



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **705 421 B1**

(51) Int. Cl.: **F16C 33/32** (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

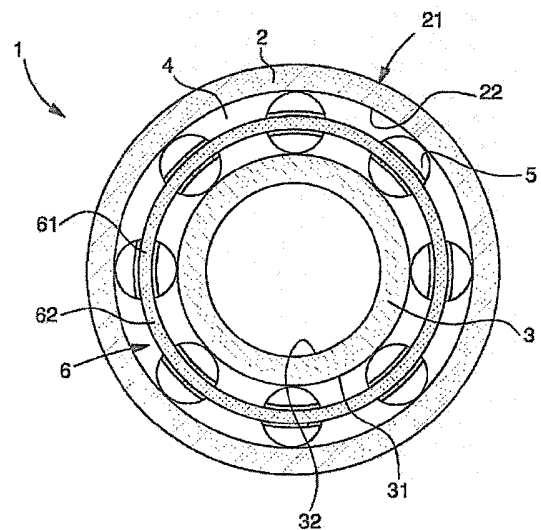
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 02878/12	(73) Titulaire(s): The Swatch Group Research and Development Ltd, Rue des Sors 3 2074 Marin (CH)
(22) Date de dépôt: 22.06.2011	(72) Inventeur(s): Yves Winkler, 3185 Schmiten (CH) Nakis Karapatis, 1324 Premier (CH)
(43) Demande publiée: 29.12.2011	(74) Mandataire: ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA, Faubourg de l'Hôpital 3 2001 Neuchâtel (CH)
(30) Priorité: 22.06.2010 CH 1021/10	(86) Demande internationale: PCT/EP 2011/060483
(24) Brevet délivré: 15.06.2016	(87) Publication internationale: WO 2011/161182
(45) Fascicule du brevet publié: 15.06.2016	

(54) **Roulement à bille.**

(57) L'invention concerne un roulement comportant des corps roulants 5 maintenus dans une cage 6 et disposés entre une bague extérieure 2 et au moins une bague intérieure 3. L'invention se caractérise en ce qu'une partie du roulement 1 est réalisée en métal ou alliage métallique au moins partiellement amorphe.



Description

[0001] La présente invention concerne un roulement et plus particulièrement un roulement pour applications subminiatures et un microroulement hybride à trois ou quatre points de contact non lubrifié pour applications subminiatures principalement dans l'horlogerie mais pouvant s'étendre à tous les éléments mobiles (tournants ou linéaires ou autres) supportés par des éléments roulants sur lesquels ledit élément mobile roule.

[0002] Le domaine technique de l'invention est le domaine de la mécanique.

Arrière plan technologique

[0003] Il existe des roulements comme le roulement à trois ou quatre points de contact qui est composé, en général, d'une bague extérieure, de deux bagues intérieures s'assemblant, d'un nombre de corps roulants variable et, afin de maintenir les corps roulants espacés l'un de l'autre, d'une cage positionnée entre eux. Les deux bagues intérieures sont assemblées et placées à l'intérieur de la bague extérieure, formant ainsi un chemin pour le déplacement des corps roulants. Un espace se présente alors entre la bague extérieure et les deux bagues intérieures assemblées. Cet espace est agencé pour recevoir les corps roulants. Ces derniers sont positionnés à intervalle régulier et maintenus en place par une cage. Cette cage peut consister en plusieurs maillons, chacun des maillons étant fixés à un corps roulant de sorte à l'emprisonner sans pour autant lui ôter une liberté de rotation. Les maillons sont solidaires entre eux par des segments de mêmes dimensions permettant un intervalle régulier entre deux maillons.

[0004] Les matériaux utilisés pour la cage et les bagues sont généralement des aciers ou des matériaux cuivreux haute performance comme le CuBe.

[0005] Or, lors du fonctionnement de la pièce d'horlogerie et donc lors de la rotation du roulement à billes, des chocs peuvent se produire entre les billes et les bagues intérieures et/ou extérieures. Ces chocs impliquent l'application sur ledit roulement de fortes contraintes. Ces contraintes, si elles sont trop importantes, peuvent alors entraîner des impacts ou des plats sur les billes et/ou sur les bagues intérieures et/ou extérieures les déformant. Le roulement perd alors en efficacité et s'use alors plus rapidement.

[0006] Ces déformations peuvent alors faire apparaître un bruit parasite généré par le roulement desdits corps roulants sur ledit chemin lorsqu'une déformation telle qu'un méplat est présent. Ce bruit peut augmenter avec la vitesse de rotation et ainsi rendre ledit roulement peu confortable à l'usage. Un tel bruit parasite peut être généré par une aspérité sur l'une des parties dudit roulement. Cette aspérité peut être un défaut lors de l'usinage d'une des parties du roulement. Lors du fonctionnement de ce dernier, au moins une partie du roulement entre en contact avec cette aspérité et génère ainsi un bruit voire une augmentation de l'usure du roulement et/ou une baisse d'efficacité.

[0007] De plus, certains métaux et alliages actuels ont l'inconvénient d'être sensibles à la corrosion au niveau des billes ou des bagues ou de la cage. Cela entraîne alors une diminution des performances du roulement voire un grippage du roulement qui le rend inutilisable.

Résumé de l'invention

[0008] L'invention a pour but de pallier les inconvénients de l'art antérieur en proposant de fournir un roulement qui est à la fois plus résistant aux chocs mais aussi plus simple à réaliser et permettant d'obtenir des formes plus complexes sans perdre en précision.

[0009] A cet effet, l'invention concerne un roulement comportant des corps roulants maintenus dans une cage et disposés entre une bague extérieure et au moins une bague intérieure qui se caractérise en ce qu'au moins les corps roulants ou la cage ou la bague extérieure ou la bague intérieure est réalisée au moins en partie en métal ou alliage métallique au moins partiellement amorphe.

[0010] Un premier avantage de la présente invention est de permettre une fabrication plus simple tout en permettant d'avoir des formes compliquées sans perdre en précision. En effet, les alliages métalliques au moins partiellement amorphes ont la capacité de se ramollir fortement lorsqu'ils sont chauffés à une température comprise entre leur température de transition vitreuse et leur température de cristallisation. Dans cet intervalle de température, les métaux amorphes ont une viscosité qui diminue fortement, la diminution de la viscosité étant dépendante de la température: plus la température est élevée, plus la viscosité diminue. Cette viscosité qui diminue permet ainsi audit matériau d'être mis en forme sous faible contrainte et de bien remplir les matrices dans lesquelles il est mis en forme. La forme de la pièce à reproduire est ainsi parfaitement copiée.

[0011] Un autre avantage est que les métaux amorphes se différencient par une limite élastique plus élevée que celle du métal cristallin d'un facteur sensiblement égal à deux. Cela signifie que les métaux amorphes peuvent supporter une plus forte contrainte avant de se déformer plastiquement. Par conséquent, un objet en métal amorphe de mêmes dimensions qu'un objet en matériau cristallin supporte une contrainte deux fois plus élevée avant de se déformer plastiquement c'est-à-dire définitivement. Un roulement en métal amorphe est donc capable d'encaisser des contraintes plus élevées ce qui améliore la résistance du roulement et donc sa fiabilité et sa longévité.

CH 705 421 B1

[0012] Cette capacité supérieure de résistance peut permettre la réalisation d'un roulement aux dimensions plus faibles mais à la résistance égale à celle d'un roulement en matériaux cristallins.

[0013] Des modes de réalisation avantageux de ce procédé font l'objet des revendications dépendantes.

[0014] Dans un premier mode de réalisation avantageux, ladite au moins une partie dudit roulement est réalisée totalement en métal ou alliage métallique au moins partiellement amorphe.

[0015] Dans un second mode de réalisation avantageux, ledit métal ou alliage métallique est totalement amorphe.

[0016] Dans un autre mode de réalisation avantageux, les corps roulants comprennent un noyau revêtu d'une couche réalisée en métal ou alliage métallique au moins partiellement amorphe.

[0017] Dans un autre mode de réalisation avantageux, la bague extérieure et/ou la bague intérieure comprennent une partie centrale dont au moins une face est revêtue d'une couche réalisée en métal ou alliage métallique au moins partiellement amorphe.

[0018] Dans un autre mode de réalisation avantageux, la au moins une face revêtu d'une couche réalisée en métal ou alliage métallique au moins partiellement amorphe est la face de la bague extérieure et/ou la bague intérieure en contact avec les corps roulants.

[0019] Dans un autre mode de réalisation avantageux, ladite au moins une partie est la bague extérieure.

[0020] Dans un autre mode de réalisation avantageux, ladite au moins une partie est les corps roulants.

[0021] Dans un autre mode de réalisation avantageux, ladite au moins une partie est la cage.

[0022] Dans un autre mode de réalisation avantageux, ladite au moins une partie est la bague intérieure.

[0023] Un des avantages de ces modes de réalisation est de permettre d'avoir seulement une couche de métal amorphe autour d'un noyau en un matériau quelconque ou choisi pour être léger ou peu cher. On profite alors des propriétés du métal amorphe sans toutefois faire des pièces totalement en métal amorphe ce qui pourrait augmenter les coûts.

Brève description des figures

[0024] Les buts, avantages et caractéristiques du roulement selon la présente invention apparaîtront plus clairement dans la description détaillée suivante d'au moins une forme de réalisation de l'invention donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et illustrée par les dessins annexés sur lesquels:

la fig. 1 représente de manière schématique une vue de côté d'un roulement selon la présente invention;

la fig. 2 représente de manière schématique une vue en perspective partiellement coupée d'un roulement selon la présente invention;

la fig. 3 représente de manière une vue en perspective partiellement coupée d'une variante du roulement selon la présente invention;

la fig. 4 représente de manière schématique une vue en coupe d'une seconde variante du roulement selon la présente invention, et

la fig. 5 représente de manière schématique une vue en coupe d'une alternative au roulement selon la présente invention.

Description

[0025] La présente invention concerne un roulement et plus particulièrement un roulement pour applications subminiatures et un microulement. Un tel roulement 1 visible aux fig. 1 et 2 comprend une bague extérieure 2, une bague intérieure 3, un nombre de corps roulants 5 variable et, afin de maintenir les corps roulants espacés l'un de l'autre, une cage 6 est positionnée entre eux. Dans une variante visible aux fig. 3 et 4 dans laquelle le roulement comprend plus de deux points de contact comme un roulement à trois ou quatre points de contact, la bague intérieure 3 est composée de deux parties 3a et 3b s'assemblant.

[0026] La bague extérieure 2 comprend une face extérieure 21 et une face intérieure 22. Cette face intérieure 22 est utilisée comme chemin pour les corps roulants 5. De préférence, la face intérieure 22 est incurvée de sorte à faciliter le déplacement des corps roulants 5. En effet, une face intérieure 22 incurvée permet d'avoir moins de frottements tout en empêchant naturellement les corps roulants 5 de sortir du chemin.

[0027] Dans cette bague extérieure 2 est installée une bague intérieure 3. Cette bague intérieure 3 comprend une face extérieure 31 et une face intérieure 32. La face extérieure 31 est également utilisée comme chemin pour les corps roulants 5. Dans le cas d'une bague intérieure 3 composée de deux parties 3a et 3b, ces parties 3a et 3b sont assemblées avant d'être insérées dans la bague extérieure 2. Le chemin formé par la face extérieure 31 de la bague intérieure 3 et par la

CH 705 421 B1

face intérieure 22 de la bague extérieure 2 est conçu pour permettre le déplacement des corps roulants 5, ledit chemin est donc adapté à la forme des corps roulants 5.

[0028] Lorsque la bague intérieure 3 est insérée dans la bague extérieure 2, un espace 4 apparaît entre la bague intérieure 3 et la bague extérieure. Dans cet espace 4 sont placés les corps roulant 5. Ces derniers se présentent sous la forme de billes ou de pièces cylindriques ou de cylindre tronconiques.

[0029] Ces corps roulants 5 sont placés de façon régulière dans ledit espace 4 de sorte que l'espace entre chaque corps roulant 5 est identique. Pour cela, les corps roulants 5 sont placés dans une cage 6. Cette cage 6 se présente sous la forme de multiples éléments de ceinturage 61 reliés entre eux par des sections d'attache 62. Effectivement, chaque corps roulant 5 est inséré dans un élément de ceinturage 61. Cet élément de ceinturage 61 est conçu de sorte à maintenir le corps roulant 5 tout en lui permettant de tourner sur lui-même. Les sections d'attache 62 sont utilisées pour solidariser tout les corps roulants 5 ensemble. Les sections d'attache 62 ont toutes une longueur identique afin de répartir les corps roulants 5. Bien entendu, il peut être prévue que la cage 6 comprennent deux éléments fixés ensembles.

[0030] La cage 6 avec les corps roulants 5 est insérée dans l'espace 4 de sorte que la bague extérieure 2 et la bague intérieure 3 puissent tourner indépendamment l'une de l'autre. La cage 6 doit donc être fabriquée de façon précise pour permettre, à la fois, un bon maintien des corps roulants 5, mais aussi leur permettre d'avoir une bonne liberté de mouvement. Les corps roulants 5 sont soit insérés à force dans la cage 6 soit celle-ci comprend plusieurs parties assemblées autour des corps roulants 5.

[0031] Astucieusement selon l'invention, au moins une des parties du roulement 1 est réalisée en alliage métallique au moins partiellement amorphe. On comprendra par matériau au moins partiellement amorphe que le matériau est apte à se solidifier au moins partiellement en phase amorphe, c'est-à-dire qu'il est apte à éviter au moins partiellement toute cristallisation. Cet alliage métallique peut être totalement amorphe.

[0032] On comprendra alors que les corps roulants 5 et/ou la cage 6 et/ou la bague intérieure 3 et/ou la bague extérieure 2 sont en métal amorphe. Il pourra être prévu que les différentes parties comme par exemple la cage 6 et les corps roulant 5 soient en métal amorphe mais d'un alliage différent. Par exemple, les corps roulant 5 peuvent être en métal amorphe à base titane et la cage en métal amorphe à base zirconium. En particulier, le matériau utilisé peut être au moins partiellement amorphe.

[0033] De plus, ce matériau peut être un métal ou un alliage qui comprend au moins un élément métallique, ledit élément métallique pouvant être précieux.

[0034] L'avantage de ces alliages métalliques amorphes vient du fait que, lors de leur solidification, les atomes qui les composent ne s'arrangent pas selon une structure particulière comme c'est le cas pour les matériaux cristallins. Ainsi, même si les modules d'Young E de la structure cristalline et de la structure amorphe sont proches, les limites d'élasticité σ_e sont différentes. Un métal amorphe se différencie alors par une limite élastique plus élevée que celle du métal cristallin d'un facteur deux à quatre. Cela signifie que les matériaux amorphes peuvent supporter une plus forte contrainte avant de se déformer plastiquement.

[0035] En conséquence, l'utilisation d'un tel matériau pour la fabrication des corps roulants 5 ou des bagues extérieures 2 ou intérieures 3 en alliages métalliques amorphes impliquent une plus grande résistance aux chocs pouvant survenir lors du fonctionnement dudit roulement. En effet, lors du fonctionnement d'un tel roulement, des chocs peuvent survenir de sorte que la bague extérieure 2 appuie fortement sur les corps roulant 5 et sur la bague intérieure 3. Ces chocs peuvent, s'ils entraînent une trop grande contrainte, déformer le chemin des bagues intérieure 2 et extérieure 3 voire les corps roulant 5. Il peut ainsi se créer un méplat ou un creux sur le chemin ou sur les corps roulant 5. Or, avec les matériaux amorphes qui peuvent supporter une plus grande contrainte avant de se déformer plastiquement, les risques de déformations irréversibles des corps roulant 5 et/ou des bagues intérieure 2 et/ou extérieure 3 sont plus faibles et ces parties du roulement 1 ont donc une plus grande longévité.

[0036] Cette capacité à subir une plus forte contrainte permet d'envisager une réduction des dimensions. Effectivement, comme le métal ou les alliages amorphes sont capables de supporter une plus forte contrainte avant se déformer plastiquement, les dimensions de ces pièces en métal ou alliage amorphe peuvent être réduites. On obtient alors la même résistance à la contrainte qu'une pièce en métal cristallin, mais avec une pièce plus compacte.

[0037] D'un autre côté, cette capacité d'avoir des pièces de mêmes dimensions que les pièces en métal cristallin, mais avec une plus grande résistance, permet une plus grande longévité.

[0038] En outre, la limite élastique nettement plus élevée des métaux amorphes en comparaison des cristallins permet d'augmenter le nombre d'alliage satisfaisant à la fois au critère de résistance mécanique minimum et au caractère diamagnétique ou paramagnétique de l'alliage. L'utilisation de matériaux paramagnétiques ou diamagnétiques a pour avantage d'éviter toutes perturbations de fonctionnement de la montre suite à des expositions à des champs magnétiques externes.

[0039] L'absence de structure cristalline permet aussi de ne pas avoir de joints de grains favorisant l'apparition de corrosion intergranulaire. Les pièces en métal amorphe ont donc une meilleure résistance à la corrosion intergranulaire augmentant, de ce fait, alors la durée de vie du roulement. De plus, l'absence de structure cristalline permet de diminuer les pertes énergétiques liées aux phénomènes anélastiques dans la matière. Par ailleurs, l'absence de défauts tels que les

dislocations dans l'état amorphe permet de limiter considérablement les dissipations d'énergie interne lors du cyclage en charge décharge dans le domaine élastique.

[0040] Pour la réalisation de ces éléments, il est envisageable de profiter de la caractéristique particulière des alliages métalliques amorphes en matière de mise en forme. Les métaux amorphes présentent la particularité de se ramollir tout en restant amorphe durant un certain temps dans un intervalle de température $[T_g-T_x]$ donné propre à chaque alliage (avec T_x : température de cristallisation et T_g : température de transition vitreuse). Avantagusement, dans un intervalle de température compris entre sa température de transition vitreuse T_g et sa température de cristallisation T_x , les métaux amorphes ont une viscosité qui diminue fortement. Il devient facile de les mettre en forme sous une contrainte relativement faible et à une température peu élevée. Le procédé de fabrication devient, par conséquent, simplifié.

[0041] L'utilisation d'un tel matériau permet en outre de reproduire très précisément des géométries fines car la viscosité de l'alliage diminue fortement en fonction de la température dans l'intervalle de température $[T_g-T_x]$ et l'alliage épouse ainsi tous les détails d'un moule. La cage, les billes ou les bagues peuvent alors être réalisées par formage à chaud et donc avoir un procédé plus simple et plus précis. Des états de surface spécifiques peuvent également être réalisés par cette technique sur les zones de roulement, permettant ainsi d'optimiser le rendement du système ou d'en améliorer l'esthétique.

[0042] Une telle technique consiste à se munir de deux matrices présentant l'empreinte de la pièce à réaliser. Puis, il faut une préforme en métal amorphe. Cette préforme consiste à couler un métal ou un alliage en fusion dans un moule et de refroidir rapidement ce métal ou alliage. Le refroidissement est défini pour ne pas permettre aux atomes dudit métal ou dudit alliage de s'arranger lui permettant ainsi de devenir amorphe.

[0043] Cette préforme est ensuite mise entre les matrices puis chauffée à une température comprise entre sa température de transition vitreuse T_g et sa température de cristallisation T_x afin d'avoir sa viscosité qui diminue fortement. Une pression est appliquée sur les matrices et le métal ou alliage sous forme visqueuse se déforme. Cette viscosité très basse permet audit métal ou alliage de parfaitement prendre la forme de l'empreinte des matrices.

[0044] De même, cette facilité de mise en forme permet, outre la réalisation de roulement 1 à billes 5 plus précis, la réalisation de formes plus complexes sans perdre en précision, notamment pour réaliser un chemin de corps roulants 5 avec un léger guidage comme un rail légèrement formé afin de mieux guider les corps roulants 5. De même, la réalisation de décoration sur ledit roulement est possible.

[0045] Il peut être envisagé d'utiliser le principe de la coulée pour fabriquer au moins une partie du roulement 1. Pour cela, le métal ou l'alliage utilisé est chauffé jusqu'à une température égale ou supérieure à sa température de fusion, ledit matériau devenant ainsi liquide. Il est ensuite coulé ou injecté dans un négatif, muni d'un orifice pour la coulée. Ce négatif possède l'empreinte de la pièce à réaliser. Cette coulée est opérée afin de remplir l'empreinte. Il est ensuite refroidi rapidement de sorte que les atomes composant ledit matériau ne puissent s'arranger pour former une structure, l'absence de structure permettant audit matériau d'être amorphe.

[0046] L'avantage de la coulée d'un métal amorphe est de permettre une plus grande précision et une plus grande résistance de l'objet coulé. En effet, les métaux amorphes, lorsqu'ils sont coulés, ont l'avantage de présenter un retrait de solidification de moins de 1% alors que la coulée de leurs équivalents cristallins présente un retrait de solidification de 5 à 7%. Cela signifie que le matériau amorphe va garder la forme et les dimensions de l'endroit dans lequel il est coulé alors qu'un matériau cristallin va se contracter.

[0047] Afin de gagner en coût de fabrication, une alternative visible à la fig. 5 prévoit que les éléments du roulement 1 en métal amorphe ne soient que des éléments revêtus. On entend par là que les parties du roulement en métal ou alliage amorphe comprennent un noyau 102 ou partie principale 100 revêtu d'une couche 101 de métal ou d'alliage amorphe. Cette technique peut être utilisée pour les corps roulants 5, la bague extérieure 2 et la bague intérieure 3 ou ses parties 3a et 3a lorsque la bague intérieure 3 est composée de deux parties 3a, 3b. Effectivement, l'usure des éléments du roulement à bille est essentiellement surfacique, il est économique de réaliser ces éléments à partir d'un noyau en matériau quelconque et de revêtir ce noyau en métal amorphe. Pour le cas de la bague extérieure 2 ou de la bague intérieure 3 ou ses parties 3a et 3a, il est envisageable que seule la surface en contact avec les corps roulants 5 soit revêtue d'un métal ou alliage amorphe. Une pièce principale 100 est donc réalisée par usinage traditionnel avec un alliage cristallin traditionnel pour être ensuite au moins partiellement revêtue d'un métal ou alliage amorphe. La face intérieure 22 de la bague extérieure 2 et la face extérieure 31 de la bague intérieure 3 sont les faces revêtues de métal amorphe.

[0048] Pour le cas des corps roulants 5, un noyau 102 est réalisé dans un matériau plus léger ou moins cher puis est placé dans un moule ou entre des matrices. Il est ensuite revêtu d'une couche 101 de métal ou d'alliage amorphe par coulée ou par formage à chaud. L'épaisseur de la couche 101 de métal ou d'alliage amorphe est ajustée de sorte qu'une couche épaisse permet de supporter de plus fortes contraintes qu'une couche mince. Cette opération peut utiliser les propriétés de mise en forme des métaux amorphes en étant réalisée par formage à chaud. Mais bien entendu, la coulée peut être utilisée pour réaliser ces pièces revêtues.

[0049] L'avantage de cette variante est de permettre de profiter des caractéristiques mécaniques et élastiques des métaux amorphes tout en réduisant les coûts et sans diminuer la précision desdits éléments puisque les métaux amorphes peuvent être mis en forme de façon précise et simple.

CH 705 421 B1

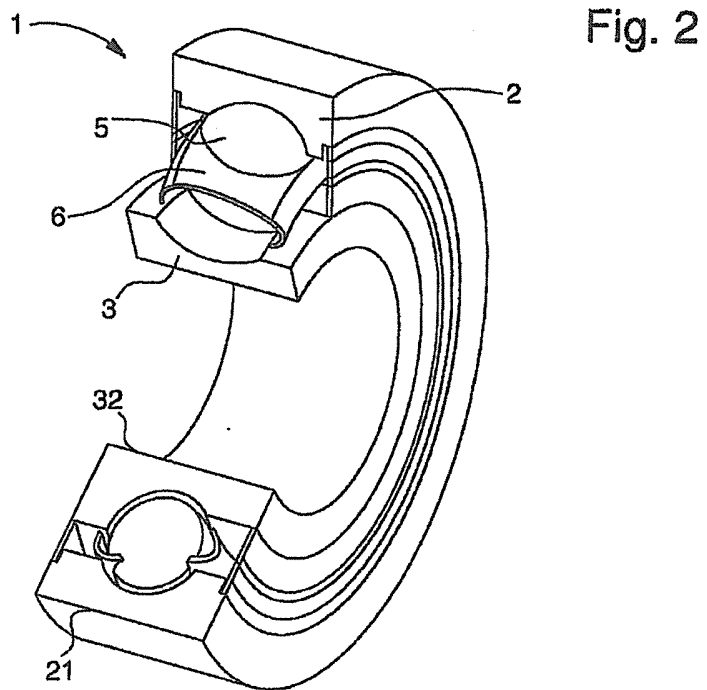
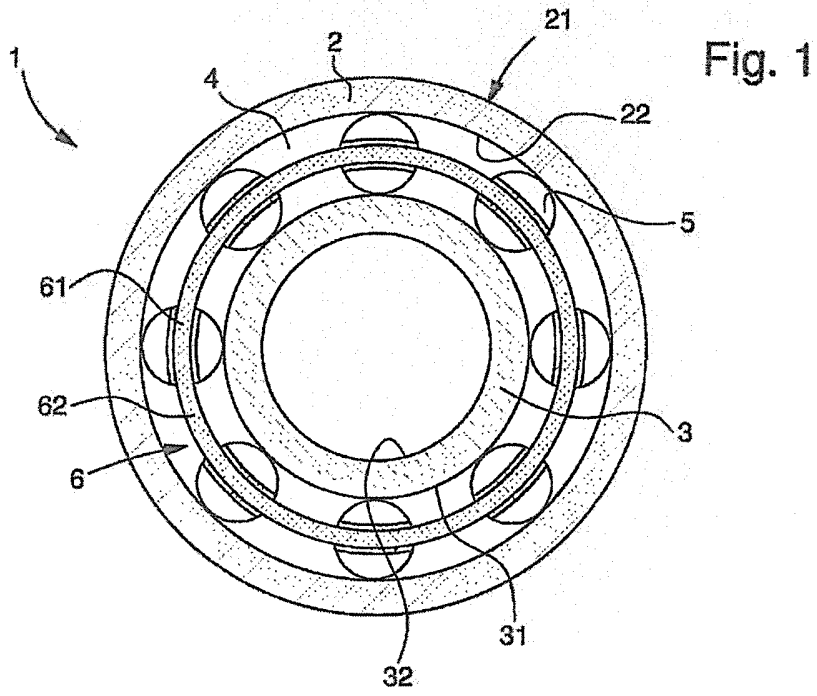
[0050] De plus, cette possibilité d'avoir des pièces revêtues permet éventuellement de contrecarrer les effets de pièces en métal amorphe massif pouvant être plus lourdes que leurs équivalents en métal amorphe cristallin massif. Un noyau 102 ou partie principale 101 en un matériau différent devient alors avantageux.

[0051] Les méthodes de mise en forme des métaux amorphes permettent également de réaliser des parties du roulement 1 entièrement en métal amorphe ou revêtue de métal amorphe comprenant des sculptures ou reliefs. Ces sculptures se présentent sous la forme de rainures ou de gorges facilitant le déplacement des corps roulants 5 sur le chemin. Comme le métal amorphe permet la reproduction simple et précise de formes complexes, des sculptures complexes peuvent être envisagées sur les corps roulants 5 ou sur les bagues intérieure 3 et extérieure 2.

[0052] On comprendra que diverses modifications et/ou améliorations et/ou combinaisons évidentes pour l'homme du métier peuvent être apportées aux différents modes de réalisation de l'invention exposée ci-dessus sans sortir du cadre de l'invention définie par les revendications annexées.

Revendications

1. Roulement (1) comportant des corps roulants (5) maintenus dans une cage (6) et disposés entre une bague extérieure (2) et au moins une bague intérieure (3), caractérisé en ce qu'au moins une partie dudit roulement (1) choisie dans la liste comprenant les corps roulants (5), la cage (6), la bague extérieure (2) ou la bague intérieure (3) est réalisée au moins en partie en métal ou alliage métallique au moins partiellement amorphe.
2. Roulement 1 selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite au moins une partie dudit roulement (1) est réalisée totalement en métal ou alliage métallique au moins partiellement amorphe.
3. Roulement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite au moins une partie est la bague extérieure (2).
4. Roulement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite au moins une partie sont les corps roulants (5).
5. Roulement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite au moins une partie est la cage (6).
6. Roulement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite au moins une partie est la bague intérieure (3).
7. Roulement 1 selon la revendication 1, caractérisé en ce que les corps roulants (5) comprennent un noyau (102) revêtu d'une couche (101) réalisée en métal ou alliage métallique au moins partiellement amorphe.
8. Roulement (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la bague extérieure (2) et/ou la bague intérieure (3) comprennent une partie centrale (100) dont au moins une face est revêtue d'une couche (101) réalisée en métal ou alliage métallique au moins partiellement amorphe.
9. Roulement (1) selon la revendication 8, caractérisé en ce que la au moins une face revêtu d'une couche (101) réalisée en métal ou alliage métallique au moins partiellement amorphe est la face (21, 31) de la bague extérieure (2) et/ou la bague intérieure (3) en contact avec les corps roulants (5).
10. Roulement 1 selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit métal ou alliage métallique est totalement amorphe.
11. Roulement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite au moins une partie comprend des reliefs facilitant le déplacement des corps roulants (5).



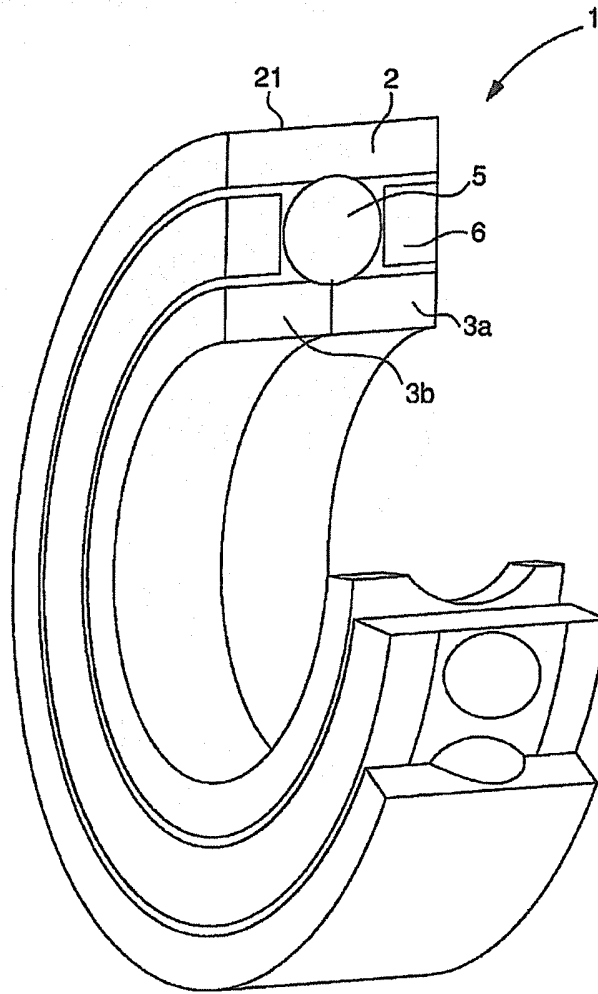


Fig. 3

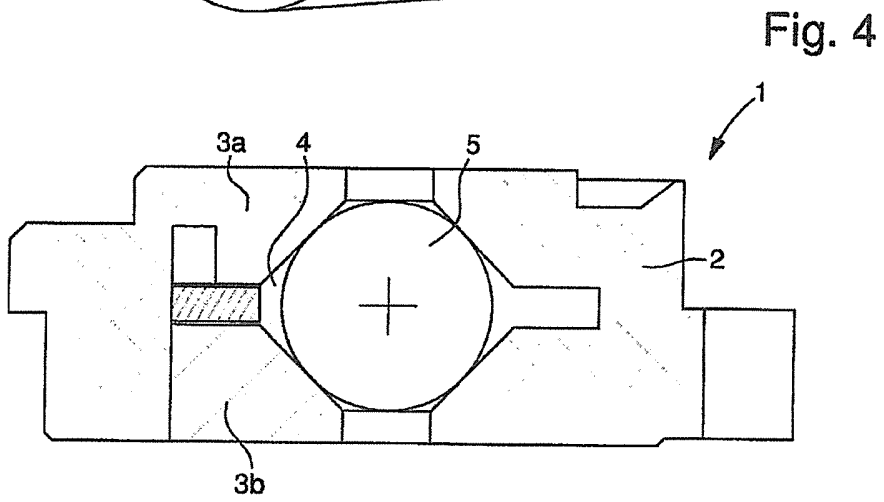


Fig. 4

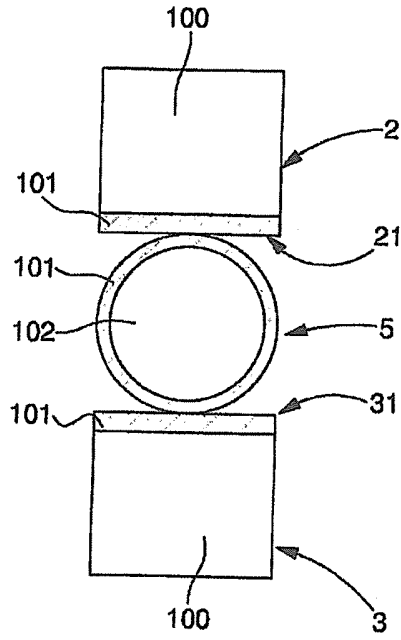


Fig. 5