(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. März 2007 (29.03.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/033650 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C23C 4/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2006/001636

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. September 2006 (16.09.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 044 991.3
21. September 2005 (21.09.2005) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **MTU AERO ENGINES GMBH** [DE/DE]; Dachauer Strasse 665, 80995 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **FRIEDRICH, Christian** [DE/DE]; Herterichstrasse 74, 81477 München (DE).

BREITSCHWERDT, Klaus [DE/DE]; Hartstr. 23, 82110 Germering (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **MTU AERO ENGINES GMBH**; Intellectual Property Management, Postfach 50 06 40, 80976 München (DE).

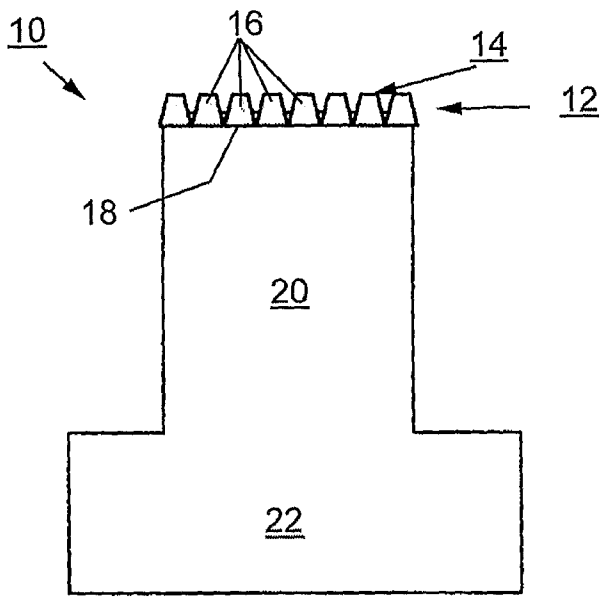
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD OF PRODUCING A PROTECTIVE COATING, PROTECTIVE COATING, AND COMPONENT WITH A PROTECTIVE COATING

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER SCHUTZSCHICHT, SCHUTZSCHICHT UND BAUTEIL MIT EINER SCHUTZSCHICHT



(57) **Abstract:** The present invention relates to a method of producing a wear-, heat- and corrosion-resistant protective coating for a component, in particular for components of a gas turbine, by means of thermal spraying, wherein, during the application of the protective coating, consisting of ceramic and/or a carbide/metal combination, to the component, structuring of that surface of the protective coating which faces away from the component is effected in order to produce an abrasive surface. In addition, the invention relates to a protective coating, namely a wear-, heat- and corrosion-resistant protective coating for a component, in particular for components of a gas turbine, having an abrasive surface. In this case, the protective coating is formed in a single layer and is produced by the method according to the invention. In addition, the invention relates to a component, in particular a component of a gas turbine, having a protective coating.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer verschleißfesten temperatur- und korrosionsbeständigen Schutzschicht für ein Bauteil, insbesondere für Bauteile einer Gasturbine, mittels thermischen Spritzen, wobei während des Aufbringens der aus Keramik und/oder einer Hartstoff-Metall-Kombination bestehenden Schutzschicht auf das Bauteil zur Erzeugung einer abrasiven Oberfläche eine Strukturierung der von dem Bauteil abgewandten Oberfläche der Schutzschicht erfolgt. Die Erfindung betrifft zudem eine Schutzschicht, nämlich eine verschleißfeste temperatur- und korrosionsbeständige Schutzschicht für ein Bauteil, insbesondere für Bauteile einer Gasturbine, mit einer abrasiven Oberfläche. Die Schutzschicht ist dabei einschichtig ausgebildet ist und durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellt. Zudem betrifft die Erfindung ein Bauteil, insbesondere ein Bauteil einer Gasturbine, mit einer Schutzschicht.

WO 2007/033650 A1

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Verfahren zur Herstellung einer Schutzschicht, Schutzschicht und Bauteil mit einer Schutzschicht

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer verschleißfesten, temperatur- und korrosionsbeständigen Schutzschicht für ein Bauteil, insbesondere für Bauteile einer Gasturbine, mittels thermischen Spritzen. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Schutzschicht, nämlich eine verschleißfeste, temperatur- und korrosionsbeständige Schutzschicht für ein Bauteil, insbesondere für Bauteile einer Gasturbine, mit einer abrasiven Oberfläche. Zudem betrifft die Erfindung ein Bauteil, insbesondere ein Bauteil einer Gasturbine, mit einer Schutzschicht.

Derartige Korrosions- und Oxidationsschutzschichten sind bekannt und werden insbesondere in Teilen von Turbinen oder Flugtriebwerken wie auch Brennkammern eingesetzt. Als Heißkorrosionsschutzschichten werden sogenannte MCrAlY-Auflageschichten verwendet, wie sie zum Beispiel in der US-A-4080486, der EP-B1-0486489 und der US-A-4585481 beschrieben sind. Zudem können diese MCrAlY-Auflageschichten als Haftvermittler oder als Haftschicht zwischen dem metallischen Substrat, auf die die Schutzschicht aufgetragen wird, und einer keramischen Deckschicht verwendet werden. Die Aufbringung der Schutzschicht erfolgt dabei insbesondere durch thermische Spritzverfahren, wie z. B. Flammspritzen, Hochgeschwindigkeitsflammspritzen, Detonationsspritzen, Plasmaspritzen, Lichtbogenspritzen, Laserspritzen oder Schmelzbadspritzen. Aus der DE-A1-10260462 sowie der DE-A1-10351168 sind weitere Verfahren zur Herstellung einer verschleißfreien Schicht mittels thermischen Spritzens bekannt. Auch die US-A-5935407 beschreibt das Aufbringen einer MCrAlY-Basisschicht auf ein Werkstück mittels einem Plasma-Spritzverfahren.

Nachteilig an diesen bekannten Verfahren, wie auch den daraus resultierenden Schutzschichten, ist jedoch, dass zur Herstellung bekannter Schutzschichten mit abrasiven Oberflächen bzw. Eigenschaften immer mehrere Verfahrensschritte notwendig sind, um die eigentliche Schutzschicht aufzubringen. Die daraus resultierenden Schutzschichten zeigen zudem immer einen mehrschichtigen Aufbau (vgl. auch EP-A1-0443877). Dies führt bedingt durch den hohen Zeitaufwand bei einer entsprechenden Beschichtung eines Werkstücks und dem damit verbundenen Materialaufwand zu relativ hohen Herstellungskosten. Zudem können notwendige Reparaturen beschädigter Schutzschichten ebenfalls nur sehr zeitintensiv und kostenaufwändig durchgeführt werden.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren der eingangs genannten Art bereitzustellen, welches einerseits kostengünstig ausführbar ist und andererseits eine einfache und schnelle Beschichtung entsprechender Bauteile erlaubt.

Es ist weiterhin Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Schutzschicht der eingangs genannten Art bereitzustellen, die einfach und mit geringem Materialaufwand herstellbar ist und abrasive Eigenschaften aufweist.

Es ist weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Bauteil der eingangs genannten Art bereitzustellen, welches mit einer einfachen und kostengünstigen aufbringbaren Schutzschicht zumindest teilweise überzogen ist.

Gelöst werden diese Aufgaben durch ein Verfahren, eine Schutzschicht und ein Bauteil gemäß den in den unabhängigen Ansprüchen 1, 5 und 16 beschriebenen Merkmalen und Verfahrensschritten.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den jeweiligen Unteransprüchen beschrieben.

In einem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine verschleißfeste, temperatur- und korrosionsbeständige Schutzschicht mittels thermischem Spritzen auf ein Bauteil, insbesondere auf ein Bauteil einer Gasturbine aufgetragen, wobei während des Aufbringens der aus Keramik und/oder einer Hartstoff-Metall-Kombination bestehenden Schutzschicht auf das Bauteil zur Erzeugung einer abrasiven Oberfläche einer Strukturierung der von dem Bauteil abgewandten Oberfläche der Schutzschicht erfolgt. Damit ist es vorteilhafter Weise möglich, dass die verschleißfeste Schicht in einem Arbeitsgang, d. h. einschichtig, durch thermisches Spritzen aufgebracht werden kann. Gleichzeitig erfolgt die Strukturierung der bauteilabgewandten Oberfläche der Schutzschicht. Da zur Herstellung der Schutzschicht keine weiteren Arbeitsgänge notwendig sind, kann das Verfahren kostengünstig, einfach und schnell durchgeführt werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Strukturierung durch eine Abdeckmaskierung während des Aufbringens der Schutzschicht erzeugt. Es ist aber auch möglich, dass die Strukturierung durch ein segmentiertes Aufbringen der Schutzschicht bzw. einzelner Schutzschichtelemente erzeugt wird. Des Weiteren ist es möglich, dass die Strukturierung durch einen unterschiedlich dicken Auftrag der Schutzschicht auf das Bauteil erzeugt wird. Vorteilhafterweise kann die

Art der Strukturierung vorbestimmt werden und den entsprechenden Anforderungen an das Bauteil bzw. den Anforderungen an die Schutzschicht angepasst werden.

Eine erfindungsgemäße Schutzschicht, nämlich eine verschleißfeste, temperatur- korrosionsbeständige Schutzschicht für ein Bauteil, insbesondere für Bauteile einer Gasturbine weist eine abrasive Oberfläche auf, wobei die Schutzschicht einschichtig ausgebildet ist und mittels thermischem Spritzen auf das entsprechende Bauteil aufgetragen wird, wobei während des Aufbringens der aus Keramik und/oder einer Hartstoff-Metall-Kombination bestehenden Schutzschicht auf das Bauteil zur Erzeugung der abrasiven Oberfläche eine Strukturierung der von dem Bauteil abgewandten Oberfläche der Schutzschicht erfolgt. Eine derartige Schutzschicht ist einfach und kostengünstig herzustellen. Insbesondere können auch sehr schnell Reparaturen an beschädigten Schutzschichten durchgeführt werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schutzschicht weist diese eine Dicke von 10 µm - 6 mm insbesondere 30 µm - 300 µm auf. Des Weiteren bestehen der oder die Hartstoffe aus Bornitrid-, Titankarbid-, Wolframkarbid-, Chromkarbid- oder Zirkonoxidpartikeln oder einer Mischung davon. Die Hartstoffe können dabei eine Partikelgröße von 0,1 µm - 200 µm aufweisen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Hartstoffe in einer Matrix aus Metall oder eine Metall-Legierung angeordnet. Üblicherweise ist die metallische Matrix gemäß der Formel MCrAlXAE mit M = Fe, Co, Ni, NiCo oder CoNi, X = Si, Ta, V, Nb, Pt, Pd und AE = Y, Ti, Hf, Zr, Yb zusammengesetzt.

In weiteren vorteilhaften Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Schutzschicht, kann diese als durchgängige oder segmentierte Schicht ausgebildet sein. Es ist zudem möglich, dass die Schutzschicht unterschiedliche Dicken aufweist, schneidenförmig ausgebildet ist oder eine Vielzahl von Vorsprüngen an der dem Bauteil abgewandten Oberfläche aufweist. Diese Vorsprünge können zum Beispiel zahn-, schneiden- oder spitzenförmig ausgebildet sein. Die genannten Strukturierungsmöglichkeiten der erfindungsgemäßen Schutzschicht dienen zur Ausbildung der genannten abrasiven Oberfläche.

Ein erfindungsgemäßes Bauteil, insbesondere ein Bauteil einer Gasturbine, insbesondere eine Laufschaufel, weist zumindest in einem Teilbereich,

insbesondere der Schaufelspitze, eine Schutzschicht gemäß den im Vorhergehenden beschriebenen Merkmalen auf.

Verwendung findet die erfindungsgemäße verschleißfeste hochtemperatur-, oxidations- und korrosionsbeständige Schutzschicht insbesondere bei der Beschichtung und/oder Ausbesserung von Turbinen- und Triebwerksteilen, insbesondere von Gasturbinen in Flugtriebwerken.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den in den Figuren dargestellten Ausführungs- und Anwendungsbeispielen. Es zeigen

Figur 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Bauteils mit einer erfindungsgemäßen Schutzschicht;

Figur 2 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Bauteils mit einer erfindungsgemäßen Schutzschicht; und

Figuren 3a bis 3c schematisch dargestellte Seitenansichten weiterer Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Bauteile mit jeweils einer erfindungsgemäßen Schutzschicht.

Figur 1 zeigt in einer schematischen Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel eines Bauteils 10 mit einer Schutzschicht 12. Bei dem dargestellten Bauteil 10 handelt es sich um eine Turbinenschaufel 20 mit einem Schaufelfuß 22 und einer dem Schaufelfuß 22 gegenüberliegenden Schaufelspitze 18. Man erkennt, dass an der Schaufelspitze 18 die Schutzschicht 12 ausgebildet ist. Die Schutzschicht 12 soll dabei verschleißfest, temperatur- und korrosionsbeständig sein und wird üblicherweise als Schaufelspitzenpanzerung bezeichnet. Zur Erzeugung einer abrasiven Oberfläche bzw. von abrasiven Eigenschaften ist die Schutzschicht 12 an der vom dem Bauteil 10 abgewandten Oberfläche strukturiert ausgebildet. Die Strukturierung erfolgt dabei während des Aufbringens der Schutzschicht 12 auf das Bauteil 10. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Schutzschicht 12 eine Vielzahl von Vorsprüngen 16 an der dem Bauteil 10 abgewandten Oberfläche 14 auf.

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Bauteils 10 mit einer Schutzschicht 12. Bei diesem Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem Bauteil 10 ebenfalls um eine Turbi-

nenschaufel 20. Man erkennt, dass bei diesem Ausführungsbeispiel die Schutzschicht 12 als durchgängige Schicht ausgebildet ist. Abrasive Eigenschaften der Schutzschicht 12 werden bei diesem Ausführungsbeispiel durch unterschiedliche Dicken der Schutzschicht 12 oder auch durch eine schneidenförmige Ausbildung der Schutzschicht 12 erzielt (vgl. Figur 3c).

Die Figuren 3a bis 3c zeigen schematisch dargestellte Seitenansichten weiterer Ausführungsbeispiele von Bauteilen 10 mit jeweils einer Schutzschicht 12. Bei den Bauteilen 10 handelt es sich wiederum um Turbinenschaufeln 20. Man erkennt, dass die Schaufelspitzen 18 jeweils zumindest teilweise mit der Schutzschicht 12 bedeckt sind. Die in Figur 3a dargestellte Schutzschicht 12 ist segmentiert ausgebildet (vgl. auch Figur 1). Die in den Figuren 3b und 3c dargestellten Schutzschichten 12 weisen sich nach außen hin verjüngende Querschnitte auf. Dadurch ergeben sich Schneidkanten 24, die zur Ausbildung der abrasiven Eigenschaft der Schutzschicht 12 an der dem Bauteil 10 gegenüberliegenden Oberfläche 14 führt.

* * *

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer verschleißfesten temperatur- und korrosionsbeständigen Schutzschicht (12) für ein Bauteil (10), insbesondere für Bauteile einer Gasturbine, mittels thermischen Spritzen, dadurch gekennzeichnet, dass während des Aufbringens der aus Keramik und/oder einer Hartstoff-Metall-Kombination bestehenden Schutzschicht (12) auf das Bauteil (10) zur Erzeugung einer abrasiven Oberfläche eine Strukturierung der von dem Bauteil (10) abgewandten Oberfläche (14) der Schutzschicht (12) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturierung durch eine Abdeckmaskierung während des Aufbringens der Schutzschicht (12) erzeugt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturierung durch ein segmentiertes Aufbringen der Schutzschicht (12) erzeugt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturierung durch einen unterschiedlichen dicken Auftrag der Schutzschicht (12) auf das Bauteil (10) erzeugt wird.

5. Schutzschicht, nämlich eine verschleißfeste temperatur- und korrosionsbeständige Schutzschicht (12) für ein Bauteil (10), insbesondere für Bauteile einer Gasturbine, mit einer abrasiven Oberfläche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht (12) einschichtig ausgebildet ist und durch ein Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4 hergestellt ist.

6. Schutzschicht nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht (12) eine Dicke von 10 µm - 6,0 mm aufweist.

7. Schutzschicht nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht (12) eine Dicke von 30 µm - 300 µm, insbesondere 30-150 µm, aufweist.

8. Schutzschicht nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht (12) aus Keramik und/oder einer Hartstoff-Metall-Kombination besteht.

9. Schutzschicht nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der oder die Hartstoffe aus Bornitrid-, Titankarbid-, Wolframkarbid-, Chromkarbid- und Zirkonoxidpartikeln oder einer Mischung davon bestehen.

10. Schutzschicht nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartstoffe eine Partikelgröße von 0,1 µm - 200 µm aufweisen.

11. Schutzschicht nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartstoffe in einer Matrix aus Metall oder einer Metall-Legierung angeordnet sind.

12. Schutzschicht nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht (12) als durchgängige oder segmentierte Schicht ausgebildet ist.

13. Schutzschicht nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht (12) unterschiedliche Dicken aufweist.

14. Schutzschicht nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht (12) schneidenförmig ausgebildet ist.

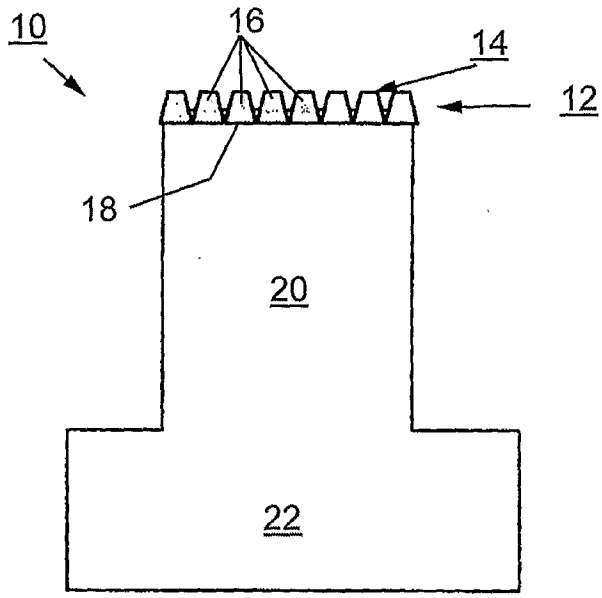
15. Schutzschicht nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht (12) eine Vielzahl von Vorsprüngen (16) an der dem Bauteil (10) abgewandten Oberfläche (14) aufweist.

16. Bauteil, insbesondere Bauteil einer Gasturbine, mit einer Schutzschicht (12) gemäß mindestens einem der Ansprüche 5 bis 15.

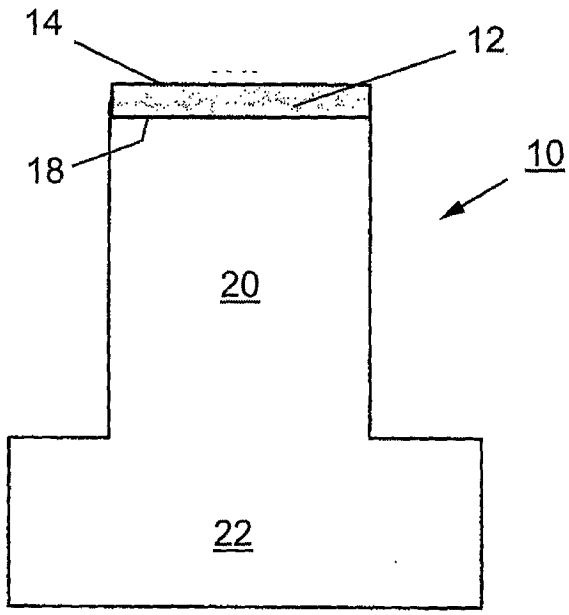
17. Verwendung einer verschleißfesten temperatur-, oxidations- und korrosionsbeständigen Schutzschicht (12) gemäß den Ansprüchen 5 bis 15 zur Beschichtung und/oder Ausbesserung von Turbinen- und Triebwerksteilen, insbesondere von Gasturbinen in einem Flugtriebwerk.

* * *

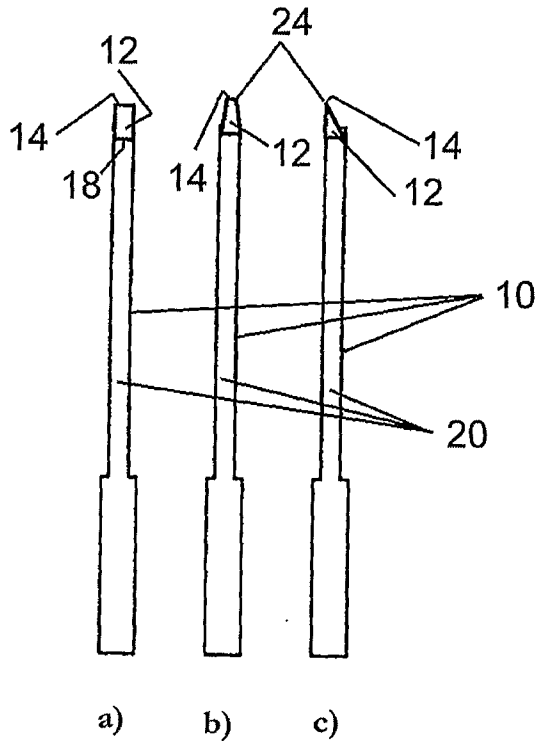
Figur 1:



Figur 2:



Figuren 3a bis 3c:



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2006/001636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C23C4/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 702 130 B1 (MOTOREN TURBINEN UNION [DE] MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 23 April 2003 (2003-04-23) column 4, line 21, paragraphs 3,7,9,10,12,14 - line 24; claims 1-3; figures 1-3	1-3, 5-12, 14-17
X	US 2004/258842 A1 (HAMAYA NORIAKI [JP]) 23 December 2004 (2004-12-23) paragraphs [0022], [0024], [0032], [0033]; claims 1-12	1,2, 5-11,16
X	GB 2 117 269 A (ROLLS ROYCE) 12 October 1983 (1983-10-12) page 1, line 56 - line 63 page 2, line 2 - line 13; claims 1-7,12	1-3,5-8, 12,16,17

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
1 December 2006	08/12/2006

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Elsen, Daniel

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2006/001636

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 40 966 A1 (IMPREGLON INTERNATIONAL L L C [US]) 9 March 2000 (2000-03-09) claims 1,6,9,14,15,17	1-5,8, 12,13, 15,16
X	US 2004/115351 A1 (LAU YUK-CHIU [US] ET AL LAU YUK-CHIU [US] ET AL) 17 June 2004 (2004-06-17) paragraphs [0006], [0007], [0009], [0010]; claims 1,4,6,8,31,35,39	1-3,5,8, 12,15-17
X	WO 01/09405 A (CHROMALLOY HOLLAND B V [NL]; IERLAND ADRIANUS ANTONIUS JOHA [NL]; VERB) 8 February 2001 (2001-02-08) page 3, line 13 - line 19; claims 1-3,7,8,10-13,18-20; figures 1-3	1,2,5,8, 14-17
X	WO 03/083160 A2 (APPLIED MATERIALS INC [US]) 9 October 2003 (2003-10-09) claims 1,6-8,17-19; figures 3-6	1,5-8, 10,11,16
X	US 2004/086689 A1 (TAKAHASHI KOYATA [JP] ET AL) 6 May 2004 (2004-05-06) paragraphs [0108], [0109], [0115]; claims 1,2,5,6,10,11; figures 1-15	1,3-8, 13,15,16
A	EP 1 070 769 A (ALSTOM POWER SCHWEIZ AG [CH]) 24 January 2001 (2001-01-24) paragraphs [0002], [0007], [0010], [0012]; claims 1-4; figures 1-5b	1-3,5, 8-10,16, 17

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2006/001636

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0702130 B1	23-04-2003	AT 238489 T	15-05-2003
		DE 4432998 C1	04-04-1996
		EP 0702130 A2	20-03-1996
		ES 2196035 T3	16-12-2003
		US 5756217 A	26-05-1998
US 2004258842 A1	23-12-2004	JP 2005008483 A	13-01-2005
		SE 528133 C2	12-09-2006
		SE 0401499 A	20-12-2004
GB 2117269 A	12-10-1983	NONE	
DE 19840966 A1	09-03-2000	WO 0013807 A1	16-03-2000
US 2004115351 A1	17-06-2004	US 2005164027 A1	28-07-2005
		US 2005003172 A1	06-01-2005
WO 0109405 A	08-02-2001	AU 6482100 A	19-02-2001
		EP 1203107 A1	08-05-2002
		NL 1014924 C2	01-02-2001
		US 6666646 B1	23-12-2003
WO 03083160 A2	09-10-2003	CN 1672236 A	21-09-2005
		EP 1485515 A2	15-12-2004
		JP 2005521868 T	21-07-2005
		US 2003185965 A1	02-10-2003
US 2004086689 A1	06-05-2004	CN 1499575 A	26-05-2004
		EP 1435401 A1	07-07-2004
		KR 20040038837 A	08-05-2004
EP 1070769 A	24-01-2001	DE 19934418 A1	25-01-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2006/001636

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C23C4/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C23C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 702 130 B1 (MOTOREN TURBINEN UNION [DE] MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 23. April 2003 (2003-04-23) Spalte 4, Zeile 21, Absätze 3,7,9,10,12,14 - Zeile 24; Ansprüche 1-3; Abbildungen 1-3	1-3, 5-12, 14-17
X	US 2004/258842 A1 (HAMAYA NORIAKI [JP]) 23. Dezember 2004 (2004-12-23) Absätze [0022], [0024], [0032], [0033]; Ansprüche 1-12	1,2, 5-11,16
X	GB 2 117 269 A (ROLLS ROYCE) 12. Oktober 1983 (1983-10-12) Seite 1, Zeile 56 - Zeile 63 Seite 2, Zeile 2 - Zeile 13; Ansprüche 1-7,12	1-3,5-8, 12,16,17

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
1. Dezember 2006	08/12/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Elsen, Daniel

2

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 198 40 966 A1 (IMPREGLON INTERNATIONAL L L C [US]) 9. März 2000 (2000-03-09) Ansprüche 1,6,9,14,15,17	1-5,8, 12,13, 15,16
X	US 2004/115351 A1 (LAU YUK-CHIU [US] ET AL LAU YUK-CHIU [US] ET AL) 17. Juni 2004 (2004-06-17) Absätze [0006], [0007], [0009], [0010]; Ansprüche 1,4,6,8,31,35,39	1-3,5,8, 12,15-17
X	WO 01/09405 A (CHROMALLOY HOLLAND B V [NL]; IERLAND ADRIANUS ANTONIUS JOHA [NL]; VERB) 8. Februar 2001 (2001-02-08) Seite 3, Zeile 13 - Zeile 19; Ansprüche 1-3,7,8,10-13,18-20; Abbildungen 1-3	1,2,5,8, 14-17
X	WO 03/083160 A2 (APPLIED MATERIALS INC [US]) 9. Oktober 2003 (2003-10-09) Ansprüche 1,6-8,17-19; Abbildungen 3-6	1,5-8, 10,11,16
X	US 2004/086689 A1 (TAKAHASHI KOYATA [JP] ET AL) 6. Mai 2004 (2004-05-06) Absätze [0108], [0109], [0115]; Ansprüche 1,2,5,6,10,11; Abbildungen 1-15	1,3-8, 13,15,16
A	EP 1 070 769 A (ALSTOM POWER SCHWEIZ AG [CH]) 24. Januar 2001 (2001-01-24) Absätze [0002], [0007], [0010], [0012]; Ansprüche 1-4; Abbildungen 1-5b	1-3,5, 8-10,16, 17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2006/001636

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0702130 B1	23-04-2003	AT 238489 T	15-05-2003
		DE 4432998 C1	04-04-1996
		EP 0702130 A2	20-03-1996
		ES 2196035 T3	16-12-2003
		US 5756217 A	26-05-1998
US 2004258842 A1	23-12-2004	JP 2005008483 A	13-01-2005
		SE 528133 C2	12-09-2006
		SE 0401499 A	20-12-2004
GB 2117269 A	12-10-1983	KEINE	
DE 19840966 A1	09-03-2000	WO 0013807 A1	16-03-2000
US 2004115351 A1	17-06-2004	US 2005164027 A1	28-07-2005
		US 2005003172 A1	06-01-2005
WO 0109405 A	08-02-2001	AU 6482100 A	19-02-2001
		EP 1203107 A1	08-05-2002
		NL 1014924 C2	01-02-2001
		US 6666646 B1	23-12-2003
WO 03083160 A2	09-10-2003	CN 1672236 A	21-09-2005
		EP 1485515 A2	15-12-2004
		JP 2005521868 T	21-07-2005
		US 2003185965 A1	02-10-2003
US 2004086689 A1	06-05-2004	CN 1499575 A	26-05-2004
		EP 1435401 A1	07-07-2004
		KR 20040038837 A	08-05-2004
EP 1070769 A	24-01-2001	DE 19934418 A1	25-01-2001