

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7467699号
(P7467699)

(45)発行日 令和6年4月15日(2024.4.15)

(24)登録日 令和6年4月5日(2024.4.5)

(51)国際特許分類	F I
F 1 6 J 9/16 (2006.01)	F 1 6 J 9/16
F 0 2 F 5/00 (2006.01)	F 0 2 F 5/00 F
F 1 6 J 9/20 (2006.01)	F 0 2 F 5/00 G
F 1 6 J 9/26 (2006.01)	F 0 2 F 5/00 K
	F 1 6 J 9/20
請求項の数 7 外国語出願 (全10頁) 最終頁に続く	

(21)出願番号	特願2023-3439(P2023-3439)	(73)特許権者	597061332
(22)出願日	令和5年1月13日(2023.1.13)		エムエーエヌ・エナジー・ソリューションズ・フィリアル・アフ・エムエーエヌ・エナジー・ソリューションズ・エスイー・ティスクランド
(65)公開番号	特開2023-129256(P2023-129256 A)		デンマーク・DK - 2 4 5 0・コペンハーゲン・エスバイ・テグルホルムスガーデ・4 1
(43)公開日	令和5年9月14日(2023.9.14)	(74)代理人	100127188
審査請求日	令和5年1月13日(2023.1.13)		弁理士 川守田 光紀
審査番号	不服2023-10900(P2023-10900/J 1)	(72)発明者	サムエルソン ペール エリック
審判請求日	令和5年6月30日(2023.6.30)		デンマーク 2 4 5 0 コペンハーゲン
(31)優先権主張番号	PA202101044	(72)発明者	アンデルソン ヘンリック
(32)優先日	令和4年3月2日(2022.3.2)		スウェーデン 2 1 8 4 5 ヴィントリエ
(33)優先権主張国・地域又は機関	デンマーク(DK)		最終頁に続く
早期審査対象出願			

(54)【発明の名称】 大型2ストロークターボ過給式ユニフロー掃気クロスヘッド内燃機関用ピストンリング

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

大型2ストロークターボ過給式ユニフロー掃気クロスヘッド内燃機関のピストンの側壁に設けられた環状リング溝内のピストンリングパックに用いられ、前記ピストンの上方の燃焼室内の圧力に対してシールするためのピストンリングであって、

前記ピストンリングは、リング本体、直径、高さ、リング上面、リング下面、リング外面及びリング内面を有し、前記リング外面は、前記機関の運転中にシリンダライナの内側を摺動し、

前記ピストンリングは更に、前記ピストンリングの伸縮を許容するリングセクションに第1の係合端部及び第2の係合端部を有し、前記第1の係合端部は周方向に長いフィンガーを有し、前記第2の係合端部は周方向に長い凹部を有し、前記凹部は前記フィンガーを変位可能に受け入れるための形状及び大きさを有し、前記フィンガーの先端には隙間領域が設けられ、前記隙間領域では、前記凹部を有する端部のみが、前記シリンダライナと摺動する前記リング外面の一部を構成して前記燃焼室の圧力に対するシール効果を発揮し、

前記第2の係合端部における、前記シリンダライナと摺動する前記リング外面の高さは、前記ピストンリングの高さの1/3未満であり、

少なくとも前記リングセクションにおける前記ピストンリングの前記リング外面は、断面で見て、凸であり、曲率半径が前記ピストンリングの直径の少なくとも0.8倍である仮想円の一部であり、

少なくとも前記リングセクションにおいて、前記仮想円の中心は、前記リング下面を含

む水平面で見ても、前記リング下面から前記ピストンリングの高さの $2/3 \sim 3/4$ の間の位置にあることを特徴とする、ピストンリング。

【請求項 2】

前記リングセクションは、前記隙間領域から各周方向に少なくとも 10 度広がっていることを特徴とする請求項 1 に記載のピストンリング。

【請求項 3】

前記凹部は前記リング外面及び前記リング下面に開口し、前記フィンガーは前記リング外面及び前記リング下面と同一面上にあることを特徴とする、請求項 1 に記載のピストンリング。

【請求項 4】

前記リングセクションの領域における前記シリンダライナと前記ピストンリングの前記リング外面との間の圧力が、トップピストンリングの残りの周上の圧力よりも低くなるように、前記リング本体が非円形であることを特徴とする、請求項 1 に記載のピストンリング。

【請求項 5】

被覆されていないか、溶射コーティング又はガルバニック皮膜で被覆されていることを特徴とする請求項 1 に記載のピストンリング。

【請求項 6】

前記ピストンリングの上方から下方へのガスの制御された流れのための制御漏出溝が前記リング外面に設けられることを特徴とする、請求項 1 に記載のピストンリング。

【請求項 7】

トップピストンリング及び/又はセカンドピストンリングであることを特徴とする請求項 1 に記載のピストンリング。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、大型 2 ストロークターボ過給式ユニフロー掃気クロスヘッド内燃機関のピストンの側壁に設けられた環状リング溝内のピストンリングパックに用いられ、前記ピストンの上方の燃焼室内の圧力に対してシールするためのピストンリングに関する。このピストンリングは、リング本体、直径、高さ、リング上面、リング下面、リング外面及びリング内面を有し、前記リング外面は、前記機関の運転中にシリンダライナの内側を摺動し、前記ピストンリングは更に、前記ピストンリングの伸縮を許容するリングセクションに第 1 及び第 2 の係合端部を有し、前記第 1 の係合端部は周方向に長いフィンガーを有し、前記第 2 の係合端部は周方向に長い凹部を有し、前記凹部は前記フィンガーを変位可能に受け入れるための形状及び大きさをも有する。前記フィンガーの先端には隙間領域が設けられ、前記隙間領域では、前記凹部を有する端部のみが、前記シリンダライナと摺動するリング外面の一部を構成する。少なくとも前記リングセクションにおける前記ピストンリングの前記リング外面は、断面で見ても、凸であり、曲率半径が前記ピストンリングの直径の少なくとも 0.8 倍、好ましくは少なくとも 1 倍である仮想円の一部である。

【背景】

【0002】

ターボ過給式大型 2 ストロークユニフロー掃気クロスヘッド機関は、典型的には、船舶の推進システムや、発電プラントの原動機として用いられる。このようなエンジンは、重油や船舶用ディーゼル油、又は天然ガスや石油ガス等のガス燃料で運転されることが多い。

【0003】

エンジンのピストンにはリングパックが設けられる。リングパックは燃焼圧力が外に漏れないようにし、それによって、燃焼ガスが掃気スペースに漏れていかないようにする。またピストンリングの外形は、シリンダ油を捉えて、シリンダライナの内面に潤滑膜を形成することを確かにしている。リングパックのピストンリングは、およそ秒速 10 m もの

10

20

30

40

50

速度で往復運動をするピストンから、圧縮空気や燃焼ガスが漏れないようにしなければならない。シリンダ内の圧力はおよそ250気圧にもなり、温度も400度に達する。このような仕事を、エンジン1回転あたり僅か数滴のシリンダ潤滑油で行わなければならない、さらに期待される寿命は数千時間にもなる。従って、ピストンリングに対する主要な要望は、耐摩耗性、耐スカッフ性、耐腐食性が高いことと、高温下でも弾力性 (e l a s t i c i t y) の低下が少ないことである。

【0004】

重油で運転される場合に生成される燃焼ガスは侵食性が強いいため、シリンダライナの内壁は、特別な高バッファースリンド潤滑油で潤滑される。この潤滑油は、燃焼ガスの中の侵食性の強い成分からシリンダライナの内壁を保護する。ターボ過給式大型2ストロークユニフロー掃気クロスヘッドエンジンのピストンの直径は、25cmから108cmにもなる。潤滑を必要とするその他の要素の大きさもかなりのものとなる。従って、この形式のエンジンのためのリングパックは、小型の4ストロークディーゼルエンジンのためのリングパックとは異なる点がある。

10

【0005】

ターボ過給式大型2ストロークユニフロー掃気クロスヘッドエンジンのリングパックは、通常4つのピストンリングを有する。少なくともトップピストンリングはCPRリングである。すなわちトップピストンリングは、圧力を逃がすための溝を有し、それによって、正確に定められ制御された高温ガスの流れが、燃焼室からトップピストンリングの下側に流れることを可能にしている。これは、トップリングをまたがる圧力低下の度合いを制御し、リングパックを構成する他のリングに負荷を分散させるためである。しかし、2つ又は3つのピストンリングを有するリングパックも一般的な選択肢である。

20

【0006】

さらに、リングパック内の個々のピストンリングの性能を最適化するために、各ピストンリングのリング外面の輪郭を異ならせることもよく知られている。全周にわたって同じ曲率半径を有し、その大きさと位置がピストンリングの摺動外表面の大部分に前記摺動外表面の高さの約1/3のシール領域を与える、樽形の輪郭を有するリング外面接触面を有するピストンリングが既知である。

【0007】

このような設計の欠点は、隙間領域で限られたシール面しか提供できないことであり、比較的短時間の使用でピストンリングの密閉性が低下し、漏れが発生することがよくある。このような漏れや隙間部分の過熱により、コーティングが剥がれたり、ピストンリングが潰れたりすることがよくある。このように、隙間領域における既存の設計の問題は、単に密閉性が不十分であるため、温度の上昇を招き、最終的にコーティングの深刻な損傷と、下のリングに影響を与えるブローバイを引き起こすことであった。この欠点を克服するために、W02015165634A1には、2つの円周方向に重なるリング端部と外面を有する突き合わせ接合領域を有する、いわゆるダブルバレル設計を有するピストンリングが記載されている。このピストンリングでは、突合せ領域における各リング端部の外周面に、それぞれ凸状又は樽状の表面領域が設けられている。このようにすると、隙間領域でより効果的なシーリングが得られるはずである。しかし、この既知のデザインは、製造が複雑で高価である。

30

40

【0008】

冒頭で述べたタイプのピストンリングは、EP3933232A1から知られている。

【0009】

隙間領域における既存のピストンリングデザインの更なる問題は、摺動面の部分だけが積極的に密閉されることである。それによって、隙間を通じた漏れが急速に進む可能性がある。それは温度を上昇させ、隙間領域の過熱を招く。このため、隙間部分のサーメットコーティングの激しい剥離がしばしば観察され、その結果、隙間部分において燃焼ガスの完全な通路を形成してしまう。最終的にこの漏れは加速され、高ガス流と密閉性の欠如により、ブローバイと、隙間部が非常な高温になるという結果を招く。この問題を解決する

50

ために、全ての異なるサイズのピストンリングについて、リングの隙間から $\pm 10 \sim 20^\circ$ の範囲において平坦な輪郭を使用し、ロックエリア全体をカバーするシールエリア/ラインを増加させ、平坦な摺動面にレーザークラディングを使用して隙間領域の材料特性を改善することが提案されている。これにより、平坦なシール形状を一定に保つために、漏れを無くし、耐摩耗性が向上した。耐摩耗性と材料強度が向上することで、隙間部分の平坦な形状を一定に保つことができるだろう。この作用の目的は、優れた密封性とガスタイトロックにおけるコーティング剥離の危険性をなくすことである。

【発明の概要】

【0010】

本発明の目的は、隙間領域を提供する第1及び第2の係合端部を有する、冒頭に述べた種類のピストンリングであって、隙間領域で効果的な密閉を得ることに関する上記の課題が少なくとも大幅に少なくなる、ピストンリングを提供することである。

10

【0011】

上述の課題やその他の課題が、独立請求項に記載の特徴により解決される。より具体的な実装形態は、従属請求項や発明の詳細な説明、図面から明らかになるだろう。

【0012】

第1の捉え方によれば、大型2ストロークターボ過給式ユニフロー掃気クロスヘッド内燃機関のピストンの側壁に設けられた環状リング溝内のピストンリングパックに用いられ、前記ピストンの上方の燃焼室内の圧力に対してシールするためのピストンリングが提供される。このピストンリングは、リング本体、直径、高さ、リング上面、リング下面、リング外面及びリング内面を有し、前記リング外面は、前記機関の運転中にシリンダライナの内側を摺動する。前記ピストンリングは更に、前記ピストンリングの伸縮を許容するリングセクションに第1及び第2の係合端部を有し、前記第1の係合端部は周方向に長いフィンガーを有し、前記第2の係合端部は周方向に長い凹部を有し、前記凹部は前記フィンガーを変位可能に受け入れるための形状及び大きさを有する。前記フィンガーの先端には隙間領域が設けられ、前記隙間領域では、前記凹部を有する端部のみが、前記シリンダライナと摺動するリング外面の一部を構成する。少なくとも前記リングセクションにおける前記ピストンリングの前記リング外面は、断面で見ると、凸であり、曲率半径が前記ピストンリングの直径の少なくとも0.8倍、好ましくは少なくとも1倍である仮想円の一部である。そして前記ピストンリングは、前記リング下面を含む水平面で見ると、前記仮想円の中心は、前記ピストンリングの下面から前記ピストンリングの高さの $1/4 \sim 3/4$ の間、好ましくは少なくとも約 $2/3$ の位置にあることを特徴とする。

20

30

【0013】

これによって、隙間部分でも効果的な密閉性を得ることができ、コーティングの損傷や、ピストン上方における燃焼室からの燃焼ガスの吹き抜けに関する問題が回避される。

【0014】

前記リングセクションに上に定義されたような外面を設けることによって、前記凹部が前記隙間領域におけるリング外面の高さの $1/3$ 以下であるような、係合端部を有するリング部を有するピストンリングにおいても、シール効果をもたらす前記ピストンリングの摺動面が、前記隙間領域において、前記隙間領域において適切なシール効果を確保するために（前記凹部を有する）前記端部を十分に含むことが確保される。

40

【0015】

前記リングセクションにおける前記ピストンリングの前記外周リング面は、その高さの少なくとも $3/4$ にわたって本質的に平坦であることが好ましい。

【0016】

前記リングセクションは、前記隙間領域から各周方向に少なくとも 10° 、好ましくは 15° 、最も好ましくは 20° 広がっていることが好ましい。このようにして、シール面積が増加し、シール効果が向上し、その結果、より低い温度が実現され、コーティング剥離及びブローバイのリスクが減少する。その結果、リングパック内で破壊が生じる可能性が高いリングは下部リングになる。

50

【 0 0 1 7 】

前記ピストンリングは、任意の適切な方法で、最適なシール効果を提供するリング部を設計することができる。しかし、前記凹部は前記リング外面及び前記リング下面に開口し、前記フィンガーは前記リング外面及び前記リング下面と同一面上にあることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

前記リングセクションの領域における前記シリンダライナと前記ピストンリングの前記リング外面との間の圧力が、トップピストンリングの残りの周上の圧力よりも低くなるように、前記リング本体が非円形であることが好ましい。そのような形状が必要とされる理由は、ピストンリングが円筒状のシリンダライナに装着されたときに、規定された正確な圧力を、円周全体に亘って及ぼすことができるようにするためである。この圧力は、理想的には、円周全体に亘って等しく分散することができる。しかし、ターボ過給式大型2ストロークユニフロー掃気内燃機関のピストンで使用されるピストンリングには、一般的に、ネガティブな楕円形状が与えられる。これは、前記リングセクションの前記隙間部分の圧力を残りの円周部分よりも低くすることで、機関運転中の前記リングセクションへの圧力上昇を回避するためである。

10

【 0 0 1 9 】

本発明のある実施形態では、前記ピストンリングは、コーティングされていないか、溶射皮膜でコーティングされているか、又はガルバニック皮膜でコーティングされている。

【 0 0 2 0 】

本発明のある実施形態では、前記ピストンリングは、前記ピストンリングの上方から下方へのガスの制御された流れのための制御漏出溝が前記リング外面に設けられる。

20

【 0 0 2 1 】

本発明のある実施形態では、前記ピストンリングは、トップピストンリング及び/又はセカンドピストンリングである。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

以下、図面に示される例示的な実施形態を参照しつつ、本願発明をより詳細に説明する。

【 図 1 】 シリンダライナに装入されたピストンの一部の断面を表したものである。4本のピストンリングを有するリングパックが描かれている。

【 図 2 】 シリンダライナに装入されたピストンの一部の断面を、倍率を上げて表したものである。5本のピストンリングを有するリングパックが描かれている。

30

【 図 3 】 装着状態のピストンリングの一部を示す平面図である。

【 図 4 】 図 3 のピストンリングにおけるリングセクション付近の一部を示す正面図である。

【 図 5 】 ピストンリングの一実施形態のリングセクションの断面図である。

【 図 6 】 図 3 のピストンリングのリングセクション付近の一部の透視正面図である。

【 好適な実施形態の詳細説明 】

【 0 0 2 3 】

図 1 及び 2 には、ピストン 1 が描かれている。その側面には、いくつかのリング溝 3 が設けられ、一番上の溝 3 にはトップピストンリング (トップリング) 4 が装着され、その下の溝 3 にはトップリング 4 以外のピストンリングが装着されている。トップピストンリング 4 とその下の複数のピストンリング 6 は、合わせてリングパックと呼ばれ、協働して機能する。ピストン 1 は、大型 2 ストロークターボチャージユニフロー掃気クロスヘッド機関のために設計されており、ピストン 1 は、シリンダライナ 7 及びシリンダカバー 5 と共に燃焼室 2 を画定している。

40

【 0 0 2 4 】

ピストンリング 4 , 6 は、燃焼室 2 内のガス圧がピストン 1 の下方のスペースに侵入することを防止する。

【 0 0 2 5 】

図 3 ~ 図 6 は、本発明によるピストンリング 4 の実施例を示す図である。ピストンリング 4 , 6 は、リング本体 1 1、直径 3 2、高さ 2 1、リング上面 2 2、リング下面 2 3、

50

リング外面 1 2、リング内面 2 4 を有する。機関の運転中、リング外面 1 2 は、シリンダライナ 7 の内周面を摺動する。ピストンリング 4 は、第 1 の係合端部 8 及び第 2 の係合端部 9 を有するリングセクション 1 0 を有し、燃焼室 2 からの燃焼ガスがリングセクション 1 0 を通過して流れることを実質的に防止している。リングセクション 1 0 は、リング溝 3 に装着された状態でリング径が拡大すること部分的に可能とする。このため、ピストンリング 4 が使用されるにつれて摩耗すると、ピストンリング 4 の 2 つの係合端部 8 , 9 が互いから少し後退することが可能にされる。

【 0 0 2 6 】

図 4 でより詳細に見られるように、第 1 の係合端部 8 は、周方向に長いフィンガー 1 3 を有し、第 2 の係合端部 9 は、周方向に長い凹部 1 4 を有する。フィンガー 1 3 は凹部 1 4 の中に受容され、凹部 1 4 の中でスライドすることができる。フィンガー 1 3 の端部 1 3 a と凹部 1 4 の端部 1 4 a との間には隙間領域 1 5 がある。この隙間領域において、凹部 1 4 を有する端部 9 のみがリング外面 1 2 の一部を構成し、機関運転中にシリンダライナ 7 に摺動し、ピストン 1 上方の燃焼室 2 の圧力に対してシール機能を提供する。

10

【 0 0 2 7 】

本発明において、ピストンリング 4 , 6 のリング外面 1 2 は、少なくともリングセクション 1 0 において、断面で見て凸であり、中心 2 0 を有する仮想円の一部である。この仮想円の曲率半径 2 5 は、ピストンリング 4 , 6 の直径の少なくとも 0 . 8 倍であり、好ましくは少なくとも 1 倍である。

【 0 0 2 8 】

このようにして、隙間領域 1 5 においてもリング外面 1 2 の少なくとも十分な部分が、ピストン 1 の上方の燃焼室 2 内の圧力に対して有効なシール効果を提供することが保証されるので、コーティングの損傷や、ピストン 1 上方の燃焼室 2 からの燃焼ガスの吹き抜けに関する問題が回避される。図 4 の線 1 8 は、リング外面 1 2 の下部がシリンダライナ 7 に摺接して適切なシール効果を発揮する境界を示す。線 1 8 より上方の残りのリング外面 1 2 が有効なシール効果を発揮しない。

20

【 0 0 2 9 】

このように、本発明に従って構成された直径 8 0 0 mm のピストンリング 4 , 6 のリング外面 1 2 は少なくとも (隙間領域 1 5 を構成する) リングセクション 1 0 の部分において、凸であり、少なくとも 8 0 0 mm の曲率半径 2 5 を有する。そして、ピストンリング 4 , 6 のリング外面 1 2 は、リングセクション 1 0 においてほぼ平面であると感得され、従って最適なシール効果を提供することになる。

30

【 0 0 3 0 】

図 3 及び図 4 に示す実施形態では、リングセクション 1 0 は、隙間領域 1 5 から周方向にそれぞれ 2 0 度ずつ広がっている。

【 0 0 3 1 】

図 5 には、半径 8 0 0 mm を有するピストンリング 4 , 6 の実施形態の、リングセクション 1 0 の断面図である。ここで、曲率半径 2 5 は 9 0 0 mm であるので、リング外面 1 2 は、その高さの大部分にわたってほぼ平坦に見える。図示の実施形態では、ピストンリングの高さは 1 8 mm であり、リング外面の曲率の中心は中間地点、すなわち下方から 9 mm の位置にある。前述のように、リング外面 1 2 は仮想円の一部であり、その中心 2 0 は、水平面を見た場合、リング下面 2 3 を有する。係合端部を有するリングセクションを有するほとんどのピストンリングにおける凹部 1 4 を有する端部 9 は、隙間領域 1 5 においてリング外面 1 2 の高さの 1 / 2 未満、最も多い場合は約 1 / 3 未満を構成するので、本発明によれば、十分なシール効果を確保するために、リング下面 2 3 を含む水平面を見たときの仮想円の中心 2 0 は、ピストンリング 4 , 6 の下面 2 3 からピストンリング 4 , 6 の高さの 1 / 4 から 3 / 4 の間に、好ましくは少なくとも 2 / 3 程度の位置にあると提案される。このように、少なくともリングセクション 1 0 におけるピストンリング 4 , 6 の外周リング面 1 2 は、その高さの少なくとも 3 / 4 にわたって本質的に平坦である。

40

【 0 0 3 2 】

50

図 6 に最もよく表されているように、第 1 及び第 2 の係合端部 8 , 9 を有するピストンリング 4 , 6 のリングセクション 1 0 は、凹部 1 4 がリング外面 1 2 及びリング下面 2 3 に開口し、フィンガー 1 3 がリング外面 1 2 及びリング下面 2 3 と同一面上にあるように設計されている。

【 0 0 3 3 】

リングセクション 1 0 領域におけるシリンダライナ 7 とピストンリング 4 , 6 のリング外面 1 2 との間の圧力が、トップピストンリングの残りの周上の圧力よりも低くなるように、リング本体 1 1 を非円形に設計すると有利でありうる。

【 0 0 3 4 】

また、ピストンリング 4 , 6 には、溶射コーティングが施されてもよいし、ガルバニックコーティングが施されてもよい。

10

【 0 0 3 5 】

さらに、ピストンリング 4 , 6 には、ピストンリング 4 , 6 の上方から下方へのガスの流れを制御できるように、リング外面 1 2 に制御漏出溝を設けてもよい。

【 0 0 3 6 】

ピストンリング 4 , 6 は、トップピストンリング及び / 又はセカンドピストンリングであってもよい。

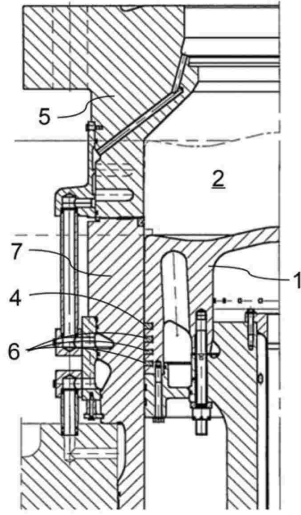
20

30

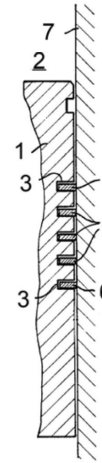
40

50

【図面】
【図 1】

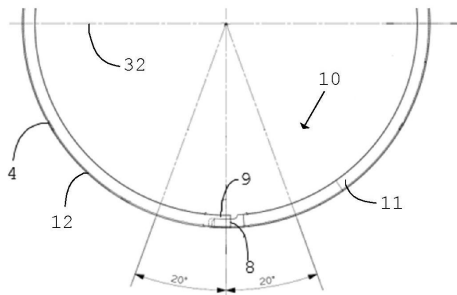


【図 2】



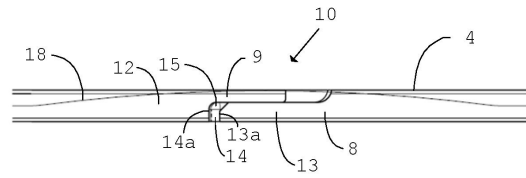
10

【図 3】



20

【図 4】

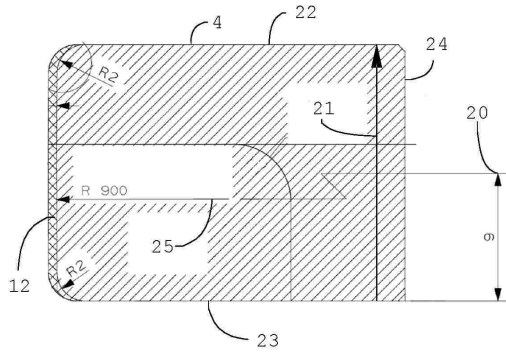


30

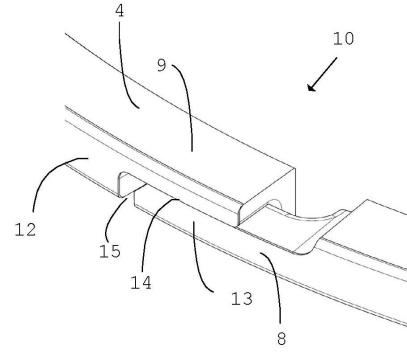
40

50

【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
F 1 6 J 9/26 D

ヴィントリエーヴァーゲン 5 0

(72)発明者

フォフ イェスパー ヴァイス

デンマーク 2 0 0 0 フレリックスバーグ フォルケッツ アレ 4 1

合議体

審判長 小川 恭司

審判官 内田 博之

審判官 吉田 昌弘

(56)参考文献

特開 2 0 2 1 - 1 9 6 0 5 7 (J P , A)

特開 2 0 1 6 - 6 1 4 3 9 (J P , A)

特開 2 0 1 3 - 1 5 1 9 9 5 (J P , A)

特表平 7 - 5 0 4 7 3 9 (J P , A)

(58)調査した分野

(Int.Cl., D B名)

F16J 1/00-1/24, F16J 7/00-10/04