

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4846271号  
(P4846271)

(45) 発行日 平成23年12月28日 (2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月21日 (2011.10.21)

(51) Int. Cl.	F 1
<b>F 2 3 R 3/28 (2006.01)</b>	F 2 3 R 3/28 B
<b>F 0 2 C 7/232 (2006.01)</b>	F 0 2 C 7/232 B
<b>F 2 3 R 3/14 (2006.01)</b>	F 2 3 R 3/14

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-162149 (P2005-162149)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成17年6月2日 (2005.6.2)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2005-345094 (P2005-345094A)		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
(43) 公開日	平成17年12月15日 (2005.12.15)	(74) 代理人	100137545
審査請求日	平成20年5月30日 (2008.5.30)		弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	10/859, 232	(74) 代理人	100105588
(32) 優先日	平成16年6月3日 (2004.6.3)		弁理士 小倉 博
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100129779
前置審査			弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	スタンリー・ケヴィン・ワイデナー
			アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ローレルベリー・レーン、1 番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インピンジメント冷却式センタボデーを備えた予混合バーナ及びセンタボデーの冷却方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外周壁と、

前記外周壁内部に同心に配置されたノズルセンタボデーと、

空気入口、燃料入口、及び前記外周壁とセンタボデーとの間に形成されかつそれらの円周方向周りで少なくとも部分的に延びる予混合通路 ( 1 1 6 ) を含む燃料 / 空気プレミキサ ( 1 1 4 ) と、

前記センタボデー内部に形成されかつその円周方向周りで少なくとも部分的に延びる冷却空気流路 ( 1 5 2 、 1 6 4 ) と、

前記センタボデー内部に形成されかつその円周方向周りで少なくとも部分的に延びるガス燃料流路と

を含む燃料ノズルであって、

前記冷却空気流路が、第 1 の通路 ( 1 5 2 ) と第 2 の通路 ( 1 6 4 ) とを含み、前記第 1 の通路が、前記センタボデーの端面 ( 1 6 3 ) の内面向かいかつ該内面に当たる冷却空気のインピンジメント流のためのオリフィス ( 1 6 2 ) を形成した有孔のインピンジメントプレート構造体 ( 1 6 0 ) で軸方向に終端し、また前記第 2 の通路 ( 1 6 4 ) が、前記インピンジメントプレート構造体及び前記内面の近傍から前記センタボデーの外壁に形成された少なくとも 1 つのオリフィス ( 1 6 6 ) まで延びかつ前記ノズルセンタボデーと外周壁との間に形成された前記予混合通路 ( 1 1 6 ) と流れ連通状態になっており、前記少なくとも 1 つのオリフィスが、前記センタボデーの軸線に垂直な方向に対して軸方向及

10

20

び円周方向の少なくとも1つの方向に傾斜した第1の方向に開口している、燃料ノズル。

【請求項2】

前記燃料ノズルが、前記空気プレミキサが、前記空気入口の下流に配置されたスウォズル組立体(114)を含み、前記スウォズル組立体が、前記空気入口から流れる流入空気に対してスワールを与える複数のスウォズル組立体旋回ベーン(132)を含み、前記スウォズル組立体旋回ベーンの各々が内部燃料流路を含み、前記燃料入口が燃料を前記内部燃料流路内に導入し、前記燃料流路が燃料を前記流入空気内に導入する、請求項1記載の燃料ノズル。

【請求項3】

前記燃料流路が、該燃料流路に対応して前記旋回ベーンのそれぞれの壁を貫通した燃料調量孔(134)を介して燃料を前記流入空気内に導入する、請求項2記載の燃料ノズル。

10

【請求項4】

前記第1及び第2の通路は、該通路の一方が前記センタボデーの軸線に関して他方の半径方向内側に配置されるように、同軸に配置されている、請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載の燃料ノズル。

【請求項5】

前記第1の通路が、前記センタボデーの軸線に関して前記第2の通路の半径方向内側に配置されている、請求項4記載の燃料ノズル。

【請求項6】

前記少なくとも1つのオリフィス(166)が、前記センタボデーの軸線に対して略垂直方向に開口している、請求項1乃至請求項5のいずれか1項記載の燃料ノズル。

20

【請求項7】

外周壁と、前記外周壁内部に同心に配置されたノズルセンタボデーと、空気入口、燃料入口、及び前記外周壁とセンタボデーとの間に形成されかつそれらの円周方向周りで少なくとも部分的に延びる予混合通路(116)を含む燃料ノズル(114)と、前記センタボデー内部に形成されかつその円周方向周りで少なくとも部分的に延びる冷却空気流路(152、164)と、前記センタボデー内部に形成されかつその円周方向周りで少なくとも部分的に延びるガス燃料流路とを含む燃料ノズルの冷却方法であって、

前記冷却空気流路(152)を通して前記センタボデーの端面(163)の内面に向かって冷却空気を流しかつ該内面に対して冷却空気をインピンジメントさせる段階と、

前記内面の近傍から前記ノズルセンタボデーと外周壁との間に形成された前記予混合通路(116)までかつ該予混合通路(116)内に使用済みインピンジメント空気を流す段階と、

30

を含み、前記少なくとも1つのオリフィス(166)が、前記センタボデーの軸線に垂直な方向に対して軸方向及び円周方向の少なくとも1つの方向に傾斜した第1の方向に開口している、燃料ノズルの冷却方法。

【請求項8】

前記インピンジメントさせる段階が、多数のオリフィス(162)を通して前記冷却空気を配向して前記端面上に該冷却空気をインピンジメントさせる段階を含む、請求項7記載の燃料ノズルの冷却方法。

【請求項9】

40

前記使用済みインピンジメント空気を流す段階が、前記使用済みインピンジメント空気を上流方向に再循環させかつ少なくとも1つのオリフィス(166)を通して該使用済みインピンジメント空気を前記予混合通路内に配向する段階を含む、請求項7記載の燃料ノズルの冷却方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ブラフセンタボデーを囲む空気スワロー及び環状のバーナチューブを含む、ガスタービンに使用するガス-空気予混合バーナのような燃料ノズルに関する。より具体

50

的には、本発明は、ノズル端部構成及びその構成を冷却するための改良に関する。

【背景技術】

【0002】

発電用ガスタービンでは、一般的に「複式燃料」又は「ガス専用」のいずれかに構成された燃料ノズルが使用される。「ガス専用」とは、例えば天然ガスを燃焼させる運転を意味し、また「複式燃料」とは、天然ガス又は液体燃料のいずれかを燃焼させる運転機能を有することを意味する。「複式燃料」構成では、一般的に天然ガスが利用できない場合にバックアップ燃料として石油を使用するようになっている。「ガス専用」構成は、液体燃料運転に必要なノズル部品及び全ての関連装置が不要なので、コストを低減するために設定される。一般的に、燃料ノズルは、「複式燃料」機能を有するように設計され、また「ガス専用」のものは、複式燃料設計の改良であって、この改良においては、石油、霧化空気及び希釈水の通路を含む液体燃料部品が、ノズルから除かれ、類似した寸法及び形状であるが液体燃料カートリッジの内部特徴部を持たない構成部品と交換される。このような交換構成部品は、「ガス専用インサート」として公知である。ガス専用運転用に構成された燃料ノズルの実施例を図1に示す。

10

【0003】

図1は、バーナ組立体10の断面である。バーナ組立体は、機能によって、入口流調整装置12と、天然ガス燃料噴射を備えた空気スワラ組立体14（スウォズル（swozzle）組立体と呼ぶ）と、管状の燃料/空気混合通路16と、中心拡散火炎燃料ノズル組立体18とを含む4つの領域に分けられる。

20

【0004】

空気は、燃焼器反応ゾーンに入り込んだ吐出端部を除いて組立体を囲む高圧プレナムからバーナに流入する。燃焼用空気の大部分は、入口流調整装置12を介してプレミキサに流入する。入口流調整装置は、内径における無孔の円筒形内壁20と、外径における有孔の円筒形外周壁22と、上流端部における有孔の端部キャップ24とによって境界付けられた環状の流路を含む。流路の中央部には1つ又はそれ以上の環状の旋回ベーン26が配置される。プレミキサ空気は、端部キャップ24及び円筒形外壁22の孔を介して入口流調整装置12に流入する。

【0005】

燃焼用空気は入口流調整装置12から流出した後に、スウォズル組立14に流入する。スウォズル組立体は、一連の翼形部形状の旋回ベーン32によって結合されたハブ28及びシュラウド30を含み、これらの旋回ベーンはプレミキサを通過する燃焼用空気のスワールを与える。各旋回ベーン32は、翼形部のコア部を貫通する天然ガス燃料供給通路を含む。これらの燃料通路は、翼形部の壁を貫通するガス燃料噴射孔34に対して天然ガス燃料を分配する。燃料噴射孔は、旋回ベーン32の正圧側面、負圧側面又はその両側面上に配置することができる。天然ガス燃料は、旋回ベーン通路に燃料供給する入口及び環状の通路36を通してスウォズル組立体14に流入する。天然ガス燃料は、スウォズル組体内の燃焼用空気との混合を開始し、燃料/空気の混合は、センタボデー延長部38及びバーナチューブ延長部40によって形成された環状の通路16内で完了する。環状通路16から流出した後に、燃料/空気混合気は、燃焼が行われる燃焼器反応ゾーンに流入する。

30

40

【0006】

バーナ組立体の中心部には、環状の通路42及び孔44を通して天然ガス燃料を受ける拡散火炎燃料ノズル組立体18が配置される。この拡散火炎燃料ノズルの中心部には空洞46があり、この空洞46は、上述したように、複式燃料機能をもたらす液体燃料組立体又はガス専用インサートのいずれかを受入れる。この実施例では、ガス専用インサート45を示す。複式燃料構成においては、ガス燃料運転時に、この領域における石油、霧化空気及び水通路は、低温空気でパージして、使用していないときに高温ガスが通路に流入するのを阻止する。ノズルがガス専用運転用として構成されている場合、空洞46は、図示したようにノズルの末端部に実質的にキャップを被せて高温度による機械的損傷を発生さ

50

せるおそれがある高温燃焼ガスが中心部領域 4 6 に流入するのを阻止しなければならない。ガス専用インサートの端部の孔 4 7 を通して少量の空気を流して、ガス専用インサート先端を冷却しかつパージする。

【 0 0 0 7 】

現在のところ、センタボデーは、該センタボデーのブラフ面 6 3 におけるオリフィスすなわち通路 4 8 を通して再循環ゾーン 5 7 内に直接吐出される空気で冷却される。この空気は、カーテン空気と呼ばれることもある。図 1 に概略的に示すように、センタボデーを冷却するためのカーテン空気ストリーム 5 0 は、従って従来の方式では、スワラベン 3 2 に形成された通路を通り、環状の通路 5 2 を通って供給され、上述のようにセンタボデーの端部におけるオリフィスすなわち通路 4 8 を通って流出する。しかしながら、この空気は、十分に混合する時間がないうちに火炎に到達する。

10

【 0 0 0 8 】

幾つかの燃料ノズル設計では、センタボデー先端用の独立した冷却空気流路を有していない。これらの設計は、燃料が拡散燃料通路に供給されていないときに、拡散燃料通路をパージするために使用する空気に冷却を依存している。これらの設計では、拡散燃料流とパージ空気流との間の過渡的移行時に熱的損傷の危険性が存在する。

【特許文献 1】日本特許第 3 3 4 5 4 6 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

20

ダイナミクスは、冷却及びパージのために使用する空気量を注意深く最適化することによって制御されなければならない。火炎安定性及び希薄消炎は、冷却及びパージに使用する空気によって影響を受けかつ制約される。さらに、 $\text{NO}_x$  エミッションは、火炎に供給する前の冷却及びパージ空気の混合の有効度によって影響を受ける。

【 0 0 1 0 】

上述のような従来型の予混合バーナは、ブラフ本体後方の再循環ゾーン内に燃料ノズル及びセンタボデー冷却及びパージ空気を直接吐出することによるダイナミクス敏感性及び希薄安定性悪化の欠点をもつことになる。この空気は両方とも、再循環ゾーン内の混合気を希釈し、火炎温度の低下による不安定燃焼及び吐出オリフィス両側の圧力比に対する不安定フィードバックを招く。

30

【 0 0 1 1 】

本発明の実施形態では、インピンジメント冷却技術を予混合バーナに適用して、後方端部において高温火炎に曝されるブラフセンタボデーの面を冷却する。従って、本発明は、従来の方法に比較して再循環ゾーン内に噴射する空気量を低減し、それによって圧力変動に対する火炎安定性及びダイナミクス敏感性を改善することができる。本発明は、ガス専用又は複式燃料ノズル設計で使用する事ができる。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

従って、本発明は、燃料ノズルにおいて具体化することができ、本燃料ノズルは、外周壁と、外周壁内部に同心に配置されたノズルセンタボデーと、空気入口と燃料入口と外周壁及びセンタボデー間に形成されかつそれらの円周方向周りで少なくとも部分的に延びる予混合通路とを含む燃料ノズルと、センタボデー内部に形成されかつその円周方向周りで少なくとも部分的に延びる冷却空気流路と、センタボデー内部に形成されかつその円周方向周りで少なくとも部分的に延びるガス燃料流路とを含み、冷却空気流路が、第 1 の通路と第 2 の通路とを含み、第 1 の通路が、センタボデーの端面の内面に向かいかつ該内面に当たる冷却空気のインピンジメント流のためのオリフィスを形成した有孔のインピンジメントプレート構造体で軸方向に終端し、また第 2 の通路が、インピンジメントプレート構造体及び内面の近傍からセンタボデーの外壁に形成された少なくとも 1 つのオリフィスまで延びかつノズルセンタボデー及び外周壁間に形成された予混合通路と流れ連通状態になっている。

40

50

## 【 0 0 1 3 】

本発明はまた、外周壁と、外周壁内部に同心に配置されたノズルセンタボデーと、空気入口と燃料入口と外周壁及びセンタボデー間に形成されかつそれらの円周方向周りで少なくとも部分的に延びる予混合通路とを含む燃料ノズルセンタボデーと、センタボデー内部に形成されかつその円周方向周りで少なくとも部分的に延びる冷却空気流路と、センタボデー内部に形成されかつその円周方向周りで少なくとも部分的に延びるガス燃料流路とを含む燃料ノズルの冷却方法において具体化することができ、本方法は、冷却空気流路を通してセンタボデーの端面の内面に向かって冷却空気を流しかつ該内面に対して冷却空気をインピンジメントさせる段階と、内面の近傍からノズルセンタボデー及び外周壁間に形成された予混合通路までかつ該予混合通路内に使用済みインピンジメント空気を流す段階とを含む。

10

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【 0 0 1 4 】

本発明のこれら及びその他の目的及び利点は、添付の図面と関連してなされた本発明の現時点で好ましい例示的な実施形態の以下のより詳細な説明を注意深く検討することによってより完全に理解されかつ納得されるであろう。

## 【 0 0 1 5 】

図 1 に示す形式の従来型の予混合バーナは、ブラフ本体後方の再循環ゾーン内に燃料ノズル及びセンタボデー冷却及びパージ空気を直接吐出することによるダイナミクス感性及び希薄安定性悪化の欠点をもつことになる。この空気は両方とも、再循環ゾーン内の混合気を希釈し、火炎温度の低下による不安定燃焼及び吐出オリフィス両側の圧力比に対する不安定フィードバックを招く。

20

## 【 0 0 1 6 】

本発明の第 1 の実施形態として構成したバーナ組立体を、図 2 ~ 図 4 の実施例を用いて示している。説明及び理解を容易にするために、上述した従来型のバーナの構成部品にほぼ相当するこのバーナの構成部品は、100を加えた対応する参照番号を用いて示しているが、この記載方法は、本発明の構成と従来型の組立体との間の違いを引き出すのに必要な参照番号に対しては適用しない。

## 【 0 0 1 7 】

本発明の実施形態では、冷却空気流 150 をセンタボデー内の管状の隔壁 158 によって順方向流ストリーム 154 と逆方向流ストリーム 156 とに分離しかつインピンジメントオリフィス 162 を形成したプレート構造体 160 を隔壁 158 の端部に設けることによって、予混合バーナセンタボデーのブラフ面に対してインピンジメント冷却を施す。従って、隔壁 158 は、順方向流路 152 と逆方向流路 164 とを形成し、かつプレート 160 によって冷却空気ストリームをセンタボデーのブラフ面 163 の背面（内面）に対して高速空気噴流として配向する。その後、使用済みインピンジメント空気は、冷却ストリームの順方向流に対して同心にかつ逆方向に通路 164 を通ってプレミキサのヘッド端部に向かって流れる。その後、使用済みインピンジメント空気は、第 2 のオリフィス 166 の組を通してスワラ 114 の直ぐ下流の予混合環状空間 116 内に半径方向に吐出される。予混合環状空間 116 において、吐出空気 150 は、燃焼する前にスワラ 114 からのガス - 空気ストリームと混合する。

30

40

## 【 0 0 1 8 】

図示した実施形態では、使用済みインピンジメント空気用の通路すなわちオリフィス 166 は、予混合環状空間内に半径方向に向いたものとして示している。しかしながら、これらのオリフィスは、下流方向及び／又は円周方向に傾斜させて境界層をリフレッシュしかつ逆火マージンを高めることができ、この別の実施形態は図 4 に概略的に示している。

## 【 0 0 1 9 】

明らかなように、提案したようなインピンジメント冷却面 163 及び逆方向流構成を設けることにより、再循環ゾーン内に噴射される空気は、拡散ガスオリフィスとガス専用インサート又は液体燃料カートリッジとに必要なパージ空気のみ限定される。さらに、本

50

発明によって提供した構造の場合、ガス専用設計におけるガス専用インサートを全く排除してパージを必要としないようにすることが可能になる。使用済みインピンジメント空気は、ガス - 空気ストリーム内に導入されるので、この使用済みインピンジメント空気は予混合されることになる。流れはスワラ 1 1 4 の下流で混合されるので予混合の有効度が制限されることになるが、この予混合は、再循環ゾーンに直接流入するカーテン空気又はパージ空気における予混合よりも大きなものとなる。

#### 【 0 0 2 0 】

本発明の実施形態として提供した構成の利点は、再循環ゾーンの希釈を低減し、それによって再循環燃焼生成物の温度を上昇させて火炎保持の着火源を形成することによって火炎安定性が向上することである。別の利点は、使用済みインピンジメント空気用の吐出オリフィスを火炎の直ぐ近傍から隔離し、従って動圧変動に対する敏感性を低下させることである。開示した構造のさらに別の利点は、冷却空気を使用してセンタボデーの外径領域の混合気を希釈することによりこの領域内の逆火の防止と火炎安定性に役立てることである。付加的な利点としては、パージ及び冷却空気量の選択に対するダイナミクスの敏感性を低下させて、その量を主として冷却要件に基づいて選択するのを可能にすることである。ダイナミクス敏感性を十分に解消した場合、センタボデー冷却空気はさらに、予混合通路への吐出で燃空比プロフィールを変えることによってエミッション（主として  $\text{NO}_x$ ）に良い影響を与えるように使用することができる。この点に関して、それらの間にボリュームを持った 2 つの一連のオリフィス群を採用することは、その開示内容が参考文献として本明細書に組み込まれている日本特許第 3 3 4 5 4 6 1 号において開示されている技術と同様の技術をガス燃料ノズルに対して適用できる利点を有し、また動圧変動の低下のためにも同様に利点を有することになることに注目されたい。

#### 【 0 0 2 1 】

現在最も実用的かつ好ましい実施形態であると考えられるものに関して本発明を説明してきたが、本発明は、開示した実施形態に限定されるものではなく、また、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 2 】

【 図 1 】センタボデーを冷却するためのカーテン空気の流路を概略的に示す、バーナの概略部分断面図。

【 図 2 】本発明の実施形態としてのインピンジメント冷却式センタボデーの概略部分断面図。

【 図 3 】図 2 の構造における後方端部の拡大図。

【 図 4 】図 2 の構造における使用済みインピンジメントガスのためのオリフィスの別の構成の拡大図。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 2 3 】

- 1 0   バーナ組立体
- 1 2   入口流調整装置
- 1 4、1 1 4   燃料 / 空気ブレミキサ（スウォズル組立体）
- 1 6、1 1 6   予混合通路
- 1 8   燃料ノズル組立体
- 1 3 2   旋回ベーン
- 1 3 4   燃料調量孔
- 1 5 0   冷却空気
- 1 5 2   順方向流路
- 1 5 8   管状の隔壁
- 1 6 0   プレート構造体
- 1 6 2   プレート構造体のオリフィス

10

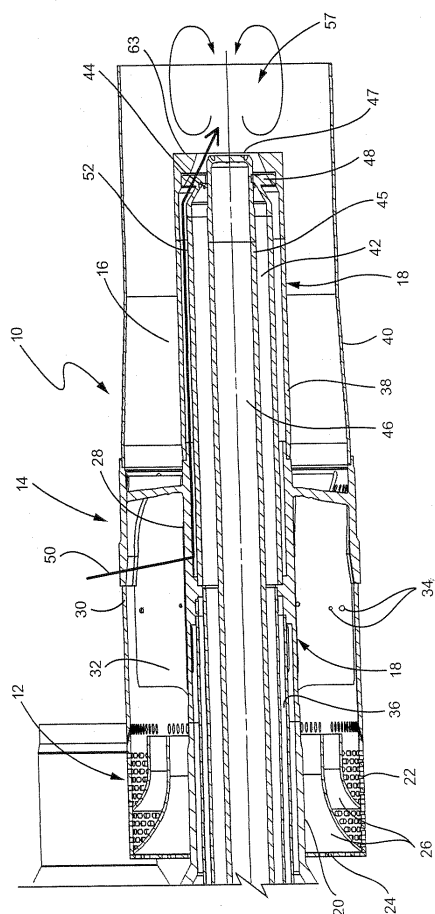
20

30

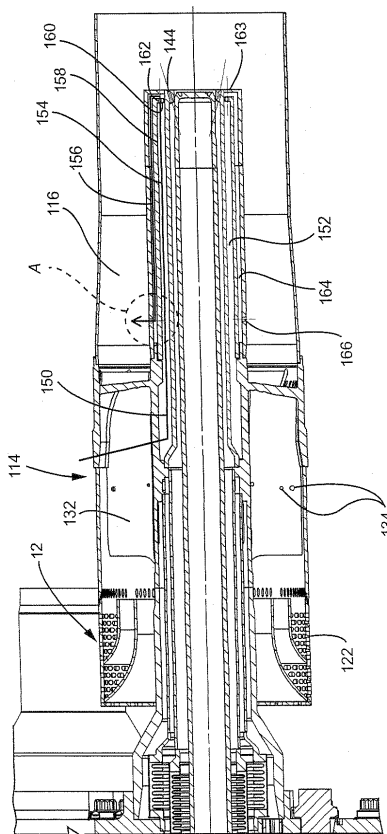
40

50

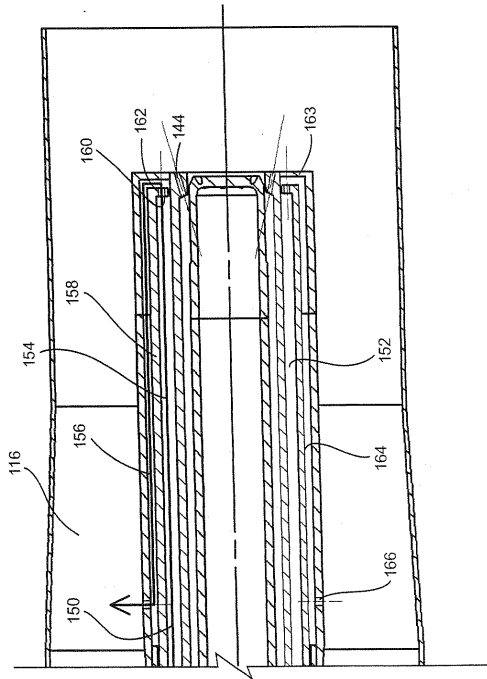
- 【圖 1】



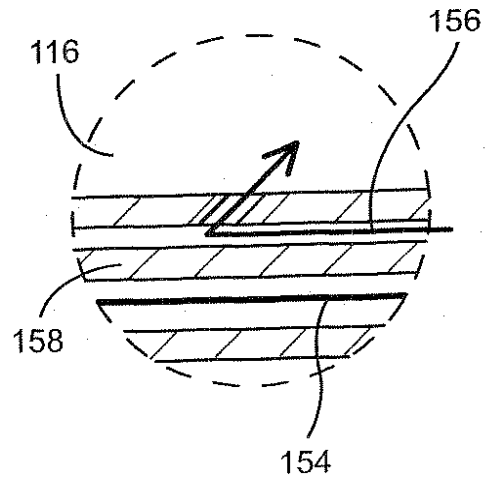
【圖 2】



【図 3】



【図 4】





---

フロントページの続き

審査官 稲葉 大紀

(56)参考文献 特開2001-227745(JP,A)  
特開平06-213446(JP,A)  
特開2003-074855(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23R	3/28
F02C	7/232
F23R	3/14