

CONFÉDÉRATION SUISSE  
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **707 950 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B** 37/22 (2006.01)  
**B22F** 3/105 (2006.01)  
**B23P** 17/04 (2006.01)

**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**  
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

|  |  |
|--|--|
| <p>(21) Numéro de la demande: 00831/13</p> <p>(22) Date de dépôt: 24.04.2013</p> <p>(43) Demande publiée: 31.10.2014</p> <p>(24) Brevet délivré: 30.11.2017</p> <p>(45) Fascicule du brevet publié: 30.11.2017</p> | <p>(73) Titulaire(s):<br/>LVMH Swiss Manufactures SA, Rue L.-J. Chevrolet 6a<br/>2300 La Chaux-de-Fonds (CH)</p> <p>(72) Inventeur(s):<br/>Jean-Charles Rousset, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)<br/>Guy Sémon, 2000 Neuchâtel (CH)</p> <p>(74) Mandataire:<br/>P&amp;TS SA, Av. J.-J. Rousseau 4, P.O. Box 2848<br/>2001 Neuchâtel (CH)</p> |
|--|--|

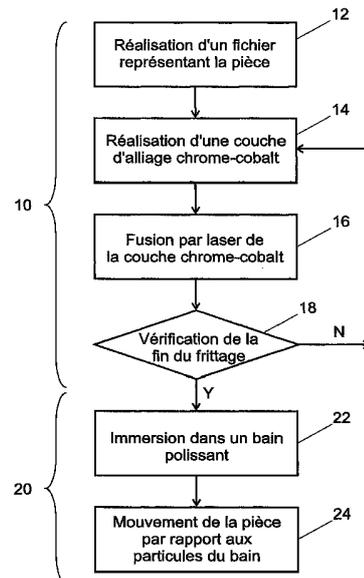
(54) **Procédé de fabrication d'une pièce d'horlogerie, par exemple une corne, et montre comprenant une telle pièce.**

(57) Procédé de fabrication d'une pièce d'horlogerie comprenant un alliage de chrome-cobalt, comprenant les étapes suivantes:

- réalisation de la pièce d'horlogerie par frittage sélectif par laser (10);
- polissage de la pièce d'horlogerie par
- immersion de la pièce d'horlogerie dans un bain polissant comprenant des particules à action polissante (22);
- mouvement relatif de la pièce d'horlogerie par rapport à ces particules (24).

Grâce à ce nouveau procédé, il est possible de réaliser et polir des pièces d'horlogerie en chrome-cobalt ayant des formes complexes.

L'invention concerne également une pièce d'horlogerie fabriquée avec ce procédé et une montre comprenant une telle pièce.



## Description

### Domaine technique

**[0001]** La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une pièce d'horlogerie comprenant un alliage de chrome-cobalt.

### Etat de la technique

**[0002]** Des pièces d'horlogerie en chrome-cobalt ayant des formes simples sont connues. Un alliage de chrome-cobalt présente en effet des caractéristiques qui le rendent intéressant pour des applications horlogères car:

- il s'agit d'un alliage inoxydable;
- il s'agit d'un alliage biocompatible, c'est-à-dire que cet alliage n'est pas allergène et qu'il n'interfère pas ni dégrade les parties d'un être vivant, notamment d'un être humain, avec lesquelles il entre en contact;
- il s'agit d'un alliage ayant une couleur plus blanche et plus claire que celle de l'acier, comparable à de l'or blanc avec flash de rhodium.

**[0003]** Cependant cet alliage est très dur et donc difficile à usiner ou étamper, et pour cette raison son usage en horlogerie reste généralement limité au prototypage et à la fabrication de pièces non polies, par exemple de pièces cachées pour lesquels on peut se contenter d'un aspect brut non poli. Le chrome-cobalt est en revanche généralement considéré inapproprié à la fabrication de pièces d'habillage horlogères nécessitant un polissage soigné, car un tel polissage est généralement considéré impossible ou en tout cas coûteux.

**[0004]** On pourrait certes obtenir des pièces d'habillage en chrome-cobalt polies par des méthodes de polissage ou de rectifications classiques. Afin de pouvoir polir des formes si complexes, il n'est pas possible d'utiliser par exemple le polissage par abrasion à l'aide de disques tournants à grandes vitesses et d'une pâte à polir, ou la rectification. Cependant ces méthodes sont en général uniquement adaptées au polissage de formes géométriques simples, c'est-à-dire comprenant des surfaces sensiblement planes, donc pas concaves ni convexes, et sans trous ni évidements.

### Bref résumé de l'invention

**[0005]** Un but de la présente invention est celui de réaliser des pièces d'horlogerie, notamment des pièces d'habillage, comprenant un alliage de chrome-cobalt ayant des formes complexes, c'est-à-dire comprenant des surfaces définissant plusieurs trous, ouvertures ou évidements et/ou comprenant des surfaces concaves et/ou convexes. Ces formes peuvent aussi avoir une épaisseur et/ou une largeur et/ou une longueur qui ne sont pas constantes.

**[0006]** Un but de la présente invention est celui de terminer, par exemple de polir, des pièces d'horlogerie comprenant un alliage de chrome-cobalt ayant des formes complexes.

**[0007]** Selon l'invention, ces buts sont atteints au moyen d'un procédé de fabrication d'une pièce d'horlogerie comprenant un alliage de chrome-cobalt, comprenant les étapes suivantes:

- réalisation de la pièce d'horlogerie par frittage sélectif par laser;
- polissage de la pièce d'horlogerie par
- immersion de la pièce d'horlogerie dans un bain polissant comprenant des particules à action polissante;
- mouvement relatif de la pièce d'horlogerie par rapport aux dites particules.

**[0008]** Grâce à ce nouveau procédé, il est possible de réaliser puis de polir des pièces d'horlogerie comprenant un alliage de chrome-cobalt ayant des formes complexes.

**[0009]** Dans une variante la réalisation de la pièce d'horlogerie par frittage sélectif par laser comprend les étapes suivantes:

- réalisation d'un fichier comprenant la forme 3D de la pièce d'horlogerie souhaitée;
- réalisation d'une première couche d'une poudre comprenant l'alliage de chrome-cobalt;
- fusion de cette première couche selon une première section 2D de la forme 3D de la pièce d'horlogerie souhaitée sur la base de ce fichier;
- répétition des deux étapes précédentes jusqu'à obtenir la pièce d'horlogerie souhaitée.

**[0010]** Le frittage sélectif par laser est connu dans l'industrie pour faire du prototypage rapide, c'est-à-dire pour produire des pièces rapidement afin de valider un concept. Un aspect de l'invention consiste à utiliser ce procédé pour la fabrication industrielle de pièces d'horlogerie, notamment de pièces d'horlogerie de luxe.

**[0011]** Après ce frittage sélectif par laser des reprises en usinage sont toujours possibles sur la pièce brute, mais ces reprises sont réduites au strict minimum. Par reprises en usinage on entend par exemple des reprises par fraisage, tournage, perçage, taraudage, découpe au fil, enfonçage par électroérosion, etc.

**[0012]** Il a été constaté que des pièces avec ce procédé ont certes un aspect brut qui les rend inadaptées à un usage pour l'habillage horloger; en revanche, elles peuvent être polies par immersion dans un bain abrasif, ce qui permet contre toute attente d'obtenir à un coût raisonnable, et par un procédé industriel, des pièces d'habillage ayant un aspect très soigné.

[0013] Dans une variante l'épaisseur de la couche de la poudre comprenant l'alliage de chrome-cobalt est comprise entre 20 µm et 200 µm, de préférence 40 µm.

[0014] Le polissage des pièces est possible en l'immergeant dans une cuve contenant un produit de polissage, par exemple selon le produit décrit dans EP 1 378 322. Ce produit comprend des particules à action polissante et un liquide dans lequel ces particules baignent, le polissage étant réalisé par un mouvement relatif de la pièce d'horlogerie par rapport aux particules.

[0015] L'utilisation d'un alliage de chrome-cobalt permet d'avoir des résultats après le polissage de la pièce d'horlogerie meilleurs par rapport à ceux obtenus avec d'autres matériaux, tels que par exemple un alliage de titane ou d'acier, car la surface d'une pièce en chrome-cobalt ne présente pas de microporosités.

[0016] Dans une variante la pièce d'horlogerie comprend un pourcentage en masse du cobalt compris entre 60% et 65% et un pourcentage en masse du chrome compris entre 25% et 30%.

[0017] Dans une autre variante cette pièce d'horlogerie comprend aussi du molybdène, par exemple un pourcentage en masse du molybdène compris entre 5% et 7%.

[0018] La pièce d'horlogerie ainsi produite peut être une pièce qui entre en contact avec la peau de l'utilisateur, car l'alliage en chrome-cobalt est biocompatible. Le procédé est donc adapté à des pièces d'habillage horloger telles qu'un maillon d'un bracelet d'une montre, une corne de boîtier, un bracelet de montre, une boîte de montre, le fond d'une boîte de montre, un fermoir, etc.

[0019] Dans une autre variante la pièce d'horlogerie ainsi produite est une pièce qui appartient au mouvement de la montre, comme par exemple et de façon non limitative un pont, une platine, un spiral, un balancier, une roue, un échappement, un pignon, un mobile, etc.

#### Brève description des figures

[0020] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles:

les fig. 1 et 2 illustrent deux vues d'un mode de réalisation d'une corne ayant une forme complexe qui peut être obtenue avec le procédé de fabrication selon l'invention.

La fig. 3 illustre un exemple des étapes d'un mode de réalisation du procédé de fabrication selon l'invention.

[0021] Dans la description suivante fournie à titre d'exemple, on fera référence, pour simplicité, à une corne. Il faut toutefois comprendre que l'invention n'est pas limitée à une telle pièce d'horlogerie. L'invention n'est pas non plus limitée à des pièces d'horlogerie destinées à entrer en contact avec un utilisateur, mais inclut aussi des pièces d'horlogerie qui ne sont pas destinées à entrer en contact avec l'utilisateur, par exemple et de façon non limitative des pièces d'un mouvement d'une montre, telles que des ponts, des platines, des ressorts, des boucles de bracelet, des lunettes, des couronnes, des poussoirs, des platines, etc.

#### Exemple(s) de mode(s) de réalisation de l'invention

[0022] Les fig. 1 et 2 illustrent deux vues d'un mode de réalisation d'une corne 1 ayant une forme complexe qui peut être obtenue avec le procédé de fabrication selon l'invention. Cette corne en effet a une forme définissant des évidements ou ouvertures 3, comprend des surfaces 3 concaves et/ou convexes, et a une épaisseur et une largeur qui ne sont pas constantes.

[0023] Cette corne est réalisée en un alliage de chrome-cobalt, qui comme discuté présente en effet des caractéristiques qui le rendent intéressant pour des applications horlogères car:

- il s'agit d'un alliage inoxydable;
- il s'agit d'un alliage biocompatible, c'est-à-dire cet alliage n'interfère pas ni dégrade les parties d'un être vivant, notamment d'un être humain, avec lesquelles il entre en contact;
- il s'agit d'un alliage ayant une couleur plus blanche et plus claire que celle de l'acier, comparable à de l'or blanc avec flash de rhodium.

[0024] Cependant cet alliage est très dur et donc difficile à usiner, et donc il serait difficile voire impossible fabriquer la corne 1 des fig. 1 et 2 par des techniques traditionnelles de fabrication, par exemple par usinage ou étampage.

[0025] Grâce au procédé de fabrication selon l'invention, il est possible de fabriquer la corne des fig. 1 et 2, ainsi que toute pièce d'horlogerie ayant une forme complexe et comprenant un alliage en chrome-cobalt.

[0026] La fig. 3 illustre un exemple des étapes d'un mode de réalisation du procédé de fabrication selon l'invention.

[0027] Avantageusement le procédé de fabrication d'une pièce d'horlogerie 1 comprenant un alliage de chrome-cobalt selon l'invention comprend les étapes suivantes:

## CH 707 950 B1

- réalisation de la pièce d'horlogerie par frittage sélectif par laser 10;
- polissage 20 de la pièce d'horlogerie 1.

**[0028]** Afin de pouvoir polir des formes si complexes dans un métal aussi dur que le chrome-cobalt, il n'est pas possible d'utiliser des techniques de polissages traditionnelles, comme par exemple le polissage par abrasion à l'aide de disques tournants à grandes vitesses et d'une pâte à polir.

**[0029]** Avantageusement le polissage 20 de la pièce d'horlogerie 1 comprend les étapes suivantes:

- immersion de la pièce d'horlogerie 1 dans un bain polissant comprenant des particules à action polissante (étape 22 sur la fig. 3);
- mouvement relatif de la pièce d'horlogerie 1 par rapport à ces particules (étape 24 sur la fig. 3).

**[0030]** Ce polissage permet de polir une pièce en l'immergeant dans une cuve contenant un produit de polissage. Ce produit comprend des particules à action polissante et un liquide dans lequel ces particules baignent, le polissage étant réalisé par un mouvement relatif de la pièce d'horlogerie 1 par rapport aux particules. Des tests de polissage concluants ont été obtenus en polissant des pièces d'habillage horloger avec le procédé et les dispositifs décrits dans EP 1 378 322.

**[0031]** Dans une variante ce mouvement relatif est réalisé par exemple en faisant osciller la cuve et/ou un dispositif de support de la pièce dans la cuve. Dans une autre variante ce mouvement relatif est réalisé par exemple en faisant osciller les particules à action polissante du bain polissant. Dans une variante ces particules présentent des caractéristiques magnétiques qui les rendent aptes à être mises en mouvement par application d'un champ magnétique ou électromagnétique. Dans une autre variante ces particules sont mises en mouvement en les agitant de façon mécanique.

**[0032]** La densité des particules, leur taille et le type du mouvement dépendent de la forme et des dimensions de la pièce d'horlogerie à polir.

**[0033]** Les tests effectués ont montré que, contre toute attente, l'utilisation d'un alliage de chrome-cobalt permet d'avoir des résultats après le polissage de la pièce d'horlogerie 1 meilleurs par rapport à ceux obtenus avec d'autres matériaux, tels que par exemple un alliage de titane ou d'acier, car la surface d'une pièce en chrome-cobalt ne présente pas de microporosités.

**[0034]** Le frittage sélectif par laser ou FSL (pour Frittage Sélectif Laser) 10 permet de créer des objets 3D, strate par strate, à partir d'une poudre comprenant un alliage de chrome-cobalt qui est frittée (c'est-à-dire chauffée et fusionnée) grâce à l'énergie d'un laser de forte puissance, par exemple un laser CO<sub>2</sub>.

**[0035]** Cette poudre est étalée en une couche uniforme d'une épaisseur donnée, généralement comprise entre 20 µm et 200 µm, par exemple de 40 µm (étape 14 sur la fig. 3).

**[0036]** Le laser trace alors une section 2D sur la surface de cette poudre et la fritte (étape 16 sur la fig. 3). Cette section 2D provient d'un fichier 3D représentant la forme 3D de la pièce d'horlogerie souhaitée et qui est découpé en plusieurs sections 2D (étape 12 sur la fig. 3).

**[0037]** Une nouvelle couche de poudre est ensuite étalée sur la première couche, et le processus se répète (étape 18 sur la fig. 3) jusqu'à ce que la pièce soit terminée.

**[0038]** Ce procédé permet de réaliser des pièces ayant formes complexes, comme celle des cornes d'une montre illustrées ci-dessous sur les fig. 1 et 2, et qui sont difficiles voire impossibles à obtenir par usinage ou étampage.

**[0039]** Dans une variante la pièce d'horlogerie comprend un pourcentage en masse du cobalt compris entre 60% et 65% et un pourcentage en masse du chrome compris entre 25% et 30%.

**[0040]** Dans une autre variante cette pièce d'horlogerie comprend aussi du molybdène, par exemple un pourcentage en masse du molybdène compris entre 5% et 7%.

### Numéros de référence employés sur les figures

#### [0041]

- 1 Pièce d'horlogerie
- 2 Ouverture, évidement
- 3 Surface concave et/ou convexe
- 4 Trou
- 10 Etape de frittage sélectif par laser
- 12 Etape de réalisation d'un fichier comprenant la forme 3D de la pièce d'horlogerie souhaitée
- 14 Etape de réalisation d'une couche d'une poudre comprenant l'alliage de chrome-cobalt

## CH 707 950 B1

- 16 Etape de fusion par laser de la couche de poudre comprenant l'alliage de chrome-cobalt selon une section 2D de la forme 3D de la pièce d'horlogerie souhaitée sur la base du fichier comprenant cette forme 3D
- 18 Etape de vérification de la fin du frittage sélectif par laser
- 20 Etape de polissage du type MMP (de l'anglais Micro Machining Process)
- 22 Etape d'immersion de la pièce d'horlogerie dans un bain polissant
- 24 Etape de mouvement relatif de la pièce d'horlogerie par rapport aux particules du bain polissant

### Revendications

1. Procédé de fabrication d'une pièce d'horlogerie (1) comprenant un alliage de chrome-cobalt, comprenant les étapes suivantes:
  - réalisation de la pièce d'horlogerie (1) par frittage sélectif par laser (10);
  - polissage (20) de la pièce d'horlogerie (1) par
  - immersion de la pièce d'horlogerie dans un bain polissant comprenant des particules à action polissante (22), et
  - mouvement relatif de la pièce d'horlogerie (1) par rapport auxdites particules (24).
2. Procédé selon la revendication 1, la réalisation de la pièce d'horlogerie (1) par frittage sélectif par laser comprenant les étapes suivantes:
  - réalisation d'un fichier comprenant la forme 3D de la pièce d'horlogerie (1) souhaitée (12);
  - réalisation d'une première couche d'une poudre comprenant l'alliage de chrome-cobalt (14);
  - fusion par laser de cette première couche selon une première section 2D de la forme 3D de la pièce d'horlogerie (1) souhaitée sur la base dudit fichier (16);
  - répétition des deux étapes précédentes jusqu'à obtenir la pièce d'horlogerie (1) souhaitée (18).
3. Procédé selon la revendication 2, l'épaisseur de ladite couche étant comprise entre 20  $\mu\text{m}$  et 200  $\mu\text{m}$ .
4. Procédé selon la revendication 3, l'épaisseur de ladite couche étant de 40  $\mu\text{m}$ .
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, ladite pièce d'horlogerie (1) comprenant un pourcentage en masse du cobalt compris entre 60% et 65%, un pourcentage en masse du chrome compris entre 25% et 30% et un pourcentage en masse du molybdène compris entre 5% et 7%.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, ladite pièce d'horlogerie (1) étant un maillon d'un bracelet ou une boucle de bracelet ou un bracelet.
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, ladite pièce d'horlogerie (1) étant une corne.
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, ladite pièce d'horlogerie (1) étant une couronne.
9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, ladite pièce d'horlogerie (1) étant le fond d'une boîte de montre ou une boîte de montre.
10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, ladite pièce d'horlogerie (1) étant un poussoir.
11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, ladite pièce d'horlogerie (1) étant un pont ou une lunette ou une platine.
12. Pièce d'horlogerie (1) fabriquée avec le procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 11.
13. Montre comprenant une pièce d'horlogerie selon la revendication 12.

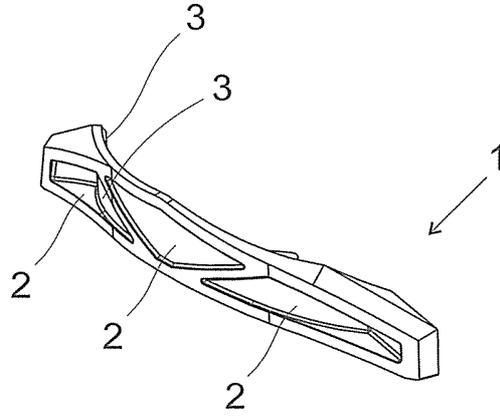


Fig.1

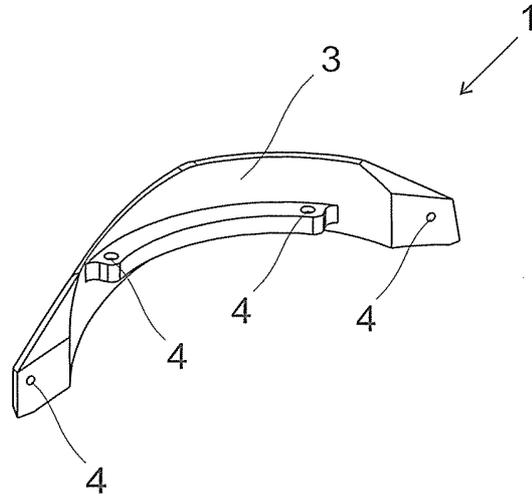


Fig.2

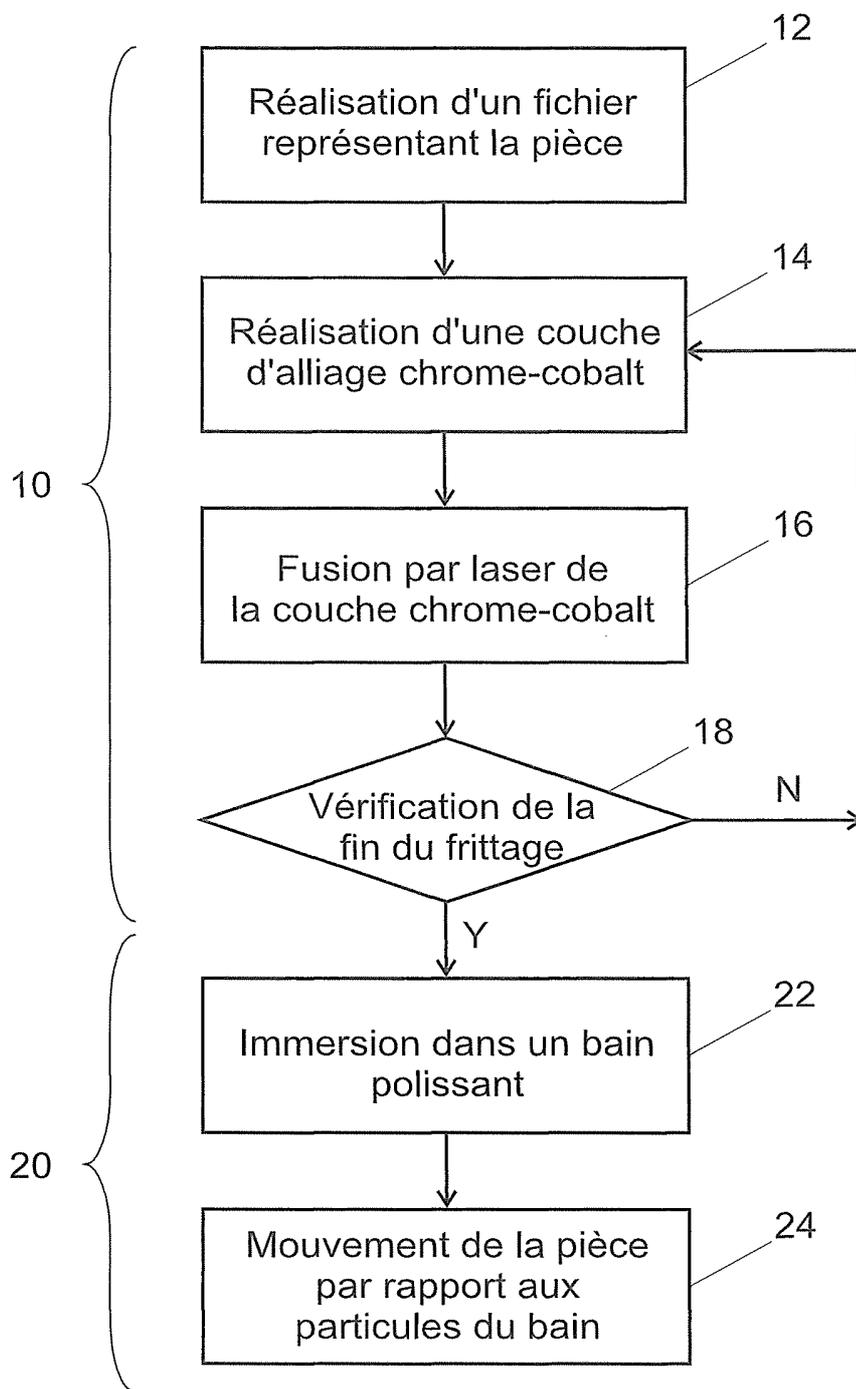


Fig.3