

(19)



(11)

EP 3 825 782 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
26.05.2021 Bulletin 2021/21

(51) Int Cl.:
G04B 27/00 (2006.01) **G04B 17/04** (2006.01)
G04B 17/06 (2006.01) **G04B 18/00** (2006.01)
G04B 18/08 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **19211198.7**

(22) Date de dépôt: **25.11.2019**

(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
KH MA MD TN**

(72) Inventeur: **HIDE, James**
1228 Plan-les-Ouates (CH)

(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA**
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)

(71) Demandeur: **Patek Philippe SA Genève**
1204 Genève (CH)

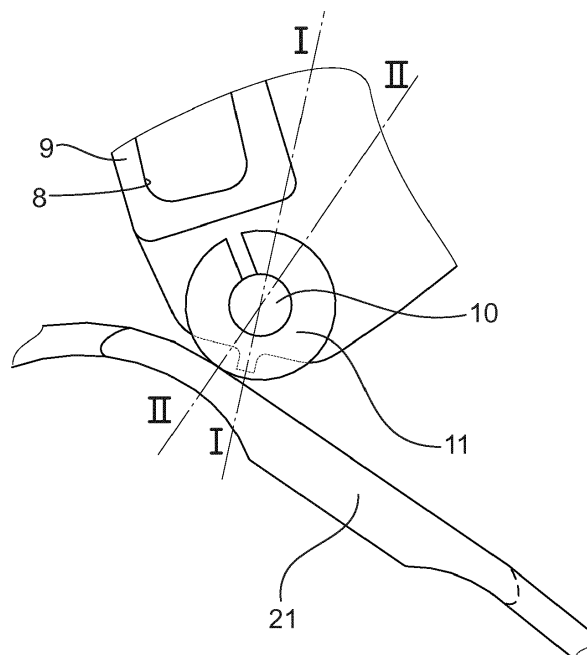
(54) **COMPOSANT HORLOGER RENFORCÉ**

(57) L'invention concerne un composant horloger (1 ; 100) comprenant une pièce composite (2 ; 102) comprenant une face supérieure (2.1), une face inférieure (2.2) et une tranche (2.3), réalisée en un premier matériau (12) et revêtue d'un deuxième matériau (13) pour augmenter sa résistance mécanique, au moins une partie (15 ; 115) de ladite tranche (2.3) étant dépourvue de ce revêtement (13). Le composant horloger (1 ; 100) comprend un organe protecteur (11 ; 111) qui, en vue de dessus ou en vue de dessous, s'étend à l'extérieur de la tranche (2.3) de la pièce au niveau de ladite partie (15 ;

115) en couvrant au moins partiellement ladite partie (15 ; 115).

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un tel composant horloger, un mécanisme d'horlogerie comprenant comme premier composant un tel composant (1) et un second composant horloger (20) destiné à venir coopérer directement avec ledit premier composant lors du fonctionnement du mécanisme. Enfin, l'invention concerne une pièce d'horlogerie comprenant un tel mécanisme.

Fig.3



EP 3 825 782 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un composant horloger comprenant une pièce composite comprenant une face supérieure, une face inférieure et une tranche, réalisée en un premier matériau et revêtue d'un deuxième matériau pour augmenter sa résistance mécanique, une partie de sa tranche étant dépourvue de ce revêtement. La présente invention concerne également un procédé de fabrication d'un tel composant.

ART ANTERIEUR

[0002] Le silicium est un matériau de choix pour la réalisation de composants horlogers en raison de sa faible densité, de son élasticité, de son amagnétisme et de son aptitude à être usiné par des techniques de gravure. Cependant, à l'état brut, sa résistance mécanique, en particulier sa résistance aux chocs, est relativement faible car, d'une part, le silicium ne se déforme pas plastiquement et, d'autre part, les amorces de rupture se propagent très facilement le long de ses plans cristallins.

[0003] Il existe des solutions pour renforcer mécaniquement des pièces en silicium. Par exemple, la demande de brevet WO 2007/000271 propose pour cela de réaliser un revêtement en un matériau amorphe épais, tel que l'oxyde, le nitrure ou le carbure de silicium, le nitrure ou le carbure de titane, l'oxyde de silicium étant le matériau préféré et son épaisseur étant, dans ce cas, au moins cinq fois supérieure à l'épaisseur de l'oxyde de silicium formé naturellement à la surface du silicium au contact de l'air ambiant. Des composants horlogers comprenant une structure en silicium recouverte d'une couche de renfort en oxyde de silicium sont également décrits dans la demande de brevet WO 2008/135817 de la présente demanderesse.

[0004] Les techniques de micro-gravure utilisées pour la fabrication de pièces en silicium permettent la réalisation simultanée d'un lot de pièces à partir d'une même plaque de silicium. Ainsi, lors de la gravure, des parties en silicium sont laissées pour constituer des attaches ou ponts maintenant chacune des pièces attachée au reste de la plaque. Ces attaches seront plus tard cassées pour libérer les pièces de la plaque.

[0005] Comme l'indique la demande de brevet précitée WO 2008/135817, les attaches peuvent n'être cassées qu'à la fin du procédé de fabrication, ce qui implique que la couche de renfort est formée, après la gravure, sur toute la plaque de silicium, y compris les pièces et les attaches. En pratique, après la libération des pièces de la plaque, s'il reste des parties d'attache sur les pièces, elles sont souvent éliminées par usinage ou abrasion, pour des raisons esthétiques. Les zones de la surface des pièces finales où se trouvaient les attaches sont en silicium c'est-à-dire qu'elles ne sont pas recouvertes par la couche de renfort (par exemple en oxyde de silicium) puisque cette couche a été formée avant la rupture des attaches. Ces zones constituent donc des zones de fra-

gilité qui laisseront les éventuelles amorces de rupture consécutives à des chocs se propager à l'intérieur de la pièce et causer une rupture de celle-ci. De plus, la fragilité de ces zones est aggravée par le fait que leur état de surface est généralement moins bon que celui du reste de la pièce et qu'elles peuvent dès leur formation présenter des micro-fissures.

[0006] La demande de brevet EP 2 503 404 décrit un procédé de fabrication permettant de limiter l'impact de telles zones de fragilité sur la solidité du composant. Pour cela, il est proposé, contrairement à l'usage qui consiste à éliminer par usinage ou abrasion l'éventuel reste des parties d'attache sur les pièces une fois séparées de la plaque, de détacher la pièce de la plaque de sorte qu'au moins une partie d'au moins une attache soit laissée sur le composant final prêt à être monté dans le mécanisme. L'attache est typiquement découpée au laser de sorte que sa longueur est au moins égale à sa largeur et/ou à son épaisseur. Le fait de laisser au moins une partie d'au moins une attache sur le composant final permet d'augmenter significativement la résistance mécanique du composant. En effet, les attaches ou parties d'attache laissées éloignent du reste de la surface extérieure du composant les surfaces non revêtues créées par le détachement de la structure ce qui limite la propagation des amorces de rupture. Cette solution n'est cependant pas entièrement satisfaisante dans la mesure où, même si les attaches ou parties d'attaches limitent la propagation des amorces de rupture en cas de choc indirect, un choc direct sur la zone fragilisée peut entraîner un impact sur le résidu d'attache.

[0007] L'invention concerne un composant horloger comprenant une pièce composite comprenant une face supérieure, une face inférieure et une tranche, réalisée en un premier matériau et revêtue d'un deuxième matériau pour augmenter sa résistance mécanique, au moins une partie de sa tranche étant dépourvue de ce revêtement, typiquement suite à la rupture d'une ou plusieurs attaches issues de son procédé de fabrication. La ou les parties de la tranche de la pièce dépourvues de ce revêtement constituent des zones de fragilité du composant.

[0008] Un but de la présente invention est de fournir un tel composant dont le risque de rupture ou d'endommagement en cas de choc, typiquement direct, sur la ou l'une desdites zones de fragilité est diminué.

BREF EXPOSE DE L'INVENTION

[0009] L'invention propose à cette fin un composant horloger comprenant une pièce composite comprenant une face supérieure, une face inférieure et une tranche, réalisée en un premier matériau et revêtue d'un deuxième matériau pour augmenter sa résistance mécanique, au moins une partie de sa tranche étant dépourvue de ce revêtement, typiquement suite à la rupture d'une ou plusieurs attaches issues de son procédé de fabrication, ledit composant horloger étant caractérisé en ce qu'il comprend un organe protecteur qui, en vue de dessus

ou en vue de dessous, s'étend à l'extérieur de la tranche de la pièce au niveau de ladite partie dépourvue de revêtement en couvrant au moins partiellement, et de préférence totalement, ladite partie.

[0010] Ledit organe protecteur permet de limiter la possibilité de chocs directs sur la partie de la tranche de la pièce composite dépourvue de revêtement à laquelle il est associé et possède ainsi, comme son nom l'indique, une fonction protectrice.

[0011] De préférence, en plus de sa fonction protectrice, ledit organe protecteur possède une autre fonction telle que, par exemple, une fonction de réglage, une fonction d'alourdissement, ou une fonction tribologique, de préférence, une fonction de réglage.

[0012] Comme organe protecteur ayant une fonction de réglage on peut par exemple citer une masselotte de réglage de l'inertie d'un balancier, un excentrique permettant en étant pivoté de régler une position de repos ou de fonction d'un composant avec lequel il coopère ou bien de régler la course d'un composant avec lequel il coopère.

[0013] Dans une forme de réalisation avantageuse de l'invention, le composant horloger est caractérisé en ce que ladite au moins une partie de la tranche de sa pièce composite dépourvue de revêtement se situe en retrait dans le composant, typiquement dans une échancrure de la tranche de ladite pièce composite. Celle-ci est ainsi doublement protégée contre des chocs directs, par l'organe protecteur et par le reste de la tranche de la pièce composite.

[0014] La pièce composite du composant selon l'invention peut comprendre plusieurs parties de sa tranche dépourvues de revêtement. Il possède alors typiquement au moins autant d'organes protecteurs que desdites parties de sorte qu'à chacune desdites parties dépourvues de revêtement est associée un organe protecteur distinct. Dans ce cas, en vue de dessus ou en vue de dessous, chacun des organes protecteurs associé à une partie de la tranche de la pièce composite dépourvue de revêtement s'étend à l'extérieur de la tranche de cette pièce au niveau de cette partie en couvrant au moins partiellement cette partie.

[0015] Lorsqu'un organe protecteur est un organe de réglage, il s'étend à l'extérieur de la tranche de la pièce au niveau de la partie dépourvue de revêtement à laquelle il est associé en couvrant au moins partiellement et de préférence totalement cette partie et cela quelle que soit sa position de réglage.

[0016] L'invention propose également un mécanisme d'horlogerie comprenant un premier composant horloger selon l'invention et un second composant horloger destiné à venir coopérer directement avec ledit premier composant horloger lors du fonctionnement du mécanisme, caractérisé en ce que le second composant horloger ne puisse atteindre le premier composant horloger que sur une partie de la tranche de sa pièce composite portant le revêtement ou sur un organe protecteur et cela quelle que soit la position de réglage du ou des organes pro-

tecteur réglables s'il y en a.

[0017] L'invention concerne aussi une pièce d'horlogerie telle qu'une montre-bracelet, une montre de poche, une pendule ou une pendulette comportant un tel mécanisme horloger.

[0018] Enfin, l'invention concerne un procédé de fabrication d'un composant horloger prêt à être monté dans un mécanisme horloger comprenant les étapes suivantes :

a. graver une pièce ayant une forme souhaitée pour le composant dans une plaque d'un premier matériau en laissant au moins une attache entre la pièce et le reste de la plaque, ladite pièce comprenant une face supérieure, une face inférieure et une tranche,

b. revêtir la plaque d'un deuxième matériau destiné à augmenter la résistance mécanique de la structure et couvrant ainsi la pièce et la ou les attache(s),

c. détacher la pièce de la plaque en sectionnant la ou les attache(s), puis, optionnellement, éliminer les portions d'attache(s) restantes, une ou plusieurs partie(s) de la tranche de la pièce étant alors dépourvue(s) dudit revêtement, et

d. fixer au moins un organe protecteur sur la pièce, de manière à ce que, en vue de dessus ou en vue de dessous, ledit organe protecteur s'étende à l'extérieur de sa tranche au niveau de la partie ou d'une des parties de sa tranche dépourvue(s) de revêtement en couvrant au moins partiellement ladite partie,

les étapes c) et d) pouvant être interverties.

[0019] L'étape a) du procédé de fabrication selon l'invention est typiquement réalisée à l'aide de la technique de gravure ionique réactive profonde DRIE (Deep Reactive Ion Etching).

[0020] L'étape c) du procédé de fabrication selon l'invention est de préférence mise en œuvre en coupant les attaches par des moyens d'usinage, par exemple au laser. Elle peut également être mise en œuvre en réalisant une cassure, par exemple en réalisant deux amorces de rupture puis en appliquant une force sur l'attache pour la casser.

[0021] De manière préférée, lors de l'étape c) au moins une partie d'au moins une attache est laissée sur le composant final prêt à être monté dans le mécanisme, ladite au moins une partie d'au moins une attache faisant saillie sur la tranche du composant final et présentant au moins l'une des caractéristiques suivantes :

a. une longueur au moins égale à sa largeur,

b. une longueur au moins égale à son épaisseur,

c. une longueur au moins égale à la moitié de la

longueur qu'avait l'attache avant l'étape de détachement

comme cela est décrit dans la demande EP 2 503 404, de manière à diminuer d'avantage le risque de rupture ou d'endommagement du composant consécutivement à des chocs.

[0022] Le premier matériau selon l'invention est typiquement un matériau « fragile » c'est-à-dire qui n'est pas capable de se déformer plastiquement (à température ambiante, soit à 25°C). Il s'agit typiquement du silicium. Dans ce cas, le silicium peut être monocristallin, polycristallin ou amorphe, et avoir différentes orientations cristallines. Il peut en outre être dopé ou non.

[0023] Le deuxième matériau selon l'invention est par exemple de l'oxyde, du carbure ou du nitrure de silicium, du nitrure ou du carbure de titane ou du diamant, l'oxyde de silicium étant préféré.

[0024] L'organe protecteur selon l'invention est typiquement réalisé à base de métal, par exemple en un alliage cuivre-béryllium ou nickel phosphore, en or, en platine, en acier ou en nickel. En variante, il pourrait également être réalisé en bois, céramique, polymère ou mousse rigide.

[0025] Le composant horloger selon l'invention présente une résistance mécanique renforcée, en particulier aux chocs directs. L'agencement de son ou de ses organe(s) protecteur(s) le rend moins susceptible de subir des détériorations voire de se rompre en cas de choc, par exemple lors de son stockage, de son transport, de son montage ou de son utilisation au sein d'un mécanisme horloger.

[0026] Le composant selon l'invention présente également l'avantage de pouvoir être fabriqué de manière précise et par lots, un grand nombre de composants pouvant être réalisés simultanément à partir d'une même plaque.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0027] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective de dessus d'un balancier selon un mode de réalisation particulier de l'invention ;
- la figure 2 est une vue de dessus d'une partie d'un mécanisme horloger selon un mode de réalisation particulier de l'invention, ledit mécanisme comprenant le balancier illustré à la figure 1 et un stop-balancier ;
- la figure 3 est vue de dessus en transparence illustrant une partie du balancier et du stop-balancier illustrés à la figure 2 ;
- la figure 4a est une vue de profil coupée selon l'axe I-I du balancier et du stop-balancier illustrés à la fi-

gure 1 ; la figure 4b est une vue de profil coupée selon l'axe II-II, du balancier et du stop-balancier illustrés à la figure 2 ;

- la figure 5 est une vue de dessus en transparence d'un balancier selon un autre mode de réalisation de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0028] En référence aux figures 1 à 4b, un balancier 1 pour un organe régulateur de type balancier-spiral d'un mouvement d'horlogerie mécanique comprend, selon un mode de réalisation particulier de l'invention, une structure composite 2 de faible masse volumique portant à sa périphérie des parties métalliques 3 ayant une masse volumique élevée et des masselottes de réglage de l'inertie 11.

[0029] Le balancier 1 et sa structure 2 s'étendent typiquement dans un plan. La structure 2 présente une face supérieure 2.1 et une face inférieure 2.2 délimitant sa tranche 2.3. Par « tranche » on entend la tranche définissant le contour extérieur de la structure 2 de balancier 1. Cela exclut donc les contours intérieurs des ouvertures 2.4 qui sont optionnelles.

[0030] La structure 2 comprend une planche 4 d'épaisseur e , typiquement constante. La planche 4 présente une partie centrale annulaire 5 à travers laquelle peut passer l'arbre sur lequel est destiné à être monté le balancier 1, une serge, par exemple comprenant deux parties 6a et 6b en forme d'arcs de cercle diamétralement opposées, des bras 7 reliant la partie centrale 5 aux deux parties 6a, 6b de la serge et, dans chacune des parties 6a, 6b de la serge, des cavités 8 dans lesquelles sont situées les parties métalliques 3. La structure 2 comprend aussi des rebords 9 faisant saillie sur la surface supérieure de la planche 4. Ces rebords 9 prolongent en hauteur la paroi des cavités 8, permettant aux cavités 8 et donc aux parties métalliques 3 qui les remplissent d'avoir une plus grande hauteur ou épaisseur que l'épaisseur e de la planche 4. Chacune des cavités 8 et des parties métalliques 3 a une forme allongée et courbe qui suit le contour en arc de cercle de la partie 6a ou 6b de la serge dans laquelle elle se trouve. Le nombre et les dimensions des parties métalliques 3 peuvent varier. Leur fonction est d'alourdir la serge afin d'augmenter le rapport moment d'inertie sur masse du balancier 1.

[0031] Enfin, la structure 2 comprend quatre tétons 10 portant chacun une masselotte 11, lesdites masselottes 11 permettant le réglage du moment d'inertie du balancier 1. Ces masselottes 11 sont typiquement maintenues sur les tétons 10 par serrage élastique. Le serrage élastique est tel que chacune d'elles est apte à pivoter autour du téton qui la porte pour le réglage de l'inertie du balancier 1.

[0032] A l'exception des parties métalliques 3 et des masselottes 11 qui sont rapportées, le balancier 1 peut être entièrement monolithique. La structure 2 est donc typiquement monolithique. Elle est réalisée en un maté-

riau de base 12, par exemple du silicium, recouvert d'un revêtement 13 destiné à augmenter la résistance mécanique du balancier 1, notamment sa résistance aux chocs. Le revêtement 13 est, par exemple, une couche d'oxyde de silicium.

[0033] Le balancier 1 est fabriqué selon un procédé similaire à celui décrit dans la demande de brevet WO 2008/135817 de la présente demanderesse. Ainsi, une plaque du matériau de base 12 est gravée, de préférence par gravure ionique réactive profonde DRIE, pour former un lot de pièces ayant chacune la forme de la structure 2, chacune de ces pièces étant attachée au reste de la plaque par des attaches ou ponts de matière laissés pendant la gravure. Ensuite, le revêtement 13 est formé sur toutes les surfaces de la plaque, y compris les surfaces des pièces et des attaches. Puis les parties métalliques 3 sont formées dans des cavités définies par les pièces revêtues, à savoir les cavités 8, typiquement par électroformage (croissance galvanique). Enfin, les pièces sont détachées de la plaque et les masselottes de réglage 11 sont montées sur le balancier 1.

[0034] Dans le cas d'un revêtement 13 d'oxyde de silicium sur un matériau de base 12 constitué de silicium, le revêtement 13 peut être formé en appliquant un traitement thermique à la plaque pour oxyder ses surfaces, comme dans la demande de brevet WO 2008/135817. Dans les autres cas, le revêtement 13 peut être formé par exemple par un dépôt chimique en phase vapeur ou un dépôt physique en phase vapeur.

[0035] Le détachement des pièces de la plaque crée des surfaces d'extrémité 15 fragiles, dépourvues du revêtement 13. Dans le cadre de l'invention, le détachement est typiquement effectué d'une manière qui laisse des parties d'attaches 14 sur les pièces afin de limiter la propagation d'amorces de rupture qui pourraient se produire sur ces surfaces « fragiles », comme décrit dans la demande EP 2 503 404. Ainsi, comme montré aux figures 1 à 4a, lesdites parties d'attaches 14 font saillie sur la tranche 2.3 de chaque pièce. Chacune d'elles est couverte par le revêtement 13 sauf sur la partie de sa tranche 2.3 correspondant à sa surface d'extrémité 15 créée par le détachement des pièces de la plaque (figure 4a). La longueur des parties d'attache 14 est typiquement supérieure ou égale à sa largeur et/ou à son épaisseur mesurées au niveau de la surface d'extrémité 15, comme décrit dans la demande EP 2 503 404.

[0036] Dans la présente invention, la position des tétons 10 et les dimensions des masselottes 11 sont telles que, en vue de dessus, chacune des masselottes 11 s'étend à l'extérieur de la tranche 2.3 de la structure 2 au niveau d'une partie d'attache 14 distincte en couvrant au moins partiellement la partie 15 de la tranche de cette attache 14 dépourvue de revêtement 13. Le tout est agencé de sorte que cela soit le cas quelle que soit la position de réglage de la masselotte 11 considérée.

[0037] Chaque masselotte de réglage 11 joue ainsi un rôle protecteur en limitant la possibilité de chocs directs sur les parties « fragiles » 15 de la tranche 2.3 du balan-

cier 1 qui pourraient survenir lors de son stockage, de son transport ou de son montage dans un mécanisme horloger ou encore après ledit montage, au cours du fonctionnement normal dudit mécanisme horloger.

[0038] La figure 2 illustre une partie d'un mécanisme horloger comprenant, entre autres, une platine 16 sur laquelle sont montés le balancier 1 et un mécanisme d'arrêt de balancier 20, également appelé « stop-seconde » ou « stop-balancier ». Le stop-balancier 20 comprend un bras élastique 21 actionnable par la tige de mise à l'heure (non illustrée) du mécanisme et dont l'extrémité est destinée à venir coopérer directement avec la périphérie du balancier 1 pour arrêter son oscillation par friction, et cela quel que soit sa position. Il est possible qu'il vienne le frapper directement en regard d'une de ses attaches 14 présentant une zone 15 fragile.

[0039] Comme on peut le voir aux figures 4a et 4b, le bras 21 du stop-balancier 20 présente généralement une épaisseur ou hauteur h correspondant à la somme de l'épaisseur e de la planche 4 et de l'épaisseur e' de sa masselotte et est agencé de sorte que s'il frappe le balancier 1 au niveau d'une partie fragile 15 de sa tranche 2.3, le choc se fait sur la masselotte 11 et non sur ladite partie fragile 15. Dans d'autres positions du balancier 1, le bras 21 viendrait typiquement frapper directement sur une partie de la tranche 2.3 portant le revêtement 13 ou bien sur une autre des quatre masselottes 11.

[0040] La hauteur h du bras 21 de balancier pourrait être différente à partir du moment où la fonction de protection est assurée. Typiquement, le bras 21 est agencé pour que, une fois monté dans le mécanisme horloger, il soit horizontalement en regard à la fois d'au moins une partie de la tranche 2.3 de la planche 4 du balancier 1 et d'au moins une partie des masselottes 11.

[0041] En plus de son rôle protecteur limitant la possibilité de chocs directs sur les parties « fragiles » 15 de la tranche 2.3 du balancier 1 qui pourraient survenir depuis sa fabrication et jusqu'à son montage dans un mécanisme horloger, les masselottes 11 ont un rôle protecteur vis-à-vis des chocs contre le bras 21 du stop-balancier 20. De cette façon, le risque de rupture ou d'endommagement majeur du balancier 1 lors de l'actionnement du stop-balancier 20 est significativement réduit.

[0042] Au vu de ce qui précède, les masselottes 11 ont donc un rôle double, elles servent à la fois d'organe protecteur ou « bouclier » mécanique du balancier 1 contre des chocs qui peuvent être imprévisibles (transport, montage ...) ou prévisibles (chocs répétés contre un stop-balancier par exemple) et d'organe de réglage de l'inertie.

[0043] Pour satisfaire leur rôle double, les masselottes 11 doivent avoir une masse volumique élevée pour apporter de l'inertie au balancier 1 et de préférence une résistance mécanique élevée. Si elles sont typiquement réalisées en un alliage cuivre - béryllium, les autres matériaux traditionnellement utilisés pour la réalisation de masselottes de réglage, comme l'or, le platine, l'acier, le nickel ou un alliage nickel-phosphore conviennent tout à

fait dans le cadre de l'invention.

[0044] En variante, il est envisageable de réaliser un balancier 1 selon l'invention dont les parties d'attache 14 auraient été éliminées complètement, typiquement par abrasion, les parties fragiles 15 de la tranche 2.3 non recouvertes du revêtement 13 affleueraient alors le reste de la tranche 2.3. Dans ce cas, la position des tétons 10 et les dimensions des masselottes 11 seraient telles que, en vue de dessus, chacune des masselottes 11 s'étendrait à l'extérieur de la tranche 2.3 de la structure 2 au niveau d'une de ses parties 15 dépourvue de revêtement distincte, en couvrant au moins partiellement ladite partie 15, le tout étant agencé de sorte que cela soit le cas quelle que soit la position de réglage de la masselotte 11 considérée.

[0045] Dans une variante du procédé de fabrication du balancier 1 selon l'invention, les masselottes de réglage 11 pourraient être montées sur les tétons 10 avant la rupture des attaches.

[0046] Dans l'exemple illustré aux figures 1 à 4b, la structure 2 comprend quatre parties fragiles 15 et quatre tétons 10 portant chacun une masselotte de réglage 11, chacune desdites masselottes 11 protégeant une desdites parties fragiles 15. Il est clair que la structure 2 pourrait comprendre un nombre différent de parties fragiles 15 et de masselottes et que seulement certaines parties fragiles 15 pourraient être protégées par des masselottes ou bien que seulement certaines masselottes 11 protègent une partie fragile 15.

[0047] Dans un autre mode de réalisation, le composant selon l'invention est un marteau d'horlogerie et son organe de réglage est un excentrique permettant le réglage de sa position de repos contre une butée.

[0048] En référence à la figure 5, dans encore un autre mode de réalisation, le composant selon l'invention est balancier 100 comprenant une structure composite 102, typiquement en silicium recouvert d'oxyde de silicium, comprenant une face supérieure, une face inférieure et une tranche. Une partie dite fragile 115 de cette tranche, correspondant à la surface créée par la cassure d'une attache de fabrication 114, est dépourvue de revêtement. La structure 102 comprend des tétons 110 portant des rondelles d'inertie dont l'une d'elles 111 est positionnée de sorte que, en vue de dessus, elle s'étend à l'extérieur de la tranche de la structure au niveau de ladite partie fragile 115 en couvrant totalement ladite partie. Cette rondelle d'inertie a un rôle double, à la fois protecteur en ce qu'elle limite la possibilité de chocs directs sur la partie fragile 115 et à la fois d'alourdissement pour augmenter l'inertie du balancier 100. Avantageusement, la partie fragile 115 de la tranche de la structure 102 se situe en retrait dans cette structure, dans une échancrure de sa tranche, de manière à limiter davantage la possibilité de chocs directs sur la partie fragile 115.

[0049] Outre sa grande précision, liée à la précision de son étape (a) de gravure, le procédé de fabrication selon l'invention permet de réaliser un grand nombre de composants simultanément à partir d'une même plaquet-

te.

[0050] Bien que l'invention ait été décrite ci-dessus pour des pièces en silicium recouvertes d'oxyde de silicium, elle pourrait être appliquée à d'autres matériaux composites tels que le verre trempé.

[0051] Quel que soit le composant horloger réalisé, il est envisageable de graver la pièce de base de ce composant de sorte que la partie de la tranche de cette pièce dépourvue de revêtement à l'issue du procédé de fabrication se trouve en retrait dans le composant, typiquement dans une échancrure de ladite tranche, comme dans le cas du balancier 100 illustré à la figure 5. Ainsi, ladite partie dépourvue de revêtement se trouve doublement protégée, par l'organe de réglage et par le reste de la tranche de sa pièce de base.

[0052] En plus des nombreux avantages évoqués plus haut, dans le cas préféré où des parties d'attaches sont laissées sur le composant final, le composant horloger selon l'invention présente un avantage esthétique en ce qu'il permet de cacher ces parties d'attaches.

Revendications

1. Composant horloger (1 ; 100) comprenant une pièce composite (2 ; 102) comprenant une face supérieure (2.1), une face inférieure (2.2) et une tranche (2.3), réalisée en un premier matériau (12) et revêtue d'un deuxième matériau (13) pour augmenter sa résistance mécanique, au moins une partie (15 ; 115) de sa tranche (2.3) étant dépourvue de ce revêtement (13), ledit composant horloger (1 ; 100) étant **caractérisé en ce qu'il** comprend un organe protecteur (11 ; 111) qui, en vue de dessus ou en vue de dessous, s'étend à l'extérieur de la tranche (2.3) de la pièce au niveau de ladite partie (15 ; 115) en couvrant au moins partiellement ladite partie (15 ; 115).
2. Composant horloger (1 ; 100) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, en vue de dessus ou en vue de dessous, ledit organe protecteur (11 ; 111) s'étend à l'extérieur de la tranche (2.3) de la pièce (2 ; 102) au niveau de ladite partie (15 ; 115) en couvrant totalement ladite partie (15 ; 115).
3. Composant horloger (1 ; 100) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, en plus de limiter la possibilité de chocs directs sur ladite partie (15 ; 115) ledit organe protecteur (11 ; 111) possède une fonction telle qu'une fonction d'alourdissement, une fonction de réglage ou une fonction de modification des propriétés tribologiques de ladite pièce composite.
4. Composant horloger (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** ledit organe protecteur (11) est un organe de réglage et **en ce que**, en vue de dessus ou en vue de dessous, il s'étend à l'extérieur de la tranche (2.3) de la pièce (2) au niveau de ladite partie

- (15) en couvrant au moins partiellement ladite partie (15), et cela quelle que soit sa position de réglage.
5. Composant horloger (1 ; 100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit premier matériau (12) est du silicium. 5
 6. Composant horloger (1 ; 100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit deuxième matériau (13) est choisi parmi l'oxyde, le carbure ou le nitrure de silicium, le nitrure ou le carbure de titane ou le diamant, de préférence l'oxyde de silicium. 10
 7. Composant horloger (1 ; 100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit organe protecteur (11 ; 111) est réalisé à base de métal, de préférence en un alliage cuivre-béryllium ou nickel phosphore, en or, en platine, en acier ou en nickel. 15 20
 8. Composant horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'il** s'agit d'un balancier et **en ce que** ledit organe protecteur (11) comprend une masselotte de réglage de l'inertie du balancier. 25
 9. Composant horloger (100) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite partie (115) de la tranche dépourvue de revêtement se situe en retrait dans le composant, typiquement dans une échancrure de la tranche de ladite pièce composite (102). 30
 10. Composant horloger (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite pièce composite comprend plusieurs parties (15) de sa tranche (2.3) dépourvues de revêtement (13) et au moins autant d'organes protecteurs (11) que de dites parties (15) le tout étant agencé de sorte qu'à chacune desdites parties (15) dépourvues de revêtement est associée un organe protecteur (11) distinct. 35 40
 11. Mécanisme d'horlogerie comprenant un premier composant horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 10 et un second composant horloger (20) destiné à venir coopérer directement avec ledit premier composant horloger (1) lors du fonctionnement du mécanisme, **caractérisé en ce que** le second composant horloger (20) ne puisse atteindre le premier composant horloger (1) que sur une partie de sa tranche (2.3) portant le revêtement (13) ou sur un organe protecteur (11), et cela quelle que soit la position de réglage du ou des organe(s) protecteur(s) réglables (11) s'il y en a. 45 50 55
 12. Mécanisme d'horlogerie selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la partie dudit second composant horloger (20) destinée à coopérer directement avec ledit premier composant horloger (1) est horizontalement en regard à la fois d'au moins une partie de la tranche (2.3) dudit premier composant (1) et d'au moins une partie du ou de chacun desdits organe(s) protecteur(s) .
 13. Mécanisme horloger selon la revendication 11 ou 12 lorsqu'elle dépend de la revendication 8, **caractérisé en ce que** ledit second composant horloger comprend un mécanisme d'arrêt de balancier (20).
 14. Pièce d'horlogerie telle qu'une montre-bracelet, une montre de poche, une pendule ou une pendulette comportant un mécanisme horloger selon l'une quelconque des revendications 11 à 13.
 15. Procédé de fabrication d'un composant horloger (1) prêt à être monté dans un mécanisme horloger comprenant les étapes suivantes :
 - a. graver une pièce ayant une forme souhaitée pour le composant (1) dans une plaque d'un premier matériau (12) en laissant au moins une attache entre la pièce et le reste de la plaque, ladite pièce comprenant une face supérieure (2.1), une face inférieure (2.2) et une tranche (2.3),
 - b. revêtir la plaque d'un deuxième matériau (13) destiné à augmenter la résistance mécanique de la pièce et couvrant ainsi la pièce et la ou les attache(s),
 - c. détacher la pièce de la plaque en sectionnant la ou les attache(s), puis optionnellement, éliminer les portions d'attache(s) (14) restantes, une ou plusieurs partie(s) (15) de la tranche (2.3) de la pièce étant alors dépourvue(s) dudit revêtement (13),
 - d. fixer au moins un organe protecteur (11) sur la pièce (2), de manière à ce que, en vue de dessus ou en vue de dessous, ledit organe protecteur (11) s'étende à l'extérieur de la tranche (2.3) de la pièce (2) au niveau de la partie (15) ou d'une des parties (15) de sa tranche (2.3) dépourvue(s) de revêtement (13) en couvrant au moins partiellement ladite partie (15),
 les étapes c) et d) pouvant être interverties.

Fig.1

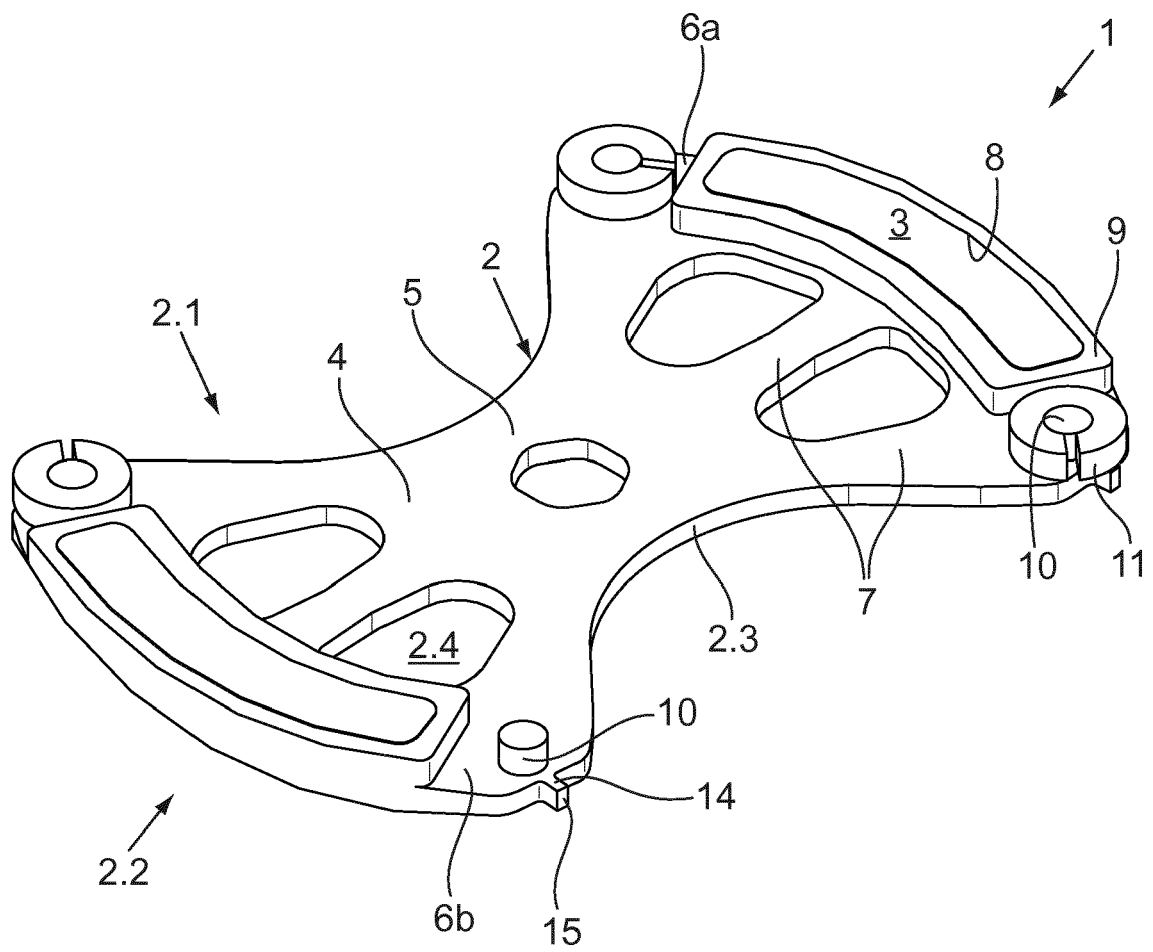


Fig.2

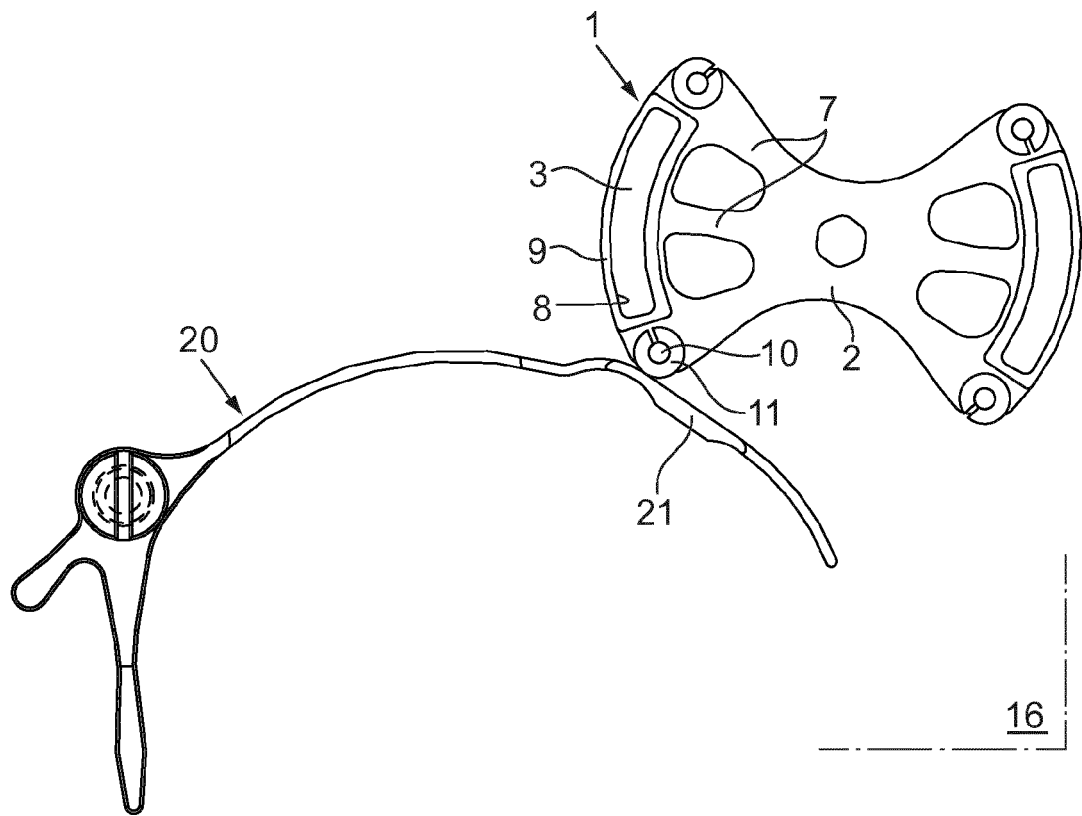


Fig.3

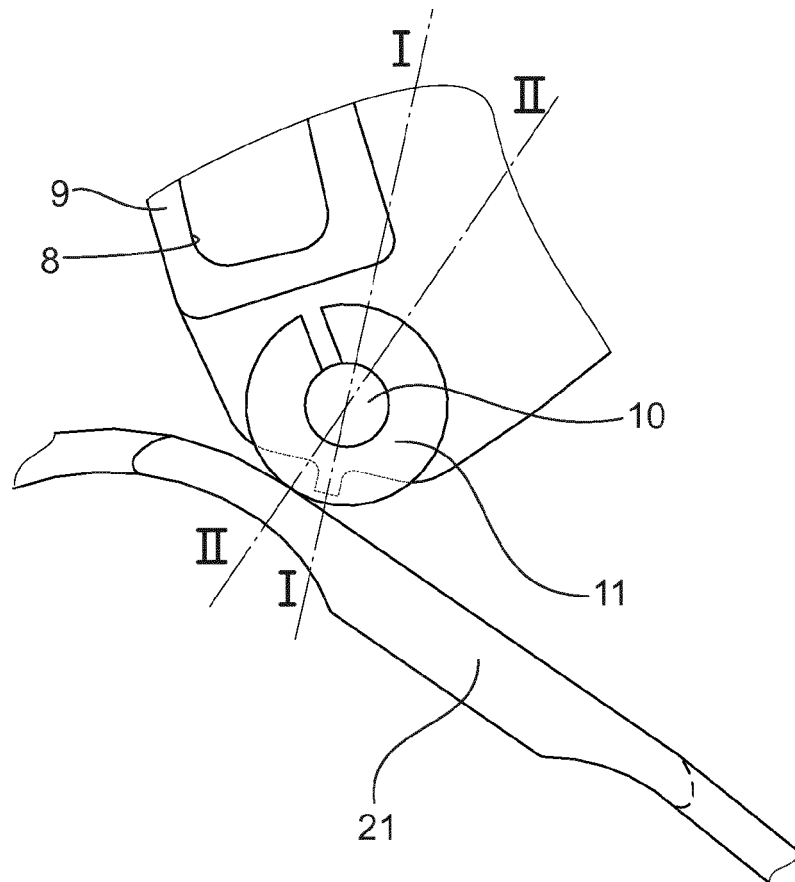


Fig.4a

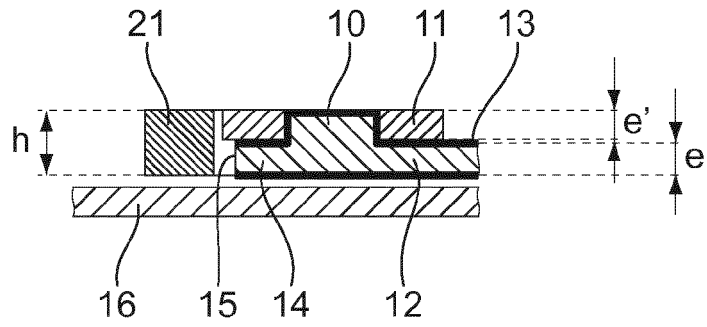


Fig.4b

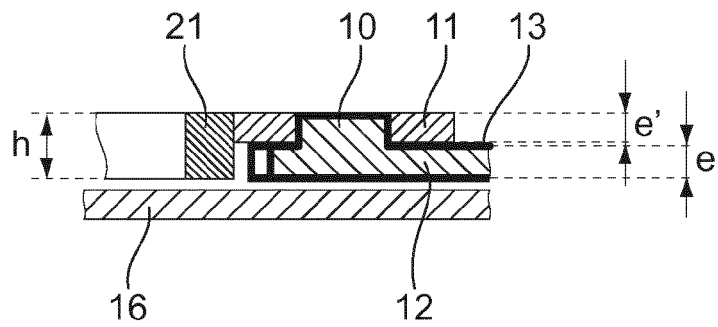
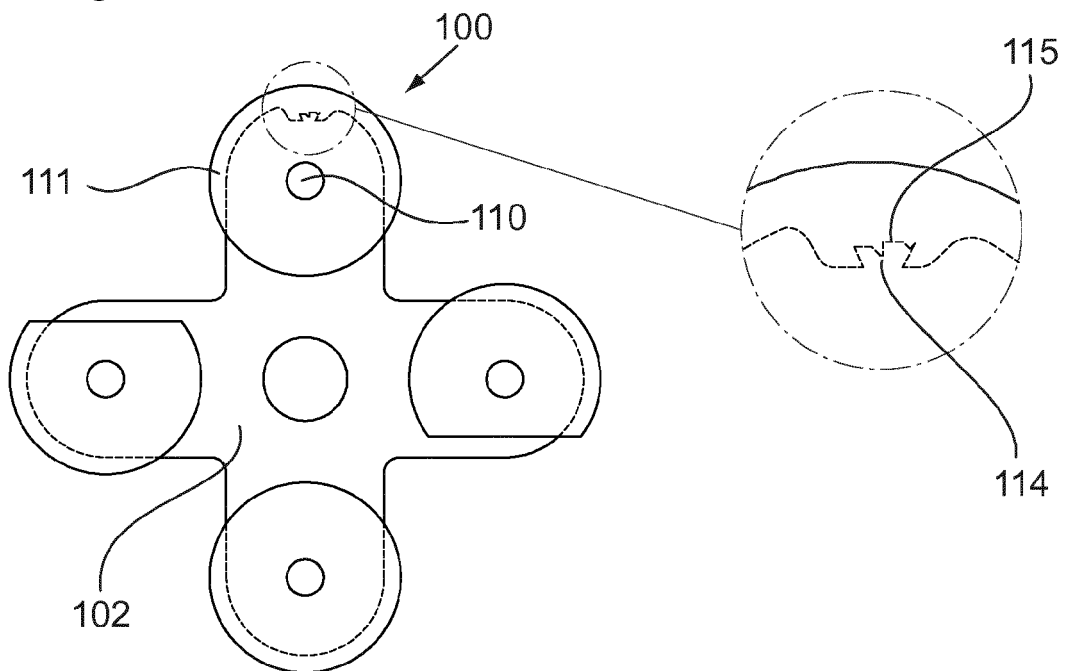


Fig.5





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 19 21 1198

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)
Y	EP 2 337 221 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 22 juin 2011 (2011-06-22) * alinéa [0019]; figures 1, 3A' * * alinéa [0022] * * *	1,3-7	INV. G04B27/00 G04B17/04 G04B17/06 G04B18/00 G04B18/08
Y	CH 702 799 A2 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 15 septembre 2011 (2011-09-15) * alinéa [0014]; figures 2,3 *	1,3-7	
A	EP 3 182 213 A1 (SOCIÉTÉ ANONYME DE LA MFT D'HORLOGERIE AUDEMARS PIGUET & CIE [CH]) 21 juin 2017 (2017-06-21) * alinéa [0055]; figure 2 * * alinéa [0063] *	1-15	
A,D	EP 2 503 404 A1 (PATEK PHILIPPE SA GENEVE [CH]) 26 septembre 2012 (2012-09-26) * alinéa [0006]; figure 1 * * alinéa [0020] * * alinéa [0021] *	1-15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B G04F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		12 mai 2020	Mérimeche, Habib
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 19 21 1198

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.

12-05-2020

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2337221 A1	22-06-2011	CN 102687394 A	19-09-2012
		EP 2337221 A1	22-06-2011
		EP 2514094 A1	24-10-2012
		HK 1176471 A1	19-05-2017
		JP 5876831 B2	02-03-2016
		JP 2013525743 A	20-06-2013
		RU 2012130004 A	27-01-2014
		TW 201136154 A	16-10-2011
		US 2012230159 A1	13-09-2012
		WO 2011072960 A1	23-06-2011
CH 702799 A2	15-09-2011	AUCUN	
EP 3182213 A1	21-06-2017	CN 108475039 A	31-08-2018
		EP 3182213 A1	21-06-2017
		ES 2698115 T3	31-01-2019
		HK 1253383 A1	14-06-2019
		JP 2018537684 A	20-12-2018
		US 2018372150 A1	27-12-2018
		WO 2017102916 A1	22-06-2017
EP 2503404 A1	26-09-2012	AUCUN	

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2007000271 A [0003]
- WO 2008135817 A [0003] [0005] [0033] [0034]
- EP 2503404 A [0006] [0021] [0035]