

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5965600号  
(P5965600)

(45) 発行日 平成28年8月10日(2016.8.10)

(24) 登録日 平成28年7月8日(2016.7.8)

(51) Int.Cl.

F 1

F23R 3/16 (2006.01)

F23R 3/16

F23R 3/28 (2006.01)

F23R 3/28

F23R 3/32 (2006.01)

F23R 3/32

D

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-198920 (P2011-198920)  
 (22) 出願日 平成23年9月13日 (2011.9.13)  
 (65) 公開番号 特開2012-68013 (P2012-68013A)  
 (43) 公開日 平成24年4月5日 (2012.4.5)  
 審査請求日 平成26年9月12日 (2014.9.12)  
 (31) 優先権主張番号 12/889,512  
 (32) 優先日 平成22年9月24日 (2010.9.24)  
 (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  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123  
 45、スケネクタディ、リバーロード、1  
 番  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 智志  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100129779  
 弁理士 黒川 俊久  
 (72) 発明者 ウィリー・スティーヴ・ジミンスキ  
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グ  
 リーンヴィル、ガーリングトン・ロード、  
 300番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】燃焼器のための装置及び方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

(a) 端部カバー(22)と、  
 (b) 上記端部カバー(22)の下流に配置された燃焼チャンバ(28)と、  
 (c) 上記端部カバー(22)内に半径方向に配置された複数のノズル(24)と、  
 (d) 複数の伸縮式シュラウド(36)であって、各伸縮式シュラウドが上記ノズル(24)を囲んでいて、ターンダウン作動時に上記ノズル(24)から下流方向に上記燃焼チャンバ(28)内に延び、ベース負荷作動時に上記端部カバー(22)内に後退する複数の伸縮式シュラウド(36)と  
 を備える燃焼器(14)であって、上記シュラウド(36)が内壁表面(38)及び外壁表面(40)を含む、燃焼器(14)。

## 【請求項2】

各伸縮式シュラウド(36)が前記ノズル(24)から下流方向に少なくとも5インチ前記燃焼チャンバ(28)内に延在する、請求項1記載の燃焼器(14)。

## 【請求項3】

前記内壁表面(38)又は外壁表面(40)の少なくとも1つを貫通する複数のアバチャ(44)をさらに含む、請求項1又は請求項2記載の燃焼器(14)。

## 【請求項4】

各伸縮式シュラウド(36)が前記内壁表面(38)及び外壁表面(40)間に空洞(42)を含む、請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載の燃焼器(14)。

**【請求項 5】**

各伸縮式シュラウド(36)が前記端部カバー(22)に固定される、請求項1乃至請求項4のいずれか1項記載の燃焼器(14)。

**【請求項 6】**

各伸縮式シュラウド(36)を伸展及び後退させるための手段をさらに含む、請求項1乃至請求項5のいずれか1項記載の燃焼器(14)。

**【請求項 7】**

(i) 圧縮機(12)と、  
(ii) 上記圧縮機の下流に設けられた請求項1乃至請求項6のいずれか1項記載の燃焼器(14)と、  
(iii) 上記燃焼器の下流のタービン(16)と  
を備えるガスタービン(10)。

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用の燃焼器に関連する。具体的には、本発明は、様々なターンダウン方式で作動して燃料消費量を低減することができる複数燃料ノズルを備えた燃焼器について記述しあつそのような燃焼器を可能にする。

**【背景技術】**

20

**【0002】**

ガスタービンは、発電用の商業運転において広く使用されている。ガスタービンは、外気を加圧し、燃料を加圧空気と混合しあつ混合気を点火燃焼させて、高エネルギー燃焼ガスを生成し、この高エネルギー燃焼ガスは、仕事を產生するためにタービンを通って流れれる。タービンは、発電機に連結された出力シャフトを駆動して電力を発生させ、この電力は次に、配電網に供給するようにすることができる。タービン及び発電機は、発電されている電力量に關係なく比較的一定の速度で作動して、所望の周波数の電力を生成しなければならない。

**【0003】**

ガスタービンは一般的に、設計ベース負荷において又は該設計ベース負荷付近において最も効率的に作動するように設計される。しかしながら、ガスタービンの出力需要量は、多くの場合に設計ベース負荷よりも低くなる可能性がある。例えば、電力消費量、従って電力需要は、季節を通して、また一日を通してさえも変化する可能性があり、一般的に夜間には電力需要が低下する。低需要期間の間にガスタービンをその設計ベース負荷で作動させ続けることは、燃料を浪費しあつ必要以上のエミッションを発生させる。

30

**【0004】**

低需要期間の間にガスタービンをベース負荷で作動させることに代わる1つの方法は、単にガスタービンを作動停止させかつ電力需要が増大すると該ガスタービンを始動させて戻すことである。しかしながら、ガスタービンを始動させること及び作動停止させることは、多くの構成要素にわたる大きな熱応力を発生させ、それにより補修及び整備の増加を招く。さらに、ガスタービンは、複合サイクルシステムにおける付加的補助設備と共に作動させることが多い。例えば、タービン排出口に熱回収蒸気発生器を連結して、排出ガスから熱を回収してガスタービンの全体効率を増大させることができる。従って、低需要期間の間にガスタービンを作動停止させることはまた、関連する補助設備を作動停止させることを必要として、ガスタービンを作動停止させることに関連するコストをさらに増大させる。

40

**【0005】**

低需要期間の間にガスタービンを作動させる別の解決法は、ガスタービンをターンダウン方式の下で作動させることである。既存のターンダウン方式では、ガスタービンは依然として、所望の周波数で電力を生成するのに必要な速度で作動し、また燃焼器への燃料及

50

び空気の流量は、燃焼器内で発生する燃焼ガスの量を減少させるように減少され、それによってガスタービンによって生成される出力を減少させる。しかしながら、一般的な圧縮機の作動範囲により、空気流量を減少させることができることで制限され、それによって最適な燃料対空気比を維持しながら燃料流量を減少させることができる程度が制限される。より低い作動レベルでは、各燃焼器における1つ又はそれ以上のノズルは、「作動休止(idled)」状態にされ、それは作動休止ノズルに対する燃料流を留めて供給しなくなることによって行なわれる。燃料供給中(fueled)ノズルは、引続き燃焼のために燃料を加圧空気と混合し、また作動休止ノズルは、燃焼用のいかなる燃料もない状態で加圧作動流体を単に燃焼チャンバに通過させる。ターンダウン方式は、所望の周波数を有する電力を生成するのに必要な速度でタービン及び発電機を作動させるのに十分な燃焼ガスを発生させ、また作動休止ノズルは、燃料消費量を減少させる。電力需要が増大すると、全てのノズルに燃料を回復させて、ガスタービンを再び設計ベース負荷で作動させるのを可能にすることができる。10

#### 【0006】

既存のターンダウン方式では、達成することができる出力低下の量が制限される。例えば、ターンダウン方式において作動休止ノズルを通過する加圧作動流体は、燃料供給中ノズルからの燃焼ガスと混合しあつ燃焼チャンバ内における燃料燃焼を早期に消炎させる傾向がある。燃料の不完全燃焼は、エミッショングリーン界値を超える可能性がある多量のCOエミッショングリーンを発生させる。その結果、既存のターンダウン方式の間ににおける最低作動レベルは、CO及びNO<sub>x</sub>のエミッショングリーン界値に適合させるために40～50%設計ベース負荷の高さほどにもすることとなる可能性がある。20

#### 【先行技術文献】

##### 【特許文献】

##### 【0007】

##### 【特許文献1】米国特許第7299618号明細書

##### 【発明の概要】

##### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0008】

本発明の態様及び利点は、以下において次の説明に記載しており、或いはそれら説明から自明なものとして理解することができ、或いは本発明の実施により学ぶことができる。30

##### 【課題を解決するための手段】

##### 【0009】

本発明の1つの実施形態では、本燃焼器は、端部カバーと、端部カバーの下流に配置された燃焼チャンバとを含む。本燃焼器はさらに、端部カバー内に半径方向に配置された複数のノズルと、複数のノズルの少なくとも1つを囲みかつ該複数のノズルの少なくとも1つから下流方向に燃焼チャンバ内に延在するシュラウドとを含む。シュラウドは、内壁表面及び外壁表面を含む。

##### 【0010】

本発明の別の実施形態では、本燃焼器は、端部カバーと、端部カバーの下流に配置された燃焼チャンバとを含む。本燃焼器はさらに、端部カバー内に半径方向に配置された複数のノズルと、複数のノズルの少なくとも1つを囲みかつ該複数のノズルの少なくとも1つから下流方向に燃焼チャンバ内に延在するシュラウドとを含む。シュラウドは、二重壁チューブを含む。40

##### 【0011】

本発明のさらに別の実施形態は、燃焼器を作動させる方法である。本方法は、複数のノズルを通して燃焼チャンバ内に加圧作動流体を流すステップと、複数のノズルの第1のサブセットにおける各ノズルを通して燃焼チャンバ内に燃料を流すステップとを含む。本方法はさらに、複数のノズルの第1のサブセットにおける各ノズルからの燃料を燃焼チャンバ内で点火燃焼させるステップを含む。加えて、本方法は、複数のノズルの第2のサブセットにおける各ノズルの周りで燃焼チャンバ内に個別のシュラウドを延ばすステップと、50

複数のノズルの第2のサブセットにおける各ノズルに対する燃料を隔離するステップとを含む。

【0012】

本明細書を精査することにより、当業者には、そのような実施形態の特徴及び様式並びにその他がより良好に理解されるであろう。

【0013】

添付図面の図を参照することを含む本明細書の以下の残り部分において、当業者に対する本発明の最良の形態を含む本発明の完全かつ有効な開示をより具体的に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

10

【図1】本発明の技術的範囲内にあるガスタービンの簡略断面図。

【図2】明瞭にするためにライナを取除いた状態における、図1に示す燃焼器の斜視図。

【図3】特定のターンダウン方式で作動している、図2に示す燃焼器の斜視図。

【図4】図3に示すシュラウドの斜視図。

【図5】本発明の技術的範囲内にある、特定のターンダウン方式での作動休止及び燃料供給中ノズルを示す図。

【図6】本発明の技術的範囲内にある、特定のターンダウン方式での作動休止及び燃料供給中ノズルを示す図。

【図7】本発明の技術的範囲内にある、特定のターンダウン方式での作動休止及び燃料供給中ノズルを示す図。

20

【図8】本発明の技術的範囲内にある、特定のターンダウン方式での作動休止及び燃料供給中ノズルを示す図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

次に、その1つ又はそれ以上の実施例を添付図面に示している本発明の現時点での実施形態を詳細に説明する。詳細な説明では、図面中の特徴要素を示すために参照符号及び文字表示を使用している。本発明の同様な又は類似した部品を示すために、図面及び説明において同様な又は類似した表示を使用している。

【0016】

30

各実施例は、本発明の限定ではなくて本発明の説明として示している。実際には、本発明においてその技術的範囲及び技術思想から逸脱せずに修正及び変更を加えることができるることは、当業者には明らかであろう。例えば、1つの実施形態の一部として例示し又は説明した特徴要素は、別の実施形態で使用してさらに別の実施形態を生成することができる。従って、本発明は、そのような修正及び変更を特許請求の範囲及びその均等物の技術的範囲内に属するものとして保護することを意図している。

【0017】

図1は、本発明の技術的範囲内にあるガスタービン10の簡略断面図を示している。ガスタービン10は一般的に、前部における圧縮機12と、中間部の周りにおける1つ又はそれ以上の燃焼器14と、後部におけるタービン16とを含む。圧縮機12及びタービン16は一般的に、共通のロータ18を共有している。

40

【0018】

圧縮機12は、作動流体（空気）を加圧することによって該作動流体に運動エネルギーを与えて、該作動流体を高エネルギー状態にする。加圧作動流体は、圧縮機12から流出しつつ圧縮機吐出プレナム20を通って燃焼器14に流れる。各燃焼器14は一般的に、端部カバー22、複数のノズル24及びライナ26を含み、ライナ26は、端部カバー22の下流に燃焼チャンバ28を形成する。ノズル24は、燃料を加圧作動流体と混合し、また燃焼チャンバ28内で混合気を点火燃焼させて、高い温度、圧力及び速度を有する燃焼ガスを発生させる。燃焼ガスは、トランジションピース30を通ってタービン16に流れ、タービン16において、燃焼ガスは膨張して仕事を產生する。

【0019】

50

図2は、明瞭にするためにライナ26を取除いた状態における、図1に示す燃焼器14の斜視図を示している。図示するように、端部カバー22は、ノズル24のための構造支持体を構成する。ノズル24は一般的に、図2に示すように例えば单一のノズルを囲む5つのノズルのような様々なジオメトリとして端部カバー22内に半径方向に配置することができる。本発明の技術的範囲内におけるさらに別のジオメトリには、单一のノズルを囲む6つ又は7つのノズル或いは特定の設計要求に従ったあらゆる好適な構成が含まれる。ノズル24は、図2に示すように均一な直徑又は異なる直徑を有することができる。

#### 【0020】

ベース負荷出力で作動している時に、各ノズル24は、燃料を加圧作動流体と混合する。混合気は、端部カバー22の下流で燃焼チャンバ28内において点火燃焼されて、燃焼ガスを生成する。低い電力需要の期間の間に、燃焼器14は、作動休止ノズルに対する燃料流を留めて供給しなくすることによって1つ又はそれ以上のノズル24が「作動休止」状態になるターンダウン方式で作動させることができる。10

#### 【0021】

図3は、特定のターンダウン方式で作動している、図2に示す燃焼器14を示している。この特定のターンダウン方式では、3つのノズルが燃料供給中ノズル32であり、また3つのノズルが作動休止ノズル34である。燃料及び加圧作動流体が、燃料供給中ノズル32を通って流れ、一方、作動休止ノズル34を通しては、加圧作動流体のみが流れる。加えて、シュラウド36が、各作動休止ノズル34を囲みかつ各作動休止ノズル34から下流方向に燃焼チャンバ内に延在する。シュラウド36は、作動休止ノズル34及び/又は端部カバー22に固定取付けするか或いは可動取付けすることができる。各シュラウド36は、燃焼チャンバの一部分を通して加圧作動流体を案内して、作動休止ノズル34からの加圧作動流体が燃焼を早期に消炎させるのを防止する。電力需要が増大すると、燃焼器14は、作動休止ノズル34に燃料を回復させかつ燃焼チャンバ内で燃料混合気を点火燃焼させることによって、ベース負荷出力レベルに戻すことができる。20

#### 【0022】

図4は、図3に示すシュラウド36の斜視図を示している。シュラウド36は、2,800~3,000°Fよりも高い燃焼温度に耐えることができる合金、超合金、被覆セラミック、又はその他の好適な材料で製作することができる。シュラウド36は、関連する作動休止ノズルに面した内壁表面38と、関連する作動休止ノズルとは反対の外側に面した外壁表面40と、内壁表面38及び外壁表面40間の空洞42とを備えた二重壁構造とすることができる。別の実施形態では、シュラウド36は、単一壁構造として、内壁表面38及び外壁表面40が該単一壁の単なる両側面であるようにすることができる。その構造には関係なく、シュラウド36は、内壁表面38及び外壁表面40のいずれか又は両方内におよそ0.02インチ~0.05インチの直徑を有する複数のアーチャ44を含むことができる。30

#### 【0023】

冷却流体は、空洞42及び/又はアーチャ44を通して供給して、シュラウド36の表面38、40を冷却することができる。好適な冷却流体には、蒸気、水、迂回加圧作動流体及び空気が含まれる。当業者に公知である他の構造及び方法を使用して、シュラウド36を冷却することができる。例えば、米国特許出願公開第2006/0191268号には、ガスタービンノズルを冷却するための方法及び装置が記載されており、これら方法及び装置は、シュラウド冷却に使用するようにもすることができる。40

#### 【0024】

各シュラウド36は、関連する作動休止ノズルよりも僅かに大きい直徑を有し、また特定の実施形態及び設計要求に応じて、図示するようにその形状を円筒形とすることができます或いは収束形又は発散形形状を有することができる。シュラウド36の長さは、該シュラウド36を燃焼チャンバ内に十分遠くまで延ばして、作動休止ノズルからの加圧作動流体が燃料供給中ノズルからの燃焼ガスと混合しつつ燃焼を早期に消炎させるのを防止するのに十分なものとすべきである。好適な長さは、特定の燃焼器設計及び予想されるターンダ50

ウン方式に応じて3インチ、5インチ、7インチ又はそれ以上とすることができます。

**【0025】**

図4に示すシュラウド36は、端部カバー22に対して後退可能とすることができます。後退可能な場合には、シュラウド36は一般的に、ベース負荷作動の間に後退させまた関連するノズルに対する燃料流を留めて供給しなくなるターンダウン作動の間に伸展させる。図4に示すように、シュラウド36は、該シュラウド36を伸展及び後退させるための手段を含むことができる。シュラウド36を伸展及び後退させるための手段は、当技術分野で公知である、対象物を伸展及び後退させるためのあらゆる好適な手動的、機械的、電気的、液圧的、空圧的又は同等のシステムとすることができます。例えば、シュラウド36は、端部カバー22内に螺合させることができる図4に示すようなネジ付き延長部を含むことができる。シュラウド36は、手動により或いは電気、液圧又は空圧モータを使用して回転させることができる。1つの方向にシュラウド36を回転させることにより、ターンダウン作動のために該シュラウド36を燃焼チャンバ内に伸展させることができ、また他の方向にシュラウド36を回転させることにより、ベース負荷作動のために該シュラウド36を端部カバー22内に後退させることができる。対象物を伸展及び後退させるための当技術分野で公知であるその他の同等の構造には、液圧ピストン、空圧ラケット、スプリング、ラケットポール機構、及び磁気又は誘導コイルが含まれる。  
10

**【0026】**

図5、図6、図7及び図8は、本発明の技術的範囲内にある、特定のターンダウン方式での燃料供給中ノズル32及び作動休止ノズル34を示している。各図における斜線付き円は、燃料供給中ノズル32を表しており、また空白円は、作動休止ノズル34を表している。図4に示すようなシュラウド36が、各作動休止ノズル34を囲みかつ各作動休止ノズル34から下流方向に燃焼チャンバ内に延在する。  
20

**【0027】**

図5では、周辺の周りの5つのノズルは、燃料供給中ノズル32であり、また中心ノズルは、作動休止ノズル34である。このターンダウン方式では、燃料消費量はおよそ16%ほど減少させることができ、また燃焼ガス出口温度は、いかなるエミッഷョン要件も超えない状態で70°Fほども低下させることができる。図6、図7及び図8では、作動休止状態のノズルを増やして、ターンダウン方式の間における動力消費をさらに低減する。図5、図6、図7及び図8に示す各ターンダウン方式では、圧縮機からの加圧作動流体は各ノズル32、34を通って流れる。各図において、ノズルの第1のサブセットは、燃料供給中ノズル32として作動しつつ燃焼チャンバ内の燃焼のための燃料を受け続ける。各図において、ノズルの第2のサブセットは、作動休止ノズル34に対する燃料流を留めて供給しなしつつ該作動休止ノズル34から下流方向に燃焼チャンバ内に延在するシュラウドで各作動休止ノズル34を囲むことによって作動休止ノズル34として作動する。  
30

**【0028】**

本発明の技術的範囲内の燃焼器は、下記のようなターンダウン方式で作動させることができます。加圧作動流体の流れは、各ノズルを通して燃焼チャンバ内に供給することができます。燃料の流れは、ノズルの第1のサブセット(つまり、燃料供給中ノズル)を通して燃焼チャンバ内に供給しつつ該燃焼チャンバ内で点火燃焼させることができます。1つ又はそれ以上のシュラウドは、ノズルの第2のサブセット(作動休止ノズル)における各ノズルの周りで伸展させることができ、また燃料は、各作動休止ノズルに対して隔離(遮断)することができる。必要な場合には、各シュラウドは、例えば各シュラウド内のアパーチャを通して蒸気、水、迂回加圧作動流体及び/又は空気を流すことによって冷却することができる。  
40

**【0029】**

燃焼器は、各作動休止ノズルを通して燃料を燃焼チャンバ内に流しつつその各以前は作動休止状態であったノズルからの該燃料を燃焼チャンバ内で点火燃焼させることによって設計ベース負荷作動に移行させることができる。シュラウドは、以前は作動休止状態であったノズルから下流方向に燃焼チャンバ内に伸展した状態のままとすることができます。そ  
50

れに代えて、シュラウドは、燃焼チャンバから後退させることができる。

【0030】

本明細書は最良の形態を含む実施例を使用して、本発明を開示し、また当業者が、あらゆる装置又はシステムを製作しかつ使用しましたあらゆる組込み方法を実行することを含む本発明の実施を行なうことを可能にもする。本発明の特許性がある技術的範囲は、特許請求の範囲により定めており、また当業者が想到するその他の実施例を含むことができる。そのようなその他の実施例は、それらが特許請求の範囲の文言と相違しない構造的要素を含むか又はそれらが特許請求の範囲の文言と本質的でない相違を有する均等な構造的要素を含む場合には、特許請求の範囲の技術的範囲内に属することになることを意図している。

10

【符号の説明】

【0031】

1 0 ガスター・ビン

1 2 圧縮機

1 4 燃焼器

1 6 タービン

1 8 ロータ

2 0 圧縮機吐出プレナム

2 2 端部カバー

2 4 ノズル

2 6 ライナ

2 8 燃焼チャンバ

3 0 トランジションピース

3 2 燃料供給中ノズル

3 4 作動休止ノズル

3 6 シュラウド

3 8 内壁表面

4 0 外壁表面

4 2 空洞

4 4 アパー・チャ

5 4 延長部

20

30

【図1】

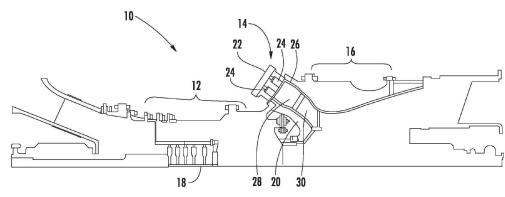


FIGURE 1

【図3】

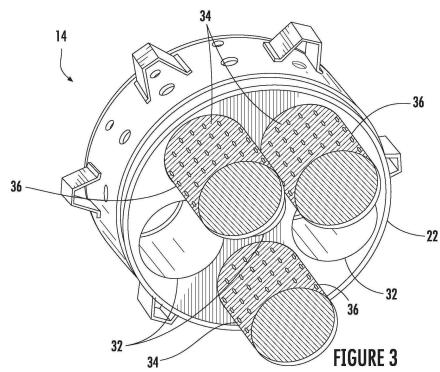


FIGURE 3

【図2】

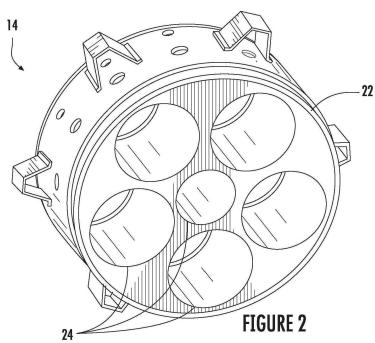


FIGURE 2

【図4】

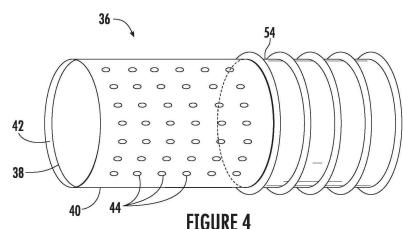


FIGURE 4

【図5】

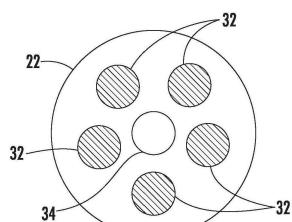


FIGURE 5

【図7】

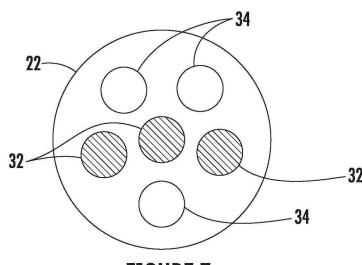


FIGURE 7

【図6】

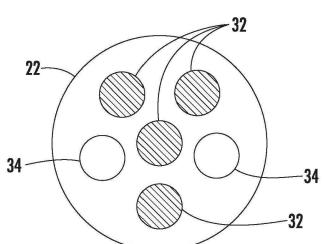


FIGURE 6

【図8】

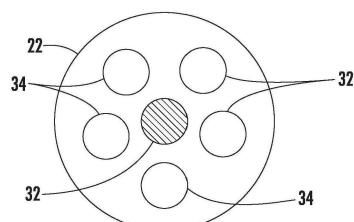


FIGURE 8

---

フロントページの続き

- (72)発明者 クリストファー・エドワード・ウォルフ  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、ワン・リサーチ・サークル
- (72)発明者 セルゲー・アナトリエヴィック・メスコヴ  
ロシア連邦国、モスクワ、エレクトロザヴォドスカヤ・ストリート、27番、ビルディング8、5  
フロア-
- (72)発明者 セルゲイ・アドルフォヴィック・オスキン  
ロシア連邦国、モスクワ、エレクトロザヴォドスカヤ・ストリート、27番、ビルディング8、5  
フロア-

審査官 米澤 篤

- (56)参考文献 特開2010-164297(JP,A)  
特開平4-227415(JP,A)  
特開2003-262336(JP,A)  
特開平8-178287(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 23 R 3 / 16  
F 23 R 3 / 28  
F 23 R 3 / 32