(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 494 085 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.04.2015 Patentblatt 2015/17

(21) Anmeldenummer: **10798476.7**

(22) Anmeldetag: **30.10.2010**

(51) Int Cl.:
C23C 4/04 *(2006.01)* ***C23C 4/10*** *(2006.01)*
C23C 4/12 *(2006.01)* ***C23C 4/06*** *(2006.01)*
C23C 24/10 *(2006.01)* ***F01D 11/12*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2010/001277

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/050792 (05.05.2011 Gazette 2011/18)

(54) **VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINES EINLAUFBELAGS AN EINER STRÖMUNGSMASCHINE**
METHOD FOR PRODUCING AN ABRADABLE COATING ON A TURBOMACHINE
PROCÉDÉ DE PRODUCTION D'UN REVÊTEMENT ABRADABLE SUR UNE TURBOMACHINE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **31.10.2009 DE 102009051554**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.09.2012 Patentblatt 2012/36

(73) Patentinhaber: **MTU Aero Engines AG**
80995 München (DE)

(72) Erfinder:
- **WACHTER, Wolfgang**
  45209 Cincinnati
  Ohio (US)
- **HERTTER, Manuel**
  81247 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 757 366
DE-A1-102004 043 640
DE-A1-102005 055 200
US-A- 4 027 367
US-A- 4 396 473

- **VENUGOPAL ET AL: "Evaluation of arc sprayed coatings for erosion protection of tubes in atmospheric fluidised bed combustion (AFBC) boilers", WEAR, ELSEVIER SEQUOIA, LAUSANNE, CH, Bd. 264, Nr. 1-2, 20. November 2007 (2007-11-20), Seiten 139-145, XP022354170, ISSN: 0043-1648, DOI: DOI:10.1016/J.WEAR.2007.05.013**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 494 085 B1

Beschreibung

[0001] Verfahren zum Erzeugen eines Einlaufbelags an einer Strömungsmaschine. Ein ähnliches Verfahren wird in EP-A-0 361 709 offenbart.

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Erzeugen eines Einlaufbelags an einer Strömungsmaschine, ein Bauteil einer Strömungsmaschine und eine Strömungsmaschine mit einem Einlaufbelag.

[0003] Axialverdichter und Gasturbinen, wie sie beispielsweise in Gasturbinentriebwerken für Luftfahrzeuge oder andere mobile oder stationäre Anwendungen verwendet werden, umfassen in der Regel mehrere Stufen mit rotierenden Laufschaufeln bzw. Rotorschaufeln und feststehenden Leitschaufeln bzw. Statorschaufeln. Die Rotorschaufeln sind mit einem Rotor starr verbunden und rotieren mit diesem mit hoher Drehzahl um eine Achse.

[0004] Ein wesentliches Merkmal von Axialverdichtern und Gasturbinen sind die Druckdifferenzen, die zwischen der stromaufwärtigen Seite und der stromabwärtigen Seite jedes Schaufelkranzes existieren. Jeder Druckverlust am äußeren Rand eines Rotorschaufelkranzes oder am inneren Rand eines Statorschaufelkranzes mindert den Wirkungsgrad.

[0005] Aufgrund hoher Drehzahlen, teilweise hoher Temperaturen, radialer und axialer Auslenkungen, die aus Vibrationen und unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten und Temperaturen der beteiligten Bauteile herrühren, werden überwiegend Labyrinthdichtungen bzw. Spaltdichtungen verwendet. Beispielsweise greift eine Dichtfinne am rotierenden Bauteil in eine Nut am ruhenden Bauteil ein oder umgekehrt.

[0006] Die genauen Abmessungen der Dichtfinne und vor allem der Nut werden oft nicht bereits bei der Fertigung eingestellt bzw. geschaffen. Vielmehr gräbt sich beispielsweise eine ein hartes Material aufweisende Finne während eines Einlaufvorgangs der Strömungsmaschine in einen Einlaufbelag ein und bildet so dort die korrespondierende Nut. Der Einlaufbelag weist dazu ein Material auf, das leicht abgetragen werden kann.

[0007] Einlaufbeläge werden herkömmlich unter anderem durch Flammspritzen und Plasmaspritzen erzeugt. Dabei kann jedoch in der heißen Flamme eine chemische Reaktion des pulverförmigen Materials auftreten. Beispielsweise kann beim Flammspritzen von Nickel und Graphit der Graphit verbrennen. Dies hat einen erheblichen Einfluss auf die Härte der erzeugten Schicht, ist jedoch schwer steuerbar oder vermeidbar. Insgesamt entstehen beim Flammspritzen prozessbedingt erhebliche Schwankungen in der Dicke und anderen Eigenschaften der Schicht.

[0008] Auch beim Plasmaspritzen ist eine genaue Steuerung bzw. Kontrolle aller Parameter erforderlich, um eine Härte des Einlaufbelags in einem gewünschten Bereich zu erhalten. Oft ist die -Beimischung von Polyester zum Pulver erforderlich. Das Polyester wird nach dem Beschichten in einem separaten Verfahrensschritt bei hoher Temperatur in einem Ofen ausgebrannt. Dies erzeugt erhebliche zusätzliche Kosten.

[0009] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein verbessertes Verfahren zum Erzeugen eines Einlaufbelags an einer Strömungsmaschine, ein verbessertes Bauteil einer Strömungsmaschine und eine verbesserte Strömungsmaschine zu schaffen.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0011] Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0012] Verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beruhen auf der Idee, einen Einlaufbelag an einer Strömungsmaschine bzw. einem Bauteil für eine Strömungsmaschine durch Lichtbogendrahtspritzen zu erzeugen. Das Material des Einlaufbelags wird mit einem Lichtbogen zwischen zwei Elektroden von den Elektroden abgetragen und von einem Gasstrom auf die zu beschichtende Oberfläche geschleudert.

[0013] Ein Vorteil des Lichtbogendrahtspritzens besteht in seinen gerade für diese Anwendung vergleichsweise geringen Kosten. Durch die Wahl des Gases, das keinen Sauerstoff zur Unterhaltung einer Flamme enthalten muss, kann eine Oxidation oder eine andere unerwünschte chemische Reaktion des den Einlaufbelag bildenden Materials noch im Gasstrom oder auch nach der Ablagerung verhindert werden. Ferner kann ohne Weiteres eine Mischung mehrerer Materialien in einem vorbestimmten Verhältnis erzeugt werden, indem Elektroden mit diesen Materialien im gewünschten Verhältnis verwendet werden.

[0014] Die Erzeugung eines Einlaufbelags mittels Lichtbogendrahtspritzens ermöglicht im Vergleich zu einigen herkömmlichen Verfahren ein deutlich besser reproduzierbares Ergebnis, insbesondere deutlich besser reproduzierbare Eigenschaften des Einlaufbelags. Beispielsweise kann die Variation der Pulverkornfraktion und die resultierende Variation der Härte und anderer Eigenschaften des Einlaufbelags wesentlich reduziert werden.

[0015] Ein weiterer Vorteil der Erzeugung eines Einlaufbelags mittels Lichtbogendrahtspritzens besteht darin, dass das Ergebnis, insbesondere der fertige Einlaufbelag, im Vergleich zu einigen anderen Verfahren erheblich schneller vorliegt. Dies wiederum kann die Qualitätssicherung und die Regelung des Prozesses vereinfachen.

[0016] Insbesondere werden ein in Wasser oder einem anderen vorbestimmten Lösungsmittel lösliches Material und ein in diesem vorbestimmten Lösungsmittel nicht lösliches Material gleichzeitig durch Lichtbogendrahtspritzen aufgetragen. Vorliegend wird ein Material insbesondere auch dann als löslich in einem Lösungsmittel bezeichnet, wenn es mit Wasser oder einem anderen vorbestimmten Lösungsmittel zu einer in dem Lösungsmittel löslichen Verbindung reagiert. Beim anschließenden Herauslösen des löslichen Materials verbleiben in dem un-

löslichen Material Poren, aufgrund derer der Einlaufbelag leicht abtragbar ist.

[0017] Bei einem Verfahren zum Erzeugen eines Einlaufbelags an einer Oberfläche einer Strömungsmaschine wird ein Lichtbogen zwischen einer ersten Elektrode mit einem ersten Material und einer zweiten Elektrode mit einem zweiten Material erzeugt. Ein Gasstrom durch den Lichtbogen auf die zu beschichtende Oberfläche wird erzeugt, der das erste Material und das zweite Material aus dem Lichtbogen mitnimmt und auf der Oberfläche deponiert, um den Einlaufbelag oder eine Vorläuferschicht des Einlaufbelags zu bilden.

[0018] Jede der beiden Elektroden kann eines der beiden Materialien oder beide Materialien enthalten. Beispielsweise weist die erste Elektrode nur ein erstes Material und die zweite Elektrode nur ein zweites Material auf; oder jede der beiden Elektroden weist beide Materialien auf.

[0019] Insbesondere ist das erste Material in einem vorbestimmten Lösungsmittel - beispielsweise Wasser oder einem Alkohol - nicht löslich, während das zweite Material in dem vorbestimmten Lösungsmittel löslich ist. Dies schließt ein, dass die Löslichkeiten des ersten Materials und des zweiten Materials sich deutlich unterscheiden, beispielsweise um einen Faktor 10, 20, 50 oder 100. Die wie beschrieben erzeugte Schicht ist in diesem Fall eine Vorläuferschicht des Einlaufbelags. Bei Einwirkung des Lösungsmittels auf die Vorläuferschicht wird das zweite Material aus der Vorläuferschicht gelöst, um eine poröse Struktur zu erhalten, die nur noch oder im Wesentlichen nur noch das erste Material aufweist und den Einlaufbelag bildet.

[0020] Das erste Material umfasst Nickel. Das zweite Material umfasst Al2OSn. Sowohl das erste Material als auch das zweite Material kann ferner Zuschlagstoffe umfassen, beispielsweise Graphit, Polyester, Bentonit, Bornitrid oder einen anderen keramischen, mineralischen oder organischen Stoff.

[0021] Die vorliegende Erfindung umfasst ferner ein Bauteil einer Strömungsmaschine und eine Strömungsmaschine mit einem wie oben dargestellt erzeugten Einlaufbelag.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0022] Nachfolgend werden Ausführungsformen anhand der beigefügten Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Gasturbinentriebwerks;

Figur 2 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Erzeugen eines Einlaufbelags an einem Gasturbinentriebwerk;

Figur 3 ein schematisches Flussdiagramm eines Verfahrens zum Erzeugen eines Einlaufbelags.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0023] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Gasturbinentriebwerks für mobile oder stationäre Anwendungen als Beispiel einer Strömungsmaschine. Das Gasturbinentriebwerk 10 umfasst einen Niederdruckverdichter 11, einen Hochdruckverdichter 12, eine Brennkammer 13, eine Hochdruckturbine 14 und eine Niederdruckturbine 15. Das Gasturbinentriebwerk 10 weist mehrere Statorschaufelkränze und mehrere Rotorschaufelkränze auf. In Figur 1 ist davon nur ein Rotorschaufelkranz 17 dargestellt. Am äußeren Umfang des Rotorschaufelkranzes 17 ist ein Bauteil 20 mit einem Einlaufbelag 21 angeordnet, in dem sich eine in Figur 1 nicht dargestellte Dichtfinne am äußeren Umfang des Rotorschaufelkranzes 17 eingraben kann, um eine Spaltdichtung oder eine Labyrinthdichtung zu bilden. Die Darstellung des Rotorschaufelkranzes 17, des Bauteils 20 und des Einlaufbelags 21 im Bereich des Niederdruckverdichters 11 ist beispielhaft. Eine Anordnung des erfindungsgemäßen Einlaufbelags im Bereich des Hochdruckverdichters 12 oder in einem anderen Bereich des Gasturbinentriebwerks 10 ist ebenfalls möglich.

[0024] Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Erzeugen einer Vorläuferschicht 22 eines Einlaufbelags 21 an einem Bauteil 20 eines Gasturbinentriebwerks. Die Vorrichtung umfasst eine erste Elektrode 31 und eine zweite Elektrode 32. Jede der beiden Elektroden 31, 32 umfasst einen Mantel 33 und eine Füllung 34. Im Sinne einer übersichtlichen Darstellung sind diese nur an der ersten Elektrode 31 mit Bezugszeichen versehen.

[0025] Der Mantel 33 ist bei dem dargestellten Beispiel rohrförmig mit einem kreisförmigen, quadratischen oder rechteckigen Querschnitt und einem zentralen Hohlraum. In dem zentralen Hohlraum des Mantels 33 ist die Füllung 34 angeordnet. Der Mantel 33 weist ein erstes Material auf, die Füllung 34 weist ein zweites Material auf. Zumindest eines der beiden Materialien weist eine elektrische Leitfähigkeit auf.

[0026] Alternativ sind die beiden Elektroden 31, 32 aus je einem Draht gebildet, wobei die erste Elektrode 31 das erste Material und die zweite Elektrode 32 das zweite Material aufweist. Ferner kann eine der beiden Elektroden 31, 32 wie oben dargestellt zwei Materialien und die andere Elektrode nur ein Material aufweisen.

[0027] Zur Erzeugung eines Lichtbogens 37 zwischen den beiden Elektroden 31, 32 ist jede der beiden Elektroden 31, 32 mit einem Pol einer elektrischen Leistungsquelle 39 verbunden. Die elektrische Leistungsquelle 39 ist beispielsweise eine Gleichspannungs- oder Wechselspannungs- oder Gleichstrom- oder Wechselstrom-Quelle.

[0028] Die Vorrichtung zum Erzeugen einer Vorläuferschicht 22 eines Einlaufbelags an einer Strömungsmaschine umfasst ferner eine Düse 41, die auf den Zwischenraum zwischen den Elektroden 31, 32 gerichtet ist. Eine in Figur 2 nicht dargestellte Einrichtung ist zur Er-

zeugung eines Gasstroms 42 ausgebildet, der von der Düse 41 auf den Zwischenraum zwischen den Elektroden 31, 32 gerichtet wird.

[0029] Zur Erzeugung einer Vorläuferschicht 22 eines Einlaufbelags 21 an dem Bauteil 20 wird mittels der elektrischen Leistungsquelle 39 ein Lichtbogen 37 zwischen den Elektroden 31, 32 erzeugt. Durch den Lichtbogen 37 werden die Elektroden 31, 32 verbraucht. Insbesondere wird durch den Lichtbogen 37 an den Enden der Elektroden 31,32 Material abgeschmolzen oder verdampft. Der Lichtbogen 37 enthält Material der Elektroden 31, 32 in teilweise ionisierter atomarer oder molekularer Form oder in Form von teilweise ionisierten Atomclustern, Partikeln oder Tröpfchen. Dieses Material wird von dem aus der Düse 41 austretenden Gasstrom teilweise mitgenommen. Es entsteht ein Beschichtungsstrom aus Material der Elektroden 31, 32. Der Gasstrom schleudert also das vom Lichtbogen 37 abgetragene Material der Elektroden 31, 32 auf das Bauteil 20 bzw. das zu beschichtende Substrat. Der Beschichtungsstrom 47 trifft auf das Bauteil 20 und erzeugt dort die Vorläuferschicht 22 eines Einlaufbelags. Wenn eine Oxidation der Materialien der Elektroden 31, 32 im Lichtbogen 37 im Beschichtungsstrom 47 und/oder im Einlaufbelag 21 vermieden werden soll, kann der Gasstrom 42 sauerstoffarm oder sauerstofffrei, inert oder reduzierend sein.

[0030] Die Zusammensetzung der Vorläuferschicht 22 am Bauteil 20 wird durch die Zusammensetzung der Elektroden 31, 32 bestimmt. Beide Elektroden 31, 32 können gleiche oder unterschiedliche Zusammensetzungen gleicher oder unterschiedlicher Materialien aufweisen. Anstelle des in Figur 2 dargestellten Aufbaus jeder Elektrode 31, 32 aus einem Mantel 33 und einer Füllung 34 können eine der beiden Elektroden 31, 32 oder beide Elektroden 31, 32 einen homogenen Aufbau aufweisen.

[0031] Die erste Elektrode 31 in dem in Figur 2 dargestellten inhomogenen Aufbau oder in einem homogenen Aufbau weist Nickel auf. Ferner kann die erste Elektrode 31 einen reinen oder metallummantelten Zuschlagsstoff aufweisen, beispielsweise Graphit, Polyester, Bentonit, Bornitrid oder einen anderen keramischen, mineralischen oder organischen Stoff. Die mechanischen Eigenschaften des Zuschlagsstoffs sind insbesondere so gewählt, dass er leicht abgerieben bzw. abgetragen werden kann. Die zweite Elektrode 32 weist Al2OSn mit einer hohen Löslichkeit in Wasser, Säure, Base oder Alkohol auf.

[0032] Bei der in Figur 2 dargestellten Anordnung entsteht die Vorläuferschicht 22 mit der dargestellten inhomogenen Dicke. Durch eine laterale Bewegung des Bauteils und der Vorrichtung relativ zueinander kann die Vorläuferschicht 22 mit einer homogenen Dicke oder mit einem gewünschten Dickenprofil erzeugt werden.

[0033] Nach dem Erzeugen der Vorläuferschicht 22 wird durch Einwirkung des vorbestimmten Lösungsmittels das lösliche Material aus der Vorläuferschicht gelöst. Es verbleibt eine poröse Struktur aus dem nicht-löslichen Material, die den Einlaufbelag bildet.

[0034] Figur 3 zeigt ein schematisches Flussdiagramm eines Verfahrens zum Erzeugen eines Einlaufbelags an einer Strömungsmaschine. Obwohl dieses Verfahren auch an Strömungsmaschinen und mit Vorrichtungen durchführbar ist, die sich von den oben anhand der Figuren 1 und 2 dargestellten unterscheiden, werden nachfolgend Bezugszeichen aus den Figuren 1 und 2 beispielhaft verwendet, um ein Verständnis zu erleichtern.

[0035] Bei einem ersten Schritt 101 wird ein Lichtbogen 37 zwischen einer ersten Elektrode 31 mit einem ersten Material und einer zweiten Elektrode 32 mit einem zweiten Material erzeugt. Bei einem zweiten Schritt 102 wird ein Gasstrom 42 erzeugt und von einer Düse 41 auf den Lichtbogen 37 gerichtet. Der Gasstrom nimmt das erste Material und das zweite Material aus dem Lichtbogen 37 mit und deponiert es auf der zu beschichtenden Oberfläche, um eine Vorläuferschicht 22 zu bilden. Bei einem dritten Schritt 103 wird das in einem vorbestimmten Lösungsmittel lösliche zweite Material durch Einwirkung des vorbestimmten Lösungsmittels auf die Vorläuferschicht 22 aus dieser gelöst. Es verbleibt eine poröse Struktur des ersten Materials, die den Einlaufbelag 21 bildet.

[0036] Alternativ wird durch Ablagerung des Materials der Elektroden 31, 32 auf der zu beschichtenden Oberfläche unmittelbar der Einlaufbelag 21 erzeugt, wobei der dritte Schritt 103 entfällt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen eines Einlaufbelags (21) an einer Oberfläche einer Strömungsmaschine (10), mit folgenden Schritten:

   - Erzeugen (101) eines Lichtbogens (37) zwischen einer ersten Elektrode (31) mit einem ersten Material und einer zweiten Elektrode (32) mit einem zweiten Material;
   - Erzeugen (102) eines Gasstroms (42) durch den Lichtbogen (37) auf die Oberfläche, der das erste Material und das zweite Material aus dem Lichtbogen (37) mitnimmt und auf der Oberfläche deponiert, um den Einlaufbelag (21) oder eine Vorläuferschicht (22) des Einlaufbelags (21) zu bilden,

   dadurch gekennzeichnet, dass das erste Material Nickel und das zweite Material Al2OSn aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem beide Elektroden (31, 32) das erste Material und das zweite Material enthalten.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das erste Material in Wasser oder Alkohol nicht löslich und das zweite Material in Wasser,

Alkohol, Base oder Säure löslich ist.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, ferner mit folgendem Schritt:

   - Lösen (103) des zweiten Materials aus der Vorläuferschicht (22) des Einlaufbelags (21) mittels des vorbestimmten Lösungsmittels, um eine poröse Struktur des ersten Materials zu erhalten, die den Einlaufbelag (21) bildet.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das erste Material ferner zumindest entweder Graphit, Polyester, Bentonit, Bornitrid, oder einen anderen keramischen, mineralischen oder organischen Stoff umfasst.

6. Bauteil (20) einer Strömungsmaschine (10) mit einem nach einem der vorangehenden Ansprüche erzeugten Einlaufbelag (21).

7. Strömungsmaschine (10) mit einem nach einem der vorangehenden Ansprüche erzeugten Einlaufbelag (21).

Claims

1. Method to generate an abradable lining (21) on a surface of a continuous-flow machine (10), having the following steps:

   - generation (101) of an electric arc (37) between a first electrode (31) having a first material and a second electrode (32) having a second material;
   - generation (102) of a gas flow (42) through the electric arc (37) onto the surface which takes the first material and the second material from the electric arc (37) and deposits them on the surface in order to form the abradable lining (21) or a precursor layer (22) of the abradable lining (21),

   characterised in that the first material has nickel and the second material has Al20Sn.

2. Method according to claim 1, in which both electrodes (31, 32) contain the first material and the second material.

3. Method according to one of the preceding claims, in which the first material is not soluble in water or alcohol and the second material is soluble in water, alcohol, base or acid.

4. Method according to one of the preceding claims, furthermore having the following step:

   - dissolution (103) of the second material from the precursor layer (22) of the abradable lining (21) by means of the predetermined solvent in order to obtain a porous structure of the first material which forms the abradable lining (21).

5. Method according to one of the preceding claims, in which the first material furthermore comprises any one of graphite, polyester, bentonite, boron nitride or another ceramic, mineral or organic material.

6. Component (20) of a continuous-flow machine (10) having an abradable lining (21) generated according to one of the preceding claims.

7. Continuous-flow machine (10) having an abradable lining (21) generated according to one of the preceding claims.

Revendications

1. Procédé de production d'un revêtement abradable (21) sur une surface d'une turbomachine (10), comprenant les étapes suivantes :

   - génération (101) d'un arc électrique (37) entre une première électrode (31) avec un premier matériau et une deuxième électrode (32) avec un deuxième matériau ;
   - génération (102) d'un flux gazeux (42) sur la surface par l'arc électrique (37), lequel entraîne le premier matériau et le deuxième matériau hors de l'arc électrique (37) et les dépose sur la surface pour former le revêtement abradable (21) ou une couche précurseur (22) du revêtement abradable (21),

   caractérisé en ce que le premier matériau contient du nickel et le deuxième matériau du Al2OSn.

2. Procédé selon la revendication 1, où les deux électrodes (31, 32) contiennent le premier matériau et le deuxième matériau.

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, où le premier matériau n'est pas soluble dans l'eau ou l'alcool, et où le deuxième matériau est soluble dans l'eau, l'alcool, une base ou un acide.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre l'étape suivante :

   - détachement (103) du deuxième matériau de la couche précurseur (22) du revêtement abradable (21) au moyen du solvant prédéfini, afin d'obtenir une structure poreuse du premier matériau, laquelle forme le revêtement abradable

(21).

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, où le premier matériau comprend en outre au moins soit graphite, polyester, bentonite, nitrure de bore, soit une autre substance céramique, minérale ou organique.

6. Composant (20) d'une turbomachine (1C) avec un revêtement abradable (21) produit selon l'une des revendications précédentes.

7. Turbomachine (10) avec un revêtement abradable (21) produit selon l'une des revendications précédentes.

Fig. 1

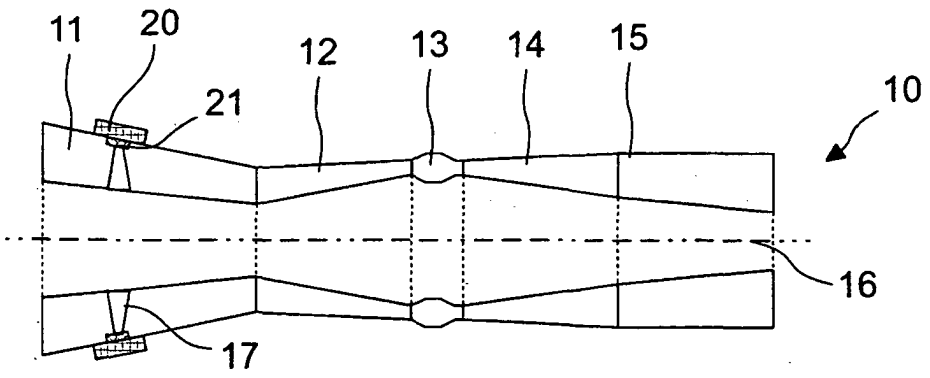


Fig. 2

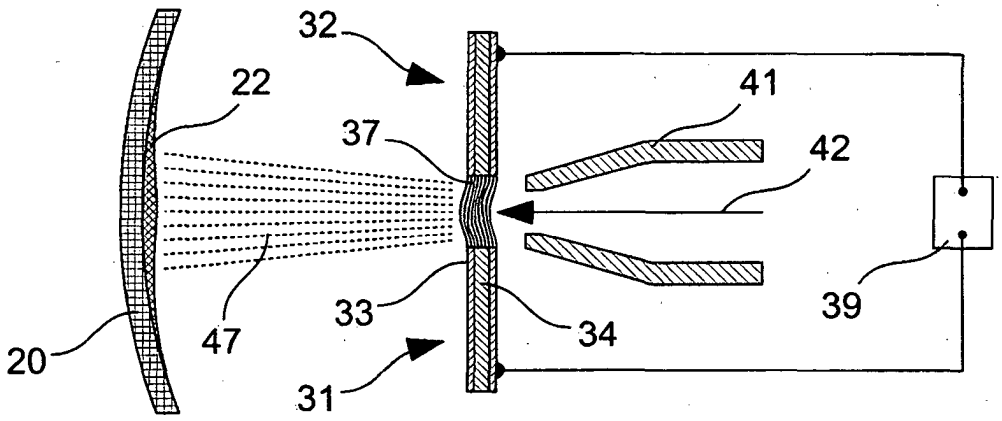
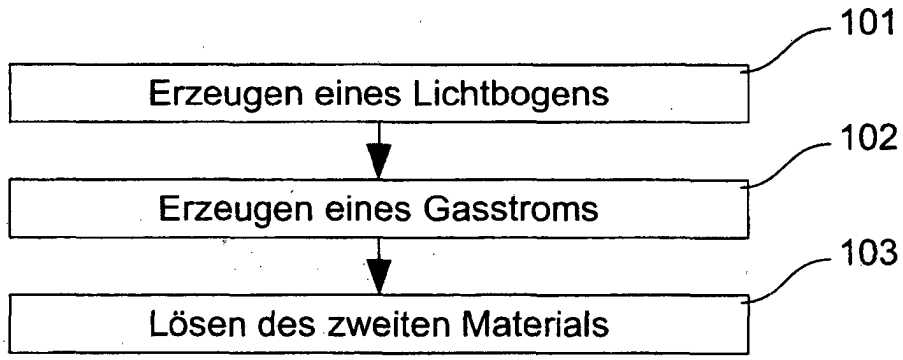


Fig. 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0361709 A **[0001]**