



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2014 111 844-8

(22) Anmeldetag: 19.08.2014

(43) Offenlegungstag: 05.03.2015

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **12.12.2024**

(51) Int Cl.: **F01D 25/12 (2006.01)**

E01D 5/18 (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: 14/016,769	03.09.2013	US	(72) Erfinder: Morgan, Victor John, Greenville, S.C., US; Lacy, Benjamin Paul, Greer, S.C., US
(73) Patentinhaber: General Electric Technology GmbH, Baden, CH			(56) Ermittelter Stand der Technik:
(74) Vertreter: Rüger Abel Patent- und Rechtsanwälte, 73728 Esslingen, DE			DE 10 2011 056 181 A1 US 2012 / 0 207 953 A1 EP 2 381 070 A2

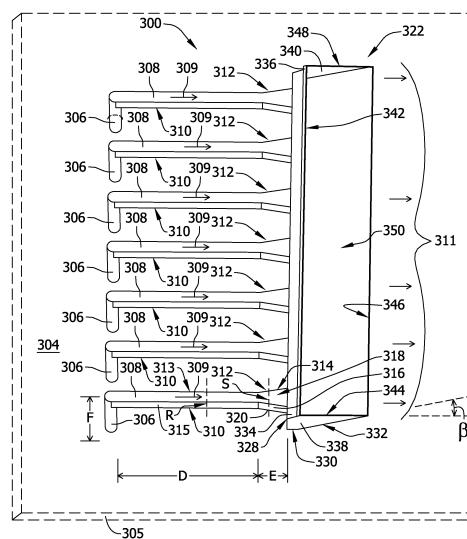
(54) Bezeichnung: Verfahren und System zur Schaffung einer Kühlung für Turbinenkomponenten

(57) Hauptanspruch: System (200, 300) zur Schaffung einer Kühlung für eine Turbinenkomponente, die eine äußere Oberfläche (204, 304) enthält, die während eines Turbinenbetriebs Verbrennungsgasen ausgesetzt ist, wobei das System (200, 300) aufweist:

- eine Komponentenbasis (205, 305), die wenigstens einen Fluidzuführkanal enthält, der mit einer Kühlfluidquelle (201) verbindbar ist;
- wenigstens einen Speisekanal (206, 306), der in der Komponentenbasis definiert ist, wobei der wenigstens eine Speisekanal (206, 306) mit dem wenigstens einen Fluidzuführkanal in Strömungsverbindung steht;
- wenigstens einen Lieferkanal (208, 308), der in der Komponentenbasis (205, 305) definiert ist, wobei der wenigstens eine Lieferkanal (208, 308) mit dem wenigstens einen Speisekanal (206, 306) in Strömungsverbindung steht;
- wenigstens eine Deckschicht (217, 219, 221), die auf der Komponentenbasis (205, 305) definiert ist, um den wenigstens einen Speisekanal (206, 306) und den wenigstens einen Lieferkanal (208, 308) zu bedecken, wobei die wenigstens eine Deckschicht (217, 219, 221) wenigstens zum Teil die äußere Oberfläche (204, 304) der Turbinenkomponente definiert;
- wenigstens einen Ausgabekanal (222, 322), der durch die wenigstens eine Deckschicht (217, 219, 221) hindurch definiert ist, wobei der wenigstens eine Ausgabekanal (222, 322) mit dem wenigstens einen Lieferkanal (208, 308) in Strömungsverbindung steht und sich bis zu der äußeren Oberfläche (204, 304) erstreckt; und
- einen Diffusorabschnitt (212, 312), der in wenigstens einem von dem wenigstens einen Lieferkanal (208, 308)

und dem wenigstens einen Ausgabekanal (222, 322) definiert ist, so dass ein durch den wenigstens einen Lieferkanal (208, 308) und den wenigstens einen Ausgabekanal (222, 322) geleitetes Fluid vor der Ausgabe benachbart zu der äußereren Oberfläche (204, 304) verbreitet wird; wobei das System aufweist:

mehrere Speisekanäle (206, 306), die in der Komponentenbasis (205, 305) definiert sind, wobei jeder der mehreren Speisekanäle (206, 306) mit dem wenigstens einen Fluidzuführkanal in Strömungsverbindung steht; mehrere Lieferkanäle (208, 308), die in der Komponentenbasis



Beschreibung**ERKLÄRUNG ZUR BUNDESGEFÖRDERTEN FORSCHUNG ODER ENTWICKLUNG**

[0001] Diese Erfindung wurde mit Unterstützung der US-Regierung unter dem Auftrag Nr. DE-FC26-05NT42643 geschaffen, der von dem US-Energieministerium (DOE, Department of Energy) vergeben wurde, und die US-Regierung hat bestimmte Rechte an dieser Erfindung.

HINTERGRUND ZU DER ERFINDUNG

[0002] Die vorliegende Offenbarung betrifft allgemein Turbomaschinen und insbesondere Verfahren und Systeme zur Schaffung eines Kühlsystems für innere Strukturen von Komponenten und Komponentenoberflächen innerhalb von Gasturbinen.

[0003] In wenigstens einigen bekannten Gasturbinen wird in einer Komponente, wie z.B. einem Schaufelblatt oder einem Leitapparat, das bzw. der heißen Verbrennungsgasen ausgesetzt ist, eine innere Struktur innerhalb der Komponente unter Verwendung von Kühlluft oder eines anderen Fluids gekühlt, das durch innerhalb der inneren Struktur definierte Mikrokanäle geleitet wird. Die Mikrokanäle erstrecken sich typischerweise unter und im Wesentlichen parallel zu wenigstens einem Abschnitt einer äußeren Oberfläche der Komponente. Die Kühlluft wird den Mikrokanälen aus einem Kühlluftzuführkanal zugeführt, der auch innerhalb der Komponente definiert und an eine Kühlluftquelle angeschlossen ist. In wenigstens einigen bekannten Gasturbinen enden die Mikrokanäle in einer Rinne, die im Wesentlichen senkrecht zu den Mikrokanälen ausgerichtet ist. Typischerweise definiert die Rinne eine längliche Öffnung in der äußeren Oberfläche der Komponente. Nachdem sie Wärme von der inneren Struktur der Komponente aufgenommen hat, wird die Kühlluft aus den Mikrokanälen ausgestoßen und in die Rinne hinein und durch die längliche Öffnung hindurch ausgegeben. Die ausgegebene Kühlluft bildet einen Kühlluftfilm benachbart zu der äußeren Oberfläche, der eine Reduktion der Wärmeübertragung von den heißen Verbrennungsgasen durch die äußere Oberfläche der Komponente hindurch in die innere Struktur hinein unterstützt.

[0004] Es ist erwünscht, die Effizienz der Mikrokanäle zu verbessern, um eine effektivere Wärmeübertragung von der inneren Struktur der Komponente zu der Kühlluft zu ermöglichen, so dass im Hinblick auf die Ermöglichung einer Verbesserung des Gesamtwirkungsgrads der Gasturbine ein geringerer Kühl luftdurchsatz erforderlich wird.

[0005] EP 2 381 070 A2 offenbart ein System zur Schaffung einer Kühlung einer Turbinenkomponente

und ein Verfahren zur Schaffung eines Kühlsystems für eine Turbinenkomponente mit den Merkmalen der Oberbegriffe der unabhängigen Patentansprüche 1 und 8.

[0006] US 2012 / 0 207 953 A1 offenbart ein Kühl system für eine Turbinenkomponente, das mehrere Speisekanäle in einer Komponentenbasis, mehrere Lieferkanäle, die mit den mehreren Speisekanälen in Strömungsverbindung stehen, und Ausgabekanäle aufweist, die durch die Deckschichten hindurch führen. In einer Ausführungsform divergieren die Ausgabekanäle, um Diffusorfilmkühllöcher zur Ausgabe eines sich verbreitenden Kühlfilms über die Turbinenkomponente zu bilden.

[0007] DE 10 2011 056 181 A1 offenbart ein ähnliches Kühl system mit mehreren Speisekanälen, mehreren Lieferkanälen, einer oder mehreren Deckschichten und Filmkühllöchern durch die eine oder mehreren Deckschichten. In manchen Ausführungsformen ist eine längliche Rinne vorgesehen, die in Form eines rechteckigen Fensters in der einen oder den mehreren Deckschichten definiert ist und die mit den mehreren Lieferkanälen in Strömungsverbindung steht, um ein Kühlfluid aus den Lieferkanälen zu empfangen und auf die benachbarte Oberfläche einer Turbinenkomponente auszugeben.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0008] In einem Aspekt ist ein Verfahren zur Schaffung eines Kühlsystems für eine Turbinenkomponente geschaffen, die eine äußere Oberfläche aufweist, die während eines Turbinenbetriebs Verbrennungsgasen ausgesetzt ist. Das Verfahren weist ein Definieren einer Komponentenbasis mit wenigstens einem Fluidzuführkanal, der mit einer Kühlfluidquelle verbindbar ist. Das Verfahren weist ferner ein Definieren wenigstens eines Speisekanals in der Komponentenbasis auf, wobei der wenigstens eine Speisekanal mit dem wenigstens einen Fluidzuführkanal in Strömungsverbindung steht. Das Verfahren weist ferner ein Definieren wenigstens eines Lieferkanals in der Komponentenbasis auf, wobei der wenigstens eine Lieferkanal in Strömungsverbindung mit dem wenigstens einen Speisekanal in Strömungsverbindung steht. Das Verfahren weist ferner ein Definieren wenigstens einer Deckschicht auf der Komponentenbasis, um den wenigstens einen Speisekanal und den wenigstens einen Lieferkanal zu bedecken und um wenigstens einen Abschnitt der äußeren Oberfläche der Komponente zu definieren. Das Verfahren weist ferner ein Definieren wenigstens eines Ausgabekanals durch die wenigstens eine Deckschicht hindurch, wobei der wenigstens eine Ausgabekanal mit dem wenigstens einen Lieferkanal in Strömungsverbindung gekoppelt ist und sich bis zu dem definierten Abschnitt der äußeren Oberfläche erstreckt. Das Verfahren weist ferner ein Defi-

nieren eines Diffusorabschnitts in wenigstens einem von dem wenigstens einen Lieferkanal und dem wenigstens einen Ausgabekanal, so dass ein durch den wenigstens einen Lieferkanal und den wenigstens einen Ausgabekanal geleitetes Fluid vor der Ausgabe benachbart zu dem definierten Abschnitt der äußeren Oberfläche verbreitet wird. Das Definieren wenigstens eines Speisekanals umfasst ein Definieren mehrerer Speisekanäle in der Komponentenbasis, wobei jeder der mehreren Speisekanäle mit dem wenigstens einen Fluidzuführkanal in Strömungsverbindung steht. Das Definieren wenigstens eines Lieferkanals umfasst ein Definieren mehrerer Lieferkanäle in der Komponentenbasis, wobei jeder der mehreren Lieferkanäle mit dem zugehörigen Speisekanal in Strömungsverbindung steht. Das Verfahren weist ferner ein Definieren einer länglichen Rinne in der wenigstens einen Deckschicht auf, wobei die längliche Rinne mit jedem der mehreren Lieferkanäle in Strömungsverbindung steht, so dass ein Kühlfluid, das von den Lieferkanälen in die längliche Rinne eingeleitet wird, anschließend aus der länglichen Rinne ausgegeben wird, um benachbart zu der äußeren Oberfläche der Turbinenkomponente einen Kühlfluidfilm zu bilden. Die längliche Rinne wird mit einer Einlassendwand und einer Auslassendwand derart definiert, dass die Einlassendwand und die Auslassendwand divergieren, so dass ein in die längliche Rinne eingeleitetes Fluid vor der Ausgabe aus der länglichen Rinne verbreitet wird.

[0009] In dem zuvor erwähnten Verfahren kann das Definieren eines Diffusorabschnitts in wenigstens einem von dem wenigstens einen Lieferkanal und dem wenigstens einen Ausgabekanal aufweisen: Definieren eines ersten Lieferkanalabschnitts mit einer Länge, wobei der erste Lieferkanalabschnitt eine im Wesentlichen konstante Querschnittsfläche entlang der Länge aufweist; und Definieren eines zweiten Lieferkanalabschnitts, wobei der zweite Lieferkanalabschnitt eine Ausgabequerschnittsfläche aufweist, der größer als die Querschnittsfläche des ersten Lieferkanalabschnitts ist.

[0010] Zusätzlich oder alternativ kann das Definieren eines Diffusorabschnitts in wenigstens einem von dem wenigstens einen Lieferkanal und dem wenigstens einen Ausgabekanal aufweisen: Definieren des Ausgabekanals mit einer Einlassquerschnittsfläche und einer Auslassquerschnittsfläche, so dass die Auslassquerschnittsfläche größer als die Einlassquerschnittsfläche ist.

[0011] Das Verfahren gemäß der zuvor erwähnten bevorzugten Ausführungsform kann ein Definieren eines Verteilungskanals aufweisen, der mit dem wenigstens einen Fluidzuführkanal in Strömungsverbindung gekoppelt ist, wobei der Verteilungskanal ferner mit jedem der Speisekanäle in Strömungsverbindung gekoppelt ist.

[0012] In dem Verfahren gemäß der bevorzugten Ausführungsform jedes beliebigen vorstehend erwähnten Typs kann das Definieren wenigstens eines Ausgabekanals aufweisen: Definieren mehrerer Leitapparate durch die wenigstens eine Deckschicht hindurch, wobei jeder Leitapparat mit einem Lieferkanal in Strömungsverbindung gekoppelt ist; und Definieren einer Einlassendwand und einer Auslassendwand innerhalb wenigstens eines Leitapparats, wobei die Einlassendwand und die Auslassendwand divergieren, so dass ein in den wenigstens einen Leitapparat eingeleitetes Kühlfluid vor der Ausgabe aus dem wenigstens einen Leitapparat verbreitet wird.

[0013] Zusätzlich oder alternativ kann in dem Verfahren gemäß der bevorzugten Ausführungsform jedes beliebigen vorstehend erwähnten Typs das Definieren wenigstens eines Ausgabekanals aufweisen: Definieren mehrerer Leitapparate durch die wenigstens eine Deckschicht hindurch, wobei jeder Leitapparat mit einem Lieferkanal in Strömungsverbindung gekoppelt ist; und Definieren einer ersten und einer divergierenden zweiter Seitenwand innerhalb wenigstens eines Leitapparats, so dass ein in den wenigstens einen Leitapparat hinein geleitetes Kühlfluid vor der Ausgabe aus dem wenigstens einen Leitapparat verbreitet wird.

[0014] Zusätzlich oder alternativ kann das Verfahren gemäß der bevorzugten Ausführungsform jedes beliebigen vorstehend erwähnten Typs aufweisen: Definieren einer länglichen Rinne in der Komponentenbasis vor dem Verbinden wenigstens einer Deckschicht mit der Basis, wobei die längliche Rinne mit jedem der Lieferkanäle in Strömungsverbindung steht und wobei die längliche Rinne abgedeckt wird, nachdem die wenigstens eine Deckschicht mit der Basis verbunden wurde; nach der Verbindung der Deckschicht mit der Basis Definieren mehrerer Leitapparate in der wenigstens einen Deckschicht, wobei die Leitapparate mit der länglichen Rinne in Strömungsverbindung stehen; und Definieren einer Einlassendwand und einer Auslassendwand innerhalb wenigstens eines Leitapparats, wobei die Einlassendwand und die Auslassendwand divergieren, so dass ein in den wenigstens einen Leitapparat eingeleitete Kühlfluid verbreitet wird, bevor es aus dem wenigstens einen Leitapparat ausgestoßen wird.

[0015] In einem weiteren Aspekt ist ein System zur Schaffung einer Kühlung einer Turbinenkomponente geschaffen, die eine äußere Oberfläche aufweist, die während eines Turbinenbetriebs Verbrennungsgasen ausgesetzt ist. Das System weist eine Komponentenbasis auf, die wenigstens einen Fluidzuführkanal aufweist, der mit einer Kühlfluidquelle verbindbar ist. Das System weist ferner wenigstens einen Speisekanal auf, der in der Komponentenbasis definiert ist, wobei der wenigstens eine Speisekanal

mit dem wenigstens einen Fluidzuführkanal in Strömungsverbindung steht. Das System weist ferner wenigstens einen Lieferkanal auf, der in der Komponentenbasis definiert ist, wobei der wenigstens eine Lieferkanal mit dem wenigstens einen Speisekanal in Strömungsverbindung gekoppelt ist. Das System weist ferner wenigstens eine Deckschicht auf, die auf der Basis definiert ist, um den wenigstens einen Speisekanal und den wenigstens einen Lieferkanal abzudecken, wobei die wenigstens eine Deckschicht wenigstens einen Abschnitt der äußeren Oberfläche der Komponente definiert. Das System weist ferner wenigstens einen Ausgabekanal auf, der durch die wenigstens eine Deckschicht definiert ist, so dass der wenigstens eine Ausgabekanal mit dem wenigstens einen Lieferkanal in Strömungsverbindung gekoppelt ist und sich bis zu dem definierten Abschnitt der äußeren Oberfläche erstreckt. Das System weist ferner einen Diffusorabschnitt auf, der in wenigstens einem von dem wenigstens einen Lieferkanal und dem wenigstens einen Ausgabekanal definiert ist, so dass ein durch den wenigstens einen Lieferkanal und den wenigstens einen Ausgabekanal geleitetes Fluid vor der Ausgabe benachbart zu dem definierten Abschnitt der äußeren Oberfläche verbreitet wird. Gemäß der Erfindung weist das System mehrere Speisekanäle, die in der Komponentenbasis definiert sind, wobei jeder der mehreren Speisekanäle mit dem wenigstens einen Fluidzuführkanal in Strömungsverbindung steht, und mehrere Lieferkanäle auf, die in der Komponentenbasis definiert sind, wobei jeder der Lieferkanäle mit einem entsprechenden Speisekanal in Strömungsverbindung steht. Das System weist ferner eine längliche Rinne auf, die in der wenigstens einen Deckschicht definiert ist, wobei die längliche Rinne mit jedem der mehreren Lieferkanäle in Strömungsverbindung steht, so dass ein Kühlfluid, das von den Lieferkanälen in die längliche Rinne eingeleitet wird, anschließend aus der länglichen Rinne ausgegeben wird, um benachbart zu der äußeren Oberfläche der Turbinenkomponente einen Kühlfluidfilm zu bilden. Die längliche Rinne weist eine Einlasswand und eine Auslasswand auf, wobei die Einlasswand und die Auslasswand divergieren, so dass ein in die längliche Rinne eingeleitetes Fluid vor der Ausgabe aus der länglichen Rinne verbreitet wird.

[0016] In dem zuvor erwähnten System kann der Diffusorabschnitt aufweisen: einen ersten Lieferkanalabschnitt, der in der Komponentenbasis definiert ist, wobei der erste Lieferkanalabschnitt eine Länge und eine im Wesentlichen konstante Querschnittsfläche entlang der Länge aufweist; und einen zweiten Lieferkanalabschnitt, der in der Komponentenbasis definiert und in Strömungsverbindung mit dem ersten Lieferkanalabschnitt gekoppelt ist, wobei der zweite Lieferkanalabschnitt eine Ausgabekernflächenquerschnittsfläche aufweist, die größer als die Querschnittsfläche des ersten Lieferkanalabschnitts ist.

[0017] Zusätzlich oder alternativ kann der Diffusorabschnitt aufweisen: einen Diffusorabschnitt, der in wenigstens einem von dem wenigstens einen Lieferkanal und dem wenigstens einen Ausgabekanal definiert ist, wobei der Diffusorabschnitt eine Einlassquerschnittsfläche und eine Ausgabekernflächenquerschnittsfläche aufweist, so dass die Ausgabekernflächenquerschnittsfläche größer als die Einlassquerschnittsfläche ist.

[0018] Das System gemäß der zuvor erwähnten bevorzugten Ausführungsform kann einen Verteilungskanal aufweisen, der in der Basis definiert ist und in Strömungsverbindung mit dem wenigstens einen Fluidzuführkanal gekoppelt ist, wobei der Verteilungskanal mit jedem der Speisekanäle in Strömungsverbindung steht.

[0019] Zusätzlich oder alternativ kann in dem System gemäß der bevorzugten Ausführungsform jedes beliebigen vorstehend erwähnten Typs der wenigstens eine Ausgabekanal aufweisen: mehrere Leitapparate, die durch die wenigstens eine Deckschicht hindurch definiert sind, so dass jeder Leitapparat in Strömungsverbindung mit einem Lieferkanal gekoppelt ist; und eine Einlasswand und eine Auslasswand, die in wenigstens einem Leitapparat definiert sind, wobei die Einlasswand und die Auslasswand divergieren, so dass ein in den wenigstens einen Leitapparat eingeleitetes Kühlfluid vor der Ausgabe aus dem wenigstens einen Leitapparat verbreitet wird.

[0020] Zusätzlich oder alternativ kann in dem System gemäß der bevorzugten Ausführungsform jedes beliebigen vorstehend erwähnten Typs der wenigstens eine Ausgabekanal aufweisen: mehrere Leitapparate, die durch die wenigstens eine Deckschicht hindurch definiert sind, so dass jeder Leitapparat in Strömungsverbindung mit einem Lieferkanal gekoppelt ist; und divergierende erste und zweite Seitenwände, die in wenigstens einem Leitapparat definiert sind, so dass ein in den wenigstens einen Leitapparat hinein geleitetes Kühlfluid vor der Ausgabe aus dem wenigstens einen Leitapparat verbreitet wird.

[0021] In einem noch weiteren Aspekt ist ein Gasturbinsystem geschaffen. Das Gasturbinsystem weist einen Verdichterabschnitt auf. Das Gasturbinsystem weist ferner ein Verbrennungssystem auf, das in Strömungsverbindung mit dem Verdichterabschnitt gekoppelt ist. Das Gasturbinsystem weist ferner einen Turbinenabschnitt auf, der in Strömungsverbindung mit dem Verbrennungssystem gekoppelt ist. Der Turbinenabschnitt weist ein System zur Schaffung einer Kühlung für eine Turbinenkomponente, wie vorstehend beschrieben, auf.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines Gasturbinentriebwerks, in welchem ein beispielhaftes Kühlverfahren und -system Verwendung finden können.

Fig. 2 ist eine vergrößerte schematische Seitenansicht eines Abschnitts des in **Fig.** 1 veranschaulichten Gasturbinentriebwerks.

Fig. 3 ist eine perspektivische Draufsicht eines beispielhaften Mikrokanalsystems, das in dem in **Fig.** 2 veranschaulichten Kühlsystem verwendet werden kann.

Fig. 4 ist eine perspektivische Seitenansicht des in **Fig.** 3 veranschaulichten Mikrokanalsystems.

Fig. 5 ist eine perspektivische Draufsicht eines alternativen beispielhaften Mikrokanalsystems, das in dem in **Fig.** 2 veranschaulichten Kühlsystem verwendet werden kann.

Fig. 6 ist eine perspektivische Draufsicht eines alternativen beispielhaften Mikrokanalsystems, das in dem in **Fig.** 2 veranschaulichten Kühlsystem verwendet werden kann.

Fig. 7 ist eine perspektivische Seitenansicht des in **Fig.** 6 veranschaulichten Mikrokanalsystems.

Fig. 8 ist eine perspektivische Draufsicht eines alternativen beispielhaften Mikrokanalsystems, das in dem in **Fig.** 2 veranschaulichten Kühlsystem verwendet werden kann.

Fig. 9 ist eine perspektivische Seitenansicht des in **Fig.** 8 veranschaulichten Mikrokanalsystems.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0022] Die Ausdrücke „axial“ und „in Axialrichtung“, wie sie hierin verwendet werden, bezeichnen Richtungen und Orientierungen, die im Wesentlichen parallel zu einer Längsachse eines Gasturbinentriebwerks verlaufen. Außerdem beziehen sich die Ausdrücke „radial“ und „in Radialrichtung“ auf Richtungen und Orientierungen, die im Wesentlichen senkrecht zu der Längsachse des Gasturbinentriebwerks verlaufen. Außerdem beziehen sich die Ausdrücke „längs des Umfangs“ und „in Umfangsrichtung“, wie sie hierin verwendet werden, auf Richtungen und Orientierungen, die sich bogenförmig um die Längsachse des Gasturbinentriebwerks herum erstrecken. Man sollte ebenfalls beachten, dass der Begriff „Fluid“, wie er hierin verwendet wird, jedes Medium oder Material umfasst, das strömt, einschließlich, aber nicht darauf beschränkt, ein Gas und Luft. Der Begriff „Turbinenkomponente“, wie er hierin verwendet wird, bezieht sich auf jede Struktur innerhalb einer Gasturbine, die erhöhten Temperaturen und/oder Verbrennungsgasen ausge-

setzt sein kann, einschließlich, aber nicht darauf beschränkt, Lauf- und Leitschaufeln und verwandter Komponenten, Brennkammerflammmöhre, Übergangsstücke und Brennstoffdüsen.

[0023] **Fig.** 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Gasturbinentriebwerks 100. Das Triebwerk 100 weist eine Verdichteranordnung 102 und eine Brennkammeranordnung 104 auf. Das Triebwerk 100 weist ferner eine Turbine 108 und eine gemeinsame Verdichter-/Turbinenwelle 110 auf (die manchmal als ein Rotor 110 bezeichnet wird).

[0024] Im Betrieb strömt Luft durch die Verdichteranordnung 102 hindurch, so dass verdichtete Luft der Brennkammeranordnung 104 zugeführt wird. Es wird Brennstoff zu dem Verbrennungsbereich und/oder der Verbrennungszone (nicht gezeigt), der bzw. die innerhalb der Brennkammeranordnung 104 definiert ist, geleitet, wobei der Brennstoff mit der Luft vermischt und gezündet wird. Die entstehenden Verbrennungsgase werden zu der Turbine 108 geleitet, worin die Wärmeenergie der Gasströmung in mechanische Rotationsenergie umgewandelt wird. Die Turbine 108 ist zur Rotation um eine Rotationsachse 106 herum drehfest mit dem Rotor 110 gekoppelt.

[0025] **Fig.** 2 zeigt eine vergrößerte schematische Darstellung eines Teils eines Gasturbinentriebwerks 100, das axial voneinander beabstandete Laufscheiben 112 und Abstandhalter 114 aufweist, die durch mehrere in Umfangsrichtung beabstandete, sich axial erstreckende Bolzen 116 miteinander verbunden sind. Obwohl in **Fig.** 2 Bolzen zur Erleichterung der Verbindung von Scheiben 112 mit den Abstandhaltern 114 gezeigt sind, kann jede andere geeignete Struktur verwendet werden, die es dem Gasturbinentriebwerk 100 ermöglicht, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren. Das Gasturbinentriebwerk 100 weist beispielsweise mehrere Leitapparate 118 der ersten Stufe und mehrere Leitapparate 120 der zweiten Stufe auf. All die mehreren Leitapparate 118 und 120 weisen mehrere in Umfangsrichtung beabstandet angeordnete Leitschaufeln, wie z.B. Leitschaufeln 122 und 124, auf. Mehrere Laufschaufeln 126 der ersten Stufe sind beispielsweise über die Scheibe 112 mit dem (in **Fig.** 1 gezeigten) Rotor 110 verbunden, um zwischen den Leitapparaten 118 und 120 umzulaufen. In der beispielhaften Ausführungsform weist jede Laufschaufel 126 ein mit einem Schaft 132 verbundenes Schaufelblatt 130 auf. In ähnlicher Weise sind mehrere Laufschaufeln 128 der zweiten Stufe zur Drehung zwischen Leitapparaten 120 der zweiten Stufe und (nicht gezeigten) Leitapparaten der dritten Stufe ebenfalls mit dem Rotor 110 verbunden. Obwohl zwei Stufen von Laufschaufeln 126 und 128 und zwei Stufen von Leitapparaten 118 und 120 hierin gezeigt und beschrieben sind, weisen wenigstens einige bekannte Gasturbi-

nen eine andere Anzahl von Leitschaufel- und Laufschaufelstufen auf.

[0026] Jede Laufschaufel 126 ist mit der Laufscheibe 112 unter Verwendung eines beliebigen geeigneten Verbindungsverfahrens gekoppelt, das dem Gasturbinentreibwerk 100 ermöglicht, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren. Insbesondere weist in der beispielhaften Ausführungsform jede Laufschaufel 126 einen Schwabenschwanz 134 auf, der mit dem Schaft 132 gekoppelt ist. Der Schwabenschwanz 134 ist innerhalb eines geeignet geformten Schlitzes 136, der in der Laufscheibe 112 definiert ist, in Axialrichtung (d.h. in einer Richtung, die im Wesentlichen parallel zu der in **Fig. 1** veranschaulichten Rotationsachse 106 verläuft) einführbar aufgenommen. In einem beispielhaften Gasturbinentreibwerk 100 wird eine Strömung 125 heißer Verbrennungsgase durch einen Rotor/Stator-Hohlraum 127 geleitet, wobei äußere Oberflächen 129, 131 und 133 der Leitschaufel 122, des Schaufelblatts 130, der Leitschaufel 124 bzw. eines Deckbands 123 heißen Temperaturen und möglicherweise zugehörigen Wärmebelastungen und/oder Wärmeschäden ausgesetzt werden. Um wenigstens teilweise eine solche Beanspruchung zu bewältigen, sind eine oder mehrere von der Leitschaufel 122, dem Schaufelblatt 130, der Leitschaufel 124 und/oder dem Deckband 123 und/oder einer beliebige anderen heißen Komponente in der Turbine mit einem Kühlsystem 137 ausgestattet, das einen Kühlluftzuführkanal aufweist, der mit (nicht gezeigten) Mikrokanälen unter der Oberfläche verbunden ist, wie vorstehend beschrieben, die beispielsweise in einem Ausgabekanal in der Form einer Rinne 139 enden, die sich auf die Oberfläche 129 der Leitschaufel 122 zu öffnet. Obwohl insbesondere Luft beschrieben ist, wird in alternativen Ausführungsformen ein von der Luft verschiedenes Fluid verwendet, um die Komponenten zu kühlen, die Verbrennungsgasen ausgesetzt sind. Man sollte ebenfalls beachten, dass der Begriff „Fluid“, wie er hierin benutzt wird, jegliches Mittel oder Material enthält, das strömt, einschließlich, aber nicht darauf beschränkt, eins Gases, Dampfes und Luft.

[0027] **Fig. 3** zeigt eine perspektivische Draufsicht eines beispielhaften Mikrokanalsystems 200, das in dem Kühlsystem 137 verwendet werden kann. **Fig. 4** zeigt eine perspektivische Seitenansicht des Mikrokanalsystems 200. Wie vorstehend beschrieben, wird das Mikrokanalsystem 200 verwendet, um Kühlluft durch jegliche Struktur innerhalb des (in den **Fig. 1** und **2** gezeigten) Triebwerks 100 zu liefern, für die sowohl eine innere Kühlung als auch eine Oberflächenfilmkühlung erwünscht ist. Das Mikrokanalsystem 200 weist einen quer verlaufenden Verteilungskanal 202 auf, in den Kühlluft aus einem Kühlluftzuführkanal 201 eingeleitet wird. Der Kühlluftzuführkanal 201 weist eine beliebige Konfigu-

ration auf, die geeignet ist, um dem System 200 zu ermöglichen, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren. In der beispielhaften Ausführungsform ist der Verteilungskanal 202 in einem Abstand C unterhalb einer (in **Fig. 4** gezeigten) Komponentenoberfläche 204 eines Komponentenkörpers 205 angeordnet. Der Verteilungskanal 202 ist in Strömungsverbindung mit mehreren Speisekanälen 206 gekoppelt. In der beispielhaften Ausführungsform weisen die Speisekanäle eine Weite oder einen Durchmesser von ungefähr 5 mils bis ungefähr 120 mils auf, obwohl in anderen Ausführungsformen andere Werte verwendet werden können. Jeder Speisekanal 206 ist in Strömungsverbindung mit einem zugehörigen Lieferkanal 208 gekoppelt. In jedem Lieferkanal 208 schreitet eine Luftströmung 209 in eine durch Pfeile gekennzeichnete Richtung fort. In der beispielhaften Ausführungsform weist jeder Lieferkanal 208 einen Abschnitt 210 auf, der mit einer im Wesentlichen konstanten Querschnittsfläche entlang einer Länge A eingerichtet ist, wobei die Querschnittsfläche in einer Ebene P gemessen wird, die sich senkrecht zu der Luftströmung 209 erstreckt.

[0028] Der Abschnitt 210 weist eine Seitenwand 213 und eine gegenüberliegende Seitenwand 215 auf. Jeder Abschnitt 210 endet in einem Diffusorabschnitt 212, der mit (in **Fig. 4** gezeigten) divergierenden Seitenwänden 214 und 216 und im Wesentlichen parallelen oberen Wand 218 und unteren Wand 220 eingerichtet ist. Entsprechend weist der Diffusorabschnitt 212 entlang einer Länge B eine zunehmende Querschnittsfläche auf, wobei die Querschnittsfläche in einer Ebene Q, die sich senkrecht zu der Richtung der Luftströmung 209 erstreckt, gemessen wird. In der beispielhaften Ausführungsform entspricht die Länge B ungefähr der 3-fachen bis ungefähr der 5-fachen Weite W des Kanalabschnitts 210, wobei die Weite W von ungefähr 5 mils bis ungefähr 120 mils reicht. In anderen Ausführungsformen ist die Länge B ein beliebiger Wert, der dem System 200 ermöglicht, in der beschriebenen Weise zu funktionieren.

[0029] In der beispielhaften Ausführungsform divergiert die Wand 214 gegenüber der Seitenwand 213 und/oder divergiert die Wand 216 gegenüber der Seitenwand 215 um einen Winkel α , wobei α in einem Bereich von ungefähr 5° bis ungefähr 15° liegt. In alternativen Ausführungsformen werden andere Winkelwerte verwendet, die ausreichen, um dem System 200 zu ermöglichen, in der beschriebenen Weise zu funktionieren. Darüber hinaus muss der Winkel α entlang der Länge der Wände 213 und/oder 216 nicht konstant sein, sondern kann variieren. D.h., eine oder beide der Wände 213 und/oder 216 weisen eine oder mehrere Biegungen in sich auf oder ist/sind gekrümmmt. Jeder Diffusorabschnitt 212 steht in Strömungsverbindung mit einem Ausgabekanal in

Form einer sich quer erstreckenden Rinne 222. Die Rinne 222 weist eine schmale längliche Öffnung 224 in der Oberfläche 204 auf.

[0030] In der beispielhaften Ausführungsform weisen der Verteilungskanal 202 und die Speisekanäle 206 eine beliebige Querschnittskonfiguration auf, einschließlich, aber nicht darauf beschränkt, einer kreisförmigen, ovalen, quadratischen, rechteckigen oder polygonalen, die dem System 200 ermöglicht, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren. In der Ausführungsform der **Fig. 3** und 4 weisen die Lieferkanäle 208 (einschließlich der Abschnitte 210 und der Diffusorabschnitte 212) rechteckige Querschnittskonfigurationen auf. In alternativen Ausführungsformen weisen die Lieferkanäle 208 eine beliebige andere Querschnittskonfiguration auf, die dem System 200 ermöglicht, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren.

[0031] In der beispielhaften Ausführungsform wird das Mikrokanalsystem 200 gebildet, indem zuerst ein (in **Fig. 4** gezeigter) Komponentenkörper 205 gegossen wird. Darüber hinaus werden der (in **Fig. 3** gezeigte) Luftzuführkanal 201 und/oder der Verteilungskanal 202 während des Gießens des Komponentenkörpers 205 erzeugt. Während des Gießens und/oder (nach) dem Gießen des Komponentenkörpers 205 werden die Speisekanäle 206 und die Lieferkanäle 208 definiert, indem irgendein geeignetes, einen Durchgang bildendes Verfahren, einschließlich, aber nicht darauf beschränkt, eines auf einem Schneidwerkzeug basierenden maschinellen Verfahrens und/oder FräSENS, EDM (elektrischen Funkenerosionsverfahrens), wasserbasierten Herstellungsverfahrens, laserbasiertes Herstellungsverfahrens und/oder eines beliebigen sonstigen einen Durchgang definierenden Verfahrens (beispielsweise durch Materialabtrag), verwendet wird, das dem Mikrokanalsystem 200 ermöglicht, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren. In alternativen Ausführungsformen werden eine oder mehrere Strukturen 206, 208, 212 und/oder 222 eingegossen. Wenn eine oder mehrere Strukturen 206, 208, 212, und/oder 222 eingegossen werden, dann definiert ein Bereich 225 zwischen der Oberfläche 204 und einer oder mehreren der Strukturen 206, 208 und/oder 212 teilweise eine Deckschicht 223. In der beispielhaften Ausführungsform ist/sind eine oder mehrere Strukturen 202, 206, 208 und/oder 212 nicht eingegossen, sondern ist/sind an der Oberfläche 204 offen. In dieser Ausführungsform wird, nachdem die Speisekanäle 206 und die Lieferkanäle 208 in einer Oberfläche 204 des Körpers 205 definiert sind, eine Schicht 217 aus einem vorgesinterten Vorförmling(PSP)-Lötmaterial mit dem Körper 205 gekoppelt, um die Speisekanäle 206 und die Lieferkanäle 208 zu bedecken. Danach wird eine Bindeschicht 219 mit der PSP-Schicht 217 verbunden, und eine dichte mit vertikalen Rissen versehene (DVC,

Dense Vertically Cracked)-Beschichtung 221 wird mit der Bindeschicht 219 verbunden, um die Speisekanäle 206 und die Lieferkanäle 208 zusätzlich zu der PSP-Schicht 217 weiter zu bedecken. In einer alternativen Ausführungsform wird eine Metalllegierung über eine oder mehrere der Strukturen 206, 208 und/oder 212 geschweißt, woraufhin die Beschichtungen 219 und/oder 221 aufgebracht werden. In einer weiteren alternativen Ausführungsform werden die Beschichtungen 219 und/oder 221 direkt über eine oder mehrere der Strukturen 206, 208 und/oder 212 aufgebracht, indem Brückenbildungstechniken verwendet werden, so dass die Beschichtungen 219 und/oder 221 die Strukturen 206, 208 und/oder 212 nicht füllen. Obwohl hierin drei Deckschichten beschrieben sind, wird in alternativen Ausführungsformen eine beliebige Anzahl von Deckschichten verwendet, die dem System 200 ermöglicht, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren. Nach der Anordnung der Schichten 217, 219 und 221, wird die Rinne 222 unter Verwendung einer der vorstehend beschriebenen, einen Durchgang definierenden Techniken gebildet. In alternativen Ausführungsformen wird ein beliebiges geeignetes Formungsverfahren zur Definition der Speisekanäle 206, der Lieferkanäle 208 und/oder Rinnen 222 verwendet, das dem System 200 ermöglicht, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren. In der beispielhaften Ausführungsform weisen der Luftzuführkanal 201, der Verteilungskanal 202, die Speisekanäle 206, die Lieferkanäle 208 und/oder die Rinne 222 eine beliebige geeignete Dimension auf, die das Mikrokanalsystem 200 befähigt, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren.

[0032] Wie in **Fig. 3** veranschaulicht, wird im Betrieb eine Kühlluftströmung 207 aus dem Luftzuführkanal 201 in den Verteilungskanal 202 geleitet, wo die Strömung 207 in mehrere Strömungen 209 aufgeteilt wird, die durch die Speisekanäle 306 und in die Lieferkanäle 208 hinein geleitet werden. Wenn die Strömungen 209 aus den Abschnitten 210 ausgegeben werden und in die Diffusorabschnitte 212 eintreten, wird den Strömungen 209 ermöglicht, sich auszubreiten und auszudehnen, während sie in die Rinne 222 geleitet werden. In der Rinne 222 vereinigen sich die Strömungen 209 und werden aus der Rinne 222 als ein Film 211 ausgegeben.

[0033] **Fig. 5** zeigt eine perspektivische Draufsicht eines alternativen beispielhaften Mikrokanalsystems 300, das in dem Kühlsystem 137 verwendet werden kann. Das Mikrokanalsystem 300 wird verwendet, um Kühlluft durch eine beliebige Struktur innerhalb des (in **Fig. 1** und 2 gezeigten) Triebwerks 100 zu liefern, für die sowohl eine innere Kühlung als auch eine Oberflächenfilmkühlung erwünscht ist. Das Mikrokanalsystem 300 weist einen sich quer erstreckenden Verteilungskanal 302 auf, in den Kühlluft aus

einem Kühlluftzuführkanal 301 geleitet wird, der eine beliebige geeignete Konfiguration aufweist, die das System 300 befähigt, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren. In der beispielhaften Ausführungsform ist der Verteilungskanal 302 in einem Abstand F unterhalb der Komponentenoberfläche 304 der Komponente 305 angeordnet. Der Verteilungskanal 302 ist in Strömungsverbindung mit mehreren Speisekanälen 306 gekoppelt. Jeder Speisekanal 306 ist in Strömungsverbindung mit einem zugehörigen Lieferkanal 308 gekoppelt. Luftströmungen 309 werden in eine durch die Pfeile gekennzeichnete Richtung geleitet. In der beispielhaften Ausführungsform weist jeder Lieferkanal 308 einen Abschnitt 310 auf, der mit einer im Wesentlichen konstanten Querschnittsfläche entlang einer Länge D eingerichtet ist, wobei die Querschnittsfläche in einer Ebene R gemessen wird, die sich senkrecht zu der Strömungsrichtung erstreckt. In der beispielhaften Ausführungsform werden die Speisekanäle 306 und Abschnitte 310 mit ähnlichen Dimensionen, wie jene der Speisekanäle 206 und Abschnitte 210, die in **Fig. 3** und **Fig. 4** veranschaulicht sind, beschaffen.

[0034] Der Abschnitt 310 weist eine Seitenwand 313 und eine gegenüber liegende Seitenwand 315 auf. Jeder Abschnitt 310 endet in einem Diffusorabschnitt 312, der mit divergierenden Seitenwänden 314 und 316 und einer oberen Wand 318 und einer im Wesentlichen parallelen unteren Wand 320 eingerichtet ist, was eine wachsende Querschnittsfläche entlang einer Länge E zur Folge hat, wobei die Querschnittsfläche in einer Ebene S, die sich senkrecht zu der Strömungsrichtung 209 erstreckt, gemessen wird. In der beispielhaften Ausführungsform entspricht die Länge E ungefähr der 3-fachen bis ungefähr 5-fachen Weite X des Kanalabschnitts 310. In anderen Ausführungsformen ist die Länge E eine beliebige Länge, die das System 300 befähigt, in der beschriebenen Weise zu funktionieren. In der beispielhaften Ausführungsform divergiert eine oder divergieren beide Wände 314 und 316 von den entsprechenden Seitenwänden 313 und 315 in einer ähnlichen Weise, wie in Bezug auf die Wände 214 und 216 beschrieben, die in **Fig. 3** veranschaulicht sind. Jeder Diffusorabschnitt 312 ist in Strömungsverbindung mit dem Ausgabekanal in Form einer sich quer erstreckenden Wanne 322 gekoppelt.

[0035] Die Wanne 322 weist ein erstes Einlassende 328, eine untere Wand 330, eine geneigte Auslassendwand 332, die die Fläche 304 schneidet, eine geneigte erste Einlassendwand 334, eine steiler geneigte zweite Einlassendwand 336, eine erste Seitenwand 338 und eine zweite Seitenwand 340, die der ersten Seitenwand 338 gegenüber angeordnet ist. Eine Kante 342 der zweiten Einlassendwand 336, eine Kante 344 der ersten Seitenwand 338, eine Kante 346 der Auslassendwand 332 und eine

Kante 348 der zweiten Seitenwand 340 definieren eine Öffnung 350 der Wanne 322. In der beispielhaften Ausführungsform definieren die Auslassendwand 332 und die Kante 344 oder die Kante 348 (wovon beide an der Fläche 304 angeordnet sind) zwischen ihnen einen Winkel β , wobei β zwischen ungefähr 20° und ungefähr 90° beträgt. In anderen Ausführungsformen wird ein beliebiger anderer Wert für β verwendet, der das System 300 befähigt, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren. Darüber hinaus definieren eine oder beide der Wände 334 und 336 einen (nicht gezeigten) ähnlichen Winkel bezüglich der Kanten 344 und/oder 348 (und entsprechend bezüglich der Fläche 304). Wie in Bezug auf das System 200 beschrieben, muss der Winkel β entlang der Länge der Wände 334 und/oder 336 nicht konstant sein. In der beispielhaften Ausführungsform weisen der Verteilungskanal 302 und die Speisekanäle 306 eine beliebige Querschnittskonfiguration auf, einschließlich, aber nicht darauf beschränkt, einer kreisförmigen, ovalen, quadratischen, rechteckigen oder polygonalen, die das System 300 befähigt, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren. In der Ausführungsform gemäß **Fig. 5** weisen die Lieferkanäle 308 (einschließlich der Abschnitte 310 und der Diffusorabschnitte 312) rechteckige Querschnittskonfigurationen auf. In alternativen Ausführungsformen weisen die Lieferkanäle 308 eine beliebige sonstige Querschnittskonfiguration auf, die das System 300 befähigt, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren. In einer (nicht gezeigten) alternativen Ausführungsform kann die Wanne 322 in die Richtung der Kanalabschnitte 310 ausgedehnt werden, um eine (nicht gezeigte) Stiftbank aufzunehmen, die mehrere beabstandete Stifte aufweist, die sich zwischen der unteren Wand 330 und der Endwand 334 erstrecken.

[0036] In der beispielhaften Ausführungsform wird der Luftzuführkanal 301, der Verteilungskanal 302, die Speisekanäle 306, die Lieferkanäle 308 und/oder die Wanne 322 unter Verwendung eines beliebigen geeigneten kanalbildenden Verfahrens, wie z.B. des vorstehend in Bezug auf das System 200 beschriebenen, definiert. Nachdem der Luftzuführkanal 301, der Verteilungskanal 302, die Speisekanäle 306 und die Lieferkanäle 308 unter Verwendung eines beliebigen der hierin beschriebenen Verfahren definiert sind, werden eine oder mehrere (nicht gezeigte) Deckschichten, wie hierin in Bezug auf das System 200 der **Fig. 3** und **4** beschrieben, mit der Komponente 305 verbunden, um wenigstens einen Teil der äußeren Oberfläche 304 auszubilden. Nach der Verbindung der einen oder mehreren Schichten wird die Wanne 322 unter Verwendung eines beliebigen hierin beschriebenen Verfahrens definiert. In einer alternativen Ausführungsform werden eine oder mehrere Strukturen 306, 308 und/oder 322 in der hierin beschriebenen Weise eingegossen.

[0037] Wie in **Fig. 5** veranschaulicht, wird im Betrieb eine Kühlluftströmung 307 aus dem Luftzuführkanal 301 in den Verteilungskanal 302 geleitet, wo die Strömung 307 in mehrere Strömungen 309 aufgeteilt wird, die durch die Speisekanäle 306 und in die Lieferkanäle 308 hinein geleitet werden. Wenn die Strömungen 309 aus den Abschnitten 310 ausgegeben werden und in die Diffusorabschnitte 312 einströmen, wird den Strömungen 309 ermöglicht, sich auszudehnen („zu verbreiten“), während sie in die Wanne 322 hinein geleitet werden. In der Wanne 322 vereinigen sich die Strömungen 309 und werden aus der Wanne 322 als ein Film 311 ausgegeben. Da die Auslassendwand 332 von der ersten Einlassendwand 334 und insbesondere auch von der zweiten Einlassendwand 336 divergiert, wird Kühlluft innerhalb der Wanne 322 weiter verbreitet, bevor sie aus der Wanne 322 als ein Film 311 ausgegeben wird.

[0038] **Fig. 6** zeigt eine perspektivische Ansicht von oben auf ein alternatives beispielhaftes Mikrokanalsystem 400, das in dem Kühlungssystem 137 verwendet werden kann. **Fig. 7** zeigt eine perspektivische Seitenansicht des Mikrokanalsystems 400. Das Mikrokanalsystem 400 wird verwendet, um Kühlluft durch jegliche Struktur innerhalb des (in **Fig. 1** und **2** gezeigten) Triebwerks 100 zu liefern, für die sowohl eine innere Kühlung als auch eine Oberflächenfilmkühlung erwünscht ist. Das Mikrokanalsystem 400 weist einen quer verlaufenden Verteilungskanal 402 auf, in den eine Kühlluftströmung 407 aus einem Kühlzuführkanal 401 geleitet wird, der eine beliebige geeignete Konfiguration aufweist, die ausreicht, um dem System 400 zu ermöglichen, in der beschriebenen Weise zu funktionieren. In der beispielhaften Ausführungsform ist der Verteilungskanal 402 in einem Abstand I unterhalb der (in **Fig. 7** gezeigten) Komponentenoberfläche 404 der Komponente 405 angeordnet. Der Verteilungskanal 402 ist in Strömungsverbindung mit mehreren Speisekanälen 406 gekoppelt. Jeder Speisekanal 406 ist in Strömungsverbindung mit einem zugehörigen Lieferkanal 408 gekoppelt. Luftströmungen 409 werden in einer durch die Pfeile gekennzeichneten Richtung geleitet.

[0039] In der beispielhaften Ausführungsform weist jeder Lieferkanal 408 einen Abschnitt 410 auf, der entlang einer Länge G mit einer im Wesentlichen konstanten Querschnittsfläche eingerichtet ist, wobei die Querschnittsfläche in einer Ebene T gemessen wird, die sich senkrecht zur Strömungsrichtung erstreckt. In der beispielhaften Ausführungsform sind die Speisekanäle 406 und Abschnitte 410 mit ähnlichen Dimensionen beschaffen, wie jene der Speisekanäle 206 und Abschnitte 210, die in den **Fig. 3** und **4** veranschaulicht sind. Jeder Abschnitt 410 weist eine Seitenwand 413 und eine gegenüberliegende Seitenwand 415 auf. Jeder Abschnitt 410 endet in einem Diffusorabschnitt 412, der mit (in **Fig. 7** gezeigten) divergierenden Seitenwänden 414

und 416 und im Wesentlichen parallelen oberen Wand 418 und unteren Wand 420 eingerichtet ist. In der beispielhaften Ausführungsform divergiert die Wand 414 von der Seitenwand 413, und/oder die Wand 416 divergiert von der Seitenwand 415 in einer ähnlichen Weise, wie in Bezug auf die Wände 214 und 216 beschrieben, die in **Fig. 3** veranschaulicht sind. Der Abschnitt 412 weist eine wachsende Querschnittsfläche entlang einer (in **Fig. 7** gezeigten) Länge H, wobei die Querschnittsfläche in einer Ebene U, die sich senkrecht zu der Strömungsrichtung 409 erstreckt, gemessen wird. In der beispielhaften Ausführungsform weist der Diffusorabschnitt 412 eine Länge auf, die gleich ungefähr 3 bis 5 Mal der Weite Y des Kanalabschnitts 410 ist. In anderen Ausführungsformen weist der Diffusorabschnitt 412 eine beliebige Länge auf, die das System 400 befähigt, wie beschrieben, zu funktionieren. Jeder Diffusorabschnitt 412 steht in Strömungsverbindung mit einem Ausgabekanal in Form eines geneigten Leitapparats bzw. einer geneigten Düse 422.

[0040] Jeder Leitapparat bzw. jede Düse 422 weist ein erstes Einlassende 428, eine geneigte Auslassendwand 430, die die Komponentenoberfläche 404 schneidet, eine geneigte Einlassendwand 432, eine erste Seitenwand 434 und eine zweite Seitenwand 436 auf, die der ersten Seitenwand 434 gegenüberliegt. Eine Kante 438 der Einlassendwand 432, eine Kante 440 der ersten Seitenwand 434, eine Kante 442 der Auslassendwand 430 und eine Kante 444 der zweiten Seitenwand 436 definieren eine Öffnung 446 jedes Leitapparates 422. In der beispielhaften Ausführungsform divergieren die Wände 430 und 432, während die Wände 434 und 436 im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen. In der beispielhaften Ausführungsform definieren die Auslassendwand 430 und die Kante 440 oder die Kante 444, wovon beide an der (in **Fig. 7** gezeigten) Fläche 404 angeordnet sind, zwischen ihnen einen Winkel γ, wobei γ zwischen ungefähr 20° und ungefähr 90° beträgt. In anderen Ausführungsformen wird ein beliebiger anderer Wert für γ verwendet, der das System 400 befähigt, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren. Darüber hinaus definiert die Wand 432 einen Winkel δ bezüglich der Kante 440 und/oder 444, wobei δ zwischen ungefähr 20° und ungefähr 90° beträgt. In einer alternativen Ausführungsform verlaufen die Wände 430 und 432 im Wesentlichen parallel, während die Wände 434 und 436 in einer ähnlichen Weise wie die (in **Fig. 3** gezeigten) Wände 214 und 216 divergieren. In einer weiteren alternativen Ausführungsform divergieren all die Wände 430, 432, 434 und 436.

[0041] In der beispielhaften Ausführungsform weisen der Verteilungskanal 402 und die Speisekanäle 406 eine beliebige Querschnittskonfiguration auf, einschließlich, aber nicht darauf beschränkt, einer kreisförmigen, ovalen, quadratischen, rechteckigen

oder polygonalen, die das System 400 befähigt, in der beschriebenen Weise zu funktionieren. In der Ausführungsform gemäß **Fig. 6** und 7 weisen die Lieferkanäle 408 (einschließlich der Abschnitte 410 und der Diffusorabschnitte 412) eine rechteckige Querschnittskonfiguration auf. In alternativen Ausführungsformen weisen die Lieferkanäle 408 eine beliebige sonstige Querschnittskonfiguration auf, die das System 400 befähigt, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren.

[0042] **Fig. 6** veranschaulicht ferner einen alternativen Leitapparat bzw. eine Düse 450, der bzw. die in dem Mikrokanalsystem 400 verwendet werden kann. Der (mit Strichlinie gezeigte) alternative Leitapparat 450 weist ein Einlassende 452, eine geneigte untere Wand 454, die die Oberfläche 404 schneidet, eine geneigte obere Wand 456, eine erste Seitenwand 458 und eine zweite Seitenwand 460 auf, die der ersten Seitenwand 458 gegenüberliegt. Eine Kante 462 der oberen Wand 456, eine Kante 464 der ersten Seitenwand 458, eine Kante 466 der unteren Wand 454 und eine Kante 468 der zweiten Seitenwand 460 definieren eine Öffnung 470 des alternativen Leitapparats 450.

[0043] In der beispielhaften Ausführungsform werden der Luftzuführkanal 401, der Verteilungskanal 402, die Speisekanäle 406, die Lieferkanäle 408 und/oder die Leitapparate 422 und/oder die alternativen Leitapparate 450 unter Verwendung eines beliebigen geeigneten kanalbildenden Verfahrens, wie z.B. des vorstehend in Bezug auf das System 200 beschriebenen, definiert. Darüber hinaus weisen der Luftzuführkanal 401, der Verteilungskanal 402, die Speisekanäle 406, die Lieferkanäle 408 und/oder die Leitapparate 422 und/oder die alternativen Leitapparate 450 beliebige geeignete Dimensionen auf, die das Mikrokanalsystem 400 befähigen, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren. Nachdem der Luftzuführkanal 401, der Verteilungskanal 402, die Speisekanäle 406 und die Lieferkanäle 408 unter Verwendung eines beliebigen der hierin beschriebenen Verfahren definiert worden sind, werden eine oder mehrere (nicht gezeigte) Deckschichten, wie in Bezug auf das System 200 der **Fig. 3** und 4 beschrieben, mit der Komponente 405 verbunden, um wenigstens einen Teil der Komponentenoberfläche 404 auszubilden. Nach der Verbindung der einen oder mehreren Deckschichten werden die Leitapparate 422 unter Verwendung eines beliebigen hierin beschriebenen Verfahrens definiert. In einer alternativen Ausführungsform werden eine oder mehrere Strukturen 406, 408 und/oder 422 in der hierin beschriebenen Weise eingegossen.

[0044] Wie in **Fig. 7** veranschaulicht, wird im Betrieb eine Kühlluftströmung 407 aus dem Luftzuführkanal 401 in den Verteilungskanal 402 geleitet, wo die Strömung 407 in mehrere Strömungen 409 aufgeteilt

wird, die durch die Speisekanäle 406 und in die Lieferkanäle 408 hinein geleitet werden. Wenn die Strömungen 409 aus den Abschnitten 410 ausgegeben werden und in die Diffusorabschnitte 412 einströmen, wird den Strömungen 409 ermöglicht, sich auszudehnen („zu verbreiten“), während sie in die Leitapparate 422 hinein geleitet werden. Die Strömungen 409 werden aus den Leitapparaten 422 an der Oberfläche 404 ausgegeben und vereinigen sich als ein Film 411. Da die Auslassendwände 430 von den Einlassenden 428 divergieren, wird Kühlluft innerhalb der Leitapparate 422 weiter verbreitet, bevor sie aus den Leitapparaten 422 ausgegeben wird.

[0045] **Fig. 8** zeigt eine perspektivische Ansicht eines beispielhaften Mikrokanalsystems 500, das in dem Kühlsystem 137 verwendet werden kann. **Fig. 9** zeigt eine perspektivische Seitenansicht des Mikrokanalsystems 500. Das Mikrokanalsystem 500 wird verwendet, um Kühlluft durch eine beliebige Struktur innerhalb des (in **Fig. 1** und 2 gezeigten) Triebwerks 100 zu liefern, für die sowohl eine innere Kühlung als auch eine Oberflächenfilmkühlung erwünscht ist. Das Mikrokanalsystem 500 weist einen quer verlaufenden Verteilungskanal 502 auf, in den Kühlluft aus einem Kühlzuführkanal 501 geleitet wird, der eine beliebige geeignete Konfiguration aufweist, die ausreicht, um dem System 500 zu ermöglichen, wie beschrieben, zu funktionieren. In der beispielhaften Ausführungsform ist der Verteilungskanal 502 in einem Abstand K unterhalb einer (in **Fig. 9** gezeigten) Komponentenoberfläche 504 einer Komponente 505 angeordnet.

[0046] Der Verteilungskanal 502 steht in Strömungsverbindung mit mehreren Speisekanälen 506. Jeder Speisekanal 506 ist in Strömungsverbindung mit einem zugehörigen Lieferkanal 508 gekoppelt. In jedem Lieferkanal 508 schreitet eine Luftströmung 509 in eine durch die Pfeile gekennzeichnete Richtung voran. In der beispielhaften Ausführungsform ist jeder Lieferkanal 508 mit einer entlang einer Länge J im Wesentlichen konstanten Querschnittsfläche eingerichtet, wobei die Querschnittsfläche in einer Ebene V gemessen wird, die sich senkrecht zu der Strömungsrichtung erstreckt. Jeder Lieferkanal 508 steht in Strömungsverbindung mit einer sich in Querrichtung erstreckenden umschlossenen Rinne 510. In der beispielhaften Ausführungsform sind die Speisekanäle 506 und die Lieferkanäle 508 mit ähnlichen Dimensionen beschaffen wie jene der Speisekanäle 206 und der Abschnitte 210, die in **Fig. 3** und **Fig. 4** veranschaulicht sind.

[0047] Die Rinne 510 ist wiederum mit mehreren Ausgabekanälen in Form von geneigten Leitapparaten bzw. Düsen 512 gekoppelt. Jeder Leitapparat bzw. jede Düse 512 weist ein Einlassende 514, eine geneigte Auslassendwand 516, die die (in **Fig. 9** gezeigte) Oberfläche 504 schneidet, eine geneigte

Einlassendwand 518, eine erste Seitenwand 520 und eine zweite Seitenwand 522 auf, die der ersten Seitenwand 520 gegenüberliegend angeordnet ist. Eine Kante 524 der Einlassendwand 518, eine Kante 526 der ersten Seitenwand 520, eine Kante 528 der Auslassendwand 516 und eine Kante 530 der zweiten Seitenwand 522 definieren eine Öffnung 532 jedes Leitapparates 512. In der beispielhaften Ausführungsform divergieren all die Wände 516, 518, 520 und 522 auseinander in der Strömungsrichtung 509, wie in Bezug auf die in **Fig. 3** veranschaulichten Wände 214 und 216 beschrieben und/oder wie in Bezug auf die in **Fig. 7** veranschaulichten Wände 430 und 432 beschrieben. In einer alternativen Ausführungsform verlaufen die Seitenwände 520 und 522 im Wesentlichen parallel, während die Wände 516 und 518 divergieren. In einer weiteren alternativen Ausführungsform verlaufen die Wände 518 und 516 im Wesentlichen parallel, während die Wände 520 und 522 divergieren.

[0048] In der beispielhaften Ausführungsform werden der Luftzuführkanal 501, der Verteilungskanal 502, die Speisekanäle 506, die Lieferkanäle 508, die Rinne 510 und/oder die Leitapparate 512 unter Verwendung eines beliebigen geeigneten kanalbildenden Verfahrens, wie z.B. des vorstehend in Bezug auf das System 200 beschriebenen, definiert. Darüber hinaus weisen der Luftzuführkanal 501, der Verteilungskanal 502, die Speisekanäle 506, die Lieferkanäle 508, die Rinne 510 und/oder die Leitapparate 512 beliebige geeignete Dimensionen, die das Mikrokanalsystem 500 befähigen, in der hierin beschriebenen Weise zu funktionieren. Nachdem der Luftzuführkanal 501, der Verteilungskanal 502, die Speisekanäle 506, die Lieferkanäle 508 und die Rinne 510 unter Verwendung beliebiger der hierin beschriebenen Verfahren ausgebildet worden sind, werden eine oder mehrere (nicht gezeigte) Deckschichten, wie in Bezug auf das System 200 der **Fig. 3** und 4 beschrieben, mit der Komponente 505 gekoppelt, um wenigstens einen Teil der Komponentenoberfläche 504 zu bilden. Nach der Kopplung der einen oder mehrerer Deckschichten werden die Leitapparate 512 unter Verwendung eines beliebigen hierin beschriebenen Verfahrens definiert. In einer alternativen Ausführungsform werden eine oder mehrere der Strukturen 506, 508, 510 und/oder 512 in der hierin beschriebenen Weise eingegossen.

[0049] Wie in **Fig. 9** veranschaulicht, wird im Betrieb eine Kühlströmung 507 aus dem Luftzuführkanal 501 in den Verteilungskanal 502 geleitet, wo die Strömung 507 in mehrere Strömungen 509 aufgeteilt wird, die durch die Speisekanäle 506 hindurch und in die Lieferkanäle 508 hinein geleitet werden. Wenn die Strömungen 509 aus den Lieferkanälen 508 ausgegeben werden und in die umschlossene Rinne 510 eintreten, vereinigen und vermischen sich die Strömungen 509. Danach werden die ver-

mischten Strömungen in die Leitapparate hinein geleitet und an der Oberfläche 504 als gesonderte Strömungen ausgestoßen, die sich erneut vereinigen, um einen Film 511 zu bilden.

[0050] Die hierin beschriebene Erfindung ergibt verschiedene Vorteile gegenüber bekannten Systemen und Verfahren zur Kühlung von Turbinenstrukturen unter Verwendung von Mikrokanälen. Insbesondere weisen die hierin beschriebene Mikrokanalsysteme Diffusorabschnitte, Rinnen, Wannen und/oder Ausgabekanäle auf, die für die Ausbreitung und/oder Verbreitung von gesonderten Strömungen der Kühlluft sorgen, bevor sie an einer Oberfläche einer Komponente, die gekühlt wird, ausgegeben werden. Auf diese Weise wird eine höhere Filmeffektivität für das ausgegebene Kühlmittel erzielt, wenn es stromabwärts voranschreitet. Dies reduziert die Temperatur, der das stromabwärts befindliche Metall ausgesetzt ist, wodurch es möglich wird, für eine vordefinierte Kühlströmungsrate eine größere Kühlmenge zu erzielen. Beispielhafte Ausführungsformen eines Verfahrens und eines Systems zur Kühlung von Turbinenkomponenten sind vorstehend detailliert beschrieben. Das Verfahren und System sind nicht auf die hierin beschriebenen speziellen Ausführungsformen beschränkt, sondern es können vielmehr Komponenten von Systemen und/oder Schritte der Verfahren unabhängig und getrennt von anderen hierin beschriebenen Komponenten und/oder Schritten verwendet werden. Beispielsweise sind die hierin beschriebenen Systeme und Verfahren nicht darauf beschränkt, lediglich bei Gasturbinenlauf- und -leitschaufeln eingesetzt zu werden, sondern können auch in Kombination mit anderen Turbinenkomponenten verwendet werden, einschließlich, aber nicht darauf beschränkt, Brennkammerflammmrohren, Übergangsstücken und Brennstoffdüsen. Darüber hinaus kann die beispielhafte Ausführungsform in Verbindung mit vielen anderen Rotationsmaschinenanwendungen außer Gasturbinen umgesetzt und verwendet werden.

[0051] Die hierin beschriebenen Verfahrensschritte sind lediglich Beispiele. Es kann vielfältige Varianten der hierin beschriebenen Schritte (oder Operationen) geben, ohne den Umfang der Erfindung zu verlassen. Wenn nicht ausdrücklich anders angegeben, können die Schritte beispielsweise in einer anderen Reihenfolge ausgeführt werden, oder es können Schritte hinzugefügt, entfernt oder verändert werden. All diese Variationen werden als Teil der beanspruchten Erfindung betrachtet.

[0052] Obwohl spezielle Merkmale verschiedener Ausführungsformen der Erfindung in einigen Zeichnungen gezeigt sein können und in anderen nicht, ist dies lediglich aus Vereinfachungsgründen der Fall. Gemäß den Prinzipien der Erfindung kann jedes Merkmal einer Zeichnung in Verbindung mit

jedem beliebigen Merkmal einer anderen Zeichnung in Bezug genommen und/oder beansprucht werden.

[0053] Diese schriftliche Beschreibung verwendet Beispiele zur Offenbarung der Erfindung, einschließlich der bevorzugten Ausführungsart, und auch dazu, einen Fachmann in die Lage zu versetzen, die Erfindung anzuwenden, wozu die Herstellung und Verwendung jeglicher Vorrichtungen oder Systeme sowie die Durchführung jeglicher enthaltener Verfahren gehören. Der patentierbare Umfang der Erfindung ist durch die Patentansprüche definiert und kann weitere Beispiele einschließen, die Fachleuten einfallen. Derartige weitere Beispiele sollen in dem Umfang der Ansprüche enthalten sein, wenn sie strukturelle Elemente aufweisen, die sich nicht von dem Wortsinn der Ansprüche unterscheiden, oder wenn sie äquivalente strukturelle Elemente mit unwesentlichen Unterschieden zu dem Wortsinn der Ansprüche aufweisen.

[0054] Während die Erfindung anhand verschiedener spezieller Ausführungsformen beschrieben wurde, werden Fachleute erkennen, dass die Erfindung innerhalb des Rahmens und Umfangs der Ansprüche mit Modifikationen umgesetzt werden kann.

[0055] Es ist ein System zur Schaffung einer Kühlung für eine Turbinenkomponente, die eine äußere Oberfläche aufweist, die Verbrennungsgasen ausgesetzt ist, geschaffen. Eine Komponentenbasis weist wenigstens einen Fluidzuführkanal auf, der mit einer Kühlfluidquelle verbindbar ist. Wenigstens ein Speisekanal kommuniziert mit dem wenigstens einen Fluidzuführkanal. Wenigstens ein Lieferkanal kommuniziert mit dem wenigstens einen Speisekanal. Wenigstens eine Deckschicht bedeckt den wenigstens einen Speisekanal und den wenigstens einen Lieferkanal, wobei sie wenigstens zum Teil die äußere Oberfläche der Komponente definiert. Wenigstens ein Ausgabekanal erstreckt sich bis zu der äußeren Oberfläche. Ein Diffusorabschnitt ist in wenigstens einem von dem wenigstens einen Lieferkanal und dem wenigstens einen Ausgabekanal definiert, so dass ein durch das System geleitetes Fluid vor der Ausgabe benachbart zu der äußeren Oberfläche verbreitet wird.

BEZUGSZEICHENLISTE

100	Antrieb	112	Scheibe
102	Verdichteranordnung	114	Abstandhalter
104	Brennkammeranordnung	116	Bolzen
106	Rotationsachse	118	Leitapparat
108	Turbine	120	Leitapparat
110	Rotor	122	Leitschaufel
		124	Leitschaufel
		125	Strömung
		126	Laufschaufel
		127	Rotor/Stotor-Hohlraum
		128	Laufschaufel
		129	Äußere Oberfläche
		130	Schaufelblatt
		131	Äußere Oberfläche
		132	Schaft
		133	Äußere Oberfläche
		134	Schwalbenschwanz
		136	Schlitz
		137	Kühlsystem
		139	Rinne
		200	System
		201	Kühlluftzuführkanal
		202	Verteilungskanal
		204	Oberfläche
		205	Komponentenkörper
		206	Speisekanäle
		207	Kühlluftströmung
		208	Lieferkanal
		209	Strömung
		210	Abschnitt
		211	Film
		212	Diffusorabschnitt
		213	Seitenwand
		214	Wand
		215	Seitenwand
		216	Wand
		217	Schicht
		218	Obere Wand
		219	Bindeschicht
		220	Untere Wand

221	Beschichtung	405	Komponente
222	Rinne	406	Speisekanäle
223	Deckschicht	407	Kühlluftströmung
224	Öffnung	408	Lieferkanal
225	Bereich	409	Luftströmung
300	System	410	Abschnitt
301	Luftzuführkanal	411	Film
302	Verteilungskanal	412	Diffusorabschnitt
304	Oberfläche	413	Seitenwand
305	Komponente	414	Seitenwand
306	Speisekanäle	415	Seitenwand
307	Luftströmung	416	Seitenwand
308	Lieferkanal	418	Obere Wand
309	Strömung	420	Untere Wand
310	Abschnitt	422	Leitapparat, Düse
311	Film	428	Einlassende
312	Diffusorabschnitt	430	Auslassendwand
313	Seitenwände	432	Einlassendwand
314	Wand	434	Erste Seitenwand
315	Seitenwand	436	Zweite Seitenwand
316	Wand	438	Kante
318	Obere Wand	440	Kante
320	Untere Wand	442	Kante
322	Wanne	444	Kante
328	Erstes Einlassende	446	Öffnung
330	Untere Wand	450	Leitapparat, Düse
332	Auslassendwand	452	Leitapparat, Düse
334	Erste Einlassendwand	454	Untere Wand
336	Zweite Einlassendwand	456	Obere Wand
338	Erste Seitenwand	458	Erste Seitenwand
340	Zweite Seitenwand	460	Zweite Seitenwand
342	Kante	462	Kante
344	Kante	464	Kante
346	Kante	466	Kante
348	Kante	468	Kante
350	Öffnung	470	Öffnung
400	System	500	System
401	Luftzuführkanal	501	Luftzuführkanal
402	Verteilungskanal	502	Verteilungskanal
404	Oberfläche	504	Komponentenoberfläche

505	Komponente
506	Speisekanäle
507	Kühlluftströmung
508	Lieferkanal
509	Strömung
510	Rinne
511	Film
512	Leitapparat, Düse
514	Einlassende
516	Auslassendwand
518	Wand
520	Seitenwand
522	Seitenwand
524	Kante
526	Kante
528	Kante
530	Kante
532	Öffnung

Patentansprüche

1. System (200, 300) zur Schaffung einer Kühlung für eine Turbinenkomponente, die eine äußere Oberfläche (204, 304) enthält, die während eines Turbinenbetriebs Verbrennungsgasen ausgesetzt ist, wobei das System (200, 300) aufweist:
 eine Komponentenbasis (205, 305), die wenigstens einen Fluidzuführkanal enthält, der mit einer Kühlfluidquelle (201) verbindbar ist;
 wenigstens einen Speisekanal (206, 306), der in der Komponentenbasis definiert ist, wobei der wenigstens eine Speisekanal (206, 306) mit dem wenigstens einen Fluidzuführkanal in Strömungsverbindung steht;
 wenigstens einen Lieferkanal (208, 308), der in der Komponentenbasis (205, 305) definiert ist, wobei der wenigstens eine Lieferkanal (208, 308) mit dem wenigstens einen Speisekanal (206, 306) in Strömungsverbindung steht;
 wenigstens eine Deckschicht (217, 219, 221), die auf der Komponentenbasis (205, 305) definiert ist, um den wenigstens einen Speisekanal (206, 306) und den wenigstens einen Lieferkanal (208, 308) zu bedecken, wobei die wenigstens eine Deckschicht (217, 219, 221) wenigstens zum Teil die äußere Oberfläche (204, 304) der Turbinenkomponente definiert;
 wenigstens einen Ausgabekanal (222, 322), der durch die wenigstens eine Deckschicht (217, 219, 221) hindurch definiert ist, wobei der wenigstens eine Ausgabekanal (222, 322) mit dem wenigstens einen Lieferkanal (208, 308) in Strömungsverbin-

dung steht und sich bis zu der äußeren Oberfläche (204, 304) erstreckt; und
 einen Diffusorabschnitt (212, 312), der in wenigstens einem von dem wenigstens einen Lieferkanal (208, 308) und dem wenigstens einen Ausgabekanal (222, 322) definiert ist, so dass ein durch den wenigstens einen Lieferkanal (208, 308) und den wenigstens einen Ausgabekanal (222, 322) geleitetes Fluid vor der Ausgabe benachbart zu der äußeren Oberfläche (204, 304) verbreitet wird; wobei das System aufweist:

mehrere Speisekanäle (206, 306), die in der Komponentenbasis (205, 305) definiert sind, wobei jeder der mehreren Speisekanäle (206, 306) mit dem wenigstens einen Fluidzuführkanal in Strömungsverbindung steht;
 mehrere Lieferkanäle (208, 308), die in der Komponentenbasis (205, 305) definiert sind, wobei jeder der Lieferkanäle (208, 308) mit einem entsprechenden Speisekanal (206, 306) in Strömungsverbindung steht;

gekennzeichnet durch

eine längliche Rinne (222, 322), die in der wenigstens einen Deckschicht (217, 219, 221) definiert ist, wobei die längliche Rinne (222, 322) mit jedem der mehreren Lieferkanäle (208, 308) in Strömungsverbindung steht, so dass ein Kühlfluid, das von den Lieferkanälen (208, 308) in die längliche Rinne (222, 322) eingeleitet wird, anschließend aus der länglichen Rinne (222, 322) ausgegeben wird, um benachbart zu der äußeren Oberfläche (204, 304) der Turbinenkomponente einen Kühlfluidfilm zu bilden,

wobei die längliche Rinne (222, 322) eine Einlassendwand (336) und eine Auslassendwand (332) aufweist und wobei die Einlassendwand (336) und die Auslassendwand (332) divergieren, so dass ein in die längliche Rinne (222, 322) eingeleitetes Fluid vor der Ausgabe aus der länglichen Rinne (222, 322) verbreitet wird.

2. System (200, 300) gemäß Anspruch 1, wobei der Diffusorabschnitt (212, 312) aufweist:

einen ersten Lieferkanalabschnitt (210, 310), der in der Komponentenbasis (205, 305) definiert ist, wobei der erste Lieferkanalabschnitt (210, 310) eine Länge (D) und eine im Wesentlichen konstante Querschnittsfläche entlang der Länge (D) aufweist; und

einen zweiten Lieferkanalabschnitt (212, 312), der in der Komponentenbasis (205, 305) definiert und mit dem ersten Lieferkanalabschnitt (210, 310) in Strömungsverbindung steht, wobei der zweite Lieferkanalabschnitt (212, 312) eine Ausgabekernflächenfläche aufweist, die größer als die Querschnittsfläche des ersten Lieferkanalabschnitts (210, 310) ist.

3. System (200, 300) gemäß Anspruch 1, wobei der Diffusorabschnitt (212, 312) eine Einlassquer-

schnittsfläche und eine Ausgabequerschnittsfläche aufweist, so dass die Ausgabequerschnittsfläche größer als die Einlassquerschnittsfläche ist.

4. System (200, 300) gemäß Anspruch 1, wobei das System einen Verteilungskanal (202, 302) aufweist, der in der Komponentenbasis (205, 305) definiert ist und mit dem wenigstens einen Fluidzuführkanal in Strömungsverbindung steht, und wobei der Verteilungskanal (202, 302) mit jedem der Speisekanäle (206, 306) in Strömungsverbindung steht.

5. System (200, 300) gemäß Anspruch 1, wobei der wenigstens eine Ausgabekanal (222, 322) aufweist:

mehrere Leitapparate (422, 450), die durch die wenigstens eine Deckschicht (217, 219, 221) hindurch definiert sind, so dass jeder Leitapparat (422, 450) mit einem Lieferkanal (408) in Strömungsverbindung steht; und

eine Einlassendwand (432) und eine Auslassendwand (430), die in wenigstens einem Leitapparat (422, 450) definiert sind, wobei die Einlassendwand (432) und die Auslassendwand (430) divergieren, so dass ein in den wenigstens einen Leitapparat (422, 450) hinein geleitetes Kühlfluid vor der Ausgabe aus dem wenigstens einen Leitapparat verbreitet wird.

6. System (200, 300) gemäß Anspruch 1, wobei der wenigstens eine Ausgabekanal (222, 322) aufweist:

mehrere Leitapparate (422, 450), die durch die wenigstens eine Deckschicht (217, 219, 221) hindurch definiert sind, so dass jeder Leitapparat (422, 450) mit einem Lieferkanal (408) in Strömungsverbindung steht; und

divergierende erste und zweite Seitenwand (458, 460), die in wenigstens einem Leitapparat (450) definiert sind, so dass ein in den wenigstens einen Leitapparat (450) eingeleitetes Kühlfluid vor der Ausgabe aus dem wenigstens einen Leitapparat (450) verbreitet wird.

7. Gasturbinensystem (100), wobei das Gasturbinensystem aufweist:

einen Verdichterabschnitt (102);

ein Verbrennungssystem (104), das mit dem Verdichterabschnitt in Strömungsverbindung steht; und einen Turbinenabschnitt (108), der mit dem Verbrennungssystem (104) in Strömungsverbindung steht, wobei der Turbinenabschnitt (108) ein System (200, 300) zur Schaffung einer Kühlung für eine Turbinenkomponente nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.

8. Verfahren zur Schaffung eines Kühlsystems für eine Turbinenkomponente, die eine äußere Oberfläche aufweist, die während eines Turbinenbetriebs Verbrennungsgasen ausgesetzt ist, wobei das Verfahren aufweist:

Definieren einer Komponentenbasis (205, 305) mit wenigstens einem Fluidzuführkanal, der mit einer Kühlfluidquelle (201) verbindbar ist;

Definieren wenigstens eines Speisekanals (206, 306) in der Komponentenbasis (205, 305), wobei der wenigstens eine Speisekanal (206, 306) mit dem wenigstens einen Fluidzuführkanal in Strömungsverbindung steht;

Definieren wenigstens eines Lieferkanals (208, 308) in der Komponentenbasis (205, 305), wobei der wenigstens eine Lieferkanal (208, 308) mit dem wenigstens einen Speisekanal (206, 306) in Strömungsverbindung steht;

Definieren wenigstens einer Deckschicht (217, 219, 221) auf der Komponentenbasis (205, 305), um den wenigstens einen Speisekanal (206, 306) und den wenigstens einen Lieferkanal (208, 308) zu bedecken und um wenigstens zum Teil die äußere Oberfläche (204, 304) der Turbinenkomponente zu definieren;

Definieren wenigstens eines Ausgabekanals (222, 322) durch die wenigstens eine Deckschicht (217, 219, 221) hindurch, wobei der wenigstens eine Ausgabekanal (222, 322) mit dem wenigstens einen Lieferkanal (208, 308) in Strömungsverbindung steht und sich bis zu der äußeren Oberfläche (204, 304) erstreckt; und

Definieren eines Diffusorabschnitts (212, 312) in wenigstens einem von dem wenigstens einen Lieferkanal (208, 308) und dem wenigstens einen Ausgabekanal (222, 322), so dass ein durch den wenigstens einen Lieferkanal (208, 308) und den wenigstens einen Ausgabekanal (222, 322) geleitetes Fluid vor der Ausgabe benachbart zu der äußeren Oberfläche (204, 304) verbreitet wird;

wobei das Definieren wenigstens eines Speisekanals (206, 306) ein Definieren mehrerer Speisekanäle (206, 306) in der Komponentenbasis (205, 305) aufweist, wobei jeder der mehreren Speisekanäle (206, 306) mit dem wenigstens einen Fluidzuführkanal in Strömungsverbindung steht; und wobei das Definieren wenigstens eines Lieferkanals (208, 308) ein Definieren mehrerer Lieferkanäle (208, 308) in der Komponentenbasis (205, 305) aufweist, wobei jeder der mehreren Lieferkanäle (208, 308) mit dem zugehörigen Speisekanal (206, 306) in Strömungsverbindung steht;

gekennzeichnet durch

Definieren einer länglichen Rinne (222, 322) in der wenigstens einen Deckschicht (217, 219, 221), wobei die längliche Rinne (222, 322) mit jedem der mehreren Lieferkanäle (208, 308) in Strömungsverbindung steht, so dass ein Kühlfluid, das von den Lieferkanälen (208, 308) in die längliche Rinne (222, 322) eingeleitet wird, anschließend aus der länglichen Rinne (222, 322) ausgegeben wird, um benachbart zu der äußeren Oberfläche (204, 304) der Turbinenkomponente einen Kühlfluidfilm zu bilden,

wobei die längliche Rinne (222, 322) mit einer Ein-

lassendwand (336) und einer Auslassendwand (332) derart definiert wird, dass die Einlassendwand (336) und die Auslassendwand (332) divergieren, so dass ein in die längliche Rinne (222, 322) eingeleitetes Fluid vor der Ausgabe aus der länglichen Rinne (222, 322) verbreitet wird.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

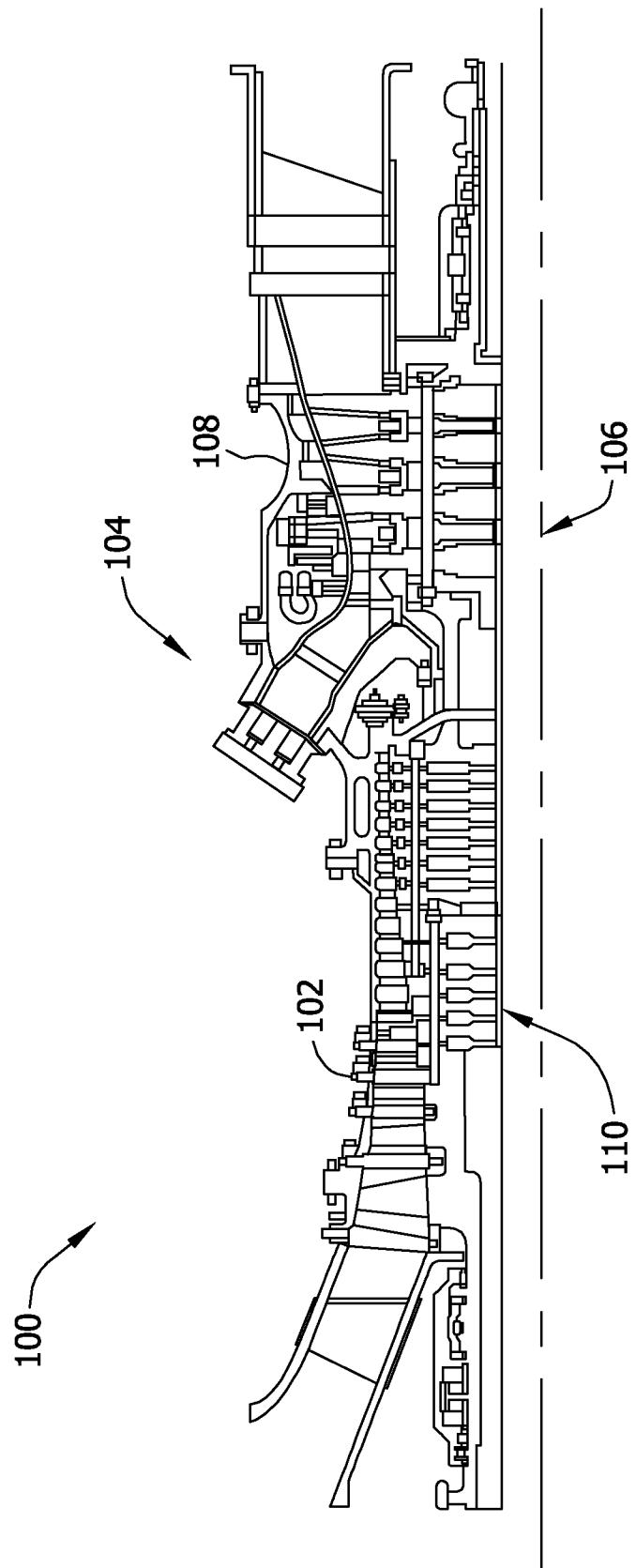


FIG. 1

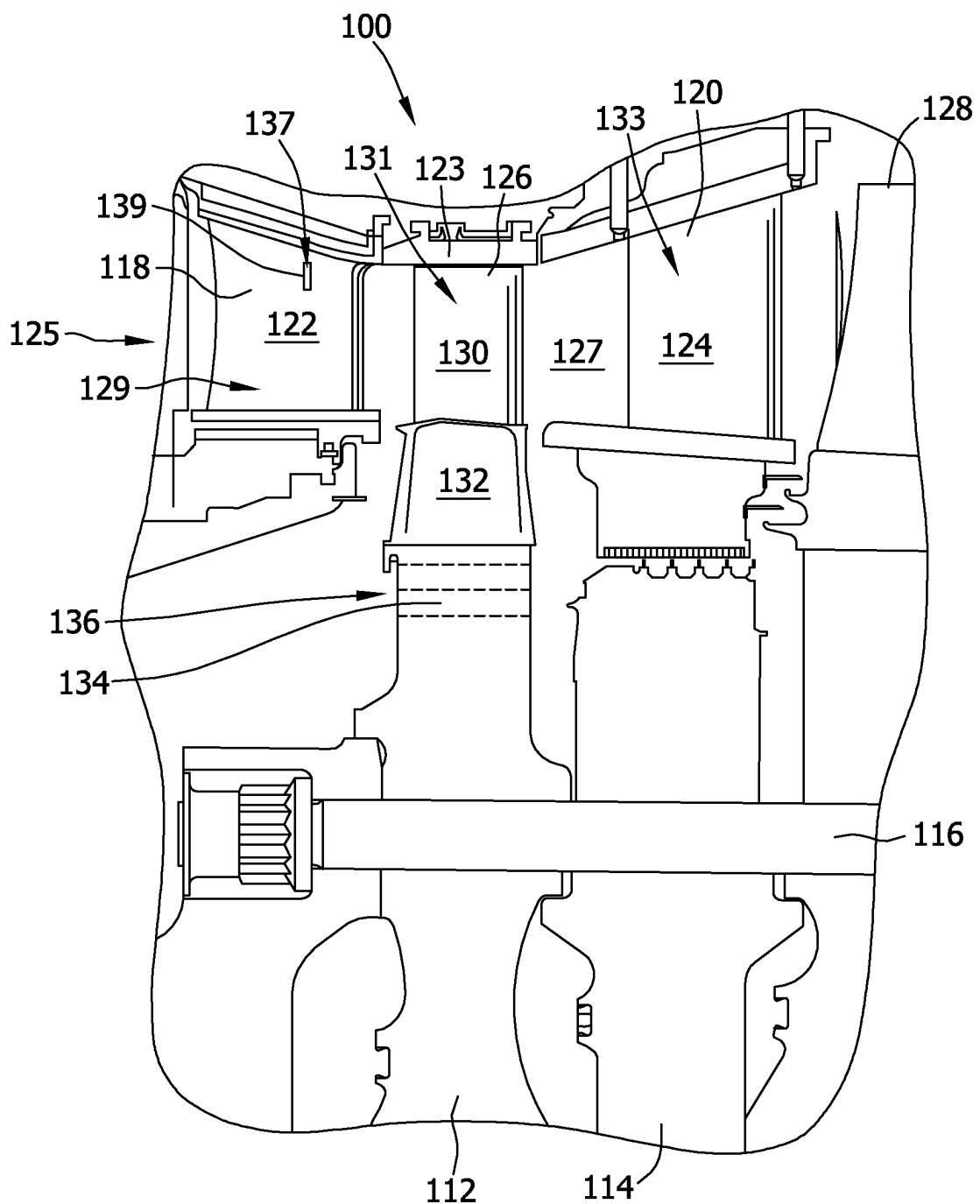


FIG. 2

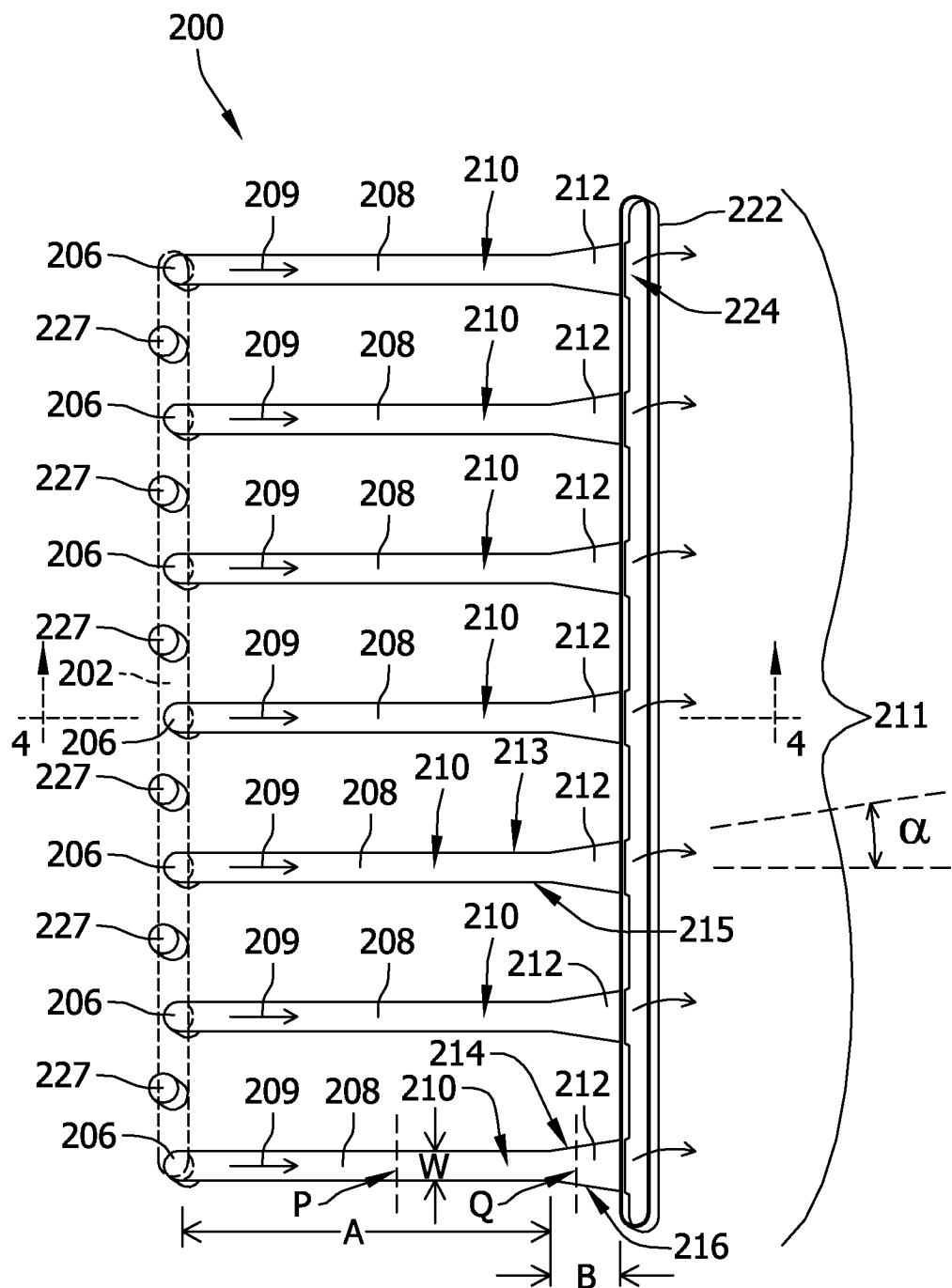


FIG. 3

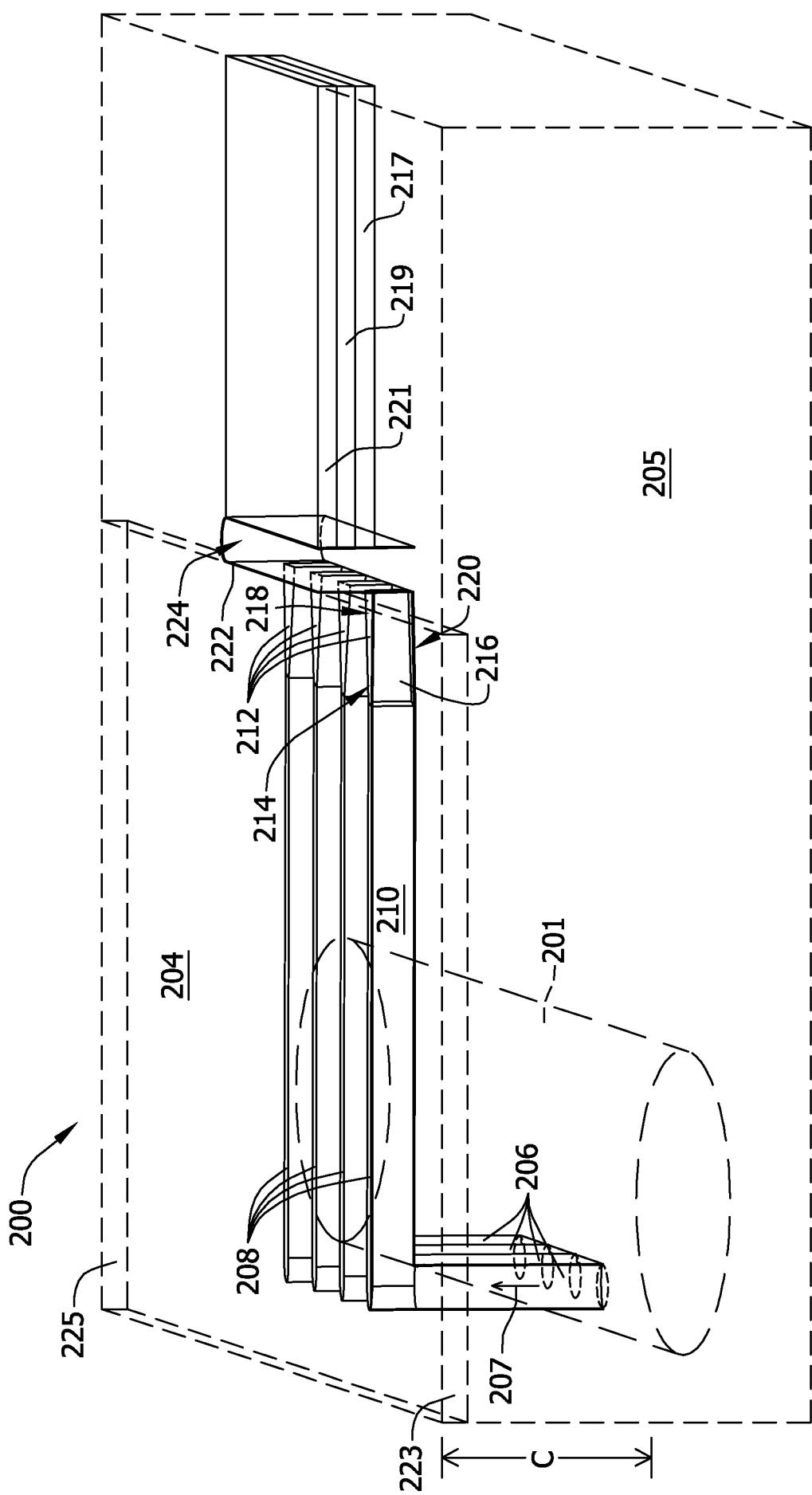


FIG. 4

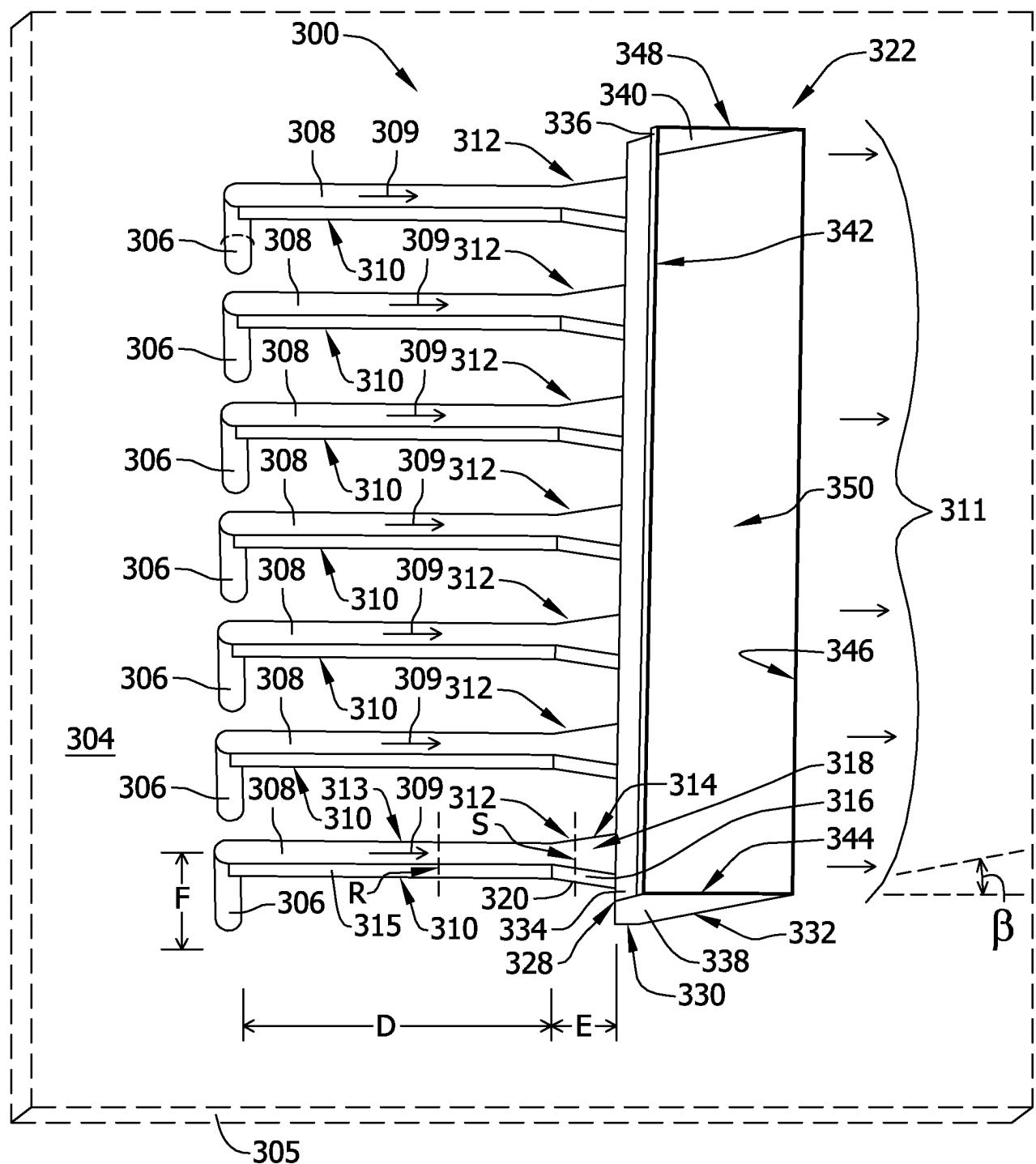


FIG. 5

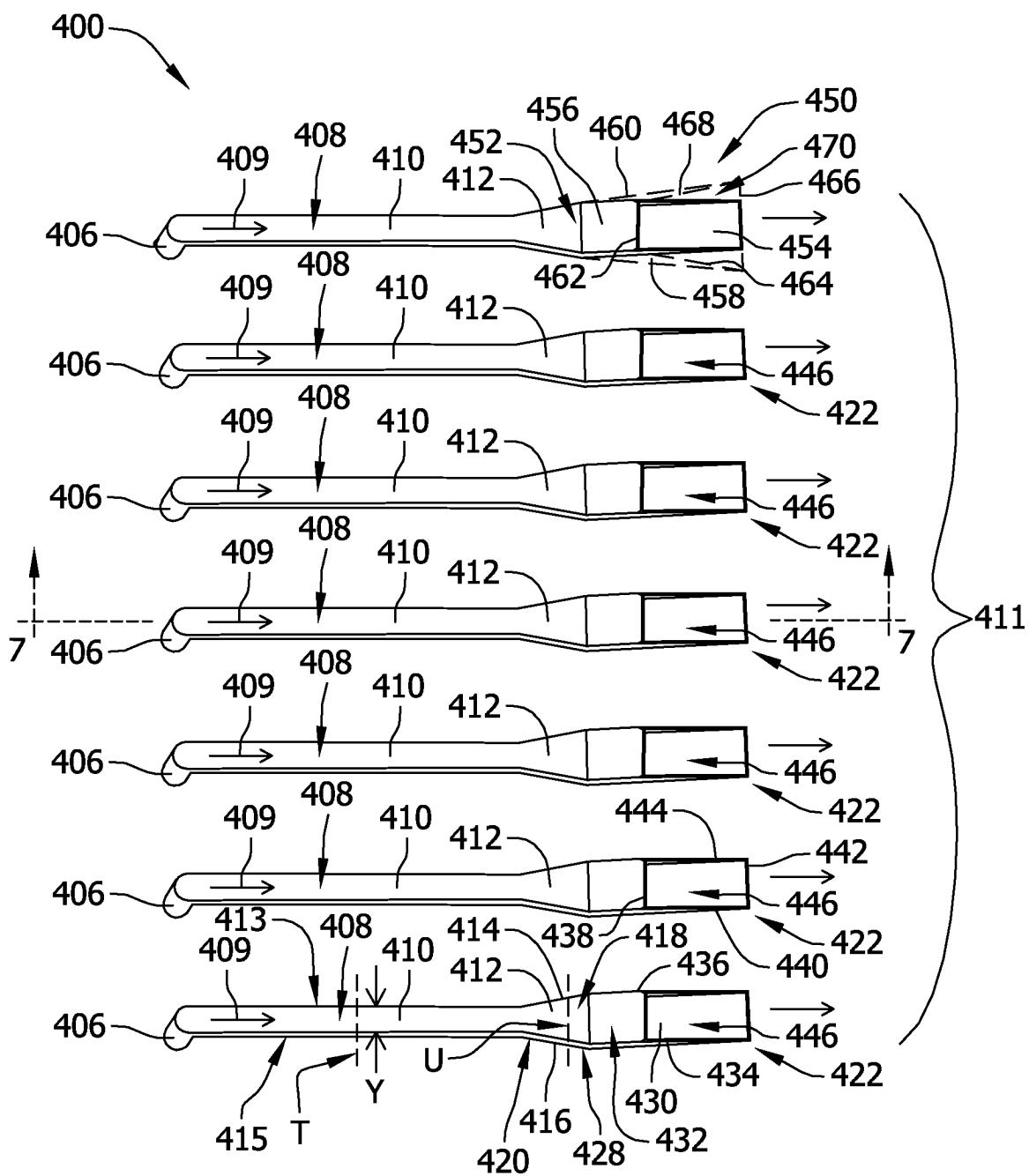


FIG. 6

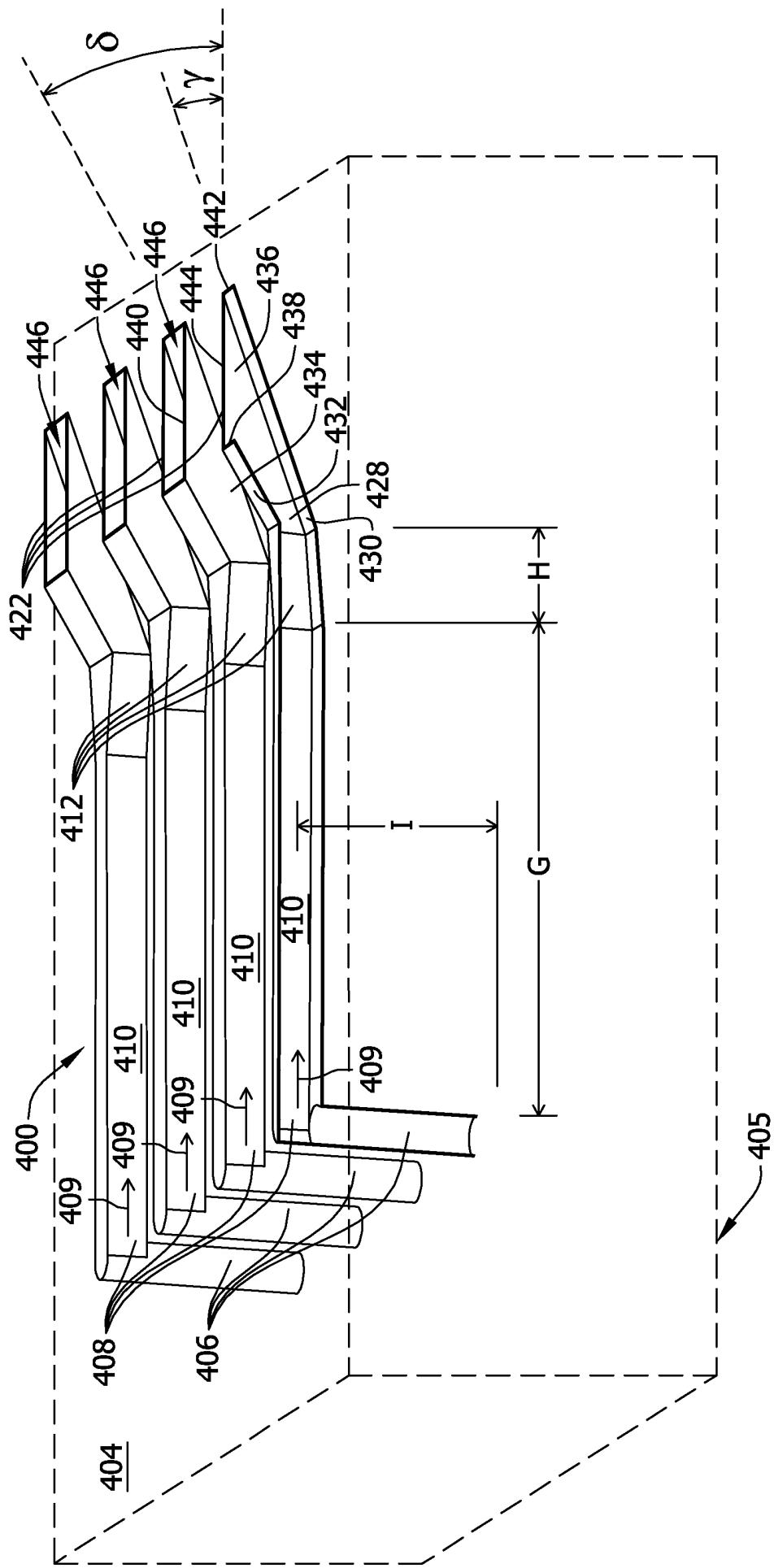


FIG. 7

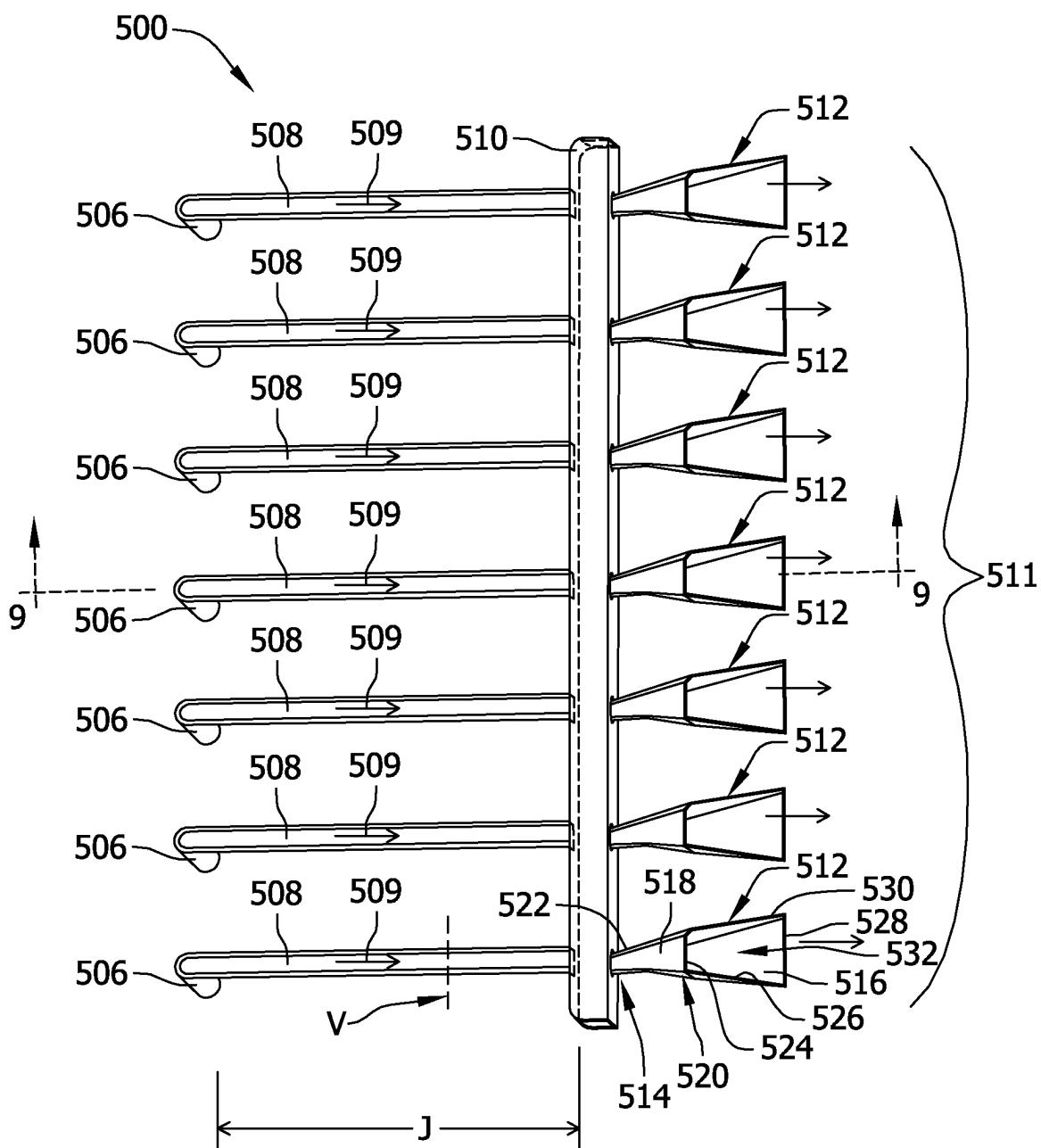


FIG. 8

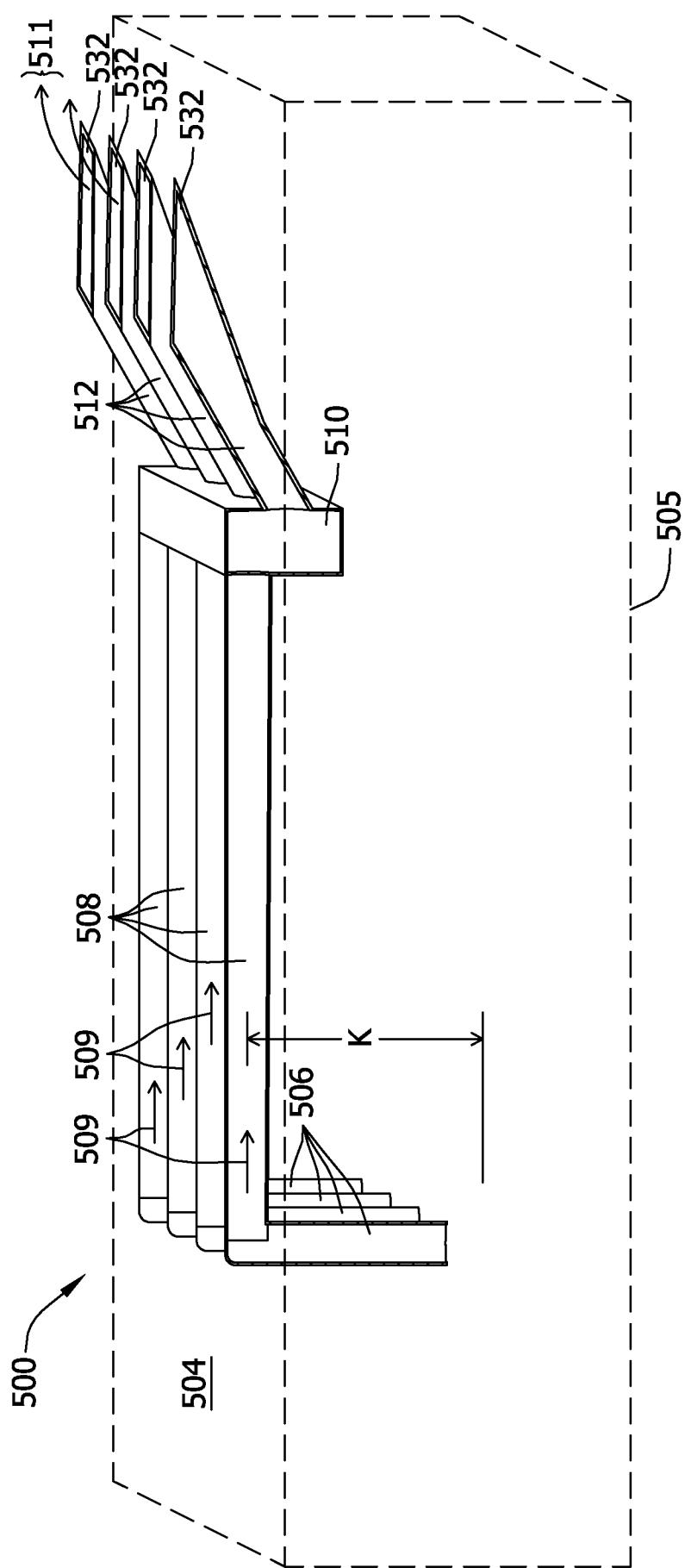


FIG. 9