

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-340143

(P2004-340143A)

(43) 公開日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(51) Int.Cl.⁷

F02C 7/00

F23R 3/04

F I

F02C 7/00

F23R 3/04

テーマコード (参考)

D

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-141751 (P2004-141751)
 (22) 出願日 平成16年5月12日 (2004.5.12)
 (31) 優先権主張番号 10/436,842
 (32) 優先日 平成15年5月13日 (2003.5.13)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 GENERAL ELECTRIC CO
 MPANY
 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 100093908
 弁理士 松本 研一
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100106541
 弁理士 伊藤 信和
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

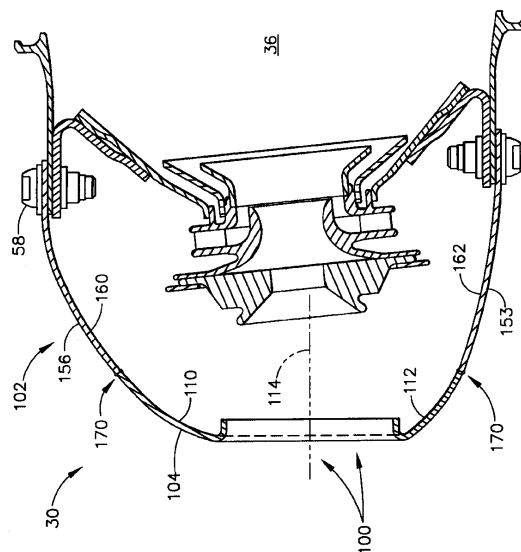
(54) 【発明の名称】 外側及び内側カウルのワイヤラップをワンピース型カウルに改造する方法

(57) 【要約】

【課題】 ガスタービンエンジン燃焼器 (30) の一部分を交換するのを可能にする方法を提供する。

【解決手段】 燃焼器は、燃焼器ライナ (42、44) と内側カウル (64) 及び外側カウル (62) を備えたワイヤラップ式カウル組立体 (60) とを含む。本方法は、内側及び外側カウルを燃焼器ライナに結合するのに用いる固締具 (58) 孔の上流でワイヤラップ式カウル組立体を切断する段階と、カウル組立体の一部分を燃焼器から除去する段階と、切断部の下流にある既存カウル組立体の一部分に、内側環状部分 (112)、外側環状部分 (110) 及びその間で延びる複数の円周方向に間隔をおいて配置した半径方向リガメント部 (120) を備えた交換カウルを結合する段階とを含む。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃焼器ライナ(40)と内側カウル(64)及び外側カウル(62)を備えたワイヤラップ式カウル組立体(60)とを含むガスタービン燃焼器(16)の一部を交換する方法であって、

前記内側及び外側カウルを前記燃焼器ライナに結合するのに用いる固締具(58)孔の上流で前記ワイヤラップ式カウル組立体を切断する段階と、

前記カウル組立体の一部を前記燃焼器から除去する段階と、

前記切断部の下流にある前記既存カウル組立体の一部に、内側環状部分(112)、外側環状部分(110)及びその間で延びる複数の円周方向に間隔をおいて配置した半径方向リガメント部(120)を備えた交換カウルを結合する段階と、
を含む方法。 10

【請求項 2】

前記切断部の下流にある前記既存カウル組立体の一部に交換カウルを結合する段階が、レーザ溶接及びろう付けのうちの少なくとも1つを用いて該既存カウル組立体に交換カウルを結合する段階を含む、請求項1記載の方法。

【請求項 3】

前記切断部の下流にある前記既存カウル組立体の一部に交換カウルを結合する段階が、多数の円周方向に間隔をおいて配置した半径方向リガメント部をエンジン運転時に所望の固有振動数を可能にするように選択する段階を含む、請求項1記載の方法。 20

【請求項 4】

前記切断部の下流にある前記既存カウル組立体の一部に交換カウルを結合する段階が、多数の円周方向に間隔をおいて配置したリガメント部を前記燃焼器に生じる高サイクル疲労を減少させるのを可能にするように選択する段階を含む、請求項1記載の方法。

【請求項 5】

前記切断部の下流にある前記既存カウル組立体の一部に交換カウルを結合する段階が、隣接する半径方向リガメント部を、該隣接する半径方向リガメント部間に少なくとも1つの燃料ノズル(24)を挿入することができるような所望の長さで間隔をおいて配置する段階を含む、請求項1記載の方法。

【請求項 6】

前記ワイヤラップ式カウル組立体を切断する段階が、前記既存燃焼器カウル組立体のワイヤラップ部分の全てが前記燃焼器から除去可能になるように該ワイヤラップ式カウル組立体を切断する段階を含む、請求項1記載の方法。 30

【請求項 7】

燃焼器ライナと内側カウル及び外側カウルを備えたワイヤラップ式カウル組立体とを含むガスタービン燃焼器の一部を交換する方法であって、

前記カウル組立体(60)を前記燃焼器ライナ(40)から切り離す段階と、

外側カウル(62)を前記燃焼器ライナに結合するための該外側カウル内に形成した複数の固締具(58)孔の上流に切断部が形成されるように、該外側カウルの外面(156)及び内面(160)間を切断する段階と、
40

内側カウルを前記燃焼器ライナに結合するための該内側カウル内に形成した複数の固締具孔の上流に切断部が形成されるように、該内側カウルの外面及び内面間を切断する段階と、

形成した切断部の上流にある前記カウル組立体の一部を除去する段階と、

形成した切断部の下流にある前記既存カウル組立体の一部に、内側環状部分、外側環状部分及びその間で延びる複数の円周方向に間隔をおいて配置した半径方向リガメント部を備えた交換カウルを結合する段階と、

補修したカウル組立体を前記燃焼器に結合する段階と、
を含む方法。

【請求項 8】

形成した切断部の上流にある前記カウル組立体の一部を除去する段階が、前記カウル組立体のワイヤラップ部分を前記燃焼器から除去する段階を含む、請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

形成した切断部の下流にある前記既存カウル組立体の一部に交換カウルを結合する段階が、レーザ溶接法及びろう付け法の少なくとも 1 つを用いて該既存カウル組立体に交換カウル組立体を結合する段階を含む、請求項 8 記載の方法。

【請求項 10】

形成した切断部の下流にある前記既存カウル組立体の一部に交換カウルを結合する段階が、該既存カウル組立体に、エンジン運転時に所望の固有振動数を可能にするように可変に選択した量の円周方向に間隔をおいて配置した半径方向リガメント部 (1 2 0) を含む交換カウルを結合する段階を含む、請求項 8 記載の方法。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、総括的にはガスタービンエンジンに関し、より具体的にはガスタービンエンジンに用いる燃焼器ライナパネルを交換する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

タービンエンジンは、空気を加圧する圧縮機を含み、該空気は燃料と混合されて燃焼器に導かれ該燃焼器において混合気が燃焼室内で点火されて高温の燃焼ガスを発生する。少なくとも一部の公知の燃焼器は、ドーム組立体、カウル組立体及び燃焼ガスをタービンに導くライナを含み、該タービンは、燃焼ガスからエネルギーを取り出して圧縮機に動力を供給すると同時に飛行中の航空機を推進する或いは発電機のような負荷に動力を供給するような有用な仕事を行う。ライナはカウル組立体と共にドーム組立体に結合され、カウル組立体から下流方向に延びて燃焼室を画成する。 20

【0003】

少なくとも一部の公知のカウル組立体は、内側及び外側カウルを含むツーピース型組立体である。内側及び外側カウルはライナに結合されるので、各カウルは、燃焼器により誘起される機械的応力及び振動応力を受けることになる。その上、一方のカウルが、他方のカウルとは異なる応力を受ける場合がある。長時間にわたってこのような応力に連続して曝されることにより、一方又は両方のカウルが劣化を生じその有効寿命を制限することになる。 30

【0004】

カウル組立体に生じる応力の影響を少なくするのを可能にするために、少なくとも一部のツーピース型カウル組立体は、各カウルの前端縁にリップ部を形成したワイヤラップ部分を含む。より具体的には、カウルリップ部は、ダンパワイヤの周りにカウルを巻きつけるか又は周りをカウルで包む (ラップする) ことによって形成される。しかしながら、運転中、カウル本体とワイヤとの間に熱的不整合が起こる場合がある。この熱的不整合の状態で長時間にわたって連続運転すると、ワイヤの周りからカウルが解け、ワイヤとカウルとの間にギャップが生じる場合がある。カウルに振動負荷が生じると、そのギャップによりカウルがワイヤに当たった状態で揺れ動き、このことにより時間の経過とともにツーピース型カウル組立体の損傷及び劣化を生じることになる。ツーピース型カウル組立体の現在の補修方法は、劣化した内側及び / 又は外側カウルを除去する段階と、この劣化したカウルをワイヤラップ部分を備えた交換カウルと取り換える段階とを含む。しかしながら、カウル組立体はライナ及びドーム組立体に結合されているので、多くの場合取り変えるどちらかのカウルのために燃焼器全体を分解しなければならない。さらに、カウル組立体及びドーム組立体から固締具を取り外した場合、構成部品間の正確な寸法関係が変わるので、再組み立て時に特殊な工具類が必要になる。従って、ワイヤラップ式カウルを交換することは、時間も費用も掛かる作業になる可能性がある。 40

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0005】

1つの態様では、ガスタービンエンジン燃焼器の一部を交換する方法を提供する。燃焼器は、燃焼器ライナと内側カウル及び外側カウルを備えたワイヤラップ式カウル組立体を含む。本方法は、内側及び外側カウルを燃焼器ライナに結合するのに用いる固締具孔の上流でワイヤラップ式カウル組立体を切断する段階と、カウル組立体の一部を燃焼器から除去する段階と、切断部の下流にある既存カウル組立体の一部に、内側環状部分、外側環状部分及びその間で延びる複数の円周方向に間隔をおいて配置した半径方向リガメント部を備えた交換カウルを結合する段階とを含む。

【0006】

10

別の態様では、劣化したカウル組立体の一部をガスタービンエンジン内で交換する方法を提供する。劣化したカウル組立体は、内面、外面及びワイヤラップ部分を含む。本方法は、劣化したカウル組立体の外面及び内面間で該劣化したカウル組立体をほぼ半径方向に切断する段階と、カウル組立体を貫通した切断部の上流にある劣化したカウル組立体のワイヤラップ部分を除去する段階と、内側環状部分及び該環状内側部分に対してほぼ同心である外側環状部分を備えた交換カウルを燃焼器に結合して、該燃焼器から除去した劣化したカウル組立体の一部を交換する段階とを含む。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

図1は、低圧圧縮機12、高圧圧縮機14及び燃焼器16を含むガスタービンエンジン10の概略図である。エンジン10はさらに、高圧タービン18及び低圧タービン20を含む。圧縮機12とタービン20とは第1のシャフト24によって結合され、また圧縮機14とタービン18とは第2のシャフト26によって結合される。1つの実施形態では、ガスタービンエンジン10は、オハイオ州シンシナチ所在のGeneral Electricから市販されているLM6000型エンジンである。別の実施形態では、ガスタービンエンジン10は、オハイオ州シンシナチ所在のGeneral Electricから市販されているCF型エンジンである。

20

【0008】

運転中、空気は、低圧圧縮機12を通して流れ、加圧された空気は低圧圧縮機12から高圧圧縮機14に供給される。高度に加圧された空気は、燃焼器16に送られる。燃焼器16からの空気流は、タービン18及び20を駆動し、ノズルを通してガスタービンエンジン10から流出する。

30

【0009】

図2は、例示的な公知の燃焼器30の部分断面図である。燃焼器30は、図1に示すガスタービンエンジン10に用いることができ、ドーム組立体32を含む。燃料インジェクタ（図示せず）が、ドーム組立体32中に延び、燃焼器30内部に画成された燃焼帯36内に該ドーム組立体32を通して霧化燃料を噴射して、該燃料インジェクタの下流で燃焼される空気と燃料の混合物を形成する。

【0010】

燃焼帯36は、環状の半径方向外側及び半径方向内側支持部材（図示せず）と燃焼器ライナ40とによって形成される。燃焼器ライナ40は、外側及び内側支持部材を燃焼帯36内部で発生する熱から遮蔽し、かつ内側ライナ42及び外側ライナ44を含む。ライナ42及び44は、燃焼帯36を画成する。燃焼帯36は、ドーム組立体32から下流方向にタービンノズル（図示せず）まで延びる。外側ライナ44及び内側ライナ42は各々、複数の円周方向に間隔をおいて配置した固締具58によってドーム組立体32に結合される。

40

【0011】

カウル組立体60もまた、固締具58によってドーム組立体32に結合される。具体的には、カウル組立体60は、各々が複数の円周方向に間隔をおいて配置された孔66を備えた外側カウル62及び内側カウル64を含む。孔66は、各カウル62及び64のそれ

50

ぞれの後端縁 70 及び 72 に隣接してカウル 62 及び 64 を貫通する。各孔 66 は、それを通してそれぞれの固締具 58 を受ける寸法になっている。カウル 62 及び 64 は、ドーム組立体 32 から上流方向に延びかつ該ドーム組立体 32 に結合された空気 / 燃料ミキサ組立体 74 の中心軸線 73 に向かって空気力学的に輪郭付けされる。具体的には、各それぞれのカウル 62 及び 64 の前端縁 76 及び 78 は、それを通して加圧空気を燃焼室 30 に向かって導くほぼ環状の開口 80 を画成する。より具体的には、各前端縁 76 及び 78 は、連続した中実コアワイヤ 90 の周りに少なくとも部分的に後方に巻かれる。ワイヤ 90 は、カウル 62 及び 64 に生じる振動を減衰するのを可能にする。

【0012】

運転時、カウル 62 及び 64 は、圧縮機吐出流に曝され、また燃焼器 30 内に導かれるインピンジ加圧空気流内のカオス的な乱れによる影響を受ける可能性がある。空気流がカウル 62 及び 64 に接触すると、機械的振動がカウル組立体 60 内に誘起されることになる。より具体的には、これらの正常運転状態で生じる振動は、カウル 62 及び 64 の高サイクル疲労を引き起こす可能性がある。ワイヤ 90 とカウル 62 及び 64 との間にねじり摩擦力が生じて、カウル組立体 60 に生じる振動応力を減衰するのを可能にする。しかしながら、長時間にわたってこのような応力に連続して曝されることで、ワイヤ減衰式すなわちワイヤラップ式カウル 62 及び 64 に摩耗を生じて、ワイヤ 90 とカウル 62 及び 64 との間にギャップが形成されるようになる。より具体的には、カウル組立体 60 とワイヤ 90 との間のギャップを通して連続して接触するとワイヤが摩擦で細くなりかつカウル 62 及び 64 を劣化させることになる。

【0013】

図 3 は、本明細書に記載した方法に従って補修及び / 又は改造したカウル組立体 100 を含む燃焼器 30 の断面図である。図 4 は、カウル組立体 100 の前から後方を見た図である。図 5 は、区域 5 (図 4 に示す) に沿ったカウル組立体 100 の一部分の後ろから前方を見た部分図である。カウル組立体 100 は、カウル組立体 60 (図 2 に示す) の一部分 102 を含みかつ交換カウル 104 を含む。カウル 104 は、ワンピース型カウルであり、後でより詳細に説明するように、カウル組立体 102 に結合されて、カウル組立体部分 102 から上流方向に延びるようになる。

【0014】

カウル 104 は、カウル組立体 100 を通って延びるカウル中心軸線 114 の周りでほぼ同心である外側環状部分 110 及び内側環状部分 112 を含む。カウル部分 110 及び 112 は、カウル中心軸線 114 に対して相対的に空気力学的に輪郭付けられている。複数の半径方向部材すなわちリガメント部 120 が、カウル 104 の周りで円周方向に間隔をおいて配置される。より具体的には、リガメント部 120 は、外側及び内側環状部分 110 及び 112 間で延びて、複数の開口 124 が、外側及び内側環状部分 110 及び 112 間でかつ円周方向に隣接するリガメント部 120 間に画成される。

【0015】

各半径方向リガメント部 120 は、断面積 A_{RL} をもつような可変の寸法にされて、この断面積 A_{RL} が、カウル 104 に対して所望の構造的サポートを与えるのを可能にし、かつカウル組立体 100 が高サイクル疲労で故障するのを防止することを可能にする所定の固有振動数で該カウル組立体 100 が作動するのを可能にする。より具体的には、リガメント部面積 A_{RL} は、カウル 104 に生じる高サイクル疲労 (HCF) 応力を減少させるのを可能にする。同様に、各開口 124 は、各開口 124 がそれを通して少なくとも 1 つの燃料ノズル (図示せず) を受けることができる所定の断面積 A_0 をもつような寸法にされる。例えば、この例示的な実施形態では、カウル 104 は、15 個の円周方向に間隔をおいて配置された開口 124 を含む。

【0016】

さらに、半径方向リガメント部 120 及び開口 124 は、エンジン運転時にそれを通して所望の空気流を受けるように互いに対して寸法決めされかつ構成される。より具体的には、この例示的な実施形態では、リガメント部面積 A_{RL} 及び開口面積 A_0 は、リガメント

10

20

30

40

50

部面積 A_{RL} と開口面積 A_0 との間の比率 A_{RL} / A_0 がおよそ 2 ~ 7 になるように相関している。

【0017】

さらに、この例示的な実施形態では、開口 124 はまた、所定の半径方向高さ H をもつような寸法になっておりまた各円周方向端部 130 に丸みが付けられている。より具体的には、各端部 130 は、所定の半径 R をもつように形成される。この実施形態では、端部半径 R に対する開口半径方向高さ H の比率 H / R は、およそ 2 ~ 2.5 であるのが好ましい。

【0018】

運転時、霧化燃料が燃焼帯 36 中に噴射され点火されると、帯域 36 内に熱が発生する。カウル 62 及び 64 (図 2 に示す) は、圧縮機吐出流に曝され、また燃焼器 30 内に導かれるインピンジ加圧空気流内のカオス的な乱れによる影響を受ける可能性がある。空気流がカウル 62 及び 64 に接触すると、機械的振動がカウル組立体 60 内に誘起されることになる。より具体的には、これらの正常運転状態で生じる振動は、カウル 62 及び 64 の高サイクル疲労を引き起こす可能性がある。ワイヤ 90 (図 2 に示す) とカウル 62 及び 64 との間に生じるねじり摩擦力は、カウル組立体 60 に生じる振動応力を減衰するのを可能にする。しかしながら、長時間にわたってこのような応力に連続して曝されることで、ワイヤ減衰式すなわちワイヤラップ式カウル 62 及び 64 に摩耗を生じて、ワイヤ 90 とカウル 62 及び 64 との間にギャップを形成するようになる。より具体的には、カウル組立体 60 とワイヤ 90 との間のギャップを通して連続して接触するとワイヤが摩擦で細くなりかつカウル 62 及び 64 を劣化させることになる。

【0019】

圧縮機カウル 60 の劣化した領域は、本明細書に記載した方法を用いて除去し交換することができる。より具体的には、カウル 60 の劣化したワイヤラップ部分は、本明細書に記載した方法を用いて除去し交換することができる。エンジン 10 のような現場から戻されたエンジンが、燃焼器カウル 60 が損傷又は劣化したワイヤラップ部分を含むことを示す場合には、外側カウル 62 に半径方向切断部 (図 2 に符号 150 として示す) を加えまた内側カウル 64 に類似の切断部 (図 2 に符号 152 として示す) を加えて、それぞれ外側及び内側カウル 62 及び 64 の劣化した部分、特にカウル 62 及び 64 のワイヤラップ部分を燃焼器 30 から除去することを可能にする。より具体的には、図 2 に示すように、各切断部 150 及び 152 は、各それぞれのカウル 62 及び 64 の外面 156 及び 153 から内面 160 及び 162 までの間で各それぞれのカウル 62 及び 64 を貫通して半径方向に延びる。従って、カウル 62 及び 64 の劣化した部分が除去された時に、カウル組立体部分 102 は残る。1つの実施形態では、固締具 58 をカウル組立体 60 から弛めてかつカウル組立体 60 を燃焼器 30 から除去してから後に、切断部 150 及び 152 が形成される。

【0020】

次に交換カウル 104 が、カウル組立体 60 に結合されてカウル組立体 100 を形成する。より具体的には、カウル組立体 60 に結合されると、環状結合継手 170 が、カウル 104 とカウル組立体部分 102 との間に形成され、カウル 104 はカウル組立体部分 102 から上流方向に延びる。1つの実施形態では、カウル 104 は、レーザ溶接法を用いてカウル組立体部分 102 に結合される。別の実施形態では、カウル 104 は、ろう付け法を用いてカウル組立体部分 102 に結合される。さらに別の実施形態では、カウル組立体 100 が本明細書に記載するような機能を果たすことができる、それに限定するのではないが、電子ビーム溶接及びタングステン不活性ガス TIG 溶接のような任意の適当な結合方法を用いて、カウル 104 はカウル組立体部分 102 に結合される。

【0021】

固締具 58 によって燃焼器 30 内に結合されると、カウル組立体 100 は、加圧空気の燃焼室 36 (図 2 に示す) への流れを適切に導きかつ調節する機能を果たす。しかしながら、カウル 104 は、ワンピース型カウル組立体 100 がカウル組立体 60 よりも一層耐

久性があるように該カウル組立体 1 0 0 に構造的支持を与える。さらに、カウル 1 0 4 は、高サイクル疲労を防止しながらカウル組立体 1 0 0 に生じる応力を減少させるのを可能にする。

【 0 0 2 2 】

劣化したワイヤラップ式カウルは本明細書に記載した方法を用いて交換されるので、カウル組立体全体を除去して交換するのと比較して費用及び時間の節減向上を可能にする交換 / 改造法を用いて、燃焼器 3 0 は現場使用に戻される。さらに、交換カウルは、初めに据え付けたカウル組立体にほぼ類似するような形状になっているので、空気力学的性能及び燃焼器性能は、交換カウルによって悪影響を受けることはない。

【 0 0 2 3 】

上記の燃焼器ライナ交換方法は、費用効果がありかつ高い信頼性がある。本方法は、劣化したワイヤラップ式外側及び内側カウルを燃焼器から除去する段階と、それらカウルをワンピース型カウル組立体と交換する段階とを含む。交換カウル組立体は、カウル組立体に生じる応力を減少させるのを可能にし、燃焼器の有効寿命を延ばすことが可能になるようになる。その結果、劣化したワイヤラップ式マルチピース型燃焼器カウルを費用効果がありかつ信頼性のある方法で除去し交換するのを可能にする方法が提供される。

【 0 0 2 4 】

燃焼器及びカウル交換方法の例示的な実施形態を上記に詳細に説明している。燃焼器及び交換カウル組立体は、本明細書に記載した特定の実施形態に限定されるものではなく、むしろ各組立体の構成部品は、本明細書で説明した他の構成部品から独立してかつ別個に利用できる。さらに、各交換方法もまた、他の燃焼器構成部品及び交換カウル組立体構成と組み合わせて使用できる。さらに、本明細書で説明した方法は、本明細書に記載した特定の実施形態に限定されない。

【 0 0 2 5 】

なお、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】 ガスタービンエンジンの概略図。

【 図 2 】 図 1 に示すガスタービンエンジンに用いることができる例示的な公知の燃焼器の部分断面図。

【 図 3 】 図 2 に示しかつ本明細書に記載した方法に従って補修したカウル組立体を含む燃焼器の断面図。

【 図 4 】 図 3 に示すカウル組立体の前から後方を見た図。

【 図 5 】 図 4 に示すカウル組立体の一部分の後ろから前方を見た部分図。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 7 】

- 3 0 燃 焼 器
- 3 6 燃 焼 帯
- 5 8 固 締 具
- 1 0 0 カウル組立体
- 1 0 4 交換カウル
- 1 1 0 外側環状部分
- 1 1 2 内側環状部分
- 1 1 4 カウル中心軸線
- 1 5 3 内側カウルの外面
- 1 5 6 外側カウルの外面
- 1 6 0 外側カウルの内面
- 1 6 2 内側カウルの内面
- 1 7 0 環状結合継手

10

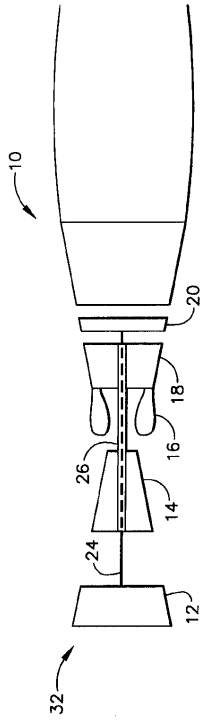
20

30

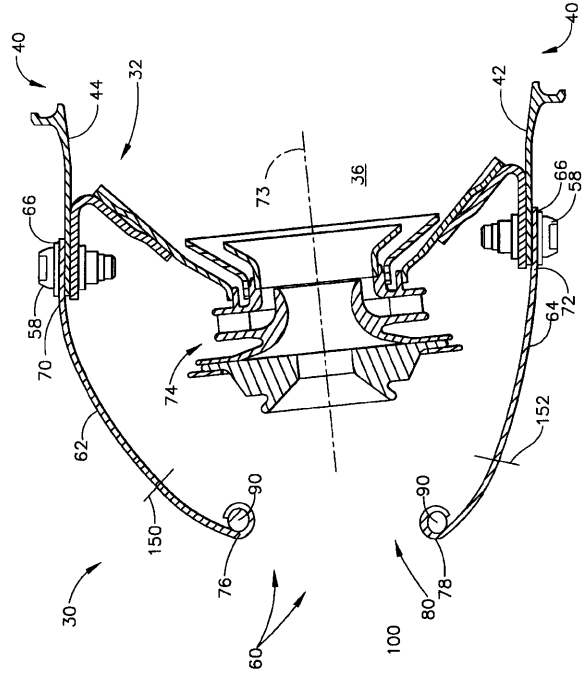
40

50

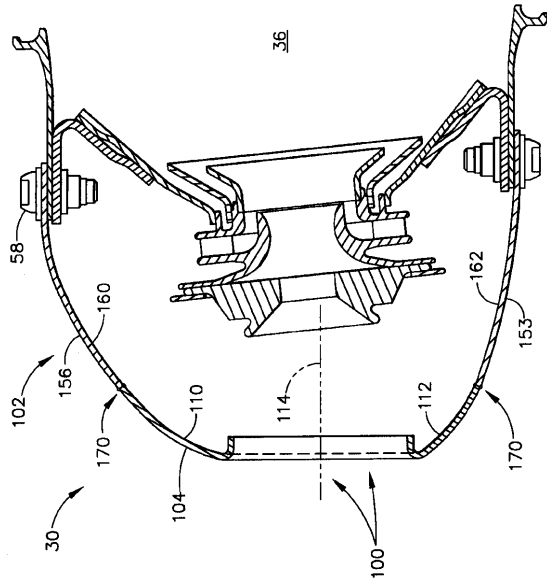
【図 1】



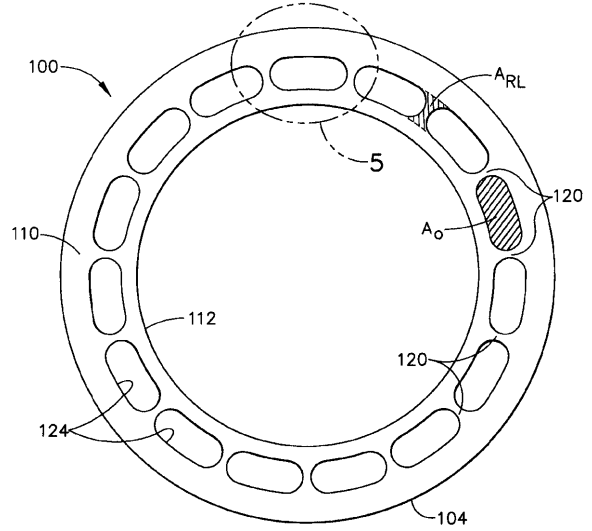
【図 2】



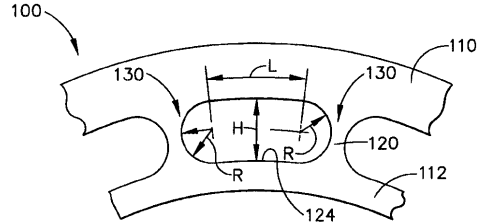
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 ギルバート・ファーマー

アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナティ、ロイヤル・グレン・ドライブ、2800番