

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4737879号  
(P4737879)

(45) 発行日 平成23年8月3日(2011.8.3)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int.Cl.

FO1D 25/24 (2006.01)  
FO1D 11/08 (2006.01)

F 1

FO1D 25/24  
FO1D 25/24  
FO1D 25/24  
FO1D 11/08K  
D  
T

請求項の数 5 外国語出願 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2001-225352 (P2001-225352)  
 (22) 出願日 平成13年7月26日 (2001.7.26)  
 (65) 公開番号 特開2002-89206 (P2002-89206A)  
 (43) 公開日 平成14年3月27日 (2002.3.27)  
 審査請求日 平成20年7月24日 (2008.7.24)  
 (31) 優先権主張番号 09/627050  
 (32) 優先日 平成12年7月27日 (2000.7.27)  
 (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・カンパニー  
 GENERAL ELECTRIC COMPANY  
 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  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 聰志  
 (72) 発明者 グレゴリー・アラン・ホワイト  
 アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナティ、マークブレイト・アベニュー、284  
 6番  
 (72) 発明者 チンーパン・リー  
 アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナティ、キャマーゴ・パインズ、12番  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シュラウド冷却セグメント及び組立体

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

タービンエンジンのタービン冷却サブ組立体(500)であつて、

(a) 各々が、

(1) 円周状の前縁(446)と、

(2) 前記前縁(446)から離れた円周状の後縁(448)と、

(3) 前記後縁及び前記前縁(448、446)に接続され、背面(451)及び、タービン部品(422)の前記前縁(446)から前記後縁(448)の方向に移動するタービンエンジンの主高温ガス流(420)と接触する弧状の内面(453)を有する弧状のベース(444)と、

(4) 前記前縁及び前記後縁(446、448)に接続され、各々が、前部(483)、中央部(485)及び後部(487)を有する、間隔を置いて対向配置された一対のサイドパネル(450)と、

(5) 前記背面(451)から前記ベース(444)を貫通して延び、前記前縁(446)、前記サイドパネル(450)、及び前記ベース(444)の内面(453)のうちの少なくとも1つから出ている出口(488、489)を有する、複数の冷却空気通路(480)と、

を備え、

(6) 各々のサイドパネル(450)の前記前部又は前記中央部(483、485)から出る出口(488、489)を有する前記複数の冷却空気通路(480)の全ては、前記

冷却空気通路からの冷却空気が主高温ガス流(420)と向かい合う方向に出るように、斜めにされており、

(7) 前記複数の冷却空気通路(480)の少なくとも1つが、各々のサイドパネル(450)の前記中央部(485)から出る出口(488、489)を有する、一対の隣接するタービン冷却部品を含み、

(b) 対になっているシュラウドセグメント(450)の対向して隣接するサイドパネル(450)が、それらの間に隙間(502)を有し、隣接するサイドパネル(450)の各々から出ている冷却空気通路(480)の出口(488、489)は、隣接するパネル(450)の一方から出ている各々の冷却空気通路(480)の出口(488、489)が、隣接するパネル(450)の他方から出ている冷却空気通路(480)の出口(488、489)と直接向かい合わないように、間隔を置いて配置され、10

(c) 対になっているシュラウドセグメント(422)の対向して隣接するサイドパネル(450)の各々には、該サイドパネル(450)の前記前部(483)から前記後部(487)に延びるように底部スプラインシールスロット(492)が形成され、前記底部スプラインシールスロット(492)は、該サイドパネル(450)の少なくとも中央部(485)において、少なくとも前記サイドパネル(450)の中央部(485)から出ている前記冷却空気通路(480)の出口(488、489)の上方で該出口を横切るハンプ状部分(498)を有し、前記底部スプラインシールスロット(492)は、隣接するサイドパネル(450)の各々の底部にあり、20

(d) 対向して隣接する前記サイドパネル(450)の間の前記隙間(502)に少なくとも1つのスプラインシール(504)が配置され、該スプラインシール(504)は、間隔をもって位置する一対の縁部(508)を備え、各々の縁部(508)が隣接するサイドパネル(450)の一方の前記スロット(492)に受け入れられることが可能な長さ及び厚さを有し、20

各々の隣接するサイドパネル(450)が更に、前記底部スプラインシールスロット(492)から離れた上方に位置し、各々の隣接するサイドパネル(450)の前記前部(483)のほぼ始端から前記後部(487)のほぼ終端まで全体的に延びている上部スプラインシールスロット(494)を有し、前記少なくとも1つのスプラインシールは、間隔をもって位置する一対の縁部(510)を備え、各々の縁部(510)が前記隣接するサイドパネル(450)の一方の前記上部スプラインシールスロット(494)に受け入れられることが可能な長さ及び厚さである上部スプラインシール(506)を含む30  
ことを特徴とするタ・ピンサブ組立体。

#### 【請求項2】

前記複数の冷却空気通路(480)の少なくとも2つが、隣接するサイドパネル(450)の各々の前記前部又は前記中央部(483、485)から出る出口(488、489)を有することを特徴とする請求項1に記載のタービンサブ組立体(500)。

#### 【請求項3】

底部スロット(492)の前記ハンプ状部分(498)が、各々の隣接するサイドパネル(450)から出ている前記冷却空気通路(480)の出口(488、489)に達する前に上方に弯曲し、各々の隣接する前記サイドパネル(450)から出ている前記冷却空気通路(480)の全ての出口(488、489)の上方で該出口を横切るように延び、次いで、各々の隣接する前記サイドパネル(450)から出ている前記冷却空気通路(480)の全ての出口(488、489)を通り過ぎたところで下方に弯曲することを特徴とする請求項1に記載のタービンサブ組立体(500)。40

#### 【請求項4】

各々の隣接するサイドパネル(450)が更に、シュラウドセグメントの中央部(485)と後部(487)の接合部分の辺りで、その下方端が前記底部スプラインシールスロット(492)に接続され、前記後部(487)の上縁に向かってほぼ斜め上方に延びる後部スプラインシールスロット(496)を有し、前記少なくとも1つのスプラインシールは更に、間隔をもって位置する一対の縁部を備え、各々の縁部が前記隣接するサイドパ50

ネル(450)の一方の前記後部スラインシールスロット(486)に受け入れられることが可能な長さ及び厚さである後部スラインシールを含む、ことを特徴とする請求項1に記載のタービンサブ組立体(500)。

【請求項5】

高圧タービンのシュラウド冷却サブ組立体(500)であって、前記タービン部品(422)が、高圧タービンシュラウド冷却セグメント(422)であることを特徴とする請求項1に記載のタービンサブ組立体(500)。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

本発明は、一般的に、高圧タービンなどのタービンエンジンに有用なシュラウド冷却セグメントのようなタービンエンジン冷却部品に関する。本発明は更に、一対のこの種のタービン部品が少なくとも1つのスラインシールと組み合わせて使用されるタービン冷却サブ組立体に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】

ガスタービンエンジンの効率を上げるために公知の取り組み方は、タービン作動温度を高めることである。作動温度が高められると、いくつかのエンジン部品は熱的限界を超え、材料の破壊を生じるか、最低でも有効寿命が縮まることになる。加えて、これらの部品の熱膨張及び収縮の増加が、異なる熱膨張係数をもつ他の部品との間の隙間及び嵌合関係に悪影響を及ぼす。従って、高い作動温度での損傷の可能性を防ぐために、これらの部品は冷却されなければならない。

20

【0003】

その場合、冷却する目的のために、圧縮機出口において圧縮空気の一部を主空気流から取り出すのが普通である。高作動温度により達成されるエンジン作動効率の利得を不当に損なわないように、抽出される冷却空気の量は主空気流の全量に対し低い割合に保つべきである。このことは、安全限度内にこれらの部品の温度を維持するために、冷却空気を最大の効率で利用することを求めるものとなる。

【0004】

極度に高い温度に曝される特に重要な部品は、燃焼器からの高圧タービンノズルのすぐ下流に設置されたシュラウドである。該シュラウドは、高圧タービンのロータを密に囲い、これによって、高圧タービンを通って流れる、極度に高温の活性化されたガス流の外部境界を定める。材料の破壊を防ぎ、更に、高圧タービンのロータブレードとの適当な隙間を維持するために、充分なシュラウド冷却が重要である。

30

【0005】

シュラウド冷却は、シュラウドの背面において衝突冷却を行わせ、同時に、シュラウドのベースの背面から該シュラウドを貫通して前方すなわち前部シュラウドに、さらに、主(高温)ガス流と接触するベースの底面すなわち内面に、及びシュラウドのサイドパネル又はレールにまで達するように延びる冷却孔をドリル加工し、該孔の内部における対流冷却と、衝突冷却及びフィルム冷却の両方を行わせることにより達成されるのが一般的である。例えば、本出願人に譲渡された、1992年12月8日に発行された米国特許第5,169,287号(Proctorら)が、ガスタービンの1つのタイプの、高圧タービン部分のシュラウド冷却の実施の形態を示している点を参照されたい。この冷却は、高圧タービンの高温の主なわちコア(高温)ガス流の近くのシュラウドの局部的酸化及び燃焼を最小限にする。実際に、本出願人に譲渡された米国特許第5,169,287号のシュラウドのサイドパネルを貫通して出る冷却孔は、隣接するシュラウドのサイドパネルに対し、重要な衝突冷却を与えることが可能である。

40

【0006】

隣接するシュラウドのサイドパネルの長さ全体における衝突冷却が望ましいのであるが、それらの中央部の辺りから前方に、シュラウドの前縁までの範囲において、特に、サイド

50

パネルの中央部の領域において、サイドパネルへの衝突冷却を与えることが特に重要なことが分かった。いくつかの高圧ターピンについては、主ガス流の最も高温となる点は、この中央部の周りの領域に局所化される傾向があることが見出された。これは、この箇所において、シュラウドの望ましくない酸化及び燃焼が最も起こり得ることを意味する。

#### 【0007】

シュラウド冷却への1つの取り組み方が、本出願人に譲渡された米国特許第5,169,287号に開示されている。特に、米国特許第5,169,287号の図2において、3列の冷却孔又は通路82、84、86のパターンがシュラウドセグメント22に形成され、ベース44の背面44aから延びてベース44の内部表面44b、前方縁又は前縁すなわち前方端又は前端45、及び、1つのサイドパネル又はレール50を貫通して出るようになつた点を参照されたい。また、米国特許第5,169,287号の図2に示すように、これらの冷却通路の大部分は、主ガス流から通路列82、84、及び86の中への高温ガス摂取を最小限にするために、出口孔が主ガス流の方向に対して向かい合うようになる方向に、斜めにされる。サイドパネル50の1つを貫通して出る、88で示す3つの通路の組は、隣接するシュラウドセグメントのサイドパネルに衝突する冷却空気の流れを形成する。しかしながら、米国特許第5,169,287号のシュラウド組立体においては、その冷却通路はサイドパネルの1つだけを貫通して出るため、衝突冷却は、隣接するシュラウド対の各々の一方のサイドパネルに対してだけ与えられる。

#### 【0008】

シュラウド冷却についての他の従来の取り組み方を、本出願の図1に示す。図1に示す従来のシュラウドは、同様に、ベース144の内面、前方縁又は前縁すなわち前方端又は前端145、及びサイドパネル又はレール150の1つから出るようにシュラウドセグメント122に形成された、3列の冷却孔又は通路182、184、186のパターンを有する。188で示す5つの通路から成る組が、サイドパネル150の1つを貫通して、サイドパネルに対して直角の方向に、また同様に主ガス流に対しても直角の方向に出る。その結果、図1の従来のシュラウドにおけるこれらの通路188は、主ガス流から高温ガスを摂取する傾向があるので、シュラウドの望ましくない酸化及び燃焼の機会を増加させる。また、米国特許第5,169,287号に開示するシュラウドにおけると同様に、冷却通路188は、図1の従来のシュラウドのサイドパネルの1つだけを貫通して出るので、シュラウド組立体の隣接するシュラウド対の各々のサイドパネルの1つに対してだけ衝突冷却が与えられる。

#### 【0009】

本出願の図2に示すように、図1に示す従来のシュラウドのサイドパネル150は、以下に底部スプラインシールスロット192、上部スプラインシールスロット194、及び背部スプラインシールスロット196と呼ぶ3つのスプラインシールスロットを有する。これらのスロット192、194、及び196の各々は、隣接する対のシュラウドの各々の間の隙間に配置された、底部、上部、及び背部スプラインシール(図示せず)の1つの縁をそれぞれ受け入れる。これらのスプラインシールは、それぞれのスロット192、194、及び196と、ほぼ一致するか又は同じ形をとり、各サイドパネル150に対してほぼ長さ方向に、シュラウドの前方縁又は前縁すなわち前方端又は前端145から後方縁又は後縁すなわち後方端又は後端148まで延びる。また図2に示すように、底部スロット192は、出口孔188に達する前に、シュラウドの前方部分において上方へ弯曲し、孔188の上方で該孔を横切って延び、孔188を通り過ぎたところでシュラウドの後方部分において下方へ弯曲する、台状すなわち「ハンプ状」部分198を有する。スロット192に受け入れられる底部スプラインシールもまた、部分198の形と概ね一致しており、「ハンプ状」すなわち「フード状」の部分を有する。その結果、孔188を出てくる冷却空気は、底部スプラインシールの、このハンプ状部分198の領域に局限される傾向がある。

#### 【0010】

シュラウド冷却の更に別の従来の取り組み方を、本出願の図3に示す。図3に示す従来の

10

20

30

40

50

シュラウドは、同様に、シュラウドセグメント 222 に形成され、ベース 244 の内面、前方縁又は前縁すなわち前方端又は前端 245、及びサイドパネル又はレール 250 の 1 つを貫通して出る、3列の冷却孔又は通路 282、284、286 のパターンを有する。288 で示す 3 つの通路からなる組が、サイドパネル 250 の 1 つを貫通して延び、前縁 245 に最も近い 1 つは、主ガス流に対し向かい合う方向に斜めにされ、次の通路はこのサイド部分に対し直角になっており、同様に主ガス流に対して直角であり、更に後方縁又は後縁すなわち後方端又は後端 248 と最も近い最後の通路は、概ね主ガス流に従う方向に斜めになっている。289 で示す他の 2 つの通路の組が、他のサイドパネル 250 を貫通して延び、通路の両方とも、このサイドパネルに対し直角になっており、同様に主ガス流に対して直角である。通路 288 及び通路 289 は、両方のサイドパネル 250 を貫通して出るため、図 3 に示す従来のシュラウドは、シュラウド組立体の隣接する対のシュラウドの各々のサイドパネルの両方に衝突冷却を与える。しかしながら、組 288 及び組 289 の各々の 1 つ又は 2 つの通路は、サイドパネル 250 に対し直角であり、更に、サイドパネル 250 の中央部（すなわち、主ガス流の最も高温の箇所）に設置されるため、図 3 の従来のシュラウドは、同様に主ガス流から高温ガスを摂取する傾向があるので、シュラウドの望ましくない酸化及び燃焼の機会が増加する。  
10

## 【0011】

本出願の図 4 及び図 5 に示すように、図 3 に示す従来のシュラウドの各々のサイドパネル 250 は、シュラウドの前方縁又は前縁すなわち前方端又は前端 245 から後方縁又は後縁すなわち後方端又は後端 248 まで、同様に、サイドパネル 250 の各々のほぼ長さ方向に延びる、底部スライインシールスロット 292 及び上部スライインシールスロット 294 と以下に呼ぶ、2つのスライインシールスロットを有する。同様に、これらのスロット 292 及び 294 の各々は、底部及び上部スライインシール（図示せず）の 1 つの縁を受け入れ、それぞれ、シュラウド組立体の隣接する各対のシュラウドの間の隙間に配置されている。これらのスライインシールは、同様にそれぞれのスロット 292 及び 294 とほぼ一致するか又は同じ形をとる。また、図 4 及び図 5 に示すように、スロット 292 もまた台状すなわち「ハンプ状」の部分 298 を有する。図 4 及び図 5 において、スロット 292（及びそれぞれのスライインシール）のこの「ハンプ状」の部分は、シュラウドの前方部分において出口孔 288、289 に達する前に上方へ弯曲し、孔 288、289 の上方で該孔を横切って延び、更に孔 288、289 を通り過ぎたところでシュラウドの後方部分において下方へ弯曲するため、これらの孔から出る冷却空気はこのハンプ状部分 298 の領域に局限される。  
20  
30

## 【0012】

シュラウド冷却の更に従来の取り組み方を、本出願の図 6 に示す。図 6 に示す従来のシュラウドは、シュラウドセグメント 322 に形成され、ベース 344 の内面、前方縁すなわち前縁 345、後方縁すなわち後縁 348、及びサイドパネルまたはレール 350 を貫通して出る、3列の冷却孔又は通路 382、384、386 のパターンを有する。388 で示す 3 つの通路から成る組は、サイドパネル 350 の 1 つを出ており、更に主ガス流と向かい合う方向に斜めになっている。しかしながら、後縁に最も近い通路 388 は、サイドパネルに対し直角又は主ガス流に対し向かい合う方向にわずかに斜めになっているだけである。389 で示す 2 つの通路から成る他の組は、他のサイドパネル 350 を貫通して延び、両方とも主ガス流と向かい合う方向に斜めになっている。通路 388 及び 389 は両方のサイドパネル 350 を貫通して出るため、図 6 の従来のシュラウドは、シュラウド組立体の隣接する対になっている各々のシュラウドの両方のサイドパネルに対して衝突冷却を与える。しかしながら、通路 388 及び通路 389 のほとんどが、図 6 の従来のシュラウドの前方部分において、同様にサイドパネル 350 から出ている。その結果、これらの孔 388 及び孔 389 を出る冷却空気のほとんどは、図 6 の従来のシュラウドの前方部分に局限される傾向がある。同様に、図 7 及び図 8 に示すように、図 6 の従来のシュラウドのサイドパネル 350 におけるスライインシールスロット 392 は、それぞれ出口孔 388 及び 389 を横切って上方へ延びるが、パネル 350 の中間点の辺りで下方へ弯曲する  
40  
50

、L字型の部分398を有する。（同様に、図7及び図8に、上部シールスロット394及び後部シールスロット396を示す。）その結果、各々のパネルのスロット392に受け入れられるスラインシールもまた、部分398の形と一致し、更にその結果、図6の従来のシュラウドの前方部分において孔388及び389を出る冷却空気が、シュラウドの前縁345の方に局限される傾向がある。加えて、スロット392の398の領域は、サイドパネル350のさらに上方にあり、シュラウドの前縁345より上であるため、主ガス流からの高温ガスにさらされ、従って、追加の冷却空気を使うことが要求される可能性がある。

#### 【0013】

従って、高温ガス摂取を最小限にするか又は防ぎ、更に、シュラウドの孔又は通路から出てくる冷却空気をサイドパネルの中央の辺りから前方の前縁の領域に、特にサイドパネルの中央の辺りの領域により多く局限させるように、孔又は通路から出る冷却空気を形成するようになった、高圧タービンのシュラウド及びそれによって得られるシュラウド組立体を提供することが望ましい。また、これらの孔又は通路から出てくる冷却空気が、シュラウド組立体の隣接する各シュラウド対の、各サイドパネルに対して、特に、各サイドパネルの中央周りの領域に対して、より一様な衝突冷却を与えるようになったシュラウド及びシュラウド組立体を提供することも望ましい。

10

#### 【0014】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、サイドパネルの中央部から前方の前縁の領域において、特にサイドパネルの中央部において、改良された冷却を提供し、その上そのようなサイドパネルから出る冷却孔又は通路により、高温ガスの摂取が最小限にされるか又は防がれる、高圧タービンなどのタービンエンジンのための冷却シュラウドセグメントのようなタービンエンジン冷却部品に関する。このタービンエンジン部品は、

20

- (a) 円周状前縁と、
- (b) 前記前縁から離れて位置する円周状後縁と、
- (c) 後縁及び前縁に接続され、背面、及びタービン部品の前縁から後縁の方向へ移動するタービンエンジンの主（高温）ガス流と接触する弧状の内面を有する弧状のベースと、
- (d) 前縁及び後縁に接続され、各々が、前部、中央部、及び後部を有する、間隔を置いて対向配置された一対のサイドパネルと、

30

- (e) ベースの背面から該ベースを貫通して延び、前縁、サイドパネル、及びベースの内面のうちの少なくとも1つから出ている出口を有する、複数の冷却空気通路と、を備え、
- (f) 各々のサイドパネルの前部又は中央部から出る出口を有する複数の冷却空気通路の全ては、冷却空気通路からの冷却空気が主高温ガス流と向かい合う方向に出るように、斜めにされており、

(g) 複数の冷却空気通路の少なくとも1つが、各々のサイドパネルの中央部から出る出口を有し、

(h) サイドパネルの前部から後部に延びるようにスラインシールスロットが形成され、このスロットは、サイドパネルの少なくとも中央部において、少なくともサイドパネルの中央部から出ている冷却空気通路の出口の上方で該出口を横切るハンプ状部分を有する。

40

#### 【0015】

本発明は、更に一対の隣接するそのようなタービン部品を含むタービン冷却サブ組立体に關し、この組立体は、

(a) 間に隙間を有するように隣接して対向配置されたサイドパネルを備え、隣接するパネルの一方から出ている各通路の出口が、隣接する他方のサイドパネルから出ている各冷却空気通路の出口と直接向き合わないように、隣接するサイドパネルの各々から出ている冷却空気通路の出口の間隔が、互い違いにされており、

(b) 隣接して対向配置されたサイドパネルの間の隙間に少なくとも1つのスラインシールが配置され、このスラインシールは、各々が隣接するサイドパネルの1つのスロッ

50

トに受け入れられることが可能な長さ及び厚さを有する、一対の間隔をもった縁部を含んでいる。

**【0016】**

本発明のタービン冷却部品は、本質的に、高圧タービンにおいて、特に、主高温ガス流の温度が最も高温となる傾向のあるシュラウドの中央部に対して、効果的な、効率の良い、及び、より均一な冷却を提供することに有用である。また、シュラウドのサイドパネルの中央部から前部にかけて出ている冷却空気通路を、主ガス流と向かい合う方向に斜めにすることにより、該通路による高温ガス摂取を最小限にするか又は回避させることになる。隣接するサイドパネルから出る冷却空気通路の出口が互い違いに又はずらされた状態になるようにした、一対のタービン部品を備える本発明のタービン冷却サブ組立体もまた、より一様な衝突冷却の適用範囲を提供する。本発明のタービン冷却においてはまた、スライインシールスロットがハンプ状部分を有しており、そのために、隣接するシュラウドセグメントの間に配置されたそれぞれのスライインシールもハンプ状又はフード状の形を持つようになるため、サイドパネルの中央部において、これらの通路から出る冷却空気がより多く局部集中されるようになる。

**【0017】**

**【発明の実施の形態】**

図面を参照すると、図9に、ガスタービンエンジンの高圧タービン部分において、ロータ（図示せず）に支持されるタービンブレード412を、密に囲む関係に配置された、全体を410で示すシュラウド組立体の形態で、本発明のタービン冷却サブ組立体を示す。全体を414で示すタービンノズルは、従来の方式でロータを動かすために、主なわちコアエンジン高温ガス流を矢印420で示す燃焼器（図示せず）から高圧タービン部分を通る方向に指向させるための、外側バンド418に取付けた複数のブレード416を含む。

**【0018】**

シュラウド冷却組立体410は、環状の列の形態に配置された複数の弧状シュラウドセグメントを含み、該複数のシュラウドセグメントの1つの全体が422で示されている。シュラウドセグメントは、環状の列に配置された弧状のハンガー部により保持されており、該ハンガー部は、その1つが全体を424で示され、全体を426で示すエンジン外ケースにより支持されている。より具体的には、各ハンガー部は、本体パネル432で一体に相互連結された、前部すなわち上流側レール428及び後部すなわち下流側レール430を含む。前部レール428には、外ケース426に支持され、前方に延びるフランジ436と半径方向に重なり合う、後方に延びるフランジ434が設けられる。同様に、後部レール430には、外ケース426からハンガー部の支持体に向かって前方に延びる外ケースフランジ442と半径方向に重なり合う関係の、後方に延びるフランジ440が設けられる。

**【0019】**

各シュラウドセグメント422には、ベース444と、ベース444から半径方向及び前方に延びてシュラウドセグメント422の円周状の前縁を形成する前部レール446と、ベース444から半径方向及び後方に延びてシュラウドセグメント442の円周状の後縁を形成する後部レール448と、ベース444から半径方向外方に延びる、周方向に間隔を置いて配置されたサイドレールすなわちパネル450とが設けられる。図9と図10に見るように、ベース444、前部レール446、後部レール448、及びサイドパネル450は、シュラウドセグメントの空洞すなわちプレナム452を形成する。シュラウドセグメント前部レール446には、フランジ434から半径方向内方の位置において、ハンガー部前部レール428から後方に延びているフランジ456と重なり、前方に延びるフランジ454が設けられる。フランジ458は、フランジ440から半径方向内方の位置において、ハンガー部後部レール430から後方に延び、シュラウドセグメント後部レール448から後方に延びる下側フランジ460と重なった状態で、C字状断面の環状保持リングにより保持される。

**【0020】**

10

20

30

40

50

実際には、各ハンガー部は、通常は 2 つのシュラウドセグメント 4 2 2 に取り付けられる。燃焼器のすぐ手前の圧縮機（図示せず）の出口から取り出される高圧冷却空気は、冷却空気を強制的に通過させるハンガー部前部レール 4 2 8 に備えられている計量孔 4 7 4 から、ノズルプレナム 4 7 2 に送られる。計量孔 4 7 4 は、ノズルプレナム 4 7 2 から上部のプレナム 4 7 6 の中に冷却空気を送り出し、次いで、本体パネル 4 3 2 の孔 4 7 8 を通して、各シュラウドセグメント 4 2 2 のベース 4 4 4 の後部又は半径方向外面 4 5 1 に突き当たる冷却空気流を形成する。衝突する冷却空気は、それから、図 9 における、ベース 4 4 4 の外面 4 5 1 から延びる複数の長い孔又は通路 4 8 0 を通り抜けて流れ、各シュラウドセグメント 4 4 2 のベース 4 4 4 を通り抜けて、シュラウドの対流冷却を行う。これらの孔又は通路の各々は、そこで、（出口を通り抜けて）ベース 4 4 4 の前部の又は半径方向の内面 4 5 3 、前部レール 4 4 6 の半径方向の前方端表面 4 4 5 、又はサイドパネル 4 5 0 から出る。冷却空気は、これらの対流冷却孔又は通路を出ると、高温ガス流と共にベース 4 4 4 の内部表面 4 5 3 に沿って後方に流れ、シュラウドのフィルム冷却を更に与える。

#### 【 0 0 2 1 】

対流冷却孔すなわち通路 4 8 0 は、3 つの冷却方式、すなわち、衝突、対流、及びフィルム冷却の効果を最大限にする一方で、同時に、圧縮機の高圧冷却空気量を耐えられる限度内にシュラウド温度を維持するために必要とされる最小限にするように、図 1 0 に示す所定の位置パターンで形成される。本体パネル 4 3 2 の衝突孔 4 7 8 のパターンは、4 8 1 で示すようなほぼ長方形のシュラウド空洞すなわちプレナム 4 5 2 の衝突冷却域のほぼ全体において、ベース 4 4 4 のシュラウド背面又は外面 4 5 1 上に冷却空気流が衝突するようにするものである。

#### 【 0 0 2 2 】

図 9 及び図 1 0 に示すように、冷却通路 4 8 0 の大多数の位置パターンは、線 4 8 2 、4 8 4 及び 4 8 6 で示されるほぼ 3 つの列であり、それぞれ、前部レール 4 4 6 の前方表面 4 4 5 及びベース 4 4 4 の内部表面 4 5 3 を出る。通路 4 8 0 は全て、直線で、典型的にはレーザードリル孔で、エンジン軸に対し円周方向及び半径方向にみて斜めに延びることが分かる。ここで斜めにすることは、通路をより長くし、ベース及びレールの厚さよりも著しく長くさせ、更に、その対流冷却表面を増加させる。図 1 0 で見られるように、冷却通路の列 4 8 4 のいくつかは、高圧ノズル羽根 4 1 6 （図 9 参照）からの主（高温）ガス流（矢印 4 2 0 参照）の方向から斜めに遠ざかるか、或いは向かい合っている。その結果、冷却空気に対して向流となってこれらの通路の中への高温ガス流からの高温ガスが摂取される量は最小限となる。図 1 0 に、列 4 8 2 ( 1 3 通路 ) 、4 8 4 ( 7 通路 ) 、及び 4 8 6 ( 6 通路 ) として示す対流冷却通路の数は、代表的なものであり、必要又は要望に応じて変更できる。

#### 【 0 0 2 3 】

図 1 0 に示すように、シュラウドセグメント 4 2 2 は、全体を 4 8 3 として示す前方部すなわち前部と、全体を 4 8 5 で示す中央部と、全体を 4 8 7 で示す後方部すなわち後部とを有する。列 4 8 2 の通路を通って流れる空気は、ベース 4 4 4 の背面すなわち外面 4 5 1 を衝突冷却した後、シュラウドの前部 4 8 3 を対流冷却する。これらの目的に役立たせるため、冷却空気を主（高温）ガス流と混合し、更に、シュラウドをフィルム冷却するため、内部表面 4 5 3 に沿って流す。列 4 8 4 及び 4 8 6 の通路もまた、衝突冷却空気を伝え、シュラウドの前部 4 8 3 から中央部 4 8 5 への対流冷却に役立つ。これらの通路の列 4 8 4 及び 4 8 6 を出ると、この冷却空気は主高温ガス流と混合され、更にシュラウドをフィルム冷却するため内部表面 4 5 3 に沿って流れる。

#### 【 0 0 2 4 】

図 9 及び図 1 0 から、シュラウドセグメントレール 4 4 6 、4 4 8 、4 5 0 は、ターピンブレード 4 1 2 を密に囲むシュラウドセグメント 4 2 2 の部分を有効に構成することが分る。衝突孔 4 7 8 から流出している空気流による、これらレールの衝突冷却は、シュラウド支持構造物への熱伝導を減らす。しかしながら、これらの構成されたシュラウド部分で

10

20

30

40

50

は、内部のシュラウド表面 453 に沿って流れる冷却空気が、前記タービンブレードにより連続して押し流されるために、フィルム冷却は最小限となる。図 10 から分かるように、フィルム冷却の損失を補償するために、衝突冷却（区域 481）がこれらの構成されたシュラウド部分上に局限される。加えて、列 482 及び列 484 の通路の入口は、最大の対流熱伝達特性を利用するため、構成されたシュラウド部分のより高温の前方部分に隣接する位置にある。

#### 【0025】

タービンブレードから上流のシュラウドセグメント 422 の部分は、列 482 及び 484 の通路を通り抜けて流れる冷却空気により、効果的に対流冷却され、更にそこから流出する冷却空気により、フィルム冷却される。タービンブレードから下流側の後方シュラウド部分 487 を冷却するために列 482、484、486 の通路からの冷却空気が利用されないことが分る。それは、この位置における主ガス流の温度が、高圧タービン部分を通して流れる間の膨張により劇的に低下するからである。また、この位置におけるフィルム冷却は、ほとんど浪費されるため、エンジン性能に対し極度に有害となる。

10

#### 【0026】

いくつかの従来のシュラウド冷却設計において、対流冷却通路の位置は、シュラウドの前部すなわち前方部分においてサイドパネルに流出口を備える通路から流出するように冷却空気を集中させる傾向がある。その結果、主（高温）ガス流が最も高温となる傾向のある中央部において、シュラウドの冷却が少なくなる状態が普通に生じる。加えて、いくつかの従来のシュラウド冷却設計においては、対流冷却通路の出口はサイドパネルの 1 つにだけ設けられるので、衝突冷却は、シュラウドセグメントの隣り合う対のサイドパネルの 1 つに対してだけ主として生じる。また、いくつかの従来のシュラウド冷却設計における、対流冷却通路の方向付けは、シュラウドの局所の酸化と燃焼を招きかねない高温ガス摂取のリスクを増加させるようなものである。

20

#### 【0027】

従来のシュラウド設計におけるこれらの問題は、図 10 に示す実施形態に図示されるような、サイドパネル 450 の出口となる、本発明における冷却空気孔又は通路 480 のパターンにより、最少とされるか又は回避される。図 10 に示すように、488 として示す、2 つの通路から成る組は、サイドパネル 450 の 1 つを貫通して延び、隣接するシュラウドセグメントのサイドパネルに対して衝突冷却空気を直接導くために、サイドパネル 450 の 1 つから出る出口を備える。また、図 10 に示すように、489 として示す、3 つの通路から成る別の組は、他方のサイドパネル 450 を貫通して延び、別の隣接するシュラウドセグメントのサイドパネルに対して、衝突冷却空気を直接導くために、別のサイドパネル 450 から出る出口を備える。サイドパネルの対流冷却、及び隣接するシュラウドセグメントのサイドパネルの衝突冷却は、サイドパネルを通じてのハンガー部とエンジン外ケースへの熱伝達を減らすことに有益に役立つ。加えて、中央部 485 及び前方部分 483 における、サイドパネル 450 を出る通路 488 及び 489 は、そこから流れ出る冷却空気が、主ガス流（矢印 420 参照）と向かい合う方向に流れるように、斜めにされる。これは、シュラウドの酸化と燃焼を招きかねない高温ガスの摂取を減らすことに効果的である。また、図 10 に示すように、後方部分 487 を出る出口を備える冷却空気通路 489 は、主ガス流がシュラウドの後部部分 487 に到達するまでの間、流出冷却空気が主高温ガス流 420 とほぼ同じ向きに流れるような方向に斜めにすることことができ、この時点では、高温ガス流はずっと低温になっており、ガス圧も低く、したがって、高温ガス摂取は重要な問題とならない。

30

#### 【0028】

本発明のシュラウドセグメントの、もう 1 つの好ましい特徴を図 11 及び図 12 に示す。図 11 及び図 12 に示すように、シュラウドセグメント 422 の各サイドパネル 450 には、パネル 450 の底部に設けた底部スプラインシールスロット 492 と、該底部スロット 492 から上方に間隔を置いて配置されシュラウド空洞すなわちプレナム 452 を加圧し、そこからの冷却空気の漏れを減らす上方すなわち上部スプラインシールスロット 49

40

50

4と、高温ガスがC字状クリップ462に達することを防ぐ、後方すなわち後部スラインシールスロット496とが形成されている。

#### 【0029】

図11及び図12に示すように、底部スロット492の長さは、ほぼ前部483の始端から後部487のほぼ終端まで伸びる。また、図11及び図12に示すように、上方すなわち上部スロット494の長さは、概ね前部483のほぼ始端から、後部487のほぼ終端の後部レール448の、447で示す位置まで伸びる。また、図11及び図12に示すように、後部スロット496は、シュラウドセグメント422の、中央部485と後部487の接合部分の辺りで、その下端が底部スロット492に接続され、更にその長さは、その上端が、後部レール448の近くの449で示される位置で相交わるまで、後部レール448の後部487の上端に向かって、ほぼ斜め上方に伸びる。スロット492、494、496のそれぞれの長さ及び幅は、それぞれのスラインシールを受け入れることが可能であるような値である。10

#### 【0030】

また、図11及び図12に示すように、底部スロット492は、前方部分483の後部の辺りで始まり、中央部485を全て含むように伸び、後方部分487の前方端の辺りで終わる、平坦な又は「ハンプ状の」部分を有する。図11と図12に示すように、本発明にとって特に重要なことは、ハンプ部分498が、サイドパネル450から出る出口を有する冷却空気通路488（第12図参照）及び489（第11図参照）の出口に到達する前に上方に弯曲し、通路488と489の全ての出口上方で該出口を横切り、更にそれから、通路488及び489の出口を通り過ぎたところで、下方に弯曲するということである。20

#### 【0031】

本発明のもう1つの態様は、その実施形態を図13及び図14に示し、全体を500で示す、シュラウドサブ組立体である。シュラウドサブ組立体500は、全体を502として示す隙間で離された、対向して隣接するサイドパネル450を有する、一対の隣接するシュラウドセグメント422を含む。図13に示すように、隣接するサイドパネル450の1つから出る出口を有する冷却通路488は、もう一方の隣接するサイドパネル450から出る出口を有する冷却通路489に対して、互い違いに又は、ずれるように間隔を置いて配置される。その結果、通路488の出口は、通路489の出口に対して直接向い合うことにならず、そのため、隣接するシュラウドセグメント422の各々に、特に、隣接するサイドパネル450の各々の中央部485に関して、より効果的な、効率の良い、一様な衝突冷却を提供する。30

#### 【0032】

また、図13及び図14に示すように、底部スラインシール504及び上部スラインシール506は、後部スラインシール508（図示せず）と共に、隙間502に位置する。これらのスラインシールは、一対の間隔をもった縁部508（底部シール504の）及び縁部510（上部シール506の）を各々有し、縁部508及び縁部510の各々が、それぞれ底部スロット492及び上端スロット494に受け入れられることが可能となるような長さと厚さをもつ。（図示しなかった後部シールもまた、後部スロット496に受け入れられる同様な縁部を有する。）シール504、506を、1つの途切れのない单片として各々示すが、それらもまた個々の部分として形成しうる。40

#### 【0033】

隣接するサイドパネル450のそれぞれの底部スロット492の内部に嵌まるスラインシールは、隙間502の位置において、スロット492の部分498の「ハンプ状の」又は「フード状の」形状ならう形となる。その結果、隣接するサイドパネル450の通路488及び通路489の出口から出てくる冷却空気は、隣接するシュラウドセグメント422の、各々の中央部485の辺りに局限される傾向があり、それにより、主ガス流420が、最も高温の位置となる傾向のある部分において、より効果的で効率の良い冷却を提供する。また、底部スロット492、特に、前方部483にあるその前方端（シール5050

4のそれぞれの部分も同様)は、サイドパネル450上でより低い位置にあるので(すなわち内部表面453の付近に又は接近した位置にある)、主ガス流420からの高温ガスにさらされるシュラウドの前縁445の面積はより小さくなる。

#### 【0034】

上述の詳細な説明から、本発明は、シュラウド温度を安全限度内に維持するため、3つの冷却方式を個々に及び相互作用関係で利用し、最大限の熱利益を得ることを特徴とする、シュラウド冷却組立体を提供することが分かる。一方の冷却方式がその効力が少なくなつたものでも、他の冷却方式が最大効力近くに作動するように、重要な位置で、冷却方式間の相互作用が制御される。さらに、冷却方式は、シュラウドのどの部分においても余分の冷却が防がれるように調整される。冷却空気は、そのようにして、少ない冷却空気で満足なシュラウド冷却が達成可能なように最大効率で利用される。その上、シュラウド冷却の所定の度合いは、熱膨張を制御するために、シュラウド支持構造物の中への熱伝導を減らすこと及び、シュラウドと高圧タービンブレードとの間の隙間の積極的なコントロールをするように考慮されている。10

#### 【0035】

本発明の具体的な実施形態を述べたが、特許請求の範囲に定められる本発明の技術思想と技術的範囲から逸脱することなしに、様々な変更が加えられることが当業者には明らかであろう。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 従来のシュラウドの平面図。20  
 【図2】 図1の従来のシュラウドの側面図。  
 【図3】 他の従来のシュラウドの平面図。  
 【図4】 図3の従来のシュラウドの一方の側面図。  
 【図5】 図3の従来のシュラウドの他方の側面図。  
 【図6】 更に別の従来のシュラウドの平面図。  
 【図7】 図6の従来のシュラウドの一方の側面図。  
 【図8】 図6の従来のシュラウドの他方の側面図。  
 【図9】 本発明において用いる、シュラウドセグメント及びサブ組立体からなる、シュラウド冷却組立体の軸方向断面図。

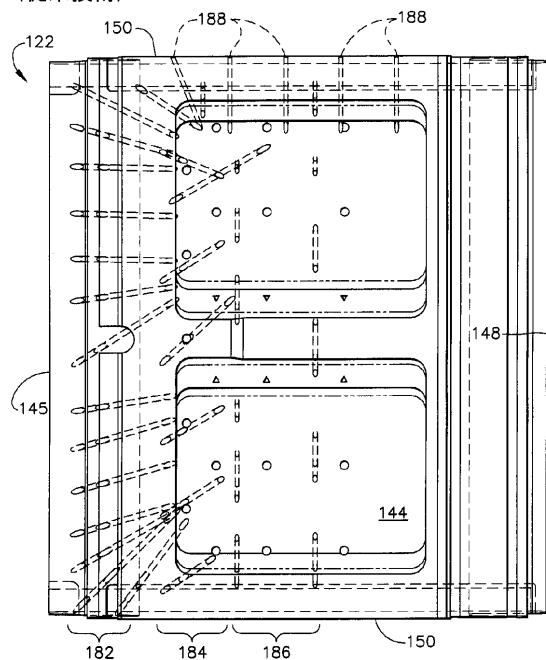
【図10】 本発明のシュラウドセグメントの実施形態の平面図。30  
 【図11】 図10に示す、シュラウドセグメントの実施形態の一方の側面図。  
 【図12】 図10に示す、シュラウドセグメントの実施形態の他方の側面図。  
 【図13】 一部を切り取った本発明のシュラウドサブ組立体の実施形態の平面図。  
 【図14】 図13の線14-14に沿った断面図。

#### 【符号の説明】

420	主高温ガス流	
422	シュラウドセグメント	
444	ベース	
445	前方端表面	
446、448	シュラウドセグメントトレール	<span style="float: right;">40</span>
450	サイドパネル	
451	シュラウド外面	
452	プレナム	
482、484、486	冷却通路の列	
483	シュラウド前部	
485	シュラウド中央部	
487	シュラウド後部	
488、489	冷却空気通路	

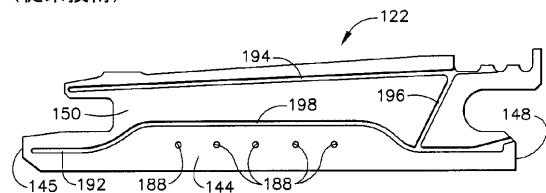
【図 1】

(従来技術)



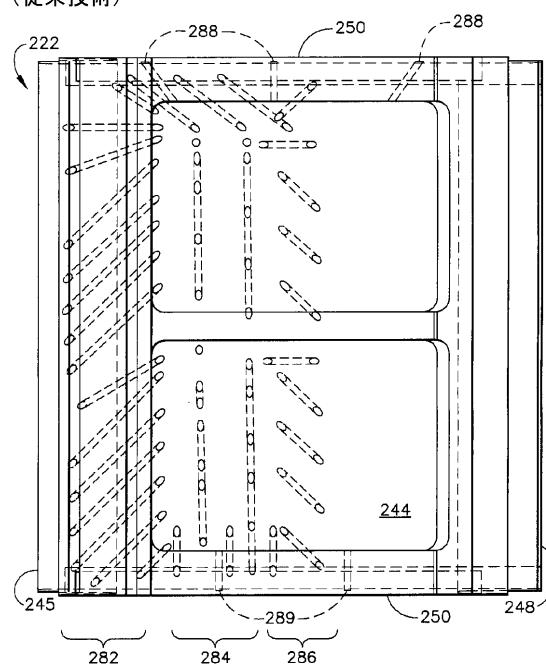
【図 2】

(従来技術)



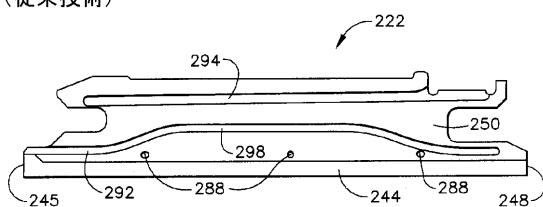
【図 3】

(従来技術)



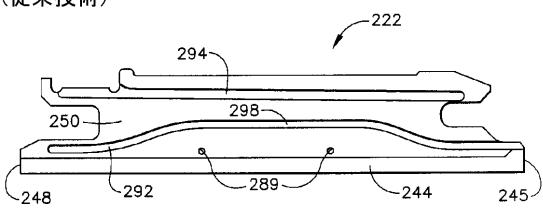
【図 4】

(従来技術)



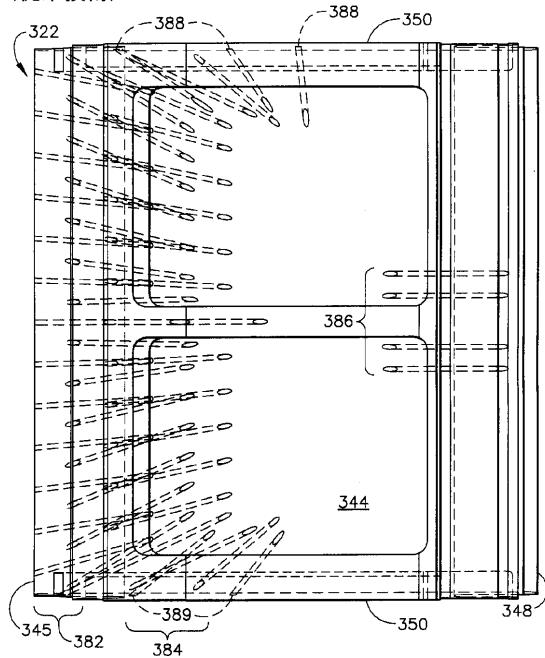
【図 5】

(従来技術)



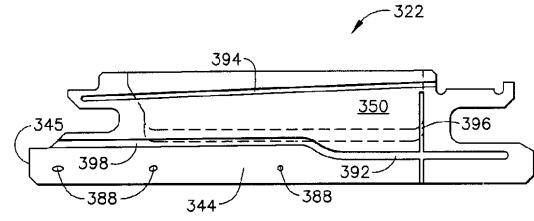
【図 6】

(従来技術)



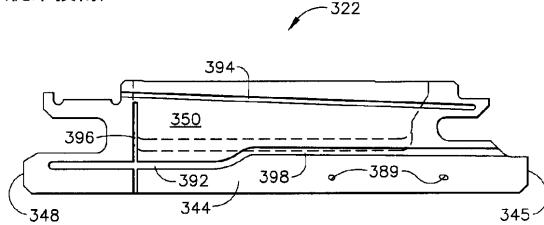
【図 7】

(従来技術)

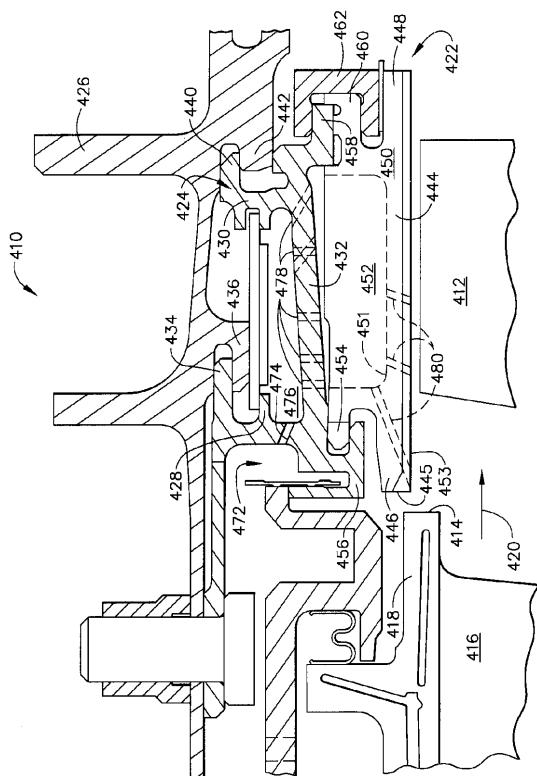


【図 8】

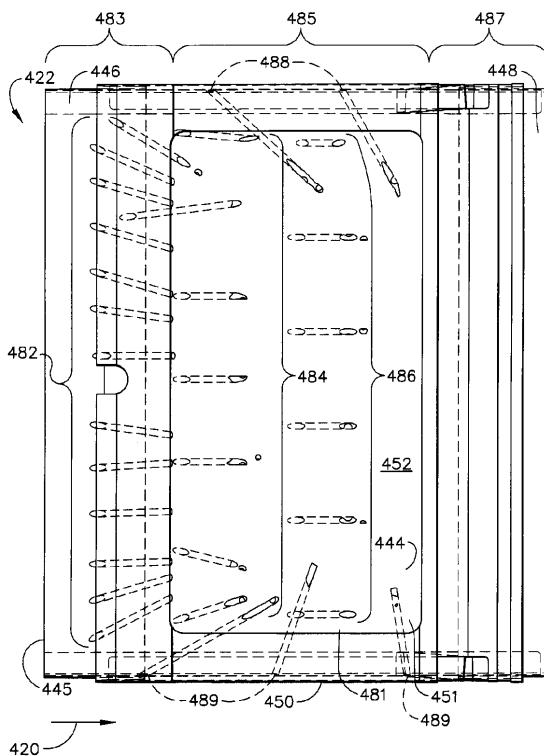
(従来技術)



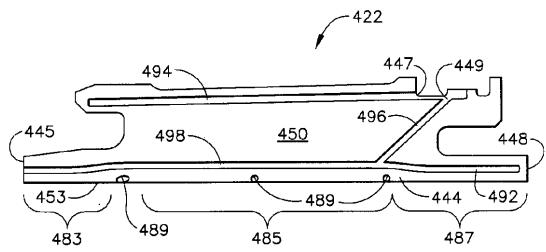
【図 9】



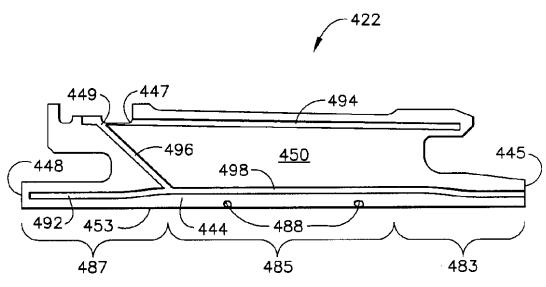
【図 10】



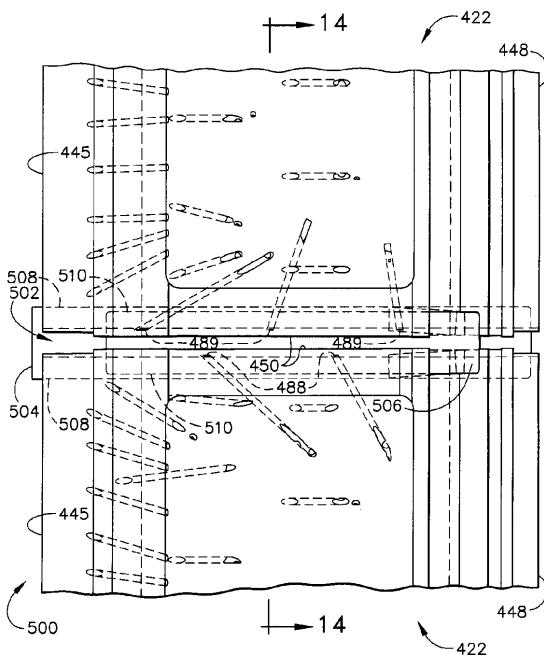
【図 1 1】



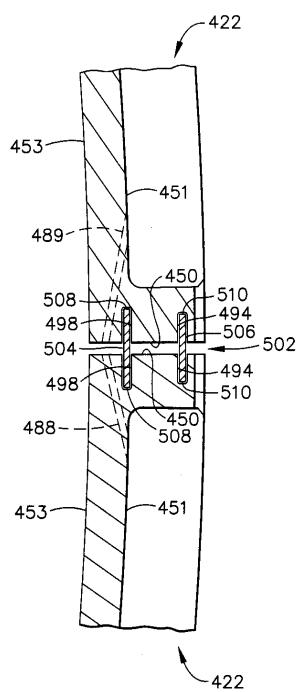
【図 1 2】



【図13】



【図14】



---

フロントページの続き

審査官 稲葉 大紀

(56)参考文献 特開平05-141270(JP,A)  
米国特許第05088888(US,A)  
特開平05-141271(JP,A)  
米国特許第05641267(US,A)  
米国特許第05375973(US,A)  
欧州特許出願公開第01022437(EP,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 11/00-11/10

F02C 7/28