

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale

WO 2020/212282 A1

(43) Date de la publication internationale
22 octobre 2020 (22.10.2020)

(51) Classification internationale des brevets :

B23K 26/0622 (2014.01) *G04F 7/08* (2006.01)
B23K 26/144 (2014.01) *G04D 3/00* (2006.01)
B23K 26/38 (2014.01) *G04B 19/02* (2006.01)
G04B 13/02 (2006.01) *G04B 19/08* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2020/060318

(22) Date de dépôt international :

10 avril 2020 (10.04.2020)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

19169228.4 15 avril 2019 (15.04.2019) EP

(71) Déposant : **ROLEX SA** [CH/CH] ; 3-5-7, rue François
Dussaud, 1211 GENEVE 26 (CH).

(72) Inventeurs : **BRUCKERT, Florent** ; 393 Avenue de Bon-
natrait, 74140 SCIEZ-SUR-LÉMAN (FR). **CALAME, Flo-
rian** ; Ofréquaz, 15, 1066 ÉPALINGES (CH).

(74) Mandataire : **AIVAZIAN, Denis** et al. ; c/o Moinas & Sa-
voye, 19A, rue de la Croix-d'Or, 1204 GENÈVE (CH).

(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,
KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,

SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de
protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM),
européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES,
FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont
reçues (règle 48.2(h))

(54) Title: CAM-TYPE TIMEPIECE COMPONENT

(54) Titre : COMPOSANT HORLOGER DE TYPE CAME

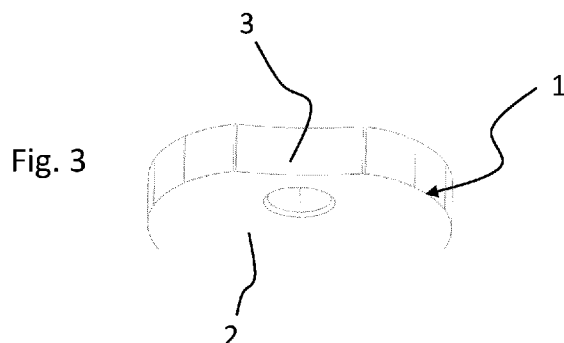


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a cam-type timepiece compo-
nent (1), characterized in that it has at least one portion of substantiall
y planar shape, having a material hardness greater than or equal to 600
HV, said portion having a thickness greater than or equal to 350 mi-
crons, or even greater than or equal to 400 microns, and comprising at
least one functional flank (3) which is substantially perpendicular to a
main surface (2) of said portion and has a roughness Ra of less than or
equal to 50 nm.

(57) Abrégé : Composant horloger de type came (1), caractérisé en
ce qu'il comprend au moins une partie de forme sensiblement plane se
présentant en un matériau de dureté supérieure ou égale à 600 HV, la-
dite partie comprenant une épaisseur supérieure ou égale à 350 microns,
voire supérieure ou égale à 400 microns, et comprenant au moins un
flanc fonctionnel (3) sensiblement perpendiculaire à une surface princi-
pale (2) de ladite partie et de rugosité Ra inférieure ou égale à 50 nm.

WO 2020/212282 A1

Composant horloger de type came

Introduction

5 La présente invention concerne un composant horloger de type came. L'invention porte aussi sur un mouvement horloger et une pièce d'horlogerie, comme une montre, comprenant un tel composant horloger. Elle porte aussi sur un procédé de fabrication d'un tel composant horloger.

10 Etat de l'Art

Un composant horloger de type came présente la particularité de présenter une surface latérale, que nous appellerons flanc, définie pour remplir une fonctionnalité au sein d'un mouvement horloger, en coopérant avec un

15 composant voisin. Une telle surface latérale pourra aussi être appelée « flanc fonctionnel ». Pour remplir au mieux leur fonctionnalité, de tels composants horlogers doivent idéalement présenter un flanc rigide, de faible rugosité et d'orientation parfaitement définie, en général dans un plan perpendiculaire à une surface principale du composant horloger. Ces

20 composants horlogers peuvent de plus devoir présenter une épaisseur importante, pour présenter un flanc de surface suffisante, ce qui peut s'avérer difficile à coordonner avec les critères de fonctionnalité énumérés ci-dessus.

25 Outre ces propriétés spécifiques d'un flanc fonctionnel, un tel composant horloger doit avantageusement présenter les autres propriétés généralement attendues d'un composant horloger, comme une insensibilité aux champs magnétiques, et la possibilité d'être fabriqué de manière fiable et en grande série. Des procédés existants reposent sur des étapes

30 d'usinage plus ou moins complexes pour obtenir un flanc fonctionnel acceptable. Ces procédés sont fastidieux, et souvent incompatibles avec

une cadence élevée, voire inadaptés à certaines géométries ou à certains matériaux.

La réunion de toutes les contraintes mentionnées précédemment sur un
5 composant horloger de type came, ou autrement dit à flanc fonctionnel, fait
que les solutions existantes ne sont pas totalement satisfaisantes, et
qu'elles reposent sur certains compromis qui ne sont pas totalement
optimisés.

10 Ainsi, un objet général de l'invention est de définir une solution améliorée
pour un composant horloger de type came ou à flanc fonctionnel.

Plus particulièrement, un objet de l'invention est d'offrir une solution de
composant horloger de type came permettant d'optimiser le compromis
15 consistant à proposer une fabrication industrielle tout en atteignant un flanc
fonctionnel le plus performant possible.

Brève description de l'invention

20 A cet effet, l'invention repose sur un composant horloger caractérisé en ce
qu'il comprend au moins une partie de forme sensiblement plane se
présentant en un matériau de dureté supérieure ou égale à 600 HV, ladite
partie comprenant une épaisseur supérieure ou égale à 350 microns, voire
supérieure ou égale à 400 microns, et comprenant au moins un flanc
25 fonctionnel sensiblement perpendiculaire à une surface principale de ladite
partie et de rugosité Ra inférieure ou égale à 50 nm.

L'invention porte aussi sur un procédé de fabrication d'un tel composant
horloger, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de découpe au laser
30 d'une bande épaisse en matériau de dureté supérieure ou égale à 600 HV,
par la combinaison de deux faisceaux laser différents au sein d'un jet liquide

ou par une découpe au laser femto-seconde, pour former au moins un flanc fonctionnel du composant horloger, ledit composant horloger comprenant une épaisseur supérieure ou égale à 350 microns, voire supérieure ou égale à 400 microns et en ce qu'il comprend une étape de terminaison.

5

Le composant horloger comprend donc au moins un flanc fonctionnel, comme une came, une roue, un ressort etc.

L'invention est plus précisément définie par les revendications.

10

Brève description des figures

Ces objets, caractéristiques et avantages de l'invention, seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faits à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

15

La figure 1 représente un dispositif de fabrication d'un composant horloger de type came selon un mode de réalisation de l'invention.

20

La figure 2 est un agrandissement d'une partie de la figure précédente.

Les figures 3 et 4 représentent des vues en perspective sous différents angles d'un composant horloger de type came selon un mode de réalisation de l'invention.

25

L'invention repose sur un procédé de fabrication qui comprend une première étape de mise à disposition d'une plaquette 5 présentant une épaisseur importante choisie et dans le matériau choisi. En variante, la plaquette pourrait être remplacée par toute autre forme, que nous appellerons plus généralement « bande épaisse ». Le matériau de cette bande épaisse est choisi très rigide, notamment de dureté supérieure ou égale à 600 HV.

30

Nous allons maintenant décrire un procédé de fabrication d'une came pour mouvement horloger selon un mode de réalisation de l'invention, plus particulièrement représentée par les figures 3 et 4. Ce mode de réalisation
5 pourra être étendu à la fabrication de tout composant horloger métallique de type came, ou tout composant horloger métallique comprenant au moins un flanc fonctionnel.

Selon ce premier mode de réalisation de l'invention, la came est conçue en
10 un matériau métallique très rigide, notamment de dureté supérieure ou égale à 600 HV, et présente une épaisseur importante, supérieure ou égale à 350 microns, voire supérieure ou égale à 400 microns.

Selon le premier mode de réalisation, le matériau est un alliage métallique à
15 base de chrome, et/ou de cobalt, et/ou de cuivre, et/ou de nickel. Cet alliage peut par exemple être choisi parmi les matériaux connus par leur dénomination commerciale phynox®, phytime®, pfinodal®, ou nivaflex®, plus généralement parmi les superalliages austénitiques à base de cobalt, les aciers maraging, les alliages de cobalt multiphasés. Cet alliage peut
20 également être choisi parmi les alliages amorphes tels que le Co50, les Vitreloys et les Metglas, plus généralement parmi les alliages amorphes disponibles dans des épaisseurs supérieures à 350 microns. Avantageusement, un alliage insensible au magnétisme est choisi.

25 Ce premier mode de réalisation fait intervenir une découpe mono-passe qui découpe la totalité de l'épaisseur lors d'un seul passage du faisceau laser, comme cela sera décrit ci-après, ou une découpe multi-passes qui nécessite plusieurs passages du faisceau laser au même endroit pour découper la totalité de l'épaisseur, comme cela sera détaillé ci-après.

Selon un deuxième mode de réalisation, le matériau est une céramique ou un cermet. A titre d'exemple, ce matériau peut être choisi parmi les cermets à base d'argent, ou à base de cuivre, ou les cermets connus par leur dénomination de GO312Wrose et Kyocera. Ce matériau peut aussi être
5 l'alumine Al_2O_3 ou la zircone. Il est de même très rigide, notamment de dureté supérieure ou égale à 600 HV.

Ce deuxième mode de réalisation fait intervenir une découpe multi-passes, qui nécessite plusieurs passages du faisceau laser au même endroit pour
10 découper la totalité de l'épaisseur, comme cela sera détaillé ci-après.

Selon les deux modes de réalisation de l'invention, le procédé de fabrication comprend ensuite une deuxième étape consistant en la découpe de la bande épaisse. La figure 1 représente plus précisément un dispositif de
15 fabrication 10 qui met en œuvre cette deuxième étape selon une première variante. Cette étape de découpe utilise deux faisceaux laser de nature différente et complémentaire. Selon la première variante des modes de réalisation, le procédé utilise une première source laser 11 dite MASTER, c'est-à-dire un laser vert d'une puissance moyenne à mi-hauteur pouvant
20 atteindre 50W, avec une durée des pulsations comprises entre 80 et 400 ns et une fréquence de 6 à 20 kHz, et une deuxième source laser 12 dit SLAVE, plus précisément un laser vert d'une puissance moyenne à mi-hauteur pouvant atteindre 20W avec une durée des pulsations comprises entre 7 et 20 ns et une fréquence de 80 à 130 kHz. Ces deux sources laser
25 11, 12 peuvent être utilisées simultanément, comme illustré sur les figures 1 et 2, ou successivement. En complément, selon les modes de réalisation, ces deux sources laser génèrent respectivement un faisceau 21, 22 qui est guidé au sein d'un jet liquide 20, comme représenté sur l'agrandissement de la figure 2. Un tel guidage est notamment détaillé dans le document
30 EP1750894. Selon le type de matériau et son épaisseur, le mode de découpe se fera en mono- ou multi-passes, comme mentionné

précédemment, indépendamment de l'utilisation simultanée ou successive des deux sources laser 11 et 12.

Selon le type de matériau et son épaisseur, les puissances moyennes à mi-
5 hauteur des sources laser pourront être abaissées, par exemple à des valeurs comprises entre 10 à 12 W pour la source laser MASTER ou à des valeurs comprises entre 2 et 19 W pour la source laser SLAVE. Plus particulièrement, pour des bandes en phynox® d'épaisseur de 480 microns, la puissance moyenne à mi-hauteur de la source laser SLAVE peut être
10 comprise entre 2 et 5 W, voire réduite jusqu'à 2 W. En variante, d'autres combinaisons de deux sources laser peuvent être implémentées.

En alternative, selon une deuxième variante des modes de réalisation de l'invention, le procédé de fabrication comprend une deuxième étape
15 consistant en la découpe de la bande épaisse utilisant un laser femto-seconde vert d'une puissance moyenne pouvant atteindre 55W, avec des durées de pulsations/d'impulsion comprise entre 270 fs à 10 ps et une fréquence allant de 1 kHz à 2000 MHz. Plus particulièrement pour des bandes en phynox® d'épaisseur 480 microns, le laser opère
20 avantageusement à 515nm, à une fréquence de 100 kHz, avec une puissance moyenne de 3W. En variante, d'autres sources laser à impulsions ultra-courtes, comme des sources émettant dans l'infra-rouge (1030 nm) ou l'ultra-violet (343 nm), peuvent être utilisées.

25 Enfin, le procédé de fabrication comprend avantageusement une étape de terminaison, qui comprend tout ou partie des étapes supplémentaires suivantes :

- Un polissage de la surface principale de la came de sorte à réduire la rugosité et à garantir l'épaisseur finale ; et/ou
- 30 - Une tribofinition du ou des flancs fonctionnels de sorte à réduire la rugosité.

En complément, le procédé de fabrication peut comprendre une étape de nettoyage et/ou de traitement thermique.

- 5 Les figures 3 et 4 illustrent une came 1 de mouvement horloger en forme de cœur selon un mode de réalisation de l'invention. Elle a été obtenue par le procédé de fabrication décrit ci-dessus, et se présente en matériau phynox®, avec une épaisseur de 440 microns. Elle a été obtenue à partir d'une bande épaisse de 480 microns d'épaisseur, et a subi une étape de
- 10 finition de polissage de sa surface principale 2 plane, qui a réduit son épaisseur. La came 1 présente de plus des flancs fonctionnels 3 perpendiculaires à sa surface principale 2 selon la définition ci-dessous. De plus, après une étape de terminaison, notamment après une étape de polissage ou de tribofinition, les flancs fonctionnels 3 de la came terminée
- 15 présentent une rugosité Ra inférieure à 50 nm.

- Plus généralement, il apparaît que l'invention repose sur un nouvel optimum dans lequel un composant horloger de type came comprend à la fois une grande dureté supérieure ou égale à 600 HV, une épaisseur importante,
- 20 supérieure ou égale à 350 microns, voire supérieure ou égale à 400 microns, voire supérieure ou égale à 430 microns, un flanc fonctionnel d'orientation maîtrisée, s'écartant d'au maximum un degré par rapport à l'orientation souhaitée, et de très faible rugosité Ra, inférieure ou égale à 50 nm. Notamment, le flanc fonctionnel présente un angle supérieur à 89
- 25 degrés par rapport au plan de la surface principale adjacente. Il comprend un angle entre 89 et 90 degrés ou entre 89 et 91 degrés par rapport à ce plan. La rugosité Ra peut même être inférieure ou égale à 40 nm, voire inférieure ou égale à 30 nm. La réunion de ces caractéristiques est optimale ; l'invention permet en effet d'atteindre un résultat idéal sur chaque
- 30 paramètre, sans en privilégier certains au détriment d'autres, ce qui est

remarquable. Dans le cas d'un matériau en céramique ou cermet, le même compromis est atteint.

Le composant horloger selon l'invention peut être tout composant présentant
5 donc au moins un flanc fonctionnel. Avantageusement, ce composant horloger comprend une forme sensiblement bidimensionnelle, comprenant un ou plusieurs flancs fonctionnels agencés sur son contour entre deux surfaces principales planes opposées. Son épaisseur se mesure donc comme la distance entre ces deux surfaces principales opposées. En
10 variante, cette notion peut être étendue à un composant horloger plus complexe, comprenant au moins une partie correspondant à un mode de réalisation de l'invention. En variante encore, l'invention s'applique aussi à un composant qui pourrait avoir une structure plus proche d'une forme tridimensionnelle, ses surfaces principales n'étant par exemple pas planes,
15 mais sensiblement planes. L'épaisseur considérée sera alors l'épaisseur moyenne au niveau des extrémités des surfaces principales, adjacentes au flanc fonctionnel considéré. L'invention s'applique ainsi à au moins une partie de forme sensiblement plane d'un composant horloger, cette partie étant définie par deux surfaces sensiblement planes et parallèles, dites
20 surfaces principales, reliées par une surface plus étroite s'étendant donc dans l'épaisseur de ladite partie, formant un flanc du composant horloger. Cette partie du composant horloger se présente avantageusement en un seul matériau, de manière monobloc.

25 A titre d'exemple, le composant horloger peut être une came, comme un cœur, un limaçon ou colimaçon, une navette ou une roue à colonnes. Il peut être un disque de quantième. Il peut comprendre un ou plusieurs flancs fonctionnels agencés sur son pourtour. Il peut fonctionner en effectuant une rotation complète ou incomplète, par exemple en effectuant des va-et-vient.
30 Naturellement, l'invention ne se limite pas aux exemples précédents.

Enfin, l'invention porte aussi sur un mouvement horloger intégrant au moins un tel composant horloger à flanc fonctionnel. Elle porte aussi sur une pièce d'horlogerie intégrant au moins un tel composant horloger à flanc fonctionnel.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un composant horloger de type came,
5 caractérisé en ce qu'il comprend une étape de découpe d'une bande épaisse en matériau de dureté supérieure ou égale à 600 HV, par la combinaison de deux faisceaux laser différents au sein d'un jet liquide ou par un faisceau laser d'un laser femto-seconde pour former au moins un flanc fonctionnel du composant horloger, ledit composant
10 horloger comprenant une épaisseur supérieure ou égale à 350 microns, voire supérieure ou égale à 400 microns, et en ce qu'il comprend une étape de terminaison.
2. Procédé de fabrication d'un composant horloger de type came selon la
15 revendication précédente, caractérisé en ce que l'étape de découpe comprend l'utilisation de deux faisceaux laser différents au sein d'un jet liquide, provenant respectivement d'une première source laser MASTER et d'une seconde source laser SLAVE différente pour obtenir
20 les au moins deux faisceaux laser différents, en alternance ou de manière successive.
3. Procédé de fabrication d'un composant horloger de type came selon la
revendication précédente, caractérisé en ce que ladite première source
25 laser MASTER est un laser vert d'une puissance moyenne à mi-hauteur inférieure ou égale à 50W avec une durée des pulsations comprises entre 80 et 400 ns et une fréquence comprise entre 6 et 20 kHz, et en ce que ladite deuxième source laser SLAVE est un laser
vert d'une puissance moyenne à mi-hauteur inférieure ou égale à 20W
avec une durée des pulsations comprises entre 7 et 20 ns et une
30 fréquence comprise entre 80 à 130 kHz.

4. Procédé de fabrication d'un composant horloger de type came selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que l'étape de découpe comprend l'utilisation de deux faisceaux laser différents au sein d'un jet
5 liquide et est une étape de découpe mono-passe d'une bande épaisse dont le matériau est un alliage métallique, ou en ce que l'étape de découpe est une étape de découpe multi-passe d'une bande épaisse dont le matériau est une céramique ou un cermet.
- 10 5. Procédé de fabrication d'un composant horloger de type came selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape de découpe comprend l'utilisation d'un laser femto-seconde et est une étape de découpe multi-passe d'une bande épaisse dont le matériau est un alliage métallique ou une céramique ou un cermet.
- 15 6. Procédé de fabrication d'un composant horloger de type came selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape de terminaison comprend tout ou partie des étapes supplémentaires suivantes :
- 20 - un polissage de la surface principale de la came ; et/ou
- une tribofinition du ou des flancs fonctionnels de sorte à réduire la rugosité,
permettant de réduire la rugosité Ra du flanc à une valeur inférieure ou égale à 50 nm.
- 25 7. Procédé de fabrication d'un composant horloger de type came selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une étape supplémentaire de traitement thermique du composant.
- 30 8. Composant horloger de type came (1), caractérisé en ce qu'il comprend au moins une partie de forme sensiblement plane se

5 présentant en un matériau de dureté supérieure ou égale à 600 HV, ladite partie comprenant une épaisseur supérieure ou égale à 350 microns, voire supérieure ou égale à 400 microns, et comprenant au moins un flanc fonctionnel (3) sensiblement perpendiculaire à une surface principale (2) de ladite partie et de rugosité Ra inférieure ou égale à 50 nm.

9. Composant horloger de type came selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit matériau est un alliage métallique à base de
10 Cr, Co, Cu, et/ou à base de Ni ou est choisi parmi les superalliages austénitiques à base de cobalt, les aciers maraging, et les alliages de cobalt multiphasés, notamment parmi ceux connus sous les dénominations phynox®, phytime®, nivaflex®, pfinodal®, ou parmi les alliages amorphes d'épaisseurs supérieures ou égales à 350 microns,
15 notamment le Co50, les Vitreloys et les Metglas.

10. Composant horloger de type came selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce que ladite épaisseur est supérieure ou égale à 430 microns.

20 11. Composant horloger de type came selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend une surface principale (2) plane et en ce que ledit au moins un flanc fonctionnel (3) sensiblement perpendiculaire s'étend depuis cette surface principale plane et
25 présente un angle compris entre 89 et 91 degrés inclus par rapport à cette surface principale plane.

12. Composant horloger de type came selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisé en ce que ledit au moins un flanc fonctionnel (3)
30 présente une rugosité Ra inférieure ou égale à 40 nm, voire inférieure ou égale à 30 nm.

13. Composant horloger de type came selon l'une des revendications 8 à 12, caractérisé en ce qu'il est une came, comme un cœur, un limaçon ou colimaçon, une navette ou une roue à colonnes.
- 5 14. Mouvement horloger, caractérisé en ce qu'il comprend un composant horloger selon l'une des revendications 8 à 13.
- 10 15. Pièce d'horlogerie, caractérisée en ce qu'elle comprend un composant horloger selon l'une des revendications 8 à 13 ou un mouvement horloger selon la revendication précédente.

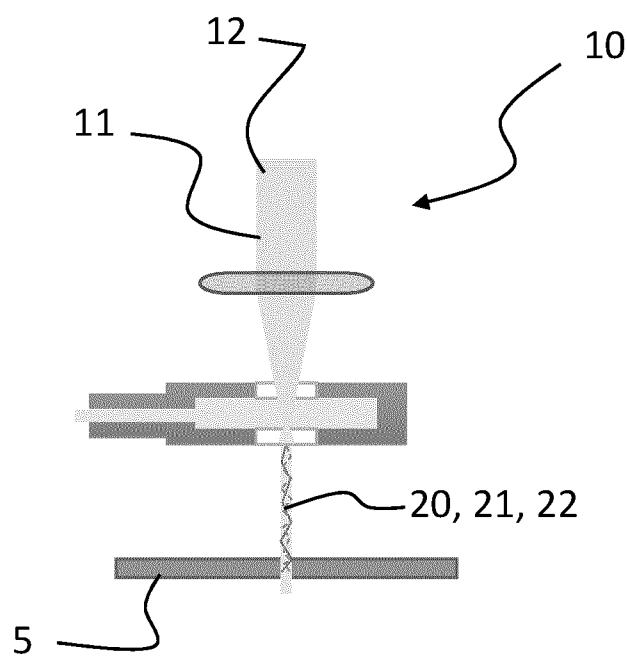


Fig. 1

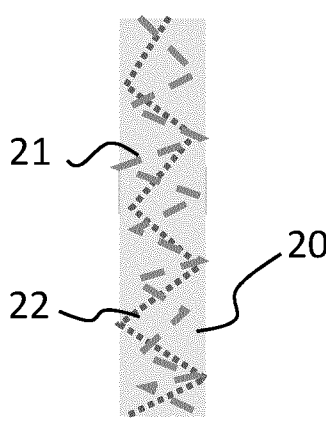


Fig. 2

Fig. 3

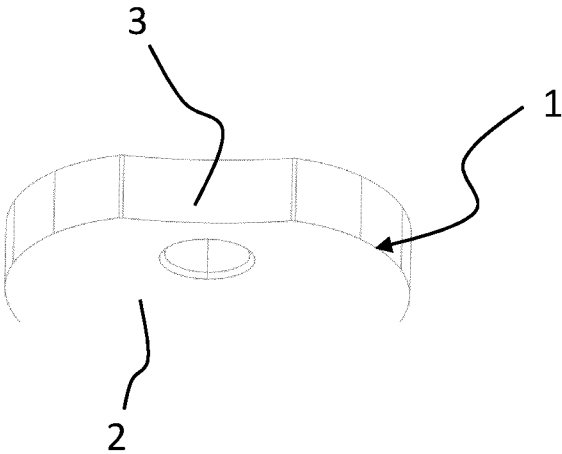
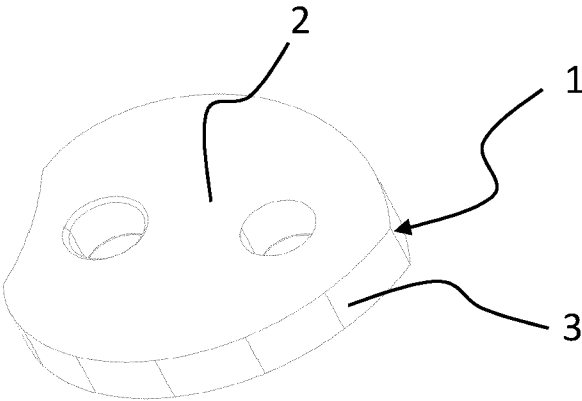


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/060318

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B23K 26/0622 (2014.01)i; B23K 26/144 (2014.01)i; B23K 26/38 (2014.01)i; G04B 13/02 (2006.01)i; G04F 7/08 (2006.01)i; G04D 3/00 (2006.01)i; G04B 19/02 (2006.01)n; G04B 19/08 (2006.01)n According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																	
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23K; G04B; G04D; G04F Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data																	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>Jean-René Gonthier. "Nouveau laser dual couplé au jet d'eau" 30 May 2018 (2018-05-30), MSM, le mensuel de l'industrie, Retrieved from the Internet: https://www.msm.ch/nouveau-laser-dual-couple-au-jet-deau-a-720404/ [retrieved on 2018-05-30] XP002796351</td> <td>1-4,6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>page 1 - page 4</td> <td>8-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>Robert Laminage S.A. "Fiche technique Phynox" 03 September 2018 (2018-09-03), Retrieved from the Internet: http://robertlaminage.ch/fichiers/fichestechniques/FT974_PHYNOX_FR.pdf [retrieved on 2018-09-03] XP002796352 the whole document</td> <td>8-15</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	Jean-René Gonthier. "Nouveau laser dual couplé au jet d'eau" 30 May 2018 (2018-05-30), MSM, le mensuel de l'industrie, Retrieved from the Internet: https://www.msm.ch/nouveau-laser-dual-couple-au-jet-deau-a-720404/ [retrieved on 2018-05-30] XP002796351	1-4,6	Y	page 1 - page 4	8-15	A		7	Y	Robert Laminage S.A. "Fiche technique Phynox" 03 September 2018 (2018-09-03), Retrieved from the Internet: http://robertlaminage.ch/fichiers/fichestechniques/FT974_PHYNOX_FR.pdf [retrieved on 2018-09-03] XP002796352 the whole document	8-15
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	Jean-René Gonthier. "Nouveau laser dual couplé au jet d'eau" 30 May 2018 (2018-05-30), MSM, le mensuel de l'industrie, Retrieved from the Internet: https://www.msm.ch/nouveau-laser-dual-couple-au-jet-deau-a-720404/ [retrieved on 2018-05-30] XP002796351	1-4,6															
Y	page 1 - page 4	8-15															
A		7															
Y	Robert Laminage S.A. "Fiche technique Phynox" 03 September 2018 (2018-09-03), Retrieved from the Internet: http://robertlaminage.ch/fichiers/fichestechniques/FT974_PHYNOX_FR.pdf [retrieved on 2018-09-03] XP002796352 the whole document	8-15															
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.																	
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																	
Date of the actual completion of the international search 10 August 2020		Date of mailing of the international search report 19 August 2020															
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Camatchy Toppé, A Telephone No.															

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/060318**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P A,P	CN 110385521 A (UNIV XI AN JIAOTONG) 29 October 2019 (2019-10-29) page 23 "processing examples"; page 2-4, page 16	1,5,6 7
A	EP 1750894 A1 (SYNOVA SA [CH]) 14 February 2007 (2007-02-14) cited in the application the whole document	10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/060318

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
CN	110385521	A	29 October 2019	NONE		
EP	1750894	A1	14 February 2007	AT	428530 T	15 May 2009
				CN	101001715 A	18 July 2007
				EP	1598140 A1	23 November 2005
				EP	1750894 A1	14 February 2007
				JP	5073485 B2	14 November 2012
				JP	2007537881 A	27 December 2007
				KR	20070050867 A	16 May 2007
				US	2007193990 A1	23 August 2007
				WO	2005110662 A1	24 November 2005

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2020/060318

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B23K26/0622 B23K26/144 B23K26/38 G04B13/02 G04F7/08 G04D3/00 ADD. G04B19/02 G04B19/08		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B23K G04B G04D G04F		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	Jean-René Gonthier: "Nouveau laser dual couplé au jet d'eau", MSM, le mensuel de l'industrie 30 mai 2018 (2018-05-30), XP002796351, Extrait de l'Internet: URL: https://www.msm.ch/nouveau-laser-dual-couple-au-jet-deau-a-720404/ [extrait le 2018-05-30] page 1 - page 4	1-4,6
Y		8-15
A	----- -/--	7
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 10 août 2020		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 19/08/2020
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Camatchy Toppé, A

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	Robert Laminage S.A: "Fiche technique Phynox", 3 septembre 2018 (2018-09-03), XP002796352, Extrait de l'Internet: URL:http://robertlaminage.ch/fichiers/fich estechniques/FT974_PHYNOX_FR.pdf [extrait le 2018-09-03] le document en entier -----	8-15
X,P	CN 110 385 521 A (UNIV XI AN JIAOTONG) 29 octobre 2019 (2019-10-29)	1,5,6
A,P	page 23 "processing examples"; page 2-4, page 16 -----	7
A	EP 1 750 894 A1 (SYNOVA SA [CH]) 14 février 2007 (2007-02-14) cité dans la demande le document en entier -----	10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2020/060318

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 110385521	A	29-10-2019	AUCUN	

EP 1750894	A1	14-02-2007	AT 428530 T	15-05-2009
			CN 101001715 A	18-07-2007
			EP 1598140 A1	23-11-2005
			EP 1750894 A1	14-02-2007
			JP 5073485 B2	14-11-2012
			JP 2007537881 A	27-12-2007
			KR 20070050867 A	16-05-2007
			US 2007193990 A1	23-08-2007
			WO 2005110662 A1	24-11-2005
