

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-211896

(P2004-211896A)

(43) 公開日 平成16年7月29日(2004.7.29)

(51) Int. Cl.⁷

F 1 6 J 15/44

F 0 1 D 11/02

F 0 1 D 11/08

F 0 2 C 7/28

F I

F 1 6 J 15/44

F 1 6 J 15/44

F 0 1 D 11/02

F 0 1 D 11/08

F 0 2 C 7/28

テーマコード (参考)

3 G 0 0 2

3 J 0 4 2

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-432088 (P2003-432088)
 (22) 出願日 平成15年12月26日 (2003.12.26)
 (31) 優先権主張番号 10/248, 259
 (32) 優先日 平成14年12月31日 (2002.12.31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 GENERAL ELECTRIC CO
 MPANY
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタデイ、リバーロード、1 番
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100106541
 弁理士 伊藤 信和
 (72) 発明者 ファーシャド・ガスリプア
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スコシ
 ア、パインウッド・ドライブ、5 番
 最終頁に続く

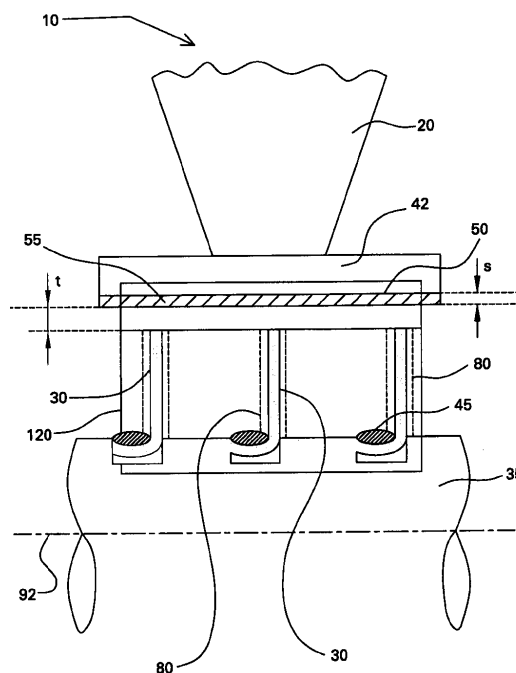
(54) 【発明の名称】 回転機械のシール組立体

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、回転機械用のシール組立体に関する。

【解決手段】 回転機械 (10) 内に配置されるためのシール組立体 (120) は、回転機械の回転構成部品 (15) と固定構成部品 (20) との間に配置される。シール組立体は、回転構成部品及び固定構成部品の一方に固定された少なくとも1つのシールストリップ (30) を含む。シール組立体は更に、回転構成部品及び固定構成部品の他方上に配置されかつシールストリップと半径方向に対向して位置決めされたアブレイダブル部分 (55) を含む。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転機械（１０）内で該回転機械の回転構成部品（１５）と固定構成部品（２０）との間に配置するためのシール組立体（１２０）であって、

前記回転構成部品及び固定構成部品の一方に固定された少なくとも１つのシールストリップ（３０）と、

前記回転構成部品及び固定構成部品の他方上に配置され、かつ前記少なくとも１つのシールストリップと半径方向に対向して位置決めされたアブレイダブル部分（５５）と、を含むことを特徴とするシール組立体（１２０）。

【請求項 2】

前記少なくとも１つのシールストリップ（３０）が、前記回転構成部品（１５）に固定され、また前記アブレイダブル部分（５５）が、前記固定構成部品（２０）上に配置されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のシール組立体（１２０）。

【請求項 3】

前記回転構成部品（１５）が、ロータ（３５）を含み、前記少なくとも１つのシールストリップ（３０）が、前記ロータに固定されていることを特徴とする、請求項 2 に記載のシール組立体（１２０）。

【請求項 4】

前記回転構成部品（１５）が、先端（６０）を有するバケット（６５）を含み、前記少なくとも１つのシールストリップ（３０）が、前記バケットの先端に固定されていることを特徴とする、請求項 2 に記載のシール組立体（１２０）。

【請求項 5】

前記少なくとも１つのシールストリップ（３０）が、約 0.127 mm (0.005 インチ) から約 2.54 mm (0.1 インチ) までの範囲の厚さを有することを特徴とする、請求項 2 に記載のシール組立体（１２０）。

【請求項 6】

前記少なくとも１つのシールストリップ（３０）が、約 0.254 mm (0.01 インチ) から約 0.762 mm (0.03 インチ) までの範囲の厚さを有することを特徴とする、請求項 5 に記載のシール組立体（１２０）。

【請求項 7】

前記固定構成部品（２０）が、ケーシング（４０）を含み、前記アブレイダブル部分（５５）が、前記ケーシング上に配置されていることを特徴とする、請求項 2 に記載のシール組立体（１２０）。

【請求項 8】

前記固定構成部品（２０）が、カバー（４２）を有するノズル（２０）を含み、前記アブレイダブル部分（５５）が、前記カバー（４２）上に配置されていることを特徴とする、請求項 2 に記載のシール組立体（１２０）。

【請求項 9】

複数の段を有する回転機械（１０）であって、

回転構成部品（１５）と、

前記回転構成部品を囲む固定構成部品（２０）と、を含み、

前記回転構成部品及び固定構成部品が、共通の軸線の周りに配置され、

シール組立体（１２０）が、前記回転構成部品と前記固定構成部品との間に配置されており、

前記シール組立体（１２０）が、前記回転構成部品及び固定構成部品の一方に固定された少なくとも１つのシールストリップ（３０）と、前記回転構成部品及び固定構成部品の他方上に配置されたアブレイダブル部分（５５）とを含み、

前記アブレイダブル部分が、前記少なくとも１つのシールストリップと半径方向に対向して位置決めされている、

ことを特徴とする回転機械（１０）。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

前記シールストリップ(30)が、前記回転構成部品(15)に固定され、また前記アブレイダブル部分(55)が、前記固定構成部品(20)上に配置され、前記アブレイダブル部分が、前記シールストリップと半径方向に対向して位置決めされていることを特徴とする、請求項9に記載の回転機械(10)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的に回転機械用のシール組立体に関し、より具体的には、蒸気又はガスタービン用のシール組立体に関する。

【背景技術】

【0002】

回転機械は、それに限定するのではないが、蒸気タービン、圧縮機、及びガスタービンを含む。蒸気タービンは一般的に、直列流れ関係で、蒸気入口、タービン、及び蒸気出口を含む蒸気流路を有する。ガスタービンは一般的に、直列流れ関係で、空気吸入口(又は入口)、圧縮機、燃焼器、タービン、及びガス出口(又は排気ノズル)を含むガス流路を有する。より高圧の区域からより低圧の区域に向かう、ガス又は蒸気流路から外へ或いはガス又は蒸気流路内へのどちらかへのガス又は蒸気洩れは、一般的に望ましくない。例えば、ガスタービンのタービン又は圧縮機区域内における、タービン又は圧縮機のロータと周りを囲むタービン又は圧縮機ケーシングとの間でのガス流路洩れは、ガスタービンの効率を低下させて燃料費を増大させることになる。更に、蒸気タービンのタービン区域における、タービンのロータと周りを囲むケーシングとの間の蒸気流路洩れは、蒸気タービンの効率を低下させて燃料費を増大させることになる。

【0003】

ガス及び蒸気タービン内のガス及び蒸気流路洩れを減少させるために、ラビリンスシール組立体が用いられる。蒸気タービンにおいては、多くの場合、タービンエンジンの回転構成部品と固定構成部品との間に配置されかしめ取付け式シールストリップを有するシール組立体が用いられる。しかしながら、このようなシール組立体は、タービン効率とシール組立体の完全性との間のトレードオフを必要とする。例えば、シール組立体の効率は、シールストリップと該シールストリップと半径方向に対向して位置決めされた回転構成部品との間に望ましい間隙を維持することに大きく左右される。望ましい間隙を超えると、タービンエンジンの効率が低下する。しかしながら、一定の状況下では、例えば過渡状態及び始動状態時に、回転構成部品がその正常位置から変位して、回転構成部品と固定構成部品との間で干渉が起こるおそれがある。その結果、シールストリップが回転構成部品と摩擦して、シールストリップが損傷する可能性がある。従って、シール組立体の完全性を維持するためには、望ましいシール組立体間隙よりも大きい間隙が必要であり、そのことが、次にタービンエンジンの効率を低下させることになる。回転構成部品と固定構成部品との間のより大きい間隙を補償するために用いられる現在の技術は、干渉する表面の構成を一体の機械加工したレール又は歯状突起を有するように変更することを含む。しかしながら、このような技術は、実施するのに費用が掛かり、また予測できない一過性の挙動により機械加工した歯状突起に損傷が生じた場合に回転構成部品の交換を必要とする可能性がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従って、一過性の摩擦の間における何らかの損傷によりシールストリップの性能を損なうことなく、狭い間隙を可能にする費用効果の良いシール組立体を開発するのが望ましいと言える。

【課題を解決するための手段】

【0005】

10

20

30

40

50

手短に言えば、本発明の１つの実施形態によると、回転機械内に配置されるためのシール組立体が開示される。シール組立体は、回転機械の回転構成部品と固定構成部品との間に配置される。このシール組立体は、回転構成部品及び固定構成部品の一方に固定された少なくとも１つのシールストリップを含む。アブレイダブル部分が、回転構成部品及び固定構成部品の他方上に配置され、シールストリップと半径方向に対向して位置決めされる。

【０００６】

本発明のこれら及び他の特徴、態様、並びに利点が、図面を通じて同じ符号が同じ部分を表す添付の図面を参照して以下の詳細な説明を読めば一層良く理解されることになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００７】

図１に示すように、蒸気タービン（これもまた参照符号１０で示す）のような典型的な回転機械１０は一般的に、ロータ３５又は回転バケット６５のような少なくとも１つの回転構成部品１５と、該回転構成部品１５を囲む固定蒸気ノズル（これもまた参照符号２０で示す）のような固定構成部品２０とを含む。回転構成部品１５及び固定構成部品２０は、共通の軸線９２の周りで円周方向に配置される。蒸気タービン１０の場合には、固定ノズル２０を通して流れる蒸気は、高速で回転構成部品１５に当たるように向けられて、該回転構成部品１５を高速で回転させる。

【０００８】

シール組立体１２０を、まず図１を参照して説明する。図示するように、シール組立体１２０は、回転構成部品１５と固定構成部品２０との間に配置される。更に、図１を参照すると、シール組立体１２０は、回転構成部品１５又は固定構成部品２０のどちらかに固定された少なくとも１つのシールストリップ３０を含む。アブレイダブル部分５５が、回転構成部品１５及び固定構成部品２０の他方上に配置される。

【０００９】

図１及び図２は、シール組立体１２０の実施形態を示し、これらの実施形態において、少なくとも１つシールストリップ３０が、回転構成部品１５に固定され、またアブレイダブル部分５５が、固定構成部品２０上に配置される。図２に示す特定の実施形態の場合には、回転構成部品は、ロータ３５を含み、また固定構成部品は、ノズルカバー４２を有するノズル２０を含む。図２に示す特定の実施形態の場合には、一連のシールストリップ３０が、適当な取付け手段４５、例えば典型的にはかしめワイヤ４５によってロータ３５に固定される。アブレイダブル部分５５が、ノズルカバー４２の外側表面５０上に配置され、かつシールストリップ３０と半径方向に対向して位置決めされる。図３に示す特定の実施形態の場合には、回転構成部品は、先端６０を有するバケット６５を含み、また固定構成部品は、ケーシング４０を含む。ここで用いられる場合、バケット先端６０は、例えば図３に示すようにバケット６５上のカバー６２の先端である。図示するように、シールストリップ３０は、バケット先端６０に固定される。シールストリップ３０は典型的には、望ましくは約０．１２７mm（０．００５インチ）から約２．５４mm（０．１００インチ）までの範囲、より具体的には約０．２５４mm（０．０１０インチ）から約０．７６２mm（０．０３０インチ）の範囲の厚さを有する。シールストリップ３０の厚さを望ましい範囲内に維持することは、シールストリップ３０がアブレイダブル部分５５と干渉してアブレイダブル粒子の局部的塑性変形を引き起こす場合に、シールストリップ３０の完全性を保つ利点がある。従って、摩耗デブリがシールストリップ３０とアブレイダブル部分５５との間に入り込むことにより、アブレイダブル粒子がアブレイダブル皮膜の次の層から解放されて新しいアブレイダブル層を形成し、該デブリがアブレイダブル部分５５上へ侵入するのを最小限にする。

【００１０】

図２から図４までを参照すると、アブレイダブル部分５５は典型的には、該アブレイダブル部分５５が配置されている表面５０、７５、９０から距離「s」にわたって突出する

10

20

30

40

50

。シールストリップ 30 と該シールストリップ 30 と半径方向に対向する表面 50、75、90 との間の冷間時の半径方向間隙「t」は、タービンバケット 65 又はタービンロータ 35 のアブレイダブル部分 55 内への最大予測半径方向侵入量のような要因に基づいて決定することができる。従って、冷間時の半径方向間隙「t」は、回転機械 10 の所定の偏向量と該回転機械 10 の過渡状態又は定常状態運転の下でのタービンバケット 65 又はタービンロータ 35 の半径方向の偏向量とによって決まる。シールストリップ 30 が、回転機械 10 の典型的な運転状況の間、例えば始動及び過渡状態の間に表面 50、75、90 に干渉するとき、アブレイダブル部分 55 は一般的に、シールストリップ 30 を起こり得る摩耗に対して保護する。すなわち、アブレイダブル部分 55 は、犠牲皮膜を含み、この犠牲皮膜は、シールストリップ 30 になんらの損傷も生じさせることなく該シールストリップ 30 によって窪まされながら、該シールストリップ 30 をその上に配置されたアブレイダブル部分 55 を有する表面 50、75、90 に対して擦過させる。従って、シールストリップ 30 と該シールストリップ 30 と半径方向に対向する表面 50、75、90 との間の冷間時の間隙「t」は、「狭い間隙」値に維持することが可能である。この「狭い間隙」値を維持することにより、該間隙を通して流れる流体にかかる抵抗が大きくなるため、シールストリップ 30 と表面 50、75、90 との間の流れ空間を通しての洩れを減少させる利点がある。この流れ空間を通しての洩れを減少させることで、回転機械 10 の全体効率及び性能が向上する。

10

【0011】

バケット 65 又はロータ 35 のような回転構成部品 15 とケーシング 40 又はノズル 20 のような固定構成部品との間の整列不良は、シールストリップ 30 とアブレイダブル部分 55 との干渉を引き起こす。シールストリップ 30 がアブレイダブル部分 55 の表面上を摺動するとき、回転力又は転動力と侵入力との複合作用により、アブレイダブル皮膜中の粒子が押しのけられて、アブレイダブル部分 55 上に侵入跡が生じる。従って、アブレイダブル材料は、望ましくは、起こりうる全ての切込み状態の下での擦過の間に破断、層剥離、又は回転構成部品に対する損傷を引き起こすことなく安定した状態に保たれるべきである。より具体的には、表面 50、75、90 上に配置されたアブレイダブル皮膜は、該皮膜によるシールストリップ 30 への損傷を防止するために望ましくは十分な多孔性を備えるべきである。例えば、アブレイダブル皮膜は、望ましくは約 15 から約 60 体積百分率の範囲、より具体的には、約 25 から約 50 体積百分率の範囲の多孔性を備えるべきである。更に、表面 50、75、90 上に配置されたアブレイダブル皮膜は、約 0.001 インチから約 0.015 インチの間の、より具体的には約 0.010 インチから約 0.060 インチの間の、更により具体的には約 0.015 インチから約 0.055 インチの間の厚さを備えるべきである。

20

30

【0012】

従って、アブレイダブル材料は、望ましくは、それに限定するのではないが、例えばシールストリップ材料、シール組立体の運転温度、回転機械の先端速度、及び侵入率を含む変化する擦過状態の下での異なる摩耗作用を吸収すべきである。従って、例示的なシールストリップ 30 は、オーステナイト系ステンレス鋼、フェライト系ステンレス鋼、ニッケル基超合金、コバルト基超合金、高分子材料、及びそれらの組み合わせのような材料を含む。図 2 に示す 1 つの実施形態では、シールストリップ 30 は、その耐摩耗性を更に高めるためにアブレイシブ皮膜 80 を含む。例示的なアブレイシブ皮膜 80 には、アルミナ、炭化クロム、及びステライトが含まれる。

40

【0013】

アブレイダブル部分 55 を形成するための例示的なアブレイダブル材料には、溶射被覆材料、Feltmetal (商標) (フロリダ州 Deland 所在の Technetics 社により販売されている) のような焼結金属繊維、及びハニカム構造を有する材料が含まれる。ハニカム構造を有する例示的な材料には、ハニカム構造で形成された金属又はセラミック材料が含まれる。例示的な溶射被覆材料は、例えばコバルト、ニッケル、クロム、アルミニウム、イットリウム (以後は CoNiCrAlY と呼ぶ) のような第 1 の構成部品と、例えば六方晶窒化

50

ボロン、熱硬化性ポリマー、又はそれらの組み合わせのような第２の構成部品とを含む。有利なことに、六方晶窒化ボロンのような材料は、その構造体を多孔質にし、それによってアブレイダブル皮膜のアブレイダブル性を向上させる。当業者には分かるであろうが、他の固体潤滑剤を使用することもできる。一般的に、アブレイダブル皮膜の望ましい多孔性を得ることは、溶射皮膜法自体を制御するか又は熱硬化性ポリマーを添加することにより達成される。例示的な熱硬化性ポリマーには、ポリエステル及びポリアミドが含まれる。

【 0 0 1 4 】

シール組立体 1 2 0 は更に、付加的なシール機構を組み入れて、シール機能を高めることができる。図 4 に示す実施形態の場合には、シール組立体 1 2 0 は更に、少なくとも 1 つのばねを有するばね付勢式シール支持セグメント 1 0 0 を含み、この少なくとも 1 つのばねは、該シール支持セグメント 1 0 0 が回転構成部品 3 5 に隣接して配置された状態に保持されるように配置される。アブレイダブル部分 5 5 は、シール支持セグメント 1 0 0 の上部表面 9 0 上に配置される。例示的なばね 1 1 0 には、板ばね及びコイルばねが含まれる。ばね 1 1 0 は一般的に、回転機械 1 0 内に組み付けられたとき、該ばねが支えるシール支持セグメント 1 0 0 の重量の約 2 倍乃至約 5 倍の範囲内の半径方向力を加える。運転中、ばね 1 1 0 は、シール支持セグメント 1 0 0 を固定構成部品 4 0 に向かって半径方向に「着座させる」のに十分な力を与え、該シール支持セグメント 1 0 0 をタービンロータ 3 5 に隣接して配置された状態に保つ必要があるだけである。

【 0 0 1 5 】

本明細書では本発明を特許規則に従って図示しかつ説明してきたが、本発明の技術思想及び技術的範囲から逸脱することなく、開示した実施形態に改良及び変更を加えることが可能であることは、当業者には明らかであろう。特許請求の範囲に示した参照符号は、本発明の技術的範囲を限定するためではなく、それらを容易に理解するためのものである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】回転構成部品、固定構成部品及びシールストリップを含む例示的な回転機械の概略断面図。

【図 2】幾つかのシールストリップとアブレイダブル部分とを含む例示的なシール組立体の実施形態を示す、図 1 の部分 X の詳細拡大図。

【図 3】バケットカバー内に取付けられたシールストリップと固定構成部品上のアブレイダブル部分とを含む別の例示的なシール組立体の実施形態を示す図。

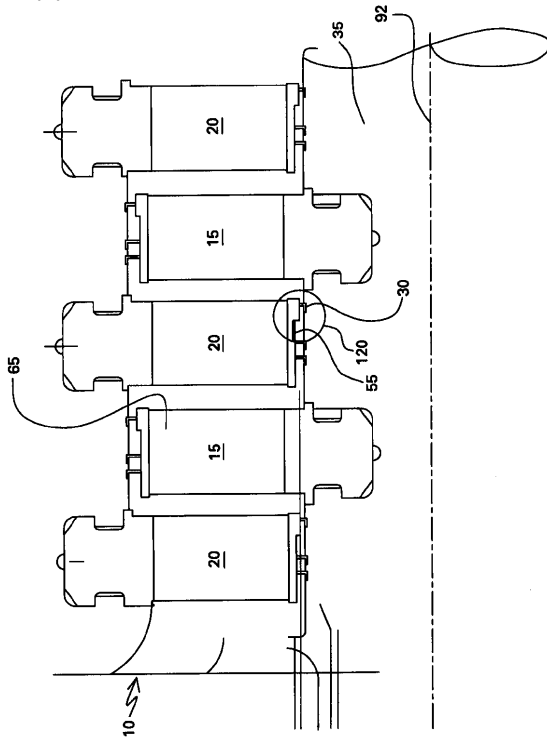
【図 4】例示的なばね付勢式シール組立体の実施形態を示す図。

【符号の説明】

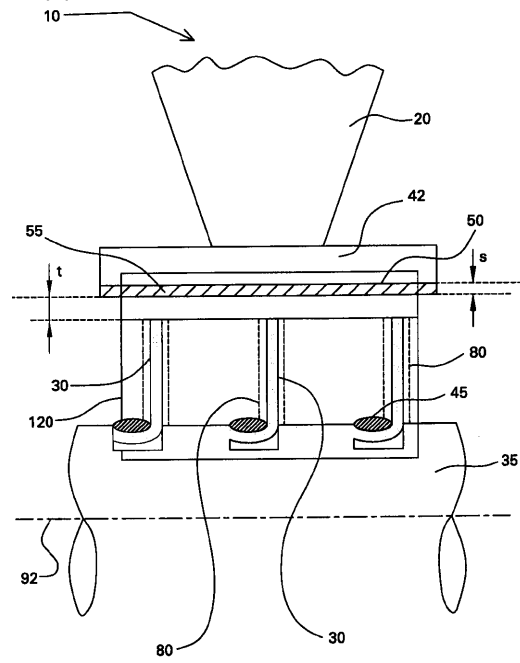
【 0 0 1 7 】

- 1 0 回転機械
- 2 0 固定構成部品
- 3 0 シールストリップ
- 3 5 ロータ
- 4 2 ノズルカバー
- 4 5 かしめワイヤ
- 5 0 ノズルカバーの外側表面
- 5 5 アブレイダブル部分
- 8 0 アブレイシブ皮膜
- 9 2 共通の軸線
- 1 2 0 シール組立体

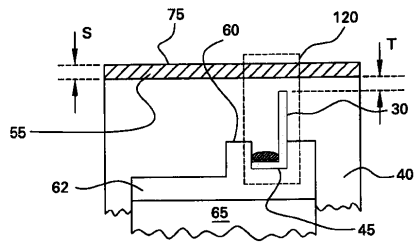
【図 1】



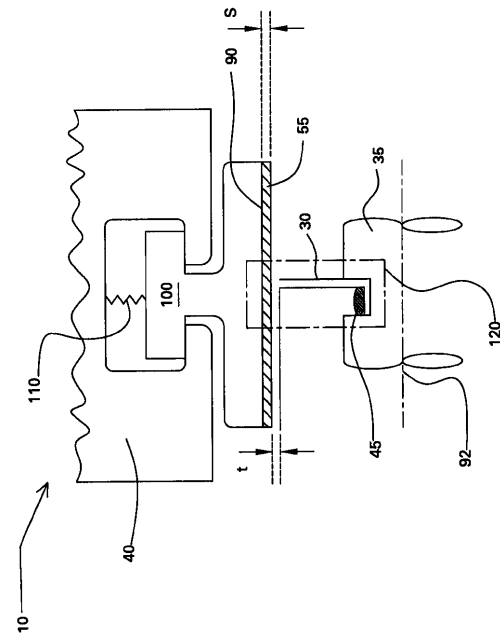
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷ F I テーマコード(参考)
F 0 2 C 7/28 B

(72)発明者 ノーマン・アーノルド・ターンキスト

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スローンズビル、コービン・ヒル・ロード、1432番

(72)発明者 バーナード・アーサー・コーチャー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、ウッドローン・ドライブ、5175番

(72)発明者 ロナルド・ウェイン・コルズン

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフトン・パーク、フライア・タック・コート、13番

Fターム(参考) 3G002 HA03 HA04 HA09 HA10

3J042 AA03 BA01 CA01 CA13 DA01 DA03 DA11

【外国語明細書】

2004211896000001.pdf