

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Juni 2006 (15.06.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/061384 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C23C 24/04 (2006.01)

ULLRICH, Raymond [US/DE]; Habichtsteig 18, 14621 Schönwalde (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/056521

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Dezember 2005 (06.12.2005)

(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, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 059 716.2
8. Dezember 2004 (08.12.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(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, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

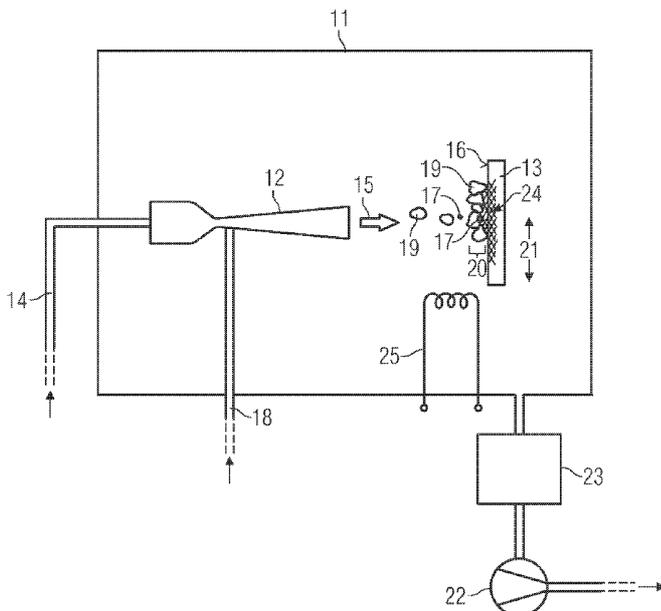
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KRÜGER, Ursus [DE/DE]; Krampnitzter Weg 11, 14089 Berlin (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COLD GAS SPRAYING METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM KALTGASSPRITZEN



(57) Abstract: The invention relates to a cold gas spraying method. According to said method, a gas jet (15) into which particles (19) are introduced is generated with the aid of a cold gas spray gun (20). The kinetic energy of the particles (19) results in a layer being formed on a substrate (13). Said substrate is provided with a structured texture (24) which is transferred to the layer (20) that is formed. The inventive method makes it advantageously possible to produce a high-temperature superconducting layer on the substrate (13) by selecting an appropriate particle (19) composition. Said process can be additionally supported using a heating device (25) in a subsequent thermal treatment step.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/061384 A1



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*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kaltgasspritzen. Bei diesem Verfahren wird mittels einer Kaltgas-Spritzpistole (20), ein Gasstrahl (15) erzeugt, in welchen Partikel (19) eingebracht werden. Die kinetische Energie der Partikel (19) führt zu einer Schichtbildung auf einem Substrat (13). Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Substrat eine Gefügetextur (24) aufweist, die auf die sich ausbildende Schicht (20) übertragen wird. Durch eine geeignete Zusammensetzung der Partikel (19) lässt sich damit vorteilhaft eine hochtemperatursupraleitende Schicht auf dem Substrat (13) erzeugen. Dieser Prozess lässt sich zusätzlich durch eine Heizeinrichtung (25) in einem nachfolgenden Wärmebehandlungsschritt unterstützen.

Beschreibung

Verfahren zum Kaltgasspritzen

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kaltgasspritzen, bei dem Partikel zur Herstellung einer Schicht auf einem Substrat in ungeschmolzenem Zustand mittels eines Gasstrahls zur Oberfläche des Substrates hin beschleunigt werden und dort unter Umwandlung ihrer kinetischen Energie anhaften.

10

Ein solches Verfahren ist beispielsweise in der US 2004/0037954 A1 beschrieben. Die zum Betrieb des Verfahrens notwendige Vorrichtung weist eine Vakuumkammer auf, in der ein Substrat vor einer so genannten Kaltgasspritzpistole platziert werden kann. Zur Durchführung der Beschichtung wird die Vakuumkammer evakuiert und mittels der Kaltgasspritzpistole ein Gasstrahl erzeugt, in den Partikel zur Beschichtung des Werkstücks eingespeist werden. Diese werden durch den Kaltgasstrahl stark beschleunigt, so dass ein Anhaften der Partikel auf der Oberfläche des zu beschichtenden Substrates durch Umwandlung der kinetischen Energie der Partikel erreicht wird. Die Partikel können zusätzlich erwärmt werden, wobei deren Erwärmung derart begrenzt wird, dass die Schmelztemperatur der Partikel nicht erreicht wird (dieser Umstand trägt namensgebend zum Begriff Kaltgasspritzen bei).

25

Die Aufgabe der Erfindung liegt darin, Möglichkeiten für eine Verbesserung der Qualität von kaltgasgespritzten Beschichtungen aufzuzeigen.

30

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Substrat eine Gefügetextur aufweist und diese auf die anhaftenden Teilchen übertragen wird. Die aus den im Kaltgasstrahl befindlichen Teilchen gebildete Schicht weist als Ergebnis

damit eine Gefügetextur auf, die durch das Gefüge des Substrates, auf dem die Schicht aufwächst bestimmt ist. Bei fortschreitendem Schichtaufbau steht zwar das texturierte Substrat zur Schichtbildung nicht mehr zur Verfügung, dafür
5 weisen die bereits aufgebrachteten Teilchen die gewünschte Gefügetextur auf, so dass auch diese als Substrat für weitere auftreffende Teilchen dienen können, welche ihrerseits die gewünschte Gefügetextur erhalten.

10 Es hat sich nämlich überraschenderweise gezeigt, dass sich die Gefügetextur des Substrates auch mit einem Kaltgas-Spritzverfahren auf die am Schichtbildungsprozess beteiligten Teilchen übertragen lässt, obwohl diese verfahrensbedingt nicht aufgeschmolzen werden. Dies lässt sich dadurch erklären,
15 dass die vorrangig kinetische Energie der Teilchen, die ausreicht, dass die Teilchen auf dem Substrat anhaften, auch für eine Gefügeänderung verantwortlich ist, die eine Übernahme der Gefügetextur des Substrates erzwingen. Hierbei muss der in den Kaltgasstrahl eingebrachte Energiebetrag (hauptsächlich die kinetische Energie) so bemessen sein, dass dieser
20 ausreicht, die Gefügeumwandlung zu bewirken. Damit lässt sich die zu erzeugende Schicht mit besonderen Merkmalen ausstatten, die zu einer Verbesserung der Qualität hinsichtlich bestimmter gewünschter Eigenschaften führt.

25 Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Partikel die chemischen Bestandteile eines Solarzellenmaterials, insbesondere CIS, enthalten und das Substrat eine Gefügetextur aufweist, die derjenigen der zu erzeugenden Solarzellen entspricht. Mit diesem Verfahren lassen sich also
30 Solarzellen in der so genannten Dünnschichttechnik herstellen, bei der entsprechende Substrate mit dem Solarzellenmaterial beschichtet werden. Bei CIS handelt es sich um Kupfer-Indium-Diselenit (CIS kommt von der englischen Bezeichnung

copper indium diselenit), wobei es sich bei dieser Verbindung um einen der aussichtsreichsten Kandidaten zur Erreichung vergleichsweise hoher Wirkungsgrade handelt. Wird die in Dünnschichttechnologie aufgebraachte Solarzelle zusätzlich mit
5 einer Gefügetextur versehen, die auch eine Erzeugung eines technischen Einkristalles erlaubt, so lässt sich der Wirkungsgrad der Dünnschicht-Solarzelle vorteilhaft weiter steigern.

10 Eine alternative Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Partikel die chemischen Bestandteile eines Hochtemperatursupraleiters (im Folgenden kurz HTSL) enthalten und das Substrat eine Gefügetextur aufweist, die derjenigen des HTSL entspricht. Es hat sich nämlich gezeigt, dass mittels des
15 Kaltgasspritzens auch die komplexe Gefügestruktur von HTSL hergestellt werden kann, so weit das Substrat diese Gefügetextur vorgibt. Überraschenderweise kann diese Textur auch dann auf die sich bildende Beschichtung übertragen werden, wenn die Partikel während des Beschichtungsvorganges nicht
20 aufgeschmolzen werden. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die aufgrund der kinetischen Energie der Partikel ablaufenden Vorgänge auch zum Ausbilden einer für HTSL geeigneten Gefügetextur führen, wenn diese durch das Substrat vorgegeben wird. Damit lassen sich HTSL-Halbzeuge, z. B. Bandleiter, vorteilhaft auf kostengünstigem Wege herstellen und das Verfahren
25 des Kaltgasspritzens wird für supraleitende Anwendungen zugänglich gemacht.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass
30 die Partikel aus Zwischenprodukten für den HTSL gebildet sind. Diese Zwischenprodukte führen dann beim Auftreffen der Partikel auf das Substrat zu einer Schichtzusammensetzung der sich ausbildenden Beschichtung mit der für die Ausbildung des HTSL geforderten Zusammensetzung. Hierdurch ist es vorteil-

haft möglich, die Partikel als Zwischenprodukte oder Vorstufen (Precursor) herzustellen. Für die Herstellung der Zwischenprodukte können vorteilhaft möglichst einfache Fertigungsverfahren gewählt werden, was den Herstellungsprozess der Schicht letztendlich wirtschaftlicher macht. Weiterhin können durch geeignetes Mischen der Zwischenprodukte unterschiedliche Schichtzusammensetzungen erzielt werden, ohne dass für jede Schichtzusammensetzung besondere Partikel vorgehalten werden müssen.

10

Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass dem Gasstrahl ein reaktives Gas, insbesondere Sauerstoff, zugesetzt wird, welches in die Schicht eingebaut wird. Damit kann die erzeugbare Schichtvielfalt vorteilhaft weiterhin gesteigert werden, da mit der Möglichkeit einer Zuführung eines reaktiven Gases vorteilhaft ein weiterer Parameter zur Beeinflussung des ablaufenden Verfahrens hinzukommt. Insbesondere müssen die verwendeten Zwischenprodukte nicht den kompletten Anteil des betreffenden chemischen Elementes enthalten, der durch das reaktive Gas zur Verfügung gestellt wird. Dies bedeutet beispielsweise, dass die Zwischenprodukte keine Metalloxyde enthalten müssen, wenn die Herstellung der elementaren Partikel kostengünstiger ist und der Sauerstoff als reaktives Gas beigegeben wird.

20

Besonders vorteilhaft ist es, wenn als Partikel Nanopartikel verwendet werden. Diese können insbesondere, wenn die Partikel aus Zwischenprodukten gebildet sind, eine gute Durchmischung der in die gebildete Schicht eingebauten Partikel garantieren, so dass die zur Ausbildung der gewünschten Zusammensetzung des HTSL notwendigen Diffusionslängen der Atome vorteilhaft gering ausfallen.

25

30

Der genannte Diffusionsprozess kann vorteilhaft unterstützt werden, indem nach dem Aufbringen der Partikel eine Wärmebehandlung des beschichteten Substrates durchgeführt wird. Soweit die Gefügetextur des Substrates noch nicht vollständig auf die Beschichtung übertragen wurde, kann dieser durch Diffusionsprozesse, die durch die Wärmebehandlung in Gang gesetzt werden, abgeschlossen werden. Hierdurch lässt sich vorteilhaft die Qualität der HTSL-Schicht weiter verbessern.

10 Am Beispiel des HTSL YBCO ($\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$) werden im Folgenden Ausführungsbeispiele für die Zusammensetzung der im Kaltgas-spritzverfahren verwendbaren Partikel genannt.

Für die direkte Beschichtung mit $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ kann bevorzugt Nanopartikel aufgebildetes $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ -Pulver direkt auf das texturierte Substrat gespritzt werden. In einem anschließenden Wärmebehandlungsschritt, der ggf. mit einer Sauerstoffzufuhr kombiniert werden kann, wird spätestens nun die gewünschte supraleitende Gefügetextur ausgebildet.

20 Soll die Beschichtung mit Zwischenprodukten (Precursor) erfolgen, kann mittels der Kaltgasspritzmethode beispielsweise eine Mischung von $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ - oder auch CuO-Pulver erfolgen. Alternativ kann auch eine geeignete Mischung aus Y_2O_3 -g BaCO_3 - und Cu- oder auch CuO-Pulver verwendet werden. Zuletz kann auch eine geeignete Mischung von Partikeln aus Y-, Ba- oder Cu-Salzen (beispielsweise Oxyde, Carbonate, Nitrate oder Fluoride) verwendet werden.

30 Geeignete Mischungen aus den genannten Zwischenprodukten sind jeweils derart zusammengesetzt, dass in der aus den Zwischenprodukten gebildeten Schicht die stöcheometrische Zusammensetzung von $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ erreicht wird. Dabei kann jeweils beim Kaltgasspritzen als reaktives Gas Sauerstoff zugeführt wer-

den, damit diese Komponente in die Schicht eingebaut wird. Weiterhin kann ein anschließender Reaktions- bzw. Wärmebehandlungsschritt erfolgen, um die Diffusion der Bestandteile des HTSL zu unterstützen, wobei sich spätestens während dieses Behandlungsschrittes die gewünschte Gefügetextur ausbildet. Auch beim Wärmebehandlungsschritt kann eine Sauerstoffzufuhr erfolgen, die einen nachträglichen Einbau von Sauerstoffatomen in die HTSL-Schicht ermöglicht.

10 Ein Ausführungsbeispiel des Verfahrens wird weiterhin anhand der einzigen Figur beschrieben. Dargestellt ist eine Vorrichtung zum Kaltgasspritzen. Diese weist einen Vakuumbehälter 11 auf, in dem einerseits eine Kaltgas-Spritzpistole 12 und andererseits ein Substrat 13 angeordnet sind (Befestigung nicht
15 näher dargestellt). Durch eine erste Leitung 14 kann ein Prozessgas der Kaltgas-Spritzpistole 12 zugeführt werden. Diese weist, wie durch die Kontur angedeutet, eine Laval-Düse auf, durch die das Prozessgas entspannt und in Form eines Gasstrahls (Pfeil 15) zu einer Oberfläche 16 des Substrats 13
20 hin beschleunigt wird. Das Prozessgas kann als reaktives Gas Sauerstoff 17 enthalten. Weiterhin kann das Prozessgas in nicht dargestellter Weise erwärmt werden, wodurch sich in dem Vakuumbehälter 12 eine geforderte Prozesstemperatur einstellt.

25 Durch eine zweite Leitung 18 können der Kaltgas-Spritzpistole 12 bevorzugt nanopartikulär ausgebildete Partikel 19 zugeführt werden, die in dem Gasstrahl beschleunigt werden und auf die Oberfläche 16 auftreffen. Die kinetische Energie der
30 Partikel führt zu einem Anhaften derselben auf der Oberfläche 16, wobei auch der Sauerstoff 17 in die sich ausbildende Schicht 20 eingebaut wird. Zur Ausbildung der Schicht kann das Substrat 13 in Richtung des Doppelpfeils 21 vor der Kaltgas-Spritzpistole 12 hin und her bewegt werden. Während die-

ses Beschichtungsprozesses wird das Vakuum im Vakuumbehälter 11 durch eine Vakuumpumpe 22 ständig aufrechterhalten, wobei das Prozessgas vor Durchleitung durch die Vakuumpumpe 22 durch einen Filter 23 geführt wird, um Partikel auszufiltern, die beim Auftreffen auf die Oberfläche 16 nicht an diese gebunden wurden.

Das Substrat weist eine Gefügetextur 24 auf. Wie schematisch dargestellt, wird die Gefügetextur 24 beim Auftreffen der Partikel 19 auf die Oberfläche 16 teilweise auf diese übertragen, wobei hierdurch die Eigenschaft der Schicht 20 erzeugt wird, hochtemperatursupraleitend zu sein. Die zur Ausbildung dieser Gefügetextur notwendigen Gefügebestandteile werden durch eine geeignete Mischung der Partikel aus Zwischenprodukten bzw. die Einlagerung des Sauerstoffs 17 gewährleistet. Zur vollständigen Ausbildung der Gefügetextur 24 erfolgt nach dem dargestellten Verfahrensschritt ein Wärmebehandlungsschritt in dem Vakuumbehälter 11, welcher mittels einer angedeuteten Heizeinrichtung 25 durchgeführt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kaltgasspritzen, bei dem Partikel (19) zur Herstellung einer Schicht (20) auf einem Substrat (13) im un-
5 geschmolzenen Zustand mittels eines Gasstrahls zur Oberfläche des Substrates (13) hin beschleunigt werden und dort unter Umwandlung ihrer kinetischen Energie anhaften, dadurch gekennzeichnet,
dass das Substrat eine Gefügetextur aufweist und diese auf
10 die anhaftenden Partikel (19) übertragen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Partikel (19) die mechanischen Bestandteile eines
15 Solarzellenmaterials, insbesondere CIS, enthalten und das Substrat (13) eine Gefügetextur aufweist, die derjenigen der zu erzeugenden Solarzelle entspricht.

3. Verfahren nach Anspruch 1,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass die Partikel (19) die chemischen Bestandteile eines Hochtemperatursupraleiters (HTSL) enthalten und das Substrat (13) eine Gefügetextur aufweist, die derjenigen des HTSL entspricht.
25

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Partikel (19) aus Zwischenprodukten für den HTSL o-
der das Solarzellenmaterial gebildet sind.
30

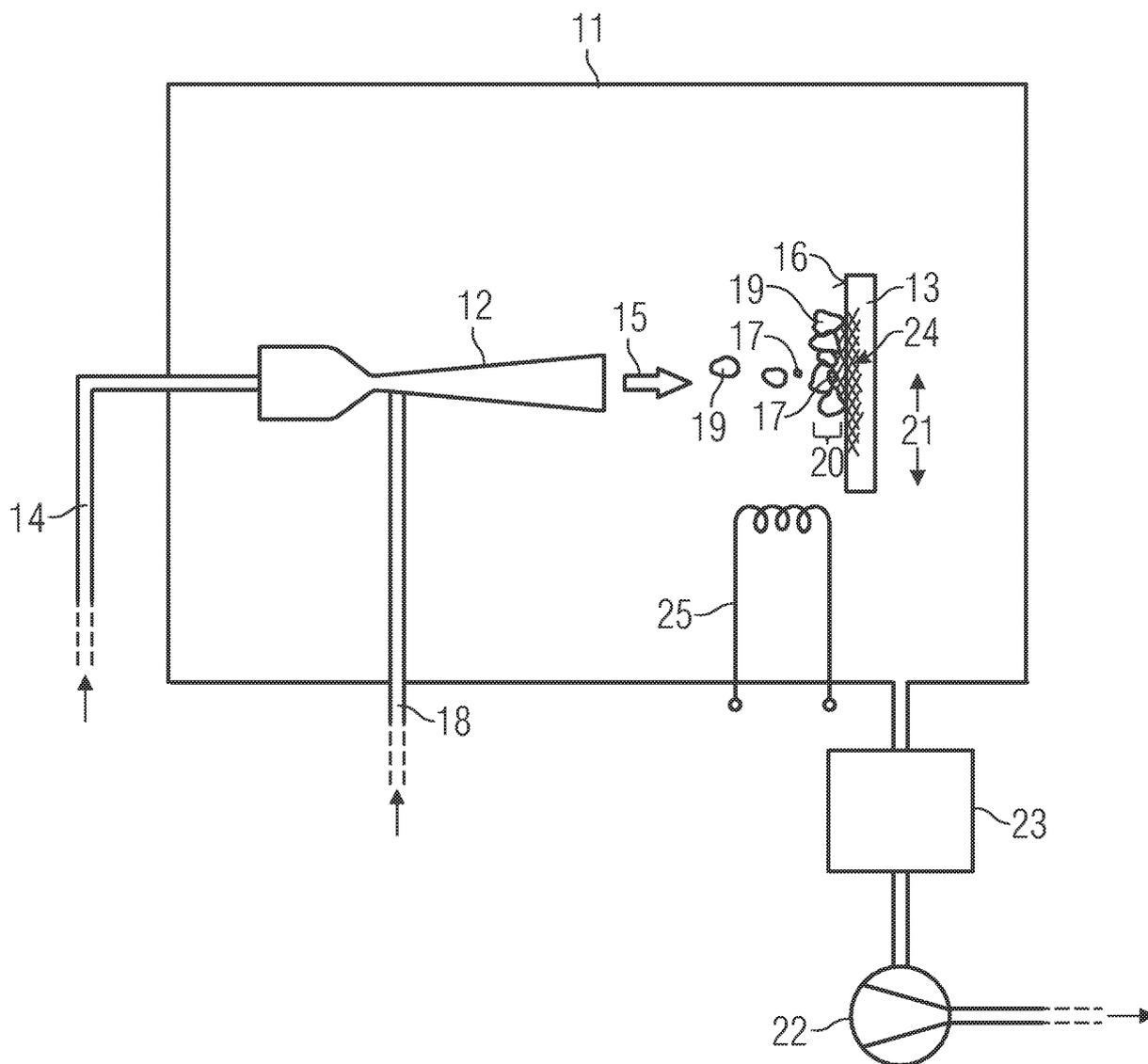
5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass dem Gasstrahl ein reaktives Gas, insbesondere Sauerstoff, zugesetzt wird, welches in die Schicht eingebaut wird.

6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Partikel (19) Nanopartikel verwendet werden.

5

7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach dem Aufbringen der Partikel (19) eine Wärmebehand-
lung des beschichteten Substrates (13) durchgeführt wird.

10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2005/056521

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C23C24/04				
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, COMPENDEX, WPI Data, PAJ				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	US 2004/026030 A1 (HATONO HIRONORI ET AL) 12 February 2004 (2004-02-12) paragraphs '0001!, '0002!, '0007!, '0022!, '0023!, '0043!, '0048!, '0051! - '0053!, '0057!, '0060! - '0064!, '0100!, '0101! -----	1-7		
X	LIMA R S ET AL: "Microstructural characteristics of cold-sprayed nanostructured WC-Co coatings" PREPARATION AND CHARACTERIZATION, ELSEVIER SEQUOIA, NL, vol. 416, no. 1-2, 2 September 2002 (2002-09-02), pages 129-135, XP004389743 ISSN: 0040-6090 the whole document ----- -/--	1,6		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.</td> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.			
* Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> "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 </td> <td style="width: 50%; border: none;"> "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 </td> </tr> </table>			"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
"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 <div style="text-align: center; font-weight: bold;">24 February 2006</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-weight: bold;">03/03/2006</div>		
Name and mailing address of the ISA/ 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		Authorized officer <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Hoyer, W</div>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2005/056521

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2004/044672 A (RESEARCH FOUNDATION OF THE STATE UNIVERSITY OF NEW YORK; GAMBINO, RICH) 27 May 2004 (2004-05-27) page 8, line 5 - page 9, line 14 page 10, line 23 - page 11, line 12 -----	1,2,4
A	US 2002/056473 A1 (CHANDRA MOHAN ET AL) 16 May 2002 (2002-05-16) paragraph '0020! -----	1,2,4
A	US 5 646 094 A (TALLON ET AL) 8 July 1997 (1997-07-08) column 5, line 14 - column 6, line 3; claims 1,2 -----	3,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2005/056521

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004026030 A1	12-02-2004	AU 9600601 A CN 1481450 A WO 0234966 A1 JP 3554735 B2	06-05-2002 10-03-2004 02-05-2002 18-08-2004
WO 2004044672 A	27-05-2004	AU 2003301935 A1 EP 1573484 A2	03-06-2004 14-09-2005
US 2002056473 A1	16-05-2002	NONE	
US 5646094 A	08-07-1997	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/056521

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
C23C24/04

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, COMPENDEX, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/026030 A1 (HATONO HIRONORI ET AL) 12. Februar 2004 (2004-02-12) Absätze '0001!, '0002!, '0007!, '0022!, '0023!, '0043!, '0048!, '0051! - '0053!, '0057!, '0060! - '0064!, '0100!, '0101!	1-7
X	LIMA R S ET AL: "Microstructural characteristics of cold-sprayed nanostructured WC-Co coatings" PREPARATION AND CHARACTERIZATION, ELSEVIER SEQUOIA, NL, Bd. 416, Nr. 1-2, 2. September 2002 (2002-09-02), Seiten 129-135, XP004389743 ISSN: 0040-6090 das ganze Dokument	1,6

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen 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 24. Februar 2006	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 03/03/2006
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde 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	Bevollmächtigter Bediensteter Hoyer, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/056521

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2004/044672 A (RESEARCH FOUNDATION OF THE STATE UNIVERSITY OF NEW YORK; GAMBINO, RICH) 27. Mai 2004 (2004-05-27) Seite 8, Zeile 5 - Seite 9, Zeile 14 Seite 10, Zeile 23 - Seite 11, Zeile 12 -----	1,2,4
A	US 2002/056473 A1 (CHANDRA MOHAN ET AL) 16. Mai 2002 (2002-05-16) Absatz '0020! -----	1,2,4
A	US 5 646 094 A (TALLON ET AL) 8. Juli 1997 (1997-07-08) Spalte 5, Zeile 14 - Spalte 6, Zeile 3; Ansprüche 1,2 -----	3,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/056521

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004026030 A1	12-02-2004	AU 9600601 A CN 1481450 A WO 0234966 A1 JP 3554735 B2	06-05-2002 10-03-2004 02-05-2002 18-08-2004
WO 2004044672 A	27-05-2004	AU 2003301935 A1 EP 1573484 A2	03-06-2004 14-09-2005
US 2002056473 A1	16-05-2002	KEINE	
US 5646094 A	08-07-1997	KEINE	