



(11) **EP 3 865 955 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
18.08.2021 Bulletin 2021/33

(51) Int Cl.:
G04D 3/00 (2006.01) G04B 13/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **20157741.8**

(22) Date de dépôt: **17.02.2020**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **The Swatch Group Research and Development Ltd**
2074 Marin (CH)

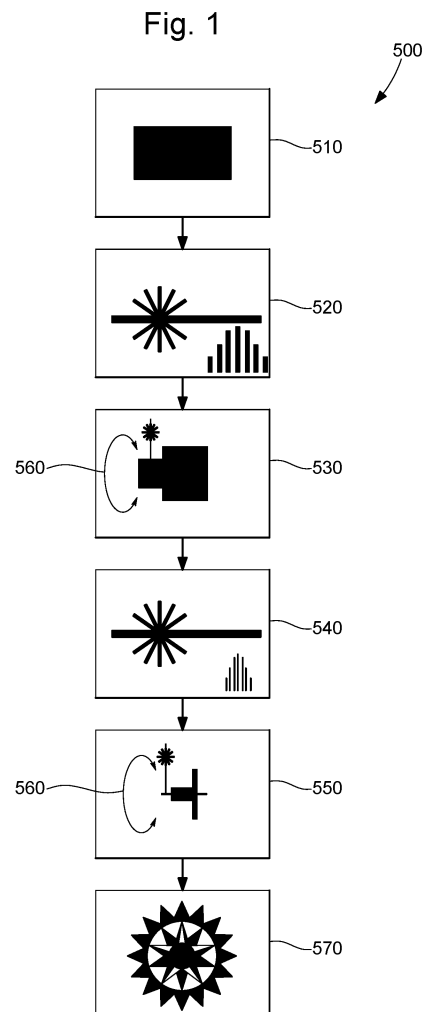
(72) Inventeurs:
• **SPRINGER, Simon**
3007 Berne (CH)
• **ODEH, Ahmad**
1020 Renens (CH)

(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE PIÈCE MÉCANIQUE D'HORLOGERIE MONOBLOC**

(57) La présente invention concerne une pièce mécanique d'horlogerie monobloc formée par un engrenage de mécanismes d'horlogerie, une roue de mécanismes d'horlogerie et/ou un pignon de mécanismes d'horlogerie, et son procédé afférent.

Le procédé de fabrication (500) de la pièce mécanique d'horlogerie monobloc par lumière laser comprend des étapes de fourniture (510) d'une pièce d'un matériau monobloc, d'oscillation et/ou de rotation de l'élément rotatif et de formation de la pièce mécanique d'horlogerie monobloc par modulation de la lumière laser en puissance et en temps.



EP 3 865 955 A1

Description

Domaine technique

[0001] Le domaine de l'invention concerne celui des procédés de fabrication pour pièces d'horlogerie.

Arrière-plan technologique

[0002] L'usinage des pièces d'horlogerie est réalisé en plusieurs étapes, comme par exemple, la fabrication dans un premier temps du pignon et de l'axe de rotation et dans un deuxième temps l'assemblage d'une roue avec le pignon et l'axe.

[0003] Cette méthode a bien des limites comme par exemple celle de l'alignement de sorte que le pignon et la roue engrenent simultanément, sans parler de l'orientation, de la planéité des pièces et leur centrage.

[0004] Lorsque des pièces de petites tailles sont destinées à un mécanisme d'horlogerie, la force exercée lors de l'usinage de ces pièces n'est parfois pas adaptée car trop importante et les déforme, limitant ainsi les dimensions accessibles.

[0005] Par ailleurs, l'assemblage de la roue sur l'axe de rotation exige une certaine force sur les pièces et peut entraîner la déformation de la roue ou de l'axe.

[0006] Finalement, le fait que certaines pièces doivent être usinées séparément, puis assemblées pour former un système, impose certaines dimensions permettant l'assemblage, par exemple par chassage, et de ce fait peut affaiblir leur résistance mécanique respective.

Résumé de l'invention

[0007] La présente invention se propose de résoudre tout ou partie de ces inconvénients par l'intermédiaire d'une pièce d'horlogerie fabriquée selon un procédé de fabrication (500) d'une pièce mécanique d'horlogerie monobloc par lumière laser ; ledit procédé de fabrication (500) comprenant des étapes de :

- fourniture (510) d'une pièce monobloc en matériau, de préférence cristallin, composite et/ou amorphe ;
- émission d'une première modulation (520) de ladite lumière laser en puissance, en géométrie et en temps ; et,
- exposition d'au moins une première portion (530) de ladite au moins une pièce monobloc à ladite première modulation (520) de ladite lumière laser de sorte à former au moins un premier volume ;
- émission d'une deuxième modulation (540) de ladite lumière laser en puissance, en géométrie et en temps ; et,
- exposition d'au moins une deuxième portion (550)

de ladite au moins une pièce monobloc à ladite deuxième modulation (540) de ladite lumière laser de sorte à former au moins un deuxième volume.

[0008] Grâce à cette disposition, il est possible de fabriquer des pièces mécaniques d'horlogerie monobloc sans mésalignement entre les différentes parties de la pièce mécanique d'horlogerie ni déformation de ces dernières, et permettant de maximiser leurs dimensions pour augmenter leur robustesse mécanique, car les limitations d'un assemblage n'ont plus de raison d'être. L'exemple d'un axe dont le diamètre maximum doit permettre de chasser un pignon avec l'approche standard, n'est plus limité avec l'approche proposée permettant un axe de diamètre plus important qui est d'un seul tenant avec le pignon.

[0009] Selon un mode de réalisation, ledit procédé de fabrication (500) comprend une étape de mise en rotation lors de ladite au moins une étape d'exposition d'au moins une première portion de ladite au moins une pièce monobloc et/ou lors de ladite au moins une étape d'exposition d'au moins une deuxième portion de ladite au moins une pièce monobloc.

[0010] Grâce à cette disposition, il est possible de fabriquer des pièces mécaniques d'horlogerie monobloc ayant une symétrie.

[0011] Selon un mode de réalisation, ledit procédé de fabrication (500) comprend au moins une étape de formation d'au moins un premier relief, notamment au moins un premier relief convexe ou au moins un premier relief concave, et/ou au moins une étape de formation d'au moins un deuxième relief, notamment au moins un deuxième relief convexe ou au moins un deuxième relief concave.

[0012] Grâce à cette disposition, il est possible de fabriquer des pièces mécaniques d'horlogerie monobloc avec au moins un relief.

[0013] Selon un mode de réalisation, le matériau cristallin, composite ou amorphe est en céramique, quartz, verre, pierre précieuse, métal, silicium, polymère, matière biologique et/ou cermet.

[0014] Selon un mode de réalisation, ladite étape d'émission d'une première modulation et/ou d'une deuxième modulation de la lumière laser en puissance et en temps est configurée pour fabriquer un axe de mécanismes d'horlogerie, un pivot de mécanismes d'horlogerie, une tige de mécanismes d'horlogerie, une goupille de mécanismes d'horlogerie, un engrenage de mécanismes d'horlogerie, une roue de mécanismes d'horlogerie et/ou un pignon de mécanismes d'horlogerie ou d'une combinaison de ces pièces mécaniques d'horlogerie, de préférence un axe-pivot-pignon ou axe-pignon-roue.

[0015] Grâce à cette disposition, il est possible de fabriquer des pièces mécaniques d'horlogerie monobloc sans mésalignement entre les différentes parties de la pièce mécanique d'horlogerie ni déformation de ces dernières en assurant les dimensions maximales pour une robustesse améliorée.

[0016] Selon un mode de réalisation, ladite étape de modulation de la lumière laser en puissance et en temps est configurée pour lisser et/ou polir une surface de ladite pièce mécanique d'horlogerie monobloc.

[0017] Grâce à cette disposition, l'étape de lissage et/ou de polissage peut être réalisée par le même procédé.

[0018] Selon un mode de réalisation, ladite première modulation et/ou deuxième modulation de la lumière laser en puissance et en temps est configurée pour satiner et/ou matifier une surface de ladite pièce mécanique d'horlogerie monobloc.

[0019] Grâce à cette disposition, il est possible de satiner et/ou matifier une surface de ladite pièce mécanique d'horlogerie monobloc.

[0020] Selon un mode de réalisation, ledit procédé de fabrication comprend au moins une étape de structuration, de coloration, de marquage, de découpe, de perçage, de gravage et/ou d'ablation.

[0021] Grâce à cette disposition, il est possible de structurer, de marquer, de colorer, de découper, de percer et/ou de graver.

[0022] La présente invention concerne l'utilisation d'une source de lumière laser pour former au moins un premier relief, notamment au moins un premier relief convexe ou au moins un premier relief concave, au moins un deuxième relief, notamment au moins un deuxième relief convexe ou au moins un deuxième relief concave et/ou pour structurer, colorer, marquer, découper, percer, graver et/ou sculpter une pièce mécanique d'horlogerie monobloc.

[0023] Grâce à cette disposition, il est possible de fabriquer des pièces mécaniques d'horlogerie monobloc sans mésalignement entre les différentes parties de la pièce mécanique d'horlogerie ni déformation de ces dernières en assurant les dimensions maximales pour une robustesse améliorée.

Brève description de la figure

[0024] L'invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide des dessins annexés, donnés à titre d'exemples nullement limitatifs, dans lesquels :

- La figure 1 représente un procédé de fabrication 500 d'une pièce mécanique d'horlogerie monobloc par lumière laser selon l'invention
- Les figures 2A-2C illustrent un pignon 911, vu de profil et de face, dont le diamètre du trou pour l'axe 912 est proche du creux entre deux dents ;
- Les figures 3A-3C exposent un pignon 921, vu de profil et de face, avec un axe 922 comprenant un épaulement ; et,
- Les figures 4A et 4B montrent une pièce mécanique d'horlogerie monobloc 100, vu de profil et de face,

réalisée par ledit procédé de fabrication selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0025] La présente invention concerne l'utilisation d'une source de lumière laser pour former une pièce mécanique d'horlogerie monobloc comprenant au moins une première portion 530 avec au moins un premier volume et au moins une deuxième portion 550 avec un deuxième volume.

[0026] En effet, ladite pièce d'horlogerie est fabriquée selon un procédé de fabrication 500 par lumière laser exposé ci-après.

[0027] Dans un premier temps, il convient de fournir 510 une pièce monobloc en matériau cristallin, composite ou amorphe, qui peut être, selon la pièce que l'on souhaite fabriquer, en céramique, quartz, verre, pierre précieuse, métal, silicium, polymère, matière biologique telle que du bois, de la nacre pour ne citer que ceux-là, et/ou cermet.

[0028] Ladite pièce mécanique d'horlogerie monobloc est placée sur le trajet de ladite lumière laser qui émet une première modulation 520 en puissance, en géométrie et en temps. En effet, ladite lumière laser est modulée selon certains paramètres de sorte qu'à l'exposition d'au moins une première portion 530 de ladite pièce monobloc, un premier volume soit formé. Par ailleurs, il est également possible de configurer ladite première modulation 520 de la lumière laser en puissance et en temps de sorte à satiner et/ou à matifier une surface de ladite pièce mécanique d'horlogerie monobloc, et ce, de préférence à la fin de la formation du premier volume.

[0029] Ensuite, ladite pièce mécanique d'horlogerie monobloc est placée sur le trajet de ladite lumière laser qui émet une deuxième modulation 540 en puissance, en géométrie et en temps, de préférence différente de la première modulation 520. Lors de l'exposition d'au moins une deuxième portion 550 de ladite pièce monobloc à ladite deuxième modulation 540, un deuxième volume est formé. Par ailleurs, il est également possible de configurer ladite deuxième modulation 540, tout comme ladite première modulation 520, de la lumière laser en puissance et en temps de sorte à satiner et/ou à matifier une surface de ladite pièce mécanique d'horlogerie monobloc, et ce, de préférence, à la fin de la formation du deuxième volume.

[0030] Selon les modes de réalisation, lors de ladite au moins une étape d'exposition d'au moins une première portion et/ou lors de ladite au moins une étape d'exposition d'au moins une deuxième portion, ladite au moins une pièce monobloc est mise en rotation 560 afin d'obtenir des pièces mécaniques d'horlogerie monobloc ayant une symétrie.

[0031] À cela peut s'ajouter une étape de structuration 570, de coloration, de marquage, de découpe, de perçage, de gravage et/ou d'ablation, qui peut être insérée à n'importe quel moment dudit procédé de fabrication 500,

comme par exemple lors de l'émission de la première modulation (520) et/ou de la deuxième modulation (540) de ladite lumière laser en puissance. Un des avantages de la structuration d'une pièce mécanique d'horlogerie monobloc est de permettre une meilleure inertie de la pièce par exemple.

[0032] Ainsi le résultat ou le produit de ce procédé de fabrication peut se présenter sous la forme d'un axe de mécanismes d'horlogerie, d'un pivot de mécanismes d'horlogerie, d'une tige de mécanismes d'horlogerie, d'une goupille de mécanismes d'horlogerie, d'un engrenage de mécanismes d'horlogerie, d'une roue de mécanismes d'horlogerie et/ou d'un pignon de mécanismes d'horlogerie ou d'une combinaison de ces pièces mécaniques d'horlogerie, comme de préférence un axe-pivot-pignon ou axe-pignon-roue.

[0033] Un des avantages de ce procédé est la fabrication d'une pièce mécanique d'horlogerie monobloc ayant une différence d'épaisseur et/ou de hauteur, entre un pignon et un axe par exemple, minime.

[0034] Par ailleurs, les pièces mécaniques d'horlogerie monobloc, réalisées par ledit procédé de l'invention, sont fabriquées sans mésalignement entre les différentes parties de la pièce mécanique d'horlogerie ni déformation de ces dernières, et permettant de maximiser leurs dimensions pour augmenter leur robustesse mécanique, car les limitations d'un assemblage n'ont plus de raison d'être. L'exemple d'un axe dont le diamètre maximum doit permettre de chasser un pignon avec l'approche standard, n'est plus limité avec l'approche proposée permettant un axe de diamètre plus important qui est d'un seul tenant avec le pignon.

[0035] En effet, sur certaine pièce mécanique d'horlogerie monobloc, les procédés actuels de fabrication imposent l'usinage d'un pignon et d'un axe, puis l'assemblage du pignon avec l'axe.

[0036] Toutefois, lorsque le diamètre du trou du pignon, voir figs. 2A et 2B, qui servira au passage de l'axe **912** représenté sur la fig. 2C est proche du creux entre deux dents, l'opération d'usinage est très délicate voire impossible sans déformer soit la denture du pignon **911** soit le pignon **911** lui-même.

[0037] Il est également possible de percer un trou dans un pignon **921**, voir figs. 3A et 3B, plus éloigné de la denture. Cependant, il est nécessaire de prévoir un épaulement sur l'axe **922**, fig. 2C, pour permettre le passage dudit axe **922**. Un inconvénient majeur est le mésalignement car plus il y a de roues ou pignons sur l'axe, plus l'alignement devient compliqué d'une part et d'autre part, l'axe **922** est affaibli du fait de sa différence de diamètre ce qui entraîne des torsions sur l'axe sans parler des ébats qui peuvent apparaître au niveau de la roue et/ou du pignon.

[0038] À titre de comparaison, les figs. 4A et 4B montrent une pièce mécanique d'horlogerie monobloc **100** réalisée par ledit procédé de fabrication selon l'invention qui permet de fabriquer des pièces mécaniques d'horlogerie monobloc, avec une roue et un pignon par exemple,

sans mésalignement entre les différentes parties de la pièce mécanique d'horlogerie ni déformation de tout ou partie de ces dernières, et avec des dimensions optimales permettant un encombrement réduit mais une robustesse mécanique améliorée.

Revendications

1. Procédé de fabrication (500) d'une pièce mécanique d'horlogerie monobloc par lumière laser ; ledit procédé de fabrication (500) comprenant des étapes de :
 - fourniture (510) d'une pièce monobloc en matériau, de préférence cristallin, composite et/ou amorphe ;
 - émission d'une première modulation (520) de ladite lumière laser en puissance, en géométrie et en temps ; et,
 - exposition d'au moins une première portion (530) de ladite au moins une pièce monobloc à ladite première modulation (520) de ladite lumière laser de sorte à former au moins un premier volume ;
 - émission d'une deuxième modulation (540) de ladite lumière laser en puissance, en géométrie et en temps ; et,
 - exposition d'au moins une deuxième portion (550) de ladite au moins une pièce monobloc à ladite deuxième modulation (540) de ladite lumière laser de sorte à former au moins un deuxième volume.
2. Procédé de fabrication (500) selon la revendication 1, lequel comprend une étape de mise en rotation (560) lors de ladite au moins une étape d'exposition d'au moins une première portion de ladite au moins une pièce monobloc et/ou lors de ladite au moins une étape d'exposition d'au moins une deuxième portion de ladite au moins une pièce monobloc.
3. Procédé de fabrication (500) selon la revendication 1 ou 2, lequel comprenant au moins une étape de formation d'au moins un premier relief, notamment au moins un premier relief convexe ou au moins un premier relief concave, et/ou au moins une étape de formation d'au moins un deuxième relief, notamment au moins un deuxième relief convexe ou au moins un deuxième relief concave.
4. Procédé de fabrication (500) selon l'une quelconques des revendications précédentes, dans lequel le matériau cristallin, composite ou amorphe est en céramique, quartz, verre, pierre précieuse, métal, silicium, polymère, matière biologique et/ou cermet.
5. Procédé de fabrication (500) selon l'une quelcon-

- ques des revendications précédentes, dans lequel ladite étape d'émission d'une première modulation (520) et/ou d'une deuxième modulation (540) de la lumière laser en puissance et en temps est configurée pour fabriquer un axe de mécanismes d'horlogerie, un pivot de mécanismes d'horlogerie, une tige de mécanismes d'horlogerie, une goupille de mécanismes d'horlogerie, un engrenage de mécanismes d'horlogerie, une roue de mécanismes d'horlogerie et/ou un pignon de mécanismes d'horlogerie ou d'une combinaison de ces pièces mécaniques d'horlogerie. 5
10
6. Procédé de fabrication (500) selon l'une quelconques des revendications précédentes, dans lequel ladite première modulation (520) et/ou deuxième modulation (540) de modulation de la lumière laser en puissance et en temps est configurée pour lisser et/ou polir une surface de ladite pièce mécanique d'horlogerie monobloc. 15
20
7. Procédé de fabrication (500) selon l'une quelconques des revendications précédentes, dans lequel ladite première modulation (520) et/ou deuxième modulation (540) de la lumière laser en puissance et en temps est configurée pour satiner et/ou matifier une surface de ladite pièce mécanique d'horlogerie monobloc. 25
8. Procédé de fabrication (500) selon l'une quelconques des revendications précédentes, lequel comprend au moins une étape de structuration, de coloration, de marquage, de découpe, de perçage, de gravage et/ou d'ablation. 30
35
9. Utilisation d'une source de lumière laser pour former au moins un premier relief, notamment au moins un premier relief convexe ou au moins un premier relief concave, au moins un deuxième relief, notamment au moins un deuxième relief convexe ou au moins un deuxième relief concave et/ou pour structurer, colorer, marquer, découper, percer, graver et/ou sculpter une pièce mécanique d'horlogerie monobloc. 40
45

50

55

Fig. 1

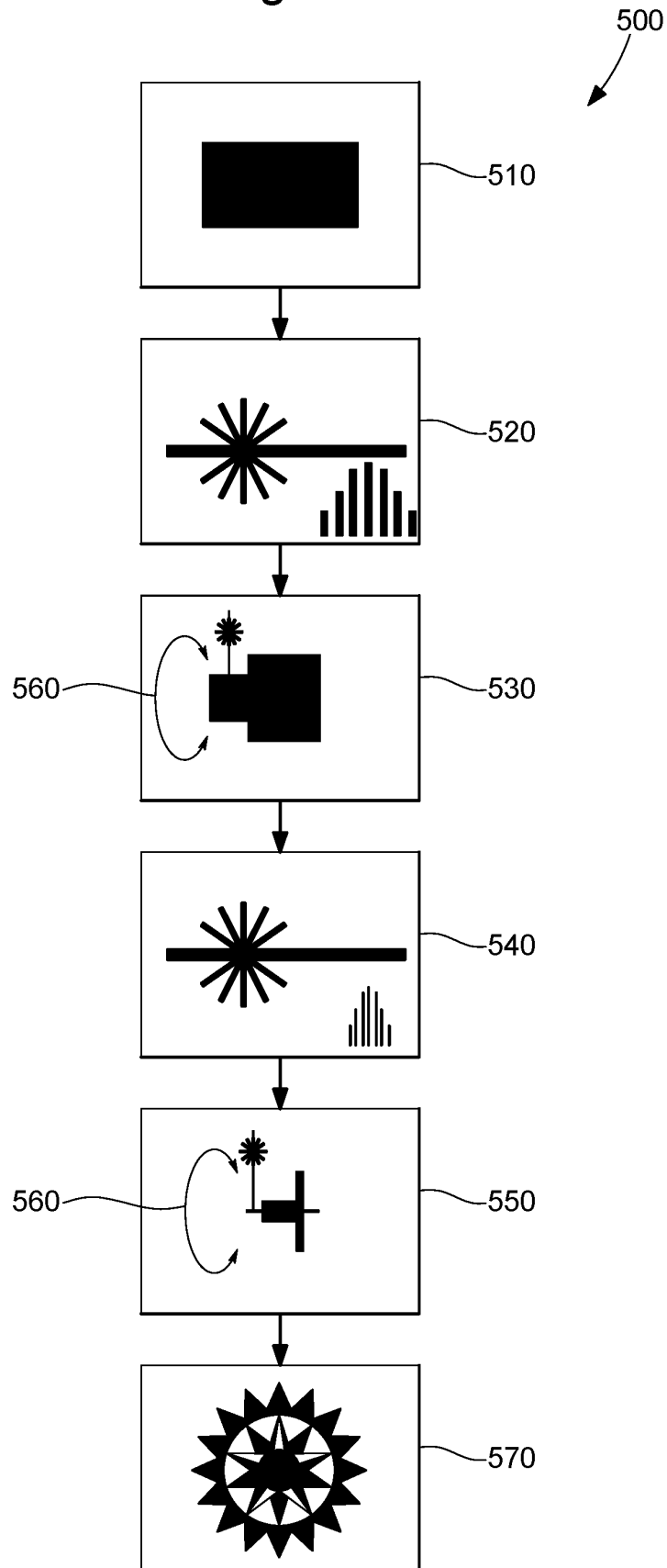


Fig. 2A

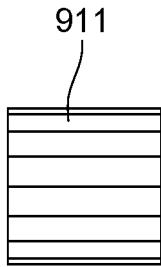


Fig. 2B

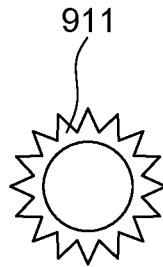


Fig. 2C

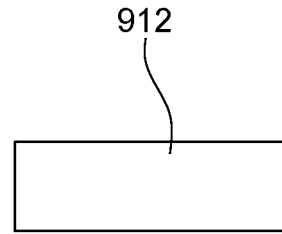


Fig. 3A

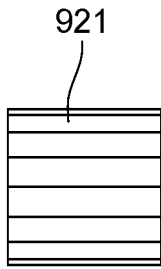


Fig. 3B

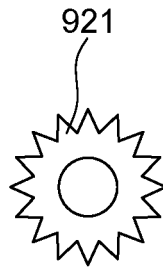


Fig. 3C

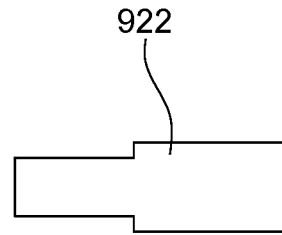


Fig. 4A

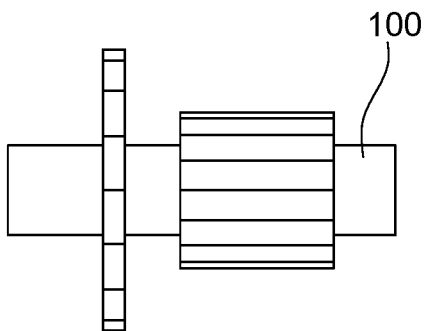
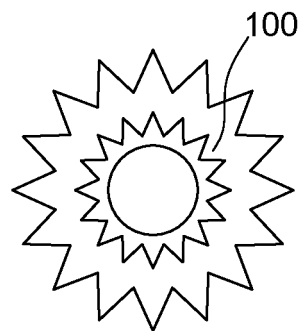


Fig. 4B





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 20 15 7741

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X A	CH 714 594 A1 (RICHEMONT INT SA [CH]) 31 juillet 2019 (2019-07-31) * alinéas [0022], [0032], [0033] * -----	1,2,5,6, 8 3,4,7	INV. G04D3/00 G04B13/02
X A	WO 2019/111195 A1 (PATEK PHILIPPE SA GENEVE [CH]) 13 juin 2019 (2019-06-13) * page 11, lignes 12-21; figure 4 * * page 10, lignes 3-23 * -----	1,3,4, 7-9 2,5,6	
X A	JP 2004 160618 A (SEIKO EPSON CORP) 10 juin 2004 (2004-06-10) * alinéas [0009] - [0013], [0018] - [0019]; figures 1,3,4 * -----	1,3-6,8, 9 2,7	
X A	EP 2 889 703 A2 (TGM DEV SA [CH]) 1 juillet 2015 (2015-07-01) * alinéas [0079], [0087], [0104] * -----	1,4,6,8, 9 2,3,7	
X A	EP 3 407 143 A1 (ROLEX SA [CH]) 28 novembre 2018 (2018-11-28) * alinéa [0087] * -----	1,3,8,9 2,4-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
T	EP 1 840 108 A1 (COMADUR SA [CH]) 3 octobre 2007 (2007-10-03) * alinéa [0008] * -----	7	G04D G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 20 juillet 2020	Examineur Cavallin, Alberto
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

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

EP 20 15 7741

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

20-07-2020

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 714594 A1	31-07-2019	CH 714594 A1 WO 2019145434 A1	31-07-2019 01-08-2019
WO 2019111195 A1	13-06-2019	AUCUN	
JP 2004160618 A	10-06-2004	AUCUN	
EP 2889703 A2	01-07-2015	CH 708926 A2 EP 2889703 A2	15-06-2015 01-07-2015
EP 3407143 A1	28-11-2018	CN 108958004 A EP 3407143 A1 JP 2019023616 A US 2018341229 A1	07-12-2018 28-11-2018 14-02-2019 29-11-2018
EP 1840108 A1	03-10-2007	AT 474821 T CN 101045644 A EP 1840108 A1 HK 1110300 A1 JP 2007261266 A KR 20070097314 A US 2007228012 A1	15-08-2010 03-10-2007 03-10-2007 06-12-2013 11-10-2007 04-10-2007 04-10-2007

EPO FORM P0480

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