(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
17. November 2005 (17.11.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/108632 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: C22C 14/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/000809

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Mai 2005 (02.05.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 022 578.8 7. Mai 2004 (07.05.2004) DE

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

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **RENKEL, Manfred** [DE/DE]; Beim Wendelstein 116, 85238 Petershausen (DE). **SMARSLY, Wilfried** [DE/DE]; Rablstrasse 16, 81669 München (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **MTU AERO ENGINES GMBH**; Intellectual Porperty Management(ASI), 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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, 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.

(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, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, 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).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

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.

(54) Title: TITANIUM/ALUMINIUM ALLOY

(54) Bezeichnung: TITAN-ALUMINIUM-LEGIERUNG

(57) Abstract: The invention relates to a titanium/aluminium alloy with an alloy composed of titanium, aluminium and niobium, with an aluminium content of between 35 and 60 wt. %. The alloy can further contain 1-100 ppm chlorine and/or fluorine and 0.01-1.0 wt. % gold and/or silver. The invention further relates to a lightweight component made from a titanium/aluminium alloy and the use of a titanium/aluminium alloy for the production of a homogeneous, fine-grain, precursor by means of a spin casting method.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Titan-Aluminium-Legierung mit einer Legierungszusammensetzung aus Titan, Aluminium und Niob, wobei der Aluminiumgehalt der Legierung im Bereich zwischen 35 und 60 Gew.-% liegt. Die Ligierung kann weiterhin 1-100ppm chlor und/oder Fluor sowie 0.01-1.0 Gew.-% Gold und/oder Silber enthalten. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Leichbaukomponente aus einer Titan-Aluminium-Legierung und die Verwendung einer Titan-Aluminium-Legierung zur Herstellung eines homogenen, feinkörnigen Vormaterials mittels einem Schleuderguss-Verfahren.

WO 2005/108632 A1

Titan-Aluminium-Legierung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Titan-Aluminium-Legierung mit einer Legierungszusammensetzung aus Titan, Aluminium und Niob. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Leichbaukomponente aus einer Titan-Aluminium-Legierung und die Verwendung einer Titan-Aluminium-Legierung zur Herstellung eines homogenen, feinkörnigen Vormaterials mittels einem Schleuderguss-Verfahren.

Legierungszusammensetzungen aus Titan, Aluminium und Niob sind bekannt. Derartige Legierungen werden insbesondere zur Herstellung hochtemperaturbeständiger Leichtbaukomponenten, die zudem ein sehr geringes Gewicht und andererseits eine hohe Festigkeit aufweisen müssen, verwendet. So beschreibt die DE 197 35 841 A1 eine Legierung auf der Basis von Titanaluminiden mit einer Legierungszusammensetzung aus Titan, Aluminium und Niob. Der Anteil von Niob kann dabei in der bekannten Legierung variieren und zwar zwischen 5 und 10 Atom-%. Die offenbarten Legierungen weisen dabei immer einen Anteil von 45 Atom-% Aluminium auf. Dies entspricht einem Aluminiumanteil zwischen 28 und 30 Gew.-%. Auch die DE 200 19 886 U1 beschreibt eine Legierung auf der Basis von unter Verwendung von schmelz- und pulvermetallurgischen Techniken hergestellten Titanaluminiden mit einer Legierungszusammensetzung aus Titan, Aluminium und Niob, wobei der Aluminiumgehalt der Legierung im Bereich zwischen 45,5 und 49 Atom-% liegt. Der Niobgehalt in dieser bekannten Legierung kann in einem Bereich zwischen 4 und 10 Atom-% liegen. Auch bei dieser Legierung beträgt der Anteil an Aluminium zwischen 28 und 30 Gew.-%. Aus der DE 40 37 959 A1 ist eine niobmodifizierte Titan-Aluminium-Legierung bekannt, die im Wesentlichen aus Titan, Aluminium und Niob besteht, wobei die Legierungen 37 bis 48 Atom-% Titan, 46 bis 49 Atom-% Aluminium und 6 bis 14 Atom-% Niob aufweisen. Dies entspricht einer Zusammensetzung der Legierung von 54 bis 36,5 Gew.-% Titan, 30 Gew.-% Aluminium und 6,5 bis 16 Gew.-% Niob. Schließlich ist aus der US 4,294,615 eine Legierungszusammensetzung aus Titan, Aluminium und Niob bekannt, die aus 58,8 Gew.-% Titan, 29,8 Gew.-% Aluminium und 11,4 Gew.-% Niob besteht.

Nachteilig an diesen bekannten Legierungen aus Titan und Aluminium ist jedoch deren geringe Temperaturbeständigkeit hinsichtlich Kriechen, Ermüdung und Oxidationsbeständigkeit. Des Weiteren sind die bekannten Legierungen aufgrund ihrer Sprödigkeit nur schwer zu verarbeiten, insbesondere durch Verarbeitungsverfahren wie Gießen oder Schmieden.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Titan-Aluminium-Legierung mit einer Legierungszusammensetzung aus Titan, Aluminium und Niob bereitzustellen, die diese Nachteile nicht aufweist, d. h. eine Legierung, die eine hohe Temperaturbeständigkeit hinsichtlich Kriechen, Ermüdung, d. h. Festigkeit und Oxidationsbeständigkeit, aufweist.

Es ist weiterhin Aufgabe der vorliegenden Erfindung Leichtbaukomponenten bereitzustellen, welche die genannte hohe Temperaturbeständigkeit aufweisen.

Gelöst werden diese Aufgaben durch eine Titan-Aluminium-Legierung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Leichtbaukomponente gemäß den Merkmalen des Anspruchs 11.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Titan-Aluminium-Legierung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Eine erfindungsgemäße Titan-Aluminium-Legierung mit einer Legierungszusammensetzung aus Titan, Aluminium und Niob weist einen Aluminiumgehalt im Bereich zwischen 35 und 60 Gew.-% auf. Der Vorteil der erfindungsgemäßen Legierung besteht darin, dass durch die im Vergleich zu den bisher bekannten Legierungszusammensetzungen aus Titan, Aluminium und Niob höheren Anteile an Aluminium eine unerwartet hohe Festigkeit bzw. Temperaturbeständigkeit hinsichtlich Kriechen, Ermüdung und eine entsprechende Oxidationsbeständigkeit erzielt wird. In einer vorteilhaften Ausgestaltung liegt der Aluminiumgehalt der Legierung im Bereich zwischen 43 und 45 Gew.-%. Der Niobgehalt der Legierung liegt vorteilhafterweise im Bereich zwischen 2 und 16 Gew.-%, vorzugsweise in einem Bereich zwischen 6 und 12 Gew.-%.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Titan-Aluminium-Legierung enthält die Legierung mindestens ein Halogen, insbesondere Anteile an Chlor und/oder Fluor. Der Zusatz von Chlor und/oder Fluor führt vorteilhafterweise zu einer höheren Oxidationsbeständigkeit der Legierung. Dabei liegt der Chlorgehalt und/oder Fluorgehalt zwischen 1 und 100 ppm, vorzugsweise zwischen 2 und 10 ppm.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Titan-Aluminium-Legierung enthält diese Anteile an Gold und/oder Silber. Der Zusatz von Gold und/oder Silber führt ebenfalls zu einer höheren Oxidationsbeständigkeit der Legierung. Der Goldgehalt und/oder Silbergehalt

liegt dabei zwischen 0,01 und 2,0 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 0,01 und 1,0 Gew.-%.

Mit den dargestellten erfindungsgemäßen Titan-Aluminium-Legierungen lässt sich eine Festigkeitssteigerung auf 400 bis 600 MPa/R.T. bei 800°C erzielen. Die Oxidationsbeständigkeit liegt für 800°C bei 10.000 Std. Zudem lassen sich die erfindungsgemäßen Legierungen sehr gut verarbeiten, d. h. es ist ein rissfreies Strangpressen und Schmieden, ein seigerungsfreies Schmelzen und Gießen möglich.

Leichtbaukomponenten aus einer Titan-Aluminium-Legierung gemäß den im Vorhergehenden beschriebenen Zusammensetzungen weisen ebenfalls eine hohe Temperaturbeständigkeit, insbesondere bezüglich Ermüdung und Oxidationsbeständigkeit sowie eine hohe Festigkeit auf.

Verwendung findet eine erfindungsgemäße Titan-Aluminium-Legierung gemäß den im Vorhergehenden beispielhaften Zusammensetzungen bei der Herstellung eines homogenen, feinkörnigen Vormaterials mittels einem Schleuderguss-Verfahren. Dies wird möglich durch die sehr gute Verarbeitbarkeit der erfindungsgemäßen Legierungszusammensetzungen.

Patentansprüche

1. Titan-Aluminium-Legierung mit einer Legierungszusammensetzung aus Titan, Aluminium und Niob, dadurch gekennzeichnet, dass der Aluminiumgehalt der Legierung im Bereich zwischen 35 und 60 Gew.-% liegt.

2. Titan-Aluminium-Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Aluminiumgehalt der Legierung im Bereich zwischen 43 und 45 Gew.-% liegt.

3. Titan-Aluminium-Legierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Niobgehalt der Legierung im Bereich zwischen 2 und 16 Gew.-% liegt.

4. Titan-Aluminium-Legierung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Niobgehalt der Legierung im Bereich zwischen 6 und 12 Gew.-% liegt.

5. Titan-Aluminium-Legierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung mindestens ein Halogen enthält.

6. Titan-Aluminium-Legierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung Chlor und/oder Fluor enthält.

7. Titan-Aluminium-Legierung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Chlorgehalt und/oder Fluorgehalt zwischen 1 und 100 ppm liegt.

8. Titan-Aluminium-Legierung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Chlorgehalt und/oder Fluorgehalt zwischen 2 und 10 ppm liegt.

9. Titan-Aluminium-Legierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung Gold und/oder Silber enthält.

10. Titan-Aluminium-Legierung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Goldgehalt und/oder Silbergehalt zwischen 0,01 und 2,0 Gew.-% liegt.

11. Titan-Aluminium-Legierung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Goldgehalt und/oder Silbergehalt zwischen 0,01 und 1,0 Gew.-% liegt.

12. Leichtbaukomponente aus einer Titan-Aluminium-Legierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

13. Verwendung einer Titan-Aluminium-Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Herstellung eines homogenen, feinkörnigen Vormaterials mittels einem Schleuderguss-Verfahren.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2005/000809

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C22C14/00

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)
IPC 7 C22C

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, PAJ, CHEM ABS Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 108 (C-1032), 5 March 1993 (1993-03-05) & JP 04 293745 A (TAIYOU KOUGIYOU KK), 19 October 1992 (1992-10-19) abstract -----	1-13
Y	EP 0 580 081 A (SUMITOMO LIGHT METAL INDUSTRIES LIMITED) 26 January 1994 (1994-01-26) the whole document tables 1,4,7 claims 1-4 page 2, line 1 - line 50 page 5, line 35 - line 40 ----- -/--	1-13

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

[X] Patent family members are listed in 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
9 August 2005	18/08/2005

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	von Zitzewitz, A

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2005/000809

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DONG, LIMIN ET AL: "Influences of alloying elements W, Mo, Cr and Nb on retained beta phase in 47Al based near .gamma.-TiAl alloys" JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE & TECHNOLOGY (SHENYANG, CHINA) , 19(4), 330-333 CODEN: JSCTEQ; ISSN: 1005-0302, 2003, XP009052049 page 330, column 2, paragraph 2	1,3,4

5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE2005/000809

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 04293745 A	19-10-1992	NONE	
EP 0580081 A	26-01-1994	JP 6322511 A	22-11-1994
		JP 6322509 A	22-11-1994
		JP 6033172 A	08-02-1994
		DE 69309167 D1	30-04-1997
		DE 69309167 T2	14-08-1997
		EP 0580081 A1	26-01-1994
		US 5451366 A	19-09-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2005/000809

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C22C14/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 C22C

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, PAJ, CHEM ABS Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 017, Nr. 108 (C-1032), 5. März 1993 (1993-03-05) & JP 04 293745 A (TAIYOU KOUGIYOU KK), 19. Oktober 1992 (1992-10-19) Zusammenfassung -----	1-13
Y	EP 0 580 081 A (SUMITOMO LIGHT METAL INDUSTRIES LIMITED) 26. Januar 1994 (1994-01-26) das ganze Dokument Tabellen 1,4,7 Ansprüche 1-4 Seite 2, Zeile 1 - Zeile 50 Seite 5, Zeile 35 - Zeile 40 -----	1-13

-/--

[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
9. August 2005	18/08/2005

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	von Zitzewitz, A

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Januar 2004)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2005/000809

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DONG, LIMIN ET AL: "Influences of alloying elements W, Mo, Cr and Nb on retained beta phase in 47Al based near .gamma.-TiAl alloys" JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE & TECHNOLOGY (SHENYANG, CHINA) , 19(4), 330-333 CODEN: JSCTEQ; ISSN: 1005-0302, 2003, XP009052049 Seite 330, Spalte 2, Absatz 2 -----	1,3,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2005/000809

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 04293745	A	19-10-1992	KEINE		
EP 0580081	A	26-01-1994	JP	6322511 A	22-11-1994
			JP	6322509 A	22-11-1994
			JP	6033172 A	08-02-1994
			DE	69309167 D1	30-04-1997
			DE	69309167 T2	14-08-1997
			EP	0580081 A1	26-01-1994
			US	5451366 A	19-09-1995