(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 407 143 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
28.11.2018 Bulletin 2018/48

(21) Numéro de dépôt: **17172692.0**

(22) Date de dépôt: **24.05.2017**

(51) Int Cl.:
G04D 3/00 *(2006.01)* ***G04B 1/18*** *(2006.01)*
G04B 15/14 *(2006.01)* ***G04F 7/08*** *(2006.01)*
G04B 13/02 *(2006.01)*

(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:
MA MD

(71) Demandeur: **ROLEX SA**
1211 Genève 26 (CH)

(72) Inventeurs:
- **OLIVEIRA, Alexandre**
  F-74800 Amancy (FR)
- **ROSENZWEIG, Arnaud**
  74160 Saint Julien en Genevois (FR)

(74) Mandataire: **Moinas & Savoye SARL**
19A, rue de la Croix-d'Or
1204 Genève (CH)

(54) **DISPOSITIF DE LIAISON MÉCANIQUE**

(57) Dispositif de liaison mécanique (100), notamment dispositif de liaison mécanique pour pièce d'horlogerie ou dispositif de transmission mécanique pour pièce d'horlogerie, comprenant :
- une première pièce (1) comprenant une première zone présentant au moins une première microcavité, et
- une deuxième pièce (2) comprenant une deuxième zone présentant au moins une deuxième microcavité,
les première et deuxième zones étant en contact l'une avec l'autre dans une configuration de liaison mécanique.

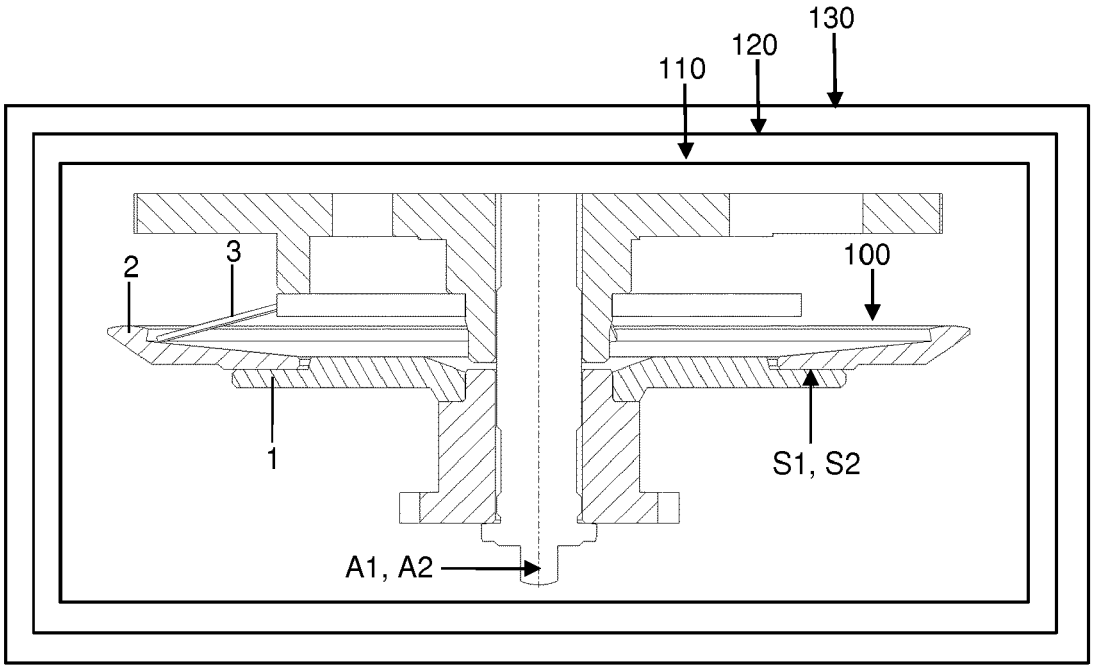


Figure 1

EP 3 407 143 A1

Description

[0001] L'invention concerne un dispositif de liaison mécanique pour pièce d'horlogerie. L'invention concerne aussi un mécanisme horloger comprenant un tel dispositif de liaison. L'invention concerne encore un mouvement horloger comprenant un tel dispositif ou un tel mécanisme. L'invention concerne également une pièce d'horlogerie comprenant un tel dispositif ou un tel mécanisme ou un tel mouvement.

[0002] On connaît des embrayages horlogers, en particulier des embrayages verticaux, au sein desquels deux composants sont susceptibles d'être solidarisés à friction sous l'effet d'une force produite par un moyen de rappel. De telles solutions ne sont toutefois pas optimales en regard du couple transmis par l'embrayage vis-à-vis de la force produite par le moyen de rappel. Il s'avère ainsi difficile d'augmenter le couple transmis par un embrayage horloger étant donné que la force produite par le moyen de rappel ne peut être augmentée indéfiniment, notamment en regard de considérations énergétiques, de contraintes mécaniques, et d'encombrements. Par ailleurs, les embrayages horlogers connus de l'art antérieur peuvent être sujets à des risques de chevrotement ou d'arc-boutement, voire de blocage.

[0003] On connaît du document EP2015145 un dispositif d'embrayage vertical à friction pour chronographe, qui est conformé de façon à augmenter la friction entre des mobiles inférieur et supérieur indépendamment du dimensionnement du ressort d'embrayage. La particularité de cet embrayage réside dans le fait que le couple de transmission entre les mobiles résulte de l'adhérence d'un joint torique fait en une matière viscoélastique, qui est interposé entre les mobiles inférieur et supérieur du dispositif. Une telle solution n'est pas optimale du fait des propriétés du joint qui vont évoluer dans le temps et qui risquent de prétériter la tenue en couple de l'embrayage.

[0004] On connaît de la demande de brevet EP3051364 un système de transmission par adhérence de roues. La transmission de mouvement est ici opérée exclusivement par l'adhérence des parties périphériques de roues menante et menée. Pour ce faire, des bras élastiques de la roue menante sont précontraints et dimensionnés de façon à garantir l'adhérence adéquate des parties périphériques de chacune des roues. Une telle solution pourrait permettre d'obvier aux risques de chevrotement, en particulier dans le cadre spécifique d'un dispositif d'embrayage horizontal de chronographe, mais sans exclure totalement les risques de glissements intempestifs, en particulier en cas de chocs. Par ailleurs, une telle solution requiert l'emploi de matériaux spécifiques à forts coefficients de frottement et d'éléments élastiques pour assurer une pression de contact permanente et suffisante entre les parties périphériques de chacune des roues.

[0005] Des composants horlogers dont l'état de surface est modifié au moyen d'un laser sont, par ailleurs, connus de l'art antérieur. La demande de brevet EP3067757 divulgue, par exemple, une pièce de micromécanique comprenant localement au moins une zone microstructurée au moyen d'un laser, cette zone microstructurée présentant une surface tridimensionnelle formée de microcavités configurées pour servir de réservoir pour une substance lubrifiante. La demande de brevet EP3002635 décrit, quant à elle, un procédé de fabrication d'un élément ressort ayant pour intérêt de modifier ses propriétés élastiques et motrices par le biais d'une structuration contrôlée au moins partielle de sa surface.

[0006] Le but de l'invention est de fournir un dispositif de liaison permettant de remédier aux inconvénients mentionnés précédemment et d'améliorer les dispositifs connus de l'art antérieur. En particulier, l'invention propose un dispositif de liaison mécanique qui peut être maximisé indépendamment de forces de rappel agissant sur des éléments du dispositif de liaison mécanique.

[0007] Selon l'invention, un dispositif de liaison est défini par la revendication 1.

[0008] Différents modes de réalisation d'un dispositif de liaison sont définis par les revendications 2 à 9 et 12.

[0009] Selon l'invention, un procédé de fabrication est défini par la revendication 10.

[0010] Un mode de réalisation d'un procédé de fabrication est défini par la revendication 11.

[0011] Selon l'invention, un mécanisme horloger est défini par la revendication 13.

[0012] Selon l'invention, un mouvement horloger est défini par la revendication 14.

[0013] Selon l'invention, une pièce d'horlogerie est définie par la revendication 15.

[0014] Les figures annexées représentent, à titre d'exemples, différents modes de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention.

Les figures 1 à 10 sont des vues d'un premier mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention comprenant un premier mode de réalisation d'un dispositif de liaison mécanique.

Les figures 11 à 13 sont des vues d'un deuxième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention comprenant un deuxième mode de réalisation d'un dispositif de liaison mécanique.

Les figures 14 à 16 sont des vues d'un troisième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention comprenant un troisième mode de réalisation d'un dispositif de liaison mécanique.

Les figures 17 et 18 sont des vues d'un quatrième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention comprenant un quatrième mode de réalisation d'un dispositif de liaison mécanique.

Les figures 19 et 20 sont des vues d'un cinquième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention comprenant un cinquième mode de réa-

lisation d'un dispositif de liaison mécanique.

Les figures 21 et 22 sont des vues d'un sixième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention comprenant un sixième mode de réalisation d'un dispositif de liaison mécanique.

La figure 23 est une vue d'un septième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention comprenant un septième mode de réalisation d'un dispositif de liaison mécanique.

Les figures 24 à 27 sont des vues d'une première variante de réalisation d'un huitième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention comprenant une première variante de réalisation d'un huitième mode de réalisation d'un dispositif de liaison mécanique.

La figure 28 est une vue d'une deuxième variante de réalisation du huitième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention comprenant une deuxième variante de réalisation du huitième mode de réalisation d'un dispositif de liaison mécanique.

[0015] Un premier mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie 130 est décrit ci-après en référence aux figures 1 à 10. La pièce d'horlogerie est par exemple une montre, en particulier une montre bracelet. La pièce d'horlogerie comprend un mouvement horloger 120. Le mouvement est par exemple un mouvement mécanique. Le mouvement comprend un mécanisme horloger 110, comme par exemple un mécanisme de chronographe ou un module de chronographe ou un mécanisme de correction.

[0016] Le mécanisme horloger 110 comprend un dispositif de liaison mécanique 100.

[0017] Le dispositif de liaison mécanique 100 est par exemple un dispositif de liaison mécanique pour une pièce d'horlogerie ou un dispositif de transmission mécanique pour une pièce d'horlogerie.

[0018] Le dispositif de liaison mécanique 100 comprend :

- une première pièce 1 comprenant une première zone Z1 présentant au moins une première microcavité C1, et
- une deuxième pièce 2 comprenant une deuxième zone Z2 présentant au moins une deuxième microcavité C2,

les première et deuxième zones étant en contact l'une avec l'autre dans une configuration de liaison mécanique.

[0019] Dans le premier mode de réalisation, les deux pièces 1, 2 ou composants 1, 2 ont été microstructurés au moins au niveau d'une première zone Z1 et d'une deuxième zone Z2, respectivement. La première pièce est montée mobile par rapport à un bâti du mouvement et la deuxième pièce est, elle aussi, montée mobile par rapport à un bâti du mouvement. La première pièce 1 est par exemple menante, tandis que la deuxième pièce 2 est par exemple menée.

[0020] Dans ce premier mode de réalisation, la première pièce 1 est pivotée autour d'un axe A1 et la deuxième pièce 2 est pivotée autour d'un axe A2. De préférence, les axes A1, A2 coïncident de façon à réaliser un dispositif 100 de liaison mécanique qui soit un dispositif de transmission mécanique ou un dispositif d'accouplement mécanique, par exemple intégré au sein d'un dispositif d'embrayage vertical de chronographe.

[0021] De préférence, la première pièce est un premier disque d'axe A1 et la deuxième pièce est un deuxième disque d'axe A2. Lorsque le chronographe est enclenché, la deuxième pièce 2, entraîne une chaîne de comptage du chronographe. La deuxième pièce 2 est alors plaquée à l'encontre d'un patin 1 formé par la première pièce qui est en prise avec la chaîne de finissage du mouvement horloger.

[0022] Un élément de rappel 3, notamment un élément de rappel élastique comme un ressort, rappelle les première et deuxième pièces l'une contre l'autre, en particulier les première et deuxième zones l'une contre l'autre.

[0023] Dans cette construction particulière, la première zone Z1 et la deuxième zone Z2 des composants 1 et 2 sont représentées grisées sur la figure 2. Les première et deuxième zones sont susceptibles de rentrer en contact. Les première et deuxième zones Z1, Z2 sont respectivement disposées selon une première surface S1 et selon une deuxième surface S2. La surface S1 est plane et perpendiculaire ou sensiblement perpendiculaire à l'axe A1. La surface S2 est plane et perpendiculaire ou sensiblement perpendiculaire à l'axe A2. La première zone Z1 est un anneau plan et la deuxième zone Z2 est un anneau plan. De préférence, les deux anneaux plans ont sensiblement les mêmes dimensions ou les mêmes étendues. La première zone Z1 et la deuxième zone Z2 recouvrent au moins partiellement respectivement les surfaces S1 et S2.

[0024] La première zone forme une portion d'une première surface S1 de la première pièce, notamment une première surface cylindrique ou tronconique ou plane. La deuxième zone forme une portion d'une deuxième surface S2 de la deuxième pièce, notamment une deuxième surface cylindrique ou tronconique ou plane

[0025] Les première zone Z1 et deuxième zone Z2 comportent notamment dans cet exemple respectivement environ 180 microcavités C1 et C2. De préférence, les géométries des microcavités C1 et les géométries des microcavités C2 sont identiques. Dans cette construction particulière, les microcavités peuvent être des microsillons ou des microrainures creusés radialement, à intervalles réguliers. La profondeur P1 des microcavités C1 peut être de 8 μm. La largeur L1 des microcavités C1 peut évoluer de 30 μm à 40 μm le long de la dimension

radiale des première et deuxième zones Z1, Z2. La profondeur P2 des microcavités C2 peut être de 8 μm. La largeur L2 des microcavités C2 peut évoluer de 30 μm à 40 μm le long de la dimension radiale des première et deuxième zones Z1, Z2.

[0026] De préférence, dans ce mode de réalisation, les premières microcavités C1 et les deuxièmes microcavités C2, en particulier les flancs F1 des premières microcavités et les flancs F2 des deuxièmes microcavités C2, sont orientées perpendiculairement ou sensiblement perpendiculairement aux efforts E transmis de la première pièce à la deuxième pièce au niveau du contact entre les première et deuxième pièces, en particulier au niveau des zones Z1, Z2,. Ainsi, dans ce premier mode de réalisation, les microcavités C1 et C2 sont des microrainures qui s'étendent radialement relativement aux axes A1 et A2, soit qui sont orientées radialement relativement aux axes A1 et A2.

[0027] Dans ce mode de réalisation, lorsque les première et deuxième zones sont en contact l'une avec l'autre, c'est-à-dire dans une configuration de liaison mécanique, les zones Z1 et Z2 sont en contact l'une avec l'autre au niveau des flancs des microcavités d'une zone, c'est-à-dire que des flancs des microcavités d'une zone viennent en contact avec des flancs des microcavités de l'autre zone. Eventuellement, des sommets entre des microcavités d'une zone peuvent aussi venir en contact avec des fonds des microcavités de l'autre zone.

[0028] Dans ce mode de réalisation, les flancs F1 des microcavités C1 forment, avec les fonds 91 des microcavités C1, un angle α. De même, les flancs F2 des microcavités C2 forment, avec les fonds 92 des microcavités C2, un angle α. Préférentiellement, l'angle α peut être droit ou obtus. L'angle α est défini de façon à transmettre de façon adéquate les efforts E entre la première pièce et la deuxième pièce tout en permettant un embrayage des pièces 1 et 2, à savoir un contact des flancs F1 à l'encontre des flancs F2.

[0029] Les microcavités C1, C2 peuvent être symétriques ou non en fonction de l'orientation des efforts E à transmettre de la pièce 1 à la pièce 2.

[0030] Les fonds 91 des microcavités C1 et les fonds 92 des microcavités C2 peuvent avoir la forme de surfaces réglées, notamment être des plans. Alternativement, ils peuvent se réduire à une arête ou sensiblement une arête. Les sommets 93 entre deux microcavités C1 et les sommets 94 entre deux microcavités C2 peuvent avoir la forme de surfaces réglées, notamment être des plans. Alternativement, ils peuvent se réduire à une arête ou sensiblement une arête.

[0031] Une surface réglée est une surface par chaque point de laquelle passe une droite, appelée génératrice, contenue dans la surface.

[0032] Un deuxième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie 130 est décrit ci-après en référence aux figures 11 à 13. La pièce d'horlogerie comprend un mouvement horloger 120. Le mouvement comprend un mécanisme horloger 110, comme par exemple un mécanisme de chronographe ou un module de chronographe ou un mécanisme de correction.

[0033] Le mécanisme horloger 110 comprend un dispositif de liaison mécanique 100.

[0034] Le deuxième mode de réalisation diffère du premier mode de réalisation en ce que les premières microcavités C1 et les deuxièmes microcavités C2 sont orientées parallèlement ou sensiblement parallèlement aux efforts E transmis de la première pièce à la deuxième pièce au niveau du contact entre les première et deuxième pièces. Ainsi, dans ce deuxième mode de réalisation, les microcavités C1 et C2 sont des microrainures ou des microsillions circulaires qui s'étendent concentriquement aux axes A1 et A2. Dans ce mode de réalisation, les flancs F1 des microcavités forment, avec des fonds 91 des microcavités, un angle α strictement obtus. De même, les flancs F2 des microcavités C2 forment, avec les fonds 92 des microcavités, un angle α strictement obtus.

[0035] Dans ce mode de réalisation, lorsque les première et deuxième zones sont en contact l'une avec l'autre, c'est-à-dire dans une configuration de liaison mécanique, les zones Z1 et Z2 sont en contact l'une avec l'autre au niveau des flancs de leurs microcavités. De préférence, les sommets des microcavités d'une zone ne viennent pas en contact avec les fonds des microcavités de l'autre zone.

[0036] Du fait de l'angle α formé entre les fonds et les flancs des microcavités, l'effort axial exercé par le ressort 3 et rappelant les zones Z1 et Z2 en contact l'une contre l'autre, est repris au niveau des flancs par des efforts inclinés relativement aux axes A1 et A2, c'est-à-dire présentant une composante radiale. Cette composante radiale est d'autant plus grande que l'angle α approche de 90°. La composante radiale permet de maximiser le couple de transmission mécanique que l'on peut transmettre de l'une des pièces 1 à l'autre des pièces 2.

[0037] Un troisième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie 130 est décrit ci-après en référence aux figures 14 à 16. La pièce d'horlogerie comprend un mouvement horloger 120. Le mouvement comprend un mécanisme horloger 110, comme par exemple un mécanisme de chronographe ou un module de chronographe ou un mécanisme de correction.

[0038] Le mécanisme horloger 110 comprend un dispositif de liaison mécanique 100.

[0039] Le troisième mode de réalisation diffère des premier et deuxième modes de réalisation en ce que les surfaces S1 et S2 sur lesquelles sont réalisées les zones Z1 et Z2 présentant les microcavités C1 et C2 ne sont pas des surfaces planes. En effet, dans ce troisième mode de réalisation, les surfaces S1 et S2 sont avantageusement chacune une surface de révolution, notamment un cône de révolution S1, S2. Les zones Z1 et Z2 sont chacune un tronc de cette surface de révolution, notamment un tronc de ce cône de révolution. Les surfaces S1 et S2 sont avantageusement identiques.

[0040] La figure 14 est une vue en coupe, en configuration embrayée ou configuration de liaison mécanique,

du troisième mode de réalisation d'un dispositif de liaison mécanique du type dispositif d'embrayage. Ce dispositif d'embrayage est du type vertical. Ce dispositif d'embrayage présente la spécificité d'être du type conique. A l'instar du dispositif d'embrayage représenté sur les figures 1 et 2, un disque 2 peut entraîner la chaîne de comptage du chronographe et être plaqué à l'encontre d'un patin 1, en prise avec la chaîne de finissage du mouvement horloger, sous l'effet de l'effort presseur d'un ressort 3 d'embrayage.

[0041] Comme dans les premier et deuxième modes de réalisation, les zones Z1 et Z2 peuvent présenter ou non le même nombre de microcavités C1, C2. Les géométries des microcavités C1, C2 peuvent être identiques ou non.

[0042] De préférence, dans ce troisième mode de réalisation, les premières microcavités C1 et les deuxièmes microcavités C2, en particulier les flancs F1 des premières microcavités et les flancs F2 des deuxièmes microcavités C2, sont orientées perpendiculairement ou sensiblement perpendiculairement aux efforts E transmis de la première pièce à la deuxième pièce au niveau du contact entre les première et deuxième pièces. Ainsi, dans ce troisième mode de réalisation, les microcavités C1 et C2 sont des microrainures qui s'étendent préférentiellement en direction des sommets des surfaces S1 et S2. La surface S1 est préférentiellement une surface extérieure, c'est-à-dire une surface de la première pièce formant une convexité. La surface S2 est préférentiellement une surface intérieure, c'est-à-dire une surface de la deuxième pièce formant une concavité.

[0043] Ainsi, dans ce troisième mode de réalisation, la première zone Z1 est formée sur la première surface extérieure S1 et la deuxième zone Z2 est formée sur la deuxième surface intérieure S2.

[0044] Un quatrième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie 130 est décrit ci-après en référence aux figures 17 et 18. La pièce d'horlogerie comprend un mouvement horloger 120. Le mouvement comprend un mécanisme horloger 110, comme par exemple un mécanisme de chronographe ou un module de chronographe ou un mécanisme de correction.

[0045] Le mécanisme horloger 110 comprend un dispositif de liaison mécanique 100.

[0046] Le quatrième mode de réalisation diffère des modes de réalisation précédents en ce qu'il est appliqué à un dispositif d'embrayage radial dont le principe de fonctionnement est tel que celui décrit, par exemple, au sein de la demande de brevet EP2085832. Plus particulièrement, un composant menant 1 est susceptible d'entraîner un composant mené 2 comprenant un ressort 2r qui est solidaire d'un mobile 2m, et qui est capable de produire une force radiale de serrage à l'encontre d'une surface S1 cylindrique du composant 1. Pour ce faire, le ressort 2r comporte un ou plusieurs bras élastiques dotés de surfaces S2 susceptibles de venir en contact avec la surface S1 du composant 1. Dans une première variante d'actionnement du dispositif d'embrayage, le ressort 2r peut être actionné par un dispositif d'actionnement connexe de façon à ce que le composant menant 1 puisse mener le composant mené 2 selon un ou deux sens de rotation sous l'effet de l'effort presseur du ressort 2r. Alternativement, dans un premier sens de rotation du composant menant, les bras élastiques peuvent fléchir et le composant menant tourne sans entraîner le composant mené. Dans un deuxième sens de rotation du composant menant, il peut notamment y avoir arc-boutement des bras élastiques du ressort 2r au niveau de leurs extrémités en contact avec le composant menant et la rotation du composant menant entraîne celle du composant mené.

[0047] Par composant mené 2, nous entendons ici le composant 2 qui inclut le mobile 2m et le ressort 2r. Le composant 2 peut également se présenter sous la forme d'un composant monobloc présentant une fonction de ressort de rappel.

[0048] Les caractères menant et mené des composants peuvent être inversés.

[0049] Dans ce quatrième mode de réalisation, la première zone Z1 est préférentiellement une portion d'un cylindre de révolution S1 d'axe de révolution A1 et la ou les deuxièmes zones Z2 consistent avantageusement en des portions d'une surface réglée S2 ayant des génératrices parallèles à l'axe A1 du cylindre de révolution S1. Le nombre de zones Z2 correspond préférentiellement au nombre de bras du ressort 2r.

[0050] Dans ce quatrième mode de réalisation, la première zone Z1 est préférentiellement microstructurée intérieurement et la deuxième zone Z2 est préférentiellement microstructurée extérieurement. Ainsi, les deux zones microstructurées peuvent entrer en contact lors du fonctionnement du dispositif.

[0051] Un cinquième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie 130 est décrit ci-après en référence aux figures 19 et 20. La pièce d'horlogerie comprend un mouvement horloger 120. Le mouvement comprend un mécanisme horloger 110, comme par exemple un barillet horloger.

[0052] Le mécanisme horloger 110 comprend un dispositif de liaison mécanique 100.

[0053] Le cinquième mode de réalisation diffère des modes de réalisation précédents en ce qu'il est appliqué à une liaison mécanique de ressort de barillet à un tambour de barillet. En particulier, le dispositif de liaison mécanique permet de maîtriser le couple d'un ressort de barillet horloger, notamment au sein d'un barillet d'une montre à remontage automatique. La solution consiste à accoupler à friction le ressort de barillet avec la paroi intérieure du tambour de barillet. Pour ce faire, une ou plusieurs zones microstructurées Z2 sont prévues dans une paroi interne S2 du tambour de barillet 2 de façon à maîtriser, et à maximiser notamment, autant que possible le couple de glissement du ressort relativement au tambour. Préférentiellement, le ressort, en particulier une bride 1 du ressort, est également microstructuré de façon à ce que les microcavités C1 et C2 formées respective-

ment sur le ressort et le tambour coopèrent par contact. Alternativement, les microstructures formées sur la paroi interne du tambour peuvent être formées, au moins en partie, sur les parois S2 d'au moins une encoche formée dans le tambour comme représenté sur la figure 20.

[0054] En fonctionnement conventionnel du mouvement, le ressort 1 fait ici office de composant menant du tambour 2 de barillet sous l'effet de son dévidement. En fonction de remontage manuel ou automatique du mouvement, et au-delà d'un couple d'armage maximal prédéfini du ressort 1, le dispositif est prévu pour désolidariser le ressort 1 du tambour 2.

[0055] Un sixième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie 130 est décrit ci-après en référence aux figures 21 et 22. La pièce d'horlogerie comprend un mouvement horloger 120. Le mouvement comprend un mécanisme horloger 110, comme par exemple un mécanisme de chronographe ou un module de chronographe ou un mécanisme de correction.

[0056] Le mécanisme horloger 110 comprend un dispositif de liaison mécanique 100.

[0057] Le sixième mode de réalisation diffère des modes de réalisation précédents en ce qu'il est appliqué à un dispositif d'embrayage horizontal dans lequel les axes A1 et A2 des premier et deuxième composants 1, 2 sont parallèles ou sensiblement parallèles de façon à mettre en oeuvre un dispositif d'accouplement qui est par exemple intégré au sein d'un dispositif d'embrayage horizontal de chronographe.

[0058] Dans ce sixième mode de réalisation, l'entraxe A1-A2 peut varier en fonction de la configuration, embrayée ou non, du dispositif d'embrayage. Pour ce faire, le composant 1, pivoté selon un axe A1, est disposé sur une bascule 4 d'embrayage qui est mobile relativement au bâti du mouvement selon un axe A4. Le ressort de rappel 3 rappelle la bascule vers une position de rappel dans laquelle le premier composant 1 est en contact avec le deuxième composant 2.

[0059] Ainsi, lorsque le chronographe est enclenché, la zone Z1 de la surface périphérique S1 du composant menant 1, en prise avec la chaîne de finissage d'un mouvement horloger, en particulier avec une roue 5 entraîneuse de chronographe, est plaquée à l'encontre de la zone Z2 de la surface périphérique S2 du composant mené 2. Les composants 1 et 2 peuvent être ainsi assimilés à des roues dénuées de dents dont l'entraînement par friction est optimisé par le biais des microcavités C1 et C2 des zones Z1, Z2, en particulier par le biais des flancs F1, F2 des microcavités C1, C2, prévues pour coopérer par contact les unes avec les autres.

[0060] Une telle réalisation est particulièrement avantageuse dans le cadre d'un dispositif d'embrayage horizontal de chronographe, qui peut être sujet au risque de chevrotement, à savoir un déplacement plus ou moins aléatoire de la trotteuse de seconde à l'enclenchement du chronographe, du fait de la taille et des géométries des dentures conventionnelles prenant part à ce type d'embrayage.

[0061] Les surfaces S1 et S2 microstructurées sont ici cylindriques. Alternativement, ces surfaces peuvent former un angle relativement à leur axe de révolution A1, A2 respectif. Avantageusement, les composants 1 et 2 peuvent comprendre des bras B1, B2 élastiques de façon à générer une précontrainte plaquant les surfaces S1, S2 l'une contre l'autre à l'instar du dispositif divulgué au sein du document EP3051364. Alternativement, cette précontrainte peut être générée par tout autre moyen de rappel. Avantageusement encore, la zone Z1 de la surface S1 du composant 1 peut également être prévue pour coopérer avec une zone Z5 microstructurée de la surface périphérique S5 de la roue 5 entraîneuse de chronographe.

[0062] De préférence, dans ce sixième mode de réalisation, les premières microcavités C1 et les deuxièmes microcavités C2, en particulier des flancs F1 des premières microcavités et les flancs F2 des deuxièmes microcavités C2, sont orientées perpendiculairement ou sensiblement perpendiculairement aux efforts E transmis de la première pièce à la deuxième pièce au niveau du contact entre les première et deuxième pièces. Ainsi, dans ce sixième mode de réalisation, les microcavités C1 et C2 sont préférentiellement des microrainures qui s'étendent préférentiellement parallèlement aux axes A1 et A2.

[0063] Dans ce sixième mode de réalisation, la première zone Z1 est microstructurée extérieurement et la deuxième zone Z2 est microstructurée extérieurement. Toutefois, l'une des première et deuxième zones pourrait alternativement être microstructurée intérieurement.

[0064] Un septième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie 130 est décrit ci-après en référence à la figure 23. La pièce d'horlogerie comprend un mouvement horloger 120. Le mouvement comprend un mécanisme horloger 110, comme par exemple un mécanisme de remontage et/ou de correction à la tige ou un mécanisme de correction.

[0065] Le mécanisme horloger 110 comprend un dispositif de liaison mécanique 100.

[0066] Le septième mode de réalisation diffère du sixième mode de réalisation en ce que les surfaces S1 et S2 sur lesquelles sont réalisées les zones Z1 et Z2 présentant les microcavités C1 et C2 ne sont pas des cylindres. En effet, dans ce septième mode de réalisation, les surfaces S1 et S2 sont des cônes ou des portions de cône de révolution S1, S2. Les zones Z1 et Z2 sont chacune disposées sur un tronc de ces cônes. Les deux cônes (de surfaces S1, S2) peuvent avoir un même sommet. Les axes A1, A2 des premier et deuxième composants sont concourants, en particulier perpendiculaires, de façon à mettre en oeuvre un dispositif d'accouplement, par exemple intégré au sein d'un dispositif d'embrayage à la tige de remontoir.

[0067] Dans ce mode de réalisation, le composant 1 peut se déplacer axialement selon l'axe A1 selon la configuration, embrayée ou non, du dispositif d'embrayage. Pour ce faire, le composant 1 peut, par exemple, prendre la forme d'un pignon de remontoir 1 solidaire d'une tige

6 de remontoir qui peut être positionnée axialement par le biais d'un mécanisme de tige conventionnel. Le composant mené 2 peut prendre la forme d'une couronne 2 de remontoir.

[0068] Lorsque l'embrayage est activé, la zone Z1 de la surface périphérique S1 du composant menant 1, en prise avec la tige 6, est plaquée à l'encontre de la zone Z2 de la surface périphérique S2 du composant mené 2 dont l'axe de rotation A2 est fixe par rapport au bâti du mouvement. Les composants 1 et 2 peuvent être ainsi assimilés à des roues dénuées de dents dont l'entraînement par friction est optimisé par le biais des microcavités C1 et C2 des zones Z1, Z2, en particulier par le biais des flancs F1, F2 des microcavités C1, C2 prévues pour coopérer les unes avec les autres.

[0069] Une telle réalisation est particulièrement avantageuse dans le cadre d'un mécanisme conventionnel de remontage et/ou de correction à la tige, qui peut être sujet au risque d'arc-boutement. Ce risque se traduit par une sensation de grattement lors de l'activation des fonctions, voire par un blocage axial de la tige lorsque les chaînes de remontage ou de réglage sont sous tension. Ce risque est inhérent à la taille et aux géométries des dentures conventionnelles prenant part à ce type d'embrayage.

[0070] Les surfaces S1 et S2 microstructurées sont ici préférentiellement tronconiques. Les génératrices des surfaces S1 et S2 peuvent former un même angle. Préférentiellement, les génératrices des surfaces S1 et S2 forment un angle de 45° par rapport aux axes A1 et A2. Alternativement, ces surfaces peuvent bien sûr être cylindriques.

[0071] De préférence, dans ce septième mode de réalisation, les premières microcavités C1 et les deuxièmes microcavités C2, en particulier des flancs F1 des premières microcavités et des flancs F2 des deuxièmes microcavités C2, sont orientées perpendiculairement ou sensiblement perpendiculairement aux efforts E transmis de la première pièce à la deuxième pièce au niveau du contact entre les première et deuxième pièces. Ainsi, dans ce septième mode de réalisation, les microcavités C1 et C2 sont préférentiellement des microrainures qui s'étendent préférentiellement respectivement selon des génératrices des cônes S1, S2.

[0072] Dans ce septième mode de réalisation, la première zone Z1 est microstructurée extérieurement et la deuxième zone Z2 est microstructurée extérieurement.

[0073] Un huitième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie 130 est décrit ci-après en référence aux figures 24 à 28. La pièce d'horlogerie comprend un mouvement horloger 120. Le mouvement comprend un mécanisme horloger 110, comme par exemple un mécanisme de correction.

[0074] Le mécanisme horloger 110 comprend un dispositif de liaison mécanique 100.

[0075] Le huitième mode de réalisation diffère des modes de réalisation précédents en ce que la première pièce 1 est une pièce montée mobile relativement au bâti, notamment est un premier mobile ou une première roue, et en ce que la deuxième pièce 2 est une pièce montée fixe relativement au bâti, notamment est une ébauche de bâti. On réalise ainsi un dispositif de crantage entre la première pièce 1 et la deuxième pièce 2.

[0076] La première pièce 1 est par exemple une pièce menante prévue pour coopérer avec un mobile 2' mené et pour coopérer également avec la deuxième pièce 2. Le mobile 2' est par exemple un disque présentant des indications des quantièmes. La première pièce 1 et la deuxième pièce 2 sont microstructurées.

[0077] De préférence, l'axe A1 de la première pièce et l'axe A2' du mobile 2' sont parallèles ou sensiblement parallèles de façon à mettre en oeuvre un dispositif d'accouplement unidirectionnel employé, par exemple, au sein d'un mécanisme de correction rapide d'au moins une indication calendaire, par exemple une indication des quantièmes. L'entraxe A1-A2' peut varier en fonction de la configuration du mécanisme de correction (configuration de liaison mécanique ou configuration sans liaison mécanique).

[0078] Ce mécanisme comprend une roue 7 intermédiaire de correction qui est en prise avec la première pièce 1 d'un mobile M1 apte à se déplacer entre deux positions. Pour ce faire, la première pièce 1 est disposée au sein d'une découpe oblongue 11' incurvée réalisée dans la deuxième pièce qui est de préférence une ébauche 2, en particulier un pont 2 de correction. Ainsi, la première pièce 1 est susceptible de passer d'une première position de non correction représentée sur la figure 24 à une deuxième position de correction du disque 2' des quantièmes représentée sur la figure 25 selon le sens de rotation d'une tige de remontoir non représentée et apte à entraîner la roue 7 intermédiaire .

[0079] Ainsi, dans ce mode de réalisation, la première pièce 1 et le pont 2 sont microstructurés de façon à maîtriser, notamment à maximiser, le couple de pivotement de la première pièce relativement au pont, et ainsi garantir le déplacement de la première pièce 1 le long de la découpe oblongue incurvée sous l'effet de l'inversion du sens de rotation de la tige de remontoir.

[0080] Plus particulièrement, le mobile M1 comprend avantageusement une étoile 11 de correction des quantièmes, une roue 12 de correction des quantièmes et la première pièce comprenant un bouchon 1 ou consiste en un bouchon 1. L'étoile 11 est prévue pour entraîner une denture conventionnelle du disque 2', la roue 12 est en prise avec la roue 7 intermédiaire, tandis que le bouchon 1 est prévu pour être logé au sein de la découpe 11' oblongue du pont 2 de correction et correspond de fait à la première pièce 1.

[0081] Selon une première variante de réalisation privilégiée, la première zone microstructurée Z1 est réalisée sur la périphérie du bouchon 1 comme représenté sur les figures 26 et 27 et la deuxième zone microstructurée Z2 est réalisée sur les flancs de la découpe 11' du pont comme représenté sur les figures 26 et 27. Ainsi, la surface S1 est un cylindre de révolution et la surface S2 est

un cylindre dont la courbe génératrice se trouve sur les flancs de la découpe 11' du pont. Les microcavités C1, C2, en particulier les flancs F1, F2 des microcavités, sont prévues pour coopérer les unes avec les autres.

[0082] De préférence, dans cette première variante du huitième mode de réalisation, les premières microcavités C1 et les deuxièmes microcavités C2, en particulier des flancs F1 des premières microcavités et des flancs F2 des deuxièmes microcavités C2, sont orientées perpendiculairement ou sensiblement perpendiculairement à la direction du mouvement de la première pièce 1 relativement à la deuxième pièce au niveau des surfaces sur lesquelles sont réalisées les microcavités. Ainsi, dans ce huitième mode de réalisation, les microcavités C1 et C2 sont des microrainures qui s'étendent préférentiellement parallèlement à l'axe A1.

[0083] Dans cette première variante du huitième mode de réalisation, la première zone Z1 est microstructurée extérieurement et la deuxième zone Z2 est microstructurée intérieurement.

[0084] Selon une deuxième variante de réalisation représentée sur la figure 28, les zones microstructurées Z1, Z2 sont réalisées sur une surface S1 plane constituant au moins une partie d'une planche de la première pièce 12 et sur une surface S2 constituant au moins une partie d'une face du pont 2. Ainsi, dans cette deuxième variante, la première pièce comprend la roue 12 ou consiste en la roue 12. Les microcavités C1 et C2 peuvent ici être formées par un mitraillage laser en vue d'augmenter les rugosités de zones Z1 et Z2 des surfaces S1 et S2 et ainsi maîtriser, notamment augmenter sensiblement, le couple de pivotement de la première pièce 1 relativement au pont 2.

[0085] Un mode d'exécution d'un dispositif 100 ou d'un mécanisme 110 ou d'un mouvement 120 ou d'une pièce d'horlogerie 130 tels que décrits précédemment comprend les étapes suivantes :

- traiter, notamment texturer ou structurer, la première pièce 1 à l'aide d'un laser, notamment un laser femtoseconde, pour obtenir les premières microcavités C1, et
- traiter, notamment texturer ou structurer, la deuxième pièce 2 à l'aide d'un laser, notamment un laser femtoseconde, pour obtenir les deuxièmes microcavités C2.

[0086] Le procédé peut comprendre une étape préalable de revêtement d'une première zone de la première surface S1 de la première pièce d'une couche réductrice de frottement, notamment à base de carbone, en particulier à base de graphène, et/ou une étape préalable de revêtement d'une deuxième zone de la deuxième surface S2 de la deuxième pièce d'une couche réductrice de frottement, notamment à base de carbone, en particulier à base de graphène. Avantageusement, le revêtement est plus mince que la profondeur des usinages des microcavités qui sont réalisés ultérieurement. Ainsi, la structuration laser permet alors d'éliminer le revêtement des microcavités C1, C2, notamment des flancs F1, F2 des microcavités, en réalisant leur usinage au-travers du revêtement. Une telle réalisation permet de tirer alors profit des propriétés tribologiques et de dureté du revêtement pour favoriser la coopération des microcavités lors de l'activation du dispositif d'accouplement, et pour réduire l'usure des microcavités. Alternativement, les zones Z1, Z2 peuvent être revêtues complètement. Dans les deux configurations, le revêtement peut, par exemple, être un revêtement solide réducteur de frottement à base de carbone, en particulier à base de graphène. En particulier, le revêtement pourrait être un revêtement DLC (Diamond Like Carbon) dont le coefficient de frottement est connu comme très bas au contact des matériaux du mouvement, par exemple inférieur à 0.1, et dont la dureté est très élevée, par exemple pouvant aller jusqu'à environ 90 GPa. Alternativement le revêtement peut être constitué de diamant nanocristallin ou peut incorporer des nanotubes de carbone.

[0087] Préférentiellement, les zones microstructurées Z1, Z2 sont obtenues par les étapes de traitement mentionnées plus haut. Ces étapes de traitement permettent de former des réseaux de microcavités C1, C2 réalisées au moyen d'un laser, de préférence au moyen d'un laser dont la durée des impulsions est de l'ordre de la femtoseconde. La durée des impulsions peut notamment aller de la femtoseconde à la picoseconde. Le laser est mis en mouvement de manière à ce qu'il balaie, au moins partiellement, les surfaces S1, S2 des composants 1 et 2, notamment qu'il balaie les zones Z1 et Z2 des composants 1 et 2. Alternativement, les pièces peuvent être mises en mouvement relativement au laser. On peut également imaginer une combinaison de mouvements du laser et des pièces 1 et 2, de manière synchronisée ou non.

[0088] Dans tous les modes de réalisation, les zones microstructurées Z1 et Z2 comportent des microcavités C1, C2.

[0089] Dans tous les modes de réalisation, les microcavités C1 sont avantageusement des microrainures et/ou les microcavités C2 sont avantageusement des microrainures. Les microrainures peuvent avantageusement s'étendre linéairement, c'est-à-dire selon des droites D1 comme représenté sur la figure 9. Alternativement, les microrainures peuvent s'étendre selon des courbes sur les surfaces où elles sont réalisées.

[0090] Dans tous les modes de réalisation, de manière avantageuse, les premières microcavités ont une profondeur inférieure à 100 μm ou inférieure à 50 μm ou inférieure à 25 μm et/ou les deuxièmes microcavités ont une profondeur inférieure à 100 μm ou inférieure à 50 μm ou inférieure à 25 μm. De préférence encore, les premières et deuxièmes microcavités ont la même profondeur ou sensiblement la même profondeur.

[0091] Dans tous les modes de réalisation, de manière avantageuse, les premières microcavités ont une largeur L1 inférieure à 200 μm ou inférieure à 150 μm ou infé-

rieure à 100 μm et/ou les deuxièmes microcavités ont une largeur inférieure à 200 μm ou inférieure à 150 μm ou inférieure à 100 μm. De préférence encore, les premières et deuxièmes microcavités ont la même largeur ou sensiblement la même largeur.

[0092] Dans les modes de réalisation où les flancs des microcavités portent les uns sur les autres, la largeur des fonds des microcavités peut être sensiblement égale à la largeur des conformations séparant deux microcavités contiguës ou adjacentes.

[0093] Dans les premier, deuxième et troisième modes de réalisation, de manière avantageuse, les zones Z1 et Z2 comportent le même nombre de microcavités C1, C2. Alternativement, les zones Z1 et Z2 peuvent comporter un nombre différent de microcavités C1, C2.

[0094] Dans tous les modes de réalisation, de manière avantageuse, les microcavités C1 présentent une forme de créneaux, notamment avecune profondeur P1 et une largeur L1.

[0095] Dans tous les modes de réalisation, de manière avantageuse, les microcavités C2 ont la forme de créneaux, notamment avec une profondeur P2 et d'une largeur L2.

[0096] Dans tous les modes de réalisation, de manière avantageuse, les microcavités C1, C2 présentent la même géométrie. Notamment, les profondeurs P1 et P2 sont égales ou sensiblement égales et les largeurs L1 et L2 sont égales ou sensiblement égales.

[0097] Dans tous les modes de réalisation, de manière avantageuse, les microcavités ont des flancs formant un angle α compris entre 90° et 160° depuis les fonds des premières microcavités et/ou les deuxièmes microcavités ont des flancs formant un angle α compris entre 90° et 160° depuis les fonds des deuxièmes microcavités.

[0098] Bien entendu, la géométrie, en particulier la profondeur P1 et/ou la largeur L1 et/ou l'angle α des microcavités C1 et/ou C2 peuvent varier sur l'ensemble des zones Z1, Z2, en particulier varier le long de certaines ou de chacune des microcavités. Les créneaux formés par les microcavités et représentés sur la figure 9 sont symétriques. Bien entendu, ils pourraient être asymétriques de façon à privilégier un sens de liaison mécanique des composants 1 et 2. Dans un tel cas, l'effort transmissible de la première pièce à la deuxième pièce peut être différent dans un premier sens d'entraînement de la première pièce et dans un deuxième sens d'entraînement de la première pièce, le deuxième sens étant opposé au premier sens.

[0099] Dans les différents modes de réalisation, les microcavités C1, C2 sont préférentiellement prévues pour coopérer à sec.

[0100] Dans les différents modes de réalisation, de préférence, dans la première zone Z1, deux premières microcavités contiguës sont séparées par une première conformation intercalaire pouvant former un sommet 93 et/ou, dans la deuxième zone Z2, deux deuxièmes microcavités contiguës sont séparées par une deuxième conformation intercalaire pouvant former un sommet 94.

[0101] Dans les différents modes de réalisation, de préférence, la largeur de conformations intercalaires séparant deux microcavités contiguës ou adjacentes est inférieure à 150 μm, voire inférieure à 100 μm, voire inférieure à 50 μm. Par exemple, les conformations intercalaires peuvent se réduire à une arête ou sensiblement une arête.

[0102] Dans les différents modes de réalisation, de préférence, les microcavités peuvent aussi être de dimensions « submicroniques », notamment « nanométriques ». Ainsi, le terme « microcavité » est indifféremment employé aussi bien pour des structures de taille inférieure au micron, ou pour des structures de l'ordre du micron, que pour des structures de taille supérieure au micron. Il en va de même pour le terme « microrainure ».

[0103] Des essais pratiques ont pu être réalisés de façon à mettre en évidence les gains procurés par une solution selon le premier mode de réalisation. La figure 10 illustre un graphique mettant en comparaison le couple CA de tenue d'un embrayage connu de l'art antérieur, tel que celui illustré sur les figures 1 et 2 mais qui ne présenterait pas les microcavités, et le couple CB de tenue de l'embrayage tel que celui illustré sur les figures 1 et 2 avec des surfaces S1 et S2 comportant des zones Z1 et Z2 munies de microcavités C1, C2 telles que celles représentées plus particulièrement sur les figures 3 à 9. Par « couple de tenue », nous entendons le couple minimum nécessaire pour faire tourner la première pièce d'un angle β relativement à la deuxième pièce 2 en configuration embrayée du dispositif d'embrayage (ou configuration de liaison mécanique).

[0104] La figure 10 indique un gain de l'ordre d'un facteur 4 entre le couple moyen CA selon l'angle β et la moyenne des pics du signal de couple CB selon l'angle β. Ainsi, pour un même ressort d'embrayage 3, le couple de transmission de l'embrayage est augmenté d'un facteur 4.

[0105] Des mesures de couple ont également été effectuées sur des embrayages dont la deuxième pièce 2 comporte uniquement deux microcavités C2 équi-réparties autour de l'axe A2 et dont les géométries sont identiques à celles des 180 microcavités C1 de la première pièce 1. On constate que le signal de couple CB est semblable à celui illustré par la figure 10. Ainsi, on constate également que pour un même ressort d'embrayage 3, le couple de transmission de l'embrayage est augmenté d'un facteur 4 par rapport à un embrayage connu de l'art antérieur.

[0106] Dans les différents modes de réalisation, les microcavités C1 et C2 coopèrent les unes avec les autres. En particulier, elles coopèrent par obstacle, notamment par obstacle au niveau de leurs flancs.

[0107] Les microcavités ne forment pas des dents d'engrenage. Les microcavités ne peuvent pas non plus être assimilées à des dents d'engrenage, notamment du fait de leur géométrie. Dans les cinq premiers modes de réalisation, le contact des flancs F1, F2 de microcavités

C1, C2 est permanent lorsque le dispositif de liaison est activé. Par exemple, lorsque le dispositif de liaison est activé, un nombre important, notamment un nombre supérieur à 3, voire supérieur à 5, voire supérieur à 10, voire toutes les microcavités de l'une des première et deuxième pièces sont en contact, notamment en contact permanent, avec les microcavités de l'autre pièce.

[0108] De préférence, les dispositifs des premier, deuxième, troisième, quatrième et cinquième modes de réalisation sont des dispositifs de liaison. Avantageusement, les première et deuxième pièces sont mises en mouvement comme une seule pièce (sauf glissement) lorsque le dispositif est activé, c'est-à-dire que les première et deuxième pièces restent fixes l'une par rapport à l'autre (sauf glissement).

[0109] Dans les sixième, septième et huitième modes de réalisation, les flancs F1 sont amenés à venir en contact consécutivement avec des flancs F2 qui se jouxtent lorsque le dispositif est activé, ce qui favorise l'adhérence des surfaces S1, S2, en particulier des zones Z1, Z2.

[0110] Dans les sixième, septième et huitième modes de réalisation, lorsque le dispositif de liaison est activé, un nombre limité, notamment un nombre inférieur à 10, voire inférieur à 5, voire inférieur à 3, de microcavités de l'une des première et deuxième pièces sont en contact, notamment en contact séquentiel, avec les microcavités de l'autre pièce.

[0111] De préférence, les dispositifs de liaison des sixième et septième modes de réalisation sont des dispositifs de transmission. Avantageusement, les première et deuxième pièces sont mises en mouvement en dépendance l'une de l'autre. De préférence, les deux pièces roulent l'une sur l'autre, en particulier sans glissement l'une par rapport à l'autre. De préférence, un élément de rappel rappelle les première zone et deuxième zone en contact l'une contre l'autre. De préférence encore, aucune butée n'est prévue pour limiter le rapprochement des première et deuxième pièces l'une de l'autre. Notamment, dans le sixième mode de réalisation, de préférence, aucune butée n'est prévue pour maintenir un entraxe minimum entre les première et deuxième pièces.

[0112] De préférence, le dispositif du huitième mode de réalisation est un dispositif de liaison particulier. Il permet de réaliser une friction entre les première et deuxième pièces.

[0113] De préférence, dans tous les modes de réalisation, lorsque l'effort de la première pièce appliqué sur la deuxième pièce est trop important, la première pièce se déplace indépendamment de la deuxième pièce, c'est-à-dire qu'il se produit un glissement entre les pièces sans toutefois que l'une ou l'autre des première et deuxième pièces ne soit détériorée. Dans cette situation, deux flancs de microcavités cessent de coopérer l'un avec l'autre et les pièces glissent l'une par rapport à l'autre jusqu'à ce qu'au moins un des flancs de la première pièce coopère de nouveau par contact, en particulier par obstacle, avec au moins un des flancs de la deuxième pièce.

[0114] Dans les différents modes de réalisation, les microcavités sont utilisées en coopération les unes avec les autres soit pour réaliser une liaison mécanique de type entraînement mécanique d'une pièce par une autre (c'est le cas des sept premiers modes de réalisation), soit pour réaliser une liaison mécanique de type friction ou crantage d'une pièce sur une autre (c'est le cas huitième mode de réalisation).

[0115] Dans certains modes de réalisation, le dispositif de liaison mécanique peut être placé sélectivement :

- dans une première configuration de liaison mécanique dans laquelle les première et deuxième zones sont en contact l'une avec l'autre, en particulier rappelées par un effort de rappel l'une contre l'autre, et
- dans une deuxième configuration de rupture de liaison dans laquelle les première et deuxième zones sont maintenues à distance l'une contre l'autre.

[0116] Dans le cas d'un embrayage, la première configuration est une configuration embrayée et la deuxième configuration est une configuration débrayée.

[0117] Dans d'autres modes de réalisation, le dispositif de liaison mécanique peut être maintenu en permanence (sauf démontage ou opération de maintenance) dans une configuration de liaison mécanique dans laquelle les première et deuxième zones sont en contact l'une avec l'autre.

[0118] De préférence, la formation de microcavités sur des zones des pièces peut permettre de réaliser des effets décoratifs sur ces zones et/ou des effets optiques sur ces zones, notamment des effets moirés. Ces effets sont avantageusement utilisés, notamment pour personnaliser les aspects des pièces.

[0119] La réalisation des microcavités permet de réaliser des zones dont les rugosités ou les états de surface sont maîtrisés. Ces états de surface ou rugosités sont avantageusement utilisés pour optimiser, maîtriser ou maximiser des efforts de friction entre différentes pièces.

Revendications

1. Dispositif de liaison mécanique (100), notamment dispositif de liaison mécanique pour pièce d'horlogerie ou dispositif de transmission mécanique pour pièce d'horlogerie, comprenant :

   - une première pièce (1) comprenant une première zone (Z1) présentant au moins une première microcavité (C1), et
   - une deuxième pièce (2) comprenant une deuxième zone (Z2) présentant au moins une deuxième microcavité (C2),

   les première et deuxième zones étant en contact l'une avec l'autre dans une configuration de liaison mécanique.

2. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les premières microcavités sont des microrainures et/ou **en ce que** les deuxièmes microcavités sont des microrainures.

3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les premières microcavités ont une profondeur inférieure à 100 μm ou inférieure à 50 μm ou inférieure à 25 μm et/ou **en ce que** les deuxièmes microcavités ont une profondeur inférieure à 100 μm ou inférieure à 50 μm ou inférieure à 25 μm et/ou **en ce que** les premières et deuxièmes microcavités ont la même profondeur ou sensiblement la même profondeur et/ou **en ce que** les premières microcavités ont une largeur inférieure à 200 μm ou inférieure à 150 μm ou inférieure à 100 μm et/ou **en ce que** les deuxièmes microcavités ont une largeur inférieure à 200 μm ou inférieure à 150 μm ou inférieure à 100 μm et/ou **en ce que** les premières et deuxièmes microcavités ont la même largeur ou sensiblement la même largeur.

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les premières microcavités ont des flancs formant un angle (α) compris entre 90° et 160° depuis les fonds des premières microcavités et/ou **en ce que** les deuxièmes microcavités ont des flancs formant un angle (α) compris entre 90° et 160° depuis les fonds des deuxièmes microcavités.

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les premières microcavités et les deuxièmes microcavités, en particulier des flancs des premières microcavités et des deuxièmes microcavités, sont orientées perpendiculairement ou sensiblement perpendiculairement aux efforts transmis de la première pièce à la deuxième pièce au niveau du contact entre les première et deuxième pièces ou **en ce que** les premières microcavités et les deuxièmes microcavités sont orientées parallèlement ou sensiblement parallèlement aux efforts transmis de la première pièce à la deuxième pièce au niveau du contact entre les première et deuxième pièces.

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première pièce est une pièce montée mobile relativement à un bâti, notamment un premier mobile ou une première roue, et/ou **en ce que** la deuxième pièce est une pièce montée mobile relativement au bâti, notamment un deuxième mobile ou une deuxième roue ou un ressort ou est une pièce montée fixe relativement au bâti, notamment une ébauche de bâti.

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première zone forme une portion d'une première surface (S1) de la première pièce, notamment une première surface cylindrique ou tronconique ou plane et/ou **en ce que** la deuxième zone forme une portion d'une deuxième surface (S2) de la deuxième pièce, notamment une deuxième surface cylindrique ou tronconique ou plane.

8. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la portion de première surface est microstructurée intérieurement ou extérieurement et/ou **en ce que** la portion de deuxième surface est microstructurée intérieurement ou extérieurement.

9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il comprend un élément de rappel, notamment un élément de rappel élastique, de la première zone en contact contre la deuxième zone.

10. Procédé de fabrication d'un dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il comprend les étapes suivantes :

    - Traiter, notamment texturer ou structurer, la première pièce à l'aide d'un laser, notamment un laser femtoseconde, pour obtenir les premières microcavités, et
    - Traiter, notamment texturer ou structurer, la deuxième pièce à l'aide d'un laser, notamment un laser femtoseconde, pour obtenir les deuxièmes microcavités.

11. Procédé de fabrication selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'**il comprend une étape préalable de revêtement de la première zone d'une couche réductrice de frottement, notamment à base de carbone, en particulier à base de graphène, et/ou une étape préalable de revêtement de la deuxième zone d'une couche réductrice de frottement, notamment à base de carbone ou de graphène, en particulier à base de graphène.

12. Dispositif (100) obtenu par la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 10 ou 11.

13. Mécanisme horloger (110), notamment embrayage de chronographe, en particulier embrayage horizontal ou vertical ou radial de chronographe, mécanisme de correction à la tige, mécanisme de correction de date, barillet, comprenant un dispositif de liaison mécanique selon l'une des revendications 1 à 9 et 12.

14. Mouvement horloger (120) comprenant un dispositif de liaison mécanique selon l'une des revendications 1 à 9 et 12 ou un mécanisme selon la revendication 13.

15. Pièce d'horlogerie (130), notamment montre bracelet, comprenant un mouvement selon la revendication précédente ou un mécanisme selon la revendication 13 ou un dispositif de liaison mécanique selon l'une des revendications 1 à 9 et 12.

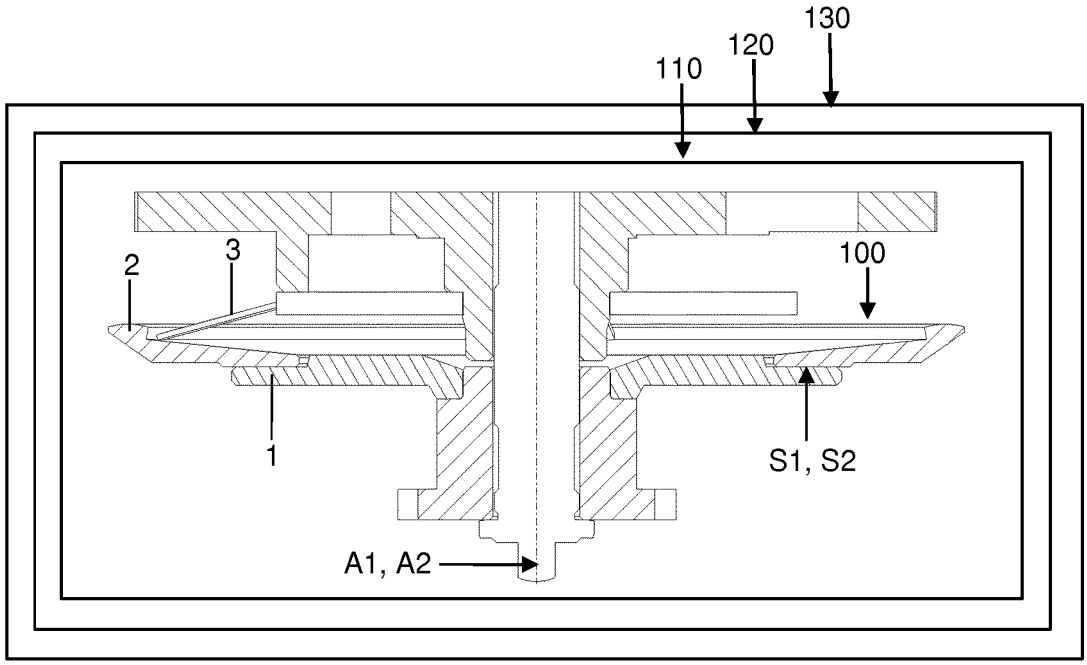


Figure 1

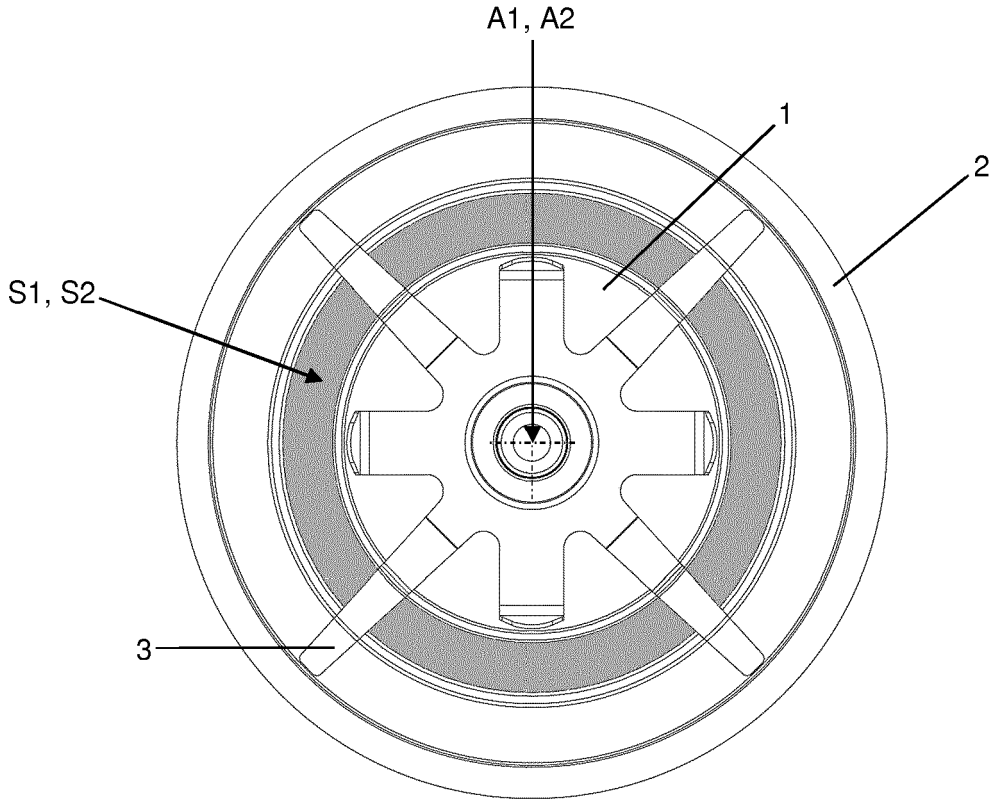


Figure 2

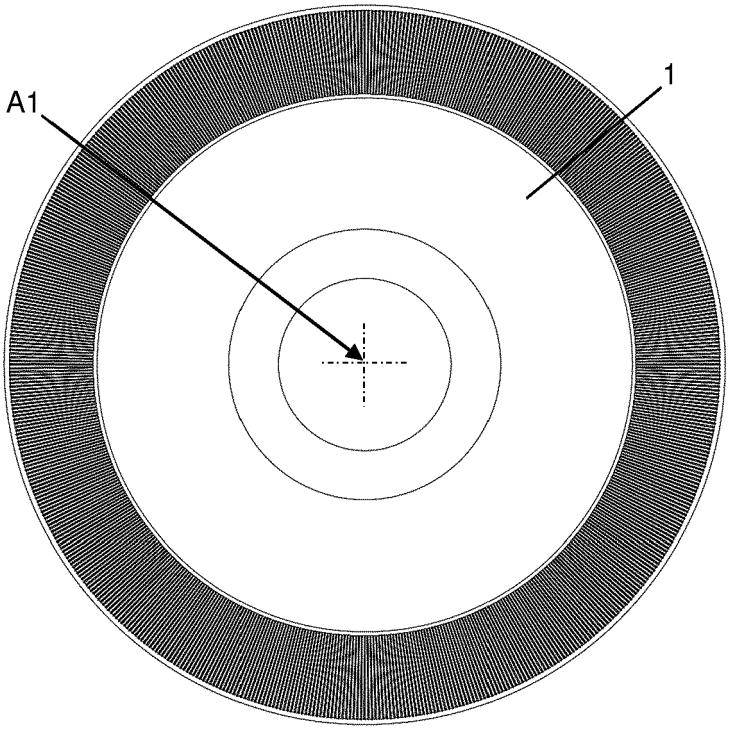


Figure 3

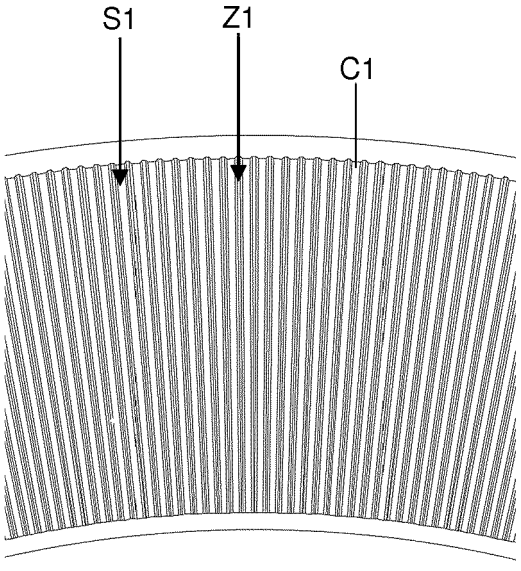


Figure 4

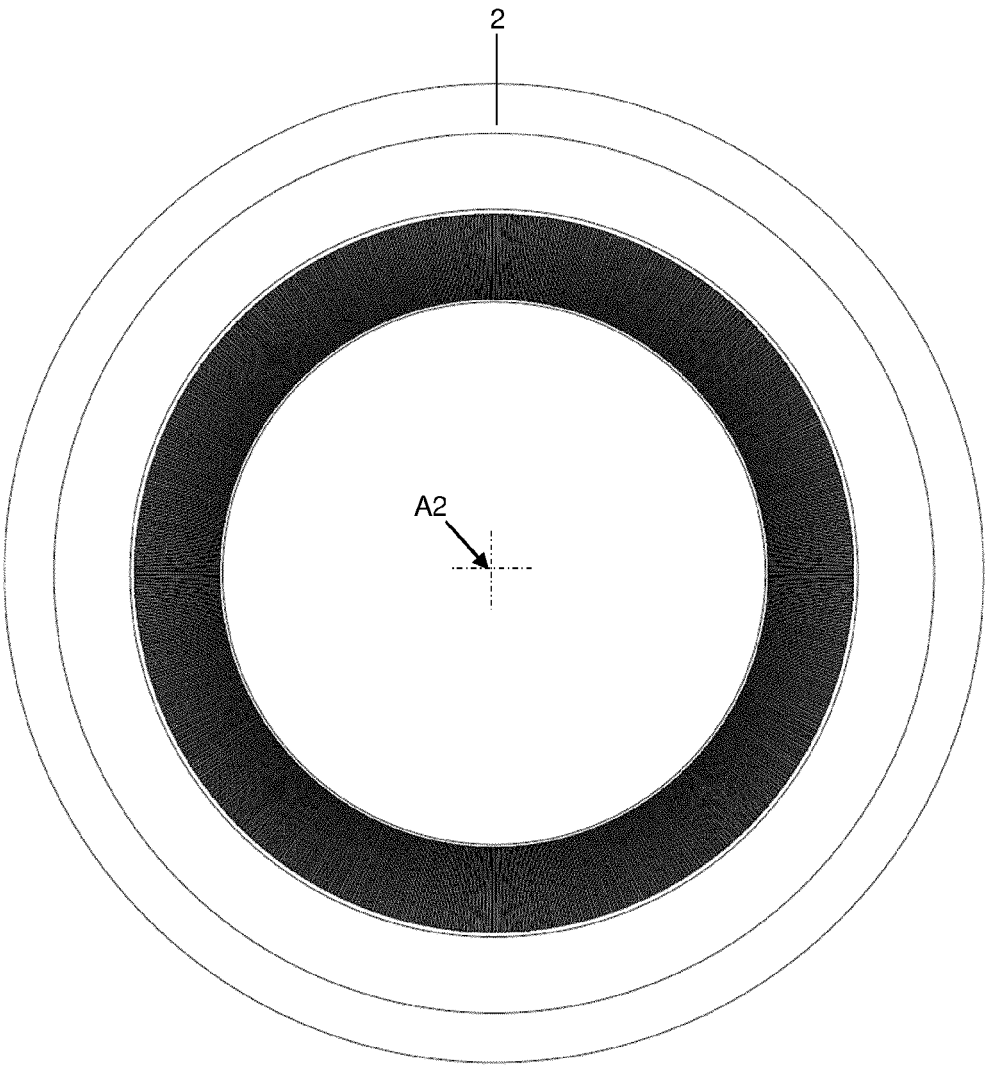


Figure 5

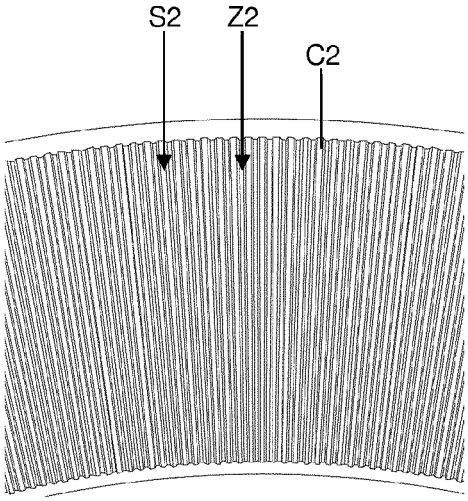


Figure 6

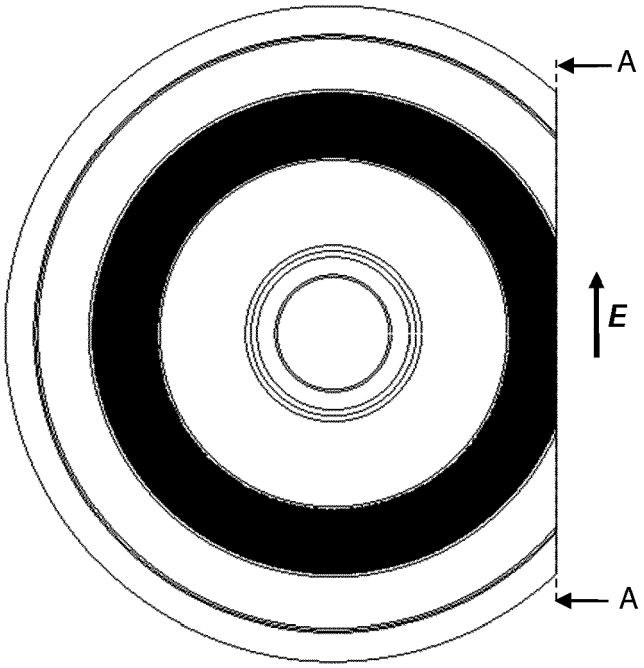


Figure 7

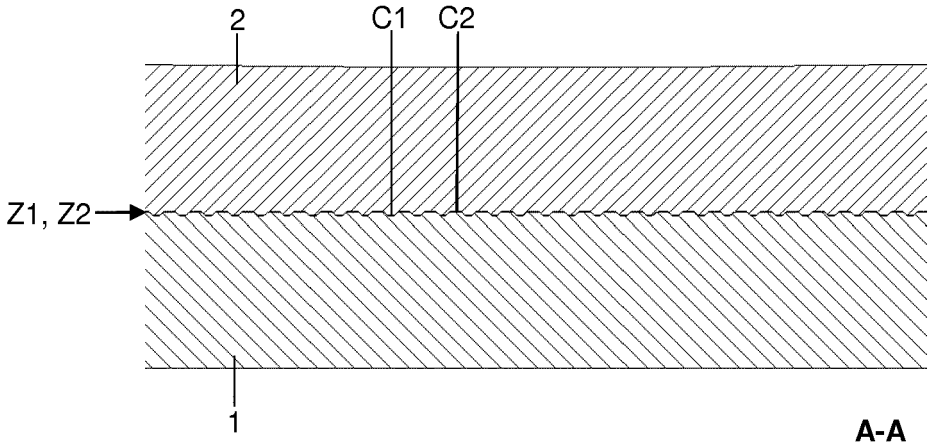


Figure 8

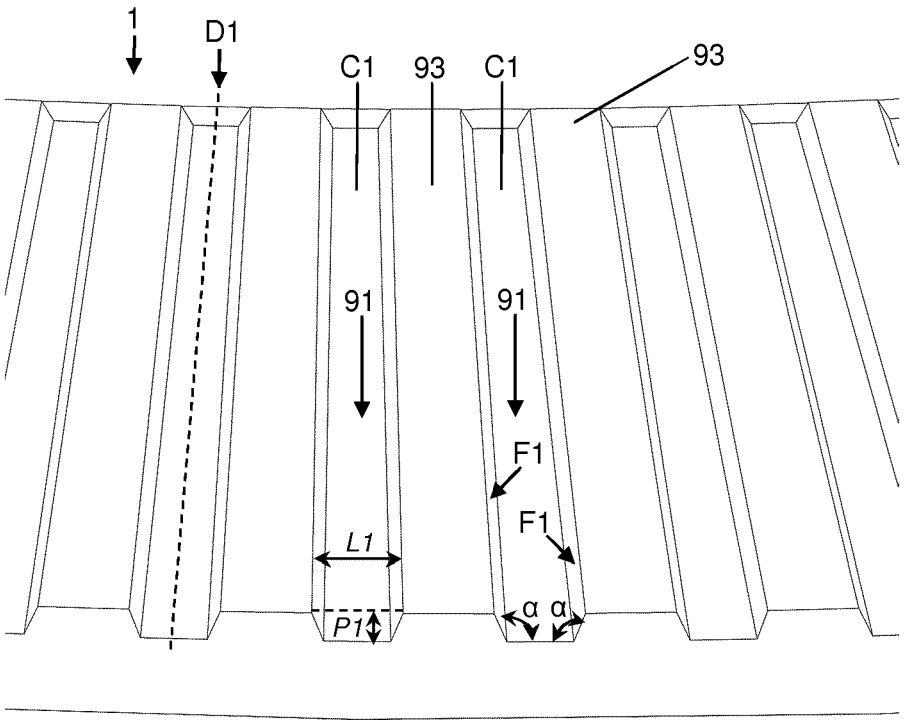


Figure 9

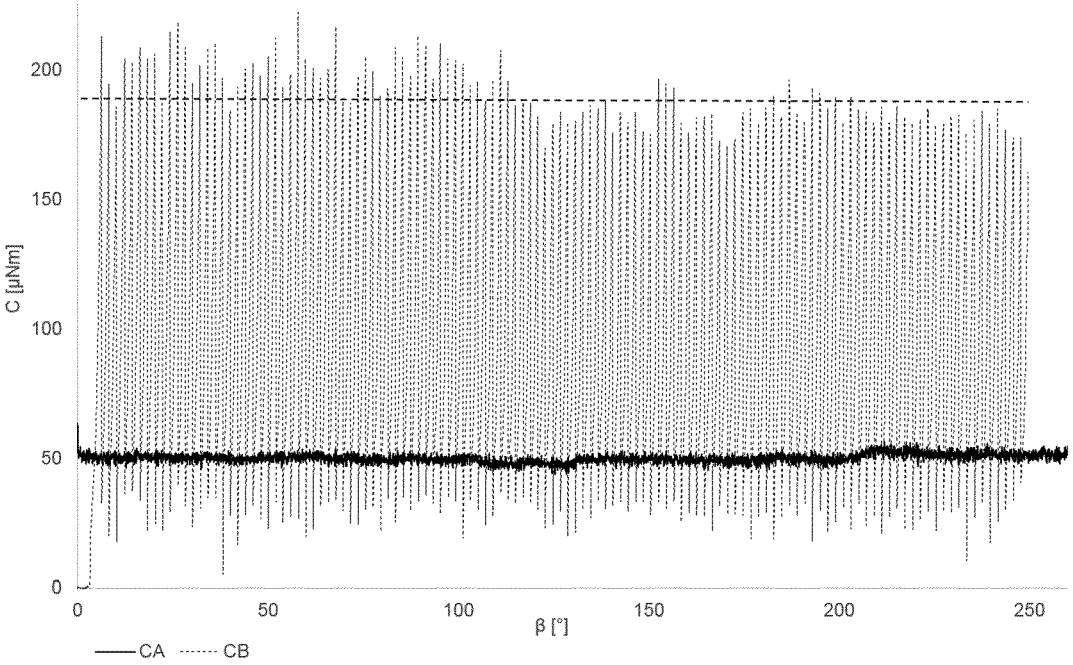


Figure 10

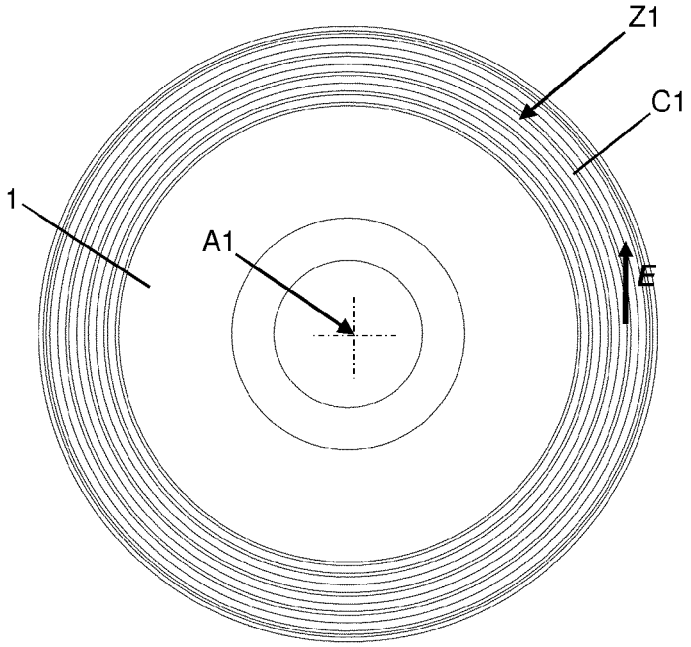


Figure 11

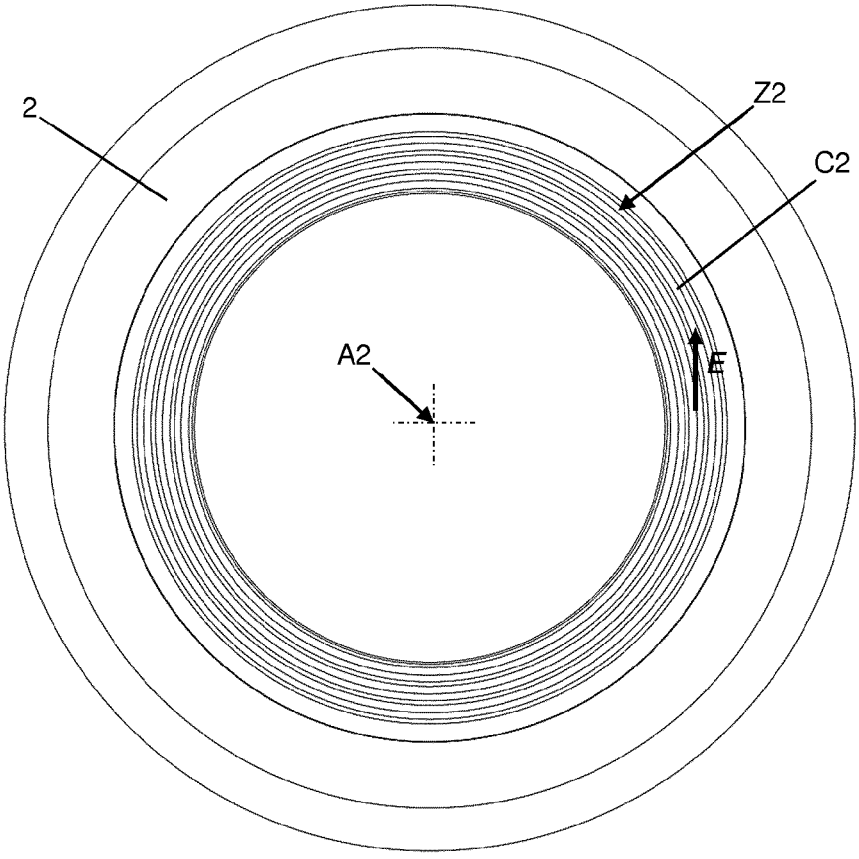


Figure 12

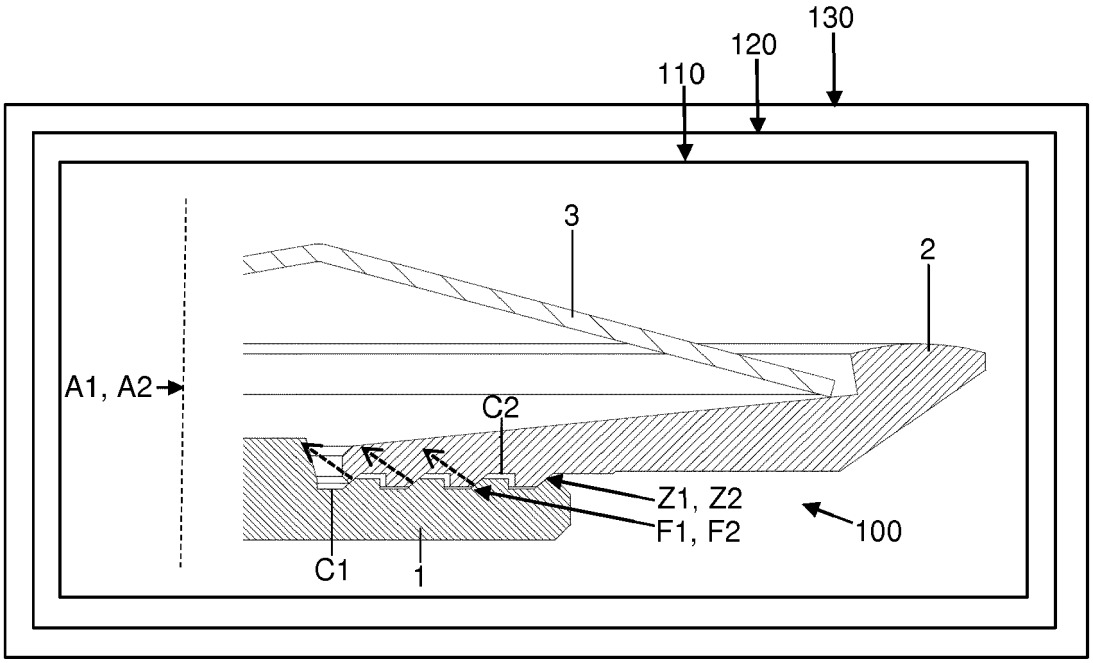


Figure 13

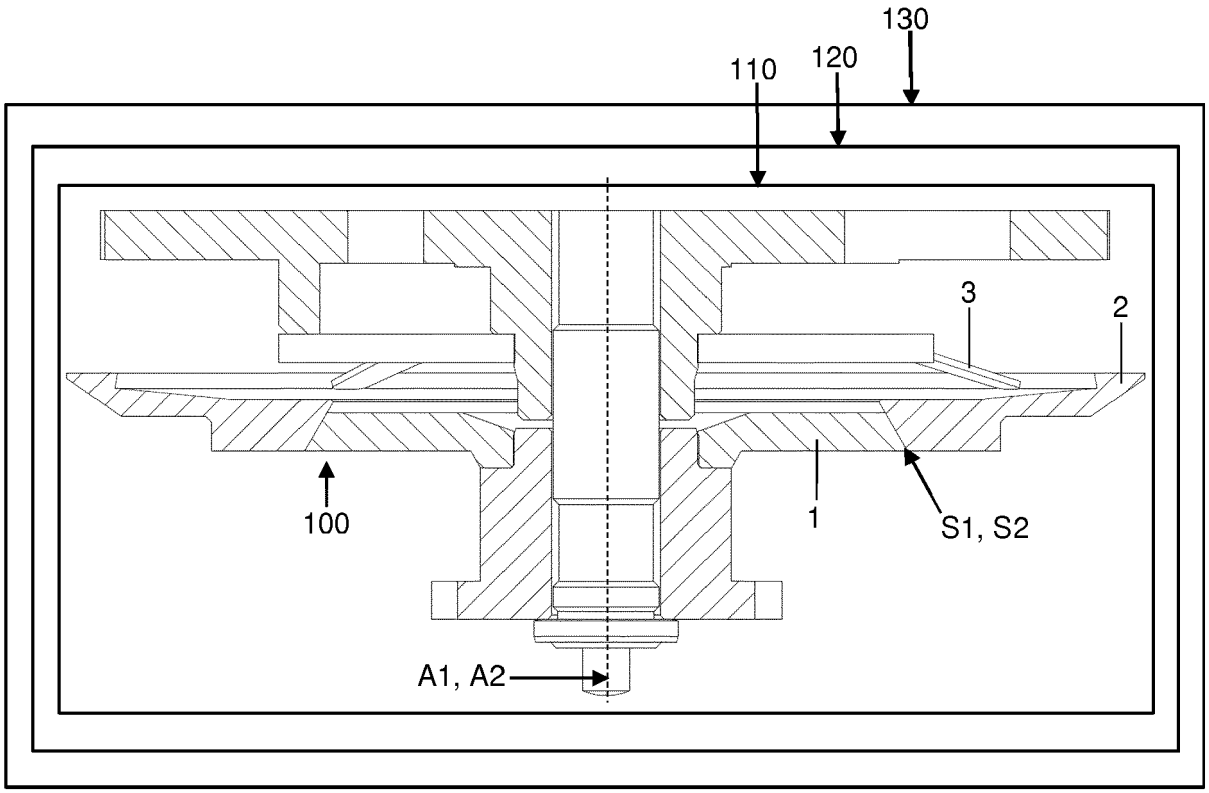


Figure 14

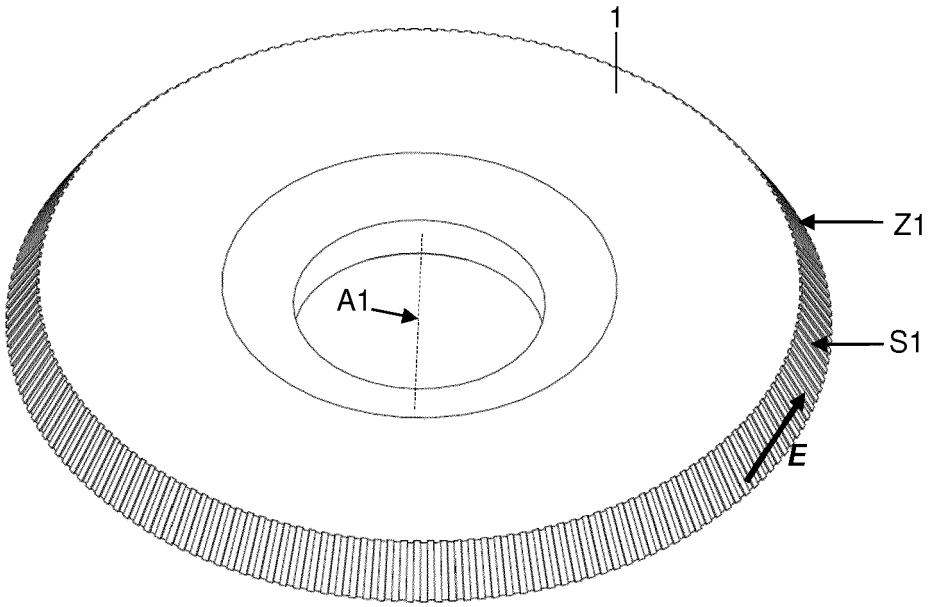


Figure 15

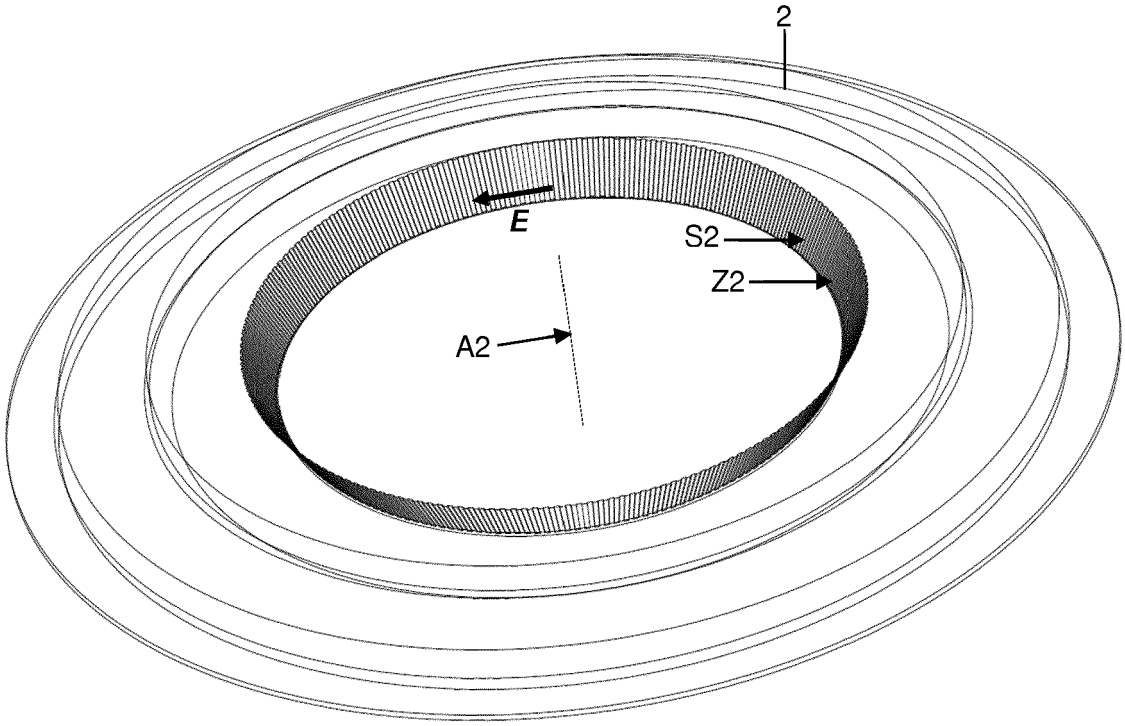


Figure 16

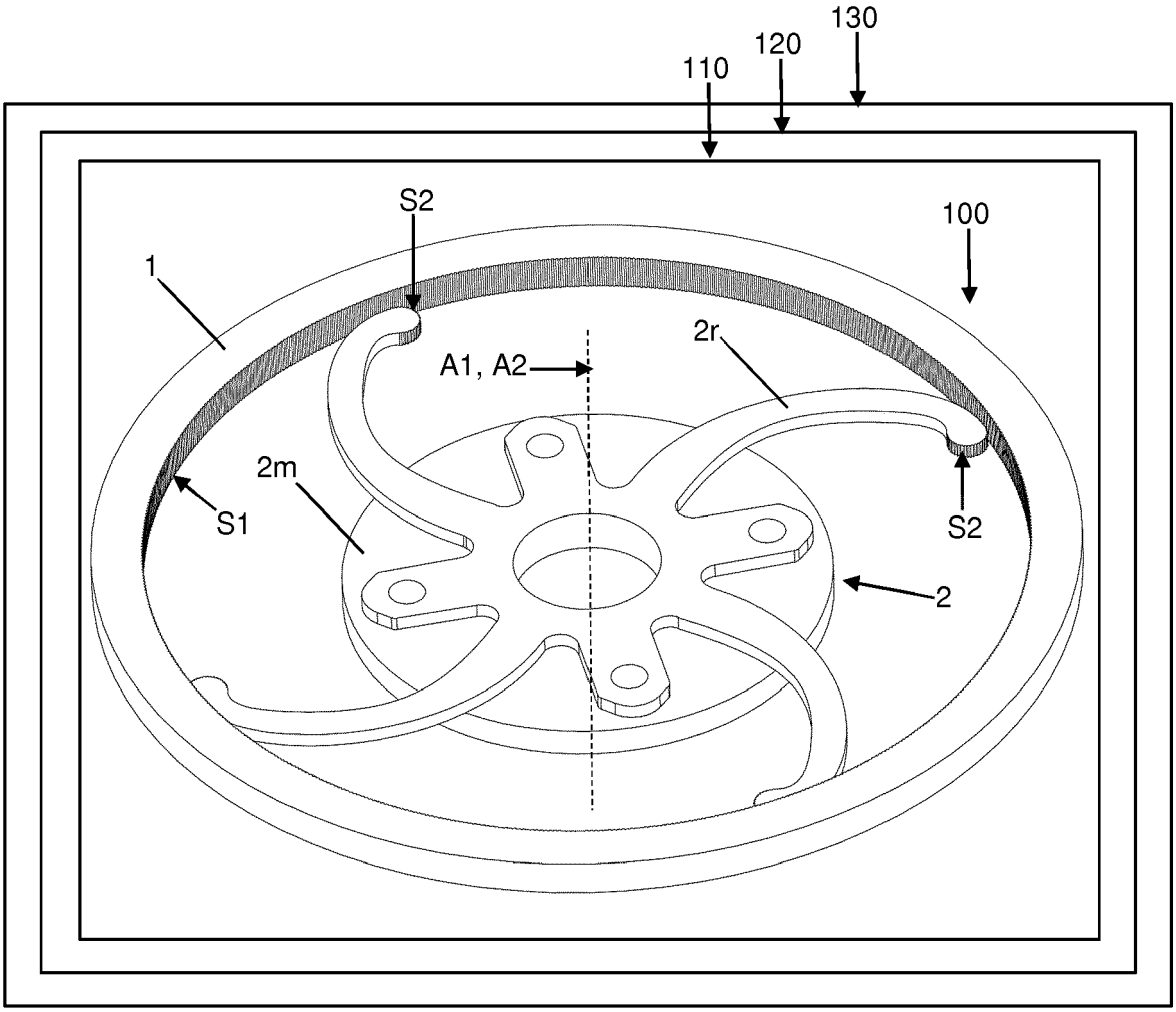


Figure 17

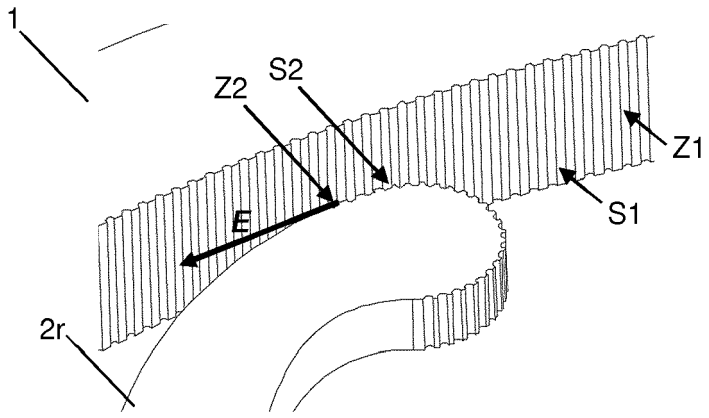


Figure 18

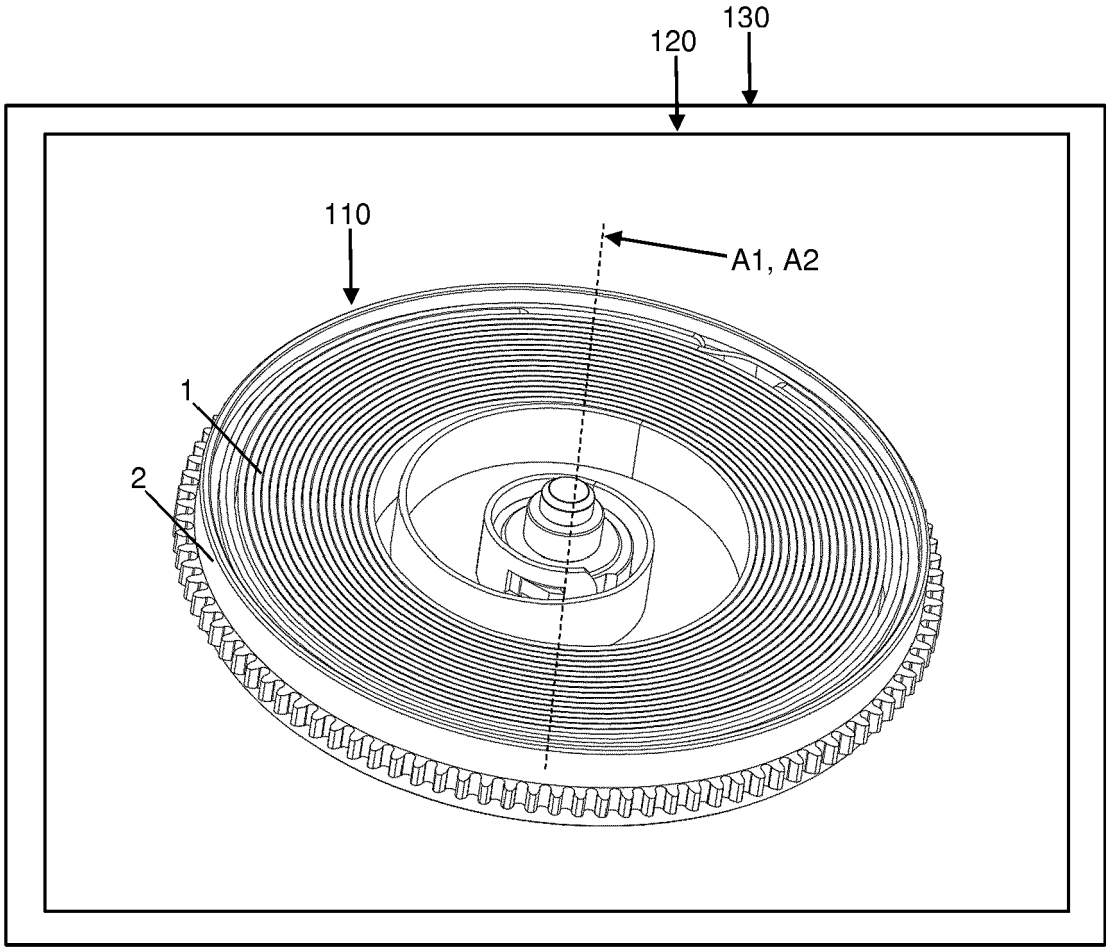


Figure 19

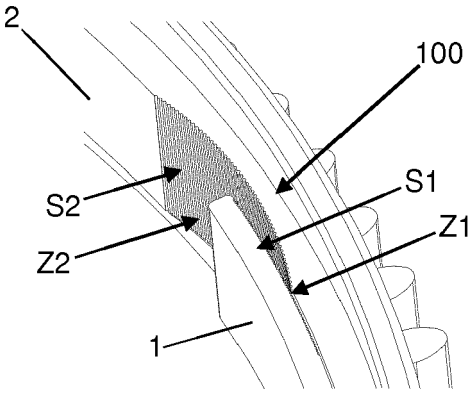


Figure 20

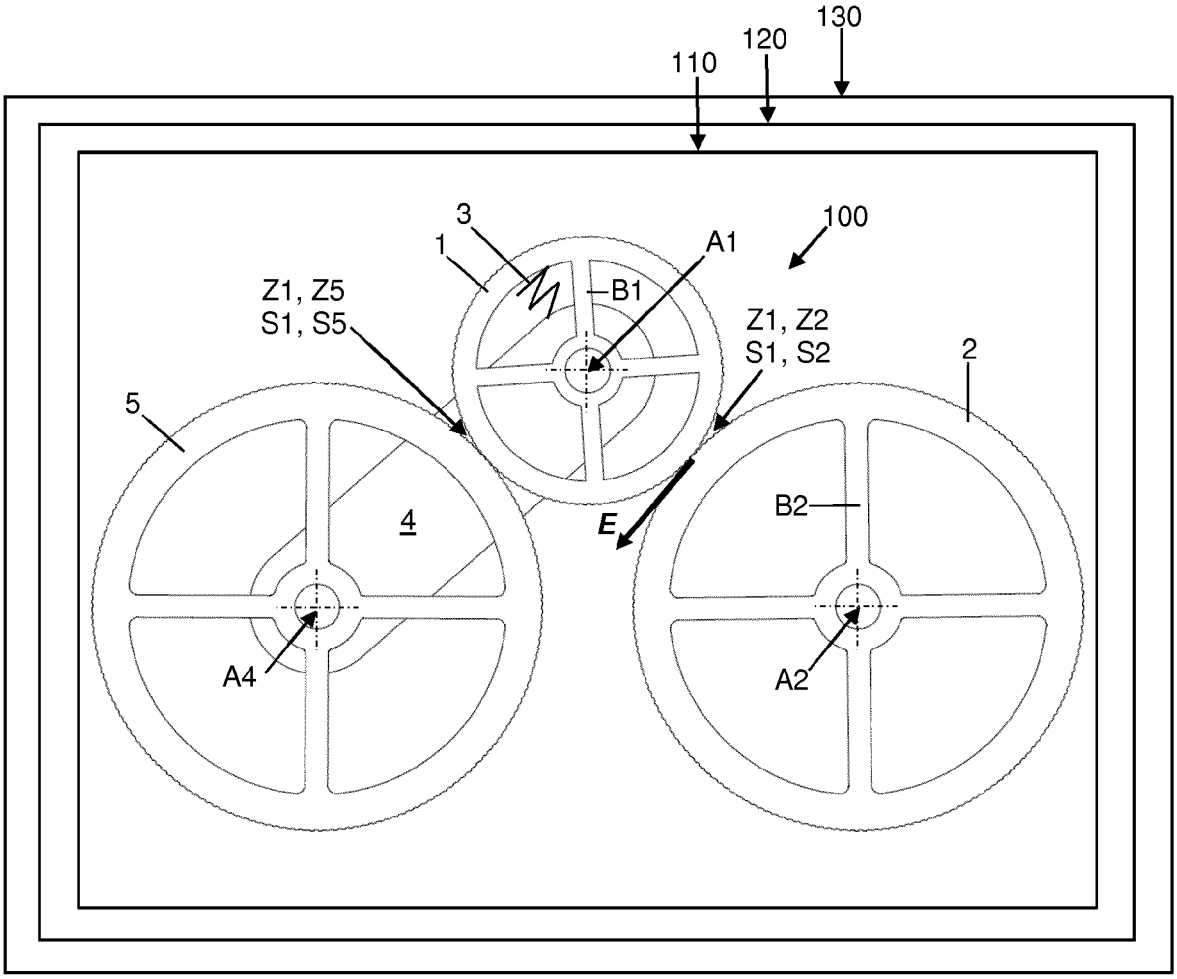


Figure 21

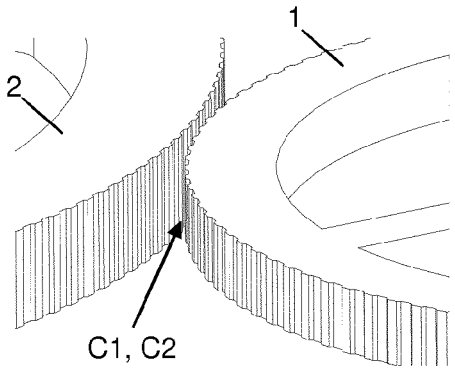


Figure 22

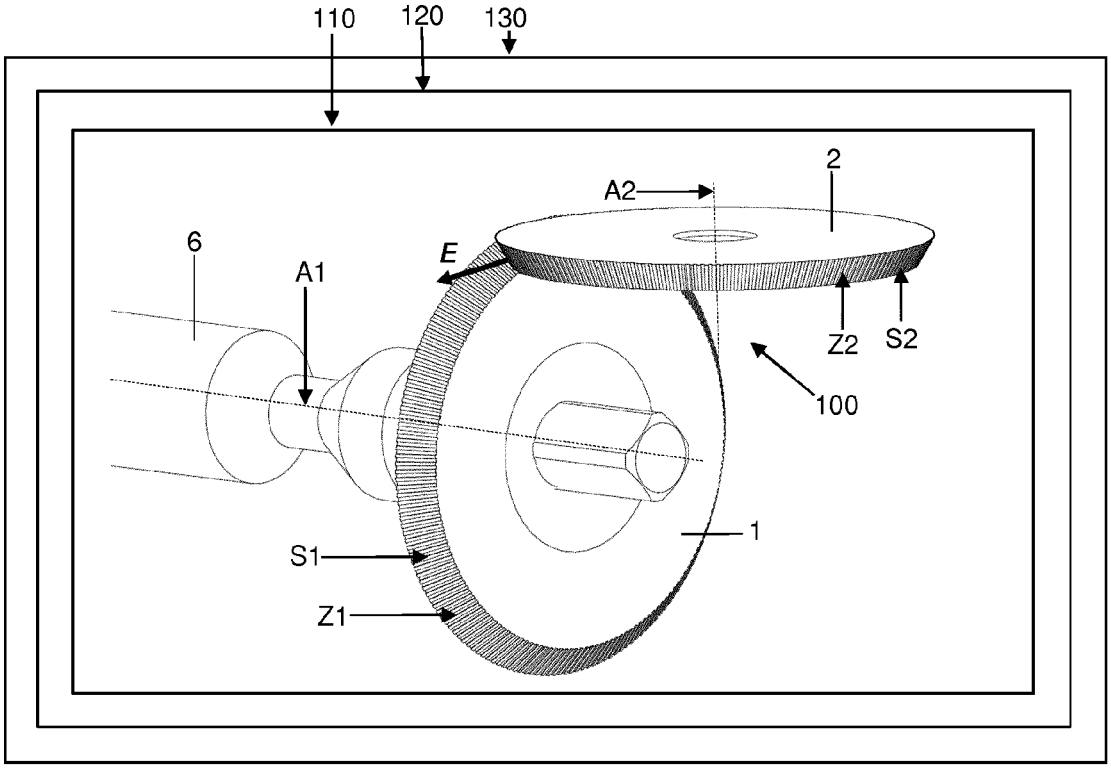


Figure 23

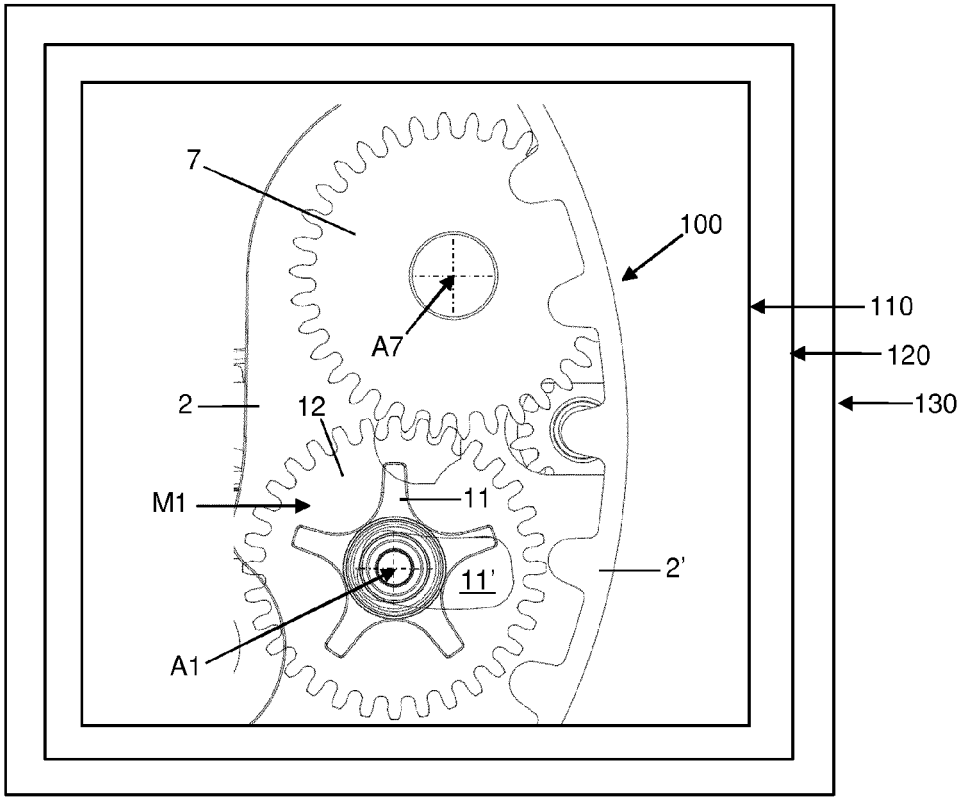


Figure 24

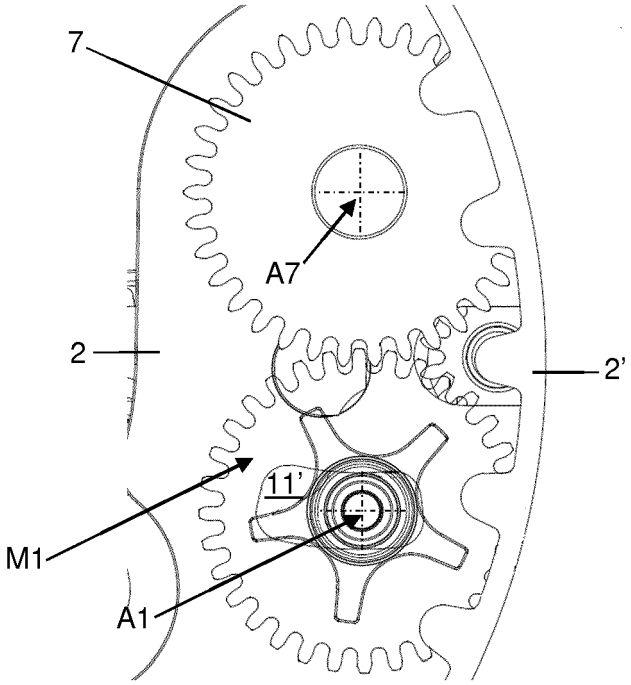


Figure 25

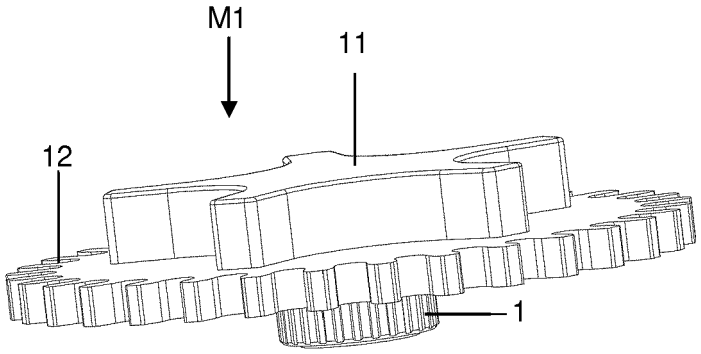


Figure 26

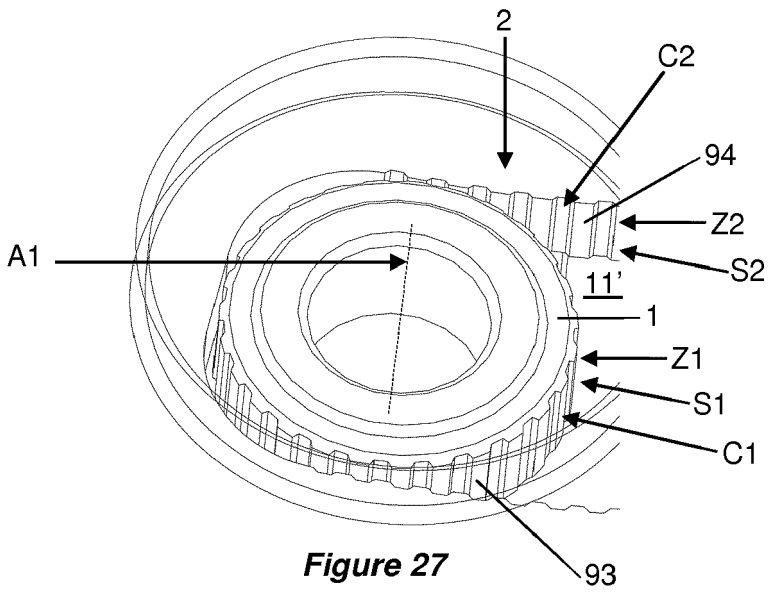


Figure 27

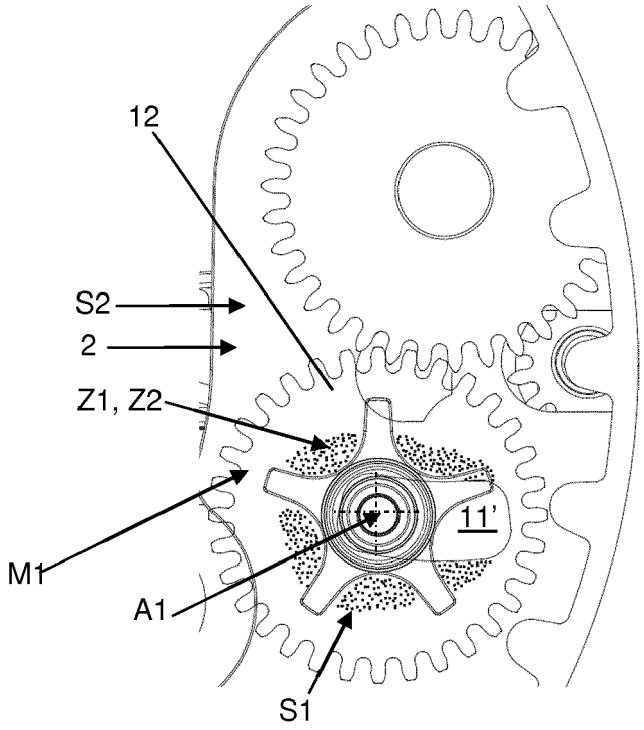


Figure 28

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 17 17 2692

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,D	EP 3 067 757 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 14 septembre 2016 (2016-09-14)	1-8,10, 12-15	INV. G04D3/00
A	* alinéas [0012] - [0016], [0023], [0026] - [0030], [0038], [0041]; revendications 1-8; figures 1-3b *	9,11	G04B1/18 G04B15/14 G04F7/08 G04B13/02
X	DE 10 2009 046647 A1 (SCHMIDT LOTHAR [CH]) 19 mai 2011 (2011-05-19) * Rev.s 1, 7 et 8, Fig. 1,3; revendications 1,6,7 *	1	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)

G04B
G04D
G04F

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
La Haye	28 novembre 2017	Camatchy Toppé, A

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 17 17 2692

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 members 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.

28-11-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3067757 A1	14-09-2016	EP 3067757 A1	14-09-2016
		WO 2016146305 A1	22-09-2016
DE 102009046647 A1	19-05-2011	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

- EP 2015145 A **[0003]**
- EP 3051364 A **[0004] [0061]**
- EP 3067757 A **[0005]**
- EP 3002635 A **[0005]**
- EP 2085832 A **[0046]**