



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 279 274 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.02.2012 Patentblatt 2012/06

(21) Anmeldenummer: **09741742.2**

(22) Anmeldetag: **29.04.2009**

(51) Int Cl.:
C22C 38/04 (2006.01) **C22C 38/44 (2006.01)**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2009/000610

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/135469 (12.11.2009 Gazette 2009/46)

(54) EISEN-NICKEL-LEGIERUNG

IRON-NICKEL ALLOY

ALLIAGE FER-NICKEL

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK TR**

(30) Priorität: **08.05.2008 DE 102008022855**
08.05.2008 DE 102008022854

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.02.2011 Patentblatt 2011/05

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp VDM GmbH**
58791 Werdohl (DE)

(72) Erfinder:
• **DE BOER, Bernd**
58762 Altena (DE)

• **GEHRMANN, Bodo**
58840 Plettenberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-2007/087785 DE-A1- 19 944 578
DE-B3- 10 258 356 DE-C1- 19 920 144

• **GEHRMANN, B. ET AL: "Manufacture of Fe-36Ni alloy types with low thermal expansion using current steelworks technology" INVAR EFFECT: A CENTENNIAL SYMPOSIUM, PROCEEDINGS OF AN INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE INVAR EFFECT, CINCINNATI, OCT. 7-10, 1996 , MEETING DATE 1996, 299-305. EDITOR(S): WITTENAUER, JERRY. PUBLISHER: MINERALS, METALS & MATERIALS SOCIETY, WARRENDALE,, 1997, XP009123501**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine wärmeausdehnungsarme Eisen-Nickel-Legierung mit besonderen mechanischen Eigenschaften.

[0002] Es ist bekannt, dass Eisen-Basislegierungen mit etwa 36 % Nickel niedrige Ausdehnungskoeffizienten im Temperaturbereich zwischen 20 und 100°C haben. Diese Legierungen werden deshalb schon seit einigen Jahrzehnten dort eingesetzt, wo auch bei Temperaturänderungen konstante Längen gefordert werden, wie beispielsweise bei Präzisionsinstrumenten, Uhren, Bimetallen oder Schattenmasken für Farbfernseheräte und Computermonitore.

[0003] Der KR 100261678 B1 ist ein Invar-Legierungsdrat und ein Verfahren zur Herstellung desselben zu entnehmen. Die Invar-Legierung hat folgende Zusammensetzung (in Masse-%) 33 bis 38 % Nickel, 0,5 bis 1,0 % Kobalt, 0,01 bis 1,3 % Niob, 0,5 bis 4 % Molybdän, 0,2 bis 1,5 % Chrom, 0,05 bis 0,35 % Kohlenstoff, 0,1 bis 1,2 % Silizium, 0,1 bis 0,9 % Mangan, max. 0,1 % Magnesium, max. 0,1 % Titan, Rest Eisen, wobei die Summe aus Mo + Cr zwischen 1,2 und 5,0 % und die Summe aus Niob und Kohlenstoff zwischen 0,1 und 0,6 % beträgt.

[0004] Die KR 1020000042608 offenbart einen hochfesten Invar-Legierungsdrat sowie ein Verfahren zur Herstellung desselben. Die zum Einsatz gelangende Legierung beinhaltet (in Masse-%) nicht mehr als 0,1 % Stickstoff, 0,01 bis 0,2 % Niob, 0,3 bis 0,4 % Kohlenstoff, 33 bis 38 % Nickel, 0,5 bis 4 % Molybdän, 0,2 bis 1,5 % Chrom, 0,1 bis 1,2 % Silizium, 0,1 bis 0,9 % Mangan, 1,0 bis 10 % Kobalt sowie bedarfswise Zugaben an Al, Mg und Ti jeweils bis 0,1 %, Rest Eisen.

[0005] In beiden Druckschriften sind Verfahrensparameter zum Kalt-/Warmziehen und Glühen innerhalb definierter Temperaturbereiche angegeben.

[0006] Ziel des Erfindungsgegenstandes ist es, eine wärmeausdehnungsarme kriechbeständige Eisen-Nickel-Legierung mit besonderen mechanischen Eigenschaften bereit zu stellen. Darüber hinaus soll ein Herstellungsverfahren für drahtförmige Bauteile aus dieser Legierung vorgestellt werden. Schließlich soll der Werkstoff für bestimmte Einsatzfälle verwendbar sein, wobei die Legierung einen geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen soll.

[0007] Dieses Ziel wird erreicht durch eine Eisen-Nickel-Legierung folgender Zusammensetzung:

25	C	0,05 bis 0,5 %
	Cr	0,2 bis 2,0 %
	Ni	33 bis 42 %
30	Mn	< 0,1 %
	Si	< 0,1 %
	Mo	1,5 bis 4,0 %
	Nb	0,01 bis 0,5 %
	Al	0,1 bis 0,8 %
35	Mg	0,001 bis 0,01 %
	V	max. 0,1 %
	W	0,1 bis 1,5 %
	Co	max. 2,0 %
40	optional Zr	> 0 bis < 0,2 % und/oder
	optional B	> 0 - 0,01 %,

wobei bedarfswise das Element Mo anteilig durch das Element W substituiert werden kann

45 Fe Rest und herstellungsbedingten Beimengungen

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes sind den zugehörigen Unteransprüchen zu entnehmen.

[0009] Eine bevorzugte Variante der erfindungsgemäßen Eisen-Nickel-Legierung wird (in Masse-%) wie folgt wiedergegeben:

55	C	0,1 bis 0,4 %
	Cr	0,5 bis 1,5 %
	Ni	34 bis 40 %
	Mn	< 0,08 %
	Si	< 0,08 %
	Mo	> 2,0 bis < 3,5 %

(fortgesetzt)

5	Nb	0,05 bis 0,4 %
	Al	0,2 bis 0,5 %
	Mg	0,001 bis < 0,01 %
	V	max. 0,1 %
	W	0,2 bis < 1,0 %
	Co	0 bis 1,0 %
10	Fe	Rest und herstellungsbedingte Beimengungen.

[0010] Eine weitere Variante wird gebildet durch (in Masse-%):

15	C	> 0,15 bis < 0,4 %
	Cr	0,6 bis max. 1,2 %
	Ni	35 bis 40 %
	Mn	< 0,08 %
	Si	< 0,08 %
20	Mo	> 2,0 bis < 3,0 %
	Nb	0,05 bis < 0,3 %
	Al	> 0,1 bis < 0,5 %
	Mg	> 0 bis < 0,01 %
	V	max. 0,1 %
25	W	0,25 bis 1,0 %
	Co	0 bis max. 0,5 %
	B	> 0 bis < 0,01%
	Fe	Rest und herstellungsbedingte Beimengungen.

[0011] Die erfindungsgemäße Zusammensetzung der Legierung zeichnet sich gegenüber dem Stand der Technik dadurch aus, dass die Si- sowie Mn-Gehalte so gering als technisch möglich gehalten werden. Es ist bekannt, dass hinsichtlich des thermischen Ausdehnungskoeffizienten eine starke Abhängigkeit der Elemente Silizium und Mangan gegeben ist. Andererseits sind diese Elemente metallurgisch notwendig, um eine ausreichende Verarbeitbarkeit zu gewährleisten. Dies betrifft insbesondere die Warmformgebung zu Knüppeln und Walzdraht.

[0012] Durch die erfindungsgemäße chemische Zusammensetzung kann somit weitestgehend auf die Elemente Silizium und Mangan verzichtet werden, wodurch der negative Einfluss dieser Elemente auf den thermischen Ausdehnungskoeffizienten vermieden werden kann und gleichzeitig eine gute Verarbeitbarkeit der Legierung gegeben ist. Aus diesem Grund soll die Summe an Mn + Si hierbei (in Masse-%) 0,2 % nicht überschreiten. Soweit technisch realisierbar, soll die Summe an Mn + Si \leq 0,1 % betragen.

[0013] Von besonderem Vorteil ist, wenn die erfindungsgemäße Legierung einen Nickelgehalt zwischen 35 und 38 %, einen Chromgehalt > 0,6 bis < 1,2 %, einen Molybdängehalt zwischen 2,1 und 2,8 %, einen Aluminiumgehalt zwischen 0,2 und 0,4 % sowie einen Wolframgehalt > 0,25 bis < 1,0 % aufweist.

[0014] B + Zr einzeln oder gemeinsam verbessern die Warmformgebbarkeit der Legierung.

[0015] Weiterhin vorteilhaft ist, wenn die Summe der Elemente Mo + W zwischen 2,0 und 4,0 % beträgt.

[0016] Ebenfalls vorteilhaft für die mechanischen Eigenschaften ist, wenn die Summe der Elemente Cr + W zwischen 1,0 und 2,0 % liegt.

[0017] Von Bedeutung ist, dass zum einen die Legierungselemente Mo, W, Cr und C in ausreichender Menge zur Verfügung stehen und zum anderen das Verhältnis aus (Mo + W + Cr)/C dergestalt gewählt wird, dass eine ausgewogene Mischung aus Karbidverfestigung, Mischkristallhärtung und Kaltverfestigung im Endprodukt erreicht werden kann. Ein optimales Verhältnis wird im Bereich zwischen 14 und 15 gesehen.

[0018] Das Verhältnis W : Cr : Mo soll, einem weiteren Gedanken der Erfindung gemäß, etwa bei 1 : 2 : 5 liegen. Der Anteil der genannten Elemente in der erfindungsgemäßen Legierung muss jedoch so vorgegeben werden, dass der angestrebte thermische Ausdehnungskoeffizient nicht überschritten wird.

[0019] Die erfindungsgemäße Legierung hat im Temperaturbereich zwischen 20 und 200°C einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten $< 4 \times 10^{-6}/K$, insbesondere $< 3,5 \times 10^{-6}/K$.

[0020] Ferner vorgeschlagen wird ein Verfahren zur Herstellung von Bauteilen aus der erfindungsgemäßen Legierung im Lichtbogen-, Induktions- oder Vakuumofen (bedarfsweise mit VOD-Behandlung), mit anschließendem Blockguss,

Warmwalzen (oder -schmieden) zu Knüppeln und Warmwalzen an Draht vorgebbarer Dicke, anschließendem Ziehen zu drahtförmigen Vorprodukten vorgebbaren Durchmessers, wobei zwischen einzelnen Ziehstufen bedarfsweise Glühvorgänge gegeben sind. Da der Grad der Kaltverfestigung entscheidend für die Gebrauchseigenschaften sowohl hinsichtlich des thermischen Ausdehnungskoeffizienten als auch der Festigkeit ist, muss der Walzdrahdurchmesser so eingestellt werden, dass vor und nach einer gegebenenfalls mehrstufigen Zwischenglühung eine ausreichende Kaltverformung herbeigeführt werden kann.

[0021] Die erfindungsgemäße Legierung ist, einem weiteren Gedanken der Erfindung gemäß, einsetzbar als Draht für Überlandleitungen, insbesondere als Kerndraht für Überlandleitungen.

[0022] Die erfindungsgemäße Legierung ist darüber hinaus vorteilhaft einsetzbar für

- Leadframes,
- Formteile, insbesondere CFK-Formteile,
- Bauteile in der Chip-Herstellung.

[0023] Die erfindungsgemäße Legierung kann für die bevorzugten Einsatzfälle in Form von Blech-, Stangen-, Band- oder Drahtmaterial vorliegen.

Patentansprüche

1. Eisen-Nickel-Legierung folgender Zusammensetzung (in Masse-%)

C	0,05 bis 0,5 %
Cr	0,2 bis 2,0 %
Ni	33 bis 42 %
Mn	< 0,1 %
Si	< 0,1 %
Mo	1,5 bis 4,0 %
Nb	0,01 bis 0,5 %
Al	0,1 bis 0,8 %
Mg	0,001 bis 0,01 %
V	max. 0,1 %
W	0,1 bis 1,5 %
Co	max. 2,0 %
optional Zr	> 0 bis < 0,2 % und/oder
optional B	> 0 - 0,01 %,

wobei bedarfsweise das Element Mo anteilig durch das Element W substituiert werden kann

Fe Rest und herstellungsbedingten Beimengungen

2. Legierung nach Anspruch 1, mit (in Masse-%)

C	0,1 bis 0,4 %
Cr	0,5 bis 1,5 %
Ni	34 bis 40 %
Mn	< 0,08 %
Si	< 0,08 %
Mo	> 2,0 bis < 3,5 %
Nb	0,05 bis 0,4 %
Al	0,2 bis 0,5 %
Mg	0,001 bis < 0,01 %

EP 2 279 274 B1

(fortgesetzt)

5	V	max. 0,1 %
	W	0,2 bis < 1,0 %
	Co	0 bis 1,0 %
	Fe	Rest und herstellungsbedingte Beimengungen.

3. Legierung nach Anspruch 1 oder 2, mit (in Masse-%)

10	C	> 0,15 bis < 0,4 %
	Cr	0,6 bis max. 1,2 %
	Ni	35 bis 40 %
15	Mn	< 0,08 %
	Si	< 0,08 %
	Mo	> 2,0 bis < 3,0 %
	Nb	0,05 bis < 0,3 %
	Al	> 0,1 bis < 0,5 %
20	Mg	0,001 bis < 0,01 %
	V	max. 0,1 %
	W	0,25 bis 1,0 %
	Co	0 bis max. 0,5 %
25	Fe	Rest und herstellungsbedingte Beimengungen.

4. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit (in Masse-%)

30	Ni	35 bis 38 %.
----	----	--------------

5. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit (in Masse-%)

35	Cr	> 0,6 bis < 1,2 %.
----	----	--------------------

6. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit (in Masse-%)

40	Mo	2,1 bis 2,8 %.
----	----	----------------

7. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit (in Masse-%)

45	Al	0,2 bis 0,4 %.
----	----	----------------

8. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit (in Masse-%)

50	W	> 0,25 bis < 1,0 %.
----	---	---------------------

55	Mo+W	zwischen 2,0 und 4,0 % beträgt.
----	------	---------------------------------

EP 2 279 274 B1

10. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Summe (in Masse-%) an

5 Mo+W zwischen 2,2 und 3,5 % beträgt.

11. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Summe (in Masse-%) an

10 Cr+W zwischen 1,0 und 2,0 % beträgt.

12. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Summe (in Masse-%) an

15 Si+Mn ≤ 0,2 % beträgt.

13. Legierung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Summe (in Masse-%) an

20 Si+Mn ≤ 0,1 % beträgt.

25 14. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis (Mo + W + Cr)/C = 13,5 - 15,5 beträgt.

15. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, die im Temperaturbereich zwischen 20 und 200°C einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten < 4 x 10⁻⁶/K, insbesondere 3,5 x 10⁻⁶/K, aufweist.

30 16. Verfahren zur Herstellung von drahtförmigen Bauteilen aus einer Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, indem die Schmelze zu Blöcken gegossen wird, die Blöcke zu Knüppeln gewalzt und die Knüppel zu Drähten vorgebbaren Durchmessers gezogen werden, wobei zwischen einzelnen Ziehstufen bedarfsweise Glühvorgänge gegeben sind, das drahtförmige Vorprodukt aluminiert und das Vorprodukt an Endabmessung gezogen wird.

35 17. Verwendung der Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 15 als Draht für Überlandleitungen.

18. Verwendung der Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 15 als Kerndraht für Überlandleitungen.

19. Verwendung der Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 15 für Leadframes.

40 20. Verwendung der Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 15 im Formbau, insbesondere im CFK-Formbau.

21. Verwendung der Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 15 für Bauteile in der Chip-Herstellung.

45 22. Verwendung der Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei das Basismaterial in Form von Blech, Stangen, Draht oder Band vorliegt.

Claims

50 1. An iron-nickel alloy comprising the following composition (in % by mass)

C	0.05 to 0.5 %
Cr	0.2 to 2.0 %
Ni	33 to 42 %
Mn	< 0.1 %
Si	< 0.1 %
Mo	1.5 to 4.0 %

(continued)

5	Nb	0.01 to 0.5 %
	Al	0.1 to 0.8 %
	Mg	0.001 to 0.01 %
	V	max. 0.1 %
	W	0.1 to 1.5 %
	Co	max. 2.0 %

10 optionally Zr > 0 to < 0.2 % and/or
 optionally B > 0 - 0.01 %
 wherein, in case of need, the element Mo can be proportionally substituted by the element W

15 Fe rest and elaboration dependent admixtures.

2. An alloy according to claim 1, comprising (in % by mass)

20 C 0.1 to 0.4 %
 Cr 0.5 to 1.5 %
 Ni 34 to 40 %
 Mn < 0.08 %
 25 Si < 0.08 %
 Mo > 2.0 to < 3.5 %
 Nb 0.05 to 0.4 %
 Al 0.2 to 0.5 %
 30 Mg 0.001 to < 0.01 %
 V max. 0.1 %
 W 0.2 to < 1.0 %
 Co 0 to 1.0 %
 Fe rest and elaboration dependent admixtures.

35 3. An alloy according to claim 1 or 2, comprising (in % by mass)

40 C > 0.15 to < 0.4 %
 Cr 0.6 to max. 1.2 %
 Ni 35 to 40 %
 Mn < 0.08 %
 Si < 0.08 %
 45 Mo > 2.0 to < 3.0 %
 Nb 0.05 to < 0.3 %
 Al > 0.1 to < 0.5 %
 Mg 0.001 to < 0.01 %
 V max. 0.1 %
 50 W 0.25 to 1.0 %
 Co 0 to max. 0.5 %
 Fe rest and elaboration dependent admixtures.

55 4. An alloy according to one of the claims 1 through 3, comprising (in % by mass)

Ni 35 to 38 %.

- 5 5. An alloy according to one of the claims 1 through 4, comprising (in % by mass)

Cr > 0.6 to < 1.2 %.

- 10 6. An alloy according to one of the claims 1 through 5, comprising (in % by mass)

Mo 2.1 to 2.8 %.

- 15 7. An alloy according to one of the claims 1 through 6, comprising (in % by mass)

Al 0.2 to 0.4 %.

- 20 8. An alloy according to one of the claims 1 through 7, comprising (in % by mass)

25 W > 0.25 to < 1.0 %.

9. An alloy according to one of the claims 1 through 8, wherein the sum (in % by mass) of

30 Mo+W is comprised between 2.0 and 4.0 %.

10. An alloy according to one of the claims 1 through 9, wherein the sum (in % by mass) of

35 Mo+W is comprised between 2.2 and 3.5 %.

11. An alloy according to one of the claims 1 through 10, wherein the sum (in % by mass) of
40 Cr+W is comprised between 1.0 and 2.0 %.

12. An alloy according to one of the claims 1 through 11, wherein the sum (in % by mass) of

45 Si+Mn is ≤ 0.2 %.

13. An alloy according to claim 12, characterized in that the sum (in % by mass) of

50 Si+Mn is ≤ 0.1 %.

14. An alloy according to one of the claims 1 through 13, characterized in that the ratio of (Mo + W + Cr)/C = 13.5 - 15.5.

- 55 15. An alloy according to one of the claims 1 through 14 which comprises a thermal coefficient of expansion of < 4 x 10⁻⁶ K, in particular 3.5 x 10⁻⁶/K in the temperature range comprised between 20 and 200°C.

16. A method for the fabrication of wire-shaped building components made of an alloy according to one of the claims

1 through 15, in that the melting is casted into ingots, the ingots are rolled to billets and the billets are drawn to wires having a pre-determinable diameter, wherein annealing operations can be realized in case of need between single drawing steps, the wire-shaped fabricated material is aluminized and the fabricated material is drawn to the final dimension.

- 5 **17.** A use of the alloy according to one of the claims 1 through 15 as wire for transmission lines.
- 10 **18.** A use of the alloy according to one of the claims 1 through 15 as core wire for transmission lines.
- 10 **19.** A use of the alloy according to one of the claims 1 through 15 for lead frames.
- 15 **20.** A use of the alloy according to one of the claims 1 through 15 in the mould and die production, in particular in the mould and die production made of chemical fiber reinforced plastic material.
- 15 **21.** A use of the alloy according to one of the claims 1 through 15 for components in the fabrication of chips.
- 20 **22.** A use of the alloy according to one of the claims 1 through 15, wherein the base material is present in form of sheet metal, bars, wire or strip.

Revendications

1. Alliage fer-nickel ayant la composition suivante (en % en masse)

25	C	0,05 à 0,5 %
	Cr	0,2 à 2,0 %
	Ni	33 à 42 %
	Mn	< 0,1 %
	Si	< 0,1 %
30	Mo	1,5 à 4,0 %
	Nb	0,01 à 0,5 %
	Al	0,1 à 0,8 %
	Mg	0,001 à 0,01 %
35	V	0,1 % max.
	W	0,1 à 1,5 %
	Co	2,0 % max.

40 facultativement Zr > 0 à < 0,2 % et/ou
 facultativement B > 0 - 0,01 %,
 en cas de besoin, l'élément Mo pouvant être proportionnellement substitué par l'élément W

45 Fe le reste et des additions résultant de l'élaboration.

2. Alliage selon la revendication 1 comprenant (en % en masse)

50	C	0,1 à 0,4 %
	Cr	0,5 à 1,5 %
	Ni	34 à 40 %
	Mn	< 0,08 %
	Si	< 0,08 %
55	Mo	> 2,0 à < 3,5 %
	Nb	0,05 à 0,4 %
	Al	0,2 à 0,5 %

(suite)

Mg 0,001 à < 0,01 %
V 0,1 % max.
5 W 0,2 à < 1,0 %
Co 0 à 1,0 %
Fe le reste et des additions résultant de l'élaboration.

10 3. Alliage selon la revendication 1 ou la revendication 2, comprenant (en % en masse)

C > 0,15 à < 0,4 %
Cr 0,6 à 1,2 % max.
15 Ni 35 à 40 %
Mn < 0,08 %
Si < 0,08 %
Mo > 2,0 à < 3,0 %
Nb 0,05 à < 0,3 %
20 Al > 0,1 à < 0,5 %
Mg 0,001 à < 0,01 %
V 0,1 % max.
W 0,25 à 1,0 %
25 Co 0 à 0,5 % max.
Fe le reste et des additions résultant de l'élaboration.

4. Alliage selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant (en % en masse)

30 Ni 35 à 38 %.

5. Alliage selon l'une des revendications 1 à 4, comprenant (en % en masse)

35 Cr > 0,6 à < 1,2 %.

6. Alliage selon l'une des revendications 1 à 5, comprenant (en % en masse)

40 Mo 2,1 à 2,8 %.

45 7. Alliage selon l'une des revendications 1 à 6, comprenant (en % en masse)

Al 0,2 à 0,4 %.

50 8. Alliage selon l'une des revendications 1 à 7, comprenant (en % en masse)

W > 0,25 à < 1,0 %.

55 9. Alliage selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel la somme (en % en masse) de

Mo + W est comprise entre 2,0 et 4,0 %.

- 5 10. Alliage selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel la somme (en % en masse) de

Mo + W est comprise entre 2,2 et 3,5 %.

- 10 11. Alliage selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel la somme (en % en masse) de

Cr + W est comprise entre 1,0 et 2,0 %.

- 15 12. Alliage selon l'une des revendications 1 à 11, dans lequel la somme (en % en masse) de

Si + Mn est $\leq 0,2\%$.

- 20 13. Alliage selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la somme (en % en masse) de

25 Si + Mn est $\leq 0,1\%$.

- 40 14. Alliage selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** le rapport $(Mo + W + Cr)/C = 13,5 - 15,5$.

- 30 15. Alliage selon l'une des revendications 1 à 14, qui comprend un coefficient de dilatation thermique de $< 4 \times 10^{-6}/K$, notamment de $3,5 \times 10^{-6} /K$ dans l'écart de températures compris entre 20 et 200°C.

- 35 16. Procédé de fabrication des éléments préfabriqués sous forme de fil métallique à partir d'un alliage selon l'une des revendications 1 à 15, en ce qu'on coule la fonte dans des lingots, on lame les lingots pour former des billettes et on tire les billettes aux fils métalliques ayant un diamètre pré-déterminable, des opérations de recuit étant prévues entre des étapes d'étirage individuelles en cas de besoin, on alumine l'ébauche sous forme de fil métallique et on tire l'ébauche jusqu'à la dimension finale.

- 40 17. Utilisation de l'alliage selon l'une des revendications 1 à 15 en tant que fil métallique pour des lignes à grand transport d'énergie.

- 45 18. Utilisation de l'alliage selon l'une des revendications 1 à 15 en tant que fil central pour des lignes à grand transport d'énergie.

- 45 19. Utilisation de l'alliage selon l'une des revendications 1 à 15 pour des leadframes.

- 50 20. Utilisation de l'alliage selon l'une des revendications 1 à 15 dans la construction de moules, notamment dans la construction de moules en plastique chargé à fibres artificielles.

- 50 21. Utilisation de l'alliage selon l'une des revendications 1 à 15 pour des composants dans la fabrication de puces.

- 55 22. Utilisation de l'alliage selon l'une des revendications 1 à 15, dans lequel la matière de base est présente sous forme de tôle, de barres, de fil métallique ou de ruban.

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

- KR 100261678 B1 [0003]
- KR 1020000042608 [0004]