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

(11) **EP 2 748 684 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
18.05.2016 Bulletin 2016/20

(21) Numéro de dépôt: **13740039.6**

(22) Date de dépôt: **25.07.2013**

(51) Int Cl.:
G04B 17/32 *(2006.01)* ***G04B 17/06*** *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2013/065762

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2014/023584 (13.02.2014 Gazette 2014/07)

(54) **SYSTÈME OSCILLANT POUR MOUVEMENT D'HORLOGERIE**

SCHWINGSYSTEM FÜR UHRWERKE

OSCILLATING SYSTEM FOR CLOCK MOVEMENTS

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **07.08.2012 EP 12179555**

(43) Date de publication de la demande:
02.07.2014 Bulletin 2014/27

(73) Titulaire: **ETA SA Manufacture Horlogère Suisse**
2540 Grenchen (CH)

(72) Inventeurs:
- **GONZALES, Frédéric**
  CH-1003 Lausanne (CH)
- **FERNANDEZ CIURLEO, Maria**
  CH-2114 Fleurier (CH)
- **MALLET, Daniel**
  F-25500 Le Bélieu (FR)
- **BROCHER, Lucie**
  CH-1950 Sion (CH)
- **HELFER, Jean-Luc**
  CH-2525 Le Landeron (CH)

(74) Mandataire: **Supper, Marc**
ICB
Ingénieurs Conseils en Brevets
Fbg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(56) Documents cités:
EP-A1- 1 837 721
CH-A3- 636 992
US-A- 3 396 450
US-A1- 2002 060 954
WO-A1-2010/142602
JP-A- 57 191 583
US-A- 3 883 314

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 2 748 684 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention concerne un système oscillant pour mouvement d'horlogerie. La présente invention concerne en particulier un système oscillant comprenant un spiral horloger duquel les charges électrostatiques peuvent être éliminées.

[0002] On connaît dans le domaine de l'horlogerie les spiraux qui constituent avec le balancier la base de temps des pièces d'horlogerie mécaniques. Ces spiraux se présentent schématiquement sous la forme d'un très fin ressort enroulé en spires concentriques et dont une première extrémité est reliée à une virole et dont une seconde extrémité est reliée à un piton.

[0003] Le matériau utilisé pour la réalisation des spiraux est habituellement un alliage à base de cobalt, de nickel et de chrome. Ductile, un tel alliage doit résister à la corrosion. Des développements récents proposent de réaliser les spiraux en silicium. Du fait de leurs très faibles dimensions et des frottements entre les spires, les spiraux ont tendance à se charger en électricité statique, de telle sorte que les spires collent les unes aux autres. Les spiraux sont alors inutilisables tels quels.

[0004] Pour pallier ce problème, des solutions plus ou moins complexes suggérant par exemple d'effectuer sur tout ou partie de la surface des spiraux un faible dépôt d'un matériau, de préférence inoxydable et amagnétique, tel que de l'or, du platine, du rhodium ou du silicium ont été proposées (voir par exemple le document EP 1 837 721 A1). De telles techniques nécessitent cependant des étapes de fabrication supplémentaires qui ont notamment pour inconvénient d'être coûteuses. En outre, ces techniques ont tendance à ralentir les cadences de fabrication.

[0005] Le document WO 2010/142602 A1 divulgue un procédé de revêtement de composants micromécaniques d'un système micromécanique tel qu'un mouvement horloger, ce procédé comprenant les étapes consistant à :

- se munir d'un composant formant un substrat, et
- revêtir le substrat du composant avec un revêtement diamanté.

[0006] La conductivité du revêtement diamanté est augmentée afin de réduire la force d'attraction de la poussière par le composant revêtu lorsqu'il est utilisé dans le système micromécanique.

[0007] Le document US 2002/0060954 A1 divulgue un mouvement de montre dans lequel le rotor d'un générateur est entraîné par un ressort via une pluralité de roues et de pignons. Le fonctionnement du générateur est régulé par un circuit électronique de régulation. Les roues et les pignons sont tous reliés à la terre afin d'éviter des décharges d'étincelles qui peuvent être produites par l'accumulation de tensions dues à l'électricité de friction.

[0008] Le document US 3,883,314 divulgue un élément de roulement autolubrifiant comprenant un matériau de base métallique dont les pores sont remplis avec un lubrifiant. Ce document divulgue aussi un procédé de fabrication d'un tel élément de roulement comprenant l'étape consistant à préparer un mélange, fritter le mélange dans un moule, soumettre le produit résultant à un traitement thermique et impartir au matériau de base une porosité déterminée et introduire un lubrifiant dans les pores du matériau de base.

[0009] Le document US 3,396,450 divulgue un procédé de fabrication d'une virole pour un spiral de balancier consistant à fixer un ressort-spiral formé d'une lame de hauteur déterminée, remplir l'espace compris entre la première spire et environ le quart de l'enroulement du ressort avec un métal liquide qui adhère au matériau plastique, permettre à la résine de se figer de façon à former une virole, percer une ouverture dans la virole en plastique et fixer celle-ci sur l'axe du balancier en passant l'axe à travers l'ouverture qui a été percée.

[0010] Le document CH 636 992 G divulgue un procédé de fixation de l'extrémité extérieure d'un spiral sur un piton dans lequel le piton est muni d'une languette dont une surface plane est perpendiculaire à un plan tangent à l'extrémité du spiral au point de contact, et dont une autre surface reçoit l'impact du faisceau laser utilisé pour souder l'extrémité du spiral sur le piton.

[0011] Le document JP 57-191583 divulgue un procédé de collage et de fixation d'un tube et d'une carrure au moyen d'un adhésif qui durcit par irradiation au moyen d'un faisceau ultraviolet.

[0012] Pour remédier à ces inconvénients, la présente invention propose un système oscillant pour mouvement d'horlogerie comprenant un spiral horloger duquel les charges électrostatiques peuvent être éliminées.

[0013] A cet effet, la présente invention concerne un système oscillant monté entre des ponts d'une platine d'un mouvement horloger, ce système oscillant comprenant un balancier, un axe de balancier, une virole, un piton et un spiral horloger fixé via une première spire à l'intérieur à l'axe du balancier au moyen de la virole, et fixé via une dernière spire extérieure au piton, un au moins des composants du système oscillant étant relié à une masse électrique via un chemin conducteur de l'électricité, le système oscillant étant caractérisé en ce que le spiral horloger est relié à la masse électrique par le piton sur lequel le spiral horloger est collé au moyen d'une colle capable de polymériser sous l'effet d'une radiation ultraviolette et qui est conductrice de l'électricité.

[0014] Grâce à ces caractéristiques, la présente invention procure un système oscillant pour mouvement d'horlogerie comprenant un spiral horloger relié à une masse électrique via un chemin conducteur de l'électricité, ce qui permet aux charges électrostatiques éventuellement accumulées en surface du spiral de s'écouler vers la masse électrique et d'être éliminées.

[0015] Le système oscillant comprend un couple balancier-spiral et un échappement. Le balancier se compose d'un axe de balancier relié à une serge au moyen

de bras radiaux et pivoté entre un premier et un second paliers. Le spiral est fixé via une première spire à l'intérieur à l'axe de balancier par exemple au moyen d'une virole. Le spiral est fixé via une dernière spire extérieure en un point d'attache formé par un piton éventuellement porté par un porte-piton. L'échappement comprend un double plateau constitué d'un grand plateau qui porte une cheville de plateau et d'un petit plateau dans lequel est ménagée une encoche. L'échappement comprend également une ancre dont un axe d'ancre est pivoté entre un premier et un second paliers. L'ancre se compose d'une baguette qui relie une fourchette à un bras d'entrée et un bras de sortie. La fourchette est constituée d'une corne d'entrée et d'une corne de sortie entre lesquelles s'étend un dard. Le débattement de la fourchette est limité par une goupille de limitation d'entrée et une goupille de limitation de sortie qui peuvent être faites d'une pièce avec un pont d'ancre. Le bras d'entrée et le bras de sortie portent respectivement une palette d'entrée et une palette de sortie. Enfin, l'ancre coopère avec une roue d'échappement comprenant un axe de roue d'échappement pivoté entre un premier et un second paliers.

[0016] Avec un système oscillant tel que décrit ci-dessus, différents chemins de fuite des charges électrostatiques accumulées dans le spiral sont possibles. On comprendra que le ou les composants du système oscillant présents sur le chemin de fuite des charges électrostatiques doivent être conducteurs de l'électricité.

[0017] On peut citer, de manière non limitative :

- la virole, l'axe de balancier et au moins l'un des premier et second paliers entre lesquels est pivoté l'axe de balancier ;
- la virole, l'axe de balancier, la cheville de plateau, l'ancre, au moins l'une des goupilles de limitation d'entrée ou de sortie de l'ancre et le pont d'ancre ;
- la virole, l'axe de balancier, la cheville de plateau, l'ancre, l'axe de l'ancre et au moins l'un des premier et second paliers entre lesquels est pivoté l'axe de l'ancre ;
- la virole, l'axe de balancier, la cheville de plateau, l'ancre, au moins l'une des palettes d'entrée et de sortie, la roue d'échappement ;
- la virole, l'axe de balancier, l'axe de la roue d'échappement et au moins l'un des premier et second paliers entre lesquels est pivotée la roue d'échappement.

[0018] Selon l'invention, le spiral est collé sur le piton au moyen d'une colle photo-polymérisable.

[0019] On entend par colle photo-polymérisable une colle polymérique capable de polymériser sous l'effet d'une radiation ultraviolette. C'est pourquoi les colles photo-polymérisables sont habituellement désignées par l'expression colle UV. Les colles photo-polymérisables présentent un grand nombre d'avantages: elles sont monocomposants, leur polymérisation est rapide et peut, dans certains cas, se faire sans solvant, leur application est aisée, elles permettent d'effectuer des collages sensibles à la chaleur et n'ont pas de vie en pot ou pot life en terminologie anglo-saxonne. On entend par vie en pot la période dont on dispose pour utiliser une résine avant durcissement complet à partir du moment où l'on a mélangé les deux composants de la résine; et que la réaction chimique s'opère.

[0020] Très schématiquement, une colle photo-polymérisable se compose d'une résine de base, d'un photo-activateur et, le cas échéant, d'un ou de plusieurs additifs.

[0021] La résine de base qui peut être un monomère ou un oligomère présente des groupements fonctionnels bien déterminés qui, après polymérisation aux UV, conditionneront les propriétés physiques et chimiques du polymère résultant. La réaction de polymérisation peut reposer soit sur des mécanismes radicalaires auxquels sont soumis par exemple les composants acryliques, soit sur des mécanismes cationiques auxquels sont soumis par exemple les composants époxydes. Dans le cas d'une réaction de type radicalaire, le phénomène de photo-polymérisation s'interrompt aussitôt que cesse l'exposition au rayonnement ultraviolet. En outre, les systèmes radicalaires de type acrylique sont sujets à l'inhibition par l'oxygène. Au contraire, dans le cas d'une réaction de type cationique, le phénomène de photo-polymérisation se poursuit même après interruption de l'éclairage UV et n'est pas inhibé par l'oxygène. De plus, il est possible de compléter la polymérisation par UV par une dernière étape de polymérisation thermique.

[0022] Dans le cas de la présente invention, on s'intéresse aussi bien aux réactions de polymérisation de type radicalaire que de type cationique. A cet effet, la résine de base peut être choisie parmi:

- les composés époxydes qui regroupent les époxydes cycloaliphatiques et les époxydes glycidyliques, les éthers vinyliques et les composés vinyliques riches en électrons;
- les alcools en combinaison avec des composés époxydes, et
- les composés acryliques.

[0023] On notera que les alcools et les polyols réagissent conjointement avec les époxydes et les acryliques en tant qu'agents de transfert de chaîne, en améliorant généralement la vitesse de polymérisation des formulations. On notera également que les résines époxydes cycloaliphatiques donnent lieu à une réaction de polymérisation cationique plus rapide que les résines époxydes glycidyliques car elles présentent une plus grande flexibilité de chaîne que ces dernières.

[0024] En plus d'une résine de base, la composition d'une colle UV est complétée par un photo-activateur. Un photo-activateur est une molécule qui absorbe la lumière et qui forme une espèce chimique réactive. Ces composés photo-amorceurs génèrent généralement un

hyper-acide qui permet la réticulation des systèmes cationiques. Ces systèmes sont donc inhibés en milieu basique ou humide. Par contre, ils ne sont pas inhibés par la présence d'oxygène. Les photo-activateurs cationiques classiques sont notamment:

- les sels de diaryliodonium;
- les sels de triarylsulfonium;
- les sels de dialkylphenacylsulfonium.

[0025] Ces sels qui réagissent aux courtes longueurs d'onde (200-300 nm) peuvent être utilisés seuls ou en combinaison avec des photo-sensibilisateurs, c'est-à-dire des molécules capables d'absorber la lumière et de transférer l'excitation à une autre molécule, pour une plus grande efficacité.

[0026] Les photo-activateurs doivent présenter une excellente réactivité, un spectre d'absorption adapté, une absence de jaunissement, une bonne stabilité, une compatibilité avec les monomères et les substrats, un minimum d'odeur et une non-toxicité.

[0027] La composition d'une colle photo-polymérisable peut être complétée par un ou plusieurs additifs parmi lesquels on peut citer les co-initiateurs, c'est-à-dire des molécules qui ne participent pas à l'absorption de la lumière mais qui contribuent à la production des particules réactives, les antioxydants, les stabilisants pour UV, les diluants, réactifs ou encore les promoteurs d'adhésion ou les surfactants.

[0028] Selon une première variante de mise en oeuvre de l'invention, la colle est polymérisée par exposition à un rayonnement ultraviolet, puis l'on pulvérise sur la colle après polymérisation des particules conductrices par exemple dispersées dans un spray.

[0029] Selon une seconde variante de mise en oeuvre de l'invention, la colle photo-polymérisable destinée à être utilisée dans le cadre de la présente invention est chargée avec des particules conductrices. En effet, la conduction dans la colle UV s'effectue par la mise en contact des particules conductrices lors du retrait du polymère au moment de la réticulation. Il faut donc trouver le compromis adéquat entre une concentration minimale de ces charges afin d'obtenir une bonne conductivité et une concentration maximale pour conserver de bonnes propriétés mécaniques de la colle.

[0030] Selon un avantage de l'invention, du fait de la conductivité de la colle UV, celle-ci permet aux charges électrostatiques accumulées en surface du spiral de s'écouler vers la masse constituée par le piton. Par ailleurs, la polymérisation de la colle par exposition à un rayonnement UV n'induit aucune contrainte mécanique, ni aucune nécessité de manipuler l'ensemble spiral-piton. Il suffit de déposer une goutte de colle au point de jonction entre le spiral et le piton, puis d'exposer l'ensemble au rayonnement UV pour que la polymérisation se produise et que la colle durcisse. L'invention est tout particulièrement bien adaptée au collage d'un spiral en silicium dont il est connu que les spires ont une forte tendance à se charger de manière électrostatique et à coller les unes aux autres. En outre, le temps de polymérisation est très court et l'on peut exposer simultanément un grand nombre d'ensembles spiral/piton au rayonnement d'une source de lumière ultraviolette, ce qui permet d'augmenter considérablement les cadences de fabrication.

[0031] Un exemple d'une colle conductrice photo-polymérisable bien adaptée aux besoins de l'invention est une telle colle chargée avec des particules d'argent telle que la colle commercialisée sous la désignation Epotek H20S. L'argent est un matériau noble moins coûteux que l'or par exemple et son oxyde est également conducteur. Les particules d'argent sont en forme de flocons, ce qui leur permet, en raison de leur grande surface, d'offrir un nombre plus élevé de points de contact et donc de permettre une meilleure conductivité que des particules de forme sphérique. La taille des particules d'argent est généralement comprise entre 1 et 20 micromètres. Cependant, la colle UV est chargée à 45% en poids avec des particules d'argent. Avec une charge aussi élevée de particules d'argent, la colle ne peut être polymérisée par seule exposition aux rayonnements UV, et une étape ultérieure de cuisson est indispensable, ce qui peut être problématique.

[0032] Pour remédier à cet inconvénient et selon une autre variante de l'invention, il est proposé de coller l'ensemble formé par un spiral et un piton au moyen d'une colle polymérique capable de polymériser de manière radicalaire ou cationique sous l'effet d'une radiation ultraviolette et chargée avec des nanotubes de carbone.

[0033] Une telle colle conductrice peut en effet être polymérisée de manière radicalaire ou cationique sous l'effet d'une exposition à un rayonnement ultraviolet, l'étape de cuisson postérieure pouvant même être évitée dans le cas de la polymérisation cationique. Effectivement, en raison de leur conductivité élevée et de leur rapport (longueur/diamètre) et surface spécifiques, les nanotubes de carbone percolent et sont conducteurs d'électrons à des concentrations beaucoup plus faibles dans la colle UV, de sorte que la polymérisation de celle-ci est facilitée et ne nécessite pas d'étape de cuisson additionnelle.

[0034] Un exemple d'une telle colle UV est donné par la composition suivante:

- jusqu'à 90% en poids d'un composé époxyde cycloaliphatique en tant que résine de base;
- entre 0 et 10% en poids d'un sel de sulfonium en tant que photoactivateur cationique;
- entre 0 et 10% en poids d'un composé époxyde aliphatique en tant que diluant réactif;
- des nanotubes de carbone.

[0035] Il va de soi que cet exemple de composition est donné à titre purement illustratif et non limitatif seulement et que d'autres compositions d'une colle conductrice UV selon l'invention peuvent être envisagées sans sortir du cadre de la présente invention tel que défini par les revendications annexées.

[0036] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront mieux de la description détaillée qui suit d'un exemple de mise en oeuvre de l'invention, cet exemple étant donné à titre purement illustratif et non limitatif seulement en liaison avec le dessin annexé sur lequel:

- la figure 1A est une vue générale en perspective d'un système oscillant pour mouvement d'horlogerie auquel s'applique la présente invention ;
- la figure 1B est une vue analogue à celle de la figure 1A, le balancier ayant été omis ;
- la figure 2 est une vue de détail du système oscillant de la figure 1 sur laquelle sont visibles les goupilles d'entrée et de sortie qui limitent le débattement de la fourchette et qui viennent de matière avec le pont d'ancre ainsi que le grand plateau du double-plateau qui porte la cheville de plateau et la fourchette dont le dard a été omis ;
- la figure 3 illustre schématiquement un spiral dont une extrémité extérieure est collée sur un piton au moyen d'une colle conductrice photo-polymérisable ;
- la figure 4 illustre schématiquement un spiral en silicium avec une virole qui vient de matière avec le spiral et qui est collée sur son axe au moyen de la colle conductrice polymérisable aux UV, et
- les figures 5A et 5B illustrent schématiquement le collage d'un spiral horloger sur un piton au moyen d'une goutte de colle photo-polymérisable non conductrice sur laquelle on pulvérise des particules conductrices de l'électricité après polymérisation.

[0037] La présente invention procède de l'idée générale inventive qui consiste à relier un spiral d'un système oscillant horloger à une masse électrique via un chemin conducteur de l'électricité pour permettre à des charges électrostatiques éventuellement accumulées en surface du spiral de s'écouler. Pour atteindre ce résultat, il est proposé de rendre conductrices de l'électricité au moins les pièces du système oscillant horloger qui se trouvent sur le chemin de fuite des charges électrostatiques. Selon que l'on considère uniquement le balancier ou bien l'ensemble balancier/ancre complété, le cas échéant, par la roue d'échappement, un grand nombre de chemins d'écoulement des charges électrostatiques est envisageable, ce qui permet de s'adapter à tout type de construction horlogère.

[0038] Un exemple de réalisation de l'invention est illustré sur les figures 1A et 1B annexées à la présente demande de brevet. Sur ces figures est représenté un système oscillant pour un mouvement horloger désigné dans son ensemble par la référence numérique générale 1. Ce système oscillant 1, monté sur un pont 2 de la platine d'un mouvement horloger, comprend un spiral horloger 4 formé d'un très fin ressort enroulé en spires concentriques et qui est fixé via une première spire à l'intérieur 6 à un axe de balancier 8 au moyen d'une virole 10. Le spiral 4 est fixé via une dernière spire extérieure 12 en un point d'attache formé par un piton 14 porté par un porte-piton ou un pont 16.

[0039] Le système oscillant 1 comprend aussi un balancier 18 dont l'axe 8 est relié à une serge 20 au moyen de bras radiaux 22. L'axe de balancier 8 est pivoté entre un premier et un second paliers 24 dont un seul est visible au dessin et qui sont chassés dans le pont 2 et la platine du mouvement horloger.

[0040] Par ailleurs, le système oscillant 1 comprend (voir en particulier la figure 2) un double-plateau 26 constitué d'un grand plateau 28 qui porte une cheville de plateau 30 et d'un petit plateau 32 dans lequel est ménagée une encoche 34.

[0041] Le système oscillant comprend enfin une ancre 36 dont un axe 38 est pivoté entre un premier et un second paliers 40 dont un seul est visible au dessin. L'ancre 36 se compose d'une baguette 42 qui relie une fourchette 44 à un bras d'entrée 46 et à un bras de sortie 48. La fourchette 44 est constituée d'une corne d'entrée 50 et d'une corne de sortie 52 entre lesquelles s'étend un dard 54. Le débattement de la fourchette 44 est limité par une goupille de limitation d'entrée 56 et une goupille de limitation de sortie 58 qui peuvent être faites d'une pièce avec un pont d'ancre 60. Le bras d'entrée 46 et le bras de sortie 48 portent respectivement une palette d'entrée 62 et une palette de sortie 64.

[0042] Finalement, l'ancre 36 coopère avec une roue d'échappement 66 comprenant un axe 68 de roue d'échappement 66 pivoté entre un premier et un second paliers 70 qui sont en contact avec des ponts 2 de la platine. Si nécessaire, la longueur active du spiral 4 est ajustée grâce à une raquette 72.

[0043] Avec un système oscillant 1 tel que décrit ci-dessus, différents chemins de fuite des charges électrostatiques accumulées dans le spiral 4 sont possibles. On comprendra que le ou les composants du système oscillant 1 présents sur le chemin de fuite des charges électrostatiques doivent être conducteurs de l'électricité.

[0044] On peut citer, de manière non limitative :

- le piton 14 et le porte-piton ou pont 16 ;
- la virole 10, l'axe de balancier 8 et au moins l'un des premier et second paliers 24 entre lesquels l'axe de balancier 8 est pivoté ;
- la virole 10, l'axe de balancier 8, la cheville de plateau 30, l'ancre 36, au moins l'une des goupilles de limi-

tation d'entrée 56 ou de sortie 58 de l'ancre 36 et le pont d'ancre 60 ;

- la virole 10, l'axe de balancier 8, la cheville de plateau 30, l'ancre 36, l'axe 38 de l'ancre 36 et au moins l'un des premier et second paliers 40 entre lesquels est pivoté l'axe 38 de l'ancre 36 ;
- la virole 10, l'axe de balancier 8, la cheville de plateau 30, l'ancre 36, au moins l'une des palettes d'entrée 62 et de sortie 64, la roue d'échappement 66 ;
- la virole 10, l'axe de balancier 8, la cheville de plateau 30, l'ancre 36, au moins l'une des palettes d'entrée 62 et de sortie 64, la roue d'échappement 66, l'axe 68 de la roue d'échappement 66 et au moins l'un des premier et second paliers 70 entre lesquels est pivotée la roue d'échappement 66 ;
- la raquette 72.

[0045] Différentes techniques permettant de rendre conducteurs les composants du système oscillant 1 présents sur le chemin de fuite des charges électrostatiques peuvent être envisagées.

[0046] Dans le cas où le piton 14 et/ou le pont 16 sont métalliques, une connexion électrique entre ces composants et le spiral 4 peut être réalisée par chassage, soudage, brasage ou au moyen d'un fil électrique. Si les éléments du système oscillant 1 tels que l'ancre 36 ou la roue d'échappement 66 qui se trouvent sur le chemin de fuite des charges électrostatiques sont réalisés en un matériau non ou peu conducteur de l'électricité tel que le silicium ou le diamant, il est proposé de doper le silicium ou le diamant au moyen de phosphore ou de bore pour rendre le matériau davantage conducteur. Une autre technique envisageable pour rendre conducteurs les éléments du système oscillant 1 qui ne sont pas naturellement conducteurs et qui se trouvent sur le chemin de fuite des charges électrostatiques consiste à revêtir ces éléments d'une couche d'un matériau conducteur tel que l'aluminium, l'or, le tantale ou bien le titane. Cette couche de matériau conducteur peut être déposée par exemple par dépôt de couche atomique, technique mieux connue sous sa dénomination anglo-saxonne Atomic Layer Deposition ou ALD. Les divers paliers entre lesquels sont pivotés l'axe de balancier 8, l'axe 38 de l'ancre 36 et l'axe 68 de la roue d'échappement 66 comprennent des éléments de contact du type pierre. Une autre technique pour créer le chemin de fuite des charges électrostatiques consiste à utiliser pour ces pierres et pour les paliers une huile de lubrification rendue conductrice de l'électricité en étant par exemple chargée avec des particules de graphite. La même huile de lubrification conductrice peut être utilisée pour les palettes d'entrée et de sortie 62 et 64. Les palettes d'entrée et de sortie 62 et 64 de même que les pierres de paliers sont typiquement réalisées en rubis ou poly-rubis synthétique qui peut être obtenu par frittage. Le rubis et le poly-rubis peuvent donc être rendus conducteurs par dopage au moment du frittage. Quant au spiral, il peut être réalisé en quartz ou en saphir qui peuvent être rendus conducteurs par implantation ionique. Une autre solution envisageable consiste à revêtir ces matériaux (rubis, poly-rubis et quartz) d'une couche conductrice.

[0047] Conformément à un mode de réalisation de l'invention illustré à la figure 3, la dernière spire extérieure 12 du spiral 4 est collée sur le piton 14 au moyen d'une goutte 74 de colle conductrice photo-polymérisable. Du fait de la conductivité électrique de la colle UV, les particules électrostatiques accumulées en surface des spires du spiral 4 s'écoulent en direction de la masse constituée par le piton 14 et le pont 16 de la platine du mouvement. La goutte 74 de colle conductrice photo-polymérisable est polymérisée par exposition au rayonnement lumineux produit par une source de lumière ultraviolette 76. Suivant la nature des particules conductrices et leur concentration dans la colle photo-polymérisable, l'exposition à la lumière ultraviolette peut être suffisante pour provoquer la polymérisation complète de la colle. Dans le cas contraire, une étape supplémentaire de chauffage dans un four peut être nécessaire pour compléter la polymérisation de la colle conductrice. On notera que la première spire à l'intérieur 6 du spiral 4 peut aussi être collée sur la virole 10 au moyen de la même colle conductrice UV que celle employée pour le collage du spiral 4 sur le piton 14.

[0048] Selon une variante illustrée à la figure 4 annexée à la présente demande de brevet, dans le cas où le spiral 4 est réalisé en silicium et où la virole 10 vient de matière avec le spiral 4, on peut coller la virole 10 sur l'axe 8 du balancier 18 au moyen de la même colle conductrice photo-polymérisable que celle utilisée pour coller le spiral 4 au piton 14.

[0049] Il est également possible de coller le spiral 4 sur son piton 14 au moyen d'une goutte 78 de colle non-conductrice que l'on polymérise sous l'effet d'un rayonnement lumineux produit par une source de lumière ultraviolette 80 (figure 5A), puis de pulvériser sur la goutte 78 de colle une fois polymérisée des particules conductrices de l'électricité par exemple dispersées dans un spray 82 (figure 5B)

[0050] Il va de soi que la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits et que diverses modifications et variantes simples peuvent être envisagées par l'homme du métier sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications annexées. On comprendra en particulier que le piton, la raquette ou bien encore les paliers entre lesquels sont pivotés l'axe du balancier, l'axe de la raquette et l'axe de la roue d'échappement sont en contact avec des ponts/platine conducteurs de l'électricité. De même, l'invention s'applique à un échappement de type coaxial dans lequel la roue d'échappement travaille pour l'une des deux impulsions avec une palette portée par le double-plateau sans passer par l'ancre. Dans ce cas, le chemin conducteur de l'électricité s'étend depuis le spiral jusqu'à la roue d'échappement en passant par la virole, l'axe de balancier, le double-plateau et la palette.

Revendications

1. Système oscillant destiné à être monté entre des ponts d'une platine d'un mouvement horloger, ce système oscillant (1) comprenant un balancier (18), un axe (8) de balancier (18), une virole (10), un piton (14) et un spiral horloger (4) fixé via une première spire à l'intérieur (6) à l'axe (8) du balancier (18) au moyen de la virole (10), et fixé via une dernière spire extérieure (12) au piton (14), un au moins des composants du système oscillant (1) étant agencé pour être relié à une masse électrique via un chemin conducteur de l'électricité, le système oscillant étant **caractérisé en ce que** le spiral horloger (4) est agencé pour être relié à la masse électrique par le piton (14) sur lequel le spiral horloger (4) est collé au moyen d'une colle capable de polymériser sous l'effet d'une radiation ultraviolette et qui est conductrice de l'électricité.

2. Système oscillant destiné à être monté entre des ponts d'une platine d'un mouvement horloger, ce système oscillant (1) comprenant un balancier (18), un axe (8) de balancier (18), une virole (10), un piton (14) et un spiral horloger (4) fixé via une première spire à l'intérieur (6) à l'axe (8) du balancier (18) au moyen de la virole (10), et fixé via une dernière spire extérieure (12) au piton (14), un au moins des composants du système oscillant (1) étant agencé pour être relié à une masse électrique via un chemin conducteur de l'électricité, le système oscillant étant **caractérisé en ce que** le spiral horloger (4) est agencé pour être relié à la masse électrique par le piton (14) sur lequel le spiral horloger (4) est collé au moyen d'une colle capable de polymériser sous l'effet d'une radiation ultraviolette qui est non-conductrice de l'électricité et qui est recouverte de particules conductrices de l'électricité.

3. Système oscillant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la colle est chargée avec des particules conductrices.

4. Système oscillant selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la colle est chargée avec des particules d'argent.

5. Système oscillant selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la colle est chargée avec des nanotubes de carbone.

6. Système oscillant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la colle est apte à polymériser de manière cationique sous l'effet d'une radiation ultraviolette.

7. Système oscillant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la colle est apte à polymériser de manière radicalaire sous l'effet d'une radiation ultraviolette.

8. Système oscillant selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le spiral (4) est réalisé en silicium et la virole (10) vient de matière avec le spiral (4), et la virole (10) est collée sur l'axe (8) du balancier (18) au moyen de la même colle photo-polymérisable que celle utilisée pour coller le spiral (4) au piton (14).

9. Système oscillant selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**au moins le ou les composants du système oscillant par lesquels passe le chemin conducteur de l'électricité sont conducteurs de l'électricité.

10. Système oscillant selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le piton (14) est agencé pour être en contact avec un pont (16) de la platine.

11. Système oscillant selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le spiral horloger (4) est également agencé pour être relié à la masse électrique par une raquette (72) qui est en contact avec un pont de la platine.

12. Système oscillant selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** le spiral horloger (4) est également agencé pour être relié à la masse électrique au moins par l'axe (8) du balancier (18).

13. Système oscillant selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le spiral horloger (4) est agencé pour être relié à la masse électrique par la virole (10), puis par l'axe (8) du balancier (18) et enfin par l'un au moins des premier et second paliers (24) entre lesquels l'axe (8) du balancier (18) est pivoté et qui sont en contact avec un pont (2) de la platine.

14. Système oscillant selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le spiral horloger (4) est agencé pour être relié à la masse électrique par la virole (10), puis par l'axe (8) du balancier (18) et enfin par une ancre (36).

15. Système oscillant selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le spiral horloger (4) est agencé pour être relié à la masse électrique par l'ancre (36), puis par un axe (38) de l'ancre (36) et enfin par l'un au moins d'un premier et d'un second paliers (40) entre lesquels l'ancre (36) est pivotée et qui sont en contact avec un pont d'ancre (60).

16. Système oscillant selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le spiral horloger (4) est agencé

pour être relié à la masse électrique par l'ancre (36), puis par l'une au moins d'une palette d'entrée (62) et d'une palette de sortie (64), par une roue d'échappement (66), par un axe (68) de la roue d'échappement (66) et enfin par l'un au moins d'un premier et d'un second paliers (70) entre lesquels la roue d'échappement (66) est pivotée et qui sont en contact avec un pont (2).

17. Système oscillant selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que**, dans le cas où les composants du système oscillant qui se trouvent sur le chemin conducteur de l'électricité sont métalliques, ils sont connectés électriquement par chassage, soudage, brasage ou au moyen d'un fil électrique.

18. Système oscillant selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** les composants du système oscillant se trouvant sur le chemin conducteur de l'électricité sont en un matériau non conducteur de l'électricité et dopés pour les rendre conducteurs de l'électricité.

19. Système oscillant selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** les composants sont en silicium ou en diamant et sont dopés avec du phosphore ou du bore.

20. Système oscillant selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** les composants du système oscillant qui se trouvent sur le chemin conducteur de l'électricité sont en un matériau non conducteur de l'électricité revêtus d'une couche d'un matériau conducteur.

21. Système oscillant selon la revendication 20, **caractérisé en ce que** la couche de matériau conducteur est une couche d'aluminium, d'or, de tantale ou de titane.

22. Système oscillant selon l'une quelconque des revendications 20 ou 21, **caractérisé en ce que** la couche de matériau conducteur est déposée par dépôt de couche atomique.

23. Système oscillant selon l'une quelconque des revendications 1 à 22, **caractérisé en ce que** deux composants du système oscillant sont en contact entre eux via une huile lubrifiante, l'huile lubrifiante étant conductrice de l'électricité en étant chargée avec des particules conductrices.

24. Système oscillant selon la revendication 23, **caractérisé en ce que** les particules conductrices sont des particules de graphite.

25. Système oscillant selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** les composants du système oscillant qui se trouvent sur le chemin conducteur de l'électricité sont en rubis ou poly-rubis fritté, le rubis ou le poly-rubis étant conducteur par dopage au moment du frittage.

26. Système oscillant selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** le spiral (4) est en quartz ou en saphir et est conducteur par implantation ionique.

27. Procédé de fabrication d'un système oscillant destiné à être monté entre des ponts d'une platine d'un mouvement horloger, ce système oscillant (1) comprenant un balancier (18), un axe (8) de balancier (18), une virole (10), un piton (14) et un spiral horloger (4) fixé via une première spire à l'intérieur (6) à l'axe (8) du balancier (18) au moyen de la virole (10), et fixé via une dernière spire extérieure (12) au piton (14), un au moins des composants du système oscillant (1) étant agencé pour être relié à une masse électrique via un chemin conducteur de l'électricité, le procédé étant **caractérisé en ce qu'**il comprend une étape consistant à relier le spiral horloger (4) à la masse électrique par le piton (14) par collage du spiral horloger (4) sur le piton au moyen d'une colle capable de polymériser sous l'effet d'une radiation ultraviolette qui est non-conductrice de l'électricité, ladite étape étant suivie d'une autre étape consistant à recouvrir ladite colle de particules conductrices de l'électricité au moyen d'un spray dans lequel sont dispersées des particules conductrices de l'électricité.

Patentansprüche

1. Oszillierendes System, das dazu bestimmt ist, zwischen Brücken einer Platine eines Uhrwerks montiert zu werden, wobei dieses oszillierende System (1) eine Unruh (18), eine Achse (8) der Unruh (18), eine Spiralrolle (10), ein Spiralklötzchen (14) und eine Spiralfeder (4), die über eine erste innere Windung (6) an der Achse (8) der Unruh (18) mittels der Spiralrolle (10) befestigt ist und über eine letzte äußere Windung (12) an dem Spiralklötzchen (14) befestigt ist, umfasst, wobei wenigstens eine der Komponenten des oszillierenden Systems (1) dafür ausgelegt ist, über einen Elektrizität leitenden Weg mit einer elektrischen Masse verbunden zu sein, wobei das oszillierende System **dadurch gekennzeichnet ist, dass** die Spiralfeder (4) dafür ausgelegt ist, mit der elektrischen Masse über das Spiralklötzchen (14) verbunden zu sein, an das die Spiralfeder (4) mittels eines Klebstoffs geklebt ist, der unter der Wirkung von Ultraviolettstrahlung polymerisieren kann und der Elektrizität leitet.

2. Oszillierendes System, das dazu bestimmt ist, zwischen Brücken einer Platine eines Uhrwerks montiert zu werden, wobei dieses oszillierende System (1) eine Unruh (18), eine Achse (8) der Unruh (18), eine Spiralrolle (10), ein Spiralklötzchen (14) und eine Spiralfeder (4), die über eine erste innere Windung (6) an der Achse (8) der Unruh (18) mittels der Spiralrolle (10) befestigt ist und über eine letzte äußere Windung (12) an dem Spiralklötzchen (14) befestigt ist, umfasst, wobei wenigstens eine der Komponenten des oszillierenden Systems (1) dafür ausgelegt ist, über einen Elektrizität leitenden Weg mit einer elektrischen Masse verbunden zu sein, wobei das oszillierende System **dadurch gekennzeichnet ist, dass** die Spiralfeder (4) dafür ausgelegt ist, mit der elektrischen Masse durch das Spiralklötzchen (14) verbunden zu sein, an das die Spiralfeder (4) mittels eines Klebstoffs geklebt ist, der unter der Wirkung von Ultraviolettstrahlung polymerisieren kann, der Elektrizität nicht leitet und der mit Elektrizität leitenden Partikeln beschichtet ist.

3. Oszillierendes System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Klebstoff mit leitenden Partikeln angereichert ist.

4. Oszillierendes System nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Klebstoff mit Silberpartikeln angereichert ist.

5. Oszillierendes System nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Klebstoff mit Kohlenstoffnanoröhrchen angereichert ist.

6. Oszillierendes System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Klebstoff unter der Wirkung von Ultraviolettstrahlung auf kationische Weise polymerisieren kann.

7. Oszillierende System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Klebstoff unter der Wirkung von Ultraviolettstrahlung auf radikalartige Weise polymerisieren kann.

8. Oszillierendes System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spiralfeder (4) aus Silicium verwirklicht ist und die Spiralrolle (10) einteilig mit der Spiralfeder (4) hergestellt ist und die Spiralrolle (10) an die Achse (8) der Unruh (18) mittels desselben photopolymerisierbaren Klebstoffs wie jenem, der verwendet wird, um die Spiralfeder (4) an das Spiralklötzchen (14) zu kleben, geklebt ist.

9. Oszillierendes System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eine oder die mehreren Komponenten des oszillierenden Systems, durch die der Elektrizität leitende Weg verläuft, elektrische Leiter sind.

10. Oszillierendes System nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spiralklötzchen (14) dafür ausgelegt ist, mit einer Brücke (16) der Platine in Kontakt zu sein.

11. Oszillierendes System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spiralfeder (4) außerdem dafür ausgelegt ist, mit der elektrischen Masse über einen Rücker (72), der mit einer Brücke der Platine in Kontakt ist, verbunden zu sein.

12. Oszillierendes System nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spiralfeder (4) außerdem dafür ausgelegt ist, mit der elektrischen Masse wenigstens über die Achse (8) der Unruh (18) verbunden zu sein.

13. Oszillierendes System nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spiralfeder (4) dafür ausgelegt ist, mit der elektrischen Masse über die Spiralrolle (10), dann über die Achse (8) der Unruh (18) und schließlich über ein erstes und/oder ein zweites Lager (24), zwischen denen die Achse (8) der Unruh (18) drehbar ist und die mit einer Brücke (2) der Platine in Kontakt sind, verbunden zu sein.

14. Oszillierendes System nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spiralfeder (4) dafür ausgelegt ist, mit der elektrischen Masse über die Spiralrolle (10), dann über die Achse (8) der Unruh (18) und schließlich über einen Anker (36) verbunden zu sein.

15. Oszillierendes System nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spiralfeder (4) dafür ausgelegt ist, mit der elektrischen Masse über den Anker (36), dann über eine Achse (38) des Ankers (36) und schließlich über ein erstes und/oder ein zweites Lager (40), zwischen denen der Anker (36) drehbar ist und die mit einer Ankerbrücke (60) in Kontakt sind, verbunden zu sein.

16. Oszillierendes System nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, das die Spiralfeder (4) dafür ausgelegt ist, mit der elektrischen Masse über den Anker (36), dann über eine Eingangspalette (62) und/oder eine Ausgangspalette (64), über ein Hemmungsrad (66), über eine Achse (68) des Hemmungsrades (66) und schließlich über ein erstes und/oder ein zweites Lager (70), zwischen denen das Hemmungsrad (66) drehbar ist und die mit einer Brücke (2) in Kontakt sind, verbunden zu sein.

17. Oszillierendes System nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Fall, in dem die Komponenten des oszillierenden Sys-

tems, die sich auf dem Elektrizität leitenden Weg befinden, metallisch sind, diese durch Auftreiben, Schweißen, Löten oder mittels eines elektrischen Drahts verbunden sind.

18. Oszillierendes System nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Komponenten des oszillierenden Systems, die sich in dem Elektrizität leitenden Weg befinden, aus einem Elektrizität nicht leitenden Material hergestellt sind und dotiert sind, um sie zu elektrischen Leitern zu machen.

19. Oszillierendes System nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Komponenten aus Silicium oder aus Diamant sind und mit Phosphor oder Bor dotiert sind.

20. Oszillierendes System nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Komponenten des oszillierenden Systems, die sich auf dem Elektrizität leitenden Weg befinden, aus einem Elektrizität nicht leitenden Material hergestellt sind und mit einer Schicht aus leitendem Material überzogen sind.

21. Oszillierendes System nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schicht aus leitendem Material eine Schicht aus Aluminium, Gold, Tantal oder Titan ist.

22. Oszillierendes System nach einem der Ansprüche 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schicht aus leitendem Material durch Abscheidung einer Atomschicht abgelagert ist.

23. Oszillierendes System nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Komponenten des oszillierenden Systems über ein Schmieröl miteinander in Kontakt sind, wobei das Schmieröl elektrisch leitend ist, indem es mit leitenden Partikeln angereichert ist.

24. Oszillierendes System nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leitenden Partikel Graphitpartikel sind.

25. Oszillierendes System nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Komponenten des oszillierenden Systems, die sich auf dem Elektrizität leitenden Weg befinden, aus gesintertem Rubin oder Polyrubin hergestellt sind, wobei der Rubin oder Polyrubin durch Dotieren zum Zeitpunkt des Sinterns leitend wird.

26. Oszillierendes System nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spiralfeder (4) aus Quarz oder aus Saphir ist und durch Ionenimplantation leitend wird.

27. Verfahren zum Herstellen eines oszillierenden Systems, das dazu bestimmt ist, zwischen Brücken einer Platine eines Uhrwerks montiert zu werden, wobei dieses oszillierende System (1) eine Unruh (18), eine Achse (8) der Unruh (18), eine Spiralrolle (10), ein Spiralklötzchen (14) und eine Spiralfeder (4), die über eine erste innere Windung (6) mit der Achse (8) der Unruh (18) über die Spiralrolle (10) befestigt ist und über eine letzte äußere Windung (12) an dem Spiralklötzchen (14) befestigt ist, umfasst, wobei wenigstens eine der Komponenten des oszillierenden Systems (1) dafür ausgelegt ist, über einen Elektrizität leitenden Weg mit einer elektrischen Masse verbunden zu sein, wobei das Verfahren **dadurch gekennzeichnet ist, dass** es einen Schritt umfasst, der darin besteht, die Spiralfeder (4) mit der elektrischen Masse über das Spiralklötzchen (14) durch Kleben der Spiralfeder (4) an das Spiralklötzchen mittels eines Klebstoffs, der unter der Wirkung von Ultraviolettstrahlung polymerisieren kann und der keine Elektrizität leitet, zu verbinden, wobei dem Schritt ein weiterer Schritt folgt, der darin besteht, den Klebstoff mit Elektrizität leitenden Partikeln mittels eines Sprays, in dem elektrisch leitende Partikel dispergiert sind, aufzutragen.

Claims

1. Oscillating system intended to be mounted between bars of a bottom plate of a timepiece movement, said oscillating system (1) comprising a balance (18), a staff (8) of the balance (18), a collet (10), a balance spring stud (14) and a balance spring (4) attached via a first inner coil (6) to the staff (8) of the balance (18) by means of the collet (10), and attached by a last outer coil (12) to the balance spring stud (14), at least one of the components of the oscillating system (1) being arranged to be connected to an earth via an electrically conductive path, the oscillating system being **characterized in that** the balance spring (4) is arranged to be connected to the earth by the balance spring stud (14) to which the balance spring (4) is adhesive bonded by means of an adhesive capable of polymerization under the effect of ultraviolet radiation and which is electrically conductive.

2. Oscillating system intended to be mounted between bars of a bottom plate of a timepiece movement, said oscillating system (1) comprising a balance (18), a staff (8) of the balance (18), a collet (10), a balance spring stud (14) and a balance spring (4) attached via a first inner coil (6) to the staff (8) of the balance (18) by means of the collet (10), and attached by a last outer coil (12) to the balance spring stud (14),

at least one of the components of the oscillating system (1) being arranged to be connected to an earth via an electrically conductive path, the oscillating system being **characterized in that** the balance spring (4) is arranged to be connected to the earth by the balance spring stud (14) to which the balance spring (4) is adhesive bonded by means of an adhesive capable of polymerization under the effect of ultraviolet radiation which is non-electrically conductive and which is coated with electrically conductive particles.

3. Oscillating system according to claim 1, **characterized in that** the adhesive is loaded with conductive particles.

4. Oscillating system according to claim 3, **characterized in that** the adhesive is loaded with silver particles.

5. Oscillating system according to claim 3, **characterized in that** the adhesive is loaded with carbon nanotubes.

6. Oscillating system according to any of claims 1 to 5, **characterized in that** the adhesive is capable of cationic polymerization under the effect of ultraviolet radiation.

7. Oscillating system according to any of claims 1 to 5, **characterized in that** the adhesive is capable of radical polymerization under the effect of ultraviolet radiation.

8. Oscillating system according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** the balance spring (4) is made of silicon and the collet (10) is made integrally with the balance spring (4), and the collet (10) is adhesive bonded to the staff (8) of the balance (18) by means of the same photopolymerizable adhesive as that used to bond the balance spring (4) to the stud (14).

9. Oscillating system according to any of claims 1 to 8, **characterized in that** at least the component or components of the oscillating system through which the electrically conductive path passes are electrically conductive.

10. Oscillating system according to any of claims 1 to 9, **characterized in that** the stud (14) is arranged to be in contact with a bar (16) of the bottom plate.

11. Oscillating system according to any of claims 1 to 10, **characterized in that** the balance spring (4) is also arranged to be connected to the earth by an index (72) which is in contact with a bar of the bottom plate.

12. Oscillating system according to any of claims 1 to 11, **characterized in that** the balance spring (4) is also arranged to be connected to the earth by at least the staff (8) of the balance (18).

13. Oscillating system according to claim 12, **characterized in that** the balance spring (4) is arranged to be connected to the earth by the collet (10), then by the staff (8) of the balance (18) and finally by at least one of a first and second bearings (24) between which the staff (8) of the balance (18) is pivoted and which are in contact with a bar (2) of the bottom plate.

14. Oscillating system according to claim 12, **characterized in that** the balance spring (4) is arranged to be connected to the earth by the collet (10), then by the staff (8) of the balance (18) and finally by a pallet lever (36).

15. Oscillating system according to claim 14, **characterized in that** the balance spring (4) is arranged to be connected to the earth by the pallet lever (36), then by a staff (38) of the pallet lever (36) and finally by at least one of a first and second bearings (40) between which the pallet lever (36) is pivoted and which are in contact with a pallet-cock (60).

16. Oscillating system according to claim 14, **characterized in that** the balance spring (4) is arranged to be connected to the earth by the pallet lever (36), then by at least one of an entry pallet (62) and an exit pallet (64), by an escape wheel (66), by an arbor (68) of the escape wheel (66), and finally by at least one of a first and second bearings (70) between which the escape wheel (66) is pivoted and which are in contact with a bar (2).

17. Oscillating system according to any of claims 1 to 16, **characterized in that**, in the case where the components of the oscillating system which are on the electrically conductive path are metallic, said components are electrically connected by means of driving, welding, soldering or by means of an electrical wire.

18. Oscillating system according to any of claims 1 to 16, **characterized in that** the components of the oscillating system on the electrically conductive path are made of a non-electrically conductive material and are doped to become electrically conductive.

19. Oscillating system according to claim 18, **characterized in that** the components are made of silicon or diamond and are doped with phosphorus or boron.

20. Oscillating system according to any of claims 1 to 16, **characterized in that** the components of the oscillating system which are on the electrically conduc-

tive path are made of a non-electrically conductive material coated with a layer of conductive material.

21. Oscillating system according to claim 20, **characterized in that** the layer of conductive material is an aluminium, gold, tantalum or titanium layer.

22. Oscillating system according to any of claims 20 to 21, **characterized in that** the layer of conductive material is deposited by atomic layer deposition.

23. Oscillating system according to any of claims 1 to 22, **characterized in that** two components of the oscillating system are in contact with each other via a lubricating oil, the lubricating oil being made electrically conductive by being loaded with conductive particles.

24. Oscillating system according to claim 23, **characterized in that** the conductive particles are graphite particles.

25. Oscillating system according to any of claims 1 to 16, **characterized in that** the components of the oscillating system which are on the electrically conductive path are made of ruby or sintered poly-ruby made conductive by doping during sintering.

26. Oscillating system according to any of claims 1 to 16, **characterized in that** the balance spring (4) is made of quartz or of sapphire and is made conductive by ionic implantation.

27. Method for the fabrication of an oscillating system intended to be mounted between bars of a bottom plate of a timepiece movement, said oscillating system (1) comprising a balance (18), a staff (8) of the balance (18), a collet (10), a balance spring stud (14) and a balance spring (4) attached via a first inner coil (6) to the staff (8) of the balance (18) by means of the collet (10), and attached by a last outer coil (12) to the stud (14), at least one of the components of the oscillating system (1) being arranged to be connected to an earth via an electrically conductive path, the method being **characterized in that** the method includes a step consisting in connecting the balance spring (4) to the earth by the stud (14) through the adhesive bonding of the balance spring (4) on the stud using an adhesive capable of polymerization under the effect of ultraviolet radiation, which is non-electrically conductive, said step being followed by another step consisting in coating said adhesive with electrically conductive particles by means of a spray in which electrically conductive particles are dispersed.

Fig. 1A

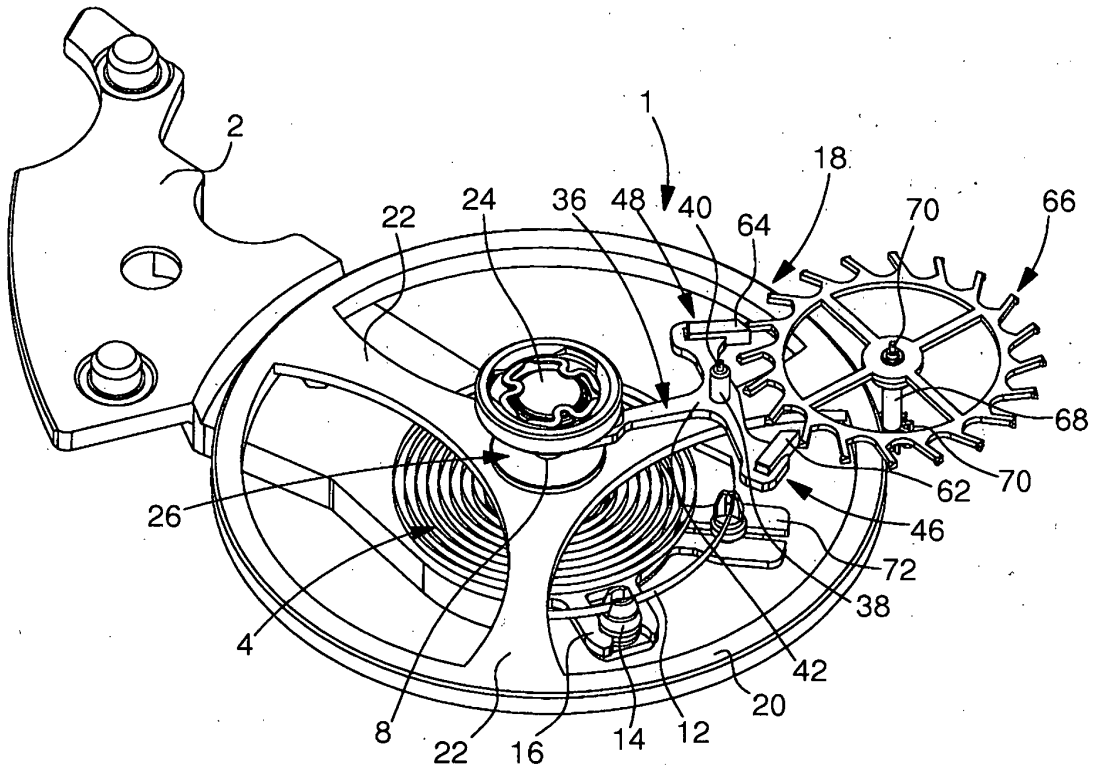

1
2
18
22
24
36
48
40
64
70
66
68
62
70
46
72
38
42
20
12
14
16
22
8
4
26

Fig. 1B

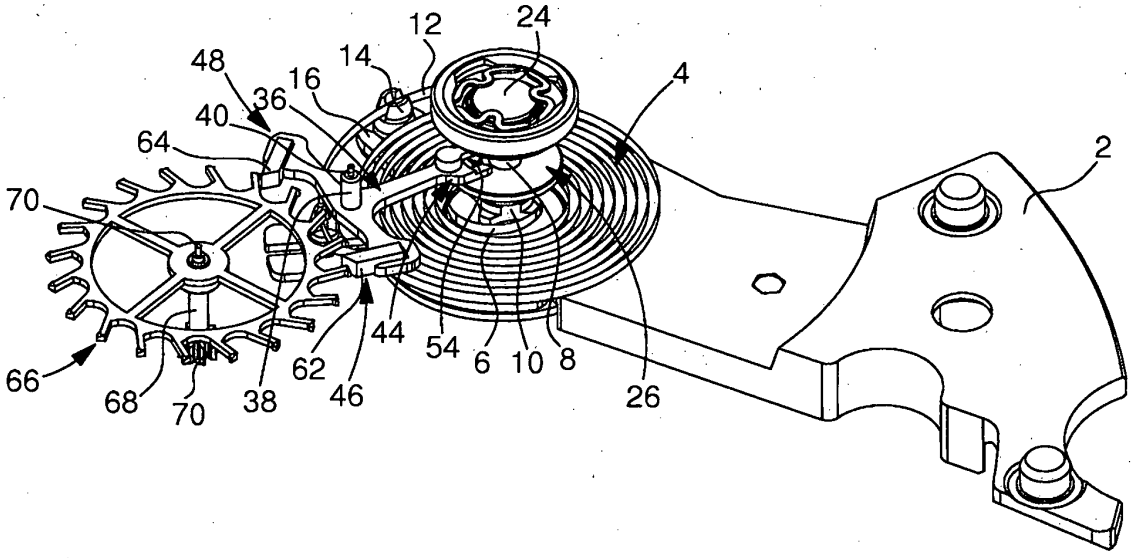

12
24
48
14
16
36
40
64
4
2
70
66
68
70
38
62
46
44
54
6
10
8
26

Fig. 2

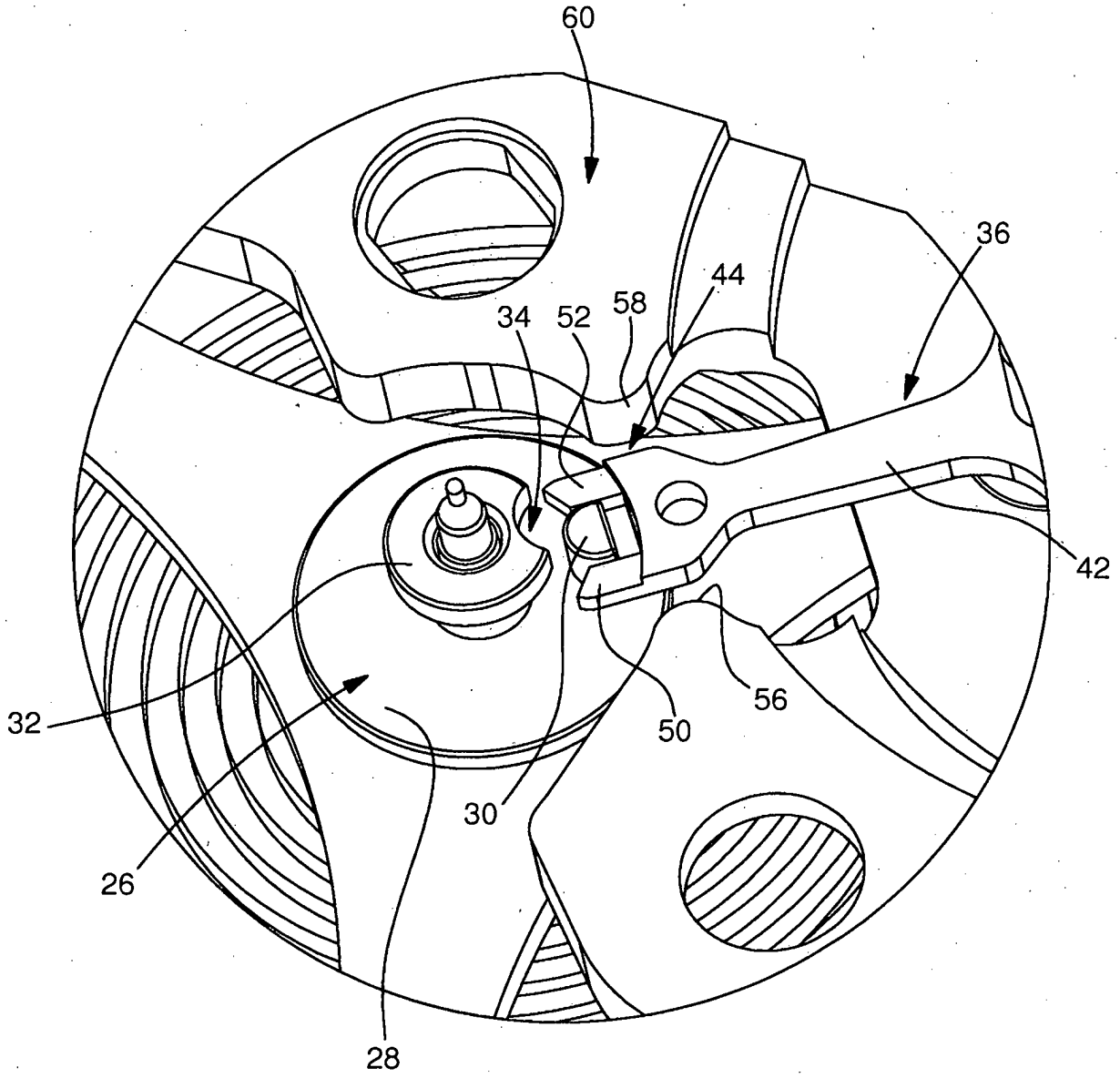


Fig. 3

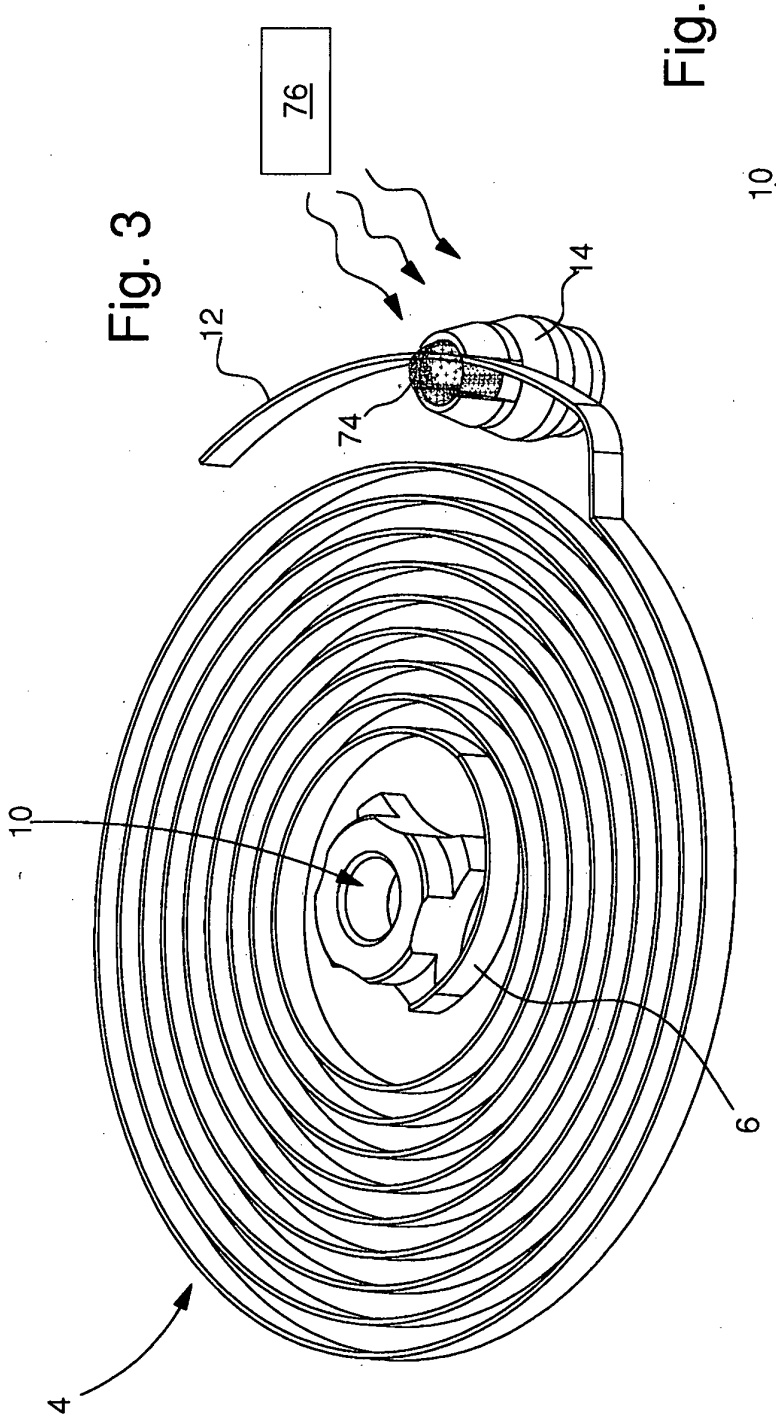


Fig. 4

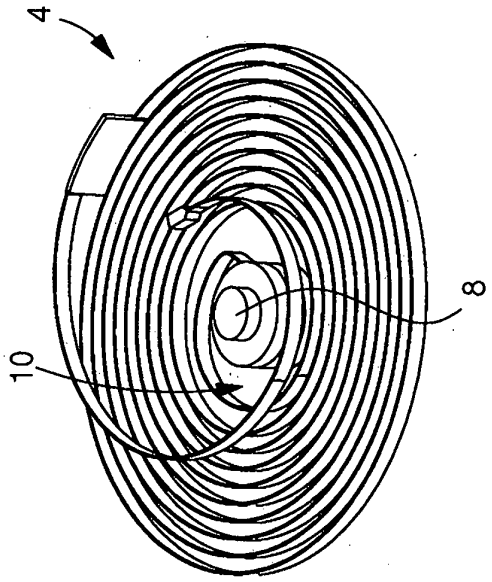


Fig. 5A

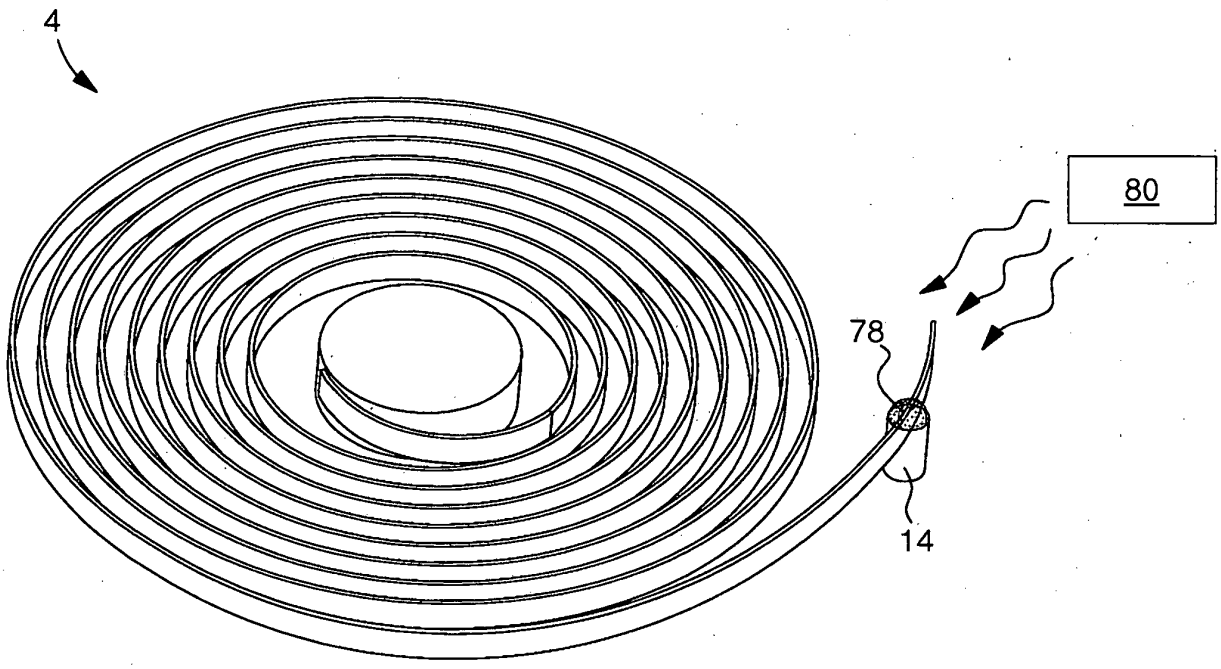
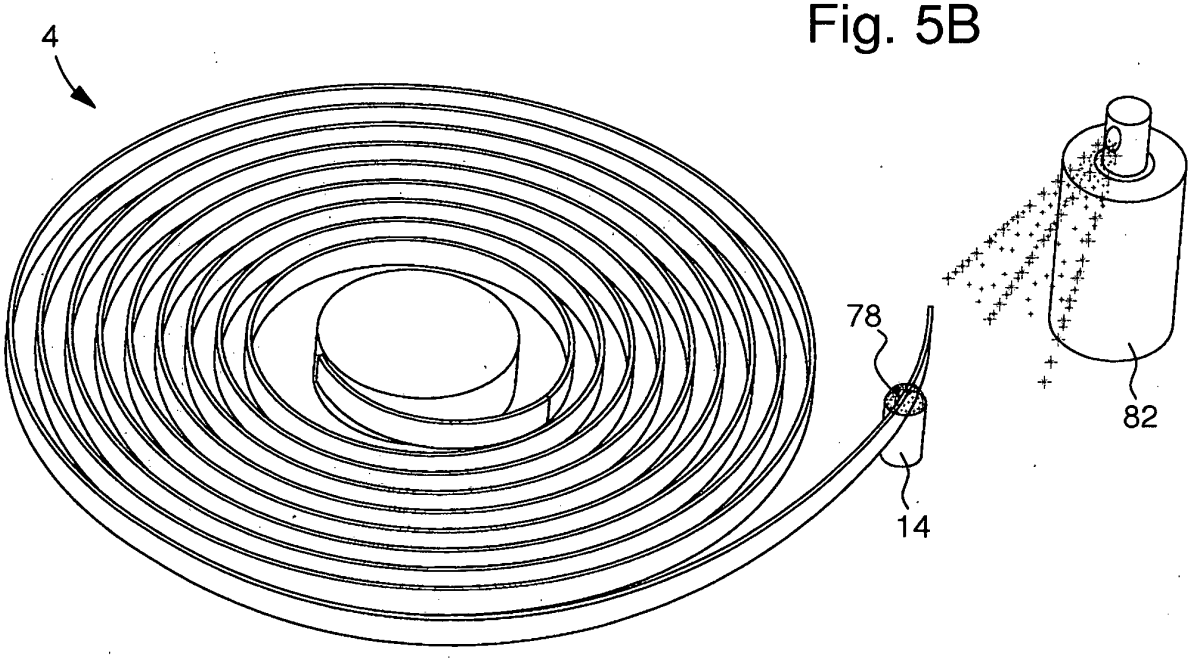


Fig. 5B



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- EP 1837721 A1 **[0004]**
- WO 2010142602 A1 **[0005]**
- US 20020060954 A1 **[0007]**
- US 3883314 A **[0008]**
- US 3396450 A **[0009]**
- CH 636992G **[0010]**
- JP 57191583 A **[0011]**