

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5860620号
(P5860620)

(45) 発行日 平成28年2月16日 (2016. 2. 16)

(24) 登録日 平成27年12月25日 (2015. 12. 25)

(51) Int. Cl.

F I

F 2 3 R 3/28 (2006. 01)

F 2 3 R 3/28

D

F 2 3 R 3/32 (2006. 01)

F 2 3 R 3/32

F 2 3 R 3/10 (2006. 01)

F 2 3 R 3/10

請求項の数 10 外国語出願 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2011-147836 (P2011-147836)
 (22) 出願日 平成23年7月4日 (2011. 7. 4)
 (65) 公開番号 特開2012-17971 (P2012-17971A)
 (43) 公開日 平成24年1月26日 (2012. 1. 26)
 審査請求日 平成26年7月3日 (2014. 7. 3)
 (31) 優先権主張番号 12/832, 330
 (32) 優先日 平成22年7月8日 (2010. 7. 8)
 (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 1 2 3
 4 5、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】 ターボ機械用噴射ノズル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ターボ機械 (2) であって、当該ターボ機械 (2) が、
 圧縮機 (4) と、
 前記圧縮機 (4) に動作可能に接続された燃焼器 (6) と、
 前記燃焼器 (6) に取り付けられた端部カバー (3 0) と、
 前記燃焼器 (6) に動作可能に接続された噴射ノズルアセンブリ (3 8、3 9、4 0) と
 を備えており、前記噴射ノズルアセンブリ (3 8、3 9、4 0) が、
 第 1 の端部の燃料入口 (8 0) 及び第 2 の端部の円周壁 (8 2、1 6 6、2 2 4、3 2 4
) と、
 円周壁 (8 2、1 6 6、2 2 4、3 2 4) に配置された中央受入ポート (1 2 4) と、
 前記中央受入ポート (1 2 4) の周りに周方向に延在する複数の列に配置された複数の管
 部材 (9 0、1 7 5、2 3 0、3 3 0) であって、複数の管部材 (9 0、1 7 5、2 3 0
 、3 3 0) の各々が、第 1 の端部の入口 (1 3 2、1 9 8、2 4 4、3 4 4) 及び第 2 の
 端部の出口 (1 3 4、2 0 0、2 4 5、3 4 5) を有する胴部 (1 3 0) を備える流体通
 路を画成しており、その出口 (1 3 4、2 0 0、2 4 5、3 4 5) が、前記噴射ノズルア
 センブリ (3 8、3 9、4 0) の円周壁 (8 2、1 6 6、2 2 4、3 2 4) を越えて突き
 出ており、

前記複数の列のうち前記中央受入ポート (1 2 4、1 8 3、2 3 7、3 3 7) に直接隣
 接して配置された第 1 の列に配置された管部材 (9 0、1 7 5、2 3 0、3 3 0) の各々

が、角度付き領域（３６０）を備える、ターボ機械（２）。

【請求項２】

前記角度付き領域（３６０）が前記噴射ノズルアセンブリ（３８、３９、４０）内に配置されている、請求項１に記載のターボ機械（２）。

【請求項３】

ターボ機械（２）であって、当該ターボ機械（２）が、
圧縮機（４）と、
前記圧縮機（４）に動作可能に接続された燃焼器（６）と、
前記燃焼器（６）に取り付けられた端部カバー（３０）と、
前記燃焼器（６）に動作可能に接続された噴射ノズルアセンブリ（３８、３９、４０）と
を備えており、前記噴射ノズルアセンブリ（３８、３９、４０）が、
第１の端部の燃料入口（８０）及び第２の端部の円周壁（８２、１６６、２２４、３２４）
と、
円周壁（８２、１６６、２２４、３２４）に配置された中央受入ポート（１２４）と、
前記中央受入ポート（１２４）の周りに周方向に延在する複数の列に配置された複数の管
部材（９０、１７５、２３０、３３０）であって、複数の管部材（９０、１７５、２３０
、３３０）の各々が、第１の端部の入口（１３２、１９８、２４４、３４４）及び第２の
端部の出口（１３４、２００、２４５、３４５）を有する胴部（１３０）を備える流体通
路を画成しており、その出口（１３４、２００、２４５、３４５）が、前記噴射ノズルア
センブリ（３８、３９、４０）の円周壁（８２、１６６、２２４、３２４）を越えて突き
出しており、

前記複数の列のうち前記中央受入ポート（１２４、１８３、２３７、３３７）に直接隣
接して配置された第１の列に配置された管部材（９０、１７５、２３０、３３０）の各々
が、前記噴射ノズルアセンブリ（３８、３９、４０）の長手軸に対して角度が付いている

ターボ機械（２）。

【請求項４】

第１の列に配置された管部材（９０、１７５、２３０、３３０）の各々が第１の角度で
配置され、第２の列に配置された管部材（９０、１７５、２３０、３３０）の各々が第２
の角度で配置され、第２の角度が第１の角度とは異なる、請求項３に記載のターボ機械（
２）。

【請求項５】

ターボ機械（２）であって、当該ターボ機械（２）が、
圧縮機（４）と、
前記圧縮機（４）に動作可能に接続された燃焼器（６）と、
前記燃焼器（６）に取り付けられた端部カバー（３０）と、
前記燃焼器（６）に動作可能に接続された噴射ノズルアセンブリ（３８、３９、４０）と
を備えており、前記噴射ノズルアセンブリ（３８、３９、４０）が、
第１の端部の燃料入口（８０）及び第２の端部の円周壁（８２、１６６、２２４、３２４）
と、
円周壁（８２、１６６、２２４、３２４）に配置された中央受入ポート（１２４）と、
前記中央受入ポート（１２４）の周りに周方向に延在する複数の列に配置された複数の管
部材（９０、１７５、２３０、３３０）であって、複数の管部材（９０、１７５、２３０
、３３０）の各々が、燃料を受ける第１の端部の入口（１３２、１９８、２４４、３４４）
及び第２の端部の出口（１３４、２００、２４５、３４５）を有する胴部（１３０）を
備える流体通路を画成しており、その出口（１３４、２００、２４５、３４５）が、前記
噴射ノズルアセンブリ（３８、３９、４０）の円周壁（８２、１６６、２２４、３２４）
を越えて前記燃焼器（６）内に突き出ている、ターボ機械（２）。

【請求項６】

前記噴射ノズルアセンブリ（３８、３９、４０）の円周壁（８２、１６６、２２４、３

10

20

30

40

50

24)と、前記複数の管部材(90、175、230、330)の各々の出口(134、200、245、345)との間に位置する境界領域(143、209、250、350)をさらに備える、請求項1乃至5のいずれかに記載のターボ機械(2)。

【請求項7】

前記境界領域(143、209、250、350)が、前記噴射ノズルアセンブリ(38、39、40)の円周壁(82、166、224、324)と、前記複数の管部材(90、175、230、330)の各々の出口(134、200、245、345)との間で実質的な直角をなす、請求項6に記載のターボ機械(2)。

【請求項8】

前記境界領域(143、209、250、350)が、前記噴射ノズルアセンブリ(38、39、40)の円周壁(82、166、224、324)と、前記複数の管部材(90、175、230、330)の各々の出口(134、200、245、345)との間に、徐々に傾斜する(211)接続部を画成する、請求項6に記載のターボ機械(2)。

【請求項9】

前記噴射ノズルアセンブリ(38、39、40)の円周壁(82、166、224、324)に形成された複数の凹部領域(255)であって、前記複数の管部材(90、175、230、330)のうち隣接する管部材間の間隙領域に位置する複数の凹部領域(255)をさらに備える、請求項1乃至請求項8のいずれか1項に記載のターボ機械(2)。

【請求項10】

前記複数の列が、前記中央受入ポート(124、183、237、337)に直接隣接して配置された第1の列と、第1の列の周りに配置された第2の列と、第2の列の周りに配置された第3の列と、第3の列の周りに配置された第4の列と、第4の列の周りに配置された第5の列とを含む、請求項1乃至請求項9のいずれか1項に記載のターボ機械(2)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書で開示する主題は、ターボ機械の技術に関し、より詳細には、ターボ機械用噴射ノズルに関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、ガスタービンエンジンは、燃料/空気混合気を燃焼させ、放出された熱エネルギーによって高温ガス流を形成する。高温ガス流は高温ガス経路を介してタービンに送られる。タービンは、高温ガス流からの熱エネルギーを機械的エネルギーに変換して、タービンシャフトを回転させる。タービンは種々の用途で用いられる場合がある。例えばポンプへのパワー供給用又は発電機である。

【0003】

ガスタービンでは、燃焼ガス流の温度が上がるにつれて、エンジン効率が上がる。しかしながら、ガス流温度が高くなると、窒素酸化物(NO_x)の生成レベルが高くなる。窒素酸化物は、連邦規制及び州規制の両方の制約を受ける排出物である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許第6,928,823号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって、ガスタービンを効率的な範囲で動作させることと、一方で、 NO_x の出力

10

20

30

40

50

が確実に強制レベル未満に留まるようにすることとを注意深く均衡させる行為が存在する。低 NO_x レベルを実現する1つの方法は、燃焼前の燃料と空気の良い混合を確実にすることである。また、純 H_2 又は高 H_2 燃焼を用いた場合、燃料ジェット侵入度は、利用可能な空気との混合には十分ではない。そのままでは燃料は噴射器のプレミキサ管部分における境界層を通過して流れる。このような燃料の挙動の結果、フラッシュバック状態が生じて、ターボ機械の全体的動作範囲が制限されてしまう。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様によれば、ターボ機械は、圧縮機と、圧縮機に動作可能に接続された燃焼器と、燃焼器に取り付けられた端部カバーと、燃焼器に動作可能に接続された噴射ノズルアセンブリとを備える。噴射ノズルアセンブリは、第2の端部まで延在する第1の端部と、第2の端部に設けられた複数の管部材とを備える。複数の管部材の各々は、第2の端部まで延在する第1の端部を有する胴部を備える流体通路を画成する。第2の端部は、噴射ノズルアセンブリの第2の端部を越えて突き出ている。

10

【0007】

本発明の別の態様によれば、ターボ機械用の噴射ノズルアセンブリは、第2の端部まで延在する第1の端部と、第2の端部に設けられた複数の管部材とを備える。複数の管部材の各々は、第2の端部まで延在する第1の端部を有する胴部を備える流体通路が画成される。第2の端部は、噴射ノズルアセンブリの第2の端部を越えて突き出ている。

【0008】

20

上記その他の利点及び特徴は、以下の説明とともに図面から明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

主題は、本発明とみなされるものであるが、明細書の終わりの請求項において詳細に指摘され明確に請求される。本発明の前述及び他の特徴及び利点は、以下の詳細な説明とともに添付図面から明らかである。

【図1】典型的な実施形態により構成される多管ノズルを備える典型的なターボ機械の断面側面図である。

【図2】図1の典型的なターボ機械の燃焼器部分の断面図である。

【図3】典型的な実施形態による複数の噴射ノズルアセンブリを備えた図2の燃焼器部分の部分断面側面図である。

30

【図4】図3の複数の噴射ノズルアセンブリの1つの部分的な詳細図である。

【図5】典型的な実施形態の別の態様による噴射ノズルアセンブリの部分的な詳細図である。

【図6】典型的な実施形態のさらに別の態様による噴射ノズルアセンブリの部分的な詳細図である。

【図7】典型的な実施形態のさらに別の態様による噴射ノズルアセンブリの部分的な詳細図である。

【図8】典型的な実施形態のさらなる態様による噴射ノズルアセンブリの部分的な詳細図である。

40

【図9】典型的な実施形態のさらに他の態様による噴射ノズルアセンブリの部分的な詳細図である。

【図10】典型的な実施形態のさらにまた別の態様による噴射ノズルアセンブリの部分的な詳細図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

詳細な説明では、本発明の実施形態とともに利点及び特徴を、一例として図面を参照して説明する。

【0011】

最初に図1を参照して、典型的な実施形態により構成されたターボ機械の全体を符号2

50

で示す。ターボ機械 2 は、圧縮機 4 と燃焼器アセンブリ 5 とを備える。燃焼器アセンブリ 5 は、少なくとも 1 つの燃焼器 6 と、燃焼器 6 に設けられた燃料ノズル又は噴射器アセンブリハウジング 8 とを有している。ターボ機械 2 はタービン 10 も備える。一実施形態においては、ターボ機械 2 はヘビーデューティガスタービンエンジンであるが、当然のことながら、典型的な実施形態は、いずれか一つの特定のエンジン構成には限定されず、種々の他のガスタービンエンジンとともに用いてもよい。

【0012】

図 2 に最も明瞭に示されているように、燃焼器 6 は、圧縮機 4 及びタービン 10 と流体連通して結合される。圧縮機 4 は、ディフューザ 22 と圧縮機吐出プレナム 24 とを備える。これらは、互いに流体連通して結合される。また燃焼器 6 は、端部カバー 30 がその第 1 の端部に位置している。以下でさらに詳しく説明するように、端部カバー 30 は複数の噴射ノズルアセンブリを支持している。そのうちの 3 つを符号 38 ~ 40 で示す。燃焼器 6 はさらに、燃焼器ケーシング 44 と燃焼器ライナ 46 とを備える。図に示す通り、燃焼器ライナ 46 は燃焼器ケーシング 44 から半径方向内側に位置して燃焼室 48 を画成している。環状の燃焼室冷却通路 49 が、燃焼器ケーシング 44 と燃焼器ライナ 46 との間に画成される。燃焼器 6 はトランジションピース 55 によってタービン 10 と結合している。トランジションピース 55 は、燃焼室 48 内で発生した燃焼ガスを下流に、第 1 段タービンノズル（図示せず）に向けて送る。そのため、トランジションピース 55 は内壁 64 及び外壁 65 を備えている。外壁 65 は複数の開口部 66 を備え、開口部 66 は、内壁 64 と外壁 65 との間に画成された環状通路 68 に通じている。内壁 64 は、燃焼室 48 とタービン 10 との間を延在する案内キャビティ 72 を画成している。

【0013】

動作中に、空気は圧縮機 4 を通って流れ、圧縮空気が燃焼器 6 に、より具体的には、噴射器アセンブリ 38、39、及び 40 に供給される。同時に、燃料が噴射器アセンブリ 38 ~ 40 に送られ、空気と混合して可燃性混合気を形成する。もちろん当然のことながら、燃焼器 6 は、追加の噴射器ノズルアセンブリ（図示せず）を備えていてもよく、ターボ機械 2 は、追加の燃焼器（図示せず）を備えていてもよい。いずれにしても、可燃性混合気は燃焼室 48 に送られ点火されて燃焼ガスを形成する。燃焼ガスは次に、タービン 10 に送られる。燃焼ガスからの熱エネルギーは機械的な回転エネルギーに変換される。

【0014】

なお、上述の構造は、噴射ノズルアセンブリ 38 ~ 40 の特定の構造に関する典型的な実施形態について十分な理解を図るためのものである。しかし、各噴射ノズルアセンブリ 38 ~ 40 は同様であり、以下の詳細な説明では噴射ノズルアセンブリ 38 について説明するが、噴射ノズルアセンブリ 39 及び 40 も同様の構造を有していると理解されたい。

【0015】

図 3 に示すように、噴射ノズルアセンブリ 38 は、第 1 の端部又は燃料入口 80 を有しており、端壁 86 を有するプレナム 84 を通って、第 2 の端部又は円周壁 82 へと延在している。また噴射ノズルアセンブリ 38 は、円周壁 82 の周りで半径方向に延在する多数の列に配置された複数の管部材（その 1 つの全体を符号 90 で示す）を備えている。以下でさらに詳しく説明するように、管部材 90 は燃料を燃料入口管 100 から受け取るが、燃料入口管 100 は、端部カバー 30（図 2）から噴射ノズルアセンブリ 38 を通って導管 120 まで、次いで中央受入ポート 124 上まで延在している。こうして、燃料は、噴射ノズルアセンブリ 38 における上流燃料供給プレナム 128 を満たし、複数の管部材 90 の各々に分配され、しかる後に空気と混合されて燃焼室 48 に導入される。典型的な実施形態の一態様によれば、上流燃料供給プレナム 128 は、隣接する管部材 90 間に存在する間隙によって画成される。この配置によって、燃料は、円周壁 82 を冷却して複数の管部材 90 から熱を取り除く。熱除去が望ましい理由は、高 H2 保安が一般的に、円周壁 82 の非常に近くに生じて、複数の管部材 90 の温度を上げるからである。したがって、典型的な実施形態では、円周壁 82 及び複数の管部材 90 における温度を下げることによってフラッシュバックマージンが向上する。

【 0 0 1 6 】

図 4 に最も明瞭に示されているように、管部材 9 0 は 胴部 1 3 0 を備え、胴部 1 3 0 は、第 1 の端部又は入口 1 3 2 を有しており、端壁 8 6 から 中間部 1 3 5 を通って第 2 の端部又は出口 1 3 4 へと延在している。中間部 1 3 5 は、管部材 9 0 を上流燃料供給プレナム 1 2 8 と流体接続する開口部（図示せず）を備えている。出口 1 3 4 は、噴射ノズルアセンブリ 3 8 の円周壁 8 2 を越えて延びることによって、境界領域 1 4 3 を画成している。典型的な実施形態の一態様によれば、出口 1 3 4 は、円周壁 8 2 から約 0 . 1 D ~ 約 1 . 2 D だけ延びている（D は 管部材 9 0 の内径である）。

【 0 0 1 7 】

図示した典型的な実施形態によれば、境界領域 1 4 3 は、円周壁 8 2 と出口 1 3 4 との間の実質的な直角によって画成される。出口 1 3 4 を円周壁 8 2 を越えて延ばすことによって、噴射ノズルアセンブリ 3 8 が、燃料及び空気のより完全な混合を達成する結果、より安定な火炎が形成されて、その結果、より完全な燃焼が得られるだけでなく、フラッシュバック の発生も減らすことができる。すなわち、管部材 9 0 の突き出た端部によって乱流渦が形成されて、混合が強化される。混合が強化されることによって、より完全な燃焼が得られ、排出削減になる。また、混合が強化されることによって、実質的に フラッシュバック が制限される。加えて、出口 1 3 4 を円周壁 8 2 を越えて延ばすことによって、混合領域（別個に標示せず）が境界領域 1 4 3 に形成される。混合領域によって、燃料及び空気を蓄積するためのポケットが深くなり、その結果、円周壁 8 2 における混合気がより希薄になる。このより希薄な混合気により フラッシュバック の確率が低くなる。フラッシュバック の確率をなくすか又は低くすることによって、ターボ機械 2 を、より低いターンドアウンモードで動作させることができる。

【 0 0 1 8 】

次に、図 5 を参照して、別の典型的な実施形態による 噴射ノズルアセンブリ 1 6 0 について説明する。なお図 5 では、同様の符号は、対応する図における対応部品を表わしている。噴射ノズルアセンブリ 1 6 0 は、第 1 の端部（図示せず）を有しており、端壁 1 7 0 を有するプレナム（図示せず）を通して第 2 の端部又は円周壁 1 6 6 へと延在している。前述と同様に、噴射ノズルアセンブリ 1 6 0 は、円周壁 1 6 6 の周りで半径方向に延在する多数の列（図示せず）に配置された複数の 管部材 も備えている（その 1 つの全体を符号 1 7 5 で示す）。

【 0 0 1 9 】

管部材 1 7 5 は 胴部 1 9 6 を備え、胴部 1 9 6 は、第 1 の端部又は入口 1 9 8 を有しており、端壁 1 7 0 から 中間部 2 0 2 を通って第 2 の端部又は出口 2 0 0 へと延在している。中間部 2 0 2 は、管部材 1 7 5 を上流燃料供給プレナム（図示せず）に流体接続する開口部（図示せず）を備える。出口 2 0 0 は、噴射ノズルアセンブリ 1 6 0 の円周壁 1 6 6 を越えて延びることによって、境界領域 2 0 9 を画成している。典型的な実施形態の一態様によれば、出口 2 0 0 は、円周壁 1 6 6 から約 0 . 1 D ~ 約 1 . 2 D だけ延びている（D は 管部材 1 7 5 の内径である）。

【 0 0 2 0 】

図示した典型的な実施形態によれば、境界領域 2 0 9 が、円周壁 1 6 6 と出口 2 0 0 との間の実質的に傾斜した接合部によって画成される。より具体的には、図示した典型的な実施形態において、円周壁 1 6 6 は、境界領域 2 0 9 を伴う実質的に平坦な表面を備えており、境界領域 2 0 9 は、管部材 1 7 5 の出口 2 0 0 まで徐々に傾斜する接続部を形成している。前述と同様に、出口 2 0 0 を円周壁 1 6 6 を越えて延ばすことによって、噴射ノズルアセンブリ 1 6 0 が、燃料及び空気のより完全な混合を達成する結果、より安定な火炎が形成されて、その結果、より完全な燃焼が得られるだけでなく、フラッシュバック の発生も減らすことができる。すなわち、管部材 1 7 5 の突き出た端部によって乱流渦が形成されて、混合が強化される。混合が強化されることによって、より完全な燃焼が得られて排出削減になるとともに、フラッシュバック が防止される。フラッシュバック の確率をなくすか又は低くすることによって、ターボ機械 2 を、より低いターンドアウンモードで動

10

20

30

40

50

作させることができる。

【 0 0 2 1 】

次に、図 6 を参照して、別の典型的な実施形態による噴射ノズルアセンブリ 2 2 0 について説明する。なお図 6 では、同様の符号は、対応する図における対応部品を表わしている。噴射ノズルアセンブリ 2 2 0 は、第 1 の端部（図示せず）を有しており、端壁 2 2 8 を有する内部のプレナム（図示せず）を通して第 2 の端部又は円周壁 2 2 4 へと延在している。また噴射ノズルアセンブリ 2 2 0 は、円周壁 2 2 4 の周りで半径方向に延在する多数の列（図示せず）に配置された複数の管部材を備えている（その 1 つの全体を符号 2 3 0 で示す）。

【 0 0 2 2 】

図 6 に例示した典型的な実施形態によれば、管部材 2 3 0 は胴部 2 4 3 を備え、胴部 2 4 3 は、第 1 の端部又は入口 2 4 4 を有しており、端壁 2 2 8 から中間部 2 4 6 を通って第 2 の端部又は出口 2 4 5 へと延在している。中間部 2 4 6 は、管部材 2 3 0 を上流燃料供給プレナム（図示せず）に流体接続する開口部（図示せず）を備える。第 2 の端部 2 4 5 は、噴射ノズルアセンブリ 2 2 0 の円周壁 2 2 4 を越えて延びることによって、境界領域 2 5 0 を画成している。典型的な実施形態の一態様によれば、出口 2 4 5 は、円周壁 2 2 4 から約 0.1 D ~ 約 1.2 D だけ延びている（D は管部材 2 3 0 の内径である）。

【 0 0 2 3 】

図示した典型的な実施形態によれば、境界領域 2 5 0 は、円周壁 2 2 4 と出口 2 4 5 との間の実質的に傾斜した接合部によって画成される。より具体的には、図示した典型的な実施形態において、円周壁 2 2 4 は、窪みのある表面を備えている。例えば、複数の管部材の各々 2 3 0 間の間隙領域に存在する複数の窪み又は凹部領域 2 5 5 を有する表面である。このように、境界領域 2 5 0 によって、管部材 2 3 0 の出口 2 4 5 まで徐々に傾斜する接続部が形成される。やはり前述と同様に、出口 2 4 5 を円周壁 2 2 4 を越えて延ばすことによって、噴射ノズルアセンブリ 2 2 0 が、燃料及び空気のより完全な混合を達成する結果、より安定な火炎が形成されて、その結果、より完全な燃焼が得られるだけでなく、フラッシュバックの発生も減らすことができる。

【 0 0 2 4 】

複数の凹部領域を複数の管部材の各々の周りに加えることによって、燃料回転が強化され、その結果、円周壁 2 2 4 における境界層領域において徐々に希薄になる燃料分布が得られる。希薄になる燃料分布が得られることによって、噴射ノズルアセンブリ 2 2 0 においてフラッシュバックが生じる可能性がさらに低くなる。この配置によって、燃料は、円周壁 2 2 4 を冷却し、フィン（図示せず）を通して複数の管部材 2 3 0 から熱を取り除く。熱除去が望ましい理由は、高い H₂ 保炎が一般的に、円周壁 2 2 4 の非常に近くに生じて、複数の管部材 2 3 0 の温度を上げるからである。したがって、典型的な実施形態では、円周壁 2 2 4 及び複数の管部材 2 3 0 における温度を下げることによってフラッシュバックマージンが向上する。

【 0 0 2 5 】

次に、図 7 を参照して、別の典型的な実施形態による噴射ノズルアセンブリ 3 2 0 について説明する。なお図 7 では、同様の符号は、対応する図における対応部品を表わしている。噴射ノズルアセンブリ 3 2 0 は、第 1 の端部（図示せず）を有しており、端壁 3 2 8 を有する内部のプレナム 3 2 6 を通って第 2 の端部又は円周壁 3 2 4 へと延在している。また噴射ノズルアセンブリ 3 2 0 は、円周壁 3 2 4 の周りで半径方向に延在する多数の列に配置された複数の管部材も備えている（その 1 つの全体を符号 3 3 0 で示す）。

【 0 0 2 6 】

前述と同様に、管部材 3 3 0 は燃料を燃料入口管（図示せず）から受け取り、燃料入口管は、端部カバー 3 0（図 2）から噴射ノズルアセンブリ 3 2 0 を通って中央受入ポート（図示せず）まで延在している。管部材 3 3 0 は胴部 3 4 3 を備え、胴部 3 4 3 は、第 1 の端部又は入口 3 4 4 を有しており、端壁 3 2 8 から中間部 3 4 6 を通って第 2 の端部又は出口 3 4 5 へと延在している。中間部 3 4 6 は、管部材 3 3 0 を上流燃料供給プレナム

10

20

30

40

50

(図示せず)に流体接続する開口部(図示せず)を備えている。出口345は、噴射ノズルアセンブリ320の円周壁324を越えて延びることによって、境界領域350を画成している。典型的な実施形態の一態様によれば、出口345は、円周壁324から約0.1D~約1.2Dだけ延びている(Dは管部材330の内径である)。

【0027】

図示した典型的な実施形態によれば、境界領域350は、円周壁324と出口345との間の実質的な直角によって画成される。このように、境界領域350によって、管部材330の第2の端部324との接続部が設けられる。やはり前述と同様に、出口345を円周壁324を越えて延ばすことによって、噴射ノズルアセンブリ320が、燃料及び空気のより完全な混合を達成する結果、より安定な火炎が形成されて、その結果、より完全な燃焼が得られるだけでなく、フラッシュバックの発生も減らすことができる。さらに、図示した典型的な態様により、噴射ノズルアセンブリ320は、複数の角度付き管部材を備えている。そのうちの1つが、全体として符号360で示され、複数の列(別個に標示せず)の内部の1つに配置される。管部材360は、角度付き領域365を備えている。角度付き領域365によって、集中火炎安定化ゾーン及びより希薄な火炎が、燃焼室48(図2)内の管部材330の第1及び第2の列(別個に標示せず)に形成され、その結果、火炎安定性がさらに高まって、より完全な燃焼及び排出削減がもたらされる。

【0028】

別の典型的な態様によれば、図8に例示するように、噴射ノズルアセンブリ320は、中央受入ポート(図示せず)を囲む最も内側の列(別個に標示せず)に配置された複数の角度付き管部材400を備えている。なお図8では、同様の符号は、対応する図における対応部品を表わしている。角度付き管部材400は、第1の端部又は入口402から第2の端部又は出口404まで、噴射ノズルアセンブリ320の長手軸(別個に標示せず)に対して角度が付いている。典型的な実施形態の一態様によれば、角度付き管部材400は、噴射ノズルアセンブリ320の長手軸に対して20°未満の角度をなしている。

【0029】

次に図9を参照して、別の典型的な実施形態による噴射ノズルアセンブリ420について説明する。噴射ノズルアセンブリ420は、第1の端部(図示せず)を有しており、端壁428を有する内部のプレナム426を通して第2の端部又は円周壁424へと延在している。また噴射ノズルアセンブリ420は、中央受入ポート(図示せず)の周りに周方向に配置された複数の管部材430を備えている。管部材430は、中央受入ポートの周りに配置された第1又は最も内側の列440と、第1の列440の周りに配置された第2の列442と、第2の列442の周りに配置された第3の列444と、第3の列444の周りに配置された第4の列446とを備えている。もちろん当然のことながら、管部材430の列の数は変えることができる。例えば第3の列444にある管部材430は胴部480を備え、胴部480は、第1の端部又は入口482を有しており、端壁428から中間部485を通して第2の端部又は出口483へと延在している。中間部485は、管部材430を上流燃料供給プレナム(図示せず)に流体接続する開口部(図示せず)を備えている。第2の端部483は、噴射ノズルアセンブリ420の第2の端部424を越えて延びることによって、境界領域490を画成している。典型的な実施形態の一態様によれば、出口483は、円周壁424から約0.1D~約1.2Dだけ延びている(Dは管部材430の内径である)。

【0030】

図示した典型的な実施形態によれば、第1の列440に配置された複数の管部材430は、噴射ノズルアセンブリ420の中心線に対して第1の角度で位置する。典型的な実施形態の一態様によれば、第1の列440における管部材430は約20°の角度をなしている。加えて、第2の列442に配置された複数の管部材430は、噴射ノズルアセンブリ420の中心線に対して、第1の角度とは異なる第2の角度で配置される。図示した典型的な態様によれば、第2の列442における管部材430は約10°の角度をなしている。第1及び第2の列440及び442の角度によって、集中火炎安定化ゾーン及びより

10

20

30

40

50

希薄な火炎が、燃焼室 48 内の第 1、第 2、及び第 3 の列 440、442、及び 444 に形成され、その結果、火炎安定性がさらに高まって、より完全な燃焼及び排出削減がもたらされる。

【0031】

次に図 10 を参照して、別の典型的な実施形態による噴射ノズルアセンブリ 520 について説明する。噴射ノズルアセンブリ 520 は、第 1 の端部（図示せず）を有しており、端壁 528 を有する内部のプレナム 526 を通って第 2 の端部又は円周壁 524 へと延在している。また噴射ノズルアセンブリ 520 は、中央受入ポート（図示せず）の周りに周方向に配置された複数の管部材 530 を備えている。管部材 530 は、第 1 の又は最も内側の列 540 と、第 1 の列 540 の周りに配置された第 2 の列 542 と、第 2 の列 542 の周りに配置された第 3 の列 544 と、第 3 の列 544 の周りに配置された第 4 の列 546 とを備えている。もちろん当然のことながら、管部材 530 の列の数は変えることができる。例えば列 546 にある管部材 530 は、胴部 580 を備え、胴部 580 は、第 1 の端部又は入口 582 を有しており、端壁 528 から中間部 585 を通って第 2 の端部又は出口 583 へと延在している。中間部 585 は、管部材 530 を上流燃料供給プレナム（図示せず）に流体接続する開口部（図示せず）を備えている。出口 583 は、噴射ノズルアセンブリ 520 の第 2 の端部 524 を越えて延びることによって、境界領域 590 を画成している。典型的な実施形態の一態様によれば、出口 583 は、円周壁 524 から約 0.1D ~ 約 1.2D だけ延びている（D は管部材 530 の内径である）。

【0032】

図示した典型的な実施形態によれば、第 1 の列 540 に配置された複数の管部材 530 は、噴射ノズルアセンブリ 520 の中心線に対して第 1 の角度で位置する。典型的な実施形態の一態様によれば、第 1 の列 540 における管部材 530 は約 20° の角度をなしている。第 2 の列 542 に配置された複数の管部材 530 は、噴射ノズルアセンブリ 520 の中心線に対して、第 1 の角度とは異なる第 2 の角度で配置される。図示した典型的な態様によれば、第 2 の列 542 における管部材 530 は約 15° の角度をなしている。第 3 の列 544 に配置された複数の管部材 530 は、噴射ノズルアセンブリ 520 の中心線に対して、第 1 及び第 2 の角度とは異なる第 3 の角度で配置される。図示した典型的な態様によれば、第 3 の列 544 における管部材 530 は約 10° の角度をなしている。第 4 の列 546 に配置された複数の管部材 530 は、噴射ノズルアセンブリ 520 の中心線に対して、第 1、第 2、及び第 3 の角度とは異なる第 4 の角度で配置される。図示した典型的な態様によれば、第 4 の列 546 における管部材 530 は約 5° の角度をなしている。第 1、第 2、第 3、及び第 4 の列 440、442、444、及び 446 の角度によって、集中火炎安定化ゾーン及びより希薄な火炎が燃焼室 48 内に形成され、その結果、火炎安定性がさらに高まって、より完全な燃焼及び排出削減がもたらされる。

【0033】

この時点において、典型的な実施形態により、噴射ノズルの加熱面を越えて延びる管部材を有する噴射ノズルアセンブリが提供されることを理解されたい。管部材を加熱面を越えて延ばすことによって、燃料及び空気のより完全な混合が達成されるだけでなく、フラッシュバックの発生も減る。より完全な燃焼が得られると NOx 排出物が少なくなり、一方で、フラッシュバックが減ると、ターボ機械を、現時点で可能なものより低いターンドアウンモードで動作させることができる。ターンドアウンでは、フラッシュバック状態を形成する傾向がある流速が低くなる。噴射ノズルの端部に、より希薄な混合気を形成することにより、フラッシュバック状態が軽減されて、ターボ機械をより低いターンドアウンモードで動作させることが可能になり、燃料節約がさらに高まる。

【0034】

本発明を限られた数の実施形態に関してのみ詳細に説明してきたが、本発明はこのような開示された実施形態に限定されないことが容易に理解されるはずである。むしろ、これまで説明してはいないが本発明の趣旨及び範囲に見合う任意の数の変形、変更、置換、又は等価な配置を取り入れるように、本発明を変更することができる。さらに加えて、本発

明の種々の実施形態について説明してきたが、本発明の態様には、説明した実施形態の一部のみが含まれる場合があることを理解されたい。したがって本発明は、前述の説明によって限定されると考えるべきではなく、添付の請求項の範囲のみによって限定される。

【図 1】

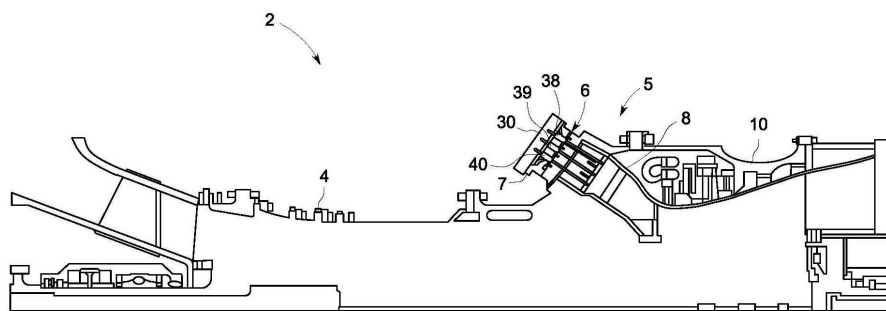


FIG. 1

【図 2】

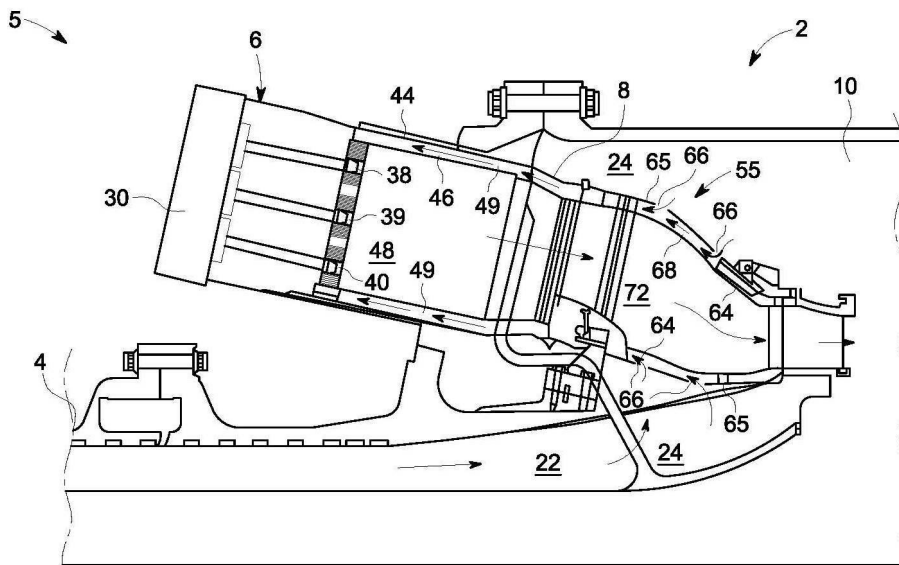


FIG. 2

【図 3】

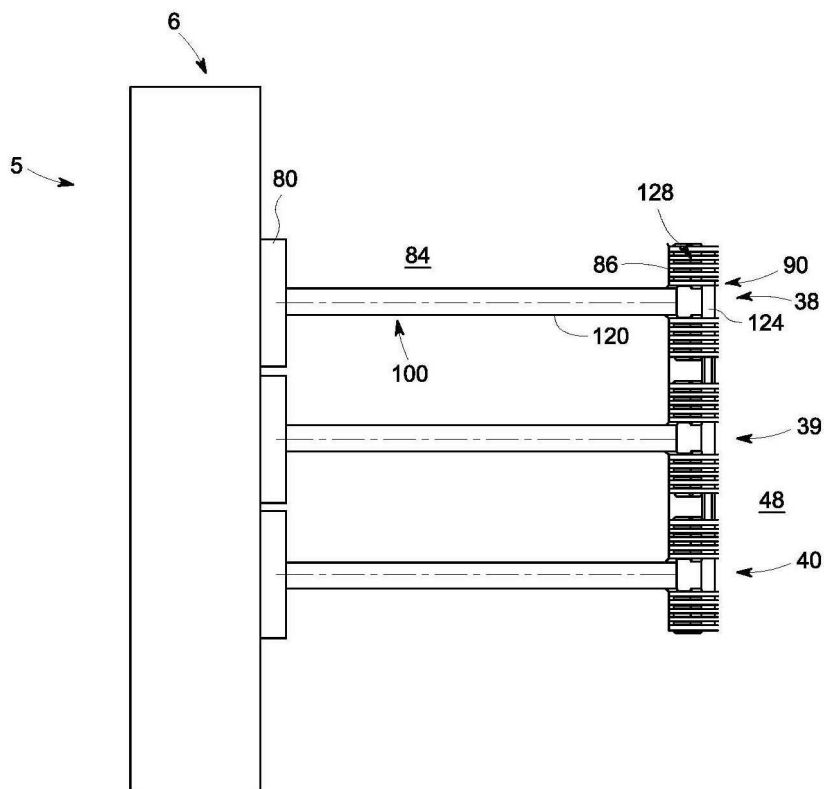


FIG. 3

【図 4】

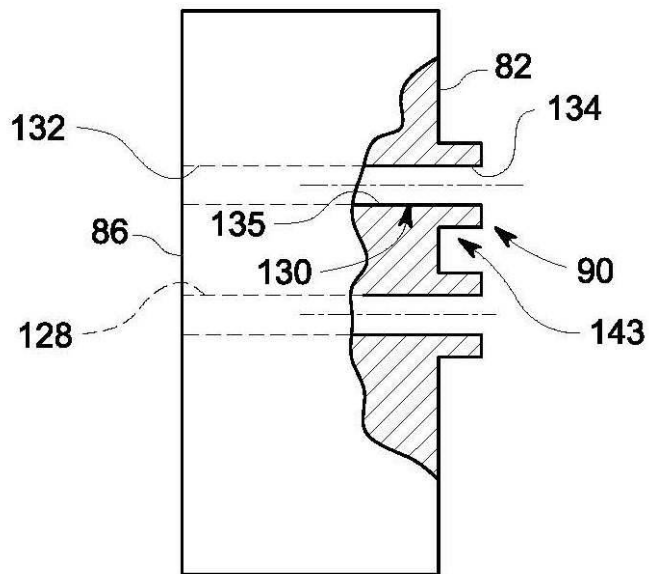


FIG. 4

【図 5】

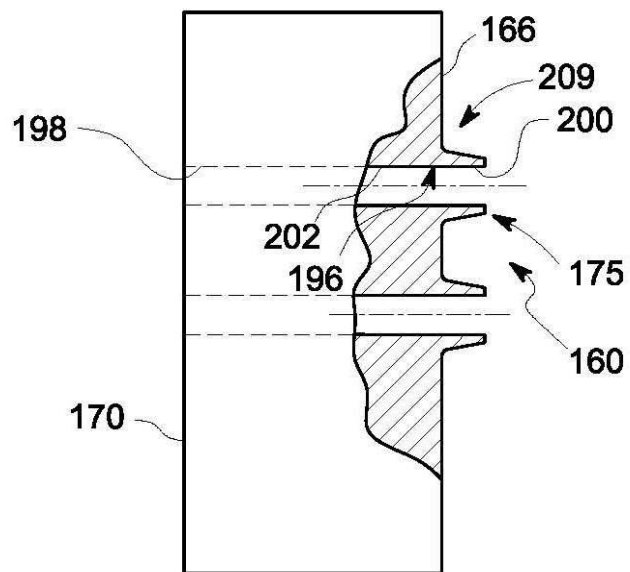


FIG. 5

【図 6】

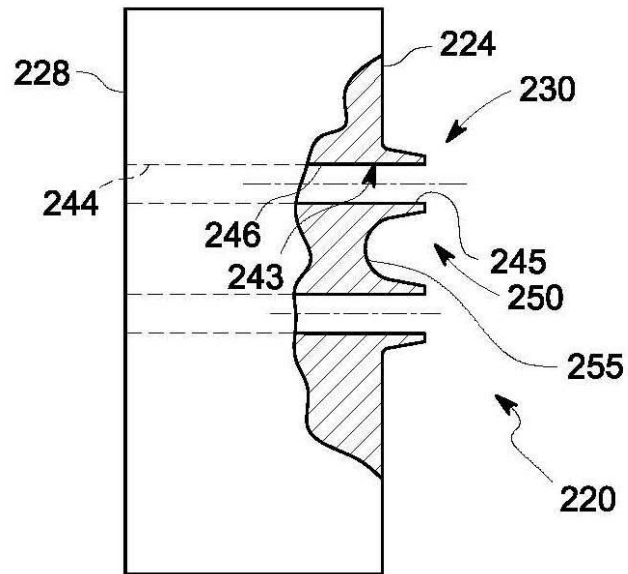


FIG. 6

【図 7】

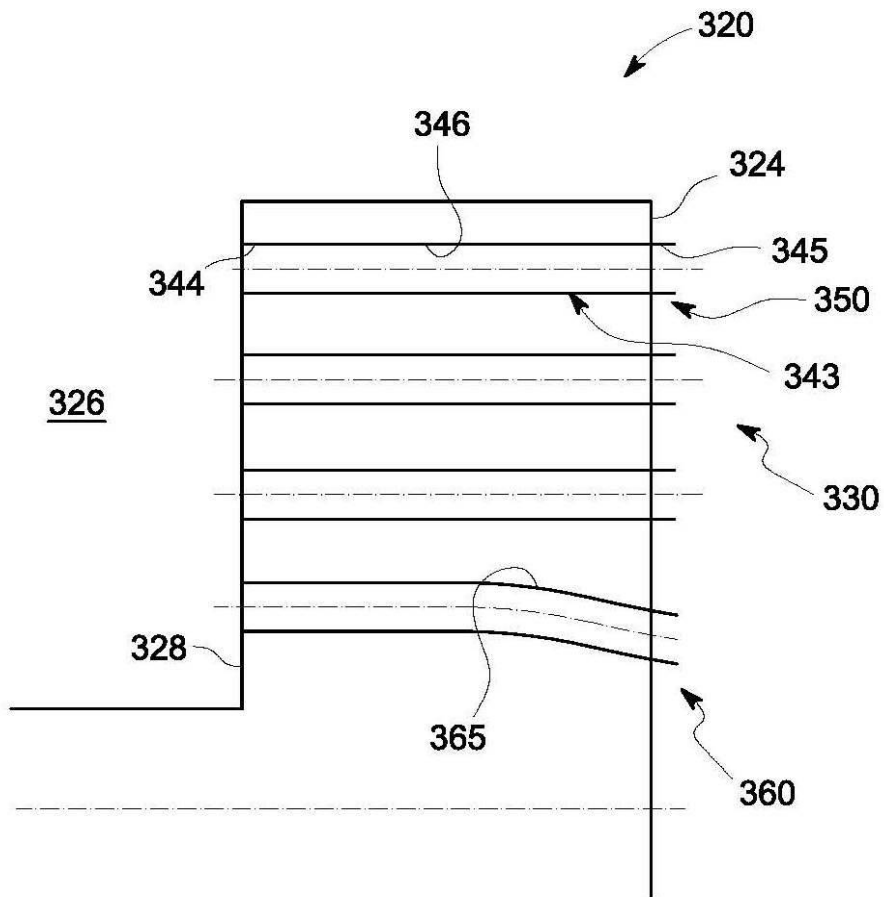


FIG. 7

【図 8】

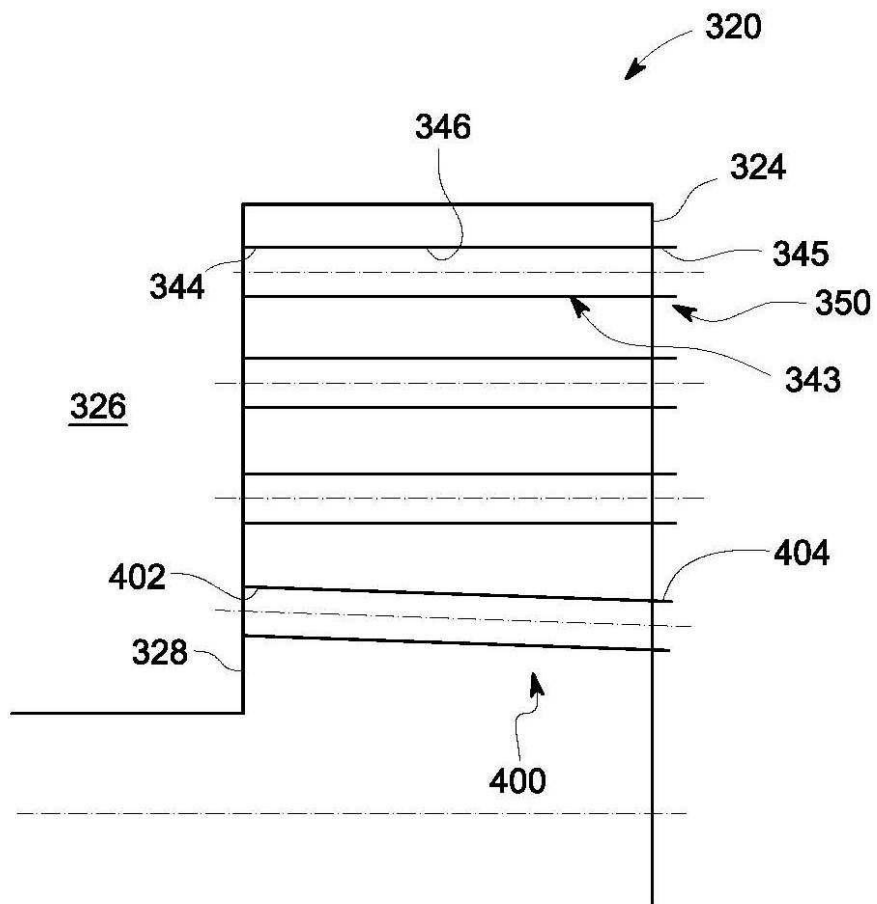


FIG. 8

A cross-sectional view of a multi-layered structure 420. The structure consists of a stack of layers. The top layer is labeled 424. Below it is a layer with a dashed line, labeled 446. The next layer is labeled 483. Below that is a layer with a dashed line, labeled 490. The next layer is labeled 482. Below that is a layer with a dashed line, labeled 485. The next layer is labeled 480. Below that is a layer with a dashed line, labeled 444. The next layer is labeled 442. Below that is a layer with a dashed line, labeled 440. The bottom layer is labeled 430. The entire structure is labeled 420. A label 426 points to the left side of the structure, and a label 428 points to the bottom left corner of the structure.

FIG. 9

【図 10】

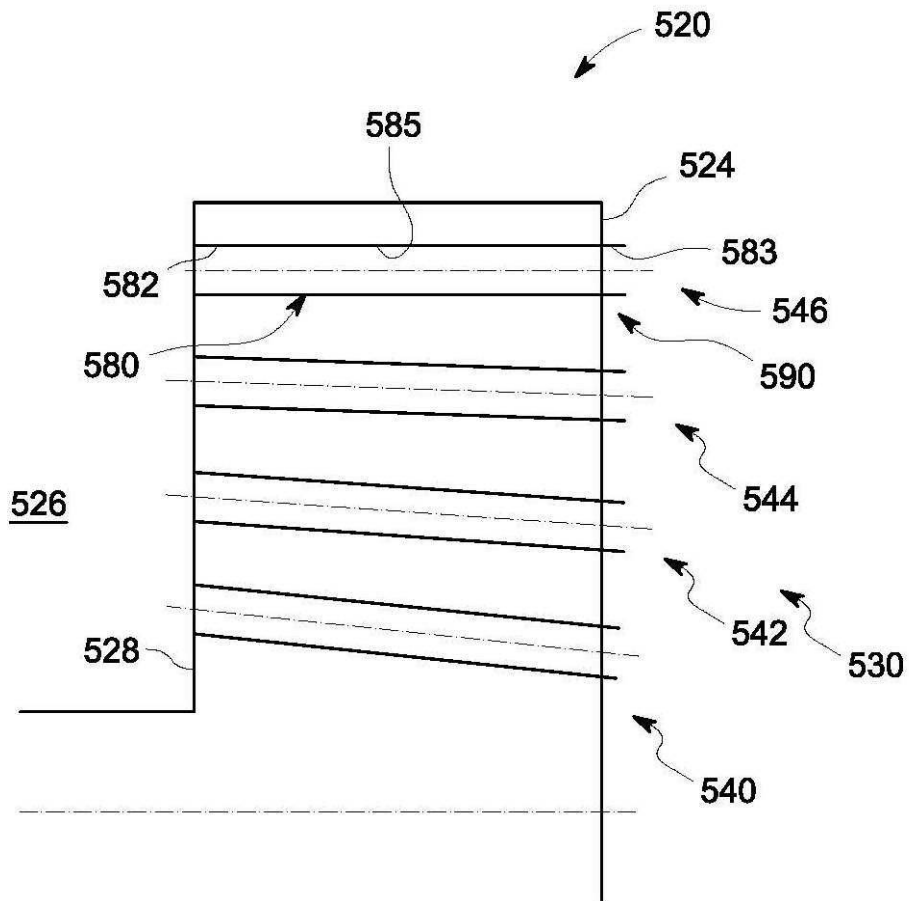


FIG. 10

フロントページの続き

- (72)発明者 ジョン・ホ・ウム
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリントン・ロード、300番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
- (72)発明者 トーマス・エドワード・ジョンソン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリントン・ロード、300番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
- (72)発明者 クワンウー・キム
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリントン・ロード、300番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

審査官 米澤 篤

- (56)参考文献 特開2008-292138(JP,A)
特開平9-178128(JP,A)
米国特許第4100733(US,A)
特開平5-196232(JP,A)
特開2008-111651(JP,A)
特開2010-65963(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23R	3/28
F23R	3/10
F23R	3/32