

(19)



(11)

EP 4 053 299 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
07.09.2022 Bulletin 2022/36

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
C22C 5/02 ^(2006.01) **C22F 1/14** ^(2006.01)
A44C 27/00 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21305245.9**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
C22C 5/02; A44C 27/003; C22C 28/00; C22F 1/14

(22) Date de dépôt: **01.03.2021**

(84) Etats contractants désignés:
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
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **Richemont International SA**
1752 Villars-sur-Glane (CH)

(72) Inventeurs:
• **CARBAJAL, Mélanie**
94100 SAINT-MAUR DES FOSSES (FR)
• **DIOLOGENT, Frédéric**
2000 NEUCHATEL (CH)
• **GIRAUD, Damien**
90100 JONCHEREY (FR)

(74) Mandataire: **Ipsilon**
Le Centralis
63, avenue du Général Leclerc
92340 Bourg-la-Reine (FR)

(54) **ALLIAGE D'OR VIOLET À COMPORTEMENT MÉCANIQUE AMÉLIORÉ**

(57) La présente invention concerne un alliage d'or et d'aluminium présentant une coloration violette, et qui comprend, en outre : au moins un premier élément additionnel choisi parmi Si et Sn ; et au moins un deuxième élément additionnel, distinct du premier, choisi parmi Pd,

Pt, Ag, Cu, Si et Sn.

L'invention concerne également la préparation de cet alliage, ainsi que son utilisation notamment pour la confection d'articles de luxe.

EP 4 053 299 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un alliage à base d'or et d'aluminium, utile notamment dans le domaine de la joaillerie ou l'horlogerie, et présentant une teinte violette.

[0002] Des alliages de ce type sont connus, parmi lesquels l'alliage d'or communément appelé « or violet ». Il s'agit d'un alliage composé à 78,5% en masse d'or et à 21,5% en masse d'aluminium et qui contient des phases cristallographiques qui lui confère une coloration violette. En particulier, la présence de la phase intermétallique AuAl₂ obtenue suite à la fonte de l'alliage est connue comme conférant la coloration violette à l'alliage.

[0003] Malgré l'intérêt esthétique de sa coloration originale, l'or violet a des applications très limitées compte tenu de sa grande fragilité. En effet, il est connu pour se briser aisément sous l'effet d'un choc et sa déformation à froid est compliquée, voire impossible. Compte tenu de ce côté cassant, il est surtout employé sous forme d'incrustations.

[0004] Un but de la présente invention est de fournir un alliage à base d'or qui conserve l'intérêt esthétique de l'or violet, mais en améliorant ses propriétés mécaniques, notamment en vue de le mettre en forme, par exemple par usinage ou pour améliorer sa durabilité par une augmentation de sa résistance à la rupture et plus généralement pour élargir ses possibilités d'utilisation. Dans ce cadre, l'invention vise en particulier à fournir un alliage présentant une nuance violette du même type que celle de l'or violet, avec un caratage de préférence d'au moins 18 carats (à savoir comprenant au moins 75% massique d'or pur).

[0005] A cet effet, la présente invention propose un nouveau type d'alliage, à base d'or et d'aluminium, et comprenant en outre au moins deux éléments d'addition en plus de l'or et de l'aluminium, dont les inventeurs ont maintenant mis en évidence qu'il présente des propriétés mécaniques beaucoup plus intéressantes que l'or violet, et notamment une excellente résistance aux chocs, tout en conservant des nuances violettes esthétiquement intéressantes.

[0006] Plus précisément, selon un premier aspect, la présente invention a pour objet un alliage d'or et d'aluminium présentant une coloration violette caractérisé en ce qu'il comprend, en plus de l'or et de l'aluminium :

- au moins un premier élément additionnel choisi parmi le silicium (Si) et l'étain (Sn) ; et
- au moins un deuxième élément additionnel, distinct dudit premier élément additionnel, choisi parmi le palladium (Pd), le platine (Pt), l'argent (Ag), le cuivre (Cu), le silicium (Si, possible uniquement lorsque le premier élément additionnel est Sn) et l'étain (Sn, possible uniquement lorsque le premier élément additionnel est Si).

[0007] L'alliage de l'invention peut éventuellement

comprendre d'autres éléments additionnels que le premier et le deuxième élément additionnel définis ci-dessus. En particulier, selon un mode de réalisation possible, l'alliage peut comprendre le premier élément additionnel (Si ou Sn) ; le deuxième éléments additionnel distinct du premier et choisi parmi Si, Sn, Pd, Pt, Ag, et Cu ; et un troisième élément additionnels distinct des deux autres, choisi parmi Si, Sn, Pd, Pt, Ag, et Cu. Selon un autre mode de réalisation, l'alliage peut comprendre, en plus du premier et du au moins deuxième éléments additionnel, un autre élément distinct de Si, Sn, Pd, Pt, Ag, et Cu, par exemple des traces d'oxygène. L'alliage peut également comprendre des impuretés (en général hauteur de moins de 0,2% en masse et plus préférentiellement moins de 0,1% en masse).

[0008] L'alliage de l'invention constitue un alliage qui s'apparente à l'or violet, notamment par sa forte teneur en or qui en fait un alliage précieux. Il comprend au moins 75% d'or, ce pourcentage étant exprimé en masse par rapport à la masse totale de l'alliage, ce qui correspond à un caratage d'au moins 18 carats pour l'alliage. Préférentiellement la teneur en or est entre 75% et 85%, et par exemple entre 75% et 78% en masse par rapport à la masse totale de l'alliage. Selon un mode intéressant, l'alliage a un caratage de 18 carats, avec une teneur en or égale ou légèrement supérieure à 75% en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0009] Par ailleurs, dans l'alliage de l'invention, la teneur en aluminium est inférieure à 25 %, de préférence entre 12% et 24%, par exemple entre 16% et 21% en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0010] Dans le cas particulier où la teneur en or dans l'alliage est de 75% en masse par rapport à la masse totale de l'alliage, la teneur en aluminium peut être comprise entre 16% et 19% en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0011] En plus de l'or et de l'aluminium, l'alliage selon l'invention comprend au moins deux éléments additionnels choisis parmi Si, Sn, Pd, Pt, Ag, et Cu avec au moins Si ou Sn présent. Quel que soit le nombre et la nature des éléments additionnels introduits, la teneur totale en éléments Si, Sn, Pd, Pt, Ag, et Cu dans l'alliage est inférieure à 15%, de préférence comprise entre 1% et 13%, par exemple entre 4% et 8% en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0012] De préférence, la teneur en le premier élément additionnel, choisi parmi Si et Sn, est compris entre 0,1% et 6%.

[0013] Lorsque du silicium (Si) est présent à titre d'élément additionnel dans l'alliage, sa teneur est de préférence inférieure à 4%, par exemple de 0,1% à 3%, notamment de 0,1% à 2% en masse par rapport à la masse totale de l'alliage. C'est en particulier le cas lorsque le silicium est présent à titre de premier élément additionnel. Dans ce cas, la teneur totale en les autres éléments additionnels est en proportion complémentaire par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0014] Lorsque le silicium est employé à titre de pre-

mier élément additionnel dans l'alliage, le deuxième élément additionnel peut, selon un mode de réalisation intéressant, être choisi parmi le palladium (Pd); le platine (Pt); l'argent (Ag), et le cuivre (Cu), et ce deuxième élément est alors présent dans l'alliage à une teneur allant par exemple de 4 à 6% en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0015] Selon une variante envisageable, un alliage selon l'invention peut comprendre (voire consister en) :

- 75% à 75,5% d'or (Au) ; et
- 17% à 21% d'aluminium (Al) ; et
- 0,1% à 2% de silicium (Si) ; et
- 4% à 6% de palladium (Pd) ; et
- d'éventuelles impuretés, présentes à raison de moins de 0,2%,

les pourcentages étant en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0016] Des exemples illustratifs d'alliages correspondant à cette variante ont les compositions suivantes :

- Composition 1 : Au : 75,28% ; Al : 20,62% ; Si : 0,10% ; Pd : 4,00%
- Composition 2 : Au : 75,00% ; Al : 17% ; Si : 2,00% ; Pd : 6,00%
- Composition 3 : Au : 75,00% ; Al : 18% ; Si : 1,00% ; Pd : 6,00%
- Composition 4 : Au : 75,00% ; Al : 18,90% ; Si : 0,10% ; Pd : 6,00%

les pourcentages étant en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0017] Selon une autre variante envisageable, un alliage selon l'invention peut comprendre (voire consister en) :

- de l'ordre de 75% d'or (Au) ; et
- 17% à 19% d'aluminium (Al) ; et
- 0,1% à 2% de silicium (Si) ; et
- 4 à 6%, par exemple de l'ordre de 6% de platine (Pt) ; et
- d'éventuelles impuretés, présentes à raison de moins de 0,2%,

les pourcentages étant en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0018] Des exemples illustratifs d'alliages correspondant à cette variante ont les compositions suivantes :

- Composition 5 : Au : 75,00% ; Al : 17,00% ; Si : 2,00% ; Pt : 6,00%
- Composition 6 : Au : 75% ; Al : 18,90% ; Si : 0,10% ; Pt : 6,00%

les pourcentages étant en masse par rapport à la masse totale de l'alliage

[0019] Selon encore une autre variante envisageable,

un alliage selon l'invention peut comprendre (voire consister en) :

- entre 75% et 75,5% d'or (Au) ; et
- 17% à 21% d'aluminium (Al) ; et
- 0,1 à 2% de silicium (Si) ; et
- 4 à 6%, par exemple de l'ordre de 6% d'argent (Ag) ; et
- d'éventuelles impuretés, présentes à raison de moins de 0,2%,

les pourcentages étant en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0020] Des exemples illustratifs d'alliages correspondant à cette variante ont les compositions suivantes :

- Composition 7 : Au : 75,28% ; Al : 20,62% ; Si : 0,10% ; Ag : 4,00%
- Composition 8 : Au : 75,00% ; Al : 19,00% ; Si : 2,00% ; Ag : 4,00%
- Composition 9 : Au : 75,00% ; Al : 18,90% ; Si : 0,1% ; Ag : 6,00%
- Composition 10 : Au : 75,00% ; Al : 17,00% ; Si : 2,00% ; Ag : 6,00%

les pourcentages étant en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0021] Selon encore une autre variante envisageable, un alliage selon l'invention peut comprendre (voire consister en) :

- entre 75% et 75,5% d'or (Au) ; et
- 19% à 21% d'aluminium (Al) ; et
- 0,1 à 2% de silicium (Si) ; et
- 4 à 6%, par exemple de l'ordre de 4% de cuivre (Cu) ; et
- d'éventuelles impuretés, présentes à raison de moins de 0,2%,

les pourcentages étant en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0022] Des exemples illustratifs d'alliages correspondant à cette variante ont les compositions suivantes :

- Composition 11 : Au : 75,28% ; Al : 20,62% ; Si : 0,10% ; Ag : 4,00%
- Composition 12 : Au : 75,00% ; Al : 19,00% ; Si : 2,00% ; Ag : 4,00%

les pourcentages étant en masse par rapport à la masse totale de l'alliage

[0023] Lorsque de l'étain (Sn) est compris à titre d'élément additionnel dans l'alliage, il est préférentiellement présent à raison de 0.1% à 6%, par exemple entre 2 et 6%, en masse par rapport à la masse totale de l'alliage. C'est en particulier le cas lorsque l'étain est présent à titre de premier élément additionnel. Dans ce cas, la teneur totale en les autres éléments additionnels est en

proportion complémentaire en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0024] Lorsque l'étain est employé à titre de premier élément additionnel dans l'alliage, le deuxième élément additionnel peut, selon un mode de réalisation intéressant, être choisi parmi le platine (Pt) et l'argent (Ag), et ce deuxième élément est alors présent dans l'alliage à une teneur allant par exemple de 2 à 6% en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0025] Selon une variante envisageable lorsque l'étain est employé à titre de premier élément additionnel, un alliage selon l'invention peut comprendre (voire consister en) :

- de l'ordre de 75% d'or (Au) ; et
- 17% à 19% d'aluminium (Al) ; et
- 2% à 6% d'étain (Sn) ; et
- 2 à 6% de platine (Pt) ; et
- d'éventuelles impuretés, présentes à raison de moins de 0,2%,

les pourcentages étant en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0026] Des exemples illustratifs d'alliages correspondant à cette variante ont les compositions suivantes :

- Composition 13 : Au : 75,00% ; Al : 17,00% ; Sn : 2,00% ; Pt : 6,00%
- Composition 14 : Au : 75,00% ; Al : 19,00% ; Sn : 2,00% ; Pt : 4,00%
- Composition 15 : Au : 75,00% ; Al : 17,00% ; Sn : 4,00% ; Pt : 4,00%
- Composition 16 : Au : 75,00% ; Al : 17,00% ; Sn : 6,00% ; Pt : 2,00%

les pourcentages étant en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0027] Selon une autre variante envisageable, un alliage selon l'invention peut comprendre (voire consister en) :

- de l'ordre de 75% d'or (Au) ; et
- 17% à 19% d'aluminium (Al) ; et
- 2 à 4% d'étain (Sn) ; et
- 3 à 4% d'argent (Ag) ; et
- d'éventuelles impuretés, présentes à raison de moins de 0,2%,

les pourcentages étant en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0028] Des exemples illustratifs d'alliages correspondant à cette variante ont les compositions suivantes :

- Composition 17 : Au : 75,00% ; Al : 19,00% ; Sn : 2,0% ; Ag : 4%
- Composition 18 : Au : 75,00% ; Al : 17,00% ; Sn : 4,00% ; Ag : 4,00%

les pourcentages étant en masse par rapport à la masse totale de l'alliage

[0029] Selon un mode de réalisation particulier, l'alliage de l'invention comprend à la fois du silicium (Si) et de l'étain et (Sn). Dans ce cas, chacun de Si et Sn peut être considéré comme le premier ou un deuxième élément additionnel. Dans ce cas de figure particulier, la teneur en silicium est préférentiellement inférieure à 4%, plus préférentiellement comprise entre 1,5 et 2.5%, par exemple de 2%, en masse par rapport à la masse totale de l'alliage et la teneur en étain est de préférence comprise entre 2 et 6% en masse par rapport à la masse totale de l'alliage. Lorsque l'alliage contient à la fois du silicium (Si) et de l'étain (Sn), il peut, selon une première variante, ne contenir que ces éléments à titre de premier et deuxième éléments additionnels. Alternativement, il peut comprendre un troisième élément additionnel choisi le cas échéant de préférence parmi Pd, Pt, Ag, Cu, et Mn, et ce troisième élément est de préférence le platine (Pt) ou le palladium (Pd).

[0030] Ainsi, selon une variante envisageable un alliage selon l'invention peut comprendre (voire consister en) :

- de l'ordre de 75% d'or (Au) ; et
- 17% à 19% d'aluminium (Al) ; et
- de l'ordre de 2% de silicium (Si) ; et
- 4 à 6% d'étain (Sn) ; et
- d'éventuelles impuretés, présentes à raison de moins de 0,2%,

les pourcentages étant en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0031] Des exemples illustratifs d'alliages correspondant à cette variante ont les compositions suivantes :

- Composition 19 : Au : 75,00% ; Al : 19,00% ; Si : 2,00% ; Sn : 4,00%
- Composition 20 : Au : 75,00% ; Al : 17,00% ; Si : 2,00% ; Sn : 6,00%

les pourcentages étant en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0032] Selon encore une variante envisageable un alliage selon l'invention peut comprendre (voire consister en) :

- de l'ordre de 75% d'or (Au) ; et
- 16% à 17% d'aluminium (Al) ; et
- de l'ordre de 2% de silicium (Si) ; et
- de l'ordre de 2% d'étain (Sn) ; et
- de l'ordre de 4% de platine (Pt) ou de palladium (Pd) ; et
- d'éventuelles impuretés, présentes à raison de moins de 0,2%,

les pourcentages étant en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0033] Des exemples illustratifs d'alliages correspondant à cette variante ont les compositions suivantes :

- Composition 21 : Au : 75,00% ; Al : 17,00% ; Si : 2,00% ; Sn : 2,00% ; Pt : 4,00%
- Composition 22 : Au : 75,00% ; Al : 16% ; Si : 2,50% ; Sn : 2,50% ; Pd : 4,00%

les pourcentages étant en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

[0034] Quelle que soit sa composition exacte, un alliage selon l'invention est obtenu par un procédé de préparation qui comprend (i) la fusion des différents constituants de l'alliage à l'état métallique (isolés ou sous forme de pré-alliages) dans les proportions de l'alliage dont la synthèse est souhaitée, ce par quoi est obtenu un mélange des éléments constitutifs de l'alliage à l'état fondu, puis (ii) un refroidissement du mélange obtenu qui conduit à l'obtention de l'alliage recherché. Ce procédé de préparation constitue, selon un autre aspect, un autre objet de la présente invention.

[0035] Un alliage selon l'invention peut également être obtenu par un procédé comprenant (i) la mise en poudre des éléments constituant l'alliage ou un pré-alliage par concassage ou préférentiellement par atomisation, (ii) le mélange et homogénéisation de la poudre dans le cas où les éléments d'alliages sont mis en poudre séparément et (iii) une étape de frittage par exemple par Laser ou préférentiellement par SPS (Spark Plasma Sintering).

[0036] Avec les alliages selon l'invention, des problématiques similaires à celles rencontrées avec l'or violet peuvent être rencontrées même si celles-ci sont réduites. En particulier, la solidification du mélange fondu est susceptible de former des porosités par exemple de type microretassures, qui sont au moins en partie à l'origine de la fragilité observée pour l'or violet. La composition des alliages de l'invention permet déjà en elle-même de limiter la formation de ce type de porosité, mais, pour les réduire encore, il est intéressant de jouer sur les paramètres du procédé.

[0037] Pour limiter, par exemple, l'apparition de porosité au sein de l'alliage, on préfère notamment éviter les chocs thermiques lors du refroidissement de l'alliage fondu. Pour ce faire, un alliage selon l'invention peut notamment être obtenu en effectuant un refroidissement progressif du mélange liquide comprenant les constituants de l'alliage dans les proportions de l'alliage final. Ce mélange liquide peut notamment être obtenu en fondant (par exemple au sein d'un creuset) de la grenaille, des plaques ou d'autres éléments solides comprenant les éléments de l'alliage souhaité au sein d'un dispositif de chauffage adéquat (four à induction par exemple, ou four à arc).

[0038] Dans le procédé de préparation selon l'invention, le mélange liquide comprenant les constituants de l'alliage dans les proportions de l'alliage final est ensuite refroidi pour former l'alliage final. A cet effet, il peut notamment être coulé dans une lingotière. Pour que le re-

froidissement soit effectué le moins brutalement possible, la lingotière peut avantageusement être préchauffée avant que le mélange y soit coulé. En contrôlant ainsi le refroidissement on obtient une diminution importante de la porosité, et donc, en d'autres termes, une densification de l'alliage, qui permet d'améliorer encore ses performances mécaniques finales. Ainsi, à titre illustratif, il a été observé avec la composition 5 précitée l'obtention d'une porosité de 35% en volume avec une coulée non contrôlée, alors que la fait de préchauffer la lingotière a conduit à une porosité de l'ordre de 1% en volume.

[0039] Pour améliorer encore les performances des alliages selon l'invention, leur procédé d'obtention peut avantageusement comprendre une étape de traitement thermique suite au refroidissement de l'étape (ii). Ce traitement thermique, qui induit une détente du matériau et donc une diminution de ses contraintes internes, ce qui augmente encore ses performances mécaniques et notamment sa ductilité.

[0040] Les alliages obtenus dans le cadre de l'invention ont une coloration violette intéressante associée à des propriétés mécaniques intéressantes, notamment en termes de résistance au choc.

[0041] En particulier, les alliages selon l'invention peuvent résister à une chute de bille, comme définie par exemple selon la norme ISO 14368-3, avantageusement d'une hauteur d'au moins 5 cm, préférentiellement d'une hauteur d'au moins 10 cm, et encore plus préférentiellement d'une hauteur d'au moins 20 cm.

[0042] Par exemple, un alliage ayant la Composition 5 précitée (comprenant 2% de Si et 6% de Pt) résiste, dans les conditions de la norme ISO 14368-3, à une chute de bille d'une hauteur de 27 cm. De même un alliage ayant la Composition 8 précitée (comprenant 2% de Si et 6% de Ag) résiste, dans les conditions de la norme ISO 14368-3, à une chute de bille d'une hauteur de 33 cm. A noter que le test auquel il est fait référence ici est un test cumulatif, les échantillons testés étant progressivement soumis à des tests de chute de bille avec des hauteurs de chute croissantes.

[0043] Par ailleurs un alliage selon l'invention est plus résistant à la corrosion, c'est-à-dire que la durée pour observer une détérioration de l'alliage, par exemple par un phénomène de piqûration, quand il est placé dans un environnement corrosif, par exemple un brouillard salin ou de la chaleur humide, et plus longue qu'avec de l'or violet connu de l'art antérieur.

[0044] Compte tenu de ces propriétés intéressantes, les alliages de l'invention peuvent être employées à titre de matériaux constitutifs de tout ou partie d'articles de luxe incluant de façon non limitative des articles de joaillerie ou d'horlogerie, des instruments d'écritures, de boucles de bagagerie et de ceinture ainsi que des accessoires de maroquinerie. Ces différentes utilisations constituent encore un autre objet de la présente invention.

[0045] Selon un dernier aspect, l'invention concerne également les articles de luxe précités comprenant au moins une partie constituée par un alliage selon l'inven-

tion.

2.5%, par exemple de 2%, et une teneur en étain comprise entre 2 et 6%, en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

Revendications

1. Alliage d'or et d'aluminium présentant une coloration violette **caractérisé en ce qu'il** comprend, en plus de l'or et de l'aluminium :

- au moins un premier élément additionnel choisi parmi le silicium (Si) et l'étain (Sn) ; et

- au moins un deuxième élément additionnel, distinct dudit premier élément additionnel, choisi parmi le palladium (Pd), le platine (Pt), l'argent (Ag), le cuivre (Cu), le silicium (Si) et l'étain (Sn).

2. Alliage selon la revendication 1, qui comprend au moins 75% d'or, préférentiellement entre 75% et 85%, plus préférentiellement entre 75% et 78%, en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

3. Alliage selon la revendication 1 ou 2, qui comprend entre 12% et 24% d'aluminium, de préférence entre 16% et 21% d'aluminium, en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

4. Alliage selon l'une des revendications 1 à 3, où la teneur totale en éléments Si, Sn, Pd, Pt, Ag, et Cu est comprise entre 1% et 13%, par exemple entre 4% et 8%, en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

5. Alliage selon l'une des revendications 1 à 4, où le premier élément additionnel est le silicium (Si), présent de préférence à raison de 0,1% à 4% ,par exemple entre 0,1 et 2%, en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

6. Alliage selon la revendication 5, où le deuxième élément additionnel est choisi parmi le palladium (Pd); le platine (Pt); l'argent (Ag), et le cuivre (Cu), et est présent à une teneur allant de 4 à 6% en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

7. Alliage selon l'une des revendications 1 à 4, où le premier élément additionnel est l'étain (Sn), présent de préférence à raison de 2% à 6% en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

8. Alliage selon la revendication 7, où le deuxième élément additionnel est choisi parmi le platine (Pt) et l'argent (Ag), et est présent à une teneur allant de 2 à 6% en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

9. Alliage selon l'une des revendications 1 à 4, qui comprend à la fois du silicium (Si) et de l'étain et (Sn), avec une teneur en silicium comprise entre 1,5 et

10. Procédé de préparation d'un alliage selon les revendications 1 à 9, qui comprend (i) la fusion des différents constituants de l'alliage à l'état métallique dans les proportions de l'alliage dont la synthèse est souhaitée ce par quoi est obtenu un mélange des éléments constitutifs de l'alliage à l'état fondu, puis (ii) un refroidissement du mélange obtenu, de préférence effectué de façon progressive.

11. Utilisation d'un alliage selon les revendications 1 à 9, à titre de matériau constitutif de tout ou partie d'un article de luxe tel qu'un article de joaillerie ou d'horlogerie, un instrument d'écriture, une boucle de bagagerie ou de ceinture ou un accessoire de maroquinerie.

12. Article de luxe, tel qu'un article de joaillerie ou d'horlogerie, un instrument d'écriture, une boucle de bagagerie ou de ceinture ou un accessoire de maroquinerie, ledit article de luxe comprenant au moins une partie constituée par un alliage selon les revendications 1 à 9.



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 30 5245

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X A	CN 111 206 167 A (SHENZHEN YUEHAO JEWELRY CO LTD) 29 mai 2020 (2020-05-29) * alinéas [0002], [0013] - [0019], [0037] - [0042]; exemples 7-9 *	1-6, 10-12 7-9	INV. C22C5/02 C22F1/14 A44C27/00
X A	SG 120 894 A1 (INNOMART PTE LTD) 26 avril 2006 (2006-04-26) * pages 1-5, 12; exemples 8, 10 *	1-5, 10-12 6-9	
X A	FR 811 305 A (DEGUSSA) 12 avril 1937 (1937-04-12) * page 1, lignes 8-19, 31-35 * * page 2, lignes 11-47, 79 *	1,4,7, 10-12 2,3,5,6, 8,9	
A	ELLIOTT PHILOFSKY: "INTERMETALLIC FORMATION IN GOLD-ALUMINUM SYSTEMS", SOLID STATE ELECTRONICS,, vol. 13, no. 10, 1 octobre 1970 (1970-10-01), pages 1391-1399, XP001263419, * le document en entier *	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			C22C A44C C22F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 23 septembre 2021	Examineur Martinavicius, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)



5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

REVENDEICATIONS DONNANT LIEU AU PAIEMENT DE TAXES

La présente demande de brevet européen comportait lors de son dépôt les revendications dont le paiement était dû.

☐ Une partie seulement des taxes de revendication ayant été acquittée dans les délais prescrits, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les revendications pour lesquelles aucun paiement n'était dû ainsi que pour celles dont les taxes de revendication ont été acquittées, à savoir les revendication(s):

☐ Aucune taxe de revendication n'ayant été acquittée dans les délais prescrits, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les revendications pour lesquelles aucun paiement n'était dû.

ABSENCE D'UNITE D'INVENTION

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir:

voir feuille supplémentaire B

☒ Toutes les nouvelles taxes de recherche ayant été acquittées dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour toutes les revendications.

☐ Comme toutes les recherches portant sur les revendications qui s'y prêtaient ont pu être effectuées sans effort particulier justifiant une taxe additionnelle, la division de la recherche n'a sollicité le paiement d'aucune taxe de cette nature.

☐ Une partie seulement des nouvelles taxes de recherche ayant été acquittée dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les parties qui se rapportent aux inventions pour lesquelles les taxes de recherche ont été acquittées, à savoir les revendications:

☐ Aucune nouvelle taxe de recherche n'ayant été acquittée dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les parties de la demande de brevet européen qui se rapportent à l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications, à savoir les revendications:

☐ Le présent rapport supplémentaire de recherche européenne a été établi pour les parties de la demande de brevet européen qui se rapportent à l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications (Règle 164 (1) CBE)



ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B

Numéro de la demande

EP 21 30 5245

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 5, 6(complètement); 1-4, 10-12(en partie)

Alliage d'or et d'aluminium présentant une coloration violette caractérisée en ce qu'il comprend, en plus de l'or et de l'aluminium, le silicium (Si) comme le premier élément additionnel et le deuxième élément additionnel est choisi parmi le palladium (Pd) ; le platine (Pt); l'argent (Ag), et le cuivre (Cu), et est présent à une teneur allant de 4 à 6% en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

2. revendications: 7, 8(complètement); 1-4, 10-12(en partie)

Alliage d'or et d'aluminium choisi présentant une coloration violette caractérisée en ce qu'il comprend, en plus de l'or et de l'aluminium, l'étain (Sn) comme le premier élément additionnel et le deuxième élément additionnel est parmi le platine (Pt) et l'argent (Ag), et est présent à une teneur allant de 2 à 6% en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

3. revendications: 9(complètement); 1-4, 10-12(en partie)

Alliage d'or et d'aluminium présentant une coloration violette caractérisée en ce qu'il comprend, en plus de l'or et de l'aluminium, à la fois du silicium (Si) et de l'étain et (Sn), avec une teneur en silicium comprennent entre 1,5 et 2,5%, en masse par rapport à la masse totale de l'alliage.

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 21 30 5245

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

23-09-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 111206167 A	29-05-2020	AUCUN	
SG 120894 A1	26-04-2006	AUCUN	
FR 811305 A	12-04-1937	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82