

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 061 146 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.12.2000 Patentblatt 2000/51

(51) Int. Cl.⁷: **C22C 9/02**

(21) Anmeldenummer: **00111780.3**

(22) Anmeldetag: **03.06.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **15.06.1999 DE 19927137**

(71) Anmelder: **Wieland-Werke AG**
89070 Ulm (DE)

(72) Erfinder:
• **Bögel, Andreas, Dr.**
89264 Weissenhorn (DE)
• **Hofmann, Uwe, Dr.**
89231 Neu-Ulm (DE)

(54) **Kupfer-Zinn-Eisen-Titan-Legierung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Kupfer-Zinn-Eisen-Titan-Legierung, die aus 4 bis 12 % Zinn; 0,1 bis 4 % Eisen; 0,01 bis 0,6 % Titan; Rest Kupfer und üblichen Verunreinigungen besteht.

Die Legierung eignet sich vorzugsweise zur Herstellung von gefügten Bauteilen, wie etwa Schmuck, Bekleidungsaccessoires, Brillen usw.

EP 1 061 146 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine CuSnFeTi-Legierung und ihre Verwendung. CuSn-Legierungen werden in großem Umfang sowohl als Gußwerkstoffe als auch als Knetwerkstoffe eingesetzt. Diese Werkstoffklasse findet sich in zahlreichen Anwendungen in der Elektrotechnik, im Maschinen- und Apparatebau sowie in der Feinwerktechnik aber auch in der Schmuckindustrie. Die üblichen Zusammensetzungen liegen im Bereich von 0,1 bis 11 % Sn, 0,01 bis 0,4 % P, Rest Cu. (Hier und im Folgenden werden die Gehalte einzelner Legierungszusätze als Massenanteil in Gew.-% angegeben.) Die Vorteile dieser sog. Phosphor-Bronzen sind, daß sie weltweit sehr gut verfügbar und preiswert sind sowie dem Konstrukteur neben sehr guter physikalischer Eigenschaften auch hervorragende Kennwerte für die mechanische Festigkeit und die Duktilität bieten. Dabei bringen sie eine hinreichende Korrosionsbeständigkeit für die unterschiedlichsten Anwendungen mit.

[0002] Namentlich für die Herstellung von Bauteilen kleiner Abmessungen mit komplizierten Geometrien ist die Verwendung knetbarer CuSn-Werkstoffe besonders attraktiv. So werden beispielsweise in der DIN17662 für eine breite Palette von Anwendungen 4 bis 8-prozentige Bronzen definiert, die neben Sn bis zu 8,5 % auch P als Legierungsbestandteil von 0,01 bis 0,35 % vorschreiben. Als andere Beimengungen werden Fe bis 0,1 %, Ni bis 0,3 %, Zn bis 0,3 % und Pb bis 0,05 % genannt.

[0003] Besonders für die Bedarfe mit Anforderungen an elektrische Leitfähigkeit und Eignung für elektromechanische Bauteile wurden zahlreiche Verbesserungen für diese Werkstoffklasse vorgestellt. Als neueste Beispiele seien die WO98/20176 und WO98/48068 erwähnt. Diese Arbeiten konzentrieren sich ganz wesentlich auf die Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit und Relaxationsbeständigkeit der traditionellen CuSn-Werkstoffe. Solche Speziallegierungen finden zunehmend Eingang in die Anwendungen der Elektrotechnik und Elektromechanik, da die erzielten Verbesserungen für diese speziellen Anwendungen erheblich sind.

[0004] Für den Einsatz im Maschinen- und Apparatebau, in der Feinwerktechnik und in der Schmuckindustrie erscheinen die erzielten Verbesserungen allerdings von geringem Interesse zu sein. Hier werden nach wie vor fast ausschließlich die klassischen P-Bronzen eingesetzt. Dies mag darin begründet sein, daß diese Werkstoffgruppe hinsichtlich der durch Kaltverformung einstellbaren Eigenschaften für eine große Anzahl von Anwendungsfällen sehr wohl gut ausreichend ist. Allerdings sind einige Mängel offensichtlich.

[0005] Für die Herstellung von Funktionsteilen sind häufig auch Fügeoperationen durchzuführen. Oft werden dazu Schweiß- und Hartlötverfahren eingesetzt. Durch den Wärmeeintrag in die zu fügenden Bauteile werden in der Wärmeinflußzone Festigkeitsverluste durch Erholung oder Rekristallisation verursacht. Dies ist besonders bei Anwendung von Schmelzschweißverfahren und von Hartlötverfahren von Bedeutung. Um den Festigkeitsverlust möglichst gering zu halten, werden, wo immer möglich, Hartlötverfahren statt Schweißverfahren eingesetzt. Mit den Arbeitstemperaturen von Lötten ab 450 ° C können so Fügeaufgaben gelöst werden, die einen Kompromiß aus verbleibender hoher Festigkeit und guter Belastbarkeit der Fügestelle erfordern.

[0006] Bei zur Hilfenahme eines Zusatzwerkstoffes, nämlich des Lotes, spielt die Festigkeit des verwendeten Lotes für die mechanische Stabilität des gefügten Verbundes ebenfalls eine Rolle. Daher besteht der Wunsch nach bruchfesten Lötten. Höherfeste Lote erfordern aber in der Regel höhere Arbeitstemperaturen. Dadurch vergrößert sich naturgemäß der Wärmeeintrag in die gefügten Teile, woraus ein verstärkter Festigkeitsverlust in den Bereichen nahe des Lötspaltes resultiert. Es ergibt sich also die Notwendigkeit zur Verwendung möglichst entfestigungsbeständiger Werkstoffe, wenn die Festigkeit des gefügten Verbundes optimiert werden soll.

[0007] In der Vergangenheit hat es nicht an Versuchen gefehlt, für bestimmte Konstruktionsaufgaben Werkstoffe mit hoher Entfestigungsbeständigkeit für solche Anwendungen vorzuschlagen. Dafür sind die Entwicklungen im Bereich der Ni-freien Werkstoffe für die Brillenindustrie ein gutes Beispiel. Hier wurden verschiedenste Zusammensetzungen auf Basis von CuAl- und CuTi-Systemen formuliert. Sie bieten bessere Federeigenschaften und Entfestigungsbeständigkeiten als die heute zum Beispiel für Brillenbügel eingesetzten Phosphor-Bronzen.

[0008] Bei der Verwendung dieser Ni-freien Legierungen zeigte es sich nun, daß besonders das Hartlöten unter Schutzgas erhebliche Probleme bereitet, da diese Werkstoffe auch mit einer sauerstoffarmen Atmosphäre reagieren, wodurch die Benetzung der Bauteiloberflächen mit dem Lot stark behindert wird. Die Verarbeitbarkeit durch Hartlöten ist nur unter zur Hilfenahme von aggressiven Flußmitteln in dem gewünschten Umfang möglich. Die Verwendung solcher aggressiven Flußmittel erscheint heute unter den Aspekten der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes als nicht mehr zeitgemäß. Daneben müssen auch farbliche Veränderungen der gefügten Bauteile durch das Flußmittel und Rückstände der Flußmittel aufwendig entfernt werden. Unvermeidbar ist diese Reinigung, wenn es sich um Sichtflächen handelt oder aus anderen Gründen ein gleichmäßiges Aussehen erforderlich ist. Unabhängig von der Verwendung von Flußmitteln tendieren CuSn-Legierungen zur Verfärbung in der Wärme. Dieses Phänomen ist als die Bildung von Anlauffarben bekannt. Auch dies erfordert gegebenenfalls eine Reinigung der gefügten Bauteile. Diese Nachbehandlungen sind kostentreibend und damit unerwünscht.

[0009] Es drängt sich so der Wunsch nach Werkstoffen auf, die einerseits hinsichtlich Festigkeit und Entfestigungscharakteristik den zuvor dargestellten Spezialitäten gleichkommen, aber andererseits die Vorteile der sehr gut hartlöt-

baren Sn-Bronzen bieten. Darüber hinaus ist eine Verringerung der Neigung zur Ausbildung von Anlauffarben willkommen.

[0010] Die dadurch gestellte Aufgabe wird mit der vorliegenden Erfindung durch eine Legierung gelöst, bei der zu Kupfer 4 bis 12 % Sn, ein Fe-Gehalt von 0,1 bis 4 % und 0,01 - 0,6 % Ti zulegiert wird. Die erfindungsgemäße Legierung zeichnet sich durch eine besonders hohe Festigkeit und Entfestigungsbeständigkeit aus. Entgegen der bisher üblichen Ansicht ist eine Desoxidation zum Beispiel mit P, wie weiter oben beschrieben, nicht notwendig. Bei Einstellung von Fe-Gehalten in der erfindungsgemäßen Legierung wird offensichtlich das Auftreten von dem gefürchteten Sn-Oxid soweit unterbunden, daß auf zusätzliche desoxidierende Maßnahmen verzichtet werden kann. Die Fe-Zusätze sorgen zudem in den erfindungsgemäßen Legierungen überraschenderweise für eine Verbesserung der Beständigkeit gegen Verfärbung in der Wärme.

[0011] Das resultierende Halbzeug ist bei Herstellung über die klassischen Urform- und Umformverfahren problemlos handhabbar. Gleichzeitig ist die erfindungsgemäße Legierung hervorragend hart lötbar mit den verschiedensten Loten. Offensichtlich entstehen bei den erfindungsgemäßen Fe- und Ti-Gehalten keine derjenigen Oxide an der Oberfläche, welche eine schlechte Benetzbarkeit oder schlechten Lotfluß verursachen würden.

[0012] Bevorzugte Legierungszusammensetzungen sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 9.

[0013] Besonders vorteilhaft ist das Zulegieren von Ti. Dazu ist es notwendig, Ti in einem Massenverhältnis $Fe/Ti \geq 2,5$ zum zugesetzten Fe der erfindungsgemäßen Legierung zu legieren. Da Ti ein Legierungselement ist, das sehr leicht mit Sauerstoff mit der Wärme zu Oxiden reagiert und zu Deckschichten führt, die die Benetzung mit schmelzflüssigen Loten drastisch verschlechtern, ist dieser Befund sehr erstaunlich.

[0014] Es zeigt sich nämlich, daß eine Kupfer-Zinn-Legierung mit 4 - 12 % Sn bei Zusatz von bereits nur 0,05 % Ti in der Lötbarkeit drastisch verschlechtert wird. Eine Lötung ist nur unter zur Hilfenahme von Flußmitteln erfolgreich durchführbar. Wird Ti jedoch im erfindungsgemäßen Verhältnis zu Fe der erfindungsgemäßen Legierung zugesetzt, wird die Lötbarkeit nicht beeinträchtigt aber gleichzeitig die Entfestigungscharakteristik der erfindungsgemäßen Legierung nachhaltig verbessert. Die Ti-Zugabe bewirkt, daß der zeitliche Ablauf der Entfestigung deutlich verzögert wird. Eine verzögerte Entfestigung bedeutet für die industrielle Durchführung von Hartlötoperationen eine höhere Reproduzierbarkeit und eine weitere Optimierung der mechanischen Festigkeit des gefügten Verbundes.

[0015] Aufgrund der bekannten Eigenschaften der Elemente ist nach Kenntnis dieses Sachverhaltes zu erwarten, daß Ti durch seine verwandten Elemente Zr und Hf ganz oder teilweise ersetzt werden kann. Diese Elemente zeigen im Zusammenwirken mit der erfindungsgemäßen CuSnFe-Grundlegierung gleiches Verhalten.

[0016] Zur Verbilligung der Legierung können Teile von Kupfer durch Mn und Zn einzeln oder zusammen ersetzt werden. Mehr als 10 Gew.-% Kupfer sollte jedoch nicht durch diese Metalle ersetzt werden, da die Gießbarkeit dadurch deutlich erschwert wird und die gute Korrosionseigenschaft der erfindungsgemäßen Legierung deutlich verschlechtert werden. Das sonst oft bei CuSn-Legierungen zugesetzte P sollte bei Gegenwart von Ti nicht legiert werden. Es entstehen in der Schmelze nadelförmige Titanphosphide, die die Halbzeugfertigung sehr erschweren und die Werkstoffeigenschaften verderben.

[0017] Bevorzugte Einsatzgebiete der erfindungsgemäßen Legierung sind in den Ansprüchen 10 bis 14 aufgeführt.

Beispiel:

[0018] Die Ausführung der Erfindung kann an nachfolgendem Beispiel gezeigt werden. Die Legierungen wurden wie folgt zu Blechstreifen von 1 mm Dicke gefertigt:

Kokillenguß von Blöcken,
Homogenisierung bei 700 °C/ 6 h,
Warmwalzen bei 760 °C der überfrästen Gußblöcke mit einer Querschnittsabnahme von 45 %,
Kaltwalzen der überfrästen Warmwalzstreifen mit einer Querschnittsänderung von 50 % bezogen auf den Querschnitt der überfrästen Warmwalzstreifen
Glühbehandlung bei 500 °C /4 h,
Fertigwalzen an 1 mm mit einer Querschnittsänderung von 75 % bezogen auf den Querschnitt nach der ersten Kaltumformung.

[0019] Die Zusammensetzungen der Bänder sind nachfolgend zusammengestellt:

Legierung	Cu / %	Sn / %	Fe / %	Ti / %	P / %	Al / %
1	91,37	8,57		0,03		
2	91,11	8,55	0,30			
3	91,08	8,22	0,66			
4*	91,20	8,05	0,64	0,074		
5*	90,60	8,47	0,64	0,244		
6	90,44	8,53	0,64	0,358		
7*	89,10	8,74	1,73	0,387		
8	90,87	8,61	0,31		0,1724	
9	91,09	8,58				0,2862
10	90,89	8,49	0,31			0,2739
11	90,02	8,61	1,04			0,2821
12	91,90	8,06			0,024	

(*: Legierung erfindungsgemäß; Differenz zu 100 %: jeweils unvermeidbare Verunreinigungen)

[0020] Die Ergebnisse von Zugversuchen, die an den fertiggewalzten Bändern durchgeführt wurden, zeigt die folgende Tabelle

Legierung	$R_{p0,2}$ / MPa	R_m / MPa	$R_{p0,2} / R_m$	A_{10} / %
1	843	872	0,97	3,3
2	882	907	0,97	2,6
3	837	895	0,94	2,3
4*	849	890	0,95	2,1
5*	824	909	0,90	3,1
6	825	914	0,90	3,6
7*	837	937	0,89	3,9
8	923	953	0,97	3,3
9	873	906	0,96	3,8
10	874	912	0,96	3,5
11	888	919	0,97	2,3
12	828	895	0,93	2,4

[0021] Die Meßwerte für die Bruchdehnung A_{10} und das Streckgrenzenverhältnis $R_{p0,2}/R_m$, die an den erfindungsgemäßen Legierungen ermittelt wurden, weisen eine gute Übereinstimmung mit den entsprechenden Werten auf, die man nach vergleichbaren Verarbeitungsschritten für die mit P desoxidierte Legierung 12 erhält. Da man von dem Betrag der Bruchdehnung auf die Wirksamkeit der Desoxidation schließen darf¹, kann aus dieser Übereinstimmung gefolgert werden, daß Fe und Ti das Urund Umformen von CuSn-Legierungen in gleicher Weise positiv beeinflussen wie P.

¹K. Dies, "Kupfer und Kupfer-Legierungen in der Technik", Springer-Verlag, Berlin, (1967), S. 126

[0022] Zur Charakterisierung des Lötverhaltens wurden jeweils 2 Bandstreifen aus der gleichen Legierung hartgelötet, nachdem ihre Oberflächen entfettet und mechanisch gereinigt wurden. Zum Einsatz kam ein handelsübliches Silberlot mit einer Arbeitstemperatur von 710 °C. Gelötet wurde unter Schutzgas ohne zur Hilfenahme eines Flußmittels. Das Ergebnis der Lötung wurde sowohl durch mechanische Torsionsprüfung als auch durch metallographische Begutachtung bewertet. Die Festigkeit der gefügten Werkstoffe in unmittelbarer Nähe des Lötspaltes - also in der Wärmeeinflußzone (WEZ) - wurde durch die Vickers-Härte HV charakterisiert. Die nachstehende Tabelle gibt Aufschluß über die erhaltenen Resultate.

Legierung	Härte HV Grundmaterial	Niedrigste Härte in WEZ nach Hartlötung	Gefüge in WEZ und Grundmaterial	Qualität Hartlötung
1	263	84	in Ordnung	mäßig
2	273	95	in Ordnung	gut
3	267	111	in Ordnung	gut
4*	267	115	in Ordnung	gut
5*	279	111	in Ordnung	gut
6	276	129	grobe Partikel über 10 µm	nicht brauchbar
7*	284	151	in Ordnung	gut
8	276	112	in Ordnung	mäßig
9	273	87	in Ordnung	nicht brauchbar
10	274	103	in Ordnung	nicht brauchbar
11	279	121	in Ordnung	nicht brauchbar
12	275	81	in Ordnung	gut

(*: Legierung erfindungsgemäß; WEZ: Wärmeeinflußzone)

[0023] Die Ergebnisse belegen, die überaus günstige Wirkung von Eisen auf die Resthärte nach dem Löten. Es wird deutlich, daß bei Nichteinhaltung des erfindungsgemäßen FeTi-Verhältnisses zwar eine verbesserte Entfestigungsbeständigkeit jedoch keine gute Hartlötbarkeit gegeben ist (Legierungen 1 und 6, im Vergleich zur herkömmlichen Legierungsformulierung 12).

[0024] Zur Überprüfung der Werkstoffverweichung beim Löten wurden Abschnitte der kaltverformten Bandabschnitte bei 700°C bis zu 5 min in einem Salzbad geglüht und nach verschiedenen Zeiten t die Resthärte HV gemessen. Man erhält dadurch die isotherme Entfestigungscharakteristik HV(t) des betrachteten Werkstoffs. Der Härteverlauf über der Zeit ist wichtig zur Beurteilung der Festigkeit nach dem Löten und der Sicherheit in der industriellen Fertigung von gefügten Bauteilen: Je höher die Resthärte HV(300 s) nach fünf-minütiger Glühbehandlung ist, desto höher ist die zu erwartende mechanische Stabilität der Lötverbindung; Je weniger sich die Härte im Verlauf der Zeit ändert, desto gleichmäßiger ist die Qualität der gefügten Bauteile und desto robuster ist der Fertigungsprozeß gegen unvermeidbare Schwankungen der Prozeßparameter. Ausgewertet wurde also einerseits die Höhe der Resthärte der Legierung Y (Y = 1,2 ... 12) nach fünf-minütiger Glühbehandlung im Bezug zu der üblichen Phosphorbronze-Legierung 12: $HV(Y, 700\text{ °C}, 300\text{ s}) / HV(12, 700\text{ °C}, 300\text{ s}) - 1$. Zum anderen wurden die Legierungen Y mit der Legierung 12 hinsichtlich der Verringerung der Differenz zwischen der Härte nach 60 s und 300 s verglichen: $1 - [HV(Y, 700\text{ °C}, 60\text{ s}) - HV(Y, 700\text{ °C}, 300\text{ s})] / [HV(12, 700\text{ °C}, 60\text{ s}) - HV(12, 700\text{ °C}, 300\text{ s})]$. Gute Werkstoffe im Vergleich zeigen für beide Auswertungen besonders große, positive Werte.

5	Legierung	Härte HV Beginn	Härte HV nach 60 s	Härte HV nach 180 s	Härte HV nach 300 s	Resthärte HV(300 s) im Vergleich zu Leg. 12	Verringg. d. Härteabfalles v. 60 bis 300 s gegen Leg. 12
	1	263	83	84	79	8%	75%
10	2	273	90	79	79	8%	31%
	3	267	118	108	108	48%	38%
	4*	267	112	107	107	47%	69%
15	5*	279	123	118	117	60%	63%
	6	276	132	129	122	67%	38%
	7*	284	157	145	141	93%	0%
	8	276	106	105	102	40%	75%
20	9	273	85	82	82	12 %	81 %
	10	274	97	96	95	30%	88%
	11	279	122	119	116	59%	63%
25	12	275	89	80	73	0%	0%

(*: Legierung erfindungsgemäß)

[0025] Es zeigt sich, daß mit Zugaben von Eisen ein guter Zugewinn in der Resthärte erzielt werden kann, die Verringerung des Härteabfalles bei verlängerten Haltezeiten auf Temperatur aber besonders günstig mit Zugaben von Titan bewirkt wird.

[0026] In Ergänzung zu den oben beschriebenen Untersuchungen wurden Bandabschnitte folgendermaßen in einer Schutzgasatmosphäre wärmebehandelt:

zwölfminütiges Glühen der Bänder in Formiergas (95 % N₂, 5 % H₂) bei 700 °C,
Ofenabkühlung auf 200 °C,
Abkühlung auf Raumtemperatur in ruhender Laborluft.

[0027] Mit diesem Versuch wird qualitativ der Lötprozeß unter Schutzgas nachgestellt, mit dem Unterschied, daß Schwankungen durch das Fertigungsverfahren ausgeschlossen sind. Die Auswertung des Versuchs umfaßt die Beurteilung der Bänder hinsichtlich ihrer Oberflächenverfärbung und ihres Gefüges. Aus folgender Tabelle geht hervor, daß das Anlaufverhalten der Legierungen in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung mit dem der üblichen Phosphor-Bronzen vergleichbar ist. Bei hohen Fe-Gehalten ist die Verfärbung sogar geringer als bei den gängigen CuSn-Le-gierungen. In diesem Fall ist eine schönende Nachbehandlung der Oberflächen in der Nähe der Lötnaht nur in verringer-tem Umfang oder gar nicht notwendig.

50	Legierung	Veränderung der Oberflächenfarbe nach der beschriebenen Wärmebehandlung im Vergleich zum ungeglühten Ausgangszustand
	1	deutliche Verfärbung
	2	deutliche Verfärbung
55	3	schwache Verfärbung
	4*	schwache Verfärbung

(fortgesetzt)

5

10

15

Legierung	Veränderung der Oberflächenfarbe nach der beschriebenen Wärmebehandlung im Vergleich zum ungeglühten Ausgangszustand
5*	schwache Verfärbung
6	deutliche Verfärbung
7*	schwache Verfärbung
8	deutliche Verfärbung (abblätternde Zunderschicht)
9	sehr starke Verfärbung
10	sehr starke Verfärbung
11	sehr starke Verfärbung
12	deutliche Verfärbung

20

25

[0028] Die Mikrostruktur der erfindungsgemäßen Legierungen ist nach oben genannter Wärmebehandlung wie folgt zu charakterisieren: Das Gefüge ist frei von Oxiden, obwohl wie nach dem Stand der Technik gemein hin als notwendig angesehen wird kein Phosphor legiert wurde. Es können nur Ausscheidungen nachgewiesen werden, in denen die erfindungsgemäßen Legierungselemente Fe bzw. Ti angereichert sind. Die mittleren Korngrößen betragen in den erfindungsgemäßen Legierungen nach obiger Wärmebehandlung nur ca. 25 µm. Dies ist auf die kornfeinende Wirkung des Fe zurückzuführen. Falls gewünscht, ist es auch möglich die erfindungsgemäßen Legierungen nach dem Fügen umzuformen, ohne daß auf der Bauteiloberfläche Rauigkeiten entstehen, wie man dies von Zinnbronze-Legierungen nach dem Stand der Technik kennt.

[0029] Für die Gesamtbewertung der untersuchten Legierungen ergibt sich folgende Übersicht:

30

35

40

45

50

55

5	Legierung	Gefüge in WEZ und Grundmaterial	Qualität Hartlötung	Resthärte HV(300 s) im Vergleich zu Leg. 12	Verringg. d. Härteabfalles v. 60 bis 300s gegen Leg. 12	Verfärbung der Oberfläche nach Wärmebehandlung in Schutzgasatmosphäre	Relative Gesamteignung gegenüber Leg. 12
10	1	in Ordnung (=100%)	mäßig (=50%)	8 %	75 %	deutlich (50 %)	33 %Pkte
	2	in Ordnung (=100%)	gut (=100%)	8 %	31 %	deutlich (50%)	39 %Pkte
15	3	in Ordnung (=100%)	gut (=100%)	48 %	38 %	schwach (100 %)	136 %Pkte
	4*	in Ordnung (=100%)	gut (=100%)	47 %	69 %	schwach (100 %)	166 %Pkte
20	5*	in Ordnung (=100%)	gut (=100%)	60 %	63 %	schwach (100%)	173 %Pkte
	6	grobe Partikel über 10 µm (=0%)	nicht brauchbar (=0%)	67 %	38 %	deutlich (50 %)	nicht brauchbar
25	7*	in Ordnung (=100 %)	gut (=100%)	93 %	0 %	schwach (100 %)	143 %Pkte
	8	in Ordnung (=100%)	mäßig (=50%)	40%	75%	deutlich (100%)	115 %Pkte
30	9	in Ordnung (=100%)	nicht brauchbar (0%)	12 %	81 %	stark (0 %)	nicht brauchbar
	10	in Ordnung (=100%)	nicht brauchbar (0%)	30 %	88 %	stark (0 %)	nicht brauchbar
35	11	in Ordnung (=100%)	nicht brauchbar (0%)	59 %	63 %	stark (0 %)	nicht brauchbar
	12	in Ordnung (=100%)	gut (=100%)	0 %	0 %	deutlich (50 %)	0 %Pkte
40							

(*: Legierung erfindungsgemäß)

[0030] Es wird deutlich, daß mit den erfindungsgemäßen Legierungen ein hoher Zugewinn in der Gesamteignung erzielt wird. Der Zugewinn mißt sich in Prozentpunkten gegenüber der Vergleichsvariante Leg. 12, die eine herkömmliche Phosphorbronze ist. Offensichtlich ist, daß mit den erfindungsgemäßen Legierungen die gestellte Aufgabe in hervorragend gelöst wird.

Patentansprüche

1. Kupfer-Zinn-Eisen-Titan-Legierung, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus 4 bis 12 % Zinn; 0,1 bis 4 % Eisen; 0,01 bis 0,6 % Titan; Rest Kupfer und üblichen Verunreinigungen besteht.
2. Kupfer-Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewichtsverhältnis von Eisen zu Titan mindestens 2,5 beträgt.

EP 1 061 146 A1

3. Kupfer-Legierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie 6 bis 10 % Zinn; 0,5 bis 2,5 % Eisen; 0,05 bis 0,4 % Titan enthält.
- 5 4. Kupfer-Legierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie 7 bis 9 % Zinn; 1 bis 2 % Eisen; 0,05 bis 0,3 % Titan enthält.
5. Kupfer-Legierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie 10 bis 12 % Zinn; 2,5 bis 4 % Eisen; 0,1 bis 0,5 % Titan enthält.
- 10 6. Kupfer-Legierung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Eisen ganz oder teilweise durch Kobalt ersetzt ist.
7. Kupfer-Legierung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Titan ganz oder teilweise durch Zirkon oder Hafnium ersetzt ist.
- 15 8. Kupfer-Legierung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie zusätzlich Mangan und/oder Zink bis zu insgesamt 10 % enthält.
9. Kupfer-Legierung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie zusätzlich bis zu 3 Volumen-% Blei und/oder intermetallische Phasen als Spanbrecher enthält.
- 20 10. Verwendung einer Kupfer-Legierung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9 zur Herstellung von durch Wärmeeinwirkung gefügten Bauteilen, wobei wenigstens eines der zu fügenden Teile aus einer Kupfer-Legierung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9 besteht.
- 25 11. Verwendung nach Anspruch 10, wobei bei einem Lötverfahren als gewähltem Fügeverfahren die Arbeitstemperatur des Lotes > 300 °C beträgt.
12. Verwendung nach Anspruch 10, wobei zum Fügen ein Preßschweiß- oder Schmelzschweißverfahren eingesetzt wird.
- 30 13. Verwendung nach Anspruch 10, 11 oder 12 mit Gebrauchsgegenständen des täglichen Bedarfs, wie etwa Schmuck oder Bekleidungsaccessoires, als gefügten Teilen.
- 35 14. Verwendung nach Anspruch 10, 11 oder 12 mit Brillen bzw. Brillenteilen, wie etwa Brillenbügeln, Brillenscharnieren, Augenrandprofilen, als gefügten Teilen.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 1780

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 248 (C-511), 13. Juli 1988 (1988-07-13) -& JP 63 038544 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE), 19. Februar 1988 (1988-02-19)	1	C22C9/02
A	* Zusammenfassung; Beispiel 6 *	2-14	
A	GB 1 496 749 A (OLIN CORP) 30. Dezember 1977 (1977-12-30) * Anspruch 1 *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			C22C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 14. September 2000	Prüfer Ashley, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 00 11 1780

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

14-09-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 63038544 A	19-02-1988	KEINE	
GB 1496749 A	30-12-1977	AU 1557676 A	12-01-1978
		CA 1045010 A	26-12-1978
		IT 1076456 B	27-04-1985

EPO FORM P0461

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