ25の外側の縁部領域、特に軸方向側面46および内側周囲の隣接する縁部領域は、処理しないか、あるいは、未処理の状態にして、溶接性を確実にする。硬化処置による前処理の後に、レースウェイ25は、バランスシャフト11の本体14に取り付けられ、受入領域33に対して配置される。レースウェイ25は、受入領域33に配置されるが、特に、非ポジティブおよび/またはポジティブな嵌合をもたらすように押し込まれるのが好ましい。次いで、レースウェイ25と受入領域33との間の接着接合が形成され、特にレーザ溶接法が選択される。バランスシャフト11はポイント間で固定され、これにより、軸受の座部の円筒研削および円筒仕上げなどのさらなる作業工程を実施することができる。

【0039】

図6aは、図5のAによって表す受入領域33の角領域の概略拡大詳細図を示す。この第1の代替実施形態では、接触面36は、環状であり、側面37に支持され、これにより、周囲の肩部42は形成される。受入領域33の左右に形成される2つの肩部42の間にさらなる凹部43を備え、これにより、レースウェイ25は、半径方向の外側の縁部領域のみによって受入領域33の肩部42に支持される。レースウェイ25の受入領域33に圧入部を挿入した後に、レースウェイ25の軸方向端面46と、受入領域33の側面37との間に圧入部を形成することにより、レースウェイ25は、少なくとも受入領域33に予め固定される。側面37と端面46との間で形成されるギャップは、好ましくは少なくとも複数の部分にわたる溶接シーム48によって密閉されてもよく、これにより、レースウェイ25が本体14に密着して接合される。レーザ溶接を実施するのが好ましい。

【0040】

受入領域33の代替実施形態では、より詳細には示さないが、側面37は放射面に対して外側に傾斜する。このようにして、側面37と軸方向端面46との間に拡大した開口部ギャップを備え、溶接シーム48を配置する。

【0041】

図6bに示すように、受入領域33の接触面36は、肩部42の角領域に逃げ溝部39を備えるように設計してもよい。その他の点に関しては、上記の実施形態を適用する。

【0042】

図7aは、図5によるバランスシャフトの代替実施形態の概略断面図である。図7aによるこの実施形態は、受入領域がただ1つの接触面36によって形成されるという点において異なる。このようにして、レースウェイ25は、この1つの接触面36により、バランスシャフトに対して軸方向の定義した位置に配置される。

【0043】

図7aの詳細Xは、図6a、6bに対応しており、したがって、ここで参照することができる。レースウェイ25の反対の軸方向端面46は、受入領域33に対して自由であり、接触面36の上方に高くなる。図7bは、図7aの詳細Yの概略拡大図を示す。この実施形態では、軸方向端面46と受入領域33の接触面36との間の遷移領域に、溶接接合、ハンダ付け接合または接着接合を用いることができる。さらにまた、接触面36は、軸方向端面46のレースウェイ25まで延伸するのみであり、これにより、レースウェイ25と本体14との間の溶接シームを形成するための接近性が改善可能となる。受入領域33に軸方向側面37を1つのみ配置することは、使用目的によっては十分となりうる。

【0044】

図8は、バランスシャフト11の代替実施形態を縦断面で示す。この実施形態で、バランスシャフト11の受入領域33は、本体14に対して明確に選択されるか、あるいは、半径方向に外側にずれて配置される。受入領域33の接触面36は、レースウェイ25の幅に従って形成されるのが好ましく、これにより接触領域を完全に支持することが可能と

10

20

30

40

50

なる。実施例として示す溶接接合またはハンダ接合は、レースウェイ25の軸方向端面46に接触してもよい。この設計により、必要であれば、バランスシャフト全体の材料をさらに減少することが可能となる。また、この接触面36は、受入領域33のレースウェイ25の幅より大きくても、小さくてもよい。

【0045】

図9は、バランスシャフト11の代替実施形態を縦断面で示す。この実施形態では、本体14または軸受けポイント16、17に対してレースウェイ25を配置するために、非ポジティブな接合および/またはポジティブな接合が提供される。上に示した溶接またはハンダ付けによる接着接合の代わりに、図10aおよび10bの拡大図に示すように、この実施形態では、レースウェイ25は圧縮またはコーティングによって固定される。このようにして、受入領域33および受入領域33に支持される周囲面18は互いに適合される。この実施形態では、接触面36は、側面37に直接支持されないが、逃げ溝部39によって分離する。たとえば、接触面36は軸方向に連続している。あるいは、独立した接触部のみを備えていることもある。レースウェイ25は、第1の実施形態(図10aおよび10b)に従って、少なくとも、レースウェイ25の滑走面38に向かってわずかに傾斜する軸方向端面46を含む。圧縮またはコーティングのために、受入領域33に対してレースウェイ25を配置した後に、縁部領域51およびその隣接部に切込み部52が形成され、これによって材料圧縮を実現し、これにより、受入領域33の側面37は、非ポジティブ嵌合およびポジティブ嵌合により、レースウェイ25の傾斜する軸方向端面46に支持されて係合し、このようにして、受入領域33にレースウェイ25を固定する。

【0046】

図10cおよび図10dは、レースウェイ25の端面46の代替実施形態に関する概略詳細図を示す。この代替実施形態では、端面46は、たとえば単段状の肩部47を含む。この肩部47は、たとえば、レースウェイ25の厚さの4分の1、3分の1または半分に延伸する。縁部領域51がコーティングされると、材料圧縮により、受入領域33に対するレースウェイ25の非ポジティブな嵌合および/またはポジティブな嵌合が実現される。この肩部47は、効果に関しては傾斜した端面46と同じである。また、肩部47に代わる手段として、多段状の肩部を形成してもよい。また、側面に、さまざまな輪郭部を個別または互いに組み合わせて備えてもよく、これは、縁部領域51の圧縮またはコーティングの後に縁部領域51に固定されること、あるいは、この輪郭部が受入領域33の縁部領域を後方から係合することを意味する。さらに、輪郭部により形成される側面は、半径方向かつ周囲方向に凸部または凹部を含んでもよく、これにより、さらに半径方向に固定される。

【0047】

図11は、バランスシャフト11のさらなる代替実施形態の縦方向断面図を示す。この実施形態では、レースウェイ25は、受入領域33に対してフランジによって固定される。図11による詳細Cは図12aおよび図12bにさらに詳細に示し、図12aは第1の製造工程を示し、図12bは軸受けポイント16、17にレースウェイ25を固定するための完全なフランジを示す。フランジを作製するために、周囲のビード部51が、受入領域33に支持される周囲面18の縁部領域に備えられる。このビード部51により、その後のフランジ成形工程のために材料が圧縮される。受入領域33にレースウェイ25を効果的に確実に固定するために、レースウェイ25は、滑走面38に対して傾斜する端面46を含む。レースウェイ25の位置決めおよび可能であれば圧縮後、ビード部51は端面46に向かって打ち込まれ、これにより、端面46は、受入領域33の所定の位置にフランジを付けたビード部51によって形成される一種の逃げ溝部によって保持固定される。

【0048】

または、図11、図12aおよび図12bに示す実施形態に対して、受入領域33は、回転加工により逃げ溝部を形成した側面37を有してもよく、これにより、反対側にはフランジ処理が1回しか必要でない。

【0049】

10

20

30

40

50

図13a～図13cにバランスシャフト11のさらなる代替実施形態を示す。このバランスシャフト11により、本体14は軸受けポイント16、17の領域に周囲面18を含み、周囲面は180°未満の角度を成し、その周囲面18は遠心力が作用する領域にある。補強輪郭部54は、示した実施形態により屋根形であり、特に2つのリバースドロー成形面34によって形成され、周囲面18の2つの外側端部の間に延伸する。周囲面18と共に、この補強輪郭部52は、その外側に回転軸27がある断面領域を形成するのが好ましい。そのような実施形態は、鍛造技術を使用することにより、そのようなバランスシャフト11を容易に作製できるという利点をもたらす。あるいは、補強輪郭部は、周囲面と共に断面領域を形成してもよく、回転軸は断面領域内にある。補強輪郭部54と、アンバランスウェイト部21、22、23、24の周囲面30または周囲面18との間に、片側または両側にさらなるリバースドロー成形面34'を隣接して備えてよい。図13a～図13cのこの実施形態では、レースウェイ25は、図10cおよび図10dによる上記の実施形態に基づいて周囲面18に締結される。上記の他の実施形態および以下に記載される実施形態に従ってレースウェイ25を締結して形成してもよい。

【0050】

図14aおよび図14bは、バランスシャフト11のさらなる代替実施形態を側面図および斜視図で示す。この実施形態では、レースウェイ25のジオメトリは、支持部61または締結部のさらなる配置によって変わる。支持部61は、周囲全体に延伸するレースウェイ25に向かって片側または両側で軸方向に延伸してもよく、支持部は、半径方向に少なくとも一部延伸するが、周囲全体に形成されない。支持部61は、リバースドロー成形面34が後に続くまで、受入領域33がその上に延伸する周囲領域に、半径方向かつ周囲方向に延伸するのが好ましい。支持部61の設計により、拡大した締結領域を形成して、受入領域33にレースウェイ25を固定することができる。たとえば、半径方向の端面61に沿って、本体14にさらに締結可能であってよい。さらに、このようにして、レースウェイ25の滑走面38の外側に締結領域が形成され、その設計は、レースウェイ25の滑走面38から独立しているという利点をもたらすことができる。受入領域33に対するレースウェイ25の配置は、上に示した実施形態を含んでもよい。図13aおよび図13bに示す実施形態は、図7aおよび図7bに示す実施形態と、配置および成形に関して記載した代替実施形態とに基本的に対応している。

【0051】

図14cおよび図14dは、図14aおよび図14bに対する代替実施形態の斜視図を示す。図14cおよび図14dに示す実施形態では、支持部61は周囲全体に延伸するレースウェイ25の両側に備えられる。これらの実施形態では、溶接シームは、たとえば、半径方向の端面62に沿って取り付け可能となる。あるいは、またはさらに、軸方向端面63に沿って軸方向に延伸する溶接シームを代わりに備えてよい。さらにまた、広い領域にわたってレースウェイ25が接触するために、接着接合が可能であってよい。あるいは、またはさらに、たとえば図に示す点64によって表されるように、スポット溶接してもよい。また、上記の締結可能性を多用途に組み合わせてもよい。

【0052】

図14dは、受入領域33にレースウェイ25を固定するためのさらなる代替実施形態を示し、端面62にフランジを付け、これにより、受入領域33に対してレースウェイ25の半径方向および/または軸方向に固定する。フランジ成形に加えて、溶接シーム、接着接合および/またはスポット溶接接合を実施してもよい。

【0053】

図14eは、バランスシャフト11にレースウェイ25を締結するさらなる代替設計の、簡略化した概略図を示す。この実施形態では、タブとして形成される支持部または締結部61は、レースウェイ25に備えられ、点溶接、リベット、ネジなどによってバランスシャフト11の本体14に固定される。

【0054】

図15a～図15dは、実施例としてレースウェイ25のさまざまな実施形態を示す。

10

20

30

40

50

固定幅のレースウェイ 25 の代わりに、アンバランスウェイト部 21、22、23、24 の領域および反対側の領域または効果的な遠心力の反対方向の領域に固定幅で形成されるレースウェイ 25 は、先端部 71 まで延伸する縮小したウェブ部を有し、これは例えば図 15 a に従って備えられてもよい。この実施形態では、レースウェイ 25 の幅は、受入領域 33 の外側にのみ減少する。レースウェイ 25 の狭い部分と広い部分との間に遷移領域を備えられた図 15 a に示す輪郭部の代わりに、漸減領域は、図に示す漸減の代わりに、先端部 71 まで連続的に非連続的にも漸減してもよい。図 15 b は、図 15 a と比較したレースウェイ 25 の代替実施形態を示す。この場合、たとえば受入領域 33 の外側に 2 つのウェブ状のレースウェイ部を形成する。

【0055】

10

図 15 c は、レースウェイ 25 のさらなる代替実施形態を示す。この場合、レースウェイの幅は、受入領域 33 内のアンバランスの最も少ない点から先端部 71 まで連続的に漸減する。また、この漸減は不連続でも非対称でもよい。たとえば、図 15 d に代替実施形態を示しているが、レースウェイ 25 の幅の片側のみが減少し、連続でも不連続でもよい。

【0056】

図 15 e は、図 14 a および 14 b に対する代替実施形態を示し、受入領域 33 の外側に配置されるレースウェイ 25 の滑走面 38 は、固定幅の代わりに、先端 71 に向かって幅が減少するように形成される。受入領域 33 の外側のレースウェイ 15 a ~ 15 d の上記の代替実施形態は、両側に延伸する支持部 61 と、片側のみに延伸する支持部 61 とを図 15 e による実施形態に備えてもよい。

20

【0057】

図 16 a は、バランスシャフト 11 の代替実施形態の、図 1 と比較した詳細斜視図を示す。このバランスシャフト 11 は、図 1 のバランスシャフト 11 の基本構造に対応しており、アンバランスウェイト部 24 が接続する端部 13 を含む。軸受けポイント 16 は、レースウェイ 25 の代わりに転がり軸受 76 を受け入れる。さらなるアンバランスウェイト部 23 および / または接続部 19 が接続される。図 1 ~ 図 13 c による上記の実施形態に記載したように、転がり軸受 76 は、レースウェイ 25 の締結と同じように、機能についてレースウェイ 25 と同じと考えられる内輪部を介して締結される。

【0058】

30

図 16 b は、軸受けポイント 16 の受入領域 33 に転がり軸受 76 を配置して固定するための、転がり軸受 76 の第 1 の組み立て位置 77 および第 2 の組み立て位置 78 を示す概略部分断面図である。図 16 c は第 1 の組み立て位置 77 の概略断面図を示し、図 16 d は軸受けポイント 16 と第 2 の組み立て位置 78 の断面図を示す。

【0059】

この実施形態では、たとえば、軸受けポイント 16 の周囲面 18 が延伸する外周角は、アンバランスウェイト部 24 の周囲面 30 の外周角より大きい。この実施形態では、アンバランスウェイト部 24 の周囲面 30 は、端部 13 の端面までまっすぐ延伸する。あるいは、逆に周囲面 30 の外周角は周囲面 18 の外周角より大きくてよく、同じであってもよい。図 16 c に示すように、端部 13 の領域のリバースドロー成形した直径は、レースウェイ 25 の内径や、転がり軸受 76 の内輪部より小さい。図 16 c にも示すように、軸受けポイント 16 の周囲面 18 およびリバースドロー成形面 34 の設計にも同じことが当てはまる。転がり軸受 76 またはレースウェイ 25 は、最初に端部 13 を越えて第 1 の組み立て位置 77 に移動してもよい。軸受けポイント 16 まで軸方向に、転がり軸受 76 またはレースウェイ 25 をさらに位置決めしてもよい。レースウェイ 25 または転がり軸受 76 は、垂直方向の位置に配置され、これにより、第 2 の組み立て位置 78 を用いる。上記の実施形態によれば、受入領域 33 のレースウェイ 25 または転がり軸受 76 のその後の締結を実現する。図 16 d は、図 16 b の線 I - I に沿った断面図であり、ここでも組み立て位置 78 を示す。

40

【0060】

50

あるいは、たとえば図13cに示すように、さらなるリバースドロー成形面34'を、図16aによるバランスシャフトのこのような実施形態に備えてもよい。軸受けポイント16にも同じことが当てはまる。

【0061】

また、アンバランスウェイト部が軸受けポイント16に接続され、次いで、接続点19の代わりにさらなる軸受けポイントが形成される—実施形態でも、リバースドロー成形した直径を維持することができる。また、上に示す特徴および代替手段は、そのような実施形態にも適用される。

【0062】

受入領域ならびに、受入領域33に非ポジティブ嵌合および/またはポジティブ嵌合および/または密着嵌合したレースウェイ25の実施例として記載した実施形態は、すべての実施形態に備えてもよく、国際公開第2007/121861(A1)号パンフレットに記載のバランスシャフトに備えてもよい。

10

【図1】

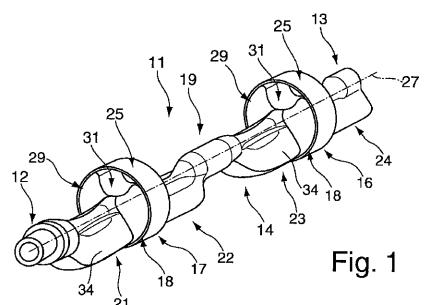


Fig. 1

【図3】

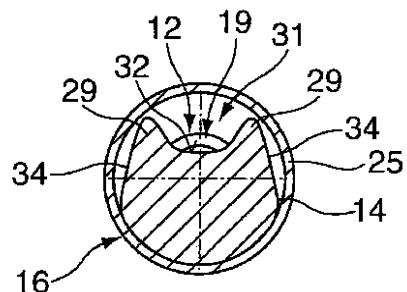


Fig. 3

【図2】

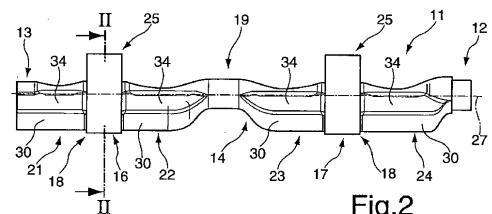


Fig. 2

【図4】

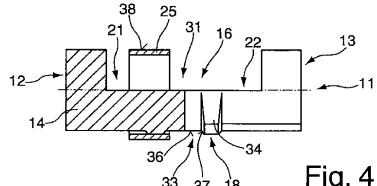


Fig. 4

【図5】

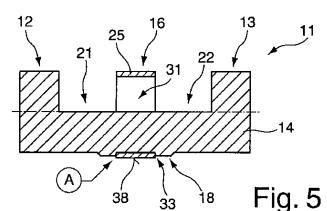


Fig. 5

【図 6 a】

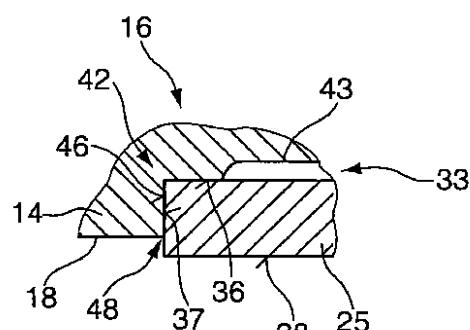


Fig. 6a

【図 6 b】

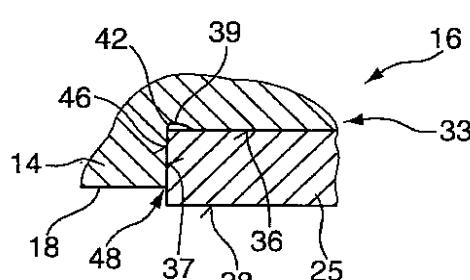


Fig. 6b

【図 7 a】

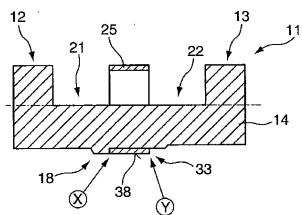


Fig. 7a

【図 7 b】

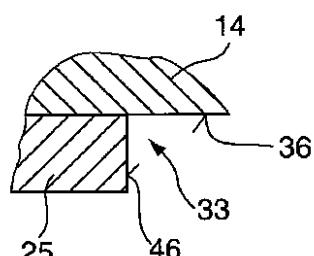


Fig. 7b

【図 8】

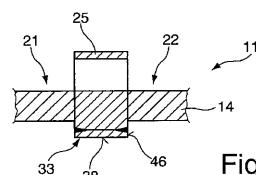


Fig. 8

【図 9】

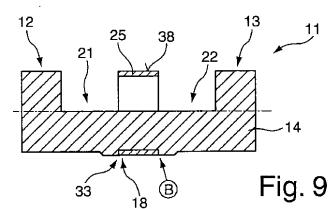


Fig. 9

【図 10 b】

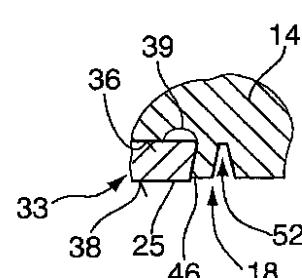


Fig. 10b

【図 10 a】

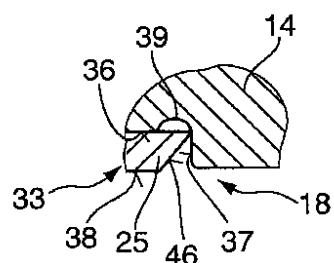


Fig. 10a

【図 10c】

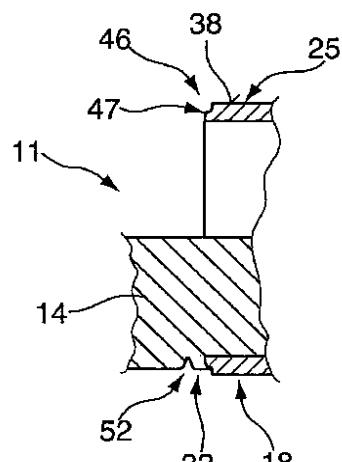


Fig. 10c

【図 10d】

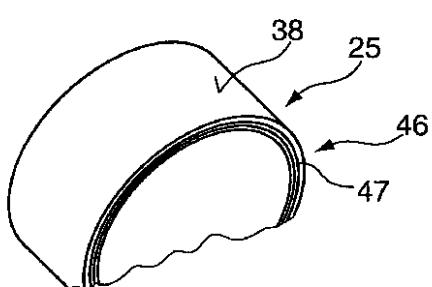


Fig. 10d

【図 11】

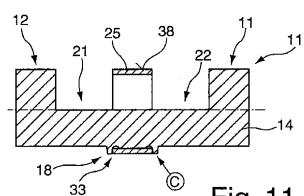


Fig. 11

【図 12a】

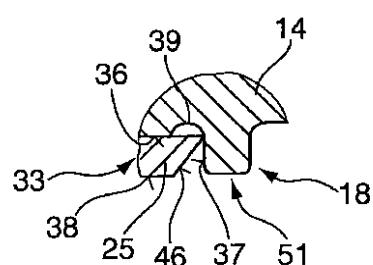


Fig. 12a

【図 12b】

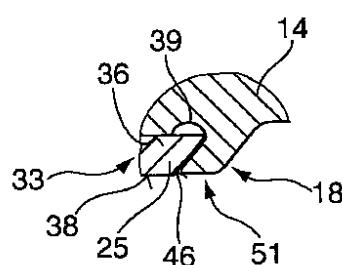


Fig. 12b

【図 13a】

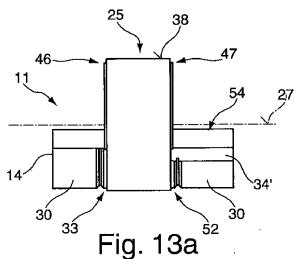


Fig. 13a

【図 13b】

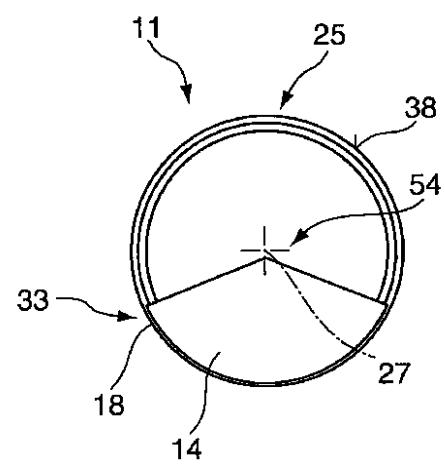


Fig. 13b

【図 1 3 c】

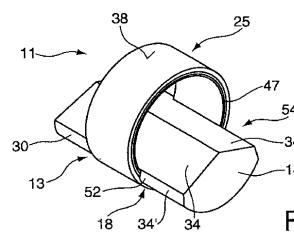


Fig. 13c

【図 1 4 a】

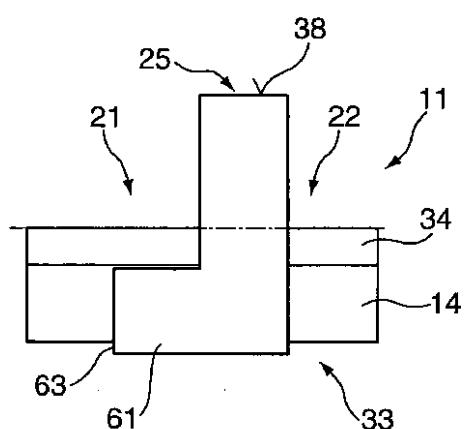


Fig. 14a

【図 1 4 b】

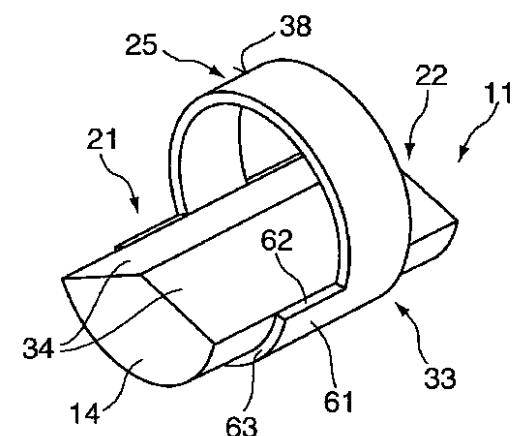


Fig. 14b

【図 1 4 c】

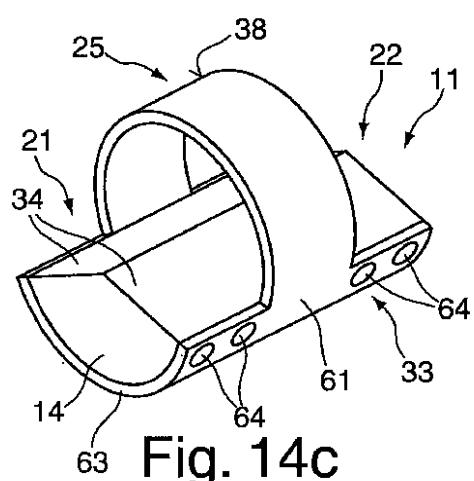


Fig. 14c

【図 1 4 d】

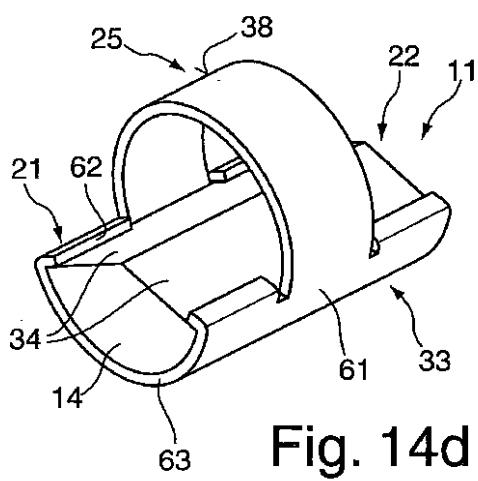


Fig. 14d

【図 1 4 e】

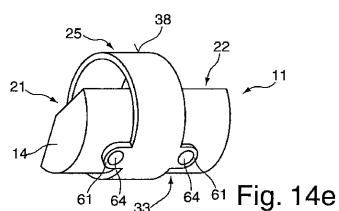


Fig. 14e

【図 15 a - 15 b】

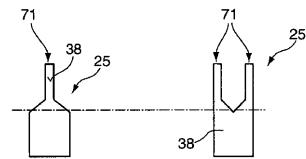


Fig. 15a

Fig. 15b

【図 15 c - 15 d】

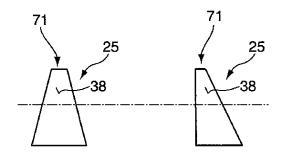


Fig. 15c

Fig. 15d

【図 15 e】

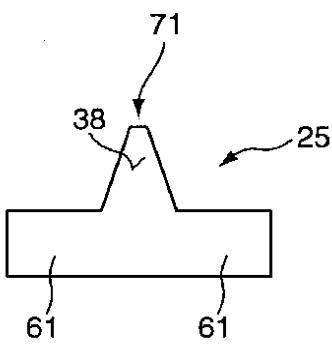


Fig. 15e

【図 16 a】

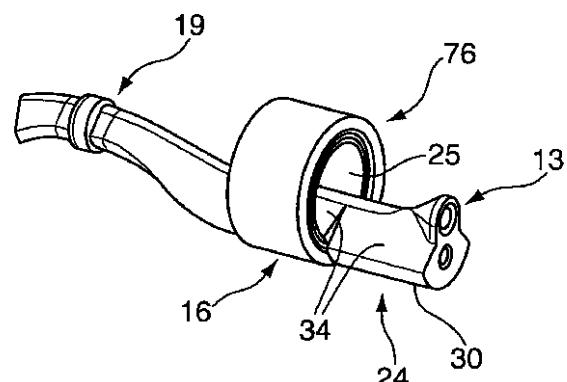


Fig. 16a

【図 16 b】

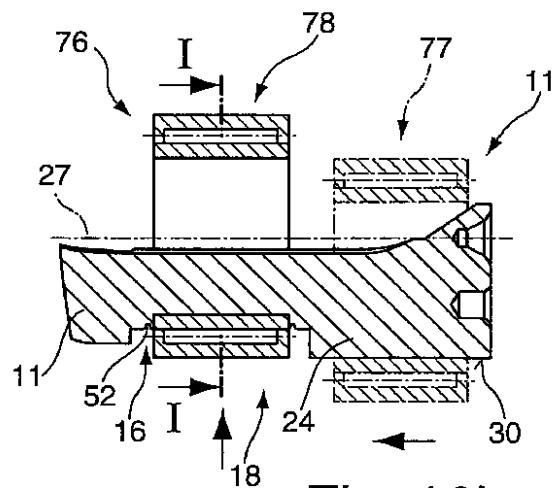


Fig. 16b

【図 16c】

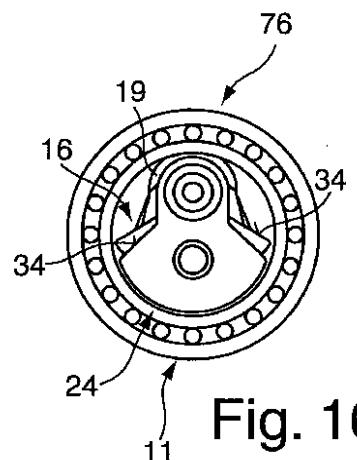


Fig. 16c

【図 16d】

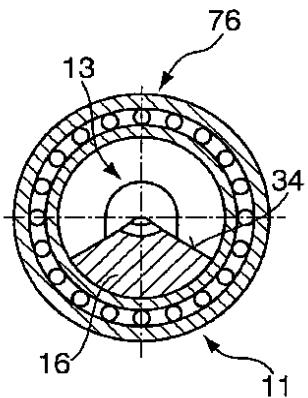


Fig. 16d

フロントページの続き

(72)発明者 ハルツォク, ラファエル

ドイツ連邦共和国・78601・マールシュテッテン・リーゲルツビュールシュトラーセ・72

(72)発明者 ヴィル, パトリシア

ドイツ連邦共和国・78601・マールシュテッテン・リーゲルツビュールシュトラーセ・70

審査官 竹村 秀康

(56)参考文献 国際公開第2007/121861(WO, A1)

国際公開第2008/151723(WO, A1)

特開2001-140985(JP, A)

特開2007-107718(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F 15/26