

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4124585号  
(P4124585)

(45) 発行日 平成20年7月23日 (2008. 7. 23)

(24) 登録日 平成20年5月16日 (2008. 5. 16)

(51) Int. Cl. F I  
F 2 3 R 3/06 (2006. 01) F 2 3 R 3/06  
F 2 3 R 3/50 (2006. 01) F 2 3 R 3/50

請求項の数 8 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-305905 (P2001-305905)  
(22) 出願日 平成13年10月2日 (2001. 10. 2)  
(65) 公開番号 特開2002-139220 (P2002-139220A)  
(43) 公開日 平成14年5月17日 (2002. 5. 17)  
審査請求日 平成16年6月11日 (2004. 6. 11)  
(31) 優先権主張番号 09/678069  
(32) 優先日 平成12年10月3日 (2000. 10. 3)  
(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  
GENERAL ELECTRIC CO  
MPANY  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ  
クタデイ、リバーロード、1 番  
(74) 代理人 100093908  
弁理士 松本 研一  
(72) 発明者 タリク・ケイ・ハリス  
アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナテ  
ィ、アパートメント・ナンバー5、シント  
ン・アベニュー、2 1 5 6 番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 選択的に傾斜させた冷却孔を有する燃焼器ライナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸線を持ち、前方端縁から下流に向けて軸方向に延びる環状シェルと、  
前記シェル中に形成された複数のフィルム冷却孔 ( 4 4 ) と、  
前記シェル中に形成されると共に円周方向に間隔を置いて配列され、各々が前記フィ  
ルム冷却孔より大きい断面積を有する、前記フィルム冷却孔より少ない数の複数の希釈孔 ( 4 6 ) と、  
を含み、  
前記フィルム冷却孔 ( 4 4 ) は、  
配列された前記希釈孔 ( 4 6 ) の列のすぐ下流位置から軸方向後方に且つ円周方向に広  
がる領域を占める第 1 グループ ( 5 0 ) のフィルム冷却孔 ( 4 4 ) と、  
隣接する前記希釈孔 ( 4 6 ) 間の領域を占める第 2 グループ ( 5 2 ) のフィルム冷却孔  
( 4 4 ) と、  
前記シェルの前方端縁から、前記希釈孔 ( 4 6 ) の列のすぐ上流位置まで軸方向に且つ  
円周方向に広がる領域を占める第 3 グループ ( 5 4 ) のフィルム冷却孔 ( 4 4 ) と  
を含み、  
前記第 1 グループ ( 5 0 ) のフィルム冷却孔は、流れ方向 ( B ) に平行な中心軸線に対  
して約 4 5 度の角度を成すように第 1 の円周方向に向いており、  
前記第 2 グループ ( 5 2 ) のフィルム冷却孔は、前記中心軸線に対し前記第 1 の円周方  
向と反対の第 2 の円周方向に約 4 5 度の角度を成して向いており、

10

20

前記第3グループ(54)のフィルム冷却孔は、前記第2グループ(52)のフィルム冷却孔より小さい角度で前記第2の円周方向に向いている  
ことを特徴とするガスタービン燃焼器ライナ(12, 14)。

【請求項2】

前記第3グループ(54)のフィルム冷却孔は、0度より大きく10度以下の角度を成して前記第2の円周方向に向いていることを特徴とする請求項1に記載のガスタービン燃焼器ライナ(12, 14)。

【請求項3】

前記第3グループ(54)のフィルム冷却孔は、10度の角度を成して前記第2の円周方向に向いていることを特徴とする請求項1に記載のガスタービン燃焼器ライナ(12, 14)。

【請求項4】

前記第3グループ(54)の上流端から下流端にかけて、該第3グループ(54)のフィルム冷却孔が45度から10度まで徐々に角度を変化させて前記第2の円周方向に向いていることを特徴とする請求項1に記載のガスタービン燃焼器ライナ(12, 14)。

【請求項5】

軸方向で前記第2グループ(52)のフィルム冷却孔と前記第1グループ(50)のフィルム冷却孔との間に設置され、前記第2グループ(52)のフィルム冷却孔より小さい角度をなして第2の円周方向に向いている第4グループ(56)のフィルム冷却孔(44)を含むことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のガスタービン燃焼器ライナ(12, 14)。

【請求項6】

前記第4グループ(56)のフィルム冷却孔(44)は、10度の角度を成して前記第2の円周方向に向いていることを特徴とする請求項5に記載のガスタービン燃焼器ライナ(12, 14)。

【請求項7】

外側燃焼ケーシング(16)と、  
内側燃焼ケーシング(18)と、  
前記外側燃焼ケーシング(16)と内側燃焼ケーシング(18)との間に配置された請求項1乃至6のいずれか1項に記載のガスタービン燃焼器ライナ(12, 14)とを含む燃焼器(10)。

【請求項8】

請求項7に記載の燃焼器を含むガスタービンエンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的にガスタービンエンジンに関し、より具体的には、かかるエンジンに用いられるフィルム冷却される燃焼器ライナに関する。

【0002】

【従来の技術】

ガスタービンエンジンは、燃焼器に加圧された空気を供給する圧縮機を含み、燃焼器中で、空気は燃料と混合され燃焼されて高温の燃焼ガスを発生する。これらのガスは、下流に流れて1又はそれ以上のタービンに至り、タービンはガスからエネルギーを取り出し、圧縮機を駆動し、また飛行中の航空機に動力を供給するなどの有用な仕事を行う。航空機エンジンに用いられる燃焼器は、一般的に内側及び外側燃焼器ライナを含み、周囲を取巻くエンジン構造物を燃焼行程により生じる強熱から保護する。燃焼器ライナは、期待寿命の要求を満たすために冷却される。

【0003】

ライナ冷却は、加圧された空気(比較的到低温である)の1部を分岐させ、それをライナの外側表面全体に流すことによって通常行われる。さらに、ライナ中に形成された極めて

10

20

30

40

50

小径の冷却孔の配列を通して冷却空気流を導くことにより、冷却空気の薄い層が、ライナの燃焼側に沿って形成される。これらの冷却孔は、下流方向に向かって軸線方向に傾斜しており、一般的に全てが同一の円周方向の向き（方向付け）になっている。多孔フィルム冷却と呼ばれるこの技術は、冷却孔を通しての質量流量がライナ表面に隣接する高温燃焼ガスを希釈し、冷却孔を通る流れがライナ壁面を対流冷却するので、ライナにかかる全体的な熱負荷を減少させる。

#### 【 0 0 0 4 】

フィルム冷却孔に加えて、燃焼器ライナには一般的に希釈孔が設けられる。冷却孔よりかなり大径の希釈孔は、希釈空気を燃焼帯中に導入する。希釈空気は、燃焼器の下流のタービン・ハードウェアが曝されるガス温度を制御するために、炎を消炎する。消炎することはまた、エンジンの排気ガス中の窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）エミッションのレベルも低下させる。

10

#### 【 0 0 0 5 】

しかしながら、各希釈孔は、フィルム冷却孔を欠いている区域をもたらす。さらに、大径の希釈孔を通しての空気の流入によって生じる伴流が、それらの背後の冷却フィルムを破壊するであろう。このことは、希釈孔のすぐ下流にあるライナの領域で、冷却フィルム効果が喪失する可能性があることを意味する。従って、燃焼器ライナのフィルム冷却は一般にかなり効果的ではあるが、希釈孔があることによって結果的にホットスポットがそのすぐ下流に形成されることになる可能性がある。時の経過とともに、ホットスポットは、ライナに亀裂を引き起こし、それによって、その実用寿命を縮めることになる。

20

#### 【 0 0 0 6 】

ボアスコープ孔及び点火ポートのような他の普通のライナ構造形状は、冷却フィルムを破壊し、同様にホットスポットを生じる可能性がある。冷却フィルム効果はまた、かかる構造形状以外の原因によっても弱められる可能性がある。例えば、燃焼器中への加圧空気の流れは、一般に、空気と燃料の混合を促進するために旋回を与えられる。これらの旋回する燃焼器ガスは、ライナの一定領域内の冷却フィルムを破壊し、ホットスポットを生じる可能性がある。

#### 【 特許文献 1 】

特開平 0 8 - 3 1 2 9 6 0 号公報

#### 【 0 0 0 7 】

30

#### 【 発明が解決しようとする課題 】

従って、希釈孔、ボアスコープ孔及び点火ポートのような冷却フィルムを破壊する構造形状のすぐ下流にあるライナ領域、又はさもなければ冷却フィルム効果の喪失を免れないライナ領域において、冷却フィルム効果が増大される燃焼器ライナに対する要求がある。

#### 【 0 0 0 8 】

#### 【 課題を解決するための手段 】

上記の要求は、その中に形成された複数の希釈孔及び複数の冷却孔を有する燃焼器ライナを提供する本発明により満たされる。冷却孔は、第 1 の円周方向に傾斜した第 1 グループの冷却孔と、第 1 の円周方向と反対の第 2 の円周方向に傾斜した第 2 グループの冷却孔とを含む。第 2 グループの冷却孔中の冷却孔は、希釈孔のうちの隣接する希釈孔の間に設置される。ライナ上の他のホットスポット領域について、反対方向に向いた冷却孔のグループが用いられる場合がある。

40

#### 【 0 0 0 9 】

従来技術に優る本発明及びその利点は、添付の図面と共に以下の詳細な説明及び添付の特許請求の範囲を読めば明白になるであろう。

#### 【 0 0 1 0 】

発明とみなされる主題は、本明細書の冒頭部分に具体的に示され、また明確に請求される。しかしながら、本発明は、添付の図面の図に関連してなされる以下の説明を参照することにより最も良く理解され得る。

#### 【 0 0 1 1 】

50

**【発明の実施の形態】**

図面において様々な図を通して同一の参照符号は同一の要素を表わしているが、図 1 は、ガスタービンエンジンでの使用に適した種類の例示的な燃焼器 10 を示す。燃焼器 10 は、外側燃焼器ケーシング 16 と内側燃焼器ケーシング 18 との間に配置された外側ライナ 12 及び内側ライナ 14 を含む。外側及び内側ライナ 12 及び 14 は、中心軸線の周りで形状がほぼ環状であり、半径方向に互いに間隔を置いて配置され、その間に燃焼チャンバ 20 を形成する。外側ライナ 12 及び外側ケーシング 16 は、その間に外側流路 22 を形成し、また内側ライナ 14 及び内側ケーシング 18 は、その間に内側流路 24 を形成する。カウル組立体 26 が、外側及び内側ライナ 12 及び 14 の上流端部に取り付けられる。環状開口 28 が、カウル組立体 26 に形成され、加圧空気を燃焼器 10 に導入する。加圧空気は、圧縮機（図示せず）から全体的に図 1 の矢印 A により示す方向に供給される。加圧空気は、主として開口 28 を通って流れて燃焼を支援し、また一部は空気がライナ 12 及び 14 を冷却するために用いられる外側及び内側流路 22 及び 24 中に流れ込む。

10

**【0012】**

環状ドームプレート 30 が、外側及び内側ライナ 12 及び 14 の上流端部の近くで外側及び内側ライナ 12 及び 14 の間に配置されそれらを相互接続する。複数の円周方向に間隔を置いて配置されるスワラ組立体 32 が、ドームプレート 30 内に取り付けられる。各スワラ組立体 32 は、開口 28 から加圧空気を、また対応する燃料管 34 から燃料を受け入れる。燃料及び空気は、スワラ組立体 32 により旋回を与えられ混合され、生成された燃料/空気混合気が燃焼チャンバ 20 中に放出される。図 1 は例示的な実施形態として単一環状燃焼器を示すが、本発明は、多孔フィルム冷却を用いる二重環状燃焼器を含むどのような種類の燃焼器にも同様に適用可能であることに注目されたい。

20

**【0013】**

外側及び内側ライナ 12 及び 14 は各々、ほぼ環状で軸方向に延びる形状を有する単一壁面の金属シェルを含む。外側ライナ 12 は、燃焼チャンバ 20 内の高温燃焼ガスに面する高温側 36、及び外側流路 22 中の比較的到低温の空気と接触する低温側 38 を有する。同様に、内側ライナ 14 は、燃焼チャンバ 20 内の高温燃焼ガスに面する高温側 40 及び内側流路 24 中の比較的到低温の空気と接触する低温側 42 を有する。ライナ 12 及びライナ 14 は両方とも、その中に形成された多数の比較的に小径のフィルム冷却孔 44 を含む。外側及び内側ライナ 12 及び 14 の各々において、フィルム冷却孔 44 は、下流方向に向かって低温側 38、42 からそれぞれの高温側 36、40 まで軸線方向に傾斜している。従って、冷却孔 44 を通過する外側及び内側流路 22 及び 24 からの冷却空気は、各ライナ 12 及び 14 の高温側に薄い冷却フィルムを形成するように、下流に向けられている。

30

**【0014】**

各ライナ 12 及び 14 には、また空気を燃焼器チャンバ 20 中に導入するための複数の希釈孔 46 が形成される。希釈孔 46 は、フィルム冷却孔 44 より一般的に数かはるかに少なく、また各希釈孔 46 は、冷却孔 44 の 1 つの断面積よりかなり大きい断面積を有する。希釈孔 46 は、第 1 の希釈孔の円周方向に延びる列、及び第 1 の希釈孔の下流側に設置される第 2 の希釈孔の円周方向に延びる列に配列される。

40

**【0015】**

ここで図 2 に移って、外側ライナ 12 の高温側 36 の 1 部が図示され、冷却孔 44 の独特な向きを示しており、ここで矢印 B は燃焼器 10 を通る流れの方向を示す。図 2 は外側ライナ 12 中の冷却孔を示すが、内側ライナ 14 中の冷却孔の構成は、外側ライナ 12 の構成と実質的に同一であることを理解されたい。従って、以下の説明は、内側ライナ 14 にも当てはまる。

**【0016】**

従来のものでは、フィルム冷却孔は、全て同一方向に向いている。すなわち、全ての冷却孔は、下流方向に同一角度でかつ円周方向に同一角度で軸線方向に向かって傾斜している。しかしながら、本発明においては、異なるグループに分けられたフィルム冷却孔 44 が

50

、ライナ 1 2 全体を効果的に冷却する全体的な冷却孔構成になるように、異なる円周方向の向きで設けられる。ライナ 1 2 には、希釈孔 4 6 のすぐ下流にホットスポット領域があり、その領域を図 2 に参照番号 4 8 で示す。本明細書で用いられる「ホットスポット領域」とは、従来の一様な方向に向いた冷却孔を備える場合の冷却フィルム効果の喪失を受ける燃焼器ライナのあらゆる領域のことである。これは、必ずしもそれに限定されるわけではないが、冷却フィルムが旋回する燃焼器ガスにより破壊される領域だけでなく、希釈孔、ボアスコープ孔、点火ポート等のすぐ下流の領域を含む。

【 0 0 1 7 】

具体的には、冷却孔 4 4 は、第 1、第 2 及び第 3 グループ 5 0、5 2 及び 5 4 に分けられる。第 1 グループ 5 0 の冷却孔は、ライナ 1 2 の希釈孔 4 6 のすぐ下流の位置から後方端縁まで軸方向後方に広がり、かつライナの全周囲の周りに円周方向に広がるライナ 1 2 の領域を概ね占める。第 2 グループ 5 2 の冷却孔は、希釈孔 4 6 の隣接する希釈孔の間の円周方向に位置するライナ 1 2 の区域を概ね占める。第 3 グループ 5 4 の冷却孔は、ライナ 1 2 の前方端縁から希釈孔 4 6 のすぐ上流の位置まで軸方向に広がり、かつライナの全周囲の周りに円周方向に広がるライナ 1 2 の領域を概ね占める。

【 0 0 1 8 】

図 2 に見られるように、第 1 グループ 5 0 の冷却孔 4 4 は、矢印 B により示す流れの方向に平行である燃焼器の中心軸線に対して約 4 5 度の角度を成すように、全て第 1 の円周方向に向いている。これは、第 1 グループ 5 0 が最大数のフィルム冷却孔 4 4 を含むので、標準的な向き（方向付け）である。これと対照的に、第 2 グループ 5 2 の冷却孔 4 4 は、燃焼器の中心軸線に対して約 - 4 5 度の角度を成すように、全て円周方向に向いている。従って、第 2 グループ冷却孔は、第 1 グループ冷却孔とは反対の円周方向に向いている。この方向付け故に、第 2 グループの冷却孔 4 4 は、フィルム冷却空気をホットスポット領域 4 8 に導き、それによってライナ表面の残りの部分と同様に効果的にこれらの領域 4 8 を冷却する。希釈孔 4 6 が存在するので、フィルム冷却孔 4 4 の全てが第 1 グループ 5 0 の同一の標準的な向きを有していれば、ホットスポット領域 4 8 は、適当なフィルム冷却流れを受けないことになる。

【 0 0 1 9 】

第 3 グループ 5 4 の冷却孔 4 4 はまた、全て第 1 グループ冷却孔とは反対の円周方向に向いているが、第 2 グループ冷却孔に比してより小さい角度である。一般に、第 3 グループ冷却孔は、燃焼器の中心軸線に対して約 - 1 0 度の角度を成す。もしくは、第 3 グループ冷却孔は、燃焼器の中心軸線に対して 0 度の角度（すなわち、中心軸線に平行）を成すことができる。第 3 グループ冷却孔を 0 度 ~ 1 0 度までの角度で方向付けることにより最初の供給をもたらす、第 2 グループ 5 2 の冷却孔から放出される冷却空気流れを増強する。このことにより、第 2 グループ冷却流れにホットスポット領域 4 8 に達するのに十分な速度及び運動量を与える。

【 0 0 2 0 】

第 2 グループ 5 2 の冷却孔 4 4 が、- 4 5 度の角度で示され、また第 3 グループ 5 4 の冷却孔 4 4 が、- 1 0 度の角度で示されているが、本発明は、これらの角度に限定されないことに留意されたい。さらに、第 3 グループ 5 4 の冷却孔 4 4 の全てが、燃焼器の中心軸線に対して同一角度を成すことが必要なわけではない。すなわち、孔の角度の大きさは、全体的に中心軸線に対して負の角度であるが、第 3 グループ領域にわたって徐々に変化させることができる。例えば、第 3 グループ 5 4 の下流端における冷却孔 4 4 は、- 1 0 度の角度を成すことができ、また第 3 グループ 5 4 の上流端における冷却孔 4 4 は、- 4 5 度の角度を成すことができる。中間の冷却孔 4 4 は、- 1 0 度から - 4 5 度までの間で徐々に変化させることができる。これによって、空気流れによりスムーズな移行をもたらす。不均一な孔角度を、第 2 グループ 5 2 の冷却孔に用いることもできる。

【 0 0 2 1 】

フィルム冷却孔 4 4 はまた、任意の第 4 グループ 5 6 を含むことも可能である。第 4 グループ 5 6 の冷却孔は、比較的に数が少なく、第 2 グループ冷却孔と第 1 グループ冷却孔と

10

20

30

40

50

の軸方向の間に設置される。第 3 グループ冷却孔と同様に、第 4 グループ冷却孔は、第 1 グループ冷却孔とは反対の円周方向に向いているが、第 2 グループ冷却孔に比して小さい角度である。一般に、第 4 グループ冷却孔は、燃焼器の中心軸線に対して約 - 10 度の角度を成す。第 4 グループ 5 6 の冷却孔から放出される冷却空気流れは、第 1 グループ冷却孔の反対側に傾斜した冷却空気流れを移行させる。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、第 1 の希釈孔 4 6 の周りの冷却を向上させるために、冷却孔 4 4 がどのような方向に向いているかを示す。しかしながら、上述の本発明の原理は、図 1 に示す第 2 希釈孔 4 6 にも適用できることを理解されたい。さらに、本発明の独特の冷却孔の方向付けは、フィルム冷却を破壊しがちであるボアスコープ孔及び点火ポートのような他のライナ形状にもまた適用可能である。独特な冷却孔の方向付けは、旋回する燃焼器ガスにより生じる冷却フィルム破壊のような他の原因から生じるホットスポット領域を冷却するのにも用いることができる。

10

【 0 0 2 3 】

上記は、冷却フィルム効果がライナのホットスポット領域で増大する燃焼器ライナについて述べてきた。本発明の特定の実施形態を説明してきたが、添付の特許請求の範囲に記載されるような本発明の技術思想及び技術的範囲から逸脱することなく、それらに対して様々な変形形態がなされ得るとことは当業者には明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 独特のフィルム冷却孔構成を備える燃焼器ライナを有するガスタービン燃焼器の破断斜視図。

20

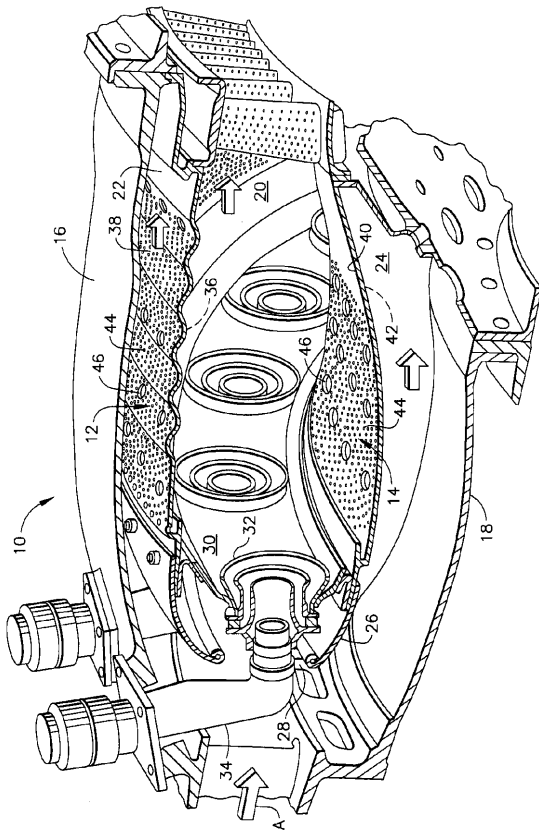
【図 2】 独特のフィルム冷却孔構成を示す、燃焼器ライナの 1 部の上面図。

【符号の説明】

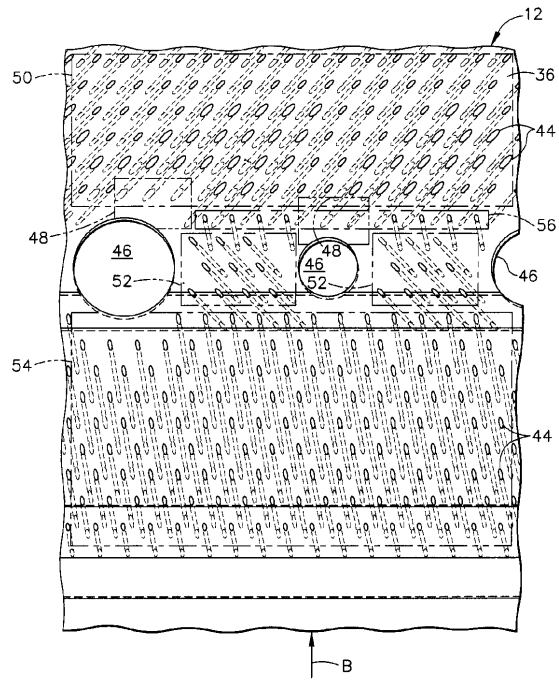
- 1 0 燃焼器
- 1 2 燃焼器外側ライナ
- 1 4 燃焼器内側ライナ
- 1 6 外側燃焼器ケーシング
- 1 8 内側燃焼器ケーシング
- 2 0 燃焼チャンバ
- 2 2 外側流路
- 2 4 内側流路
- 2 6 カウル組立体
- 3 0 環状ドームプレート
- 3 2 スワール組立体
- 3 4 燃料管
- 4 4 冷却孔
- 4 6 希釈孔

30

【図 1】



【図 2】



---

フロントページの続き

(72)発明者 マイケル・バーク・ブリスキー

アメリカ合衆国、オハイオ州、ハミルトン、ハミルトン - ミドルタウン・ロード、2310番

審査官 藤原 弘

(56)参考文献 特開平08-312960(JP,A)

特開2000-130758(JP,A)

米国特許第5323602(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C 7/18

F23R 3/06

F23R 3/42

F23R 3/50