

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6840527号
(P6840527)

(45) 発行日 令和3年3月10日 (2021.3.10)

(24) 登録日 令和3年2月19日 (2021.2.19)

(51) Int. Cl.	F 1
F 0 2 C 7/20 (2006.01)	F 0 2 C 7/20 B
F 0 2 C 7/00 (2006.01)	F 0 2 C 7/00 C
F 2 3 R 3/60 (2006.01)	F 2 3 R 3/60
F 0 1 D 25/00 (2006.01)	F 0 1 D 25/00 X

請求項の数 20 外国語出願 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2016-245007 (P2016-245007)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成28年12月19日 (2016.12.19)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2017-150468 (P2017-150468A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公開日	平成29年8月31日 (2017.8.31)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	令和1年12月17日 (2019.12.17)		番
(31) 優先権主張番号	15/053, 460	(74) 代理人	100188558
(32) 優先日	平成28年2月25日 (2016.2.25)		弁理士 飯田 雅人
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100154922
			弁理士 崔 允辰
		(74) 代理人	100207158
			弁理士 田中 研二
		(74) 代理人	100137545
			弁理士 荒川 聡志
		(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃焼機アセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸方向 (A) 及び周方向 (C) を画成するガスタービンエンジン (10) 用の燃焼機アセンブリ (100) であって、燃焼機アセンブリ (100) は、第1の燃焼チャンバ部材及び第2の燃焼チャンバ部材であって、第1及び第2の燃焼チャンバ部材は、それぞれセラミックマトリックス複合材料で形成され、共に燃焼チャンバ (108) を少なくとも部分的に画成し、第1の燃焼チャンバ部材は第1の結合フランジ (138) を備え、第2の燃焼チャンバ部材は第2の結合フランジ (140) を備え、第1及び第2の結合フランジ (138、140) は、互いに隣接して配置され、燃焼チャンバ (108) から外向きに延在する、第1の燃焼チャンバ部材及び第2の燃焼チャンバ部材と、第1の装着フランジ (142) 及び第2の装着フランジ (144) を備える装着アセンブリ (136) であって、第1の装着フランジ (142) は、第1の結合フランジ (138) に隣接して配置され、第2の装着フランジ (144) は、第2の結合フランジ (140) に隣接して配置され、装着アセンブリ (136) は、第1及び第2の燃焼チャンバ部材を取り付ける取付け部材 (146) を更に備える、装着アセンブリ (136) とを備える、燃焼機アセンブリ (100) 。

【請求項 2】

第1の燃焼チャンバ部材は燃焼機ドーム (112) であり、第2の燃焼チャンバ部材は燃焼チャンバライナ (114、116) である、請求項1に記載の燃焼機アセンブリ (100) 。

【請求項 3】

燃焼チャンバライナ（１１４、１１６）は燃焼チャンバ内側ライナ（１１４）である、請求項 2 に記載の燃焼機アセンブリ（１００）。

【請求項 4】

装着アセンブリ（１３６）は、ガスタービンエンジン（１０）内で燃焼機アセンブリ（１００）を支持する、請求項 1 に記載の燃焼機アセンブリ（１００）。

【請求項 5】

取付け部材（１４６）は、ナット（１７２）及びボルト（１７４）を備え、ボルト（１７４）は、第 1 の装着フランジ（１４２）を第 2 の装着フランジ（１４４）に向けて押すために第 1 及び第 2 の装着フランジ（１４２、１４４）並びに第 1 及び第 2 の結合フランジ（１３８、１４０）を通して延在する、請求項 1 に記載の燃焼機アセンブリ（１００）。

10

【請求項 6】

装着アセンブリ（１３６）は、第 1 及び第 2 の結合フランジ（１３８、１４０）内でボルト（１７４）の周りに延在するブッシング（１７８）を更に備える、請求項 5 に記載の燃焼機アセンブリ（１００）。

【請求項 7】

ブッシング（１７８）は長さ（１８２）を画成し、第 1 及び第 2 の結合フランジ（１３８、１４０）は組合せ幅（１８０）を画成し、ブッシング（１７８）の長さ（１８２）は、第 1 及び第 2 の結合フランジ（１３８、１４０）の組合せ幅（１８０）よりも小さい、請求項 6 に記載の燃焼機アセンブリ（１００）。

20

【請求項 8】

第 1 及び第 2 の結合フランジ（１３８、１４０）は、周方向（C）に実質的に連続して延在する、請求項 1 に記載の燃焼機アセンブリ（１００）。

【請求項 9】

装着アセンブリ（１３６）の第 2 の装着フランジ（１４４）は、周方向（C）に実質的に連続して延在する、請求項 1 に記載の燃焼機アセンブリ（１００）。

【請求項 10】

装着アセンブリ（１３６）の第 1 及び第 2 の装着フランジ（１４２、１４４）は、金属材料で構成される、請求項 1 に記載の燃焼機アセンブリ（１００）。

30

【請求項 11】

装着アセンブリ（１３６）は、前方端（１５０）から後方端（１５２）まで延在する環状支持部材（１４８）を更に備え、第 2 の装着フランジ（１４４）は、環状支持部材（１４８）の前方端（１５０）から延在し、環状支持部材（１４８）は、ガスタービンエンジン（１０）内に支持部材（１４８）を装着するための、後方端（１５２）にある結合部（１５６）を含む、請求項 1 に記載の燃焼機アセンブリ（１００）。

【請求項 12】

環状支持部材（１４８）は、装着アセンブリ（１３６）の環状支持部材（１４８）に対する第 1 及び第 2 の燃焼チャンバ部材の膨張を可能にするために、概ね軸方向（A）に沿って延在する複数のギャップ（１７０）を含む、請求項 11 に記載の燃焼機アセンブリ（１００）。

40

【請求項 13】

軸方向（A）及び周方向（C）を画成するガスタービンエンジン（１０）用の燃焼機アセンブリ（１００）であって、燃焼機アセンブリ（１００）は、セラミックマトリックス複合材料で形成され第 1 の結合フランジ（１３８）を備える燃焼機ドーム（１１２）と、セラミックマトリックス複合材料で形成され第 2 の結合フランジ（１４０）を備えるライナ（１１４、１１６）であって、ライナ（１１４、１１６）及び燃焼機ドーム（１１２）は、共に燃焼チャンバ（１０８）を少なくとも部分的に画成する、ライナ（１１４、１１６）と、第 1 の装着フランジ（１４２）及び第 2 の装着フランジ（１４４）を備える装着アセンブリ（１３６）であって、第 1 の装着フランジ（１４２）は、第 1 の結合フランジ

50

(138)に隣接して配置され、第2の装着フランジ(144)は、第2の結合フランジ(140)に隣接して配置され、装着アセンブリ(136)は、ライナ(114、116)及び燃焼機ドーム(112)を取り付けるために第1の装着フランジ(142)と第2の装着フランジ(144)とを共に固定する取付け部材(146)を更に備える、装着アセンブリ(136)とを備える燃焼機アセンブリ(100)。

【請求項14】

装着アセンブリ(136)は、ガスタービンエンジン(10)内で燃焼機アセンブリ(100)を支持する、請求項13に記載の燃焼機アセンブリ(100)。

【請求項15】

取付け部材(146)は、ナット(172)及びボルト(174)を備え、ボルト(174)は、第1及び第2の装着フランジ(142、144)並びに第1及び第2の結合フランジ(138、140)を通して延在する、請求項13に記載の燃焼機アセンブリ(100)。

【請求項16】

第1及び第2の結合フランジ(138、140)は、周方向(C)に実質的に連続して延在する、請求項13に記載の燃焼機アセンブリ(100)。

【請求項17】

装着アセンブリ(136)の第1及び第2の装着フランジ(142、144)は、周方向(C)に実質的に連続して延在する、請求項13に記載の燃焼機アセンブリ(100)。

【請求項18】

装着アセンブリ(136)は、前方端(150)から後方端(152)まで延在する環状支持部材(148)を更に備え、第2の装着フランジ(144)は、環状支持部材(148)の前方端(150)から延在し、環状支持部材(148)は、ガスタービンエンジン(10)内に支持部材(148)を装着するための、後方端(152)にある結合部(156)を含む、請求項13に記載の燃焼機アセンブリ(100)。

【請求項19】

軸方向(A)及び周方向(C)を画成するガスタービンエンジン(10)であって、ガスタービンエンジン(10)は、圧縮機セクション(22、24)と、タービンセクション(28、30)と、圧縮機セクション(22、24)とタービンセクション(28、30)の間に配された燃焼セクション(26)であって、燃焼セクション(26)は燃焼機アセンブリ(100)を備え、燃焼機アセンブリ(100)は、第1の燃焼チャンバ部材及び第2の燃焼チャンバ部材を備え、第1及び第2の燃焼チャンバ部材は、それぞれセラミックマトリックス複合材料で形成され、共に燃焼チャンバ(108)を少なくとも部分的に画成し、第1の燃焼チャンバ部材は第1の結合フランジ(138)を備え、第2の燃焼チャンバ部材は第2の結合フランジ(140)を備え、第1及び第2の結合フランジ(138、140)は、互いに隣接して配置され、燃焼チャンバ(108)から外向きに延在する、燃焼セクション(26)と、第1の装着フランジ(142)、及び第2の装着フランジ(144)を含む支持部材(148)を備える装着アセンブリ(136)であって、第1及び第2の装着フランジ(142、144)は、第1及び第2の燃焼チャンバ部材を取り付けるために第1及び第2の結合フランジ(138、140)の両側に配され、支持部材(148)は、燃焼機アセンブリ(100)を支持するためにガスタービンエンジン(10)の構造的構成要素に取り付けられる、装着アセンブリ(136)とを備えるガスタービンエンジン(10)。

【請求項20】

装着アセンブリ(136)は、第1の装着フランジ(142)を第2の装着フランジ(144)に向けて押す取付け部材(146)を更に備える、請求項19に記載のガスタービンエンジン(10)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本主題は、概してガスタービンエンジンに関し、特に、ガスタービンエンジン用の燃焼機アセンブリに関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンエンジンは、一般に、互いに流体連通して配置されるファン及びコアを含む。更に、ガスタービンエンジンのコアは、一般に、連続流の順で、圧縮機セクション、燃焼セクション、タービンセクション、及び排気セクションを含む。動作中、空気がファンから圧縮機セクションの入口に供給され、そこでは、1以上の軸流圧縮機が、その空気を燃焼セクションに達するまでに徐々に圧縮する。燃料が燃焼セクション内で圧縮空気と混合され燃焼されて燃焼ガスを生成する。燃焼ガスは、燃焼セクションからタービンセクションに送られる。タービンセクションを通る燃焼ガスの流れは、タービンセクションを駆動し、次いで排気セクションを通して、例えば大気中に送られる。

10

【0003】

一般的に、セラミックマトリックス複合（CMC）材料などの非従来型高温材料が、ガスタービンエンジン内の構成要素として使用されている。例えば、比較的極度の温度に耐えるCMC材料の可能性によって、ガスタービンエンジンの燃焼セクション内の構成要素をCMC材料で置き換えることに特に関心がもたれる。例えば、典型的な燃焼セクションは、燃焼チャンバを共に画成する、内側ライナ、外側ライナ、及びドームを含む。一般的に、少なくとも内側及び外側ライナは、CMC材料で形成される。

20

【0004】

本開示の発明者等は、燃焼機アセンブリの他の構成要素をCMC材料で形成することにも有益であり得ることを見出した。しかし、現在のところ、CMC材料の燃焼チャンバを画成する多数の構成要素を接合することに課題がある。したがって、CMC材料で形成された多数の構成要素を利用できる燃焼機アセンブリが有用である。具体的には、CMC材料で形成された多数の構成要素を効果的に接合できる燃焼機アセンブリが特に有益である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許8141371号明細書

30

【発明の概要】

【0006】

本発明の態様及び利点は、以下の説明で部分的に述べられており、又は説明から明らかであり得、又は本発明の実践を通して習得され得る。

【0007】

本開示の例示的な一実施形態では、軸方向及び周方向を画成するガスタービンエンジン用の燃焼機アセンブリが提供される。燃焼機アセンブリは、第1の燃焼チャンバ部材及び第2の燃焼チャンバ部材を含む。第1及び第2の燃焼チャンバ部材は、それぞれセラミックマトリックス複合材料で形成され、共に燃焼チャンバを少なくとも部分的に画成する。第1の燃焼チャンバ部材は第1の結合フランジを含み、第2の燃焼チャンバ部材は第2の結合フランジを含む。第1及び第2の結合フランジは、互いに隣接して配置され、燃焼チャンバから外向きに延在する。燃焼機アセンブリは、加えて、第1の装着フランジ及び第2の装着フランジを含む装着アセンブリを含み、第1の装着フランジは、第1の結合フランジに隣接して配置され、第2の装着フランジは、第2の結合フランジに隣接して配置される。装着アセンブリは、第1及び第2の燃焼チャンバ部材を取り付ける取付け部材を更に含む。

40

【0008】

本開示の例示的な別の実施形態では、軸方向及び周方向を画成するガスタービンエンジン用の燃焼機アセンブリが提供される。燃焼機アセンブリは、セラミックマトリックス複合材料で形成され第1の結合フランジを含む燃焼機ドームを含む。燃焼機アセンブリは、

50

加えて、セラミックマトリックス複合材料で形成され第2の結合フランジを含むライナを含み、ライナ及び燃焼機ドームは、共に燃焼チャンバを少なくとも部分的に画成する。燃焼機アセンブリは、加えて、第1の装着フランジ及び第2の装着フランジを含む装着アセンブリを含み、第1の装着フランジは、第1の結合フランジに隣接して配置され、第2の装着フランジは、第2の結合フランジに隣接して配置される。装着アセンブリは、ライナ及び燃焼機ドームを取り付けるために第1の装着フランジと第2の装着フランジとを共に固定する取付け部材を更に含む。

【0009】

本開示の例示的なまた別の実施形態では、軸方向及び周方向を画成するガスタービンエンジンが提供される。ガスタービンエンジンは、圧縮機セクション、タービンセクション、及び圧縮機セクションとタービンセクションの間に配された燃焼セクションを含む。燃焼セクションは燃焼機アセンブリを含み、燃焼機アセンブリは、第1の燃焼チャンバ部材及び第2の燃焼チャンバ部材を含む。第1及び第2の燃焼チャンバ部材は、それぞれセラミックマトリックス複合材料で形成され、共に燃焼チャンバを少なくとも部分的に画成する。第1の燃焼チャンバ部材は第1の結合フランジを含み、第2の燃焼チャンバ部材は第2の結合フランジを含む。第1及び第2の結合フランジは、互いに隣接して配置され、燃焼チャンバから外向きに延在する。ガスタービンエンジンは、加えて、第1の装着フランジを含む装着アセンブリと、支持部材とを含み、支持部材は第2の装着フランジを含む。第1及び第2の装着フランジは、第1及び第2の燃焼チャンバ部材を取り付けるために第1及び第2の結合フランジの両側に配される。支持部材は、燃焼機アセンブリを支持するためにガスタービンエンジンの構造的構成要素に取り付けられる。

【0010】

これら及び他の本発明の特徴、態様及び利点は、以下の説明及び添付の請求項を参照してよりよく理解されるであろう。添付の図面は、本明細書の一部に組み込まれ、本明細書の一部を構成しており、説明とともに本発明の実施形態を例示しており、本発明の原理を説明する役割を果たしている。

【0011】

当業者を対象とする、最良の形態を含む本発明の完全かつ実施可能な開示が、添付図面を参照する本明細書に記載されている。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本主題の様々な実施形態による例示的なガスタービンエンジンの概略断面図である。

【図2】図1の例示的なガスタービンエンジンの燃焼セクションに配置された、本開示の例示的な実施形態による燃焼機アセンブリの側断面図である。

【図3】本開示の例示的な別の実施形態による燃焼機アセンブリの斜視図である。

【図4】図3の例示的な燃焼機アセンブリのセクションの斜視断面図である。

【図5】図3の例示的な燃焼機アセンブリの取付け部分の拡大斜視断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

つぎに、本発明の現在の実施形態を詳細に参照するが、その1つ以上の例が、添付図面に示されている。詳細な説明は、図面中の特徴を参照するために数字及び文字の識別子を使用する。本発明の同一又は同様の部分を参照するために、同一又は同様の識別子が図面及び説明で使用されている。本明細書において「第1の」、「第2の」及び「第3の」という用語は、1つの構成要素を別の構成要素から区別するために交換可能に使用され得、個々の構成要素の位置又は重要性を表すことを意図していない。「上流」及び「下流」という用語は、流体経路中の流体流に関する相対的な方向を意味する。例えば、「上流」は、流体が流れて来る方向を意味し、「下流」は、流体が流れて行く方向を意味する。

【0014】

つぎに図面を参照すると、図を通して同一の数字が同じ要素を示しており、図1は、本

10

20

30

40

50

開示の例示的な実施形態によるガスタービンエンジンの概略断面図である。特に、図1の実施形態の場合、ガスタービンエンジンは、本明細書では「ターボファンエンジン10」と称される高バイパスターボファンジェットエンジン10である。図1に示すように、ターボファンエンジン10は、(参照用の長手方向中心線12と平行に延在する)軸方向A、径方向R、軸方向Aを中心とする周方向(不図示)を画成する。一般に、ターボファン10は、ファンセクション14、及びファンセクション14の下流に配されたコアタービンエンジン16を含む。

【0015】

描写した例示的なコアタービンエンジン16は、一般に、環状入口20を画成する実質的に管状の外側ケーシング18を含む。外側ケーシング18は、連続流の関係にある、ブースタすなわち低圧(LP)圧縮機22及び高圧(HP)圧縮機24を含む圧縮機セクションと、燃焼セクション26と、高圧(HP)タービン28及び低圧(LP)タービン30を含むタービンセクションと、ジェット排気ノズルセクション32とを包み込み、コアタービンエンジン16は、それらを含む。高圧(HP)シャフトすなわちスプール34は、HPタービン28をHP圧縮機24に駆動連結する。低圧(LP)シャフトすなわちスプール36は、LPタービン30をLP圧縮機22に駆動連結する。圧縮機セクション、燃焼セクション26、タービンセクション、及びノズルセクション32は、共にコア空気流路37を画成する。

【0016】

描写した実施形態の場合、ファンセクション14は、離間した様式でディスク42に結合された複数のファンブレード40を有する可変ピッチファン38を含む。描写するように、ファンブレード40は、ディスク42から概ね径方向Rに沿って外向きに延在する。各ファンブレード40は、ファンブレード40のピッチを一斉に集合的に変更するように構成された適当なピッチ変更機構44に動作可能に結合されることにより、ピッチ軸Pを中心にディスク42に対して回転可能である。ファンブレード40、ディスク42、及びピッチ変更機構44は、出力ギアボックス46を横切るLPシャフト36により長手方向軸線12を中心として共に回転可能である。出力ギアボックス46は、LPシャフト36に対するファン38の回転速度をより効率的な回転ファン速度に調節するための複数のギアを含む。

【0017】

図1の例示的な実施形態を引き続き参照すると、ディスク42は、複数のファンブレード40を通る空気の流れを促すように空気力学的に輪郭形成された回転可能な前面ハブ48により覆われる。加えて、例示的なファンセクション14は、ファン38及び／又はコアタービンエンジン16の少なくとも一部分を周方向で取り囲む環状ファンケーシングすなわち外側ナセル50を含む。例示的なナセル50は、周方向に離間した複数の出口ガイドベーン52によりコアタービンエンジン16に対して支持される。その上、ナセル50の下流セクション54は、コアタービンエンジン16の外側部分の上方に延在して、それらの間にバイパス空気流通路56を画成する。

【0018】

ターボファンエンジン10の動作中、ナセル50及び／又はファンセクション14の付随する入口60を通して、ある量の空気58がターボファン10に進入する。ある量の空気58がファンブレード40を横切ると、矢印62により示されるように空気58の第1の部分がバイパス空気流通路56に導かれるか方向付けられ、矢印64により示されるように空気58の第2の部分がコア空気流路37に、より具体的にはLP圧縮機22に導かれるか方向付けられる。空気の第1の部分62と空気の第2の部分64との比は、バイパス比としてよく知られている。空気の第2の部分64は、次いで、高圧(HP)圧縮機24を通して燃焼セクション26に導かれながら圧力が増加し、そこで燃料と混合され燃焼されて燃焼ガス66をもたらす。

【0019】

燃焼ガス66は、HPタービン28を通して導かれ、そこでは、熱的及び／又は動的エ

10

20

30

40

50

エネルギーの一部分が、外側ケーシング１８に結合されるＨＰタービンスタータベーン６８の連続ステージと、ＨＰシャフトすなわちスプール３４に結合されるＨＰタービンロータブレード７０とにより燃焼ガス６６から抽出され、よってＨＰシャフトすなわちスプール３４を回転させ、それによりＨＰ圧縮機２４の動作を支援する。燃焼ガス６６は、次いで、ＬＰタービン３０を通して導かれ、そこでは、熱的及び動的エネルギーの第２の部分が、外側ケーシング１８に結合されるＬＰタービンスタータベーン７２の連続ステージと、ＬＰシャフトすなわちスプール３６に結合されるＬＰタービンロータブレード７４とにより燃焼ガス６６から抽出され、よってＬＰシャフトすなわちスプール３６を回転させ、それによりＬＰ圧縮機２２の動作及び／又はファン３８の回転を支援する。

【００２０】

燃焼ガス６６は、コアタービンエンジン１６のジェット排気ノズルセクション３２を通して連続的に導かれて推進力をもたらす。同時に、空気の第１の部分６２も、ターボファン１０のファンノズル排気セクション７６から排気される前にバイパス空気流通路５６を通して導かれながら、圧力が実質的に上昇し、推進力をもたらす。ＨＰタービン２８、ＬＰタービン３０、及びジェット排気ノズルセクション３２は、燃焼ガス６６をコアタービンエンジン１６を通して方向付けるための高温ガス路７８を少なくとも部分的に画成する。

【００２１】

しかし、図１に描写した例示的なターボファンエンジン１０は、例として提示されるにすぎず、例示的な他の実施形態では、ターボファンエンジン１０は、任意の他の適当な構成を有してもよいことを理解されたい。例示的なまた他の実施形態では、本開示の態様は、また任意の他の適当なガスタービンエンジンに組み込まれてもよいことを理解されたい。例えば、例示的な他の実施形態では、本開示の態様は、例えば、ターボプロップエンジン、ターボシャフトエンジン、又はターボジェットエンジンに組み込まれてもよい。

【００２２】

つぎに図２を参照すると、図１のターボファンエンジン１０の燃焼セクション２６内に装着された燃焼機アセンブリ１００の側断面図が提示されている。示すように、燃焼機アセンブリ１００は、燃焼セクション２６内に、すなわち、圧縮機セクションの下流及びタービンセクションの上流に位置する。以下でより詳細に議論するように、燃焼機アセンブリ１００は、前方端に複数の開口１０２を概ね画成し、そこを通じて、（圧縮機セクションからの）圧縮空気、及び（例えば、燃料ノズル１０４からの）燃料の流れを受けるように構成される。燃料と圧縮空気は、１以上の燃料－空気注入器金具アセンブリ１０６を用いて混合される。混合物は、次いで燃焼機アセンブリ１００の燃焼チャンバ１０８に提供され、そこでは、そのような燃料－空気混合物が燃焼されて燃焼ガスを発生させる。このような燃焼ガスは、タービンセクションを駆動するために、燃焼機アセンブリ１００の出口１１０を通じてタービンセクションに提供される。

【００２３】

燃焼機アセンブリ１００は、一般に、第１の燃焼チャンバ部材及び第２の燃焼チャンバ部材を含む。描写した実施形態の場合、第１の燃焼チャンバ部材は燃焼機ドーム１１２として構成され、第２の燃焼チャンバ部材は燃焼チャンバライナとして構成される。描写した実施形態の場合に具体的には、燃焼チャンバライナは燃焼チャンバ内側ライナ１１４として構成される。加えて、燃焼機アセンブリ１００は、第３の燃焼チャンバ部材を含み、これは、描写した実施形態の場合、燃焼チャンバ外側ライナ１１６として構成される。特に、描写した例示的な実施形態の場合、燃焼チャンバ外側ライナ１１６と燃焼機ドーム１１２は、単一の連続した材料片で一体形成される。しかし、他の実施形態では、燃焼チャンバ外側ライナ１１６と燃焼機ドーム１１２は、代わりに別々に形成されてもよい。

【００２４】

図２を引き続き参照すると、第１及び第２の燃焼チャンバ部材、すなわち燃焼機ドーム１１２及び燃焼チャンバ内側ライナ１１４、並びに燃焼チャンバ外側ライナ１１６は、それぞれセラミックマトリックス複合（「ＣＭＣ」）材料で形成される。ＣＭＣ材料は、高

10

20

30

40

50

温性能を有する非金属材料である。燃焼機ドーム１１２及び燃焼チャンバライナ（例えば、内側ライナ１１４及び外側ライナ１１６）に利用される例示的なＣＭＣ材料は、炭化ケイ素、ケイ素、シリカもしくはアルミナのマトリックス材料及びそれらの組合せを含み得る。サファイア及び炭化ケイ素のようなモノフィラメントを含む酸化安定強化繊維（例えば、TextronのSCS-6）、炭化ケイ素を含むロービング及びヤーン（例えば、日本カーボンのNICALON（登録商標）、宇部興産のTYRANNO（登録商標）、及びDow CorningのSYLRAMIC（登録商標））、ケイ酸アルミナ（例えば、Nextelの440及び480）、並びに短いウィスカ及び短繊維（例えば、Nextelの440及びSAFFIL（登録商標））などのセラミック繊維と、随意にセラミック粒子（例えば、Si、Al、Zr、Y、及びそれらの組合せの酸化物）及び無機充填材（例えば、パイロフィライト、ウォラストナイト、マイカ、タルク、カイヤナイト、及びモンモリロナイト）とが、マトリックス中に埋め込まれてもよい。

10

【0025】

加えて、燃焼機ドーム１１２（及び一体形成された燃焼チャンバ外側ライナ１１６）及び燃焼チャンバ内側ライナ１１４は、以下で議論する図３の実施形態により明らかに示すように、それぞれ、環形状を画成するように周方向Cに沿って実質的に連続して延在する。以下でより詳細に議論するように、燃焼チャンバ内側ライナ１１４は、燃焼チャンバ内側ライナ１１４と、一体形成された燃焼チャンバ外側ライナ１１６及び燃焼機ドーム１１２とが、共に環状燃焼チャンバ１０８を画成するように、燃焼機ドーム１１２に接合される。したがって、描写した例示的な燃焼機アセンブリ１００は、環状燃焼機として構成される。

20

【0026】

図２を引き続き参照すると、燃焼チャンバ外側ライナ１１６及び燃焼チャンバ内側ライナ１１４は、それぞれ概ね軸方向Aに沿って延在し、すなわち、燃焼チャンバ外側ライナ１１６は、前方端１１８と後方端１２０の間で延在し、燃焼チャンバ内側ライナ１１４は、前方端１２２と後方端１２４の間で同様に延在する。加えて、燃焼機ドーム１１２は、後壁１２６及び移行部分を含む。具体的には、描写した燃焼機ドーム１１２は、外側移行部分１２８及び内側移行部分１３０を含む。外側移行部分１２８は、径方向Rに沿う後壁１２６の外側縁に沿って配置され、内側移行部分１３０は、径方向Rに沿う後壁１２６の内側縁に沿って配置される。内側及び外側移行部分１２８、１３０は、それぞれ燃焼機ドーム１１２の後壁１２６とともに周方向に延在する（図２を参照）。

30

【0027】

外側移行部分１２８は、後壁１２６から外側ライナ１１６に向けて延在し、内側移行部分１３０は、後壁１２６から内側ライナ１１４に向けて延在する。述べたように、描写した実施形態の場合、外側ライナ１１６は、（後壁１２６及び外側移行部分１２８を含む）燃焼機ドーム１１２と一体形成され、よって、外側移行部分１２８は、後壁１２６から外側ライナ１１６まで継ぎ目なしに延在する。例えば、燃焼機ドーム１１２と燃焼チャンバ外側ライナ１１６は、燃焼機ドーム１１２から燃焼チャンバ外側ライナ１１６まで延在する継ぎ目のない連続面を共に画成する。

【0028】

図２を引き続き参照し、上で簡単に述べたように、燃焼機ドーム１１２は、加えて開口１０２を画成し、燃焼機アセンブリ１００は、燃料－空気注入器金具アセンブリ１０６を含む。特に、燃焼機ドーム１１２は複数の開口１０２を画成し、燃焼機アセンブリ１００は、対応する複数の燃料－空気注入器金具アセンブリ１０６を含み、すなわち、各開口１０２は、複数の燃料－空気注入器金具アセンブリ１０６のうちの対応する１つを受容するように構成される（例えば、以下の図３を参照）。

40

【0029】

複数の燃料－空気注入器金具アセンブリ１０６は、それぞれ、例えば、スワラ及び／又は隔壁を含み得る。上で簡単に述べたように、燃料－空気注入器金具アセンブリ１０６は、燃料ノズル１０４からの可燃性燃料及びターボファンエンジン１０の圧縮機セクション

50

からの圧縮空気の流れを受けるように構成される。各燃料－空気注入器金具アセンブリ 106 は、複数の開口 102 のうちの対応する 1 つで燃焼機ドーム 112 に直接取り付けられる。加えて、描写したように、各燃料－空気注入器金具アセンブリ 106 は、このような開口 102 内に、又はこのような開口 102 を通って延在する。特に、燃焼機ドーム 112 は、燃焼チャンバ 108 に露出する高温側 132 と、反対の低温側 134 とを画成する。例示的な燃料－空気注入器金具アセンブリ 106 は、それぞれ燃焼機ドーム 112 の高温側 132 に直接取り付けられ、燃焼機ドーム 112 の低温側 134 に直接取り付けられる。例えば以下の図 3 からより明らかなように、描写した実施形態の場合、各燃料－空気注入器金具アセンブリ 106 は、他の燃料－空気注入器金具アセンブリ 106 から、より具体的には隣接する燃料－空気注入器金具アセンブリ 106 から独立して燃焼機ドーム 112 に直接取り付けられる。例えば、描写した燃焼機アセンブリ 100 の燃焼機ドーム 112 が、周方向 C に沿って連続して延在するので、燃焼機ドーム 112 及び複数の燃料－空気注入器金具アセンブリ 106 のための追加的又は補足的な支持は必要とされない。

10

【0030】

図 2 を引き続き参照すると、一体形成された燃焼チャンバ外側ライナ 116 及び燃焼機ドーム 112 とは対照的に、描写した実施形態の場合、燃焼チャンバ内側ライナ 114 は、燃焼機ドーム 112 及び燃焼チャンバ外側ライナ 116 とは別に形成される。燃焼チャンバ内側ライナ 114 は、概ね装着アセンブリ 136 により燃焼機ドーム 112 に取り付けられる。具体的には、第 1 の燃焼チャンバ部材すなわち燃焼機ドーム 112 は、第 1 の結合フランジ 138 を含み、第 2 の燃焼チャンバ部材すなわち燃焼チャンバ内側ライナ 114 は、第 2 の結合フランジ 140 を含む。第 1 及び第 2 の結合フランジ 138、140 は、互いに隣接して配置され、それぞれ燃焼チャンバ 108 から概ね外向きに延在する。具体的には、描写した実施形態の場合、第 1 及び第 2 の結合フランジ 138、140 は、概ね径方向 R に沿って内向きに延在する。

20

【0031】

その上、描写した例示的な装着アセンブリ 136 は、第 1 の装着フランジ 142 及び第 2 の装着フランジ 144 を含む。第 1 の装着フランジ 142 は、燃焼機ドーム 112 の第 1 の結合フランジ 138 に隣接して配置され、第 2 の装着フランジ 144 は、燃焼チャンバ内側ライナ 114 の第 2 の結合フランジ 140 に隣接して配置される。その上、装着アセンブリ 136 は、第 1 の装着フランジ 142 を第 2 の装着フランジ 144 に向けて押し付けて燃焼機ドーム 112 及び燃焼チャンバ内側ライナ 114 を取り付けるための取付け部材 146 を更に含む。例えば、取付け部材 146 は、燃焼機ドーム 112 及び燃焼チャンバ内側ライナ 114 を取り付けるために、第 1 の装着フランジ 142 と第 2 の装着フランジ 144 とを共に固定してもよい。

30

【0032】

したがって、装着アセンブリ 136 は、燃焼チャンバ内側ライナ 114 及び燃焼機ドーム 112 に取り付けられる。より具体的には、描写した実施形態の場合、装着アセンブリ 136 は、ターボファンエンジンエンジン 10 の構造的構成要素に対してターボファンエンジンエンジン 10 内で燃焼機ドーム 112 及び燃焼チャンバ内側ライナ 114 を支持するために、燃焼チャンバ内側ライナ 114 の前方端 122 に近接して燃焼チャンバ内側ライナ 114 に取り付けられる。例えば、描写した例示的な装着アセンブリ 136 は、概ね軸方向 A に沿って前方端 150 から後方端 152 まで延在する長さ 149 を画成する支持部材 148 を含む。支持部材 148 の前方端 150 は、第 2 の装着フランジ 144 を含み、述べたように及び以下で更に詳細に議論するように、燃焼チャンバ内側ライナ 114 の前方端 122 に近接して燃焼チャンバ内側ライナ 114 に取り付けられる。

40

【0033】

本明細書において用語「前方端に近接する」は、後方端よりも前方端に近い位置を概ね意味し得る。したがって、例えば、燃焼機アセンブリ 100 は、開口 102 のうちの 1 以上と、タービンセクションへの出口 110 との間で概ね軸方向 A に沿う長さ 154 を画成し得る。装着アセンブリ 136 は、燃焼機アセンブリの長さ 154 の少なくとも前方約 5

50

0 %内で燃焼チャンバ内側ライナ114に取り付けられ得る。特に、描写した実施形態の場合、装着アセンブリ136は、燃焼機アセンブリの長さ154の少なくとも前方約40 %内、燃焼機アセンブリの長さ154の少なくとも前方約30 %内、又は燃焼機アセンブリの長さ154の少なくとも前方約20 %内で燃焼チャンバ内側ライナ114に取り付けられ得る。本明細書において「約」又は「凡そ」などの近似用語は、10 %の許容誤差内であることを意味すると理解されたい。

【0034】

述べたように、装着アセンブリ136は、燃焼機ドーム112、燃焼チャンバ内側ライナ114、及び燃焼チャンバ外側ライナ116をターボファンエンジン10内で支持するように構成される。具体的には、例示的な支持部材148は、後方端152でターボファンエンジン10の構造的構成要素に取り付けるように構成される。特に、支持部材148は、取付けフランジ156を含み、同フランジによって、支持部材148が、燃焼機アセンブリ100を支持するためにターボファンエンジン10の構造的構成要素に取り付けられる。描写した実施形態の場合、構造的構成要素は、タービンセクションを通る流路を少なくとも部分的に画成するタービンプレーム158として構成される。しかし、他の実施形態では、構造的構成要素は、ターボファンエンジン10内の任意の静止構造部材であってもよい。例えば、他の実施形態では、構造的構成要素は、圧縮機内側ケーシング160、圧縮機外側ケーシング162、タービンケーシング164などであってもよい。

【0035】

図3から図5の例示的な実施形態を参照して以下でより詳細に議論するように、装着アセンブリ136は金属材料で形成され得る。特に、第2の結合フランジ140を含む支持部材148、及び第1の結合フランジ138は、それぞれ金属材料で形成され得る。このような構成によって、ターボファンエンジン10の動作中に所望の量の熱的成長が可能となり得る。特に、燃焼チャンバ内側及び外側ライナ114、116、並びに燃焼機ドーム112が、全て燃焼チャンバ内側ライナ114の前方端122で装着アセンブリ136により支持されるので、燃料-空気注入器金具アセンブリ106と、タービンセクションへの入口との間の距離が、実質的に装着アセンブリ136のある量の熱的成長により画成される。更に、圧縮機内側及び外側ケーシング160、162、並びにタービンケーシング164など、燃焼機アセンブリ100を取り囲む様々な他の構成要素も、全て金属材料で形成されるので、装着アセンブリ136の熱的成長は、そのような構成要素の熱的成長に概ね一致しており、燃焼機アセンブリ100のCMC構成要素と装着アセンブリ136との間の熱的成長の不一致にもかかわらず、燃焼機アセンブリ100がターボファンエンジン10内の所望の位置にあることを確実にする。

【0036】

つぎに図3から図5を参照すると、本開示の例示的な実施形態による燃焼機アセンブリ100の様々な図が提示されている。図3から図5の例示的な燃焼機アセンブリ100は、図2の例示的な燃焼機アセンブリ100と実質的に同じ様式で構成され得、したがって、同じ又は同様の番号は、同じ又は同様の部品を意味し得る。具体的には、図3は、組み立てられた燃焼機アセンブリ100の斜視図を提示し、図4は、図3の例示的な燃焼機アセンブリ100のセクションの斜視断面図を提示し、図5は、図3の例示的な燃焼機アセンブリ100の装着アセンブリ136の取付け部分の拡大断面図を提示する。

【0037】

図3に最も明らかに見られ得るように、燃焼機アセンブリ100は、冷却空気の流れを可能にするように燃焼チャンバ部材の1以上を通して延在する複数の冷却穴166を含む。具体的には、描写した例示的な燃焼機アセンブリ100は、ある量の冷却空気が流れることを可能にするように、燃焼チャンバ外側ライナ116、燃焼チャンバ内側ライナ114、及び燃焼機ドーム112を通して延在する複数の冷却穴166を含む。冷却空気は、燃焼機アセンブリ100が設置される、ガスタービンエンジンの圧縮機セクションから提供され得る。

【0038】

10

20

30

40

50

前に述べたように、燃焼機アセンブリ100は、一般に環状燃焼機として構成される。したがって、燃焼チャンバ外側ライナ116、（描写した実施形態の場合、燃焼チャンバ外側ライナ116と一体形成される）燃焼機ドーム112、及び燃焼チャンバ内側ライナ114（例えば図4を参照）は、それぞれ、環形状を画成するように周方向Cに沿って実質的に連続して延在する。図3には描写していないが、（燃焼機ドーム112の）第1の結合フランジ138及び（燃焼チャンバ内側ライナ114の）第2の結合フランジ140も、周方向に実質的に連続して延在する。更に、装着アセンブリ136、特に、第1の装着フランジ142、及び第2の装着フランジ144を含む支持部材148も、それぞれ、環形状を画成するように周方向Cに沿って実質的に連続して延在する。よって、支持部材148は、環状支持部材148とも称され得る。特に、第1の装着フランジ142は、互いに隣接して周方向に配置された複数の個々の装着ブラケット168で形成される。

10

【0039】

描写した実施形態の場合、装着アセンブリ136は、CMC材料でそれぞれ形成され得る、燃焼チャンバ内側ライナ114、燃焼機ドーム112、及び燃焼チャンバ外側ライナ116とは対照的に、概ね金属材料で形成される。したがって、装着アセンブリ136の第1の装着フランジ142を形成する装着ブラケット168は、第2の装着フランジ144を含む支持部材148と同様に金属材料で形成される。熱膨張率の不一致に適応するために、支持部材148は、概ね軸方向Aに沿って延在する複数のギャップ170を含む。しかし、他の実施形態では、複数のギャップ170は、代わりに任意の他の適当な方向に延在してもよい。特に、複数のギャップ170を含むことによって、加えて、振動減衰及び他の有益性が燃焼機アセンブリ100にもたらされる。

20

【0040】

その上、描写した複数のギャップ170は、それぞれ支持部材148の長さ149の少なくとも約50%に沿って延在する。描写した実施形態の場合に具体的には、複数のギャップ170のそれぞれは、支持部材148の長さ149の少なくとも約60%に沿って延在する。更に、複数のギャップ170のうちの各ギャップ170は幅171を画成する（図3）。描写したギャップ170が概ね軸方向Aに沿って延在するので、幅171は、概ね周方向Cに沿って画成される。各ギャップ170の幅171は、少なくとも約0.05インチ、少なくとも約0.10インチ、少なくとも約0.20インチ、又は任意の他の適当な幅であってもよい。ギャップ170は、装着アセンブリ136の支持部材148に対する、燃焼チャンバ外側ライナ116又は燃焼機ドーム112の少なくとも一方の相対的な膨張を可能にする。特に、ギャップ170は、概ね径方向Rに沿う装着アセンブリ136の支持部材148に対する、CMC構成要素、すなわち、燃焼チャンバ内側ライナ114、燃焼機ドーム112、及び燃焼チャンバ外側ライナ116のそれぞれの相対的な膨張を可能にする。

30

【0041】

つぎに特に図4及び図5を参照すると、例示的な取付け部材146は、ナット172及びボルト174として、正確には複数のナット172及びボルト174として構成され、各ボルト174は、第1及び第2の装着フランジ142、144並びに第1及び第2の結合フランジ138、140を通して延在する。ボルト174は、それぞれ、第1の装着フランジ142を押すヘッド176を含み、対応するナット172のそれぞれは、対応するボルト174に螺合され、第2の装着フランジ144を押す。このような構成によって、燃焼機ドーム112及び燃焼チャンバ内側ライナ114それぞれの第1及び第2の結合フランジ138、140を取り付ける力は、第1の装着フランジ142の内側面領域と第2の装着フランジ144の内側面領域との間に分散する。したがって、第1及び第2の結合フランジ138、140は、それらに加えられる最小量の点力で共に押される。このような構成によって、第1及び第2の結合フランジ138、140に対する損傷が限定され得る。

40

【0042】

その上、図5の断面図に見られ得るように、装着アセンブリ136は、ブッシング17

50

8、正確には複数のブッシング178を更に含み、各ブッシング178は、第1及び第2の結合フランジ138、140内で対応するボルト174の周りに延在する。ブッシング178は、(金属材料で形成された)ボルト174と、(CMC材料で形成された)第1及び第2の結合フランジ138、140との間のバリアとして機能し得る。したがって、CMC材料による金属材料上のいかなる磨耗も、ボルト174とは対照的にブッシング178により吸収される。特に、第1及び第2の結合フランジ138、140は、共に組合せ幅180を画成し、ブッシングのそれぞれは、長さ182を同様に画成する。描写した実施形態の場合、ブッシング178のそれぞれの長さ182は、金属材料で形成され得るブッシング178と、第1及び第2の結合フランジ138、140との間の相対的な熱膨張を可能にするために、第1及び第2の結合フランジ138、140の組合せ幅180よりも小さい。

10

【0043】

ブッシング178を含むことによって、第1の装着フランジ142及び第2の装着フランジ144は、燃焼チャンバ内側ライナ114に対する燃焼機ドーム112の耐久性の高い取付けを可能にし得る。より具体的には、このような金属構成要素を金属ボルト174とCMCドーム112及び内側ライナ114との間に含むことによって、燃焼機アセンブリ100の動作中のボルト174に対する初期磨耗のリスクが抑制され得る。

【0044】

しかし、本明細書に記述する例示的な燃焼機アセンブリ100は、例として提示されているにすぎず、本開示の例示的な他の実施形態では、燃焼機アセンブリ100は、任意の他の適当な構成を有してもよいことを理解されたい。例えば、例示的な他の実施形態では、燃焼チャンバ外側ライナ116は、燃焼機ドーム112と一体形成されなくてもよく、代わりに、任意の適当な様式で燃焼機ドーム112に取り付けられてもよい。更に、例示的な特定の実施形態では、燃焼チャンバ内側ライナ114は、燃焼チャンバ外側ライナ116の代わりに、又はそれに加えて、燃焼機ドーム112と一体形成されてもよい。その上、また他の実施形態では、燃焼機ドーム112は、任意の他の適当な構成を有してもよい。例えば、特定の実施形態では、燃焼機ドーム112は、外側移行部分128又は内側移行部分130の一方又は両方を含まなくてもよい。又は代わりに、外側移行部分128又は内側移行部分130の一方又は両方は、任意の他の適当な様式で構成されてもよい。

20

【0045】

その上、本明細書に記述する実施形態の場合、装着アセンブリ136が燃焼機アセンブリ100の概ね径方向内側に位置するが、他の実施形態では、装着アセンブリ136は、代わりに径方向外側に位置してもよい。例えば、このような例示的な実施形態では、装着アセンブリ136は、燃焼チャンバ外側ライナ116を、別に形成された燃焼チャンバ108のドームに取り付けるように構成されてもよい。その上、描写した実施形態の場合、装着アセンブリ136が、燃焼チャンバライナの前方端で燃焼チャンバライナ及びドームに取り付けられるが、他の実施形態では、装着アセンブリ136は、代わりに、例えば、燃焼チャンバライナの後方端、又は任意の他の適当な位置で燃焼チャンバライナに取り付けられてもよい。更に、また他の実施形態では、支持部材148を含む装着アセンブリ136は、(描写した実施形態では後方に延在するのと対照的に)結合フランジ138、140から、結合フランジ138、140の前方に位置するガスタービンエンジン内の支持部材まで前方に延在してもよい。

30

40

【0046】

更に、描写した実施形態の場合、燃焼チャンバ108を画成する様々な構成要素が、環形状を画成するように周方向Cに沿って実質的に連続して延在するが、例示的な他の実施形態では、そのような構成要素は、代わりに、燃焼チャンバ108を画成するように、周方向Cに沿って離間する複数の構成要素を含んでもよい。加えて又は代えて、他の実施形態では、燃焼機アセンブリ100は、任意の他の適当な様式で燃焼機ドーム112に装着された任意の他の適当な燃料-空気注入器金具アセンブリ106を含んでもよい。

【0047】

50

本明細書は、最良の形態を含めて本発明を開示するために、それにまた、当業者が、任意の装置又はシステムを製作し使用すること、及び任意の組み込まれた方法を実行することを含めて本発明を実施できるようにするために、例を使用している。本発明の特許可能な範囲は、請求項により定義されており、当業者が思い付く他の例を含み得る。このような他の例は、請求項の文言と異なる構造的要素を含む場合又は請求項の文言と実質的に異なる均等な構造的要素を含む場合、請求項の範囲内にあることが意図されている。

【符号の説明】

【0048】

10	ターボファンジェットエンジン	10
12	長手方向軸線、軸方向中心線	
14	ファンセクション	
16	コアタービンエンジン	
18	外側ケーシング	
20	環状入口	
22	低圧（LP）圧縮機	
24	高圧（HP）圧縮機	
26	燃焼セクション	
28	高圧（HP）タービン	
30	低圧（LP）タービン	20
32	ジェット排気ノズルセクション	
34	HPシャフト、スプール	
36	LPシャフト、スプール	
38	可変ピッチファン	
40	ファンブレード	
42	ディスク	
44	作動部材、ピッチ変更機構	
46	出力ギアボックス	
48	ナセル、前面ハブ	
50	ファンケーシング、外側ナセル	30
52	出口ガイドベーン	
54	下流セクション	
56	バイパス空気流通路	
58	空気	
60	入口	
62	空気の第1の部分	
64	空気の第2の部分	
66	燃焼ガス	
68	HPタービンステータベーン	
70	HPタービンロータブレード	40
72	LPタービンステータベーン	
74	LPタービンロータブレード	
76	ファンノズル排気セクション	
78	高温ガス路	
100	燃焼機アセンブリ	
102	開口	
104	燃料ノズル	
106	燃料-空気注入器金具アセンブリ	
108	環状燃焼チャンバ	
110	燃焼機アセンブリの出口	50

1 1 2	燃焼機ドーム、C M C ドーム	
1 1 4	燃焼チャンバ内側ライナ	
1 1 6	燃焼チャンバ外側ライナ	
1 1 8	外側ライナ前方端	
1 2 0	外側ライナ後方端	
1 2 2	内側ライナ前方端	
1 2 4	内側ライナ後方端	
1 2 6	後壁	
1 2 8	外側移行部分	
1 3 0	内側移行部分	10
1 3 2	高温側	
1 3 4	低温側	
1 3 6	装着アセンブリ	
1 3 8	第 1 の結合フランジ	
1 4 0	第 2 の結合フランジ	
1 4 2	第 1 の装着フランジ	
1 4 4	第 2 の装着フランジ	
1 4 6	取付け部材	
1 4 8	環状支持部材	
1 5 0	前方端	20
1 5 2	後方端	
1 5 4	燃焼機アセンブリの長さ	
1 5 6	取付けフランジ	
1 5 8	タービンフレーム	
1 6 0	圧縮機内側ケーシング	
1 6 2	圧縮機外側ケーシング	
1 6 4	タービンケーシング	
1 6 6	冷却穴	
1 6 8	装着ブラケット	
1 7 0	ギャップ	30
1 7 2	ナット	
1 7 4	金属ボルト	
1 7 6	ヘッド	
1 7 8	ブッシング	
1 8 0	組合せ幅	
1 8 2	ブッシングの長さ	

【図 1】

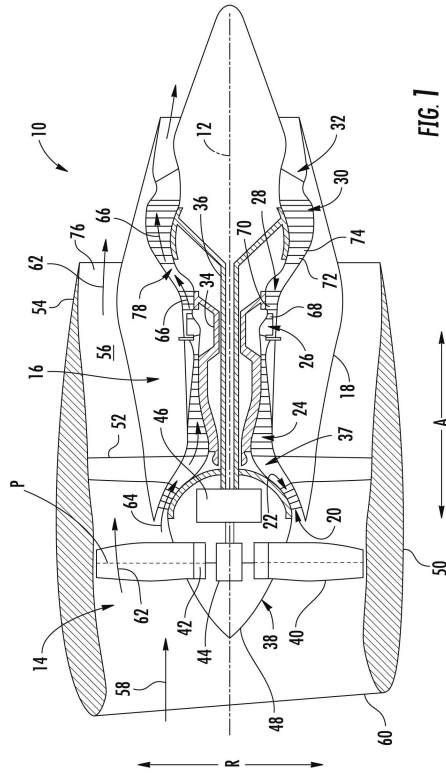


FIG. 1

【図 2】

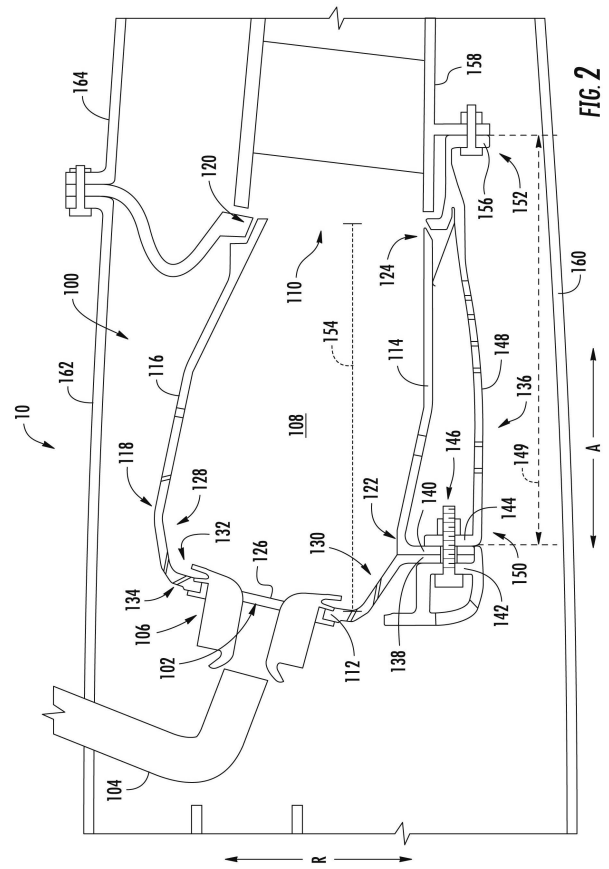


FIG. 2

【図 3】

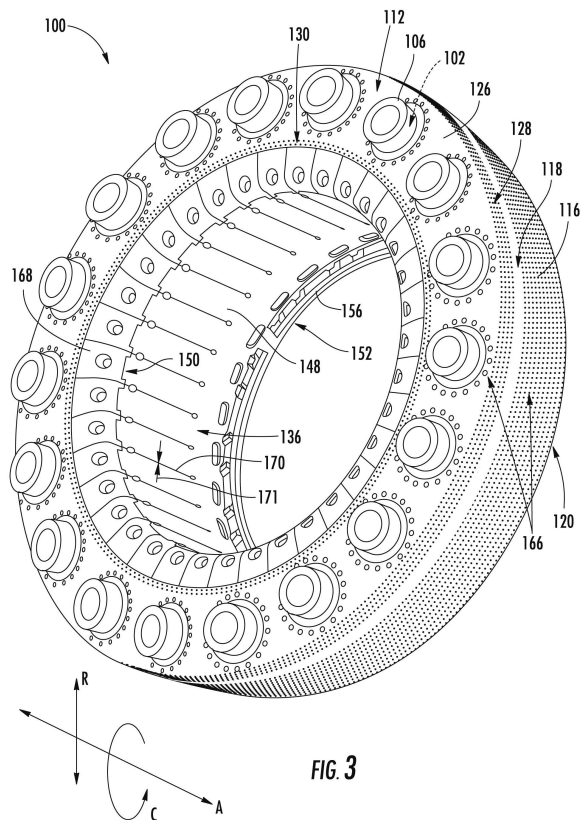


FIG. 3

【図 4】

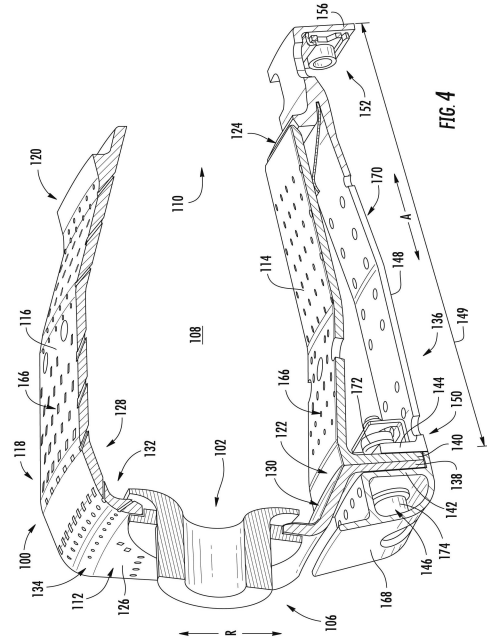


FIG. 4

フロントページの続き

(74)代理人 100129779

弁理士 黒川 俊久

(74)代理人 100113974

弁理士 田中 拓人

(72)発明者 デイヴィッド・アンドリュー・ハンワッカー

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 スティーブン・ジョン・ハウエル

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

審査官 所村 陽一

(56)参考文献 米国特許出願公開第2004/0134198 (US, A1)

米国特許出願公開第2004/0154303 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C 7/20

F01D 25/00

F02C 7/00

F23R 3/60