

CONFÉDÉRATION SUISSE  
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(19)

(11) CH

720 499 A2

(51) Int. Cl.: G04B 19/12 (2006.01)  
C22C 5/02 (2006.01)  
B23K 35/30 (2006.01)

**Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein**

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 000135/2023

(22) Date de dépôt: 14.02.2023

(43) Demande publiée: 30.08.2024

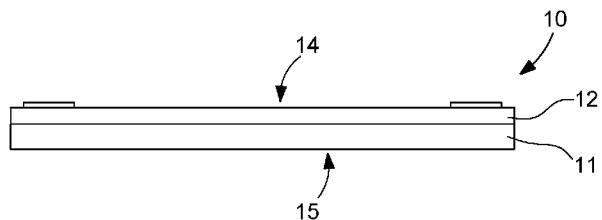
(71) Requérant:  
Omega S.A., Jakob-Stämpfli-Strasse 96  
2502 Biel/Bienne (CH)

(72) Inventeur(s):  
Christian Charbon, 2054 Chézard-St-Martin (CH)  
Gregory Kissling, 2520 La Neuveville (CH)  
Jonas Vannod, 2503 Biel (CH)

(74) Mandataire:  
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,  
Faubourg de l'Hôpital 3  
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Cadran monobloc en métal précieux à base d'au moins deux alliages d'or pour pièce d'horlogerie**

(57) L'invention concerne un cadran monobloc en métal précieux (10) à base d'au moins deux alliages d'or caractérisé en ce qu'il comporte une première partie (11), dite structurelle, réalisée dans un premier alliage d'or présentant au moins 350 % en poids d'or et d'une deuxième partie (12), dite esthétique, recouvrant en partie ou en totalité la première partie (11), la deuxième partie (12) étant réalisée dans un deuxième alliage d'or présentant au moins 350 % en poids d'or de composition différente du premier alliage d'or; les deux parties (11, 12) étant indissociables. L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un tel cadran monobloc en métal précieux à base d'au moins deux alliages d'or.



## Description

### Domaine technique

**[0001]** La présente invention se rapporte à un cadran monobloc en métal précieux titrable à base d'au moins deux alliages d'or pour une pièce d'horlogerie, notamment pour une montre-bracelet.

**[0002]** L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un tel cadran monobloc en métal précieux à base d'au moins deux alliages d'or.

### État de la technique

**[0003]** De manière classique, les cadrants pour pièce d'horlogerie, sont des pièces massives et monoblocs généralement fabriquées par usinage dans le matériau de base du cadran, tel que la pierre, le métal précieux ou non, ou la céramique, pour obtenir la forme tridimensionnelle désirée, et terminées avec une opération de décoration pour obtenir les effets esthétiques désirés.

**[0004]** Dans le cas particulier des cadrants métalliques, la fabrication des cadrants requiert habituellement des étapes d'usinage, de déformation et/ou de découpe du matériau de base métallique.

**[0005]** Le matériau de base une fois mise en forme est ensuite décoré lors d'une opération de décoration ou de finition pouvant comprendre des opérations de gravage, de guillochage, et/ou d'émaillage. C'est pourquoi le matériau de base métallique du cadran est généralement à l'état recuit avant la réalisation de ces opérations de décoration et de finition, afin de minimiser la dureté de l'alliage métallique du matériau de base du cadran et ainsi faciliter la réalisation de ces étapes de finition et de décoration.

**[0006]** Cependant, ces états de recuit de certains alliages, et notamment les alliages de métaux précieux engendrent des problématiques de tenue aux chocs.

**[0007]** Dans le cas particulier des cadrants en or massif (en particulier pour les cadrants titrables ou titrés à 18K ou plus), leur masse importante et les faibles propriétés mécaniques des alliages d'or utilisés accentuent cette problématique de tenue aux chocs, car ces cadrants en or massif peuvent se déformer facilement lors des chocs. Les faibles propriétés mécaniques des alliages d'or peuvent également être problématiques lors des opérations d'assemblage des cadrants.

**[0008]** Ceci est accentué lors de l'utilisation de cadran en or massif présentant une couleur spécifique avec peu ou pas de cuivre dont les propriétés mécaniques peuvent être très faibles (dureté inférieure à 100Hv à l'état recuit).

### Résumé de l'invention

**[0009]** Dans ce contexte, l'invention vise à proposer un cadran monobloc en métal précieux titrable à base d'au moins deux alliages d'or permettant de remédier à au moins un des inconvénients décrits ci-dessus.

**[0010]** Le cadran selon l'invention permet d'avoir un cadran en or titrable comportant à la fois les propriétés esthétiques requises (couleur spécifique) tout en préservant des caractéristiques mécaniques suffisamment élevées pour tenir aux chocs (dureté supérieure à 100Hv à l'état recuit).

**[0011]** A cet effet, l'invention propose un cadran monobloc en métal précieux à base d'au moins deux alliages d'or caractérisé en ce qu'il comporte une première partie, dite partie structurelle, réalisée dans un premier alliage d'or présentant au moins 350% en poids d'or et une deuxième partie, dite partie esthétique, recouvrant en partie ou en totalité la première partie, la deuxième partie étant réalisée dans un deuxième alliage d'or présentant au moins 350% en poids d'or et présentant une composition différente du premier alliage d'or ; les deux parties étant indissociables.

**[0012]** Préférentiellement, la deuxième partie recouvre en totalité la première partie.

**[0013]** Ainsi, grâce à l'invention, il est possible d'obtenir un cadran massif en or titrable (présentant un titre au moins égal à 9K) présentant une face visible en alliage d'or „mou“, comme par exemple en alliage d'or vert tout en ayant un cadran présentant des caractéristiques mécaniques améliorées et supérieure à la dureté de l'alliage d'or vert (à l'état recuit) par l'utilisation d'une partie structurelle en alliage d'or „dur“ présentant une dureté supérieure ou égale à 100 Hv, configurée pour résister aux différentes contraintes liées à l'utilisation d'une pièce d'horlogerie.

**[0014]** Ainsi, chaque partie constituant le cadran massif final est titrée ou titrable avec un titre minimum de 9K.

**[0015]** Préférentiellement, l'invention propose un cadran monobloc en métal précieux à base d'au moins deux alliages d'or caractérisé en ce qu'il comporte une première partie, dite partie structurelle, réalisée dans un premier alliage d'or présentant au moins 750% en poids d'or et une deuxième partie, dite partie esthétique, recouvrant en partie ou en totalité la première partie, la deuxième partie étant réalisée dans un deuxième alliage d'or présentant au moins 750% en poids d'or et présentant une composition différente du premier alliage d'or ; les deux parties étant indissociables.

**[0016]** Grâce à l'invention, il est possible d'obtenir un cadran massif en or titrable présentant une face visible en alliage d'or „mou“, comme par exemple en alliage d'or vert, avec un titre supérieur ou égal à 18K.

**[0017]** Outre les caractéristiques évoquées dans les paragraphes précédents, le cadran monobloc en métal précieux à base d'au moins deux alliages d'or selon l'invention peut présenter une ou plusieurs caractéristiques complémentaires parmi les suivantes, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles:

- le premier alliage d'or formant la première partie présente une dureté supérieure à la dureté du deuxième alliage d'or formant la deuxième partie ;
- le premier alliage d'or formant la première partie présente une dureté supérieure ou égale à 100Hv, préférentiellement supérieure ou égale à 120Hv; par exemple le premier alliage d'or présente une dureté de l'ordre de 135Hv ;
- la deuxième partie recouvrant la première partie est réalisée dans un deuxième alliage d'or présentant une dureté inférieure à 100Hv;
- le premier alliage d'or comprend, exprimé en poids, les éléments suivants:
  - or: dans un pourcentage égal ou supérieur à 750‰ ;
  - cuivre: balance à 1000‰;
  - optionnellement dans un pourcentage compris entre 0 et 50 ‰, bornes incluses, au moins un des éléments suivants : argent, indium, palladium, gallium, zinc ;
  - optionnellement, au moins un affineur de grains, dans un pourcentage compris entre 0 et 0,5‰, bornes incluses ;  
les pourcentages respectifs de l'ensemble des éléments constitutifs de l'alliage d'or se complétant jusqu'à 1000 ‰ ;
- le premier alliage d'or comprend, exprimé en poids, les éléments suivants :
  - or : 750‰ ;
  - argent : 50‰;
  - cuivre: balance à 1000‰;
  - optionnellement, au moins un affineur de grains, tel que l'iridium, dans un pourcentage compris entre 0 et 0,5‰, bornes incluses ;  
les pourcentages respectifs de l'ensemble des éléments constitutifs de l'alliage d'or se complétant jusqu'à 1000 ‰ ;
- le deuxième alliage d'or est un or vert, violet, bleu, rose, blanc, gris ou jaune ;
- le deuxième alliage d'or est un alliage d'or vert comprenant, exprimé en poids, les éléments suivants:
  - or : dans un pourcentage égal ou supérieur à 750 ‰ ;
  - argent: balance à 1000‰;
  - optionnellement au moins un affineur de grains dans un pourcentage compris entre 0 et 0,5‰, bornes incluses ;
  - optionnellement du cuivre dans un pourcentage compris entre 0 et 100‰, bornes incluses ;
  - optionnellement du zinc dans un pourcentage compris entre 0 et 100‰, bornes incluses ;
  - optionnellement de l'indium dans un pourcentage compris entre 0 et 50‰, bornes incluses ;
  - optionnellement du palladium dans un pourcentage compris entre 0 et 50‰, bornes incluses ;  
les pourcentages respectifs de l'ensemble des éléments constitutifs de l'alliage d'or se complétant jusqu'à 1000‰ ;
- le cadran comporte un élément d'apport assurant la continuité de matière entre la première partie et la deuxième partie; l'élément d'apport étant réalisé dans un troisième alliage d'or comportant, exprimé en poids, au moins 350‰ d'or ; préférentiellement au moins 750‰ d'or ;

- la première partie, la deuxième partie et l'élément d'apport sont réalisés dans des alliages d'or respectifs comprenant un même pourcentage en poids d'or ;
- l'élément d'apport est une brasure ou un métal d'apport en alliage d'or ;
- l'élément d'apport comprend, exprimé en poids, au moins 350% d'or et en balance par exemple au moins un des éléments suivant: argent, cuivre, zinc, gallium ;
- l'élément d'apport comprend, exprimé en poids, au moins 750% d'or et en balance par exemple au moins un des éléments suivant : argent, cuivre, zinc, gallium ;
- l'élément d'apport présente un point de fusion inférieur à 450°C;
- l'élément d'apport présente un point de fusion supérieur à 450°C.

**[0018]** L'invention a également pour objet une pièce d'horlogerie comportant un tel cadran monobloc en métal précieux selon l'invention.

**[0019]** L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'un cadran monobloc en métal précieux selon l'invention, caractérisé en ce que le procédé de fabrication comporte les étapes suivantes:

- a) fabrication d'un premier disque dans le premier alliage d'or ;
- b) fabrication d'un deuxième disque dans le deuxième alliage d'or ; préférentiellement, le diamètre du deuxième disque étant inférieur au diamètre du premier disque ;
- c) soudage du deuxième disque au premier disque par un procédé de soudage sans métal d'apport pour former un ensemble monobloc.

**[0020]** Préférentiellement, le procédé de fabrication comporte en outre une étape d) de découpe de l'ensemble monobloc obtenu à l'étape c) selon un contour de géométrie déterminé pour obtenir les dimensions finales du cadran monobloc en métal précieux.

**[0021]** Selon une variante de réalisation, le procédé de fabrication d'un cadran monobloc en métal précieux selon l'invention comporte les étapes suivantes:

- a) fabrication d'un premier disque dans le premier alliage d'or ;
- b) fabrication d'un deuxième disque dans le deuxième alliage d'or ; préférentiellement, le diamètre du deuxième disque étant inférieur au diamètre du premier disque ;
- c) assemblage des deux disques, le deuxième disque recouvrant le premier disque; les deux disques étant assemblés par la dépose de manière manuelle ou automatique d'une brasure en alliage d'or comprenant, exprimé en poids, au moins 350% d'or, préférentiellement au moins 750%, sous la forme d'une pâte, sur le premier disque et en contact avec le deuxième disque, la brasure pouvant être déposée sur une partie du périmètre ou sur la totalité du périmètre du deuxième disque ;
- d) maintien de l'assemblage des deux disques obtenu à l'étape c);
- e) mise en température de l'assemblage obtenu à l'étape d) pour fusionner la brasure aux deux disques et obtenir un ensemble monobloc, la brasure migrant par capillarité dans le plan de joint des deux disques maintenus assemblés;

préférentiellement, l'étape de mise en température est réalisée à une température comprise entre 550°C et 750°C.

**[0022]** Préférentiellement, le procédé de fabrication comporte en outre une étape f) de découpe de l'ensemble monobloc obtenu à l'étape e) selon un contour de géométrie déterminé pour obtenir les dimensions finales du cadran monobloc en métal précieux.

**[0023]** Selon une variante de réalisation, le procédé de fabrication d'un cadran monobloc en métal précieux selon l'invention comporte les étapes suivantes:

- a) fabrication d'un premier disque dans le premier alliage d'or ;
- b) fabrication d'un deuxième disque dans le deuxième alliage d'or ; préférentiellement, le diamètre du deuxième disque étant inférieur au diamètre du premier disque ;

- c) dépose, de manière manuelle ou automatique, d'une brasure en pâte, en alliage d'or comprenant, exprimé en poids, au moins 350‰ d'or, préférentiellement au moins 750‰ d'or, sur au moins une surface d'un des deux disques, la brasure étant déposée en partie ou sur la totalité de ladite au moins une surface ;
- d) assemblage des deux disques, le deuxième disque recouvrant le premier disque ;
- e) maintien de l'assemblage des deux disques obtenu à l'étape d) ;
- f) mise en température de l'assemblage obtenu à l'étape e) pour fusionner la brasure aux deux disques et obtenir un ensemble monobloc; préférentiellement, l'étape de mise en température est réalisée à une température comprise entre 550°C et 750°C.

**[0024]** Préférentiellement, le procédé de fabrication comporte en outre une étape g) de découpe de l'ensemble monobloc obtenu à l'étape f) selon un contour de géométrie déterminé pour obtenir les dimensions finales du cadran monobloc en métal précieux.

**[0025]** Selon une variante de réalisation, le procédé de fabrication d'un cadran monobloc en métal précieux selon l'invention comporte les étapes suivantes:

- a. fabrication d'un premier disque dans le premier alliage d'or ;
- b. fabrication d'un deuxième disque dans le deuxième alliage d'or ; préférentiellement, le diamètre du deuxième disque étant inférieur au diamètre du premier disque ;

l'étape a) ou b) comportant les sous étapes suivantes :

- une étape de dépose de manière manuelle ou automatique, d'une brasure en alliage d'or comme élément d'apport, sous la forme d'une bande sur le premier alliage, ou le deuxième alliage ;
- une étape de mise en température par exemple dans un four à passage, pour fusionner la brasure au premier alliage, ou au deuxième alliage, afin d'obtenir un premier ensemble monobloc; préférentiellement, l'étape de mise en température est réalisée à une température comprise entre 550°C et 750°C ,
- optionnellement un étape de laminage du premier ensemble monobloc permettant d'obtenir une épaisseur désirée ;
- une étape de découpe du premier ensemble monobloc obtenu précédemment pour obtenir les dimensions désirées du premier disque, ou du deuxième disque ;
  - c. assemblage des deux disques obtenus aux étapes a) et b), par dépose du deuxième disque sur le premier disque côté brasure ;
  - d. maintien de l'assemblage des deux disques obtenu à l'étape c);
  - e. mise en température de l'assemblage obtenu à l'étape d) pour fusionner la brasure à l'autre disque et obtenir un deuxième ensemble monobloc; préférentiellement, l'étape de mise en température est réalisée à une température comprise entre 550°C et 750°C.

**[0026]** Préférentiellement, le procédé de fabrication comporte en outre une étape f) de découpe du deuxième ensemble monobloc selon un contour de géométrie déterminé pour obtenir les dimensions finales du cadran monobloc en métal précieux.

**[0027]** Préférentiellement, le procédé de fabrication comporte en outre une étape de traitement thermique et/ou une étape de finition.

**[0028]** D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description suivante de modes de réalisation préférés, présentés à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés

#### **Brève description des figures**

**[0029]** Les buts, avantages et caractéristiques de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-dessous faisant référence aux figures suivantes.

La figure 1 représente un premier exemple de réalisation d'un cadran monobloc en métal précieux titrable à base d'au moins deux alliages d'or selon l'invention.

La figure 2 représente un deuxième exemple de réalisation d'un cadran monobloc en métal précieux titrable à base d'au moins deux alliages d'or selon l'invention.

La figure 3 représente les pièces constitutives d'un cadran monobloc en métal précieux titrable à base d'au moins deux alliages d'or fabriqué selon le procédé de fabrication de l'invention, selon une première variante de réalisation.

La figure 4 représente les pièces constitutives d'un cadran monobloc en métal précieux titrable à base d'au moins deux alliages d'or fabriqué selon le procédé de fabrication de l'invention, selon une deuxième variante de réalisation.

La figure 5 représente les pièces constitutives d'un cadran monobloc en métal précieux titrable à base d'au moins deux alliages d'or fabriqué selon le procédé de fabrication de l'invention, selon une troisième variante de réalisation.

#### Description détaillée de l'invention

[0030] De manière générale, dans la présente demande les valeurs de dureté des alliages d'or sont indiquées à l'état recuit, sauf précision contraire.

[0031] La figure 1 illustre schématiquement un premier exemple de réalisation d'un cadran 10 monobloc en métal précieux à base d'au moins deux alliages d'or. Un tel cadran 10 est une pièce massive composée d'au moins 350% en poids d'or, ainsi que chaque alliage le composant. Ainsi un tel cadran est un cadran présentant dans sa globalité au moins 9K d'or.

[0032] Préférentiellement, le cadran 10 est une pièce massive composée d'au moins 750 % en poids d'or.

[0033] Le cadran 10 selon l'invention est un cadran en or massif présentant un titre de 18 carats au minimum.

[0034] Le cadran 10 est constitué d'un assemblage indissociable d'une première partie structurelle 11, partie inférieure du cadran 10, réalisée dans un premier alliage d'or, choisi pour ses propriétés structurelles, et d'une deuxième partie esthétique 12, partie supérieure du cadran 10, recouvrant en partie ou en totalité la première partie structurelle 11, la deuxième partie esthétique 12 étant réalisée dans un deuxième alliage d'or choisi principalement pour ses propriétés esthétiques, et notamment pour sa couleur, sans préoccupation de ses caractéristiques mécaniques, et notamment de la dureté de l'alliage en question à l'état recuit.

[0035] La face supérieure 14 de la deuxième partie esthétique 12 forme la surface supérieure du cadran 10 destinée à être la partie visible du cadran. La face inférieure 15 de la première partie structurelle 11 forme la surface inférieure du cadran 10 destinée à être en regard du mouvement d'horlogerie.

[0036] Préférentiellement, la surface supérieure 14 de la deuxième partie esthétique 12 comporte des décors appliqués ou réalisés dans la masse par toutes techniques connues de l'état de la technique. A titre d'exemple, les décors peuvent être gravés, guillochés directement dans la masse de la deuxième partie esthétique 12.

[0037] La face supérieure 14 de la deuxième partie esthétique 12 peut également présenter des parties émaillées, laquées, vernis, etc.

[0038] De manière classique, et selon les besoins, le cadran 10 peut également être recouvert, au moins en partie au niveau de la surface supérieure 14 de la deuxième partie esthétique 12, d'un revêtement de protection, par exemple contre le ternissement de l'alliage d'or utilisé pour la réalisation de cette deuxième partie esthétique 12.

[0039] La première partie structurelle 11 est réalisée à partir d'une pièce, par exemple d'un disque, réalisée dans un premier alliage d'or comprenant, exprimé en poids, au moins 350% d'or, préférentiellement au moins 750% d'or. La première partie structurelle 11 forme la base structurelle du cadran 10 configurée pour apporter la tenue mécanique du cadran 10.

[0040] Préférentiellement, la première partie structurelle 11 est réalisée dans un alliage d'or „dur“ présentant une dureté supérieure ou égale à 100 Hv, préférentiellement supérieure ou égale à 120 Hv. Par exemple, la première partie structurelle 11 présente une dureté de 135Hv.

[0041] Par exemple, la première partie structurelle 11 est réalisée dans un premier alliage d'or comprenant, exprimé en poids, au moins 350% d'or, et en balance du cuivre, de manière à obtenir un alliage d'or titré avec les meilleures propriétés mécaniques possibles par l'ajout de cuivre.

[0042] Par exemple, la première partie structurelle 11 est réalisée dans un premier alliage d'or comprenant, exprimé en poids, au moins 750% d'or, et en balance du cuivre, de manière à obtenir un alliage d'or titré avec les meilleures propriétés mécaniques possibles par l'ajout de cuivre.

[0043] Par exemple, le deuxième alliage d'or peut être un or 9 carats, 10 carats, 14 carats, 15 carats, 18 carats, 20 carats, 21,6 carats ou 22 carats.

[0044] Optionnellement, le premier alliage d'or de la première partie structurelle 11 peut également comporter, dans un pourcentage compris entre 0 et 50 % (bornes incluses), exprimé en poids de l'alliage, au moins un des éléments suivants: argent, indium, palladium, gallium, zinc. Les pourcentages respectifs de l'ensemble des éléments constitutifs de l'alliage se complétant jusqu'à 1000 %.

**[0045]** Optionnellement, le premier alliage d'or de la première partie structurelle 11 peut également comporter, dans un pourcentage compris entre 0 et 0,5 % (bornes incluses), exprimé en poids de l'alliage, un affineur de grains, comme par exemple de l'iridium. Les pourcentages respectifs de l'ensemble des éléments constitutifs de l'alliage se complétant jusqu'à 1000%.

**[0046]** La première partie structurelle 11 est par exemple réalisée dans un alliage d'or 5N18, qui est un or rouge 5N de 18 carats.

**[0047]** La première partie structurelle 11 est par exemple réalisée dans un premier alliage d'or comprenant, exprimé en poids, les éléments suivants :

- or : dans un pourcentage de 750% ;
- argent : dans un pourcentage de 50% ;
- cuivre : balance à 1000% ;
- optionnellement, au moins un affineur de grains, tel que l'iridium, dans un pourcentage compris entre 0 et 0,5% ;

les pourcentages respectifs de l'ensemble des éléments de l'alliage d'or se complétant jusqu'à 1000%. Un tel alliage d'or présente une dureté de 135Hv.

**[0048]** La deuxième partie esthétique 12 est réalisée à partir d'une pièce, par exemple d'un disque, réalisée dans un deuxième alliage d'or comprenant, exprimé en poids, au moins 350% d'or.

**[0049]** Préférentiellement, la deuxième partie esthétique 12 est réalisée dans un deuxième alliage d'or comprenant, exprimé en poids, au moins 750% d'or.

**[0050]** Le deuxième alliage d'or présente une composition et une couleur différentes du premier alliage d'or.

**[0051]** Par exemple, le deuxième alliage d'or peut être un or 9 carats, 10 carats, 14 carats, 15 carats, 18 carats, 20 carats, 21,6 carats, 22 carats, 23 carats, ou 24 carats.

**[0052]** Préférentiellement, la deuxième partie esthétique 12 est réalisée dans un deuxième alliage d'or „mou“ présentant une dureté inférieure à 100 Hv.

**[0053]** Grâce au cadran 10 selon l'invention, la deuxième partie esthétique 12 peut être réalisée dans un alliage d'or présentant une dureté inférieure à 60 Hv sans réduire la capacité du cadran or 10 à résister aux chocs, grâce à l'utilisation de la première partie structurelle 11.

**[0054]** Préférentiellement, la deuxième partie esthétique 12 est réalisée dans un deuxième alliage d'or dont la composition présente une proportion en cuivre inférieure à 150% en poids, de préférence inférieure à 50% en poids.

**[0055]** Le deuxième alliage d'or de cette deuxième partie esthétique 12 peut être un or vert, violet, bleu, rose, blanc, gris ou jaune.

**[0056]** Par exemple, la deuxième partie esthétique 12 est réalisée dans un deuxième alliage d'or vert comprenant, exprimé en poids, au minimum 750% d'or et de l'argent en balance à 1000%.

**[0057]** Par exemple, la deuxième partie esthétique 12 est réalisée dans un alliage d'or vert 18 carats, appelé or électrum, comprenant, exprimé en poids, 750% d'or et 250% d'argent.

**[0058]** Par exemple, la deuxième partie esthétique 12 est réalisée dans un alliage d'or vert comprenant, exprimé en poids, les éléments suivants :

- or : dans un pourcentage au moins égal à 750% ;
- argent : balance à 1000% ;
- optionnellement au moins un affineur de grains, tel que l'iridium, dans un pourcentage compris entre 0 et 0,5%, bornes incluses ;
- optionnellement du cuivre dans un pourcentage compris entre 0 et 100%; le cuivre peut être utilisé pour améliorer la dureté si besoin ;
- optionnellement du zinc dans un pourcentage compris entre 0 et 100%, bornes incluses; le zinc peut être utilisé pour nuancer la couleur verte de l'alliage l'or en fonction des besoins ;
- optionnellement de l'indium dans un pourcentage compris entre 0 et 50%, bornes incluses; l'indium peut être utilisé pour nuancer la couleur de l'alliage l'or en fonction des besoins ;

- optionnellement du palladium dans un pourcentage compris entre 0 et 50%, bornes incluses; le palladium peut être utilisé pour améliorer la tenue à l'oxydation et au ternissement de l'alliage d'or vert ;

les pourcentages respectifs de l'ensemble des éléments constitutifs de l'alliage d'or se complétant jusqu'à 1000 %.

**[0059]** On notera que l'ajout de zinc dans l'alliage d'or, notamment dans une proportion supérieure à 100%, complique la coulée de l'alliage d'or et donc la fabrication du disque formant la deuxième partie esthétique 12 du cadran 10. Par conséquent, la proportion de zinc dans le deuxième alliage d'or sera préférentiellement choisie inférieure à 100% en poids de l'alliage.

**[0060]** Selon le premier exemple de réalisation illustré à la figure 1, la deuxième partie esthétique 12 est solidarisée à la première partie structurelle 11 sans l'ajout d'un élément d'apport, d'une brasure, d'un métal d'apport ou d'une pièce de fusion pour former la fusion des deux parties 11, 12.

**[0061]** Ce premier exemple de réalisation peut être réalisé par un procédé de soudage sans métal d'apport, par exemple par un procédé de soudage par point, un procédé de soudage laser ou un procédé de soudage par faisceau d'électrons.

**[0062]** Ainsi, un premier procédé de fabrication d'un cadran 10 monobloc en métal précieux à base d'au moins deux alliages d'or selon l'invention consiste à:

- fabriquer un premier disque dans le premier alliage d'or ;
- fabriquer un deuxième disque dans le deuxième alliage d'or ; préférentiellement, le diamètre du deuxième disque étant inférieur au diamètre du premier disque ;
- souder le deuxième disque au premier disque par un procédé de soudage sans métal d'apport pour former un ensemble monobloc ;
- optionnellement, découper l'ensemble monobloc selon un contour de géométrie déterminé pour obtenir les dimensions finales du cadran 10 monobloc en métal précieux.

**[0063]** La figure 2 illustre un deuxième exemple de réalisation d'un cadran 20 monobloc en métal précieux à base d'au moins deux alliages d'or selon l'invention. Le cadran 20 est identique au cadran 10 décrit en référence à la figure 1 à l'exception des caractéristiques qui vont être décrites ci-après.

**[0064]** Dans ce deuxième exemple de réalisation, la deuxième partie esthétique 12 est solidarisée à la première partie structurelle 11 par l'utilisation d'un élément d'apport 13 réalisé dans un troisième alliage d'or comprenant, exprimé en poids, au moins 350% d'or, préférentiellement au moins 750% d'or.

**[0065]** Préférentiellement, l'élément d'apport 13 est un métal d'apport réalisé dans le troisième alliage d'or apporté lors d'un procédé de brasure ou de soudure. L'élément d'apport 13 assure la continuité de matière entre la première partie structurelle 11 et la deuxième partie esthétique 12. L'élément d'apport 13 est par exemple une brasure.

**[0066]** Par exemple, le premier alliage d'or, le deuxième alliage d'or et le troisième alliage d'or de l'élément d'apport 13 ont des titres différents.

**[0067]** Par exemple, le premier alliage d'or, le deuxième alliage d'or et le troisième alliage d'or de l'élément d'apport 13 présentent chacun, exprimé en poids, au moins 750% d'or.

**[0068]** Par exemple, le premier alliage d'or, le deuxième alliage d'or et le troisième alliage d'or de l'élément d'apport 13 ont le même titre, c'est-à-dire la même proportion d'or en poids dans l'alliage respectif, par exemple 750% en poids.

**[0069]** Préférentiellement, l'élément d'apport 13 comprend au moins 750% d'or et en balance au moins un des composés suivant: argent, cuivre, zinc, gallium.

**[0070]** Par exemple, l'élément d'apport 13 présente un point de fusion inférieur à 450°C.

**[0071]** Par exemple, l'élément d'apport 13 présente un point de fusion supérieur à 450°C.

**[0072]** Le point de fusion de l'élément d'apport 13 est déterminé et modifiable en fonction du pourcentage d'argent, de zinc et de gallium utilisé dans le troisième alliage d'or.

**[0073]** La première partie structurelle 11 et la deuxième partie esthétique 12 du cadran 10, 20 sont formées à partir de pièces initiales en forme de disque. Toutefois, la première partie structurelle 11 et la deuxième partie esthétique 12 du cadran 10, 20 peuvent être formées à partir de pièces initiales de forme diverses (ronde, carrée, etc) et avec des dimensions variables en fonction des besoins.

**[0074]** Préférentiellement, la première partie structurelle 11 et la deuxième partie esthétique 12 du cadran 10, 20 sont formées à partir de disques présentant une épaisseur comprise entre 0,1mm et 1,5mm, préférentiellement compris entre 0,2mm et 0,5mm.

**[0075]** Préférentiellement, la première partie structurelle 11 présente une épaisseur supérieure à la deuxième partie esthétique 12.

**[0076]** Les disques servant à la réalisation de la première partie structurelle 11 et de la deuxième partie esthétique 12 présentent un diamètre compris entre 10mm et 60mm. Les dimensions sont adaptées en fonction des besoins et des dimensions finales du cadran 10, 20.

**[0077]** Les disques servant à la réalisation de la première partie structurelle 11 et de la deuxième partie esthétique 12 présentent une planéité inférieure à 0.1mm, préférentiellement inférieure à 0.05mm, notamment pour assurer l'écoulement par capillarité de l'élément d'apport 13.

**[0078]** La figure 3 illustre une première méthode de fabrication du cadran 20 illustré à la figure 2. Cette première méthode de fabrication comporte les étapes suivantes:

- fabrication d'un premier disque 11a dans un premier alliage d'or structurel tel que décrit précédemment ;
- fabrication d'un deuxième disque 12a dans un deuxième alliage d'or esthétique tel que décrit précédemment ; préférentiellement, le diamètre du deuxième disque 12a est inférieur au diamètre du premier disque 11a ;
- assemblage des deux disques 11a et 12a, le deuxième disque 12a, réalisé dans le deuxième alliage d'or esthétique, forme la deuxième partie esthétique 12 du cadran 20 et recouvre le premier disque 11a formant la première partie structurelle 11 du cadran 20; les deux disques 11a et 12a étant assemblés par la dépose de manière manuelle ou automatique d'une brasure 13 en alliage d'or comme élément d'apport, sous la forme d'une pâte, sur le premier disque 11a et en contact avec le deuxième disque 12a, la brasure 13 en alliage d'or pouvant être déposée sur une partie du périmètre ou sur la totalité du périmètre du deuxième disque 12a ;
- maintien de l'assemblage des deux disques 11a et 12a, par exemple par l'ajout d'un poids en matière neutre sur la surface supérieure 14a du deuxième disque 12a , par exemple en graphite pour en saphir car ils ne réagissent pas avec les alliages d'or et présentent une tenue en température suffisante ;
- mise en température de l'assemblage, par exemple dans un four à passage, permettant de fusionner la brasure 13 aux deux disques 11a, 12a et obtenir un ensemble monobloc, la brasure 13 migrant par capillarité dans le plan de joint des deux disques 11a, 12a ; préférentiellement, l'étape de mise en température est réalisée à une température comprise entre 550°C et 750°C;
- optionnellement, découpe de l'ensemble monobloc selon un contour de géométrie déterminé pour obtenir les dimensions finales du cadran monobloc en métal précieux.

**[0079]** La figure 4 illustre une deuxième méthode de fabrication du cadran 20 illustré à la figure 2. Cette deuxième méthode de fabrication comporte les étapes suivantes:

- fabrication d'un premier disque 11a dans un premier alliage d'or structurel tel que décrit précédemment ;
- fabrication d'un deuxième disque 12a dans un deuxième alliage d'or esthétique tel que décrit précédemment ; préférentiellement, le diamètre du deuxième disque 12a est inférieur au diamètre du premier disque 11a ;
- dépose, de manière manuelle ou automatique, d'une brasure 13' en alliage d'or comme élément d'apport, sous la forme d'une pâte, sur la surface supérieure 16 du premier disque 11a; la brasure 13' peut être déposée en partie ou sur la totalité de la surface supérieure 16 du premier disque 11a;
- assemblage des deux disques 11a et 12a, par dépose du deuxième disque 12a, réalisé dans le deuxième alliage d'or esthétique formant la deuxième partie esthétique 12 du cadran 20, sur la brasure 13' en alliage d'or déposée sur le premier disque 11a formant la première partie structurelle 11 du cadran 20;
- maintien de l'assemblage des deux disques 11a et 12a, par exemple par l'ajout d'un poids sur la surface supérieure 14a du deuxième disque 12a , par exemple en graphite pour en saphir pour la tenue en température ;
- mise en température de l'assemblage, par exemple dans un four à passage, pour fusionner la brasure 13' aux deux disques 11a, 12a et obtenir un ensemble monobloc; préférentiellement, l'étape de mise en température est réalisée à une température comprise entre 550°C et 750°C;
- optionnellement, découpe de l'ensemble monobloc selon un contour de géométrie déterminé pour obtenir les dimensions finales du cadran monobloc en métal précieux.

**[0080]** La figure 5 illustre une troisième méthode de fabrication du cadran 20 illustré à la figure 2.

**[0081]** Cette troisième méthode de fabrication comporte les étapes suivantes :

- fabrication d'un premier disque 11a dans un premier alliage d'or structurel tel que décrit précédemment ;
- fabrication d'un deuxième disque 12a dans un deuxième alliage d'or esthétique tel que décrit précédemment ; préférentiellement, le diamètre du deuxième disque 12a est inférieur au diamètre du premier disque 11a ;
- Dans cette troisième méthode, l'étape de fabrication du premier disque 11a ou l'étape de fabrication du deuxième disque 12a, comporte :
- une étape de dépose de manière manuelle ou automatique, d'une brasure 13" en alliage d'or comme élément d'apport, sous la forme d'une bande sur le premier alliage, ou le deuxième alliage ;
- une étape de mise en température par exemple dans un four à passage, pour fusionner la brasure 13" au premier alliage, ou au deuxième alliage, afin d'obtenir un premier ensemble monobloc ; préférentiellement, l'étape de mise en température est réalisée à une température comprise entre 550°C et 750°C ,
- optionnellement un étape de laminage du premier ensemble monobloc permettant d'obtenir une épaisseur désirée ;
- une étape de découpe pour obtenir les dimensions désirées du premier disque 11a, ou du deuxième disque 12a.

**[0082]** La troisième méthode de fabrication comporte en outre les étapes suivantes :

- assemblage des deux disques 11a et 12a obtenus précédemment, par dépose du deuxième disque 12a, réalisé dans le deuxième alliage d'or esthétique formant la deuxième partie esthétique 12 du cadran 20, sur le premier disque 11a formant la première partie structurelle 11 du cadran 20 côté bande de brasure 13" ;
- maintien de l'assemblage des deux disques 11a et 12a, par exemple par l'ajout d'un poids sur la surface supérieure 14a du deuxième disque 12a , par exemple en graphite pour en saphir pour la tenue en température ;
- mise en température de l'assemblage, par exemple dans un four à passage, pour fusionner la brasure 13" à l'autre disque, c'est-à-dire au deuxième disque 12a, ou au premier disque 11a, et obtenir un deuxième ensemble monobloc; préférentiellement, l'étape de mise en température est réalisée à une température comprise entre 550°C et 750°C ;
- optionnellement, découpe du deuxième ensemble monobloc selon un contour de géométrie déterminé pour obtenir les dimensions finales du cadran monobloc en métal précieux.

**[0083]** Optionnellement, les méthodes de fabrication décrites précédemment peuvent comporter au moins une étape de traitement thermique (recuit, détente, etc), et/ou au moins une étape de finition (polissage, décoration, etc).

#### Revendications

1. Cadran monobloc en métal précieux (10, 20) à base d'au moins deux alliages d'or caractérisé en ce qu'il comporte une première partie (11), dite partie structurelle, réalisée dans un premier alliage d'or présentant au moins 350% en poids d'or et une deuxième partie (12), dite partie esthétique, recouvrant en partie ou en totalité la première partie (11), la deuxième partie (12) étant réalisée dans un deuxième alliage d'or présentant au moins 350 % en poids d'or et présentant une composition différente du premier alliage d'or ; les deux parties (11, 12) étant indissociables.
2. Cadran monobloc en métal précieux (10, 20) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le premier alliage d'or formant la première partie (11) présente une dureté supérieure à la dureté du deuxième alliage d'or formant la deuxième partie (12).
3. Cadran monobloc en métal précieux (10, 20) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le premier alliage d'or formant la première partie (11) présente une dureté supérieure ou égale à 100Hv, préférentiellement supérieure ou égale à 120Hv.
4. Cadran monobloc en métal précieux (10, 20) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la deuxième partie (12) recouvrant la première partie (11) est réalisée dans un deuxième alliage d'or présentant une dureté inférieure à 100Hv.
5. Cadran monobloc en métal précieux (10, 20) selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte une première partie (11), dite partie structurelle, réalisée dans un premier alliage d'or présentant au moins 750 %. en poids d'or et une deuxième partie (12), dite partie esthétique, recouvrant en partie ou en totalité la première

partie (11), la deuxième partie (12) étant réalisée dans un deuxième alliage d'or présentant au moins 750‰ en poids d'or et présentant une composition différente du premier alliage d'or ; les deux parties (11, 12) étant indissociables.

6. Cadran monobloc en métal précieux (10, 20) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le premier alliage d'or comprend, exprimé en poids, les éléments suivants:
  - or : dans un pourcentage égal ou supérieur à 750‰ ;
  - cuivre: balance à 1000‰;
  - optionnellement dans un pourcentage compris entre 0 et 50‰, bornes incluses, au moins un des éléments suivants: argent, indium, palladium, gallium, zinc ;
  - optionnellement, au moins un affineur de grains, dans un pourcentage compris entre 0 et 0,5‰, bornes incluses ; les pourcentages respectifs de l'ensemble des éléments constitutifs de l'alliage d'or se complétant jusqu'à 1000‰.
7. Cadran monobloc en métal précieux (10, 20) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le premier alliage d'or comprend, exprimé en poids, les éléments suivants :
  - or : 750‰ ;
  - argent: 50‰;
  - cuivre: balance à 1000‰;
  - optionnellement, au moins un affineur de grains, tel que l'iridium, dans un pourcentage compris entre 0 et 0,5‰, bornes incluses ; les pourcentages respectifs de l'ensemble des éléments constitutifs de l'alliage d'or se complétant jusqu'à 1000‰.
8. Cadran monobloc en métal précieux (10, 20) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le deuxième alliage d'or est un or vert, violet, bleu, rose, blanc, gris ou jaune.
9. Cadran monobloc en métal précieux (10, 20) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le deuxième alliage d'or est un alliage d'or vert comprenant, exprimé en poids, les éléments suivants:
  - or : dans un pourcentage égal ou supérieur à 750‰;
  - argent: balance à 1000‰;
  - optionnellement au moins un affineur de grains dans un pourcentage compris entre 0 et 0,5‰, bornes incluses ;
  - optionnellement du cuivre dans un pourcentage compris entre 0 et 100‰, bornes incluses ;
  - optionnellement du zinc dans un pourcentage compris entre 0 et 100‰, bornes incluses ;
  - optionnellement de l'indium dans un pourcentage compris entre 0 et 50‰, bornes incluses ;
  - optionnellement du palladium dans un pourcentage compris entre 0 et 50‰, bornes incluses ;
  - les pourcentages respectifs de l'ensemble des éléments constitutifs de l'alliage d'or se complétant jusqu'à 1000‰.
10. Cadran monobloc en métal précieux (20) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un élément d'apport (13) assurant la continuité de matière entre la première partie (11) et la deuxième partie (12) ; l'élément d'apport (13) étant réalisé dans un troisième alliage d'or comportant, exprimé en poids, au moins 350‰ d'or.
11. Cadran monobloc en métal précieux (20) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'élément d'apport (13) est réalisé dans un troisième alliage d'or comportant, exprimé en poids, au moins 750‰ d'or.
12. Cadran monobloc en métal précieux (20) selon l'une des revendications 10 à 11, caractérisé en ce que la première partie (11), la deuxième partie (12) et l'élément d'apport (13) sont réalisés dans des alliages d'or respectifs comportant un même pourcentage en poids d'or.
13. Cadran monobloc en métal précieux (20) selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que l'élément d'apport (13) est une brasure ou un métal d'apport.
14. Cadran monobloc en métal précieux (20) selon l'une des revendications 10 à 13, caractérisé en ce que l'élément d'apport (13) comprend, exprimé en poids, au moins 350‰ d'or, préférentiellement au moins 750‰ d'or, et en balance au moins un des éléments suivant: argent, cuivre, zinc, gallium.
15. Cadran monobloc en métal précieux (20) selon l'une des revendications 10 à 14, caractérisé en ce que l'élément d'apport (13) présente un point de fusion inférieur à 450°C.
16. Cadran monobloc en métal précieux (20) selon l'une des revendications 10 à 14, caractérisé en ce que l'élément d'apport (13) présente un point de fusion supérieur à 450°C.
17. Pièce d'horlogerie comportant un cadran monobloc en métal précieux (10, 20) selon l'une des revendications précédentes.
18. Procédé de fabrication d'un cadran monobloc en métal précieux (10) selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que le procédé de fabrication comporte les étapes suivantes:
  - a. fabrication d'un premier disque dans le premier alliage d'or ;
  - b. fabrication d'un deuxième disque dans le deuxième alliage d'or ; préférentiellement, le diamètre du deuxième disque étant inférieur au diamètre du premier disque ;
  - c. soudage du deuxième disque au premier disque par un procédé de soudage sans métal d'apport pour former un ensemble monobloc ;

d. optionnellement, découpe de l'ensemble monobloc obtenu à l'étape c) selon un contour de géométrie déterminé pour obtenir les dimensions finales du cadran monobloc en métal précieux (10).

19. Procédé de fabrication d'un cadran monobloc en métal précieux (20) selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que le procédé de fabrication comporte les étapes suivantes:  
a. fabrication d'un premier disque (11a) dans le premier alliage d'or ;  
b. fabrication d'un deuxième disque (12a) dans le deuxième alliage d'or ; préférentiellement, le diamètre du deuxième disque (12a) étant inférieur au diamètre du premier disque (11a) ;  
c. assemblage des deux disques (11a, 12a), le deuxième disque (12a) recouvrant le premier disque (11a); les deux disques (11a, 12a) étant assemblés par la dépose de manière manuelle ou automatique d'une brasure (13) en alliage d'or comprenant, exprimé en poids, au moins 350% d'or, préférentiellement au moins 750% d'or, sous la forme d'une pâte, sur le premier disque (11a) et en contact avec le deuxième disque (12a), la brasure (13) pouvant être déposée sur une partie du périmètre ou sur la totalité du périmètre du deuxième disque (12a) ;  
d. maintien de l'assemblage des deux disques (11a, 12a) obtenu à l'étape c) ;  
e. mise en température de l'assemblage obtenu à l'étape d) pour fusionner la brasure (13) aux deux disques (11a, 12a) et obtenir un ensemble monobloc, la brasure (13) migrant par capillarité dans le plan de joint des deux disques (11a, 12a) maintenus assemblés; préférentiellement, l'étape de mise en température est réalisée à une température comprise entre 550°C et 750°C ;  
f. optionnellement, découpe de l'ensemble monobloc obtenu à l'étape e) selon un contour de géométrie déterminé pour obtenir les dimensions finales du cadran monobloc en métal précieux (20).

20. Procédé de fabrication d'un cadran monobloc en métal précieux (20) selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que le procédé de fabrication comporte les étapes suivantes:  
a. fabrication d'un premier disque (11a) dans le premier alliage d'or ;  
b. fabrication d'un deuxième disque (12a) dans le deuxième alliage d'or ; préférentiellement, le diamètre du deuxième disque (12a) étant inférieur au diamètre du premier disque (11a) ;  
c. dépose, de manière manuelle ou automatique, d'une brasure (13') en pâte, en alliage d'or comprenant, exprimé en poids, au moins 350% d'or, préférentiellement au moins 750 % d'or, sur au moins une surface d'un des deux disques (11a, 12a), la brasure (13') étant déposée en partie ou sur la totalité de ladite au moins une surface ;  
d. assemblage des deux disques (11a, 12a), le deuxième disque (12a) recouvrant le premier disque (11a) ;  
e. maintien de l'assemblage des deux disques (11a, 12a) obtenu à l'étape d) ;  
f. mise en température de l'assemblage obtenu à l'étape e) pour fusionner la brasure (13') aux deux disques (11a, 12a) et obtenir un ensemble monobloc; préférentiellement, l'étape de mise en température est réalisée à une température comprise entre 550°C et 750°C ;  
g. optionnellement, découpe de l'ensemble monobloc obtenu à l'étape f) selon un contour de géométrie déterminé pour obtenir les dimensions finales du cadran monobloc en métal précieux (20).

21. Procédé de fabrication d'un cadran monobloc en métal précieux (20) selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que le procédé de fabrication comporte les étapes suivantes:  
a. fabrication d'un premier disque (11a) dans le premier alliage d'or ;  
b. fabrication d'un deuxième disque (12a) dans le deuxième alliage d'or ; préférentiellement, le diamètre du deuxième disque (12a) étant inférieur au diamètre du premier disque (11a) ;  
l'étape a) ou b) comportant les sous étapes suivantes :  
– une étape de dépose de manière manuelle ou automatique, d'une brasure (13'') en alliage d'or comme élément d'apport, sous la forme d'une bande sur le premier alliage, ou le deuxième alliage ;  
– une étape de mise en température par exemple dans un four à passage, pour fusionner la brasure (13'') au premier alliage, ou au deuxième alliage, afin d'obtenir un premier ensemble monobloc; préférentiellement, l'étape de mise en température est réalisée à une température comprise entre 550°C et 750°C ,  
– optionnellement un étape de laminage du premier ensemble monobloc permettant d'obtenir une épaisseur désirée ;  
– une étape de découpe du premier ensemble monobloc obtenu précédemment pour obtenir les dimensions désirées du premier disque (11a), ou du deuxième disque (12a);  
c. assemblage des deux disques (11a, 12a) obtenus aux étapes a) et b), par dépose du deuxième disque (12a) sur le premier disque (11a) côté brasure (13'') ;  
d. maintien de l'assemblage des deux disques (11a, 12a) obtenu à l'étape c) ;  
e. mise en température de l'assemblage obtenu à l'étape d) pour fusionner la brasure (13'') à l'autre disque (11a, 12a) et obtenir un deuxième ensemble monobloc; préférentiellement, l'étape de mise en température est réalisée à une température comprise entre 550°C et 750°C ;  
f. optionnellement, découpe du deuxième ensemble monobloc selon un contour de géométrie déterminé pour obtenir les dimensions finales du cadran monobloc en métal précieux.

22. Procédé de fabrication d'un cadran monobloc en métal précieux (20) selon l'une des revendications 17 à 21, caractérisé en ce que le procédé de fabrication comporte une étape de traitement thermique et/ou une étape de finition.

Fig. 1

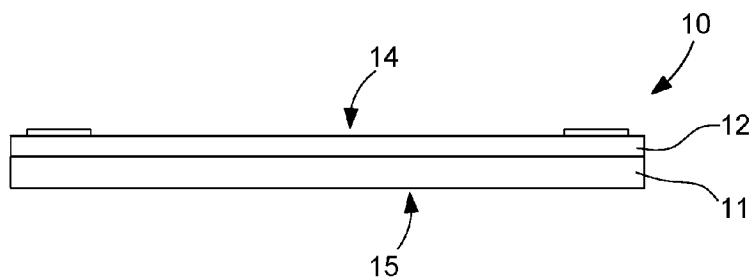


Fig. 2

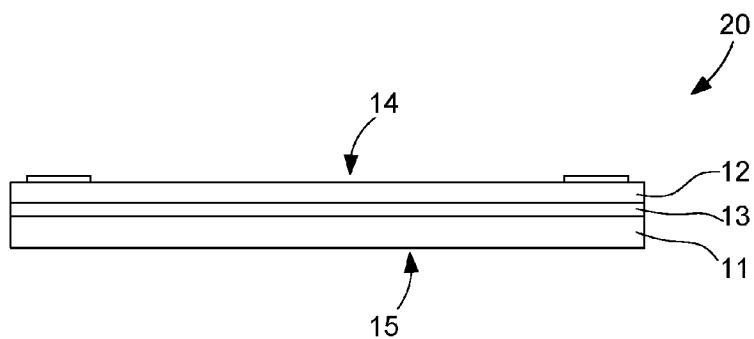


Fig. 3

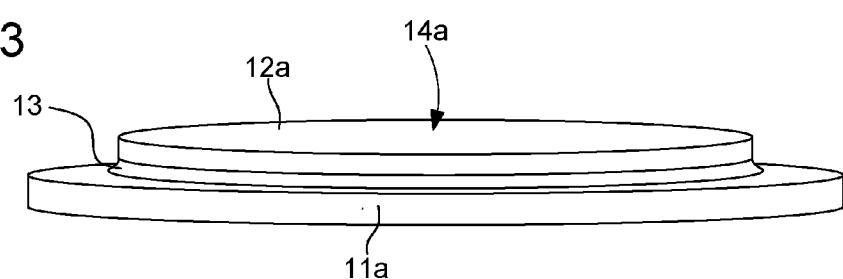


Fig. 4

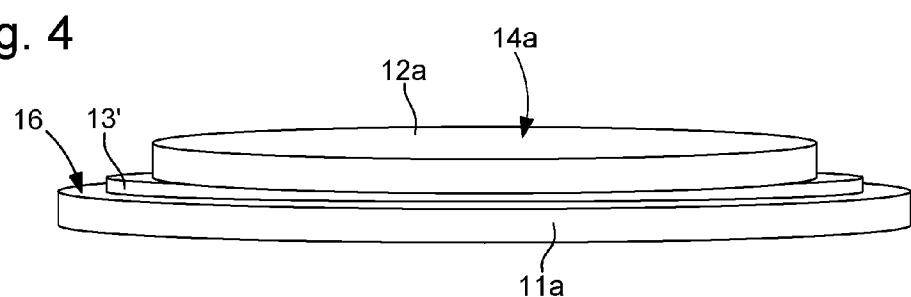


Fig. 5

