

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/013374 A1

(43) Date de la publication internationale
2 février 2012 (02.02.2012)

PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
G04D 3/00 (2006.01) G04B 13/02 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2011/057578
- (22) Date de dépôt international :
11 mai 2011 (11.05.2011)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
01250/10 30 juillet 2010 (30.07.2010) CH
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : THE SWATCH GROUP RESEARCH AND DEVELOPMENT LTD [CH/CH]; Rue des Sors 3, CH-2074 Marin (CH).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : HESSLER, Thierry [—/CH]; Rue de l'Hôpital 3a, CH-2024 St-Aubin (CH). WILLEMIN, Michel [—/CH]; Ch. des Alouettes 6, CH-2515 Prêles (CH). HELFER, Jean-Luc [—/CH]; Rue des Oeillets 18, CH-2502 Bienne (CH). GUEISSAZ, François [CH/CH]; Les Pacots 24a, CH-2075 Wavre (CH). CONUS, Thierry [—/CH]; Rebweg 12, CH-2543 Lengnau (CH).
- (74) Mandataire : GIRAUD, E.; ICB Ingénieurs Conseils en Brevet SA, Fbg de l'Hôpital 3, CH-2001 Neuchâtel (CH).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée :
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
— avec revendications modifiées et déclaration (art. 19.1))

(54) Title : REDUCED-CONTACT OR CONTACTLESS FORCE TRANSMISSION IN A CLOCK MOVEMENT

(54) Titre : TRANSMISSION DE FORCE A CONTACT REDUIT OU SANS CONTACT DANS UN MOUVEMENT D' HORLOGERIE

(57) Abstract : The invention relates to a method for carrying out controlled-contact, attenuated-contact or contactless transmission in a clock movement. The method comprises providing or transforming at least one pair of antagonistic components of said clock movement, one of said components driving the other or engaging with the other, by applying a treatment on the surface thereof or within the body thereof at antagonistic surfaces, said treatment imparting an electrostatic and/or magnetic charge to said components, said charge having the same polarization and/or magnetization, such that said antagonistic components tend to repel each other when brought closer to one another. Said treatment consists of forming or depositing at least one thin film on said engagement surface and/or on said antagonistic engagement surface. The invention also relates to a clock mechanism including at least one pair of antagonistic components, one of said components driving the other or engaging with the other, said pair being provided or transformed by implementing said method.

(57) Abrégé : Transmission de force à contact maîtrisé ou sans contact dans un mouvement d'horlogerie L'invention concerne un procédé de réalisation d'une transmission à contact maîtrisé ou atténué ou sans contact dans un mouvement d'horlogerie. On réalise ou on transforme au moins un couple de composants antagonistes dudit mouvement d'horlogerie, dont l'un entraîne l'autre ou prend appui sur l'autre, par l'application d'un traitement superficiel ou dans la masse leur conférant une charge électrostatique ou/et magnétique de même polarisation ou/et aimantation au niveau de surfaces antagonistes, de façon à ce que lesdits composants antagonistes tendent à se repousser quand ils sont approchés l'un de l'autre. Ledit traitement consiste à créer ou déposer sur ladite surface de coopération ou/et sur ladite surface de coopération antagoniste au moins une couche mince. L'invention concerne encore un mécanisme d'horlogerie incorporant au moins un couple de composants antagonistes, dont l'un entraîne l'autre ou prend appui sur l'autre, ledit couple étant réalisé ou transformé par la mise en œuvre de ce procédé.



WO 2012/013374 A1

**TRANSMISSION DE FORCE A CONTACT REDUIT OU SANS CONTACT DANS UN
MOUVEMENT D ' HORLOGERIE**

5 Domaine de l'invention

L'invention concerne un procédé de réalisation d'une transmission à contact maîtrisé ou atténué ou sans contact dans un mouvement d'horlogerie.

L'invention concerne encore un mécanisme d'horlogerie incorporant
10 au moins un couple de composants réalisé ou transformé par la mise en œuvre de ce procédé.

Arrière plan de l'invention

L'invention concerne le domaine de l'horlogerie, et plus précisément le domaine des mouvements mécaniques.

15 Le comportement aux frottements des composants d'un mécanisme d'horlogerie a une influence directe sur son dimensionnement, sur ses performances, sur la qualité de son fonctionnement, la régularité de sa marche, et sur sa longévité.

Les frottements se traduisent tout d'abord par une perte de
20 rendement énergétique, ce qui oblige à surdimensionner, non seulement les moyens de stockage d'énergie tels que ressorts de barillet ou similaires, mais aussi les moyens de transmission de cette énergie dans l'ensemble du mécanisme, ce qui se traduit par des sections et diamètres supérieurs à ce qui est nécessaire pour le fonctionnement de la pièce d'horlogerie.

25 Naturellement l'autonomie de la pièce d'horlogerie est d'autant plus affectée que les frottements sont importants, et la réserve de marche est alors plus faible.

L'usure concerne tous les composants soumis à des frottements, à des efforts d'impact, ou encore à des pressions de contact élevées. L'usure est un problème récurrent, qui se traduit à la longue par une détérioration des qualités d'un mouvement, en termes d'isochronisme notamment. Si
5 l'usure concerne toutes les pièces mobiles d'un mouvement, elle concerne au premier chef les composants des mécanismes d'échappement et des ensembles réglants, ainsi que les dentures des roues et pignons, et les axes et pivots.

Il est connu de minimiser les frottements par des traitements de
10 surface adaptés. En effet, les possibilités de lubrification sont très limitées dans le domaine de l'horlogerie, et ne peuvent pas être exploitées de manière optimale pour une action à long terme.

Il a encore été imaginé de minimiser les contacts proprement dits, soit en les supprimant, soit en diminuant la durée des contacts, ou encore
15 en diminuant les pressions de contact.

La suppression des contacts a été tentée, dans le domaine de la transmission de puissance, avec des solutions de type magnétique, avec l'entraînement en pivotement d'un premier mobile récepteur comportant des surfaces magnétisées par un deuxième mobile émetteur entraîné par
20 une source d'énergie et comportant également des surfaces magnétisées, le premier et le deuxième mobile venant à proximité l'un de l'autre, soit dans des plans voisins comme dans les documents de brevets CN2006 1011 2953.2 au nom de Li Lingqun, soit de façon sensiblement tangentielle comme dans le même document, ou encore selon des géométrie plus
25 complexes, spiralées comme dans le document de brevet JP 0130 332 au nom de Shoei Engineering Co Ltd.

La combinaison de dentures et de surfaces magnétiques est décrite, pour des applications de transmission ou de machines électromécaniques de puissance, par les documents GB 2 397 180 au nom de Newman et CN
30 2 446 326 au nom de Qian Hui. Dans ce dernier document chaque dent d'une roue comporte, de part et d'autre d'une radiale, deux secteurs de

polarité différente, qui sont agencés pour s'opposer à des secteurs similaires de même polarité d'une roue antagoniste, avec laquelle la denture interfère.

En ce qui concerne les paliers, il est connu des paliers à lévitation magnétique, radialement dans le document CN 2 041 825 au nom de Nantong Industry and Commerce, ou encore à la fois axialement et radialement comme dans le document de brevet JP 7 325 165 au nom de Seikosha KK.

Le domaine de l'horlogerie connaît, depuis le XVII^{ème} siècle, par exemple avec les réalisations d'Adam Kochanski, des butées magnétiques pour limiter la course du balancier, rendant inutile un ressort spiral.

Toutefois, dans ces différentes approches, l'utilisation d'aimants massifs se traduit par un encombrement conséquent, et par une complexité dans la réalisation de chaque composant.

15 Résumé de l'invention :

Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie les inconvénients cités précédemment, en proposant un procédé de réalisation de composants d'un mouvement d'horlogerie, ou de transformation de tels composants, dans le but de limiter ou de supprimer le contact entre pièces antagonistes, tout en assurant leur fonctionnalité.

A cet effet, l'invention concerne un procédé de réalisation d'une transmission à contact maîtrisé ou atténué ou sans contact dans un mouvement d'horlogerie, caractérisé en ce qu'on réalise ou qu'on transforme au moins un couple de surfaces antagonistes dites de coopération d'un même composant ou d'un couple de composants antagonistes dudit mouvement d'horlogerie, dont l'une desdites surfaces entraîne l'autre ou prend appui sur elle, par l'application d'un traitement superficiel ou dans la masse sur au moins une desdites surfaces antagonistes composant ledit couple pour lui conférer une charge électrostatique ou/et magnétique, de façon à ce qu'elle tende à repousser

l'autre dite surface antagoniste dudit couple quand elles sont approchées l'une de l'autre.

Selon une caractéristique de l'invention, on réalise ou on transforme au moins un dit couple de surfaces antagonistes de coopération d'un même composant ou d'un couple de composants antagonistes, par l'application
5 d'un traitement superficiel ou dans la masse leur conférant une charge électrostatique ou/et magnétique de même polarisation ou/et aimantation au niveau desdites surfaces antagonistes de coopération, de façon à ce que lesdites surfaces antagonistes tendent à se repousser quand elles sont
10 approchées l'une de l'autre.

Selon une caractéristique de l'invention, lors de la réalisation ou de la transformation dudit couple de surfaces antagonistes, on soumet chacune desdites surfaces antagonistes de coopération à un traitement superficiel ou dans la masse.

Selon une caractéristique de l'invention, lors dudit traitement superficiel on la recouvre d'au moins une couche mince dite couche
15 d'activation de particules chargées électriquement ou magnétiquement, de même polarisation ou respectivement de même aimantation l'une que l'autre, de façon à ce que lesdites surfaces antagonistes de coopération
20 tendent à se repousser quand elles sont approchées l'une de l'autre, ou bien on crée au moins une telle couche mince d'activation.

Selon une autre caractéristique de l'invention, ledit traitement superficiel ou dans la masse consiste à créer ou déposer sur chacune desdites surfaces antagonistes de coopération une pluralité de couches
25 minces de particules chargées électriquement ou/et magnétiquement, deux à deux de même polarisation ou respectivement de même aimantation, de façon à ce que lesdites surfaces antagonistes de coopération tendent à se repousser quand elles sont approchées l'une de l'autre.

De façon avantageuse, selon ce procédé on diminue ou on élimine
30 les frottements entre des composants constituant un tel couple de

composants antagonistes lesquels coopèrent ensemble, au niveau d'au moins une surface de coopération de l'un et d'au moins une surface de coopération antagoniste de l'autre.

Selon une caractéristique de l'invention, ladite couche mince
5 est une couche d'électret agencée pour générer une densité surfacique de charge comprise entre 0,1 et 50 mC/m².

Selon une caractéristique de l'invention, ledit traitement superficiel ou dans la masse consiste à créer ou déposer sur ladite surface de coopération ou sur ladite surface de coopération antagoniste au moins une
10 couche mince magnétiquement active ayant un champ rémanent Br supérieur ou égal à 1T, et une excitation coercitive Hc supérieure ou égale à 100 kA/m.

Selon une caractéristique de l'invention, ladite couche mince comporte au moins un film de fluoropolymère.

15 Selon une caractéristique de l'invention, ladite couche mince est d'épaisseur inférieure ou égale à 20 µm.

L'invention concerne encore un mécanisme d'horlogerie incorporant au moins un couple de composants antagonistes, dont l'un entraîne l'autre ou prend appui sur l'autre, ledit couple étant réalisé ou transformé par la
20 mise en œuvre de ce procédé.

L'invention apporte l'avantage de pouvoir conserver le dimensionnement de chaque composant, l'épaisseur de la couche mince étant suffisamment faible pour ne pas modifier la cinématique.

La combinaison d'un agencement particulier des surfaces
25 antagonistes pour maîtriser leur frottement, selon le cas par répulsion ou par attraction entre elles, avec une couche tribologique, permet une bonne maîtrise des frottements et du rendement du mécanisme, ainsi que l'obtention d'une usure minimale.

D'autres particularités et avantages ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

L'invention concerne le domaine de l'horlogerie, et plus précisément
5 le domaine des mouvements mécaniques.

A cet effet, l'invention concerne un procédé de réalisation d'une transmission à contact maîtrisé, notamment atténué ou sans contact, dans un mouvement d'horlogerie.

Selon un mode préféré de mise en œuvre de l'invention, on réalise
10 ou on transforme au moins un couple de surfaces antagonistes dites de coopération d'un même composant ou d'un couple de composants antagonistes dudit mouvement d'horlogerie, dont l'une desdites surfaces entraîne l'autre ou prend appui sur elle, par l'application d'un traitement superficiel ou dans la masse sur au moins une desdites surfaces
15 antagonistes composant ledit couple pour lui conférer une charge électrostatique ou/et magnétique, de façon à ce qu'elle tende à repousser l'autre dite surface antagoniste dudit couple quand elles sont approchées l'une de l'autre.

Dans une mise en œuvre particulière de l'invention, on réalise ou on
20 transforme au moins un dit couple de surfaces antagonistes de coopération d'un même composant ou d'un couple de composants antagonistes, par l'application d'un traitement superficiel ou dans la masse leur conférant une charge électrostatique ou/et magnétique de même polarisation ou/et aimantation au niveau desdites surfaces antagonistes de coopération, de
25 façon à ce que lesdites surfaces antagonistes tendent à se repousser quand elles sont approchées l'une de l'autre.

Lors de la mise en œuvre de ce procédé, on diminue ou on élimine les frottements entre les composants constituant ce couple de composants antagonistes. Ces derniers coopèrent ensemble, au niveau d'au moins une

surface de coopération de l'un et d'au moins une surface de coopération antagoniste de l'autre.

En somme, on assure la protection, par diminution des frottements, de ce couple de composants antagonistes, et aussi du mouvement
5 d'horlogerie tout entier.

Ce procédé est applicable, ou bien lors de la réalisation des composants, ou bien lors d'une transformation de ces composants. On emploiera ci-après le terme réalisation indifféremment pour l'un ou l'autre cas.

10 Par exemple, dans des applications préférées et nullement limitatives, les couples de surfaces antagonistes ou de composants antagonistes peuvent consister en :

- deux roues dentées ;
- deux cames ;
- 15 - une came et une bascule ;
- deux bascules ;
- un axe ou arbre et un pivot ;
- une ancre et une roue d'échappement,
- une fourchette d'ancre et un plateau de balancier ;
- 20 - une roue et un fouet ;
- une came cœur et un marteau ;
- deux spires consécutives d'un même ressort, notamment d'un ressort-spiral ou d'un ressort de barillet ;
- une étoile et un doigt.

25 Selon une caractéristique de l'invention, de préférence, lors de la réalisation ou de la transformation d'un couple de surfaces antagonistes, on

soumet chacune des surfaces antagonistes de coopération, ou bien à un traitement superficiel ou/et dans la masse.

Quand on soumet un tel couple de surfaces antagonistes à un traitement superficiel, on recouvre chaque surface antagoniste d'au moins
5 une couche mince, dite couche d'activation, de particules chargées électriquement ou magnétiquement, de même polarisation ou respectivement de même aimantation l'une que l'autre, de façon à ce que ces surfaces antagonistes de coopération tendent à se repousser quand elles sont approchées l'une de l'autre, ou bien on crée au moins une telle
10 couche mince d'activation.

Quand on soumet un tel couple de surfaces antagonistes à un traitement dans la masse, on soumet une partie de la structure de chaque composant concerné à un traitement d'électrisation ou/et d'aimantation, au niveau d'au moins une couche mince, dite couche d'activation, comportant
15 après ce traitement des particules chargées électriquement ou magnétiquement, de même polarisation ou respectivement de même aimantation l'une que l'autre, de façon à ce que ces surfaces antagonistes de coopération tendent à se repousser quand elles sont approchées l'une de l'autre, ou bien on crée au moins une telle couche mince d'activation.

20 Naturellement, selon l'invention, une des surfaces antagonistes peut être traitée en surface tandis que l'autre surface antagoniste est traitée dans la masse, ou bien les deux surfaces antagonistes peuvent être traitées en surface, ou bien les deux surfaces antagonistes peuvent être traitées dans la masse.

25 La notion de particules chargées s'applique aussi à la croissance d'un cristal fait d'au moins deux éléments, lesquels ne sont pas chargés séparément, mais se chargent au moment de la croissance cristalline. Elle s'applique aussi à un dépôt sous champ de particules chargées avec une activation ou fixation thermique.

Cette couche d'activation peut être déjà active comme en particulier une couche aimantée, ou activable c'est-à-dire activée après sa création ou son dépôt, notamment pour des électrets comme on le verra plus loin.

De façon particulière, ce traitement superficiel consiste à créer ou
5 déposer sur chacune de ces surfaces antagonistes de coopération une pluralité de couches minces de particules chargées électriquement ou/et magnétiquement, deux à deux de même polarisation ou respectivement de même aimantation, de façon à ce que ces surfaces antagonistes de coopération tendent à se repousser quand elles sont approchées l'une de
10 l'autre.

De façon particulière et similaire, le traitement dans la masse consiste à créer de telles couches minces dans l'épaisseur d'un composant. Ce traitement dans la masse consiste à soumettre une partie de la structure de chaque composant concerné à un traitement
15 d'électrisation ou/et d'aimantation, au niveau d'une pluralité de couches minces, comportant après ce traitement des particules chargées électriquement ou/et magnétiquement, deux à deux de même polarisation ou respectivement de même aimantation, de façon à ce que lesdites surfaces antagonistes de coopération tendent à se repousser quand elles
20 sont approchées l'une de l'autre.

Si le mode de réalisation préféré de l'invention est celui mettant en jeu un traitement superficiel de tout ou partie des surfaces antagonistes de coopération, on comprend qu'un traitement dans la masse peut aussi apporter les effets recherchés. Toutefois, un traitement dans la masse n'est
25 pas toujours possible en raison d'interférences non désirées avec d'autres composants d'un mouvement horloger, c'est pourquoi le cas du traitement superficiel est plus particulièrement exposé ici. Ce traitement superficiel peut concerner une ou plusieurs couches périphériques du composant concerné. Un traitement multicouches peut permettre de générer une force
30 plus homogène, plus stable dans le temps, et moins dépendante de petits changements locaux de densité de charge ou d'aimantation.

On comprend donc que, si une couche qualifiée de mince est une solution avantageuse car directement compatible avec des composants existants, dans l'exploitation de leur intervalle de tolérance, cette couche mince est une solution préférée, mais non la seule utilisable pour la mise en œuvre de l'invention.

La couche mince est, selon son mode d'élaboration, une couche chargée électriquement de façon à faire l'objet d'une force électrique dite alors électret, ou une couche mince aimantée de façon à faire l'objet d'une force magnétique, ou encore une couche mince chargée à la fois électriquement et magnétiquement. Quand la couche mince est chargée magnétiquement, elle est de préférence réalisée sous la forme d'un matériau magnétique dur, tel que le néodyme-fer-bore ou similaire. On entend par charge magnétique un dipôle magnétique, qui n'est pas ponctuel, même s'il peut être de dimensions réduites.

Dans la mise en œuvre de l'invention, on active au moins une telle couche mince de façon à lui conférer la polarisation ou l'aimantation requise. Dans le cas d'un électret, on soumet la couche ou le composant à une électrisation sous un champ électrique élevé, éventuellement combiné à un traitement thermique, ou/et à un contact avec un liquide.

En ce qui concerne les couches magnétiques, certaines sont déjà polarisées à la fin du procédé de déposition sur les surfaces de coopération, et d'autres doivent l'être après la fin de ce procédé. Un mode particulier de polarisation consiste à soumettre le composant à un champ laser, ce qui crée une perturbation autorisant l'orientation facile des grains sous l'action d'un champ magnétique externe.

Dans une réalisation particulière, on active au moins une telle couche mince après déposition sur la surface de coopération de façon à lui conférer la polarisation ou l'aimantation requise.

En ce qui concerne cette activation, l'homme de l'art peut se référer à des enseignements relatifs aux industries des capteurs, des actionneurs,

des disques-mémoire, ou encore des antennes, où des couches minces sont utilisées, et où leur traitement a fait l'objet de publications qui sont ici directement applicables.

Pour les couches minces chargées électriquement ou électrets, on citera notamment les articles, citant notamment des activations de type « Corona » :

- « Non-contact electrostatic micro-bearing using polymer electret », de MM. Yukinori Tsurumi, Yuji Suzuki et Nobuhide Kasagi, Department of Mechanical Engineering, The University of Tokyo,
10 paru dans « Proc. IEEE Int. Conf. MEMS 2008, Tucson, 2008, pp 511-514 » ;

- « Low-resonant-frequency micro electret generator for energy harvesting application »,
de MM. M. Edamoto, Y. Suzuki, N. Kasagi, Department of
15 Mechanical Engineering, The University of Tokyo,

MM. K. Kashiwagi, Y. Morizawa, Research Center, Asahi Glass Corporation, Kanagawa,

MM. T. Yokohama, T. Seki, et M. Oba, Core Technology Center, Omron Corporation, Kyoto,

20 paru sous la référence « 978-1-4244-2978-3/09 ©2009 IEEE, pp 1059-1062 » ;

- « A 2D electret-based resonant micro energy harvester »,
de MM. U. Bartsch, J. Gaspar, et O. Paul, Department of
Microsystems Engineering (IMTEK), University of Freiburg Germany,

25 paru sous la référence « 978-1-4244-2978-3/09 ©2009 IEEE, pp 1043-1046 ».

Pour les couches minces chargées magnétiquement, on citera notamment les articles :

- « High performance thin film magnets »,

de MM. S. Fähler, V. Neu, M. Weisheit, U. Hannemann, S. Leinert, A. Singh, A. Kwon, S. Melcher, B. Holzapfel, et L. Schultz, IFW Dresden,

paru sous la référence “ 18th Workshop on High Performance
5 Magnets and their Applications, Annecy France 2004, pp 566-576”;

- “Exchange coupled nanocomposite hard magnetic alloys”,

de MM. I. Betancourt et H.A. Davies, Department of Engineering Materials, University of Sheffield UK,

paru sous la référence “Materials Science and Technology, 2010, Vol
10 26, No 1, pp 5-19, © 2010 Institute of Materials, Minerals and Mining.

De façon préférée, dans un premier mode de réalisation où la couche mince d'électret est chargée électriquement (implantations d'ions ou d'électrons, procédé « Corona », par contact liquide, ou autre), cette couche mince est agencée pour générer une densité surfacique de charge
15 de l'ordre de 10 mC/m^2 , et avantageusement dans une fourchette de 0,1 à 50 mC/m^2 , cette valeur de 10 mC/m^2 permettant par exemple d'obtenir une force électrostatique supérieure ou égale à $10 \text{ } \mu\text{N/mm}^2$ pour une distance supérieure ou égale à $100 \text{ } \mu\text{m}$.

Dans le cas des électrets, la couche d'activation est polarisée
20 électriquement, et peut être constituée de SiO_2 , de As_2S_3 , de polymères comme le PET, de polymères fluorés comme le téflon, du « CYTOP ® » de « Asahi Glass ® », du parylène « HT ® » de « Specialty Coating Systems », lequel parylène peut être déposé de manière conforme à la surface à la température ambiante, ou similaire.

25 Dans une réalisation particulière, au moins une couche mince est un électret SiO_2 sur une base silicium.

La réalisation d'une couche de SiO_2 peut être faite par une oxydation de silicium au four sous atmosphère d'oxygène, ou sous la forme d'un dépôt.

Une couche d'activation chargée peut, selon le cas, soit être enfermée entre deux couches métalliques chacune d'une épaisseur de 10 à 1000 nm, soit disposée en périphérie du composant, par-dessus une couche métallique unique d'une épaisseur de 10 à 1000 nm, l'épaisseur
5 totale de la couche d'activation et de la ou des couches métalliques étant dans le deux cas de préférence inférieure à 20 μm . Le composant peut également être lui-même conducteur.

La charge électrostatique peut être transférée vers une couche de polysilicium enterrée dans un isolant comme le SiO_2 , de façon similaire aux
10 mémoires électroniques type EEPROM. Des îlots de taille arbitraire peuvent être formés, selon un procédé photo-lithographique, tel qu'utilisé en micro-électronique, ou similaire.

Dans un deuxième mode de réalisation de l'invention où la couche mince est aimantée, le traitement superficiel ou dans la masse consiste de
15 préférence à créer ou déposer sur la surface de coopération ou/et sur la surface de coopération antagoniste, et de préférence sur l'une et l'autre, au moins une couche mince magnétiquement active ayant un champ rémanent B_r de l'ordre de 1 T, notamment supérieur ou égal à 1T, et une excitation coercitive H_c de plusieurs centaines de kA/m, notamment supérieure ou
20 égale à 100 kA/m.

La polarisation est, selon le cas, effectuée soit parallèlement au plan, soit perpendiculairement au plan. Un effet de couple tangentiel a l'effet de répulsion, ou à l'inverse d'attraction, recherché dans la mise en œuvre de l'invention. Pour une polarisation perpendiculaire au plan, il y a répulsion si
25 les aimants sont opposés, ou attraction dans le cas contraire. Pour une polarisation parallèle au plan, il y a répulsion ainsi qu'un couple si les aimants sont dans le même sens, ou attraction s'ils sont en sens opposé.

Dans le cas des aimants, la couche peut être constituée de matériaux magnétiques tels que FePt, ou/et CoPt, ou/et SmCo, ou/et
30 NdFeB, qui peuvent être déposés tel quel ou sous champ ou polarisés ultérieurement, et notamment par électrodéposition, par déposition

physique (pulvérisation triode, laser pulsé, ou autre) ou autre et, soit directement aimantée lors du dépôt, soit aimantée par la suite, par exemple par un recuit thermique ou sous un faisceau laser sous champ, ou autre. La polarisation peut être principalement dans le plan de la couche ou
5 perpendiculairement à celle-ci.

Dans un troisième mode de réalisation de mise en œuvre plus complexe, la couche mince est chargée à la fois électriquement et magnétiquement.

La couche d'activation ou activée électriquement ou/et
10 magnétiquement peut, dans une variante avantageuse, être recouverte d'une couche tribologique. Cette version est intéressante dans le cas où l'on n'élimine pas complètement le contact, mais où on le maintient à un niveau très faible d'effort de contact. Notamment dans le cas d'un mécanisme d'échappement d'horlogerie, cette approche permet d'améliorer
15 considérablement le rendement de l'échappement par rapport aux réalisations usuelles en diminuant le frottement. Par exemple, un échappement en silicium oxydé revêtu d'un matériau aux propriétés tribologiques intéressantes et adéquates, comme le carbone diamanté (DLC : Diamond Like Carbon), a un comportement tout à fait satisfaisant,
20 avec un rendement augmenté.

La profondeur à laquelle se trouve la couche d'activation, électrisée ou/et magnétisée, la plus externe d'une des surfaces de coopération, est de préférence faible, typiquement comprise entre 0,1 et 5 μm , de façon à ce que la force soit efficace, cette profondeur devant être suffisante pour
25 qu'une couche tribologique persiste suite à l'usure naturelle.

Cette couche mince est d'épaisseur inférieure à 100 μm , et de préférence entre 0,1 et 20 μm . Naturellement, le total des épaisseurs des couches minces entre les deux composants antagonistes doit rester compatible avec la cinématique, et ne pas dépasser le jeu fonctionnel entre
30 eux, et, de préférence, rester inférieur à la moitié de la valeur de ce jeu dans les conditions les plus défavorables.

L'étendue en surface de la couche dépend naturellement du composant sur lequel le traitement est fait et du type de dépôt. Selon le cas la couche peut être séparée avantageusement en îlots. Par exemple pour un système de polysilicium enterré, il peut être judicieux de séparer
5 latéralement les réservoirs de charge que sont ses îlots de polysilicium pour améliorer le rendement au cas où une partie de ces réservoirs fuiraient (perte de charge). Pour des applications horlogères, des valeurs de la plus grande dimension de l'étendue en surface de la couche d'activation, ou, quand cette couche est ainsi séparée en îlots la plus grande dimension des
10 îlots, est de préférence comprise entre 0,01 mm et 1 mm. En effet, des dimensions de ces îlots comprises entre 0,01 mm et plusieurs millimètres sont en général adéquates, sachant que naturellement la force de répulsion est proportionnelle à l'étendue de la surface concernée.

Le matériau de base du composant, sur lequel est appliquée la
15 couche mince électrisée ou/et magnétisée, elle-même possiblement protégée par une couche périphérique tribologique, peut être, pour les applications horlogères, un des matériaux utilisés ou en développement pour cette industrie : silicium monocristallin, quartz monocristallin, polysilicium, métaux, alliages métalliques, céramiques, plastiques, verres,
20 matériaux amorphes, métal amorphe, « LIGA », cette liste n'étant nullement limitative.

La couche mince peut être disposée localement sur un composant, par exemple dans le cas de l'électret, afin d'améliorer la durée de vie du produit.

25 La force de répulsion magnétique peut aussi exister si un des deux composants antagonistes est dans un état diamagnétique, et si seul l'autre de ces deux composants antagonistes comporte au moins une couche aimantée. Le procédé de réalisation d'une transmission à contact atténué ou sans contact dans un mouvement d'horlogerie est alors caractérisé en
30 ce qu'on réalise ou qu'on transforme au moins un couple de surfaces antagonistes dudit mouvement d'horlogerie, dont l'une entraîne l'autre ou

prend appui sur l'autre, par l'application d'un traitement superficiel ou dans la masse conférant une charge magnétique à une des surfaces antagonistes dites de coopération, l'autre de ces surfaces antagonistes étant dans un état diamagnétique, de façon à ce que lesdits composants
5 antagonistes tendent à se repousser quand ils sont approchés l'un de l'autre.

Dans une réalisation particulière, on charge une couche de polysilicium enterrée dans de l'oxyde, de manière similaire aux mémoires électroniques type EEPROM.

10 Si l'invention est conçue de préférence pour s'appliquer à un couple de composants antagonistes, elle est aussi applicable, en ce qui concerne la nature du traitement en couche mince électrisée ou magnétisée, à un seul composant isolé, qui coopère avec une pièce antagoniste laquelle ne reçoit pas ce même traitement en couche mince électrisée ou magnétisée,
15 mais qui est plus classiquement électrisée dans sa masse, ou parcourue par un courant électrique, ou qui est magnétisée dans sa masse, ou qui est sous l'influence d'un champ magnétique généré par un aimant ou par un courant électrique.

Par exemple ce cas de figure peut concerner davantage un axe ou
20 un arbre, auquel on applique le procédé de traitement en couche mince électrisée ou magnétisée selon l'invention, et qui coopère avec une pièce massive telle qu'une platine ou un pont, soumise à un potentiel électrique ou/et à une aimantation. De façon préférée, dans une pièce d'horlogerie dont de nombreux composants sont sensibles aux champs magnétiques
25 qui perturbent la marche et la régularité du mouvement, il est alors préféré de donner à la pièce massive une polarité électrique plutôt que magnétique, et donc de choisir pour l'axe ou l'arbre considéré un traitement en couche mince électrisée.

L'application de l'invention à des couples arbres-alésages est
30 particulièrement intéressante, car elle permet, soit de s'affranchir des pivots, soit de les sous-dimensionner, en raison des très faibles efforts de

contact résiduels grâce à l'invention. De nombreux mécanismes horlogers, qui comportent des usinages borgnes ou traversants, dans des composants en matière électromagnétique, peuvent être avantageusement transformés, sans modification de leur cotation, et polarisés ou/et magnétisés de façon à
5 repousser des arbres de même polarisation ou magnétisation, aussi bien radialement qu'axialement en bout d'arbre, ce qui autorise un maintien en lévitation d'un arbre dans son logement.

De façon avantageuse, on réalise le composant ou le couple de composants comportant les surfaces antagonistes en matériau micro-
10 usinable issu des technologies MEMS, ou en silicium ou en quartz, ou en un matériau réalisé selon le procédé « LIGA ». En effet, l'utilisation de ces matériaux est appréciée grâce à une inertie moindre que des aciers ou autres alliages, et, de plus, l'accrochage de couches minces selon l'invention est particulièrement approprié sur de tels matériaux-supports.

15 Dans une variante avantageuse, on réalise des micro-aimants par photolithographie ou au sein d'une structure réalisée par photolithographie.

De façon particulière, on réalise ou on transforme au moins un tel couple de surfaces antagonistes de coopération d'un même composant ou d'un couple de composants antagonistes, par l'application d'un traitement
20 superficiel sur une épaisseur inférieure ou égale à 20 μm .

L'invention concerne encore un mécanisme d'horlogerie incorporant au moins un couple de composants antagonistes, dont l'un entraîne l'autre ou prend appui sur l'autre, ce couple étant réalisé ou transformé par la mise en œuvre de ce procédé.

25 L'invention apporte l'avantage de pouvoir conserver inchangé le dimensionnement initial de chaque composant, quand l'épaisseur de la couche mince est très faible, de préférence très inférieure à la valeur du jeu fonctionnel entre les surfaces ou les composants antagonistes. La mise en œuvre de l'invention permet d'améliorer le rendement énergétique global du
30 mouvement d'horlogerie, et permet, soit d'augmenter la réserve de marche

de ce mouvement, soit d'adopter un dimensionnement inférieur du barillet ou des moyens de stockage d'énergie, afin d'obtenir un mouvement de moindre encombrement, en particulier dans l'application à une montre pour dame.

5 On comprend que, selon le dimensionnement des couches minces et selon le niveau de leur activation électrique ou/et magnétique, la transmission d'effort dans le mouvement, au niveau de chaque couple de composants antagonistes concernés, peut être réalisée, soit véritablement sans contact, ce qui représente le cas idéal, soit avec un contact très
10 fortement minimisé par rapport au même mouvement, avec la même cinématique, et auquel n'aurait pas été appliqué le procédé selon l'invention. Dans tous les cas, un gain important en termes de frottement, d'énergie, d'usure, est réalisé grâce à l'invention.

Le phénomène de répulsion entre composants permet, encore,
15 d'amortir certains chocs ou impacts, ce qui se traduit aussi par une moindre usure, et par une meilleure longévité du mouvement, et surtout par une constance de ses performances dans le temps.

Naturellement, les caractéristiques décrites ci-dessus sont applicables à la problématique inverse, quand on cherche à attirer les
20 surfaces antagonistes l'une vers l'autre.

En particulier le rattrapage de jeux mécaniques dans des transmissions ou similaires peut être effectué en agencant les surfaces antagonistes pour s'attirer.

Cette disposition peut être intéressante dans le cas où le
25 fonctionnement d'un mécanisme requiert un impact, par exemple un marteau sur un cœur, un sautoir sur une étoile ou sur un disque de quantième, ou dans un mécanisme de sonnerie, ou similaire, et où, après cet impact, une force d'attraction créée par des électrets ou des surfaces aimantées permet de faire revenir les composants concernés en position,
30 notamment sans jeu. Les applications concernent ainsi, de façon non

limitative, le contrôle des jeux, des forces de frottement, des forces de friction dans certains mécanismes.

On comprend donc que l'invention permet d'obtenir la maîtrise des forces de frottement, que ce soit dans le sens de leur diminution, voire de
5 leur suppression, ou dans le sens de leur stabilisation, ou bien encore de leur augmentation.

Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à l'exemple illustré mais est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de réalisation d'une transmission à contact maîtrisé ou atténué ou sans contact dans un mouvement d'horlogerie, caractérisé en ce qu'on réalise ou qu'on transforme au moins un couple de surfaces antagonistes dites de coopération d'un même composant ou d'un couple de composants antagonistes dudit mouvement d'horlogerie, dont l'une desdites surfaces entraîne l'autre ou prend appui sur elle, par l'application d'un traitement superficiel ou dans la masse sur au moins une desdites surfaces antagonistes composant ledit couple pour lui conférer une charge électrostatique ou/et magnétique, de façon à ce qu'elle tende à repousser l'autre dite surface antagoniste dudit couple quand elles sont approchées l'une de l'autre.

2. Procédé de réalisation selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on réalise ou on transforme au moins un dit couple de surfaces antagonistes de coopération d'un même composant ou d'un couple de composants antagonistes, par l'application d'un traitement superficiel ou dans la masse leur conférant une charge électrostatique ou/et magnétique de même polarisation ou/et aimantation au niveau desdites surfaces antagonistes de coopération, de façon à ce que lesdites surfaces antagonistes tendent à se repousser quand elles sont approchées l'une de l'autre.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, lors de la réalisation ou de la transformation dudit couple de surfaces antagonistes, on soumet chacune desdites surfaces antagonistes de coopération à un traitement superficiel ou dans la masse.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que, quand on soumet un tel couple de surfaces antagonistes à un traitement superficiel, on recouvre chaque surface antagoniste d'au moins une couche mince, dite couche d'activation, de particules chargées électriquement ou

magnétiquement, de même polarisation ou respectivement de même aimantation l'une que l'autre, de façon à ce que ces surfaces antagonistes de coopération tendent à se repousser quand elles sont approchées l'une de l'autre, ou bien on crée au moins une telle couche mince d'activation

5 5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que, quand on soumet un tel couple de surfaces antagonistes à un traitement dans la masse, on soumet une partie de la structure de chaque composant concerné à un traitement d'électrisation ou/et d'aimantation, au niveau d'au moins une couche mince, dite couche d'activation, comportant après ce
10 traitement des particules chargées électriquement ou magnétiquement, de même polarisation ou respectivement de même aimantation l'une que l'autre, de façon à ce que ces surfaces antagonistes de coopération tendent à se repousser quand elles sont approchées l'une de l'autre, ou bien on crée au moins une telle couche mince d'activation.

15 6. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'une des surfaces antagonistes peut être traitée en surface tandis que l'autre surface antagoniste est traitée dans la masse.

 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit traitement superficiel consiste à créer ou déposer sur chacune
20 desdites surfaces antagonistes de coopération une pluralité de couches minces de particules chargées électriquement ou/et magnétiquement, deux à deux de même polarisation ou respectivement de même aimantation, de façon à ce que lesdites surfaces antagonistes de coopération tendent à se repousser quand elles sont approchées l'une de l'autre.

25 8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit traitement dans la masse consiste à soumettre une partie de la structure de chaque composant concerné à un traitement d'électrisation ou/et d'aimantation, au niveau d'une pluralité de couches minces, comportant après ce traitement des particules chargées électriquement
30 ou/et magnétiquement, deux à deux de même polarisation ou respectivement de même aimantation, de façon à ce que lesdites surfaces

antagonistes de coopération tendent à se repousser quand elles sont approchées l'une de l'autre.

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins
5 une couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement ou magnétiquement, et en ce qu'on active au moins une dite couche mince après déposition sur ladite surface de coopération de façon à lui conférer la polarisation ou l'aimantation requise.

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé
10 en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins une couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement ou magnétiquement, et en ce qu'au moins une dite couche mince soit un électret SiO₂ sur une base silicium.

11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé
15 en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins une couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement ou magnétiquement, et en ce que ladite couche d'activation, électrisée ou/et magnétisée, la plus externe d'une desdites surfaces de coopération, est située à une profondeur comprise entre 0,1 et 5 µm, sous
20 une couche tribologique de surface.

12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins une couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement ou magnétiquement, et en ce que la valeur de la plus
25 grande dimension de l'étendue en surface de ladite couche d'activation, ou, quand ladite couche est séparée en îlots la plus grande dimension desdits îlots, est comprise entre 0,01 mm et 1 mm.

13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins
30 une couche mince dite couche d'activation de particules chargées

électriquement ou magnétiquement, et en ce que au moins une dite couche mince est d'épaisseur inférieure ou égale à 20 μm .

14. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins
5 une couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement ou magnétiquement, et en ce que au moins une dite couche mince est agencée et activée par électrisation sous champ ou par implantations d'ions ou d'électrons ou par procédé « Corona », pour générer une densité surfacique de charge comprise entre 0,1 et 50 mC/m^2 .

10 15. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins une couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement ou magnétiquement, et en ce que ladite couche d'activation est électrisée et constituée de SiO_2 , ou de As_2S_3 , ou de polymères fluorés,
15 ou de téflon, ou de « CYTOP ® », ou de parylène « HT ® ».

16. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins une couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement ou magnétiquement, et en ce que ladite couche d'activation
20 est électrisée et que la charge électrostatique est mise dans une couche de polysilicium enterrée dans un isolant ou du SiO_2 , sous forme d'îlots de taille arbitraire, selon un procédé photo-lithographique.

17. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins
25 une couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement ou magnétiquement, et en ce que ledit traitement superficiel ou dans la masse consiste à créer ou déposer sur ladite surface de coopération ou sur ladite surface de coopération antagoniste au moins une couche mince magnétiquement active ayant un champ rémanent B_r
30 supérieur ou égal à 1T, et une excitation coercitive H_c supérieure ou égale à 100 kA/m .

18. Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins une couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement ou magnétiquement, et en ce que ladite couche d'activation
5 est aimantée et constituée de FePt, ou/et de CoPt, ou/et de SmCo, ou/et de NdFeB, déposés tel quel ou sous champ ou polarisés ultérieurement.

19. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on réalise ledit composant ou ledit couple de composants comportant lesdites surfaces antagonistes en matériau micro-usinable issu
10 des technologies MEMS, ou en silicium monocristallin ou en quartz monocristallin ou en polysilicium, ou en un matériau réalisé selon le procédé « LIGA ».

20. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on réalise ou on transforme au moins un dit couple de surfaces
15 antagonistes de coopération d'un même composant ou d'un couple de composants antagonistes, par l'application d'un traitement superficiel sur une épaisseur inférieure ou égale à 20 µm.

21. Mécanisme d'horlogerie incorporant au moins un couple de composants antagonistes, dont l'un entraîne l'autre ou prend appui sur
20 l'autre, ledit couple étant réalisé ou transformé par la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 20.

REVENDEICATIONS MODIFIÉES

reçues par le Bureau international le 9 décembre 2011 (09.12.2011)

1. Procédé de réalisation d'une transmission à contact maîtrisé ou atténué ou sans contact dans un mouvement d'horlogerie, caractérisé en ce qu'on réalise ou qu'on transforme au moins un couple de surfaces antagonistes dites de coopération d'un même composant ou d'un couple de composants antagonistes dudit mouvement d'horlogerie, dont l'une desdites surfaces entraîne l'autre ou prend appui sur elle, par l'application d'un traitement superficiel ou dans la masse sur au moins une desdites surfaces antagonistes composant ledit couple pour lui conférer une charge électrostatique, de façon à ce qu'elle tende à repousser l'autre dite surface antagoniste dudit couple quand elles sont approchées l'une de l'autre.

2. Procédé de réalisation selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on réalise ou on transforme au moins un dit couple de surfaces antagonistes de coopération d'un même composant ou d'un couple de composants antagonistes, par l'application d'un traitement superficiel ou dans la masse leur conférant une charge électrostatique de même polarisation au niveau desdites surfaces antagonistes de coopération, de façon à ce que lesdites surfaces antagonistes tendent à se repousser quand elles sont approchées l'une de l'autre.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, lors de la réalisation ou de la transformation dudit couple de surfaces antagonistes, on soumet chacune desdites surfaces antagonistes de coopération à un traitement superficiel ou dans la masse.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que, quand on soumet un tel couple de surfaces antagonistes à un traitement superficiel, on recouvre chaque surface antagoniste d'au moins une couche mince, dite couche d'activation, de particules chargées électriquement, de même polarisation l'une que l'autre, de façon à ce que ces surfaces antagonistes

de coopération tendent à se repousser quand elles sont approchées l'une de l'autre, ou bien on crée au moins une telle couche mince d'activation

5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que, quand on soumet un tel couple de surfaces antagonistes à un traitement dans la
5 masse, on soumet une partie de la structure de chaque composant concerné à un traitement d'électrisation, au niveau d'au moins une couche mince, dite couche d'activation, comportant après ce traitement des
particules chargées électriquement, de même polarisation l'une que l'autre, de façon à ce que ces surfaces antagonistes de coopération tendent à se
10 repousser quand elles sont approchées l'une de l'autre, ou bien on crée au moins une telle couche mince d'activation.

6. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'une des surfaces antagonistes est traitée en surface tandis que l'autre surface antagoniste est traitée dans la masse.

15 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit traitement superficiel consiste à créer ou déposer sur chacune desdites surfaces antagonistes de coopération une pluralité de couches minces de particules chargées électriquement ou/et magnétiquement, deux à deux de même polarisation ou respectivement de même aimantation, de
20 façon à ce que lesdites surfaces antagonistes de coopération tendent à se repousser quand elles sont approchées l'une de l'autre.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit traitement dans la masse consiste à soumettre une partie de la structure de chaque composant concerné à un traitement d'électrisation
25 ou/et d'aimantation, au niveau d'une pluralité de couches minces, comportant après ce traitement des particules chargées électriquement ou/et magnétiquement, deux à deux de même polarisation ou respectivement de même aimantation, de façon à ce que lesdites surfaces antagonistes de coopération tendent à se repousser quand elles sont
30 approchées l'une de l'autre.

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte une couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement, et en ce qu'on active au moins une dite couche mince
5 après déposition sur ladite surface de coopération de façon à lui conférer la polarisation requise.

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins une couche mince dite couche d'activation de particules chargées
10 électriquement ou magnétiquement, et en ce qu'au moins une dite couche mince soit un électret SiO₂ sur une base silicium.

11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins une couche mince dite couche d'activation de particules chargées
15 électriquement, et en ce que ladite couche d'activation, électrisée, la plus externe d'une desdites surfaces de coopération, est située à une profondeur comprise entre 0,1 et 5 µm, sous une couche tribologique de surface.

12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé
20 en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins une couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement, et en ce que la valeur de la plus grande dimension de l'étendue en surface de ladite couche d'activation, ou, quand ladite couche est séparée en îlots la plus grande dimension desdits îlots, est comprise
25 entre 0,01 mm et 1 mm.

13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins une couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement ou magnétiquement, et en ce que au moins une dite couche
30 mince est d'épaisseur inférieure ou égale à 20 µm.

14. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins une couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement ou magnétiquement, et en ce que au moins une dite couche
5 mince est agencée et activée par électrisation sous champ ou par implantations d'ions ou d'électrons ou par procédé « Corona », pour générer une densité surfacique de charge comprise entre 0,1 et 50 mC/m².

15. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins
10 une couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement ou magnétiquement, et en ce que ladite couche d'activation est électrisée et constituée de SiO₂, ou de As₂ S₃, ou de polymères fluorés, ou de téflon, ou de « CYTOP ® », ou de parylène « HT ® ».

16. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé
15 en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins une couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement ou magnétiquement, et en ce que ladite couche d'activation est électrisée et que la charge électrostatique est mise dans une couche de polysilicium enterrée dans un isolant ou du SiO₂, sous forme d'îlots de taille
20 arbitraire, selon un procédé photo-lithographique.

17. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins une couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement ou magnétiquement, et en ce que ledit traitement superficiel
25 ou dans la masse consiste à créer ou déposer sur ladite surface de coopération ou sur ladite surface de coopération antagoniste au moins une couche mince magnétiquement active ayant un champ rémanent Br supérieur ou égal à 1T, et une excitation coercitive Hc supérieure ou égale à 100 kA/m.

30 18. Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'au moins une desdites surfaces antagonistes comporte au moins une

couche mince dite couche d'activation de particules chargées électriquement ou magnétiquement, et en ce que ladite couche d'activation est aimantée et constituée de FePt, ou/et de CoPt, ou/et de SmCo, ou/et de NdFeB, déposés tel quel ou sous champ ou polarisés ultérieurement.

5 19. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on réalise ledit composant ou ledit couple de composants comportant lesdites surfaces antagonistes en matériau micro-usinable issu des technologies MEMS, ou en silicium monocristallin ou en quartz monocristallin ou en polysilicium, ou en un matériau réalisé selon le
10 procédé « LIGA ».

 20. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on réalise ou on transforme au moins un dit couple de surfaces antagonistes de coopération d'un même composant ou d'un couple de composants antagonistes, par l'application d'un traitement superficiel sur
15 une épaisseur inférieure ou égale à 20 µm.

 21. Mécanisme d'horlogerie incorporant au moins un couple de composants antagonistes, dont l'un entraîne l'autre ou prend appui sur l'autre, ledit couple étant réalisé ou transformé par la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 20.

20

Déclaration selon l'Article 19.1 PCT

Demande internationale PCT/EP2011/057578 du 11 mai 2011
sous priorité de la demande de brevet suisse No 01250/10 du 30.07.2010
SGRD Ltd intitulée " Procédé de réalisation d'une transmission sans contact dans un
mouvement d'horlogerie »

Notre cas 3113/EG/PCT

La présente demande est modifiée de façon à réduire sa portée, en la restreignant à l'alternative d'un traitement superficiel ou dans la masse sur au moins une des surfaces antagonistes d'un couple de composants horlogers pour lui conférer une charge électrostatique.

L'alternative purement magnétique n'est pas conservée dans les revendications

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/057578

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G04D3/00 G04B13/02
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G04D G04B G04F G04C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	FR 1 276 734 A (SERGE HELD) 24 November 1961 (1961-11-24) pages 1-5; figures 1,4,12,13,25	1-4,12, 19,21 5,6,9,18 7,8,13, 17,20
Y	----- CH 598 632 B5 (SUISSE HORLOGERIE) 12 May 1978 (1978-05-12) the whole document	5,6,9
X	----- US 3 058 294 A (EWALD ZEMLA) 16 October 1962 (1962-10-16) columns 3,6; figures 3-5	1-3
A	----- US 3 860 844 A (HETZEL MAX) 14 January 1975 (1975-01-14) columns 3,4; figures 1,5 ----- -/--	1-6,9,21

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 4 October 2011	Date of mailing of the international search report 10/10/2011
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Bream, Philip
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/057578

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 695 035 A (CLEUSIX WILLY) 3 October 1972 (1972-10-03) columns 1,2; figures 1,2 -----	1-6,9,21
Y	US 3 451 280 A (HETZEL MAX) 24 June 1969 (1969-06-24) column 2, lines 10,11 -----	18
X	US 3 652 955 A (CRUGER RICHARD E ET AL) 28 March 1972 (1972-03-28) columns 4,5; figures 4A-4C,5A,5B -----	1-3
A	US 3 629 624 A (STAUDTE JUERGEN H) 21 December 1971 (1971-12-21) columns 3,4; figures 1,2 -----	10,14-16
A	US 3 629 624 A (STAUDTE JUERGEN H) 21 December 1971 (1971-12-21) columns 3,4; figures 1,2 -----	10,14-16

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See additional sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
1-10, 12-21
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims: 1-6, 9, 12, 19, 21

A movement with limited-contact or contactless transmission.

1.1 Claims: 1-6, 9, 21

A post-manufacture treatment method.

1.2 Claims: 12, 19

Optimisation of movement components.

2. Claims: 7, 8, 13, 17, 18, 20

Magnetic field optimisation.

3. Claims: 10, 14-16

Contactless alternative transmission.

4. Claim: 11

Friction reduction.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/057578

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 1276734	A	24-11-1961	NONE	
CH 598632	B5	12-05-1978	CH 210374 D	15-06-1977
US 3058294	A	16-10-1962	NONE	
US 3860844	A	14-01-1975	NONE	
US 3695035	A	03-10-1972	CH 526804 A CH 1596569 D DE 2045792 A1 FR 2065537 A1 GB 1275009 A JP 48036911 B	14-04-1972 14-04-1972 13-05-1971 30-07-1971 24-05-1972 07-11-1973
US 3451280	A	24-06-1969	AT 264379 B BE 680716 A CH 457295 A DE 1523886 A1 GB 1090601 A NL 6603449 A SE 314031 B US 3540206 A	26-08-1968 17-10-1966 15-12-1967 04-03-1971 08-11-1967 30-01-1967 25-08-1969 17-11-1970
US 3652955	A	28-03-1972	NONE	
US 3629624	A	21-12-1971	NONE	

Cadre n° II Observations - lorsqu'il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (suite du point 2 de la première feuille)

Le rapport de recherche internationale n'a pas été établi en ce qui concerne certaines revendications conformément à l'article 17.2)a) pour les raisons suivantes :

1. Les revendications n^{os} se rapportent à un objet à l'égard duquel l'administration chargée de la recherche internationale n'est pas tenue de procéder à la recherche, à savoir :

2. Les revendications n^{os} parce qu'elles se rapportent à des parties de la demande internationale qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier :

3. Les revendications n^{os} parce qu'elles sont des revendications dépendantes et ne sont pas rédigées conformément aux dispositions de la deuxième et de la troisième phrases de la règle 6.4.a).

Cadre n° III Observations - lorsqu'il y a absence d'unité de l'invention (suite du point 3 de la première feuille)

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs inventions dans la demande internationale, à savoir:

voir feuille supplémentaire

1. Comme toutes les taxes additionnelles exigées ont été payées dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale porte sur toutes les revendications pouvant faire l'objet d'une recherche.

2. Comme toutes les revendications qui se prêtent à la recherche ont pu faire l'objet de cette recherche sans effort particulier justifiant des taxes additionnelles, l'administration chargée de la recherche internationale n'a sollicité le paiement d'aucunes taxes de cette nature.

3. Comme une partie seulement des taxes additionnelles demandées a été payée dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur les revendications pour lesquelles les taxes ont été payées, à savoir les revendications n^{os}:
1-10, 12-21

4. Aucune taxes additionnelles demandées n'ont été payées dans les délais par le déposant. En conséquence, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications; elle est couverte par les revendications n^{os}.

- Remarque quant à la réserve**
- Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant et, le cas échéant, du paiement de la taxe de réserve.
- Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant mais la taxe de réserve n'a pas été payée dans le délai prescrit dans l'invitation.
- Le paiement des taxes additionnelles n'était assorti d'aucune réserve.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2011/057578

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G04D3/00 G04B13/02 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G04D G04B G04F G04C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X Y A	FR 1 276 734 A (SERGE HELD) 24 novembre 1961 (1961-11-24) pages 1-5; figures 1,4,12,13,25	1-4,12, 19,21 5,6,9,18 7,8,13, 17,20
Y	----- CH 598 632 B5 (SUISSE HORLOGERIE) 12 mai 1978 (1978-05-12) le document en entier	5,6,9
X	----- US 3 058 294 A (EWALD ZEMLA) 16 octobre 1962 (1962-10-16) colonnes 3,6; figures 3-5	1-3
A	----- US 3 860 844 A (HETZEL MAX) 14 janvier 1975 (1975-01-14) colonnes 3,4; figures 1,5 ----- -/--	1-6,9,21
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 4 octobre 2011		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 10/10/2011
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Bream, Philip

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 3 695 035 A (CLEUSIX WILLY) 3 octobre 1972 (1972-10-03) colonnes 1,2; figures 1,2 -----	1-6,9,21
Y	US 3 451 280 A (HETZEL MAX) 24 juin 1969 (1969-06-24) colonne 2, ligne 10,11 -----	18
X	US 3 652 955 A (CRUGER RICHARD E ET AL) 28 mars 1972 (1972-03-28) colonnes 4,5; figures 4A-4C,5A,5B -----	1-3
A	US 3 629 624 A (STAUDTE JUERGEN H) 21 décembre 1971 (1971-12-21) colonnes 3,4; figures 1,2 -----	10,14-16
A	US 3 629 624 A (STAUDTE JUERGEN H) 21 décembre 1971 (1971-12-21) colonnes 3,4; figures 1,2 -----	10,14-16

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2011/057578

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 1276734	A	24-11-1961	AUCUN	
CH 598632	B5	12-05-1978	CH 210374 D	15-06-1977
US 3058294	A	16-10-1962	AUCUN	
US 3860844	A	14-01-1975	AUCUN	
US 3695035	A	03-10-1972	CH 526804 A CH 1596569 D DE 2045792 A1 FR 2065537 A1 GB 1275009 A JP 48036911 B	14-04-1972 14-04-1972 13-05-1971 30-07-1971 24-05-1972 07-11-1973
US 3451280	A	24-06-1969	AT 264379 B BE 680716 A CH 457295 A DE 1523886 A1 GB 1090601 A NL 6603449 A SE 314031 B US 3540206 A	26-08-1968 17-10-1966 15-12-1967 04-03-1971 08-11-1967 30-01-1967 25-08-1969 17-11-1970
US 3652955	A	28-03-1972	AUCUN	
US 3629624	A	21-12-1971	AUCUN	

SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR PCT/ISA/ 210

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs (groupes d') inventions dans la demande internationale, à savoir:

1. revendications: 1-6, 9, 12, 19, 21

Un mouvement à transmission à contact réduit ou sans contact.

1.1. revendications: 1-6, 9, 21

Une méthode de traitement post-fabrication.

1.2. revendications: 12, 19

L'optimisation de composants d'un mouvement.

2. revendications: 7, 8, 13, 17, 18, 20

L'optimisation du champs magnétique.

3. revendications: 10, 14-16

Une transmission alternative sans contact.

4. revendication: 11

Une réduction de frottement.
