(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5819072号
(P5819072)

(45)発行日　平成27年11月18日(2015.11.18)　(24)登録日　平成27年10月9日(2015.10.9)

(51)Int.Cl.		F I		
F01D 11/00	(2006.01)	F01D	11/00	
F02C 7/28	(2006.01)	F02C	7/28	B
F16J 15/22	(2006.01)	F16J	15/22	

請求項の数 10　外国語出願　(全 26 頁)

(21)出願番号	特願2011-26622(P2011-26622)
(22)出願日	平成23年2月10日(2011.2.10)
(65)公開番号	特開2011-169319(P2011-169319A)
(43)公開日	平成23年9月1日(2011.9.1)
審査請求日	平成26年2月7日(2014.2.7)
(31)優先権主張番号	12/706,102
(32)優先日	平成22年2月16日(2010.2.16)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者　390041542
ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州　１２３４５、スケネクタデイ、リバーロード、１番
(74)代理人　100137545
弁理士　荒川　聡志
(74)代理人　100105588
弁理士　小倉　博
(74)代理人　100129779
弁理士　黒川　俊久

最終頁に続く

(54)【発明の名称】逆流耐性バネ作動ブラシシール

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１のチャンバ（１４０）と第２のチャンバ（１４５）との間の加圧流体（１６０）の移動を制限する逆流耐性ブラシシール（１１０）であって、ブラシシールが、
一緒に装着されてそれらの間にキャビティ（１３５）を形成する第１のバッキングプレート（１２５）と第２の対向するバッキングプレート（１３０）とを含む環状ハウジング（１１５）と、
各々がキャビティ（１３５）内に複数のシールブリストルを有するブラシ（１２２）を懸下するように構成された複数のブラシシールアームセクタ（１２０）と、
複数の滑動ブラシシール機構（１９０）であって、各々が、第１のチャンバ（１４０）と第２のチャンバ（１４５）との間の差圧（P_1-P_2）に応答して、第１のバッキングプレート（１２５）と第２のバッキングプレート（１３０）の間のキャビティ（１３５）内に前記ブラシシールアームセクタ（１２０）を位置付けるように構成されている複数の滑動ブラシシール機構（１９０）と、
第１のチャンバ（１４０）と第２のチャンバ（１４５）との間の差圧（P_1-P_2）に応答して、第１のバッキングプレート（１２５）及び第２のバッキングプレート（１３０）のうちの一方に前記ブラシ（１２２）を着座させるように滑動ブラシシール機構（１９０）を選択的に位置付ける手段（１９５）と
を備えるブラシシール（１１０）。
【請求項２】

第１のバッキングプレート（１２５）が第１の支持面（１２６）を含み、第２のバッキングプレート（１３０）が第２の支持面（１３１）を含み、第１の支持面（１２６）及び第２の支持面（１３１）は、ブラシが支持面に着座されたときにシールされるシャフト（１５０）に対して設計クリアランス（７０）でブラシ（１２２）の端部（１２３）を支持するように構成される、請求項１記載のブラシシール（１１０）。

【請求項３】

滑動ブラシシール機構（１９０）を選択的に位置付ける手段（１９５）が、滑動ブラシシール機構（１９０）に動作可能に接続され、第１の支持面（１２６）及び第２の支持面（１３１）のうちの一方に対してブラシ（１２２）を着座させるようブラシシールアームセクタ（１２０）の移動に抗するバネ部材（１９５）を含む、請求項２記載のブラシシール（１１０）。

【請求項４】

滑動ブラシシール機構（２９０）を選択的に位置付ける手段が、滑動ブラシシール機構に動作可能に接続され、第１の支持面（１２６）及び第２の支持面（１３１）のうちの一方に対してブラシ（１２２）を着座させるよう滑動ブラシシール機構の移動に抗するベローズ部材（２７０）を含む、請求項２記載のブラシシール（２１０）。

【請求項５】

滑動ブラシシール機構（１９０）を選択的に位置付ける手段が、

第１のチャンバ（１４０）の圧力（P_1）に曝される第１の端部面積（A_{1eff}）を有する第１のシリンダ（３７０）及び第２のチャンバ（１４５）の圧力（P_2）に曝される第２の端部面積（A_{2eff}）を有し且つ前記第１のシリンダと対向する第２のシリンダ（３７５）を含む、滑動ブラシシール機構（３９０）に動作可能に接続された、対向する一組のシリンダ構成を含んでおり、該対向する一組のシリンダ構成が、第１の支持面（１２６）及び第２の支持面（１３１）のうちの一方に対してブラシ（１２２）を着座させるような移動に抗する、請求項２記載のブラシシール（３１０）。

【請求項６】

滑動ブラシシール機構（１９０）が、

ブラシシールアームセクタ（１２０）の第１の端部（１２４）に配置され且つ第１のバッキングプレート（１２５）を通って第１のチャンバ（１４０）に延びる第１のピストン（１７０）及びブラシシールアームセクタ（１２０）の第２の端部（１２７）に配置され且つ第２のバッキングプレート（１３０）を通って第２のチャンバ（１４５）に延びる第２のピストン（１７５）と、

第１のピストン（１７０）の端部に動作可能に接続され且つ第１のチャンバの圧力（P_1）を受けて第１のチャンバ（１４０）内に配置される第１の圧力プレート（１８０）と、

第２のピストン（１７５）の対向する端部に動作可能に接続され且つ第２のチャンバの圧力（P_2）を受けて第２のチャンバ（１４５）内に配置される第２の圧力プレート（１８５）と

を含んでおり、ブラシシール（１１０）が、次式：

$$P_1 \times A_{1eff} - P_2 \times A_{2eff} + FF + CF > K \times x$$

（式中、P_1は第１のチャンバ（１４０）の圧力であり、P_2は第２のチャンバ（１４５）の圧力であり、A_{1eff}は、第２の支持面上の滑動ブラシシール機構を着座させるよう作用する圧力P_1を受ける有効面積であり、A_{2eff}は、第２の支持面上の滑動ブラシシール機構の着座に抗するよう作用する圧力P_2を受ける有効面積であり、ＦＦは摩擦力であり、ＣＦはブリストルに作用する遠心力であり、Ｋはバネ定数である。）に従って、第１の支持面（１２６）及び第２の支持面（１３１）の間に滑動ブラシシール機構（１９０）の所定の移動を含む、請求項１記載のブラシシール（１１０）。

【請求項７】

前記ハウジング（１１５）は固定部材に装着され、ブラシ（１２２）が第１の支持面（１２６）及び第２の支持面（１３１）のうちの一方に着座されたときに、ブラシシールの端部が設計クリアランスで円形シャフトに係合する、請求項１記載のブラシシール（１１０

）。
【請求項８】
第１のチャンバ（４４０）と第２のチャンバ（４４５）との間の加圧流体（１６０）の移動を制限する逆流耐性ブラシシール（４１０）であって、当該ブラシシールが、
一緒に装着されてそれらの間にキャビティ（４３５）を形成する第１のバッキングプレート（４２５）と第２の対向するバッキングプレート（４３０）とを含む環状ハウジング（１１５）であって、第１のバッキングプレート（４２５）が第１の支持面（４２６）を含み、第２のバッキングプレート（４３０）が対向する第２の支持面（４３１）を含む環状ハウジング（１１５）と、
キャビティ（４３５）の上端部に半径方向に配置され、第１のバッキングプレート（４２５）及び第２のバッキングプレート（４３０）の間に軸方向に配置され、外側半径方向面及び内側半径方向面によって境界付けられる環状チャンバ（４７０）と、
環状チャンバ（４７０）内に配置され、環状チャンバ（４７０）の内側半径方向面及び外側半径方向面によって軸方向の運動に制限される浮遊ブラシシール組立体（４２０）と、
第１のチャンバ（４４０）の圧力（P_1）が第２のチャンバ（４４５）の圧力（P_2）よりも大きいときに、第２の支持面（４３１）上への浮遊ブラシシール組立体（４２０）のブラシ（４２２）を着座させる付勢手段（４９５）と、
第２のチャンバ（４４５）の圧力（P_2）が第１のチャンバ（４４０）の圧力（P_1）よりも大きいときに、浮遊ブラシシール組立体（４２０）を押し付けて第１の支持面（４２６）上に着座するように第２のチャンバ（４４５）をハウジング（４１５）の環状チャンバ（４７０）と固定接続する複数の軸方向圧力ポート（４９７）と
を備える逆流耐性ブラシシール（４１０）。
【請求項９】
付勢手段が、
環状チャンバ（４７０）内に軸方向に配置され、浮遊ブラシシール組立体（４２０）に作用するバネ（４９５）と、
バネ部材（４９５）と浮遊ブラシシール組立体（４２０）との間の環状チャンバ（４７０）内に配置された弓形プレート（４８０）と
を備えており、バネ部材（４９５）が、第１のチャンバ（４４０）の圧力（P_1）が第２のチャンバ（４４５）の圧力（P_2）よりも大きいときに、浮遊ブラシシール組立体（４２０）を付勢して第２の支持面（４３１）上に着座させる、請求項８記載の逆流耐性ブラシシール（４１０）。
【請求項１０】
環状チャンバ（４７０）内に配置される第２のバネ部材（５２５）及びプレート（５３０）を更に備えており、第２のバネ部材（５２５）がプレート（５３０）に半径方向内向きに作用して、浮遊ブラシシール組立体（４２０）を押し付けて環状チャンバ内で円滑に滑動させる、請求項９記載の逆流耐性ブラシシール（４１０）。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、全体的に２つの加圧チャンバ間の流体の流れの制限に関し、より具体的には、ターボ機械の加圧チャンバ間の流体の流れを制限するための耐逆流ブラシシールに関する。
【背景技術】
【０００２】
ガスタービン及び蒸気タービンなどのターボ機械は、タービンセクションにおいてブレード付きロータを利用して、加圧蒸気、加圧空気及び燃焼ガスなどの流体からの熱力学的エネルギーを機械的エネルギーに変換し、１以上の中心装着のシャフトを回転させるよう

にする。次いで、シャフトは、航空機、重機、水上輸送移動体及び発電機に出力を提供する。ターボ機械における隣接するエンジン部品間の境界部は、加圧蒸気、圧縮機空気及び燃焼ガスなどの流体の漏出を制限するため種々の方法でシールされる。このようなターボ機械の回転部品と静止部品との間には多くの境界部が存在する。これらの境界部のシールには、エンジン部品間の軸方向及び／又は半径方向の相対移動と相まって、過剰な流体温度及び圧力に起因した問題が提示される。一般に、これらの境界部のシールは、ラビリンスシール及びハニカムシールのような種々のタイプのシールを用いて行われる。

【０００３】

ブラシシールは、ラビリンスシール及びハニカムシールに対する代替手段を提供する最新のシールである。シールは、２つの金属プレート間に溶融された何千もの高密度充填ワイヤフィラメントから構成される。可撓性端部を有するブリストルは、隣接する部品間のギャップを架橋し、このブリストルの撓みによって何らかの相対移動が吸収される。ブラシシールは、通常動作中に最小限の有効クリアランスを有するので極めて効果的である。ブリストルを通る蛇行路は、ギャップ距離の変化に関わらず制限作用をもたらす。ブラシシールは、従来のシールと比べたときに多くの利点を提供する。ラビリンスシールとは異なり、ブラシシールは、ロータと接触して積極的なシールを形成するよう設計される。

【０００４】

ブラシシールのブリストルはまた、流体圧荷重に起因した撓みが可能である。この理由から、バックプレートは、ブリストルをその長さの大部分に沿って支持する。ブリストルは、流体圧力によってバックプレートに接して装荷される。サイドプレートは、ここでブリストルと接触してブリストルの撓み用スペースを提供し、何らかの摩擦熱をブリストルの外部に放散可能にするよう波形にすることができる。

【０００５】

しかしながら、これまでの現有する経験では、始動などの逆流運転中にブリストルの上昇及びこれによるクリアランスの拡大に起因して、ブラシシールが有効ではないことを示している。ブラシシールは、ブリストルをバックプレートに接して一方向で連続して装荷させるように設計される。ブラシシールは、連続した圧力差が存在する場合の用途で最も有効に使用される。ブラシシールが逆に設置されているか、或いは予期しない流れ反転が生じた場合、支持されていないブリストルが圧力を受けて撓むことになる。逆流方向にブリストルを支持するプレートは存在しないので、ブリストルは上方に持ち上げられる。

【０００６】

ブリストルの撓みは、最終的にブリストル端部に達してシール効果を低減し、継続的供用が許容不能になる。ブラシシールの有効性が低下すると、流体漏出及び燃料使用量が増大し、結果としてブラシシールが交換されるまでの運用コストが上昇することになる。ブラシシールの交換のためのターボ機械の取り外し及び分解は、高コストで多大な時間を要する。

【０００７】

図１は、回転シャフトをシールするための従来のブラシシール１０の半径方向側断面図を示している。ブラシシール１０は、ブラシホルダ２０を装着するためのハウジング１５を含む。ハウジングは、ブラシシールブリストル２２を着座させるためにフロントプレートとバッキングプレートとを含む。ブリストル２２は、ブラシシールの第２の軸方向側部上の第２のチャンバ４５内の圧力Ｐ２に対して、ブラシシール１０の第１の軸方向側部上の第１のチャンバ４０内に高い圧力Ｐ１が存在するときに、バックプレート３０の支持面３５又は３１に接して着座される。ハウジングは、可動シャフト５０に近接してブリストルを支持するよう位置付けられる。ブラシシールブリストル２２は、可動シャフト５０の表面５５に接して所定位置に保持され、この圧力差によって生成される漏出流６０を最小限にする。

【０００８】

経験的に、流れ反転は、特定のターボ機械動作条件下で生じ、従って、特定用途でのブラシシールの使用が排除される。図２は、ターボ機械の動作条件に起因して、ブラシシー

ルの第２の軸方向側部上の第２のチャンバ４５の圧力Ｐ２が第１の軸方向側部上の第１のチャンバ４０の圧力Ｐ１よりも高いときの従来技術のシールブラシの半径方向側断面図を示している。この圧力差は、ブリストル２２の下端部をバッキングプレート３０の支持面３５から引き離し、ブリストル２２の端部と可動シャフト５０の表面５５との間のクリアランス７０を増大させる。クリアランス７０の増大により、望ましいものよりも遙かに多くの逆流６５を可能にし、結果としてターボ機械の高エネルギー流体及び効率の相応の損失をもたらすことになる。

【０００９】

蒸気タービンでは、ブラシシールは、設置されたブラシシールに対して一方向に向いたシール蒸気流を通常動作中のシールに提供するのに極めて効果的である。しかしながら、始動、運転停止、トリップ及びターニングギアの作動のような逆流条件中、逆流をシールするのにブラシシールは無効である可能性が高く、よってシール流を提供するのにより多くの補助蒸気及びより大きな補助ボイラーを必要とする。

【００１０】

米国特許出願公開２００８／０２０３６７１におけるＡｄｄｉｓのように、少なくとも２つの直列のブラシシールを利用して、高圧流体が上流側ブリストル段をバイパスし、下流側ブリストル段をバックプレートに対して適正に装荷可能にする機構を備えることにより、ブラシシールの有効性を改善する試みがなされてきた。このような機構は、２つのブラシシール段を必要とすることにより、高コストで望ましくない場合がある。従って、流れ反転に耐えるブラシシールを提供することが望ましいことになる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１１】

【特許文献１】米国特許第６３５２２６３号明細書

【発明の概要】

【００１２】

本発明の第１の態様によれば、第１のチャンバと第２のチャンバとの間の加圧流体の移動を制限する逆流耐性バネ作動ブラシシールの第１の実施形態が提供される。ブラシシールは、キャビティを間に備えて共に装着された第１のバッキングプレート及び第２の対向するバッキングプレートを有する環状ハウジングを含む。複数のブラシシールアームセクタが提供される。各ブラシシールアームセクタは、キャビティ内に複数のシールブリストルを備えたブラシを懸下するよう適応される。複数の滑動ブラシシール機構が提供される。各滑動ブラシシール機構は、第１のチャンバと第２のチャンバとの間の差圧に応答して、対向するバッキングプレートにおいて着座されたブラシシールアームセクタをキャビティ内に位置付けるよう適応される。第１のチャンバと第２のチャンバとの間の差圧に応答して、第１のバッキングプレート及び第２のバッキングプレートのうちの１つにブラシを着座させるよう滑動ブラシシール機構を選択的に位置付ける手段が設けられる。

【００１３】

本発明の第２の態様によれば、第１のチャンバと第２のチャンバとの間の加圧流体の移動を制限する逆流耐性バネ作動ブラシシールの別の実施形態が提供される。ブラシシールは、キャビティを間に有して共に装着された第１のバッキングプレート及び第２の対向するバッキングプレートを有する環状ハウジングを含む。第１のバッキングプレートが第１の支持面を含み、第２のバッキングプレートが第２の支持面を含む。複数のブラシシールアームセクタが提供される。各ブラシシールアームセクタは、キャビティ内に複数のシールブリストルを備えたブラシを懸下するよう適応される。環状チャンバは、キャビティの外側端部に半径方向に配置され、第１のバッキングプレート及び第２のバッキングプレート間に軸方向に配置される。複数の滑動ブラシシール機構が提供される。各滑動ブラシシール機構は、第１のチャンバと第２のチャンバとの間の差圧に応答して、対向するバッキングプレートの１つに着座されることになるブラシシールアームセクタをキャビティ内に位置付けるよう適応される。第１のチャンバと第２のチャンバとの間の差圧に応答して、

第１のバッキングプレート及び第２のバッキングプレートのうちの１つにブラシを着座させるよう滑動ブラシシール機構を選択的に位置付ける手段が設けられる。

【００１４】

本発明の更に別の態様によれば、少なくとも１つの逆流耐性ブラシシールを備えたターボ機械が提供される。ターボ機械は、ロータと、ケーシングと、ロータに回転運動を与えるためにケーシング内で利用される作動流体とを含む。少なくとも１つの逆流耐性ブラシシールは、ターボ機械の２つのチャンバのうちの少なくとも１つの間の作動流体の流れをシールするためターボ機械に適用される。

【００１５】

ブラシシールは、キャビティを間に備えて共に装着される第１のバッキングプレート及び第２の対向するバッキングプレートを有する環状ハウジングを含む。複数のブラシシールアームセクタが提供される。各ブラシシールアームセクタは、ロータに対して設計クリアランスにおいてブラシの端部を有して複数のシールブリストルを備えたブラシをキャビティ内に懸下するよう適応される。複数の滑動ブラシシール機構が提供される。各滑動ブラシシール機構は、対向するバッキングプレート間にブラシシールアームセクタのうちの１つをキャビティ内に着座させるよう適応される。第１のチャンバと第２のチャンバとの間の差圧に応答して、第１のバッキングプレート及び第２のバッキングプレートのうちの１つにブラシを着座させるよう複数の滑動ブラシシール機構を選択的に滑動させる手段が設けられる。

【００１６】

本発明のこれら及び他の特徴、態様並びに利点は、図面全体を通して同じ参照符号が同様の部分を表す添付図面を参照して以下の詳細な説明を読むと、より良好に理解されるであろう。

【００１７】

図面において各部品に割り当てられた部品番号は、その後の図面の対応する部品に割り当てることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】正差圧に起因した漏出流からシャフトをシールするためバックプレート上に着座された従来技術のブラシシールの図。

【図２】逆差圧に起因してクリアランスが増大した従来技術のブラシシールの図。

【図３】通常作動条件での差圧に応答してブラシシールホルダを滑動させるためのバネ作動を含む本発明のブラシシールの１つの実施形態を示す図。

【図４】逆流条件での差圧に応答してブラシシールホルダを滑動させるためのバネ作動を含む本発明のブラシシールの１つの実施形態を示す図。

【図５】対向するチャンバ間の差圧に応答してブラシシールホルダを選択的に滑動させるためのベローズを含む本発明のブラシシールの１つの実施形態を示す図。

【図６】対向するチャンバ間の差圧に応答してブラシシールホルダを選択的に滑動させるための対向シリンダを含む本発明のブラシシールの１つの実施形態を示す図。

【図７】逆流耐性ブラシシールハウジングの半径方向端面図。

【図８】滑動ブラシシール機構の位置決めを制御するためのベローズの使用を示す図。

【図９】滑動ブラシシール機構の位置決めを制御するための対向シリンダの使用を示す図。

【図１０】浮遊ブラシ構成を備えた逆流耐性ブラシシールの別の実施形態を示す図。

【図１１】浮遊ブラシ構成を備えた逆流耐性ブラシシールの実施形態の好ましい変形形態を示す図。

【図１２】バネ付勢を利用しないベローズを備えた逆流耐性ブラシシールを示す図。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

本発明の以下の実施形態は、シールの対向する側部間の圧力差の方向変化に応じたブラ

シシールの両側からのシール漏出流に対応可能なブラシシールを提供することを含む、多くの利点を有する。両側からの漏出に対してシールできることにより、ターボ機械における広い範囲の動作条件にわたってシールが有効になり、作動流体の喪失を防ぎ、エネルギーが節減される。この機構は、ブリストルが溶接されたセクタアームの軸方向移動をもたらすバネ作動に基づく。セクタアームは、以下で説明する力平衡要件によって決まる何れかの形状及びサイズのものとすることができる。蒸気タービンでのブラシシールの応用において、本発明は、逆流条件中のシャフト流漏出を低減し、始動、運転停止、トリップ、ターニングギア運転などの過渡負荷中の補助蒸気要件を低下させる。このことは、始動、運転停止、トリップ、ターニングギア運転中の蒸気タービンの補助蒸気要件全体を低減し、これによりオペレータの補助ボイラーコストが低減される。本発明の第１の実施形態は、シールにわたる交互する差圧に応答してブラシシールが軸方向で対向する方向にシールできるようにロータシャフトの軸方向に沿って滑動可能なブラシシールを提供する。前方流の間、シールの第１の軸方向側の第１のチャンバ内に第１の圧力が存在する。シールの第２の軸方向側の第２のチャンバ内には第２の圧力が存在する。ここでチャンバは、広義の意味で与えられ、大気に向かって開いたスペースを含むことができる。第１及び第２のチャンバ間の差圧は、高圧側から低圧側への流れを送り込むよう作用する。通常の作動条件圧力下では、第１のチャンバにおける圧力は、バネ荷重に逆らって作用してシールブリストルを第１のバッキングプレートと逆方向に移動させ、これによりブリストルを支持し、ブラシシール設計の有効なクリアランスを維持して通常条件下の漏出流を阻止する。逆流条件下では、第２のチャンバ内の圧力が第１のチャンバ内の圧力を上回る場合には、第１のチャンバよりも高い第２のチャンバの圧力がバネ力と協働して作用して、反対側のバッキングプレートに対してブリストルを着座させ、その結果、ブリストルが支持されて、ブラシクリアランスを維持し逆流条件下での漏出を阻止する。逆流方向の有効性は、始動中の補助蒸気要件の低減及びひいては補助ボイラサイズの縮小に有効となる。バネの助けによるブリストルの作動は、本発明の他の実施形態におけるベローズ、ブルドン管、可膨張性管又は缶で置きかえることができる。

【００２０】

図３は、逆流耐性バネ作動ブラシシールに関する本発明の第１の実施形態を示している。本発明のブラシシールは、第１のチャンバと第２のチャンバとの間の加圧流体の移動を制限し、前方面支持プレート及び後方面支持プレートと、ブリストルを溶接できるアームセクタと、ピストンの端面にボルト締め又は溶接される２つの圧力プレート（それぞれＡ１、Ａ２区域を有するＰ１、Ｐ２）と、圧力プレートとバッキングプレートの一方側との中間に置かれた、剛さＫのバネ装置とを含むことができる。

【００２１】

逆流耐性バネ作動ブラシシール１１０のハウジング１５は、第１のバッキングプレート１２５及び第２のバッキングプレート１３０を含む。第１のバッキングプレート１２５及び第２のバッキングプレート１３０は、ブラシシール１１０のブラシ１２２（ブリストル）に対する第１の支持面１２６及び第２の支持面１３１をそれぞれ含む。第１のバッキングプレート１２５及び第２のバッキングプレート１３０は、シールされる可動シャフト１５０に対して軸方向に平行に配列され、支持面１２６、１３１は、反対向きに配列され、これらの間に端部開放キャビティ１３５を定める。キャビティ１３５は、可動シャフトに対して半径方向に端部が開口されている。ハウジング１１５は、ターボ機械の第１のチャンバ１４０と第２のチャンバ１４５との間に装着されるよう構成される。ターボ機械の可動シャフト１５０は、第１のチャンバ１４０と第２のチャンバ１４５との間に延びる。ハウジング１１５は更に、可動シャフト１５０の周りに装着されたときに、周囲圧力である第１のチャンバのＰ１及び第２のチャンバのＰ２を互いから物理的に分離するよう構成することができる。ターボ機械の場合、可動シャフト１５０は、ターボ機械のロータ又はその延長部とすることができる。ハウジング１１５は、ターボ機械（図示せず）の静止外側ケーシング（図示せず）に装着することができ、これによりターボ機械内の第１のチャンバ１４０と外側の第２のチャンバ１４５とを分離する。

【００２２】
ブラシシール１１０は、円形シャフトの周りに適合するように環状形状で形成することができる。ブラシシール１１０の装着は、ブラシシールの滑動機構が第１の着座面１２６又は第２の着座面１３１上にブラシ１２２を着座させたときに、ブラシ１２２のシール端部１２３が可動シャフト１５０を効果的にシールするようにすることができる。
【００２３】
ブラシシールアームセクタ１２０は、キャビティ１３５内に複数のシールブリストル（ブラシ）１２２を懸下するよう適応される。ブラシ（ブリストル）１２２は、金属アームセクタ１２０に溶接することができる。アームセクタ１２０は、可動シャフト１５０のセグメントを囲むように配置された弓形形状で形成することができる。ブラシ１２２は、アームセクタから半径方向内向きに回転シャフトに延びて設計クリアランスを確立し、漏出を制限する。アームセクタ１２０は、キャビティ１３５内のアームセクタ１２０を対向するバッキングプレート１２５、１３０上に位置付けるよう適応された滑動ブラシシール機構と一体化され、滑動ブラシシール機構は、アームセクタ１２０の第１の端部１２４に配置され且つ第１のバッキングプレート１２５内の軸方向穴１７１を貫通して第１のチャンバ１４０に延びる第１のピストン１７０を含むことができる。第２のピストン１７５は、アームセクタ１２０の第２の端部１２７に配置され、第２のバッキングプレート１３０内の軸方向穴１７６を貫通して第２のチャンバ１４５に延びることができる。ピストン１７０、１７５をそれぞれ収容するための第１のバッキングプレート１２５内の軸方向穴１７１及び第２のバッキングプレート１３０内の軸方向穴１７６は同軸に配置される。
【００２４】
第１のピストン１７０の外側端部に固定接続され且つ第１のチャンバ１４０内に配置された第１のプレート１８０は、第１のチャンバの圧力を受ける。第２のピストン１７５の外側端部に固定接続され且つ第２のチャンバ１４５内に配置された第２のプレート１８５は、第２のチャンバの圧力を受ける。プレート１８０、１８５は、ボルト締め、溶接、又は他の従来の取り付け手段によって取り付けることができる。複数のプレート及び関連のピストンセクションは、可動シャフトを密閉するブラシシールのアニュラスの周りに円周方向に設けることができる。
【００２５】
滑動ブラシシール機構１９０は更に、第１のチャンバ１４０及び第２のチャンバ１４５間の差圧に応答して第１のバッキングプレート１２５又は第２のバッキングプレート１３０に対してブラシ１２２を着座するようアームセクタ１２０を選択的に滑動させる手段を含むことができる。この手段は、滑動ブラシシール機構１９０に動作可能に接続され、第１の着座面１２１６又は第２の着座面１３１に対してブラシ１２２を着座させるためにその移動に抗するバネ部材１９５を含むことができる。バネは、第２のプレート１８５と第２のバッキングプレートとの間に配置されるように示されるが、このような運動を付勢するためのバネ装置の配置は、第１のプレート１８０と第１のバッキングプレート１２５との間、或いは滑動ブラシシール機構内の他の位置にて実施することができる。
【００２６】
バネ１９５は、第１のチャンバ１４０内の十分な圧力によってバネ力が第２のチャンバ１４５に対して打ち勝ち、セクタアーム１２０のブラシ１２２が第２のバッキングプレート１３０の第２の支持面１３１に着座するように構成される。第２のバッキングプレート１３０に対するブラシ１２２の着座により、可動シャフト１５０の表面１５５に対して適切にブラシ１２２を着座させ、第１のチャンバ１４０から第２のチャンバ１４５への漏出に対してシールされる。第２のチャンバ１４５内の圧力に対して第１のチャンバ１４０内の圧力が十分に存在しない場合、バネ１９５は、滑動ブラシシール機構１９０を押し出してブラシ１２２を第１のバッキングプレート１２５の支持面に着座させる。第１のバッキングプレート１２５に対するブラシ１２２の着座は、第２のチャンバ１４５から第１のチャンバ１４０に向けられる漏出からのシールを形成する。
【００２７】

式１は、滑動ブラシシール機構に作用し、第２のバッキングプレート上にブラシを着座させようとする力を表す。

【００２８】

$P_1 \times A_{1eff} - P_2 \times A_{2eff}$＋摩擦力（ＦＦ）＋ブリストルに作用する遠心力（ＣＦ）＞Ｋ×Ｘ　　（式１）

式中、P_1は第１のチャンバ１４０の圧力であり、A_{1eff}１８０はP_1によって作用される第１のピストン１７０上の有効面積であり、P_2は第２のチャンバ１４５の圧力であり、A_{2eff}１８６はP_2によって作用される第２のピストン１７５上の有効面積であり、ｋはバネ定数であり、Ｘ１９６は２つの支持面１２６、１３１間の滑動ブラシシール機構１９０の所定移動である。通常作動条件下では、滑動ブラシシールに作用する差動力（$P_1 \times A_{1eff} - P_2 \times A_{2eff}$＋ＦＦ＋ＣＦ）は、第２のバッキングプレート１３０への移動を引き起こすようにバネ拘束力ｋ×Ｘよりも大きくなければならない。他の作動条件下では、第２のチャンバ１４５内の圧力が第１のチャンバ１４０内よりも高いときには、バネ力ｋ×Ｘは、第２のチャンバ１４５内の圧力P_2が第１のバッキングプレート１２５に対してブラシを着座させるのに役立つ。

【００２９】

図５～図６は、逆流耐性ブラシシールの弓形セグメントの等角図を提供する。矩形幾何形状を有する第１の圧力プレートが、滑動ブラシシール機構の一方側上に図示されている。矩形プレートは、第１のバッキングプレートを通って延びたピストンに接続され、アームセクタに取り付けられる。円形幾何形状の圧力プレートが、第２のバッキングプレートを通ってアームセクタに延びるピストンに接続されて図示されている。しかしながら、プレート形状は、何れかの特定の幾何形状に限定される必要はない。ブラシは、第１のバッキングプレートに着座され、ブラシ端部はキャビティから半径方向内向きに延びる。

【００３０】

図７は、耐逆流ブラシシールハウジング１１５の半径方向端面図を示す。ハウジング１１５の端面図は、可動シャフト（図示せず）用の中央開口１５２を囲む第１のバッキングプレート１２５を含む。複数のブラシセクタ（図示せず）のブラシ１２２の端部１２３は、ハウジング１１５から半径方向内向きに延びる。複数の内部ブラシセクタ（図示せず）の滑動ブラシシール機構用の第１の圧力プレート１８０は、第１のバッキングプレート１２５の周りに円周方向に位置付けられる。第１のピストン１７０は、各第１の圧力プレート１８０の軸方向背後に接続され、内部ブラシセクタ（図示せず）を動作可能に接続する。

【００３１】

本発明の別の態様は、上側端部閉鎖部１９８とアームセクタ１２０の上面１９９との間にシール１９７を含むことができる。シールは、第１のバッキングプレート１２５上の着座と第２のバッキングプレート１３０上の着座との間の移行中にアームセクタの上部にわたる可能性のあるバイパス流を制限する。

【００３２】

蒸気タービンへの逆流耐性ブラシシールの適用の実施例として、第１のチャンバは、タービンケーシング内にあるものとすることができ、第２のチャンバは、ロータシャフトの外部の大気とすることができる。通常動作中、シャフトの端部におけるタービンケーシング内の圧力は、滑動ブラシシールを押し付ける外側圧力よりも大きく、第２のバッキングプレートへのバネ力に抗して距離Ｘを移動させ、これによりブラシシール設計有効クリアランスを維持するブリストルを支持する。これはまた、圧力プレートＰ２に取り付けられたバネを引張状態に維持する。

【００３３】

逆流条件（始動条件など）中、圧力プレートＰ１に作用する力は、バネ力と比べたときにより小さく、従って、バネ力が圧力に打ち勝ち、ブラシを他方の端部に移動させる位置にまでバネを後退させる。これは、ブラシが第１のバッキングプレートからのバッキング支持を受けるのを助け、前方流と同じ効果的なクリアランスを維持し、すなわち、第１の

バッキングプレートが逆流条件中にバッキング支持を提供することになる。

【００３４】

図８に示す本発明の別の実施形態では、アームセクタ１２０を選択的に滑動させる手段は、ベローズ部材２７０を含むことができる。ベローズ部材は、滑動ブラシシール機構２９０の第１の部分１７０に動作可能に接続することができ、その移動に抵抗して上記の式１に従って第２の支持面１３１にブラシを着座させ、ここでP_1は第１のチャンバ１４０の圧力、A_{1eff}２８１はP_1によって作用されるベローズ２７０上の有効面積、P_2は第２のチャンバ１４５の圧力、A_{2eff}２８６はP_2によって作用される第２のピストン１７５上の有効面積、ｋはベローズ定数、Ｘは２つの支持面１２６、１３１間の滑動ブラシシール機構２９０の移動量である。

【００３５】

図９に示す本発明の別の実施形態では、アームセクタ１２０を選択的に滑動させる手段は、対向する円筒形構成を含むことができる。対向するシリンダは、拘束バネ１９５により滑動ブラシシール機構３９０の対向する端部に固定接続することができ、ブラシシール滑動機構の移動に抵抗して、上記の式１に従って第２の支持面１３１にブラシ１２２を着座させ、ここでP_1は第１のチャンバ１４０の圧力、A_{1eff}３８１はP_1によって作用される第１のシリンダの有効面積、P_2は第２のチャンバ１４５の圧力、A_{2eff}２８６はP_2によって作用される第２のシリンダの有効面積、ｋは拘束バネ１９５のバネ定数、Ｘ１９６は２つの支持面１２６、１３１間のブラシ１２２の移動量である。

【００３６】

本発明の別の実施形態は、圧電材料を用いて、セクタ位置を変更するピストンの軸方向格納用の可膨張性管、ブルドン管、空気及び油圧アクチュエータ、カム及び電磁アクチュエータを含むことができる。圧力プレート、ピストン、シリンダ及びベローズのサイズ及び形状はまた、サイズ及び印加圧力などの要件に基づいて変えることができる。
シリンダ内部に置かれた螺旋バネを備えた伸縮式アーム構成は、ブラシシールの軸方向移動の目的を果たす。

【００３７】

図１０は、逆流耐性ブラシシール４１０の別の実施形態を示す。浮遊ブラシ組立体４２０が内部キャビティ４３５を含むハウジング４１５内に設けられ、バネ４９５により作動される弓形プレート４８０が、図１０に示すような上向き及び下向き圧力に基づいて浮遊ブラシ組立体４２０を軸方向の向きに移動させる。ハウジング４１５は、支持面４２６を有する第１のバッキングプレート４２５と、支持面４３１を有する第２のバッキングプレート４３０とを含む。ハウジング４１５は、対向するバッキングプレート間に端部開放キャビティ４３５を含む。キャビティ４３５の開放端部４３６は、ブラシシール４１０のブラシ４２２を提供し、外部移動シャフト４５０に延びてシャフトをシールする。キャビティ４３５は、上側環状セグメント４７０を含むことができる。バネ４９５、弓形プレート４８０及び浮遊ブラシ組立体４２０は、外部可動シャフト４５０に対して軸方向に沿って上側環状セグメントに収容される。バネ４９５は、弓形プレート４８０に作用して浮遊ブラシ組立体４２０の移動を付勢する。浮遊ブラシ組立体の外側半径方向面４７０とハウジング４１５の内側半径方向面４７１との間に半径方向クリアランス４８５が設けられ、浮遊ブラシ組立体の軸方向運動を可能にする。複数の軸方向貫通孔４９７がバッキングプレート４３０上の円周方向位置に設けられ、ブラシシール組立体４２０の関連する側部をチャンバ４４５からの圧力に曝すことができる。浮遊ブラシ組立体の使用の別の実施形態は、バネ４９５及び弓形プレート４８０の代わりに、ポケット及びリップルバネを含むことができる。このようなポケット及びリップルバネは、より薄型で低コストの組立体を提供することができる。

【００３８】

通常の流れ条件の間、第１のチャンバ４４０の圧力Ｐ１が第２のチャンバ４４５の圧力Ｐ２よりも大きくなると、バネ４９５からのバネ力が圧力Ｐ２に打ち勝ち、孔４９７を通って浮遊ブラシ組立体４２０に作用し、バッキングプレート４３０にブラシ４２２を着座

させる。逆流条件の間、圧力Ｐ２は圧力Ｐ１よりも大きい。圧力Ｐ２の蒸気は、軸方向孔４９７を通って流入して円周方向スパンの周囲でブラシシール組立体を加圧し、これにより引張状態のバネ４９５により加わる力に打ち勝つ。バネ４９５が加圧されると、浮遊ブラシ組立体４２０がバッキングプレート４２５に向かって移動し、支持面４２６からのバッキング支持を得る。バックプレートを貫通して設けられることになる孔４９７の数及びサイズは、バネ４９５の張力に打ち勝つための力要件によって決まる。

【００３９】

逆流耐性ブラシシール５１０の上記の実施形態の別の変形形態が図１１に示されている。キャビティの上側環状セグメントは、拡張半径方向セクション５２０を含む。半径方向セクション５２０内には、半径方向バネ５２５及び圧延プレート５３０が含まれる。バネ５２５及び圧延プレート５３０は、浮遊ブラシ組立体４２０に半径方向内向きの力を加え、これにより第１のチャンバ４４０と第２のチャンバ４４５との間の圧力差に応じた軸方向移動が円滑になる。

【００４０】

更に、上述の用途において、バネ、ベローズ、ブルドン管真空計、カム、その他のような格納装置が使用される場合、ブリストル面の両側及び浮遊組立体上での円周方向の力平衡並びに全体としての摩擦力が、浮遊ブラシシール組立体を浮遊させ、流れ方向に基づき適切な目的とするバッキング支持を提供する場合、このような装置の使用は排除することができる。図１２は、バネ付勢を利用していないベローズ２７０を有する逆流耐性ブラシシール１２０を示している。

【００４１】

本発明の種々の実施形態について説明してきたが、部品の種々の組合せ、変型形態、又は改善形態を実施することができ、更にこれらが本発明の範囲内にあることは、本明細書から理解されるであろう。

【符号の説明】

【００４２】

１０　ブラシシール
１５　ハウジング
２０　セクタアーム
２２　ブラシ（ブリストル）
２５　フロントプレート
３０　バッキングプレート
３１　支持面
３５　支持面
４０　第１のチャンバ
４５　第２のチャンバ
５０　シャフト
５５　シャフト面
６０　正漏出流
６５　逆漏出流
７０　ブラシクリアランス
１１０　ブラシシール
１１５　ハウジング
１２０　セクタアーム
１２２　ブラシ（ブリストル）
１２３　ブラシのシール端部
１２４　アームセクタの第１の端部
１２６　アームセクタの第２の端部
１２５　第１のバッキングプレート
１２６　第１の支持面

１３０　第２のバッキングプレート
１３１　第２の支持面
１３５　キャビティ
１４０　第１のチャンバ
１４５　第２のチャンバ
１５０　シャフト
１５２　中心開口
１５５　シャフトの表面
１６０　正漏出流
１６５　逆漏出流
１７０　第１のピストン
１７１　軸方向孔
１７５　第２のピストン
１７６　軸方向孔
１８０　第１のプレート
１８１　第１のプレートの有効面積
１８５　第２のプレート
１８６　第２のプレートの有効面積
１９０　滑動ブラシシール機構
１９５　バネ
１９６　ブラシシールの移動距離Ｘ
１９７　シール
１９８　上側閉鎖部
１９９　アームセクタの上面
２１０　ベローズを備えたブラシシール
２７０　ベローズ
２８１　A_{1eff}
２８６　A_{2eff}
２９０　滑動ブラシシール機構
３１０　対向シリンダを備えたブラシシール
３７０　第１の対向シリンダ
３７５　第２の対向シリンダ
３８１　A_{1eff}
３８６　A_{2eff}
３９０　滑動　ブラシシール機構
４１０　逆流耐性ブラシシール
４２０　浮遊ブラシ組立体
４２２　ブラシ
４２３　ブラシの端部
４２５　第１のバッキングプレート
４２６　第１の支持面
４３０　第２のバッキングプレート
４３１　第２の支持面
４３５　キャビティ
４３６　キャビティ開口
４４０　第１のチャンバ
４４５　第２のチャンバ
４５０　可動シャフト
４７０　浮遊ブラシ組立体の外側半径方向面
４７１　ハウジングの内側半径方向面

４８０　弓形プレート
４８５　半径方向クリアランス
４９５　軸方向移動バネ
４９７　軸方向圧力孔
５１０　逆流耐性ブラシシール
５２０　キャビティの拡大半径方向断面
５２５　半径方向バネ
５３０　圧延プレート
１２１０　逆流耐性ブラシシール

【図１】

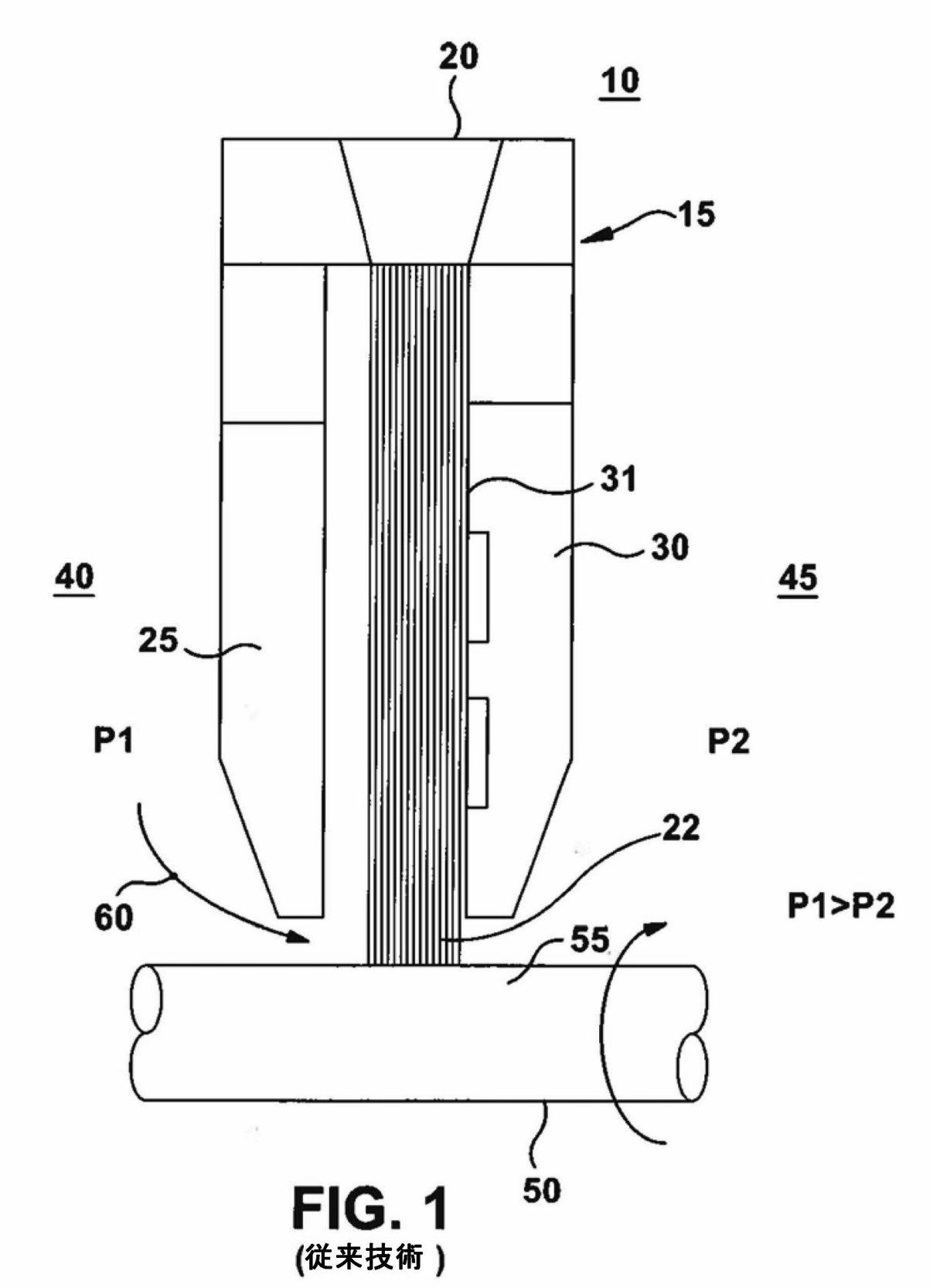

FIG. 1
(従来技術)

【図２】

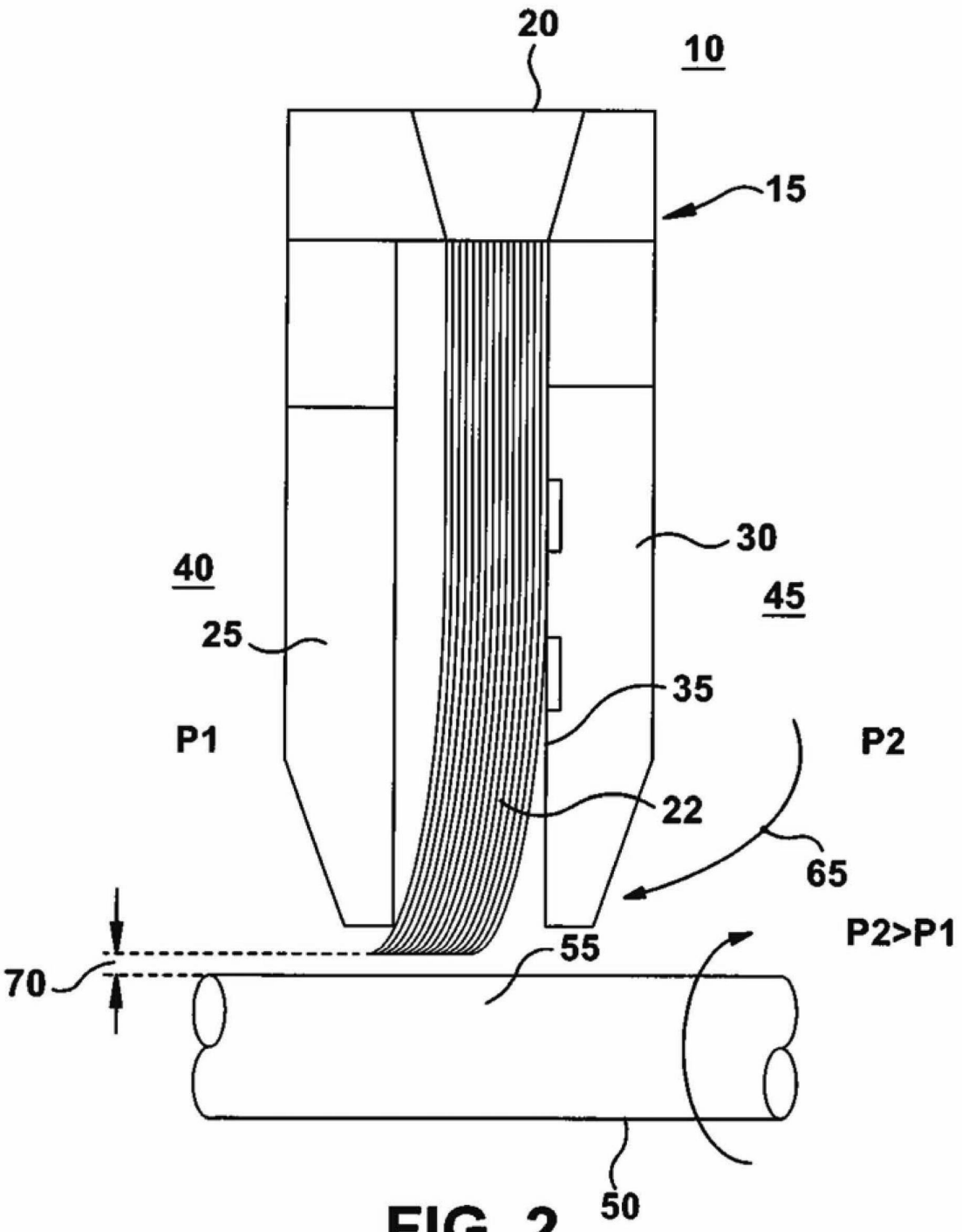

FIG. 2
(従来技術)

【図３】

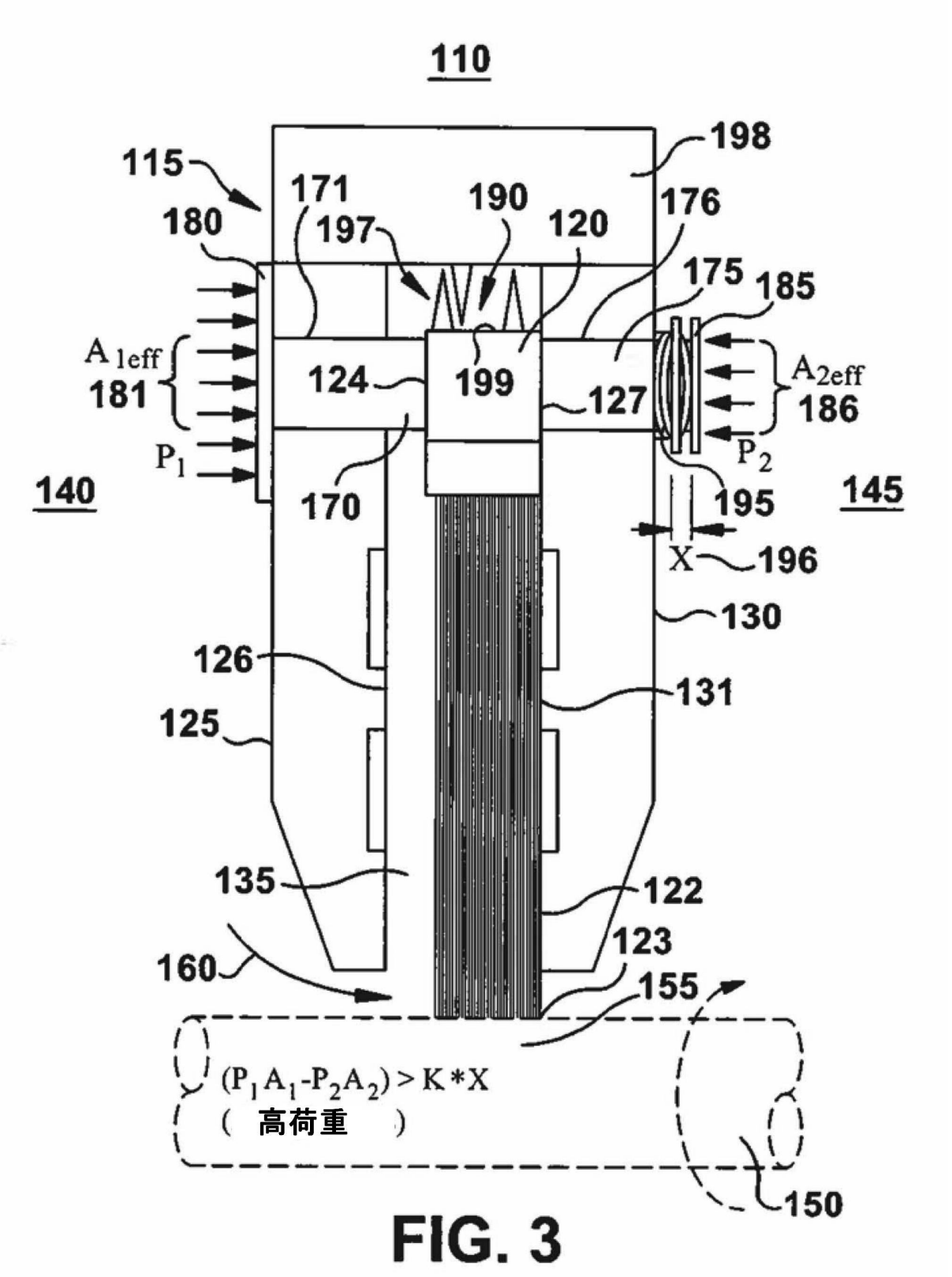
110
115
171
190
198
180
197
120
176
175
185
A_{1eff}
181
124
199
127
A_{2eff}
186
P_1
P_2
140
170
195
145
X
196
130
126
131
125
135
122
123
160
155
$(P_1A_1-P_2A_2)>K*X$
(高荷重)
150

FIG. 3

【図４】

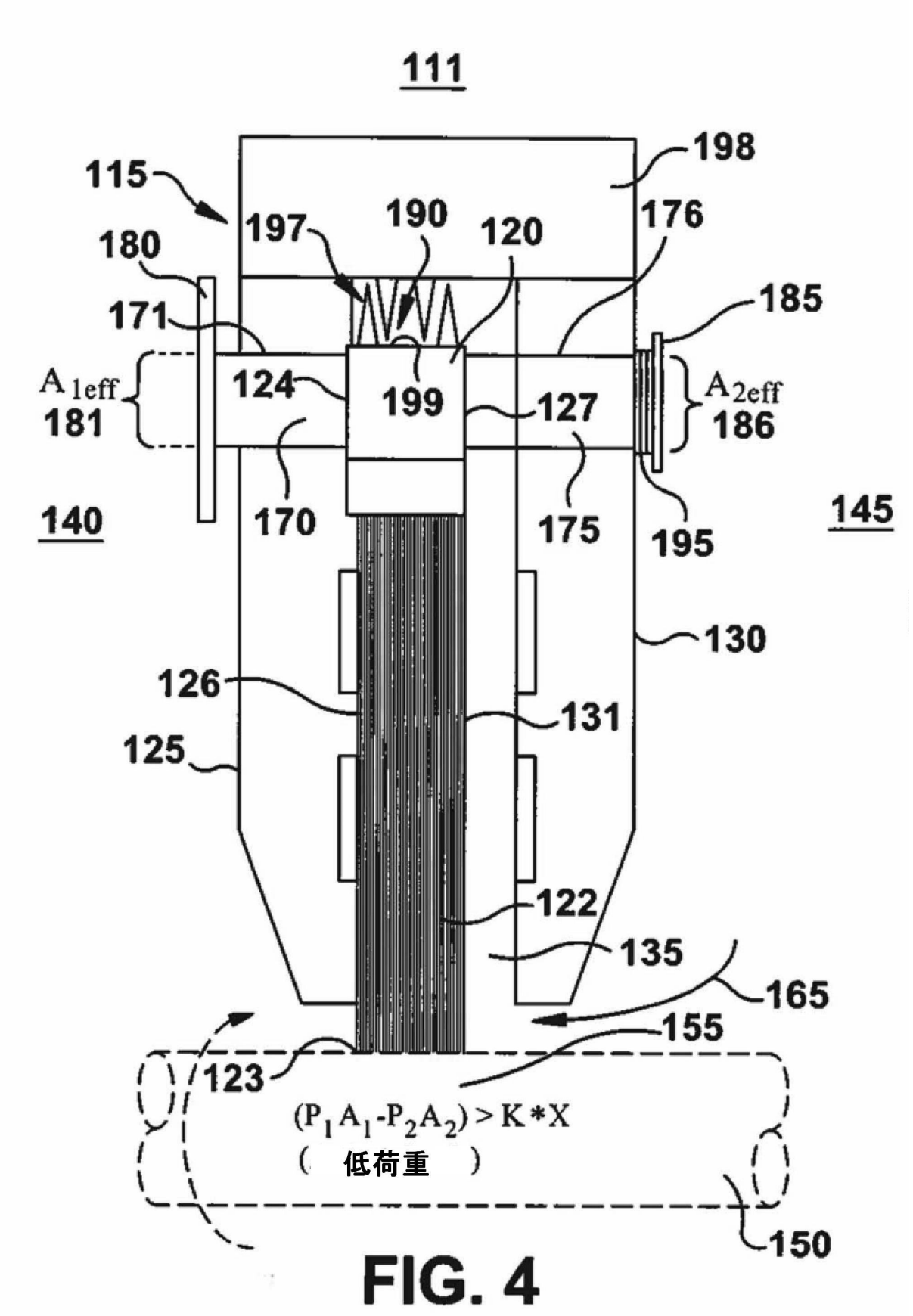
111
115
198
197
190
120
176
180
185
171
124
199
127
A_{1eff}
181
A_{2eff}
186
140
170
175
195
145
130
126
131
125
122
135
165
155
123
$(P_1A_1-P_2A_2) > K*X$
(低荷重)
150

FIG. 4

【図５】

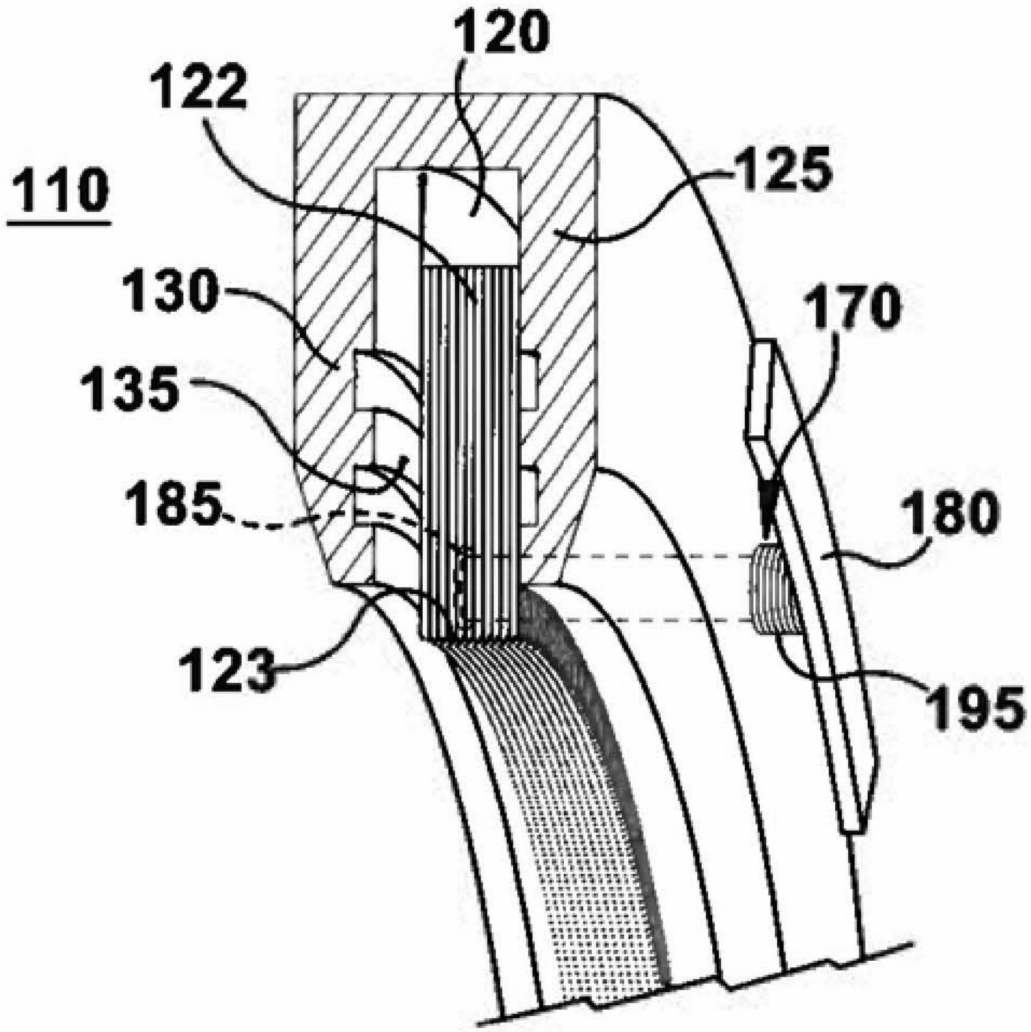

FIG. 5

【図６】

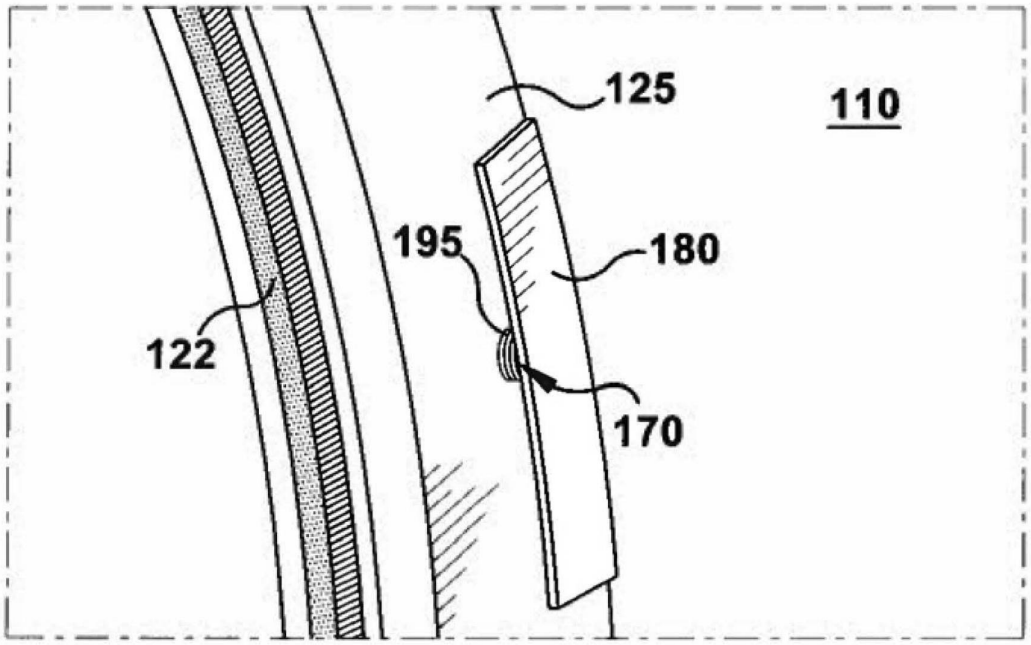

FIG. 6

【図７】

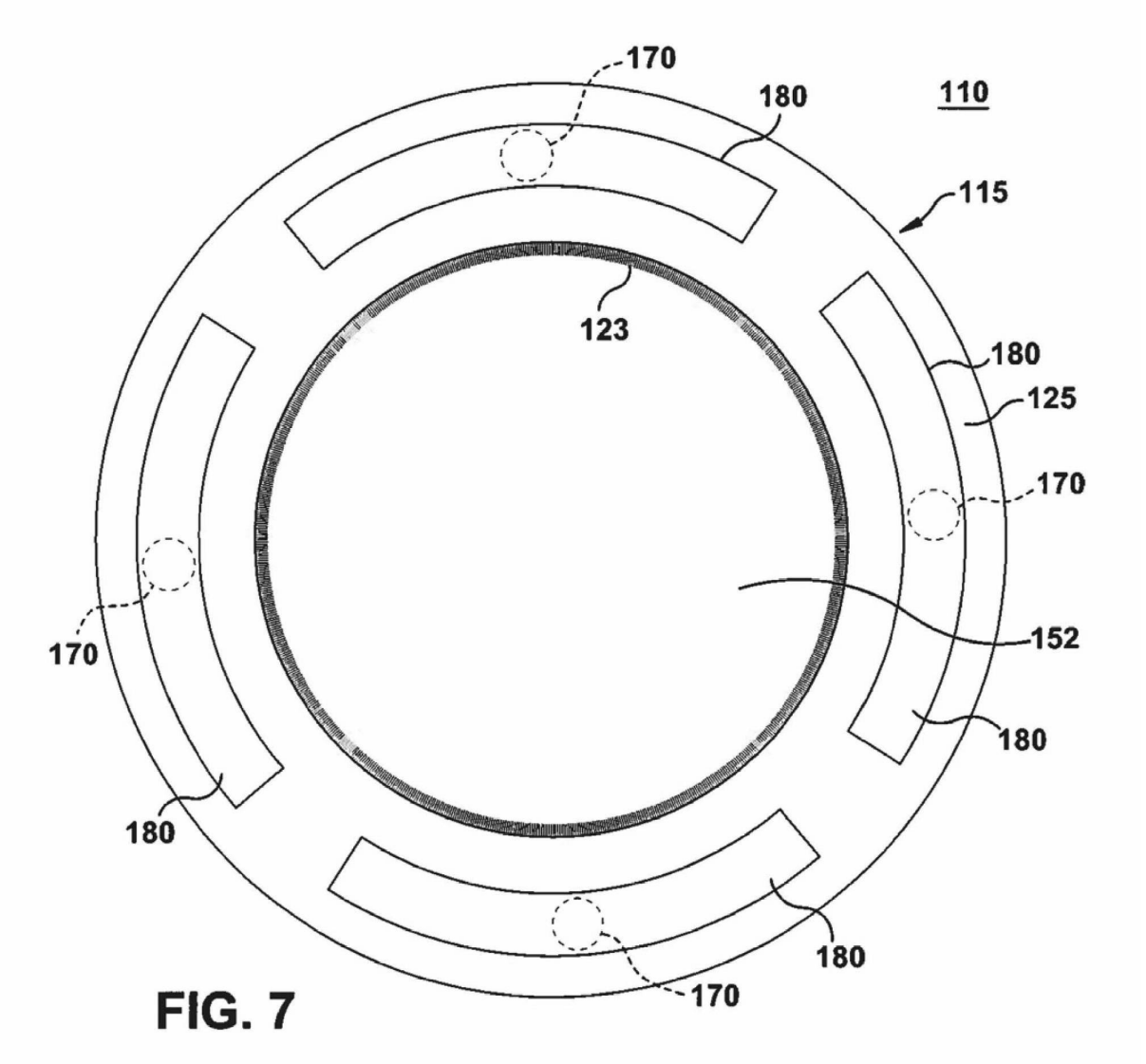

FIG. 7

【図８】

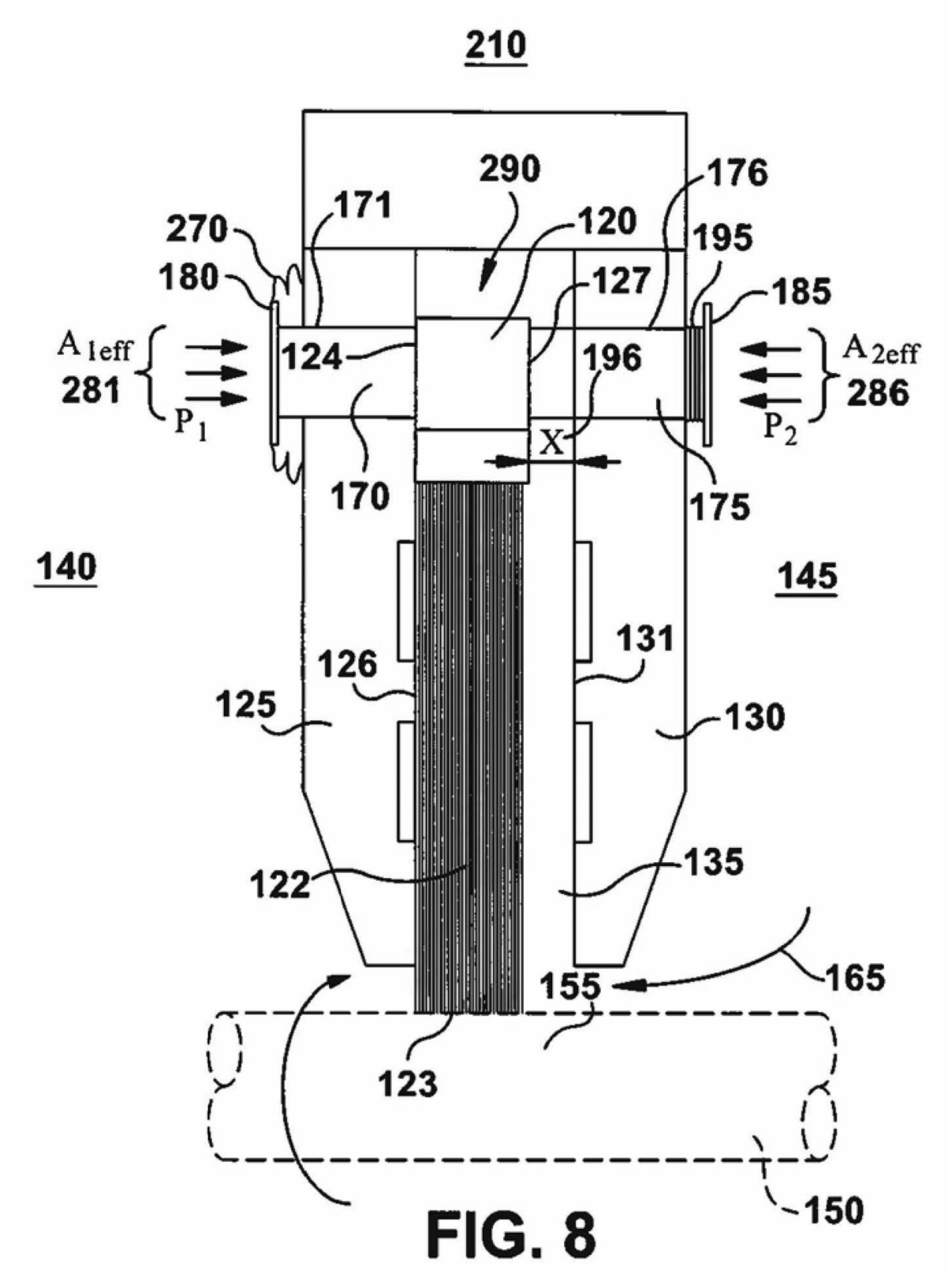
210
290
176
171
270
120
195
180
127
185
A 1eff
281
P1
124
196
A 2eff
286
P2
X
170
175
140
145
131
126
125
130
122
135
165
155
123
150

FIG. 8

【図９】

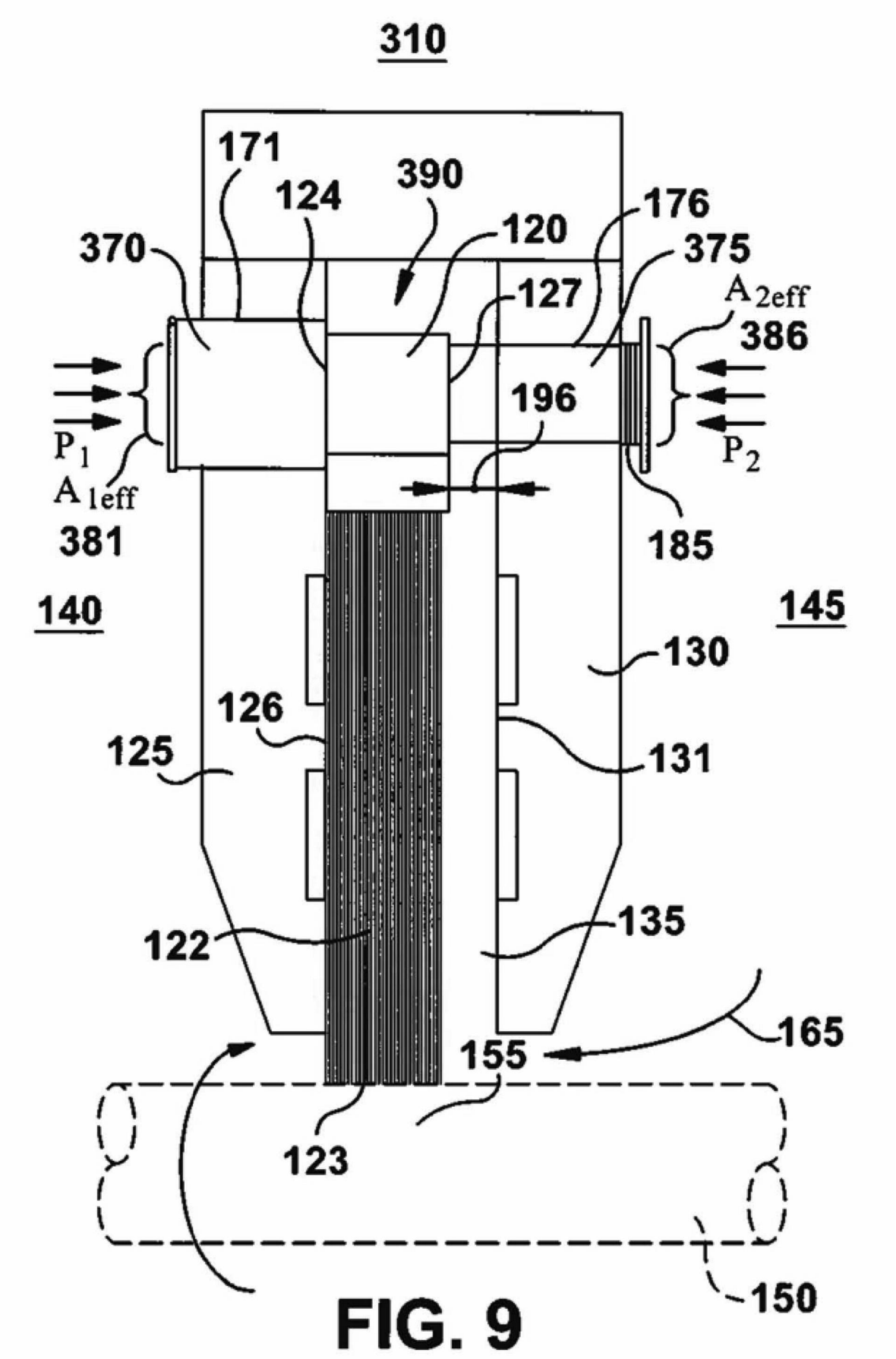
310
171
124
390
120
176
370
375
127
A2eff
386
196
P1
P2
A1eff
381
185
140
145
130
126
125
131
122
135
165
155
123
150

FIG. 9

【図１０】

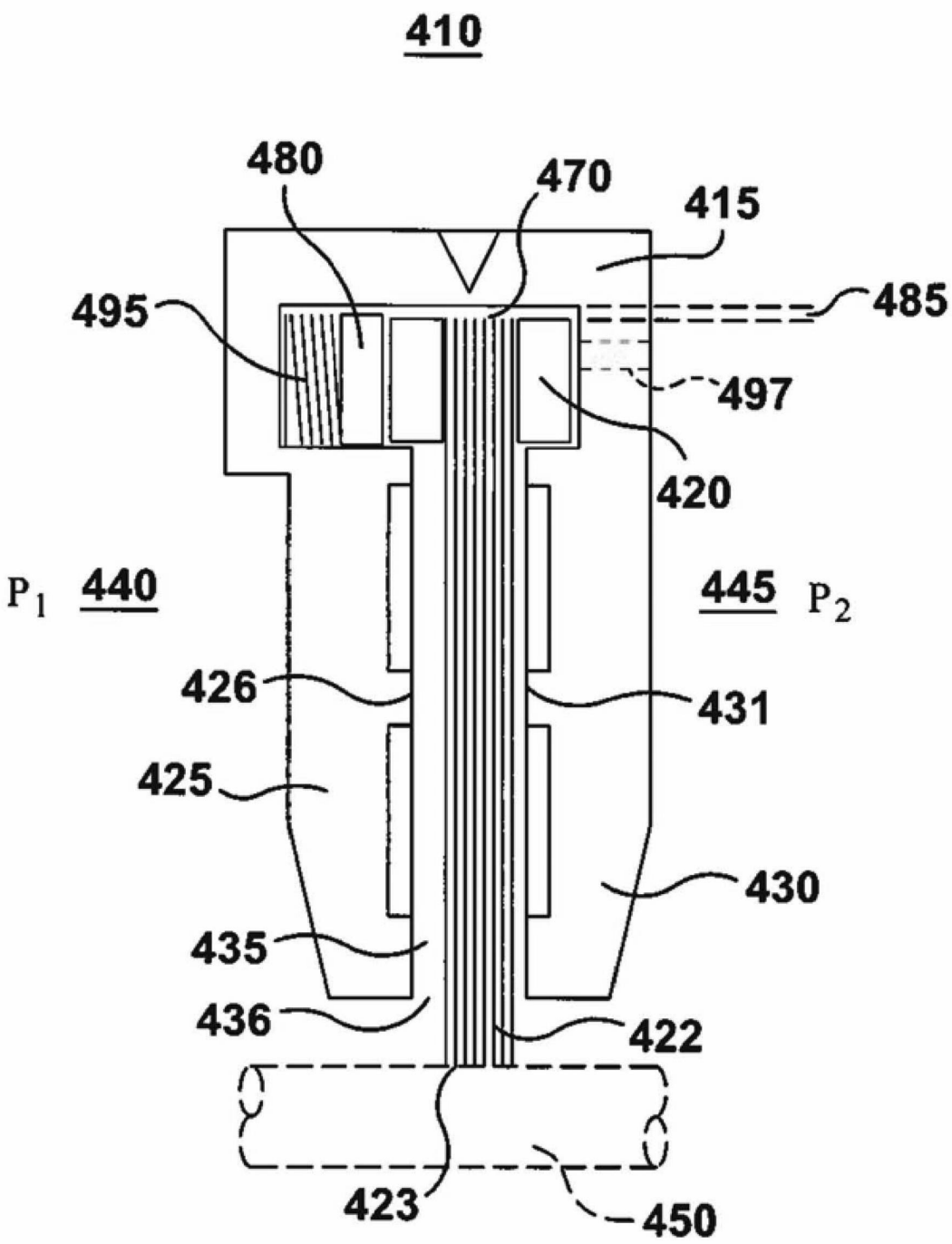
410
480
470
415
495
485
497
420
P1
440
445
P2
426
431
425
430
435
436
422
423
450

FIG. 10

【図１１】

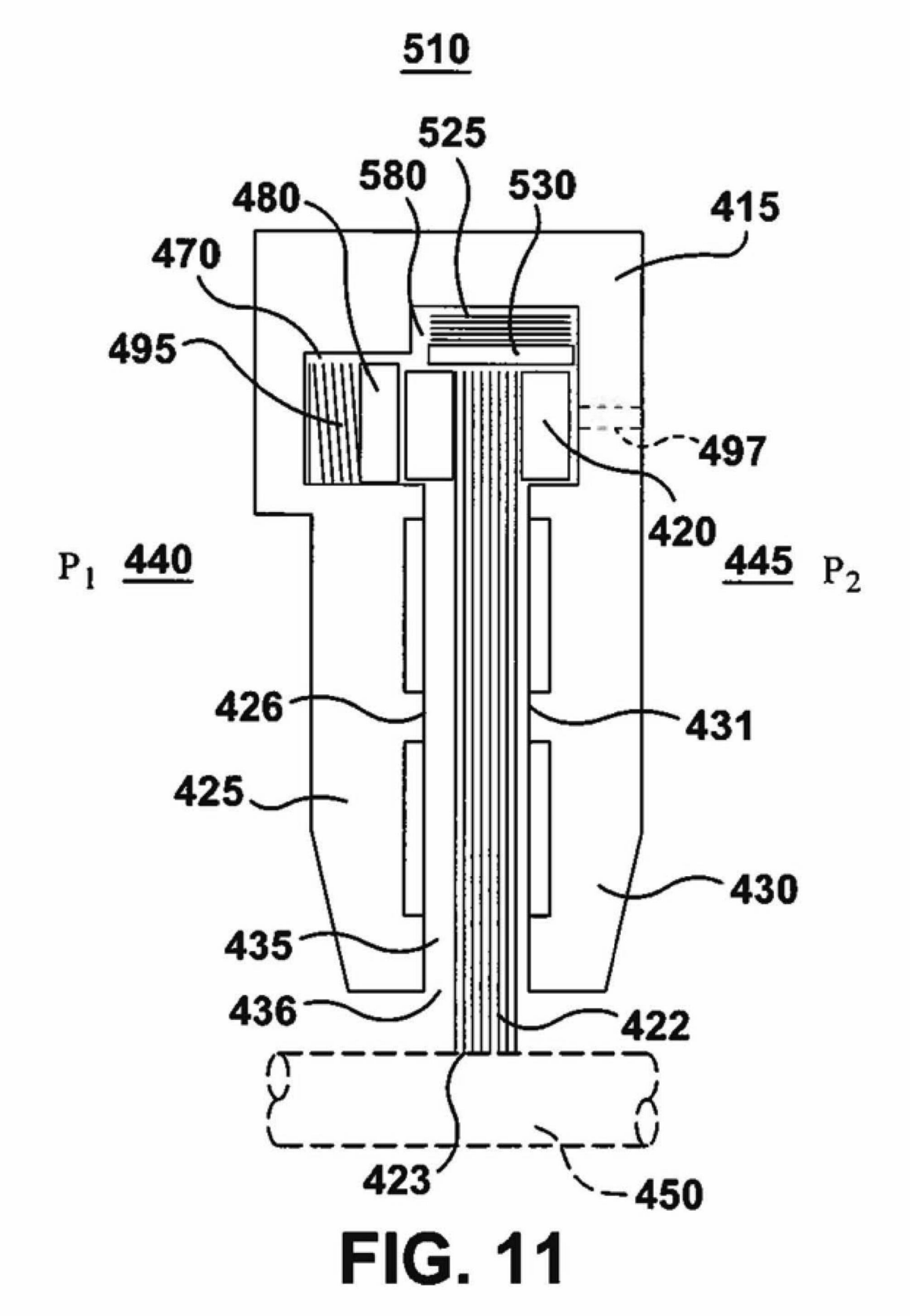
510
525
580
530
480
415
470
495
497
420
P_1 440
445 P_2
426
431
425
430
435
436
422
423
450

FIG. 11

【図１２】

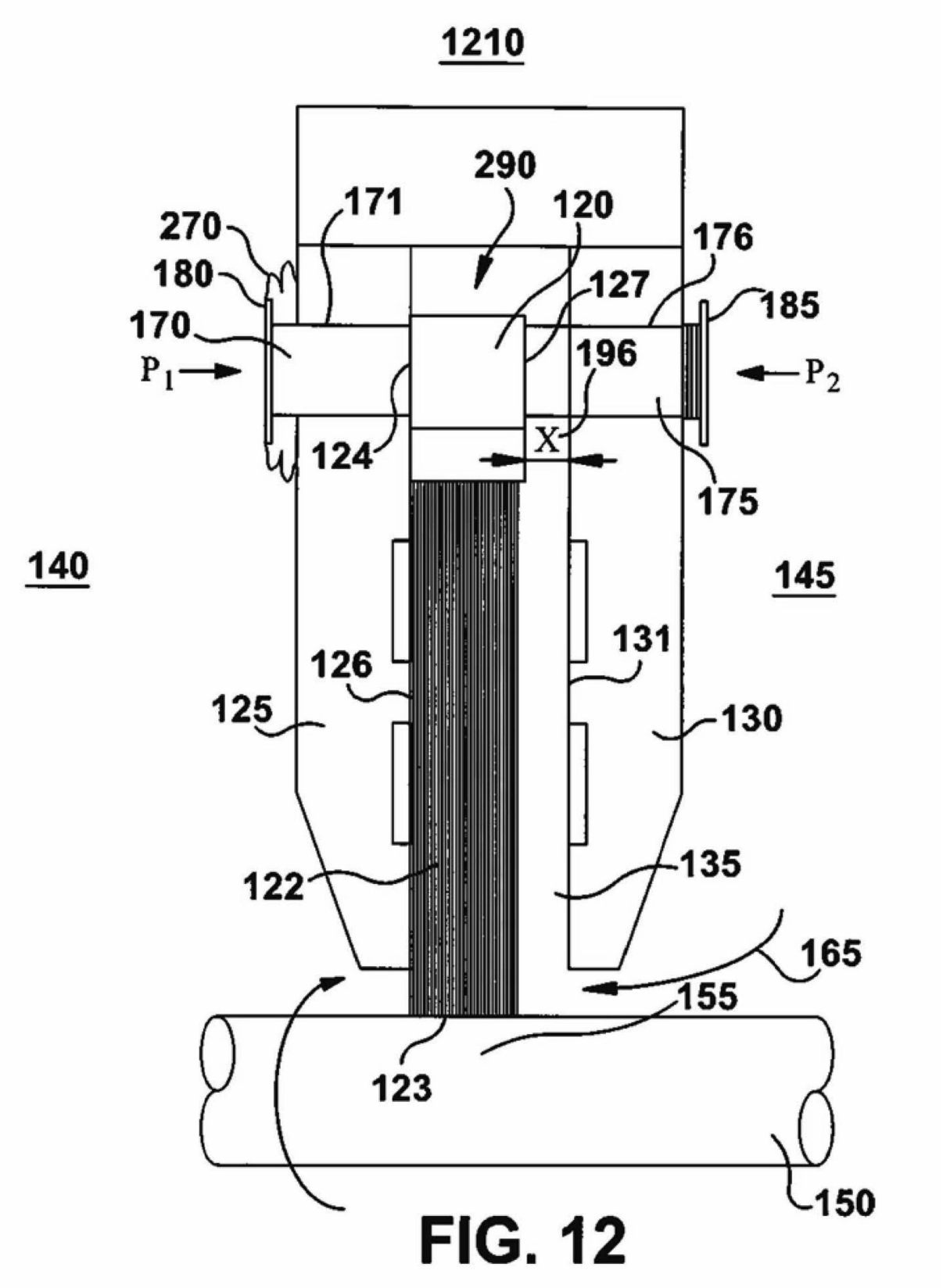
1210
290
171
120
270
176
180
127
185
170
196
P_1
P_2
124
X
175
140
145
131
126
125
130
122
135
165
155
123
150

FIG. 12

フロントページの続き

(72)発明者 ラケッシュ・ヴィ・アラマセッティ
インド、カルナタカ、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ビレッジ、フェイズ・セカンド、イーピーアイピー、プロット・１２２
(72)発明者 ウィリアム・イー・アディス
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバー・ロード、１番
(72)発明者 マヘンドラ・エス・メーラ
インド、カルナタカ、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ビレッジ、フェイズ・セカンド、イーピーアイピー、プロット・１２２
(72)発明者 ネストー・ヘルナンデス・サンチェス
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバー・ロード、１番
(72)発明者 ラジャセカール・ナタラジャン
インド、カルナタカ、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ビレッジ、フェイズ・セカンド、イーピーアイピー、プロット・１２２
(72)発明者 アクシェイ・エイ・ダタイ
インド、カルナタカ、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ビレッジ、フェイズ・セカンド、イーピーアイピー、プロット・１２２

審査官 佐藤 健一

(56)参考文献 特表２００７－５１１７１１（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－２７５１５８（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－０５０３９６（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００８／０２０３６７１（ＵＳ，Ａ１）
米国特許第０６３５２２６３（ＵＳ，Ｂ１）
特開２００９－２４３６８５（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０６２２６９７５（ＵＳ，Ｂ１）
米国特許出願公開第２００９／０３２２０２８（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ０１Ｄ １１／００
Ｆ０２Ｃ ７／２８
Ｆ１６Ｊ １５／２２
Ｆ１６Ｊ １５／４０－１５／５６