



(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2014 103 089.3

(51) Int Cl.: **F01D 5/18 (2006.01)**

(22) Anmelddatag: 07.03.2014

(43) Offenlegungstag: 25.09.2014

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 10.10.2024

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:  
**13/847,839** 20.03.2013 US

(72) Erfinder:  
**Kerber, Onika Misasha, Greenville, S.C., US; Itzel, Gary Michael, Greenville, S.C., US; Vehr, James William, Greenville, S.C., US; Sewall, Evan Andrew, Greenville, S.C., US**

(73) Patentinhaber:  
**General Electric Technology GmbH, Baden, CH**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

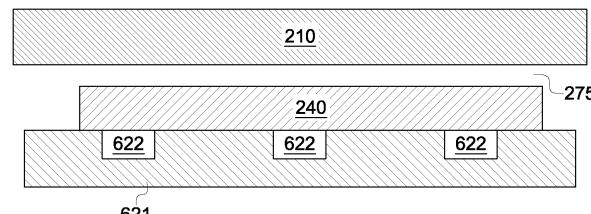
DE	11 2004 000 100	T5
DE	14 76 892	B
US	7 497 655	B1

(74) Vertreter:  
**Rüger Abel Patent- und Rechtsanwälte, 73728 Esslingen, DE**

### (54) Bezeichnung: **Turbinenschaufelanordnung**

(57) Hauptanspruch: Turbinenschaufelanordnung (100), die aufweist:  
ein Schaufelblatt (110, 210), das eine Innenwand (112, 231), eine Außenwand (114), eine Vorderkante (116) und eine Hinterkante (118) aufweist, wobei das Schaufelblatt (110, 210) eine oder mehrere Kammern (111, 113, 211-218) aufweist, die sich im Wesentlichen in einer Sehnenrichtung des Schaufelblattes (110, 210) erstrecken; einen Einsatz (221-227, 621), der mehrere Pralllöcher (230) aufweist, wobei der Einsatz (221-227, 621) konfiguriert ist, um in eine der Kammern (111, 113, 211-218) eingesetzt zu werden, wobei der Einsatz (221-227, 621) konfiguriert ist, um das Schaufelblatt (110, 210) über die mehreren Pralllöcher (230) zu kühlen; wobei ein Kammerungselement (240, 440) nur an dem Einsatz (221, 621) befestigt ist, wobei das Kammerungselement (240, 440) konfiguriert ist, um einen erhöhten Kühlgasdruck im Inneren eines Grenzbereiches (250), der durch das Kammerungselement (240, 440) definiert ist, relativ zu einem Bereich außerhalb des Grenzbereiches (250) zu schaffen, und wobei ein Spalt (275) zwischen der Innenwand (231) des Schaufelblattes (210) und dem Kammerungselement (240, 440) vorhanden ist, wobei der Spalt (275) einem Kühlgas ermöglicht, aus dem Grenzbereich (250) auszutreten und in den Bereich außerhalb des Grenzbereiches (250) einzutreten; dadurch gekennzeichnet, dass der Einsatz (621) mehrere Kanäle (622) aufweist, die konfiguriert sind, um unter dem Kammerungselement (240) zu

verlaufen, wobei die mehreren Kanäle (622) eingerichtet sind, um ein Ausströmen des Kühlgases zu ermöglichen.



## Beschreibung

**[0001]** Die hierin beschriebene Erfindung betrifft allgemein eine Turbinenschaufelanordnung. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Turbinenschaufelanordnung, die für eine verbesserte Kühlleistung konfiguriert ist.

**[0002]** Turbinenschaufelanordnungen lenken eine gasförmige Strömung, die Rotoranordnungen in einer Gasturbine durchströmt. Zum Beispiel kann eine Statorleitschaufelanordnung ein oder mehrere Statorleitschaufelblätter enthalten, die sich zwischen einer inneren und einer äußeren Plattform radial erstrecken. Die Temperatur der Kerngasströmung, die an dem Statorleitschaufelblatt vorbeiströmt, erfordert gewöhnlich eine Kühlung innerhalb der Statorleitschaufel, und diese Kühlung hilft, die Lebensdauer der Statorleitschaufel zu verlängern.

**[0003]** In vielen Gasturbinen müssen einige Komponenten gekühlt werden, um die Betriebslebensdauer zu verlängern. Gewöhnlich wird Kühlluft bei einer geringeren Temperatur und einem höheren Druck als das Kerngas in einen inneren Hohlraum einer Statorleitschaufel eingeleitet, wo sie Wärmeenergie aufnimmt. Die Kühlluft tritt anschließend aus der Leitschaufel über Öffnungen in den Leitschaufelwänden aus, wobei sie die Wärmeenergie von der Leitschaufel weg transportiert. Die Druckdifferenz über den Leitschaufelwänden und die Durchflussrate, mit der die Kühlluft aus der Leitschaufel austritt, sind wichtig, insbesondere an der Vorderkante, an der die Temperaturen erhöht sein können. In der Vergangenheit sind innere Leitschaufelstrukturen dadurch definiert worden, dass zunächst die minimal zulässige Druckdifferenz an einer beliebigen Stelle entlang der Vorderkante (innerer gegenüber dem äußeren Druck) festgelegt und anschließend die innere Leitschaufelstruktur entlang der gesamten Vorderkante manipuliert wurde, so dass die minimal zulässige Druckdifferenz entlang der gesamten Vorderkante vorlag. Das Problem bei dieser Methode liegt darin, dass die Druckgradienten der Kerngasströmung entlang der Vorderkante einer Leitschaufel eine oder mehrere schmale Regionen (d.h. „Spitzen“) mit einem deutlich höheren Druck als der Rest der Gradienten entlang der Vorderkante haben können. Dies ist insbesondere bei denjenigen Statorleitschaufeln der Fall, die hinter den Rotoranordnungen angeordnet sind, wo eine relative Bewegung zwischen den Rotorlaufschaufeln und den Statorleitschaufeln das Kerngasströmungsprofil wesentlich beeinflussen kann. Eine Erhöhung des minimal zulässigen Drucks, um die Spitzen zu berücksichtigen, verbraucht eine zu große Menge an Kühlluft.

**[0004]** Herkömmliche Methoden modifizieren die innere Leitschaufelstruktur, wobei jedoch diese Methode keine individuelle Anpassung ermöglicht.

Turbinen können an weit vielfältigen Stellen (z.B. heißen, kalten, trockenen, feuchten, etc.) installiert werden, und die gleiche Turbine in einer sehr kalten und feuchten Umgebung kann einen ganz anderen Druckgradienten der Kerngasströmung als in einer Turbine erfahren, die in einer heißen und trockenen Umgebung installiert ist.

**[0005]** DE 1 476 892 B beschreibt eine Turbinenschaufelanordnung, die die Merkmale der Oberbegriffe der unabhängigen Patentansprüche 1, 2, 6 und 7 aufweist.

**[0006]** US 7 497 655 B1 offenbart eine Turbinenschaufelanordnung mit einem Schaufelblatt, das eine innere Kammer aufweist, die sich in Sehnenrichtung des Schaufelblattes erstreckt, und mit einem Pralleinsatz, der in die innere Kammer eingesetzt ist und diese in mehrere Teilkammern unterteilt, wobei der Pralleinsatz mehrere Pralllöcher zur Prallkühlung der Innenwand des Schaufelblattes aufweist. Der Pralleinsatz ist durch Distanzelemente an der Innenwand des Schaufelblattes abgestützt und gehalten.

**[0007]** DE 11 2004 000 100 T5 offenbart eine kühlabile Turbinenschaufel mit einem Prallkühleinsatz und an der Innenwandfläche der Schaufel befestigten rippenförmigen Vorsprüngen zur Beeinflussung der Strömungsführung eines Kühlfluids in dem Zwischenraum zwischen dem Prallkühleinsatz und der Innenwandfläche der Schaufel.

**[0008]** Ausgehend hiervon ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Turbinenschaufelanordnung zu schaffen, die für eine verbesserte Kühlleistung konfiguriert ist.

**[0009]** Zur Lösung dieser Aufgabe sind gemäß der Erfindung Turbinenschaufelanordnungen geschaffen, die die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche 1, 2, 6 und 7 aufweisen. Besonders bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0010]** In einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Turbinenschaufelanordnung ein Schaufelblatt mit einer Innenwand, einer Außenwand, einer Vorderkante und einer Hinterkante auf. Das Schaufelblatt weist eine oder mehrere Kammern auf, die sich im Wesentlichen in Sehnenrichtung des Schaufelblattes erstreckt bzw. erstrecken. Ein Einsatz weist mehrere Pralllöcher auf, und der Einsatz ist konfiguriert, um in eine der Kammern eingesetzt zu werden. Der Einsatz ist konfiguriert, um das Schaufelblatt über die mehreren Pralllöcher zu kühlen. Ein Kammerungselement ist nur an dem Einsatz befestigt, wobei das Kammerungselement eingerichtet ist, um einen erhöhten Kühlgasdruck innerhalb eines Grenzbereiches, der durch das Kammerungselement definiert ist, relativ zu einem Bereich außerhalb des

Grenzbereiches zu schaffen. Ein Spalt ist zwischen der Innenwand des Schaufelblattes und dem Kammerungselement vorhanden, und der Spalt ermöglicht einem Kühlgas, aus dem Grenzbereich auszutreten und in den Bereich außerhalb des Grenzbereiches einzutreten.

**[0011]** Weitere Aspekte und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen.

**Fig. 1** veranschaulicht eine isometrische Ansicht einer Turbinenschaufelanordnung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 2** veranschaulicht eine schematische, weggebrochene Perspektivansicht eines Schaufelblattes gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 3** veranschaulicht eine perspektivische Teilansicht des Kammerungselementes gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 4** veranschaulicht eine Querschnittsansicht eines Kammerungselementes gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 5** veranschaulicht eine Querschnittsansicht eines Kammerungselementes gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 6** veranschaulicht eine Querschnittsansicht des Kammerungselementes, das an einem Einsatz befestigt ist, gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 7** veranschaulicht eine Querschnittsansicht des Kammerungselementes, das an dem Einsatz über eine Schweiß- oder Lötstelle befestigt ist, gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung; und

**Fig. 8** veranschaulicht eine Querschnittsansicht des Kammerungselementes, das an einem Schaufelblatt befestigt ist, gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung.

**[0012]** Nachstehend sind ein(e) oder mehrere spezielle Aspekte und/oder Ausführungsformen der folgenden Erfindung beschrieben. In einem Bestreben, eine kurze und präzise Beschreibung der Aspekte und/oder Ausführungsformen zu liefern, können gegebenenfalls nicht alle Merkmale einer tatsächlichen Implementierung in der Beschreibung beschrieben sein. Es sollte erkannt werden, dass bei der Entwicklung einer jeden tatsächlichen Implementierung, wie in jedem Ingenieurs- oder Konstruktionsprojekt, zahlreiche implementationsspezifische Entscheidungen getroffen werden müssen, um die speziellen Ziele der Entwickler zu erreichen, wie beispielsweise die maschinenbezogenen, systembe-

zogenen und unternehmensbezogenen Beschränkungen einzuhalten, die von einer Implementierung zur anderen variieren können. Außerdem sollte erkannt werden, dass ein derartiger Entwicklungsaufwand komplex und zeitaufwendig sein könnte, jedoch für Fachleute, die den Vorteil dieser Offenbarung haben, nichtsdestoweniger ein routinemäßiges Unterfangen zur Konstruktion, Fertigung und Herstellung darstellen würde.

**[0013]** Wenn Elemente verschiedener Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung eingeführt werden, sollen die Artikel „ein“, „eine“, „der“, „die“ und „das“ bedeuten, dass ein oder mehrere der Elemente vorhanden sein können. Die Begriffe „aufweisen“, „enthalten“ und „haben“ sollen einschließlich gemeint sein und bedeuten, dass außer den aufgeführten Elementen weitere Elemente vorhanden sein können. Jegliche Beispiele für Betriebsparameter und/oder Umgebungsbedingungen schließen andere Parameter/Bedingungen der offenbarten Ausführungsformen nicht aus. Außerdem sollte verstanden werden, dass Bezugnahmen auf „eine einzelne Ausführungsform“, „einen einzelnen Aspekt“ oder „eine Ausführungsform“ oder „einen Aspekt“ der vorliegenden Erfindung nicht derart interpretiert werden sollten, als würden sie die Existenz weiterer Ausführungsformen oder Aspekte, die die angegebenen Merkmale ebenfalls enthalten, ausschließen.

**[0014]** **Fig. 1** veranschaulicht eine isometrische Ansicht einer Turbinenschaufelanordnung 100 und eine Grafik, die den Druck im Vergleich zur prozentualen Spannweite in einem beispielhaften Szenarium veranschaulicht, gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung. Die Turbinenschaufelanordnung 100 enthält ein Schaufelblatt 110 mit einer Innenwand 112, einer Außenwand 114, einer Vorderkante 116 und einer Hinterkante 118. Kerngas strömt im Wesentlichen von der Vorderkante zu der Hinterkante oder allgemein von rechts nach links in **Fig. 1**. Das Schaufelblatt 110 enthält ferner eine oder mehrere Kammern 111, 113, die sich im Wesentlichen in einer Sehnenrichtung des Schaufelblattes 110 erstrecken. In diesem Beispiel kann die Turbinenschaufelanordnung 100 eine Statorleitschaufel in einer Gasturbine sein. Das Schaufelblatt 110 erstreckt sich zwischen einer radial inneren Plattform 120 und einer radial äußeren Plattform 122.

**[0015]** Die Kammern 111, 113 können konfiguriert sein, um einen (in **Fig. 1** nicht veranschaulichten) Einsatz aufzunehmen, der zur Kühlung des Schaufelblattes 110 genutzt wird. Wie vorstehend erwähnt, befindet sich das Kerngas, das an der Schaufelanordnung 100 vorbeiströmt, unter erhöhten Temperaturen, und die Temperaturen können über der Spannweite des Schaufelblattes variieren. Zum Beispiel bezeichnet die prozentuale Spannweite (y-Achse)

die Höhe des Schaufelblattes, und der Druck (x-Achse) ist der Druck des Kerngases entlang verschiedener Spannweitenpositionen (oder Höhen) des Schaufelblattes. Eine Spannweite von 0% würde das untere Ende des Schaufelblattes (in der Nähe der Plattform 120) bezeichnen, und eine Spannweite von 100% würde sich auf das obere Ende des Schaufelblattes (in der Nähe der Plattform 122) beziehen. Aufgrund verschiedener Betriebsbedingungen kann der Druck über der Spannweite des Schaufelblattes deutlich variieren. In dem veranschaulichten Beispiel weist der Druck eine erste Spitze 130 in der Nähe des oberen Endes des Schaufelblattes, eine zweite, geringere Spitze 140 in etwa in dem Bereich der 70%-Spannweite und eine dritte, viel geringere Spitze 150 in der Nähe des unteren Endes des Schaufelblattes auf.

**[0016]** **Fig. 2** veranschaulicht eine schematische, weggebrochene perspektivische Ansicht eines Schaufelblattes 210 gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung. Das Schaufelblatt 210 weist mehrere Kammern 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218 auf, und einige dieser Kammern können Einsätze 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227 aufweisen. Die Einsätze sind konfiguriert, um in die Kammern eingesetzt zu werden. Zum Beispiel ist der Einsatz 221 bemessen, um in die Kammer 211 eingesetzt zu werden. Einige oder alle der Einsätze weisen eine Anordnung von Pralllöchern zur Kühlung des Schaufelblattes auf. Zum Beispiel weist der Vorderkanteneinsatz 221 mehrere Pralllöcher 230 auf. Kühlluft (z.B. von einem Verdichter in einer Gasturbinenanwendung) wird in den Innenraum des Einsatzes gedrängt, und sie strömt anschließend aus den Pralllöchern 230 aus und trifft (oder prallt) auf die Innenwand 231 der Kammer 211 (oder des Schaufelblattes 210) auf.

**[0017]** Um Regionen mit hohem Kerngasdruck entgegenzuwirken, ist ein Kammerungselement 240 an dem Einsatz 221 befestigt, und dieses ist konfiguriert, um einen vergrößerten Kühlgasdruck innerhalb des Grenzbereiches 250, der durch das Kammerungselement 240 definiert ist, im Verhältnis zu einem Bereich 260 außerhalb des Grenzbereiches 250 zu erzielen. Der Grenzbereich 250 ist der Raumbereich innerhalb der Kammerungselementbegrenzung, und der Bereich 260 ist der Raumbereich außerhalb des Grenzbereiches 250. Der erhöhte innere Druck in dem Grenzbereich 250 kann auch helfen, falls ein Riss in der Schaufelblattwand an der Stelle mit hohen äußeren Drücken auftritt, weil das heiße Kerngas (aufgrund des erhöhten inneren Druckes) nicht durch den Riss eingesaugt wird, was ein Strukturversagen des Schaufelblattes herbeiführen kann. Das Kammerungselement 240 kann einen Draht oder ein physisches Element aufweisen, das den inneren Bereich 250 von dem äußeren Bereich 260 teilweise trennt. Das Kammerungselement 240

kann an dem Einsatz 221 durch Schweißung, Lötzung, eine mechanische Verbindung oder durch einen Klebstoff befestigt sein.

**[0018]** Ein Spalt 275 ist zwischen der Innenwand 231 und dem Einsatz 221 vorhanden. Kühlgas nach dem Aufprall strömt entlang dieses Spaltes und tritt anschließend aus dem Schaufelblatt 210 aus. Mehrere Distanzbolzen 270 können eingerichtet sein, um diesen Spalt aufrechtzuerhalten. Die Distanzbolzen sind an dem Einsatz 221 (z.B. durch Schweißung) befestigt oder in die Innenwand 231 eingegossen, und sie haben eine vorbestimmte Höhe und/oder einen vorbestimmten Abstand. Zum Beispiel kann der gewünschte Spalt 2 mm betragen, so dass die Höhe eines oder mehrerer Distanzbolzen 221 in etwa 2 mm betragen kann.

**[0019]** **Fig. 3** veranschaulicht eine ausschnittsweise Perspektivansicht des Kammerungselementes 240. In diesem Beispiel ist das Kammerungselement 240 ein im Wesentlichen festes Element mit einer im Wesentlichen konstanten Querschnittsfläche (z.B. ein Draht). **Fig. 4** veranschaulicht eine ausschnittsweise Schnittansicht eines Kammerungselementes 440, das ein im Wesentlichen festes Element ist, das gekerbte Abschnitte 442 aufweist, um ein Ausströmen des Kühlgases zu ermöglichen. Das Kammerungselement 440 ist an dem Einsatz 221 befestigt. Ein Spalt 275 liegt zwischen der Innenwand 231 des Schaufelblattes 210 und der Oberseite des Kammerungselementes 440 vor. **Fig. 5** veranschaulicht eine ausschnittsweise Schnittansicht eines Kammerungselementes 540, das ein segmentiertes Element ist, das Zwischenräume 541 zwischen benachbarten Abschnitten aufweist, wobei die Zwischenräume 541 ein Ausströmen des Kühlgases ermöglichen. **Fig. 6** veranschaulicht eine ausschnittsweise Schnittansicht eines Kammerungselementes 240, das an dem Einsatz 621 befestigt ist. Der Einsatz 621 enthält mehrere Kanäle 622, die konfiguriert sind, um unterhalb des Kammerungselementes 240 zu verlaufen, wobei die Kanäle 622 eingerichtet sind, um ein Ausströmen des Kühlgases zu ermöglichen.

**[0020]** **Fig. 7** veranschaulicht eine Querschnittsansicht der Verbindung zwischen dem Kammerungselement und dem Einsatz. Das Kammerungselement 240 kann an dem Einsatz 221 über eine Schweißstelle 710 befestigt sein. Die Schweißstelle 710 könnte auch eine Lötstelle sein. Die Schweißstelle 710 könnte über der gesamten oder einem Teil der Verbindungsstelle zwischen dem Kammerungselement 240 und dem Einsatz 221 erzeugt sein. Alternativ könnte die Schweißstelle 710 durch eine mechanische Verbindung (z.B. wenn das Kammerungselement an einer Hülse befestigt ist, die über den gesamten Einsatz oder einen Teil des Einsatzes passt) oder eine Kleverbindung ersetzt werden, vorausgesetzt dass der verwendete Klebstoff den

Betriebsbedingungen der Turbine standhalten könnte. Das Kammerungselement 240 könnte auch durch eine lokale Extrusion der Einsatzwand in dem Einsatz ausgebildet sein.

**[0021]** **Fig. 8** veranschaulicht eine Querschnittsansicht der Verbindung zwischen dem Kammerungselement 840 und dem Schaufelblatt 810. Das Kammerungselement 840 kann nur an der Innenwand 831 des Schaufelblattes 810 durch eine Schweißstelle oder eine Lötstelle befestigt sein. Die Schweißstelle könnte über der gesamten oder einem Teil der Verbindungsstelle zwischen dem Kammerungselement 840 und dem Schaufelblatt 810 erzeugt sein. Alternativ könnte das Kammerungselement 840 an dem Schaufelblatt 810 durch eine mechanische Verbindung oder eine Klebeverbindung befestigt sein, vorausgesetzt, dass der verwendete Klebstoff den Betriebsbedingungen der Turbine standhalten könnte. Das Kammerungselement 840 könnte auch durch eine lokale Extrusion der Innenwand oder durch Gießen in dem Schaufelblatt 840 ausgebildet sein. Ein Spalt 875 liegt zwischen dem Kammerungselement 840 und dem Einsatz 821 vor. Kühlgas nach dem Aufprall strömt entlang dieses Spaltes und tritt anschließend aus dem Schaufelblatt aus. Mehrere (in **Fig. 8** nicht veranschaulichte) Distanzbolzen können konfiguriert sein, um diesen Spalt aufrechtzuhalten. Die Distanzbolzen können an dem Einsatz 821, der Innenwand 831 / dem Schaufelblatt 810 oder dem Kammerungselement 840 befestigt sein, und sie weisen eine vorbestimmte Höhe und/oder einen vorbestimmten Abschnitt auf.

**[0022]** Die Turbinenschaufelanordnung 100 gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung könnte zur Verwendung als eine Rotorschaufel, eine Laufschaufl, ein Leitapparat, ein Mantelring oder eine Leitschaufel in einer Gasturbine, einer Dampfturbine oder einer beliebigen sonstigen Turbomaschinenkomponente, die eine Kühlung erfordert, eingerichtet sein. Wie vorstehend erwähnt, arbeiten Gasturbinen und Dampfturbinen (oder jede beliebige sonstige Turbomaschine oder ein Turbomotor) unter stark variierenden Umgebungsbedingungen, und der verwendete Brennstoff kann ebenfalls stark variieren. Es würde höchst vorteilhaft sein, in der Lage zu sein, jede Turbine an ihre individuellen Betriebs- und Umgebungsbedingungen „individuell anzupassen“, und dies war in der Vergangenheit nicht möglich. Die vorliegende Erfindung ermöglicht nun der Turbomaschine, schnell individuell angepasst oder repariert zu werden, so dass jegliche Problembereiche (z.B. heiße Stellen an den Schaufelblättern) derart eingerichtet werden können, dass zusätzliches Kühlgas in die Bereiche, die dieses am meisten benötigen, geleitet und in diesen gehalten werden kann.

**[0023]** Diese schriftliche Beschreibung verwendet Beispiele, um die Erfindung, einschließlich der besten Ausführungsart, zu offenbaren und auch um jedem Fachmann auf dem Gebiet zu ermöglichen, die Erfindung in die Praxis umzusetzen, wozu die Schaffung und Verwendung jeglicher Vorrichtungen oder Systeme und die Durchführung jeglicher enthaltener Verfahren gehören. Der patentierbare Umfang der Erfindung ist durch die Ansprüche definiert und kann weitere Beispiele enthalten, die Fachleuten auf dem Gebiet einfallen. Derartige weitere Beispiele sollen in dem Umfang der Ansprüche enthalten sein, wenn sie strukturelle Elemente aufweisen, die sich von dem Wortsinn der Ansprüche nicht unterscheiden, oder wenn sie äquivalente strukturelle Elemente mit gegenüber dem Wortsinn der Ansprüche unwesentlichen Unterschieden enthalten.

**[0024]** Eine Turbinenschaufelanordnung weist ein Schaufelblatt mit einer Innenwand, einer Außenwand, einer Vorderkante und einer Hinterkante auf. Das Schaufelblatt weist eine oder mehrere Kammern auf, die sich im Wesentlichen in einer Sehnenrichtung des Schaufelblattes erstrecken. Ein Einsatz weist mehrere Pralllöcher auf, und der Einsatz ist konfiguriert, um in eine der Kammern eingesetzt zu werden. Der Einsatz ist konfiguriert, um das Schaufelblatt über die mehreren Pralllöcher zu kühlen. Ein Kammerungselement ist nur an dem Einsatz befestigt, wobei das Kammerungselement konfiguriert ist, um einen erhöhten Kühlgasdruck im Inneren eines Grenzbereiches, der durch das Kammerungselement definiert ist, relativ zu einem Bereich außerhalb des Grenzbereiches zu erzielen. Ein Spalt liegt zwischen der Innenwand des Schaufelblattes und dem Kammerungselement vor, wobei der Spalt einem Kühlgas ermöglicht, aus dem Grenzbereich auszutreten und in den Bereich außerhalb des Grenzbereiches einzutreten.

#### Teileliste:

100	Turbinenschaufelanordnung
110	Schaufelblatt
112	Innenwand
111, 113	Kammern
114	Außenwand
116	Vorderkante
118	Hinterkante
120	Radial innere Plattform
122	Radial äußere Plattform
130	Erste Spalte

140	Zweite Spitze
150	Dritte Spitze
210, 810	Schaufelblatt
211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218	Kammern
221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 621, 821	Einsätze
230	Pralllöcher
231, 831	Innenwand
240, 440, 540, 840	Kammerungselement
250	Grenzbereich
270	Distanzbolzen
275, 875	Spalt
442	Gekerbt Abschnitte
541	Zwischenräume
622	Kanäle
710	Schweißstelle

### Patentansprüche

1. Turbinenschaufelanordnung (100), die aufweist:  
 ein Schaufelblatt (110, 210), das eine Innenwand (112, 231), eine Außenwand (114), eine Vorderkante (116) und eine Hinterkante (118) aufweist, wobei das Schaufelblatt (110, 210) eine oder mehrere Kammern (111, 113, 211-218) aufweist, die sich im Wesentlichen in einer Sehnenrichtung des Schaufelblattes (110, 210) erstrecken;  
 einen Einsatz (221-227, 621), der mehrere Pralllöcher (230) aufweist, wobei der Einsatz (221-227, 621) konfiguriert ist, um in eine der Kammern (111, 113, 211-218) eingesetzt zu werden, wobei der Einsatz (221-227, 621) konfiguriert ist, um das Schaufelblatt (110, 210) über die mehreren Pralllöcher (230) zu kühlen;  
 wobei ein Kammerungselement (240, 440) nur an dem Einsatz (221, 621) befestigt ist, wobei das Kammerungselement (240, 440) konfiguriert ist, um einen erhöhten Kühlgasdruck im Inneren eines Grenzbereiches (250), der durch das Kammerungselement (240, 440) definiert ist, relativ zu einem Bereich außerhalb des Grenzbereiches (250) zu schaffen, und wobei ein Spalt (275) zwischen der Innenwand (231) des Schaufelblattes (210) und dem Kammerungselement (240, 440) vorhanden ist, wobei der Spalt (275) einem Kühlgas ermöglicht, aus dem Grenzbereich (250) auszutreten und in den Bereich außerhalb des Grenzbereiches (250) einzutreten;  
**dadurch gekennzeichnet**, dass der Einsatz (621) mehrere Kanäle (622) aufweist,

die konfiguriert sind, um unter dem Kammerungselement (240) zu verlaufen, wobei die mehreren Kanäle (622) eingerichtet sind, um ein Ausströmen des Kühlgases zu ermöglichen.

2. Turbinenschaufelanordnung (100), die aufweist:  
 ein Schaufelblatt (110, 210), das eine Innenwand (112, 231), eine Außenwand (114), eine Vorderkante (116) und eine Hinterkante (118) aufweist, wobei das Schaufelblatt (110, 210) eine oder mehrere Kammern (111, 113, 211-218) aufweist, die sich im Wesentlichen in einer Sehnenrichtung des Schaufelblattes (110, 210) erstrecken;  
 einen Einsatz (221-227, 521, 621), der mehrere Pralllöcher (230) aufweist, wobei der Einsatz (221-227, 521, 621) konfiguriert ist, um in eine der Kammern (111, 113, 211-218) eingesetzt zu werden, wobei der Einsatz (221-227, 521, 621) konfiguriert ist, um das Schaufelblatt (110, 210) über die mehreren Pralllöcher (230) zu kühlen;  
 wobei ein Kammerungselement (240, 440, 540) nur an dem Einsatz (221, 621) befestigt ist, wobei das Kammerungselement (240, 440, 540) konfiguriert ist, um einen erhöhten Kühlgasdruck im Inneren eines Grenzbereiches (250), der durch das Kammerungselement (240, 440, 540) definiert ist, relativ zu einem Bereich außerhalb des Grenzbereiches (250) zu schaffen, und wobei ein Spalt (275) zwischen der Innenwand (231) des Schaufelblattes (210) und dem Kammerungselement (240, 440, 540) vorhanden ist, wobei der Spalt (275) einem Kühlgas ermöglicht, aus dem Grenzbereich (250) auszutreten und in den Bereich außerhalb des Grenzbereiches (250) einzutreten;  
**dadurch gekennzeichnet**, dass das Kammerungselement (440) ein festes Element ist, das gerkerbt Abschnitte (442) aufweist, um ein Ausströmen des Kühlgases zu ermöglichen; oder das Kammerungselement (540) ein segmentiertes Element ist, das Zwischenräume (541) zwischen benachbarten Abschnitten aufweist, wobei die Zwischenräume (541) ein Ausströmen des Kühlgases ermöglichen.

3. Turbinenschaufelanordnung (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Kammerungselement (240) an dem Einsatz (221) über eine Schweißstelle (710) befestigt ist; und/oder wobei das Kammerungselement (240, 440, 540) an dem Einsatz (221, 521, 621) über wenigstens eine der Folgenden befestigt ist: eine mechanische Verbindung, eine Klebstoffverbindung oder eine lokale Extrusion der Einsatzwand.

4. Turbinenschaufelanordnung (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Turbinenschaufelanordnung (100) zur Verwendung in wenigstens einer/einem von einer Gasturbine, einer Dampfturbine oder einem Verdichter konfiguriert ist; und/oder

wobei die Turbinenschaufelanordnung (100) zur Verwendung als wenigstens ein/eine von einer Rotorschaufel, einer Laufschaufel, einem Leitapparat, einem Mantelring und einer Leitschaufel konfiguriert ist und wobei die Turbinenschaufelanordnung (100) zur Verwendung in wenigstens einer/einem von einer Gasturbine, einer Dampfturbine oder einem Verdichter konfiguriert ist.

5. Turbinenschaufelanordnung (100) nach Anspruch 1 oder 2, die ferner mehrere Distanzbolzen (270) aufweist, die an dem Einsatz (221) befestigt sind, wobei die mehreren Distanzbolzen (270) konfiguriert sind, um einen Spalt (275) zwischen dem Einsatz (221) und der Innenwand (231) des Schaufelblattes (210) zu erhalten.

6. Turbinenschaufelanordnung (100), die aufweist:

ein Schaufelblatt (110, 210, 810), das eine Innenwand (112, 231) aufweist, wobei das Schaufelblatt (110, 210) eine oder mehrere Kammern (111, 113, 211-218) aufweist, die sich im Wesentlichen in einer Sehnenrichtung des Schaufelblattes (110, 210) erstrecken;

einen Einsatz (221-227, 621, 821), der mehrere Pralllöcher (230) aufweist, wobei der Einsatz (221-227, 621, 821) konfiguriert ist, um in eine der Kammern (111, 113, 211-218) eingesetzt zu werden, wobei der Einsatz (221-227, 621, 821) konfiguriert ist, um das Schaufelbatt (110, 210) über die mehreren Pralllöcher (230) zu kühlen;

wobei ein Kammerungselement (240, 440, 840) nur an dem Einsatz (221, 621) oder nur an dem Schaufelblatt (810) befestigt ist, wobei das Kammerungselement (240, 440, 840) konfiguriert ist, um einen erhöhten Kühlgasdruck im Inneren eines Grenzbereiches (250), der durch das Kammerungselement (240, 440, 840) definiert ist, relativ zu einem Bereich außerhalb des Grenzbereiches (250) zu schaffen, und wobei ein Spalt (275, 875) zwischen dem Kammerungselement (240, 440, 840) und der Innenwand (231) des Schaufelblattes (210) oder des Einsatzes (821) vorhanden ist, wobei der Spalt (275, 875) einem Kühlgas ermöglicht, aus dem Grenzbereich (250) auszutreten und in den Bereich außerhalb des Grenzbereiches (250) einzutreten;

**dadurch gekennzeichnet**, dass

der Einsatz (621) mehrere Kanäle (622) aufweist, die konfiguriert sind, um unter dem Kammerungselement (240) zu verlaufen, wobei die mehreren Kanäle (622) eingerichtet sind, um ein Ausströmen des Kühlgases zu ermöglichen.

7. Turbinenschaufelanordnung (100), die aufweist:

ein Schaufelblatt (110, 210, 810), das eine Innenwand (112, 231) aufweist, wobei das Schaufelblatt (110, 210) eine oder mehrere Kammern (111, 113, 211-218) aufweist, die sich im Wesentlichen in

einer Sehnenrichtung des Schaufelblattes (110, 210) erstrecken;

einen Einsatz (221-227, 621, 821), der mehrere Pralllöcher (230) aufweist, wobei der Einsatz (221-227, 621, 821) konfiguriert ist, um in eine der Kammern (111, 113, 211-218) eingesetzt zu werden, wobei der Einsatz (221-227, 621, 821) konfiguriert ist, um das Schaufelbatt (110, 210) über die mehreren Pralllöcher (230) zu kühlen;

wobei ein Kammerungselement (240, 440, 840) nur an dem Einsatz (221, 621) oder nur an dem Schaufelblatt (810) befestigt ist, wobei das Kammerungselement (240, 440, 840) konfiguriert ist, um einen erhöhten Kühlgasdruck im Inneren eines Grenzbereiches (250), der durch das Kammerungselement (240, 440, 840) definiert ist, relativ zu einem Bereich außerhalb des Grenzbereiches (250) zu schaffen, und wobei ein Spalt (275, 875) zwischen dem Kammerungselement (240, 440, 840) und der Innenwand (231) des Schaufelblattes (210) oder des Einsatzes (821) vorhanden ist, wobei der Spalt (275, 875) einem Kühlgas ermöglicht, aus dem Grenzbereich (250) auszutreten und in den Bereich außerhalb des Grenzbereiches (250) einzutreten;

**dadurch gekennzeichnet**, dass

das Kammerungselement (440) ein festes Element ist, das gekerbte Abschnitte (442) aufweist, um ein Ausströmen des Kühlgases zu ermöglichen.

8. Turbinenschaufelanordnung (100) nach Anspruch 6 oder 7, wobei das Kammerungselement (240, 440, 840) an dem Einsatz (221, 621) oder dem Schaufelblatt (810) über wenigstens eine der Folgenden befestigt ist: eine mechanische Verbindung, eine Klebstoffverbindung, eine lokale Extrusion der Einsatzwand oder durch Gießen.

9. Turbinenschaufelanordnung (100) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei die Turbinenschaufelanordnung (100) konfiguriert ist, um in wenigstens einer/einem von einer Gasturbine, einer Dampfturbine oder einem Verdichter verwendet zu werden; und/oder wobei die Turbinenschaufelanordnung (100) konfiguriert ist, um als wenigstens ein/eine von einer Rotorschaufel, einer Laufschaufel, einem Leitapparat, einem Mantelring und einer Leitschaufel verwendet zu werden, und wobei die Turbinenschaufelanordnung (100) konfiguriert ist, um in wenigstens einer/einem von einer Gasturbine, einer Dampfturbine oder einem Verdichter verwendet zu werden.

10. Turbinenschaufelanordnung (100) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, die ferner mehrere Distanzbolzen (270) aufweist, die an dem Einsatz (221) oder dem Schaufelblatt befestigt sind, wobei die mehreren Distanzbolzen (270) konfiguriert sind, um einen Spalt (275) zwischen dem Einsatz (221)

und der Innenwand (231) des Schaufelblattes (210)  
aufrechtzuerhalten.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

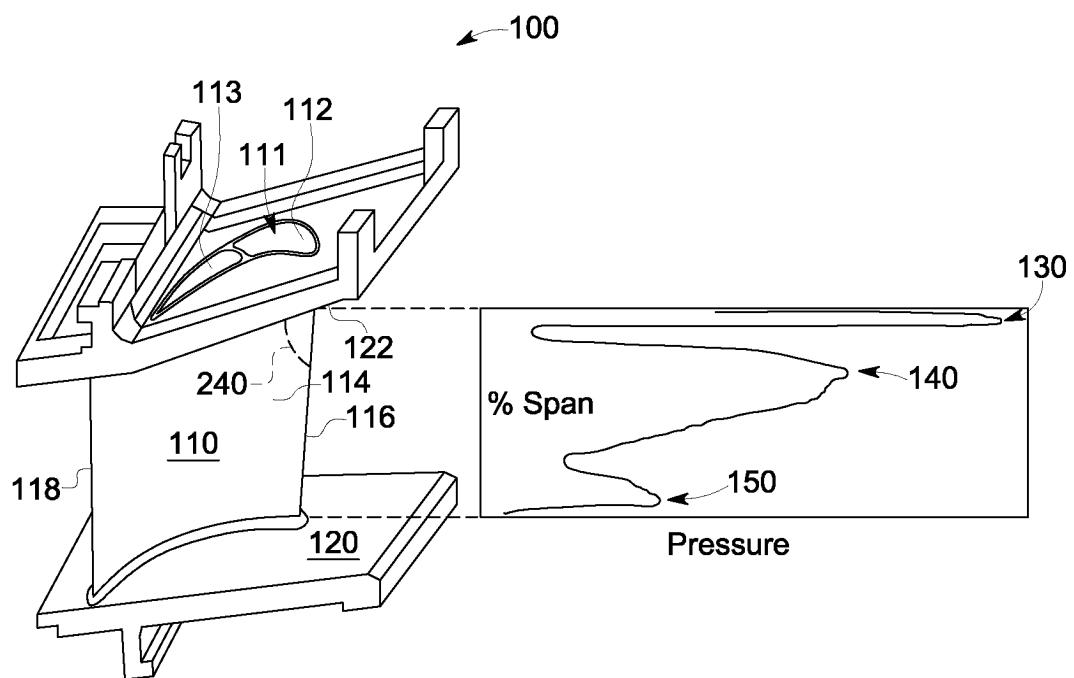


FIG. 1

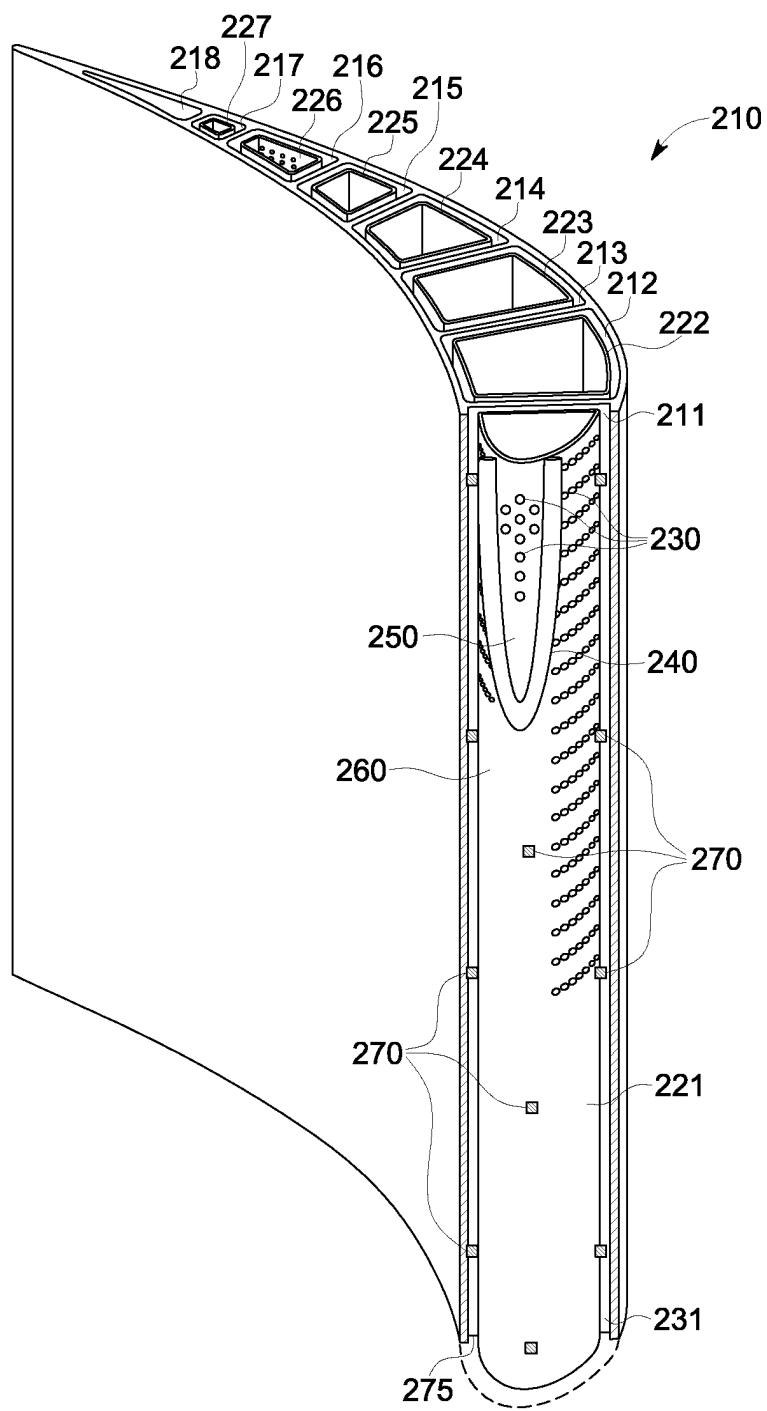


FIG. 2

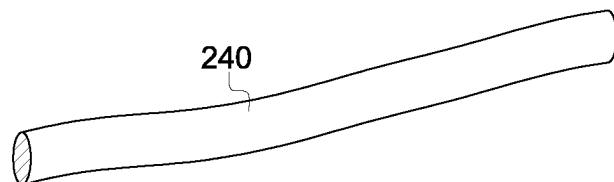


FIG. 3

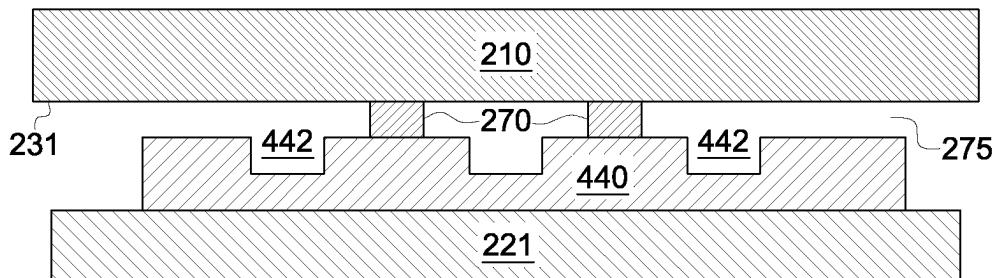


FIG. 4

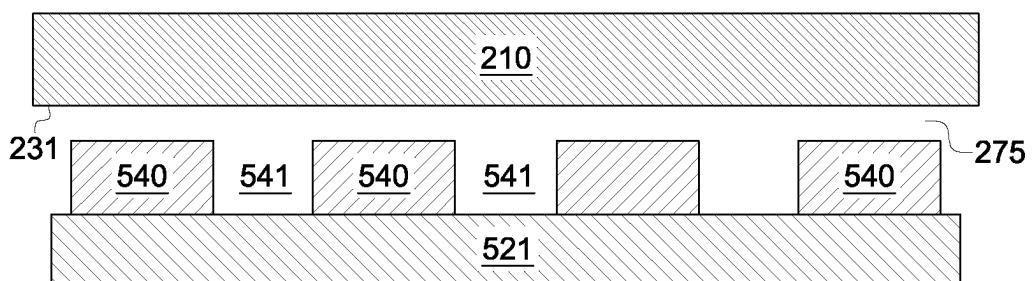


FIG. 5

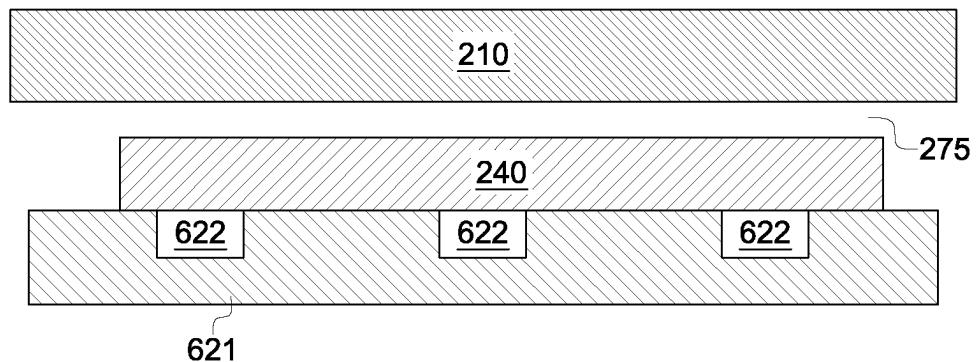


FIG. 6

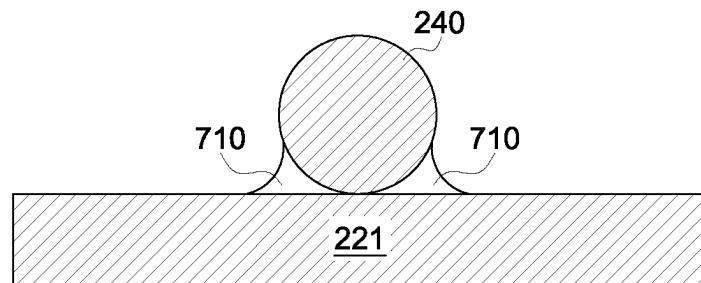


FIG. 7

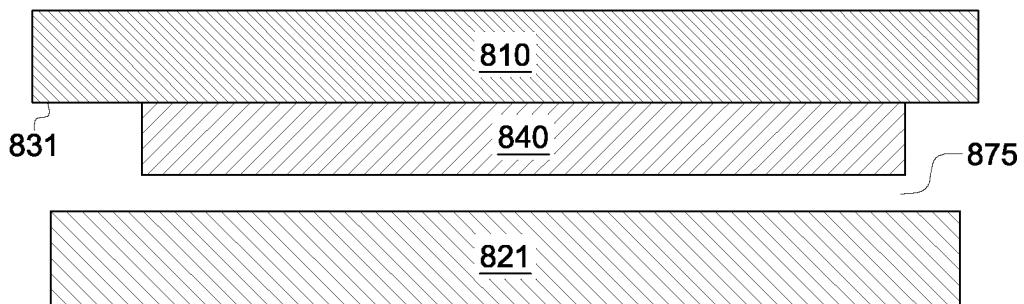


FIG. 8