

(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2006-105534

(P2006-105534A)

(43) 公開日 平成18年4月20日(2006.4.20)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 3 R 3/30 (2006.01)	F 2 3 R 3/30	
F 2 3 R 3/06 (2006.01)	F 2 3 R 3/06	
F 2 3 R 3/14 (2006.01)	F 2 3 R 3/14	
F 2 3 R 3/18 (2006.01)	F 2 3 R 3/18	
F 2 3 R 3/28 (2006.01)	F 2 3 R 3/28	D
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2004-295008 (P2004-295008)	(71) 出願人	503116899 新潟原動機株式会社 東京都中央区八重洲二丁目9番7号
(22) 出願日	平成16年10月7日 (2004.10.7)	(74) 代理人	100067323 弁理士 西村 教光
		(74) 代理人	100124268 弁理士 鈴木 典行
		(72) 発明者	藤原 弘 新潟県北蒲原郡聖籠町東港5-2756-3 新潟原動機株式会社新潟ガスタービン工場内
		(72) 発明者	小山 正道 新潟県北蒲原郡聖籠町東港5-2756-3 新潟原動機株式会社新潟ガスタービン工場内

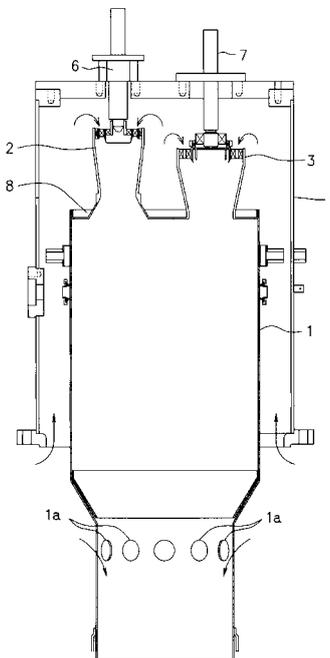
(54) 【発明の名称】 ガスタービン燃焼器

(57) 【要約】

【課題】 未燃焼物質が生成しにくく、主混合管等の部品が熱劣化しにくいガスタービン燃焼器を提供する。

【解決手段】 底部がガスタービンの吸入側に接続された燃焼筒1と、前記燃焼筒1の頂部に接続された主混合管3及び予混合管2を有するガスタービン燃焼器において、前記予混合管2が、火炎を安定的に保持するための内部空間を備えた火炎保持筒8を介して前記燃焼筒1に接続されている。予混合管の位置が火炎保持筒の分、燃焼筒の軸線方向について後退しているため、予混合管からの完全燃焼したガスが主混合管から噴出する混合気と合流して着火するため、燃焼効率が良く未燃焼物質が生成しにくい。主混合管の先端は燃焼筒内に突出していないため、部品の熱劣化などの問題もない。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

タービンに燃焼ガスを供給する燃焼筒と前記燃焼筒に接続された主混合管及び予混合管とを有するガスタービン燃焼器において、

前記予混合管が、火炎を安定的に保持するための内部空間を備えた火炎保持筒を介して前記燃焼器に接続されていることを特徴とするガスタービン燃焼器。

## 【請求項 2】

前記火炎保持筒の断面が、前記予混合管によるガスの噴射方向と平行な切断面において円錐台形であることを特徴とする請求項 1 記載のガスタービン燃焼器。

## 【請求項 3】

前記主混合管及び予混合管の空気取入口にはそれぞれスワローが設けられ、かつ前記主混合管のスワローは減速した直進流を生じさせ、予混合管のスワローは強い旋回流を生じさせるものであることを特徴とする請求項 1 記載のガスタービン燃焼器。

## 【請求項 4】

前記主混合管及び予混合管は対をなして燃焼筒に配置され、かつ前記主混合管同士の離間間隔を  $L$  とし、主混合管の直径を  $d$  とした場合に、 $L = 1.5 \sim 2.0 d$  であることを特徴とする請求項 1 記載のガスタービン燃焼器。

## 【請求項 5】

前記火炎保持筒の外周には隙間においてカバーが配置され、前記カバーには冷却のための複数の通気口が開口されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のガスタービン燃焼器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ガスタービン燃焼器に関し、特に燃焼筒に対する予混合管と主混合管の配置関係を適宜に設定して燃焼効率の向上を図るとともに、燃焼筒の熱による主混合管等の熱劣化を防止できるようにした構造に係るものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

ガスタービン燃焼器において、高い燃焼効率と低  $\text{NO}_x$  排出濃度を両立しうる燃焼方式として、パイロットノズルにより濃い混合気で安定した着火用の火炎を形成しておき、このパイロットノズルによる火炎にメインノズルから希薄な混合気を吹付けて着火し、燃焼させる方式が知られている。

## 【0003】

ところがこの方式において、着火用のパイロットノズルによって高温で燃焼させている状態のところ、メインノズルから燃料と空気を混合した低温のガスを直接吹付けると、温度が低下して不完全燃焼を生じ、通常は 99% 程度期待できる燃焼効率が 90% 程度にも低下し、 $\text{CO}$ 、 $\text{HC}$  などの未燃焼物質が生成されやすい燃焼状態になってしまう。

## 【0004】

そこで、このような不都合を回避するために、例えば特許文献 1 に示すように、図 7 に示す構造のガスタービン燃焼器が開発されている。このガスタービン燃焼器は、頂部が閉塞されており、下部の開口端がタービンの吸入側に連通された略円筒形の燃焼筒 100 と、燃焼筒 100 の頂部に配置され、燃焼筒と軸線を略一致させて燃焼筒に接続連通されたとともに、その先端には保炎板としてのコーン 101 が設けられた着火用のパイロットノズル 102 と、前記パイロットノズル 102 の周囲に配置されるとともに、その出口面積の負荷に応じた調整機構である可変弁 103 を備えたメインノズル 104 とを備えている。

## 【0005】

この構造においては、コーン 101 が設けられたパイロットノズル 102 の先端部を燃焼筒 100 内に突出させたことにより、燃焼筒 100 の軸線方向についての燃焼筒 100

10

20

30

40

50

内での燃焼位置を、メインノズル104から噴出する混合気の燃焼位置に対してずらし(ステージング、すなわち軸方向の位置が異なるように設定すること)、両混合気を合流させる構造としている。

【0006】

これにより、パイロットノズル102から噴射された混合気は図示しない点火プラグにより着火して完全燃焼し、メインノズル104から噴出する薄い混合気にパイロットノズル102からの燃焼ガスを合流させて着火し燃焼させることになるため、THCやCO等の未燃焼物質の生成を効率的に防止することができる。

【特許文献1】特許第3197101号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、この構造においては、コーン101が取り付けられたパイロットノズル102の先端部が燃焼筒100内にあるが、燃焼筒100内は発生した高温高压のガスにより高温となる。このため、この燃焼筒100内にあるコーン101等を含むパイロットノズル102の先端部は燃焼ガスに曝されて熱劣化を生じやすく、耐熱性の点で問題があった。

【0008】

そこで本発明は、以上の課題を解決するものであり、その目的とするところは、燃焼筒に関する予混合管(パイロットノズル)と主混合管(メインノズル)の軸方向の配置を未燃焼物質が生成しにくい燃焼効率のよい配置関係にすると同時に、主混合管等の部品の熱劣化を防止できるようにしたガスタービン燃焼器を提供することを目的としている。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記目的を達成するため、請求項1記載のガスタービン燃焼器は、タービンに燃焼ガスを供給する燃焼筒と前記燃焼筒に接続された主混合管及び予混合管とを有するガスタービン燃焼器において、前記予混合管が、火炎を安定的に保持するための内部空間を備えた火炎保持筒を介して前記燃焼器に接続されていることを特徴としている。

【0010】

請求項2記載のガスタービン燃焼器は、請求項1記載のガスタービン燃焼器において、前記火炎保持筒の断面が、前記予混合管によるガスの噴射方向と平行な切断面において円錐台形であることを特徴としている。

30

【0011】

請求項3記載のガスタービン燃焼器は、請求項1記載のガスタービン燃焼器において、前記主混合管及び予混合管の空気取入口にはそれぞれスワラが設けられ、かつ前記主混合管のスワラは減速した直進流を生じさせ、予混合管のスワラは強い旋回流を生じさせるものであることを特徴としている。

【0012】

請求項4記載のガスタービン燃焼器は、請求項1記載のガスタービン燃焼器において、前記主混合管及び予混合管は対をなして燃焼筒に配置され、かつ前記主混合管同士の離間間隔をLとし、主混合管の直径をdとした場合に、 $L = 1.5 \sim 2.0d$ であることを特徴としている。

40

【0013】

請求項5記載のガスタービン燃焼器は、請求項1又は2記載のガスタービン燃焼器において、前記火炎保持筒の外周には隙間においてカバーが配置され、前記カバーには冷却のための複数の通気口が開口されていることを特徴としている。

【発明の効果】

【0014】

以上により、請求項1の発明では、予混合管の位置が火炎保持筒の分、燃焼筒の軸線方向について後退し、これによって予混合管からの火炎が完全燃焼した状態で主混合管から

50

噴出する混合気と合流して着火するため、燃焼効率が良く未燃焼物質が生成しにくく、かつ主混合管の先端は燃焼筒内に突出していないため、部品の熱劣化などの課題も同時解決できる。

【0015】

請求項2の発明では、燃焼ガスの予混合管への逆流領域がなく、着火した混合気は円錐台形のテーパ形状に沿って燃焼筒内に拡散していく。

【0016】

請求項3の発明では、予混合管から噴出する混合気は、スワローにより強い旋回流を生ずるため、安定した火炎を得られる一方で、主混合管から噴出する混合気は、減速した軸方向の流れとなるため、予混合管から噴出する火炎との干渉を避けつつ、予混合管から噴出する火炎により確実に着火することができる。

10

【0017】

請求項4の発明では、 $L = 1.5 \sim 2.0 d$ の値の範囲を下回った状態は主混合管同士が接近していることを意味しており、予混合気火炎の流れが干渉し合い、全体的に流速が速くなる。その逆に前記数値範囲以内である状態は、主混合管同士が十分に離れていることを示しており、主混合管同士の軸方向の火炎の流れは互いに干渉し合わず、また予混合管からの火炎の流れと主混合管からの火炎の流れも干渉し合わないため、適度な温度で安定した燃焼形態を得られる。

【0018】

請求項5の発明では、カバーの通気口を通じて火炎保持筒本体外周に空気が回り込みやすく、火炎保持筒が冷却されやすい。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下本発明の最良の実施の形態につき、添付図面を参照して詳細に説明する。

図1～図6は本発明の実施形態を示し、図1は本発明に係るガスタービン燃焼器の側断面図、図2(a)は燃焼筒の頂部を示す斜視図、同図(b)は同図(a)中に示す火炎保持筒の部分拡大断面図、図3(a)は燃焼筒頂部における主混合管の配置間隔を示す側面図、同図(b)は同平面図、図4は理想的な主混合管同士の配置間隔における燃焼ガスの流速分布を示す平面説明図、図5は主混合管同士の配置間隔を小さくした場合における燃焼ガスの流速分布を示す平面説明図、図6(a)、(b)は予混合管における火炎保持筒の断面形状例を示す側面図である。

30

【0020】

図1において、ガスタービン燃焼器は、頂部が閉塞され開口された下部がタービンの給気側に連通された大略円筒形状の燃焼筒1と、燃焼筒1の頂部に配置され、燃焼筒1の内部に向けて開口する着火用の予混合管2及び主混合管3と、前記燃焼筒1の頂部及び外周を包囲する空気取入用の外筒4と、外筒4の頂部を貫通してそれぞれ前記予混合管2及び主混合管3の上部中心に接続した燃料噴射ノズル6、7とを備えている。なお、予混合管2及び主混合管3によるガスの噴射方向は、燃焼筒の軸線方向と略平行である。

【0021】

前記予混合管2は、予混合管2によるガスの噴射方向乃至燃焼筒の軸線方向と平行な断面で見た場合、断面円錐台形状となる火炎保持筒8を介して燃焼筒1の頂部に結合されている。予混合管2から噴射されるガスは、この火炎保持筒8内で図示しない点火プラグなどにより着火され、燃焼しつつ燃焼筒1内部に向けて噴出する。すなわち、予混合管2によるガスの燃焼位置は、燃焼筒1の軸線方向についての火炎保持筒8の長さ分だけ、主混合管3の噴出位置に対して燃焼筒1の軸線方向に後退している。このような予混合管2と主混合管3の軸線方向の配置により、主混合管3の先端開口は燃焼筒1内に突出していない構成となり、部品の耐熱性について問題が生じることはない。

40

【0022】

そして、外筒4の底部周囲から矢印のごとく外筒4内に導入された空気は、燃焼筒1の周壁に設けられた通孔から燃焼筒1内に流入し、また、予混合管2及び主混合管3に前記

50

ノズル 6, 7 が接続された部分にそれぞれ形成された開口部から燃焼筒 1 内に流入し、前記ノズル 6, 7 から導入された燃料ガスと適宜の空燃比で混合されて着火し、燃焼筒 1 内で燃料ガスを燃焼させる。その燃焼ガスは、燃焼筒 1 の下端の開口からガスタービンの給気側に供給される。

【0023】

なお、前記予混合管 2 内では比較的濃い混合比となり、安定した燃焼を得られるようにしているのに対し、主混合管 3 内では比較的薄い混合比となり、前記予混合管 3 内から噴出する燃焼ガスにより着火するようになっていることは、従来と同様である。

【0024】

また、燃焼筒 1 の下部側は絞られて小径となっているとともに、周囲には空気取入れ用の複数の開口 1 a を通じて更に空気を取入れつつガスタービン側に供給される。

【0025】

図 2 ( a ) は前記燃焼筒 1 の上部側の構成を示している。同図において、燃焼筒 1 の頂部にはその中心から 180° 対向位置に前述する一对の主混合管 3, 3 が立設され、またこれと 90° 位相をずらした位置には前述する一对の予混合管 2, 2 が立設されている。そして、前記火炎保持筒 8 の外周には金属板からなるカバー 9 が隙間をおいて設けられ、同図 ( b ) に拡大して示すように、複数の通気口 9 a が開口され、この開口 9 a を通じて火炎保持筒 8 の外周に空気が流通し、この部分を冷却している。

【0026】

前記予混合管 2 のノズル取付基部外周における空気取入口には、それぞれ反転形状のスクローラ 10 が設けられている。このスクローラ 10 は、燃料ガス又は燃料噴霧 ( 液体燃料 ) に混合される空気に旋回流を生じさせて混合を均一とし、火炎を安定させるために設けられるものである。

同じく、前記各主混合管 3 のノズル取付基部外周における空気取入口外周には、同じく反転形状のスクローラ 11 が設けられている。このスクローラ 11 は、前記予混合管 2 の混合気の流れとの干渉を避けるため、減速した直流を生じさせるために設けられるもので、それに応じてスクローラ 11 の配置間隔やピッチなどが設定されている。

【0027】

図 3 ( a ) , ( b ) は燃焼筒 1 の頂部における主混合管 3 同士の配置間隔を示すもので、主混合管 3 の最大径を  $d$  とし、燃焼筒 1 に対する取付基部の離間間隔を  $L$  とした場合、 $L = 1.5 \sim 2.0 d$  が好ましい離間間隔である。

この理由は、前記数値範囲である場合には、主混合管 3 同士が十分に離れ、これに対し、予混合管 2 同士は比較的接近していても良く、図 4 に燃焼筒 1 内における燃焼ガスの軸線方向の等速度線を表示するように、予混合管 2 同士は閉曲線で囲まれるが、2 つの主混合管 3, 3 の等速度線は互いに独立しており、予混合管 2 からの火炎の流れに対し、主混合管 3 からの流れが干渉しておらず、このため予混合管 2 からの火炎が安定し、これによって着火される主混合管 3 からの混合気が効率よく燃焼する。また、燃焼筒 1 内の速度分布は比較的滑らかであり、燃焼筒 1 内には安定した火炎が生じる。

【0028】

これに対し、図 5 は、 $L < 1.5 \sim 2.0 d$  とした場合、すなわち、主混合管 3, 3 同士の間隔を理想的な値より狭くした場合の燃焼筒 1 内における燃焼ガスの軸線方向の等速度分布を示すもので、この場合における等速度線 ( 5 ) の位置は各混合管 2, 3 を囲った閉ループ曲線となっており、流れが全体に速く、予混合管 2 からの流れに対し、主混合管 3 からの流れが互いに干渉し合うため、燃焼筒 1 内に不安定な火炎が生じる。それ故、前記主混合管 3, 3 の間隔は前記数値範囲とすることが望ましい。

【0029】

次に図 6 ( a ) , ( b ) は前記予混合管 2 に接続する火炎保持筒 8 の形状例を示すもので、まず ( a ) は前述のごとく燃焼筒 1 の軸線に平行な切断面を見た場合に断面形状が円錐台形状となる火炎保持筒 8 を示し、この場合には、予混合管 2 からの混合気の流れが滞留することなく、連続的に流れて逆流領域が生じないため、理想的な火炎の流れが得られ

る。この場合における円錐角は30～70°程度が望ましい。

【0030】

これに対し、(b)に示す火炎保持筒8'は予混合管2の先端径より大径の円筒形をなし、図の破線で示す部分Aに逆流領域が発生する可能性があり、逆流領域が発生すると当該部分が高温となるため冷却が必要となり、またこの部分Aで渦が発生するため燃焼筒1内の火炎が安定しないなど、図6(a)の火炎保持筒8に比べれば相対的な不具合も生じるが、このような形状でも、燃焼筒に関する予混合管と主混合管の軸方向の配置をずらして未燃焼物質が生成しにくい燃焼効率のよい配置関係にすると同時に、主混合管等の部品の熱劣化を防止できるようにするという点においては十分な効果が得られることは図6(a)の火炎保持筒8と同様であり、採用可能である。

10

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明に係るガスタービン燃焼器の縦断面図である。

【図2】(a)は同燃焼筒の頂部を示す斜視図であり、(b)は火炎保持筒の一部拡大断面図である。

【図3】(a)、(b)は燃焼筒頂部における主混合管の配置間隔を示す側面図及び平面図である。

【図4】理想的な主混合管同士の配置間隔における燃焼ガスの流速分布を示す平面説明図である。

【図5】主混合管同士の配置間隔を小さくした場合における燃焼ガスの流速分布を示す平面説明図である。

20

【図6】(a)、(b)は予混合管における火炎保持筒の断面形状例を示す側面説明図である。

【図7】従来のガスタービン燃焼器の縦断面図である。

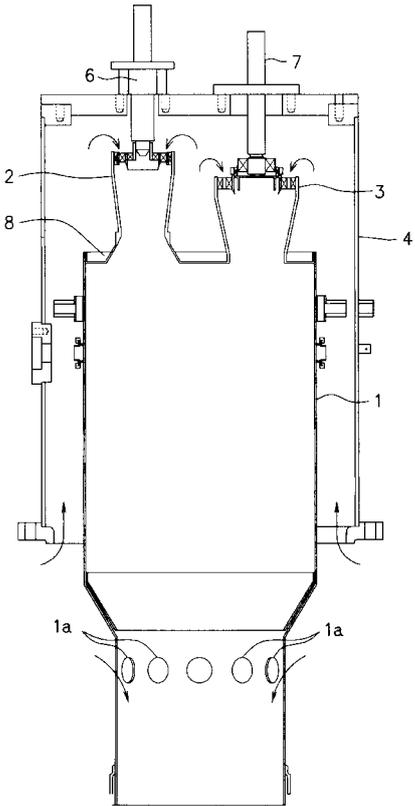
【符号の説明】

【0032】

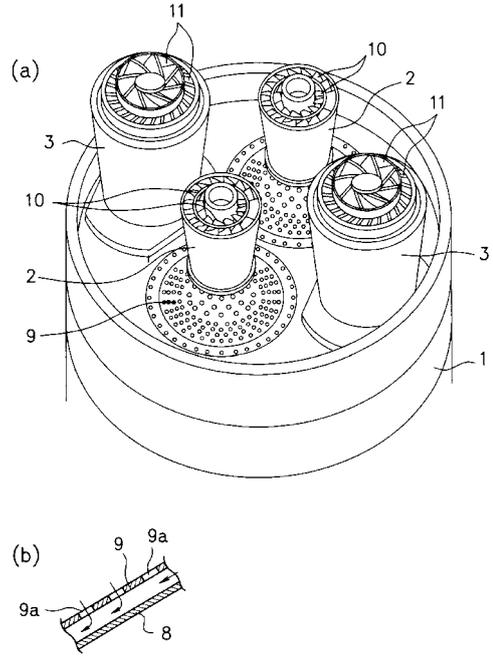
- 1 燃焼筒
- 2 予混合管
- 3 主混合管
- 6, 7 燃料噴射ノズル
- 8, 8' 火炎保持筒
- 10, 11 スワラ

30

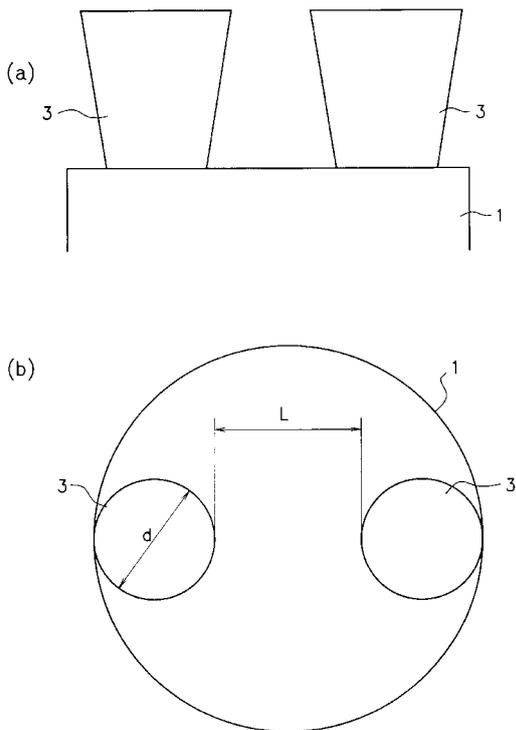
【 図 1 】



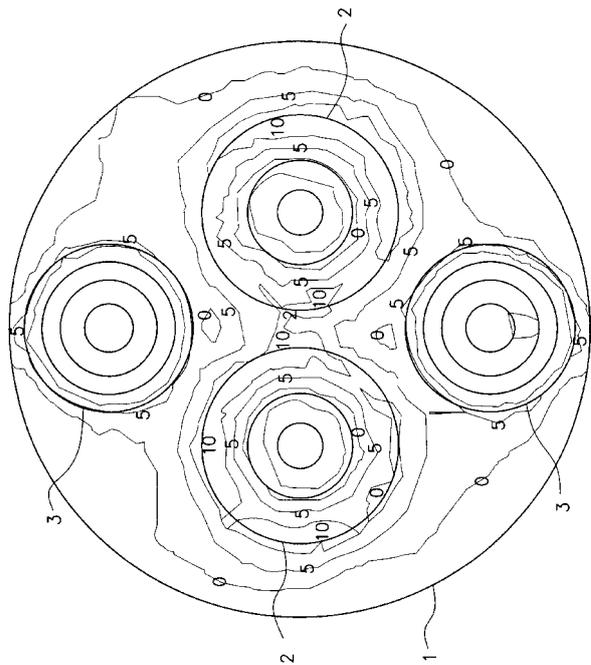
【 図 2 】



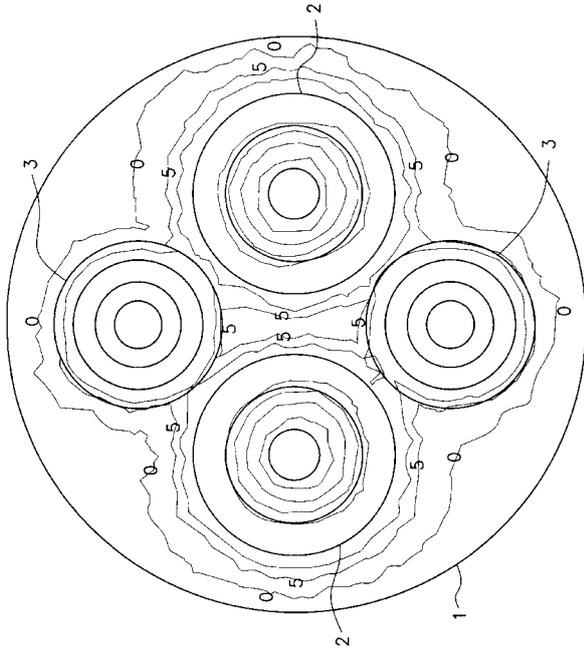
【 図 3 】



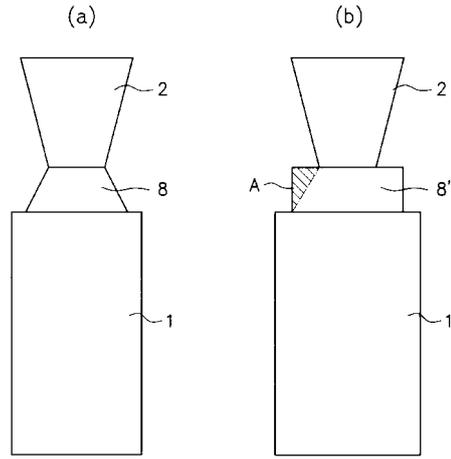
【 図 4 】



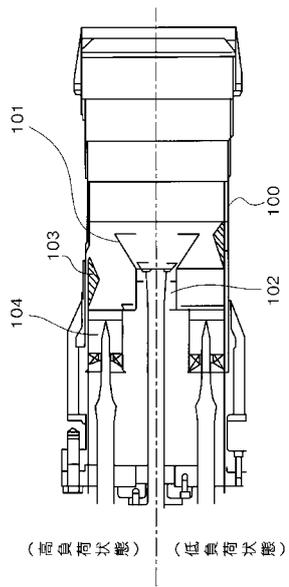
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl.

**F 2 3 R 3/34 (2006.01)**

F I

F 2 3 R 3/34

テーマコード(参考)