



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
21.06.2017 Bulletin 2017/25

(51) Int Cl.:
G04C 10/02 (2006.01) G04B 45/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15200201.0**

(22) Date de dépôt: **15.12.2015**

(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
Etats de validation désignés:
MA MD

(72) Inventeurs:
• **Willemin, Michel**
2515 Prêles (CH)
• **Jornod, Alain**
2000 Neuchâtel (CH)

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

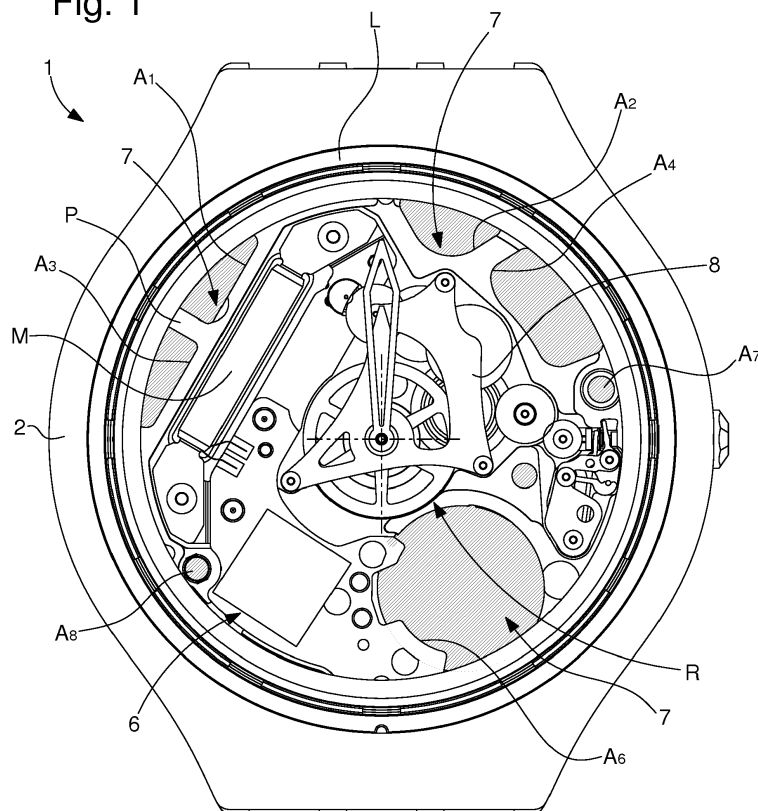
(71) Demandeur: **The Swatch Group Research and Development Ltd.**
2074 Marin (CH)

(54) **MONTRE SQUELETTE-SOLAIRE**

(57) La présente invention se rapporte à une montre squelette (1) comprenant un boîtier muni d'un fond (4) et d'une glace (3), et un ensemble d'organes formant un mouvement (5) de la montre squelette (1), lesdits orga-

nes étant disposés au sein du boîtier entre le fond (4) et la glace (3) et étant en tout ou partie visibles au travers de la glace (3), caractérisée en ce que la montre squelette (1) comporte au moins une cellule solaire (6).

Fig. 1



Description

OBJET DE L'INVENTION

[0001] La présente invention se rapporte au domaine technique de l'horlogerie. Plus particulièrement, elle se rapporte à une montre de type squelette comprenant une cellule solaire. Par montre squelette on entend une montre comportant un mouvement dans lequel certaines parties typiquement son cadran, sa platine et/ou ses ponts sont ajourés dans le but de rendre visibles des organes du mouvement par le porteur de la montre.

ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE ET ÉTAT DE LA TECHNIQUE

[0002] C'est une pratique courante de munir les montres d'une cellule solaire afin d'alimenter en énergie le mouvement électronique. La cellule solaire est généralement disposée sur le pourtour du cadran en dessous de la glace ou peut remplacer le cadran pour absorber un maximum de lumière. Il existe également des alternatives comme dans les documents US 8,693,290 et EP 2 796 946 où la cellule solaire est positionnée sous le cadran qui est réalisé avec une résine transparente ou translucide.

[0003] Dans ces configurations, le mouvement de la montre est occulté par le cadran ou par la cellule solaire, ce qui n'est pas compatible avec les montres dites squelettes, ces dernières ne comprenant généralement pas de cadran plein et laissant voir tout ou partie des organes dont elles sont constituées. En effet, dans ce cas, maintenir les organes visibles est peu compatible avec l'agencement d'une cellule solaire qui elle aussi doit être visible pour absorber la lumière et générer suffisamment d'énergie pour alimenter en énergie un mouvement à quartz.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

[0004] La présente invention a pour objet d'intégrer une cellule photovoltaïque dans une montre type squelette, tout en maintenant une surface exposée suffisante pour alimenter en énergie un mouvement horloger à quartz ou une fonction électronique additionnelle dans le cas d'un mouvement horloger mécanique.

[0005] A cette fin, une montre squelette selon la revendication 1 annexée est proposée et des formes d'exécution particulières sont reprises dans les revendications dépendantes.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0006] Les caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-dessous faisant référence aux figures suivantes.

Les figures 1 et 2 représentent respectivement une

vue du dessus et une vue en coupe de la montre squelette munie d'une cellule solaire selon un mode de réalisation préféré de l'invention. Selon ce premier mode de réalisation, la cellule est placée entre le fond et les organes du mouvement.

Les figures 3 et 4 représentent respectivement une vue du dessus et une vue éclatée de la montre squelette munie d'une cellule solaire selon un autre mode de réalisation préféré de l'invention. Selon ce second mode de réalisation, la cellule est placée sur des organes visibles à travers la glace et, plus précisément, sur un pont à la figure 3 et sur un circuit intégré à la figure 4.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

[0007] La présente invention se rapporte à une montre du type squelette pourvue d'au moins une cellule photovoltaïque, qu'on appellera aussi cellule solaire ou simplement cellule dans le cadre de ce document.

[0008] Les figures 1 à 4 représentent une montre squelette 1 qui, de manière classique, comporte un boîtier formé de la carrure 2, de la glace 3 et du fond 4. La glace est fixée sur la carrure 2 de manière classique à l'aide d'une lunette L. Dans l'exemple illustré, le boîtier abrite l'ensemble des organes d'un mouvement à quartz 5 (figure 4) classique. On peut voir sur les figures notamment une platine P comportant plusieurs ajourages A_1 , A_2 , A_3 , A_4 , A_5 , A_6 , A_7 et A_8 , un moteur électrique M, un rouage R et un circuit intégré 6. Les organes sont disposés entre le fond 4 et la glace 3 et visibles en tout ou partie à travers la glace. Dans cet exemple, le mouvement 5 est maintenu dans la carrure 2 à l'aide d'un rehaut 9 formant également le cercle d'encagement. Selon une variante non représentée le mouvement 5 peut être un mouvement horloger mécanique.

[0009] L'originalité de la montre squelette réside dans l'ajout d'une cellule solaire et dans son positionnement au sein du boîtier.

[0010] Selon un premier mode de réalisation illustré aux figures 1 et 2, la cellule photovoltaïque 7 est disposée sur le fond 4 de la montre entre ce dernier et le mouvement 5. La lumière traverse la glace 3 et atteint la cellule 7 au travers des ajourages A_1 , A_2 , A_3 , A_4 , A_5 , A_6 , A_7 et A_8 formés entre les organes du mouvement et notamment dans la platine P. Ces organes du mouvement occultent une surface comprise entre 65 et 90% de la surface du fond 4. Cela signifie que les ajourages A_1 , A_2 , A_3 , A_4 , A_5 , A_6 , A_7 et A_8 représentent entre 10 et 35% de cette surface. A titre d'exemple, pour une montre ayant une carrure à cavité circulaire de 2.9 cm de diamètre, soit une surface de fond de l'ordre de 660 mm², la surface des ajourages est de l'ordre de 146 mm², soit 22% de la surface de fond. Avec une telle surface effective éclairée, la puissance collectée par la cellule est équivalente à celle collectée par une cellule de 2.9 cm de diamètre placée sous un cadran ayant une transmission de 22%.

La puissance ainsi récoltée par exemple par une cellule solaire en silicium amorphe réalisée par dépôts physiques et chimiques (PVD, CVD) sur substrats rigides ou flexibles est en moyenne de $4.4 \mu\text{W}$ sur une année. Cette puissance est nettement supérieure à la consommation d'un mouvement à quartz à 2 aiguilles qui est typiquement de $0.3 \mu\text{W}$. Il est à noter que, selon les besoins, il est possible d'augmenter la surface effective éclairée en réalisant certains éléments du mouvement tels que les ponts et rouages en matière transparente ou translucide. Il est ainsi possible d'augmenter la surface effective éclairée jusqu'à 35% correspondant à une puissance moyenne annuelle collectée de $7 \mu\text{W}$. D'autres technologies de cellules solaires peuvent être utilisées comme par exemple des cellules utilisant: le silicium cristallin, le silicium à hétérojonctions, le CuInGaSe , le CuInSe , le CdTe , l'AsGa, ou encore des matériaux organiques. La technologie AsGa par exemple pourrait fournir pour les mêmes 146mm^2 de surface exposée une puissance moyenne annuelle de $16.8 \mu\text{W}$. De plus, on notera que les cellules solaires peuvent être recouvertes de couches additionnelles, par exemple une couche de décor d'un matériau semi transparent pour leur conférer une esthétique particulière pouvant s'accorder aux pièces du mouvement comme, par exemple, un aspect doré. La perte de transmission résultant de l'addition de ces couches pourrait être compensée par une technologie de cellules solaires à plus haut rendement typiquement en utilisant des cellules solaires à base de CuInGaSe ou de AsGa.

[0011] De préférence, une seule cellule solaire est disposée sur le fond 4 et couvre l'ensemble du fond ou une partie particulièrement bien éclairée du fond. Il est cependant également envisageable de placer plusieurs cellules individuelles connectées entre elles sur le fond 4 avec chacune des cellules agencée en regard d'un ajourage. Dans le cas où les cellules sont connectées en série pour obtenir une tension de sortie plus élevée, il est préférable que la surface de chacune des cellules soit similaire pour éviter une limitation du courant imposée par la cellule ayant la surface exposée la plus petite. En connectant les cellules en parallèle, on évite la limitation de courant due à la surface mais la tension de sortie est plus faible. La connexion électrique des fils est réalisée par exemple par brasage avec un alliage approprié (étain ou autre), par thermo compression, assistée ou non, ou par ultrasons.

[0012] Selon un second mode de réalisation illustré aux figures 3 et 4, une cellule photovoltaïque 7 est placée sur un organe exposé à la vue, entre ce dernier et la glace 3. De cette manière, la lumière traverse la glace et atteint directement la cellule photovoltaïque 7. La cellule est préférentiellement placée sur un organe fixe du mouvement pour maintenir visibles au moins partiellement les organes mobiles qui font l'attrait de la montre squelette. Par exemple, la cellule 7 peut être placée sur un pont 8 comme montré à la figure 3. Elle peut également être placée sur le circuit intégré 6 du mouvement à quartz, comme montré à la figure 4, ou de la fonction

électronique à alimenter dans le cas d'une variante non représentée d'un mouvement mécanique équipé d'un module électronique complémentaire. Dans une variante la cellule 7 peut être placée alternativement ou aussi sur le circuit imprimé CI portant le circuit intégré 6. Une cellule peut être à cheval sur plusieurs organes ou plusieurs cellules peuvent être disposées sur les organes à condition que chaque cellule ait une surface exposée similaire pour à nouveau éviter la limitation de courant imposée par la plus petite cellule. Dans ce mode de réalisation, on vise une surface effective éclairée comprise entre 8 et 27 % de la surface totale visible à travers la glace, soit une puissance moyenne récoltée par année comprise entre 1.6 et $5.4 \mu\text{W}$ pour du silicium amorphe et entre 6.1 et $20.6 \mu\text{W}$ pour de l'AsGa.

[0013] La présente invention n'exclut pas que les deux modes de réalisation soient combinés, c.à.d. que des cellules soient positionnées sur le fond et sur des organes visibles à travers la glace.

[0014] L'assemblage de la cellule au boîtier peut s'effectuer de manière très simple sans devoir réaliser une structure portant la cellule. Par exemple, la cellule 7 peut être collée ou clipsée sur le fond 4 ou sur un organe suivant le mode de réalisation choisi. Il n'est pas nécessaire de ménager un logement spécifique qui modifierait les opérations d'étampage lors de la fabrication du boîtier. Au besoin, il suffit de surélever le mouvement 5 de l'épaisseur de la cellule dans le cas où la cellule est positionnée sur le fond du boîtier. Ce type de montage permet en outre de mieux protéger la cellule qui selon la technologie photovoltaïque choisie peut être intrinsèquement fragile comme, par exemple, dans le cas d'un substrat en verre.

[0015] Pour stocker l'énergie électrique produite, le circuit intégré est de préférence associé à un condensateur de stockage ou une batterie rechargeable (non représenté). La connexion électrique entre la ou les cellule(s) et le circuit imprimé peut être réalisée par deux fils ou par des contacts ressorts disposés sous la carte de circuit imprimé CI portant notamment le circuit intégré et le condensateur.

[0016] L'énergie électrique produite sert à alimenter le mouvement à quartz ou une fonction additionnelle sur une montre mécanique, par exemple, une fonction d'illumination.

Revendications

1. Montre squelette (1) comprenant un boîtier muni d'un fond (4) et d'une glace (3), et un ensemble d'organes formant un mouvement (5) de la montre squelette (1), lesdits organes étant disposés au sein du boîtier entre le fond (4) et la glace (3) et étant en tout ou partie visibles au travers de la glace (3), **caractérisée en ce que** la montre squelette (1) comporte au moins une cellule solaire (7).

2. Montre squelette (1) selon la revendication 1, dans laquelle une ou plusieurs cellules solaires (7) sont disposées entre le fond (4) du boîtier et l'ensemble d'organes, chaque cellule (7) étant exposée à la lumière au travers d'ajourages formés entre et/ou dans les organes formant ledit mouvement. 5
3. Montre squelette (1) selon la revendication 1 ou 2, comportant une cellule solaire (7) couvrant toute la surface du fond (4) du boîtier. 10
4. Montre squelette (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle un ou plusieurs des organes est réalisé dans un matériau transparent ou translucide. 15
5. Montre squelette (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la ou les cellules solaires (6) sont disposées sur au moins un organe visible au travers de la glace (3). 20
6. Montre squelette (1) selon la revendication 5, dans laquelle un des organes portant une cellule solaire (6) est une structure fixe du mouvement. 25
7. Montre squelette (1) selon la revendication 5 ou 6, dans laquelle l'organe est un pont (8) ou un circuit intégré (6) ou un circuit imprimé (CI). 30
8. Montre squelette (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle, en cas de pluralité de cellules solaires (7), chaque cellule solaire (7) a une même surface exposée à la lumière à travers la glace (3). 35
9. Montre squelette (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la surface exposée à la lumière de la ou des cellules solaires (7) est comprise entre 10 et 35% de la surface totale exposée à la lumière à travers la glace (3). 40
10. Montre squelette (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la ou les cellules solaires (7) sont en silicium amorphe. 45
11. Montre squelette (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle chaque cellule solaire (6) est assemblée par collage à l'intérieur du boîtier. 50
12. Montre squelette (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un mouvement à quartz ou un mouvement mécanique. 55
13. Montre squelette (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes lorsqu'elle dépend de la revendication 2, **caractérisée en ce que** lesdites cellules solaires sont connectées en série.
14. Montre squelette (1) selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** lesdites cellules solaires présentent chacune une surface sensiblement identique.
15. Montre squelette (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes lorsqu'elle dépend de la revendication 2, **caractérisée en ce que** lesdites cellules solaires sont connectées en parallèle.
16. Montre squelette (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisée en ce que** les cellules solaires sont recouvertes d'une couche de décor semi transparente.
17. Montre squelette (1) selon la revendication 16, **caractérisée en ce que** lesdites cellules solaires sont des cellules solaires à base de AsGa ou à base de CuInGaSe.

Fig. 1

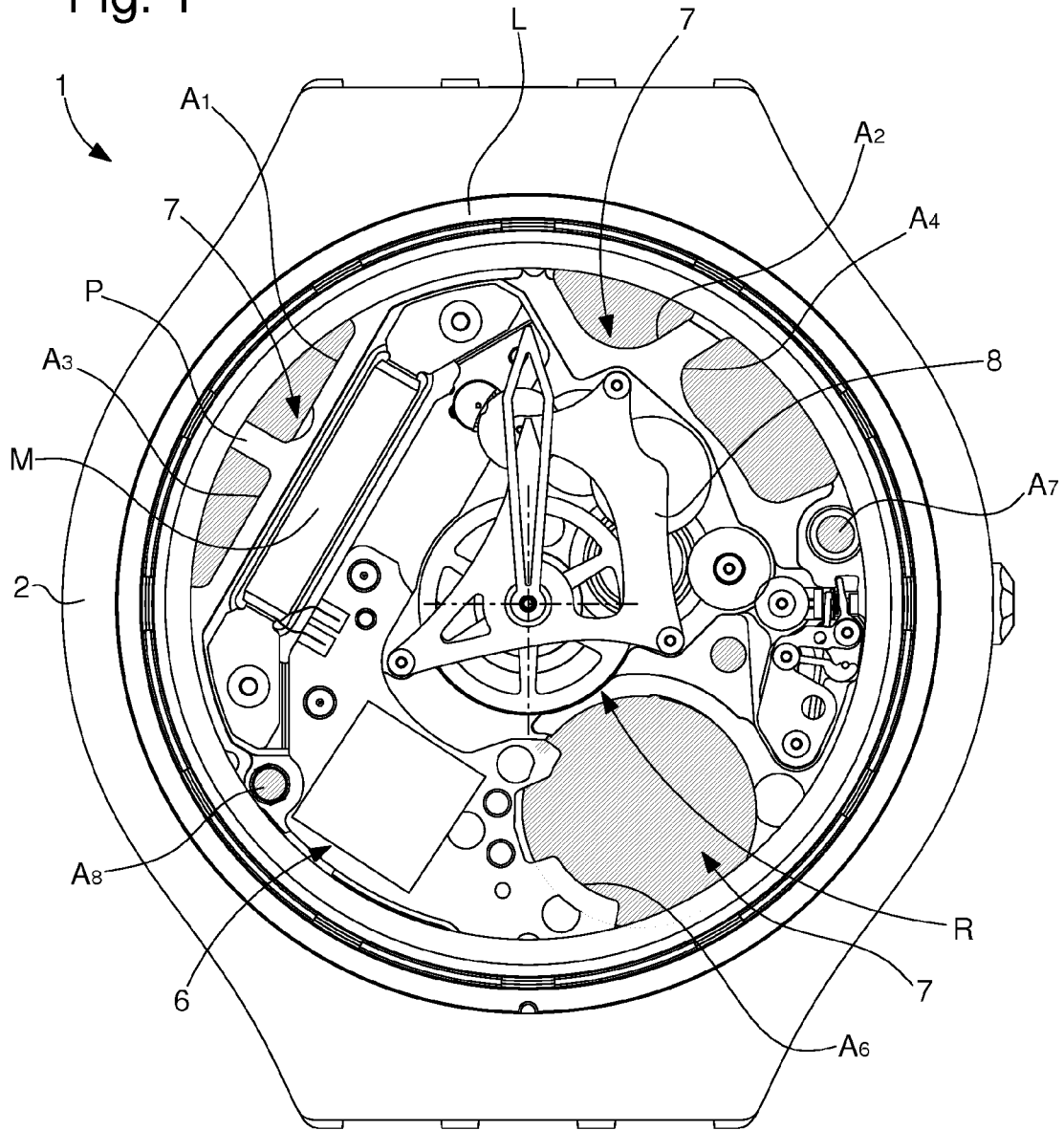


Fig. 2

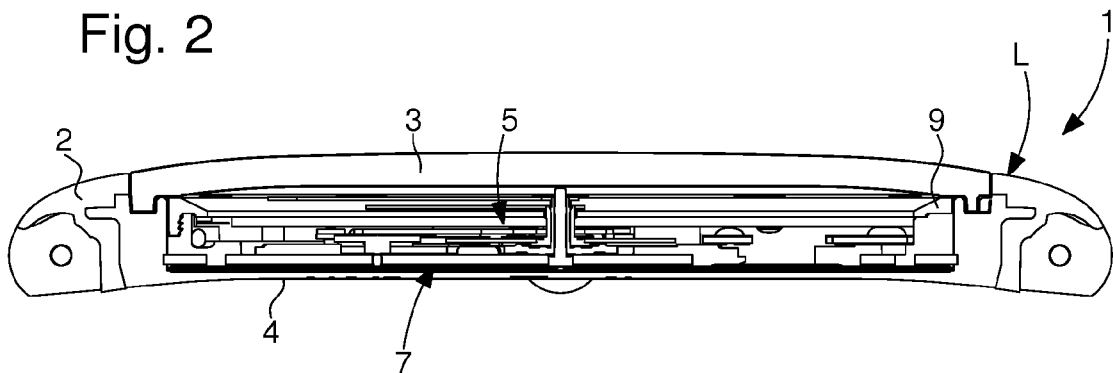


Fig. 3

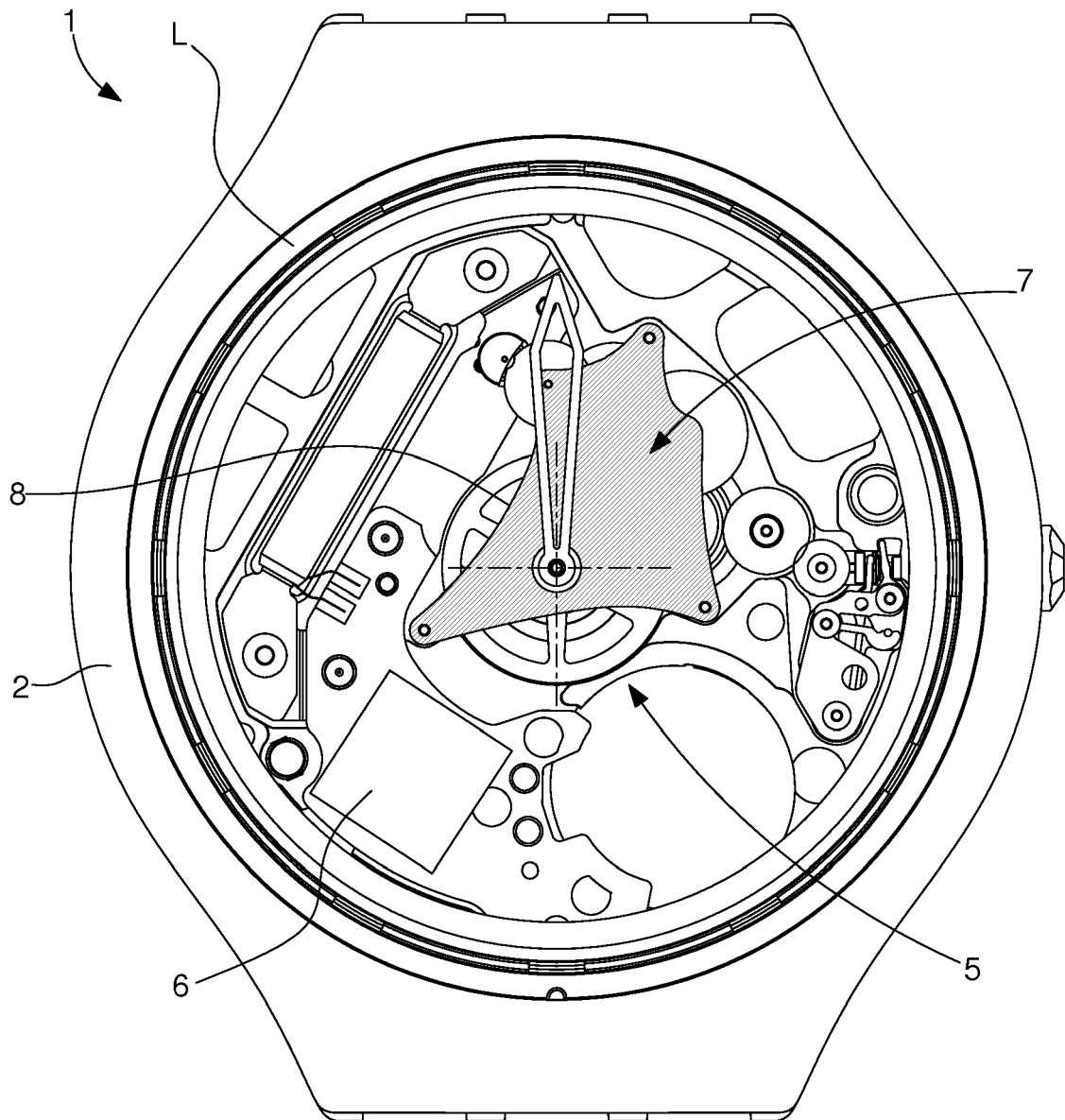
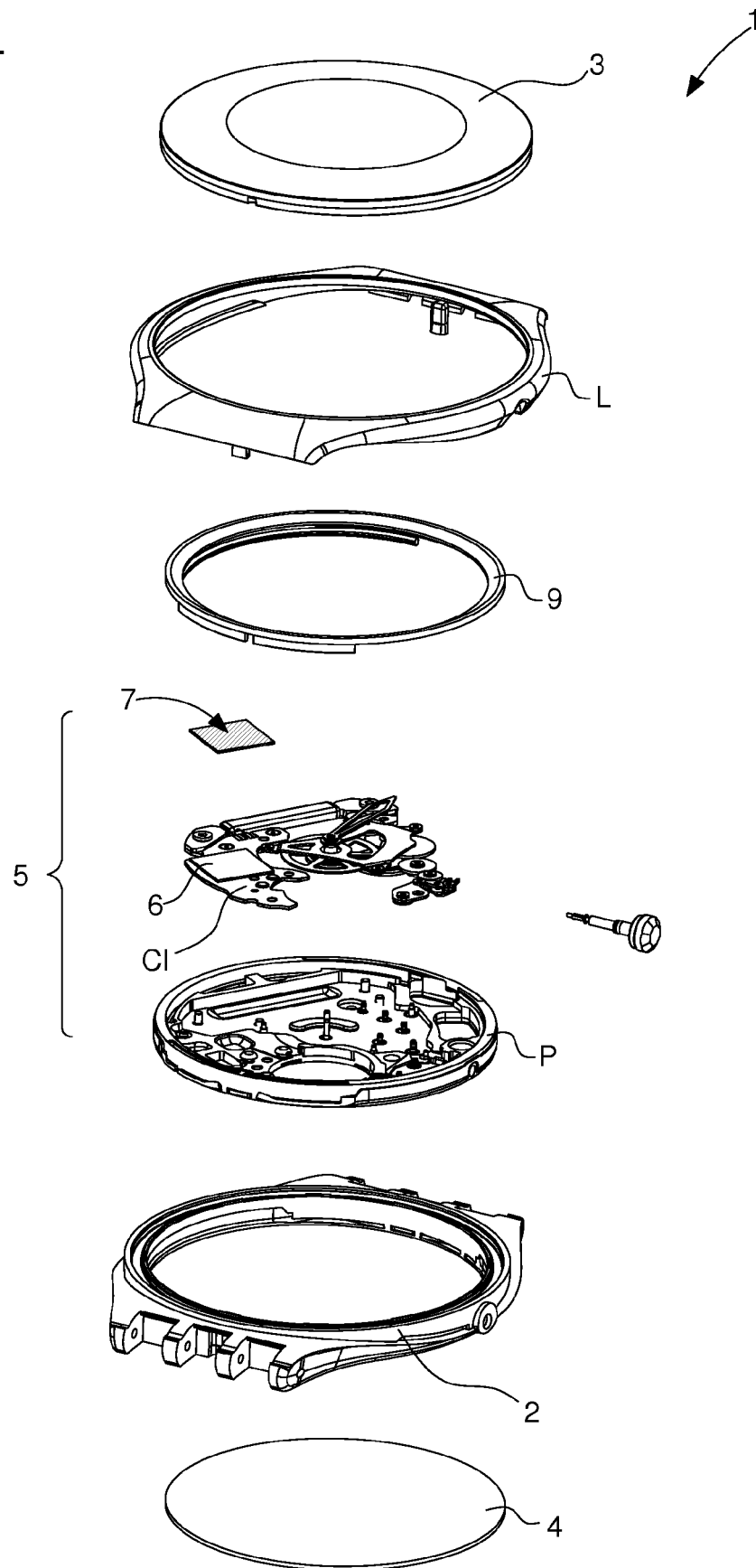


Fig. 4





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 15 20 0201

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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	JP 2011 203213 A (SEIKO INSTR INC) 13 octobre 2011 (2011-10-13) * abrégé * * figures 1,4 * * alinéa [0012] - alinéa [0043] * -----	1,8-12, 16,17 13,14	INV. G04C10/02 G04B45/02
X	JP H09 281254 A (CITIZEN WATCH CO LTD) 31 octobre 1997 (1997-10-31) * figures 1,4 * * alinéa [0007] - alinéa [0031] * -----	1,2,4-7, 9,10, 13-15	
X	FR 2 595 481 A3 (JUNGHANS UHREN GMBH [DE]) 11 septembre 1987 (1987-09-11) * figure 1 * * page 4, ligne 20 - ligne 30 * -----	1	
X	US 2002/167867 A1 (ITO TOKIKO [JP]) 14 novembre 2002 (2002-11-14) * figures 11-13 * * alinéa [0124] - alinéa [0138] * -----	1	
A	JP H09 5450 A (CITIZEN WATCH CO LTD) 10 janvier 1997 (1997-01-10) * abrégé *	3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04B G04C
A	CN 204 389 897 U (XINLING PRIMARY SCHOOL SHANGHAI HUANGPU DISTR) 10 juin 2015 (2015-06-10) * le document en entier * -----	17	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 25 avril 2016	Examineur Clemente, Gianluigi
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 03.82 (P04C02)

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

EP 15 20 0201

5 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.

25-04-2016

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2011203213 A	13-10-2011	AUCUN	
JP H09281254 A	31-10-1997	AUCUN	
FR 2595481 A3	11-09-1987	DE 8606358 U1 FR 2595481 A3 IT 1202641 B JP S62207991 A US 4791621 A	09-07-1987 11-09-1987 09-02-1989 12-09-1987 13-12-1988
US 2002167867 A1	14-11-2002	CN 1388421 A HK 1052389 A1 JP 4021218 B2 JP 2003014869 A US 2002167867 A1	01-01-2003 31-03-2006 12-12-2007 15-01-2003 14-11-2002
JP H095450 A	10-01-1997	AUCUN	
CN 204389897 U	10-06-2015	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

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

- US 8693290 B [0002]
- EP 2796946 A [0002]