

(19)



(11)

EP 3 004 413 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.05.2017 Patentblatt 2017/18

(51) Int Cl.:
C22F 1/08 (2006.01) C09D 11/18 (2006.01)
C22C 9/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14724648.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/001321

(22) Anmeldetag: **15.05.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/187544 (27.11.2014 Gazette 2014/48)

(54) MINE FÜR KUGELSCHREIBER UND VERWENDUNG

REFILL FOR A BALL-POINT PEN AND USE THEREOF

MINE POUR STYLO-BILLE ET SON UTILISATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **24.05.2013 DE 102013008822**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.04.2016 Patentblatt 2016/15

(73) Patentinhaber: **Wieland-Werke AG
89079 Ulm (DE)**

(72) Erfinder:
• **HÜTTNER, Susanne
89231 Neu-Ulm (DE)**
• **ALLMENDINGER, Timo
89134 Blaustein (DE)**
• **LIEBSCH, Rudolf
89269 Vöhringen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2007/068368 WO-A2-2004/083471
CN-A- 102 851 533 DE-A1-102007 029 991
DE-A1-102009 021 336 JP-A- 2004 183 056

EP 3 004 413 B1

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 Mine für Kugelschreiber und deren Verwendung.

[0002] Aus der Druckschrift DE 10 2009 021 336 A1 sind Kupfer-Nickel-Zink-Legierungen für Schreibgeräte bekannt. Hochwertigere Minenspitzen für Kugelschreiber werden aus ästhetischen Gründen oft aus Neusilber hergestellt. Diese werden aus zerspanbarem Neusilber-Drahtmaterial als Knetwerkstoff der Zusammensetzung Cu: 40,0 bis 48,0 Gew.-%, Ni: 8,0 bis 14,0 Gew.-%, Mn: 4,0 bis 6,5 Gew.-%, Si: 0,05 bis 1,5 Gew.-%, Rest Zn sowie unvermeidbare Verunreinigungen gefertigt. Wahlweise können bis zu 1,5 Gew.-% Al oder bis zu 2,5 Gew.-% Pb hinzutreten. Diese Neusilberlegierung besteht aus einem aus α - und β -Phase bestehenden zweiphasigen Gefüge in dem Silizide eingelagert sind.

[0003] Des Weiteren ist aus der Druckschrift EP 1 608 789 B1 eine Legierung auf Kupferbasis bekannt, die für eine Verwendung in der Herstellung von Kugelschreiberkomponenten geeignet ist. Die Legierung hat die Zusammensetzung Cu: 43 bis 48 Gew.-%, Zn: 33 bis 38 Gew.-%, Ni: 10 bis 15 Gew.-%, Mn: 3,5 bis 6,5 Gew.-%, wobei die Legierung eine einphasige α -Struktur und eine zweiphasige α/β -Struktur aufweist. Wichtig bei dieser Legierung ist, dass durch zumindest einen Verfahrensschritt einer Hitzeverformung der Legierung die zunächst vorliegende zweiphasige α/β -Struktur in Verbindung mit einer thermischen Behandlung in eine einphasige α -Struktur umgewandelt wird. Das Ziel ist folglich eine Kugelschreiberkomponente mit einer einzigen kristallinen Phase uniformer Struktur auszubilden.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kugelschreibermine weiterzubilden.

[0005] Die Erfindung wird bezüglich der Kugelschreibermine durch die Merkmale des Anspruchs 1 wiedergegeben sowie der Verwendung der Kugelschreibermine durch den Anspruch 5. Die weiteren rückbezogenen Ansprüche geben vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung wieder.

[0006] Die Erfindung schließt die technische Lehre einer Mine für Kugelschreiber ein, bestehend aus Tintenbehälter und Kugel, bei der die Kugel in einer am vorderen Ende des Tintenbehälters vorgesehenen Schreibspitze angeordnet ist, wobei zumindest die Schreibspitze des Tintenbehälters aus einer Kupfer-Zink-Legierung folgender Zusammensetzung besteht (in Gew.-%):

28,0 bis 36,0 % Zn,
0,5 bis 1,5 % Si,
1,5 bis 2,5 % Mn,
0,2 bis 1,0 % Ni,
0,5 bis 1,5 % Al,
0,1 bis 1,0 % Fe,
wahlweise noch bis maximal 0,2 % Pb,
wahlweise noch bis maximal 0,2 % Sn,
wahlweise noch bis maximal 0,1 % P,
wahlweise noch bis 0,08 % S,

Rest Cu und unvermeidbare Verunreinigungen, mit in der Matrix eingelagerten Eisen-Nickel-Mangan-haltigen Mischsiliziden.

[0007] Die Schreibspitze kann als eigenständiges Teil mit dem übrigen Tintenbehälter verbunden sein. Andererseits kann der Tintenbehälter mit der Schreibspitze auch einstückig ausgebildet sein.

[0008] Überraschend hat sich gezeigt, dass Schreibgeräte, insbesondere Kugelschreiber, mit einer am vorderen Ende eines Schreibkörpers vorgesehenen Schreibspitze, auch mit anderen Legierungen als beispielsweise Neusilberlegierungen ausgeführt werden können. Bisher war ein Einsatz derartiger Legierungen gemäß der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2007 029 991 A1 der Anmelderin nur für eine Verwendung für Gleitelemente in Verbrennungsmotoren, Getrieben oder hydraulischen Aggregaten vorgesehen. Der Inhalt dieser Offenlegungsschrift wird vollumfänglich in die vorliegende Beschreibung eingebunden. Derartige abweichende Anwendungen verfolgen einen anderen Zweck einer für spezielle Einsatzzwecke optimierten Eigenschaftskombination. Einer Eigenschaftskombination in Form einer Erhöhung der Festigkeit, der Temperaturbeständigkeit des Gefüges und der komplexen Verschleißbeständigkeit bei gleichzeitig ausreichenden Zähigkeitseigenschaften, insbesondere in motorischen Anwendungen. Zudem besitzt die Legierung gute Notlaufeigenschaften bei Gleitlageranwendungen, die dem Verschweißen der Lagerpartner entgegenwirken.

[0009] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, eine Kupfer-Zink-Legierung mit eingelagerten Eisen-Nickel-Mangan-haltigen Mischsiliziden bereitzustellen, die mit Hilfe des kontinuierlichen oder halbkontinuierlichen Stranggussverfahrens hergestellt werden kann. Durch die Mischsilizidbildung weist die Kupfer-Zink-Legierung einen hohen Hartphasenanteil auf, der zu einer Verbesserung des Werkstoffwiderstandes gegen den abrasiven Verschleiß in Verbindung mit der Minenkugel als Reibpaarung beiträgt.

[0010] So weist die Legierung hohe Härte- und Festigkeitswerte auf, trotzdem wird ein notwendiges Maß an Duktilität, ausgedrückt durch den Bruchdehnungswert bei einem Zugversuch, gewährleistet. Mit dieser Eigenschaftskombination ist der Erfindungsgegenstand besonders für den Einsatz in einer Kugelschreibermine geeignet.

[0011] Beim Gießen der Legierung findet zunächst eine frühe Ausscheidung von eisen- und nickelreichen Mischsiliziden statt. Diese Ausscheidungen können bei weiterem Wachstum zu Eisen-Nickel-Mangan-haltigen Mischsiliziden mit beträchtlicher Größe mit oft stängeliger Form heranwachsen. Des Weiteren bleibt auch ein beträchtlicher Anteil eher klein mit globularer Gestalt, der in der Matrix fein verteilt vorliegt.

[0012] Insbesondere die fein verteilten Silizide werden als Grund dafür gesehen, dass eine Stabilisierung der β -Phase stattfindet. Dies liefert einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Temperaturbeständigkeit und Verschleißbeständigkeit. Zur Herstellung von Kugelschreiberminen werden ungefähr 15 bis 20 mm lange Drahtabschnitte durchgängig zentrisch gebohrt. In die Spitze wird eine stufige Kontur eingebracht, dass eine Kugel, beispielsweise aus Wolframcarbid, eingedrückt werden kann. Durch ein abschließendes Crimpen wird die Kugel so fixiert, dass sie ohne Spiel rotieren kann, aber sich nicht aus der Minenspitze löst. Hierzu muss die Legierung ein ausreichendes Kaltumformvermögen aufweisen, um ein rissfreies Crimpen der Spitze um die Kugel zu ermöglichen. Der Tintenverbrauch eines Kugelschreibers wird durch den Verschleiß des Kugelsitzes durch den Ball aus Wolframcarbid bestimmt. Der Werkstoff sollte demnach auch gegenüber Tinte korrosionsbeständig sein. Sowohl das erforderliche Kaltumformvermögen als auch die Korrosionsbeständigkeit wird von der erfindungsgemäßen Legierung gewährleistet.

[0013] Der besondere Vorteil der erfindungsgemäßen Legierung beruht auf einer für die Einsatzzwecke optimierten Eigenschaftskombination in Form einer Erhöhung der Festigkeit, der Temperaturbeständigkeit des Gefüges und der Verschleißbeständigkeit bei gleichzeitig ausreichenden Zähigkeitseigenschaften. Zudem besitzt die Legierung gute Korrosionsbeständigkeit gegenüber den üblicherweise verwendeten Tinten. Zusätzlich berücksichtigt die beanspruchte Werkstofflösung, aufgrund des fehlenden oder äußerst geringen Bleigehaltes, die Notwendigkeit einer umweltfreundlichen Legierung.

[0014] Außerdem ist dieser Werkstoff für besondere Anwendungen prädestiniert, bei denen es trotz hoher Anforderungen an die Härte und die Festigkeit auf ein notwendiges Maß an Plastifizierbarkeit ankommt. Durch die gewählten Elementbereiche von Silicium und Nickel lässt sich die Eisen-Nickel-Mangan-Mischsilizidbildung besonders auf eine optimierte Eigenschaftskombination ausrichten, insbesondere in Bezug auf das notwendige Maß an Duktilität.

[0015] Im Gusszustand kann das Gefüge mit einem Gehalt der β -Phase bis zu 50 Vol.-% vorliegen. Dies wird als notwendige Voraussetzung für eine ausreichend gute Warmumformbarkeit der Kupferlegierung durch Strangpressen angesehen.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung kann nach einer Weiterbearbeitung, die zumindest eine Warm- bzw. Kaltumformung und weitere Glühschritte beinhaltet, das Gefüge mit einem Gehalt der β -Phase von 5 bis zu 45 Vol.-%, der Fe-Ni-Mn-haltigen Mischsilizide bis zu 20 Vol.-% sowie ein Rest α -Phase vorliegen.

[0016] Mit diesen β -Einlagerungen und Hartphasen unterschiedlicher Größenverteilung in einer α -Matrix gewährleistet diese Legierung eine vorteilhafte Temperaturbeständigkeit des Gefüges mit hinreichenden Zähigkeitseigenschaften sowie eine zweckentsprechende Verschleißbeständigkeit der Bauelemente. Insbesondere der hohe Silizidanteil trägt aufgrund der geringen Kaltverschweißneigung der Silizide zur Verbesserung der Gleit- und Notlaufeigenschaften bei Lagerelementen bei, wodurch der Wegfall des Pb-Gehaltes kompensiert werden kann. Damit ist gleichermaßen die Forderung nach einer besseren Umweltverträglichkeit der für Schreibgeräte eingesetzten Werkstoffe berücksichtigt worden.

[0017] In bevorzugter Ausführungsform können im Gefüge die Eisen-Nickel-Mangan-haltigen Mischsilizide mit stängeliger Form sowie an Eisen-Nickel-angereicherte Mischsilizide mit globularer Gestalt vorliegen. Es handelt sich folglich um zwei Ausprägungen der Silizide, nämlich stängelig und globular. Beim Gießen der Legierung findet zunächst eine frühe Ausscheidung von eisen- und nickelreichen Mischsiliziden statt. Diese Ausscheidungen können bei weiterem Wachstum zu Eisen-Nickel-Mangan-haltigen Mischsiliziden mit beträchtlicher Größe mit stängeliger Form heranwachsen. Zudem kann auch ein beträchtlicher Anteil eher klein mit globularer Gestalt verbleiben, der in der Matrix fein verteilt vorliegt. Insbesondere die fein verteilten Silizide werden als Grund dafür gesehen, dass eine Stabilisierung der β -Phase stattfindet. Dies liefert einen wichtigen Beitrag insbesondere zur Erhöhung der Verschleißbeständigkeit.

[0018] Vorteilhafterweise kann das Verhältnis der Werte für die Dehngrenze und Zugfestigkeit der Legierung $R_{p0,2} / R_m$ zwischen 0,5 bis 0,95 liegen. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für die Herstellung von Reibpaarungen von Lagerstellen in der Schreibspitze im Tintenbehälter in Verbindung mit Hartmetallkugeln. Diese Weiterentwicklung der Kupfer-Zink-Legierung gewährleistet eine herausragende Beständigkeit gegenüber mechanischem Verschleiß.

[0019] Ein Verfahren zur Herstellung von Stangen aus der erfindungsgemäßen Kupfer-Zink-Legierung für Minen umfasst zur Weiterbearbeitung der Legierung folgende Schritte:

- Strangpressen in einem Temperaturbereich von 600 bis 800 °C,
- zumindest eine Kaltumformung.

Diese Stangen können als Vormaterial für die spangebende Fertigung von Tintenbehältern oder Minenspitzen dienen.

[0020] Ein weiterer alternativer Aspekt betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Stangen aus der erfindungsgemäßen Kupfer-Zink-Legierung für Kugelschreiberminen, wobei eine Weiterbearbeitung der Legierung folgende Schritte umfasst:

- Strangpressen in einem Temperaturbereich von 600 bis 800 °C,
- eine Kombination aus zumindest einer Kaltumformung mit zumindest einer Glühung in einem Temperaturbereich von 250 bis 700 °C.

[0021] Mittels einer Kombination von Kaltumformung durch Ziehen und einer oder mehrerer Zwischenglühungen der Stangen im Temperaturbereich von 250 bis 700°C ist es möglich, eine feine Verteilung des heterogenen Gefüges einzustellen.

[0022] Mit dieser besonderen Ausgestaltung der Kupfer-Zink-Legierung wird eine signifikante Erhöhung von Zugfestigkeit R_m , Dehngrenze $R_{p0,2}$ sowie der Härte des Werkstoffes erzielt. Gleichmaßen bewegt sich die Bruchdehnung der Legierung auf hinreichend hohem Niveau, womit die notwendigen Zähigkeitseigenschaften eingestellt werden. Zudem gewährleistet der außerordentlich hohe Gehalt an Hartphasen, insbesondere der Eisen-Nickel-Mangan-haltigen Mischsilizide sowie die heterogene Matrixstruktur aus α -Phase und β -Phase, eine zielgerichtete Verschleißbeständigkeit der Bauteile aus diesem Werkstoff.

[0023] Bereits bekannt ist der Zusammenhang zwischen der Höhe und Verteilung des Anteils der β -Phase und der Temperaturbeständigkeit des Gefüges. Da jedoch diese kubisch-raumzentrierte Kristallart eine unverzichtbare festigkeitssteigernde Funktion in den Kupfer-Zink-Legierungen übernimmt, sollte die Minimierung des β -Gehaltes nicht ausschließlich im Vordergrund stehen. Mittels der Fertigungsfolge Strangpressen / Ziehen / Zwischenglühungen kann das Gefüge der Kupfer-Zink-Legierung in seiner Phasenverteilung derart modifiziert werden, dass es neben einer hohen Festigkeit zusätzlich eine hinreichende Temperaturbeständigkeit aufweist.

[0024] Nach dem Umformen kann sich zumindest eine Entspannungsglühung in einem Temperaturbereich von 250 bis 450 °C anschließen.

[0025] Im Fertigungsverlauf besteht die Notwendigkeit, anhand einer oder mehrerer Entspannungsglühungen die Höhe der Eigenspannungen zu reduzieren. Die Absenkung der Eigenspannungen ist auch bedeutsam für die Gewährleistung einer ausreichenden Temperaturbeständigkeit des Gefüges und für die Sicherstellung einer genügenden Geradheit der Stangen als Ausgangsmaterial.

[0026] Weitere Ausführungsbeispiele zur Legierung werden anhand einer Tabelle näher erläutert. Es wurden Gussbolzen der erfindungsgemäßen Kupfer-Zink-Legierung durch Kokillenguss hergestellt. Die chemische Zusammensetzung der Abgüsse geht aus Tab. 1 hervor.

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung der Gussbolzen (Ausführung A)

Nr.	Cu [%]	Zn [%]	Si [%]	Mn [%]	Ni [%]	Sn [%]	Al [%]	Fe [%]
Leg.-Typ 1	64,1	31,2	1,20	1,76	0,40	< 0,01	0,92	0,30
Leg.-Typ 2	63,6	31,7	1,17	1,75	0,55	< 0,01	0,87	0,33

[0027] Fertigungsfolge beim Leg.-Typ 1 und 2:

- Strangpressen bei der Temperatur von 700°C.
- Kombination von Kaltumformung/Zwischenglühungen (650°C/50-60 min)/ Richten/Entspannungsglühungen (300-350°C/3 h)

[0028] Nach durchlaufener Fertigung befinden sich die mechanischen Eigenschaften auf dem Niveau, das in Zahlenwerten in Tab. 2 dargestellt ist.

Tabelle 2: Mechanische Eigenschaften der Legierungen (Leg.-Typ 1 und Leg.-Typ 2)

Nr.	β -Gehalt [%]	KornGröße [μm]	R_m [MPa]	$R_{p0,2}$ [MPa]	$R_{p0,2} / R_m$	A5 [%]	HB
Leg.-Typ 1	5	5-10	715	656	0,92	12,0	222
Leg.-Typ 2	5-10	10-15	660	577	0,87	13,2	207

Fertigungsfolge:

[0029]

- Warmwalzen bei der Temperatur von 750°C im Labormaßstab
- Kombination von Kaltumformung/Entspannungsglühungen (300-400°C/2-3 h)

Patentansprüche

1. Mine für Kugelschreiber, bestehend aus Tintenbehälter und Kugel, wobei die Kugel in einer am vorderen Ende des Tintenbehälters vorgesehenen Schreibspitze angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**,
dass zumindest die Schreibspitze des Tintenbehälters aus einer Kupfer-Zink-Legierung folgender Zusammensetzung besteht (in Gew.-%):

28,0 bis 36,0 % Zn,
 0,5 bis 1,5 % Si,
 1,5 bis 2,5 % Mn,
 0,2 bis 1,0 % Ni,
 0,5 bis 1,5 % Al,
 0,1 bis 1,0 % Fe,
 wahlweise noch bis maximal 0,2 % Pb,
 wahlweise noch bis maximal 0,2 % Sn,
 wahlweise noch bis maximal 0,1 % P,
 wahlweise noch bis 0,08 % S,

Rest Cu und unvermeidbare Verunreinigungen, mit in der Matrix eingelagerten Eisen-Nickel-Mangan-haltigen Mischsiliziden.

2. Mine für Kugelschreiber nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** in der Legierung Kupfer-Zink-Legierung nach einer Weiterbearbeitung, die zumindest eine Warmumformung bzw. Kaltumformung und weitere Glüh Schritte beinhaltet, das Gefüge mit einem Gehalt der β -Phase von 5 bis zu 45 Vol.-%, der Fe-Ni-Mn-haltigen Mischsilizide bis zu 20 Vol.-% sowie ein Rest α -Phase vorliegt.

3. Mine für Kugelschreiber nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** im Gefüge die Eisen-Nickel-Mangan-haltigen Mischsilizide mit stängeliger Form sowie an Eisen-Nickel-angereicherte Mischsilizide mit globularer Gestalt vorliegen.

4. Mine für Kugelschreiber nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** in der Kupfer-Zink-Legierung das Verhältnis der Werte für die Dehngrenze und Zugfestigkeit der Legierung $R_{p0,2} / R_m$ zwischen 0,5 bis 0,95 liegt.

5. Verwendung einer Mine für Kugelschreiber nach einem der Ansprüche 1 bis 4 für Schreibgeräte aller Art.

Claims

1. Refill for a ball-point pen, consisting of an ink container and a ball, the ball being arranged in a writing tip provided on the front end of the ink container, **characterised in that** at least the writing tip of the ink container consists of a copper-zinc alloy having the following composition (in wt. %):

28.0 to 36.0 % Zn,
 0.5 to 1.5 % Si,
 1.5 to 2.5 % Mn,
 0.2 to 1.0 % Ni,
 0.5 to 1.5 % Al,
 0.1 to 1.0 % Fe,
 optionally also up to a maximum of 0.2 % Pb,
 optionally also up to a maximum of 0.2 % Sn,
 optionally also up to a maximum of 0.1 % P,
 optionally also up to 0.08 % S,

a Cu group and unavoidable contaminants, together with mixed silicides that contain iron, nickel and manganese and are incorporated in the matrix.

2. Refill for a ball-point pen according to claim 1, **characterised in that**, after further processing which includes at least hot forming or cold forming and further annealing steps, the structure in the copper-zinc alloy has a content of

the β phase of from 5 to 45 vol.%, a content of the mixed silicides containing Fe, Ni and Mn of up to 20 vol.%, and an α phase group.

3. Refill for a ball-point pen according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** the structure contains the columnar mixed silicides containing iron, nickel and manganese, and globular mixed silicides enriched with iron and nickel.
4. Refill for a ball-point pen according to claims 1, 2 or 3, **characterised in that**, in the copper-zinc alloy, the proportion of the values for the yield point and tensile strength of the alloy, $R_{p0.2}/R_m$, is between 0.5 and 0.95.
5. Use of a refill for a ball-point pen according to any one of claims 1 to 4 for writing implements of any kind.

Revendications

1. Mine pour stylo-bille, constituée d'un réservoir d'encre et d'une bille, la bille étant agencée dans une pointe d'écriture prévue à l'extrémité avant du réservoir d'encre, **caractérisée en ce qu'**au moins la pointe d'écriture du réservoir d'encre est réalisée en un alliage cuivre-zinc de la composition suivante (en % en poids) :

28,0 à 36,0 % Zn,
 0,5 à 1,5 % Si,
 1,5 à 2,5 % Mn,
 0,2 à 1,0 % Ni,
 0,5 à 1,5 % Al,
 0,1 à 1,0 % Fe,
 au choix, également jusqu'à un maximum de 0,2 % Pb,
 au choix, également jusqu'à un maximum de 0,2 % Sn,
 au choix, également jusqu'à un maximum de 0,1 % P,
 au choix, également jusqu'à 0,08% S,

reste Cu et des impuretés inévitables, avec des siliciures mélangés à teneur en fer-nickel-manganèse en inclusion dans la matrice.

2. Mine pour stylo-bille selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** dans l'alliage, savoir l'alliage cuivre-zinc, après un traitement ultérieur englobant au moins une déformation à chaud ou une déformation à froid et d'autres étapes de recuit, la structure se présente avec une teneur de la phase β de 5 à 45 % en volume, une teneur jusqu'à 20 % en volume des siliciures mélangés à teneur en Fe-Ni-Mn, ainsi qu'un reste de phase α .
3. Mine pour stylo-bille selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisée en ce que** dans la structure, les siliciures mélangés à teneur en fer-nickel-manganèse sont présents sous forme de bâtonnets, et dans la structure sont également présents des siliciures mélangés enrichis en fer-nickel de configuration globulaire.
4. Mine pour stylo-bille selon la revendication 1, 2 ou la revendication 3, **caractérisée en ce que** dans l'alliage cuivre-zinc, le rapport des valeurs pour la limite d'allongement et la résistance à la traction de l'alliage $R_{p0.2}/R_m$ se situe entre 0,5 à 0,95.
5. Utilisation d'une mine pour stylo-bille selon l'une des revendications 1 à 4 pour des instruments d'écriture de tous types.

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

- DE 102009021336 A1 [0002]
- EP 1608789 B1 [0003]
- DE 102007029991 A1 [0008]