



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(1) Veröffentlichungsnummer:

0 284 699
A1

(2)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 87810140.1

(51) Int. Cl.⁴: A44C 27/00 , C22C 5/02 ,
C22C 5/04

(22) Anmeldetag: 11.03.87

(30) Priorität: 10.03.87 CH 876/87

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.10.88 Patentblatt 88/40

(54) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(71) Anmelder: Steinemann, Samuel,
Prof.Dr.Sc.Nat.
Chemin des Codoz 14
CH-1025 St. Sulpice(CH)

(72) Erfinder: Steinemann, Samuel, Prof.Dr.Sc.Nat.
Chemin des Codoz 14
CH-1025 St. Sulpice(CH)

(74) Vertreter: Eder, Carl E. et al
Patentanwaltsbüro EDER AG
Münchensteinerstrasse 2
CH-4052 Basel(CH)

(54) Intermetallische Verbindung und Ihre Verwendung.

(57) Zur Schmuckherstellung werden Legierungen von Fe, Co, Ni, Pd, Pt, Au und in kleinerer Menge auch Cu mit Al, Ga, In, Si verwendet, welche in der kubischen Struktur des Typs B2 oder C1 nach Strukturbericht-Bezeichnung kristallisieren. Diese Legierungen, die an sich sehr dekorative, bei anderen Metallen und auch sonst in der Natur nicht vorhandene Farben aufweisen, sind an sich spröde und in reaktiven Medien auch anfällig zu spontanem Zerfall. Deswegen sind diese Materialien kaum verarbeitbar, noch zum Zweck brauchbar. Die Eigenschaften werden entscheidend verbessert, wenn beispielsweise durch Schmieden oder andere Prozesse eine Korngroßes von unter 50 µm erzwungen wird und wenn die Zusammensetzung der Legierung nicht unterstöchiometrisch bezüglich der Übergangsmetallkomponente gewählt wird. Die Schmuckstücke können vollständig oder teilweise aus einem dieser Metalle bestehen.

EP 0 284 699 A1

Intermetallische Verbindung und ihre Verwendung

Unter der Vielzahl von intermetallischen Verbindungen gibt es einige, welche schöne, charakteristische Farben aufweisen. Bekanntes Beispiel ist die Legierung AuAl₂, deren Anwendung für Schmuckstücke, Uhrgehäuse, u.a.m. verschiedentlich versucht wurde. Die Eigenschaften des Metalls sind in der Literatur beschrieben (z.B. Z. Metallkde 71, 1980, pg 577): "Eine interessante Legierung von Au und Al ist die intermetallische Verbindung AuAl₂ wegen ihrer ungewöhnlichen Purpurfarbe. Wie viele andere intermetallische Verbindungen ist AuAl₂ sehr spröde und hart bei Raumtemperatur, ziemlich oxydationsbeständig und folglich nicht einfach zu verformen. Wenn es für einige Wochen im Labor aufbewahrt wird, zerstellt es sich spontan." In der DE-PS 659 155 ist vorgeschlagen, der Verbindung AuAl₂ Aluminium oder andere weiche Metalle zuzulegieren um die Sprödigkeit zu vermindern. Es wurde auch versucht, das Metall durch Plasma-Spritzen aufzutragen oder durch chemisches Eindiffundieren von Al in Au eine Schicht zu erzeugen. Die Reaktionen bei diesen Prozessen sind aber schlecht kontrollierbar und das Metall ist porös. Es ist also nicht gelungen, eine für Schmuckstücke brauchbare, farbige Goldlegierung zu erhalten. Es sind auch andere farbige, intermetallische Verbindungen bekannt, wie PtAl₂, NiAl, CoAl, NiGa, PdIn oder CoSi₂; PtAl₂ und CoAl haben gelbe Farbe, NiAl ist blau, PdIn rot, CoSi₂ blau-schwarz. Auch diese Metalle sind gewöhnlich spröde, was verunmöglicht, den dekorativen Effekt der Farbe für Schmuckstücke zu nutzen. Überdies neigen unter den genannten Verbindungen verschiedene, wie AuAl₂, in reaktiven Medien zu spontanem Zerfall.

Die Erfindung betrifft ein Material der eingangs genannten Art und zwar allgemein ein Material aus einer intermetallischen Verbindung der Formel AB oder AB₂, das farbig ist, als Konstruktionswerkstoff eine gewisse Duktilität und Bruchzähigkeit hat und welches chemisch stabil ist. Dieses Material ist dadurch gekennzeichnet, dass

a) A = Fe oder Co oder Ni oder Pd oder Pt oder Au oder ein Gemisch aus diesen Elementen, wobei jedes dieser Elemente bis zu 15 Atom-% durch Cu ersetzt sein kann, und
 B = Al oder Ga oder In oder Si oder ein Gemisch aus diesen Elementen, wobei A in einem Überschuss von bis zu 15 Atom-% über den stöchiometrischen Wert vorhanden sein kann und das Material bis zu 1 Atom-% Verunreinigungen oder Fremdstoffe enthalten darf,

b) dass es eine kubische Struktur entweder vom Typ B2 (Bezeichnung nach Strukturbericht; Prototyp ist CsCl) oder vom Typ C1 (wie CaF₂) besitzt und

5 c) dass es eine Korngrösse von weniger als 50 µm aufweist.

Die ersten beiden Bedingungen sind die Auswahlkriterien dafür, dass es sich um ein farbiges Material handelt. Die dritte Bedingung gewährleistet, dass dieses Material auch praktisch brauchbar ist, d.h. dass die den intermetallischen Verbindungen meistens eigene Sprödigkeit fehlt oder nur in unwesentlichen, nicht mehr störendem Mass vorhanden ist und dass das Metall in Luft und in wässrigen Elektrolyten nicht angegriffen wird und sich nicht zersetzt. Daher ist dieses Material für die Herstellung von Schmuckstücken und von Schmuckwaren wie Uhrgehäusen, Uhrrambänder, Feuerzeugen, Schreibgeräten u.a.m. und von geschmückten Metallwaren aller Art, wie z.B. von Türbeschlägen, Prunkwaffen, mehrfarbigen Uhrarmbändern, Feuerzeugen u.a.m. geeignet.

Das spröde Verhalten der intermetallischen Verbindungen ist eher die Regel als die Ausnahme und ist durch die speziellen mikroskopischen Dehnungsvorgänge in diesen Metallen mit geordneten Atomstrukturen bedingt. Die Sprödigkeit manifestiert sich als kleine Bruchdehnung und kleine Bruchzähigkeit mit der weiteren Wirkung, dass die Metalle gegen Schläge und Kerben empfindlich sind und leicht zerkratzt werden. Es wurde gefunden, dass diese ungünstigen Eigenschaften weitgehend unterdrückt werden können, wenn durch geeignete metallurgische Prozesse eine Korngrösse von kleiner als 50 µm erzwungen wird. Diese für das erfindungsgemäße Material nötige Feinkörnigkeit kann beispielsweise durch eine Warmverformung, also etwa durch Schmieden oder durch Heisspressen erhalten werden, wobei die Temperatur für diese Umformung zwischen 45% und 80% der in °K gemessenen Erstarrungs-oder Entstehungstemperatur der Phase betragen soll. Eine andere Möglichkeit für die Erzeugung des feinkörnigen Zustandes besteht darin, dass das Material aus dem flüssigen Zustand direkt und schnell abgeschreckt wird oder dass es durch Zerstäuben schichtweise aufgetragen wird.

Die Aluminide und Silizide der Übergangsmetalle haben gewöhnlich einen guten Oxidationswiderstand, besonders bei hohen Temperaturen. Aluminide und Silizide, als auch Verbindungen mit Gallium und Indium können aber in reaktiven Medien (oxydierend, gasförmig und flüssig) einem besonderen Oxydations- oder Korrosionsangriff unterliegen, welcher zu einem katastro-

phalen Zerfall des Metalls zu Pulver führt. Das Phänomen wird "Pest-Effekt" oder "Zerrieseln" genannt. Bei Raumtemperatur ist dieses Phänomen z.B. für FeAl, NiAl, NiGa, AuAl, bekannt, und weitere Verbindungen können für das Phänomen in anderen Temperaturbereichen anfällig sein. Es wurde gefunden, dass das Phänomen, welches eine praktische Verwendung solcher Verbindungen verunmöglicht, unter gewissen Voraussetzungen jedoch unwirksam gemacht werden kann. Für das erfindungsgemäße Material sind diese Voraussetzungen

a) dass die Legierungen nicht unterstöchiometrisch sind, d.h. in der Verbindung AB die Komponente A mindestens 50 Atom-% und in der Verbindung AB₂ die Komponente A mindestens 33 $\frac{1}{3}$ Atom-% ausmacht (A ist die Übergangsmetall-Komponente, ev. substituierte Elemente einbezogen),

b) dass das vielkristalline Metall eine grosse Kornoberfläche hat, d.h. die Korngrösse klein ist und unter 50 μm liegt, und eventuell

c) dass das Material bei mittleren bis hohen Temperaturen geglättet und abschliessend abgeschreckt wird. Die erste Bedingung schränkt den Zusammensetzungsbereich der Verbindung ein und die zweite, imperative Massnahme ist identisch jener, welche die Duktilität und Bruchzähigkeit verbessert. Sollten diese Verfahrensschritte nicht genügen, um den "Pest-Effekt" zu unterdrücken, so ist überdies die spezielle Wärmebehandlung nach c) anzuwenden.

Die interessante Verwendung der genannten Legierungen besteht im wesentlichen darin, dass man mit den intermetallischen Verbindungen Schmuckstücken Farben geben kann, wie sie anderswie nicht anzutreffen sind. Die beiliegende Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die 12 farbigen intermetallischen Verbindungen, die existieren, stabil sind und den Anforderungen a) und b) des Anspruchs 1 entsprechen. Tabelle 2 nennt vier weitere Verbindungen, die an sich nur bei hohen Temperaturen existieren, aber durch Abschrecken im metastabilen Zustand gehalten werden können. Die in den Tabellen nicht aufgeführten Kombinationen der angegebenen Elemente existieren entweder überhaupt nicht als Verbindung der Formel AB oder AB₂, oder sie weisen eine andere als die geforderten zwei Typen der kubischen Kristallstruktur auf. Im letzten Fall fehlt der Farbeffekt.

Die interessierenden intermetallischen Verbindungen haben vielfach nicht eine feste Zusammensetzung, sondern einen gewissen Existenzbereich für die Phase. Dieser Existenzbereich ist in Tabelle 1 angegeben. Ändert die Zusammensetzung im Existenzbereich der Phase, so kann auch die Farbe des Metalls wechseln, z.B. ist die Legierung 50Ni50Al blau aber 60Ni40Al ist gelb, 50Pd50In hat

rote Farbe und 60Pd40In ist gelb. Andererseits sind für verschiedene Verbindungen die A-Elemente untereinander oder die B-Elemente untereinander zumindest teilweise substituierbar, wodurch sich die Farbeffekte beeinflussen lassen. Einige Beispiele sind:

- Die Systeme FeAl-NiAl, CoAl-NiAl, NiAl-NiGa, CoSi₂-NiSi₂, u.a.m. sind voll mischbar.

- Im System NiAl ist Al bis über 20 Atom-% durch Si substituierbar und als Wirkung findet sich, dass Ni(AlSi) einen blau-grünen Farbton annimmt.

- Die Systeme PdIn und PdAl sind teilweise mischbar und der Strukturtyp CsCl/B2 bleibt auch bei Raumtemperatur erhalten.

- In der Phase AuAl₂ kann Au teilweise durch Pt oder Cu ersetzt sein, wobei die purpurne Farbe zurückgeht und rote und gelbe Farbtöne vorkommen. In derselben Verbindung kann auch Al bis zu etwa 8 Atom-% durch Si ersetzt sein.

- In den Systemen CoSi₂ und NiSi₂ kann Si bis zu etwa 30 Atom-% durch eine entsprechende Menge Al substituiert auch Ni(SiAl)₂ vom Strukturtyp CaF₂C1 mit Ni(AlSi) vom Strukturtyp CsCl/B2.

- In den Systemen NiAl, NiGa, CoAl, PdAl, u.a. kann das Übergangsmetall bis zu etwa 20 Atom-% durch Cu substituiert sein und (NiCu)Al nimmt dann einen blau-grünen oder gelb-rötlichen Farbton an, je nach dem Gehalt von Ni plus Cu.

In den Mehrkomponentensystemen kommt die Farbwirkung, wie für die binären Verbindungen, alleine für die Strukturtypen CsCl/B₂ und CaF₂C1 vor. Die Existenzbereiche dieser zwei Phasen, eine Substitution der Komponenten A oder B in den entsprechenden Formeln AB und AB₂ einschliessend, lassen sich auch als Grenzen der sogenannten Elektronenkonzentration angeben. Die Elektronenkonzentration e/a ist die Summe der Valenzelektronen pro Atom in der Verbindung, nämlich

$$e = \sum a_i v_i$$

$$a = 100$$

wobei a_i die Konzentration in Atom-% und v_i die Anzahl der Valenzelektronen der Komponente i ist. Nach Hume-Rothery ist v = 0 für Fe, Co, Ni, Pd, Pt, v = 1 für Au, Cu, v = 3 für Al, Ga, In und v = 4 für Si. Die stöchiometrischen AB-Verbindungen der Tabellen 1 und 2 haben alle e/a = 1.5 und für die stöchiometrischen AB₂-Verbindungen ist e/a = 2 (PtAl₂, PtGa₂, PtIn₂), 2 $\frac{1}{3}$ (AuAl₂, AuGa₂, AuIn₂) bzw. 2 $\frac{2}{3}$ (CoSi₂, NiSi₂). Unter Einbezug der in Tabelle 1 angegebenen Existenzbereiche und der vorstehend beispielweise genannten Substitution für die A-und B-Elemente, jedoch mit der Einschränkung,

dass die Verbindungen bezüglich der A-Komponente nicht unterstöchiometrisch sein dürfen, findet sich für die AB-Verbindungen ein Bereich der Elektronenkonzentration e/a ca. 1,1 - 1,7 in welchem die Struktur vom Typ $\text{CsCl}/\text{B}2$ stabil ist. Die Einschränkung wegen der Stöchiometrie engt den Bereich von e/a beträchtlich ein. Für die AB_2 Verbindungen ist unter Einschluss der Substitution $e/a = 2,0 - 2 \frac{2}{3}$ und in diesem Bereich ist die Struktur vom Typ $\text{CaF}_2/\text{C}1$ stabil. Die Elektronenkonzentration gibt also eine Verknüpfung zwischen der chemischen Natur der Komponenten und der Kristallstruktur der Verbindung, wobei die letztere entscheidend bestimmt, ob die gesuchten Farbeffekte auftreten oder nicht.

Verschiedene der erfindungsgemäßen intermetallischen Verbindungen erreichen eine Eindruckhärte (Vickers-Härte) von 4000 bis über 6000 N/mm² (Tabelle 1). Dies macht die Materialien für Schmuckwaren interessant, denn diese Härten genügen für einen hohen Widerstand gegen Abrieb und Zerkratzen. Zum Vergleich sei erwähnt, dass rostfreier Stahl und Goldlegierungen eine Eindruckhärte von 1500 bis 2500 N/mm² haben. Wege der hohen Härte lassen sich jedoch intermetallische Verbindungen kaum mehr durch Sägen, Drehen, Fräsen und Bohren bearbeiten und die Formgebung ist besser durch Schleifen, Elektro-Erodieren, elektrochemisches Bearbeiten, u.a.. oder aber bei mittleren und hohen Temperaturen durch Schmieden in die Form auszuführen.

In Tabelle 1 ist auch die Dichte der interessanten intermetallischen Verbindungen angegeben. Für verschiedene dieser Metalle ist sie klein, verglichen mit rostfreiem Stahl von etwa 8 g/cm³ oder Goldlegierungen mit etwa 15 g/cm³ Schmuckgegenstände sollen nicht schwer sein und im Falle von Edelmetalllegierungen ergibt die kleine Dichte einen Preisvorteil.

Insgesamt gibt es demnach drei Gründe, welche die Verwendung einer intermetallischen Verbindung gemäss dem Anspruch 1 bei Schmuckwaren interessant macht, nämlich die neuen Farbwirkungen dieser Metalle, der gute Widerstand gegen Anlaufen, Korrosion und Abnutzung sowie die kleine Dichte.

Die Legierungen des NiAl-Systems sind interessant wegen der variablen Farbeffekte. Es sind dies: 50,2Ni49,8Al blau, 50,2Ni40Al9,8Si blau-grün, 60Ni40Al gelb, 54Ni6Cu40Al gelb-rot, 62Ni38Al gelb. Die Zusammensetzungen sind überstöchiometrisch um die Korngrenzenversprödung sicher zu unterdrücken. Die zuletzt erwähnte Zusammensetzung geht sogar über den Existenzbereich der NiAl-Phase hinaus; bei einer Wärmebehandlung (600 - 800 °C) wird dann eine kleine Menge der Ni_3Al -Phase ausgeschieden und damit die Festigkeit und Bruchzähigkeit massiv

erhöht.

Die Legierungen des NiAl-Systems werden vor teilhaft im Induktionsofen unter Vakuum oder Argon erschmolzen. Durch Warmschmieden oder Warm pressen wird das Metall homogenisiert und feinkörnig gemacht (eingekapselt, um Oxydieren zu vermeiden). Der Umformgrad (Querschnittsreduktion) ist mindestens 6 und die Temperatur darf 1 200°C nicht übersteigen, wenn die Korngrösse unter 50 μm liegen soll (1 000°C für Korngrössen unter 20 μm). Eine eventuelle Entspannungsglühung wird bei etwa 800°C ausgeführt.

Auch das PdIn-System zeigt variable Farbefekte, nämlich: 50,2Pd49,8In rot, 60Pd40In gelb. Im System kann die A-Komponente partiell durch Ni,Cu,Au substituiert sein und die B-Komponente kann gegen Al, Si ausgetauscht werden, z.B. in 43Pd7,2Cu49,8In rot, 50,2Pd39,8In10Al rot, 57Pd36In7Si gelb. Die Härte der Mehrkomponenten-Systeme liegt höher als jene der binären Verbindungen. Das Warmumformen wird bei Temperaturen von 950 bis 600°C ausgeführt, um die feinkörnige Struktur zu erhalten.

Im gegossenen Zustand ist AuAl_2 sehr spröde und anfällig für den "Pest-Effekt". Die Legierungen des Systems sind nur brauchbar, wenn die A-Komponente im Überschuss vorhanden und die Struktur feinkörnig ist. Die Verbindung ist bei 400°C und höheren Temperaturen plastisch verformbar. Eine praktische obere Grenze für Wärmebehandlungen und insbesondere für das Warmschmieden oder Warmpressen zur Kornverfeinerung ist andererseits die Temperatur von 625°C, entsprechend dem Schmelzpunkt der benachbarten Phase AuAl . Interessante Verbindungen im System sind 34Au66Al (79 Gewichts-% Au) purpur, 31Au3Cu66Al (75 Gewichts-% Au) purpur. Andere mögliche Elemente zur Substitution sind Ni, Pt für die A-Komponente und bis zu 8 Atom-% Si für die B-Komponente.

PtAl_2 ist eine chemisch sehr resistente und harte Verbindung von leuchtend gelber Farbe und einer Dichte, welche unter jener von rostfreiem Stahl liegt. Eine geeignete Zusammensetzung ist 34Pt66Al (79 Gewichts-% Pt). Das Metall wird bei Temperaturen von 1 150°C bis 800°C umgeformt.

Die Verbindungen AuGa_2 und Auln_2 haben eine leuchtend blaue Farbe. Sie haben niedrige Erstarrungstemperaturen und sind weich und deswegen wenig abnutzungsbeständig. Ihre Anwendung beschränkt sich auf nicht exponierte Teile von Schmuckwaren, z.B. Zifferblätter von Uhren.

Die Silizide von Co,Ni sind hart und bruchzäh und die blau-schwarze Farbe ist dekorativ als Kontrastfarbe. Die interessanten Verbindungen haben die Zusammensetzung 34Ni66Si und 34Co66Si. Ni und Co sind voll gegeneinander austauschbar oder

es kann bis etwa 10 Atom-% Ni oder Co durch Fe oder Cu substituiert sein. Das Warmschmieden oder Heisspressen wird im Temperaturbereich von 1 150 bis 500°C für die Co-Verbindung und unterhalb 966°C (eutektische Reaktion der Ni-reicherer Phasen) für die Ni-Verbindung ausgeführt. Feinstkörnige Gefüge unter 20 µm werden unterhalb einer Temperatur von 800°C erhalten.

5

Die intermetallischen Verbindungen, z.B. CoSi₂, NiAl, PdIn, lassen sich auch als Schicht auftragen. Geeignet ist die Ionen-Zerstäubung (in He, Ar-Entladung). Feinkörnige, dicke Schichten (von 10µm und mehr) von genügender Duktilität werden erhalten, wenn die Abscheidung auf geheiztem Substrat (z.B. aus rostfreiem Stahl) ausgeführt wird.

10

Die farbigen intermetallischen Verbindungen lassen sich mit gewöhnlichen Konstruktionswerkstoffen wie Messing, Stahl, Titan usw. durch Lötzug verbinden. Die Lötmittel und das Verfahren sind so zu wählen, dass keine massive Rekristallisation des Materials vorkommt, z.B. mit Schmelzpunkten des Lötmittels unter 900°C für NiAl, PtAl₂, CoSi₂ etc. und unter 600°C für AuAl₂.

15

Eine Farbwirkung hängt immer von der Oberflächenbeschaffenheit des Körpers ab. Optische Eigenschaften von Metallen werden gewöhnlich als spiegelnde Reflexion auf polierten, glänzenden Oberflächen beschrieben. In Wirklichkeit sind Lichtquellen punktförmig, wie auch diffus, und der Effekt von polierten und rauhen Oberflächen ist unterschiedlich; die rauhe, geschliffene oder chemisch angeätzte Oberfläche erscheint viel heller als das polierte Metall. Der Effekt ist besonders auffällig für die blauen Verbindungen NiAl oder CoSi₂, aber weniger ausgeprägt für die gelben und roten Metalle. Überdies können mechanische Verformungen, z.B. durch Schleifen und Polieren, die Farbentstehung stören oder graue Farbtöne geben. Dieser unerwünschte Effekt ist korrigierbar, z.B. durch Anlassen der Verbindungen bei mittleren Temperaturen unterhalb einer Rekristallisation oder durch chemisches Wegätzen der gestörten Oberflächenschicht. Die Oberflächenbehandlung spielt für die Verwendung der farbigen Metalle eine wichtige Rolle.

20

25

30

35

40

45

50

55

Tabelle 1

Verbindung	Farbe	Struktur (Prototyp/Be- zeichnung nach Strukturerbericht)	Existenzbereich der Phase, Atom-% der A-Komponente	Erstarrungs- oder Entstehungstemperatur C°	Dichte, g/cm³	Eindruck- Härte N/mm²
FeAl	braunlich	CsCl/B2	49 - 66	1 090 - 1 310	ca. 6	5 000
CoAl	gelb	CsCl/B2	47 - 58	1 620 - 1 650	6,1	4 000
NiAl	blau (1)	CsCl/B2	45 - 59	1 580 - 1 640	5,9	3 500
CoGa	gelb	CsCl/B2	45 - 68	1 000 - 1 200	9,0	
NiGa	rosa	CsCl/B2	47 - 52	1 000 - 1 100	8,9	
PdIn	rot (2)	CsCl/B2	48 - 60	900 - 1 290	10,6	1 600 - 2 200
PtAl ₂	gelb	CaF ₂ /Cl	31,5 - 33,5	1 550	8,0	4 000
AuAl ₂	purpur	CaF ₂ /C1	32,9 - 33,9	1 060	7,7	3 200 - 5 000
AuGa ₂	blau	CaF ₂ /C1	33 $\frac{1}{3}$	490	10,0	800
AuIn ₂	blau	CaF ₂ /C1	33 $\frac{1}{3}$	540	10,3	600 - 800
CoSi ₂	blau-schwarz	CaF ₂ /C1	32 - 34	1 330	4,9	6 300
NiSi ₂	blau-schwarz	CaF ₂ /C1	32 - 34	980	4,8	6 000

(1) Wenn Ni im Überschuss: gelb
Wenn Ni durch Cu } teilweise } : blau-grün
Oder Al durch Si } ersetzt }

(2) wenn Pd im Überschuss: gelb

Tabelle--2

Verbindung	Farbe	Struktur (Prototyp/Be- zeichnung nach Strukturericht)	Stabil oberhalb Tem- peraturen von unterhalb
PdAl		CsCl/B2	850 °C
NiIn	violett (1)	CsCl/B2	770 °C
PtGa ₂	gelb (1)	CaF ₂ /C1	153 °C
PtIn ₂	gelb (1)	CaF ₂ /C1	674 °C

(1) im abgeschreckten Zustand

Ansprüche

5

1. Material, bestehend aus einer intermetallischen Verbindung der Formel AB oder AB₂, dadurch gekennzeichnet, dass

a) A = Fe oder Co oder Ni oder Pd oder Pt oder Au oder ein Gemisch aus diesen Elementen, wobei jedes dieser Elemente bis zu 15 Atom-% durch Cu ersetzt sein kann, und

B = Al oder Ga oder In oder Si oder einem Gemisch aus diesen Elementen,

wobei A in einem Überschuss von bis zu 15 Atom-% über den stöchiometrischen Wert vorhanden sein kann und das Material bis zu 1 Atom-% Verunreinigungen oder Fremdstoffe enthalten darf,

b) dass es eine kubische Struktur entweder vom Typ B2 oder vom Typ C1 besitzt und

c) dass es eine Korngrösse von weniger als 50 µm aufweist.

2. Verwendung des Materials nach Anspruch 1 zur Herstellung von Schmuckwaren und geschmückten Metallwaren.

3. Schmuckwaren, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens teilweise aus einem Material nach Anspruch 1 bestehen.

4. Geschmückte Metallwaren, dadurch gekennzeichnet, dass das schmückende Element ein Material nach Anspruch 1 ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



EP 87 81 0140

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A, D	DE-C- 659 155 (DEUTSCHE GOLD- UND SILBER-SCHEIDEANSTALT VORMALS ROESSLER) * Anspruch 1 * ---	1	A 44 C 27/00 C 22 C 5/02 C 22 C 5/04
A	FR-A-2 541 312 (INSTITUT METALLURGII IMENI A.A. BAIKOVA AKADEMII NAUK SSSR) * Ansprüche 1-4 * ---	1	
A	GB-A-2 005 649 (JOHNSON MATTHEY & CO.) * Anspruch 1; Seite 2, PdA1, PtA12 * ---	1	
A	DE-A-3 307 039 (INSTITUT ELEKTROCHEMII URAL'SKOGO MAUCNOGO CENTRA AKADEMII NAUK SSSR) * Anspruch * ---	1	
A	FR-A-2 285 100 (METALLWERK PLANSEE AG) * Ansprüche 1,2; Seite 2, Zeilen 7-27 * -----	1	
RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)			
A 44 C 27/00 C 22 C			

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	06-07-1988	LIPPENS M.H.
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 Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		