

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第6031116号  
(P6031116)

(45) 発行日 平成28年11月24日 (2016. 11. 24)

(24) 登録日 平成28年10月28日 (2016. 10. 28)

(51) Int. Cl.	F I
FO 1 D 11/00 (2006. 01)	FO 1 D 11/00
FO 1 D 9/04 (2006. 01)	FO 1 D 9/04
FO 1 D 25/00 (2006. 01)	FO 1 D 25/00 M
FO 2 C 7/28 (2006. 01)	FO 2 C 7/28 Z

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2014-539946 (P2014-539946)	(73) 特許権者	390041542
(86) (22) 出願日	平成24年8月24日 (2012. 8. 24)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公表番号	特表2014-532831 (P2014-532831A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公表日	平成26年12月8日 (2014. 12. 8)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/052185		番
(87) 国際公開番号	W02013/074165	(74) 代理人	100137545
(87) 国際公開日	平成25年5月23日 (2013. 5. 23)		弁理士 荒川 聡志
審査請求日	平成26年4月30日 (2014. 4. 30)	(74) 代理人	100105588
(31) 優先権主張番号	61/556, 270		弁理士 小倉 博
(32) 優先日	平成23年11月6日 (2011. 11. 6)	(74) 代理人	100129779
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 黒川 俊久
(31) 優先権主張番号	13/443, 947	(74) 代理人	100113974
(32) 優先日	平成24年4月11日 (2012. 4. 11)		弁理士 田中 拓人
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンエンジン用の非対称半径方向スプラインシール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービンエンジン用のシュラウド装置であって、  
弓状内側流路面を定める弓状底壁部と、前記底壁部から半径方向外向きに延びる離間した前方及び後方壁部と、前記前方及び後方壁部間で前記底壁部から半径方向外向きに延びて、端面を各々が定める離間した前方及び後方側壁と、を有する環状シュラウドセグメントを備え、前記各端面が、  
前記端面に沿って略軸方向に延びる軸方向スロットと、  
前記端面に沿って略半径方向に延び、前記軸方向スロットと交差する第 1 の半径方向スロットと、  
前記端面に沿って略半径方向に延び、前記軸方向スロットと交差する第 2 の半径方向スロットと、  
前記軸方向スロット内に受けられる軸方向スプラインシールと、  
L 字形を有し、半径方向レッグ及び該半径方向レッグよりも実質的に短い軸方向レッグを備えた第 1 の半径方向スプラインシールと、  
L 字形を有し、半径方向レッグ及び該半径方向レッグよりも実質的に短い軸方向レッグを備えた第 2 の半径方向スプラインシールと、  
を含み、  
前記半径方向レッグが前記第 1 の半径方向スロット内に受けられ、前記軸方向レッグが前記軸方向スロット内に受けられ、

前記半径方向レッグが前記第 2 の半径方向スロット内に受けられ、前記軸方向レッグが前記軸方向スロット内に受けられ、

前記第 1 及び第 2 の半径方向スロットが、前記後方壁部に沿って前記弓状内側流路面まで延びる

シュラウド装置。

【請求項 2】

前記軸方向スロットが前記底壁部に沿って延びる、請求項 1 に記載のシュラウド装置。

【請求項 3】

前記底壁部が、前記後方壁部を通過して軸方向後方に延びて後方突出部を定める、請求項 1 又は 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記前方壁部から軸方向前方に弓状前方レールが延びる、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 5】

前記後方壁部から軸方向後方に弓状後方レールが延びる、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 6】

ガスタービンエンジン用のシュラウド装置であって、

弓状内側流路面を定める弓状底壁部と、前記底壁部から半径方向外向きに延びる離間した前方及び後方壁部と、前記前方及び後方壁部間で前記底壁部から半径方向外向きに延びて、端面を各々が定める離間した前方及び後方側壁と、を各々が有する弓状シュラウドセグメントの環状アレイを備え、前記シュラウドセグメントが、隣接する前記シュラウドセグメントの他面間にギャップが存在するように配列されており、前記各端面が、

前記端面に沿って略軸方向に延びる軸方向スロットと、

前記端面に沿って略半径方向に延び、前記軸方向スロットと交差する第 1 の半径方向スロットと、

前記端面に沿って略半径方向に延び、前記軸方向スロットと交差する第 2 の半径方向スロットと、

隣接する前記端面の各ペアの軸方向スロット内に各々が受けられる複数の軸方向スプラインシールと、

各々が L 字形を有し、半径方向レッグ及び該半径方向レッグよりも実質的に短い軸方向レッグを備えた複数の第 1 の半径方向スプラインシールと、

各々が L 字形を有し、半径方向レッグ及び該半径方向レッグよりも実質的に短い軸方向レッグを備えた複数の第 2 の半径方向スプラインシールと、

を含み、

前記第 1 の半径方向スプラインシールの半径方向レッグが、前記隣接する端面の各ペアの第 1 の半径方向スロット内に受けられ、前記軸方向レッグが、前記隣接する端面の各ペアの軸方向スロット内に受けられ、

前記第 2 の半径方向スプラインシールの半径方向レッグが、前記隣接する端面の各ペアの第 2 の半径方向スロット内に受けられ、

前記軸方向レッグが、前記隣接する端面の各ペアの軸方向スロット内に受けられ、

前記第 1 及び第 2 の半径方向スロットが、前記後方壁部に沿って前記弓状内側流路面まで延びる

シュラウド装置。

【請求項 7】

前記底壁部が、前記後方壁部を通過して軸方向後方に延びて後方突出部を定める、請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】

前記軸方向スプラインシールが、前記第 1 及び第 2 の半径方向スプラインシールより軸方向後方まで延びる、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のシュラウド装置。

10

20

30

40

50

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、全体的に、ガスタービンエンジンに関し、より詳細には、このようなエンジンにおけるタービンシュラウドをシールする装置及び方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

典型的なガスタービンエンジンは、直列流れ関係で、圧縮機、燃焼器、及びタービンを有するターボ機械コアを含む。コアは、公知の方法で主ガス流を生成するよう作動する。タービンは、主ガス流からエネルギーを取り出す1つ又はそれ以上のロータを含む。各ロータは、回転するディスクによって担持されるブレード又はパケットの環状アレイを備える。ロータを通る流路は、シュラウドによって部分的に定められ、該シュラウドは、ブレード又はパケットの先端を囲む固定構造体である。これらの構成要素は、超高温環境で作動するので、十分な耐用期間を確保するために空気流により冷却しなければならない。通常、冷却に用いられる空気は、圧縮機から取り出される（抽気される）。抽気の使用は、燃料消費率（「SFC」）に悪影響を及ぼすので、一般的には最小限に抑えるべきである。

10

**【0003】**

タービンシュラウドは通常、リング又はアレイ状の横並びの弓状セグメントを含む。エンジン性能要件に適合しながらハードウェアに十分な冷却を提供するために、隣接するセグメント間の漏洩を最小限にする必要がある。これは、隣接するシュラウドセグメント間のギャップに架かる小さな金属ストリップであるスプラインシールを用いて達成されることが多い。多くの場合、複数のスプラインシールが、交差するスロットにおいて軸方向及び半径方向に位置付けられる。2つの直交するシールの接触部での漏洩を低減するために、L字形（「Lシール」）のシールが使用されることがあり、シールスロットにおけるシュート流を塞ぐようにする。Lシールは小型で組み付けが容易でなく、シュラウド組立体に必要な部品点数が増大する。

20

**【先行技術文献】****【特許文献】**

30

**【0004】**

【特許文献1】米国特許第5,868,398号明細書

**【発明の概要】****【0005】**

従って、シュラウドシールスロットの交差部での漏洩を阻止し、組立が容易なスプラインシールに対する要求がある。

**【0006】**

この要求は、非対称Lシールを提供する本発明によって対処される。

**【0007】**

本発明の1つの態様によれば、ガスタービンエンジン用のシュラウド装置は、弓状内側流路面を定める弓状底壁部と、底壁部から半径方向外向きに延びる離間した前方及び後方壁部と、前方及び後方壁部間で底壁部から半径方向外向きに延びて、端面を各々が定める離間した前方及び後方側壁と、を有する環状シュラウドセグメントを含み、各端面は、端面に沿って略軸方向に延びる軸方向スロットと、端面に沿って略半径方向に延び、軸方向スロットと交差する第1の半径方向スロットと、軸方向スロット内に受けられる軸方向スプラインシールと、L字形を有し、半径方向レッグ及び該半径方向レッグよりも実質的に短い軸方向レッグを備えた第1の半径方向スプラインシールと、を含み、半径方向レッグが第1の半径方向スロット内に受けられ、軸方向レッグが前記軸方向スロット内に受けられる。

40

**【0008】**

50

本発明の別の態様によれば、ガスタービンエンジン用のシュラウド装置は、弓状内側流路面を定める弓状底壁部と、底壁部から半径方向外向きに延びる離間した前方及び後方壁部と、前方及び後方壁部間で底壁部から半径方向外向きに延びて、端面を各々が定める離間した前方及び後方側壁と、を各々が有する弓状シュラウドセグメントの環状アレイを含み、シュラウドセグメントが、隣接する前記シュラウドセグメントの他面間にギャップが存在するように配列されており、各端面が、端面に沿って略軸方向に延びる軸方向スロットと、端面に沿って略半径方向に延び、軸方向スロットと交差する第１の半径方向スロットと、隣接する端面の各ペアの軸方向スロット内に各々が受けられる複数の軸方向スプラインシールと、各々がＬ字形を有し、半径方向レッグ及び該半径方向レッグよりも実質的に短い軸方向レッグを備えた複数の第１の半径方向スプラインシールと、を含み、半径方向レッグが、隣接する端面の各ペアの第１の半径方向スロット内に受けられ、軸方向レッグが、隣接する端面の各ペアの軸方向スロット内に受けられる。

10

【０００９】

本発明は、添付図面と共に以下の説明を参照することで最もよく理解することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】本発明の１つの態様に従って構成されたスプラインシール装置を組み込んだ、ガスタービンエンジンのタービンセクションの一部の概略断面図。

【図２】図１に示すシュラウドの概略斜視図。

20

【図３】図１に示すタービンセクションの一部の拡大正面図。

【図４】スプラインシールが配置されたシュラウドセグメントの一部の拡大側面図。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

種々の図を通じて同じ参照符号が同じ要素を示す図面を参照すると、図１は、既知のタイプのガスタービンエンジンの一部である、ガス発生器タービン１０の一部を描いている。ガス発生器タービン１０の機能は、上流側燃焼器（図示せず）からの高温の加圧燃焼ガスからエネルギーを抽出すること、及びエネルギーを既知の方向で機械的仕事に変換することである。ガス発生器タービン１０はシャフトを通じて上流側圧縮機（図示せず）を駆動し、加圧した空気を燃焼器に供給する。

30

【００１２】

例示の実施例において、エンジンは、ターボシャフトエンジンであり、作業タービン（出力タービンとも呼ばれる）がガス発生器タービン１０の下流側に位置付けられ且つ出力シャフトに結合されることになる。しかしながら、本明細書で記載される原理は、ターボプロップ、ターボジェット、及びターボファンエンジン、並びに他の移動体又は定置用途に使用されるタービンエンジンにも等しく適用可能である。

【００１３】

ガス発生器タービン１０は、弓状のセグメント化された第１段外側バンド１６と弓状のセグメント化された第１段内側バンド１８との間に支持される複数の円周方向に離間した翼形部形の中空の第１段ベーン１４を備えた第１段ノズル１２を含む。第１段ベーン１４、第１段外側バンド１６及び第１段内側バンド１８は、全体として完全な３６０度組立体を形成する複数の円周方向に隣接したノズルセグメントに配列される。第１段外側及び内側バンド１６、１８は、第１段ノズル１２を通して流れる高温ガストリームのためのそれぞれ外側及び内側半径方向流路境界を定める。第１段ベーン１４は、燃焼ガスを第１段ロータ２０に最適に配向するように構成される。

40

【００１４】

第１段ロータ２０は、エンジンの中心軸線の周りを回転する第１段ディスク２４から外向きに延びる翼形部形第１段タービンブレード２２のアレイを含む。弓状第１段シュラウドセグメント２６のリングは、第１段タービンブレード２２を密接に囲み、これにより第１段ロータ２０を通して流れる高温ガストリームのための外側半径方向流路境界を定め

50

るように配列される。

【 0 0 1 5 】

第 2 段ノズル 2 8 は、第 1 段ロータ 2 0 の下流側に位置付けられ、弓状のセグメント化された第 2 段外側バンド 3 2 と弓状のセグメント化された第 2 段内側バンド 3 4 との間に支持される複数の円周方向に離間した翼形部形中空の第 2 段ペーン 3 0 を含む。第 2 段ペーン 3 0、第 2 段外側バンド 3 2 及び第 2 段内側バンド 3 4 は、全体として完全な 3 6 0 度組立体を形成する複数の円周方向に隣接したノズルセグメントに配列される。第 2 段外側及び内側バンド 3 2、3 4 は、第 2 段タービンノズル 3 2 を通って流れる高温ガストリームのためのそれぞれ外側及び内側半径方向流路境界を定める。第 2 段ペーン 3 0 は、燃焼ガスを第 2 段ロータ 3 8 に最適に配向するように構成される。

10

【 0 0 1 6 】

第 2 段ロータ 3 8 は、エンジンの中心軸線の周りに回転する第 2 段ディスク 4 2 から半径方向外向きに延びた翼形部形第 2 段タービンブレード 4 0 の半径方向アレイを含む。弓状第 2 段シュラウドセグメント 4 4 のリングは、第 2 段タービンブレード 4 0 を密接に囲み、これにより第 2 段ロータ 3 8 を通って流れる高温ガストリームのための外側半径方向流路境界を定めるように配列される。

【 0 0 1 7 】

第 1 段シュラウドセグメント 2 6 は、弓状第 1 段シュラウドハンガー 4 6 のアレイによって支持され、該ハンガーは、例えば、図示のフック、レール、及び C 形クリップを公知の方法で用いて弓状シュラウド支持体 4 8 によって担持される。第 2 段シュラウドセグメント 4 4 は、弓状第 2 段シュラウドハンガー 5 0 のアレイによって支持され、該ハンガーは、例えば、図示のフック、レール、及び C 形クリップを公知の方法で用いて弓状シュラウド支持体 4 8 によって担持される。

20

【 0 0 1 8 】

図 2 及び 3 は、第 1 段シュラウドセグメント 2 6 をより詳細に示している。第 1 段シュラウドセグメント 2 6 と第 2 段シュラウドセグメント 4 4 は同一ではないが、類似の設計であることは理解されるであろう。第 1 段シュラウドセグメント 2 6 に適用される本発明の原理は、スプラインシールを第 2 段シュラウドセグメント 4 4 においてどのように実施できるかを示している。

【 0 0 1 9 】

各シュラウドセグメント 2 6 は、前方及び後方壁部 5 4、5 6 とは反対側に底壁部 5 2 から半径方向外向きに延びる弓状底壁部 5 2 と、前方及び後方壁部 5 4、5 6 間を軸方向に延びる離間した側壁 5 8 のペアとを有する。全体として、底壁部 5 2、前方及び後方壁部 5 4、5 6、及び側壁 5 8 は、開放シュラウドキャビティ 6 0 を定める。

30

【 0 0 2 0 】

底壁部 5 2 の半径方向内寄り面は、弓状の半径方向内側流路面 6 2 を定める。底壁部 5 2 の半径方向外寄り面は、熱伝達を向上させるために、突出ピン、リップ、フィン、及び/又は乱流プロモータを含むことができる。小さなテーパ付きピン形フィン 6 4 が図 2 に示されている。底壁部 5 2 は、後方壁部 5 6 を通過して軸方向後方に延びて、後方フランジ又は突出部 6 6 を定める。弓状前方レール 6 8 は、前方壁部 5 4 から軸方向前方に延び、弓状後方レール 7 0 は、後方壁部 5 6 を通って軸方向後方に延びる。例示の実施例において、ノッチ 7 2 は、ピン（図示せず）又は他の回転防止機構を受けるために前方レール 6 8 内に形成される。

40

【 0 0 2 1 】

第 1 段シュラウドセグメント 2 6 は、側壁 5 8 により定められる対向する端面 7 4（一般に「スラッシュ」面とも呼ばれる）を含む。端面 7 4 は、「半径方向平面」と呼ばれるエンジンの中心軸線に平行な平面内にあることができ、又は、半径方向平面から僅かにオフセットすることができ、或いは、このような半径方向平面に対して鋭角であるような向きにすることができる。完全なリングに組み付けられると、図 3 において矢印「G」で示されるように、隣接するシュラウドセグメント 2 6 の端面 7 4 間にギャップが存在する。

50

## 【 0 0 2 2 】

各端面 7 4 は、スプラインシールを受けるために内部形成されたシールスロットを有する。例示の実施例において、底壁部 5 2 に沿って形成された略軸方向に延びる軸方向スロット 7 6 と、後方壁部 5 6 の軸方向位置に形成された略半径方向に延びる前方半径方向スロット 7 8 と、前方半径方向スロット 7 8 のすぐ後方に配置される略半径方向に延びる後方半径方向スロット 8 0 と、が存在する。

## 【 0 0 2 3 】

スプラインシールは、シールスロット 7 6、7 8、及び 8 0 に挿入される。これらスプラインシールは、金属又は他の好適な材料の薄い平坦なストリップの形態をとり、シールスロット 7 6、7 8、及び 8 0 内に受けるようなサイズにされ、エンジンに設置されたときに隣接するシュラウドセグメント 2 6 間のギャップ G にわたって延びるのに十分な幅を有する。より具体的には、直線状の軸方向スプラインシール 8 2 が、軸方向シールスロット 7 6 内に挿入される。前方半径方向スプラインシール 8 4 が前方半径方向シールスロット 7 8 内に挿入され、後方半径方向スプラインシール 8 6 が後方半径方向シールスロット 8 0 内に挿入される。

## 【 0 0 2 4 】

図 4 において最もよく分かるように、前方半径方向スプラインシール 8 4 (「L シール」とも呼ぶことができる) は、半径方向レッグ 8 8 及び軸方向レッグ 9 0 を備え、断面がほぼ「L」字形である。例示の実施例において、半径方向レッグ 8 8 の長さは、軸方向レッグ 9 0 の長さの約 2 ~ 3 倍である。半径方向レッグ 8 8 は、前方半径方向シールスロット 7 8 内に受けられ、軸方向レッグ 9 0 は、軸方向シールスロット 7 6 内に受けられ、その結果、軸方向レッグ 9 0 は軸方向シール 8 2 に接して位置するようになる。後方半径方向スプラインシール 8 6 (「L シール」とも呼ぶことができる) は、半径方向レッグ 9 2 及び軸方向レッグ 9 4 を備え、断面がほぼ「L」字形である。例示の実施例において、半径方向レッグ 9 2 の長さは、軸方向レッグ 9 4 の長さの約 2 ~ 3 倍である。半径方向レッグ 9 2 は、後方半径方向シールスロット 8 0 内に受けられ、軸方向レッグ 9 4 は、軸方向シールスロット 7 6 内に受けられ、その結果、軸方向レッグ 9 4 は軸方向シール 8 2 に接して位置するようになる。

## 【 0 0 2 5 】

シール 8 2、8 4、及び 8 6 の各々は、ギャップ「G」にわたり、隣接するシュラウドセグメント 2 6 における対応するスロット内に受けられる。スプラインシールは、シュラウドセグメント 1 8 間のギャップにわたる。半径方向スプラインシール 8 4 及び 8 6 は、軸方向シール 8 2 と組み合わせて、シュラウドセグメント 2 6 間のシュート流を止めるのに有効である。

## 【 0 0 2 6 】

本発明は、従来の L シールに優る幾つかの利点を有する。非対称 L シールは、L シール構成の漏洩低減の利点と、非 L シール設計の組み付け性のし易さとを併せ持つ。L シールが性能に適合することが必要となる設計において、シール数がより少ないことは、非対称 L シールが典型的な L シールよりも大型で扱い易いことに加えて、組み付け時に現行の代替形態に優る利点がある。現在のところ L シールを有していない構成において、非対称 L シールは、組み付けを複雑にすることなく漏洩を低減することが期待される。

## 【 0 0 2 7 】

以上の説明は、ガスタービンエンジンにおけるスプラインシール装置について説明した。本発明の特定の実施形態を説明してきたが、本発明の技術的思想及び範囲から逸脱することなく種々の修正形態を実施できることは、当業者であれば理解されるであろう。従って、本発明の好ましい実施形態及び本発明を実施するための最良の形態についての上記の説明は、単に例示の目的で提供され、限定を目的とするものではない。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 2 8 】

2 6 第 1 段シュラウドセグメント

10

20

30

40

50

- 5 2 弓状底壁部
- 5 4 前方壁部
- 5 6 後方壁部
- 5 8 側壁
- 6 0 開放シュラウドキャビティ

【図 1】

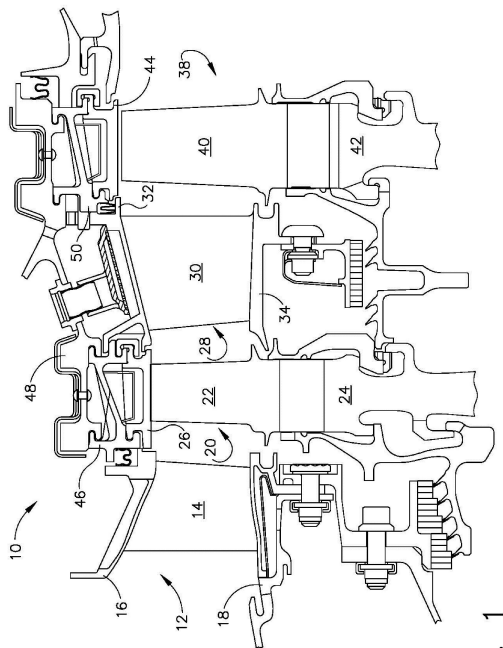


FIG. 1

【図 2】

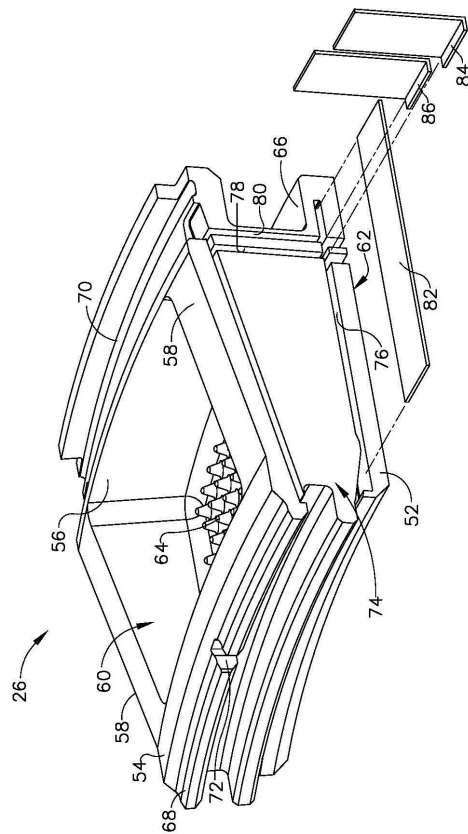


FIG. 2

【図 3】

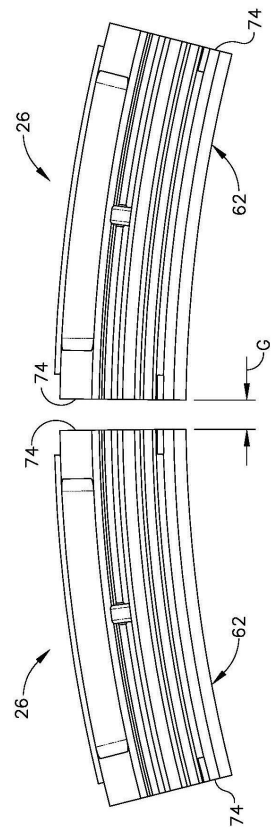


FIG. 3

【図 4】

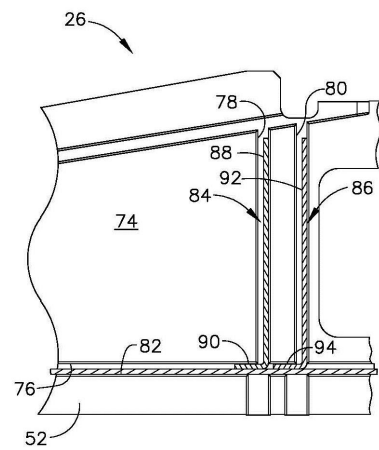


FIG. 4



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ステイブルトン, デイビッド・スコット  
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州・01905、リン、ウエスタン・アベニュー、1000番
- (72)発明者 セグリオ, クリストファー・マイケル  
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州・01905、リン、ウエスタン・アベニュー、1000番
- (72)発明者 コレイア, ヴィクター・ヒューゴ・シルヴァ  
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州・01905、リン、ウエスタン・アベニュー、1000番

審査官 佐藤 健一

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2007/0212214 (US, A1)  
米国特許出願公開第2007/0210536 (US, A1)  
米国特許出願公開第2005/0232752 (US, A1)  
米国特許出願公開第2011/0236199 (US, A1)  
特表2009-503341 (JP, A)  
特開2004-225698 (JP, A)  
米国特許第05868398 (US, A)  
特開2005-299663 (JP, A)  
米国特許第05154577 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 11/00-24  
F01D 9/02-04  
F01D 5/22  
F01D 25/00  
F02C 7/28  
DWPI (Thomson Innovation)