



(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: 11 2014 000 652.1  
(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/JP2014/050360  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2014/119358  
(86) PCT-Anmelddatag: 10.01.2014  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: 07.08.2014  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: 19.11.2015  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 18.07.2019

(51) Int Cl.: **F23R 3/28 (2006.01)**  
**F02C 7/22 (2006.01)**  
**F23R 3/06 (2006.01)**  
**F23R 3/18 (2006.01)**  
**F23R 3/26 (2006.01)**  
**F23R 3/32 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**2013-018481 01.02.2013 JP**

(73) Patentinhaber:  
**MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.,  
Yokohama-shi, Kanagawa, JP**

(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Henkel, Breuer & Partner mbB,  
80333 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Inoue, Kei, Tokyo, JP; Saito, Keijiro, Tokyo, JP;  
Katano, Hikaru, Tokyo, JP; Nakamura, Sosuke,  
Tokyo, JP; Isono, Mitsunori, Tokyo, JP; Yuasa,  
Atsushi, Tokyo, JP**

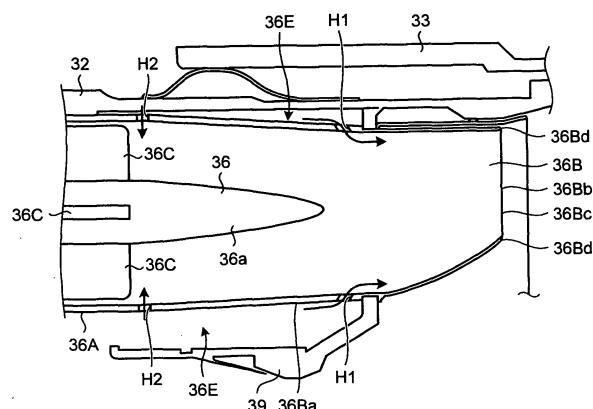
(56) Ermittelter Stand der Technik:

**US 2010 / 0 064 691 A1  
JP 2006- 78 127 A**

### (54) Bezeichnung: Brennkammer und Gasturbine

(57) Hauptanspruch: Eine Brennkammer (12), mit:  
einem Pilotbrenner (35),  
einer Vielzahl von Hauptbrennern (36), die radial außerhalb  
des Pilotbrenners (35) entlang einer Umfangsrichtung um  
den Pilotbrenner (35) herum vorgesehen sind,  
wobei jeder der Hauptbrenner (36) einen Hauptbrennerzy-  
linder (36A), eine Hauptdüse (36a), die in dem Hauptbrennerzy-  
linder (36A) angeordnet ist, und ein Verlängerungsrohr  
(36B), das sich von dem Hauptbrennerzyylinder (36A) zu ei-  
ner stromabwärtigen Seite von dem Hauptbrenner (36) er-  
streckt, aufweist, und  
wobei das Verlängerungsrohr (36B) mit einem kreisförmigen  
Einlass (36Ba), welcher mit dem Hauptbrennerzyylinder (36A)  
kommuniziert, und mit einem Auslass (36Bb) an  
der stromabwärtigen Seite versehen ist, und wobei der Aus-  
lass (36Bb) aus zwei radialen Rändern (36Bc), die parallel  
zu der Radialrichtung verlaufen, und zwei Umfangsrändern  
(36Bd), die entlang der Umfangsrichtung verlaufen und so  
gebildet sind, dass sie jeweils die beiden radial inneren und  
äußeren Enden der radialen Ränder (36Bc) verbinden, ge-  
bildet ist, und  
einem Luftdurchgang (36E), der außerhalb des Haupt-  
brennerzyinders (36A) ausgebildet ist,  
wobei jedes Verlängerungsrohr (36B) ein inneres Verbin-  
dungsloch (H1a) an der Seite des Einlasses (36Ba) des  
Verlängerungsrohrs (36B) aufweist, das, von der stromab-  
wärtigen Seite des Verlängerungsrohrs (36B) betrachtet,

an einer Position ausgebildet ist, die sich in einem Um-  
fangsabschnitt des Einlasses (36Ba) des Verlängerungs-  
rohrs (36B) befindet, ...



**Beschreibung****Gebiet**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Brennkammer mit einem Brenner (Hauptbrenner), der eine Vormischverbrennung ausführt, und auf eine Gasturbine, welche die Brennkammer verwendet.

**Hintergrund**

**[0002]** Die JP 2006-78127 A beschreibt beispielsweise eine Brennkammer, die ein Vormischverbrennungssystem anwendet. Diese Brennkammer umfasst nicht nur einen Hauptbrenner, der eine Vormischverbrennung ausführt, sondern auch einen Pilotbrenner für eine Diffusionsverbrennung, um die Vormischverbrennung stabil zu halten. Eine durch den Pilotbrenner erzeugte diffuse Flamme wird als eine Pilotflamme verwendet, durch welche der Hauptbrenner eine Vormischflamme erzeugt, wodurch die Vormischverbrennung gehalten wird. In einer allgemeinen Brennkammer ist ein Hauptbrenner in der Umfangsrichtung radial und nach außen um einen Pilotbrenner herum gleichmäßig beabstandet.

**[0003]** Der Hauptbrenner umfasst eine Hauptdüse und ein HauptVerwirbelungselement in einem zylindrischen Brenner-Außenzyylinder (Hauptbrennerzyylinder). Ein Verlängerungsrohr ist mit einem vorderen Ende des Brenner-Außenzyinders verbunden. Der Hauptbrenner mischt einen Brennstoff und Luft im Inneren, um ein Vormischgas zu bilden, und spritzt das gebildete Vormischgas von dem vorderen Ende des Verlängerungsrohrs ein. Insbesondere spritzt die Hauptdüse an einer stromaufwärtigen Seite des Hauptverwirbelungselements einen Brennstoff zu komprimierter Luft ein, welche von einem Kompressor (nicht gezeigt) zugeführt wird, und das Hauptverwirbelungselement verwirbelt die Strömung der Luft und des Brennstoffs. Das erzeugt ein Vormischgas, das ein Gemisch aus Luft und Brennstoff ist, und erzeugt außerdem eine Wirbelströmung des Vormischgases. Das Vormischgas wird von dem Verlängerungsrohr eingespritzt und wird ferner mit der durch den Pilotbrenner erzeugten Diffusionsflamme an der stromabwärtigen Seite des Verlängerungsrohrs verbrannt. Dadurch ist eine Vormischverbrennung eingerichtet.

**[0004]** Ein Rückschlag („flashback“) des Hauptbrenners kann leicht aufgrund einer niedrigen Strömungsrate in der Umgebung einer inneren Wandfläche des Verlängerungsrohrs auftreten. Das Auftreten des Rückschlags führt zu einer Flammenbeschädigung in der Brennkammer. Dadurch muss der Rückschlag soweit wie möglich vermieden werden. Die JP 2006-78127 A beschreibt, dass die Form des Verlängerungsrohrs verbessert ist und Schichtluft von einem Verbindungsabschnitt des Brenner-Außenzyinders

und des Verlängerungsrohrs eingeführt wird, um den Rückschlag zu verhindern. Das Verlängerungsrohr ist so geformt, dass ein Einlass gemäß dem Brenner-Außenzyylinder kreisförmig ist und ein Auslass in ein Trapezoid mit zwei radialen Rändern und Umfangsrändern, welche ein radial innen liegender Rand und ein radial außen liegender Rand zum Verbinden der jeweiligen radialen Ränder sind, geformt ist.

**[0005]** Die US 2010/0064691 A1 beschreibt eine Brennkammer mit Pilotbrenner und mehreren um den Pilotbrenner herum angeordneten Hauptbrennern. Jeder der Hauptbrenner besitzt einen Hauptbrennerzyylinder, eine in dem Hauptbrennerzyylinder angeordnete Hauptdüse und ein Verlängerungsrohr, das sich von einem kreisförmigen Querschnitt am stromabwärtigen Ende des Hauptbrennerzyinders zu einem grob angenähert trapezförmigen Querschnitt am stromabwärtigen Ende des Verlängerungsrohrs verändert. Außerhalb des Hauptbrennerzyinders befindet sich ein Luftpumgang. Das Verlängerungsrohr jedes Hauptbrenners ist im Bereich des Verwirlers mit mehreren Öffnungen am Umfang des Verlängerungsrohrs versehen, die in der Nähe des stromabwärtigen Endes des Verwirlers in einer ringförmigen Reihe so ausgebildet sind, dass SpülLuft („purge air“) von dem Luftpumgang außerhalb des Hauptbrennerzyinders in das Innere desselben einströmen kann, um eine Beschleunigung der Luftströmung und eine verbesserte Brennstoffvermischung in der Nähe einer Grenzschicht nahe der Innenoberfläche des Hauptbrenners zu erreichen. Weitere Öffnungen sind in einem axialen Abstand von den Öffnungen, etwa mittig in dem Verlängerungsrohr und am Umfang des Verlängerungsrohrs, ebenfalls in einer Ringanordnung ausgebildet, um weitere SpülLuft („purge air“) von dem Luftpumgang in das Innere des Verlängerungsrohrs einzuleiten.

**Zusammenfassung****Technisches Problem**

**[0006]** Die Ausgestaltung, bei der der Auslass des Verlängerungsrohrs trapezoidal ist und Schichtluft gemäß der Beschreibung und der JP 2006-78127 A eingeführt wird, kann einen Rückschlag verhindern. Das Verlängerungsrohr hat jedoch den kreisförmigen Einlass und den in ein Trapezoid geformten Auslass, sodass ein Abschnitt mit hoher Strömungsrate und ein Bereich mit niedriger Strömungsrate an dem Auslass des Verlängerungsrohrs gebildet werden. Das könnte eine Ungleichmäßigkeit in der eingebrachten Schichtluft verursachen. Da der Rückschlag eher an dem Abschnitt mit niedriger Strömungsrate an dem Auslass des Verlängerungsrohrs auftritt, soll die Schichtluft besonders in diesen Abschnitt eingebracht werden.

**[0007]** Die vorliegenden Erfindung wurde getätigt, um die oben genannten Probleme zu lösen und sie zielt darauf ab, eine Brennkammer und eine Gasturbine vorzusehen, die eine Ungleichmäßigkeit einer Schichtluft verhindern können, während das Auftreten eines Rückschlags verhindert ist.

#### Lösung für das Problem

**[0008]** Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst eine Brennkammer die Merkmale des Patentanspruches 1 oder 6..

**[0009]** Gemäß dieser Brennkammer nach Patentanspruch 1 ist das innere Verbindungsloch ausgebildet, wodurch Luft von dem Luftdurchgang durch das innere Verbindungsloch in den Hauptbrennerzyylinder eingeführt wird. Die Luft wird zu einer Schichtluft die stromab entlang den Innenwandflächen des Hauptbrennerzyllinders und des Verlängerungsrohrs strömen soll. Diese Schichtluft verringert eine Brennstoffkonzentration in einer Region mit geringer Strömungsrate nahe der Wandfläche. Entsprechend kann das Auftreten des Rückschlags bzw. Flashbacks verhindert werden. Der radiale und innen befindliche Umfangsrund ist ein Abschnitt, der nahe an der Flamme von dem Pilotbrenner ist und so stark durch den Rückschlag beeinflusst wird. Wenn die Schichtluft entsprechend diesem Abschnitt zugeführt wird, kann das Auftreten eines Rückschlags verhindert und eine Ungleichmäßigkeit einer Schichtluft kann verhindert werden.

**[0010]** Vorzugsweise umfasst die Brennkammer außerdem ein Ecken-Verbindungsloch, das an einer Position entsprechend Ecken ausgebildet ist, die zumindest den radialen und außen befindlichen Umfangsrund und den radialen Rand an der Seite des Einlasses des Verlängerungsrohrs verbinden, und das, mit Ausnahme der Position des inneren Verbindungsloch, eine Verbindung zwischen dem Luftdurchgang und der Innenseite des Verlängerungsrohrs herstellt.

**[0011]** Die Ecke, wo der Umfangsrund und der radiale Rand in Verbindung miteinander sind, ist der Abschnitt, wo ein Fluid in der Radialrichtung von dem kreisförmigen Einlass diffundiert bzw. verteilt wird, sodass die Strömungsrate besonders dazu neigt, verringert zu werden. Gemäß der oben beschriebenen Brennkammer ist das innere Verbindungsloch entsprechend der Ecke ausgebildet, wodurch eine Wirkung zum Verhindern der Ungleichmäßigkeit der Schichtluft und zum Verhindern des Auftretens eines Rückschlags signifikant erzielt werden kann.

**[0012]** Vorzugsweise ist in der Brennkammer das innere Verbindungsloch in der Umfangsrichtung kontinuierlich ausgebildet und das Ecken-Verbindungsloch ist in der Umfangsrichtung kontinuierlich an der

Position entsprechend den Ecken, die den radialen und außen befindlichen Umfangsrund und den radialen Rand verbinden, ausgebildet.

**[0013]** Gemäß der oben beschriebenen Brennkammer wird Schichtluft basierend auf einem Abschnitt zugeführt, wo eine Geschwindigkeit gering ist. Entsprechend kann die Brennkammer eine Wirkung zum Verhindern der Ungleichmäßigkeit der Schichtluft und zum Verhindern des Auftretens eines Rückschlags in signifikanter Weise erreichen.

**[0014]** Vorzugsweise ist in der Brennkammer das innere Verbindungsloch so ausgebildet, dass es einen größeren Öffnungsbereich besitzt als das des Ecken-Verbindungslochs.

**[0015]** Der radial und innen befindliche Umfangsrund ist ein Abschnitt, der nahe an der Flamme von dem Pilotbrenner ist und der deshalb durch den Rückschlag stark beeinflusst wird. Angesichts dessen ist die oben beschriebene Brennkammer vorzugsweise so ausgestaltet, dass das innere Verbindungsloch mit einem größeren Öffnungsbereich ausgebildet ist als das des Ecken-Verbindungslochs, um eine Wirkung zum Verhindern eines Auftretens eines Rückschlags in signifikanter Weise zu erreichen.

**[0016]** Vorzugsweise ist in der Brennkammer das innere Verbindungsloch in der Umfangsrichtung kontinuierlich ausgebildet, und das Ecken-Verbindungsloch ist in der Umfangsrichtung diskontinuierlich ausgebildet.

**[0017]** Da das Ecken-Verbindungsloch diskontinuierlich innerhalb des Bereichs mit Ausnahme des inneren Verbindungslochs ausgebildet ist, kann die oben beschriebene Brennkammer eine relativ große Menge an Luft zu dem inneren Verbindungsloch entsprechend dem radial und innen befindlichen Umfangsrund zuführen, der der Abschnitt nahe der Flamme von dem Pilotbrenner ist und der somit stark durch einen Rückschlag beeinflusst wird.

**[0018]** Die Ecke, wo der Umfangsrund und der radiale Rand in Verbindung miteinander sind ist der Abschnitt, wo ein Fluid in der Radialrichtung von dem kreisförmigen Einlass diffundiert bzw. gestreut wird, sodass die Strömungsrate besonders dazu neigt, verringert zu werden. Entsprechend der Brennkammer nach Patentanspruch 7 ist das Verbindungsloch entsprechend der Ecke ausgebildet, wodurch eine Wirkung zum Verhindern der Ungleichmäßigkeit einer Schichtluft und zum Verhindern des Auftretens eines Rückschlags in signifikanter Weise erzielt werden kann.

**[0019]** Vorzugsweise umfasst die Brennkammer außerdem eine Vielzahl von Haupt-Verwirbelungselementen, die so vorgesehen sind, dass sie sich radi-

al in dem Hauptbrennerzylinder erstrecken, und ein Flügel-Verbindungsloch, das an einer Position entsprechend dem stromabwärtigen Ende des Haupt-Verwirbelungselements vorgesehen ist, um eine Verbindung zwischen dem Luftdurchgang und der Innenseite des Hauptbrennerzylinders herzustellen.

**[0020]** An der stromaufwärtigen Seite des Haupt-Verwirbelungselements neigt die Strömungsrate dazu, verringert zu werden und die Brennstoffkonzentration tendiert dazu, erhöht zu werden. Wenn das Flügel-Verbindungsloch an der Position entsprechend dem stromabwärtigen Ende des Haupt-Verwirbelungselements ausgebildet ist, kann die von dem Flügel-Verbindungsloch in den Hauptbrennerzylinder eingeführte Luft Flammen des Rückschlags blockieren.

**[0021]** Entsprechend einem noch weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Gasturbine: einen Kompressor, eine Brennkammer und eine Turbine, wobei irgendeine der oben beschriebenen Brennkammern eingesetzt ist.

**[0022]** Die oben beschriebene Gasturbine kann eine Beschädigung an der Brennkammer durch Verhindern eines Rückschlags verhindern und kann daher die Turbinenleistung erhalten.

#### Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

**[0023]** Gemäß der vorliegenden Erfindung kann eine Ungleichmäßigkeit von Schichtluft verhindert werden, während das Auftreten eines Rückschlags verhindert wird.

#### Figurenliste

**Fig. 1** ist eine schematische strukturelle Ansicht einer Gasturbine mit einer Brennkammer gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 2** ist eine vergrößerte Ansicht der Brennkammer in **Fig. 1**.

**Fig. 3** ist eine Seitenansicht, die schematisch eine interne Struktur der Brennkammer in **Fig. 2** zeigt.

**Fig. 4** ist eine vergrößerte Ansicht eines Hauptbrenners in der Brennkammer in **Fig. 3**, betrachtet von einer stromabwärtigen Seite.

**Fig. 5** ist eine vergrößerte Ansicht des Hauptbrenners in der Brennkammer in **Fig. 3**.

**Fig. 6** ist eine Ansicht, die eine Anordnung von Durchgangslöchern zeigt.

**Fig. 7** ist eine Ansicht, die eine andere Anordnung von Durchgangslöchern zeigt.

#### Beschreibung einer Ausführungsform

**[0024]** Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird im Detail mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Ausführungsform beschränkt. Die Elemente in der folgenden Ausführungsform umfassen diejenigen, die in einfacher Weise durch einen Fachmann ersetzt werden können oder die im Wesentlichen Äquivalente derselben sind.

**[0025]** **Fig. 1** ist eine schematische Strukturansicht einer Gasturbine mit einer Brennkammer gemäß der vorliegenden Ausführungsform. Gemäß der Darstellung in **Fig. 1** umfasst eine Gasturbine **10** einen Kompressor **11**, eine Brennkammer **12**, eine Turbine **13** und eine Abgaskammer **14**, in der Reihenfolge von der stromaufwärtigen Seite in der Strömungsrichtung von Fluid. Ein Energiegenerator, der nicht gezeigt ist, ist mit der Turbine **13** verbunden. Die Gasturbine umfasst einen Rotor **24**, der um eine Drehachse **L** drehbar ist.

**[0026]** Der Kompressor **11** besitzt einen Lufteinlassanschluss **15**, von dem Luft eingeführt wird, und er besitzt eine Vielzahl von Statorflügeln **17** und Rotorschaufeln **18**, die abwechselnd in einem Kompressorgehäuse **16** vorgesehen sind. Die Brennkammer **12** führt einen Brennstoff zu komprimierter Luft (Verbrennungsluft) zu, die durch den Kompressor **11** komprimiert ist, und kann die Luft durch eine Zündung mit dem Brenner verbrennen. Die Turbine **13** umfasst eine Vielzahl von Düsen **21** und Rotorschaufeln **22**, die abwechselnd in einem Turbinengehäuse **20** vorgesehen sind. Die Abgaskammer **14** besitzt einen Abgasdiffusor **23**, der kontinuierlich mit der Turbine **13** ausgebildet ist. Der Rotor **24** ist so angeordnet, dass er sich durch die radialen zentralen Teile des Kompressors **11**, der Brennkammer **12**, der Turbine **13** und der Abgaskammer **14** hindurch erstreckt. Das Ende des Rotors **24** an der Seite des Kompressors **11** ist durch eine Lagerung **25** getragen, während das Ende an der Abgaskammer **14** durch eine Lagerung **26** so getragen ist, dass er um die Drehachse **L** drehbar ist. Eine Vielzahl von Scheibenplatten sind an dem Rotor **24** befestigt und jede der Rotorschaufeln **18** und **22** ist damit verbunden. Außerdem ist eine Antriebswelle eines nicht gezeigten Energiegenerators mit dem Ende des Rotors **24** an der Seite des Kompressors **11** verbunden.

**[0027]** In der gemäß obiger Beschreibung ausgestalteten Gasturbine wird von dem Lufteinlassanschluss **15** des Kompressors **11** eingeführte Luft durch eine Vielzahl von Statorflügeln **17** und Rotorschaufeln **18** komprimiert und in eine komprimierte Luft mit hoher Temperatur und hohem Druck umgewandelt. Die Brennkammer **12** liefert einen vorbestimmten Brennstoff zu dieser komprimierten Luft, um die Luft zu verbrennen. Das Verbrenngas mit

hoher Temperatur und hohem Druck, das ein in der Brennkammer **12** erzeugtes Betriebsfluid ist, passiert durch die Vielzahl von Düsen **21** und die Rotorschaufern **22**, die in der Turbine **13** enthalten sind, um den Rotor **24** zur Drehung anzutreiben. Das treibt den Energiegenerator an, der mit dem Rotor **24** verbunden ist. Das durch den Rotor **24** passierende Abgas wird mit dem Abgasdiffusor **23** in der Abgaskammer **14** in einen statischen Druck transformiert und dann zur Atmosphäre ausgestoßen.

**[0028]** Die **Fig. 2** ist eine vergrößerte Ansicht der Brennkammer in **Fig. 1**. In der Brennkammer **12** ist ein Innenzylinder **32** in dem Außenzylinder **31** so gelagert, dass ein Luftdurchgang **30** mit einem vorbestimmten Raum gebildet ist, und ein Übergangsteil **33** ist mit dem vorderen Ende des Innenzylinders **32** verbunden. Damit ist ein Brennkammergehäuse gebildet, das sich entlang einer Mittelachse **S**, die relativ zu der Drehachse **L** geneigt ist, erstreckt.

**[0029]** Der Außenzylinder **31** ist an einem Umhüllungsgehäuse **27** befestigt, welches das Turbinengehäuse **20** bildet. Ein Pilotbrenner **35** ist entlang der Mittelachse **S** an dem zentralen Teil des Innenzylinders **32** vorgesehen. Eine Vielzahl von Hauptbrennern **36** sind um den Pilotbrenner **35** an dem zentralen Teil in dem Innenzylinder **32** herum vorgesehen. Die Hauptbrenner **36** sind gleichmäßig beabstandet und parallel zu dem Pilotbrenner **35** entlang der Umfangsrichtung um die Mittelachse **S** herum, sodass sie den Pilotbrenner **35** radial und außen um den Pilotbrenner **35** (Mittelachse **S**) herum umgeben. Das Basisende des Übergangsstücks **33** ist zu einem Zylinder geformt und mit dem Innenzylinder **32** verbunden. Das Übergangsstück **33** ist so geformt, dass sein Querschnitt so gekrümmt ist, dass er zum Vorderende hin kleiner ist und er zu der Düse **21** der ersten Stufe der Turbine **13** hin offen ist.

**[0030]** Die Figur ist eine Ansicht, die eine interne Struktur der Brennkammer in **Fig. 2** schematisch zeigt. **Fig. 4** ist eine vergrößerte Ansicht des Hauptbrenners in der in **Fig. 3** gezeigten Brennkammer, von der stromabwärtigen Seite her gesehen. **Fig. 5** ist eine vergrößerte Ansicht des Hauptbrenners in der in **Fig. 3** gezeigten Brennkammer.

**[0031]** Der Pilotbrenner **35** besitzt eine Pilotdüse **35a**, die an seinem Außenende ausgebildet ist und die in einem Brennkammerzylinder **35A** angeordnet ist, welcher zylindrisch ist und ein erweitertes Vorderende besitzt. Der Pilotbrenner **35** besitzt außerdem ein Pilotverwirbelungselement **35B**, das zwischen seiner Außenumfangsfläche und einer Innenumfangsfläche des Brennkammerzylinders **35A** angeordnet ist.

**[0032]** Der Hauptbrenner **36** besitzt eine Hauptdüse **36a**, die an seinem Außenende ausgebildet ist und

in einem zylindrischen Hauptbrennerzylinder **36A** angeordnet ist. Ein Verlängerungsrohr **36B** ist an dem Hauptbrennerzylinder **36A** an der stromabwärtigen Seite vorgesehen, wo ein Brennstoff mit der Hauptdüse **36a** (rechte Seite in **Fig. 3** und **Fig. 5**) eingespritzt wird. Das Verlängerungsrohr **36B** erstreckt sich von dem Hauptbrennerzylinder **36A** nach unten.

**[0033]** Gemäß der Darstellung in den **Fig. 4** und **Fig. 5** besitzt das Verlängerungsrohr **36B** einen Einlass **36Ba** in Verbindung mit den Hauptbrennerzylindern **36A**, und der Einlass **36Ba** ist in einer Kreisform ausgebildet, ähnlich wie der Hauptbrennerzylinder **36A**. Ein stromabwärtiger Auslass **36Bb** des Verlängerungsrohrs **36B** ist in einer trapezoidalen Form ausgebildet, mit zwei radialen Rändern **36Bc**, welche parallel zu der Radialrichtung um die Mittelachse **S** sind, und zwei Umfangsrändern **36Bd**, welche beide Enden der radialen Ränder **36Bc** entlang der Umfangsrichtung um die Mittelachse **S** herum verbinden. Die Umfangsränder **36Bd** sind der innere Umfangsrand **36Bd** nahe der Mittelachse **S** in der Radialrichtung und der äußere Umfangsrand **36Bd** entfernt von der Mittelachse **S** in der Radialrichtung. Eine Ecke **36Be**, wo der radiale Rand **36Bc** und der Umfangsrand **36Bd** verbunden sind, ist in einer Bogenform ausgebildet. Dieses Verlängerungsrohr **36B** ist so geformt, dass es kontinuierlich bzw. gleichmäßig von der Kreisform an dem Einlass **36Ba** zu der trapezoidalen Form an dem Auslass **36Bb** verformt ist.

**[0034]** Der Hauptbrenner **36** besitzt außerdem ein Hauptverwirbelungselement **36C**, das zwischen der Außenumfangsfläche der Hauptdüse **36a** und der Innenumfangsfläche des Hauptbrennerzylinders **36A** angeordnet ist.

**[0035]** Der Außenzylinder **31** besitzt einen „top-hat“-Abschnitt **34** an seinem Basisende. Der „top-hat“-Abschnitt **34** ist entlang der Innenumfangsfläche des Basisendes des Außenzynders **31** angeordnet und umfasst ein zylindrisches Element **34A**, welches einen Teil des Luftdurchgangs **30** an der Außenseite des Außenzynders **31** bildet, und ein Deckelelement **34B**, das eine Öffnung an dem Basisende des zylindrischen Elements **34A** verschließt. Das Basisende des obigen Pilotbrenners **35** ist an dem Deckelelement **34B** gelagert, und ein Brennstoffanschluss **35C** des Pilotbrenners **35** ist außerhalb des Deckelements **34B** angeordnet. Eine Pilotbrenner-Brennstoffleitung, die nicht gezeigt ist, ist mit dem Brennstoffanschluss **35C** verbunden, um einen Brennstoff zu dem Pilotbrenner **35** zuzuführen. Außerdem ist das Basisende des obigen Hauptbrenners **36** an dem Deckelelement **34B** gelagert, und ein Brennstoffanschluss **36D** des Hauptbrenners **36** ist außerhalb des Deckelements **34B** angeordnet. Eine Hauptbrenner-Brennstoffleitung, die nicht gezeigt ist, ist mit dem Brennstoffanschluss **36D** verbunden, um einen Brennstoff zu dem Hauptbrenner **36** zuzuführen.

**[0036]** Eine Trennwand **37** ist an dem Basisende des Außenzyinders **31** in dem zylindrischen Element **34A** des „tophat“-Abschnitts **34** vorgesehen. Mit dieser Trennwand **37** ist der Luftdurchgang **30** in Verbindung mit dem Innenzyylinder **32**. Ein Ausrichtflügel **38** ist an dem Einlassabschnitt des Luftdurchgangs **30** und zwischen dem Außenzyylinder **31** (zylindrisches Element **34A** des „top-hat“-Abschnitts **34**) und dem Innenzyylinder **32** vorgesehen. Der Ausrichtflügel **38** ist ein poröser bzw. mit Löchern versehener Flügel, der nahe dem Luftdurchgang **30** ausgebildet ist und der viele Poren bzw. Löcher besitzt, um die stromaufwärtige Seite und die stromabwärtige Seite des Luftdurchgangs **30** in Verbindung miteinander zu setzen.

**[0037]** Wenn komprimierte Luft mit hoher Temperatur und hohem Druck in dem Luftdurchgang **30** in der Gasturbinenbrennkammer **12** gemäß obiger Beschreibung strömt wird die komprimierte Luft durch den Ausrichtflügel **38** gerade gerichtet und durch die Trennwand **37** an dem Basisende des Innenzyinders **32** zurückgewendet, wodurch sie zu dem Verbrennungszyylinder **35A** des Pilotbrenners **35** und dem Hauptbrennerzyylinder **36A** des Hauptbrenners **36** geleitet wird. Die komprimierte Luft wird dann zu einem Luftstrom, der mit dem Hauptverwirbelungselement **36C** in dem Hauptbrennerzyylinder **36A** in dem Hauptbrenner **36** verwirbelt wird, mit dem von der Hauptdüse **36a** in dem Verlängerungsrohr **36B** eingespritzten Brennstoff vermischt wird, um zu einem Vormischgas zu werden, und in das Übergangsstück **33** einströmt. Die komprimierte Luft wird außerdem zu einem Luftstrom, der mit dem Pilotverwirbelungselement **35B** in dem Brennkammerzyylinder **35A** in dem Pilotbrenner **35** verwirbelt wird, mit dem von der Pilotdüse **35a** eingespritzten Brennstoff vermischt wird, mit einer Zündung mit einer Pilotflamme, die nicht gezeigt ist, verbrannt wird, um zu einem Verbrennungsgas zu werden, und in das Übergangsstück **33** eingespritzt wird. In diesem Fall wird ein Teil des Verbrennungsgases so eingespritzt, dass es mit Flammen in dem Übergangsstück **33** diffundiert bzw. verteilt wird, wodurch das von jedem Hauptbrenner **36** in das Übergangsstück **33** einströmende Vormischgas gezündet und verbrannt wird.

**[0038]** Eine Flammenstabilisation für eine stabile Verbrennung des mageren Vormischbrennstoffs von dem Hauptbrenner **36** kann durch die Diffusionsflamme mit dem von dem Pilotbrenner **35** eingespritzten Pilotbrennstoff erreicht werden. Außerdem kann das Vormischen des Brennstoffs durch den Hauptbrenner **36** die Brennstoffkonzentration zur Verringerung NOx gleichmäßig machen. In diesem Fall werden die Innenseiten des Hauptbrennerzyinders **36A** des Hauptbrenners **36** und das Verlängerungsrohr **36B** zu einer Vormischregion, während die Region, wo das Vormischgas mit der Diffusionsflamme von dem Pilotbrenner **35** verbrannt wird, eine Verbrennungsregion wird. Die Verbrennungsregion ist strom-

ab des Verbrennungszyinders **35A** und im Inneren des Übergangsstücks **33**. Daher strömt das durch die Verbrennung des Vormischgases gebildete Verbrennungsgas in das Übergangsstück **33**.

**[0039]** In der Vormischbrennkammer **12** gemäß obiger Beschreibung wird das Vormischgas, das in den Hauptbrennerzyylinder **36A** strömt, zu einer Wirbelströmung an der stromabwärtigen Seite des Hauptverwirbelungselements **36C**. Das führt tendenziell dazu, dass ein Rückschlag („flashback“) von der Verbrennungsregion zu der Vormischregion verursacht wird. Insbesondere wird der von der Hauptdüse **36a** eingespritzte Brennstoff über der gesamten Innenseite des Hauptbrennerzyinders **36A** mit der Wirbelströmung gleichmäßig gemacht. Dadurch ist die Verteilung der Brennstoffkonzentration von dem zentralen Teil zu der Innenwandfläche des Hauptbrennerzyinders **36A** beinahe konstant. Andererseits beträgt die Geschwindigkeit des Vormischgases Null an der Innenwandfläche, nimmt mit der Entfernung von der Innenwandfläche (Geschwindigkeits-Grenzschicht) zu, und wird beinahe konstant an der Außenseite der Geschwindigkeits-Grenzschicht (an dem zentralen Teil des Hauptbrennerzyinders **36A**). Genauer gesagt ist die Geschwindigkeits-Grenzschicht, wo die Geschwindigkeit gering ist, in der Umgebung der Innenwandfläche des Hauptbrennerzyinders **36A** und des Verlängerungsrohrs **36B** vorhanden, während die Brennstoffkonzentration in der Geschwindigkeits-Grenzschicht hoch ist. Dadurch kann ein Rückschlag von der Verbrennungsregion in dieser Geschwindigkeits-Grenzschicht eher auftreten.

**[0040]** Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das Verlängerungsrohr **36B** insbesondere so ausgebildet, dass der Einlass **36Ba** in einer runden Form oder Kreisform ausgebildet ist und der Auslass **36Bb** in einer trapezoiden Form ausgebildet ist. Gemäß der Untersuchung durch die vorliegenden Erfinder wurde herausgefunden, dass ein Abschnitt, wo eine Strömungsrate gering ist, an dem Auslass **36Bb** des Verlängerungsrohrs **36B** mit dieser Struktur erzeugt wird. Dieses Phänomen ist insbesondere an dem Abschnitt des radial und innen befindlichen Umfangsrandes **36Bd** und beiden radial außen befindlichen Ecken **36Be** besonders beobachtbar. Entsprechend tritt ein Rückschlag eher an dem Abschnitt auf, wo die Strömungsrate gering ist, und das könnte zu einer Erhöhung der Temperatur der Innenwandfläche des Verlängerungsrohrs **36B** und zu einer Beschädigung der Brennkammer **12** führen. Um das zu vermeiden ist der Hauptbrenner **36** in der vorliegenden Ausführungsform gemäß folgender Beschreibung gestaltet.

**[0041]** Gemäß der Darstellung in **Fig. 5** ist ein Luftdurchgang **36E** an der Außenseite des Hauptbrennerzyinders **36A** ausgebildet. Ein Umfangszylinder **39**, der den Umfang des Hauptbrennerzyinders **36A** umschließt, ist im Inneren des Innenzyinders **32** vor-

gesehen, und der Luftdurchgang **36E** ist zwischen sowohl einen Teil der Innenumfangsfläche des Innenzyliners **32** als auch der Innenumfangsfläche des Umfangszylinders **39** und der Außenumfangsfläche des Hauptbrennerzyliners **36A** ausgebildet. Dieser Luftdurchgang **36E** ist in Verbindung mit den Luftdurchgang **30**. Ein Verbindungsloch **H1**, das eine Verbindung zwischen dem Luftdurchgang **36E** und der Innenseite des Verlängerungsrohrs **36B** zulässt, ist an der Seite des Einlasses **36Ba** des Verlängerungsrohrs **36B** ausgebildet. Die Seite des Einlasses **36Ba** des Verlängerungsrohrs **36B** ist die Position stromab der Hauptdüse **36a** und ist in einer Kreisform ausgebildet. Das Verbindungsloch **H1** ist schräg so ausgebildet, dass die Öffnung in dem Verlängerungsrohr **36B** dem Auslass **36Bb** (stromabwärtige Seite) des Verlängerungsrohrs **36B** zugewandt ist. Das Verbindungsloch **H1** ist gemäß folgender Beschreibung ausgebildet, damit es dem Abschnitt niedriger Strömungsrate an dem Auslass **36Bb** des Verlängerungsrohrs **36B** entspricht.

**[0042]** Die **Fig. 6** ist eine Ansicht, welche die Anordnung der Durchgangslöcher verdeutlicht, und **Fig. 7** ist eine Ansicht, die eine andere Anordnung der Durchgangslöcher verdeutlicht. In **Fig. 6** und **Fig. 7** ist der Hauptbrenner **36** von der stromabwärtigen Seite wie in **Fig. 4** betrachtet. Das Verbindungsloch **H1** ist gemäß dem radialen und innen befindlichen Umfangsrund **36Bd** und beiden radial außen befindlichen Ecken **36Be** an dem Auslass **36Bb** des Verlängerungsrohrs **36B** an dem Auslass **36Bb** des Verlängerungsrohrs **36B** ausgebildet.

**[0043]** In **Fig. 6** ist das Verbindungsloch **H1** so ausgebildet, dass ein inneres Verbindungsloch **H1a**, das entsprechend dem Abschnitt des radialen und innen befindlichen Umfangsrandes **36Bd** ausgebildet ist, und ein Ecken-Verbindungsloch **H1b**, das entsprechend den Abschnitten von beiden Ecken **36Be** ausgebildet ist, separat für jeden Abschnitt vorgesehen sind und diese kontinuierlich in der Form eines Schlitzes innerhalb eines vorbestimmten Bereichs ausgebildet sind.

**[0044]** Der vorbestimmte Bereich wird nun beschrieben. Gemäß der Darstellung in **Fig. 6** ist in dem Fall, bei dem die Wirbelströmung in einer Gegenuhrzeigerrichtung vorliegt, wenn der Hauptbrenner **36** von der stromabwärtigen Seite her betrachtet wird, die Mitte des radialen und außen befindlichen Umfangsrandes **36Bd** als Null Grad definiert. Ein inneres Verbindungsloch **H1a** entsprechend dem radialen und innen befindlichen Umfangsrund **36Bd** ist in einem Bereich zwischen zwei punktiert-gestrichelten Linien **A** und **B** in **Fig. 6** ausgebildet. Das Ecken-Verbindungsloch **H1b** entsprechend der Ecke **36Be** (stromaufwärtige Seite der Wirbelströmung (rechts in **Fig. 6**) ist innerhalb eines Bereichs zwischen zwei punktiert-gestrichelten Linien **E** und **F** in **Fig. 6** aus-

gebildet. Das Ecken-Verbindungsloch **H1b** entsprechend der Ecke **36Be** (stromabwärtige Seite der Wirbelströmung (links in **Fig. 6**) ist innerhalb eines Bereichs zwischen zwei punktiert-gestrichelten Linien **C** und **D** in **Fig. 6** ausgebildet. Gemäß obiger Beschreibung sind die jeweiligen Verbindungslocher **H1a** und **H1b** ungleich in der Umfangsrichtung vorgesehen. Diese Anordnung wurde unter Berücksichtigung eines Einflusses der Wirbelströmung gemacht. Insbesondere wird gemäß obiger Beschreibung das in dem Hauptbrennerzyliner **36A** strömende Vormischgas zu einer Wirbelströmung an der stromabwärtigen Seite des Hauptverwirbelungselements **36C**. In **Fig. 6** ist die Wirbelströmung in der Gegenuhrzeigerrichtung, wenn der Hauptbrenner **36** von der stromabwärtigen Seite betrachtet wird, und ein Teil der komprimierten Luft in dem Luftdurchgang **30**, die von den jeweiligen Verbindungslochern **H1a** und **H1b** in den Hauptbrennerzyliner **36A** eingebracht wird, strömt zu der stromabwärtigen Seite während sie durch die Wirbelströmung transportiert und in der Gegenuhrzeigerrichtung zirkuliert wird. Angesicht dessen und unter Berücksichtigung der Strömungsrichtung der Wirbelströmung und des Einflusses durch die Entfernung von den jeweiligen Verbindungslochern **H1a** und **H1b** zu dem Auslass **36Bb** des Verlängerungsrohrs **36B** sind die Bereiche der jeweiligen Verbindungslocher **H1a** und **H1b** in der Uhrzeigerrichtung, welche entgegengesetzt der Wirbelströmung ist, verschoben. Damit erreicht von den jeweiligen Verbindungslochern **H1a** und **H1b** in den Hauptbrennerzyliner **36A** eingebrachte Luft an dem Auslass **36Bb** des Verlängerungsrohrs **36B** beinahe den symmetrischen Bereich um die zentrale Position herum ( $180^\circ$ ) des radialen und innen befindlichen Umfangsrandes **36Bd** oder beinahe den symmetrischen Bereich mit dem engsten Teil der Ecke **36Be** als eine Referenz.

**[0045]** Gemäß der Darstellung in **Fig. 6** wird mit der Bildung des Verbindungslochs **H1** ein Teil der komprimierten Luft in dem Luftdurchgang **30** in den Hauptbrennerzyliner **36A** von dem Luftdurchgang **36E** über das Verbindungsloch **H1** eingebracht und wird zu einer Schichtluft, und diese Schichtluft strömt zu der stromabwärtigen Seite entlang den Innenwandflächen des Hauptbrennerzyliners **36A** und des Verlängerungsrohrs **36B** gemäß der Darstellung in **Fig. 5**. Diese Schichtluft verringert die Brennstoffkonzentration in dem Bereich niedriger Strömungsrate nahe der Wandfläche. Das kann das Auftreten eines Rückschlags verhindern.

**[0046]** Insbesondere umfasst die Brennkammer **12** gemäß der vorliegenden Ausführungsform das innere Verbindungsloch **H1a** und das Ecken-Verbindungsloch **H1b**, die entsprechend dem Abschnitt ausgebildet sind, wo die Strömungsrate an dem Auslass **36Bb** des Verlängerungsrohrs **36B** gering ist. Diese Ausgestaltung kann außerdem die Ungleich-

mäßigkeit von Schichtluft verhindern, während das Auftreten eines Rückschlags verhindert wird.

**[0047]** Die Brennkammer **12** gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann die Wirkung des Verhinderns der Ungleichmäßigkeit von Schichtluft spürbar erreichen, während das Auftreten eines Rückschlags verhindert ist, indem sowohl das innere Verbindungsloch **H1a** als auch das Ecken-Verbindungsloch **H1b** ausgebildet werden. Selbst wenn nur eines von dem inneren Verbindungsloch **H1a** und dem Ecken-Verbindungsloch **H1b** ausgebildet ist, kann die Wirkung des Verhinderns der Ungleichmäßigkeit von Schichtluft und des Verhinderns des Auftretens eines Rückschlags erzielt werden. Wenn eines von dem inneren Verbindungsloch **H1a** und dem Ecken-Verbindungsloch **H1b** ausgebildet ist, ist vorzugsweise das innere Verbindungsloch **H1a** entsprechend dem radialen und innen befindlichen Umfangsrand **36Bd**, welcher der Abschnitt nahe der Flamme von dem Pilotenbrenner **35** ist und dadurch stark von dem Rückschlag beeinflusst wird, ausgebildet. Alternativ ist, wenn eines von dem inneren Verbindungsloch **H1a** und dem Ecken-Verbindungsloch **H1b** ausgebildet ist, vorzugweise das Ecken-Verbindungsloch **H1b** entsprechend der Ecke **36Be** ausgebildet, wo das Fluid in der Radialrichtung diffundiert bzw. verteilt wird und dadurch die Strömungsrate besonders dazu neigt, verringert zu werden.

**[0048]** Der radiale und innen befindliche Umfangsrand **36Bd** ist der Abschnitt nahe der Flamme von dem Pilotenbrenner **35** und ist dadurch in starkem Maße durch den Rückschlag beeinflusst. Wenn daher sowohl das innere Verbindungsloch **H1a** als auch das Ecken-Verbindungsloch **H1b** ausgebildet werden, ist das innere Verbindungsloch **H1a** vorzugsweise mit einem größeren Öffnungsbereich ausgebildet als das des Ecken-Verbindungslochs **H1b**, um die Wirkung des Verhinderns des Auftretens eines Rückschlags in signifikanter Weise zu erreichen.

**[0049]** In **Fig. 7** ist das Verbindungsloch **H1** so ausgebildet, dass das innere Verbindungsloch **H1a**, das entsprechend dem Abschnitt des radialen und innen befindlichen Umfangsrandes **36Bd** ausgebildet ist, und das Ecken-Verbindungsloch **H1b**, das entsprechend beiden Ecken **36Be** ausgebildet ist, entlang der Umfangsrichtung ausgebildet sind. In diesem Fall ist das innere Verbindungsloch **H1a** kontinuierlich in der Form eines Schlitzes innerhalb eines vorbestimmten Bereichs ausgebildet, während das Ecken-Verbindungsloch **H1b** diskontinuierlich innerhalb eines Bereichs mit Ausnahme des inneren Verbindungslochs **H1a** ausgebildet ist.

**[0050]** Der vorbestimmte Bereich wird nun beschrieben. Gemäß der Darstellung in **Fig. 7** ist in dem Fall, wo die Wirbelströmung in der Gegenuhrzeigerrichtung ist und der Hauptbrenner **36** von der stromab-

wärtigen Seite her betrachtet wird, die Mitte des radialen und außen befindlichen Umfangsrandes **36Bd** als Null Grad definiert. Das innere Verbindungsloch **H1a** entsprechend dem radialen und innen befindlichen Umfangsrand **36Bd** ist innerhalb eines Bereichs zwischen zwei punktiert-gestrichelten Linien **A** und **B** in **Fig. 7** ausgebildet. Das Ecken-Verbindungsloch **H1b** entsprechend der Ecke **36Be** ist als diskontinuierliche kleine Löcher innerhalb des verbleibenden Bereichs ausgebildet. Das Verbindungsloch **H1a** ist ungleich in der Umfangsrichtung angeordnet und das erfolgt unter Berücksichtigung des Einflusses der Wirbelströmung gemäß obiger Beschreibung.

**[0051]** Gemäß der Darstellung in **Fig. 7** wird mit der Bildung des Verbindungslochs **H1** ein Teil der komprimierten Luft in den Luftdurchgang **30** in den Hauptbrennerzylinder **36A** von dem Luftdurchgang **36E** über das Verbindungsloch **H1** eingebracht, um zu einer Schichtluft zu werden, und diese Schichtluft strömt zu der stromabwärtigen Seite entlang den Innenwandflächen des Hauptbrennerzylinders **36A** und des Verlängerungsrohrs **36B** gemäß der Darstellung in **Fig. 5**. Diese Schichtluft verringert die Brennstoffkonzentration in der Region mit niedriger Strömungsrate nahe der Wandfläche. Das kann das Auftreten eines Rückschlags verhindern.

**[0052]** Insbesondere umfasst die Brennkammer **12** gemäß der vorliegenden Ausführungsform das innere Verbindungsloch **H1a** und das Ecken-Verbindungsloch **H1b**, die entsprechend dem Abschnitt ausgebildet sind, wo die Strömungsrate gering ist an dem Auslass **36Bb** des Verlängerungsrohrs **36B**. Diese Konfiguration kann in signifikanter Weise eine Wirkung des Verhinderns der Ungleichmäßigkeit von Schichtluft verhindern, während das Auftreten eines Rückschlags verhindert wird. Außerdem ist das Ecken-Verbindungsloch **H1b** diskontinuierlich innerhalb des Bereichs mit Ausnahme des inneren Verbindungslochs **H1a** ausgebildet, wobei damit eine relativ große Menge an Luft zu dem inneren Verbindungsloch **H1a** entsprechend dem radialen und innen befindlichen Rand **36Bd** zugeführt werden kann, der der Abschnitt nahe der Flamme von dem Pilotbrenner **35** ist und der damit durch den Rückschlag stark beeinflusst wird.

**[0053]** Außerdem wird die Strömungsrate an der stromaufwärtigen Seite des Hauptverwirbelungselements mit Wahrscheinlichkeit verringert, sodass die Brennstoffkonzentration dazu tendiert, anzusteigen. Wenn ein Flügelverbindungsloch **H2** an der Position entsprechend dem stromabwärtigen Ende des Hauptverwirbelungselements ausgebildet ist, wird die komprimierte Luft von dem Flügelverbindungsloch **H2** in den Hauptbrennerzylinder **36A** eingebracht und diese komprimierte Luft kann Flammen eines Rückschlags blockieren.

**[0054]** Außerdem kann die Gasturbine **10** mit der oben beschriebenen Brennkammer **12** eine Beschädigung an der Brennkammer **12** verhindern, weil ein Rückschlag verhindert wird, sodass die Turbinenleistung eingehalten werden kann.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Gasturbine
<b>11</b>	Kompressor
<b>12</b>	Brennkammer
<b>13</b>	Turbine
<b>35</b>	Pilotbrenner
<b>36</b>	Hauptbrenner
<b>36a</b>	Hauptdüse
<b>36A</b>	Hauptbrennerzylinder
<b>36B</b>	Verlängerungsrohr
<b>36Ba</b>	Einlass
<b>36Bb</b>	Auslass
<b>36Bc</b>	Radialrand
<b>36Bd</b>	Umfangsrand
<b>36Be</b>	Ecke
<b>36C</b>	Hauptverwirbelungselement
<b>36E</b>	Luftdurchgang
<b>H1a</b>	inneres Verbindungsloch
<b>H1b</b>	Ecken-Verbindungsloch
<b>H2</b>	Flügelverbindungsloch

#### Patentansprüche

1. Eine Brennkammer (12), mit:  
einem Pilotbrenner (35),  
einer Vielzahl von Hauptbrennern (36), die radial außerhalb des Pilotbrenners (35) entlang einer Umfangsrichtung um den Pilotbrenner (35) herum vorgesehen sind,  
wobei jeder der Hauptbrenner (36) einen Hauptbrennerzylinder (36A), eine Hauptdüse (36a), die in dem Hauptbrennerzylinder (36A) angeordnet ist, und ein Verlängerungsrohr (36B), das sich von dem Hauptbrennerzylinder (36A) zu einer stromabwärtigen Seite von dem Hauptbrenner (36) erstreckt, aufweist, und  
wobei das Verlängerungsrohr (36B) mit einem kreisförmigen Einlass (36Ba), welcher mit dem Hauptbrennerzylinder (36A) kommuniziert, und mit einem Auslass (36Bb) an der stromabwärtigen Seite versehen ist, und wobei der Auslass (36Bb) aus zwei radialen Rändern (36Bc), die parallel zu der Radialrichtung verlaufen, und zwei Umfangsrändern (36Bd), die entlang der Umfangsrichtung verlaufen und so gebil-

det sind, dass sie jeweils die beiden radial inneren und äußeren Enden der radialen Ränder (36Bc) verbinden, gebildet ist, und  
einem Luftdurchgang (36E), der außerhalb des Hauptbrennerzylinders (36A) ausgebildet ist, wobei jedes Verlängerungsrohr (36B) ein inneres Verbindungsloch (H1a) an der Seite des Einlasses (36Ba) des Verlängerungsrohrs (36B) aufweist, das, von der stromabwärtigen Seite des Verlängerungsrohrs (36B) betrachtet, an einer Position ausgebildet ist, die sich in einem Umfangsabschnitt des Einlasses (36Ba) des Verlängerungsrohrs (36B) befindet, der im Verlauf von dem Einlass (36Ba) zum Auslass (36Bb) des Verlängerungsrohrs (36B) einem Abschnitt des radial innen befindlichen Umfangsrands (36Bd) an der Seite des Auslasses (36Bb) des Verlängerungsrohrs (36B) entspricht, um eine Verbindung zwischen dem Luftdurchgang (36E) und einer Innenseite des Verlängerungsrohrs (36B) herzustellen, und wobei das innere Verbindungsloch (H1a) schräg so ausgebildet ist, dass die Öffnung in dem Verlängerungsrohr (36B) dem Auslass (36Bb) des Verlängerungsrohrs (36B) zugewandt ist.

2. Die Brennkammer (12) gemäß Anspruch 1, wobei jedes Verlängerungsrohr (36B) ein Ecken-Verbindungsloch (H1b) an der Seite des Einlasses (36Ba) des Verlängerungsrohrs (36B) aufweist, das, von der stromabwärtigen Seite des Verlängerungsrohrs (36B) betrachtet, an einer Position angeordnet ist, die sich in einem Umfangsabschnitt des Einlasses (36Ba) des Verlängerungsrohrs (36B) befindet, der im Verlauf von dem Einlass (36Ba) zum Auslass (36Bb) des Verlängerungsrohrs (36B) einem Abschnitt von Ecken (36Be) entspricht, die zumindest den radial außen befindlichen Umfangsrand (36Bd) und die radialen Ränder (36Bc) an der Seite des Auslasses (36Bb) des Verlängerungsrohrs (36B) verbinden, und das eine Verbindung zwischen dem Luftdurchgang (36E) und der Innenseite des Verlängerungsrohrs (36B) herstellt, und wobei das Ecken-Verbindungsloch (H1b) schräg so ausgebildet ist, dass die Öffnung in dem Verlängerungsrohr (36B) dem Auslass (36Bb) des Verlängerungsrohrs (36B) zugewandt ist.

3. Die Brennkammer (12) gemäß Anspruch 2, wobei das innere Verbindungsloch (H1a) und das Ecken-Verbindungsloch (H1b) separat für jeden Umfangsabschnitt jeweils sich in der Umfangsrichtung erstreckend ausgebildet sind.

4. Die Brennkammer (12) gemäß Anspruch 3, wobei das innere Verbindungsloch (H1a) so ausgebildet, dass es einen größeren Öffnungsbereich besitzt als das des Ecken-Verbindungslochs (H1b).

5. Die Brennkammer (12) gemäß Anspruch 2, wobei das innere Verbindungsloch (H1a) sich in der Umfangsrichtung erstreckend ausgebildet ist, und das Ecken-Verbindungsloch (H1b) in der Umfangsrich-

tung in der Form diskontinuierlicher kleiner Löcher ausgebildet ist.

6. Die Brennkammer (12) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das innere Verbindungsloch (H1a) in der Form eines Schlitzes ausgebildet ist.

7. Eine Brennkammer (12), mit:  
 einem Pilotbrenner (35),  
 einer Vielzahl von Hauptbrennern (36), die radial außerhalb des Pilotbrenners (35) entlang einer Umfangsrichtung um den Pilotbrenner (35) herum vorgesehen sind,  
 wobei jeder der Hauptbrenner (36) einen Hauptbrennerzyylinder (36A), eine Hauptdüse (36a), die in dem Hauptbrennerzyylinder (36A) angeordnet ist, und ein Verlängerungsrohr (36B), das sich von dem Hauptbrennerzyylinder (36A) zu einer stromabwärtigen Seite von dem Hauptbrenner (36) erstreckt, aufweist, und  
 wobei das Verlängerungsrohr (36B) mit einem kreisförmigen Einlass (36Ba), welcher mit dem Hauptbrennerzyylinder (36A) kommuniziert, und mit einem Auslass (36Bb) an der stromabwärtigen Seite versehen ist, und wobei der Auslass (36Bb) aus zwei radialen Rändern (36Bc), die parallel zu der Radialrichtung verlaufen, und zwei Umfangsrändern (36Bd), die entlang der Umfangsrichtung verlaufen und so gebildet sind, dass sie jeweils die beiden radial inneren und äußeren Enden der radialen Ränder (36Bc) verbinden, gebildet ist, und  
 einem Luftdurchgang (36E), der außerhalb des Hauptbrennerzyinders (36A) ausgebildet ist, wobei jedes Verlängerungsrohr (36B) ein Ecken-Verbindungsloch (H1b) an der Seite des Einlasses (36Ba) des Verlängerungsrohrs (36B) aufweist, das, von der stromabwärtigen Seite des Verlängerungsrohrs (36B) betrachtet, an einer Position ausgebildet ist, die sich in einem Umfangsabschnitt des Einlasses (36Ba) des Verlängerungsrohrs (36B) befindet, der im Verlauf von dem Einlass (36Ba) zum Auslass (36Bb) des Verlängerungsrohrs (36B) einem Abschnitt von Ecken (36Be) entspricht, welche den radial außen befindlichen Umfangsrand (36Bd) und die radialen Ränder (36Bc) an der Seite des Auslasses (36Bb) des Verlängerungsrohrs (36B) verbinden, und das eine Verbindung zwischen dem Luftdurchgang (36E) und einer Innenseite des Verlängerungsrohrs (36B) herstellt, und  
 wobei das Ecken-Verbindungsloch (H1b) schräg so ausgebildet ist, dass die Öffnung in dem Verlängerungsrohr (36B) dem Auslass (36Bb) des Verlängerungsrohrs (36B) zugewandt ist.

8. Die Brennkammer (12) gemäß Anspruch 7, wobei das Ecken-Verbindungsloch (H1b) sich in der Umfangsrichtung erstreckend, vorzugsweise in der Form eines Schlitzes, oder in der Form diskontinuierlicher kleiner Löcher ausgebildet ist.

9. Die Brennkammer (12) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, mit:  
 einer Vielzahl von Haupt-Verwirbelungselementen (36C), die so vorgesehen sind, dass sie sich radial in dem Hauptbrennerzyylinder (36A) erstrecken, und einem Flügel-Verbindungsloch (H2), das an einer Position entsprechend dem stromabwärtigen Ende der Haupt-Verwirbelungselemente (36C) vorgesehen ist, um eine Verbindung zwischen dem Luftdurchgang (36E) und der Innenseite des Hauptbrennerzyinders (36A) herzustellen.

10. Eine Gasturbine, mit:  
 einem Kompressor (11),  
 einer Brennkammer (12), und  
 einer Turbine (13), wobei  
 die Brennkammer (12) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

FIG.1

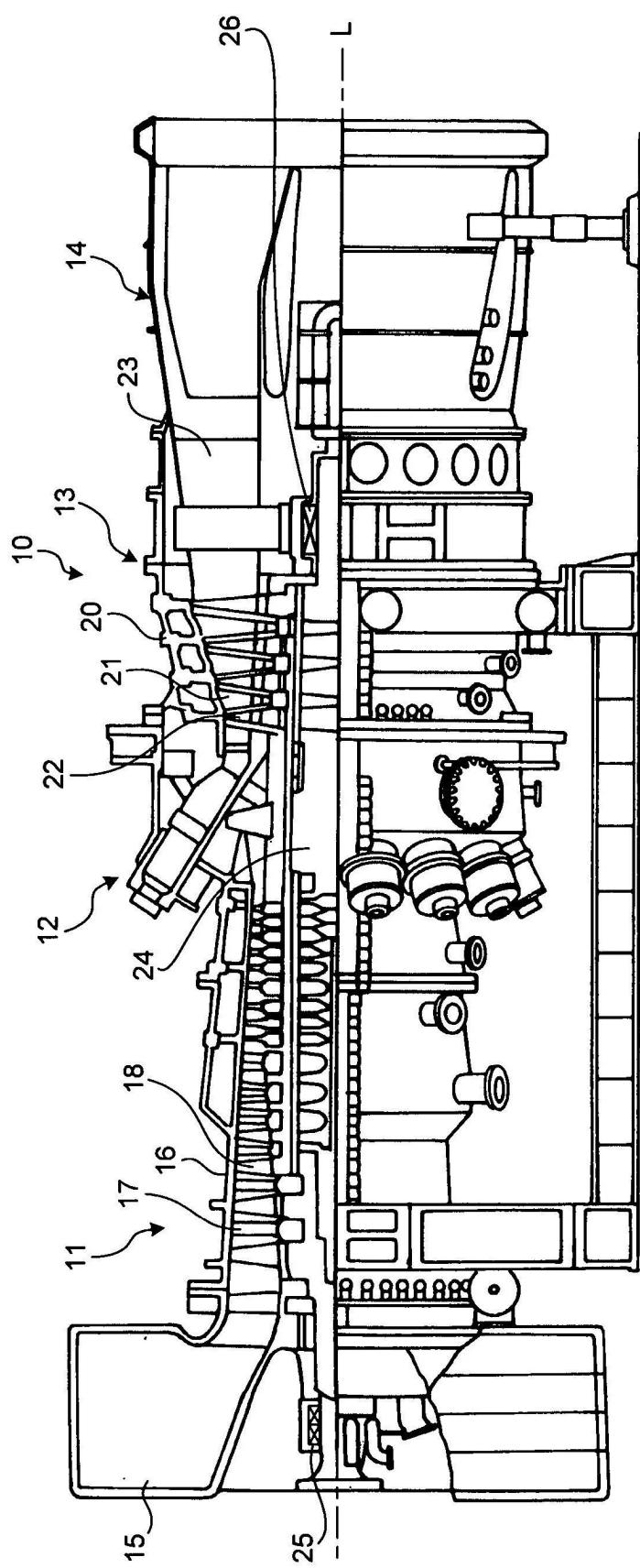


FIG.2

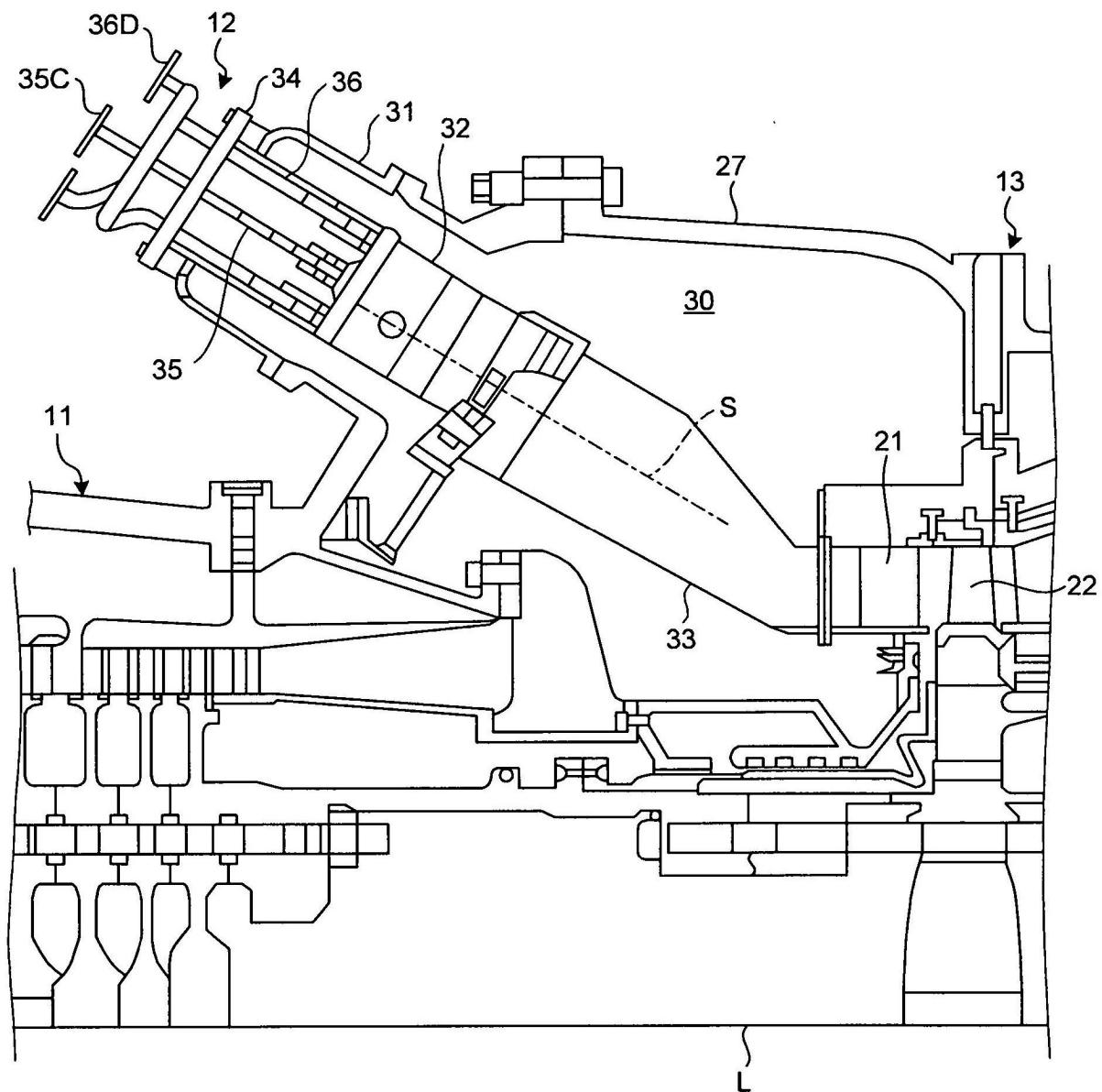
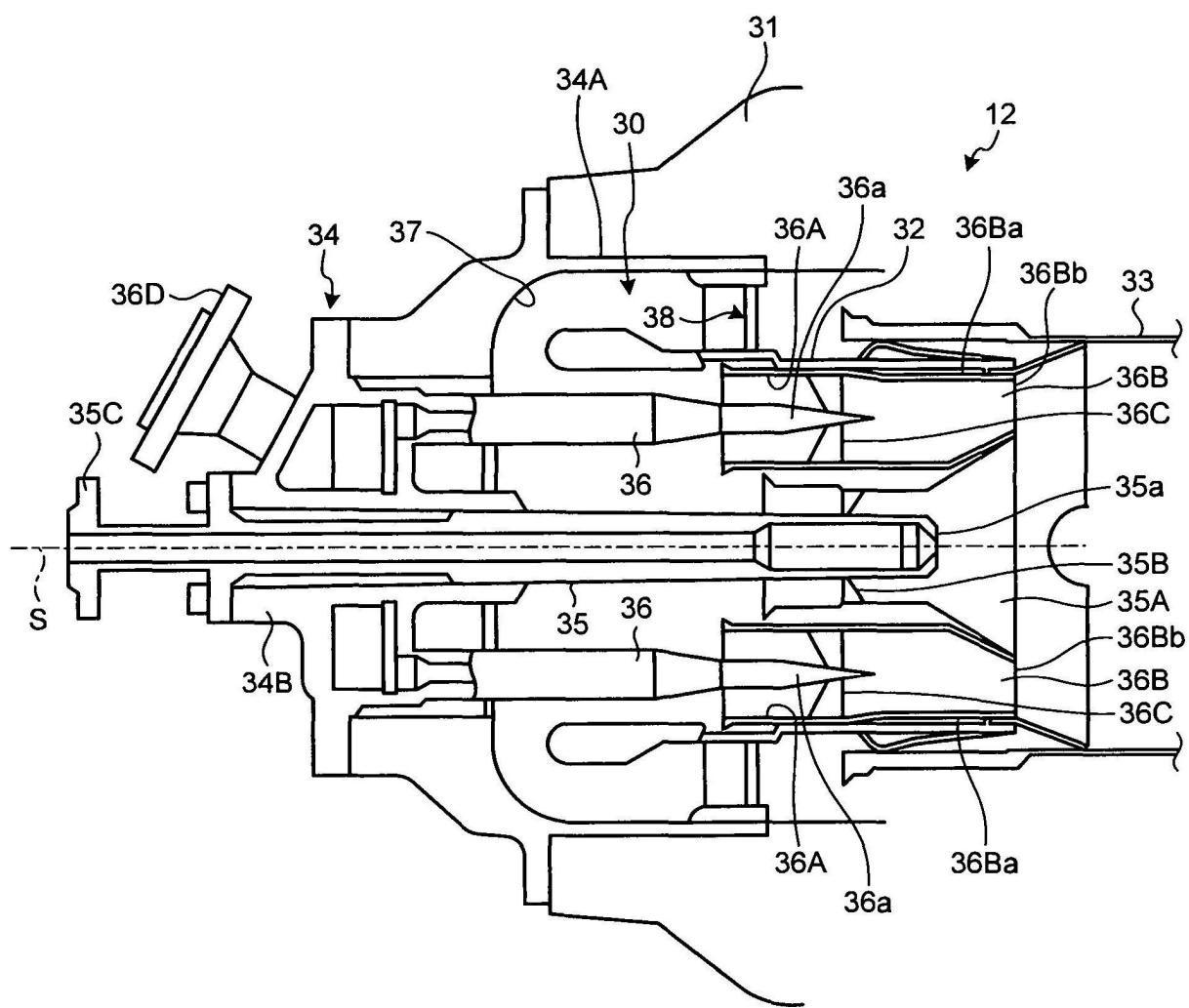
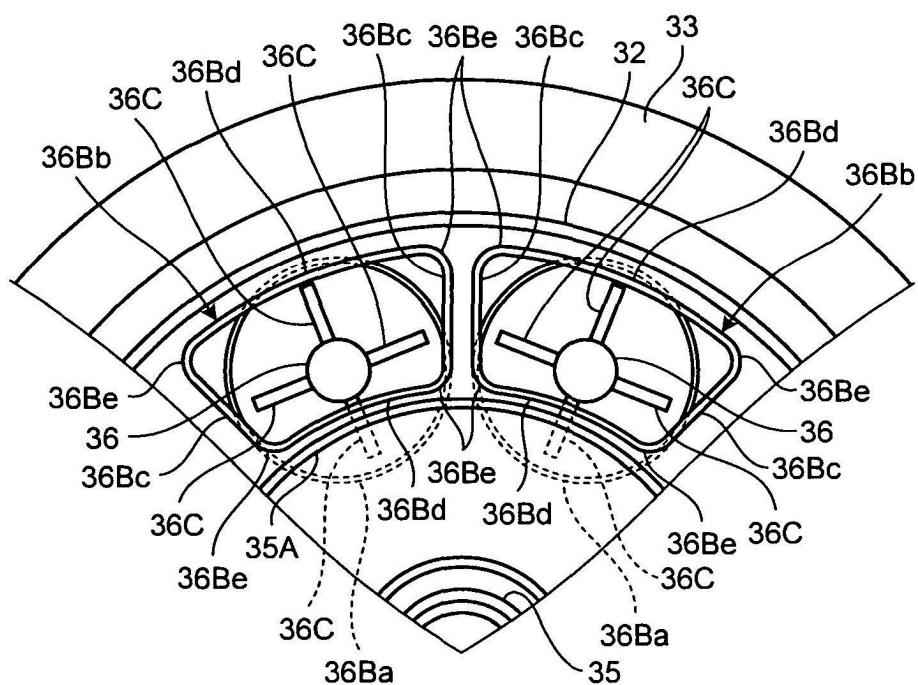
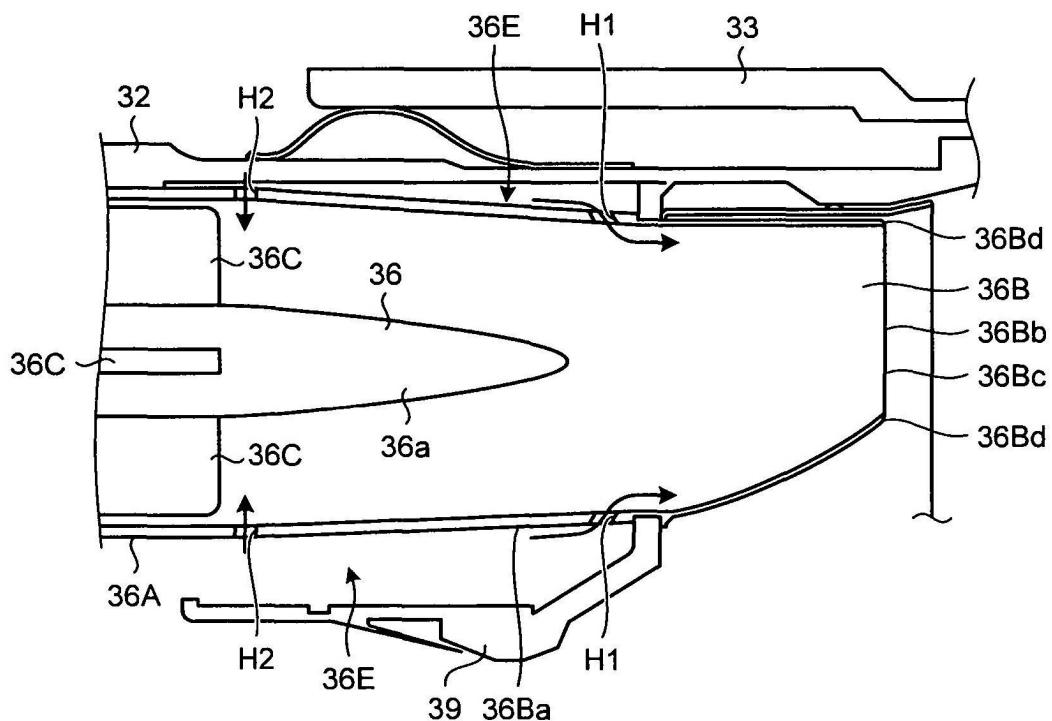
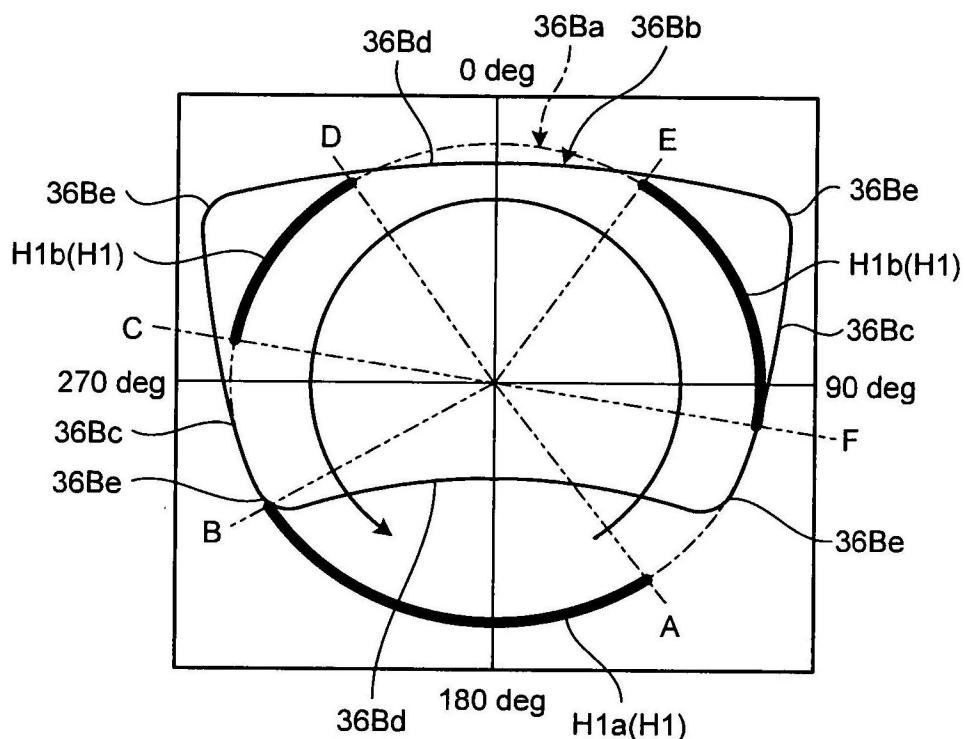


FIG.3



**FIG.4****FIG.5**

**FIG.6****FIG.7**