



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **721 201 A2**

(51) Int. Cl.: **F16C 33/37** (2006.01)
G04B 31/06 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Numéro de la demande: 001135/2023

(71) Requéérant:
MPS Micro Precision Systems AG, Längfeldweg 95
2504 Biel/Bienne (CH)

(22) Date de dépôt: 13.10.2023

(72) Inventeur(s):
Pierre-Jean Bonnet, 2608 Courtelary (CH)
Arnaud Houriet, 2610 St-Imier (CH)
Frédéric Métille, 2942 Alle (CH)

(43) Demande publiée: 30.04.2025

(74) Mandataire:
P&TS SA, Av. J.-J. Rousseau 4 P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

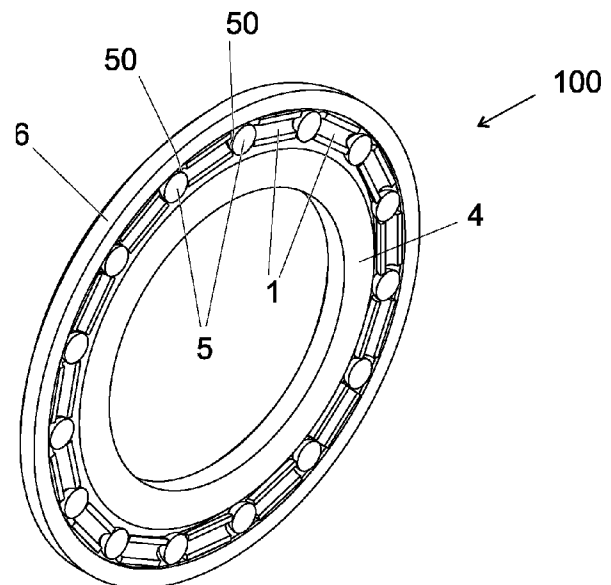
(54) **Roulement pour mécanisme horloger ou pour dispositif médical**

(57) La présente invention concerne un roulement (100) pour mécanisme horloger ou pour dispositif médical comprenant :

- une bague extérieure (6),
- une bague intérieure (2; 4),
- des corps roulants (5) disposés entre la bague extérieure (6) et la bague intérieure (2; 4),
- des éléments séparateurs (1) des corps roulants (5), les éléments séparateurs (1) étant distincts et indépendants l'un de l'autre,

au moins un élément séparateur (1), et de préférence tous les éléments séparateurs (1), étant placé(s) entre deux corps roulants (5) consécutifs, et entrant en contact avec une surface latérale (50) de chacun de ces corps roulants (5) consécutifs.

Ce roulement (100) est dépourvu d'un espace dédié au guidage de la cage. Il est compact et/ou robuste et permet que les à-coups entre les corps roulants (5) soient moins propagés ou sont propagés de manière différente par rapport aux roulements connus. Il est aussi plus facile à fabriquer par rapport aux roulements connus.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un roulement pour mécanisme horloger ou pour dispositif médical. Elle concerne aussi un mécanisme horloger ou un dispositif médical comprenant un tel roulement. L'invention concerne aussi une pièce d'horlogerie telle qu'une montre ou une montre-bracelet, comprenant un tel roulement ou un tel mécanisme horloger. Le roulement objet de l'invention n'est pas limité au domaine de l'horlogerie ou médical, mais trouve également application dans le domaine général de la microtechnique et/ou dans tout autre domaine dans lequel ses caractéristiques avantageuses peuvent être exploitées.

Etat de la technique

[0002] Un roulement comprend en général (au moins) une bague extérieure, (au moins) une bague intérieure (comprendant en général deux parties fixées entre elles) et des corps roulants maintenus entre la bague extérieure et la bague intérieure.

[0003] Dans ce contexte, l'expression „corps roulant“ indique tout corps qui peut rouler, par exemple et de façon non limitative, une bille ou un rouleau, par exemple un rouleau cylindrique, conique, une aiguille, etc.

[0004] Le nombre de points de contact (par exemple dans le cas où les corps roulants sont des billes) ou de lignes de contact (par exemple dans le cas où les corps roulants sont des rouleaux) des corps roulants avec les bagues peut varier selon le type de roulement.

[0005] La surface sur laquelle roulent les corps roulants est généralement appelée „chemin de roulement“. Elle supporte les charges (axiales et/ou radiales) appliquées au roulement.

[0006] Une cage peut dans certains cas être utilisée afin d'espacer les corps roulants entre les bagues, à savoir afin de garantir la répartition des corps roulants de manière homogène au sein du roulement. En général, la cage (appelée aussi séparateur de corps roulants) est monobloc. Les éléments roulants situés entre les bagues intérieure et extérieure du roulement sont maintenus en général avec un espacement régulier par la cage, qui les guide et facilite leur rotation. La cage peut aussi assurer des fonctions supplémentaires à l'espacement des corps roulants, par exemple et de façon non-limitative une fonction de blocage.

[0007] D'autres alternatives, telles qu'une cage segmentée, sont également connues. Dans tous les cas, la cage nécessite un guidage, ce qui implique un encombrement plus élevé que les solutions dépourvues de ce guidage.

[0008] Une autre solution connue est le roulement dit „plein de billes“. Dans cette solution, on place le maximum de billes au sein du roulement en garantissant d'éviter une situation de serrage. Cette solution permet de s'affranchir du besoin d'une zone de guidage de la cage et le roulement peut de ce fait être plus compact. Le nombre élevé de billes permet par ailleurs d'obtenir une capacité de charge du roulement accrue. Les frottements internes du roulement sont toutefois plus importants que dans les autres solutions, notamment en raison des nombreux contacts bille-bille. Lors du roulement, les surfaces en contact se déplacent dans des directions opposées, générant un frottement important, ce qui limite la liberté du roulement.

[0009] Il existe aussi des roulements utilisant des cages peignes, qui sont assemblés de manière différente par rapport aux autres roulements. Dans ce type de roulement, les bagues du roulement sont monoblocs. En décalant les centres de la bague intérieure et de la bague extérieure, un espace suffisant à l'insertion des billes est créé dans un hémisphère. Les billes sont positionnées entre les bagues, puis réparties au sein du roulement. Une cage est ensuite positionnée par le côté du roulement pour garantir la répartition des billes.

[0010] Une répartition homogène des billes est importante pour le bon fonctionnement du roulement pour différentes raisons. La distance entre la bague intérieure et celle extérieure est gérée par les billes. Cette distance varie en fonction de la position des billes. Elle est légèrement plus courte si la charge est appliquée entre deux billes que si elle est appliquée à travers une bille. De ce fait, un espacement régulier des billes permet de mieux moyennner la position relative entre les bagues lors du fonctionnement du roulement.

[0011] Cependant, les cages peuvent dans certaines situations générer des phénomènes d'à-coups propagés d'une bille ou groupe de billes à d'autres, ce qui nuit au fonctionnement du roulement.

[0012] Enfin, les cages ont des contraintes de fabrication très strictes, car elles définissent la position des billes. De surcroît, la géométrie et/ou les dimensions d'une cage dépendent des diamètres du roulement ainsi que du nombre de billes dans un roulement. Au moins pour ces raisons, il est difficile ou impossible d'utiliser la même cage pour une variété de roulements différents.

Bref résumé de l'invention

[0013] Un but de la présente invention est de proposer un roulement pour mécanisme horloger ou pour dispositif médical exempt des limitations des roulements connus.

CH 721 201 A2

[0014] Un autre but de l'invention est de proposer un roulement pour mécanisme horloger ou pour dispositif médical alternatif aux roulements connus.

[0015] Un autre but de l'invention de proposer un roulement pour mécanisme horloger ou pour dispositif médical dépourvu d'un espace dédié au guidage de la cage.

[0016] Un autre but de l'invention de proposer un roulement pour mécanisme horloger ou pour dispositif médical plus compact et/ou plus robuste que les roulements connus.

[0017] Un autre but de l'invention est de proposer un roulement pour mécanisme horloger ou pour dispositif médical dans lequel les à-coups entre les corps roulants sont moins propagés ou sont propagés de manière différente par rapport aux roulements connus.

[0018] Un autre but de l'invention de proposer un roulement pour mécanisme horloger ou pour dispositif médical plus facile à fabriquer par rapport aux roulements connus.

[0019] Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen du roulement pour mécanisme horloger ou pour dispositif médical selon la revendication 1.

[0020] Le roulement pour mécanisme horloger ou pour dispositif médical selon l'invention comprend :

- une bague extérieure,
- une bague intérieure,
- des corps roulants disposés entre la bague extérieure et la bague intérieure,
- des éléments séparateurs des corps roulants, les éléments séparateurs étant distincts et indépendants l'un de l'autre.

[0021] Les éléments séparateurs des corps roulants sont arrangés pour séparer un corps roulant d'un autre corps roulant, notamment un corps roulant de celui adjacent. Dans un mode de réalisation, les éléments séparateurs des corps roulants permettent une répartition homogène des corps roulants dans le roulement, à savoir ils garantissent que la distance entre un corps roulant et celui adjacent soit toujours la même dans le roulement. Dans un autre mode de réalisation, les éléments séparateurs des corps roulants permettent une répartition non homogène des corps roulants dans le roulement, à savoir la distance entre un corps roulant et celui adjacent n'est pas toujours la même dans le roulement.

[0022] Selon l'invention, au moins un élément séparateur, et de préférence tous les éléments séparateurs, est(sont) placé(s) entre deux corps roulants consécutifs, et entre(nt) en contact avec une surface latérale de chacun de ces corps roulants consécutifs.

[0023] Dans un mode de réalisation, ce contact permet aux corps roulants d'être maintenus en place. En complément ou en alternative, les corps roulants sont maintenus en place par d'autres éléments ou zones du roulement.

[0024] Dans le cas où tous les éléments séparateurs sont placés entre deux corps roulants consécutifs, le nombre de corps roulants est égal à celui des éléments séparateurs.

[0025] Le roulement selon l'invention présente notamment l'avantage par rapport à l'art antérieur d'être dépourvu de cage, et donc d'un espace dédié au guidage de la cage. De ce fait, le roulement selon l'invention est plus compact et/ou plus robuste par rapport aux roulements connus.

[0026] Dans le roulement selon l'invention, les éléments séparateurs des corps soulants sont distincts et indépendants l'un de l'autre, à savoir ils ne sont reliés les uns aux autres par aucun autre élément différent d'un corps roulant ou d'une bague : ils ne propagent donc pas les à-coups de la même manière des roulements connus.

[0027] En termes de fabrication, le roulement selon l'invention présente aussi de nombreux avantages : les mêmes éléments séparateurs peuvent être utilisés pour une variété de roulements différents, contrairement aux cages.

[0028] En général un élément séparateur des corps roulants a un corps ayant une direction principale et deux extrémités, chaque extrémité étant arrangée pour entrer en contact avec un corps roulant.

[0029] Dans un mode de réalisation, au moins un élément séparateur des corps roulants (et de préférence de tous les éléments séparateurs des corps roulants) a un corps de forme sensiblement cylindrique.

[0030] Dans un mode de réalisation, la longueur d'au moins un élément séparateur des corps roulants (et de préférence de tous les éléments séparateurs des corps roulants) de forme sensiblement cylindrique est égale ou supérieure à sa plus grande dimension transversale en correspondance des deux extrémités de cet élément. Dans ce cas, les éléments séparateurs sont par exemple des tubes à section circulaire (creux ou pleins).

[0031] Dans un autre mode de réalisation, la longueur d'au moins un élément séparateur des corps roulants (et de préférence de tous les éléments séparateurs des corps roulants) de forme sensiblement cylindrique est inférieure par rapport à

sa plus grande dimension transversale en correspondance des deux extrémités de cet élément. Dans ce cas, les éléments séparateurs sont par exemple des disques.

[0032] Dans un autre mode de réalisation, au moins un élément séparateur des corps roulants (et de préférence de tous les éléments séparateurs des corps roulants) a un corps ayant une forme sensiblement prismatique, par exemple un corps ayant une forme sensiblement parallélépipédique.

[0033] Dans un mode de réalisation, la longueur d'au moins un élément séparateur des corps roulants (et de préférence de tous les éléments séparateurs des corps roulants) de forme sensiblement parallélépipédique est inférieure par rapport à sa plus grande dimension transversale en correspondance des deux extrémités de cet élément. Dans ce cas, les éléments séparateurs sont par exemple des feuilles.

[0034] En général, les éléments séparateurs des corps roulants qui ont une longueur inférieure par rapport à la plus grande dimension transversale en correspondance des deux extrémités de ces éléments peuvent être utilisés pour séparer des corps roulants, par exemple des billes, notamment dans le roulement dit „plein de billes“, afin d'éviter que les billes se touchent (notamment en cas de grosses charges), ce qui permet de réduire les frottements du roulement et/ou en augmenter la liberté.

[0035] Dans un mode de réalisation, les éléments séparateurs sont rigides, à savoir ils ne se déforment pas lors de l'assemblage et/ou du fonctionnement du roulement selon l'invention.

[0036] Dans un autre mode de réalisation, les éléments séparateurs sont flexibles, à savoir ils se déforment lors de l'assemblage et/ou du fonctionnement du roulement selon l'invention. Leur élasticité peut permettre de plus certains avantages pour l'assemblage.

[0037] Dans un mode de réalisation, au moins un élément séparateur, et de préférence tous les éléments séparateurs, est(sont) creux. La présence d'une cavité (ou ouverture) dans un élément séparateur permet son auto-centrage dans l'espace entre les bagues intérieure et extérieure, en sorte qu'il soit guidé par les corps roulants dans cet espace, de préférence sans toucher ces bagues : cela permet de réduire les frottements dans le roulement.

[0038] Dans le cas où les éléments séparateurs des corps roulants ont une forme sensiblement cylindrique et sont creux, le contact entre un corps roulant et un élément séparateur adjacent peut être en correspondance d'au moins une partie du diamètre interne de l'élément séparateur, à savoir du diamètre interne qui définit son ouverture (centrale). Dans ce cas, les éléments séparateurs pourraient comprendre des chanfreins en correspondance du diamètre interne à leurs extrémités, afin de modifier la surface d'interaction entre le corps roulant et l'élément séparateur (cela peut modifier la surface de contact ainsi que le diamètre de contact sur le corps roulant). Dans un mode de réalisation, les extrémités des éléments séparateurs sont fabriquées ou usinées, par exemple par fraisage, en sorte que leur forme épouse au moins partiellement celle du corps roulant adjacent. Cela permet de maximiser la surface de contact entre le corps roulant et l'élément séparateur, ce qui maximise également tout freinage réalisé par les éléments séparateurs.

[0039] Dans le cas où les éléments séparateurs des corps roulants ont une forme sensiblement cylindrique et sont pleins, le contact entre un corps roulant et un élément séparateur adjacent peut être ponctuel, ce qui minimise tout freinage réalisé par les éléments séparateurs.

[0040] Dans un autre mode de réalisation, les extrémités de l'élément séparateur sont biseautées. Dans un mode de réalisation préférentiel, les deux biseaux pointent vers le centre du roulement.

[0041] Dans un autre mode de réalisation, au moins un élément séparateur, et de préférence tous les éléments séparateurs, est(sont) plein(s), à savoir dépourvu(s) de toute ouverture (traversante ou pas) qui le(s) rend creux.

[0042] Dans un mode de réalisation, au moins certains éléments séparateurs, et de préférence tous les éléments séparateurs, a(ont) la même longueur.

[0043] Dans un mode de réalisation, au moins certains éléments séparateurs ont des longueurs différentes : cela permet d'apporter une fonctionnalité spécifique, telle qu'un crantage.

[0044] Dans un mode de réalisation, au moins un élément séparateur, et de préférence tous les éléments séparateurs, a(ont) à sa(leur) extrémité une dimension extérieure, notamment la plus grande dimension extérieure (par exemple un diamètre extérieur) qui est au maximum plus petite que le diamètre le plus grand des corps roulants avec lesquels il(s) entre(nt) en contact.

[0045] Dans un mode de réalisation, la bague extérieure et la bague intérieure sont séparées par un espace, au moins un élément séparateur, et de préférence tous les éléments séparateurs, ayant un diamètre extérieur qui est au minimum plus grand que la plus grande dimension de cet espace, afin d'éviter que le(s) élément(s) séparateur(s) puisse(nt) s'échapper du roulement.

[0046] Dans un mode de réalisation, au moins un élément séparateur, et de préférence tous les éléments séparateurs, est(sont) sensiblement droit(s), à savoir ayant une forme rectiligne le long de sa direction principale.

[0047] Dans un mode de réalisation, au moins un élément séparateur a une forme courbée le long de sa direction principale. Dans un mode de réalisation, cette forme permet d'épouser la forme courbée des bagues adjacentes.

[0048] Dans un mode de réalisation, au moins un élément séparateur, et de préférence tous les éléments séparateurs, est(sont) en matière synthétique, par exemple en polytétrafluoroéthylène, polyéthylène, acrylonitrile butadiène styrène (ABS), etc. Pour des éléments séparateurs en matières ayant un faible module d'Young, à savoir un module d'Young inférieur à 20 GPa, par exemple inférieur à 10 GPa, notamment inférieur à 5 GPa ou à 1 GPa, comme les matières synthétiques, une légère situation de serrage pourra être acceptée voire favorisée en fonction de l'application et des propriétés recherchées.

[0049] Dans un mode de réalisation, au moins un élément séparateur, et de préférence tous les éléments séparateurs, est(sont) en matériau composite, en alliage métallique ou en céramique. Pour des éléments séparateurs en matières ayant un haut module d'Young, à savoir un module d'Young supérieur à 1 GPa, par exemple supérieur à 5 GPa, notamment supérieur à 10 GPa ou à 20 GPa, la longueur des tubes sera choisie en sorte qu'elle ne génère pas ou peu de situations de serrage.

[0050] Dans un mode de réalisation, l'espace restant lorsque tous les corps roulants et les éléments séparateurs sont assemblés est inférieur à deux fois le plus petit diamètre d'un corps roulant.

[0051] La présente invention concerne aussi un mécanisme horloger comprenant le roulement selon l'invention.

[0052] La présente invention concerne aussi une pièce d'horlogerie comprenant le roulement selon l'invention et/ou le mécanisme horloger selon l'invention.

[0053] La présente invention concerne aussi un dispositif médical comprenant le roulement selon l'invention.

Brève description des figures

[0054] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles :

La figure 1 illustre une vue en perspective d'un mode de réalisation du roulement selon l'invention.

La figure 2 illustre une vue explosée du roulement de la figure 1.

La figure 3 illustre une vue en coupe dans le plan yz du roulement de la figure 1.

La figure 4 illustre une vue en coupe dans le plan xz du roulement de la figure 1.

La figure 5 illustre une vue en perspective des éléments séparateurs et des corps roulants du roulement de la figure 1.

La figure 6 illustre une vue en perspective d'un élément séparateur du roulement de la figure 1.

La figure 7 illustre une vue en coupe dans le plan yz de l'élément séparateur de la figure 6.

La figure 8 illustre une vue en perspective d'un élément séparateur du roulement avec un corps roulant adjacent, selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 9 illustre une vue en coupe de l'élément séparateur et du corps roulant de la figure 8.

La figure 10 illustre une vue en coupe d'un autre élément séparateur du roulement avec un corps roulant adjacent, selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 11 illustre une vue en coupe d'un autre élément séparateur du roulement avec un corps roulant adjacent, selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 12 illustre une vue en coupe d'un autre élément séparateur du roulement avec un corps roulant adjacent, selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 13 illustre une vue en coupe d'un autre élément séparateur du roulement avec un corps roulant adjacent, selon un mode de réalisation de l'invention.

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

[0055] La figure 1 illustre une vue en perspective d'un mode de réalisation du roulement 100 pour mécanisme horloger ou pour dispositif médical selon l'invention. Le roulement 100 comprend :

- une bague extérieure 6,
- une bague intérieure comprenant, comme visible sur la figure 4, une première bague intérieure 2 (ou cône) et une deuxième bague intérieure 4 (ou noyau).

[0056] Cependant, la présence d'une bague intérieure en deux parties n'est pas nécessaire, la bague intérieure par exemple pouvant être monobloc, à savoir en une seule pièce.

[0057] Des corps roulants 5 sont disposés entre la bague extérieure 6 et les bagues intérieures 2, 4. Dans le mode de réalisation illustré, les corps roulants 5 sont des billes, cependant ce mode de réalisation n'est pas limitatif et les corps roulants peuvent être en alternative par exemple des rouleaux (cylindriques ou coniques), des aiguilles, etc.

[0058] Le roulement 100 comprend également des éléments séparateurs 1 des corps roulants 5 ayant un corps de forme sensiblement cylindrique.

[0059] Dans le mode de réalisation de la figure 1, les éléments séparateurs sont des tubes à section circulaire creux.

[0060] Cependant le mode de réalisation de la figure 1 n'est pas limitatif et les corps roulants peuvent être des tubes à section circulaire pleins et/ou ne pas avoir un corps de forme sensiblement cylindrique. Ils peuvent par exemple être des disques ou avoir un corps ayant une forme sensiblement prismatique, par exemple un corps ayant une forme sensiblement parallélépipédique. Ils peuvent aussi être des feuilles.

[0061] Bien que dans le mode de réalisation de la figure 1, les éléments séparateurs ont tous la même forme et les mêmes dimensions, cela n'est pas nécessaire et les éléments séparateurs pourraient avoir des formes et/ou des dimensions différentes.

[0062] Avantagement, les éléments séparateurs 1 sont distincts et indépendants l'un de l'autre, à savoir ils ne sont reliés les uns aux autres par aucun autre élément différent d'un corps roulant 5 ou d'une bague 2, 4, 6 : ils ne propagent donc pas les à-coups de la même manière des roulements connus.

[0063] Dans le mode de réalisation de la figure 1, tous les éléments séparateurs 1 sont placés entre deux corps roulants 6 consécutifs, et entrent en contact avec une surface latérale 50 (visible par exemple sur les figures 3 et 5) de chacun de ces corps roulants 6 consécutifs.

[0064] Cette surface latérale 50 d'un corps roulant 5 entre notamment en contact avec au moins une portion d'une surface d'extrémité 10 (visible par exemple sur les figures 6 et 7) de l'élément séparateur 1 adjacent à ce corps roulant 5.

[0065] Dans un mode de réalisation, ce contact permet aux corps roulants 5 d'être maintenus en place. En complément ou en alternative, les corps roulants 5 sont maintenus en place par d'autres éléments ou zones du roulement, par exemple par une bague du roulement.

[0066] Dans le mode de réalisation de la figure 1, le nombre de corps roulants 5 est égal à celui des éléments séparateurs 1.

[0067] Le roulement 100 présente notamment l'avantage par rapport à l'art antérieur d'être dépourvu de cage, et donc d'un espace dédié au guidage de la cage. De ce fait, le roulement 100 est plus compact et/ou plus robuste par rapport aux roulements connus.

[0068] En termes de fabrication, le roulement 100 présente aussi de nombreux avantages : les mêmes éléments séparateurs 1 peuvent être utilisés pour une variété de roulements différents, contrairement aux cages.

[0069] Dans un mode de réalisation, les éléments séparateurs 1 sont rigides, à savoir ils ne se déforment pas lors de l'assemblage et/ou du fonctionnement du roulement 100.

[0070] Dans un autre mode de réalisation, les éléments séparateurs 1 sont flexibles, à savoir ils se déforment lors de l'assemblage et/ou du fonctionnement du roulement 100. Leur élasticité peut permettre de plus certains avantages pour l'assemblage.

[0071] Dans le mode de réalisation de la figure 1, tous les éléments séparateurs 1 sont creux, à savoir ils comprennent une ouverture traversante 11, visible par exemple sur les figures 6 et 7, qui les rend creux. Dans le mode de réalisation de la figure 1, l'ouverture traversante 11 est centrale.

[0072] Des éléments séparateurs 1 creux permettent de diminuer le poids du roulement. De surcroît, la zone de contact avec les corps roulants adjacents permet une meilleure stabilité du guidage des corps roulants et/ou un auto-centrage entre les deux bagues. Cependant cette caractéristique n'est pas essentielle et on pourrait avoir également au moins un ou tous les éléments séparateurs 1 pleins, à savoir dépourvus de toute ouverture centrale (traversante ou pas) qui les rend creux.

[0073] Dans le mode de réalisation de la figure 1, tous les éléments séparateurs 1 ont la même longueur l (visible par exemple sur la figure 6). Cependant cette caractéristique n'est pas essentielle et on pourrait avoir également au moins un ou tous les éléments séparateurs 1 de longueurs différentes : cela permet d'apporter une fonctionnalité spécifique, telle qu'un crantage.

[0074] Dans un mode de réalisation, au moins un élément séparateur, et de préférence tous les éléments séparateurs, a(ont) un diamètre extérieur d_e à son extrémité qui est au maximum plus petit que le diamètre le plus grand des corps roulants 5 avec lesquels il(s) entre(nt) en contact. Dans le cas où l'élément séparateur n'a pas une forme sensiblement cylindrique, il a une dimension extérieure à son extrémité qui est au maximum plus petite que le diamètre le plus grand des corps roulants 5 avec lesquels il entre en contact.

[0075] Dans un mode de réalisation, la bague extérieure et la bague intérieure (notamment le noyau 4 dans le mode de réalisation de la figure 1) sont séparées par un espace ayant une hauteur e_1 , visible par exemple sur la figure 4. Dans un mode de réalisation, la bague extérieure et la bague intérieure (notamment le cône 2 dans le mode de réalisation de la figure 1) sont séparées par un espace ayant une hauteur e_2 , visible par exemple sur la figure 4. En général, les deux hauteurs e_1 et e_2 sont égales. Dans ce cas, au moins un élément séparateur 1, et de préférence tous les éléments séparateurs 1, ont un diamètre extérieur d_e qui est au minimum plus grand que chacune de ces hauteurs e_1 et e_2 , afin d'éviter que le(s) élément(s) séparateur(s) 1 puisse(nt) s'échapper du roulement via ces espaces e_1 et e_2 .

[0076] Dans un mode de réalisation, au moins un élément séparateur, et de préférence tous les éléments séparateurs, comprenant au moins un chanfrein et/ou une surface concave destiné(s) à entrer en contact avec le(s) corps roulant(s) adjacent(s).

[0077] Dans le mode de réalisation de la figure 1, tous les éléments séparateurs 1 sont sensiblement droits. Dans le mode de réalisation de la figure 1, les éléments séparateurs 1 sont des tubes creux. Cependant cette caractéristique n'est pas essentielle et on pourrait avoir également au moins un élément séparateur 1 qui a une forme courbée le long de sa direction principale.

[0078] Dans un mode de réalisation, au moins un élément séparateur 1, et de préférence tous les éléments séparateurs 1, est(sont) en matière synthétique, par exemple en polytétrafluoroéthylène, polyéthylène, acrylonitrile butadiène styrène (ABS), etc. Pour des éléments séparateurs en matières ayant un faible module d'Young, à savoir un module d'Young inférieur à 20 GPa, par exemple inférieur à 10 GPa, notamment inférieur à 5 GPa ou à 1 GPa, comme les matières synthétiques, une légère situation de serrage pourra être acceptée voire favorisée en fonction de l'application et des propriétés recherchées.

[0079] Dans un mode de réalisation, au moins un élément séparateur 1, et de préférence tous les éléments séparateurs 1, est(sont) en matériau composite, en alliage métallique ou en céramique. Pour des éléments séparateurs en matières ayant un haut module d'Young, à savoir un module d'Young supérieur à 1 GPa, par exemple supérieur à 5 GPa, notamment supérieur à 10 GPa ou à 20 GPa, la longueur des tubes sera choisie en sorte qu'elle ne génère pas ou peu de situations de serrage.

[0080] Dans un mode de réalisation, l'espace restant lorsque tous les corps roulants et les éléments séparateurs sont assemblés est inférieur à deux fois le plus petit diamètre d'un corps roulant 5.

[0081] Dans un mode de réalisation, les éléments séparateurs 1 sont posés l'un après l'autre lors de l'assemblage du roulement. Lors de la pose du dernier élément séparateur, il est possible de choisir la longueur du dernier élément séparateur en fonction de la longueur de l'espace restant, afin qu'il n'y ait pas ou peu de jeu dans le roulement après sa pose.

[0082] Dans un mode de réalisation, les éléments séparateurs 1 sont obtenus à partir d'un élément sensiblement cylindrique qui est ensuite coupé transversalement pour obtenir les éléments séparateurs 1 de la longueur souhaitée.

[0083] La figure 8 illustre une vue en perspective d'un élément séparateur 1 du roulement avec un corps roulant adjacent 5, selon un mode de réalisation de l'invention. La figure 9 illustre une vue en coupe de l'élément séparateur 1 et du corps roulant 5 de la figure 8.

[0084] Dans le mode de réalisation des figures 8 et 9, l'élément séparateur 1 est creux, à savoir il présente une cavité 11 qui dans ce mode de réalisation est traversante, centrale et cylindrique. La présence d'une cavité dans un élément séparateur permet son auto-centrage dans l'espace entre les bagues intérieure et extérieure (non illustrées), en sorte qu'il soit guidé par les corps roulants 5 dans cet espace, de préférence sans toucher ces bagues : cela permet de réduire les frottements dans le roulement.

[0085] Dans le mode de réalisation des figures 8 et 9, le contact entre le corps roulant 5 et l'élément séparateur 11 est en correspondance d'au moins une partie du diamètre interne d_i de l'élément séparateur 11, à savoir du diamètre interne qui définit sa cavité cylindrique 11, en correspondance de son extrémité.

[0086] La figure 10 illustre une vue en coupe d'un autre élément séparateur 1 du roulement avec un corps roulant adjacent 5, selon un mode de réalisation de l'invention. Dans le mode de réalisation de la figure 10, l'élément séparateur comprend au moins un chanfrein 12 en correspondance du diamètre interne à son extrémité, afin de modifier la surface d'interaction entre le corps roulant et l'élément séparateur (cela peut modifier la surface de contact ainsi que le diamètre de contact sur le corps roulant).

[0087] La figure 11 illustre une vue en coupe d'un autre élément séparateur 11 du roulement avec un corps roulant adjacent 5, selon un mode de réalisation de l'invention. Dans le mode de réalisation de la figure 11, au moins une extrémité de l'élément séparateur est fabriquée ou usinée, par exemple par fraisage, en sorte que sa forme épouse au moins partiellement celle du corps roulant adjacent. Dans le mode de réalisation de la figure 11, cette forme comprend des surfaces concaves 13 arrangées pour entrer en contact avec le corps roulant 5 et ayant le même rayon de courbure du corps roulant 5. Cela permet de maximiser la surface de contact entre le corps roulant 5 et l'élément séparateur 1, ce qui maximise également tout freinage réalisé par l'élément séparateur.

[0088] Dans un mode de réalisation, les deux extrémités de chaque élément séparateur 1 (qui sont arrangées pour entrer en contact avec un corps roulant 5) ont la même forme et dimensions. Dans un autre mode de réalisation, les deux

extrémités de chaque élément séparateur 1 n'ont pas la même forme et/ou les mêmes dimensions : à titre d'exemple, une extrémité pourrait comprendre des chanfreins 12 et l'autre des surfaces concaves 13.

[0089] La figure 12 illustre une vue en coupe d'un autre élément séparateur 11 du roulement avec un corps roulant 5 adjacent, selon un mode de réalisation de l'invention. Dans ce mode de réalisation, l'élément séparateur 11 a une forme sensiblement cylindrique et est plein : le contact entre le corps roulant 5 et l'élément séparateur 11 adjacent est ponctuel, ce qui minimise tout freinage réalisé par l'élément séparateur.

[0090] La figure 13 illustre une vue en coupe d'un autre élément séparateur 11 du roulement avec un corps roulant 5 adjacent, selon un mode de réalisation de l'invention. Dans ce mode de réalisation, l'élément séparateur 11 a une forme sensiblement cylindrique et il comprend une cavité 11 qui dans ce mode de réalisation est traversante, centrale et cylindrique. La forme sensiblement cylindrique n'est pas essentielle pour ce mode de réalisation et l'élément séparateur 11 pourrait avoir une autre forme. La présence de la cavité 11 n'est pas essentielle non plus pour ce mode de réalisation et l'élément séparateur 11 pourrait être plein. Dans ce mode de réalisation, les extrémités de l'élément séparateur 11 sont biseautées. Dans un mode de réalisation préférentiel, les deux biseaux pointent vers le centre du roulement.

Numéros de référence employés sur les figures

[0091]

1	Élément séparateur
2	Première bague intérieure (cône)
4	Deuxième bague intérieure (noyau)
5	Corps roulant
6	Bague extérieure
10	Surface d'extrémité d'un élément séparateur
11	Cavité
12	Chanfrein de l'élément séparateur
13	Surface concave de l'élément séparateur
50	Surface latérale d'un corps roulant
100	Roulement
d_i	Diamètre interne de la cavité
d_e	Diamètre extérieur du corps roulant
e_1	Hauteur d'un espace entre une bague intérieure et la bague extérieure
e_2	Hauteur d'un espace entre une bague intérieure et la bague extérieure
l	Longueur de l'élément séparateur

Revendications

1. Roulement (100) pour mécanisme horloger ou pour dispositif médical, comprenant :
 - une bague extérieure (6),
 - une bague intérieure (2; 4),
 - des corps roulants (5) disposés entre la bague extérieure (6) et la bague intérieure (2; 4),
 - des éléments séparateurs (1) des corps roulants (5), les éléments séparateurs (1) étant distincts et indépendants l'un de l'autre,
 au moins un élément séparateur (1), et de préférence tous les éléments séparateurs (1), étant placé(s) entre deux corps roulants (5) consécutifs, et entrant en contact avec une surface latérale (50) de chacun de ces corps roulants (5) consécutifs.
2. Roulement (100) selon la revendication 1, au moins un élément séparateur (1), et de préférence tous les éléments séparateurs (1), ayant un corps de forme sensiblement cylindrique.
3. Roulement (100) selon l'une des revendications 1 à 2, au moins un élément séparateur (1), et de préférence tous les éléments séparateurs (1), étant creux.
4. Roulement (100) selon l'une des revendications 1 à 3, au moins certains éléments séparateurs (1), et de préférence tous les éléments séparateurs (1), ayant la même longueur (l).
5. Roulement (100) selon l'une des revendications 1 à 4, au moins certains éléments séparateurs (1) ayant des longueurs (l) différentes.
6. Roulement (100) selon l'une des revendications 1 à 5, au moins un élément séparateur (1), et de préférence tous les éléments séparateurs (1), ayant une dimension extérieure (d_e) de son extrémité qui est au maximum plus petite que le diamètre le plus grand des corps roulants (5) avec lesquels il entre en contact.
7. Roulement (100) selon l'une des revendications 1 à 6, au moins un élément séparateur (1), et de préférence tous les éléments séparateurs (1), comprenant au moins un chanfrein (12) et/ou une surface concave (13) destiné(s) à entrer en contact avec le(s) corps roulant(s) adjacent(s).

CH 721 201 A2

8. Roulement (100) selon l'une des revendications 1 à 7, au moins un élément séparateur (1), et de préférence tous les éléments séparateurs (1), étant sensiblement droit(s).
9. Roulement (100) selon l'une des revendications 1 à 8, au moins un élément séparateur (1) ayant une forme courbée le long de sa direction principale.
10. Roulement (100) selon l'une des revendications 1 à 9, au moins un élément séparateur (1), et de préférence tous les éléments séparateurs (1), étant en matière synthétique.
11. Roulement (100) selon l'une des revendications 1 à 9, au moins un élément séparateur (1), et de préférence tous les éléments séparateurs (1), étant en matériau composite, en alliage métallique ou en céramique.
12. Roulement (100) selon l'une des revendications 1 à 11, l'espace restant lorsque tous les corps roulants (5) et les éléments séparateurs (1) sont assemblés étant inférieur à deux fois le plus petit diamètre d'un corps roulant (5).
13. Mécanisme horloger comprenant le roulement (100) selon l'une des revendications 1 à 12.
14. Pièce d'horlogerie comprenant le roulement (100) selon l'une des revendications 1 à 12 et/ou le mécanisme horloger selon la revendication 13.
15. Dispositif médical comprenant le roulement (100) selon l'une des revendications 1 à 12.

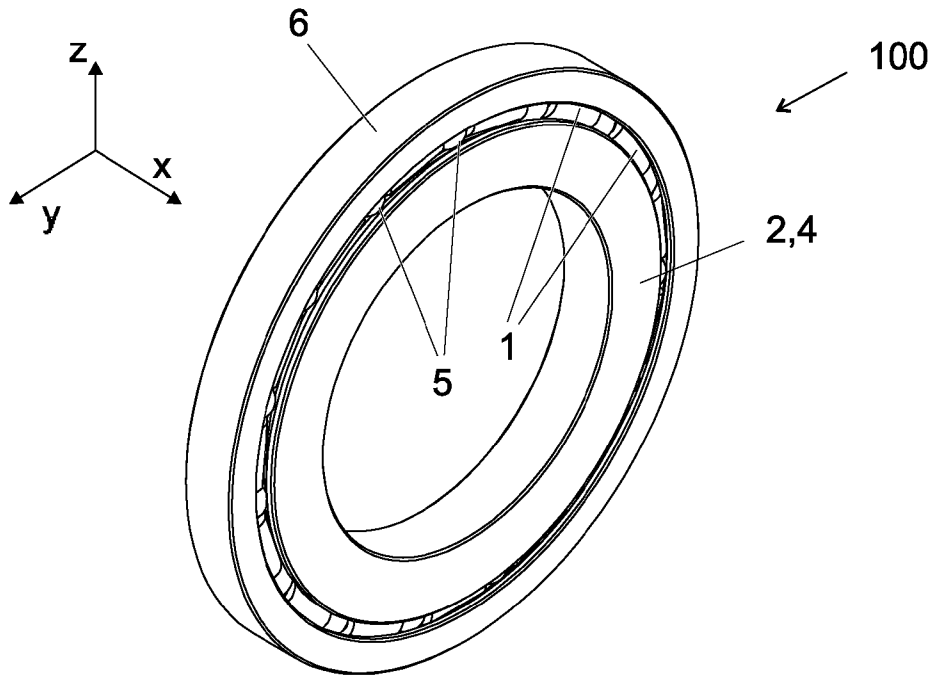


Fig. 1

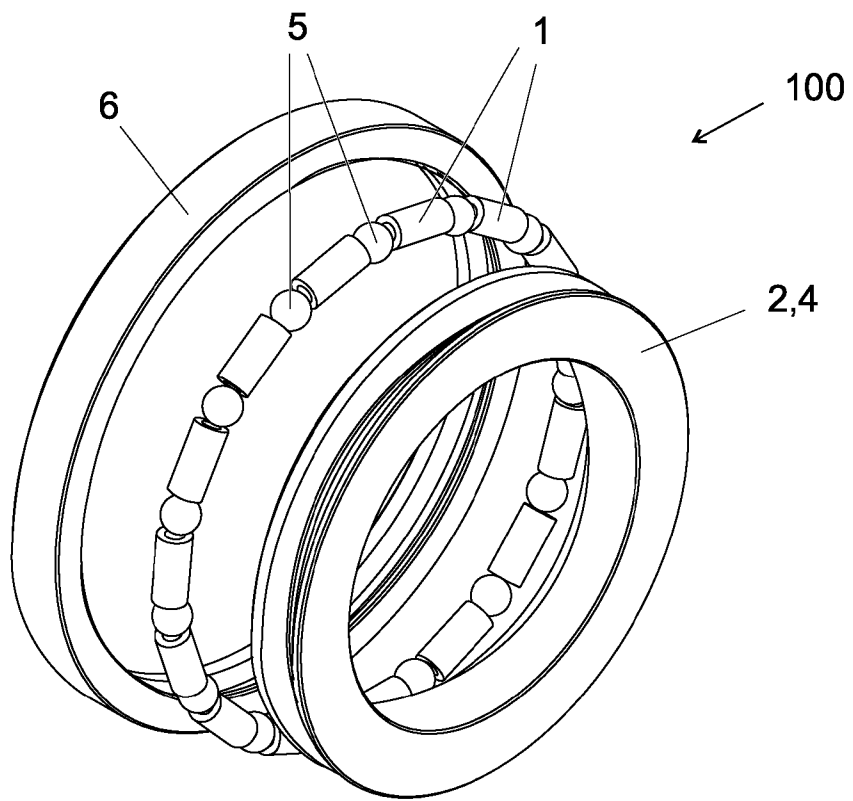


Fig. 2

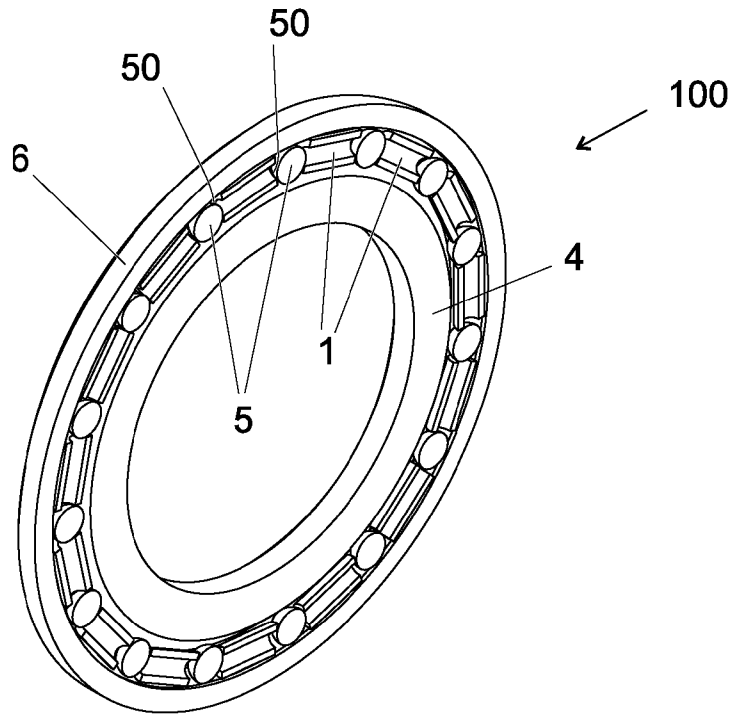


Fig. 3

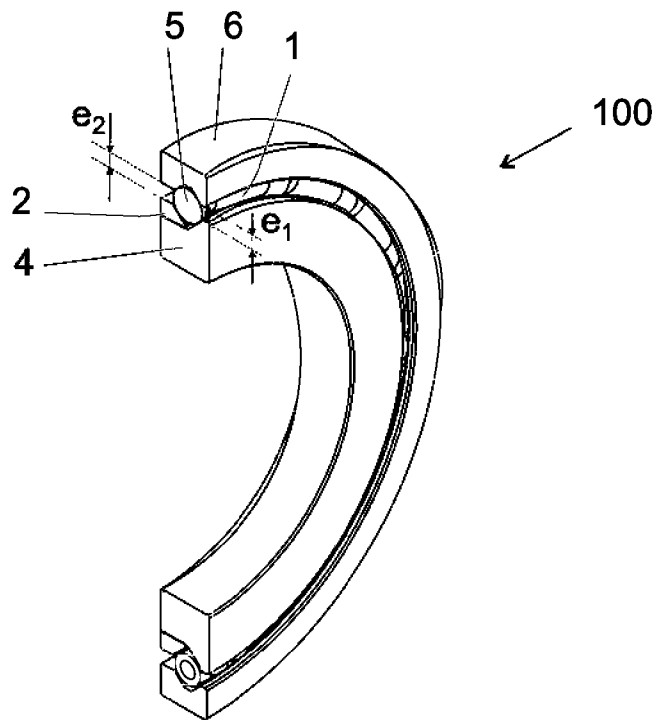


Fig. 4

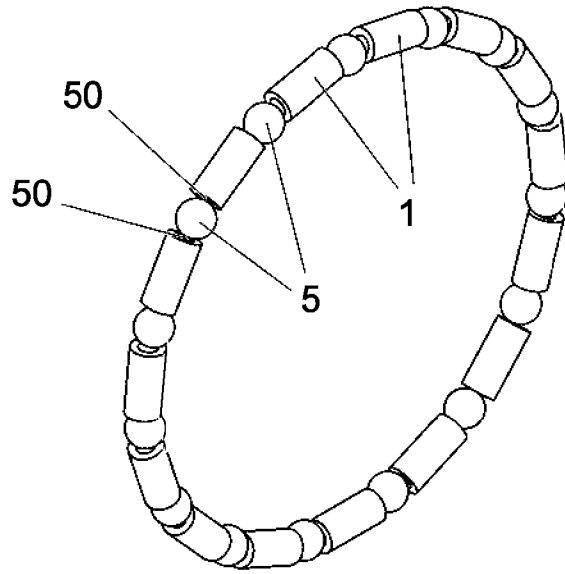


Fig. 5

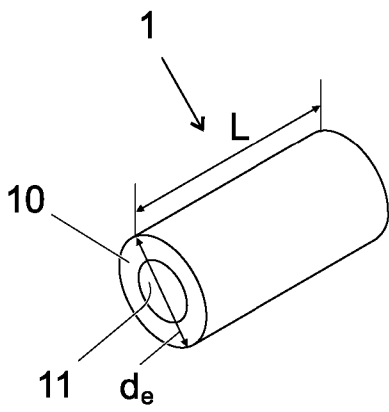


Fig. 6

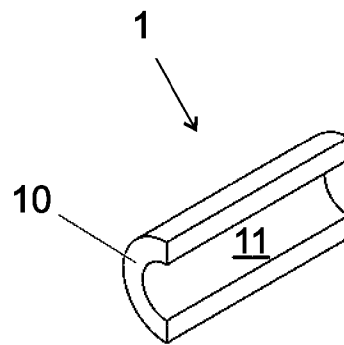


Fig. 7

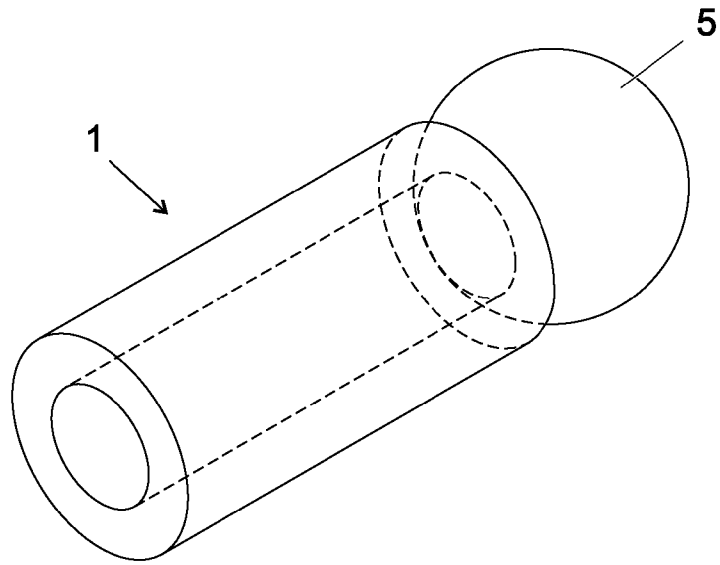


Fig. 8

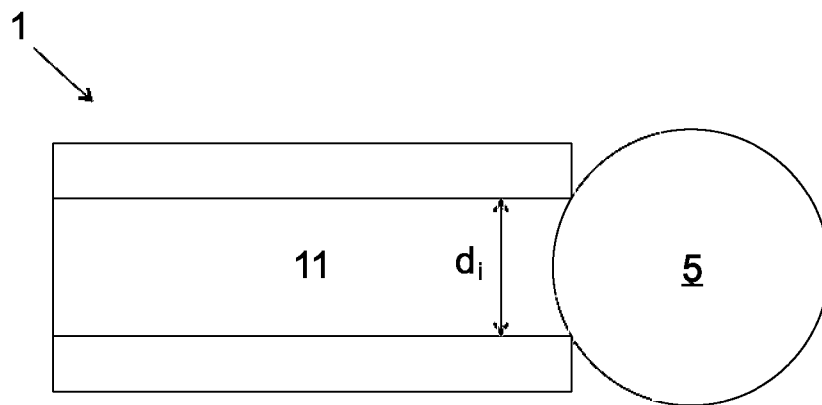


Fig. 9

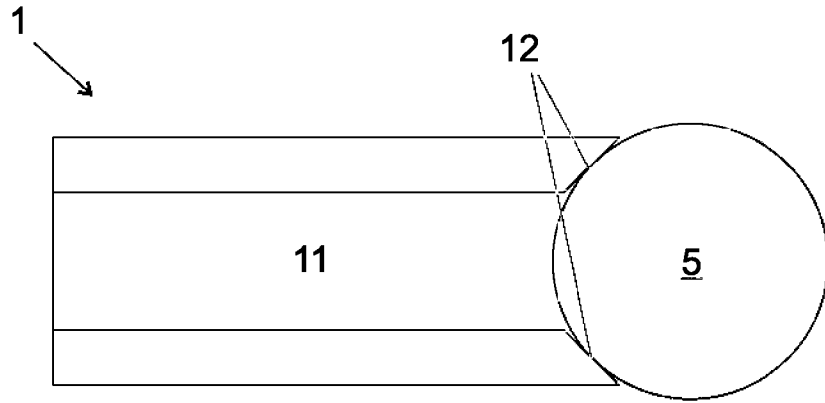


Fig. 10

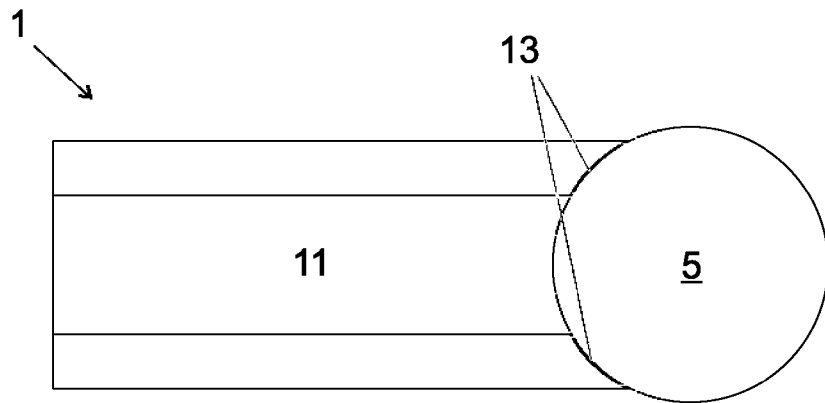


Fig. 11

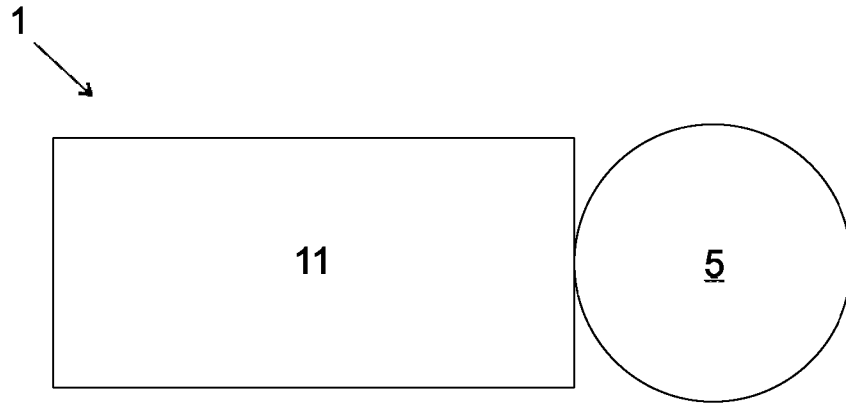


Fig. 12

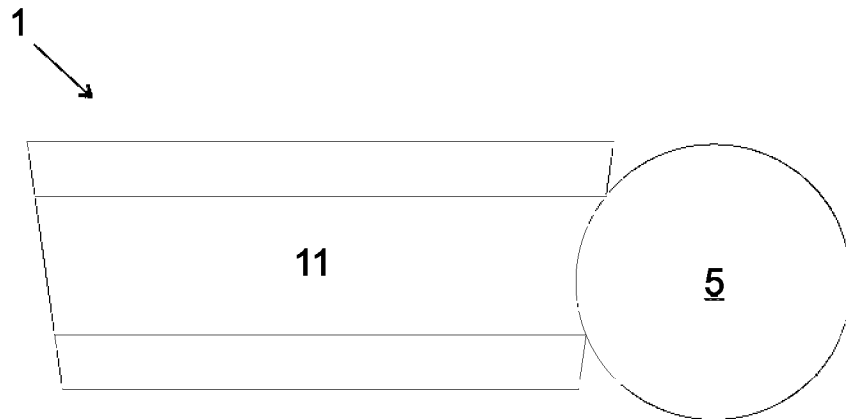


Fig. 13