

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4128373号
(P4128373)

(45) 発行日 平成20年7月30日(2008.7.30)

(24) 登録日 平成20年5月23日(2008.5.23)

(51) Int.Cl.

F O I D 5/16 (2006.01)

F 1

F O I D 5/16

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-49093 (P2002-49093)
 (22) 出願日 平成14年2月26日 (2002.2.26)
 (65) 公開番号 特開2002-339704 (P2002-339704A)
 (43) 公開日 平成14年11月27日 (2002.11.27)
 審査請求日 平成17年1月18日 (2005.1.18)
 (31) 優先権主張番号 09/844207
 (32) 優先日 平成13年4月27日 (2001.4.27)
 (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 100093908
 弁理士 松本 研一
 (72) 発明者 デビッド・ウィリアム・クラル
 アメリカ合衆国、オハイオ州、ラブランド
 、クリアーフィールド・コート、6563
 番

審査官 寺町 健司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ロータ組立体の振動を減衰する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半径方向外側リム(50)と、該半径方向外側リムから半径方向外方に延びそれぞれが
 一対の対向する側壁(76、78)を備える翼形部(64)を含む複数のロータブレード
 (56)とを備えるガスタービンエンジン用ロータ組立体(40)に誘起される振動を減
 衰することができるよう該ロータ組立体を作製する方法であって、

各ロータブレード翼形部内に、前記翼形部の第1側壁から前記翼形部の第2側壁に向か
 つて内方に延びる空洞(100)を形成する段階と、

前記翼形部に隣接させて前記翼形部空洞内に減衰材料の第1の層(136)を埋設する
 段階と、

前記減衰材料の第1の層に隣接するように接着剤(140)で前記翼形部に抑制層(1
 32)を取り付ける段階と、

前記翼形部にシール接触した状態で前記翼形部空洞の周辺部(128)の周りに延びる
 ように接着剤(140)で前記翼形部にカバーシート(144)を取り付ける段階と、
 を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

各ロータブレード翼形部(64)内に空洞(100)を形成する前記段階は、各ロータ
 ブレード翼形部内に空洞を機械加工する段階を更に含むことを特徴とする、請求項1に記
 載の方法。

【請求項 3】

10

20

前記抑制層(132)が前記減衰材料の第1の層(136)と減衰材料の第2の層との間に位置するように、前記翼形部空洞(100)内に減衰材料の第2の層(134)を埋設する段階を更に含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

減衰材料の第1の層(136)を埋設する前記段階は、前記翼形部(64)に隣接させて前記翼形部空洞(100)内に粘弾性材料の第1の層(130)を埋設する段階を更に含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

ガスタービンエンジン(10)用ロータ組立体(40)であって、該ロータ組立体は、半径方向外側リム(50)と、該半径方向外側リムから半径方向外方に延びる複数のロータブレード(56)とを備えるロータ(44)を含み、前記ロータブレードの各々は、翼形部(64)とダンハ[®]装置(90)とを含み、該ダンハ[®]装置は、減衰材料の少なくとも1つの層(130)とカバーシート(144)とを含み、該カバーシートは接着剤(140)で前記ロータブレード翼形部に取り付けられており、
10

前記ダンパ装置(90)は、接着剤(140)で前記翼形部(64)に取り付けられた抑制層(132)を更に含むことを特徴とするロータ組立体(40)。

【請求項6】

ガスタービンエンジン(10)用ロータ組立体(40)であって、該ロータ組立体は、半径方向外側リム(50)と、該半径方向外側リムから半径方向外方に延びる複数のロータブレード(56)とを備えるロータ(44)を含み、前記ロータブレードの各々は、翼形部(64)とダンハ[®]装置(90)とを含み、該ダンハ[®]装置は、減衰材料の少なくとも1つの層(130)とカバーシート(144)とを含み、該カバーシートは接着剤(140)で前記ロータブレード翼形部に取り付けられており、
20

前記減衰材料(130)は粘弾性材料を含み、前記ダンパ装置(90)は、少なくとも1つの抑制層(132)を含むことを特徴とするロータ組立体(40)。

【請求項7】

前記ロータブレード翼形部(64)の各々は、第1側壁(76)と、第2側壁(78)と、その間の空洞(100)とを含み、該空洞は、前記第1側壁から前記第2側壁に向かって部分的に延びており、前記ダンパ装置のカバーシート(144)は、前記側壁の空洞の外周よりも大きい外周を有することを特徴とする、請求項5又は6に記載のロータ組立体(40)。
30

【請求項8】

前記減衰材料(130)は、前記カバーシート(144)により前記空洞(100)内に固着されることを特徴とする、請求項7に記載のロータ組立体(40)。

【請求項9】

半径方向外側リム(50)と、該半径方向外側リムから半径方向外方に延びる複数のロータブレード(56)とを備えるロータ(44)を含むロータ組立体(40)を含むガスタービンエンジン(10)であって、前記ロータブレードの各々は、翼形部(64)とダンハ[®]装置(90)とを含み、該ダンハ[®]装置は、減衰材料の少なくとも1つの層(130)とカバーシート(144)とを含み、該カバーシートは、接着剤(140)で前記ロータブレード翼形部に取り付けられており、
40

前記ダンパ装置(90)は、接着剤(140)で前記翼形部(64)に取り付けられた抑制層(132)を更に含むことを特徴とするガスタービンエンジン(10)。

【請求項10】

半径方向外側リム(50)と、該半径方向外側リムから半径方向外方に延びる複数のロータブレード(56)とを備えるロータ(44)を含むロータ組立体(40)を含むガスタービンエンジン(10)であって、前記ロータブレードの各々は、翼形部(64)とダンハ[®]装置(90)とを含み、該ダンハ[®]装置は、減衰材料の少なくとも1つの層(130)とカバーシート(144)とを含み、該カバーシートは、接着剤(140)で前記ロータブレード翼形部に取り付けられており、
50

前記減衰材料（130）は粘弹性材料を含み、前記ダンパ装置（90）は、少なくとも1つの抑制層（132）を含むことを特徴とするガスタービンエンジン（10）。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的にロータ組立体に関し、より具体的には、ロータ組立体に誘起される振動を減衰するためのダンパ装置に関する。

【0002】

【発明の背景】

ガスタービンエンジンは、通常、共通の環状リムから半径方向外方に延びる複数のロータブレードを備える少なくとも1つのロータを含む。具体的には、ブリスクロータにおいては、ロータブレードは、ダブテール継手でリムに取り付けられるのではなくて、環状リムと一体に形成される。リムの外面は、通常、ロータ組立体を通る空気流の半径方向内方の流路面を構成する。10

【0003】

回転ブレードにより発生する遠心力は、ロータブレード下方のリムの部分により担持される。遠心力は、ブレードによって誘起される可能性がある、リムとブレードの間の円周方向のリム応力集中を発生させる。さらに、ブリスクロータ内では、作動中にダブテールとシュラウドが互いに接触し合うときに発生する摩擦減衰がないために、振動応力がロータ組立体に誘起される可能性がある。20

【0004】

振動の減衰を促進するために、ロータ組立体は、ダンパを備えることができる。少なくとも幾つかの公知のロータ組立体では、翼形部モードを減衰するためにリムの下に設置されたスリープダンパを備える。スリープダンパは、リムが著しく関与する翼形部モードに対して減衰を行う。

【0005】

少なくとも幾つかの他の公知のロータ組立体では、ロータブレードはブレード内に形成されたポケットを備える。減衰材料の層がポケット内に埋設され、チタン抑制層で覆われる。ポケットは、ロータブレードに溶接されているチタン製カバーで覆われる。作動中、ロータブレード内に誘起された種々の力により、抑制層は、減衰材料から剥離して強制的にカバーに接触する可能性がある。時の経過と共に、抑制層とカバーシート間の継続的な接触により、カバーシートがロータ組立体から剥離する可能性がある。30

【特許文献1】

特開2000-130102号公報

【特許文献2】

特開平11-287197号公報

【特許文献3】

特開平8-240101号公報

【0006】

【発明の概要】

例示的実施形態では、ガスタービンエンジン用多段ロータ組立体は、ロータ組立体に誘起される振動を減衰することができるダンパ装置を備える。より具体的には、ロータ組立体は、複数のロータブレードと半径方向外側リムとを備えるブリスクロータを含む。ロータブレードは、外側リムと一体に形成され、リムから半径方向外方に延びる。ダンパ装置は、ロータ組立体の少なくとも1つの段を形成するロータブレードに取り付けられ、減衰材料の少なくとも1つの層とカバーシートとを備える。カバーシートは、ロータブレードに当てて減衰材料を固着するために接着剤でロータブレードに取り付けられる。40

【0007】

作動中、ロータ組立体が回転すると、カバーシートとロータブレードの間に配置された接着剤が、ロータブレードによって誘起される遠心荷重を担持する。振動の減衰は、ダンパ50

装置により促進される。より具体的は、ロータ組立体が回転すると、減衰材料内に誘起された剪断ひずみが振動の減衰を可能にする。その結果、ダンパ組立体は、信頼性がありかつコスト効率がよい方法で、ロータ組立体に誘起される振動を減衰することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

図1は、低圧圧縮器12、高圧圧縮器14、及び燃焼室16を備えるガスタービンエンジン10の概略図である。エンジン10はまた、高圧タービン18及び低圧タービン20を備える。圧縮器12及びタービン20は、第1の軸21により連結され、圧縮器14及びタービン18は、第2の軸22により連結される。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ティにあるGeneral Electric Aircraft Enginesから市販されているF110エンジンである。10

【0009】

作動中、空気は低圧圧縮器12を通って流れ、加圧された空気が低圧圧縮器12から高圧圧縮器14に供給される。高度に加圧された空気が、燃焼室16に供給される。燃焼室16からの空気流が、タービン18及び20を駆動し、ノズル24を通してガスタービンエンジン10から流出する。

【0010】

図2は、ガスタービンエンジン10に使用することができるロータ組立体40の部分断面図である。ロータ組立体40は、カップリング46により軸方向中心軸線47周りに同軸に互いに結合された複数のロータ44を備える。各ロータ44は、1つ又はそれ以上のブリストク48により形成され、各ブリストク48は、環状の半径方向外側リム50、半径方向内側ハブ52、及びその間に半径方向に延びる一体ウェブ54を備える。各ブリストク48はまた、外側リム50から半径方向外方に延びる複数のブレード56を備える。図2に示す実施形態では、ブレード56はそれぞれのリム50と一体に結合されている。若しくは、少なくとも1つの段では、各ロータブレード56は、それぞれのリム50の相補形状のスロット(図示せず)に取り付けられるブレードダブテール(図示せず)を使用して公知の方法でリム50を取り外し可能に係合することができる。20

【0011】

ロータブレード56は、空気などの原動つまり作動流体と協動するように構成される。図2に示す例示的な実施形態では、ロータ組立体40は、ガスタービンエンジン10の圧縮器であって、ロータブレード56は、連続する段において原動流体空気を適切に加圧するように構成される。ロタリム50の外面58は、空気が段から段へ加圧されるとき、圧縮器の半径方向内方の流路面を構成する。30

【0012】

ブレード56は、特定の最大設計回転速度まで軸方向中心軸線周りに回転し、回転構成部品内に遠心荷重を発生させる。回転するブレード56により発生される遠心力は、各ロータブレード56の真下のリム50の部分により担持される。ロータ組立体40及びブレード56の回転により、エネルギーが空気に与えられ、空気は初めに加速され、次いでエネルギーを回復して空気を加圧すなわち圧縮するために拡散により減速される。半径方向内側流路は、隣り合うロータブレード56が円周方向の境界となり、シュラウド(図示せず)が半径方向の境界となる。40

【0013】

ロータブレード56の各々は、前縁60、後縁62、及びその間に延びる翼形部64を備える。翼形部64は、負圧側面76及び円周方向に対向する正圧側面78を備える。負圧及び正圧側76及び78は、それぞれ軸方向に間隔を置いた前縁60と後縁62の間に延び、またロータブレード先端80及びロータブレード根元部82の間の半径方向スパンにわたって延びる。翼弦84は、それぞれロータブレードの前縁60と後縁62の間で測定される。

【0014】

翼形部64の各々はまた、ダンパ装置90を備える。例示的な実施形態では、第1段の口50

ータ44のみがダンパ装置90を備える。別の実施形態では、ロータ組立体40を通って延びるロータ44の更なる段のロータ44が、ダンパ装置90を備える。作動中、以下で更に詳しく説明するように、ダンパ装置90は、ロータ組立体40内の翼形部モードを減衰してロータ組立体40に誘起される振動を減衰することができる。

【0015】

図3は、ダンパ装置90を備えるロータブレード翼形部64の拡大正面図である。図4は、翼形部64及びダンパ装置90の側面図である。翼形部64は、翼形部本体の負圧側面76の外面102から翼形部本体の正圧側面78に向かって延びるポケット空洞100を備える。1つの実施形態では、空洞100は、翼形部64内に機械加工される。より具体的には、空洞100は、翼形部外面102から内方に距離104だけ延びる。空洞深さ104は、翼形部の負圧側面76と翼形部の正圧側面78間で測定された翼形部64の厚さ(図示せず)より小さい。

10

【0016】

空洞100は、前端縁112から後端縁114まで測定された幅110を有する。空洞の幅110は、空洞の前端縁112及び後端縁114がそれぞれ翼形部前縁60及び後縁62からのそれぞれの距離116及び118となるように、翼形部翼弦84より小さい。更に、空洞100は、翼形部64の半径方向スパンより小さい、下端縁122から上端縁124までの高さ120を有する。例示的な実施形態では、空洞100は、丸みのある角部126を備える実質的に矩形の形状を有する。あるいは、空洞100は、非矩形の形状でもよい。空洞の前端縁112及び後端縁114はそれぞれ、角部126で、空洞の下端縁122及び上端縁124それぞれと接続され、空洞100の外周を形成する。

20

【0017】

ダンパ装置90は、複数のダンパ減衰材料層130、抑制層132、及びカバーシート144を備える。1つの実施形態では、減衰材料層130は、粘弾性材料(VEM)で作られる。第1の減衰材料層136は、空洞100の後壁138に当てて、空洞100内に埋設されている。より具体的には、減衰材料層136は、空洞後壁138に当てて空洞下端縁122から距離139のところに埋設される。減衰材料層136と空洞下端縁122の間には接着剤140が延びている。

【0018】

抑制層132は、減衰材料層136に当てて空洞100内に挿入される。1つの実施形態では、抑制層132は、チタンできている。より具体的には、抑制層132は、空洞の上端縁124と下端縁122それぞれの間に延び、接着剤140で減衰材料層136に当てて所定の位置に保持される。1つの実施形態では、接着剤140は、ミネソタ州55144のセントポールの3M Bonding Systemsから市販されているAF191である。別の実施形態では、ダンパ装置90は、互いに隣接して積層され、接着剤140で互いに保持される複数の抑制層132を備える。

30

【0019】

第2の減衰材料層134は、抑制層132に当てて空洞100内に埋設される。第2の減衰材料144は、空洞の上端縁124と下端縁122それぞれの間に延びる。従って、抑制層132は、各減衰材料130の間に延びる。

40

【0020】

ダンパ装置のカバーシート144は、空洞の幅110よりも広く、翼形部翼弦84(図2に示す)より狭い幅150を有する。1つの実施形態では、ダンパ装置のカバーシート144は、チタンで作られる。ダンパ装置のカバーシート144はまた、空洞の高さ120よりも大きく、翼形部64の半径方向スパンよりも小さい高さ152を有する。例示的な実施形態では、ダンパ装置のカバーシート144は、実質的に矩形の外形を有し、丸みのある下部角部154を備える。別の実施形態では、ダンパ装置のカバーシート144は、非矩形の外形を有する。

【0021】

ダンパ装置のカバーシート144は、空洞の周辺部128周りに延びて接着剤140で口

50

ータブレード翼形部 64 にシール接触した状態で取り付けられる。より具体的には、ダンパ装置のカバーシート 144 は、カバーシート 144 の下端縁 162 と空洞の下端縁 122 の間の距離 160 がカバーシート 144 の上端縁 166 と空洞の上端縁 124 の間の距離 164 よりも大きくなるように、翼形部空洞 100 に対して設置される。更に、カバーシート 144 は、カバーシート 144 の側端縁 172 の各々と空洞のそれぞれ前端縁 112 及び後端縁 114 の各々との間の距離 170 がほぼ等しいか、又はカバーシートの距離 160 より小さくなるように、翼形部の空洞 100 に対して設置される。1つの実施形態では、距離 160 は、距離 164 のほぼ 2 倍である。ダンパ装置のカバーシート 144 は、翼形部 64 にシール接触した状態で取り付けられるため、カバーシート 144 は、ロータ組立体 40 を通る高温燃焼ガスに曝されないように減衰材料層 130 を遮蔽する。

10

【0022】

接着剤 140 は、それぞれの空洞の端縁 112、114、122、124 の各々と、それぞれのカバーシートの端縁 172、172、162、166 の各々との間に延びる。従つて、空洞の下端縁 122 とカバーシートの下端縁 162 との間の方が他の空洞の端縁 112、114、124 とそれぞれのカバーシートの端縁 172、172、166 との間よりも、多くの接着剤 140 が延びている。

【0023】

作動中、ロータ組立体 40 が回転すると、減衰材料層 130 により振動を減衰することができる。より具体的には、翼形部 64 と抑制層 132 の間の第 1 の減衰材料層 136 内、及び抑制層 132 とカバーシート 144 の間の第 2 の減衰材料層 134 内に誘起される剪断ひずみにより振動を減衰することができる。空洞の下端縁 122 とカバーシートの下端縁 162 の間に配置された接着剤 140 は、翼形部 64 内に誘起された遠心力荷重を担持することができるが、弦方向の曲げ振動時に第 1 の減衰材料層 136 がひずむのは阻止しない。

20

【0024】

更に、作動中、ダンパ装置のカバーシート 144 は、抑制層 132 が減衰材料層 130 から剥離するのを防止する。更に、ダンパ装置のカバーシート 144 は接着剤 140 で翼形部 64 に取り付けられているので、ロータ組立体 40 回転時には、カバーシート 144 は、第 2 の減衰材料層 134 内に剪断ひずみを誘起してダンパ装置 90 内の振動減衰を促進する。

30

【0025】

上記で説明したロータ組立体は、コスト効率がよく、高い信頼性がある。ロータ組立体は、各ロータブレードに誘起される振動を減衰することができるダンパ装置を備える。より具体的には、ダンパ装置は、減衰材料の少なくとも 1 つの層、抑制層、及びカバーシートを備える。抑制層は、接着剤で翼形部の空洞内に取り付けられる。カバーシートはまた、カバーシートが翼形部にシール接触した状態となるように、接着剤で空洞の周辺部周囲に延びる翼形部に取り付けられる。作動中、接着剤は、ロータブレードに誘起される遠心力荷重を担持し、同時に、減衰材料内に発生した剪断ひずみは振動を減衰する。その結果、ダンパ装置は、ロータ組立体に誘起される振動力を減衰することができる。

【0026】

40

本発明を様々な特定の実施形態に関して説明したが、本発明が特許請求の範囲の技術思想及び技術的範囲内の変形形態で実施することができることは、当業者には明らかであろう。なお、特許請求の範囲に記載された符号は、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】

【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使用することができる、ダンパ装置を備えるロータ組立体の部分断面図。

【図 3】 図 2 に示すダンパ装置の一部の拡大正面図。

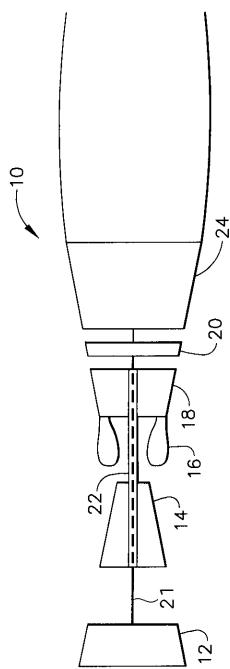
【図 4】 図 3 に示すダンパ装置の側面図。

50

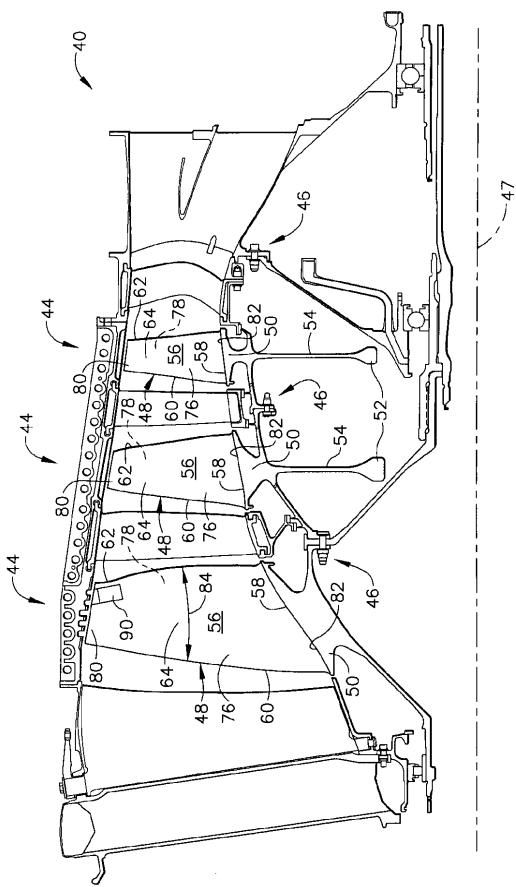
【符号の説明】

- 6 0 翼形部前縁
 6 2 翼形部後縁
 6 4 翼形部
 7 6 翼形部負圧側面
 7 8 翼形部正圧側面
 9 0 ダンパ装置
 1 0 0 空洞
 1 0 2 翼形部外面
 1 3 0 減衰材料層
 1 3 2 抑制層
 1 3 4 力バーシート
 1 3 6 第1の減衰材料層
 1 3 8 空洞後壁
 1 4 0 接着剤
 1 4 4 第2の減衰材料層
- 10

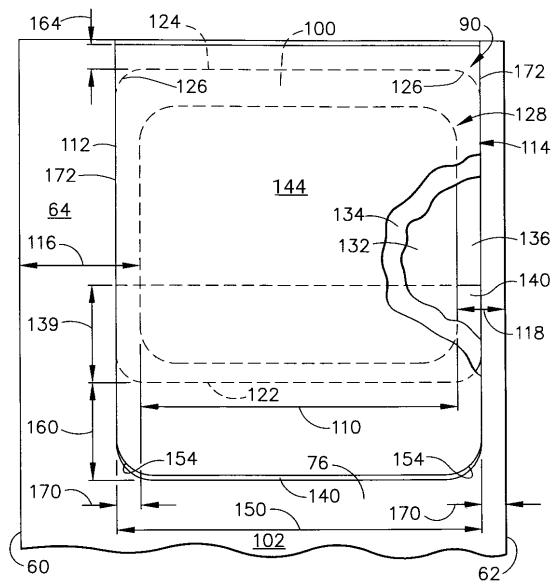
【図1】



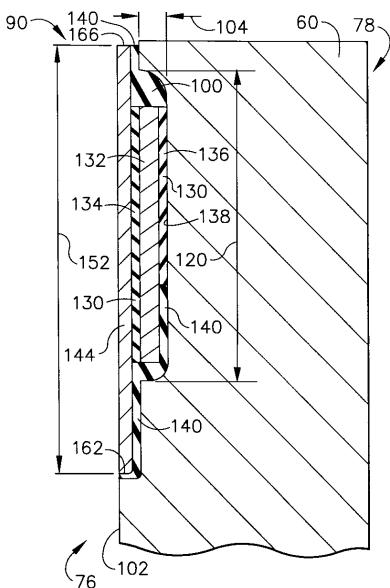
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第05725355(US,A)
特開平11-287197(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 1/00-11/10

F04D 29/38