



(11) **EP 3 067 435 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.09.2016 Patentblatt 2016/37

(51) Int Cl.:
C22C 14/00 (2006.01) C22F 1/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16153407.8**

(22) Anmeldetag: **29.01.2016**

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

(30) Priorität: **09.03.2015 DE 102015103422**

(71) Anmelder: **LEISTRITZ Turbinentechnik GmbH 42859 Remscheid (DE)**

(72) Erfinder:
• **Baumgärtner, Marianne 90402 Nürnberg (DE)**
• **Janschek, Peter 40593 Düsseldorf (DE)**

(74) Vertreter: **Lindner Blaumeier Patent- und Rechtsanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB Dr. Kurt-Schumacher-Str. 23 90402 Nürnberg (DE)**

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES HOCHBELASTBAREN BAUTEILS AUS EINER ALPHA+GAMMA-TITANALUMINID-LEGIERUNG FÜR KOLBENMASCHINEN UND GASTURBINEN, INSBESONDERE FLUGTRIEBWERKE**

(57) Verfahren zur Herstellung eines hochbelastbaren Bauteils aus einer $\alpha+\gamma$ -Titanaluminid-Legierung für Kolbenmaschinen und Gasturbinen, insbesondere Flugtriebwerke, dadurch gekennzeichnet, dass als Legierung eine TiAl-Legierung folgender Zusammensetzung verwendet wird (in Atom%):
40-48% Al,
2-8% Nb,
0,1-9% wenigstens eines die β -Phase stabilisierenden

Elements, gewählt aus Mo, V, Ta, Cr, Mn, Ni, Cu, Fe, Si, 0-0,5% B,
sowie einem Rest aus Ti und erschmelzungsbedingten Verunreinigungen, wobei die Umformung einstufig ausgehend von einer Vorform mit über die Längsachse variierender Volumenverteilung erfolgt, wobei das Bauteil im β -Phasenbereich isotherm mit einer logarithmischen Umformgeschwindigkeit von 0,01 - 0,5 1/s umgeformt wird.

EP 3 067 435 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines hochbelastbaren Bauteils aus einer $\alpha+\gamma$ -Titanaluminid-Legierung für Kolbenmaschinen und Gasturbinen, insbesondere Flugtriebwerke.

[0002] Legierungen auf TiAl-Basis gehören zur Gruppe der intermetallischen Werkstoffe, die für Anwendungen im Bereich der Einsatztemperaturen der Superlegierungen entwickelt wurden. Aufgrund ihrer geringen Dichte von etwa 4 g/cm³ bietet dieser Werkstoff ein erhebliches Potenzial zur Gewichtseinsparung sowie zur Reduzierung der Belastungen bewegter Bauteile, z.B. Schaufeln und Scheiben von Gasturbinen oder Bauteile von Kolbenmotoren, bei Temperaturen bis ca. 700 °C. Stand der Technik ist das Feingießen von z. B. Turbinenschaufeln für Flugtriebwerke. Für Anwendungen mit größerer Belastung wie z. B. in schnell laufenden Turbinen für neuartige Getriebefan-Flugtriebwerke sind die Eigenschaften des Gussgefüges nicht mehr ausreichend. Durch thermomechanische Behandlung mittels plastischer Umformung mit definiertem Umformgrad und nachfolgender Wärmebehandlung lassen sich die statischen und dynamischen Eigenschaften von TiAl-Legierungen auf die geforderten Werte steigern. Allerdings sind TiAl-Legierungen wegen ihres hohen Umformwiderstands nicht konventionell schmiedbar. Daher müssen die Umformprozesse bei hohen Temperaturen im Bereich des $\alpha+\gamma$ - oder α -Phasengebiets in schützender Atmosphäre bei niedrigen Umformgeschwindigkeiten durchgeführt werden. Zum Erreichen der gewünschten Endgeometrie des Schmiedeteils sind dabei i. d. Regel mehrere aufeinander folgende Schmiedeschritte erforderlich.

[0003] Ein Beispiel eines solchen Verfahrens zur Herstellung hochbelastbarer Bauteile aus $\alpha+\gamma$ -TiAl-Legierungen ist aus DE 101 50 674 B4 bekannt. Bei diesem Verfahren werden die Bauteile, insbesondere für Flugtriebwerke oder stationäre Gasturbinen, dadurch hergestellt, dass gekapselte TiAl-Rohlinge globularen Gefüges durch isotherme Primärumformung im $\alpha+\gamma$ -Phasengebiet im Temperaturbereich von 1000 - 1340 °C oder im α -Phasengebiet im Temperaturbereich von 1340 - 1360 °C durch Schmieden oder Strangpressen verformt werden, wonach die Vorformlinge durch mindestens einen isothermen Sekundärumformprozess unter gleichzeitiger dynamischer Rekristallisation im $\alpha+\gamma$ - oder α -Phasengebiet im Temperaturbereich von 1000 - 1340 °C durch Schmieden zum Bauteil vorgegebener Kontur ausgeformt werden, wonach das Bauteil zur Einstellung des Mikrogefüges im α -Phasengebiet lösungsgelüht und anschließend schnell abgekühlt wird. Hier kommt also ein zweistufiger Prozess zum Einsatz, umfassend die Primärumformung im $\alpha+\gamma$ - oder α -Phasengebiet, gefolgt von der Sekundärumformung unter gleichzeitiger Rekristallisation. Ein solcher zweistufiger Prozess ist jedoch äußerst aufwendig.

[0004] Der Erfindung liegt damit die Aufgabenstellung

zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines hochbelasteten Bauteils aus einer $\alpha+\gamma$ -Titanaluminid-Legierung anzugeben, das im Vergleich zu bisher bekannten Verfahren einfacher zu realisieren ist.

[0005] Zur Lösung dieses Problems dient erfindungsgemäß ein Verfahren zur Herstellung eines hochbelastbaren Bauteils aus einer $\alpha+\gamma$ -Titanaluminid-Legierung für Kolbenmaschinen und Gasturbinen, insbesondere Flugtriebwerke, das sich dadurch auszeichnet, dass als Legierung eine TiAl-Legierung folgender Zusammensetzung verwendet wird (in Atom%):

40 - 48 % Al,

2-8%Nb,

0,1 - 9 % wenigstens eines die β -Phase stabilisierenden Elements, gewählt aus Mo, V, Ta, Cr, Mn, Ni, Cu, Fe, Si,

0 - 0,5 % B,

sowie einem Rest aus Ti und erschmelzungsbedingten Verunreinigungen, wobei die Umformung einstufig ausgehend von einer Vorform mit über die Längsachse variierender Volumenverteilung erfolgt, wobei das Bauteil im β -Phasenbereich isotherm mit einer logarithmischen Umformgeschwindigkeit von 0,01 - 0,5 1/s umgeformt wird.

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch einen einstufigen, isothermen Umformvorgang des Bauteils im β -Phasenbereich bei langsamer Umformgeschwindigkeit aus, wobei eine spezifische TiAl-Legierung verwendet wird, die es ermöglicht, das Bauteil im β -Phasenbereich zu stabilisieren, so dass dort die Umformung erfolgen kann. Zu diesem Zweck enthält die Legierung einen entsprechenden Anteil wenigstens eines die β -Phase stabilisierenden Elements, gewählt aus Mo, V, Ta, Cr, Mn, Ni, Cu, Fe oder Si, wobei auch Mischungen davon verwendet werden können. Während der langsamen Umformung mit einer logarithmischen Umformgeschwindigkeit von 0,01 - 0,5 1/s bei hoher Temperatur werden die in der kubisch-raumzentrierten β -Phase existenten 12 Gleitebenen aktiviert und eine dynamische Rekristallisation angestoßen. Durch stetig weiter zugeführte Umformenergie wird diese über den gesamten Umformweg aufrechterhalten. Hierbei entsteht bei niedrigerer Fließspannung ein feinkörniges Mikrogefüge. Dagegen ist bei einer Umformung im $\alpha+\gamma$ - oder α -Phasengebiet, wie in DE 101 50 674 A1 beschrieben, aufgrund der hexagonalen Phasenstruktur nur eine Gleitebene existent, was die Zweistufigkeit des Umformvorgangs erfordert. Demgegenüber lässt das erfindungsgemäße Verfahren mit besonderem Vorteil eine einstufige Umformung zu, wobei das Bauteil nach Beendigung der Umformung fertig geschmiedet ist.

[0007] Besonders bevorzugt werden als die β -Phase stabilisierende Elemente Mo, V oder Ta verwendet, die einzeln oder als Mischung eingesetzt werden können.

[0008] Bevorzugt beträgt der Gehalt des die β -Phase stabilisierenden Elements 0,1 - 2 %, insbesondere 0,8 -

1,2 %. Dies insbesondere, wenn Mo, V und/oder Ta verwendet werden, da diese eine besonders hohe stabilisierende Eigenschaft besitzen und daher deren Gehalt relativ niedrig gehalten werden kann.

[0009] Bevorzugt wird eine Legierung folgender Zusammensetzung verwendet:

41 - 47 % Al,
1,5-7 % Nb,
0,2 - 8 % wenigstens eines die β -Phase stabilisierenden Elements, gewählt aus Mo, V, Ta, Cr, Mn, Ni, Cu, Fe, Si,
0 - 0,3 % B,

und einem Rest aus Ti und erschmelzungsbedingten Verunreinigungen.

[0010] In weiterer Konkretisierung wird bevorzugt eine Legierung folgender Zusammensetzung verwendet:

42 - 46 % Al,
2 - 6,5 % Nb,
0,4 - 5 % wenigstens eines die β -Phase stabilisierenden Elements, gewählt aus Mo, V, Ta, Cr, Mn, Ni, Cu, Fe, Si,
0 - 0,2 % B,

und einem Rest aus Ti und erschmelzungsbedingten Verunreinigungen.

[0011] Besonders bevorzugt wird eine Legierung folgender Zusammensetzung verwendet:

42,8 - 44,2 % Al,
3,7 - 4,3 % Nb,
0,8 - 1,2 % Mo,
0,07 - 0,13 % B,

sowie einem Rest aus Ti und erschmelzungsbedingten Verunreinigungen.

[0012] Die Umformtemperatur im β -Phasenbereich beträgt bevorzugt 1070 - 1250°C, wobei wie beschrieben die Umformung isotherm erfolgt, das heißt, dass die Umformwerkzeuge auf der Umformtemperatur gehalten sind, um das geforderte enge Temperaturfenster nicht zu verlassen. Die logarithmische Umformgeschwindigkeit beträgt 10^{-3} s^{-1} bis 10^{-1} s^{-1} .

[0013] Die verwendete Vorform weist eine über die Längsachse variierende Volumenverteilung auf, d.h. dass bereits eine vorgegebene dreidimensionale Grundform gegeben ist, aus der durch die erfindungsgemäße einstufige Umformung das fertige Bauteil geschmiedet wird. Diese Vorform wird bevorzugt durch Gießen, Metallformspritzen (MIM) oder additive Verfahren (3D-Druck, Laserauftragsschweißen, etc.) oder eine Kombination der genannten Möglichkeiten hergestellt.

[0014] Zur Umformung werden bevorzugt Werkzeuge aus einem höchst-warmfesten Werkstoff verwendet, bevorzugt aus einer Mo-Legierung. Zweckmäßigerweise werden die Werkzeuge während des Umformvorgangs

durch eine inerte Atmosphäre gegen Oxidation geschützt. Um die Werkzeuge auf der Umformtemperatur zu halten werden sie bevorzugt aktiv beheizt, beispielsweise induktiv oder durch Widerstandsheizung.

[0015] Auch die Vorform wird vor dem Umformvorgang erwärmt, beispielsweise in einem Ofen, induktiv oder durch Widerstandsbeheizung.

[0016] Bevorzugt folgt der Umformung eine Wärmebehandlung des umgeformten Bauteils, um die geforderten Gebrauchseigenschaften einzustellen und hierfür die für die Umformung günstige β -Phase durch eine geeignete Wärmebehandlung in ein feinlamellares $\alpha+\gamma$ -Gefüge umzuwandeln. Hierzu kann die Wärmebehandlung eine Rekristallisationsglühung bei einer Temperatur von 1230 - 1270°C umfassen. Die Haltezeit während der Rekristallisationsglühung beträgt bevorzugt 50 - 100 min. Die Rekristallisationsglühung erfolgt im Bereich der γ/α -Umwandlungstemperatur. Wird, wie erfindungsgemäß ferner vorgesehen, nach der Rekristallisationsglühung das Bauteil auf eine Temperatur von 900 - 950°C in 120 s oder schneller abgekühlt, so kommt es zur Bildung kleiner Lamellenabstände der $\alpha+\gamma$ -Phase.

[0017] Bevorzugt schließt sich ein zweiter Wärmebehandlungsschritt an, in dem das Bauteil zunächst auf Raumtemperatur abgekühlt und anschließend auf eine Stabilisierungs- oder Entspannungstemperatur von 850 - 950°C erwärmt wird. Alternativ kann auch direkt von der nach der Rekristallisationsglühung schnell erreichten Temperatur von 900 - 950 °C wie zuvor beschrieben auf die Stabilisierungs- und Entspannungstemperatur von 850 - 950°C gegangen werden. Die bevorzugte Haltezeit auf der Stabilisierungs- und Entspannungstemperatur, unabhängig davon, wie diese erreicht wird, beträgt bevorzugt 300 - 360 min.

[0018] Nach Ablauf der Haltezeit wird bevorzugt mit einer definierten Abkühlrate die Bauteiltemperatur auf eine Temperatur unterhalb 300°C reduziert. Die Abkühlrate beträgt bevorzugt 0,5 - 2 K/min, das heißt, die Abkühlung erfolgt relativ langsam, was zur Stabilisierung und Entspannung des Gefüges dient. Bevorzugt beträgt die Abkühlrate 1,5 K/min.

[0019] Die jeweilige Abkühlung kann in einer Flüssigkeit, z.B. in Öl, oder in Luft oder einem Inertgas erfolgen.

[0020] Neben dem erfindungsgemäßen Verfahren betrifft die Erfindung ferner ein Bauteil aus einer $\alpha+\gamma$ -Titanaluminid-Legierung, insbesondere für eine Kolbenmaschine, ein Flugtriebwerk oder eine Gasturbine, das in einem Verfahren der beschriebenen Art hergestellt ist. Ein solches Bauteil kann beispielsweise eine Schaufel oder eine Scheibe einer Gasturbine oder ähnliches sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines hochbelastbaren Bauteils aus einer $\alpha+\gamma$ -Titanaluminid-Legierung für Kolbenmaschinen und Gasturbinen, insbesondere Flugtriebwerke, **dadurch gekennzeichnet, dass**

als Legierung eine TiAl-Legierung folgender Zusammensetzung verwendet wird (in Atom%):

40-48% Al,
2-8% Nb,
0,1-9% wenigstens eines die β -Phase stabilisierenden Elements, gewählt aus Mo, V, Ta, Cr, Mn, Ni, Cu, Fe, Si,
0-0,5% B,

sowie einem Rest aus Ti und erschmelzungsbedingten Verunreinigungen, wobei die Umformung einstufig ausgehend von einer Vorform mit über die Längsachse variierender Volumenverteilung erfolgt, wobei das Bauteil im β -Phasenbereich isotherm mit einer logarithmischen Umformgeschwindigkeit von 0,01 - 0,5 1/s umgeformt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als die β -Phase stabilisierende Element nur Mo, V, Ta oder eine Mischung davon in der Legierung vorliegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gehalt des die β -Phase stabilisierenden Elements 0,1 - 2 %, insbesondere 0,8 - 1,2% beträgt.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine TiAl-Legierung folgender Zusammensetzung verwendet wird:

41 - 47 % Al,
1,5-7 % Nb,
0,2 - 8 % wenigstens eines die β -Phase stabilisierenden Elements, gewählt aus Mo, V, Ta, Cr, Mn, Ni, Cu, Fe, Si,
0 - 0,3 % B,

und einem Rest aus Ti und erschmelzungsbedingten Verunreinigungen.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine TiAl-Legierung folgender Zusammensetzung verwendet wird:

42 - 46 % Al,
2 - 6,5 % Nb,
0,4 - 5 % wenigstens eines die β -Phase stabilisierenden Elements, gewählt aus Mo, V, Ta, Cr, Mn, Ni, Cu, Fe, Si,
0 - 0,2 % B, und einem Rest aus Ti und erschmelzungsbedingten Verunreinigungen.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Legie-

rung folgender Zusammensetzung verwendet wird:

42,8-44,2% Al,
3,7-4,3% Nb,
0,8-1,2% Mo,
0,07-0,13% B,

sowie einem Rest aus Ti und erschmelzungsbedingten Verunreinigungen.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umformtemperatur im β -Phasenbereich 1070-1250°C beträgt.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorform durch Gießen, Metallformspritzen (MIM), additive Verfahren, insbesondere 3D-Druck, Laserauftragschweißen, oder eine Kombination davon hergestellt wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Umformung Werkzeuge aus einem höchst-warmfesten Werkstoff, insbesondere aus einer Mo-Legierung verwendet werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeuge während des Umformvorgangs durch eine inerte Atmosphäre geschützt sind.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zur Umformung verwendeten Werkzeuge aktiv, insbesondere induktiv beheizt werden.

12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorform in einem Ofen, induktiv oder durch Widerstandsbeheizung vor der Umformung erwärmt wird.

13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Umformung eine Wärmebehandlung des umgeformten Bauteils folgt.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmebehandlung eine Rekristallisationsglühung bei einer Temperatur von 1230-1270°C umfasst.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltezeit während der Rekristallisationsglühung 50-100 min beträgt.

16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass nach der Rekristallisationsglühung das Bauteil auf eine Temperatur von 900-950°C in 120s oder schneller abgekühlt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil anschließend auf Raumtemperatur abgekühlt wird und anschließend auf eine Stabilisierungs- und Entspannungstemperatur von 850-950°C erwärmt wird, oder dass das Bauteil ohne vorherige Abkühlung auf einer Stabilisierungs- und Entspannungstemperatur von 850-950°C gehalten wird. 5 10
18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltezeit auf der Stabilisierungs- und Entspannungstemperatur 300-360min beträgt. 15
19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** anschließend eine Abkühlung des Bauteils auf eine Temperatur unter 300°C mit einer Abkühlrate von 0,5-2 K/min, insbesondere 1,5 K/min erfolgt. 20
20. Bauteil aus einer $\alpha+\gamma$ -Titanaluminid-Legierung, insbesondere für eine Kolbenmaschine, ein Flugtriebwerk oder eine Gasturbine, hergestellt nach dem Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche. 25

30

35

40

45

50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 15 3407

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 328 530 A (SEMIATIN SHELDON L [US] ET AL) 12. Juli 1994 (1994-07-12)	20	INV. C22C14/00 C22F1/18
A	* Spalte 3, Zeile 30 - Zeile 32 *	1-19	
X	DE 10 2007 051499 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 30. April 2009 (2009-04-30)	20	
A	* Absätze [0001], [0005], [0006], [0009], [0015], [0019] *	1-19	
X	EP 2 386 663 A1 (BOEHLER SCHMIEDETECHNIK GMBH & CO KG [AT]) 16. November 2011 (2011-11-16)	20	
A	* Absätze [0001], [0004], [0013], [0018] *	1-19	
X,D	DE 101 50 674 B4 (THYSSEN KRUPP AUTOMOTIVE AG [DE]; ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 7. Februar 2008 (2008-02-07)	20	
	* das ganze Dokument *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C22C C22F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. Juli 2016	Prüfer Brown, Andrew
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 15 3407

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-07-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5328530 A	12-07-1994	KEINE	
DE 102007051499 A1	30-04-2009	CA 2703906 A1	30-04-2009
		DE 102007051499 A1	30-04-2009
		EP 2227571 A2	15-09-2010
		ES 2548243 T3	15-10-2015
		JP 5926886 B2	25-05-2016
		JP 2011502213 A	20-01-2011
		US 2011189026 A1	04-08-2011
		WO 2009052792 A2	30-04-2009
EP 2386663 A1	16-11-2011	AT 509768 A1	15-11-2011
		CA 2739964 A1	12-11-2011
		EP 2386663 A1	16-11-2011
		IL 212821 A	30-11-2014
		JP 2011236503 A	24-11-2011
		US 2011277891 A1	17-11-2011
DE 10150674 B4	07-02-2008	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10150674 B4 [0003]
- DE 10150674 A1 [0006]