



(11) **EP 1 820 867 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.08.2007 Patentblatt 2007/34

(51) Int Cl.:
C22C 5/04 (2006.01) **C22C 5/00** (2006.01)
A44C 27/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07102132.3**

(22) Anmeldetag: **12.02.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **16.02.2006 DE 102006007556**

(71) Anmelder: **Allgemeine Gold- Und
Silberscheideanstalt AG**
75175 Pforzheim (DE)

(72) Erfinder: **Tews, Peter**
75217 Birkenfeld (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstrasse 14
40211 Düsseldorf (DE)

(54) **Platinlegierung und Verfahren zu deren Herstellung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Platinlegierung, die 47,5 bis 79,5 Gew.-% Platin, 2,01 bis 25 Gew.-% Palladium und 3 bis 50,49 Gew.-% Kupfer enthält. Die Platinlegierungen haben ausgezeichnete mechanische und optische Eigenschaften und sind hervorragend für die Verwendung in der Schmuckfertigung geeignet. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung der

Platinlegierungen und deren Verwendung zur Herstellung von Schmuckerzeugnissen. Sie ist darüber hinaus auf Schmuckerzeugnisse, welche die Platinlegierung umfassen, sowie auf ein Verfahren zu deren Herstellung gerichtet.

EP 1 820 867 A1

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft eine Platinlegierung und ein Verfahren zu deren Herstellung. Sie betrifft insbesondere eine Platinlegierung, die für die Fertigung von Schmuckartikeln wie Ringen, Halsketten, Armbändern, Ohringen, Uhrarmbändern, Uhrgehäusen und anderen Schmucksachen geeignet ist. Weiterhin betrifft die Erfindung ein aus der Platinlegierung hergestelltes Schmuckerzeugnis und ein Verfahren zu dessen Herstellung.

10 STAND DER TECHNIK FÜR DIE ERFINDUNG

[0002] Platin ist ein relativ teures Edelmetall. In den letzten Jahren erfreut sich Platin zunehmender Beliebtheit als Material für die Schmuckfertigung. Die für die Schmuckfertigung verwendeten Platinlegierungen weisen üblicherweise einen Platingehalt von über 85 Gew.-% auf.

15 **[0003]** Reines Platinmetall (*Pt1000*) ist weich und besitzt für die meisten Verwendungen in der Schmuckindustrie nicht die erforderliche mechanische Festigkeit. Aus diesem Grund werden in den meisten Schmuckapplikationen verschiedene Arten von Platinlegierungen verwendet. Platinlegierungen sind wegen ihrer neutralen Farbe, wenn sie zusammen mit Edelsteinen verwendet werden, beliebt, sie sind hypoallergen, haben eine hohe Zugfestigkeit und aufgrund ihrer hohen Dichte ein angenehmes Gewicht und eine gute Haptik.

20 **[0004]** In der Schmuckindustrie werden drei Hauptklassen von Platinlegierungen verwendet. Diese sind *Pt950*, *Pt900* und *Pt850*. Diese Legierungen haben einen Platingehalt von 95, 90 bzw. 85 Gew.-%. Beispiele für kommerziell erhältliche Legierungen, die häufig in der Schmuckfertigung verwendet werden, sind *Pt/Ir 900/100* (90 Gew.-% Platin und 10 Gew.-% Iridium), *PtCu950* (95 Gew.-% Platin und 5 Gew.-% Kupfer) und *PtCo950* (95 Gew.-% Platin und 5 Gew.-% Cobalt) .

25 **[0005]** Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Schmuckmaterialien mit hohem Platingehalt bekannt. Dabei bedeutet die hier benutzte Bezeichnung "hoher Platingehalt" eine Platinlegierung mit einem Platingehalt von 85 Gew.-% oder mehr.

[0006] So ist zum Beispiel in dem US-Patent 4 165 983 eine Legierung für die Schmuckfertigung beschrieben, die mindestens 95 Gew.-% Platin, 1,5 bis 3,5 Gew.-% Gallium und den Rest aus mindestens einem von Indium, Gold, Palladium, Silber, Kupfer, Cobalt, Nickel, Ruthenium, Iridium und Rhodium enthält. Im US-Patent 5 846 352 ist eine wärmebehandelte Platin-Gallium-Legierung für die Schmuckfertigung beschrieben, die 1 bis 9 Gew.-% Gallium und einen kleinen Palladiumanteil enthält. In der veröffentlichten japanischen Patentanmeldung JP 61-133340 ist eine Legierung für die Schmuckfertigung beschrieben, die aus 84 bis 96 Gew.-% Platin, 1 bis 10 Gew.-% Gallium, 0,5 bis 10 Gew.-% Kupfer und 0,01 bis 5 Gew.-% Cobalt besteht. In der veröffentlichten japanischen Patentanmeldung JP 61-034133 ist eine Legierung für die Schmuckfertigung beschrieben, die 84 bis 96 Gew.-% Platin, 0,5 bis 10 Gew.-% Cobalt, 0,5 bis 10 Gew.-% Kupfer und 0,01 bis 0,5 Gew.-% Y,B,CaB-Mischmetall enthält.

35 **[0007]** Obwohl diese Legierungen zufriedenstellende mechanische und optische Eigenschaften besitzen und für die Schmuckfertigung geeignet sind, sind sie aufgrund ihres hohen Platingehalts sehr teuer in der Herstellung.

[0008] Aus dem Stand der Technik ist ferner eine Anzahl von Schmuckmaterialien mit niedrigem Platingehalt bekannt. Dabei bedeutet die hierin benutzte Bezeichnung "niedriger Platingehalt" Platinlegierungen mit einem Platingehalt von weniger als 85 Gew.-% ist.

40 **[0009]** In dem US-Patent 2 279 763 ist eine duktile Platinlegierung beschrieben, die 10 bis 80 Gew.-% Platin, 12 bis 90 Gew.-% Palladium und 1 bis 15 Gew.-% Ruthenium enthält.

[0010] Nachteilig an bekannten Schmuckmaterialien mit niedrigem Platingehalt ist, dass diese oftmals, verglichen mit den Schmuckmaterialien mit hohem Platingehalt, schlechtere mechanische und physikalische Eigenschaften aufweisen. Insbesondere ist die Vergießbarkeit der bekannten Schmuckmaterialien mit niedrigem Platingehalt nicht so gut wie diejenige der Legierungen mit hohem Platingehalt. Auch unterscheidet sich die Farbe der bekannten Schmuckmaterialien mit niedrigem Platingehalt von der typischen "Platinfarbe" von *Pt950*-Legierungen, die von den meisten Kunden von edlem Schmuck gewünscht wird. Deshalb werden Schmuckmaterialien mit niedrigem Platingehalt oftmals aus ästhetischen Gründen von den Kunden abgelehnt. Tatsächlich ist es sehr schwierig, ein Schmuckmaterial mit niedrigem Platingehalt herzustellen, das sowohl die mechanische Festigkeit und Bearbeitbarkeit als auch die optischen Eigenschaften der Materialien mit hohem Platingehalt in sich vereint.

[0011] Es besteht daher ein Bedarf an Platinlegierungen, die für die Schmuckindustrie geeignet und weniger teuer als die derzeit zur Verfügung stehenden Platinlegierungen sind und aus denen sich dennoch Platinschmuck mit den gewünschten mechanischen und optischen Eigenschaften herstellen lässt.

55 **[0012]** Ferner besteht Bedarf an einer Platinlegierung mit niedrigem Platingehalt, die im Wesentlichen aus Platin und Nichtedelmetallen besteht und in welcher der Platingehalt 58,5 Gew.-% oder 75 Gew.-% beträgt (was 14 Karat oder 18 Karat auf einer Skala von 24 Karat entspricht). Auf diese Weise wird Kunden, die mit der Karatskala von Goldlegierungen vertraut sind, das Verständnis des Platingehalts der Legierung erleichtert.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0013] Erfindungsgemäß wird eine verbesserte Platinlegierung mit niedrigem Platingehalt bereitgestellt, die 47,5 bis **[0014]** 79,5 Gew.-% Platin, 2,01 bis 25 Gew.-% Palladium und 5 bis 50 Gew.-% Kupfer enthält.

[0015] Die erfindungsgemäßen Legierungen sind insbesondere für die Herstellung von Schmuckartikeln wie Ringen, Ketten, Hals- und Armreifen, Ohrringen, Uhrarmbändern, Uhrgehäusen und anderem Schmuck, insbesondere geprägtem, gestanztem und tiefgezogenem Schmuck sowie für montierte und spanend hergestellte Teile geeignet.

[0016] Überraschend wurde festgestellt, dass die erfindungsgemäßen Legierungen trotz ihres relativ niedrigen Platingehalts ausgezeichnete mechanische und optische Eigenschaften besitzen und sich hervorragend zur Schmuckfertigung eignen. Aufgrund der geringeren Dichte der erfindungsgemäßen Legierungen ist es möglich, dünnere und leichtere Gestaltungen und Gusserzeugnisse bei beträchtlich niedrigeren Kosten als mit Legierungen mit hohem Platingehalt (beispielsweise *Pt850*, *Pt900* und *Pt950*) herzustellen.

[0017] Die erfindungsgemäßen Platinlegierungen haben einen tieferen Schmelzbereich, verglichen mit bekannten Legierungen mit niedrigem Platingehalt wie sie beispielsweise im US-Patent 6 048 492 beschrieben sind. Aufgrund ihrer relativ niedrigen Schmelztemperatur lassen sie sich leichter vergießen als bisher bekannte Platinlegierungen und sind energieeffizienter. Diese Legierung mit niedrigerer Schmelztemperatur erlaubt auch eine niedrigere Formungstemperatur und weniger Ausschuss aufgrund von Schrumpfungsporosität, Rissen, Einschlüssen und Verunreinigungen, die leichter bei höheren Temperaturen auftreten.

[0018] Überraschend wurde ferner festgestellt, dass sich die erfindungsgemäßen Platinlegierungen nicht nur - wie für bekannte Platinlegierungen im Schmelzbereich üblich - im Kokillen- oder Vakuumguß, sondern auch im Strangguß vergießen lassen. Insbesondere wurde festgestellt, dass sich die erfindungsgemäßen Platinlegierungen selbst zum Strangguß von Gussteilen eignen, die einen Gießquerschnitt von größer 100 mm² besitzen.

[0019] Die erfindungsgemäßen Legierungen sind aufgrund ihrer verbesserten Härte, Bearbeitbarkeit, Vergießbarkeit, Verformbarkeit, Verschleiß- und Abriebeigenschaften und Korrosionsbeständigkeit besonders für die Herstellung von Schmucksachen geeignet. Die erfindungsgemäße Platinlegierungszusammensetzung sieht so aus und unterscheidet sich nicht von 95%igem Platin, ist aber wesentlich leichter und weniger dicht und somit billiger in der Herstellung. Die erfindungsgemäße Platinlegierungszusammensetzung hat im Wesentlichen dieselbe Farbe und dasselbe Aussehen wie die Legierung *PtCu950*.

[0020] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Legierung, in dem deren Komponenten mit den vorgeschriebenen Anteilen formuliert, vermischt und zusammen geschmolzen werden.

[0021] Der Legierung kann die gewünschte Form verliehen werden. Derartige Arbeitsgänge sind vielfältig und umfassen das Gießen oder die maschinelle Bearbeitung. Einige Beispiele für die maschinelle Bearbeitung sind Walzen der Legierung zu einem Blech, Ziehen zu einem Draht, Formgeben, Gießen, Schmieden, Pressen, Stanzen, Umformen oder Ziehen zu Schmuckteilen.

[0022] Darüber hinaus betrifft die Erfindung auch die Verwendung dieser Legierungen bei der Herstellung dekorativer Erzeugnisse wie Schmuckartikeln. Außerdem betrifft die Erfindung Schmuckerzeugnisse, die diese Legierungen umfassen.

[0023] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine verbesserte Platinlegierungszusammensetzung mit niedrigem Platingehalt bereitzustellen.

[0024] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine verbesserte Platinlegierung bereitzustellen, die für die Massenfertigung von Schmuckartikeln geeignet ist.

[0025] Eine andere Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine verbesserte Platinlegierung bereitzustellen, die eine geringere Dichte als bekannte Platinlegierungen mit hohem Platingehalt besitzen.

[0026] Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, eine Platinlegierung bereitzustellen, die sich leichter als bekannte Platinlegierungen vergießen läßt und insbesondere für den Strangguß geeignet ist.

[0027] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine verbesserte Legierung mit niedrigem Platingehalt bereitzustellen, deren prozentualer Platingewichtsanteil 14 und 18 Karat auf einer 24-Karat-Skala gleichwertig ist.

[0028] Weitere Aufgaben und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0029] Die erfindungsgemäßen Platinlegierungen weisen einen Platingehalt von 47,5 bis 79,5 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Legierung, auf. Damit ist der Platingehalt der erfindungsgemäßen Legierungszusammensetzungen deutlich niedriger als der Platingehalt der bekannten Platinlegierungen *Pt850*, *Pt900* und *Pt950*, die üblicherweise in der Schmuckindustrie verwendet werden.

[0030] Die erfindungsgemäße Platinlegierung enthält folgende Legierungsbestandteile:

- 47,5 bis 79,5 Gew.-% Platin,

- 2,01 bis 25 Gew.-% Palladium und
- 3 bis 50,49 Gew.-% Kupfer.

[0031] Der Platingehalt der erfindungsgemäßen Legierung kann in dem oben angegebenen Bereich variieren. Liegt der Platingehalt der Legierung unter 47,5 Gew.-%, verschlechtern sich die Verarbeitbarkeit und die Korrosionseigenschaften der Legierung erheblich und die Legierung verliert ihre platinähnliche Farbe. Liegt der Platingehalt der Legierung über 79,5 Gew.-%, dann steigen die Kosten für die Legierung stark an, während sich gleichzeitig die mechanischen und chemischen Eigenschaften nicht erheblich verbessern.

[0032] Der Palladiumgehalt der erfindungsgemäßen Legierung beträgt 2,01 bis 25 Gew.-%. Vorzugsweise beträgt der Palladiumgehalt der Legierung 2,01 bis 20, insbesondere 3 bis 15, noch bevorzugter 5 bis 13 und am bevorzugtesten 8 bis 12 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Legierungszusammensetzung. Liegt der Palladiumgehalt der Legierung unter 2,01 Gew.-%, so verschlechtern sich ihre Korrosionseigenschaften und die Legierung verliert ihre platinähnliche Farbe. Liegt der Palladiumgehalt der Legierung über 25 Gew.-%, so wird die Legierung zu teuer und die mechanischen Eigenschaften der Legierung verschlechtern sich in Folge von Graphitaufnahme.

[0033] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann der Palladiumgehalt der Legierung ferner 0,5 bis 25 Gew.-%, insbesondere 0,5 bis 20 Gew.-%, bevorzugt 0,5 bis 15 Gew.-% und noch bevorzugter 0,5 bis 12,5 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtzusammensetzung der Legierung, betragen.

[0034] Die erfindungsgemäße Legierung kann Kupfer in einer Menge von 3 bis 50,49 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Legierungszusammensetzung, enthalten. Vorzugsweise enthält die erfindungsgemäße Legierung Kupfer in einer Menge von größer 5 Gew.-%, insbesondere größer 7,5 Gew.-%, bevorzugt größer 10 Gew.-%, noch bevorzugter größer 12,5 Gew.-%, noch weiter bevorzugt größer 15 Gew.-%, noch weiter bevorzugt größer 17,5 Gew.-%, noch weiter bevorzugt größer 20 Gew.-%, noch weiter bevorzugt größer 22,5 Gew.-% und am bevorzugtesten größer 25 Gew.-%. Die vorstehenden Zahlenwerte geben die Untergrenze für den Kupfergehalt in der erfindungsgemäßen Legierung an. Die Obergrenze für den Kupfergehalt der erfindungsgemäßen Legierung in Gew.-% kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung durch folgende Formel berechnet werden: 100 minus Summe der übrigen Legierungsbestandteile in Gew.-%. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht die erfindungsgemäße Platinlegierung im Rest aus Kupfer.

[0035] Die erfindungsgemäße Platinlegierung kann weiterhin 0,001 bis 2 Gew.-% mindestens eines ersten Metalls enthalten, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Iridium und Ruthenium besteht. Auch kann eine Kombination aus diesen Elementen zugesetzt werden, solange der Gesamtanteil 2 Gew.-% der Legierungszusammensetzung nicht übersteigt. Iridium und/oder Ruthenium kann/können als Metallhärter zugesetzt werden, um die Härte der Legierung zu erhöhen, wobei Iridium der bevorzugte Härter ist, da es allmähliche Härteverbesserungen über einen großen Konzentrationsbereich ohne Verschlechterung der Legierungseigenschaften bietet.

[0036] Die erfindungsgemäße Platinlegierung kann außerdem 0,001 bis 2 Gew.-% mindestens eines zweiten Metalls enthalten, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Indium und Gallium besteht. Auch kann eine Kombination aus diesen Elementen zugesetzt werden, solange der Gesamtanteil 2 Gew.-% der Legierungszusammensetzung nicht übersteigt. Indium und Gallium können zugesetzt werden, um das Ausscheidungshärten der Legierung zu verbessern.

[0037] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann die Legierung weiterhin mindestens ein eigenschaftsverbesserndes Additiv enthalten. Zu den bekannten eigenschaftsverbessernden Additiven zählen insbesondere Desoxidationsmittel, Korngrößenverkleinerer, viskositätserniedrigende Mittel oder Farbveränderer. Anzahl und Anteil der weiteren Additive können in Abhängigkeit von den gewünschten mechanischen Eigenschaften der Legierung variieren und lassen sich vom Durchschnittsfachmann leicht im Rahmen von Routineversuchen ermitteln.

[0038] Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0039] Die erfindungsgemäße Legierung besitzt ausgezeichnete mechanische und physikalische Eigenschaften wie Zugfestigkeit, Vickers-Härte und Bruchdehnung. Die Zugfestigkeit der erfindungsgemäßen Platinlegierung liegt im Bereich von 250 bis 900 N/mm², insbesondere 450 bis 800 N/mm². Die Vickers-Härte der erfindungsgemäßen Platinlegierung, gemessen im ungehärteten Zustand, liegt im Bereich von 70 bis 260 HV10, insbesondere 130 bis 210 HV10. Die Bruchdehnung der erfindungsgemäßen Platinlegierung beträgt mindestens etwa 15 %, insbesondere mindestens etwa 20 %.

[0040] Ein weiterer erfindungsgemäßer Vorteil besteht darin, dass der Farbton der Platinlegierung im Wesentlichen dem platinweißen Farbton der Legierung PtCu950 entspricht, der ästhetisch sehr ansprechend ist.

[0041] Die erfindungsgemäße Legierung kann ferner eines oder mehrere Nichtedelmetalle in einer Menge von jeweils 0,01 bis 15 Gew.-%, insbesondere 0,01 bis 10 Gew.-%, bevorzugt 0,1 bis 7,5 Gew.-%, und am bevorzugtesten 0,5 bis 5 Gew.-% enthalten.

[0042] Dabei bedeutet der Begriff "Nichtedelmetall", wie er hier verwendet wird, ein Metall, das nicht zu der Gruppe der Edelmetalle (Gold, Silber, Quecksilber, Rhenium, Ruthenium, Rhodium, Palladium, Osmium, Iridium und Platin) gehört. Nichtedelmetalle, die in der erfindungsgemäßen Legierung enthalten sein können, sind beispielsweise Kupfer, Eisen, Cobalt, Nickel, Indium und/oder Gallium.

[0043] Die Formulierung "besteht im Wesentlichen aus", wie sie hier verwendet wird, bedeutet, dass damit alle Legierungsbestandteile mit Ausnahme von üblichen Verunreinigungen und eigenschaftsverbessernden Additiven wie Härter (beispielsweise Iridium und/oder Ruthenium), Desoxidationsmittel, Korngrößenverkleinerer, viskositätsniedrigende Mittel oder Farbveränderer angegeben sind. Der Gesamtanteil der eigenschaftsverbessernden Mittel beträgt dabei vorzugsweise weniger als 5 Gew.-%, noch bevorzugter weniger als 3 Gew.-%, noch bevorzugter weniger als 2 Gew.-%, noch bevorzugter weniger als 1 Gew.-%, und am bevorzugtesten weniger als 0,5 Gew.-%.

[0044] Die erfindungsgemäße Platinlegierung kann im kristallinen oder im amorphen Zustand vorliegen. Vorzugsweise liegt die erfindungsgemäße Platinlegierung in einem im wesentlichen kristallinen Zustand vor. Die Formulierung "im wesentlichen kristallinen Zustand", wie sie hier verwendet wird, bedeutet, dass die Platinlegierung zu mehr als etwa 50 Volumenprozent im kristallinen Zustand vorliegt. Vorzugsweise liegt die Platinlegierung zu wenigstens etwa 90 Volumenprozent, insbesondere zu wenigstens etwa 95 Volumenprozent und am bevorzugtesten zu etwa 100 % im kristallinen Zustand vor. Die erfindungsgemäße Legierung ist ferner vorzugsweise nicht duktil.

[0045] Die erfindungsgemäße Legierung ist vorzugsweise im wesentlichen frei von Nickel, Chrom, Phosphor und/oder Kobalt. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beträgt die Menge der vorgenannten Elemente in der Legierung jeweils weniger als 5 Gew.-%, insbesondere weniger als 3 Gew.-%, bevorzugt weniger als 2 Gew.-%, noch bevorzugter weniger als 1 Gew.-% und am bevorzugtesten weniger als 0,5 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtzusammensetzung der Legierung.

[0046] Die erfindungsgemäße Legierung kann durch herkömmliche aus dem Stand der Technik bekannte Legierungsverfahren hergestellt werden. Dabei umfasst die Herstellung der Legierung im Allgemeinen den Schritt des Schmelzens von Platin, Palladium und Kupfer und der gegebenenfalls weiteren Legierungsbestandteile in den entsprechenden Mengenanteilen. Das Verfahren kann ferner den Schritt des Härtens der Legierung durch Kaltverformung oder Wärmebehandlung umfassen.

[0047] Das Verfahren kann ferner die Schritte Glühen sowie anschließendes Abschrecken der Legierung vor ihrem Aushärten umfassen.

[0048] Die Legierung wird üblicherweise aus einer Schmelze unter Schutzgas gegossen und anschließend geformt. Nach der Formgebung kann die Legierung einer Wärmebehandlung, gegebenenfalls unter Schutzgas, unterworfen werden, um ihre mechanischen Eigenschaften zu verbessern.

[0049] Die Herstellung der erfindungsgemäßen Platinlegierung erfolgt vorzugsweise durch Hochtemperaturschmelzen, z.B. durch Induktion. Dabei sollte Sorge dafür getragen werden, jegliche Verunreinigung der Legierung zu begrenzen, da Platin leicht Elemente aus der Umgebung (Luft, Tiegel etc.) verunreinigt wird. Es empfiehlt sich daher, die Metalle entweder in einem Vakuum oder unter Inertgasatmosphäre zu schmelzen, wobei ein Kontakt mit anderen Metallen und das Vermischen mit auf SiO₂-haltigen Produkten verhindert werden sollte.

[0050] Die Platinlegierung wird vorzugsweise durch Induktionserwärmen in einem für Platinlegierungen geeigneten Tiegel vermischt und erschmolzen. Nach dem Schmelzen kann die Legierung in Wasser gegossen werden, wodurch ein Granulat erzeugt wird, und anschließend getrocknet, gewogen und zum Gießen verwendet werden.

[0051] Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Legierung werden die Komponenten der erfindungsgemäßen Zusammensetzung vorzugsweise in einem Siliziumdioxidtiegel (für kleine, schnelle Schmelzen) oder einem Zirkoniumoxidtiegel (für große, langsame Schmelzen) in einem Induktionsofen geschmolzen. Dabei ist es bevorzugt, im Schmelzvorgang ein Vakuum oder Inertgas zu verwenden und alle Komponenten der Legierungszusammensetzung zeitgleich in den Tiegel zu geben. Beim Erschmelzen der Legierung sollten die geschmolzenen Metalle vorzugsweise "gewendet" werden (unter Anwendung von Induktionsfeldern mit mittlerer bis niedriger Frequenz), um das richtige Durchmischen der Metalle zu erreichen.

[0052] Nach dem Schmelzschritt können die erhaltenen kornförmigen Legierungsbestandteile kaltgewalzt und/oder gegläht werden, um die mechanischen Eigenschaften des Gemischs zu verbessern. Danach kann die gemischte Metallzusammensetzung wahlweise wie zuvor erneut geschmolzen und ein Schrot oder ein Blech hergestellt werden.

[0053] Die Herstellung der erfindungsgemäßen Platinlegierung kann weiterhin einen Glühschritt umfassen. Das Glühen kann entweder in einem Ofen oder in einer Flamme, wie aus dem Stand der Technik bekannt, durchgeführt werden. Dabei ist die Glühtemperatur von Platingehalt und Schmelzpunkt der Legierung abhängig und lässt sich leicht vom Durchschnittsfachmann im Rahmen von Routineversuchen bestimmen. Vorzugsweise wird das Glühen in einem Ofen unter Schutzgasatmosphäre durchgeführt.

[0054] Das Schutzgas kann eines der nichtoxidierenden inerten Gase wie Argon, Stickstoff oder ein Gemisch davon, antioxidierenden Gase wie Wasserstoff und Kohlenmonoxid oder "Formiergas" bzw. "Spaltammoniak" (Stickstoff mit wenigen Prozenten Wasserstoff) sein. Das Werkstück kann auch vor Oxidation geschützt werden, indem es mit im Handel erhältlichen Wärmebehandlungshüllen umgeben wird.

[0055] Die Legierung kann für eine breite Vielfalt von Schmuckkomponenten wie Ringe, Schließhaken, Federteile, Druckfederfassungen für Edelsteine und dergleichen verwendet werden.

[0056] Weiterhin kann die Legierung, wenn gewünscht, wiederholt gegläht und wärmebehandelt/ausgehärtet werden.

[0057] Dabei ist der Begriff "Aushärten", wie er hier verwendet wird, im Wesentlichen synonym mit dem Begriff "Auss-

cheidungshärten", welches aus der Bildung winziger Teilchen aus einem neuen Bestandteil (Phasen) in einer festen Lösung resultiert. Durch das Vorhandensein dieser Teilchen wird eine Spannung in der Legierung erzeugt und deren Streckgrenze und Härte erhöht. Siehe beispielsweise B.A. Rogers, "The Nature of Metals", S. 320 (Iowa State University Press, 1964), H.W. Pollock, "Materials Science and Metallurgy", S. 266 (Reston Pub. Inc., 1981) und "The Metals Handbook", S. 1-2 (Am. Soc'y Metals, 1986).

[0058] Im geglühten/ungehärteten Zustand kann die Legierung durch Standardverfahren zur Schmuckfertigung bearbeitet werden. So kann sie beispielsweise gewalzt, gezogen, gelötet, geformt, gebogen, gelasert, gepresst und gestanzt werden. Die Legierung kann für eine Vielfalt von Designs für Federn, Edelsteinfassungen in Ringen, Anhängern, Armbändern, Ketten, Edelmetall-Kunsthandwerksgegenstände und dergleichen verwendet werden.

[0059] Aus der erfindungsgemäßen Legierung können Körper, insbesondere Schmuckartikel, beliebiger Größe und Form hergestellt werden. Die Grundformen Körper können variieren, von einem einfachen Blech bis zu Ringformen und komplexeren Schraubenformen, V-Formen und dergleichen. Die Körper können ein Draht, ein Blech, eine Feder jeder Art, Anhänger, Kettenglieder, Broschen usw. sein. Es können die in der Schmuckindustrie üblichen Standardlötverfahren oder Laserverfahren angewendet werden. Die Legierung kann geformt, gebogen, aufgebaut und geglüht werden, und, wenn das Stück fertig ist, können Federkraft und Härte durch eine Wärmebehandlung wiederhergestellt werden.

[0060] Das Schmuckerzeugnis kann ferner durch Gießen, insbesondere durch Kokillen- oder Vakuumguß, aber auch durch Strangguß hergestellt werden. Die Legierungshärte kann durch eine Wärmebehandlung weiter erhöht werden. Die Wärmebehandlung kann in einem Bereich von 300 bis 950 °C durchgeführt werden, wobei ein geeigneter Wert im Bereich von 600 bis 950 °C und typischerweise bei etwa 800 °C liegt. Die Legierung kann durch Standardglühvorgänge, typischerweise bei etwa 850 bis 950 °C, weichgeglüht werden.

[0061] Die Legierung kann in Form von Draht, Blech oder einem anderen bearbeiteten Artikel verwendet werden, und es können ihr aufgrund ihrer großen Härte, zusammen mit großer Duktilität, komplizierte Gestalten und Formen verliehen werden.

[0062] Die erfindungsgemäße Legierung kann beispielsweise zur Herstellung von Trauringen verwendet werden. Diese werden im Allgemeinen hergestellt, indem Rohlinge aus Rohren herausgesägt und durch geeignete Arbeitsgänge wie Fräsen, ziehen, Schmieden und Polieren weiterbearbeitet werden.

[0063] Aus der erfindungsgemäßen Legierung können weitere Schmucksachen, beispielsweise Ringe, Halsketten, Armbänder, Ohrringe, Armreifen, Anstecknadeln, Uhrarmbänder, Uhrgehäuse, Armbanduhren und Zahnstocher, und andere dekorative Artikel wie Kugelschreiber, Brieföffner, Taschenmessergriffe und dergleichen hergestellt werden.

[0064] Mit den erfindungsgemäßen Legierungen wird ein guter Kompromiss zwischen verschiedenen technologischen Eigenschaften bei gleichzeitig weitgehender Beibehaltung der Platinfarbe erzielt.

[0065] Die erfindungsgemäßen Legierungen zeichnen sich durch gute Vergießbarkeit aus, welches die Möglichkeit zum Einsatz für den gesamten Bereich des Schmuckgusses bietet. Durch ihre gute Verformbarkeit ist die Legierung hervorragend zur Herstellung von Ringen und Ketten, geprägtem, gepresstem, gestanztem und tiefgezogenem Schmuck geeignet, ebenso wie für montierte und spanend hergestellte Teile. Darüber hinaus lässt sich die Legierung sehr gut polieren, Fassungen können ebenfalls gut ausgeführt werden. Für die Verbindungstechnik ist das Material gut lötbar und sehr gut zu Lasern. Schließlich sind die erfindungsgemäßen Legierungen mit dem Handwerkszeug des Goldschmieds nach einer Wärmebehandlung mit teilweiser Oxidation des Kupferinhaltes gut beizbar.

[0066] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die beschriebenen Beispiele dienen lediglich zum besseren Verständnis der Erfindung und sind nicht als Beschränkung der in den Patentansprüchen unter Schutz gestellten Erfindung zu verstehen.

BEISPIEL 1

[0067] Eine Legierung vom Typ $585PtPd100Cu$ mit der in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Zusammensetzung wurde ausgewogen und unter Vakuum in einem ZrO_2 -tiegel in einem Vakuuminduktionsofen bei einer Temperatur von 1520 bis 1560 °C geschmolzen, wobei eine homogene Schmelze zu erhalten wurde. Die Legierung wurde in eine wassergekühlte Kupferform gegossen, wobei Barren mit den Abmessungen 20 mm x 145 x 200 mm geformt wurden. Nach einer Dickenverringerung um 75 % durch Kaltwalzen wurde die Legierung bei 950 °C unter Stickstoffatmosphäre geglüht.

[0068] Die physikalischen Eigenschaften der hergestellten Legierungsproben sind in der Tabelle angegeben. Der Schmelzbereich wurde ermittelt, indem die Abkühlungskurve der Legierung mit einem Degussa-Widerstandsofen HR1/Pt/PtRH10, der mit einem Linseis-Thermoelement und einem Temperatur-Zeit-Plotter L250 ausgerüstet war, gemessen wurde. Die Vickers-Härte wurde entsprechend EN ISO 14577 mit einem Gerät vom Typ Wolpert V-Testor 4521 gemessen. Zugfestigkeit, Bruchdehnung und Streckgrenze wurden entsprechend EN 10002 mit einem Gerät vom Typ Zwick Z010 bestimmt. Die Farbe wurde visuell ermittelt.

BEISPIEL 2

[0069] Eine Legierung vom Typ *750PtPd100Cu* mit der in der Tabelle angegebenen Zusammensetzung wurde gemäß der in Beispiel 1 angegebenen Verfahrensweise hergestellt, wobei die Legierung bei einer Temperatur von 1680 bis 1740 °C geschmolzen wurde. Die physikalischen Eigenschaften der hergestellten Legierungsproben wurden wie in Beispiel 1 bestimmt und sind in der Tabelle zusammengefasst.

VERGLEICHBSBEISPIEL 1

[0070] Eine im Handel erhältliche Legierung vom Typ *PtCu 950/50* wurde ausgewogen und unter Vakuum in einem ZrO₂-Tiegel in einem Vakuuminduktionsofen geschmolzen, wobei eine homogene Schmelze erhalten wurde. Die Legierung wurde in eine wassergekühlte Kupferform gegossen, wobei Barren mit den Abmessungen 20 mm x 145 x 200 mm geformt wurden. Nach einer Dickenverringerung auf 10 mm durch Kaltwalzen wurde die Legierung 50 Minuten lang bei 1000 °C unter Stickstoffatmosphäre geglüht. Die nächsten Verformungsschritte waren 4 mm und 1,0 mm. Zwischen diesen Schritten wurde das Material bei 1000 °C geglüht.

[0071] Die physikalischen Eigenschaften der so hergestellten Legierungsproben wurden wie in Beispiel 1 beschrieben untersucht und sind in der Tabelle angegeben.

VERGLEICHBSBEISPIEL 2

[0072] Eine Legierung vom Typ *585PtCuCo* mit der in der Tabelle angegebenen Zusammensetzung wurde ausgewogen und unter Vakuum in einem ZrO₂-Tiegel in einem Vakuuminduktionsofen bei einer Temperatur von 1480 bis 1500 °C geschmolzen, wodurch eine homogene Schmelze erhalten wurde. Die Legierung wurde in eine wassergekühlte Kupferform gegossen, wobei Barren mit den Abmessungen 20 mm x 145 x 200 mm geformt wurden. Nach einer Dickenverringerung um 75 % durch Kaltwalzen wurde die Legierung bei 950 °C unter Stickstoffatmosphäre geglüht.

[0073] Die physikalischen Eigenschaften der hergestellten Legierungsproben wurden wie in Beispiel 1 beschrieben untersucht und sind in der Tabelle angegeben.

Tabelle

	Beispiel 1 <i>585ptpd100Cu</i>	Beispiel 2 <i>750PtPd100Cu</i>	Vergleichsbeispiel 1 <i>585PtCuCo</i>	Vergleichsbeispiel 2 <i>950PtCu</i>
Zusammensetzung	Pt 58,5 Gew. % Pd 10,0 Gew. % Cu 31,5 Gew. %	Pt 75,0 Gew. % Pd 10,0 Gew. % Cu 15,0 Gew. %	Pt 58,6 Gew.-% Cu 37,3 Gew.-% Co 4,1 Gew.-%	Pt 95 Gew.-% Cu 5 Gew.-%
Dichte	14,2	16,7	13,6	20,3
Farbe	platinweiß	platinweiß	platinweiß	platinweiß
Schmelzintervall	1310-1380	1550-1600	1360 - 1410	1730 - 1745
Vergießbarkeit (Schmuckguß)	ausgezeichnet	ausgezeichnet	gut geeignet	geeignet
Härte [HV]				
weichgeglüht	180	180	170	110
20 % kaltgewalzt	230	242	260	185
40 % kaltgewalzt	250	263	285	210
60 % kaltgewalzt	260	282	300	235

EP 1 820 867 A1

(fortgesetzt)

	Beispiel 1 585PtPd100C	Beispiel 2 750PtPd100Cu	Vergleichsbeispiel 1 585PtCuCo	Vergleichsbeispiel 2 950PtCu
Zugfestigkeit [N/mm²]				
weichgeglüht	420	400	650	320
60 % kaltgewalzt	ca. 900	ca. 850	ca. 1000	ca. 800
Streckgrenze [N/mm²]	210	200	350	130
Bruchdehnung [%]	>30	>30	>30	>30
Stranggießbarkeit	gut geeignet	geeignet	geeignet	bedingt geeignet

[0074] Die Versuchsergebnisse zeigen, dass die erfindungsgemäße Legierung überlegene Gieß-, Verschleiß- und Abriebseigenschaften besitzt, verglichen mit der bekannten Legierung *Pt/Cu 950/50*. Weiterhin zeigen die Versuchsergebnisse, dass die Formgebungseigenschaften und der Farbton der erfindungsgemäßen Legierung mit denjenigen der bekannten Legierung *Pt/Cu 950/50* vergleichbar sind.

[0075] Die Legierungen zeichnen sich durch gute Vergießbarkeit aus, welches die Möglichkeit zum Einsatz für den gesamten Bereich des Schmuckgusses bietet. Durch ihre gute Verformbarkeit ist die Legierung hervorragend zur Herstellung von Ringen und Ketten, geprägtem, gepresstem, gestanztem und tiefgezogenem Schmuck geeignet, ebenso wie für montierte und spanend hergestellte Teile. Darüber hinaus lässt sich die Legierung sehr gut polieren, Fassungen können ebenfalls gut ausgeführt werden. Für die Verbindungstechnik ist das Material gut lötlbar und sehr gut zu Lasern. Schließlich sind die erfindungsgemäßen Legierungen mit dem Handwerkszeug des Goldschmieds nach einer Wärmebehandlung mit teilweiser Oxidation des Kupferinhaltes gut beizbar.

Patentansprüche

1. Platinlegierung, enthaltend:

- 47,5 bis 79,5 Gew.-% Platin,
- 2,01 bis 25 Gew.-% Palladium und
- 3 bis 50,49 Gew.-% Kupfer.

2. Platinlegierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platinlegierung 2,01 bis 20 Gew.-%, 3 bis 15 Gew.-%, 5 bis 13 Gew.-% oder 8 bis 12 Gew.-% Palladium enthält.

3. Platinlegierung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platinlegierung weiterhin 0,001 bis 2 Gew.-% mindestens eines ersten Metalls enthält, das aus der Gruppe bestehend aus Iridium und Ruthenium ausgewählt ist.

4. Platinlegierung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platinlegierung weiterhin 0,001 bis 2 Gew.-% mindestens eines zweiten Metalls enthält, das aus der Gruppe bestehend aus Indium und Gallium ausgewählt ist.

5. Platinlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, enthaltend:

- 47,5 bis 52,5 Gew.-% Platin,
- 2,01 bis 25 Gew.-% Palladium und

- 20 bis 50,49 Gew.-% Kupfer.

6. Platinlegierung nach Anspruch 5, enthaltend 49 bis 51 Gew.-% Platin, 2,01 bis 15 Gew.-% Palladium und/oder 20 bis 48,99 Gew.-% Kupfer.

7. Platinlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, enthaltend:

- 55 bis 63 Gew.-% Platin,
- 2,01 bis 25 Gew.-% Palladium und
- 15 bis 42,99 Gew.-% Kupfer.

8. Platinlegierung nach Anspruch 7, enthaltend 57,5 bis 59,5 Gew.-% Platin, 2,01 bis 15 Gew.-% Palladium und/oder 15 bis 40,49 Gew.-% Kupfer.

9. Platinlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, enthaltend:

- 57,5 bis 62,5 Gew.-% Platin,
- 2,01 bis 25 Gew.-% Palladium und
- 10 bis 40,49 Gew.-% Kupfer.

10. Platinlegierung nach Anspruch 9, enthaltend 59 bis 61 Gew.-% Platin, 2,01 bis 15 Gew.-% Palladium und/oder 10 bis 38,99 Gew.-% Kupfer.

11. Platinlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, enthaltend:

- 70 bis 79,5 Gew.-% Platin,
- 2,01 bis 25 Gew.-% Palladium und
- 5 bis 27,99 Gew.-% Kupfer.

12. Platinlegierung nach Anspruch 11, enthaltend 74 bis 76 Gew.-% Platin, 2,01 bis 15 Gew.-% Palladium und/oder 5 bis 23,99 Gew.-% Kupfer.

13. Platinlegierung nach einem der vorstehenden Ansprüche, bestehend im Wesentlichen aus:

- 47,5 bis 79,5 Gew.-% Platin,
- 2,01 bis 15 Gew.-% Palladium und
- 5,5 bis 50,49 Gew.-% Kupfer.

worin 0,001 bis 2 Gew.-% Kupfer durch mindestens eines der ersten Metalle und 0,001 bis 2 Gew.-% Kupfer durch mindestens eines der zweiten Metalle ersetzt werden können.

14. Platinlegierung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zugfestigkeit der Legierung 250 bis 900 N/mm², insbesondere 450 bis 800 N/mm², beträgt.

15. Platinlegierung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im ungehärteten Zustand gemessene Vickers-Härte der Legierung 70 bis 260 HV10, insbesondere 130 bis 210 HV10, beträgt.

16. Platinlegierung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bruchdehnung der Legierung mindestens 15 %, insbesondere mindestens 20 %, beträgt.

17. Platinlegierung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung stranggießbar ist.

18. Platinlegierung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Farbton der Legierung im Wesentlichen dem platinweißen Farbton der Legierung PtCu950 entspricht.

19. Verfahren zur Herstellung einer Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, umfassend folgende Schritte:

EP 1 820 867 A1

- (a) Vermischen der Legierungskomponenten und
- (b) Erschmelzen der Legierung.

20. Platinfarbenes Material für Schmuckzwecke, enthaltend eine Platinlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 18.

21. Schmuckerzeugnis, umfassend eine Platinlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 18.

22. Schmuckerzeugnis nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schmuckerzeugnis ein Ring, eine Kette, ein Hals- oder Armreif, ein Ohrring, ein Uhrarmband oder ein Uhrengehäuse ist.

23. Verfahren zur Herstellung eines Schmuckerzeugnisses nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren das Formen des Schmuckerzeugnisses aus einer Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 18 umfasst.

24. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung zum Formen des Schmuckerzeugnisses gegossen wird.

25. Verfahren nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung durch Kokillen- oder Strangguß gegossen wird.

26. Verwendung einer Platinlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 18 zur Herstellung eines Schmuckerzeugnisses.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 10 2132

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2005/169791 A1 (TEWS PETER [DE]) 4. August 2005 (2005-08-04) * Seiten 2-4; Ansprüche 1-39 *	1-26	INV. C22C5/04 C22C5/00 A44C27/00
D,A	US 2 279 763 A (SPENCER CIVIL CECIL) 14. April 1942 (1942-04-14) * das ganze Dokument *	1-26	
A	US 6 048 492 A (SHERSHER IGOR [US]) 11. April 2000 (2000-04-11) * das ganze Dokument *	1-26	
D,A	JP 61 133340 A (TANAKA PRECIOUS METAL IND) 20. Juni 1986 (1986-06-20) * das ganze Dokument *	1-26	
D,A	US 5 846 352 A (KRETCHMER STEVEN [US]) 8. Dezember 1998 (1998-12-08) * Ansprüche 1-11 *	1-26	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C22C A44C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 8. Mai 2007	Prüfer Chebeleu, Alice
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 10 2132

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.

08-05-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005169791 A1	04-08-2005	W0 2005075690 A1	18-08-2005
US 2279763 A	14-04-1942	KEINE	
US 6048492 A	11-04-2000	KEINE	
JP 61133340 A	20-06-1986	KEINE	
US 5846352 A	08-12-1998	W0 0032829 A1	08-06-2000

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

- US 4165983 A [0006]
- US 5846352 A [0006]
- JP 61133340 A [0006]
- JP 61034133 A [0006]
- US 2279763 A [0009]
- US 6048492 A [0017]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **B.A. ROGERS.** The Nature of Metals. Iowa State University Press, 1964, 320 [0057]
- **H.W. POLOCK.** Materials Science and Metallurgy. Reston Pub. Inc, 1981, 266 [0057]
- The Metals Handbook. Am. Soc'y Metals, 1986, 1-2 [0057]