

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4801653号
(P4801653)

(45) 発行日 平成23年10月26日 (2011.10.26)

(24) 登録日 平成23年8月12日 (2011.8.12)

(51) Int.Cl.

F O 4 B 53/00 (2006.01)

F I

F O 4 B 21/00

W

請求項の数 27 外国語出願 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-305208 (P2007-305208)	(73) 特許権者	510119821
(22) 出願日	平成19年11月27日 (2007.11.27)		デルファイ・テクノロジーズ・ホールディ
(65) 公開番号	特開2008-133831 (P2008-133831A)		ング・エス.アー.エール.エル.
(43) 公開日	平成20年6月12日 (2008.6.12)		ルクセンブルク国 4940 パンチャラー
審査請求日	平成20年7月11日 (2008.7.11)		ジュ, アヴニユ・ドゥ・ルクセンブルク
(31) 優先権主張番号	06256052.9	(74) 代理人	100140109
(32) 優先日	平成18年11月27日 (2006.11.27)		弁理士 小野 新次郎
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100089705
			弁理士 社本 一夫
		(74) 代理人	100075270
			弁理士 小林 泰
		(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男
		(74) 代理人	100096013
			弁理士 富田 博行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 交差通路を持つハウジング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高压流体の用途で使用するためのハウジング（20）において、

第1軸線（P1）を形成する第1通路（100）と、

第2軸線（P2）を形成する第2通路（200）と

を備え、

第3軸線（P3）が前記第1軸線（P1）及び前記第2軸線（P2）と直交しており、
前記第1通路（100）及び前記第2通路（200）は、前記第2通路（200）の一
端のところの交差部（22）が形成する開口部のところで交差し、

前記交差部（22）は、前記第1軸線（P1）と平行な第1内部寸法（D1）及び前記
第3軸線（P3）と平行な第2内部寸法（D2）を形成し、

前記交差部（22）は、前記第2軸線（P2）に対して垂直であり且つ前記第1通路（
100）と交差ししない平面で断面をとったとき、

前記第2軸線（P2）を中心とした、長軸（G）の長さが前記第2内部寸法（D2）と
等しく且つ短軸（F）の長さが前記第1内部寸法（D1）と等しい、平面内の楕円形（E）と、

前記第2軸線（P2）上の第1頂点（248）、前記楕円形（E）の短軸（F）の一端
の第2頂点（250）、前記楕円形（E）の長軸（G）の一端の第3頂点（252）、及
び前記楕円形（E）の外側の第4頂点（254）を持つ矩形（M）と、

前記第1頂点（248）及び前記第4頂点（254）を通る斜線（H）と

10

20

を形成するように形作られており、

前記交差部(22)の壁(212)が描く曲線(218)が、前記矩形(M)の前記第2頂点(250)及び前記第3頂点(252)と、前記楕円形(E)の外側にあり且つ前記矩形(M)の第1頂点(248)から、前記斜線(H)に対して角度(L)をなして延びる線(J)上にある点(256)とを通過し、

前記点(256)は、前記線(J)と前記楕円形(E)との交点(258)から、オフセット距離(K)だけずれている、ハウジング。

【請求項2】

請求項1に記載のハウジングにおいて、前記曲線(218)は、三次式近似曲線である、ハウジング。

10

【請求項3】

請求項1又は2に記載のハウジングにおいて、前記第2内部寸法(D2)は、前記第1内部寸法(D1)よりも大きい、ハウジング。

【請求項4】

請求項3に記載のハウジングにおいて、前記第2内部寸法(D2)は、前記第1内部寸法(D1)よりも少なくとも5%大きい、ハウジング。

【請求項5】

請求項4に記載のハウジングにおいて、前記第2内部寸法(D2)は、前記第1内部寸法(D1)よりも30%大きい、ハウジング。

【請求項6】

20

請求項1乃至5のうちのいずれか一項に記載のハウジングにおいて、前記角度(L)は、 -20° 乃至 $+20^{\circ}$ である、ハウジング。

【請求項7】

請求項6に記載のハウジングにおいて、前記角度(L)は 0° である、ハウジング。

【請求項8】

請求項6に記載のハウジングにおいて、前記角度(L)は $+1^{\circ}$ である、ハウジング。

【請求項9】

請求項1乃至8のうちのいずれか一項に記載のハウジングにおいて、前記オフセット距離(K)は、前記第2内部寸法(D2)の少なくとも1%である、ハウジング。

【請求項10】

30

請求項9に記載のハウジングにおいて、前記オフセット距離(K)は、前記第2内部寸法(D2)の2%乃至12%である、ハウジング。

【請求項11】

請求項1乃至10のうちのいずれか一項に記載のハウジングにおいて、前記交差部(22)の少なくとも二つの部分(214、216)の各々が、同一平面内にあり且つ一致しない二つの楕円形(24)を形成する楕円形の円弧を描き、前記楕円形(24)の各々は、前記第1軸線(P1)と平行な短軸及び前記第3軸線(P3)と平行な長軸を有する、ハウジング。

【請求項12】

請求項11に記載のハウジングにおいて、前記楕円形(24)の前記長軸の前記楕円形(24)の前記短軸に対する比は、少なくとも一つの1.1乃至1である、ハウジング。

40

【請求項13】

請求項11又は12に記載のハウジングにおいて、前記楕円形(24)の前記長軸の前記楕円形(24)の前記短軸に対する比の値は、前記交差部(22)を、前記第2軸線(P2)に対して垂直であり、前記第1通路(100)と交差しない平行な平面上で断面をとった場合、一定でない、ハウジング。

【請求項14】

請求項11、12、又は13に記載のハウジングにおいて、前記第2通路(200)は、前記第2軸線(P2)を中心として実質的に円筒形であり、前記楕円形(24)の各々の中心(26)は、前記第2軸線(P2)から、前記第1軸線(P1)と平行な方向にオ

50

フセットしている、ハウジング。

【請求項 15】

請求項 1 乃至 14 のうちのいずれか一項に記載のハウジングにおいて、前記交差部は、更に、前記第 1 通路（100）の内壁（104）と隣接した丸みのある領域（210）を含む、ハウジング。

【請求項 16】

請求項 1 乃至 15 のうちのいずれか一項に記載のハウジングにおいて、前記第 1 内部寸法（D1）は、前記第 2 通路（200）と隣接した最小値から、前記第 1 通路（100）と隣接した最大値まで増大する、ハウジング。

【請求項 17】

請求項 1 乃至 15 のうちのいずれか一項に記載のハウジングにおいて、前記第 1 内部寸法（D1）は、前記第 2 通路（200）と前記第 1 通路（100）との間の前記交差部（22）の大部分に亘って実質的に一定である、ハウジング。

【請求項 18】

請求項 1 乃至 15 のうちのいずれか一項に記載のハウジングにおいて、前記第 1 内部寸法（D1）は、前記第 2 通路（200）と隣接した最大値から、前記交差部（22）の少なくとも一部に亘って減少する、ハウジング。

【請求項 19】

請求項 1 乃至 18 のうちのいずれか一項に記載のハウジングにおいて、前記第 2 内部寸法（D2）は、前記第 2 通路（200）と隣接した最小値から、前記第 1 通路（100）と隣接した最大値まで増大する、ハウジング。

【請求項 20】

請求項 19 に記載のハウジングにおいて、前記交差部（22）の少なくとも一部に亘り、前記第 2 内部寸法（D2）の増大は、前記第 1 内部寸法（D1）の増大よりも大きい、ハウジング。

【請求項 21】

請求項 1 乃至 18 のうちのいずれか一項に記載のハウジングにおいて、前記第 2 内部寸法（D2）は、前記第 2 通路（200）と前記第 1 通路（100）との間の前記交差部（22）の大部分に亘って実質的に一定である、ハウジング。

【請求項 22】

請求項 1 乃至 18 のうちのいずれか一項に記載のハウジングにおいて、前記第 2 内部寸法（D2）は、前記第 2 通路（200）と隣接した最大値から、前記交差部（22）の少なくとも一部に亘って減少する、ハウジング。

【請求項 23】

高压流体の用途で使用するためのハウジング（20）において、
第 1 軸線（P1）を形成する第 1 通路（100）と、
第 2 軸線（P2）を形成する第 2 通路（200）と
を備え、

第 3 軸線（P3）が前記第 1 軸線（P1）及び前記第 2 軸線（P2）と直交しており、
前記第 1 通路（100）及び前記第 2 通路（200）は、前記第 2 通路（200）の一端のところに交差部（22）が形成する開口部のところで交差し、

前記交差部（22）は、前記第 2 軸線（P2）に対して垂直であり且つ前記第 1 通路（100）と交差ししない平面で断面をとったとき、前記交差部（22）の少なくとも二つの部分（214、216）の各々が、同一平面内にあり且つ一致しない二つの楕円形（24；24a）を形成する楕円形の円弧を描き、前記楕円形（24；24a）の各々は、前記第 1 軸線（P1）と平行な短軸及び前記第 3 軸線（P3）と平行な長軸を有するように形作られている、ハウジング。

【請求項 24】

請求項 23 に記載のハウジングにおいて、前記楕円形（24；24a）の前記長軸の前記楕円形（24；24a）の前記短軸に対する比は、少なくとも一つの 1.1 乃至 1 であ

10

20

30

40

50

る、ハウジング。

【請求項 2 5】

請求項 2 3 又は 2 4 に記載のハウジングにおいて、前記楕円形（2 4；2 4 a）の前記長軸の前記楕円形（2 4；2 4 a）の前記短軸に対する比の値は、前記交差部（2 2）を、前記第 2 軸線（P 2）に対して垂直であり、前記第 1 通路（1 0 0）と交差しない平行な平面上で断面をとった場合、一定でない、ハウジング。

【請求項 2 6】

請求項 2 3、2 4、又は 2 5 に記載のハウジングにおいて、前記第 2 通路（2 0 0）は、前記第 2 軸線（P 2）を中心として実質的に円筒形であり、前記楕円形（2 4；2 4 a）の各々の中心（2 6）は、前記第 2 軸線（P 2）から、前記第 1 軸線（P 1）と平行な方向にオフセットしている、ハウジング。

10

【請求項 2 7】

請求項 1 乃至 2 6 のうちのいずれか一項に記載のハウジングを含む燃料ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、交差するドリル穴又は通路を持つ部品に関する。詳細には、本発明は、通路の交差部の領域での部品の形状に関する。本発明の用途は、自動車用高圧ポンプの分野にあるが、これに限定されない。

【背景技術】

20

【0 0 0 2】

多くの産業用構成要素は、通路を持つ金属製ハウジングを含む。多くの場合、このような通路が交差することを必要とし、そのため、1 つの通路が別の通路と交差部又は移行部で交差する。

【0 0 0 3】

このような構成要素の設計及び使用でしばしば遭遇する一つの問題点は、通路に内部圧力が加わったとき、交差部又は移行部で応力集中が生じるということである。例えば、ポンプ等の液圧の用途では、通路は高圧流体を搬送する。高圧流体は、通路の壁に作用して高い応力集中を発生する。これは、交差部又はその近くでの破壊又は変形による構成要素の破損につながる。コモンレール燃料ポンプ等のこうした用途では、このような交差部で発生する応力は、ポンプ内でかなりの燃料圧力が発生するため、極めて高い。

30

【0 0 0 4】

従来、一方の通路の端部のところにある交差部を、他方の通路と交差する領域で、例えば交差部に丸みを付けることによって賦形することによって、応力集中を幾分低減できるということが示されてきた。交差部に丸みを付けることにより、応力集中の原因となる先が尖った部分や材料が薄くなった部分を交差部から少なくする。丸みを付けた交差部は、例えば、交差部に電気化学的研磨又は砥粒加工を施すことによって得ることができる。

【0 0 0 5】

エンジン技術の発展に従って、燃料をエンジンに噴射する圧力を上昇する必要がある、これと対応して、ポンプを含む燃料噴射システムの構成要素を、これらの構成要素を信頼性を以て使用できる圧力に関して更に改良しなければならない。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

以上に鑑み、通路間の交差部での応力集中を、従来周知の交差部形状と比較して大幅に低減した交差通路を持つ構成要素を提供するのが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 7】

本発明の第 1 特徴によれば、高圧流体の用途で使用するためのハウジングが提供される。このハウジングには、第 1 軸線を形成する第 1 通路と、第 2 軸線を形成する第 2 通路と

50

が設けられており、第3軸線が第1軸線及び第2軸線と直交する。第1通路及び第2通路は、第2通路の一端のところに交差部が形成する開口部のところで交差する。交差部は、第1軸線と平行な第1内部寸法及び第3軸線と平行な第2内部寸法を形成する。交差部は、第2軸線に対して垂直であり且つ第1通路と交差しない平面で断面をとったとき、第2軸線を中心とした、長軸の長さが第2内部寸法と等しく且つ短軸の長さが第1内部寸法と等しい、平面内の楕円形と、第1軸線上の第1頂点、楕円形の短軸の一端の第2頂点、楕円形の長軸の一端の第3頂点、及び楕円形の外側の第4頂点を持つ矩形と、第1頂点及び第4頂点を通る斜線とを形成する。交差部の壁が描く曲線が、矩形の第2頂点及び第3頂点と、楕円形の外側にあり且つ矩形の第1頂点から、斜線に対して角度をなして延びる線上にある点とを通過する。楕円形の外側にある点は、線と楕円形との交点から、オフセット距離だけオフセットしている。

10

【0008】

交差部の壁が平面内で描く曲線は、好ましくは、三次式近似曲線であり、そのため、曲線は、第2及び第3の頂点及び楕円形の外側にある点を通る滑らかな関数をなす。

第1内部寸法は、交差部の内部高さ寸法であってもよく、第2内部寸法は、交差部の内部幅寸法であってもよい。第2内部寸法は、好ましくは、第1内部寸法よりも大きい。第2内部寸法は、例えば、第1内部寸法よりも少なくとも5%大きくてもよい。例えば、特に好ましい実施例では、第2内部寸法は、第1内部寸法よりも30%大きい。

【0009】

線と斜線との間の角度は、好ましくは、 -20° 乃至 $+20^{\circ}$ であり、更に好ましくは、 -15° 乃至 $+15^{\circ}$ である。角度は、例えば、 $+1^{\circ}$ 、 $+10^{\circ}$ 、 $+15^{\circ}$ 、又は $+20^{\circ}$ であってもよく、又は 0° であってもよい。

20

【0010】

オフセット距離は、好ましくは、第2内部寸法の少なくとも1%であり、更に好ましくは、第2内部寸法の2%乃至12%である、オフセット距離は、例えば、第2内部寸法の2%、4.5%、12%、又は18%であってもよい。

【0011】

一つの構成では、交差部の少なくとも二つの部分の各々が、同一平面内にあり且つ一致しない二つの楕円形を形成する楕円形の円弧を描き、楕円形の各々は、第1軸線と平行な短軸及び第3軸線と平行な長軸を有する。好ましくは、楕円形の円弧が形成する楕円形の長軸の、楕円形の円弧が形成する楕円形の短軸に対する比は、少なくとも一つの1.1乃至1である。この比は、例えば、1.5であってもよいし、2.5乃至1であってもよい。

30

【0012】

楕円形の円弧が形成する楕円形の長軸の、楕円形の円弧が形成する楕円形の短軸に対する比の値は、交差部の断面を、第2軸線に対して垂直であり、第1通路と交差しない平行な平面上でとった場合、一定でなくてもよい。このようにして、交差部の形状は、第2軸線と平行な方向で変化してもよい。第2通路は、第2軸線を中心として実質的に円筒形であってもよく、楕円形の円弧が形成する楕円形の各々の中心は、第2軸線から、第1軸線と平行な方向にオフセットしている。

40

【0013】

本発明の任意の実施例において、交差部の形状は、第2軸線と平行な方向で変化してもよい。例えば、交差部は、更に、第1通路の内壁と隣接した丸みのある領域を含んでもよい。このような丸みのある領域は、第1通路と出会う交差部の縁部を「滑らか」にする。これは、交差部での応力集中を、丸みのある領域を持たない同様の交差部で発生する応力集中と比較して低減するのに役立つ。

【0014】

丸みのある領域の代りに、又は丸みのある領域に加えて、第1内部寸法を、第2通路と隣接した最小値から、第1通路と隣接した最大値まで増大してもよい。その結果、交差部は、第1及び第2の軸線を含む平面で断面をとったとき、フレア状の即ちテーパした形状

50

を有する。変形例では、第1内部寸法は、第2通路と第1通路との間の交差部の大部分に亘って実質的に一定であってもよい。その結果、交差部は、第1及び第2の軸線を含む平面で断面をとったとき、直線状の壁を持つ形状を有する。別の変形例では、第1内部寸法は、第2通路と隣接した最大値から、交差部の少なくとも一部に亘って減少する。その結果、交差部は、第1及び第2の軸線を含む平面で断面をとったとき、制限された形状を有する。

【0015】

同様に、第2内部寸法は、第2通路と隣接した最小値から、第1通路と隣接した最大値まで増大してもよい。その結果、交差部は、第1軸線に対して垂直であり且つ第2軸線を含む平面で断面をとったとき、フレア状の即ちテーパした形状を有する。変形例では、第2内部寸法は、第2通路と第1通路との間の交差部の大部分に亘って実質的に一定であってもよい。その結果、交差部は、第1軸線に対して垂直であり且つ第2軸線を含む平面で断面をとったとき、直線状の壁を持つ形状を有する。別の変形例では、第2内部寸法は、第2通路と隣接した最大値から、交差部の少なくとも一部に亘って減少する。その結果、交差部は、第1軸線に対して垂直であり且つ第2軸線を含む平面で断面をとったとき、制限された形状を有する。

【0016】

第1及び第2の内部寸法の両方が、第2通路と隣接した最小値から第1通路と隣接した最大値まで増大する場合には、交差部の少なくとも一部に亘り、第2内部寸法の増大が第1内部寸法の増大よりも大きいのが好ましい。

【0017】

本発明の第2の特徴によれば、高圧流体の用途で使用するためのハウジングが提供される。このハウジングには、第1軸線を形成する第1通路と、第2軸線を形成する第2通路とが設けられており、第3軸線が第1軸線及び第2軸線と直交しており、第1通路及び第2通路は、第2通路の一端のところに交差部が形成する開口部のところで交差し、交差部は、第2軸線に対して垂直であり且つ第1通路と交差しない平面で断面をとったとき、交差部の少なくとも二つの部分の各々が、同一平面内にあり且つ一致しない二つの楕円形を形成する楕円形の円弧を描き、楕円形の各々は、第1軸線と平行な短軸及び第3軸線と平行な長軸を有するように賦形されている。好ましくは、楕円形の長軸の楕円形の短軸に対する比は、少なくとも一つの1.1乃至1であり、1.5であってもよいし、2.5乃至1であってもよい。

【0018】

楕円形の長軸の楕円形の短軸に対する比の値は、交差部の断面を、第2軸線に対して垂直であり、第1通路と交差しない平行な平面上でとった場合、一定でなくてもよい。その結果、交差部の形状は、交差部の形状は、第2軸線と平行な方向で変化してもよい。第2通路は、第2軸線を中心として実質的に円筒形であってもよく、楕円形の各々の中心は、第2軸線から、第1軸線と平行な方向にオフセットしている。

【0019】

本発明は、交差する二つ又はそれ以上の通路間に高圧流体を通さなければならない場合に適用できる。例えば、本発明によるハウジングは、第1通路が、ポンプのプランジャーを受け入れるための流れ通路を形成し、第2通路が、ボア内への及び／又はボアの外への高圧燃料用流れ通路を形成する、内燃エンジン用の高圧燃料ポンプ用ハウジングの形態をとってもよい。例えば燃料をボアに流入するための入口通路を第2通路が形成し、燃料をボアの外に流出するための出口通路を第3通路が形成するように、上文中に説明したように賦形した交差部で第1通路と出会う第3通路が設けられていてもよい。従って、本発明は、上文中に説明したハウジングを含む燃料ポンプを含む。

【0020】

本発明の交差部の形状は、ハウジングでの応力集中の低減に関して特に有利である。本出願人は、このような形状により、応力集中の減少が、従来周知の形状の交差部と比較した場合、大幅に改善されるということを示した。

【0021】

次に、本発明を添付図面を参照して単なる例として説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

図1に概略に示すように、本発明の第1実施例では、高圧流体の用途で使用するのに適した金属ハウジング20を含む部品を提供する。ハウジング20には、第1通路100及び第2通路200が設けられている。第1及び第2の通路100、200は全体に円筒形であり、第1通路100のシリンダ軸線と一致する第1軸線P1と、第2通路200のシリンダ軸線と一致する第2軸線P2とを形成する。第1及び第2の軸線P1及びP2は、第1及び第2の軸線P1及びP2と直交する第3軸線P3を形成する。

10

【0023】

第1通路100は第2通路200よりも大径であり、第1通路100の拡大チャンバ102を形成するように、通路の端部と隣接した領域が拡径してある。第1通路100及び第2通路200は直交し、交差領域を形成する。以下、これを交差部と呼び、これを図1に参照番号22で示す。交差部22は第1通路100のチャンバ102と隣接して配置され、そのため、第2通路200が第1通路100のチャンバ102内に開放する。

【0024】

図2、図3、及び図4を参照すると、交差部22は、第1通路100内への非円形の開口部を形成するように賦形されている。換言すると、軸線P2に沿って見たとき（図4でわかるように）、交差部22の形状は、材料を取り除かない場合と同様に円形でないように第1通路100の壁104から材料が取り除いてある。従って、これに関し、交差部22は、第2通路200が第1通路100の壁104内に形成する実際の開口部を含む、材料を取り除いた領域であると定義できる。

20

【0025】

次に、交差部22の形状を詳細に説明する。特に図2、図3、及び図4からわかるように、第2通路200の壁202は、円筒形領域204及びフレア状領域206を含む。フレア状領域206は、交差部22の部分を形成し、円筒形領域204から移行部208のところで分かれている。図3に示すように、交差部22は、第1軸線P1と平行な内部高さ寸法D1及び第3軸線P3と平行な内部幅寸法D2に関して説明できる。各寸法D1及びD2は、第2軸線P2を通る任意の点で計測でき、その結果、第1及び第2の寸法D1及びD2は、夫々、移行部208から所与の距離のところで、交差部22の最大内高及び最大内幅をとる。高さ寸法D1及び幅寸法D2は、移行部208のところで実質的に同じ値を持ち、各値は、第2通路200の円筒形部分204の直径とほぼ等しい。

30

【0026】

移行部208から遠ざかるに従って、フレア状領域206内の高さ寸法D1及び幅寸法D2は、移行部208のところでの値よりも大きい。交差部22の寸法D1及びD2は、第2軸線P2の方向に沿って第1通路100に向かって移行部208から遠ざかる連続的な点で計測したとき、徐々に大きくなる。

【0027】

交差部22は、更に、丸みのある領域210を含む。この領域は、第2通路200のフレア状領域206と、第1通路100の壁104との間を延びる。丸みのある領域210内では、寸法D1及びD2の増大率（即ち、移行部208から遠ざかる方向での単位変位当たりの各寸法D1及びD2の相対的増大）が、フレア状領域206での増大率よりも大きい。丸みのある領域210は、交差部22のフレア状領域206の壁212と、第1通路100の壁104との間に滑らかな移行部を提供する。これは、第1軸線P1に対して垂直に切ったハウジングの断面図である図5に示す幅寸法D2でわかる。

40

【0028】

図5に最も明瞭に示すように、フレア状領域206の幅寸法D2は、移行部208から丸みのある領域210に向かって移動するに従って、増大の程度が徐々に小さくなっている。添付図面に明瞭には示していないが、フレア状領域206の高さ寸法D1も、同様に、

50

移行部 208 から丸みのある領域 210 に向かって移動するに従って、増大の程度が徐々に小さくなっている。

【0029】

図 3 を再度参照すると、移行部 208 と丸みのある領域 210 の始部との間の高さ寸法 D1 の増大は、同じ 2 つの箇所間の幅寸法 D2 の増大よりも小さい。そのため、交差部 22 は、第 3 軸線 P3 と平行な幅方向に、第 1 軸線 P1 と平行な高さ方向におけるよりも大きくフレア状をなしている。図 3 では、寸法 D1 a は、高さ方向について、フレア状領域 206 内の交差部 22 の壁の、第 2 通路 200 の円筒形領域 202 の壁 204 を延ばした線 204 a からのずれを示す。同様に、寸法 D2 b は、幅方向について、フレア状領域 206 内の交差部 22 の壁の、第 2 通路 200 の円筒形領域 202 の壁 204 を延ばした線 204 b からのずれを示す。

10

【0030】

次に図 6 を参照すると、この図は、第 2 軸線 P2 に対して垂直な、交差部 22 のフレア状領域 206 を通る平面での交差部 22 の断面図であり、フレア状領域 206 の壁 212 の第 1 平坦部分 214 が楕円形の円弧を描くのがわかる。楕円形の円弧の視覚化を補助するため、円弧が形成する楕円形 24 を図 6 に破線で示す。楕円形 24 の中心 26 は、第 2 軸線 P2 と一致しないが、その代わり、第 2 軸線 P2 から、第 1 軸線 P1 と平行な方向にオフセットしている。

【0031】

楕円形 24 の長軸は第 3 軸線 P3 と平行であり、短軸は、第 1 軸線 P1 と平行である。第 1 部分 214 の壁 212 が形成する楕円形 24 のアスペクト比（長軸の短軸に対する比）は、交差部 22 に亘って変化する。換言すると、楕円形 24 のアスペクト比は、断面をとった、第 2 軸線 P2 に対して垂直な平面の位置で決まる。移行部 208 と、交差部 22 が第 1 通路 100 の壁 104 と出会う、移行部 208 から最も離れた交差部 22 の縁部との間のほぼ中間の平面である図 6 に示す断面では、楕円形 24 のアスペクト比は、約 2 乃至 1 である。

20

【0032】

フレア状領域 206 の壁 212 の第 2 平坦部分 216 は、同様に、楕円形の円弧を形成する。第 2 部分 216 の円弧が形成する楕円形（図示せず）は、所与の平面で断面をとった場合、壁 212 の第 1 部分 214 の円弧が形成する楕円形 24 と形状及び大きさがほぼ同じであるが、その中心は第 2 軸線 P2 から、第 1 部分 214 の円弧が形成する楕円形 24 の中心から逆方向にオフセットしている。これらの楕円形は、第 1 軸線 P1 と平行な方向にオフセットしている。

30

【0033】

このようにして、二つの平坦部分 214、216 が交差部 22 のフレア状領域 206 内に提供される。これらの平坦部分 214、216 は交差部 22 の両側にあり、第 1 軸線 P1 と平行な方向に沿って離間されている。これらの平坦部分 214、216 は、これらの部分が楕円形を描くことによって、交差部 22 のフレア状領域 206 の残りの部分に関して平坦になる。

【0034】

交差部 22 のフレア状領域 206 は、円錐形のテーパや楕円形形状のフレア状を形成する領域とは異なる。これは、理解されるように、フレア状領域 206 の部分 214、216 が、同一平面内にあるが一致しない二つの別個の楕円形 24（一方だけを図 6 に示す）を形成するためである。これらの楕円形 24 の中心は、第 2 軸線 P2 によって表される交差部 22 の中心からオフセットしている。

40

【0035】

図 4 に戻ると、この図にも、丸みのある領域 210 の壁の平坦部分 214 a が楕円形の円弧を描くことがわかる。この円弧が描く楕円形 24 a は、図 4 に破線で示してある。交差部 22 の縁部（即ち丸みのある領域 210 と第 1 通路 100 の壁 104 との間の境界）での、平坦部分 214 a の円弧が描く楕円形 24 a のアスペクト比は、5 乃至 3 である。

50

この場合も、楕円形 2 4 a の中心 2 6 a は、第 2 軸線 P 2 から、第 1 軸線 P 1 と平行な方向にオフセットしている。同様に、第 2 平坦部分 2 1 6 a は、図 4 に参照番号 2 4 a で示す楕円形と形状及び大きさが同じであるが、中心が第 2 軸線 P 2 から第 1 軸線 P 1 に沿って逆方向にオフセットした楕円形の円弧を描く。

【0036】

以上の説明から、交差部 2 2 の一方の側の平坦部分は、移行部 2 0 8 から第 1 通路 1 0 0 の壁 1 0 4 まで延びる連続した表面を形成するということは理解されよう。例えば、フレア状領域 2 0 6 にある、参照番号 2 1 4 を付した平坦部分は、丸みのある領域 2 1 0 にある、参照番号 2 1 4 a を付した平坦部分と連続した表面を形成する。

【0037】

上文中に言及したように、平坦部分 2 1 4、2 1 4 a の円弧が形成する楕円形 2 4、2 4 a のアスペクト比は、楕円形 (2 4、2 4 a) の計測が行われる交差部 2 2 内での位置で決まる。しかしながら、一般的には、楕円形 2 4、2 4 a のアスペクト比は、少なくとも 1.1 乃至 1 であり、好ましくは、1.5 乃至 1、及び 2.5 乃至 1 である。

【0038】

平坦部分 2 1 4、2 1 4 a、2 1 6、2 1 6 a 間の交差部 2 2 の形状は、添付図面に示す形状と異なってもよい。一般的には、図 4 に示す側面図、又は図 6 に示す断面図での交差部 2 2 の形状は、一方の平坦部分 2 1 4、2 1 4 a から他方の平坦部分 2 1 6、2 1 6 a まで延びる滑らかな曲線を描かなければならない。

【0039】

次に、交差部の形状を、図 7 を参照して一般的な用語で説明する。図 7 は、本発明の第 2 実施例によるハウジングの交差部を示す。図 7 は、図 5 に示す平面 B-B と同様の、交差部を通る垂直平面の断面図である。図 7 では、明瞭化を図るため、ハッチングが省略してある。交差部は、本発明の第 1 実施例のハウジングの交差部と同様であり、同じ部分について同じ参照番号を使用する。

【0040】

図 7 には、交差部の壁 2 1 2 が図 7 の平面と交差する場所で、壁 2 1 2 が形成する形状を定義するのを補助するため、構造線 E、F、G、H、及び J が示してある。交差部は内幅寸法 D 2 及び内高さ寸法 D 1 を有し、これらの寸法は、夫々、図 3 に示す内幅寸法 D 2 及び内高さ寸法 D 1 と対応する。構造線 E は、水平方向長軸の長さが内幅寸法 D 2 と等しく、垂直方向短軸の長さが内高さ寸法 D 1 と等しい楕円形である。構造線 E の楕円形の中心は、第 2 軸線 P 2 と一致する点 2 4 8 のところにある。本発明の第 1 実施例と同様に、第 2 軸線 P 2 は、第 2 通路 2 0 0 のシリンダ軸線に沿って延びる。

【0041】

構造線 F は、構造線 E の楕円形の短軸に沿って延びる垂直線であり、軸線 P 2 を通り、構造線 E の楕円形の短軸の各端の点 2 5 0 のところで構造線 E と出会う。構造線 G は、構造線 E の楕円形の長軸に沿って延びる水平線であり、軸線 P 2 を通り、構造線 E の楕円形の長軸の各端の点 2 5 2 のところで構造線 E と出会う。垂直方向構造線 F 及び水平方向構造線 G は、交差部を四つの象限に分割する。

【0042】

図 7 の交差部の上右側象限を考えると、構造線 E 及び構造線 F が出会う点 2 5 0、構造線 G 及び構造線 E が出会う点 2 5 2、構造線 F 及び構造線 G が出会う点 2 4 8 は、矩形 M の三つの頂点を形成する。矩形 M は、構造線 E の楕円形の外側にある点 2 5 4 にある第 4 の頂点で完成する。

【0043】

構造線 H は、矩形 M を通って斜め方向に延び、構造線 F 及び構造線 G が交差する点 2 4 8 及び構造線 E の楕円形の外側にあるコーナー点 2 5 4 を通過する。構造線 J は、構造線 F 及び構造線 G が出会う点 2 4 8 を通り、構造線 H に関して角度 L を形成する。

【0044】

図 7 の断面と交差する場所で交差部の壁 2 1 2 が形成する曲線 2 1 8 は、三次式近似曲

10

20

30

40

50

線の形態の滑らかな曲線である。曲線 218 は、構造線 F 及び構造線 G の夫々が構造線 E と出会う、構造線 E の楕円形の短軸及び長軸の各端の点 250、252 を通過する。

【0045】

曲線 218 は、交差部の各象限内で構造線 E の楕円形形状からずれている。一例として上右側象限を取り上げると、曲線 218 は、構造線 E の楕円形の外側の点 256 で構造線 J と交差する。曲線 218 が構造線 J と交差する点 256 は、構造線 J が構造線 E と交差する点 258 から、構造線 E の楕円形の中心から遠ざかる方向にオフセット距離 K だけオフセットしている。曲線 218 が通る同様の点 256 は、残りの三つの象限にも形成され、その結果、曲線 218 は、8つの点 250、252、256 を通る三次式近似曲線である。

10

【0046】

第 1 実施例におけるのと同様に、交差部の第 1 及び第 2 の平坦領域 214、216 は、上文中に説明したように、楕円形の円弧を形成する。

応力を最適に減少するため、図 7 に示す角度 L 及びオフセット距離 K の値を適切に選択できる。本出願人は、オフセット距離 K が内幅寸法 D2 の 2% 乃至 12% の範囲内にあり、角度 L が -20° 乃至 $+20^\circ$ の範囲内にある場合、交差部での応力集中を特に有利に減少できるということを確認した。角度 L の符号は、構造線 J が、構造線 H と、構造線 F が構造線 E と出会う点 250 との間にある場合には正であり、構造線 J が、構造線 H と、構造線 G が構造線 E と出会う点 252 との間にある場合には負である。

【0047】

20

更に、内幅寸法 D2 の値は、内高さ寸法 D1 よりも大きいのが望ましい。

図 7 に示す実施例では、角度 L の値は $+1^\circ$ であり、オフセット距離 K は内幅寸法 D2 の 2% に等しく、内幅寸法 D2 は、内高さ寸法 D1 の 1.3 倍である。

【0048】

本発明による交差部形状の別の例を図 8 a 乃至図 8 e に示す。上文中に説明したのと同様の部分及び構造線には同じ参照番号又は参照符号が付してある。

図 8 a は、本発明の第 3 実施例によるハウジングの交差部を示し、オフセット距離 K は内幅寸法 D2 の 4.5% であり、角度 L は 10° である。

【0049】

図 8 b は、本発明の第 4 実施例によるハウジングの交差部を示し、オフセット距離 K は内幅寸法 D2 の 12% であり、角度 L は 1° である。

30

図 8 c は、本発明の第 5 実施例によるハウジングの交差部を示し、オフセット距離 K は内幅寸法 D2 の 5% であり、角度 L は -15° である。

【0050】

図 8 d は、本発明の第 6 実施例によるハウジングの交差部を示し、オフセット距離 K は内幅寸法 D2 の 2% であり、角度 L は 20° である。

図 8 e は、本発明の第 7 実施例によるハウジングの交差部を示し、オフセット距離 K は内幅寸法 D2 の 18% であり、角度 L は 1° である。オフセット距離 K が、上文中に言及した 2% 乃至 12% の範囲の外にあるが、図 8 e の交差部は、それでも、従来の交差部形状と比べると、交差部での応力を減少する。

40

【0051】

図 7 及び図 8 a 乃至図 8 e では、曲線 218 は、第 2 軸線 P2 と一致する平面内回転軸線を中心として対称である。必ずしも対称でなくてもよい。その代わりに、交差部の各象限が、角度 L 及びオフセット距離 K について、一つ又はそれ以上の他の象限における対応する値と異なる値をもっているてもよい。例えば、上側の二つの象限が、角度 L 及びオフセット距離 K について第 1 の値を有するのに対し、下側の二つの象限が角度 L 及びオフセット距離 K について、第 1 の値と異なる第 2 の値をもっているてもよい。このようにして、交差部は、構造線 F 及び第 2 軸線 P2 を含む垂直平面で鏡像対称であるが、水平平面では鏡像対称でない。

【0052】

50

図7を参照して説明した本発明の実施例は、本発明の第1実施例と同様に、楕円形の円弧を形成する平坦領域214、216を有するが、角度L及びオフセット距離Kについての特定の値を選択することにより、交差部形状を、図8a及び図8bにおけるように、及び特定のには図8Eにおけるように、楕円形の円弧を描かない平坦領域を持つようにしてもよい。それに関わらず、本出願人は、楕円形の円弧を描く平坦領域を持たないこのような交差部形状は、従来の形状の交差部と比べると応力集中を低減する上で有利であるということを示す。

【0053】

本発明の第1及び第2の実施例は、上文中に説明したように、幅方向及び高さ方向の両方向でフレア状になった交差部を持つハウジングを有するが、本発明は、これらの方向のうちの一方又は他方の方向でフレア状になっていてもよい。例えば、本発明の第8実施例では、図9a及び図9bを参照して以下に説明するように、交差部が幅方向にだけフレア状になったハウジングを提供する。これらの図では、上文中に説明した特徴について使用したのと同様の参照番号を使用する。

10

【0054】

図9aは、本発明の第8実施例のハウジングの交差部の、図2に示すA-A平面と同様の、交差部を通る水平平面での断面図である。図9bは、同じ交差部の、図2に示すC-C平面と同様の、交差部を通る垂直平面での断面図である。

【0055】

図9aに示すように、内部幅寸法D2の値は、第2軸線P2の方向に沿って第1通路100に向かって移行部208から遠ざかる連続的な点で計測したとき、徐々に大きくなる。かくして、交差部は幅方向でフレア状になっている。しかしながら、図9bに示すように、内部高さ寸法D1の値は、交差部全体に亘って実質的に一定である。従って、交差部の高さ寸法D1は、第2通路200の直径と等しく、交差部は高さ方向でフレア状になっていない。その代わり、高さ方向で直線状の側部を有する。上文中に説明したように、交差部は、交差部に尖った縁部が形成されないように、第1通路100の壁104と隣接して、丸みのある領域210を有する。

20

【0056】

本発明の第9実施例によれば、図10a及び図10bに示す交差部を持つハウジングが提供される。交差部は、上文中に説明したのと同様であり、同様の特徴について使用したのと同様の参照番号を使用する。図10aは、図2に示すA-A平面と同様の水平平面での交差部の断面図であり、図10bは、図2に示すC-C平面と同様の垂直平面での交差部の断面図である。

30

【0057】

図10aに示すように、交差部の内部幅寸法D2は、交差部全体に亘って実質的に一定であり、第2通路200の直径と等しい。かくして、交差部は、幅方向に直線状の側部を有する。図10bに示すように、内部高さ寸法D1の値は、第2軸線P2の方向に沿って第1通路100に向かって移行部208から遠ざかる連続的な点で計測したとき、減少する。かくして、交差部は高さ方向で制限されている、即ち交差部の高さは、移行部208から第1通路100に向かうにつれて減少する。上文中に説明したように、交差部は、交差部に尖った縁部が形成されないように、通路100の壁104と隣接して丸みのある領域210を有する。

40

【0058】

別の例では、本発明の第10実施例によれば、図11a及び図11bに示す交差部を持つハウジングが提供される。上文中に説明したのと同様であり、同様の特徴について使用したのと同様の参照番号を使用する。図11aは、図2に示すA-A平面と同様の水平平面での交差部の断面図であり、図11bは、図2に示すC-C平面と同様の垂直平面での交差部の断面図である。

【0059】

図11aに示すように、交差部の内部幅寸法D2の値は、第2軸線P2の方向に沿って

50

第1通路100に向かって移行部208から遠ざかる連続的な点で計測したとき、減少する。同様に、交差部の内部高さ寸法D1の値は、第2軸線P2の方向に沿って第1通路100に向かって移行部208から遠ざかる連続的な点で計測したとき、減少する。かくして、交差部は、幅方向及び高さ方向の両方向で制限されている、即ち交差部の幅及び高さは、移行部208から第1通路100に向かうにつれて減少する。上文中に説明したように、交差部は、交差部に尖った縁部が形成されないように、通路100の壁104と隣接して丸みのある領域210を有する。

【0060】

交差部は、所与の用途について交差部での応力を最小にするように、フレア形状、直線形状、又は高さ方向及び幅寸法で寸法が制限された形状の任意の組み合わせ形状を備えていてもよい。本出願人は、高さ方向で側部が直線状の交差部を提供することにより、交差部の破壊に対する抵抗を改善するということを観察した。本明細書中に説明した組み合わせは単なる例示である。

10

【0061】

本発明は、燃料を高圧で圧送するための金属製ポンプハウジングとして使用するのに特に適している。その場合、第1通路は、ポンプのプランジャーが内部で往復動するプランジャーボアを形成し、第2通路は、ポンプの入口通路又は出口通路を形成する。しかしながら、本発明は、この他の液圧の用途で使用してもよく、確かに、交差する二つの通路間での応力集中をなくするのが望ましい任意の用途で使用してもよい。

【0062】

20

以上説明した実施例に、本発明の利点を損なうことなく、幾つかの変更を行うことができる。例えば、第1及び第2の通路は、必ずしも直交していなくてもよく、異なる角度で交差していてもよい。通路をドリルで形成してもよいし、浸蝕や成形等の他の手段で形成してもよい。ハウジングに二つ以上の通路を形成してもよく、上文中に説明した交差部を、一つの通路が別の通路と交差する全ての場所に設けてもよく、又はハウジング内で高圧を使用できるようにする上で必要な全ての場所に設けてもよい。

【0063】

次に、ハウジングの二つの通路間に本発明に従って交差部を形成する一つの可能な方法を説明する。通路は、従来の方法を使用して、例えばドリルによって形成してもよい。次いで、当該技術分野で一般的に周知の電気化学的研磨（ECM）プロセスによって通路間の交差部を賦形する。このプロセスを簡単に説明する。

30

【0064】

最初に、予め賦形した電極工具（カソードとして機能する）をハウジングに導入する。次いで、電気分解プロセスで、ハウジング（アノード）の金属のアノード電気化学的溶解を制御下で行う。電流密度が高く且つ電圧が低い直流を、金属製ハウジングと工具との間に通し、金属表面をデプレーティング(deplating)反応で溶解して金属イオンにする。これにより、工具の形状が金属製部品にほぼ複写される。電解質を電極間隙間に高速で圧送し、アノードの近くでの質量／電荷伝達を強め、隙間で発生するスラッジ（溶解生成物）を除去する。製造中にハウジングを例えば浸炭によって熱処理する場合には、ECMプロセスは、熱処理前に行ってもよいし、熱処理後に行ってもよい。

40

【0065】

図12は、本発明の第8実施例のハウジングの交差部の賦形に適したECM電極300を示す。電極300は、その長さに沿って実質的に均等な直径を持つ主電極ステム302と、電極300のテーパした即ちフレア状になった部分306を持つ拡張電極ヘッド304とを含む。電極300のヘッド304は、幅方向にだけフレア状になっており、高さ方向にはフレア状になっておらず（図12で垂直方向に示すように）、そのため、電極300のヘッド304は、比較的長く且つ平行な二つの縁部310、312と、比較的短い凸状に湾曲した二つの縁部314、316を持つ全体に矩形の形状を形成する。

【0066】

電極300は、更に、電極300の表面の大部分を覆う絶縁スリーブ308を含む。使

50

用では、絶縁スリーブ308は、ハウジング表面の、機械加工を必要としない隣接した領域がECM溶解しないようにする。凸状に湾曲した縁部314、316と隣接した二つの側部分（一方に参照番号318が付してある）は、絶縁スリーブ308によって覆われておらず、これらの領域318と隣接したハウジング表面の機械加工を可能にする。

【0067】

交差部を賦形するため、電極300のステム302は、電極300の長さ方向軸線Nが、図3の軸線P2と等しいハウジングの第2通路のシリンダ軸線と同軸であるようにハウジングの第2通路内に受け入れられる。

【0068】

露呈された領域318によって、交差部は、ECMプロセス中、図9a及び図9bに示すように、幅方向にフレア状になっているが高さ方向では直線状のままの交差部を形成するように、選択的に機械加工される。幾つかのECM溶解は、電流及び電極300の周囲の電解質の立体的な流れによって行われるため、交差部は、上文中に説明した楕円形の円弧を形成する平坦領域を持つ特徴的形状をとる。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】図1は、本発明の第1実施例による、ハウジング内の通路の交差部の斜視図である。

【図2】図2は、図1の交差部の詳細斜視図である。

【図3】図3は、図1の交差部の更に詳細な斜視図である。

【図4】図4は、図1の交差部の側面図である。

【図5】図5は、図1の交差部の形状を示す、水平平面での断面図である。

【図6】図6は、図1の交差部の近傍の垂直平面での断面図である。

【図7】図7は、構造線を示す、本発明の第2実施例によるハウジングの交差部の近傍の垂直平面での断面図である。

【図8a】図8aは、本発明の第3実施例によるハウジングの交差部の、図7と同様の断面図である。

【図8b】図8bは、本発明の第4実施例によるハウジングの交差部の、図7と同様の断面図である。

【図8c】図8cは、本発明の第5実施例によるハウジングの交差部の、図7と同様の断面図である。

【図8d】図8dは、本発明の第6実施例によるハウジングの交差部の、図7と同様の断面図である。

【図8e】図8eは、本発明の第7実施例によるハウジングの交差部の、図7と同様の断面図である。

【図9a】図9aは、本発明の第8実施例によるハウジングの交差部の、水平平面での断面図である。

【図9b】図9bは、図9aの交差部の垂直平面での断面図である。

【図10a】図10aは、本発明の第9実施例によるハウジングの交差部の、水平平面での断面図である。

【図10b】図10bは、図10aの交差部の垂直平面での断面図である。

【図11a】図11aは、本発明の第10実施例によるハウジングの交差部の、水平平面での断面図である。

【図11b】図11bは、図11aの交差部の垂直平面での断面図である。

【図12】図12は、図9a及び図9bに示す交差部の製造で使用するための電極の斜視図である。

【符号の説明】

【0070】

20 金属ハウジング

22 交差部

10

20

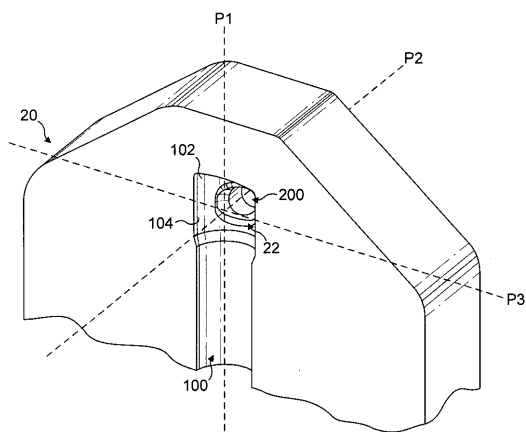
30

40

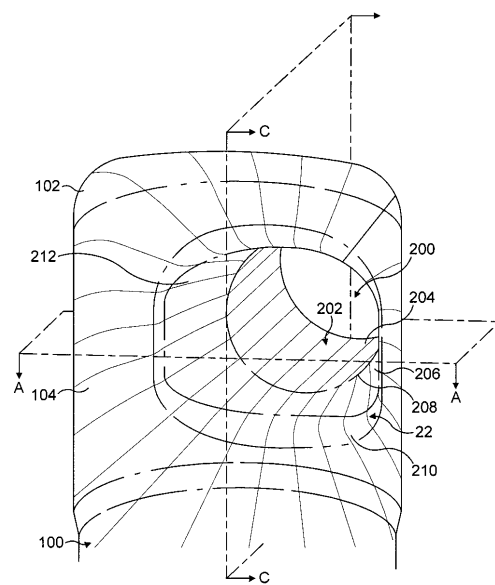
50

- 100 第1通路
- 102 拡大チャンバ
- 104 壁
- 200 第2通路
- 202 壁
- 204 円筒形領域
- 206 フレア状領域
- 208 移行部
- P1 第1軸線
- P2 第2軸線
- P3 第3軸線

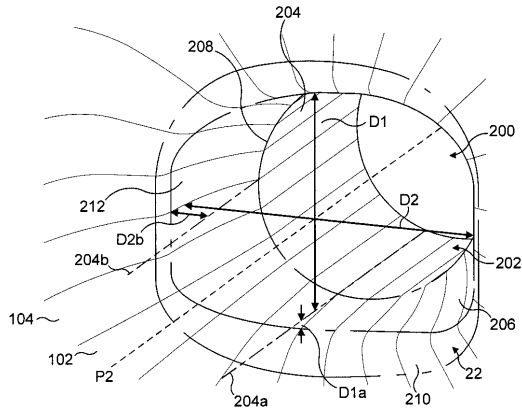
【図1】



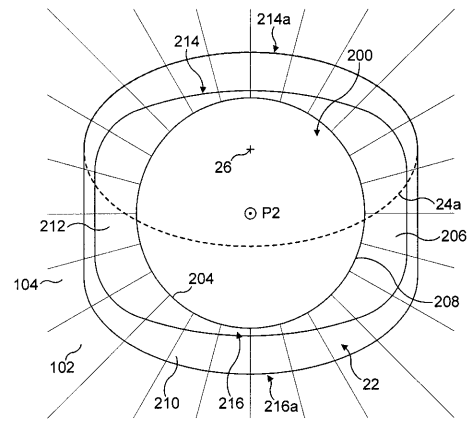
【図2】



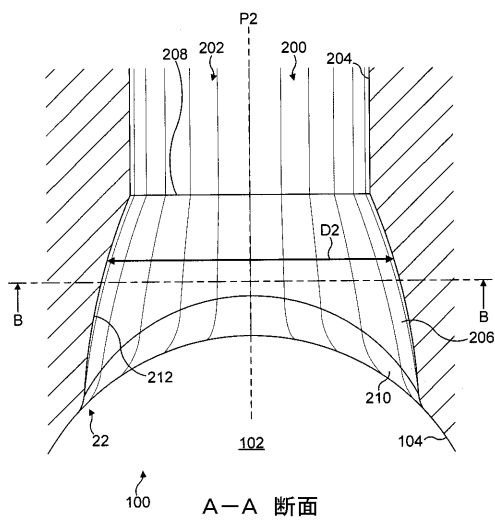
【図 3】



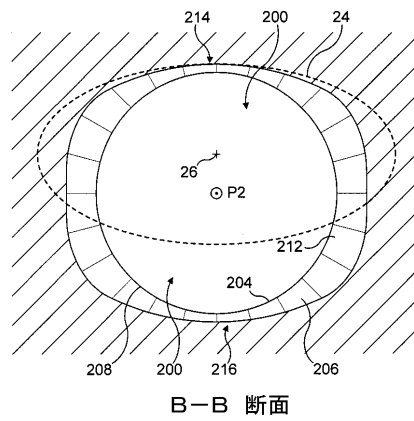
【図 4】



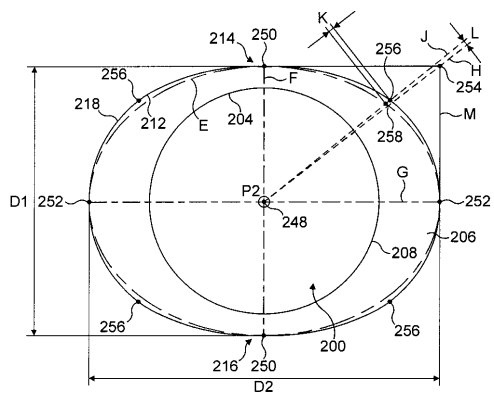
【図 5】



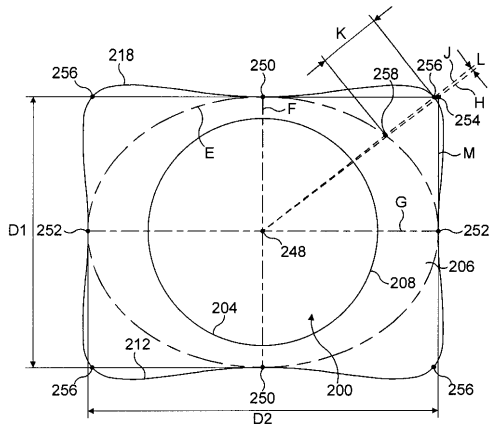
【図 6】



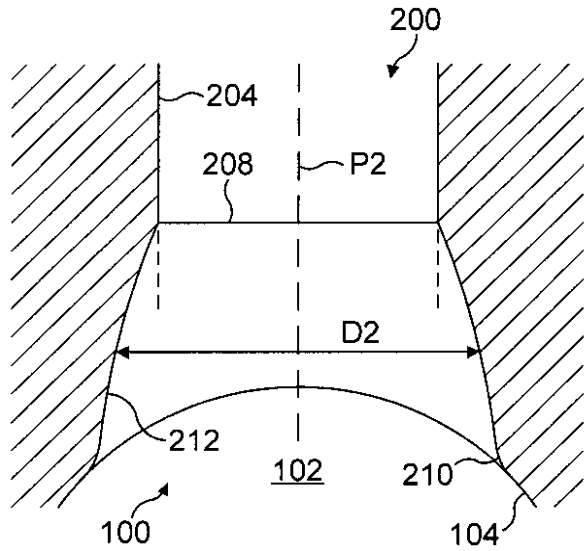
【図 7】



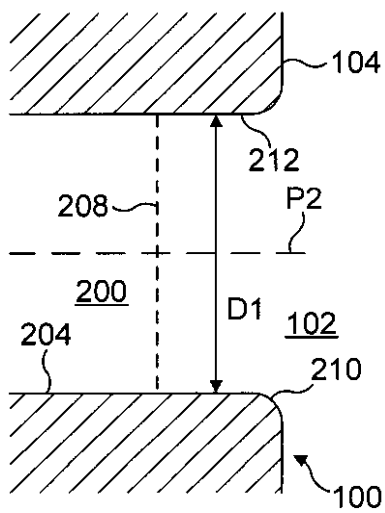
【図 8 e】



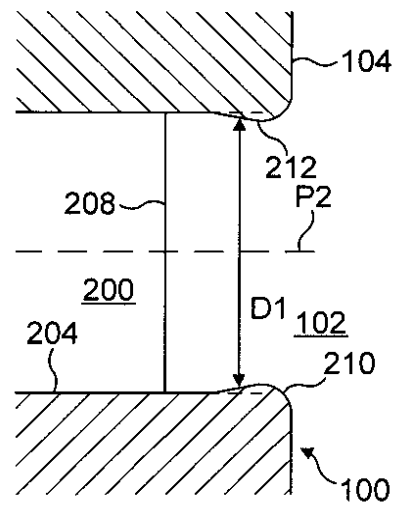
【図 9 a】



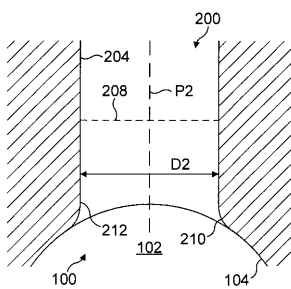
【図 9 b】



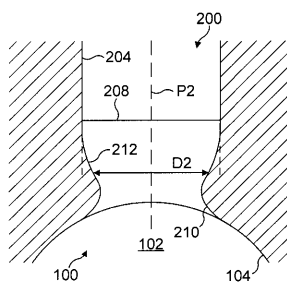
【図 10 b】



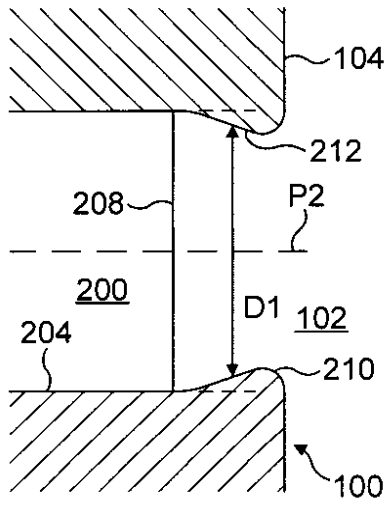
【図 10 a】



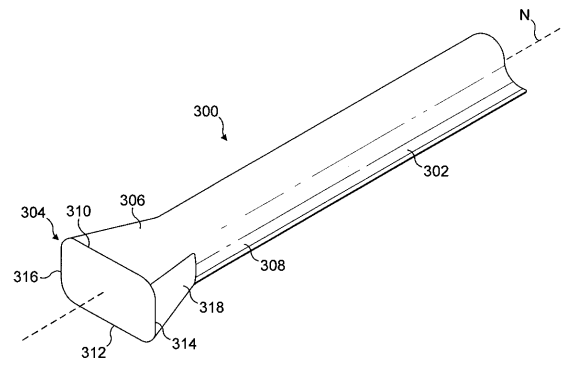
【図 11 a】



【図 1 1 b】



【図 1 2】



フロントページの続き

(74)代理人 100106644

弁理士 戸塚 清貴

(72)発明者 ジョナサン・アーノルド

イギリス国 ビーエイチ 24 3 エイエイ, ハンプシャー, リングウッド, ダック・アイランド・
レーン 7

(72)発明者 アントニン・シェロン

イギリス国 ディーエイ 7 6 ビージェイ, ベクスレイヒース, エリス・ロード 74

審査官 大谷 謙仁

(56)参考文献 登録実用新案第 3020535 (JP, U)

特開平 06-066223 (JP, A)

国際公開第 2005/065235 (WO, A1)

特開 2006-194173 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04B 53/00