

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3840556号  
(P3840556)

(45) 発行日 平成18年11月1日(2006.11.1)

(24) 登録日 平成18年8月18日(2006.8.18)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>F O 2 C</b>	<b>7/28</b>	<b>(2006.01)</b>	F O 2 C	7/28	C
<b>F 2 3 R</b>	<b>3/42</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 3 R	3/42	D

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-241258 (P2002-241258)	(73) 特許権者	000000974
(22) 出願日	平成14年8月22日(2002.8.22)		川崎重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2004-76693 (P2004-76693A)		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(43) 公開日	平成16年3月11日(2004.3.11)	(74) 代理人	100096839
審査請求日	平成14年8月22日(2002.8.22)		弁理士 曾々木 太郎
(出願人による申告) 産業再生法に係わる特許出願である。		(72) 発明者	松田 喜宏 明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
		(72) 発明者	小林 正佳 明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
		(72) 発明者	吉村 孝信 明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃焼器ライナのシール構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃焼器ライナとその周囲構造物との間隙をシールする燃焼器ライナのシール構造であって、

前記周囲構造物に設けられ燃焼器ライナの外周壁と接触して前記間隙をシールする環状のシール部材を備え、

前記シール部材が、複数のセグメントシール部材から形成され、

前記セグメントシール部材が、前記周囲構造物との連結部を有し、

前記連結部が、前記周囲構造物に径方向に変位可能に連結され、かつ、長孔状に切り抜きが形成されて二又状とされた板バネ一對を取付部材で連結してなる付勢手段により前記燃焼器ライナに向けて付勢されることにより、前記各セグメントシール部材が燃焼器ライナの外周壁と接触させられてシールがなされる

ことを特徴とする燃焼器ライナのシール構造。

【請求項2】

前記板バネの終端部が、連結部の突出部頂部を押圧してなることを特徴とする請求項1記載の燃焼器ライナのシール構造。

【請求項3】

取付部材がセグメントシール部材との当接面を有し、該当接面の板ばねの二又部に対応する位置にボルト挿通孔が形成されてなることを特徴とする請求項1記載の燃焼器ライナのシール構造。

10

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、燃焼器ライナのシール構造に関する。さらに詳しくは、例えば航空機エンジンに用いられるガスタービンの燃焼器ライナに好適な燃焼器ライナのシール構造に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、金属材料よりも耐熱性に優れたCMC (Ceramics Matrix Composite; 繊維強化セラミック複合材料) などのセラミック材料の開発が進んでおり、これに伴って、そのようなセラミック材料を燃焼器ライナに用いるための研究が行われるようになってきている。すなわち、従来の金属材料からなる燃焼器ライナにおいては、耐熱性が低く冷却用空気を大幅に削減することが困難であるが、耐熱性の高いセラミック材料を燃焼器ライナに用いることによって、冷却用空気量を減少させて熱効率の向上を図ることができるとともに、余剰の冷却用空気を希薄燃焼に利用することによって、窒素酸化物の排出を低減できるという利点があるからである。

10

## 【0003】

ところが、セラミック材料は一般的に脆く、また、線膨張係数も金属材料より小さいため、燃焼時には金属部品からなる周囲構造物との間に大きな熱伸び差が生じることになる。このため、燃焼器ライナと周囲構造物との間にシールを施すような場合にはその熱伸び差を吸収できるような構造が求められることになる。

20

## 【0004】

従来の燃焼器ライナのシール構造として、特許第2852110号公報には、図13に示すように、予混合器101とライナ102との間を板ばね103によりシールし、予混合器101とライナ102との間の相対的変位を板ばね103の弾性変形により吸収するようにしたシール構造が記載されている。また、特開平8-285284号公報には、ライナとトランジションピースとの間を板ばねによりシールするシール構造が記載されている。

## 【0005】

このように、従来、燃焼器ライナのシール構造として板ばねを用いて燃焼器ライナと周囲構造物との熱伸び差を吸収する構成が多い。ところが、この場合にはばねに発生する応力が過大とならないように、またライナに大きな荷重を与えないようにバネ剛性を小さくする必要があり、このためばね長さを大きくとる必要がある。

30

## 【0006】

特に、CMC材料は金属との熱伸び差が大きいため、CMC製ライナを板ばねによりシールするには板ばねの長さを大きくする必要があり、大きな設置スペースが必要となる。これは、省スペース、軽量化が重要とされる航空機エンジンのガスタービンに適用される場合に大きな不利を招くことになる。

## 【0007】

また、長大な板ばねは熱変形が大きくなり、より高温となるCMC製ライナのシールとして適用する場合、安定したシール機能を維持することが困難になる。また、前掲した各従来例においては、板ばねが燃焼器ライナと直接接するものとされるため、より高温となるCMC製ライナのシールとして適用する場合にはクリープ変形により弾性力が失われて短期間の内にシール機能が損なわれてしまうといった懸念もある。

40

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明はかかる従来技術の課題に鑑みなされたものであって、燃焼器ライナと周囲構造物との熱伸び差を吸収して、燃焼器ライナを良好にシールすることができる燃焼器ライナのシール構造を提供することを目的としている。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

50

本発明の燃焼器ライナのシール構造は、燃焼器ライナとその周囲構造物との間隙をシールする燃焼器ライナのシール構造であって、

前記周囲構造物に設けられ燃焼器ライナの外周壁と接触して前記間隙をシールする環状のシール部材を備え、

前記シール部材が、複数のセグメントシール部材から形成され、

前記セグメントシール部材が、前記周囲構造物との連結部を有し、

前記連結部が、前記周囲構造物に径方向に変位可能に連結され、かつ、長孔状に割り抜きが形成されて二又状とされた板バネ一对を取付部材で連結してなる付勢手段により前記燃焼器ライナに向けて付勢されることにより、前記各セグメントシール部材が燃焼器ライナの外周壁と接触させられてシールがなされることを特徴とする。

10

【0011】

本発明の燃焼器ライナのシール構造においては、前記板バネの終端部が、連結部の突出部頂部を押圧してなるのが好ましい。

【0013】

また、本発明の燃焼器ライナのシール構造においては、取付部材がセグメントシール部材との当接面を有し、該当接面の板ばねの二又部に対応する位置にボルト挿通孔が形成されてなるのが好ましい。

【0014】

【作用】

本発明は前記のごとく構成されているので、燃焼器ライナと周囲構造物との熱伸び差が大きい場合にも、燃焼器ライナに過大な荷重を与えることなく良好にシールすることができる。

20

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら本発明を実施形態に基づいて説明するが、本発明はかかる実施形態のみに限定されるものではない。

【0016】

図1に、本発明の一実施形態にかかる燃焼器ライナのシール構造が適用された燃焼器の概略図を示す。この燃焼器Aは、航空機エンジン等に用いられるガスタービンの燃焼器とされ、ドーナツ状をした一体の燃焼室1、外側ケース2、燃焼器ライナL(L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>)および内側ケース3とを備えてなるアンニュラ型燃焼器とされる。

30

【0017】

内部にメインバーナ1aおよびパイロットバーナ1bが配設される燃焼室1は、CMC(Ceramics Matrics Composite; 繊維強化セラミック複合材料)などのセラミック材料からなる大径および小径の各環状の外側ライナL<sub>1</sub>および内側ライナL<sub>2</sub>と、各ライナL<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>の一端がそれぞれ接続される金属製のドームDとで区画されている。また、各ライナL<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>と外側ケース2および内側ケース3との間には、冷却空気の流路4A、4Bが形成されている。

【0018】

外側ライナL<sub>1</sub>は燃焼室1の外周壁を構成しており、ドームDとの接続部分である基端部から中間部までの径一定の水平部L<sub>1a</sub>と、中間部から終端部にかけて径が徐々に小さくされているテーパ部L<sub>1b</sub>とから構成されている。

40

【0019】

一方、内側ライナL<sub>2</sub>は燃焼室1の内周壁を構成しており、ドームDとの接続部分である基端部から所定長さ亘って径一定とされる小径水平部L<sub>2a</sub>と、これに続き径が徐々に大きくされている逆テーパ部L<sub>2b</sub>と、これに続き所定長さ亘って径一定とされる終端部までの大径水平部L<sub>2c</sub>とから構成される。

【0020】

そして、外側ライナL<sub>1</sub>および内側ライナL<sub>2</sub>の各終端部の間隙が燃焼器出口Gとされ、こ

50

の出口Gとタービン入口Hとの接続部分に、流路4A、4Bからの冷却空気の漏入を防止するシール構造Kが設けられるものとされる。

【0021】

シール構造Kは、図2に示すように、外側ライナL<sub>1</sub>とタービン入口外周壁W<sub>1</sub>との接続部分をシールする外側シール構造K<sub>1</sub>と、内側ライナL<sub>2</sub>とタービン入口内周壁W<sub>2</sub>との接続部分をシールする内側シール構造K<sub>2</sub>とから構成される。

【0022】

外側シール構造K<sub>1</sub>は、シール部材(以下、外側シール部材ともいう)10と、外側ケース2に設けられシール部材10を可動的に支持するシールサポート部材(以下、外側シールサポート部材という)20と、シール部材10を外側ライナL<sub>1</sub>の外周壁に向かって付勢する付勢手段としてのリテーナ(以下、外側リテーナともいう)30とを主要構成要素として備えてなる。

10

【0023】

一方、内側シール構造K<sub>2</sub>は、シール部材(以下、内側シール部材ともいう)40と、内側ケース3に設けられシール部材40を可動的に支持するシールサポート部材(以下、内側シールサポート部材という)50と、シール部材40を内側ライナL<sub>2</sub>に向かって付勢する付勢手段としてのリテーナ(以下、内側リテーナともいう)60とを主要構成要素として備えてなるものとされる。

【0024】

以下、外側シール構造K<sub>1</sub>および内側シール構造K<sub>2</sub>を順次詳細に説明する。

20

【0025】

図3および図4に、外側シール構造K<sub>1</sub>の外側シール部材10の詳細を示す。図3に、外側シール部材10を構成するセグメントシール11を示す。図4に、セグメントシール11が外側シール部材10を形成するように配設された様子を示す。

【0026】

外側シール部材10は、外側ライナL<sub>1</sub>と終端部において全周に亘って接する金属製の環状部材とされ、外側ライナL<sub>1</sub>との熱伸び差に拘わらず常に良好なシール機能を発揮するように複数のセグメントシール11から構成されている。

【0027】

すなわち、図3に示すように、セグメントシール11は前掲した環状部材を周方向に所定長さで切り分けた形状とされ、図4に示すように、外側シール部材10は複数のセグメントシール11を所定の間隙P<sub>1</sub>を空けて周方向に並べるようにして形成される。

30

【0028】

以下、図3を参照してセグメントシール11の具体的な構成を説明する。セグメントシール11は、外側ライナL<sub>1</sub>と線接触するようにしてシールするシール部12と、シール部12が片側表面に設けられるとともに、シールサポート部材20と連結される平板状の連結部13とから構成される。

【0029】

シール部12は、セグメントシール11の長手方向(図の横方向)に延びるように全長に亘って形成される、断面が外側シール部材10における外径側に向かって湾曲された半円弧状の突条とされる。シール部12はこの半円弧の外周側表面で外側ライナL<sub>1</sub>と線接触するものとされる。すなわち、シール部12は内側ライナL<sub>2</sub>と線接触するシール面12aを有するものとされる。なお、シール部12の断面形状は半円弧状に限らず外側ライナL<sub>1</sub>外周壁と線接触する形状であればよい(例えば、鉤形)。

40

【0030】

連結部13は、外側ライナL<sub>1</sub>の径に対応する曲率が幅方向両側に付けられた長板状部材とされ、一侧(外側シール部材10における外径側)に突出部13aが設けられるものとされる。突出部13aには、長孔からなるボルト挿通孔13bがラジアル方向に設けられており、これに挿通されるボルト14によってセグメントシール11がシールサポート部材20に燃焼器Aの径方向に所定範囲で変位可能に連結される。

50

## 【0031】

すなわち、図5に示すように、ボルト挿通孔13bに挿通されるボルト14には円筒状のスペーサ15が嵌装されるものとされ、これによって所定の間隙を確保しつつセグメントシール11がシールサポート部材20と連結される。

## 【0032】

次に、図6を参照して外側シールサポート部材20を説明する。

## 【0033】

外側シールサポート部材20は金属製の環状部材とされ、ケース2に固定されるラジアル方向に形成された固定部21と、この固定部21内端から内側に向けかつ流路4Aの下流方向に湾曲形成されている中間部22と、この中間部22内端から内側に向けかつその下部が外側ライナL<sub>1</sub>の後端部に向けて延伸形成されている接続部23と、この接続部23の先端からラジアル方向に形成されているシール部材支持部24とから構成される。

10

## 【0034】

固定部21は、外側シールサポート部材20を外側ケース2に固定するためのボルト25(図2参照)の挿通孔21bが周方向に等間隔で並ぶように多数設けられるものとされる。

## 【0035】

中間部22は、周方向に所定間隔で、冷却空気を下流側に流通させる空気流通孔22aが多数設けられるものとされる。

## 【0036】

シール部材支持部24は、周方向に等間隔で並ぶように所定数(セグメントシール11と同数)の突出部24aが形成されており、各突出部24aにはボルト14が挿通される丸孔のボルト挿通孔24bが設けられるものとされる。

20

## 【0037】

次に、図7および図8を参照して内側シール部材40を説明する。図7に、内側シール部材40を構成するセグメントシール41を示す。図8に、セグメントシール41が内側シール部材40を形成するように配設された様子を示す。

## 【0038】

内側シール部材40は、内側ライナL<sub>2</sub>と終端部において全周に亘って接する金属製の環状部材とされ、内側ライナL<sub>2</sub>との熱伸び差に拘わらず常に良好なシール機能を発揮するように複数のセグメントシール41から構成されている。

30

## 【0039】

すなわち、図7に示すように、セグメントシール41は前掲した環状部材を周方向に所定長さで切り分けた形状とされ、図8に示すように、内側シール部材40は複数のセグメントシール41を所定の間隙P<sub>2</sub>を空けて周方向に並べるようにして形成される。

## 【0040】

以下、図7を参照してセグメントシール41の具体的な構成を説明する。

## 【0041】

セグメントシール41は、内側ライナL<sub>2</sub>と線接触するようにしてシールするシール部42と、シール部42が連続的に形成されるとともに、シールサポート部材50と連結される平板状の連結部43とから構成される。

40

## 【0042】

シール部42は、連結部43から外周側に延びるように断面鉤形に湾曲させるようにして形成されている。すなわち、シール部42は、内側ライナL<sub>2</sub>と線接触するシール面42aを有するものとされる。

## 【0043】

連結部43は、内側ライナL<sub>2</sub>の径に対応する曲率が幅方向両側に付けられた長板状部材とされ、一側(内側シール部材40における内径側)に突出部43aが設けられるものとされる。突出部43aには、長孔からなるボルト挿通孔43bがラジアル方向に設けられており、これに挿通されるボルト44によってセグメントシール41がシールサポート部

50

材 5 0 に燃焼器 A の径方向に所定範囲で変位可能に連結される。

【 0 0 4 4 】

すなわち、図 9 に示すように、ボルト挿通孔 4 3 b に挿通されるボルト 4 4 には円筒状のスペーサ 4 5 が嵌装されるものとされ、これによって所定の間隙を確保しつつセグメントシール 4 1 がシールサポート部材 5 0 と連結される。

【 0 0 4 5 】

次に、図 1 0、図 1 1 および図 1 2 を参照して、内側リテーナ（付勢手段）6 0 を説明する。図 1 0 および図 1 1 にリテーナ 6 0 の形状を斜視図で示し、図 1 2 にリテーナ 6 0 の展開図を示す。

【 0 0 4 6 】

図 1 0 および図 1 1 に示すように、リテーナ 6 0 は、それぞれがセグメントシール 4 1 を内側ライナ  $L_2$  外周壁に向かって付勢する付勢手段を構成する 2 組の板ばね 6 1、6 2 を、1 つの取付部 6 3 と一体的に形成するようにして構成されている。すなわち、リテーナ 6 0 は、図 1 2 に示す形状の金属板を塑性加工するようにしてなる、中間部 6 1 a、6 2 a で U 字形に折り返すようにして形成される各 U 字状板ばね 6 1、6 2 と、板ばね 6 1、6 2 と連続的に形成される取付部 6 3 とから構成されている。

【 0 0 4 7 】

板ばね 6 1、6 2 は、ボルト 4 4 の締め付け等を容易とするように、ほぼ全長に亘る長孔状の割り抜き 6 1 b、6 2 b が形成されている。つまり、板ばね 6 1、6 2 は、二又 U 字状板ばねとされている。また、板ばね 6 1、6 2 は、終端部 6 1 c、6 2 c がセグメントシール 4 1 の突出部 4 3 a の頂部と当接してセグメントシール 4 1 を内側ライナ  $L_2$  外周壁に向かって押圧する押圧部を形成するものとされる。

【 0 0 4 8 】

取付部 6 3 は、内側ライナ  $L_2$  の内径に対応する曲率が幅方向両側に付けられた細長板状とされ、セグメントシール 4 1 をシールサポート部材 5 0 に連結する前掲したボルト 4 4 が挿通される丸孔のボルト挿通孔 6 3 a、6 3 a が、板ばね 6 1、6 2 の割り抜き 6 1 b、6 2 b の延長位置、つまり二又 U 字状板ばねの二又位置に対応させて穿設されてなるものとされる。このように、リテーナ 6 0 をシールサポート部材 5 0 に 2 箇所ボルト止めする構成とすることによって、リテーナ 6 0 がセグメントシール 4 1 と連れ回りするのを防止することが可能となる。

【 0 0 4 9 】

また、外側ライナ  $L_1$  のリテーナ 3 0 は、曲率が逆とされている他は内側ライナ  $L_2$  のリテーナ 6 0 と同様とされる。

【 0 0 5 0 】

このように、この実施形態のシール構造 K においては、所定数のセグメントシール 1 1、4 1 からシール部材 1 0、4 0 が形成されるので、燃焼時にシール部材 1 0、4 0 に過大な熱応力または熱変形が発生せず、耐熱性に優れるが故に、金属製の燃焼器ライナよりもより高温となる C M C 製の燃焼器ライナにおいても安定したシール機能を発揮させることが可能となる。

【 0 0 5 1 】

また、シール部材 1 0、4 0 のシール面がライナと線接触するように形成されているので、シール部材 1 0、4 0 のライナからの受熱量が小さく、また、各セグメントシール 1 1、4 1 間の間隙を介した適度の冷却空気の漏れがあるので、シール部材 1 0、4 0 が過熱されるのを防ぎ、耐久性が確保される。

【 0 0 5 2 】

また、付勢手段としてのリテーナ 3 0、6 0 は、バネ剛性およびばね長さをともに小さくするように U 字状に折り返した形状とされ、これによりライナ L と周囲構造物との熱伸び差が大きい場合にも、その熱伸び差を吸収してシール機能を維持しつつ、ライナ L に与える荷重を小さくすることも容易となる。

【 0 0 5 3 】

10

20

30

40

50

また、付勢手段であるリテーナ30, 60が直接ライナに接していないため、高温によるクリープ変形が防止されて安定したシール機能を維持することが可能となる。

【0054】

また、1つのセグメントシール11, 41に対応してばね特性のばらつきが少ない形状とされた各板ばねが設けられるので、全周で均一なシール特性を実現することが容易となる。

【0055】

さらに、タービン回転時には、ライナLの外側と内側との圧力差によって各セグメントシール部材21, 51が各ライナL<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>に押し付けられるので、更に安定したシール機能を発揮させることも可能となる。

10

【0056】

さらに、難加工のセラミック材料からなるライナ側には多くの加工を要しないので、製作が容易となる。

【0057】

さらに、耐熱性に優れたセラミック材料から燃焼器ライナを形成することで、冷却用空気を削減し、熱効率の向上および余剰空気を希薄燃焼に用いることで窒素酸化物の排出も低減できる。

【0058】

以上、本発明を実施形態に基づいて説明してきたが、本発明はかかる実施形態のみに限定されるものではなく、種々改変が可能である。例えば、本実施形態では外側シール構造K<sub>1</sub>において、外側シールサポート部材10には接続部23が設けられているが、適用される燃焼器の構造によっては接続部23を省略することもできる。

20

【0059】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、燃焼器ライナと周囲構造物との熱伸び差が大きい場合にも、燃焼器ライナに過大な荷重を与えることなく良好にシールすることができるという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃焼器ライナのシール構造が適用された燃焼器の概略図である。

【図2】同シール構造の概略図である。

30

【図3】外側シール部材の詳細図であって、同(a)は背面を示し、同(b)は断面を示す。

【図4】外側シール構造の部分背面図である。

【図5】外側シール構造の詳細図である。

【図6】外側シールサポート部材の詳細図であって、同(a)はシール部材支持部の正面を示し、同(b)は外側シールサポート部材の断面を示し、同(c)は外側シールサポート部材の背面を示す。

【図7】内側シール部材の詳細図であって、同(a)は背面を示し、同(b)は断面を示す。

【図8】内側シール構造の部分背面図である。

40

【図9】内側シール構造の詳細図である。

【図10】内側リテーナの形状を示す斜視図である。

【図11】内側リテーナの形状を示す斜視図であって、図10における視線を180度転換した様子を示す。

【図12】内側リテーナを展開した平面図である。

【図13】特許第2852110号公報に提案されているシール構造であって、同(a)は断面図を示し、同(b)は一部切欠き斜視図を示す。

【符号の説明】

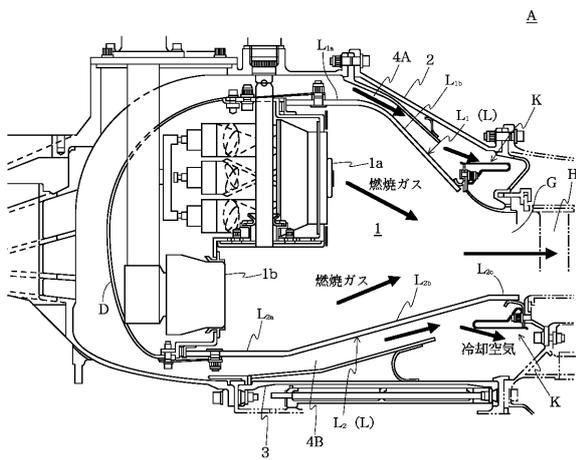
A アンニュラ型燃焼器

K シール構造

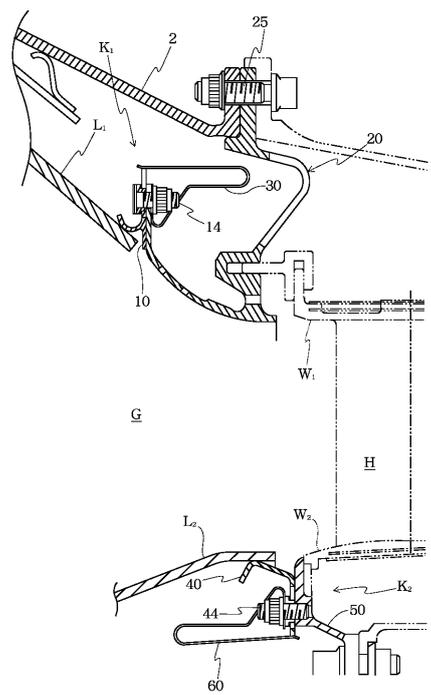
50

- L           ライナ
- 1           燃焼室
- 10          外側シール部材
- 11、41     セグメントシール
- 30、60     リテーナ（付勢手段）
- 31、32     二又U字状板ばね
- 40          内側シール部材

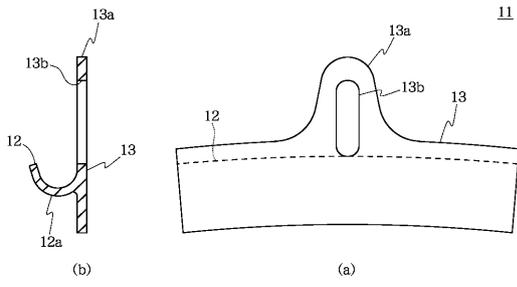
【図1】



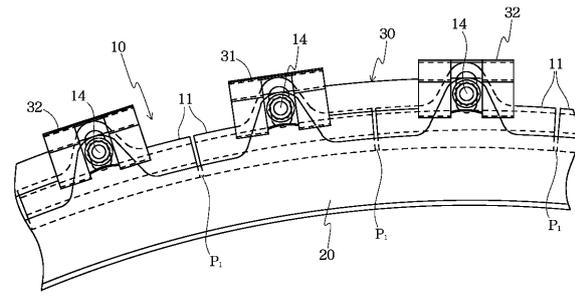
【図2】



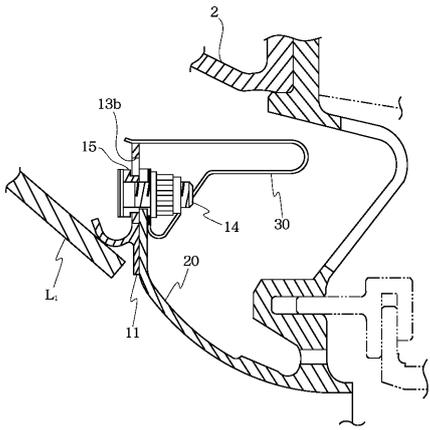
【 図 3 】



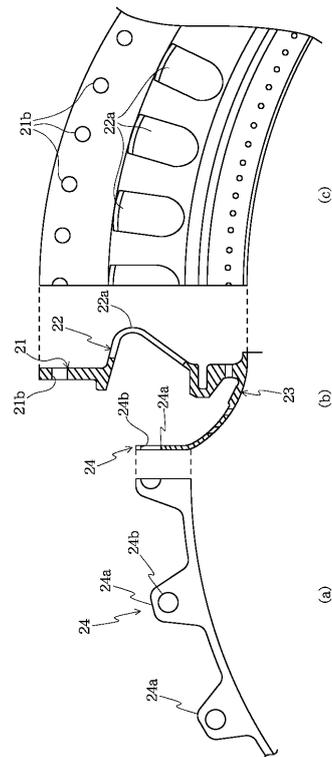
【 図 4 】



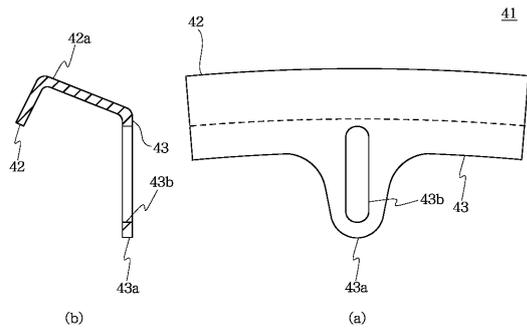
【 図 5 】



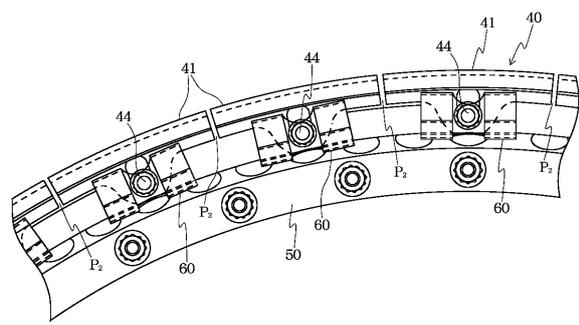
【 図 6 】



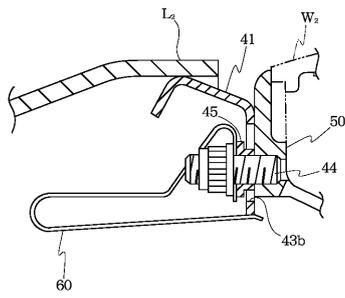
【 図 7 】



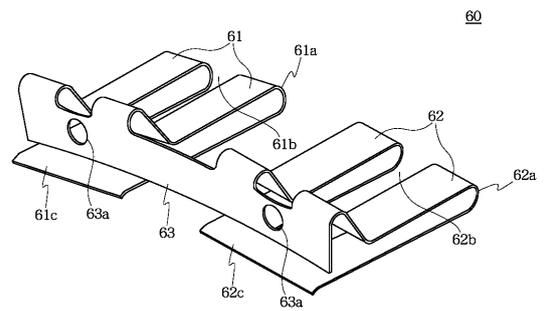
【 図 8 】



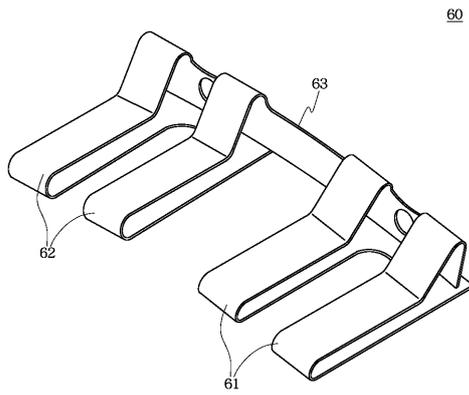
【 図 9 】



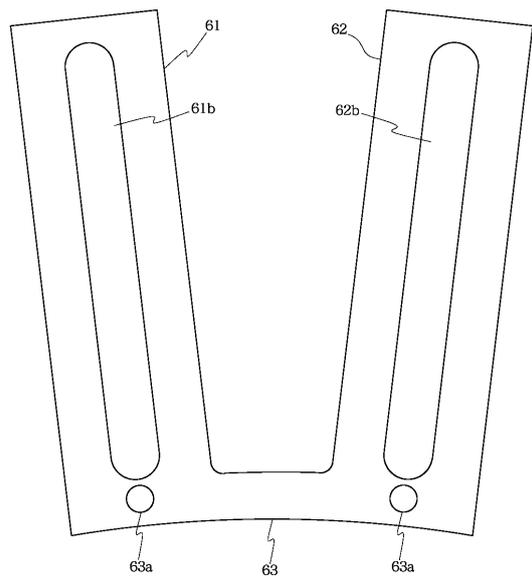
【 図 10 】



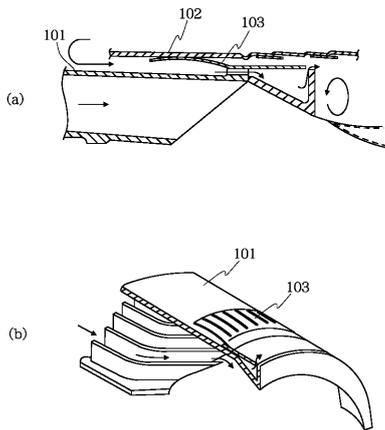
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 宮本 裕晶  
明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内

審査官 藤原 直欣

(56)参考文献 実開昭63-073537(JP,U)  
実開平04-113756(JP,U)  
特開2001-323804(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D1/00-11/10

F02C1/00-9/58

F23R3/00-7/00