



(11)

EP 2 717 103 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
09.04.2014 Bulletin 2014/15

(51) Int Cl.:
G04B 17/06 (2006.01) **G04B 45/00 (2006.01)**
G04B 45/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12187216.2**

(22) Date de dépôt: **04.10.2012**

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

- **Gueissaz, François**
2075 Wavre (CH)
- **Willemin, Michel**
2515 Prêles (CH)
- **Martin, Jean-Claude**
2037 Montmollin (CH)

(71) Demandeur: **The Swatch Group Research and Development Ltd.**
2074 Marin (CH)

(74) Mandataire: **Giraud, Eric et al**
ICB
Ingénieurs Conseils en Brevets SA
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(72) Inventeurs:
• **Hessler, Thierry**
2024 St-Aubin (CH)

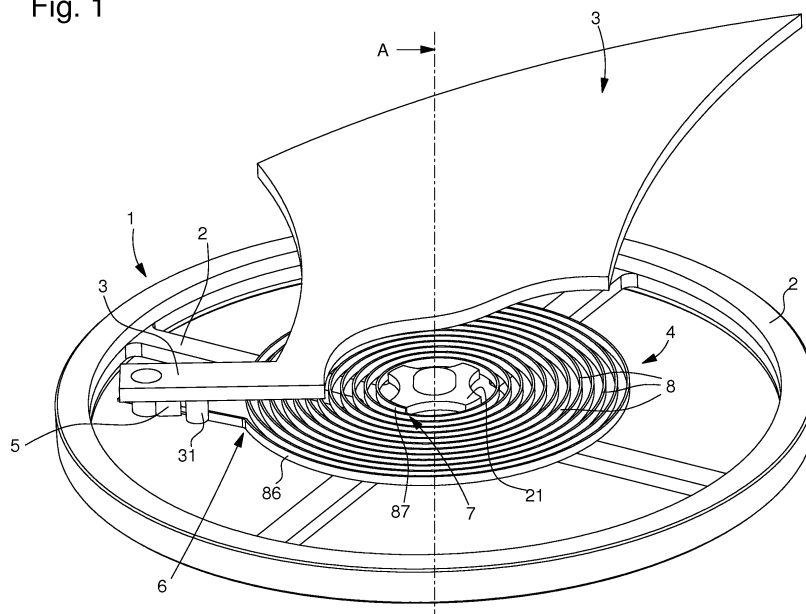
(54) **Spiral lumineux**

(57) Organe régulateur (1) de montre ou de pièce d'horlogerie comportant un balancier (2), un coq (3) et au moins un ressort-spiral (4) fixé entre ledit balancier (2) et ledit coq (3).

Ledit au moins un ressort-spiral (4) est en quartz ou

en verre ou en céramique ou partiellement transparent aux longueurs d'onde visible et/ou ultra-violet ou en matériau au moins partiellement amorphe, et transmet et diffuse de la lumière émise par au moins une source d'énergie lumineuse (5).

Fig. 1



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un organe régulateur de montre ou de pièce d'horlogerie comportant un balancier, un coq et au moins un ressort-spiral fixé entre ledit balancier et ledit coq.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement mécanique horloger comportant au moins un tel organe régulateur.

[0003] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant un tel mouvement mécanique, ou/et au moins un tel organe régulateur.

[0004] L'invention concerne le domaine de l'horlogerie mécanique.

Arrière-plan de l'invention

[0005] La valorisation d'une pièce d'horlogerie mécanique, plus particulièrement d'une montre, à l'égard de la clientèle, passe souvent par la mise en évidence de ses composants, et les mouvements squelettés sont appréciés de la clientèle qui peut visualiser les fonctions importantes de l'objet complexe qu'elle détient. La présentation du tourbillon dans les pièces de haute horlogerie, ou du ressort-spiral pour les pièces les plus classiques, qui constituent le coeur visible d'un mouvement, sont particulièrement appréciées. La meilleure visualisation possible constitue donc un atout important et un critère de décision pour l'acheteur. Aussi il est utile de rendre le ressort-spiral le plus visible possible, et à tout moment de la journée ou de la nuit, et en particulier en le rendant lumineux.

[0006] Des utilisateurs éprouvent souvent le besoin de vérifier la bonne marche de leur montre ou de leur pièce d'horlogerie, ce qui est faisable en écoutant le « tic-tac » du mécanisme. Mais cette méthode n'est pas possible dans un environnement bruyant, ou pour des personnes malentendantes.

Résumé de l'invention

[0007] L'invention se propose de fournir une solution peu encombrante, et peu consommatrice d'énergie, au problème de la visualisation du ressort-spiral d'une montre mécanique, ou, plus généralement, d'une pièce d'horlogerie mécanique.

[0008] En particulier, elle présente et met en valeur le ressort-spiral comme le coeur du mouvement, et utilise l'analogie des mouvements cycliques de contraction et d'extension de ce ressort-spiral avec ceux d'un coeur humain.

[0009] A cet effet, l'invention concerne un organe régulateur de montre ou de pièce d'horlogerie comportant un balancier, un coq et au moins un ressort-spiral fixé entre ledit balancier et ledit coq, **caractérisé en ce que** ledit au moins un ressort-spiral transmet et diffuse de la

lumière émise par au moins une source d'énergie lumineuse.

[0010] Selon une caractéristique de l'invention, ledit au moins un ressort-spiral est en quartz ou en verre ou en céramique, ou partiellement transparent aux longueurs d'ondes visible et/ou ultra-violet, ou en matériau au moins partiellement amorphe,

[0011] L'invention concerne encore un mouvement mécanique horloger comportant au moins un tel organe régulateur, **caractérisé en ce que** ladite source de lumière est, ou bien située au niveau dudit organe régulateur, ou bien est déportée hors dudit organe régulateur et à l'intérieur dudit mouvement auquel cas elle est reliée par au moins un guide de lumière ou une fibre optique à un relais lumineux lequel est situé au niveau dudit organe régulateur à proximité dudit ressort-spiral.

[0012] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant un tel mouvement mécanique, ou/et au moins un tel organe régulateur, **caractérisé en ce que** ladite source de lumière est, ou bien située au niveau dudit organe régulateur, ou bien est déportée hors dudit organe régulateur et à l'intérieur dudit mouvement auquel cas elle est reliée par au moins un guide de lumière ou une fibre optique à un relais lumineux lequel est situé au niveau dudit organe régulateur à proximité dudit ressort-spiral, ou bien est déportée hors dudit mouvement et à l'intérieur de ladite pièce d'horlogerie auquel cas elle est reliée par au moins un guide de lumière ou une fibre optique à un relais lumineux lequel est situé au niveau dudit organe régulateur à proximité dudit ressort-spiral.

Description sommaire des dessins

[0013] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée, partielle, et en perspective, un organe régulateur de montre comportant un balancier, un ressort-spiral, et un coq, ainsi qu'une source lumineuse à proximité d'une extrémité du ressort-spiral ;
- la figure 2 représente, de façon schématisée, une section transversale courante d'un ressort-spiral selon un premier mode d'exécution où ce ressort-spiral est de section rectangulaire, et est nu ;
- la figure 3 représente, de façon schématisée, une section transversale courante d'un ressort-spiral selon un deuxième mode d'exécution où ce ressort-spiral est de section rectangulaire, et comporte un revêtement mince sur ses quatre faces ;
- la figure 4 représente, de façon schématisée, partielle, et en perspective, l'extrémité d'un ressort-spiral avec une spire externe dont la section est paral-

lèle aux autres spires, cette extrémité faisant face à un relais lumineux ;

- la figure 5 représente, de façon schématisée, partielle, et en perspective, l'extrémité d'un ressort-spiral avec une spire externe vrillée dont la section est perpendiculaire aux autres spires, cette extrémité comportant un biseau pour la collecte de lumière provenant sensiblement perpendiculairement au plan de ce biseau ;
- la figure 6 représente, de façon schématisée, partielle, et en coupe passant par l'axe de pivotement du balancier, l'organe régulateur de la figure 1, où une source de lumière située à l'intérieur d'une montre, et qui n'est pas à proximité immédiate de l'organe régulateur, est reliée par un guide de lumière à un relais lumineux positionné sur le coq à proximité du ressort-spiral ;
- la figure 7 représente schématiquement une pièce d'horlogerie avec un mouvement comportant un tel organe régulateur ;
- la figure 8 représente, de façon partielle et en vue en plan, deux sources de lumière disposées sous le spiral, l'une à proximité de la virole, et l'autre à proximité du piton, dans deux positions du spiral, en contraction maximale figure 8A et en elongation maximale figure 8B.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0014] L'invention concerne le domaine de l'horlogerie mécanique.

[0015] L'invention fournit une visualisation nouvelle du ressort-spiral d'une montre mécanique, ou, plus généralement, d'une pièce d'horlogerie mécanique. Elle présente et met en valeur le ressort-spiral comme le coeur du mouvement, et utilise l'analogie des mouvements cycliques de contraction et d'extension de ce ressort-spiral avec ceux d'un coeur humain.

[0016] Tout particulièrement, il s'agit de rendre lumineux ce spiral, en utilisant pour sa confection un matériau particulier permettant la diffusion de la lumière. Notamment le quartz monocristallin et le verre peuvent être employés comme guides de lumière. La lumière, en provenance d'une source lumineuse active ou passive, injectée dans une partie du spiral, ressort de manière distribuée tout au long du spiral, ou sur une partie du spiral, ce qui permet de le voir dans la pénombre. Le spiral conduit et diffuse cette lumière. L'injection de lumière peut être faite plus facilement à une des extrémités du spiral, et en particulier à son extrémité externe, par une source lumineuse telle qu'une diode électro-luminescente, ou un composant revêtu d'une couche phosphorescente passive, ces sources lumineuses n'étant pas limitatives.

[0017] Le ressort-spiral est, si nécessaire, revêtu d'une

couche permettant la diffusion d'une partie seulement de la lumière vers l'extérieur, tout en guidant la plupart de la lumière le long du spiral, une telle couche superficielle peut être aussi phosphorescente ou fluorescente. Le matériau du ressort-spiral, quartz, verre, verre photo-structurable, ou similaire, peut être élaboré de façon à inclure une phosphorescence ou une fluorescence, soit dans la masse du matériau, soit par implantation. Le ressort-spiral selon l'invention se comporte comme une fibre optique, pour guider et diffuser la lumière.

[0018] Ainsi l'invention concerne un organe régulateur 1 de montre ou de pièce d'horlogerie comportant un balancier 2, un coq 3 et au moins un ressort-spiral 4 fixé entre le balancier 2 et le coq 3. L'appellation « coq » couvre également les réalisations où une platine ou un pont porte une des extrémités du ressort-spiral 4.

[0019] L'invention est ici décrite, non limitativement, dans le cas d'un ressort-spiral sensiblement plan, c'est-à-dire dont toutes les spires actives s'étendent, en contraction et en elongation du ressort-spiral 4, entre deux plans parallèles P1 et P2. Seules une spire interne à l'extrémité interne 7 du ressort-spiral 4, et une spire externe, à l'extrémité externe 6 du ressort-spiral 4, peuvent, de façon connue, se déployer dans l'espace hors de l'intervalle entre ces deux plans, notamment dans le cas de spires Breguet ou de spires Grossmann, ou autres.

[0020] Selon l'invention, le au moins un ressort-spiral 4 transmet et diffuse de la lumière émise par au moins une source d'énergie lumineuse 5. De façon préférée, cet au moins un ressort-spiral 4 est en quartz ou en verre ou en céramique, ou partiellement transparent aux longueurs d'ondes visible et/ou ultra-violet ou en matériau au moins partiellement amorphe.

[0021] Cette source d'énergie lumineuse 5 peut être une source primaire, qui emmagasine de l'énergie, puis la restitue par émission lumineuse, ou une source secondaire, qu'on appelle ici relais lumineux 50, reliée par un chemin optique constitué par un guide de lumière 51 ou une fibre optique ou similaire, à une telle source primaire 5. Le ressort-spiral 4 est alors, soit en contact, soit en proximité immédiate, ou bien d'une source primaire, ou bien d'un relais lumineux 50, le choix se faisant selon l'espace disponible dans la montre et le volume de la source 5 ou du relais 50.

[0022] Dans une réalisation particulière illustrée par les figures 1 et 6, le coq 3 porte la source d'énergie lumineuse 5 à proximité d'une extrémité externe 6 du ressort-spiral 4. On comprend que le coq 3 porte indifféremment une source primaire 5, ou un tel relais lumineux 50, le choix se faisant là encore selon l'espace disponible dans la montre et le volume de la source 5 ou du relais 50.

[0023] Dans une autre variante non illustrée par les figures, le balancier 2 porte la source d'énergie lumineuse 5, ou un relais lumineux 50, à proximité d'une extrémité interne 7 du ressort-spiral 4. Ce peut notamment être le cas avec un ensemble balancier-spiral monobloc en quartz ou en verre ou en matériau au moins partiellement amorphe, et la lumière peut être collectée et ra-

menée en une zone de convergence, par exemple au niveau de l'arbre de balancier ou similaire.

[0024] Dans une autre variante encore, la source lumineuse 5 ou le relais 50 est à proximité du ressort-spiral 4, au-dessus ou au-dessous des spires de ce spiral. Dans une exécution particulière de cette variante, plusieurs telles sources sont disposées à proximité du spiral 4. La figure 8 montre ainsi deux sources de lumière 5A et 5B, disposées sous le spiral 4, l'une à proximité de la virole 21 du balancier 2, et l'autre à proximité du piton 31 de fixation du spiral 4 au coq 3. Leur disposition est telle que, la première source 5A vient à proximité immédiate d'au moins une spire externe 86, et de préférence de plusieurs spires externes consécutives 84, 85, 86, lors de l'élongation maximale du spiral 4 et transmet de la lumière à la fois à ces trois spires 84, 85, 86 ensemble, uniquement dans cette configuration d'élongation, alors que cette source 5A ne transmet de la lumière qu'à une seule des spires 86 en configuration de contraction du spiral. De façon analogue, une deuxième source 5B vient à proximité immédiate d'au moins une spire interne 87 et de préférence de plusieurs spires internes consécutives 87, 82, 83, lors de la contraction maximale du spiral 4 et transmette de la lumière à la fois à ces trois spires 87, 81, 82 ensemble, uniquement dans cette configuration de contraction, alors que cette source 5B ne transmet de la lumière qu'à une seule des spires 87 en configuration de contraction du spiral. Il est, alors, possible de visualiser la contraction ou l'élongation du spiral 4, soit par l'emploi de filtres colorés différents sur la première source 5A et la deuxième source 5B, soit en colorant différemment le spiral 4 au niveau de sa spire externe 86 (et des spires voisines 84 et 85) et de sa spire interne 87 (et des spires voisines 81 et 82), soit dans la masse du matériau composant le spiral, soit plus simplement par une couche superficielle 40 sur une au moins des faces latérales du spiral 4.

[0025] Du fait du choix des matériaux particuliers pour sa réalisation, le spiral 4 est de préférence confectionné en grappes sur un même wafer. Chaque spiral 4 comporte une attache relativement étendue, et dont les dimensions sont importantes devant la section S des spires 8 du spiral 4. Cette attache constitue une surface de réception bien adaptée pour la lumière émanant de la source 5 ou du relais 50, en même temps qu'elle autorise une bonne fixation mécanique du spiral 4 sur le coq 3.

[0026] Le au moins un ressort-spiral 4 diffuse de la lumière sur au moins une partie de sa section. De préférence ce ressort-spiral comporte, outre deux faces d'extrémité externe 43 et interne des faces dites latérales, supérieure 41, inférieure 42, transversale interne 46, transversale externe 47, qui se développent selon la longueur du ressort-spiral 4. La lumière est alors diffusée au niveau d'au moins une de ses faces latérales.

[0027] Dans le cas fréquent où l'une des faces latérales n'est pas visible par l'utilisateur, car faisant face à un composant non transparent, platine, ou pont, d'un mouvement, cette face non visible peut avantageusement

comporter au moins une couche mince 40 superficielle de métallisation pour constituer une surface miroir réfléchissante et empêcher la diffusion lumineuse par la face non visible considérée. Ce peut notamment être le cas de la face inférieure 42, ou/et des faces transversales 46, 47. Le revêtement local de la totalité des surfaces latérales par une telle couche 40 réfléchissante permet de canaliser la lumière dans le spiral sur une certaine distance sans déperdition notable. Il est ainsi possible de choisir, sur la longueur du spiral 4, les zones par lesquelles on souhaite avoir une diffusion de lumière, et l'orientation des faces concernées, en général la face supérieure 41 et l'une ou/et l'autre des faces transversales 46, 47.

[0028] Dans une réalisation particulière, le au moins un ressort-spiral 4 diffuse de la lumière sur la totalité de sa longueur entre ledit coq 3 et ledit balancier 2.

[0029] De préférence, le au moins un ressort-spiral 4 est de section rectangulaire et est composé d'un seul matériau, quartz ou verre ou matériau au moins partiellement amorphe, selon la figure 2.

[0030] De préférence, les dimensions de cette section sont inférieures à 100 micromètres sur l'épaisseur du spiral, et 1000 micromètres sur sa hauteur.

[0031] Dans une variante de l'invention, le au moins un ressort-spiral 4 est de section rectangulaire et est composé d'une part par un premier matériau qui est du quartz ou du verre ou en céramique, ou partiellement transparent aux longueurs d'ondes visible et/ou ultra-violet ou un matériau au moins partiellement amorphe, et d'autre part par un dopant phosphorescent ou fluorescent, ce dopant étant incorporé dans la masse du premier matériau. On peut doper dans la masse le matériau, quartz ou verre ou similaire, (par exemple par implantation) avec un tel dopant phosphorescent ou fluorescent.

[0032] Dans une autre variante, le au moins un ressort-spiral 4 est de section rectangulaire et est composé d'une part par un premier matériau qui est du quartz ou du verre ou en céramique, ou partiellement transparent aux longueurs d'ondes visible et/ou ultra-violet ou un matériau au moins partiellement amorphe, et d'autre part par au moins un deuxième matériau phosphorescent ou fluorescent appliqué en couche mince 40 sur au moins une des surfaces latérales du ressort-spiral 4.

[0033] Dans une autre variante, le au moins un ressort-spiral 4 est de section rectangulaire et est composé d'une part par un premier matériau qui est du quartz ou du verre ou en céramique, ou partiellement transparent aux longueurs d'ondes visible et/ou ultra-violet ou un matériau au moins partiellement amorphe, d'autre part par au moins un deuxième matériau coloré appliqué en couche mince (40) sur au moins une des surfaces latérales dudit ressort-spiral (4).

[0034] Dans la variante visible sur la figure 3, le deuxième matériau phosphorescent ou fluorescent est appliqué en couche mince 40 sur les quatre surfaces latérales du ressort-spiral 4.

[0035] Dans une variante avantageuse, le au moins un ressort-spiral 4 comporte, sur ses faces supérieure

41 et inférieure 42 définissant deux plans parallèles P1, P2, une rugosité de surface Rt comprise entre 10 nanomètres et 20 micromètres, et de préférence voisine de un micromètre ou légèrement supérieure à cette valeur. Cette légère rugosité conférant un aspect dépoli au spiral 4 peut être obtenue lors de la fabrication d'un spiral 4 en quartz, par exemple, les paramètres de pilotage du procédé permettant d'obtenir un état de surface plus ou moins lisse. La présence, selon certains angles, d'un surplomb le long des faces transversales 46, 47, peut conférer un effet analogue. Le spiral 4 peut aussi être retravaillé de façon à comporter des micro-alvéoles lui conférant localement la rugosité recherchée.

[0036] L'ajout de dépôts en couches minces 40 selon la figure 3, par exemple, permet d'augmenter ou d'atténuer la diffusion ou le guidage de la lumière dans le spiral 4, le cas d'une couche 40 fluorescente ou phosphorescente permet, soit de modifier le spectre d'émission (par exemple si on utilise une diode électro-luminescente UV comme source lumineuse 5), soit pour stocker et émettre de la lumière dans la couche (par analogie avec l'aluminate de strontium SrAl_2O_4 dopé par de l'euprium, dont une variété est connue sous le nom de « Super-LumiNova »).

[0037] Un tel dépôt en couches minces 40 peut être utilisé pour colorer au moins une face latérale lors de la réémission de lumière par diffusion à travers au moins une spire du spiral 4.

[0038] Le dépôt de couche peut aussi assurer la rugosité superficielle recherchée pour une bonne diffusion.

[0039] L'épaisseur d'une telle couche 40 est, de préférence, comprise entre 10 nanomètres et 1 micromètre, et, de préférence, voisine de 100 nanomètres.

[0040] Il est possible d'utiliser des couches 40 de différentes natures : métaux, oxydes, par exemple TiO_2 , Tr_2O_5 , SiO_2 , Si_3N_4 , Al_2O_3 , ou encore des intermétalliques à base d'aluminium et d'or, cette liste n'étant nullement limitative. Et aussi de revêtir les différentes faces latérales de couches 40 de nature différente.

[0041] Une couche 40 peut être colorée selon une longueur d'onde particulière. L'interaction avec la lumière issue de la source 5 produit un effet particulier, surtout si la source 5 ou le relais 50 comporte un filtre monochromatique, ou est pulsée sur une longueur d'onde unique.

[0042] La structuration des faces latérales du spiral 4 est réalisable, notamment en photolithographie.

[0043] Le cheminement de la lumière au sein du spiral 4 peut être modifié par la présence d'obstacles particuliers ou de changements de milieux lumineux, par exemple par la présence d'encoches, de perçages, de chanfreins, ou similaire.

[0044] Une structuration au niveau des masques, lors de la réalisation du spiral 4, permet de réaliser des surfaces transversales 46, 47 particulières, pour deux spires voisines du spiral 4, notamment une complémentarité, de crans ou de polarisation optique par exemple, de façon à ce qu'une surface transversale interne 46 de la

plus externe de deux spires coopère de façon particulière lors de sa plus grande proximité avec la surface transversale externe 47 de la plus interne des deux spires en contraction du spiral 4, et que l'effet optique produit lors de cette plus grande proximité soit différent de l'effet optique que présentent, ensemble, ces deux spires voisines quand elles sont à la plus grande distance l'une de l'autre en elongation du spiral 4. Notamment ces deux surfaces transversales antagonistes peuvent recevoir un traitement monochrome différent, par exemple bleu sur l'une, jaune sur l'autre, ces deux couleurs étant distinctement visibles en elongation, alors que la diffusion se fait en vert en position de contraction.

[0045] Dans une exécution particulière, au moins une des extrémités 6, 7, du ressort-spiral 4 comporte une face de bout 43 recevant directement de la lumière de la source lumineuse 5 ou d'un relais lumineux 50 de cette dernière. La figure 4 illustre une telle réalisation, où toutes les spires du spiral 4 sont parallèles.

[0046] Dans une autre exécution particulière visible sur la figure 5, et notamment dans le cas où le ressort-spiral 4 comporte un vrillage 45 proche d'une de ses extrémités 6, 7, cette extrémité comporte au moins un biseau 44 pour la réception de lumière selon une direction D sensiblement perpendiculaire à un plan parallèle à deux plans parallèles P1, P2, que définissent les faces supérieure 41 et inférieure 42 du ressort-spiral 4. La direction D est avantageusement parallèle à l'axe A de pivotement du balancier 2. Cette disposition permet de disposer une source lumineuse 5 ou un relais lumineux 50 au-dessus ou en-dessous du ressort-spiral 4, juste au-dessus ou en-dessous du coq 3, ce qui peut être avantageux en termes d'encombrement.

[0047] L'invention permet de réaliser le spiral 4 comme guide de lumière avec des pertes contrôlées tout au long du spiral.

[0048] L'illumination du spiral 4 ne se fait pas nécessairement selon une direction privilégiée, en effet, elle peut se faire par une face supérieure 41 (plan P1 des figures), ou/et par les faces transversales 46 et 47 du spiral 4.

[0049] Selon la conception de la source lumineuse 5 et celle du spiral 4, on peut obtenir plusieurs types d'illumination. On citera notamment :

- une illumination constante, malgré le mouvement du spiral ;
- une illumination variable, selon le mouvement du spiral, par exemple pour simuler le battement d'un coeur humain : notamment on peut illuminer le spiral sur toute sa longueur lorsque les spires sont proches les unes des autres, et réduire cette illumination au minimum (effet d'extinction) lorsque les spires sont éloignées les unes des autres ; ou encore l'inverse. Le contrôle des pertes se fait alors selon la position des spires ;

- une illumination colorée, avec des couleurs différentes aux deux extrémités du spiral, ce qui peut être obtenu avec un spiral 4 revêtu de couches minces 40 ad hoc.

[0050] Le couplage entre la source lumineuse 5, ou le relais 50, et le spiral 4, peut résulter de leur proximité : la source 5 ou le relais 50 émet de la lumière avec un niveau énergétique suffisant pour que le spiral 4 puisse capter cette lumière, avant de la réémettre par diffusion.

[0051] Le couplage peut aussi être avantageusement et préférentiellement réalisé par contact direct, surface contre surface, ou par enfichage, ou par toute technologie connue dans les guides de lumière et dans les fibres optiques.

[0052] De façon préférée, la lumière est concentrée en amont de son envoi au spiral, ou lors de l'entrée dans le spiral 4. Dans une réalisation particulière et avantageuse, le concentrateur est intégré au spiral 4 lors de sa fabrication.

[0053] La répartition des contraintes dans le ressort spiral 4 varie, lors de la contraction ou de l'élongation de ce spiral pour un réglage donné. Elle varie, aussi, lors d'un changement de caractéristiques de l'organe régulateur, et en particulier en fonction de l'amplitude d'oscillation du balancier 2. Une variation de l'illumination du spiral 4 peut, ainsi, permettre de mettre en évidence une modification de l'amplitude.

[0054] Le spiral 4 selon l'invention peut ne pas être homogène, ce qui permet alors de créer des fonctionnalités techniques particulières, et des zones de diffusion lumineuse différenciées.

[0055] On entend ici par « amorphiser » le fait de changer la structure de façon à modifier l'indice de réfraction. On peut amorphiser localement une spire, notamment grâce à un traitement laser. Le spiral 4 peut aussi être entièrement amorphisé.

[0056] Le spiral 4 peut être, au moins localement, poli. Une structuration mécanique particulière permet de créer des surfaces de fuite de lumière choisies avec des orientations particulières sur certaines faces et en des localisations particulières.

[0057] La problématique du guidage et de la diffusion de lumière sur toute la longueur d'un spiral 4 qui peut avoir une longueur développée importante peut amener à neutraliser certaines spires, ou certaines portions de spires, en empêchant la lumière de s'en échapper, par exemple par des dépôts de couches réfléchissantes ou des épargnes de fonctionnalité similaire. Ceci permet alors une économie de lumière, et le guidage de lumière jusqu'aux extrémités 6 et 7 du spiral 4.

[0058] La source lumineuse 5 peut prendre diverses formes. De préférence, cette source 5 est une diode électro-luminescente ou un composant phosphorescent ou fluorescent.

[0059] Avantageusement la source 5 est phosphorescente ou/et fluorescente, de préférence phosphorescente en raison de la plus longue durée de rémanence, qui

peut atteindre plusieurs heures, et est compatible avec une possibilité d'illumination du ressort-spiral à tout moment pendant la durée d'une nuit.

[0060] On qualifiera, par simplification, de « phosphorescente » la source de lumière dans la suite de l'exposé. Une telle source phosphorescente comporte avantageusement des aluminates de terres rares, bien connues des physiciens, par exemple de l'aluminate de strontium SrAl_2O_4 dopé par de l'euporium, dont une variété est connue sous le nom de « Super-LumiNova », ou encore des silicates de terres rares, ou un mélange d'aluminates et de silicates de terres rares. D'autres matériaux du négoce tels que le « Lumibrite » conviennent également. Des matériaux comme le tritium 3H, le prométhium 147, ou le radium 226, présentent d'excellentes propriétés phosphorescentes, mais leur forte radioactivité bêta ou/et gamma limite fortement leur emploi, et ils ne peuvent être utilisés qu'en quantités infimes, de préférence en conjugaison avec des aluminates de terres rares, pour certaines applications très particulières, militaires, astronautiques, utilisation aux grandes profondeurs, ou similaire, et avec une protection augmentant notablement le volume de la pièce d'horlogerie, on parle alors de radioluminescence ou d'autoluminescence en cas d'emploi de ces matériaux. On connaît encore des capsules en verre borosilicate contenant des gaz dites « GTLS » de la société « MB Microtech », contenant du tritium 3H, et qui, comme le radium, ne nécessitent aucune excitation externe pour émettre de la lumière, de telles capsules sont utilisées notamment pour la visualisation d'aiguilles ou d'appliques de montres, essentiellement militaires.

[0061] La lumière d'excitation provient de l'environnement de l'utilisateur, lumière solaire, lumière ambiante. La source lumineuse est logée dans le volume intérieur de la boîte de la pièce d'horlogerie ou de la montre. L'énergie ambiante peut être collectée au niveau d'une carrure partiellement ou totalement transparente, ou translucide ou/et au niveau d'un cadran partiellement ou totalement transparent, ou translucide, ou/et encore au niveau d'un guichet d'affichage, notamment pour un quantième ou similaire. L'énergie ambiante peut, encore, être collectée par un accessoire contigu à la pièce d'horlogerie, tel un bracelet de montre, et être transmise par un guide d'onde ou une fibre optique, ou similaire. De la même façon, la captation d'énergie ambiante peut être exécutée au niveau d'autres éléments d'habillage tels que le fond, la lunette, le rehaut, ou autres.

[0062] L'invention concerne encore un mouvement mécanique 10 horloger comportant au moins un tel organe régulateur 1, où la source de lumière 5 est, ou bien située au niveau de l'organe régulateur 1, ou bien est déportée hors de l'organe régulateur 1 et à l'intérieur du mouvement 10 auquel cas elle est reliée par au moins un guide de lumière 51 ou une fibre optique à un relais lumineux 50 lequel est situé au niveau de l'organe régulateur 1 à proximité du ressort-spiral 4.

[0063] L'invention concerne encore une pièce d'horlo-

gerie 100 comportant un tel mouvement mécanique, ou/et au moins un tel organe régulateur 1. Selon l'invention, la source de lumière 5 est, ou bien située au niveau de l'organe régulateur 1, ou bien est déportée hors de l'organe régulateur 1 et à l'intérieur du mouvement 10 auquel cas elle est reliée par au moins un guide de lumière 51 ou une fibre optique à un relais lumineux 50 lequel est situé au niveau de l'organe régulateur 1 à proximité du ressort-spiral 4, ou bien est déportée hors du mouvement 10 et à l'intérieur de la pièce d'horlogerie 100 auquel cas elle est reliée par au moins un guide de lumière 51 ou une fibre optique à un relais lumineux 50 lequel est situé au niveau de l'organe régulateur 1 à proximité du ressort-spiral 4.

[0064] De préférence, cette pièce d'horlogerie 100 est une montre, et le ressort-spiral 4 est du type dit « plat » décrit ci-dessus.

[0065] Dans une variante non illustrée par les figures, l'invention peut être couplée avec un dispositif stroboscopique intercalé sur la trajectoire lumineuse entre la source lumineuse et le ressort-spiral, de façon à effectuer des éclairages particuliers.

[0066] Une structuration avec effet stroboscopique, selon la fréquence et la longueur d'onde de la lumière diffusée par la source 5 ou le relais 50, permet d'effectuer un marquage anti-contrefaçon ou une signature secrète, par structuration ou masquage, et qui n'est révélée que sous certaines conditions d'éclairage.

[0067] Le ralentissement de la lumière, du fait de la variation de l'indice de réfraction qui est liée à la variation des contraintes à coeur lors de la contraction ou l'élongation du spiral, permet aussi une authentification particulière.

[0068] La diffusion, par un spiral 4 traité et coloré selon une première longueur d'onde, d'une lumière pulsée monochrome d'une autre longueur d'onde, permet une visualisation particulière.

[0069] Une variante de l'invention, plutôt applicable aux pendules et pièces d'horlogerie statiques, consiste dans son application à un ressort d'organe régulateur, qui n'est pas un ressort-spiral sensiblement plat comme ci-dessus, mais qui est un ressort hélicoïdal.

[0070] En somme, le dispositif de visualisation du ressort-spiral offert par l'invention est peu encombrant, et peu consommateur d'énergie. Il attire le regard de l'utilisateur sur le coeur visible de sa montre ou de sa pièce d'horlogerie, et met en évidence le caractère particulièrement vivant d'une pièce d'horlogerie mécanique.

[0071] Il est également possible d'appliquer les diverses propositions ci-dessus pour un ressort-spiral de même matériau qui aurait d'autres fonctions que celle dans un organe réglant.

Revendications

1. Organe régulateur (1) de montre ou de pièce d'horlogerie comportant un balancier (2), un coq (3) et au

moins un ressort-spiral (4) fixé entre ledit balancier (2) et ledit coq (3), **caractérisé en ce que** ledit au moins un ressort-spiral (4) transmet et diffuse de la lumière émise par au moins une source d'énergie lumineuse (5).

2. Organe régulateur (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit au moins un ressort-spiral (4) est en quartz ou en verre ou en céramique, ou partiellement transparent aux longueurs d'ondes visible et/ou ultra-violet ou en matériau au moins partiellement amorphe.

3. Organe régulateur (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ledit coq (3) porte ladite source d'énergie lumineuse (5) à proximité d'une extrémité externe (6) dudit ressort-spiral (4).

4. Organe régulateur (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ledit balancier (2) porte ladite source d'énergie lumineuse (5) à proximité d'une extrémité interne (7) dudit ressort-spiral (4).

5. Organe régulateur (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit au moins un ressort-spiral (4) diffuse de la lumière sur au moins une partie de sa section.

6. Organe régulateur (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit au moins un ressort-spiral (4) diffuse de la lumière sur la totalité de sa longueur entre ledit coq (3) et ledit balancier (2).

7. Organe régulateur (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit au moins un ressort-spiral (4) est de section rectangulaire et est composé d'un seul matériau.

8. Organe régulateur (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** ledit au moins un ressort-spiral (4) est de section rectangulaire et est composé d'une part par un premier matériau qui est du quartz ou du verre ou une céramique, ou un matériau partiellement transparent aux longueurs d'ondes visible et/ou ultra-violet ou un matériau au moins partiellement amorphe, et d'autre part par au moins un dopant phosphorescent ou fluorescent, ledit dopant étant incorporé dans la masse dudit premier matériau.

9. Organe régulateur (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** ledit au moins un ressort-spiral (4) est de section rectangulaire et est composé d'une part par un premier matériau qui est du quartz ou du verre ou une céramique, ou un matériau partiellement transparent aux longueurs d'ondes visible et/ou ultra-violet ou un matériau au moins par-

tiellement amorphe, et d'autre part par au moins un deuxième matériau phosphorescent ou fluorescent appliqué en couche mince (40) sur au moins une des surfaces latérales dudit ressort-spiral (4).

10. Organe régulateur (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit deuxième matériau phosphorescent ou fluorescent est appliqué en couche mince (40) sur les quatre surfaces latérales dudit ressort-spiral (4).

11. Organe régulateur (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** ledit au moins un ressort-spiral (4) est de section rectangulaire et est composé d'une part par un premier matériau qui est du quartz ou du verre ou une céramique, ou un matériau partiellement transparent aux longueurs d'ondes visible et/ou ultra-violet ou un matériau au moins partiellement amorphe, et d'autre part par au moins un deuxième matériau coloré appliqué en couche mince (40) sur au moins une des surfaces latérales dudit ressort-spiral (4).

12. Organe régulateur (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit au moins un ressort-spiral (4) comporte, sur ses faces supérieure (41) et inférieure (42) définissant deux plans parallèles (P1 ; P2) une rugosité de surface Rt comprise entre 10 nanomètres et 20 micromètres.

13. Organe régulateur (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** au moins une des extrémités (6 ; 7) dudit ressort-spiral (4) comporte une face de bout (43) recevant directement de la lumière de ladite source lumineuse (5) ou d'un relais lumineux (50) de ladite source lumineuse (5).

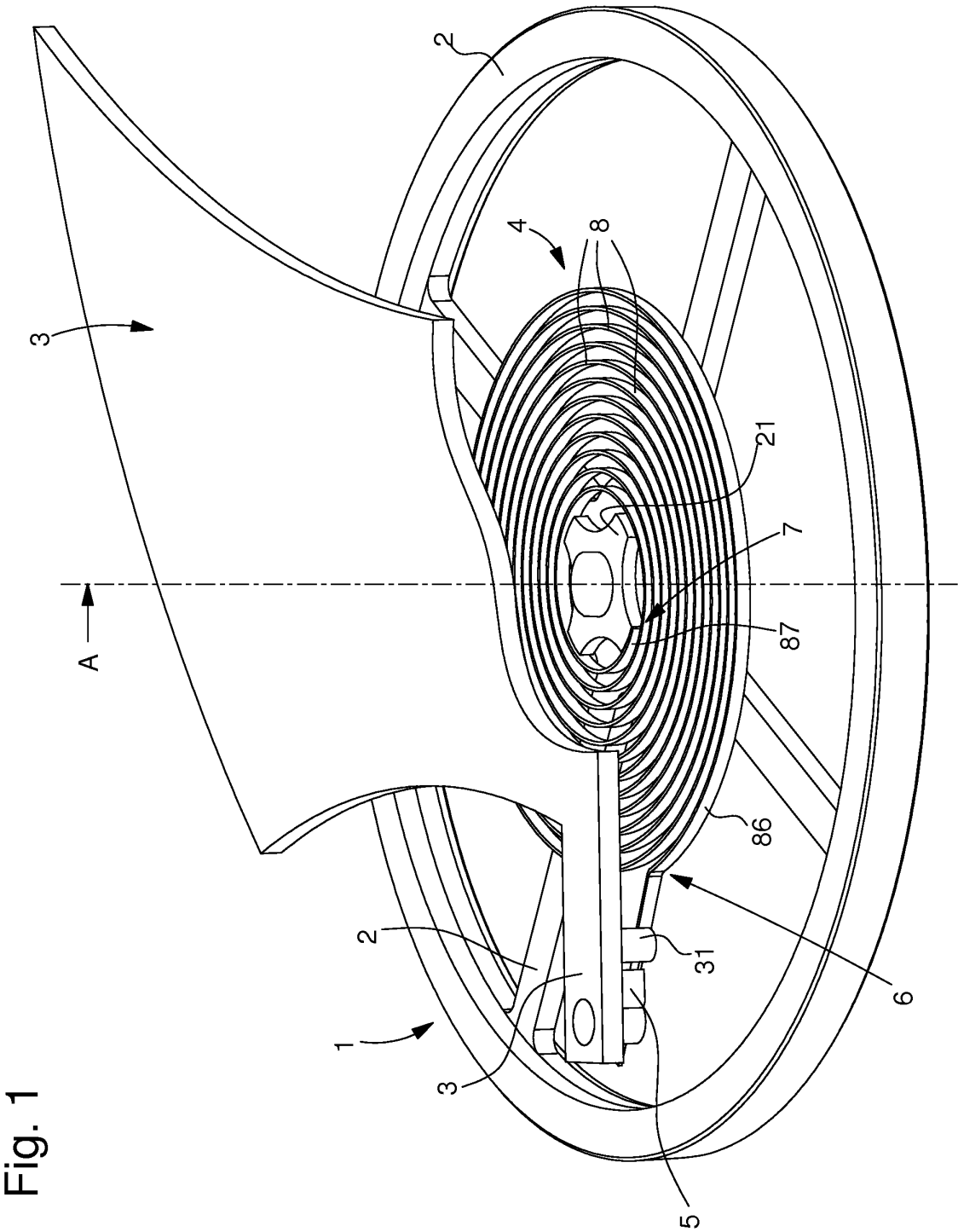
14. Organe régulateur (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ladite extrémité (6 ; 7) comporte au moins un biseau (44) pour la réception de lumière selon une direction sensiblement perpendiculaire à un plan parallèle à deux plans parallèles (P1 ; P2) que définissent les faces supérieure (41) et inférieure (42) dudit ressort-spiral (4).

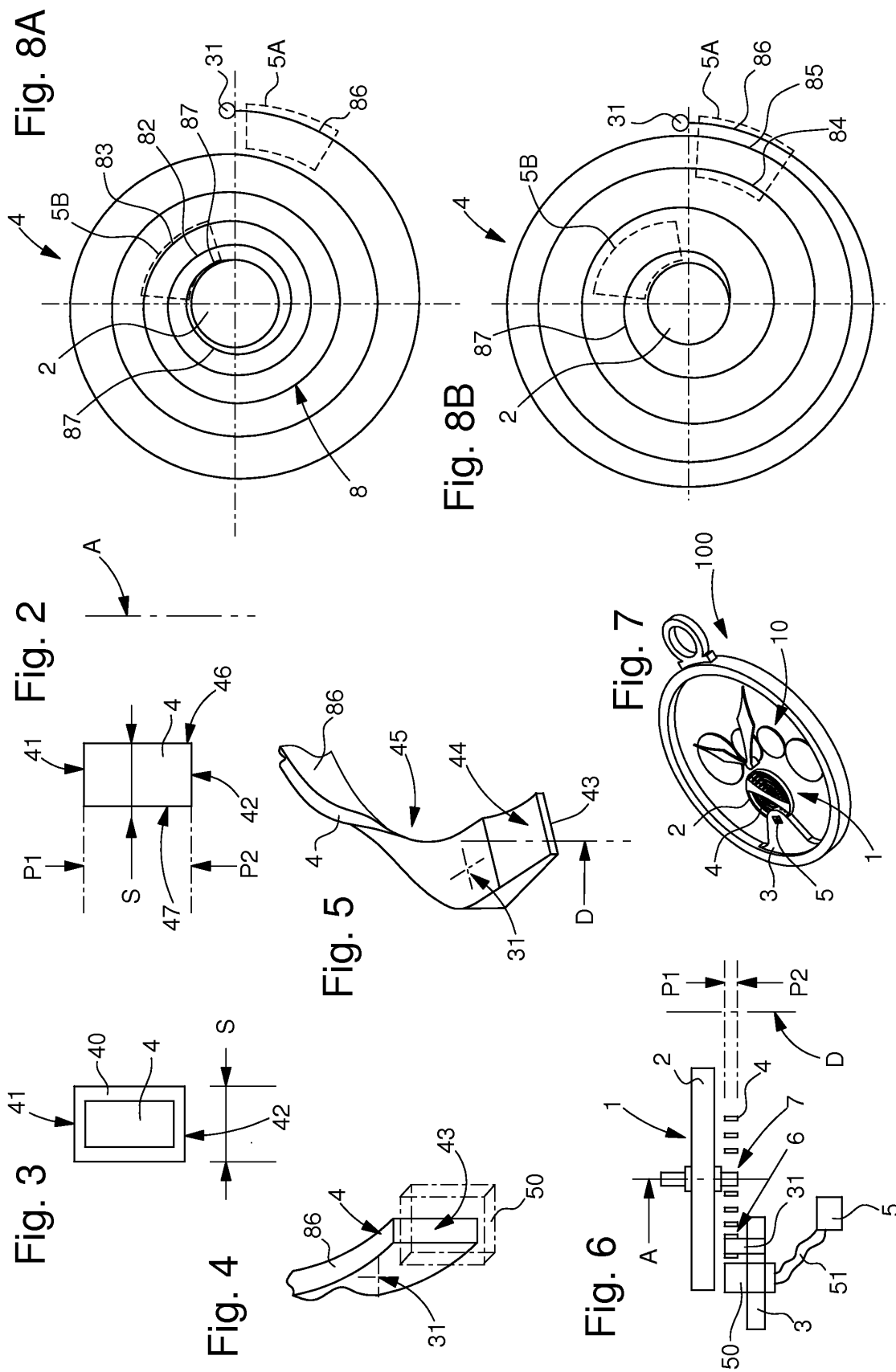
15. Organe régulateur (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite source lumineuse (5) est une diode électro-luminescente ou un composant phosphorescent ou fluorescent.

16. Mouvement mécanique (10) horloger comportant au moins un organe régulateur (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite source de lumière (5) est, ou bien située au niveau dudit organe régulateur (1), ou bien est déportée hors dudit organe régulateur (1) et à l'intérieur dudit mouvement (10) auquel cas elle est reliée par au moins un guide de lumière (51) ou une fibre op-

tique à un relais lumineux (50) lequel est situé au niveau dudit organe régulateur (1) à proximité dudit ressort-spiral (4).

5 17. Pièce d'horlogerie (100) comportant un mouvement mécanique (10) selon la revendication précédente, ou/et au moins un organe régulateur (1) selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** ladite source de lumière (5) est, ou bien située au niveau dudit organe régulateur (1), ou bien est déportée hors dudit organe régulateur (1) et à l'intérieur dudit mouvement (10) auquel cas elle est reliée par au moins un guide de lumière (51) ou une fibre optique à un relais lumineux (50) lequel est situé au niveau dudit organe régulateur (1) à proximité dudit ressort-spiral (4), ou bien est déportée hors dudit mouvement (10) et à l'intérieur de ladite pièce d'horlogerie (100) auquel cas elle est reliée par au moins un guide de lumière (51) ou une fibre optique à un relais lumineux (50) lequel est situé au niveau dudit organe régulateur (1) à proximité dudit ressort-spiral (4).







RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 12 18 7216

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X A	CH 699 780 A2 (RICHEMONT INT SA [CH]) 30 avril 2010 (2010-04-30) * alinéa [0048]; figure 2b *	1,2,5-7, 12,15 3,4, 8-11,13, 14,16,17	INV. G04B17/06 G04B45/00 G04B45/02
X A	----- EP 1 605 182 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 14 décembre 2005 (2005-12-14) * revendication 1 *	1,2,5-7, 12,15 3,4, 8-11,13, 14,16,17	
X A	----- EP 2 407 831 A1 (ROLEX SA [CH]) 18 janvier 2012 (2012-01-18) * alinéas [0001], [0019], [0028] * * alinéa [0064] * * revendication 10 * * figures 2-4 *	1,2,5-7, 12,15 3,4, 8-11,13, 14,16,17	
X A	----- EP 1 791 039 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 30 mai 2007 (2007-05-30) * revendication 1 * * figure 1 *	1,2,5-7, 12,15 3,4, 8-11,13, 14,16,17	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04B
X A	----- WO 2008/080570 A2 (COMPLITIME S A [CH]; ORNY FRANCK [CH]; FORSEY STEPHEN [CH]; GIRARDIN J) 10 juillet 2008 (2008-07-10) * page 5, ligne 16 - page 6, ligne 11 *	1,2,5-7, 12,15 3,4, 8-11,13, 14,16,17	
	----- -/--		
1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 15 novembre 2012	Examineur Pirozzi, Giuseppe
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 12 18 7216

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	FR 2 957 688 A1 (RHUL PHILIPPE [FR]; ALLANO SYLVAIN [FR]) 23 septembre 2011 (2011-09-23) * page 2, ligne 7-29 * * page 4, ligne 29 - page 5, ligne 6 * * page 7, ligne 6-9 * * figure 1 * -----	1-17	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 15 novembre 2012	Examineur Pirozzi, Giuseppe
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

 1
 EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 12 18 7216

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

15-11-2012

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 699780	A2	30-04-2010	AUCUN	
EP 1605182	A1	14-12-2005	AT 470086 T	15-06-2010
			CN 1985103 A	20-06-2007
			EP 1605182 A1	14-12-2005
			HK 1106570 A1	27-08-2010
			JP 2008501967 A	24-01-2008
			US 2008008050 A1	10-01-2008
			WO 2005124184 A1	29-12-2005
EP 2407831	A1	18-01-2012	CN 102331704 A	25-01-2012
			EP 2407831 A1	18-01-2012
			JP 2012021984 A	02-02-2012
			US 2012008468 A1	12-01-2012
EP 1791039	A1	30-05-2007	CN 101361027 A	04-02-2009
			EP 1791039 A1	30-05-2007
			EP 1958031 A2	20-08-2008
			JP 2009517637 A	30-04-2009
			KR 20080072002 A	05-08-2008
			US 2009016173 A1	15-01-2009
			WO 2007059876 A2	31-05-2007
WO 2008080570	A2	10-07-2008	EP 2102717 A2	23-09-2009
			JP 2010513886 A	30-04-2010
			US 2010054090 A1	04-03-2010
			WO 2008080570 A2	10-07-2008
FR 2957688	A1	23-09-2011	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82