(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 072 985 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.09.2016 Patentblatt 2016/39

(51) Int Cl.:
C22C 21/16 *(2006.01)* ***C22F 1/057*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **15161222.3**

(22) Anmeldetag: **27.03.2015**

(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

(71) Anmelder: **Otto Fuchs KG**
58540 Meinerzhagen (DE)

(72) Erfinder:
- **Becker, Joachim**
  58540 Meinerhagen (DE)
- **Terlinde, Gregor**
  58540 Meinerzhagen (DE)
- **Witulski, Thomas**
  58540 Meinerzhagen (DE)
- **Schlingmann, Tina**
  51789 Lindlar (DE)

(74) Vertreter: **Haverkamp, Jens**
Gartenstrasse 61
58636 Iserlohn (DE)

(54) **Ag-freie Al-Cu-Mg-Li-Legierung**

(57) Beschrieben ist eine Ag-freie Al-CuMg-Li-Legierung mit
3,5 - 4,5 Gew.-% Cu,
0,8 - 1,3 Gew.-% Li,
0,2 - 0,8 Gew.-% Mg,
0,1 - 0,4 Gew.-% Mn,
0,05 - 0,2 Gew.-% Zr,
bis zu 0,1 Gew.-% Ti, wobei das Ti als TiB_2 oder TiC vorliegt,
Rest Al nebst unvermeidbaren Verunreinigungen von gesamt max. 0,15 Gew.-%.

EP 3 072 985 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ag-freie Al-Cu-Mg-Li-Legierung sowie ein daraus hergestelltes Legierungsprodukt.

[0002] Bauteile aus Hochleistungsaluminiumlegierungen sind in vielen Fällen unverzichtbarer Bestandteil bei der Konstruktion von Flugzeugen. Bauteile aus derartigen Hochleistungsaluminiumlegierungen werden unter anderem im Rumpf und im Flügel als Strukturbauteile eingesetzt. Bei diesen Teilen handelt es sich um stranggepresste und/oder geschmiedete Teile. Diese müssen der notwendigen Kombination aus statischer und dynamischer Festigkeit genügen und bestimmte Anforderungen in Bezug auf Zugfestigkeit, Dehngrenze, Bruchdehnung und Risszähigkeit (K_{1C} und Spannungsrisskorrosion) aufweisen. Zudem spielt das Gewicht bei Bauteilen, die für die Luft- und Raumfahrtindustrie eingesetzt werden, eine nicht unbedeutende Rolle. Somit ist auch das spezifische Gewicht (die Dichte) der verwendeten Hochleistungslegierung von Relevanz.

[0003] Eine herkömmlich eingesetzte Al-Cu-Zn-Mg-Legierung, die diesen Anforderungen genügt, ist die Aluminium-Legierung AA 7449. Diese vorbekannte Legierung hat eine Zusammensetzung von 1,4 - 2,1 Gew.-% Cu, 1,8 - 2,7 Gew.-% Mg, 7,5 - 8,7 Gew.-% Zn, max. 0,2 Gew.-% Mn, max. 0,12 Gew.-% Si, max. 0,15 Gew.-% Fe sowie max. 0,25 Gew.-% Ti + Zr. Die aus dieser Legierung hergestellten Bauteile haben eine Dichte von etwa 2,85 g/cm^3.

[0004] Eine weitere eingesetzte Al-Cu-Zn-Mg-Legierung, die diesen Anforderungen genügt, ist die Aluminium-Legierung AA 7050. Diese vorbekannte Legierung hat eine Zusammensetzung von 2,0 - 2,6 Gew.-% Cu, 1,9 - 2,6 Gew.-% Mg, 5,7 - 6,7 Gew.-% Zn, max. 0,10 Gew.-% Mn, max. 0,12 Gew.- % Si, max 0,15 Gew.-% Fe sowie max. 0,06 Gew.-% Ti und 0,08 - 0,15 Gew,% Zr max. 0,06 Gew.-% Ti. Die aus dieser Legierung hergestellten Bauteile haben eine Dichte von etwa 2,83 g/cm^3.

[0005] Mit zunehmender Größe der Flugzeuge geht das Bestreben einher, das Gewicht der Bauteile möglichst noch weiter zu reduzieren. Entwickelt worden sind, um dieser Anforderung zu genügen, ausgehend von der Legierung AA 7449 und AA7050, Al-Cu-Li-Legierungen, die vergleichbare Festigkeitswerte aufweisen wie die Legierung AA 7449 und AA 7050, wobei jedoch das spezifische Gewicht daraus hergestellter Bauteile bei etwa 2,7 g/cm^3 liegt. Die Aluminiumlegierung AA 2050 ist ein Beispiel für eine solche Hochleistungslegierung, die oftmals Bauteile, die zuvor aus der Legierung AA 7449 hergestellt worden sind, im Luftfahrtbereich zwischenzeitlich ersetzt. Die Legierung AA 2050 weist einen Cu-Anteil von 3,2 - 3,9 Gew.- %, einen Li-Gehalt von 0,7 - 1,3 Gew.-% und einen Mg-Gehalt von 0,1-0,5 Gew.-% auf. Zn ist üblicherweise am Aufbau der Legierung mit bis zu 0,25 Gew.-% beteiligt. Um die notwendigen Festigkeitseigenschaften zu erzielen, wird bei dieser Legierung Silber zulegiert, und zwar in Gehalten von 0,2 - 0,7 Gew.-%. Durch diese Maßnahme wird der herrschenden Meinung Rechenschaft getragen, dass Silber, gerade bei Lithium-haltigen Al-Cu-Legierungen zum Erzielen hoher Festigkeiten daraus hergestellter Bauteile notwendiger Legierungsbestandteil ist.

[0006] Eine der Legierung AA 2050 ähnliche Legierung mit einem noch höheren Li-Anteil ist die Legierung AA 2196 mit einem Li-Anteil von 1,4 - 2.1 Gew.- %. Der Cu-Anteil dieser Legierung ist gegenüber dem Cu-Anteil in der Legierung 2050 geringfügig reduziert. Aus dieser Legierung können jedoch nur Bauteile mit einer geringeren Risszähigkeit und Spannungsrisskorrosion hergestellt werden, verglichen mit Bauteilen, die aus der Legierung AA 2050 hergestellt werden können.

[0007] Auch wenn Bauteile aus der Legierung AA 2050 die gewünschten Festigkeitseigenschaften aufweisen, muss hingenommen werden, dass aufgrund des notwendigen Ag-Anteils diese bereits bei der Kalkulation des Materialeinsatzes teurer sind als Bauteile aus der Ag-freien Al-Cu-Mg- Legierung AA 7449 oder AA 7050.

[0008] Ausgehend von diesem diskutierten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Al-Cu-Aluminiumlegierung, mit der sich hoch- und höchstfeste Bauteile herstellen lassen, sowie ein daraus hergestelltes Produkt, insbesondere geeignet für den Einsatz als Bauteil in einer luft- oder raumfahrtechnischen Anwendung, vorzuschlagen, die nicht nur den gestellten Festigkeitsanforderungen genügen, sondern die auch gegenüber den aus der Legierung AA 2050 hergestellten Bauteilen kostengünstiger im Materialeinsatz sind.

[0009] Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch eine Al-Cu-Legierung, die Ag-frei ist und folgende Zusammensetzung aufweist:

3,5 - 4,5 Gew.-% Cu,
0,8 - 1,3 Gew.-% Li,
0,2 - 0,8 Gew.-% Mg,
0,1 - 0,4 Gew.-% Mn,
0,05 - 0,2 Gew.-% Zr,
bis zu 0,1 Gew.-% Ti, wobei das Ti als TiB_2 oder TiC vorliegt,
Rest Al nebst unvermeidbaren Verunreinigungen.

[0010] Bei allen Legierungszusammensetzungen, die im Rahmen dieser Ausführungen beschrieben sind, können unvermeidbare Verunreinigungen je Element von 0,05 Gew.-% enthalten sein, wobei die Gesamtmenge an Verunreinigungen 0,15 Gew.-% nicht überschreiten sollte. Es ist jedoch bevorzugt, die Verunreinigungen möglichst gering zu

halten, so dass diese je Element einen Anteil von 0,02 Gew.-% und eine Gesamtmenge von 0,08 Gew.-% nicht überschreiten.

[0011] Bauteile mit höchstfesten Eigenschaften lassen sich nur in den engen Grenzen der beanspruchten Legierungselemente mit einem ansonsten üblichen Warmbehandlungsverfahren herstellen. Bevorzugt wird das Warmauslagern durchgeführt, damit maximale Festigkeiten in dem aus der Legierung hergestellten Bauteil eingestellt werden. Als übliches Warmauslagerungsverfahren wird ein solches angesehen, bei dem die Warmauslagerung zwischen 145°C und 170°C mit angepasster Warmauslagerungszeit zwischen 10 h und 90 h durchgeführt wird.

[0012] Diese Legierung zeichnet sich durch besonders enge Bandbreiten in den Anteilen der Legierungselemente aus. Abgesehen hiervon ist die Legierung Ag- und Zn-frei, auch wenn ein gewisser Zn-Anteil geduldet werden kann. Es war gerade vor dem Hintergrund der herrschenden Meinung, die notwendigen Festigkeiten ließen sich bei einer Li-haltigen Al-Cu-Legierung in den daraus hergestellten Bauteilen nur erreichen, wenn Silber mit nicht unerheblichen Anteilen zulegiert ist, überraschend festzustellen, dass ein aus der erfindungsgemäßen Legierung hergestelltes Bauteil nicht nur den durch die Möglichkeiten der Legierung AA 7449 gestellten Festigkeitsanforderungen genügt, sondern gegenüber dieser und auch der Legierung AA 2050 sogar gesteigerte Festigkeitseigenschaften aufweist. Durch die gezielte enge Bandbreite der Gehalte der Legierungspartner ist eine Al-Cu-Mg-Li-Legierung bereitgestellt, aus der höchstfeste Bauteile hergestellt werden können. Zur Definition hochfest und höchstfest: Ein Bauteil weist höchstfeste Eigenschaften auf, wenn die Dehngrenze $R_{p0,2}$ zumindest 600 MPa beträgt. Einem Bauteil werden hochfeste Eigenschaften zugesprochen, wenn die Dehngrenze $R_{p0,2}$ zumindest 500 MPa beträgt.

[0013] Es war nicht zu erwarten, dass man mit einer Ag-freien Al-Cu-Legierung höchstfeste Bauteile herstellen kann. Vor allem gelingt dieses ohne den Aufwand in der Wärmebehandlung des aus der Legierung hergestellten Bauteils aufwendiger gestalten zu müssen.

[0014] Liegt der Cu-Anteil unter 3,5 Gew.-% stellt sich in Kombination mit den anderen Legierungselementen nicht die notwendige Festigkeit ein. Kupfergehalte über 4,3 Gew.-% in der Legierung vermögen die Festigkeit eines aus der Legierung hergestellten Bauteils nicht weiter zu erhöhen. Vielmehr ist damit zu rechnen, dass bei höheren Cu-Gehalten. Phasen entstehen, die die Brucheigenschaften und das Ermüdungsverhalten schädigen könnten.

[0015] Lithium ist zur Reduzierung der Dichte (des spezifischen Gewichtes) in der Legierung enthalten. Der Lithium-Gehalt ist an die Cu- und Mg-Gehalte der Legierung angepasst, und zwar dergestalt, dass zwar möglichst viel Lithium in die Legierung eingebaut wird, jedoch nur so viel, dass dieses in Lösung gebracht wird und keine unerwünschten Li-haltigen Phasen entstehen. Daher ist der Li-Gehalt der Legierung auf den engen Bereich zwischen 0,8 und 1,3 Gew.-% begrenzt.

[0016] Magnesium trägt zu den gewünschten Eigenschaften eines aus der Legierung hergestellten Bauteils bei, ist jedoch nur mit einem Anteil zugelassen, damit sich keine unerwünschten Phasen (wie z. B. die S-Phasen Al_2CuMg) einstellen. Unter Berücksichtigung der weiteren Legierungselemente soll der Mg-Anteil 0,8 Gew.-% nicht überschreiten.

[0017] Titan wird zu Feinung des Gussgefüges zulegiert und Zirkon zur Vermeidung/Hemmung unerwünschter Rekristallisationen bei der Warmumformung.

[0018] Bauteile aus dieser Legierung sind bereits deswegen kostengünstiger, da die Legierung Ag-frei ist. Die Kosten des Materialeinsatzes zum Erstellen der Legierung können bis zu 30 % und mehr geringer sein als die entsprechenden Kosten einer Ag-haltigen Vergleichslegierung.

[0019] Das spezifische Gewicht eines aus dieser Legierung hergestellten Bauteils beträgt bei einer typischen Legierungszusammensetzung etwa 2,7 g/cm^3 und entspricht damit dem spezifischen Gewicht z. B. eines aus der Legierung AA 2050 hergestellten Bauteils. Somit kommt den aus dieser Legierung hergestellten Bauteilen derselbe gewichtsreduzierende Vorteil zu, wie dieser auch Bauteilen, die z. B. aus der Legierung AA 2050 hergestellt sind, zugesprochen wird.

[0020] Die Festigkeitseigenschaften sind über den Bereich der beanspruchten Legierungselemente relativ einheitlich. Eine gewisse Steigerung der Festigkeitswerte lässt sich mit folgender Zusammensetzung erzielen, bei der die zugelassene Bandbreite der Legierungselemente weiter eingeschränkt ist:

3,5 - 4,3 Gew.-% Cu,
0,9 - 1,2 Gew.-% Li,
0,38 - 0,6 Gew.-% Mg,
0,14 - 0,22 Gew.-% Mn,
0,08 - 0,17 Gew.-% Zr,
0,03 - 0,07 Gew.-% Ti,
Rest Al nebst unvermeidbaren Verunreinigungen.

[0021] Besonders bevorzugt ist die Ag-freie Al-Cu-Legierung mit folgender Zusammensetzung:

3,7 4,0 Gew.-% Cu,
0,9 - 1,2 Gew.-% Li,

0,43 - 0,52 Gew.-% Mg,
0,14 - 0,20 Gew.-% Mn,
0,09 - 0,11 Gew.-% Zr,
0,04 - 0,06 Gew.-% Ti,
Rest Al nebst unvermeidbaren Verunreinigungen.

[0022] Fe kann als Begleitelement in aller Regel nicht völlig vermieden werden. Tolerabel sind diesbezüglich Gehalte zwischen 0,02 - 0,035 Gew.-%.

[0023] Für Untersuchungen der Legierungszusammensetzung und der sich einstellenden Festigkeiten von daraus hergestellten Bauteilen wurden erfindungsgemäße Legierungen sowie Vergleichslegierungen erschmolzen und im Labormaßstab durch Kokillenguss zu Versuchsbarren gegossen.

[0024] Die erschmolzenen Legierungen haben folgende Zusammensetzung, wobei die Legierungen XL21, XL29 erfindungsgemäße Legierungen sind, während die übrigen Legierungen als Vergleichslegierungen erschmolzen worden sind:

Legierung	Cu	Li	Mg	Mn	Ti	Zr	Si	Fe	Ag	Zn
XL21	3,87	0,97	0,46	0,17	0,05	0,10	0,02	0,027	< 0,02	<0,02
XL29	4,1	0,95	0,47	0,17	0,04	0,11	0,03	0,03	< 0,02	<0,02
AA 2050	3,72	0,94	0,31	0,38	0,04	0,092	0,04	0,063	0,491	<0,02
AA 2196	2,61	1,6	0,37	<0,02	0,05	0,11	0,02	0,03	0,3	<0,02
AA 7449	1,62	<0,02	2,45	0,15	0,02	0,10	0,04	0,09	<0,02	7,7
AA 7050	2,24	<0,02	2,17	0,08	0,03	0,11	0,06	0,09	<0,02	6,4

[0025] Die jeweils gegossenen Barren wurden homogenisiert und stranggepresst oder geschmiedet und anschließend als Profile lösungsgeglüht, gereckt (2 - 4% in Längsrichtung) und warmausgelagert. Nachfolgend sind Untersuchungen durchgeführt worden, um die Dehngrenze $R_{p0,2}$, die Zugfestigkeit R_m, die Bruchdehnung A_5 sowie die Risszähigkeit K_{1C} zu ermitteln. Die Untersuchungen sind an den Probenstücken an Probenstücken aus stranggepressten Stangen an jeweils gleichen Stellen vorgenommen worden. Die Untersuchungen ergaben folgende Ergebnisse:

Probe		Dichte [g/cm³]	$R_{p0,2}$ [MPa]	R_m [MPa]	A_5 [%]	K_1C [MPa√m]	
XL21	L	2,70	628	653	9,0	L-T	41,2
						T-L	28,4
XL29	L	2,70	658	673	10,5	L-T	37,24
						T-L	28,10
AA 2050	L	2,70	615	637	9,0	L-T	42,1
						T-L	31,6
AA 2196	L	2,63	589	606	8,2	L-T	32,1
						T-L	22,2
AA 7449	L	2,85	600	625	7,0	L-T	24,2
						T-L	21,3
AA 7050	L	2,83	531	581	12,8	L-T	35,1
						T-L	29,1

[0026] Die Angaben zu der Vergleichslegierung AA 7449 sind der Literatur entnommen.

[0027] Die vorstehenden Festigkeitsergebnisse konnten anhand etlicher Paralleluntersuchungen mit Variationen in der erfindungsgemäßen Legierungszusammensetzung im Rahmen der durch den Anspruch 1 gesetzten Grenzen bestätigt werden.

[0028] Besonders bevorzugt ist ein Cu/Mg-Verhältnis gemäß der Formel:

$$3{,}85 \text{ Gew. -\%} - 0{,}7 \cdot \text{Mg Gew. -\%} < \text{Cu} < 4{,}63 \text{ Gew. -\%} - 0{,}7 \cdot \text{Mg Gew. -\%}.$$

[0029] Die Beschreibung der beanspruchten Al-Cu- Mg-Li-Legierung macht deutlich, dass trotz seiner Silberfreiheit überraschenderweise daraus hergestellte Bauteile höchstfesten Anforderungen genügen und sogar gegenüber der herkömmlichen Legierung AA 7449 und AA 7050 einen nicht unerheblichen Vorteil in ihrer Dichte aufweisen.

[0030] Ein aus dieser Legierung hergestelltes Bauteil eignet sich aufgrund der vorbeschriebenen Eigenschaften als Bauteil zur Verwendung in der Luftund Raumfahrtindustrie, vor allem für Strukturbauteile. Gleichwohl können Bauteile aus dieser Legierung auch für andere Anwendungen hergestellt und eingesetzt werden, vor allem dann, wenn auch eine geringe Dichte eine Rolle spielen sollte.

Patentansprüche

1. Ag-freie Al-Cu-Mg-Li-Legierung mit

3,5 - 4,5 Gew.-% Cu,
0,8 - 1,3 Gew.-% Li,
0,2 - 0,8 Gew.-% Mg,
0,1 - 0,4 Gew.-% Mn,
0,05 - 0,2 Gew.-% Zr,
bis zu 0,1 Gew.-% Ti, wobei das Ti als TiB_2 oder TiC vorliegt,
Rest Al nebst unvermeidbaren Verunreinigungen von gesamt max. 0,15 Gew.-%.

2. Ag-freie Al-Cu-Legierung nach Anspruch 1 mit 3,5 - 4,3 Gew.-% Cu,

0,9 - 1,2 Gew.-% Li,
0,38 - 0,6 Gew.-% Mg,
0,14 - 0,22 Gew.-% Mn,
0,08 - 0,17 Gew.-% Zr,
0,03 - 0,07 Gew.-% Ti,
max. 0,08 Gew.-% Fe,
max. 0,05 Gew.-% Si,
Rest Al nebst unvermeidbaren Verunreinigungen von gesamt max. 0,15 Gew.-%.

3. Ag-freie Al-Cu-Legierung nach Anspruch 1 mit 3,7 - 4,0 Gew.-% Cu,

0,9 - 1,2 Gew.-% Li,
0,43 - 0,52 Gew.-% Mg,
0,14 - 0,20 Gew.-% Mn,
0,09 - 0,11 Gew.-% Zr,
0,04 - 0,06 Gew.-% Ti,
max. 0,08 Gew.-% Fe,
max. 0,05 Gew.-% Si,
Rest Al nebst unvermeidbaren Verunreinigungen von gesamt max 0,15 Gew.-%.

4. Ag-freie Al-Cu-Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung zusätzlich max. 0,03 Gew.-% Si und/oder max. 0,05 Gew.-% Fe enthält.

5. Ag-freie Al-Cu-Legierung nach einem der Ansrpüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Cu/Mg-Verhältnis folgender Formel entspricht: $3{,}85 \text{ Gew. -\%} - 0{,}7 \cdot \text{Mg Gew. -\%} < \text{Cu} < 4{,}63 \text{ Gew. -\%} - 0{,}7 \cdot \text{Mg Gew. -\%}$.

6. Ag-freie Al-Cu-Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusammensetzung der Legierung so gewählt ist, damit ein daraus hergestelltes Produkt eine Dichte von weniger als 2,73 g/cm^3, insbesondere von weniger als 2,71 g/cm^3, vorzugsweise von etwa 2,70 g/cm^3 aufweist.

7. Ag-freies Al-Cu-Mg-Li-Legierungsprodukt mit einer Legierungszusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis

5 und vorzugsweise einer Dichte gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Produkt dergestalt homogenisiert, warmumgeformt, lösungsgeglüht, gereckt und warmausgelagert und anschließend gereckt worden ist, damit das Legierungsprodukt eine 0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2}$ von mehr als 600 MPa, eine Zugfestigkeit R_m von mehr als 640 MPa und eine Bruchdehnung von mehr als 7 % aufweist.

8. Legierungsprodukt nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Legierungsprodukt ein für luft- und/oder raumfahrttechnische Anwendungen vorgesehenes Produkt ist.

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 16 1222

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	CHEN ZHONGWEI ET AL: "Combinative hardening effects of precipitation in a commercial aged Al-Cu-Li", MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A: STRUCTURAL MATERIALS: PROPERTIES, MICROSTRUCTURES AND PROCESSING, Bd. 588, 9. Dezember 2013 (2013-12-09), Seiten 59-64, XP028758655, ISSN: 0921-5093, DOI: 10.1016/J.MSEA.2013.09.016 * Tabelle 1 * -----	1-8	INV. C22C21/16 C22F1/057
A	HUANG B P ET AL: "Independent and combined roles of trace Mg and Ag additions in properties precipitation process and precipitation kinetics of Al-Cu-Li-(Mg)-(Ag)-Zr-Ti alloys", ACTA MATERIALIA, ELSEVIER, OXFORD, GB, Bd. 46, Nr. 12, 24. Juli 1998 (1998-07-24) , Seiten 4381-4393, XP027395678, ISSN: 1359-6454 [gefunden am 1998-07-24] * Tabelle 1 * -----	1-8	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

C22C
C22F

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	27. August 2015	González Junquera, J

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 03.82 (P04C03)