

(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  
4. Juni 2015 (04.06.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2015/078615 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*B05B 15/04* (2006.01) *C23C 8/04* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/070790
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
29. September 2014 (29.09.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2013 224 566.1  
29. November 2013 (29.11.2013) DE
- (71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder: **BRETT, Tobias**; Platanenstr. 21, 12529 Schönefeld (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

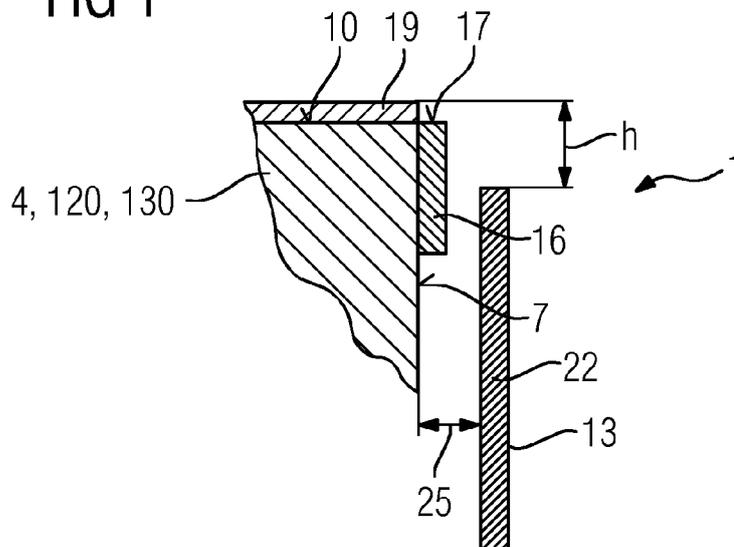
**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: DEVICE FOR MASKING BASED ON A TUNGSTEN ALLOY AND A TUNGSTEN ALLOY

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR MASKIERUNG AUF WOLFRAMLEGIERUNGSBASIS UND EINE WOLFRAMLEGIERUNG

FIG 1



(57) Abstract: Tungsten can be used as a masking such that no coating material builds up on the mask.

(57) Zusammenfassung: Durch Wolfram als eine Maskierung wird ermöglicht, dass sich auf der Maske kein Beschichtungsmaterial aufbaut.

WO 2015/078615 A1

Vorrichtung zur Maskierung auf Wolframlegierungsbasis und  
eine Wolframlegierung

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit Maskierung, die  
beim Beschichten von Komponenten verwendet wird und eine  
Wolframlegierung.

Komponenten wie Turbinenschaufeln werden oft mit metallischen  
10 und/oder keramischen Schutzschichten versehen.

Dabei wird aber nur ein Teil der Komponente beschichtet, so  
dass beim Beschichten der andere Teil vor Beschichtung ge-  
schützt werden muss. Dies erfolgt oft dadurch, dass die nicht  
15 zu beschichtenden Oberflächen mit einem Klebeband abgedeckt  
werden.

Dies ist jedoch sehr aufwändig oder führt immer wieder zu Ab-  
ständen zwischen dem Bauteil und der Maskierung und damit  
20 doch zu unerwünschter Beschichtung.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung Möglichkeiten aufzuzeigen,  
wie während der Beschichtung Bauteile besser geschützt werden  
können.

25

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch  
1 und durch eine Wolframlegierung gemäß Anspruch 9.

In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Maßnahmen  
30 aufgelistet, die beliebig miteinander kombiniert werden kön-  
nen, um weitere Vorteile zu erzielen.

Die Vorteile liegen in einer besseren Maskierung durch eine  
Verhinderung von Brückenbildung des Beschichtungsmaterials  
35 zwischen Maske und Komponente und längerer Lebensdauer der  
Maskierung.

Es zeigen:

- Figur 1 eine Halterung mit einer Maskierung,  
Figur 2 eine Liste von Superlegierungen,  
5 Figur 3 eine Turbinenschaufel.

Die Figuren und die Beschreibung stellen nur Ausführungsbeispiele der Erfindung dar.

10

In der Figur 1 ist ein Teil einer Vorrichtung 1 mit einer Maskierung für eine Beschichtung dargestellt.

In einer nicht näher dargestellten Beschichtungsanlage soll  
15 eine Komponente 4, insbesondere eine Turbinenschaufel 120, 130 (Fig. 3) beschichtet werden.

Das Material der Komponente 4, 120, 130 ist metallisch, insbesondere nickel- oder kobaltbasiert, ganz insbesondere eine  
20 Legierung gemäß Figur 2.

Die Komponente 4, 120, 130 weist eine zu beschichtende Oberfläche 10 auf, auf der eine oder mehrere Schutzschichten 19 aufgebracht werden.  
25 Dies sind bei einer Turbinenschaufel 120, 130 ein Schaufelblatt 406 (Fig. 3) sowie die Oberseite einer Schaufelplattform 403 (Fig. 3).

Die Schutzschichten 19 sind metallisch und/oder keramisch.  
30

Ebenso gibt es nicht zu beschichtende Oberflächen 7 bei einer Turbinenschaufel 120, 130, insbesondere die Seitenflächen der Schaufelplattform 403, die nicht beschichtet werden sollen und dementsprechend maskiert oder geschützt werden müssen.

35

Die Komponente 4, 120, 130 wird in und/oder durch ein Gehäuse 13 gehalten.

Eine Seitenwand 22 des Gehäuses 13 erstreckt sich vorteilhafterweise mit einem gewissen Abstand 25 zu der nicht zu beschichtenden Oberfläche 7 und kann in der Höhe h bezüglich der zu beschichtenden Oberfläche 10 so hochgezogen werden, dass kein Maskierungsmaterial auf die nicht zu beschichtende Oberfläche 7 gelangt, wenn das Beschichtungsmaterial senkrecht zur nicht zu beschichtenden Oberfläche 7 und auf die Seitenwand 22 trifft (in „Blickrichtung“). Ebenso kann die Seitenwand 22 tiefer angeordnet sein. Der Abstand 25 beträgt mindestens 2mm.

Ebenso kann das Gehäuse 13 keine Seitenwand 22 aufweisen und direkt auf der Komponente 4, 120, 130 ist ein Wechselblech als Maskierung 16 vorhanden, das die nicht zu beschichtenden Oberflächen 7 hinreichend abdeckt.

Das Wechselblech als Maskierung 16 weist, insbesondere bei höheren Temperaturen, einen geringeren, d. h. vorzugsweise mindestens 10% geringeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten auf als das Komponentenmaterial der zu beschichtenden Komponente 4, 120, 130.

Ein Ende 17 des Wechselblechs 16 schließt vorzugsweise bündig mit der zu beschichtenden Oberfläche 10 der Komponente 4, 120, 130 ab und wird bei Raumtemperatur auf die Komponente 4, 120, 130 aufgebracht.

Bei nickelbasierten Superlegierungen ist das Material der Maskierung 16 vorzugsweise eine Wolfram-Eisen-Legierung mit einem relativ hohen Wolframanteil, insbesondere  $\geq 80$  Gew-%, so dass während der sich ergebenden bzw. notwendigen Erwärmung der Komponente 4, 120, 130 die sich ausbildende keramische oder metallische Schicht stets stärker thermisch gestreckt und gestaucht wird als das Wolframmaterial und so eine Schicht auf dem Wolframteil nicht ausgebildet werden kann und ablöst.

Die Wolfram-Eisen-Legierung weist insbesondere einen Eisenanteil (Fe) von 5 Gew-% bis 20 Gew-%, insbesondere 10 Gew-%  $\pm$  10% auf.

5 Ebenso kann die Wolfram-Eisen-Legierung Nickel (Ni) zur verbesserten Verarbeitbarkeit aufweisen.

Der Anteil von Nickel (Ni) beträgt vorzugsweise maximal 5 Gew-% und weist vorzugsweise einen Minimalwert von 0,5 Gew-% auf.

10

Die Wolfram-Eisen-Nickel-Legierung verwendet insbesondere einen Anteil von Eisen (Fe) und Nickel (Ni) von 5 Gew-% bis 20 Gew-%, ganz insbesondere von 10 Gew-%  $\pm$  10%.

15 Ebenso können Wechselblech als Maskierung 16 und Gehäusewand 22 zusammen als Maskierung verwendet werden (Figur 1).

Die Figur 3 zeigt in perspektivischer Ansicht eine Laufschaufel 20 fel 120 oder Leitschaufel 130 einer Strömungsmaschine, die sich entlang einer Längsachse 121 erstreckt.

Die Strömungsmaschine kann eine Gasturbine eines Flugzeugs oder eines Kraftwerks zur Elektrizitätserzeugung, eine Dampfturbine oder ein Kompressor sein.  
25

Die Schaufel 120, 130 weist entlang der Längsachse 121 aufeinander folgend einen Befestigungsbereich 400, eine daran angrenzende Schaufelplattform 403 sowie ein Schaufelblatt 406  
30 und eine Schaufelspitze 415 auf.

Als Leitschaufel 130 kann die Schaufel 130 an ihrer Schaufelspitze 415 eine weitere Plattform aufweisen (nicht dargestellt).

35 Im Befestigungsbereich 400 ist ein Schaufelfuß 183 gebildet, der zur Befestigung der Laufschaufeln 120, 130 an einer Welle oder einer Scheibe dient (nicht dargestellt).

Der Schaufelfuß 183 ist beispielsweise als Hammerkopf ausgestaltet. Andere Ausgestaltungen als Tannenbaum- oder Schwalbenschwanzfuß sind möglich.

Die Schaufel 120, 130 weist für ein Medium, das an dem Schaufelblatt 406 vorbeiströmt, eine Anströmkante 409 und eine Abströmkante 412 auf.

Bei herkömmlichen Schaufeln 120, 130 werden in allen Bereichen 400, 403, 406 der Schaufel 120, 130 beispielsweise massive metallische Werkstoffe, insbesondere Superlegierungen verwendet.

Solche Superlegierungen sind beispielsweise aus der EP 1 204 776 B1, EP 1 306 454, EP 1 319 729 A1, WO 99/67435 oder WO 00/44949 bekannt.

Die Schaufel 120, 130 kann hierbei durch ein Gussverfahren, auch mittels gerichteter Erstarrung, durch ein Schmiedeverfahren, durch ein Fräsverfahren oder Kombinationen daraus gefertigt sein.

Werkstücke mit einkristalliner Struktur oder Strukturen werden als Bauteile für Maschinen eingesetzt, die im Betrieb hohen mechanischen, thermischen und/oder chemischen Belastungen ausgesetzt sind.

Die Fertigung von derartigen einkristallinen Werkstücken erfolgt z.B. durch gerichtetes Erstarren aus der Schmelze. Es handelt sich dabei um Gießverfahren, bei denen die flüssige metallische Legierung zur einkristallinen Struktur, d.h. zum einkristallinen Werkstück, oder gerichtet erstarrt.

Dabei werden dendritische Kristalle entlang dem Wärmefluss ausgerichtet und bilden entweder eine stängelkristalline Kornstruktur (kolumnar, d.h. Körner, die über die ganze Länge des Werkstückes verlaufen und hier, dem allgemeinen Sprachgebrauch nach, als gerichtet erstarrt bezeichnet werden) oder eine einkristalline Struktur, d.h. das ganze Werkstück besteht aus einem einzigen Kristall. In diesen Verfahren muss man den Übergang zur globulitischen (polykristallinen) Erstarrung meiden, da sich durch ungerichtetes Wachstum notwendigerweise transversale und longitudinale Korngrenzen ausbil-

den, welche die guten Eigenschaften des gerichtet erstarrten oder einkristallinen Bauteiles zunichtemachen.

Ist allgemein von gerichtet erstarrten Gefügen die Rede, so sind damit sowohl Einkristalle gemeint, die keine Korngrenzen  
5 oder höchstens Kleinwinkelkorngrenzen aufweisen, als auch Stängelkristallstrukturen, die wohl in longitudinaler Richtung verlaufende Korngrenzen, aber keine transversalen Korngrenzen aufweisen. Bei diesen zweitgenannten kristallinen  
10 Strukturen spricht man auch von gerichtet erstarrten Gefügen (directionally solidified structures).  
Solche Verfahren sind aus der US-PS 6,024,792 und der EP 0 892 090 A1 bekannt.

Ebenso können die Schaufeln 120, 130 Beschichtungen gegen  
15 Korrosion oder Oxidation aufweisen, z. B. (MCrAlX; M ist zumindest ein Element der Gruppe Eisen (Fe), Kobalt (Co), Nickel (Ni), X ist ein Aktivelement und steht für Yttrium (Y) und/oder Silizium und/oder zumindest ein Element der Seltenen  
20 Erden, bzw. Hafnium (Hf)). Solche Legierungen sind bekannt aus der EP 0 486 489 B1, EP 0 786 017 B1, EP 0 412 397 B1 oder EP 1 306 454 A1.

Die Dichte liegt vorzugsweise bei 95% der theoretischen Dichte.

Auf der MCrAlX-Schicht (als Zwischenschicht oder als äußerste  
25 Schicht) bildet sich eine schützende Aluminiumoxidschicht (TGO = thermal grown oxide layer).

Vorzugsweise weist die Schichtzusammensetzung Co-30Ni-28Cr-  
8Al-0,6Y-0,7Si oder Co-28Ni-24Cr-10Al-0,6Y auf. Neben diesen  
30 kobaltbasierten Schutzbeschichtungen werden auch vorzugsweise nickelbasierte Schutzschichten verwendet wie Ni-10Cr-12Al-0,6Y-3Re oder Ni-12Co-21Cr-11Al-0,4Y-2Re oder Ni-25Co-17Cr-10Al-0,4Y-1,5Re.

35 Auf der MCrAlX kann noch eine Wärmedämmschicht vorhanden sein, die vorzugsweise die äußerste Schicht ist, und besteht beispielsweise aus  $ZrO_2$ ,  $Y_2O_3$ - $ZrO_2$ , d.h. sie ist nicht, teil-

weise oder vollständig stabilisiert durch Yttriumoxid und/oder Kalziumoxid und/oder Magnesiumoxid.

Die Wärmedämmschicht bedeckt die gesamte MCrAlX-Schicht.

Durch geeignete Beschichtungsverfahren wie z.B. Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD) werden stängelförmige Körner in der  
5 Wärmedämmschicht erzeugt.

Andere Beschichtungsverfahren sind denkbar, z.B. atmosphärisches Plasmaspritzen (APS), LPPS, VPS oder CVD. Die Wärmedämmschicht kann poröse, mikro- oder makrorissbehaftete Körner zur besseren Thermoschockbeständigkeit aufweisen. Die  
10 Wärmedämmschicht ist also vorzugsweise poröser als die MCrAlX-Schicht.

Wiederaufarbeitung (Refurbishment) bedeutet, dass Bauteile  
15 120, 130 nach ihrem Einsatz gegebenenfalls von Schutzschichten befreit werden müssen (z.B. durch Sandstrahlen). Danach erfolgt eine Entfernung der Korrosions- und/oder Oxidationsschichten bzw. -produkte. Gegebenenfalls werden auch noch Risse im Bauteil 120, 130 repariert. Danach erfolgt eine Wiederbeschichtung des Bauteils 120, 130 und ein erneuter Ein-  
20 satz des Bauteils 120, 130.

Die Schaufel 120, 130 kann hohl oder massiv ausgeführt sein. Wenn die Schaufel 120, 130 gekühlt werden soll, ist sie hohl  
25 und weist ggf. noch Filmkühllöcher 418 (gestrichelt angedeutet) auf.

## Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung (1)  
zur Maskierung beim Beschichten einer Komponente (4, 120,  
130) aus einem Komponentenmaterial,  
bei dem für die Maskierung (16) der Komponente (4, 120,  
130) oder  
10 für ein Gehäuse (13) zur Halterung der Komponente (4, 120,  
130) und Maskierung (16)  
eine Wolframlegierung verwendet wird,  
die einen geringeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten  
aufweist  
15 als der des Komponentenmaterials,  
insbesondere mindestens 10% geringer ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
20 bei dem eine Wolfram-Eisen-Legierung verwendet wird,  
die insbesondere einen Eisenanteil (Fe) von 5 Gew-% bis 20  
Gew-%,  
insbesondere von 10 Gew-%  $\pm$  10%  
aufweist.
- 25
3. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
bei dem eine Wolfram-Eisen-Nickel-Legierung verwendet wird,  
die insbesondere einen Anteil von Eisen (Fe) und Nickel  
30 (Ni) von zusammen 5 Gew-% bis 20 Gew-%,  
ganz insbesondere von 10 Gew-%  $\pm$  10%  
aufweist.

4. Vorrichtung nach einem oder beiden der Ansprüche 1 oder 3,  
bei dem eine Wolfram-Eisen-Nickel-Legierung verwendet wird,  
die insbesondere einen Anteil von Nickel (Ni) von maximal 5  
5 Gew-%,  
ganz insbesondere von mindestens 0,5 Gew-% Nickel (Ni) aufweist.
- 10 5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2, 3 oder 4,  
bei dem das Gehäuse (13) eine Seitenwand (22) aufweist,  
die eine nicht zu beschichtende Oberfläche (7) zumindest teilweise abdeckt,  
15 aber nicht an ihr (7) anliegt.
6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2, 3, 4 oder 5,  
20 bei dem ein Wechselblech als Maskierung (16) direkt auf einer nicht zu beschichtenden Oberfläche (7) der Komponente (4, 120, 130) anliegt,  
insbesondere wobei das Wechselblech kein Teil des Gehäuses (13) und kein Teil der Seitenwand (22) des Gehäuses (22)  
25 darstellt.
7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche,  
30 bei dem der thermische Ausdehnungskoeffizient der Maskierung (16) deutlich geringer,  
insbesondere mindestens 20% geringer,  
ist als der thermische Ausdehnungskoeffizient der zu beschichtenden Komponente (4, 120, 130).

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche,

5 bei dem ein Wechselblech als Maskierung (16) mit ihrem Ende (17) an eine zu beschichtende Oberfläche (10) der Komponente (4, 120, 130) bündig angrenzt.

9. Wolframlegierung für die Verwendung einer Maskierung (16) während eines thermischen Beschichtens,

10 die einen Eisenanteil (Fe) von 5 Gew-% bis 20 Gew-% aufweist,

insbesondere von 5 Gew-% bis 15 Gew-%,

ganz insbesondere von 5 Gew-% bis 10 Gew-%.

15

10. Wolframlegierung nach Anspruch 9,

die einen Eisen- (Fe) und Nickelanteil (Ni) von 5 Gew-% bis 20 Gew-% aufweist.

20

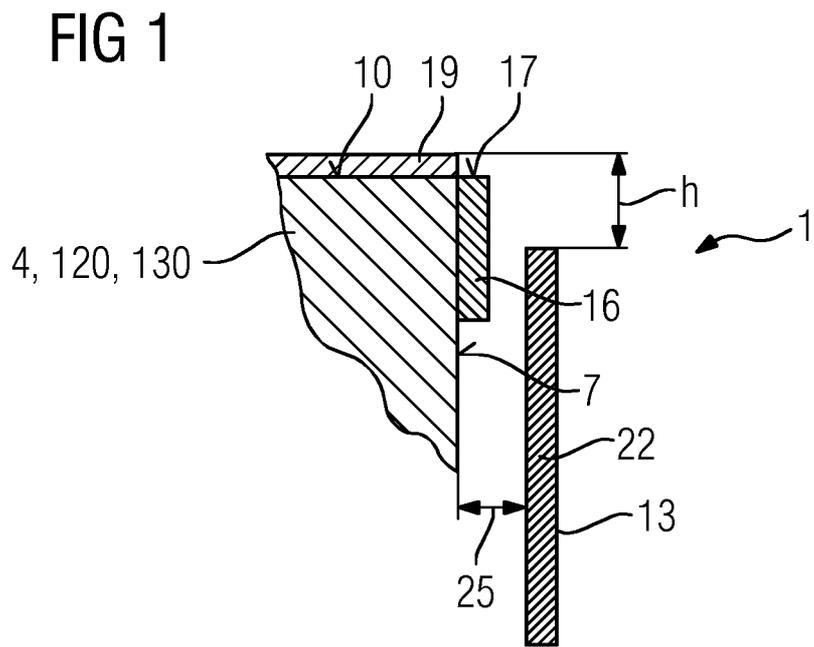


FIG 2

Werkstoff	chemische Zusammensetzung in %													
	C	Cr	Ni	Co	Mo	W	Ta	Nb	Al	Ti	B	Zr	Hf	
Ni-Basis-Feingußlegierungen														
GTD 222	0.10	22.5	Rest	19.0		2.0	1.0		1.2	2.3	0.008			
IN 939	0.15	22.4	Rest	19.0		2.0	1.4	1.0	1.9	3.7	0.009	0.10		
IN 6203 DS	0.15	22.0	Rest	19.0		2.0	1.1	0.8	2.3	3.5	0.010	0.10	0.75	
Udimet 500	0.10	18.0	Rest	18.5	4.0				2.9	2.9	0.006	0.05		
IN 738 LC	0.10	16.0	Rest	8.5	1.7	2.6	1.7	0.9	3.4	3.4	0.010	0.10		
SC 16	<0.01	16.0	Rest		3.0		3.5		3.5	3.5	<0.005	<0.008		
Rene 80	0.17	14.0	Rest	9.5	4.0	4.0			3.0	5.0	0.015	0.03		
GTD 111	0.10	14.0	Rest	9.5	1.5	3.8	2.8		3.0	4.9	0.012	0.03		
GTD 111 DS														
IN 792 CC	0.08	12.5	Rest	9.0	1.9	4.1	4.1		3.4	3.8	0.015	0.02		
IN 792 DS	0.08	12.5	Rest	9.0	1.9	4.1	4.1		3.4	3.8	0.015	0.02	1.00	
MAR M 002	0.15	9.0	Rest	10.0		10.0	2.5		5.5	1.5	0.015	0.05	1.50	
MAR M 247 LC DS	0.07	8.1	Rest	9.2	0.5	9.5	3.2		5.6	0.7	0.015	0.02	1.40	
CMSX-2	<.006	8.0	Rest	4.6	0.6	8.0	6.0		5.6	1.0	<.003	<.0075		
CMSX-3	<.006	8.0	Rest	4.6	0.6	8.0	6.0		5.6	1.0	<.003	<.0075	0.10	
CMSX-4		6.0	Rest	10.0	0.6	6.0	6.0		5.6	1.0		Re=3.0	0.10	
CMSX-6	<.015	10.0	Rest	5.0	3.0	<.10	2.0	<.10	4.9	4.8	<.003	<.0075	0.10	
PWA 1480 SX	<.006	10.0	Rest	5.0		4.0	12.0		5.0	1.5	<.0075	<.0075		
PWA 1483 SX	0.07	12.2	Rest	9.0	1.9	3.8	5.0		3.6	4.2	0.0001	0.002		
Co-Basis-Feingußlegierungen														
FSX 414	0.25	29.0	10	Rest		7.5					0.010			
X 45	0.25	25.0	10	Rest		8.0					0.010			
ECY 768	0.65	24.0	10	51.7		7.5	4.0		0.25	0.3	0.010	0.05		
MAR M 509	0.65	24.5	11	Rest		7.5	4			0.3	0.010	0.60		
CM 247	0.07	8.3	Rest	10.0	0.5	9.5	3.2		5.5	0.7			1.5	



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2014/070790

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. B05B15/04 C23C8/04  
 ADD.

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)  
 B05B 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 practicable, 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	US 2004/047992 A1 (DONELON MATTHEW J [US]) 11 March 2004 (2004-03-11)	1,7
Y	abstract; figure 1 paragraph [0016] - paragraph [0020] claims 1,2,5,16 paragraph [0024] - paragraph [0025]	2-6,8
X	T. H. Nortox: "A TUNGSTEN-IRON ALLOY", 1 February 1897 (1897-02-01), XP055163562, Retrieved from the Internet: URL:http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ja02076a003 [retrieved on 2015-01-20]	9
Y	the whole document	2
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  21 January 2015	Date of mailing of the international search report  04/02/2015
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Moroncini, Alessio
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/070790

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 979 234 A (NORTHCUTT JR WALTER G ET AL) 7 September 1976 (1976-09-07)	10
Y	abstract	3,4
	-----	
Y	EP 1 630 256 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 1 March 2006 (2006-03-01)	5
	abstract; figure 2	
	-----	
Y	JP H06 10111 A (FUJIKURA LTD)	6,8
	18 January 1994 (1994-01-18)	
	abstract; figure 1	
	-----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2014/070790
---

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004047992	A1	11-03-2004	NONE	
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
US 3979234	A	07-09-1976	CA 1065653 A1	06-11-1979
			DE 2641997 A1	24-03-1977
			FR 2324748 A1	15-04-1977
			GB 1529899 A	25-10-1978
			JP S5237503 A	23-03-1977
			US 3979234 A	07-09-1976
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
EP 1630256	A1	01-03-2006	DE 602005003730 T2	04-12-2008
			EP 1630256 A1	01-03-2006
			JP 2006046333 A	16-02-2006
			SG 119307 A1	28-02-2006
			US 2006021579 A1	02-02-2006
			US 2013101737 A1	25-04-2013
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
JP H0610111	A	18-01-1994	JP 3021193 B2	15-03-2000
			JP H0610111 A	18-01-1994
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B05B15/04 C23C8/04  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 B05B 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	US 2004/047992 A1 (DONELON MATTHEW J [US]) 11. März 2004 (2004-03-11)	1,7
Y	Zusammenfassung; Abbildung 1 Absatz [0016] - Absatz [0020] Ansprüche 1,2,5,16 Absatz [0024] - Absatz [0025]	2-6,8
X	T. H. Nortox: "A TUNGSTEN-IRON ALLOY", 1. Februar 1897 (1897-02-01), XP055163562, Gefunden im Internet: URL: <a href="http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ja02076a003">http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ja02076a003</a> [gefunden am 2015-01-20]	9
Y	das ganze Dokument	2

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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

21. Januar 2015

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/02/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Moroncini, Alessio

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 979 234 A (NORTHCUTT JR WALTER G ET AL) 7. September 1976 (1976-09-07)	10
Y	Zusammenfassung -----	3,4
Y	EP 1 630 256 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 1. März 2006 (2006-03-01) Zusammenfassung; Abbildung 2 -----	5
Y	JP H06 10111 A (FUJIKURA LTD) 18. Januar 1994 (1994-01-18) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	6,8

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/070790

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004047992	A1	11-03-2004	KEINE
US 3979234	A	07-09-1976	CA 1065653 A1 06-11-1979 DE 2641997 A1 24-03-1977 FR 2324748 A1 15-04-1977 GB 1529899 A 25-10-1978 JP S5237503 A 23-03-1977 US 3979234 A 07-09-1976
EP 1630256	A1	01-03-2006	DE 602005003730 T2 04-12-2008 EP 1630256 A1 01-03-2006 JP 2006046333 A 16-02-2006 SG 119307 A1 28-02-2006 US 2006021579 A1 02-02-2006 US 2013101737 A1 25-04-2013
JP H0610111	A	18-01-1994	JP 3021193 B2 15-03-2000 JP H0610111 A 18-01-1994