



(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: 11 2018 001 300.6  
(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/JP2018/009444  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2018/168747  
(86) PCT-Anmeldestag: 12.03.2018  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: 20.09.2018  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: 24.12.2019  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 14.12.2023

(51) Int Cl.: **F23R 3/28** (2006.01)  
**F02C 3/22** (2006.01)  
**F02C 3/24** (2006.01)  
**F02C 7/22** (2006.01)  
**F23R 3/14** (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: 2017-047575 13.03.2017

(73) Patentinhaber:  
**Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., Tokyo, JP**

(74) Vertreter:  
**Henkel & Partner mbB Patentanwaltskanzlei,  
Rechtsanwaltskanzlei, 80333 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Miyamoto, Kenji, Tokyo, JP; Taniguchi, Kenta, Yokohama-shi, Kanagawa, JP; Inoue, Kei, Yokohama-shi, Kanagawa, JP; Domen, Shohei, Yokohama-shi, Kanagawa, JP; Ichikawa, Yuichi, Tokio/Tokyo, JP; Tanimura, Satoshi, Yokohama-shi, Kanagawa, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**siehe Folgeseiten**

(54) Bezeichnung: BRENNKAMMERDÜSE, BRENNKAMMER UND GASTURBINE

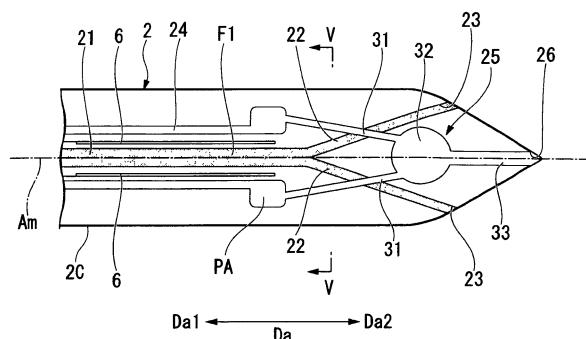
(57) Hauptanspruch: Eine Brennkammerdüse (1;1B) umfassend einen Düsenhauptkörper (2), der sich entlang einer Achse (Am) erstreckt, wobei der Düsenhauptkörper (2) aufweist:

- einen ersten Brennstoffkanal (21), der entlang der Achse (Am) gebildet ist und durch den ein erster Brennstoff (F1) strömen kann,
- eine Vielzahl von ersten Brennstoffausstoßkanälen (22), der sich von dem ersten Brennstoffkanal (21) zu einer Außenumfangsoberfläche (2f) des Düsenhauptkörpers (2) zu einer distalen Endseite davon erstreckt und der eingerichtet ist, den ersten Brennstoff (F1) von der Außenumfangsoberfläche (2f) auszustoßen,
- einen Luftströmungskanal (24), der sich in einer Axialrichtung (Da) auf einer radialen Außenseite des ersten Brennstoffkanals (21) in Bezug auf die Achse (Am) erstreckt und durch den SpülLuft (PA) strömen kann, und
- einen Luftausstoßkanal (25), der sich von dem Luftströmungskanal (24) zu einer Mitte eines distalen Endes des Düsenhauptkörpers (2) erstreckt und der eingerichtet ist, die SpülLuft (PA) von der Mitte des distalen Endes auszustoßen,

wobei der Luftausstoßkanal (25) umfasst:

- eine Vielzahl von stromaufwärtigen Luftausstoßkanälen (31), die mit dem Luftströmungskanal (24) verbunden sind,
- eine Luftkavität (32), die mit den Stromabwärtsseiten der Vielzahl von stromaufwärtigen Luftausstoßkanälen (31)

verbunden ist, und einen stromabwärtsseitigen Luftausstoßkanal (33), der die Luftkavität (32) und die Mitte des distalen Endes des Düsenhauptkörpers (2) verbindet, und die ersten Brennstoffausstoßkanäle (22) und die stromaufwärtsseitigen Luftausstoßkanäle (31) unterschiedliche Umfangspositionen bezüglich der Achse (Am) haben und einander in einer Radialrichtung bezüglich der Achse (Am) gesehen schneiden.



(19)



Deutsches  
Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2018 001 300 B4** 2023.12.14

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	6 415 594	B1
US	2013 / 0 139 511	A1
US	5 680 766	A

**Beschreibung****[Technisches Gebiet]**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Brennkammerdüse, eine Brennkammer und eine Gasturbine.

**[Technischer Hintergrund]**

**[0002]** In den zurückliegenden Jahren wurde bei Brennkammern einer Gasturbine ein Vormisch-Verbrennungsverfahren angewandt, bei dem Brennstoff im Vorhinein mit verdichteter Luft gesandt aus einem Verdichter (Luft zur Verbrennung) gemischt wird, um eine Luft-Brennstoff-Mischung zu erzeugen, und die Luft-Brennstoff-Mischung verbrannt wird (siehe beispielsweise JP 2015- 183 892 A).

**[0003]** Als dieser Brennkammertyp ist einer bekannt, der eine zweite Brennstoffdüse, vorgesehen auf einer Mittelachse einer Brennkammer und eine Vielzahl von ersten Brennstoffdüsen, die parallel zur zweiten Brennstoffdüse angeordnet sind, aufweist.

**[0004]** In einer Brennkammer einer Gasturbine, in dem solch ein Vormischverbrennungsverfahren angewandt wird, kann ein Rückfeuern (Rückschlag) auftreten, indem eine Flamme sich entgegen einer Strömungsrichtung einer Luft-Brennstoff-Mischung bewegt, in einem Bereich, in dem eine Strömungsgeschwindigkeit der Luft-Brennstoff-Mischung niedrig ist.

**[0005]** Die JP 2015- 183 892 A offenbart eine Technologie zum Verhindern des Auftretens eines Rückschlags durch Ausstoßen von Luft aus einem distalen Endseitenabschnitt einer ersten Brennstoffdüse, wobei hierdurch ein Bereich verkleinert wird, in dem eine Strömungsgeschwindigkeit einer Luft-Brennstoff-Mischung niedrig ist, und eine Brennstoffkonzentration vermindert wird.

**[0006]** Die US 6 415 594 B1 zeigt eine Brennkammerdüse für eine Brennkammer einer Gasturbine, die einen länglichen, Düsenhauptkörper besitzt, durch den in axialer Richtung ein zentraler Brennstoffkanal verläuft, der zu einem einzelnen Brennstoff-Ausstoßkanal verzweigt, der an einer Außenumfangsoberfläche des Düsenhauptkörpers mündet. Ein ringförmiger Luftausstoßkanal ist um den zentralen Brennstoffkanal herum angeordnet, verläuft ebenfalls in axialer Richtung und ist in einem zentralen Luftausstoßkanal zusammengeführt, der an einem vorderen (distalen) Ende des Düsenhauptkörpers mündet.

**[0007]** Die US 5 680 766 A zeigt eine Brennkammerdüse für eine Brennkammer einer Gasturbine, die

einen länglichen, Düsenhauptkörper besitzt, durch den in axialer Richtung ein zentraler Brennstoffkanal verläuft, der in eine Vielzahl von radialen Brennstoffausstoßkanälen verzweigt, die an der Außenumfangsoberfläche des Düsenhauptkörpers etwa in der Mitte bezogen auf die axiale Länge des Düsenhauptkörpers münden. Ein ringförmiger Luftzuführkanal erstreckt sich in axialer Richtung und umgibt den zentralen Brennstoffkanal. Der ringförmige Luftzuführkanal erweitert sich im Bereich des vorderen Endes des Düsenhauptkörpers zu einem Hohlraum, von dem die Luft über einen zentralen Luftausstoßkanal am vorderen (distalen) Ende und eine Vielzahl von stromaufwärtigen Luftausstoßkanälen ausgestoßen werden kann.

**[0008]** Die US 2013 / 0 139 511 A offenbart eine Brennkammer für eine Gasturbine mit Vormischverbrennungssystem, zeigt aber keine Details der Brennstoff- und Luftführung durch einen Düsenhauptkörper.

**[Zusammenfassung der Erfindung]****[Technische Aufgabe]**

**[0009]** Übrigens gibt es betreffend den Brennstoff, der zu einer Brennkammer geliefert wird, Ölbrennstoffe als einen Rückfallbrennstoff zusätzlich zu Gasbrennstoffen, aber in Abhängigkeit des Brennstoffs gibt es Fälle, in denen Probleme aufgrund eines Einflusses von hochtemperaturverdichteter Luft, die um eine erste Brennstoffdüse strömt, auftreten können.

**[0010]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Brennkammerdüse, eine Brennkammer und eine Gasturbine zur Verfügung zu stellen, in denen eine Bewegung einer Flamme stromaufwärts zu einem distalen Endseitenabschnitt einer Düse verhindert werden kann, wenn ein Rückschlag auftritt, und ein Wärmeeinfluss auf den Brennstoff reduziert werden kann.

**[Lösung des Problems]**

**[0011]** Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst eine Brennkammerdüse die Merkmale des Patentanspruches 1, umfassend einen Düsenhauptkörper, der sich entlang einer Achse erstreckt, in der der Düsenhauptkörper einen ersten Brennstoffkanal, der entlang der Achse gebildet ist und durch den ein erster Brennstoff strömen kann, einen ersten Brennstoffausstoßkanal, der sich von dem ersten Brennstoffkanal zu einer Außenumfangsoberfläche des Düsenhauptkörpers zu einer distalen Endseite davon erstreckt und der eingerichtet ist, den ersten Brennstoff von der Außenumfangsoberfläche auszustoßen, einen Luftströmungskanal, der sich in der Axialrichtung auf einer radialen Außenseite des ersten Brennstoffkanals in Bezug auf die Achse

erstreckt und durch den SpülLuft strömen kann, und einen Luftausstoßkanal, der sich von dem Luftströmungskanal zu einer Mitte eines distalen Endes des Düsenhauptkörpers erstreckt und der eingerichtet ist, SpülLuft von der Mitte des distalen Endes ausstoßen, aufweist.

**[0012]** Gemäß einer solchen Konfiguration wird SpülLuft von einer Mitte eines distalen Endes des Düsenhauptkörpers ausgestoßen und hierbei kann eine Brennstoffkonzentration einer Luft-Brennstoff-Mischung, in der Brennstoff und verdichtete Luft gemischt werden, in der Nähe des distalen Endseitenabschnitts der Brennkammerdüse in einer Brennkammer abnehmen, der die Brennkammerdüse aufweist. Hierdurch wird an dem distalen Endseitenabschnitt der Düse eine Flamme nicht leicht erzeugt. Auch wird die Strömungsgeschwindigkeit der Luft-Brennstoff-Mischung am distalen Endseitenabschnitt der Düse durch die ausgestoßene SpülLuft erhöht. Hierdurch bewegt sich eine Flamme nicht leicht stromaufwärts zum ersten distalen Endseitenabschnitt der Düse, wenn ein Rückschlag auftritt.

**[0013]** Auch ist der erste Brennstoffkanal auf der radialen Innenseite des Luftströmungskanals angeordnet und hierdurch kann der erste Brennstoff von der hochtemperaturverdichteten Luft ferngehalten werden, die um den Düsenhauptkörper strömt, um einen Wärmeeinfluss auf den ersten Brennstoff zu reduzieren.

**[0014]** Bei der oben beschriebenen Brennkammerdüse kann der Luftströmungskanal ein Ringkanal sein, der sich in einer Umfangsrichtung erstreckt und der erste Brennstoffkanal kann auf der radialen Innenseite des Luftströmungskanals angeordnet sein.

**[0015]** Gemäß einer solchen Konfiguration kann der Wärmeeinfluss auf den ersten Brennstoff, der durch den ersten Brennstoffkanal strömt, weiter reduziert werden. Auch kann eine Ausstoßmenge von Luft durch das Erhöhen eines Strömungspfad-Querschnittsbereichs des Luftströmungskanals erhöht werden.

**[0016]** Die oben beschriebene Brennkammerdüse kann weiterhin eine Luftisolierschicht aufweisen, vorgesehen zwischen dem Luftströmungskanal und dem ersten Brennstoffkanal.

**[0017]** Gemäß einer solchen Konfiguration kann der Wärmeeinfluss auf den ersten Brennstoff, der durch den ersten Brennstoffkanal strömt, weiter reduziert werden.

**[0018]** Bei der erfindungsgemäßen Brennkammerdüse sind eine Vielzahl von ersten Brennstoffauss-

toßkanälen vorgesehen, wobei der Luftausstoßkanal aufweist: eine Vielzahl von stromaufwärtsigen Luftausstoßkanälen, die mit dem Luftströmungskanal verbunden sind, eine Luftkavität, die mit den Stromabwärtsseiten der Vielzahl von stromaufwärtsigen Luftausstoßkanälen verbunden ist, und einen stromabwärtsseitigen Luftausstoßkanal, der die Luftkavität und die Mitte des distalen Endes des Düsenhauptkörpers verbindet, und wobei die ersten Brennstoffausstoßkanäle und die stromaufwärtsigen Luftausstoßkanäle unterschiedliche Umfangspositionen haben können und einander in einer Radialrichtung gesehen schneiden.

**[0019]** Gemäß einer solchen Konfiguration kann SpülLuft aus der Mitte des distalen Endes des Düsenhauptkörpers ausgestoßen werden, ohne eine Interferenz (Überschneidung) zwischen den stromaufwärtsigen Luftausstoßkanälen und den ersten Brennstoffausstoßkanälen zu verursachen.

**[0020]** Die oben beschriebene Brennkammerdüse kann außerdem einen zweiten Brennstoffkanal aufweisen, durch den ein zweiter Brennstoff auf einer radialen Außenseite des ersten Brennstoffkanals strömen kann, wobei der erste Brennstoff ein Öl brennstoff ist und der zweite Brennstoff ein Gasbrennstoff ist.

**[0021]** Gemäß einer solchen Konfiguration kann die Brennkammerdüse bei einer Dual-Typ-Brennkammer angewendet werden, der auf Öl brennstoff oder Gasbrennstoff umgeschaltet werden kann. Auch kann durch Anordnen des ersten Brennstoffkanals, durch den Öl brennstoff auf einer radialen Innenseite des Luftströmungskanals strömt, ein Verkoken von Öl brennstoff verhindert werden.

**[0022]** Die oben beschriebene Brennkammer kann außerdem aufweisen: ein Lufteinlassteil, das die Außen umfangsoberfläche des Düsenhauptkörpers und den Luftströmungskanal verbindet und das derart konfiguriert ist, dass er SpülLuft von der Außen umfangsoberfläche des Düsenhauptkörpers aufnehmen kann.

**[0023]** Gemäß einer solchen Konfiguration kann SpülLuft zu geringen Kosten zum Luftströmungskanal geliefert werden, ohne dass es notwendig ist, verdichtete Luft von der Außenseite zu liefern.

**[0024]** Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst eine Brennkammer die Merkmale des Patentanspruches 7 umfassend einen Brennkammerkörper, der die Brennkammerdüse hält, und in dem verdichtete Luft zu einer Stromabwärtsseite strömen kann, eine Außenhülle, die einen Strömungspfad für verdichtete Luft definiert, der eingerichtet ist, verdichtete Luft einzuleiten, die an einem Endabschnitt des Brennkammerkörpers umgekehrt wird und zur Stromabwärts-

seite zwischen dem Brennkammerkörper und der Außenhülle geleitet wird, und eine Umkehrschaufel, vorgesehen auf einer Außenumfangsoberfläche des Düsenhauptkörpers, die eingerichtet ist, die umgekehrte verdichtete Luft gleichzurichten, wobei das Lufteinlassteil auf einer Stromaufwärtsseite der Umkehrschaufel gebildet ist.

**[0025]** Gemäß einer solchen Konfiguration kann verdichtete Luft bei einem höheren Druck in das Lufteinlassteil als SpülLuft aufgenommen werden.

**[0026]** Bei der oben beschriebenen Brennkammer kann das Lufteinlassteil auf einer radialen Außenseite in Bezug auf eine Mittelachse des Brennkammerkörpers gebildet sein.

**[0027]** Gemäß einer solchen Konfiguration ist es möglich, die verdichtete Luft, die umgekehrt wurde und radial einwärts strömt, effektiv aufzunehmen.

**[0028]** Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst eine Brennkammer alternative die Merkmale des Patentanspruches 9 umfassend einen Brennkammerkörper, welcher die Brennkammerdüse hält, und in dem verdichtete Luft zu einer Stromabwärtsseite strömen kann, eine Außenhülle, die einen Strömungspfad für verdichtete Luft definiert, welcher eingerichtet ist, die verdichtete Luft die an einem Endabschnitt des Brennkammerkörpers umgekehrt werden soll und zur Stromabwärtsseite zwischen dem Brennkammerkörper und der Außenhülle geleitet ist, ein Luftzufuhrmittel, welches eingerichtet ist, um verdichtete Luft zu erzeugen, und ein Lufteinlassteil, welches eingerichtet ist, die verdichtete Luft, erzeugt durch das Luftzufuhrmittel, zum Luftströmungskanal zu liefern.

**[0029]** Gemäß einer solchen Konfiguration kann unabhängig von einem Betriebszustand der Gasturbine SpülLuft stabil zum Luftströmungskanal geliefert werden.

**[0030]** Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst eine Gasturbine die Merkmale des Patentanspruches 10 umfassend einen Verdichter, der eingerichtet ist, verdichtete Luft zu erzeugen, indem darin Luft verdichtet wird, die Brennkammer und eine Turbine, die eingerichtet ist, um durch ein Verbrennungsgas, erzeugt durch die Brennkammer, angetrieben zu werden, wobei das Luftzufuhrmittel ein Luftabzweigungssteil umfasst, welches eingerichtet ist, die verdichtete Luft, erzeugt durch den Verdichter, abzweigen.

**[0031]** Gemäß einer solchen Konfiguration wird die verdichtete Luft, erzeugt durch den Verdichter, abzweigt und hierdurch kann SpülLuft erzeugt werden, ohne dass eine Vorrichtung zum Erzeugen von Spül-

luft, die zum Luftströmungskanal geliefert werden soll, separat vorgesehen werden muss.

[Vorteilhafte Effekte der Erfindung]

**[0032]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Flamme nicht leicht an dem distalen Endseitenabschnitt der Düse erzeugt und eine Flamme bewegt sich nicht leicht stromaufwärts zum distalen Endseitenabschnitt der Düse, wenn ein Rückschlag auftritt.

**[0033]** Auch kann der erste Brennstoff von der hochtemperaturverdichteten Luft weggehalten werden, die um den Düsenhauptkörper herum strömt, und deswegen kann ein Wärmeeinfluss auf den ersten Brennstoff reduziert werden.

[Kurze Beschreibung der Zeichnungen]

**Fig. 1** ist eine Anordnungsansicht, die eine schematische Ansicht einer Gasturbine einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

**Fig. 2** ist eine Anordnungsansicht, die eine schematische Anordnung einer Brennkammer einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

**Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht einer ersten Brennstoffdüse der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

**Fig. 4** ist eine Querschnittsansicht, die einen distalen Endseitenabschnitt der ersten Brennstoffdüse der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

**Fig. 5** ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie V-V aus **Fig. 4** zur Erklärung einer Anordnung eines ersten Brennstoffausstoßkanals und eines stromaufwärtsen Luftausstoßkanals der ersten Brennstoffdüse.

**Fig. 6** ist eine Querschnittsansicht, die eine erste Brennstoffdüse in einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[Beschreibung der Ausführungsformen]

[Erste Ausführungsform]

**[0034]** Im Folgenden wird eine Brennkammerdüse 1, eine Brennkammer 10 und eine Gasturbine 100 einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung im Detail unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben werden.

**[0035]** Wie gezeigt in **Fig. 1**, umfasst die Gasturbine 100 der vorliegenden Ausführungsform einen Verdichter 51, der Außenluft Ao verdichtet und verdichtete Luft A erzeugt, eine Vielzahl von Brennkammern 10, die eine Luft-Brennstoff-Mischung der verdichte-

ten Luft A und des Brennstoffs F verbrennen, und ein Verbrennungsgas G erzeugen, eine Turbine 53, die durch das Verbrennungsgas G angetrieben wird, und eine Kühlvorrichtung 54, die ein zu kühlendes Objekt der Gasturbine 100 kühlt.

**[0036]** Der Verdichter 51 umfasst einen Verdichterrotor 56, der um eine Gasturbinenachse Ar rotiert, ein Verdichtergehäuse 57, welches den Verdichterrotor 56 rotierbar abdeckt, und eine Vielzahl von Verdichterleitschaufelreihen 58.

**[0037]** Der Verdichterrotor 56 umfasst eine Verdichterrotorwelle 59, die sich entlang der Gasturbinenachse Ar erstreckt, und eine Vielzahl von Verdichterlaufschaufelreihen 60, die an der Verdichterrotorwelle 59 angebracht sind. Die Vielzahl von Verdichterlaufschaufelreihen 60 sind in einer Axialrichtung der Gasturbinenachse Ar ausgerichtet. Jede der Verdichterlaufschaufelreihen 60 wird aus einer Vielzahl von Laufschaufeln gebildet, die in einer Umfangsrichtung um die Gasturbinenachse Ar ausgerichtet sind. Die Verdichterleitschaufelreihen 58 sind entsprechend auf Stromabwärtsseiten der Vielzahl von Verdichterlaufschaufelreihen 60 angeordnet. Alle Verdichterleitschaufelreihen 58 sind innerhalb des Verdichtergehäuses 57 befestigt. Jede der Verdichterleitschaufelreihen 58 ist aus einer Vielzahl von Leitschaufeln, die entlang der Umfangsrichtung um die Gasturbinenachse Ar aufgereiht sind, gebildet.

**[0038]** Die Turbine 53 umfasst einen Turbinenrotor 61, der um die Gasturbinenachse Ar rotiert, ein Turbinengehäuse 62, welches den Turbinenrotor 61 rotierbar abdeckt, und eine Vielzahl von Turbinenleitschaufelreihen 63. Der Turbinenrotor 61 umfasst eine Turbinenrotorwelle 64, die sich entlang der Gasturbinenachse Ar erstreckt, und eine Vielzahl von Turbinenlaufschaufelreihen 65, die an der Turbinenrotorwelle 64 befestigt sind.

**[0039]** Die Vielzahl von Turbinenlaufschaufelreihen 65 sind entlang der Axialrichtung der Gasturbinenachse Ar ausgerichtet. Jede der Vielzahl von Turbinenlaufschaufelreihen 65 wird aus einer Vielzahl von Laufschaufeln gebildet, die in der Umfangsrichtung um die Gasturbinenachse Ar ausgerichtet sind. Die Turbinenleitschaufelreihen 63 sind entsprechend auf den Stromaufwärtsseiten der Vielzahl von Turbinenlaufschaufelreihen 65 angeordnet. Alle Turbinenleitschaufelreihen 63 sind innerhalb des Turbinengehäuse 62 angeordnet. Jede der Turbinenleitschaufelreihen 63 wird aus einer Vielzahl von Leitschaufeln gebildet, die in der Umfangsrichtung um die Gasturbinenachse Ar ausgerichtet sind.

**[0040]** Die Gasturbine 100 umfasst weiterhin ein zylindrisches Zwischengehäuse 67 mit der Gasturbinenachse Ar als eine Mitte. Das Zwischengehäuse

67 ist zwischen dem Verdichtergehäuse 57 und dem Turbinengehäuse 62 in der Axialrichtung der Gasturbinenachse Ar angeordnet. Der Verdichterrotor 56 und der Turbinenrotor 61 sind auf der gleichen Gasturbinenachse Ar angeordnet und miteinander verbunden, um einen Gasturbinenrotor 68 zu bilden. Beispielsweise kann ein Rotor eines Generators GEN mit dem Gasturbinenrotor 68 verbunden sein.

**[0041]** Die Brennkammer 10 erzeugt das Verbrennungsgas G bei Hochtemperatur und Hochdruck durch Liefern von Brennstoff F zur verdichteten Luft A, verdichtet durch den Verdichter 51. Die Brennkammer 10 der vorliegenden Ausführungsform ist eine Dual-Typ-Brennkammer, der auf Ölbenzinstoff oder Gasbenzinstoff umgeschaltet werden kann.

**[0042]** Die Vielzahl von Brennkammern 10 sind am Zwischengehäuse 67 in Abständen in der Umfangsrichtung um die Gasturbinenachse Ar befestigt. Die Brennkammer 10 umfasst einen Brennkammerhauptkörper 11 und eine Brennkammerauskleidung 69. Die Brennkammerauskleidung 69 funktioniert als eine Verbrennungskammer zum Reagieren des gelieferten Brennstoffs F mit der verdichteten Luft A. Die Brennkammerauskleidung 69 beschleunigt eine Strömungsgeschwindigkeit des Verbrennungsgases G eingeleitet vom Brennkammerhauptkörper 11 und führt dieses in die stromabwärtige Turbine 53 ein.

**[0043]** Die Außenluft Ao, die in den Verdichter 51 eingesaugt wird, wird durch das Hindurchgelangen durch die Vielzahl von Verdichterleitschaufelreihen 58 und Verdichterlaufschaufelreihen 60 verdichtet und wird die verdichtete Luft A bei einer Hochtemperatur und hohem Druck. Der Brennstoff F wird mit der verdichteten Luft A gemischt und in der Brennkammer 10 verbrannt und hierdurch wird das Verbrennungsgas G bei Hochtemperatur und Hochdruck erzeugt. Dann wird die Turbinenrotorwelle 64 durch das Verbrennungsgas G rotierbar angetrieben, welches durch die Turbinenleitschaufelreihen 63 und die Turbinenlaufschaufelreihen 65 der Turbine 53 gelangt, und eine Drehkraft wird auf den Generator GEN, der mit dem Gasturbinenrotor 68 verbunden ist, angewendet/übertragen, um eine Energieerzeugung durchzuführen.

**[0044]** Die Kühlvorrichtung 54 ist eine Vorrichtung, die einen Teil der verdichteten Luft A, die zur Brennkammer 10 geliefert wurde, abzweigt und erneut verdichtet, um ein zu kühlendes Objekt der Gasturbine 100 zu kühlen. Das zu kühlende Objekt ist eine Komponente, die einer hohen Temperatur ausgesetzt ist.

**[0045]** Die Kühlvorrichtung 54 umfasst ein Luftabzweigungsteil 72, der einen Teil der verdichteten Luft A abzweigt, einen Kühler 73, der die abgezweigte verdichtete Luft A kühlt, einen Zwangsluft-

kühlungsverdichter 74, der die verdichtete Luft A, die durch den Kühler 73 gekühlt wurde, in SpülLuft PA weiter verdichtet, ein Antidruckstoßventil 75, um einen Druckstoß des Zwangsluftkühlungsverdichters 74 zu verhindern, und ein Lufteinführungsteil 76, welches die SpülLuft PA in eine erste Brennstoffdüse 1 der Brennkammer 10 (siehe **Fig. 2**) einleitet.

**[0046]** Wie gezeigt in **Fig. 2**, umfasst das Lufteinführungsteil 76 einen Sammler 77 und eine Lufteinführungsleitung 78. Die Lufteinführungsleitung 78 ist mit einem Luftströmungskanal 24 der ersten Brennstoffdüse 1 (siehe **Fig. 3**) verbunden.

**[0047]** Die verdichtete Luft A, die erneut durch den Zwangsluftkühlungsverdichter 74 verdichtet wurde, wird als die SpülLuft PA über den Lufteinführungsteil 76 zur ersten Brennstoffdüse 1 geliefert. Die SpülLuft PA kann als KühlLuft zu anderen zu kühlenden Objekten der Gasturbine 100, wie z. B. die Leitschaufeln, geliefert werden.

**[0048]** Wie gezeigt in **Fig. 2**, umfasst der Brennkammerhauptkörper 11 einen zylindrischen Brennkammerkörper 12 und eine Außenhülle 13, vorgesehen auf einer Außenumfangsseite des Brennkammerkörpers 12, koaxial zur Mittelachse Ac des Brennkammerkörpers 12. Ein Strömungspfad für verdichtete Luft R1, der die verdichtete Luft A, die in einem Endabschnitt 12a des Brennkammerkörpers 12 umgekehrt werden soll und zu einer Stromabwärtsseite Da2 geleitet werden soll, ist zwischen der Außenhülle 13 und dem Brennkammerkörper 12 gebildet.

**[0049]** Die verdichtete Luft A, eingeleitet in den Brennkammerhauptkörper 11 zwischen der Außenhülle 13 und dem Brennkammerkörper 12, wird um 180° an einer Endwand 13a der Außenhülle 13 gedreht/umgekehrt und zur Innenseite des Brennkammerkörpers 12 geliefert.

**[0050]** Der Brennkammerhauptkörper 11 umfasst eine zweite Brennstoffdüse 15 und eine erste Brennstoffdüse 1 im Brennkammerkörper 12.

**[0051]** Eine dritte Brennstoffdüse 8 zum Einspritzen von Brennstoff in den Strömungspfad für verdichtete Luft R1 ist auf einer Umfangsoberfläche der Außenhülle 13 vorgesehen. Die dritte Brennstoffdüse 8 ist gebildet, um von der Umfangsoberfläche der Außenhülle 13 zur Mittelachse Ac des Brennkammerkörpers 12 hervorzustehen. Die dritte Brennstoffdüse 8 ist mit einer Brennstoffversorgungsquelle (nicht gezeigt) verbunden. Der Brennstoff wird mit der verdichteten Luft A im Strömungspfad für verdichtete Luft R1 gemischt.

**[0052]** Die zweite Brennstoffdüse 15 ist entlang der Mittelachse Ac des Brennkammerkörpers 12 vorgesehen. Die zweite Brennstoffdüse 15 spritzt den

Brennstoff F, geliefert von der Außenseite einer distalen Endseite, um eine Flamme zu erzeugen, hier von ein, wenn der Brennstoff F gezündet wird. Die zweite Brennstoffdüse 15 umfasst einen Pilotkegel 16. Der Pilotkegel 16 ist in einer zylindrischen Form gebildet, die eine Umfangsseite eines distalen Endseitenabschnitts 15a der zweiten Brennstoffdüse 15 umgibt. Der Pilotkegel 16 umfasst einen sich verjüngenden Kegelabschnitt 16a, dessen innerer Durchmesser sich graduell zu einer Flammenerzeugungsrichtung von der Nähe des distalen Endseitenabschnitts 15a der zweiten Brennstoffdüse 15 hin vergrößert. Der verjüngende Kegelabschnitt 16a reguliert einen Diffusionsbereich und eine Richtung der Flamme und verstärkt eine Flammenhalteegenschaft.

**[0053]** Eine Vielzahl von ersten Brennstoffdüsen 1 ist im Brennkammerkörper 12 gebildet. Diese ersten Brennstoffdüsen 1 sind auf einer äußeren Umfangsseite der zweiten Brennstoffdüse 15 (auf einer radialen Außenseite in Bezug auf die Mittelachse Ac) in Abständen in der Umfangsrichtung angeordnet. Jede der ersten Brennstoffdüsen 1 erstreckt sich parallel zur Mittelachse Ac des Brennkammerkörpers 12.

**[0054]** Die erste Brennstoffdüse 1 umfasst einen ersten Brennstoffdüsenhauptkörper 2, ein Kegelement 3 und eine Wirbelschaufel 4, die zwischen diesem ersten Brennstoffdüsenhauptkörper 2 und dem Kegelement 3 vorgesehen ist.

**[0055]** In der nachfolgenden Beschreibung wird eine Richtung, in der sich eine Achse Am der ersten Brennstoffdüse 1 erstreckt, als eine Axialrichtung Da bezeichnet. Auch wird eine Richtung senkrecht zur Achse Am als eine Radialrichtung bezeichnet, eine Seite weg von der Achse Am in der Radialrichtung wird als eine radiale Außenseite bezeichnet und eine Seite, die näher an der Achse Am in der Radialrichtung ist, wird als eine radiale Innenseite bezeichnet. Weiterhin wird in der Axialrichtung Da eine Basisendseite der ersten Brennstoffdüse 1 als eine Stromaufwärtsseite Da1 (linke Seite in **Fig. 2**) bezeichnet und eine distale Endseite der ersten Brennstoffdüse 1 wird als eine Stromabwärtsseite Da2 (rechte Seite in **Fig. 2**) bezeichnet.

**[0056]** Der erste Brennstoffdüsenhauptkörper 2 ist ein im Wesentlichen säulenförmiges Element, welches sich entlang der Achse Am erstreckt. Der erste Brennstoffdüsenhauptkörper 2 umfasst einen ersten Brennstoffdüsenbasisabschnitt 2a auf der Stromaufwärtsseite Da1, einen ersten Brennstoffdüsendistalendabschnitt 2c auf der Stromabwärtsseite Da2 und einen ersten Brennstoffdüsenkegelabschnitt 2b, der den ersten Brennstoffdüsenbasisabschnitt 2a und den ersten Brennstoffdüsendistalendabschnitt 2c verbindet. Ein Außendurchmesser des ersten

Brennstoffdüsenbasisabschnitt 2a ist größer als ein Außendurchmesser des ersten Brennstoffdüsendistalendabschnitts 2c.

**[0057]** Der erste Brennstoffdüsenkegelabschnitt 2b ist derart gebildet, dass er graduell im Durchmesser zur Stromabwärtsseite Da2 hin abnimmt, um den ersten Brennstoffdüsenbasisabschnitt 2a und den ersten Brennstoffdüsendistalendabschnitt 2c geschmeidig miteinander zu verbinden. Der erste Brennstoffdüsendistalendabschnitt 2c hat im Wesentlichen eine zylindrische Form, in der dessen Außendurchmesser zur Stromabwärtsseite Da2 hin graduell abnimmt.

**[0058]** Eine Vielzahl von ersten Brennstoffausstoßlöchern 23 (siehe **Fig. 3**) zum Ausstoßen von Ölbenzin sind am ersten Brennstoffdüsendistalendabschnitt 2c gebildet. Ein Luftausstoßloch 26 zum Ausstoßen von Luft ist an einer Mitte einer distalen Endseite des ersten Brennstoffdüsendistalendabschnitts 2c gebildet.

**[0059]** Das Kegelement 3 ist auf einer äußeren Umfangsseite des ersten Brennstoffdüsendistalendabschnitts 2c vorgesehen. Das Kegelement 3 ist zylindrisch und derart vorgesehen, dass es den ersten Brennstoffdüsendistalendabschnitt 2c des ersten Brennstoffdüsenhauptkörpers 2 von einer äußeren Umfangsseite her umgibt. Das Kegelement 3 ist derart gebildet, dass eine Seite 3a nahe am Pilotkegel 16 auf einer Mittenseite des Brennkammerkörpers 12 zur Außenumfangsseite zur Flammenerzeugungsrichtung hin graduell geneigt ist. Das Kegelement 3 bildet einen Hauptströmungspfad R2, durch den die verdichtete Luft A zwischen dem Kegelement 3 und der ersten Brennstoffdüse 1 strömt.

**[0060]** Eine Vielzahl von Wirbelschaufeln 4 bringen eine Wirbelkraft auf eine Strömung im Hauptströmungspfad R2 auf. Eine Vielzahl von zweiten Brennstoffausstoßlöchern 29 zum Ausstoßen von Gasbenzin F2 sind in der Vielzahl von Wirbelschaufeln 4 gebildet. Ölbenzin F1 oder Gasbenzin F2 wird in die erste Brennstoffdüse 1 geliefert und der Gasbenzin F2 wird von der ersten Brennstoffdüse 1 zu den Wirbelschaufeln 4 geliefert.

**[0061]** Jede der Wirbelschaufeln 4 steht in der Radialrichtung von einer Außenumfangsoberfläche der ersten Brennstoffdüse 1 hervor und ist mit einer Umfangsoberfläche des Kegelements 3 verbunden. Die Wirbelschaufel 4 ist gebildet, um die verdichtete Luft A, die zur Stromabwärtsseite Da2 strömt, um die Achse Am zu verwirbeln.

**[0062]** Wie gezeigt in **Fig. 3**, umfasst der erste Brennstoffdüsenhauptkörper 2 einen ersten Brenn-

stoffkanal 21, in den der Ölbenzin F1 eingeleitet wird, welcher der erste Brennstoff ist, drei erste Brennstoffausstoßkanäle 22 (nur zwei sind in **Fig. 3** gezeigt) verbunden mit der Stromabwärtsseite Da2 des ersten Brennstoffkanals 21, den Luftströmungskanal 24, in den die SpülLuft PA eingeleitet wird, einen Luftausstoßkanal 25, der mit der Stromabwärtsseite Da2 des Luftströmungskanal 24 verbunden ist, einen zweiten Brennstoffkanal 27, in den ein Gasbenzin F2 eingeleitet wird, welcher ein zweiter Brennstoff ist, und einen zweiten Brennstoffausstoßkanal 28, der den zweiten Brennstoffkanal 27 mit dem zweiten Brennstoffausstoßloch 29 verbindet.

**[0063]** Der erste Brennstoffkanal 21 ist entlang der Achse Am an einer Mittenposition in der Radialrichtung des ersten Brennstoffdüsenhauptkörpers 2 gebildet. Der erste Brennstoffkanal 21 ist auf der Achse Am des ersten Brennstoffdüsenhauptkörpers 2 angeordnet.

**[0064]** Die ersten Brennstoffausstoßkanäle 22 erstrecken sich zu einer Außenumfangsoberfläche 2f des ersten Brennstoffdüsenhauptkörpers 2 hin zur distalen Endseite des ersten Brennstoffdüsenhauptkörpers 2. Die ersten Brennstoffausstoßkanäle 22 sind mit den ersten Brennstoffausstoßlöchern 23 verbunden, die sich auf der Außenumfangsoberfläche 2f des ersten Brennstoffdüsenhauptkörpers 2 öffnen. Der Ölbenzin F1 als der erste Brennstoff strömt durch den ersten Brennstoffkanal 21.

**[0065]** Die drei ersten Brennstoffausstoßkanäle 22 sind in regelmäßigen Abständen in der Umfangsrichtung um die Achse Am vorgesehen. Jeder der ersten Brennstoffausstoßkanäle 22 ist graduell radial auswärts zur Stromabwärtsseite Da2 hin geneigt.

**[0066]** Der Ölbenzin F1, der zum ersten Brennstoffkanal 21 geliefert wird, wird auf die drei ersten Brennstoffausstoßkanäle 22 aufgeteilt und aus den ersten Brennstoffausstoßlöchern 23 ausgestoßen. Außerdem ist die Anzahl der ersten Brennstoffausstoßkanäle 22 nicht auf drei begrenzt.

**[0067]** Der Luftströmungskanal 24 ist ein Ringkanal, angeordnet auf der radialen Außenseite des ersten Brennstoffkanals 21 und erstreckt sich in der Axialrichtung Da. Der Luftströmungskanal 24 hat in der Axialrichtung Da gesehen eine ringförmige Querschnittsform. Der Luftströmungskanal 24 erstreckt sich vom ersten Brennstoffdüsenbasisabschnitt 2a bis zum ersten Brennstoffdüsendistalendabschnitt 2c des ersten Brennstoffdüsenhauptkörpers 2.

**[0068]** In der Nähe eines Endabschnitts auf der Stromaufwärtsseite Da1 des ersten Brennstoffdüsenbasisabschnitt 2a ist ein Lufteinführloch 30, welches den Luftströmungskanal 24 und eine Außenumfangsoberfläche des ersten

Brennstoffdüsenhauptkörpers 2 verbindet, gebildet. Das Lufteinführloch 30 erstreckt sich vom Luftströmungskanal 24 zur Mittelachse Ac (siehe **Fig. 2**) des Brennkammerkörpers 12 der Brennkammer 10. Die SpülLuft PA wird zum Luftströmungskanal 24 über das Lufteinführungsteil 76 der Kühlvorrichtung 54 und das Lufteinführloch 30 geliefert.

**[0069]** Der Luftausstoßkanal 25 ist ein Strömungspfad, der den Luftströmungskanal 24 und das Luftausstoßloch 26 verbindet. Wie gezeigt in **Fig. 4**, umfasst der Luftausstoßkanal 25 drei stromaufwärtige Luftausstoßkanäle 31 (nur zwei sind in **Fig. 4** gezeigt), die mit dem Luftströmungskanal 24 verbunden sind, eine Luftkavität 32, welche mit der Stromabwärtsseite Da2 der drei stromaufwärtigen Luftausstoßkanäle 31 verbunden ist, und einen stromabwärtsseitigen Luftausstoßkanal 33, der die Luftkavität 32 und das Luftausstoßloch 26 verbindet.

**[0070]** Die drei stromaufwärtigen Luftausstoßkanäle 31 sind in gleichmäßigen Abständen in der Umfangsrichtung um die Achse Am vorgesehen. Jeder der stromaufwärtigen Luftausstoßkanäle 31 ist entlang der Außenumfangsoberfläche des ersten Brennstoffdüsenhauptkörpers 2 gebildet. Der stromaufwärtige Luftausstoßkanal 31 schneidet den ersten Brennstoffausstoßkanal 22 in der Radialrichtung gesehen.

**[0071]** Die Luftkavität 32 ist ein Raum, gebildet auf der Stromaufwärtsseite Da1 des ersten Brennstoffausstoßloches 23. Der stromabwärtsseitige Luftausstoßkanal 33 ist auf der Achse Am gebildet.

**[0072]** Wie gezeigt in **Fig. 5**, sind die ersten Brennstoffausstoßkanäle 22 und die stromaufwärtigen Luftausstoßkanäle 31 abwechselnd in Abständen in der Umfangsrichtung gebildet. Das bedeutet, die ersten Brennstoffausstoßkanäle 22 und die stromaufwärtigen Luftausstoßkanäle 31 sind derart gebildet, dass die ersten Brennstoffausstoßkanäle 22 und die stromaufwärtigen Luftausstoßkanäle 31 entsprechend benachbart zueinander sind. Durch Anordnung der ersten Brennstoffausstoßkanäle 22 und der stromaufwärtigen Luftausstoßkanäle 31 auf diese Art und Weise, können diese, sogar wenn diese derart ausgebildet sind, dass sie sich aus der Radialrichtung gesehen schneiden, in einer gut ausbalancierten Art und Weise angeordnet werden.

**[0073]** Wie gezeigt in **Fig. 3**, ist der zweite Brennstoffkanal 27 auf einer radialen Außenseite des Luftströmungskanals 24 angeordnet. Der zweite Brennstoffkanal 27 erstreckt sich von dem ersten Brennstoffdüsenbasisabschnitt 2a bis zum ersten Brennstoffdüsendistalendabschnitt 2c. Obwohl der zweite Brennstoffkanal 27 ein Strömungspfad ist, der in einer Ringform gebildet ist, können auch diejenigen, die in eine Vielzahl von Strömungspfaden in

der Radialrichtung aufgeteilt sind, verwendet werden.

**[0074]** Eine Umkehrschaufel 7 ist auf der Außenumfangsoberfläche des ersten Brennstoffdüsenhauptkörpers 2 vorgesehen. Die Umkehrschaufel 7 richtet die verdichtete Luft A (siehe **Fig. 2**), die um 180° an der Endwand 13a der Außenhülle 13 umgedreht wurde, und die zur Innenseite des Brennkammerkörpers 12 geliefert wurde, gleich. Die Umkehrschaufel 7 ist auf der Stromaufwärtsseite Da1 des Endabschnitts auf der Stromaufwärtsseite Da1 des Brennkammerkörpers 12 und auf der Stromabwärtsseite Da2 der Endwand 13a der Außenhülle 13 angeordnet.

**[0075]** Wie gezeigt in **Fig. 4**, ist eine Luftisolierschicht 6 zwischen dem ersten Brennstoffkanal 21 und dem Luftströmungskanal 24 gebildet. Die Luftisolierschicht 6 ist ein ringförmiger Raum, der sich in der Axialrichtung Da erstreckt.

**[0076]** Als Nächstes werden Betriebe und Aktivitäten der Gasturbine 100 der vorliegenden Ausführungsform beschrieben werden.

**[0077]** Der Verdichter 51 saugt die Außenluft Ao an und verdichtet diese. Die Luft, verdichtet durch den Verdichter 51, wird zur ersten Brennstoffdüse 1 und zur zweiten Brennstoffdüse 15 der Brennkammer 10 geleitet. Der Brennstoff F wird zur ersten Brennstoffdüse 1 und zur zweiten Brennstoffdüse 15 geliefert. Die erste Brennstoffdüse 1 stößt eine Luft-Brennstoff-Mischung in den Brennkammerhauptkörper 11 aus, in dem Brennstoff F und die verdichtete Luft A gemischt sind. Diese Luft-Brennstoff-Mischung wird einer Vormischverbrennung im Brennkammerhauptkörper 11 unterzogen.

**[0078]** Die zweite Brennstoffdüse 15 stößt den Brennstoff F und die verdichtete Luft A entsprechend in den Brennkammerhauptkörper 11 aus. Der Brennstoff F wird einer Diffusionsverbrennung oder Vormischverbrennung im Brennkammerhauptkörper 11 unterzogen. Das Verbrennungsgas G wird bei Hochtemperatur und Hochdruck, erzeugt durch Verbrennung des Brennstoffs F im Brennkammerhauptkörper 11, mittels eines Übergangsstücks 70 in einem Verbrennungsgas-Strömungspfad der Turbine 53 geleitet, um den Turbinenrotor 61 zu drehen.

**[0079]** Luft, verdichtet durch den Verdichter 51, wird in das Kegelement 3 von einem Stromaufwärtsende dessen eingeleitet. Die verdichtete Luft A wirbelt um die Achse Am aufgrund der Vielzahl der Wirbelschaufeln 4 der ersten Brennstoffdüse 1. Der Brennstoff F2 wird in das Kegelement 3 aus den zweiten Brennstoffausstoßlöchern 29 der Vielzahl der Wirbelschaufeln 4 eingespritzt. In einem Ölabbrennbetrieb wird der Ölabbrennstoff F1 von den ers-

ten Brennstoffausstoßlöchern 23 in den Brennkammerhauptkörper 11 ausgestoßen.

**[0080]** Der Gasbrennstoff F2, ausgestoßen von den zweiten Brennstoffausstoßlöchern 29 der Wirbelschaufeln 4, und die verdichtete Luft A, die zur Stromabwärtsseite Da2 strömt, während sie verwirbelt werden, werden im Kegelement 3 vorgemischt und danach als eine Luft-Brennstoff-Mischung von einem Stromabwärtsende des Kegelements 3 in den Brennkammerhauptkörper 11 ausgestoßen.

**[0081]** Der Gasbrennstoff F2 ausgestoßen von den zweiten Brennstoffausstoßlöchern 29 der Vielzahl der Wirbelschaufeln 4 in dem Brennkammerhauptkörper 11 wird dahingehend gefördert, dass er mit der verdichteten Luft A über eine Wirbelströmung gebildet durch die Vielzahl von Wirbelschaufeln 4, gemischt wird. Auch werden, weil die Luft-Brennstoff-Mischung in den Brennkammerhauptkörper 11, während sie vom Kegelement 3 verwirbelt wird, ausgestoßen wird, Flammenhalteeffekte einer Vormischflamme, gebildet durch die Verbrennung der Luft-Brennstoff-Mischung, verbessert.

**[0082]** Die SpülLuft erzeugt durch die Kühlvorrichtung 54 wird in den Luftströmungskanal 24 über das Lufteinführungsteil 76 eingeleitet. Die SpülLuft PA eingeleitet in den Luftströmungskanal 24 wird von dem Luftausstoßloch 26 über den Luftausstoßkanal 25 ausgestoßen. Hierdurch nimmt eine Brennstoffkonzentration der Luft-Brennstoff-Mischung, bei der Brennstoff F und die verdichtete Luft A gemischt werden, in der Nähe eines distalen Endseitenabschnitts der ersten Brennstoffdüse 1 ab. Auch wird eine Strömungsgeschwindigkeit der Luft-Brennstoff-Mischung an dem distalen Endseitenabschnitt der ersten Brennstoffdüse 1 durch die ausgestoßene SpülLuft PA vergrößert.

**[0083]** Gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform wird die SpülLuft PA von einer Mitte der distalen Endseite des ersten Brennstoffdüsenhauptkörpers 2 ausgestoßen und hierdurch kann eine Brennstoffkonzentration der Luft-Brennstoff-Mischung, in der der Brennstoff F und die verdichtete Luft A gemischt werden, in der Nähe des distalen Endseitenabschnitts der ersten Brennstoffdüse 1 verringert werden. Hierdurch kann am distalen Endseitenabschnitt der ersten Brennstoffdüse 1 eine Flamme nicht einfach erzeugt werden. Auch wird eine Strömungsgeschwindigkeit der Luft-Brennstoff-Mischung am distalen Endseitenabschnitt der ersten Brennstoffdüse 1 durch die ausgestoßene SpülLuft PA vergrößert. Hierdurch bewegt sich eine Flamme nicht einfach stromaufwärts zum distalen Endseitenabschnitt der ersten Brennstoffdüse 1, wenn der Rückschlag auftritt.

**[0084]** Auch ist der erste Brennstoffkanal 21 auf der radialen Innenseite des Luftströmungskanals 24 angeordnet, und hierdurch kann der Ölbrennstoff F1 von der hochtemperaturverdichteten Luft A, die um den ersten Brennstoffdüsenhauptkörper 2 strömt, abgehalten werden, und ein Wärmeeinfluss (Verkochen) des Ölbrennstoffs F1 kann reduziert werden.

**[0085]** Auch ist der Luftströmungskanal 24 in einem Ringkanal gebildet und der erste Brennstoffkanal 21 ist auf einer radialen Innenseite des Luftströmungskanals 24 angeordnet und hierbei kann der Wärmeeinfluss auf den Ölbrennstoff F1 weiter reduziert werden. Außerdem kann ein Ausstoßbetrag der SpülLuft PA durch Vergrößern eines Strömungspfad-Querschnittsbereiches des Luftströmungskanals 24 vergrößert werden.

**[0086]** Auch ist die Luftisolierschicht 6 zwischen dem Luftströmungskanal 24 und dem ersten Brennstoffkanal 21 vorgesehen und hierdurch kann der Wärmeeinfluss auf den Ölbrennstoff F1 weiter reduziert werden.

**[0087]** Auch haben die ersten Brennstoffausstoßkanäle 22 und die stromaufwärtsigen Luftausstoßkanäle 31 unterschiedliche Umfangspositionen und schneiden sich miteinander in einer Radialrichtung gesehen, und hierdurch kann die SpülLuft PA von der Mitte der distalen Endseite der ersten Brennstoffdüse 1 ausgestoßen werden, ohne dass eine Interferenz (eine Wechselwirkung) zwischen den stromaufwärtsigen Luftausstoßkanälen 31 und den ersten Brennstoffausstoßkanäle 22 verursacht wird.

**[0088]** Auch wird die SpülLuft PA unter Verwendung der Kühlvorrichtung 54 erzeugt, die als ein Luftzufuhrmittel wirkt, und hierdurch kann die SpülLuft PA unabhängig von dem Betriebszustand der Gasturbine 100 stabil zum Luftströmungskanal 24 geliefert werden.

**[0089]** Auch wird die Kühlvorrichtung 54, die das Luftabzweigungssteil 72 hat, zum Abzweigen der verdichteten Luft A, erzeugt durch den Verdichter 51, verwendet und hierdurch kann Luft erzeugt werden, ohne dass eine Vorrichtung zum Erzeugen der SpülLuft PA, die zum Luftströmungskanal 24 geliefert werden soll, separat vorgesehen werden muss.

**[0090]** Außerdem ist bei der oben beschriebenen Ausführungsform, obwohl die Kühlvorrichtung 54 als eine Vorrichtung zum Erzeugen von SpülLuft PA verwendet wird, die vorliegende Erfindung nicht hierauf begrenzt und es kann beispielsweise eine Konfiguration, in der ein Verdichter separat vorbereitet ist, um die SpülLuft PA zu liefern, angewendet werden.

## [Zweite Ausführungsform]

**[0091]** Im Folgenden wird eine Brennkammerdüse 1B, eine Brennkammer 10 und eine Gasturbine 100 einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung im Detail unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben werden. Die vorliegende Ausführungsform wird hauptsächlich unter Fokussierung auf die Unterschiede von der oben beschriebenen ersten Ausführungsform beschrieben und eine Beschreibung bezüglich ähnlicher Abschnitte wird weggelassen werden.

**[0092]** Die erste Brennstoffdüse 1B der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Brennstoffdüse 1 der ersten Ausführungsform in einer Versorgungsquelle der SpülLuft PA, ausgestoßen von einem Luftausstoßloch 26. Während die erste Brennstoffdüse 1 der ersten Ausführungsform die SpülLuft PA liefert von der Kühlvorrichtung 54 einspritzt, wird in der ersten Brennstoffdüse 1B der vorliegenden Ausführungsform eine verdichtete Luft A, die durch einen Strömungspfad für verdichtete Luft R1 strömt, direkt in den Luftströmungskanal 24 eingeleitet.

**[0093]** Ein Lufteinlasskanal 35 (Lufteinlassteil) ist in einem ersten Brennstoffdüsenhauptkörper 2 der ersten Brennstoffdüse 1B der vorliegenden Ausführungsform als Alternative zum Lufteinführloch 30 der ersten Ausführungsform gebildet. Der Lufteinlasskanal 35 ist aus einer Außenumfangsoberfläche 2f des ersten Brennstoffdüsenhauptkörpers 2 gebildet. Der Lufteinlasskanal 35 ist auf einer Stromaufwärtsseite Da1 einer Umkehrschaufel 7 und auf einer Stromabwärtsseite Da2 einer Endwand 13a einer Außenhülle 13 gebildet.

**[0094]** Auch ist der Lufteinlasskanal 35 auf einer radialen Außenseite in Bezug auf eine Mittelachse Ac eines Brennkammerkörpers 12 (siehe **Fig. 2**) gebildet. In anderen Worten öffnet sich der Lufteinlasskanal 35 radial auswärts in Bezug auf eine Mittelachse Ac des Brennkammerkörpers 12.

**[0095]** Gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform kann die SpülLuft PA zum Luftströmungskanal 24 zu niedrigen Kosten geliefert werden, ohne dass eine Lieferung von verdichteter Luft A von außen notwendig ist.

**[0096]** Auch ist der Lufteinlasskanal 35 auf der Stromaufwärtsseite Da1 der Umkehrschaufel 7 gebildet und hierbei kann Luft mit einem höheren Druck in den Lufteinlasskanal 35 eingesaugt werden.

**[0097]** Außerdem ist der Lufteinlasskanal 35 auf einer radialen Außenseite in Bezug auf die Mittelachse Ac des Brennkammerkörpers 12 gebildet und hierdurch kann der Lufteinlasskanal 35 die verdich-

tete Luft A effizient ansaugen, die umgekehrt wurde, um radial einwärts zu strömen.

**[0098]** Außerdem muss der Lufteinlasskanal 35 nicht auf einer radialen Außenseite in Bezug auf die Mittelachse Ac des Brennkammerkörpers 12 gebildet sein und kann auf einer radialen Innenseite in Bezug auf die Mittelachse Ac des Brennkammerkörpers 12 gebildet sein.

**[0099]** Auch kann der Lufteinlasskanal 35 geneigt sein, z. B. zur Stromaufwärtsseite Da1 oder zur Stromabwärtsseite Da2, um eine Effizienz des Ansaugens der verdichteten Luft A zu verbessern.

**[0100]** Außerdem ist bei der oben beschriebenen Ausführungsform die vorliegende Erfindung nicht hierauf begrenzt, obwohl der Luftströmungskanal 24 eine ringförmige Raumform hat. Beispielsweise kann eine Vielzahl von Luftströmungskanälen 24 gebildet sein und in Abständen in der Umfangsrichtung angeordnet sein.

**[0101]** Außerdem ist in der oben beschriebenen Ausführungsform, obwohl die Brennkammer 10 eine Dual-Typ-Brennkammer ist, der zwischen auf dem Öl brennstoff F1 oder dem Gasbrennstoff F2 umgeschaltet werden kann, die vorliegende Erfindung nicht hierauf begrenzt und kann auf eine Brennkammer angewendet werden, die nur einen Gasbrennstoff nutzt.

## [Bezugszeichenliste]

- |     |  |
|-----|--|
| 1   | Erste Brennstoffdüse (Brennkammerdüse)               |
| 2   | Erster Brennstoffdüsenhauptkörper (Düsenhauptkörper) |
| 2a  | Erster Brennstoffdüsenbasisabschnitt                 |
| 2b  | Erster Brennstoffdüsenkegelabschnitt                 |
| 2c  | Erster Brennstoffdüsendistalendabschnitt             |
| 3   | Kegelement   |
| 4   | Wirbelschaufel                                       |
| 6   | Luftisolierschicht                                   |
| 7   | Umkehrschaufel                                       |
| 8   | Dritte Brennstoffdüse                                |
| 10  | Brennkammer  |
| 11  | Brennkammerhauptkörper                               |
| 12  | Brennkammerkörper                                    |
| 13  | Außenhülle   |
| 13a | Endwand  |
| 15  | Zweite Brennstoffdüse                                |

16	Pilotkegel
21	Erster Brennstoffkanal
22	Erster Brennstoffausstoßkanal
23	Erstes Brennstoffausstoßloch
24	Luftströmungskanal
25	Luftausstoßkanal
26	Luftausstoßloch
27	Zweiter Brennstoffkanal
28	Zweiter Brennstoffausstoßkanal
29	Zweites Brennstoffausstoßloch
30	Lufteinführloch
31	Stromaufwärtiger Luftausstoßkanal
32	Luftkavität/Lufthohlraum
33	Stromabwärtsseitiger Luftausstoßkanal
35	Lufteinlasskanal
51	Verdichter
53	Turbine
54	Kühlvorrichtung
72	Luftausdehnungsteil/Luftauszugsteil
73	Kühler
74	Zwangsluftkühlungsverdichter
75	Antidruckstoßventil
76	Lufteinführungsteil
78	Lufteinführungsleitung
100	Gasturbine
A	Verdichtete Luft
Ac	Achse
Am	Achse
Ar	Achse
Da	Axialrichtung
Da1	Stromaufwärtsseite
Da2	Stromabwärtsseite
G	Verbrennungsgas
PA	SpülLuft
R1	Strömungspfad für verdichtete Luft
R2	Hauptströmungspfad

### Patentansprüche

1. Eine Brennkammerdüse (1;1B) umfassend einen Düsenhauptkörper (2), der sich entlang einer Achse (Am) erstreckt, wobei der Düsenhauptkörper

(2) aufweist:  
 einen ersten Brennstoffkanal (21), der entlang der Achse (Am) gebildet ist und durch den ein erster Brennstoff (F1) strömen kann,  
 eine Vielzahl von ersten Brennstoffausstoßkanälen (22), der sich von dem ersten Brennstoffkanal (21) zu einer Außenfangsoberfläche (2f) des Düsenhauptkörpers (2) zu einer distalen Endseite davon erstreckt und der eingerichtet ist, den ersten Brennstoff (F1) von der Außenfangsoberfläche (2f) auszustoßen,  
 einen Luftströmungskanal (24), der sich in einer Axialrichtung (Da) auf einer radialen Außenseite des ersten Brennstoffkanals (21) in Bezug auf die Achse (Am) erstreckt und durch den SpülLuft (PA) strömen kann, und  
 einen Luftausstoßkanal (25), der sich von dem Luftströmungskanal (24) zu einer Mitte eines distalen Endes des Düsenhauptkörpers (2) erstreckt und der eingerichtet ist, die SpülLuft (PA) von der Mitte des distalen Endes auszustoßen, wobei der Luftausstoßkanal (25) umfasst:  
 eine Vielzahl von stromaufwärtigen Luftausstoßkanälen (31), die mit dem Luftströmungskanal (24) verbunden sind,  
 eine Luftkavität (32), die mit den Stromabwärtsseiten der Vielzahl von stromaufwärtigen Luftausstoßkanälen (31) verbunden ist, und  
 einen stromabwärtsseitigen Luftausstoßkanal (33), der die Luftkavität (32) und die Mitte des distalen Endes des Düsenhauptkörpers (2) verbindet, und die ersten Brennstoffausstoßkanäle (22) und die stromaufwärtigen Luftausstoßkanäle (31) unterschiedliche Umfangspositionen bezüglich der Achse (Am) haben und einander in einer Radialrichtung bezüglich der Achse (Am) gesehen schneiden.

2. Die Brennkammerdüse (1;1B) nach Anspruch 1, wobei der Luftströmungskanal (24) ein Ringkanal ist, der sich in einer Umfangsrichtung bezüglich der Achse (Am) erstreckt, und der erste Brennstoffkanal (21) auf einer radialen Innenseite des Luftströmungskanals (24) bezüglich der Achse (Am) angeordnet ist.

3. Die Brennkammerdüse (1;1B) nach Anspruch 1 oder 2, weiterhin umfassend eine Luftisolierschicht (6), die zwischen dem Luftströmungskanal (24) und dem ersten Brennstoffkanal (21) vorgesehen ist.

4. Die Brennkammerdüse (1;1B) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Düsenhauptkörper (2) einen zweiten Brennstoffkanal (27), durch den ein zweiter Brennstoff (F2) auf einer radialen Außenseite des ersten Brennstoffkanals (21) bezüglich der Achse (Am) strömen kann, aufweist, und der erste Brennstoff (F1) ein Öl brennstoff ist und der zweite Brennstoff (F2) ein Gasbrennstoff ist.

5. Die Brennkammerdüse (1B) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Düsenhauptkörper (2) ein Lufterinlassteil (35) aufweist, das die Außenumfangsoberfläche (2f) des Düsenhauptkörpers (2) und den Luftströmungskanal (24) verbindet und derart konfiguriert ist, dass es SpülLuft (PA) von der Außenumfangsoberfläche (2f) des Düsenhauptkörpers (2) aufnehmen kann.

6. Die Brennkammerdüse (1B) nach Anspruch 5, ferner mit einer Umkehrschaufel (7), vorgesehen auf der Außenumfangsoberfläche (2f) des Düsenhauptkörpers (2), wobei das Lufterinlassteil (35) auf einer Stromaufwärtsseite (Da1) der Umkehrschaufel (7) gebildet ist.

7. Eine Brennkammer (10) umfassend:  
 eine Brennkammerdüse (1B) nach Anspruch 6,  
 einen Brennkammerkörper (12), der die Brennkammerdüse (1B) hält und in dem verdichtete Luft (A) zu einer Stromabwärtsseite (Da2) strömen kann, und  
 eine Außenhülle (13), die einen Strömungspfad (R1) für verdichtete Luft (A) definiert, der eingerichtet ist, die verdichtete Luft (A) einzuleiten, die an einem Endabschnitt des Brennkammerkörpers (12) umgekehrt wird und zur Stromabwärtsseite (Da2) zwischen dem Brennkammerkörper (12) und der Außenhülle (13) geleitet wird, wobei  
 die Umkehrschaufel (7) der Brennkammerdüse (1B) eingerichtet ist, die umgekehrte verdichtete Luft gleichzurichten, und  
 das Lufterinlassteil (35) in dem Düsenhauptkörper (2) gebildet ist.

8. Die Brennkammer (10) gemäß Anspruch 7, wobei das Lufterinlassteil (35) an einem Abschnitt auf einer radialen Außenseite in Bezug auf eine Mittelachse (Ac) des Brennkammerkörpers (12) in dem Düsenhauptkörper (2) ausgebildet ist.

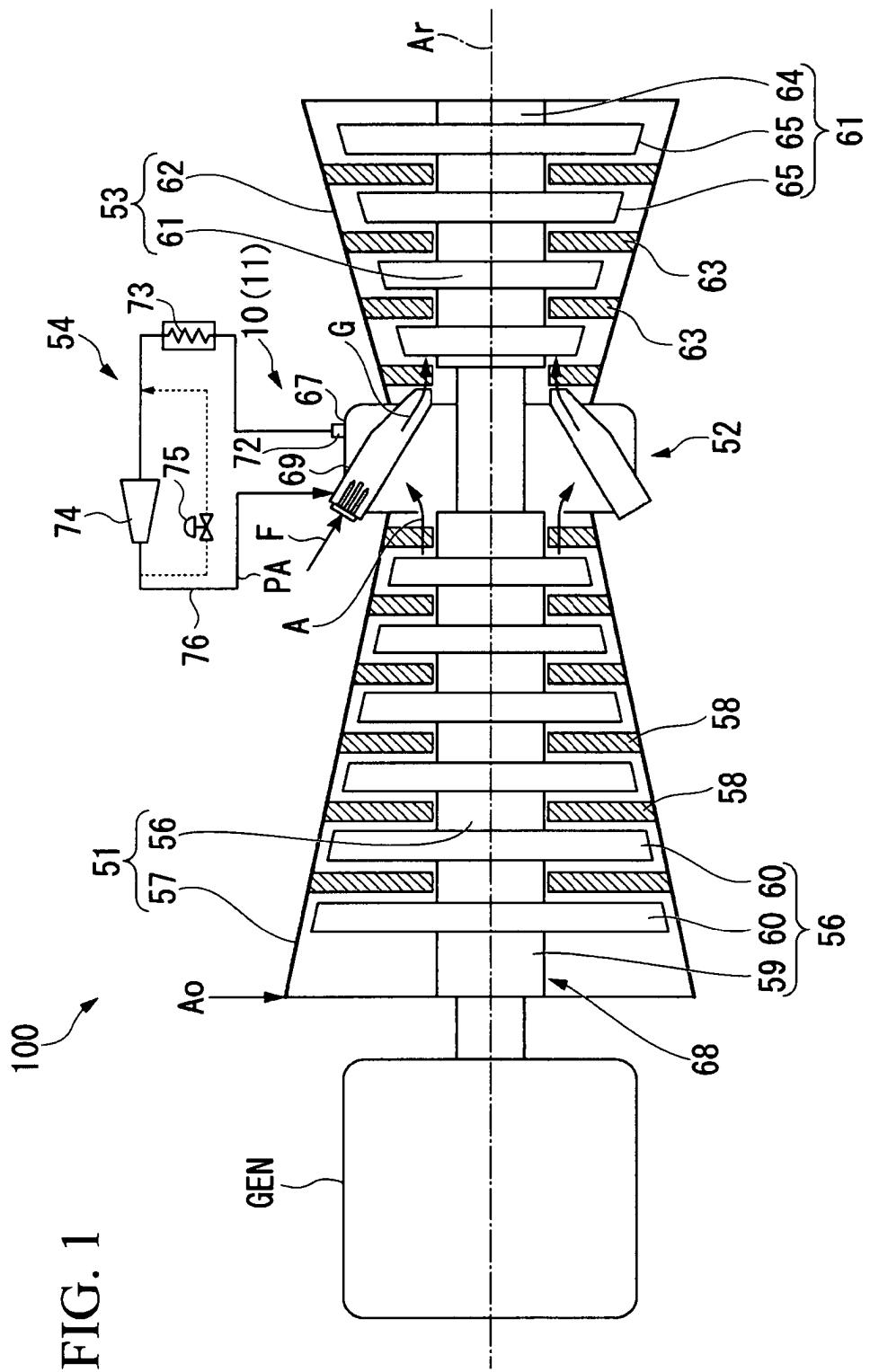
9. Eine Brennkammer (10) umfassend:  
 eine Brennkammerdüse (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4,  
 einen Brennkammerkörper (12), der die Brennkammerdüse hält (1) und in dem verdichtete Luft (A) zu einer Stromabwärtsseite (Da2) strömen kann,  
 eine Außenhülle (13), die einen Strömungspfad (R1) für verdichtete Luft (A) definiert, welcher eingerichtet ist, die verdichtete Luft (A), die an einem Endabschnitt des Brennkammerkörpers (12) umgekehrt wird und die zur Stromabwärtsseite (Da2) zwischen dem Brennkammerkörper (12) und der Außenhülle (13) geleitet wird, und  
 ein Lufterinlassteil (35), welches eingerichtet ist, verdichtete Luft zum Luftströmungskanal (24) zu liefern.

10. Eine Gasturbine (100) umfassend:  
 eine Brennkammer (10) gemäß Anspruch 9,  
 einen Verdichter (51), der eingerichtet ist, verdich-

tete Luft zu erzeugen, indem darin Luft verdichtet wird,  
 eine Turbine (53), die eingerichtet ist, um durch ein Verbrennungsgas (G), erzeugt durch die Brennkammer (10), angetrieben zu werden, und  
 ein Luftzufuhrmittel, welches eingerichtet ist, um verdichtete Luft zu erzeugen, wobei  
 das Luftzufuhrmittel ein Luftabzweigungssteil (72) umfasst, welches eingerichtet ist, die durch den Verdichter (51) erzeugte verdichtete Luft abzuzweigen, und  
 das Lufterinlassteil (35) eingerichtet ist, die durch das Luftzufuhrmittel erzeugte verdichtete Luft zu dem Luftströmungskanal (24) zu liefern.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen



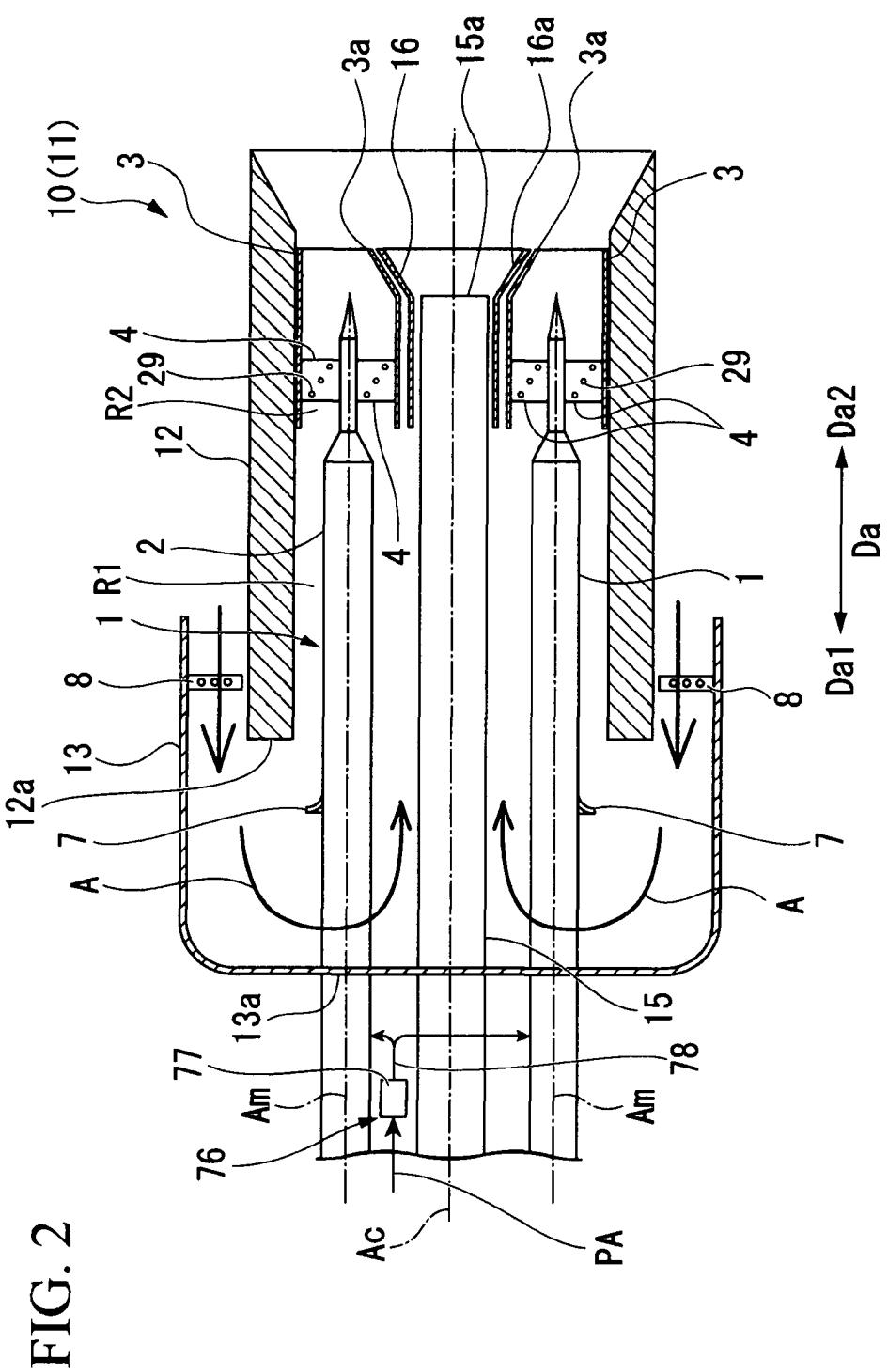


FIG. 3

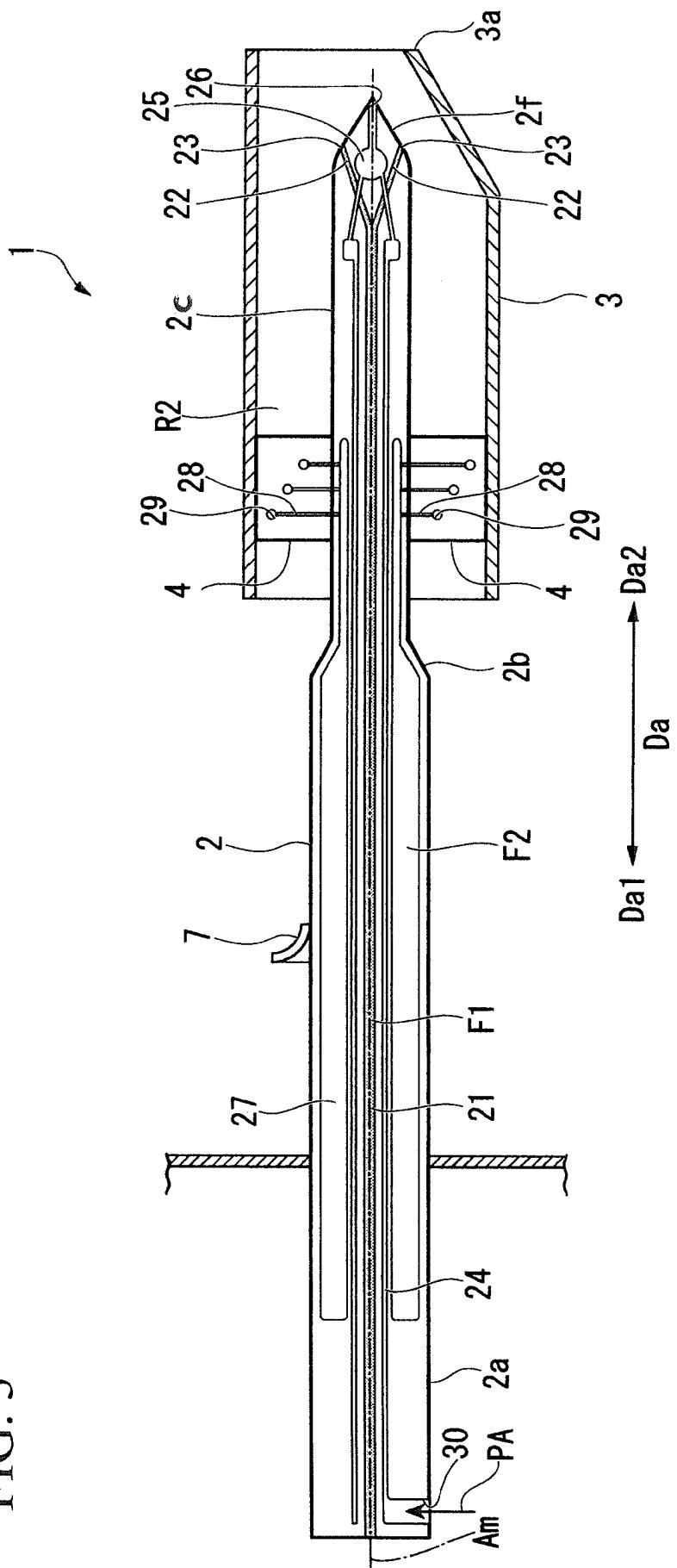


FIG. 4

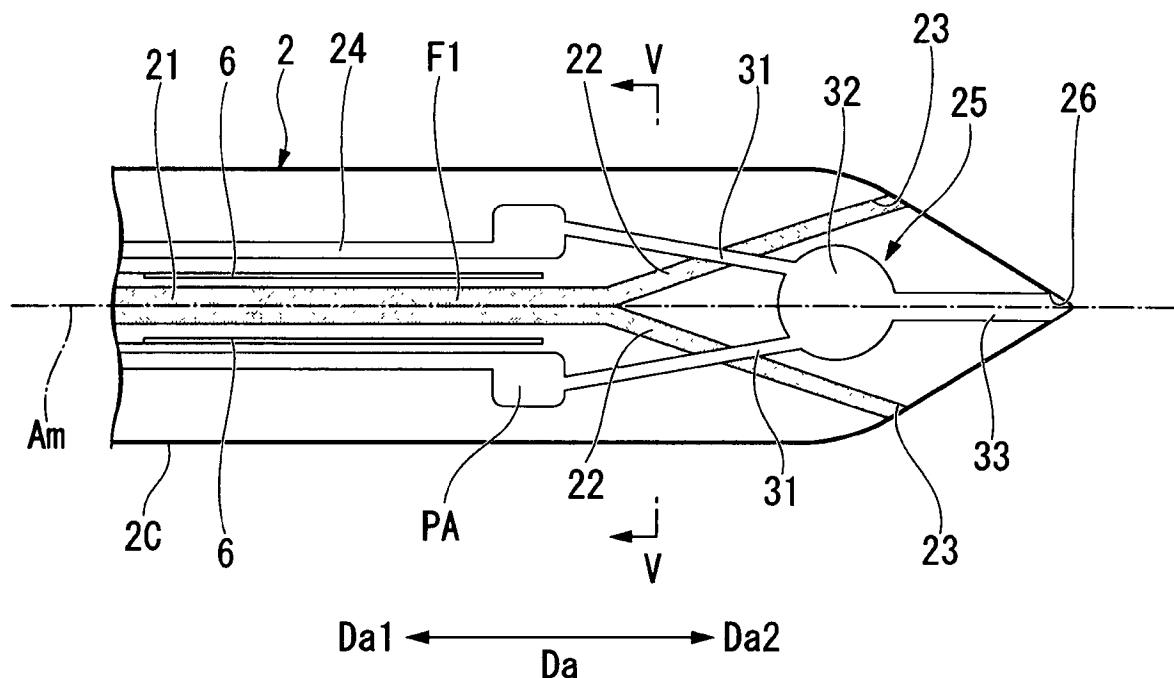


FIG. 5

