(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 710 182 A2

(51) Int. Cl.: F01D 5/08 (2006.01)
F01D 5/18 (2006.01)
F01D 25/12 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01378/15

(22) Anmeldedatum: 22.09.2015

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.03.2016

(30) Priorität: 30.09.2014 US 14/501,657

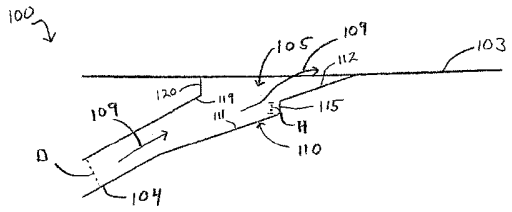
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
Jason Edward Albert, Greenville, SC 29615 (US)
Gary Michael Itzel, Greenville, SC 29615 (US)
Steven Paul Byam, Greenville, SC 29615 (US)
Jaime Javier Maldonado, Greenville, SC 29615 (US)
Brian Brzek, Niskayuna, NY 12309-1027 (US)
Thomas Robert Reid, Greenville, SC 29615 (US)
Jonathan Matthew Lomas, Greenville, SC 29615 (US)

(74) Vertreter:
R.A. Egli & Co, Patentanwälte, Baarerstrasse 14
6300 Zug (CH)

(54) Turbinenkomponente mit gestuften Öffnungen.

(57) Eine erfindungsgemässe Turbinenkomponente (100) enthält zumindest einen Fluidströmungsdurchgang (104), zumindest eine an einer Oberfläche (103) der Turbinenkomponente (100) angeordnete Öffnung (105), die fluidisch mit dem zumindest einen Fluidströmungsdurchgang (104) verbunden ist. Die zumindest eine Öffnung (105) enthält einen Boden (110), der sich von dem zumindest einen Fluidströmungsdurchgang (104) zu der Oberfläche (103) erstreckt; und eine Stufe (115), die zwischen einem inneren Abschnitt (111) des Bodens (110) und einem äusseren Abschnitt (112) des Bodens (110) angeordnet ist, so dass der innere Abschnitt (111) des Bodens (110) und der äussere Abschnitt (112) des Bodens nicht eine einzige ebene Fläche aufweisen.



Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung ist auf ein Turbinenkomponentenbeschichtungsverfahren und eine Turbinenkomponente gerichtet. Genauer ist die vorliegende Erfindung auf das Maskieren für ein Turbinenkomponentenbeschichtungsverfahren aufweisend mehrere Maskierungen und Beschichtungen und eine Turbinenkomponente aufweisend mehrere Beschichtungen gerichtet.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Turbinenkomponenten werden häufig bei hohen Temperaturen betrieben, um eine maximale Betriebseffizienz bereitzustellen. Jedoch können die Temperaturen, bei denen eine Turbine betrieben werden kann, durch die Temperaturbelastungsfähigkeit von individuellen Turbinenkomponenten begrenzt werden. Um die Temperaturbelastungsfähigkeit von Turbinenkomponenten zu erhöhen, wurden verschiedene Verfahren entwickelt. Ein Verfahren zur Erhöhung von Temperaturbelastungsfähigkeiten einer Turbinenkomponente weist das Einbeziehen von internen Kühlungslöchern auf, durch die während des Turbinenbetriebs Kühlluft getrieben wird. Wenn Kühlluft von einer kühleren Seite der Komponentenwand durch einen Kühlungslochauslass an der heissen Seite gefördert wird, unterstützt die schnell strömende Luft die Absenkung der Temperatur der heissen Metalloberfläche.

[0003] Eine andere Technik zur Erhöhung der Temperaturbelastungsfähigkeiten einer Turbinenkomponente enthält das Aufbringen von Beschichtungen, wie etwa einer Haftungsbeschichtung und einer Wärmedämmbeschichtung (TBC). Oft enthalten Turbinenkomponenten sowohl Kühlungslöcher als auch verschiedene Beschichtungen, die auf die Oberfläche der Komponente aufgebracht sind. Typischerweise, wenn Kühlungslöcher in der Komponente vor dem (erneuten) Aufbringen von den Beschichtungen gebildet oder modifiziert (zum Beispiel repariert) werden, werden die Kühlungslöcher entweder vor dem Beschichten maskiert oder die Beschichtung wird aus den Kühlungslöchern nach dem Aufbringen entfernt. Aktuelle Maskierungsverfahren sind häufig beschränkt auf das Aufbringen eine einzigen Maskierungsmaterials, danach das Aufbringen der einen oder der mehreren Beschichtungen auf die Komponente. Die mehreren Beschichtungsaufbringungen können das Maskierungsmaterial schwächen, insbesondere wenn mehrere Aufbringungstechniken verwendet werden, und können daher die Effektivität des Maskierungsverfahrens herabsetzen.

[0004] Ein Turbinenkomponentenbeschichtungsverfahren mit Verbesserungen wäre auf dem Gebiet wünschenswert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0005] Bei einem Ausführungsbeispiel ist eine Turbinenkomponente offenbart. Die Turbinenkomponente weist zumindest einen Fluidströmungsdurchgang, zumindest eine auf der Oberfläche der Turbinenkomponente angeordnete und fluidisch mit dem zumindest einen Fluidströmungsdurchgang verbundene Öffnung auf. Die zumindest eine Öffnung enthält einen Boden, der sich von dem zumindest einen Fluidströmungsdurchgang zu der Oberfläche erstreckt; und eine Stufe, die zwischen einem inneren Abschnitt des Bodens und einem äusseren Abschnitt des Bodens angeordnet ist, so dass der innere Abschnitt des Bodens und der äussere Abschnitt des Bodens nicht eine einzige ebene Oberfläche enthalten.

[0006] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorteilhaft sein, dass die wenigstens eine Öffnung ausserdem zwei entgegengesetzte Seitenwände aufweist.

[0007] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorteilhaft sein, dass sich die Stufe über eine gesamte Länge zwischen den beiden entgegengesetzten Seitenwänden erstreckt.

[0008] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorteilhaft sein, dass sich die Stufe nur entlang eines Abschnitts einer Länge zwischen den beiden entgegengesetzten Seitenwänden erstreckt.

[0009] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorteilhaft sein, dass die Stufe eine oder mehrere Lücken entlang ihrer Länge aufweist.

[0010] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorteilhaft sein, dass sich die Stufe zumindest teilweise an zumindest einer der beiden entgegengesetzten Seitenwände nach oben erstreckt.

[0011] Wobei die Stufe eine im Wesentlichen gleichförmige Höhe entlang ihrer Länge aufweist.

[0012] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorteilhaft sein, dass die Stufe eine nicht gleichmassige Höhe entlang ihrer Länge aufweist.

[0013] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorteilhaft sein, dass die Stufe eine Höhe vom etwa 1- bis etwa 0,1-fachen eines Durchmessers von dem einen oder den mehreren Fluiddurchgängen aufweist.

[0014] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel kann es vorteilhaft sein, dass sich die Stufe in einer Richtung im Wesentlichen rechtwinklig zu einer Richtung der Fluidströmung erstreckt, die aus dem einen oder den mehreren Fluidströmungsdurchgängen austritt.

[0015] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorteilhaft sein, dass die Stufe sich in einer Richtung von bis etwa 30° zu der Richtung erstreckt, die im Wesentlichen rechtwinklig zu der Richtung der Fluidströmung ist, die aus dem einen oder den mehreren Fluidströmungsdurchgängen austritt.

[0016] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorteilhaft sein, dass die Öffnung eine Diffusor-Ausgestaltung aufweist, wobei sich die beiden entgegengesetzten Seitenwände der Öffnung von einer Fluidströmungsrichtung unter einem Diffusorwinkel wegerstrecken.

[0017] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorteilhaft sein, dass der Diffusorwinkel grösser oder gleich etwa 10° ist.

[0018] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorteilhaft sein, dass der Diffusorwinkel grösser oder gleich etwa 30° ist.

[0019] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorteilhaft sein, dass die Öffnung eine Mehrzahl von Stufen aufweist.

[0020] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorteilhaft sein, dass die Turbinenkomponente einen Leitapparat aufweist.

[0021] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel wird ein Turbinenkomponentenbeschichtungsverfahren offenbart. Das Turbinenkomponentenbeschichtungsverfahren umfasst das Aufbringen eines verformbaren Maskierungsmaterials auf eine oder mehrere Öffnungen von einem oder mehreren Fluidströmungsdurchgängen in einer Turbinenkomponentenoberflache und danach das Aufbringen einer ersten Beschichtung über das verformbare Maskierungsmaterial und auf die Turbinenkomponentenoberflache, wobei das verformbare Maskierungsmaterial zumindest einen Teil der ersten Beschichtung veranlasst eine Stufe in zumindest einer von der einen oder den mehreren Öffnungen von dem einen oder den mehreren Fluidströmungsdurchgängen zu bilden. Das Turbinenkomponentenbeschichtungsverfahren enthält ausserdem das nachfolgende lokale Aufbringen eines lokalen Maskierungsmaterials auf die eine oder die mehreren Öffnungen von dem einen oder den mehreren Fluidströmungsdurchgängen und dann das Aufbringen einer zweiten Beschichtung über das lokale Maskierungsmaterial und auf die erste Beschichtung.

[0022] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorteilhaft sein, dass das verformbare Maskierungsmaterial ein Silikonelastomer aufweist.

[0023] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorteilhaft sein, dass die erste Beschichtung durch ein Verfahren mit kinetischer Energie aufgebracht ist.

[0024] Bei irgendeinem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorteilhaft sein, dass das lokale Aufbringen des lokalen Maskierungsmaterials auf die eine oder mehreren Öffnungen von dem einen oder den mehreren Fluidströmungsdurchgängen durch eine Spritze erreicht ist.

[0025] Andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden von der nachfolgenden detaillierteren Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen genommen offenbar werden, die beispielhaft die Prinzipien der Erfindung veranschaulichen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0026]

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht einer Turbinenkomponente gemäss einem Ausführungsbeispiel der Offenbarung.

Fig. 2 ist ein Flussdiagramm eines Turbinenkomponentenbeschichtungsverfahrens.

Fig. 3 ist eine schematische Ansicht eines Turbinenkomponentenbeschichtungsverfahrens.

Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht eines Fluidströmungsdurchgangs und einer Öffnung von einer Turbinenkomponente.

Fig. 5 ist eine Draufsicht auf die Turbinenkomponente aus Fig. 4.

[0027] Wo immer es möglich ist, werden die gleichen Bezugszeichen durchgängig durch die Zeichnungen zur Darstellung der gleichen Teile verwendet.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0028] Es werden ein Turbinenkomponentenbeschichtungsverfahren und eine Turbinenkomponente bereitgestellt. Ausführungsbeispiele der vorliegenden Offenbarung im Vergleich zu Gegenständen und Verfahren, die nicht eine oder mehrere der hierin offenbarten Merkmale verwenden, Vergrössern die Öffnungskomplexität, Erhöhen die Maskierungseffizienz, Erhöhen die Maskierungseffektivität, Erhöhen die Maskierungsgenauigkeit, Senken den Beschichtungsaufbau in Öffnun-

gen, Erhöhen die Sichtbarkeit zur automatischen Lochpositionsbestimmung, Senken das Volumen von einer zurückbleibenden Beschichtung, die nach einer Kühllochfreilegung nach dem Verfahren verbleibt, Senken die Kühllochfreilegungsschwierigkeit nach dem Verfahren oder eine Kombination davon.

[0029] Wie es in Fig. 1 veranschaulicht ist, weist eine Komponente 100 bei einem Ausführungsbeispiel ein Substrat 101 mit einer Oberfläche 103 mit wenigstens einer Öffnung 105 auf, die fluidisch mit wenigstens einem Fluidströmungsdurchgang 104 verbunden ist. Bei einigen Ausführungsbeispielen, wie etwa wenn die Komponente 100 eine Turbinenkomponente aufweist, enthält die zumindest eine Öffnung 105 ein Kühlloch und der zumindest eine Fluidströmungsdurchgang 104 kann einen Kühlkanal aufweisen. Jeder der Fluidströmungsdurchgänge 104 und jede der Öffnungen 105 kann eine Querschnittsgeometrie aufweisen, wobei die Querschnittsgeometrie eine konstante Querschnittsgeometrie, eine variierende Querschnittsgeometrie, eine Diffusor-Querschnittsgeometrie, eine zylindrische Querschnittsgeometrie, eine nicht zylindrische Querschnittsgeometrie, eine ovale Querschnittsgeometrie, eine Winkelgeometrie, eine konvergierende Geometrie, eine divergierende Geometrie und/oder irgendeine andere geeignete Geometrie oder Kombinationen davon aufweisen kann. Die Fluidströmungsdurchgänge 104 und Öffnungen 105 können ausserdem eine Mehrzahl von anderen variablen Konfigurationen aufweisen. Zum Beispiel können die Öffnungen 105 und Fluidströmungsdurchgänge 104 mit Mittellinien ausgeführt sein, die in die Oberfläche 104 unter variierenden radialen Winkeln wie etwa von etwa 5° bis etwa 175° und axialen Winkeln gegenüber der Oberfläche 103 von etwa 5° bis etwa 90° münden. Bei einigen Ausführungsbeispielen können solche Mittellinien mit zusammengesetzten Winkeln aufweisend sowohl radiale, als auch axiale Winkel sein. Ausserdem können die Fluidströmungsdurchgänge 104 und Öffnungen 105 Böden (Element 110 in Fig. 4) aufweisen, die eben, konturiert oder Kombinationen davon sind.

[0030] Geeignete Komponenten 100 für die offenbarten Ausführungsbeispiele enthalten zum Beispiel Schaufelblätter oder Schaufeln; Deckbänder; Leitapparate; Leitelemente; Übergangsstücke; Auskleidungen; Brennkammern; Übergangsstücke; andere Komponenten, die Öffnungen, wie etwa Kühllöcher, aufweisen; oder Kombinationen davon. Die Turbinenkomponenten 100 können aus bei hohen Temperaturen oxidations- und korrosionsbeständigen Materialien hergestellt sein, zum Beispiel enthaltend nickelbasierte Superlegierungen, kobaltbasierte Superlegierungen, Gamma-Prime-Superlegierungen, rostfreie Stähle oder Kombinationen davon. Bei einigen Ausführungsbeispielen können die Turbinenleitapparate oder andere Turbinenkomponenten eine auf die Oberfläche 103 aufgebrachte Beschichtung aufweisen. Die Beschichtung kann eine einzige Schicht, mehr als eine Schicht oder eine Mehrzahl von Schichten sein. Geeignete Beschichtungen können enthalten, sind aber nicht beschränkt auf eine Haftungsbeschichtung, eine Wärmedämmbeschichtung (TBC), eine Umwelteinflusssperrbeschichtung (EBC) oder Kombination davon.

[0031] Bezug nehmend auf die Fig. 2 bis 3, beinhaltet ein Turbinenkomponentenbeschichtungsverfahren 200 im Schritt 210 zuerst allgemein das Aufbringen eines verformbaren Maskierungsmaterials 201 auf eine oder mehrere Öffnungen 105 (zum Beispiel Kühllöcher) von Fluiddurchgängen 104 (zum Beispiel Kühlkanälen) innerhalb der Oberfläche 103 der Turbinenkomponente 100. Bei einigen Ausführungsbeispielen kann ein Teil des verformbaren Maskierungsmaterials 201 im Schritt 215 entfernt werden. Das Turbinenkomponentenbeschichtungsverfahren 200 weist dann, im Schritt 220, allgemein das Aufbringen einer ersten Beschichtung 203 über das verformbare Maskierungsmaterial 201 und auf die Turbinenkomponentenoberflache 103 auf. Das verformbare Maskierungsmaterial 201 deckt zumindest teilweise die wenigstens eine Öffnung 105 ab, um die Ablagerung der ersten Beschichtung 203 in der zumindest einen Öffnung 105 zu reduzieren oder zu eliminieren. Nach dem Aufbringen der ersten Beschichtung 203 im Schritt 220, weist das Turbinenkomponentenbeschichtungsverfahren 200 im Schritt 230 allgemein das lokale Aufbringen eines lokalen Maskierungsmaterials 205 auf die eine oder die mehreren Öffnungen 105 auf und dann, im Schritt 240, das Aufbringen einer zweiten Beschichtung 207 über das lokale Maskierungsmaterial 205 und auf die erste Beschichtung 203. Irgendwelche verbleibende Maskierungen können dann optional im Schritt 250 entfernt werden. Das lokale Aufbringen des lokalen Maskierungsmaterials 205 im Schritt 230 kann das Ausgesetztsein der ersten Beschichtung 203 oder irgendeiner anderen bestehenden Beschichtung gegenüber einer Partikelstrahlung während des Aufbringens der nicht lokalen Maskierung reduzieren oder eliminieren. Zusätzliche Maskierungsmaterialien und Beschichtungen können anschliessend aufgebracht werden, um die gewünschte Beschichtungszusammensetz und/oder Dicke auf der Oberfläche 103 der Komponente 100 zu bilden.

[0032] Insbesondere kann die Kombination des verformbaren Maskierungsmaterials 201 und des lokalen Maskierungsmaterials 205 das Anlagern der ersten und/oder zweiten Beschichtung 203 und 207 und/oder irgendwelchen zusätzlichen Beschichtungen in der einen oder den mehreren Öffnungen 105 reduzieren oder eliminieren, während es ausserdem einen weniger arbeitsintensiven Prozess durch das Ermöglichen breiter Maskierungsaufbringungen erlaubt, wo es möglich ist. Ausserdem kann das verformbare Maskierungsmaterial 201 bei einigen Ausführungsbeispielen eine begrenzte Ablagerung von Beschichtungsmaterial 203 und 207 in der Öffnung 105 ermöglichen, um eine Stufe 115 zu bilden, um die Fluidströmung 109, die aus dem Fluidströmungsdurchgang 104 austritt, zu unterbrechen (dargestellt in Fig. 4 und 5). Es sollte hierin verstanden werden, dass eine solche Unterbrechung die Luftströmung entlang der Oberfläche 103 der Turbinenkomponente 100 ohne die frühzeitige Trennung unterstützen kann, um den Kühlungseffekt der Turbinenkomponente 100 zu verbessern. Die individuellen Turbinenkomponentenbeschichtungsverfahrensschritte, Maskierungsmaterialien und Beschichtungsmaterialien werden jetzt detaillierter erläutert.

[0033] Noch Bezug nehmend auf die Fig. 2 und 3 kann das verformbare Maskierungsmaterial 201, das im Schritt 210 aufgebracht wurde, irgendein verformbares Material aufweisen, das geeignet ist, in die eine Öffnung oder die mehreren Öffnungen 105 einzudringen, wenn eine Kraft von der Oberfläche 103 ausgeübt wird, während ausserdem eine Verbindung

mit der nachfolgenden ersten Beschichtung 203 gehemmt oder verhindert wird. Wie es hier besser verstanden werden soll, kann die verformbare Beschaffenheit des verformbaren Maskierungsmaterials 201 zumindest ein breites Aufbringen des ersten Maskierungsschritts ermöglichen, um ein weniger arbeitsintensives Verfahren zu unterstützen. Ausserdem kann die verformbare Beschaffenheit des verformbaren Maskierungsmaterials 201 als Folge des Entfernens der breiten Aufbringung des verformbaren Maskierungsmaterials 200 (zum Beispiel durch Partikelstrahlen) und/oder Aufbringen der ersten Beschichtung 203 (zum Beispiel mittels HVOF), bei einigen Ausführungsbeispielen zumindest leicht in die eine oder die mehreren Öffnungen 105 eingedrückt werden. Solche Vertiefungen des verformbaren Maskierungsmaterials 200 in der einen oder den mehreren Öffnungen 105 können die begrenzte Ablagerung von Beschichtungsmaterial 203 und 207 in der Öffnung 105 erleichtern, um eine Stufe 115 zu bilden, um die Fluidströmung 109 zu unterbrechen, die aus dem Fluidströmungsdurchgang 104 austritt (dargestellt in den Fig. 4 und 5).

[0034] Bei einigen Ausführungsbeispielen ist das verformbare Maskierungsmaterial 201 daher abhängig von einer Zusammensetzung und/oder von dem Aufbringungsverfahren der ersten Beschichtung 203 ausgewählt. Bei einigen Ausführungsbeispielen ist das verformbare Maskierungsmaterial 201 ausgewählt, um die Schwächung der Maskierung durch das Aufbringen einer anschliessenden Beschichtungsschicht zu steuern. Wie hierin verwendet, bezieht sich «Schwächen» auf das Senken eines Niveaus der Maskierung mit Bezug auf die Oberfläche 103, wie etwa durch Abbauen, Entfernen, Schrumpfen und/oder Vertiefen der Maskierung innerhalb der Öffnung 105. Bei gerade einigen Ausführungsbeispielen ist das verformbare Maskierungsmaterial 201 basierend auf dem Aufbringungsverfahren der Maskierung ausgewählt, um das Verunreinigen und/oder Beschädigen einer aufgebrachten Beschichtung zu mindern oder zu eliminieren (zum Beispiel spanbildendes Entfernen während der Entfernung von überschüssiger Maskierung).

[0035] Geeignete Materialien für das verformbare Maskierungsmaterial 201 können enthalten, sind aber nicht beschränkt auf ein Silikonelastomer, ein Epoxid, ein duktiles Material oder Kombinationen davon. In einigen bestimmten Ausführungsbeispielen enthält das verformbare Maskierungsmaterial 201 ein Material, das duktile Eigenschaften aufweist, die eine Widerstandsfähigkeit gegenüber dem HVOF-Sprühverfahren aufweist (das heisst die Schwächung dadurch reduziert oder eliminiert), wie etwa das Silikonelastomer. Bei einigen Ausführungsbeispielen kann das Silikonelastomer irgendein Elastomer enthalten, das geeignet ist, einer Partikelstrahlung und/oder Partikeln mit hoher Geschwindigkeit Stand zu halten. Ein solch beispielhaftes geeignetes Silikonelastomer ist handelsüblich erhältlich als MachBloc und enthält ein duktiles (zum Beispiel gummiartiges, knetartiges) Material, das eine mittlere Schmelzpunkt/Siedepunkt-Temperatur und eine gewichtsbezogene Zusammensetzung aufweist zwischen etwa 20% und etwa 30% Methyl-Vinyl/Di-Methyl-Vinyl/Vinyl-terminierendem Siloxan, zwischen etwa 20% und etwa 30% Vinyl-silikon-Fluid, zwischen etwa 15% und 30% gemahlenes Siliziumoxid, zwischen etwa 15% und etwa 25% Siliziumdioxid, zwischen etwa 3% und etwa 9% Silanol-terminiertes PDMS, bis zu etwa 0,5% Sodium-Aluminium-Sulphosilikat, bis zu etwa 1% Vinyl-Tri(2-Methoxy-Ethoxy)-Silan, bis zu ungefähr 1% Titandioxid, bis zu ungefähr 2% gefälltes Siliziumoxid, bis zu ungefähr 1% Stoddard-Lösungsmittel, bis zu ungefähr 0,5% Neodecansäure, Seltene-Erden-Salze, bis zu ungefähr 0,5% Seltene-Erde-2-Ethyl-hexanoate und bis zu ungefähr 0,2% Magnesiumferrite.

[0036] Das verformbare Maskierungsmaterial 201 kann im Schritt 210 auf die Komponente 100 in irgendeiner Menge und/oder Dicke aufgebracht werden, die ausreicht, um zumindest eine Öffnung 105 zumindest teilweise abzudecken. Zum Beispiel, kann das verformbare Maskierungsmaterial 201 leicht unter dem Niveau, auf dem Niveau, im Wesentlichen auf dem Niveau sein oder eine Erhebung bilden, die sich über die Oberfläche 103 erstreckt. Bei einem Ausführungsbeispiel wird das verformbare Maskierungsmaterial 201 auf die Oberfläche 103 in einer breiten Fläche der Turbinenkomponentenoberflache 103 aufgebracht, die eine oder mehrere Öffnungen 105 der Fluidströmungsdurchgänge 104 enthält. Zum Beispiel kann das verformbare Maskierungsmaterial 201 mit einem Walzenauftrag über einen grossen Oberflächenbereich aufgetragen werden.

[0037] Bei einigen Ausführungsbeispielen wird das verformbare Maskierungsmaterial 201 im Schritt 215 von der Oberfläche 103 entfernt, vor dem Aufbringen der ersten Beschichtung 203 im Schritt 220. Ein solches Entfernen kann die Oberfläche 103 der Turbinenkomponente 100 wieder frei legen, während die eine oder die mehreren Öffnungen 105 maskiert bleiben. Zum Beispiel kann bei einigen Ausführungsbeispielen das Entfernen durch Partikelstrahlen oder dergleichen ausgeführt werden. Wie oben erläutert, können solche Ausführungsbeispiele tatsächlich das verformbare Maskierungsmaterial 201 weiter in die Öffnung 105 drücken, so dass es unterhalb der Oberfläche 103 der Komponente 100 sitzt. Es sollt beachtet werden, dass das Aufbringen der ersten Beschichtung 203 im Schritt 220 in einem weiteren Ausführungsbeispiel das verformbare Maskierungsmaterial 201 in der einen oder den mehreren Öffnungen 105 alternativ oder zusätzlich vertiefen kann.

[0038] Jedoch kann in einigen Ausführungsbeispielen das Entfernen in maskierten Öffnungen resultieren, wobei das verformbare Maskierungsmaterial im Wesentlichen auf der Höhe oder sogar von der Oberfläche 103 der Komponente 100 vorsteht. Das verformbare Maskierungsmaterial 201 kann bei einigen Ausführungsbeispielen sogar nur auf die eine oder mehreren Öffnungen 105 aufgebracht werden, wodurch das Aufbringen und/ oder das anschliessende Entfernen des verformbaren Maskierungsmaterials 201 von der Oberfläche 103 reduziert oder eliminiert wird.

[0039] Noch Bezug nehmend auf die Fig. 2 und 3 kann die erste Beschichtung 203, die im Schritt 220 aufgebracht wird, irgendeine geeignete Beschichtung und irgendein geeignetes Aufbringungsverfahren aufweise, das die Haftung (zum Beispiel chemisches/mechanisches Verbinden oder dergleichen) auf der Oberfläche 103 der Turbinenkomponente 100 ermöglicht, ohne eine signifikante Haftung auf dem verformbaren Maskierungsmaterial 201 selbst. Zum Beispiel kann die

erste Beschichtung 203 bei einigen Ausführungsbeispielen eine thermische Sprühbeschichtung, eine Oxidationsschutzbeschichtung, eine metallische Beschichtung, eine Haftungsbeschichtung, eine Deckbeschichtung oder irgendeine andere Art von Beschichtung aufweisen, wie etwa solche, die für eine Haftungsbeschichtung, eine Wärmedämmbeschichtung (TBC), eine Umwelteinflusssperrbeschichtung (EBC) oder Kombinationen davon verwendet werden können. Bei einigen beispielhaften Ausführungsbeispielen weist die erste Beschichtung 203 die Haftungsbeschichtung auf, die durch das HVOF-Sprühaufbringungsverfahren aufgebracht ist. Einige Ausführungsbeispiele können insbesondere dafür geeignet sein, dass die zweite Beschichtung 207 dazu vorgesehen ist, eine Haftungsbeschichtung oder eine TBC aufzuweisen, die durch ein APS-Aufbringungsverfahren aufgebracht ist. Zum Beispiel kann bei einigen spezifischen Ausführungsbeispielen eine erste Beschichtung eine Haftungsbeschichtung aufweisen, die durch HVOF aufgebracht ist, eine zweite Beschichtung kann eine Haftungsbeschichtung aufweisen, die durch APS aufgebracht ist und eine dritte Beschichtung kann eine TBC (zum Beispiel DVC-TBC) aufweisen, die durch APS aufgebracht ist.

[0040] Bei einigen bestimmten Ausführungsbeispielen kann die erste Beschichtung 203 durch irgendein Verfahren mit kinetischer Energie (zum Beispiel HVOF) aufgebracht werden. Die Kraft der ersten Beschichtung 203, das auf das verformbare Maskierungsmaterial 201 durch das Verfahren mit kinetischer Energie auftrifft, kann das Eindrücken des verformbaren Maskierungsmaterials 201 in zumindest eine der einen oder der mehreren Öffnungen 105 starten oder fortsetzen, so dass das verformbare Maskierungsmaterial 201 unterhalb der Oberfläche 103 der Komponente 100 sitzt. Bei anderen Ausführungsbeispielen kann die erste Beschichtung 203 durch irgendein anderes geeignetes Verfahren aufgebracht werden, wie etwa thermisches Sprühen, Luftplasmasprühen (APS), Hochgeschwindigkeitsluftbrennstoffsprühen (HVAF), Vakuumplasmasprühen (VPS), Elektronenstrahl-Physikalische-Gasphasenabscheidung (EBPVD), chemische Gasphasenabscheidung (CVD), Ionen-Plasmaabscheidung (IPD), Brennsprühen mit Pulver oder Draht, Kaltsprühen, Sol-Gel, elektrophoretische Abscheidung, Bandgiessen, Polymerabgeleitete-Keramik-Beschichten, Suspensionsbeschichten, Tauchaufbringe, Vakuumbeschichtungsaufbringen, Giessbeschichtungsaufbringen, Pinselauftragen, Walzbeschichtungsaufbringen, Agglomeration und Sintern gefolgt von Sprühtrocknen oder Kombination davon.

[0041] Wie vorstehend erläutert, kann das verformbare Maskierungsmaterial 201 bei einigen Ausführungsbeispielen zumindest einen Teil der ersten Beschichtung 203 veranlassen, eine Stufe zu bilden (Element 115 in Fig. 4 und 5) in zumindest einer von der einen oder den mehreren Öffnungen 105 von dem einen oder den mehreren Fluidströmungsdurchgängen 104. Solche Ausführungsbeispiele können auftreten, wenn das verformbare Maskierungsmaterial 201 unter das Niveau der Oberfläche 103 gedrückt wird, so dass ein Teil der ersten Beschichtung 203 teilweise in die Öffnung 105 eindringt.

[0042] Noch Bezug nehmend auf die Fig. 2 und 3 kann das lokale Maskierungsmaterial 205, das im Schritt 230 aufgebracht wird, irgendein geeignetes Material aufweisen, das für das lokale Aufbringen auf die eine oder mehreren Öffnungen 105 geeignet ist, während es weiterhin das Haften mit der nachfolgenden zweiten Beschichtung 207 hemmt oder verhindert. Das lokale Aufbringen des lokalen Maskierungsmaterials 205 im Schritt 230 kann irgendein Abtragen von zusätzlichem Maskierungsmaterial auf der ersten Beschichtung 203 begrenzen oder vermeiden, um irgendwelche Kollateralbeschädigungen an der ersten Beschichtung 203 zu begrenzen oder zu vermeiden.

[0043] Das lokale Maskierungsmaterial 205 kann irgendein Material enthalten, das geeignet ist für das lokale Aufbringen auf oder in der einen oder den mehreren Öffnungen 105, während es weiter das Haften mit der nachfolgenden ersten Beschichtung 203 hemmt oder verhindert. Bei einigen Ausführungsbeispielen wird das lokale Maskierungsmaterial 205 abhängig von einer Zusammensetzung und/oder des Aufbringungsverfahrens der zweiten Beschichtung 207 ausgewählt. Bei einigen Ausführungsbeispielen wird das lokale Maskierungsmaterial 205 ausgewählt, um die Schwächung der Maskierung durch das Aufbringen von einer nachfolgenden Beschichtungsschicht zu verringern oder zu eliminieren. Wie es hierin verwendet wird, bezieht sich «Schwächung» auf das Absenken eines Niveaus der Maskierung mit Bezug zu der Oberfläche 103, wie etwa durch Verminderung, Entfernung, Schrumpfen und/oder Vertiefen der Maskierung innerhalb der Öffnung 105. Das lokale Maskierungsmaterial 205 kann sogar bei einigen Ausführungsbeispielen abhängig von einem Aufbringungsverfahren der Maskierung ausgewählt werden, um die Verunreinigung und/oder Beschädigung einer aufgebrachten Beschichtung (zum Beispiel Spanabtragen während des Entfernens von überschüssiger Maskierung) herabzusetzen oder zu eliminieren.

[0044] Geeignete Materialien für das lokale Maskierungsmaterial 205 können aufweisen, sind aber nicht beschränkt auf ultraviolett(UV)-härtbares Material, ein Elektronenstrahl (EB) -härtbares Material, ein Epoxid, ein sprödes Material oder Kombinationen davon. Bei einigen Ausführungsbeispielen enthält das lokale Maskierungsmaterial 205 ein Material, das spröde Eigenschaften aufweist, die Beständigkeit gegenüber hohen Temperaturen bei dem APS-Verfahren bereitstellen, wie etwa das UV-härtbare Material. Bei einigen Ausführungsbeispielen enthält das UV-härtbare Material und/oder das EB-härtbare Material irgendein Material, das geeignet ist, durch eine Spritze zu strömen und/oder hohen Temperaturen Stand zu halten, zum Beispiel zumindest 500°F, zumindest 600°F, zumindest 700°F, zumindest 800°F, zwischen 500°F und 800°F oder irgendwelchen Kombinationen, Unterkombinationen, Bereichen oder Unterbereichen davon. Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel kann das UV-härtbare Material frei sein oder im Wesentlichen frei sein von thermisch-härtbaren Eigenschaften bei einer ausgewählten Temperatur, zum Beispiel von bis zu 800°F. Ein solches Material ist ein Epoxid mit hoher Schmelzpunkt/Siedepunkt-Temperatur, wie etwa, aber nicht beschränkt auf acrylisierte Urethane. Die hohe Schmelzpunkt/ Siedepunkt-Temperatur enthält zum Beispiel eine Temperatur von zumindest 1200°F, bei der das Epoxid verbrennt.

[0045] Das lokale Maskierungsmaterial 205 kann lokal auf die eine oder die mehreren Öffnungen 105 im Schritt 230 in irgendeiner Menge und/oder irgendeiner Dicke aufgebracht werden, die ausreicht, um das verformbare Maskierungsmaterial 201 und/oder irgendwelche unmaskierten Bereiche von der zumindest einen Öffnung 105 abzudecken. Bei einigen Ausführungsbeispielen ist das lokale Maskierungsmaterial 205 lokal über das verformbare Maskierungsmaterial 201 und/oder Bereichen der zumindest einen Öffnung 105 aufgebracht, die durch das Vertiefen des verformbaren Maskierungsmaterials 201 zugänglich sind. Bei einigen Ausführungsbeispielen wird das verformbare Maskierungsmaterial 201 von der zumindest einen Öffnung 105 vor dem lokalen Aufbringen des lokalen Maskierungsmaterials 205 im Schritt 230 entfernt. Das lokale Maskierungsmaterial 205 kann etwas unter dem Niveau, auf dem Niveau, im Wesentlichen auf dem Niveau oder eine Erhebung bilden, die von der Oberfläche 103 und/oder der ersten Beschichtung 203 vorsteht. Geeignete Verfahren zum Aufbringen des lokalen Maskierungsmaterials 205 enthalten das manuelle Aufbringen mit einer Spitze, das automatische Aufbringen mit einer Spritze, das Verwenden eine Pinsels, das Verwenden eines Fingers, das Extrudieren des lokalen Maskierungsmaterials 205 durch die wenigstens eine Öffnung 105 von einem Bereich entfernt von der Oberfläche 103 oder Kombinationen davon.

[0046] Bezug nehmend auf die Fig. 2 und 3, kann die im Schritt 240 aufgebrachte zweite Beschichtung 207 irgendeine geeignete Beschichtung und irgendein geeignetes Aufbringungsverfahren aufweisen, das die Haftung (zum Beispiel chemische/mechanische Haftung oder dergleichen) auf der ersten Beschichtung 203 ermöglicht, die vorher auf die Oberfläche 103 der Turbinenkomponente 100 aufgebracht wurde, ohne signifikante Haftung auf dem lokalen Maskierungsmaterial 205 selbst. Zum Beispiel kann die zweite Beschichtung 207 bei einigen Ausführungsbeispielen eine thermische Sprühbeschichtung, eine Oxidationsschutzbeschichtung, eine metallische Beschichtung, eine Haftungsbeschichtung, eine Deckbeschichtung oder irgendeine andere Art von Beschichtung aufweisen, wie etwa solche, die für eine Haftungsbeschichtung, eine Wärmedämmbeschichtung (TBC), eine Umwelteinflusssperrbeschichtung (EBC) oder Kombinationen davon verwendet werden können. Bei einigen beispielhaften Ausführungsformen weist die zweite Beschichtung 207 die Haftungsbeschichtung und/oder die Wärmedämmbeschichtung auf, die durch ein APS-Aufbringungsverfahren aufgebracht ist. Solche Ausführungsbeispiele können insbesondere dafür geeignet sein, wenn die erste Beschichtung 203 eine Haftungsbeschichtung aufweist, die durch das HVOF-Sprühaufbringungsverfahren aufgebracht ist.

[0047] Die zweite Beschichtung 207 und/oder irgendwelche Zusatzbeschichtungen können durch irgendein geeignetes Aufbringungsverfahren aufgebracht werden. Geeignete Aufbringungsverfahren enthalten, sind aber nicht beschränkt auf thermisches Sprühen, Luftplasmasprühen (APS), Hochgeschwindigkeits-Luft-Brennstoff(HVOF)-Thermisches-Sprühen, Hochgeschwindigkeits-Luft-Brennstoff-Sprühen (HVAF), Vakuum-Plasma-Sprühen (VPS), Elektronenstrahl-Physikalische-Gasphasenabscheidung (EBPVD), chemische Gasphasenabscheidung (CVD), Ionenplasmaabscheidung (IPD), Brennsprühen mit Pulver oder Draht, Kaltsprühen, Sol-Gel, elektrophoretische Abscheidung, Bandgiessen, Polymerabgeleitete-Keramik-Beschichten, Suspensionsbeschichten, Tauchaufbringung, Vakuumbeschichtungsaufbringen, Giessbeschichtungsaufbringen, Pinselauftragung, Walzbeschichtungsaufbringungen, Agglomeration und Sintern gefolgt von Sprühtrocknen oder Kombinationen davon. Bei einem Ausführungsbeispiel enthält die zweite Beschichtung 207 die Haftungsbeschichtung und/oder die Wärmedämmbeschichtung, die durch APS aufgebracht ist, wie es oben erläutert wurde.

[0048] Nach dem Aufbringen der zweiten Beschichtung 207 und/oder irgendwelche anderer zusätzlicher Beschichtungen kann das lokale Maskierungsmaterial 205 (und irgendwelches verbliebenes verformbares Maskierungsmaterial 201) optional im Schritt 250 entfernt werden. Bei einigen Ausführungsbeispielen kann das verformbare Maskierungsmaterial 201 und/oder das lokale Maskierungsmaterial 205 durch ein Heizverfahren entfernt werden, so dass die Maskierungsmaterialien von der Turbinenkomponente wegschmelzen. Bei einigen Ausführungsbeispielen kann das verformbare Maskierungsmaterial 201 und/oder das lokale Maskierungsmaterial 205 durch einen Wasserstrahl, manuelles Ausräumen oder Kombinationen davon entfernt werden.

[0049] Bei einigen Ausführungsbeispielen kann das lokale Maskierungsmaterial 205 die Haftung der zweiten Beschichtung 207 verringern, was ein effektives Reinigen von der zumindest einen Öffnung 105 durch Wasserstrahlen oder manuelles Ausräumen ermöglicht. Bei einigen Ausführungsbeispielen weist das Entfernen des lokalen Maskierungsmaterials 205 das Aussetzen des lokalen Maskierungsmaterials 205 gegenüber einer Temperatur über der Siedetemperatur für das lokale Maskierungsmaterial 205 auf. Bei einigen Ausführungsbeispielen schmilzt das lokalen Maskierungsmaterial 205 durch das Ausgesetztsein des lokalen Maskierungsmaterials 205 gegenüber einer Temperatur über dem Siedepunkt, wodurch das lokale Maskierungsmaterial 205 veranlasst wird, durch die wenigstens eine Öffnung 105 auszulaufen. Das Aussetzen des lokalen Maskierungsmaterials 205 gegenüber einer Temperatur über dem Siedepunkt (das heisst ein Heizverfahren) enthält zum Beispiel das Positionieren der Komponente 100 in einem Ofen, das Inbetriebnehmen der Komponente 100 mit Betriebstemperaturen, die die Siedetemperatur übersteigen oder das lokale Erwärmen des lokalen Maskierungsmaterials 205 (zum Beispiel ein fokussierter Laserstrahl).

[0050] Bei einigen Ausführungsbeispielen enthält das Turbinenkomponentenbeschichtungsverfahren 200 das Entfernen einer bestehenden Beschichtung von der Oberfläche 103 der Komponente 100 vor dem Aufbringen des verformbaren Maskierungsmaterials 201 (Schritt 210). Die bestehende Beschichtung enthält irgendeine bestehende Beschichtung, wie etwa, aber nicht beschränkt auf eine im Betrieb verschlissene Beschichtung, eine beschädigte Beschichtung oder eine fehlerhafte Beschichtung. Zum Beispiel kann das Beschichtungsverfahren 200 das Entfernen der im Betrieb verschlissenen Beschichtung zum Ersetzen der bestehenden Beschichtung durch eine neue Beschichtung, das Reparieren der Komponente 100, das Inspizieren der Komponente 100 während der Instandsetzung der Komponente 100 oder Kombinatio-

nen davon aufweisen. Bei einem Ausführungsbeispiel wird zumindest ein Teil der bestehenden Beschichtung manuell, mit einer chemischen Lösung oder Kombinationen davon entfernt.

[0051] Bezugnehmend auf die Fig. 4 und 5 ist eine Turbinenkomponente 100 veranschaulicht, die zumindest einen Fluidströmungsdurchgang 104 und zumindest eine Öffnung 105 aufweist, die an der Oberfläche 103 der Turbinenkomponente 100 angeordnet ist und fluidisch mit dem zumindest einen Fluidströmungsdurchgang 104 verbunden ist. Wie oben erläutert kann die Turbinenkomponente 100 zum Beispiel Schaufelblätter oder Schaufeln; Deckbänder; Leitapparate; Leitflügel; Übergangsstücke; Auskleidungen; andere Komponenten mit Öffnungen, wie etwa Kühllöchern; oder Kombinationen davon aufweisen. Die Turbinenkomponenten 100 können aus bei hohen Temperaturen oxidations- und korrosionsbeständigen Materialien hergestellt sein, zum Beispiel aufweisend nickelbasierte Superlegierungen, kobaltbasierte Superlegierungen, Gamma-Prime-Superlegierungen, rostfreie Stähle oder Kombinationen davon.

[0052] Die Öffnung 105 (zum Beispiel Kühlloch) kann ausserdem eine Vielzahl von Konfigurationen aufweisen. Zum Beispiel kann die Öffnung 105 eine Querschnittsgeometrie aufweisen, wobei die Querschnittsgeometrie eine konstante Querschnittsgeometrie, eine variierende Querschnittsgeometrie, eine Diffusor-Querschnittsgeometrie (wie in Fig. 5 dargestellt), eine kreisförmige Querschnittsgeometrie, eine ovale Querschnittsgeometrie, eine abgewinkelte Geometrie, eine konvergierende Geometrie, eine divergierende Geometrie und/oder irgendeine andere geeignete Geometrie oder Kombinationen davon aufweisend.

[0053] Die wenigstens eine Öffnung 105 kann allgemein einen Boden 110 aufweisen, der den bodenseitigen Teil der Fluidströmung 109 führt, wenn dieser aus der Komponente 100 austritt. Abhängig von der spezifischen Konfiguration des Fluidströmungsdurchgangs 104 und der Öffnung 105 können eine oder mehrere Seitenwände 117 und/oder eine Decke 119 ausserdem die austretende Fluidströmung 109 begrenzen. Die Decke 119 und die Seitenwände 117 können bei einigen Ausführungsbeispielen sogar eine Abschrägung 120 zu der Oberfläche 103 hin aufweisen. Bei solchen Ausführungsbeispielen kann die Abschrägung eine Höhe von etwa 0,0 Zoll (zum Beispiel eine scharfe Kante) bis etwa 0,045 Zoll oder mehr aufweisen, zum Beispiel abhängig von dem Herstellungsverfahren.

[0054] Die Öffnung 105 weist ausserdem eine Stufe 115 auf, die an dem Boden 110 angeordnet ist. Die Stufe 115 kann zum Beispiel unter Verwendung des Turbinenkomponentenbeschichtungsverfahrens hergestellt sein, wie es hierin offenbart ist. Jedoch sollte es verstanden werden, dass die Stufe 115, der Fluidströmungsdurchgang 104 und/oder die Öffnung 105 zusätzlich oder alternativ unter Verwendung irgendeines anderen geeigneten Verfahrens hergestellt werden können, wie etwa zum Beispiel additives Herstellen, Giessen, Wasserstrahlbearbeiten, elektrische Entladungsbearbeitung, Schweissen oder eine oder mehrere andere Beschichtungsverfahren oder Kombinationen davon. Wie es am besten in Fig. 4 veranschaulicht ist, weist die Stufe 115 irgendein zusätzliches Material auf, das den ansonsten ebenen Boden 110 unterbricht, so dass eine austretende Fluidströmung 109, die über den Boden 110 strömt potenziell auf die Stufe 115 auftrifft und/oder an der Stufe 115 verlangsamt wird, was einen Teil der austretenden Fluidströmung 109 veranlassen kann, sich gleichmässiger über die spannende Öffnung 105 zu verteilen und/oder verwirbelt zu werden. Eine solche Verteilung und/oder Verwirbelung kann die austretende Fluidströmung 109 unterstützen, sich entlang der Oberfläche 103 zu verteilen und/oder für eine längere Zeitdauer nahe an der Oberfläche 103 zu bleiben, als wenn keine Verteilung und/oder Verwirbelung aufträte. Das wiederum kann das Kühlen der Oberfläche 103 und der gesamten Turbinenkomponente 100 verbessern.

[0055] Insbesondere kann die Stufe 115 zwischen einem inneren Abschnitt 111 des Bodens 110 und einem äusseren Abschnitt 112 des Bodens 110 angeordnet sein, so dass der innere Bereich 111 und der äussere Bereich 112 nicht eine einzige ebene Oberfläche aufweisen. Bei einigen Ausführungsbeispielen kann die Stufe 115 einen Höcker, eine Kante, eine Ebene oder dergleichen aufweisen. Die Stufe 115 kann in den inneren und äusseren Abschnitt 111 und 112 an eindeutigen Punkten übergehen oder mit gekrümmten Radien übergehen.

[0056] Bei einigen besonderen Ausführungsbeispielen kann sich die Stufe 115 über eine gesamte Länge L zwischen zwei entgegengesetzten Seitenwänden 117 erstrecken. Bei anderen Ausführungsbeispielen kann sich die Stufe 115 nur entlang eines Abschnitts der Länge L zwischen zwei gegenüberliegenden Seitenwänden 117 erstrecken. Die Stufe 115 kann bei einigen Ausführungsbeispielen sogar eine oder mehrere Lücken entlang ihrer Länge aufweisen. Ausserdem kann sich die Stufe 115 bei einigen Ausführungsbeispielen in einer Richtung erstrecken, die im Wesentlichen rechtwinklig zu der Richtung der Fluidströmung 109 ist (wie in Fig. 5 veranschaulicht). Bei anderen Ausführungsbeispielen kann sich die Stufe 115 in einer Richtung erstrecken, die innerhalb von etwa 30° oder sogar innerhalb von etwa 45° zu der Richtung ist, die im Wesentlichen rechtwinklig zu der Richtung der Fluidströmung 109 ist. Die Stufe 115 kann sich bei einigen Ausführungsbeispielen sogar in einer nicht geradlinigen Konfiguration wie etwa in einer gezackten Konfiguration, in einer Serpentinenkonfiguration, in einer abgewinkelten Konfiguration oder dergleichen Strecken. Bei einigen Ausführungsbeispielen kann sich die Stufe 115 an einer oder mehreren Seitenwänden 117 der Öffnung 105 nach oben erstrecken.

[0057] Wie am besten in Fig. 4 veranschaulicht ist, kann die Stufe 115 eine Höhe H bilden, wenn sie von dem inneren Abschnitt 111 zu dem äusseren Abschnitt 112 des Bodens übergeht. Bei einigen Ausführungsbeispielen kann die Höhe H der Stufe 115 entlang ihrer gesamten Länge gleich sein. Bei anderen Ausführungsbeispielen kann die Höhe H entlang ihrer Länge nicht gleich gross sein. Zum Beispiel kann die Höhe H variieren, so dass die Stufe 115 verschiedene Höcker oder Kanten entlang ihrer Länge aufweisen. Bei einigen Ausführungsbeispielen kann die Höhe H der Stufe 115 basierend zumindest zum Teil auf der Grösse und der Konfiguration des Fluidströmungsdurchgangs 104 basieren. Zum Beispiel kann die Höhe H vom etwa 1- bis zum etwa 0,1-fachen der Grösse des Durchmessers D des Fluidströmungsdurchgangs 104,

vom etwa 1- bis zum etwa 0,3-fachen der Grösse des Durchmessers D des Fluidströmungsdurchgangs 104 oder sogar vom etwa 1- bis etwa zum 0,5-fachen der Grösse des Durchmessers D des Fluidströmungsdurchgangs 104 betragen. Bei einigen Ausführungsbeispielen kann die Höhe H vom etwa 0,5- bis zum etwa 0,75-fachen der Grösse des Durchmessers D des Fluidströmungsdurchgangs 104 betragen.

[0058] Während die Stufe 115 in einer Vielzahl von Öffnungen 105 und Ausgestaltungen des Fluidströmungsdurchgangs 104 verwendet werden kann, kann die Stufe 115 insbesondere für Diffusor-Ausgestaltungen geeignet sein. Zum Beispiel kann die Öffnung 105 bei einigen Ausführungsbeispielen, wie etwa dem in Fig. 5 veranschaulichten, eine Diffusor-Konfiguration aufweisen, wobei die Seitenwände 117 unter einem Diffusorwinkel θ von der Fluidströmung weg verlaufen. Bei solchen Ausführungsbeispielen kann θ grösser als 0° sein, wie etwa zumindest etwa 5°, zumindest 10°, zumindest 20° oder sogar zumindest 30°.

[0059] Während die Erfindung unter Bezugnahme auf ein oder mehrere Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, wird es von den Fachleuten verstanden werden, dass verschiedene Änderungen gemacht werden können und Äquivalente für Elemente davon ersetzt werden können, ohne vom Schutzbereich der Erfindung abzuweichen. Ausserdem können viele Modifikationen gemacht werden, um eine bestimmte Situation oder ein bestimmtes Material an die Lehre der Erfindung anzupassen, ohne von dem essentiellen Bereich davon abzuweichen. Daher ist es beabsichtigt, dass die Erfindung nicht durch das bestimmte Ausführungsbeispiel beschränkt ist, das als bevorzugte Ausführungsform zum Ausführen der Erfindung angesehen wird, sondern dass die Erfindung alle Ausführungsbeispiele umfasst, die in den Schutzbereich der beigefügten Ansprüche fallen. Ausserdem sollen alle numerischen Werte, die in der detaillierten Beschreibung angegeben sind, so interpretiert werden, dass sowohl der präzise, als auch der ungefähre Wert ausdrücklich angegeben sind.

[0060] Turbinenkomponenten enthalten zumindest einen Fluidströmungsdurchgang, zumindest eine an einer Oberfläche der Turbinenkomponente angeordnete Öffnung die fluidisch mit dem zumindest einen Fluidströmungsdurchgang verbunden ist. Die zumindest eine Öffnung enthält einen Boden, der sich von dem zumindest einen Fluidströmungsdurchgang zu der Oberfläche erstreckt; und eine Stufe, die zwischen einem inneren Abschnitt des Bodens und einem äusseren Abschnitt des Bodens angeordnet ist, so dass der innere Abschnitt des Bodens und der äussere Abschnitt des Bodens nicht eine einzige ebene Fläche aufweisen.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0061]

100	Turbinenkomponente
101	Substrat
103	Oberfläche
104	Fluidströmungsdurchgang
105	Öffnung (Kühlloch)
109	Fluidströmung
110	Boden
111	innerer Abschnitt (des Bodens)
112	äusserer Abschnitt (des Bodens)
115	Stufe
117	Seitenwand/Seitenwände
119	Decke
120	Abschrägung
200	Beschichtungsverfahren
201	Verformbares Maskierungsmaterial
203	erste Beschichtung
205	lokales Maskierungsmaterial
207	zweite Beschichtung
210	Schritt (verformbare Maskierung)

215 Schritt (Partikelstrahlen)

220 Schritt (erste Beschichtung)

230 Schritt (lokale Maskierung)

240 Schritt (zweite Beschichtung)

250 Schritt (Entfernen)

D Durchmesser

H Höhe

L Länge

θ Winkel

Patentansprüche

1. Turbinenkomponente aufweisend:
zumindest einen Fluidströmungsdurchgang; und
wenigstens eine Öffnung die an einer Oberfläche der Turbinenkomponente angeordnet ist und fluidisch mit dem zumindest einen Fluidströmungsdurchgang verbunden ist, wobei die wenigstens eine Öffnung aufweist:
einen Boden, der sich von dem zumindest einen Fluidströmungsdurchgang zu der Oberfläche erstreckt; und
eine Stufe, die zwischen einem inneren Abschnitt des Bodens und einem äusseren Abschnitt des Bodens angeordnet ist, so dass der innere Abschnitt des Bodens und der äussere Abschnitt des Bodens nicht eine einzige ebene Oberfläche aufweisen.
2. Turbinenkomponente nach Anspruch 1, wobei die zumindest eine Öffnung ausserdem zwei entgegengesetzte Seitenwände aufweist.
3. Turbinenkomponente nach Anspruch 2, wobei sich die Stufe entlang einer gesamten Länge zwischen den beiden entgegengesetzten Seitenwänden erstreckt oder wobei sich die Stufe nur entlang eines Abschnitts einer Länge zwischen zwei entgegengesetzten Seitwänden erstreckt.
4. Turbinenkomponente nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Stufe eine oder mehrere Lücken entlang ihrer Länge aufweist.
5. Turbinenkomponente nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei sich die Stufe zumindest teilweise an einer der beiden entgegengesetzten Seitenwände nach oben erstreckt.
6. Turbinenkomponente nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Stufe eine im Wesentlichen gleiche Höhe entlang ihrer gesamten Länge aufweist oder wobei die Stufe eine ungleiche Höhe entlang ihrer Länge aufweist.
7. Turbinenkomponente nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich die Stufe in einer Richtung im Wesentlichen rechtwinklig zu einer Richtung der Fluidströmung erstreckt, die aus dem einen oder mehreren Fluidströmungsdurchgängen austritt und/oder wobei sich die Stufe in einer Richtung von innerhalb ungefähr 30° zu der Richtung erstreckt, die im Wesentlichen rechtwinklig zur der Richtung der Fluidströmung ist, die aus der einen oder den mehreren Fluidströmungsdurchgängen austritt.
8. Turbinenkomponente nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Öffnung eine Diffusorkonfiguration aufweist, wobei sich zwei entgegengesetzte Seitenwände der Öffnung von einer Fluidströmungsrichtung unter einem Diffusorwinkel weg erstrecken.
9. Turbinenkomponente nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Öffnung eine Mehrzahl von Stufen aufweist.
10. Turbinenkomponentenbeschichtungsverfahren aufweisend:
Aufbringen eines verformbaren Maskierungsmaterials auf eine oder mehrere Öffnungen von einem oder mehreren Fluidströmungsdurchgängen in einer Turbinenkomponentenoberflache; dann
Aufbringen einer ersten Beschichtung über das verformbare Maskierungsmaterial und auf die Turbinenkomponentenoberfläche, wobei das verformbare Maskierungsmaterial zumindest einen Teil der ersten Beschichtung veranlasst, eine Stufe in wenigstens einer von der einen oder den mehreren Öffnungen von dem einen oder den mehreren Fluidströmungsdurchgängen zu bilden; dann
lokales Aufbringen eines lokalen Maskierungsmaterials auf die eine oder mehreren Öffnungen von dem einen oder den mehreren Fluidströmungsdurchgängen; und dann
Aufbringen einer zweiten Beschichtung über das lokale Maskierungsmaterial und auf die erste Beschichtung.

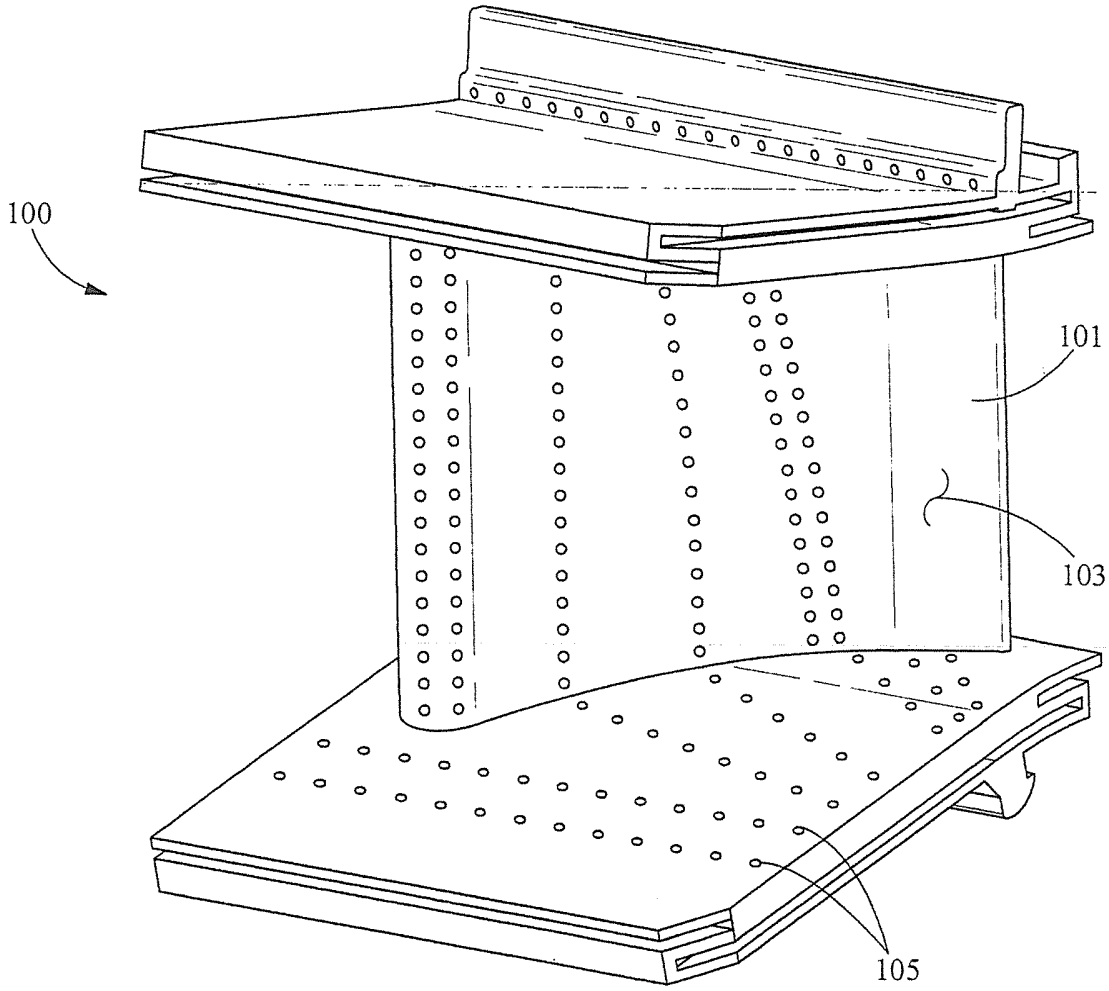


FIG. 1

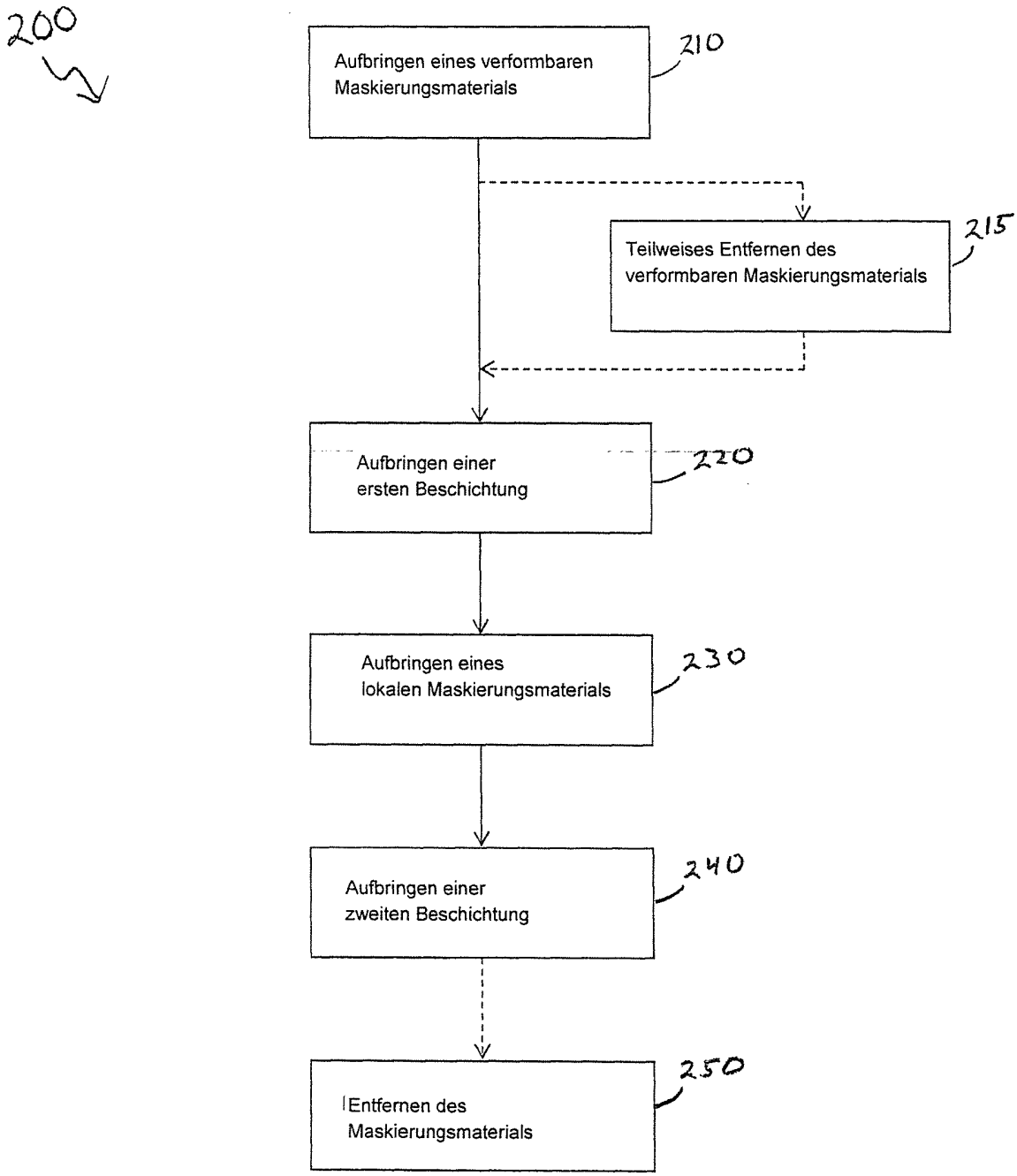

200
Aufbringen eines verformbaren Maskierungsmaterials
210
Teilweises Entfernen des verformbaren Maskierungsmaterials
215
Aufbringen einer ersten Beschichtung
220
Aufbringen eines lokalen Maskierungsmaterials
230
Aufbringen einer zweiten Beschichtung
240
Entfernen des Maskierungsmaterials
250

FIG. 2

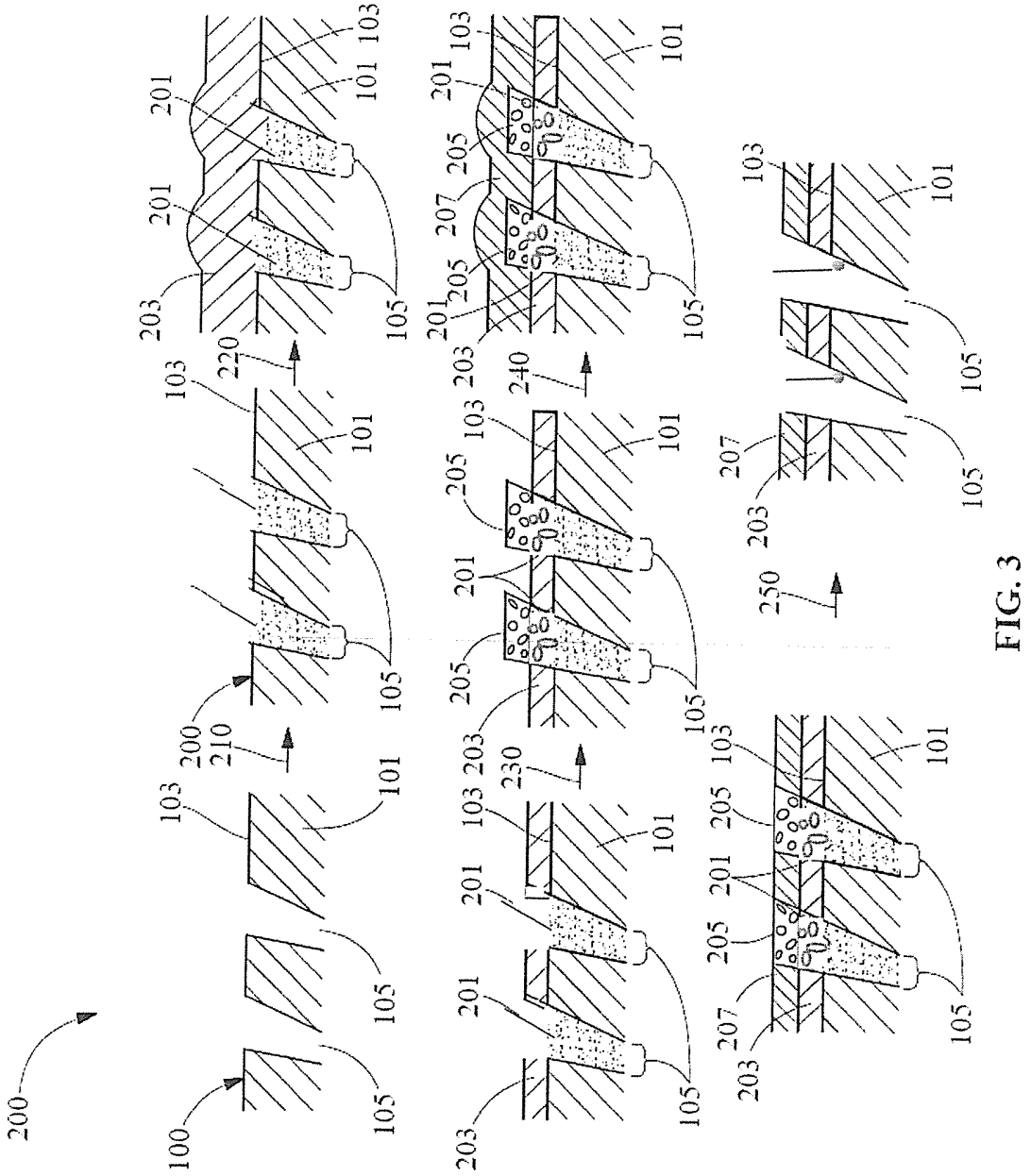


FIG. 3

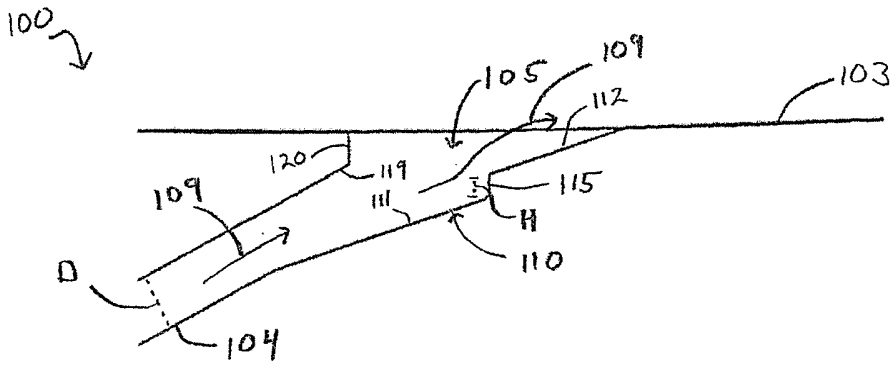

100
105
109
103
112
120
119
115
109
111
H
D
110
104

FIG. 4

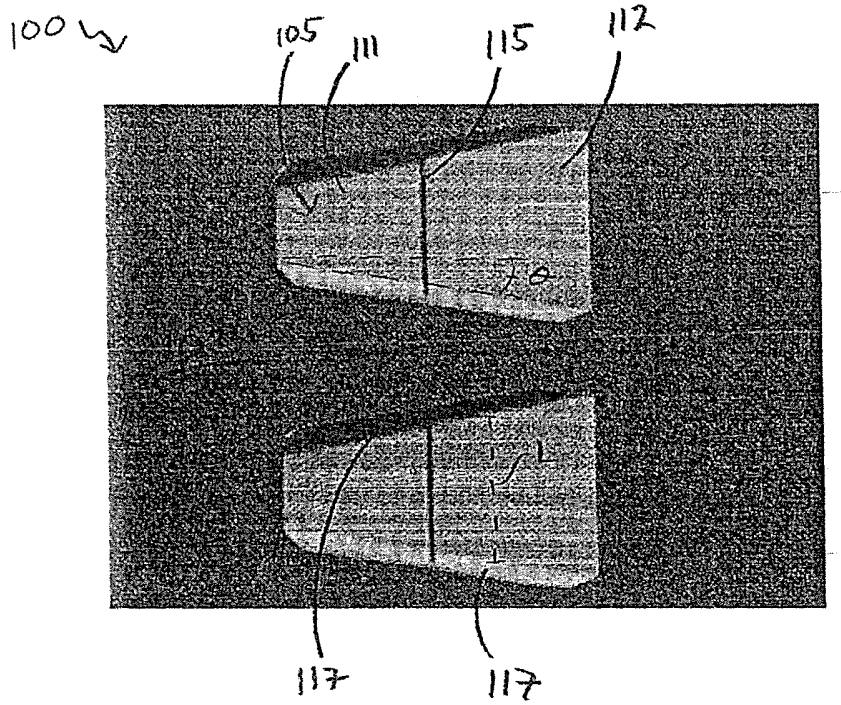

100
105
111
115
112
L
117
117

FIG. 5