



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **701 885 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B 19/00** (2006.01)
G04B 39/00 (2006.01)
G04B 45/00 (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

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

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01446/09

(22) Date de dépôt: 18.09.2009

(43) Demande publiée: 31.03.2011

(24) Brevet délivré: 15.03.2016

(45) Fascicule du brevet publié: 15.03.2016

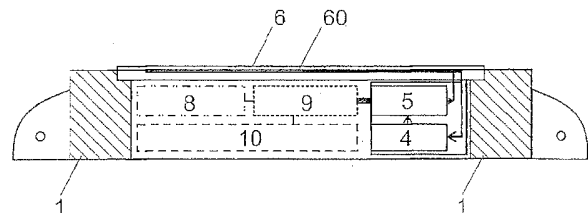
(73) Titulaire(s):
Preciflex SA, rue Jakob-Stämpfli 10
2502 Biel/Bienne (CH)

(72) Inventeur(s):
Philippe-Emmanuel Grize, 2000 Neuchâtel (CH)
Maurizio Minello, 2735 Bévillard (CH)
Yves Berthier, 25370 Métabief (FR)

(74) Mandataire:
Da Vinci Partners LLC, Rathausgasse 1
9320 Arbon (CH)

(54) **Montre-bracelet.**

(57) L'invention concerne une montre-bracelet comportant:
un boîtier (1);
un mouvement (8, 9, 10) logé dans ledit boîtier;
une glace de montre (6) par-dessus le boîtier;
une pompe à fluide (5) entraînée par ledit mouvement afin de pomper un fluide;
et au moins un canal (60) dans ladite glace (6), agencé de manière à ce que le fluide mis en mouvement par ladite pompe (5) remplit ledit canal (60) afin d'afficher des informations.



Description

[0001] La présente invention concerne une montre-bracelet, en particulier une montre-bracelet dans laquelle au moins certaines indications sont affichées au moyen d'un fluide.

Etat de la technique

[0002] Dans les montres et horloges mécaniques, les indications temporelles sont généralement affichées au moyen d'aiguilles ou d'anneaux entraînés en rotation derrière un guichet.

[0003] Il existe cependant un besoin permanent pour des formes d'affichages alternatives, permettant d'améliorer la lisibilité de certaines indications ou de rompre avec les codes esthétiques conventionnels. On connaît ainsi par exemple des horloges et des clepsydres dans lesquelles certaines indications sont affichées au moyen d'un fluide coloré en déplacement ou qui remplit alternativement des récipients ou des tuyaux gradués.

[0004] US4 034 554 décrit par exemple une horloge de table avec affichage par liquide.

[0005] Ces solutions permettent de réaliser des horloges élégantes ou originales mais sont cependant difficiles à transposer dans une montre-bracelet. Une des difficultés provient de l'absence de pompes avec des dimensions adaptées à une montre-bracelet.

[0006] Une autre difficulté provient des chocs et des accélérations auxquels est soumise une montre-bracelet, et qui agitent le liquide. Le fonctionnement de la plupart des clepsydres et autres horloges à liquide dépend de la gravité, et ces dispositifs ne peuvent généralement fonctionner que s'ils sont immobiles sur une surface rigoureusement horizontale; un liquide se renverse ou s'écoule dans une direction non désirée dès que l'inclinaison est modifiée.

[0007] Un certain nombre de documents décrivent cependant des mécanismes horlogers basés sur des liquides et adaptés à des montres-bracelets.

[0008] Ainsi EP1 947 530 (Audemars Piguet Renaud et Papi SA) décrit un mouvement mécanique de montre-bracelet dont le remontage est assuré par le déplacement d'une masse liquide. Le liquide sert ici à une fonction bien spécifique (le remontage), mais pas à afficher des indications temporelles.

[0009] EP1 862 873 et EP1 862 874 décrivent un dispositif d'affichage pour une montre comportant une plaque transparente munie d'une cavité reliée par un canal à un réservoir de fluide coloré. La cavité peut être remplie ou vidée avec une micropompe pour afficher une information. Ces plaques définissent le cadran de montre qui peut ainsi afficher des informations variables selon l'état de remplissage des cavités.

[0010] Dans cette variante, le liquide circule dans des tuyaux ou des cavités en retrait derrière la glace et le cadran. Les reflets sur la glace ou dans des pierres qui recouvrent le cadran diminuent le contraste et empêchent de voir le liquide. Il est donc nécessaire d'employer des liquides de couleur vive, ce qui nuit à la liberté esthétique du designer. Comme les cavités remplies de liquide sont très en retrait, il est en outre nécessaire de remplir des cavités de relativement grande dimension pour que le liquide puisse être vu. Ces cavités occupent donc une place importante sur ou derrière le cadran, et nécessitent en outre une pompe puissante pour les remplir dans un temps donné.

[0011] WO 2009 010 568 décrit une montre-bracelet dans laquelle un système hydraulique est utilisé pour transmettre des forces ou des couples d'un point du mouvement à l'autre, par exemple afin de remplacer le train d'engrenage. Dans un mode de réalisation, le fluide est coloré et employé pour des animations sur le cadran, dans le mouvement ou à travers la boîte ou le cadran. Dans un autre mode de réalisation, un fluide cette fois-ci transparente circule entre deux glaces afin de transmettre des mouvements de façon invisible entre deux points.

Bref résumé de l'invention

[0012] Un but de la présente invention est de proposer une montre-bracelet permettant d'afficher des indications de manière nouvelle et inattendue.

Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen d'une montre-bracelet comportant:

un boîtier;

un mouvement logé dans ledit boîtier;

une glace de montre par-dessus le boîtier;

une pompe à fluide entraînée par ledit mouvement afin de pomper un fluide;

et au moins un canal (60) dans ladite glace (6), agencé de manière à ce que le fluide mis en mouvement par ladite pompe (5) remplisse ledit canal (60) afin d'afficher des indications.

[0013] Cette solution permet ainsi d'afficher des indications temporelles, ou d'autres informations, directement dans la glace de montre. Comme le fluide circule dans la glace, même un fluide peu coloré, ou circulant dans un tuyau ou une cavité de petit diamètre, sera très visible. Il est ainsi possible d'afficher de manière nouvelle des détails très fins en rendant opaque ou en modifiant la couleur de portions de la glace par pompage d'un fluide coloré dans un ou des canaux prévus à cet effet.

[0014] Cette solution permet d'afficher des indications temporelles directement dans la glace de montre, au lieu de les afficher dans ou par-dessus le cadran comme dans l'art antérieur. La vision du fluide coloré n'est ainsi pas entravée ou diminuée par des reflets sous la glace de montre ni par des aiguilles ou d'autres éléments susceptibles de se déplacer par-dessus le cadran. Par ailleurs, la surface de la glace plus grande que celle du cadran (du moins dans le cas d'un verre bombé) permet d'afficher davantage d'informations, ou le même nombre d'informations en plus grand et plus près de l'œil de l'utilisateur.

[0015] Dans un mode de réalisation, le mouvement de montre est un mouvement mécanique. La pompe peut avantageusement être constituée par une pompe à engrenage entraînée par le mouvement mécanique. L'emploi d'une pompe mécanique à engrenage permet de miniaturiser la pompe tout en assurant un rendement suffisant. Le carter de la pompe est avantageusement transparent; il est ainsi possible de voir le mécanisme et les engrenages de la pompe.

[0016] Le mouvement de montre peut être constitué par un module de base conventionnel et d'un module auxiliaire superposé et/ou juxtaposé pardessus le mouvement de base, et entraîné/régulé par ce dernier. L'ensemble du circuit hydraulique est monté dans ou commandé par ce module auxiliaire, y compris la partie des canaux qui quitte ce module pour traverser la glace.

[0017] Le diamètre minimal des canaux n'est limité que par les possibilités d'usinage; même des canaux très fins, présentant par exemple un diamètre par endroit inférieur à un millimètre, ou de l'ordre de quelques dixièmes de millimètres, seront visibles lorsqu'ils sont remplis de fluide coloré. Des canaux et des cavités beaucoup plus grands, y compris des canaux/cavités occupant une surface de quelques millimètres voire centimètres carrés, peuvent aussi être employés.

[0018] La circulation du fluide dans un ou plusieurs canaux à travers la glace peut être utilisée afin d'indiquer les secondes; cela permet une animation particulièrement intéressante, en animant la glace de montre qui est habituellement passive avec un mouvement rapide de fluide coloré. Cela permet aussi de représenter de manière particulièrement directe l'écoulement du temps.

[0019] Le fluide se déplace avantageusement de manière pulsée dans un ou plusieurs canaux à travers la glace; la fréquence des pulsations est par exemple d'une seconde. L'emploi de mouvements pulsés ou saccadés rend le déplacement du fluide plus visible que s'il s'écoule de façon continue. Même dans le cas d'une circulation pulsée ou discontinue, on privilégiera cependant un écoulement essentiellement laminaire permettant de réduire les pertes énergétiques.

[0020] La pompe qui entraîne le fluide est avantageusement entraînée par la roue des secondes du mouvement horloger. Le dispositif peut ainsi être adapté ou développé à partir d'un mouvement existant.

[0021] La montre-bracelet peut comporter une membrane souple dans la glace, sur le cadran ou dans le mouvement; cette membrane peut être mise en déplacement ou en vibration par le fluide.

[0022] Le fluide peut occuper successivement plusieurs positions ou cavités prédéfinies dans la glace, afin d'afficher des indications temporelles consécutives. Il est par exemple possible de simuler ainsi le déplacement d'une aiguille ou d'un pointeur dans la glace, par exemple en déplaçant une goutte colorée de manière continue ou saccadée dans un canal.

[0023] Il est aussi possible de remplir progressivement une ou plusieurs cavités dans la glace d'un fluide coloré; l'état de remplissage permet alors d'afficher une indication temporelle.

[0024] Les canaux et cavités peuvent être usinés dans une glace monolithique, par exemple en Pyrex. Dans un autre mode de réalisation, la glace comporte plusieurs couches superposées, et le fluide circule au moins en partie dans des rainures prévues sur la surface de deux glaces en contact. Avantageusement, une glace interne est réalisée dans un matériau moins dur que la glace externe qui est par exemple en saphir; dans ce cas, les canaux sont avantageusement prévus dans la glace la moins dure. Les différentes parties de la glace peuvent être scellées entre elles, par collage ou scellage thermique par exemple.

[0025] Un traitement antireflet peut être appliqué à l'intérieur d'une cavité à travers ladite glace, par exemple sur la surface d'une des glaces en appui contre une autre glace. On rend ainsi le canal particulièrement peu visible en particulier lorsqu'il est vide. Le revêtement du canal peut aussi être choisi afin de rendre la surface moins mouillante, c'est-à-dire de modifier la tension superficielle du liquide de manière à éviter qu'il n'adhère aux parois des canaux ou qu'il ne se sépare en gouttelettes. Une capillarité suffisante pour que le liquide reste dans les canaux même lorsque la montre est secouée est cependant nécessaire. On applique donc de préférence un traitement de surface ou un revêtement sur la surface interne des canaux adapté à ces deux exigences contradictoires. Il est aussi nécessaire que la surface interne reste parfaitement transparente, et dépourvue de reflets comme indiqué.

[0026] Les canaux peuvent être produits par exemple par traitement chimique de la glace (par exemple par traitement photochimique), par traitement électrochimique, etc.

[0027] Le fluide qui circule dans les canaux est avantageusement constitué par un liquide coloré; le coefficient de dilatation est de préférence faible afin de limiter le risque d'indications erronées en cas de variations de température importantes.

[0028] Le fluide peut aussi être diphasique et comporter deux ou plus de deux composants non miscibles, par exemple deux liquides non miscibles ou un liquide et un gaz non miscibles. Les différents composants ont avantageusement une

couleur différente. On peut par exemple avoir deux liquides colorés, ou un liquide coloré et un liquide transparent, ou une émulsion. Dans une variante, on crée un vide dans la partie des canaux non remplie de liquides.

Brève description des figures

[0029] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles:

[0030] La fig. 1 illustre une vue en coupe d'une boîte de montre selon un mode de réalisation de l'invention.

[0031] La fig. 2 est un schéma bloc d'une montre-bracelet selon un mode de réalisation de l'invention.

[0032] La fig. 3 est une vue en coupe d'un détail de la glace de montre selon l'invention.

[0033] La fig. 4 est un schéma bloc d'une montre-bracelet selon un autre mode de réalisation de l'invention.

[0034] La fig. 5 est une vue en coupe d'un organe d'affichage comportant une membrane souple actionnée par un fluide.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0035] La fig. 1 est une vue en coupe simplifiée d'une montre-bracelet selon l'invention. Elle comporte avantageusement dans une boîte 1 un distributeur 2 de fluide avec un réservoir 4 et une pompe 5. La pompe 5 est avantageusement une pompe à engrenage munie de deux roues 50 avec une denture externe, ou une pompe à engrenage intérieure qui nécessite un encombrement moindre. La pompe à engrenage est entraînée par le mouvement de montre 8–9–10 qui détermine aussi sa vitesse de rotation. Le carter de la pompe 5 est de préférence transparent, et peut être réalisé en matériau synthétique ou en verre, afin de montrer la rotation des engrenages et l'entraînement du liquide.

[0036] D'autres types de pompes, par exemple des pompes centrifuges, péristaltiques ou à membranes, peuvent également être employées en fonction des indications temporelles à afficher, du fluide utilisé, et du parcours du fluide.

[0037] La pompe et le distributeur peuvent être visibles par le dessus ou le dessous de la montre, permettant ainsi de visualiser le fonctionnement et le chemin de la circulation de liquide dans la montre. Dans un mode de réalisation avantageux, la pompe, le réservoir et l'ensemble du circuit hydraulique est monté dans un module auxiliaire destiné à être superposé ou juxtaposé à un mouvement de base horloger conventionnel, qui l'entraîne et le régule; il est ainsi possible d'ajouter une fonction d'affichage hydraulique ou pneumatique à un mouvement horloger conventionnel, en superposant le nouveau module d'affichage hydraulique au mouvement de base.

[0038] Le mouvement de montre comporte une source d'énergie 8, par exemple un barillet ou une pile, un organe réglant 10, par exemple un ensemble balancier/spiral ou un oscillateur à quartz, ainsi que des organes de transmission 9, y compris par exemple un train de roues et de pignons. D'autres éléments, y compris des complications etc. peuvent être prévus. La source d'énergie 8 permet également d'actionner la pompe 5.

[0039] La pompe 5 entraîne le liquide provenant du réservoir 4 dans un ou des canaux 60 traversant la glace de montre 6, de manière à afficher des indications temporelles ou d'autres indications directement dans la glace. Les canaux comportent typiquement des portions d'affichage parallèles à la surface de la glace, ainsi que des perçages perpendiculaires à cette surface et permettant de les relier à la pompe et au distributeur dans le mouvement.

[0040] La géométrie et les dimensions des canaux dans la glace et dans le reste de la montre sont choisies de manière à permettre un remplissage sans bulles lorsque les bulles sont indésirables. Dans ce but, les sections minimales des canaux sont de l'ordre du millimètre carré, par exemple entre 0.1 et 10 millimètres carrés, ce qui permet d'évacuer les bulles avec des surpressions acceptables par le système, par exemple des surpressions de quelques millibars seulement. On évite par ailleurs de préférence les changements de direction trop abrupts, par exemple les angles droits, et les géométries complexes ou trop fines risquant de provoquer des obstructions de bulles dans les passages étroits, et de bloquer l'écoulement du fluide.

[0041] Le liquide (ou un autre fluide) est de préférence coloré afin de mieux le voir dans les canaux; des liquides transparents peuvent cependant aussi être utilisés s'ils modifient la réfraction sur la surface interne des canaux de façon à les rendre visibles lorsqu'ils sont pleins. La circulation du liquide à travers ces canaux permet ainsi de modifier l'opacité et/ou la couleur de la glace aux endroits où passent les canaux, en fonction de la position du liquide dans ces canaux. Il est aussi possible d'employer des liquides phosphorescents visibles dans la nuit, par exemple des fluides chargés de particules phosphorescentes.

[0042] Le chemin parcouru par les canaux dans la glace comporte de préférence des bifurcations afin de remplir sélectivement différents canaux ou cavités dans la glace. Les indications affichées dépendent alors des canaux/cavités qui sont remplis en chaque instant. Il est aussi possible d'employer un seul canal en boucle fermée, et d'y faire circuler une ou plusieurs gouttes (61) ou bulles de fluide, ou d'autres segments de liquide colorés, dont la position dans le canal permet d'afficher une indication. Ces deux solutions peuvent en outre être combinées afin d'afficher des indications au moyen de gouttes, de bulles ou de segments de liquide (61) colorés qui empruntent sélectivement un chemin parmi plusieurs chemins possibles. Il est également possible d'afficher des indications au moyen de bulles de gaz ou de fluide léger s'élevant à travers un autre liquide, la ligne de démarcation entre le gaz et l'autre liquide permettant d'afficher une indication.

[0043] Si le canal dans la glace ou dans le mouvement comporte des bifurcations, la montre peut inclure des microvalves afin de contrôler le chemin choisi en chaque instant par le liquide. Ces microvalves peuvent aussi être montées dans la glace. Elles sont cependant difficiles à dissimuler, et ont en outre l'inconvénient de se bloquer facilement par exemple à cause de bulles ou d'impuretés.

[0044] Alternativement, ou en addition, il est aussi possible d'utiliser plusieurs pompes commandées indépendamment afin d'envoyer sélectivement un liquide dans un canal ou un autre.

[0045] Des microvalves passives, c'est-à-dire sans parties mobiles, et/ou des microdiodes, peuvent également être employées, par exemple des microdiodes de type Tesla, de type convergent-divergent ou de type Vortex, qui permettent de réguler et de contrôler l'écoulement d'un fluide d'une manière fiable et répétitive dans le temps.

[0046] Dans un mode de réalisation avantageux, le chemin emprunté par le fluide dépend de la viscosité du fluide, des parois internes du canal et de la pression appliquée par la pompe. Il est ainsi possible de contrôler le chemin parcouru par et/ou la vitesse d'écoulement d'une bulle (61) ou d'une goutte (61) dans le canaux en travaillant sur le choix des tensions superficielles des liquides et sur les propriétés de mouillabilité et sur les caractéristiques hydrophiles ou hydrophobes des surfaces des canaux, et sur leur forme et état de surface. De manière préférentielle, aucune microvalve active n'est employée dans le circuit de liquide.

[0047] Dans l'exemple de la fig. 2, une goutte (61) de liquide parcourt un chemin annulaire à la périphérie de la glace, de manière à simuler le déplacement d'un peinteur de seconde coloré dans la glace. La goutte (61) de liquide a de préférence une viscosité importante de manière à ne pas se scinder même lorsque la montre est secouée; elle est poussée dans le canal annulaire par un autre fluide coloré différemment, par exemple un gaz ou un second liquide (67) transparent non miscible avec le liquide de la goutte (61), et mis en déplacement par la micropompe. Des cavités 61 peuvent être prévues dans ce chemin annulaire, par exemple 60 cavités successives espacées mutuellement de 6° les unes des autres; la goutte (61) passe d'une cavité à l'autre à chaque seconde, sous l'impulsion de la pompe qui peut être actionnée de manière pulsée. Le diamètre et la forme de la cavité peuvent être respectivement différents du diamètre et/ou de la forme du canal entre les cavités, de manière à forcer la goutte (61) à s'arrêter dans ces cavités. Il est aussi possible d'appliquer sur la surface interne des cavités une microstructuration ou un autre traitement de surface différent de celui appliqué aux canaux, afin d'aider la goutte à progresser de façon discrète et indexée d'une cavité à l'autre.

[0048] La représentation de l'écoulement du temps peut aussi être réalisée par un mouvement tourbillonnaire du fluide dans la glace de montre, ou par un mouvement laminaire dans un chemin dont la forme évoque un tourbillon ou une autre forme décorative figurative ou abstraite. Des cavités de formes et de volumes différents se succèdent alors jusqu'à un retour du fluide vers le distributeur. Il est aussi possible d'employer un canal circulaire qui s'enroule sur lui-même avec une vitesse d'écoulement qui s'accroît vers le centre de la représentation jusqu'à atteindre un canal d'évacuation proche du centre de la glace. L'accélération et le ralentissement du fluide peuvent être rendus visibles par des bulles, des gouttes ou des mélanges non homogènes de fluides.

[0049] Le choix d'une texture appropriée sur la surface interne des canaux permet de modifier l'aire de contact d'une goutte (61) avec cette surface. Par exemple, en appliquant des pointes – par exemple des nanotubes de carbone ou de verre – sur les faces internes des canaux, on peut réduire considérablement le mouillage et obtenir un canal extrêmement hydrophobe. On parle parfois d'effet «fakir»; les gouttes (61) qui ne peuvent se glisser entre les pics de la rugosité tendent à se percher sur les pointes plutôt qu'à mouiller les portions de surface entre ces pointes. La surface de contact liquide-canal est ainsi considérablement réduite, ce qui permet de faciliter l'écoulement, de réduire le frottement, et de réduire l'énergie nécessaire pour faire progresser le liquide (67). En fonction des choix appropriés de structures en différents endroits du chemin de liquide, peuvent en outre être contrôlés la vitesse d'écoulement et le parcours du ou des différents fluides (61, 67). Il est aussi possible d'exploiter ces microstructures pour créer des cavités de grande surface dans lesquelles le liquide avance très rapidement et avec un frottement réduit, ce qui permet de les remplir et de les vider presque instantanément.

[0050] D'autres animations, y compris la simulation d'aiguilles en rotation à l'intérieur de la glace, peuvent être utilisées. Il est par exemple aussi possible de déplacer des gouttes (61) de façon continue et progressive, ou de faire avancer plusieurs gouttes (61) simultanément ou à des vitesses différentes dans différents canaux. Par ailleurs, il est possible d'employer des canaux de diamètre et de section variable le long du canal, afin de modifier la vitesse d'écoulement et/ou la surface de la goutte (61) visible par l'utilisateur. Par exemple, il est possible de transformer une goutte (61) très concentrée en l'étalant sur une grande surface, puis de lui faire reprendre une forme plus compacte afin de créer des animations surprenantes dans la glace. Dans une autre variante, il est possible de combiner plusieurs gouttes (61), par exemple en versant chaque seconde ou à intervalles réguliers une goutte (61) dans un réservoir dont l'état de remplissage indique le nombre de secondes de la minute en cours, puis en séparant le liquide de ce réservoir en 60 gouttes (61) à la fin de la minute ou lors de la minute suivante. D'autres fréquences d'écoulement peuvent être employées. Des microdoseurs peuvent être utilisés pour séparer un volume de liquide en quantités plus faibles.

[0051] La fig. 3 illustre une vue en coupe d'une portion de la glace 6 comportant une glace extérieure 63 dans un matériau dur, et une glace interne 62 dans un matériau plus facile à usiner ou à graver. Un canal ou une cavité 61 est gravé dans cette couche inférieure, et sélectivement rempli de liquide coloré par l'action de pompage de la pompe 5. Les différentes

parties ou couches de la glace peuvent être scellées entre elles hermétiquement, par exemple par collage thermique ou chimique. Des micro-perçages dans la partie inférieure 62 permettent le passage du liquide pour alimenter les canaux.

[0052] Le distributeur 2 permet d'assurer la liaison entre les canaux de la glace et les autres éléments dans le mouvement où le liquide circule. Le distributeur peut aussi être réalisé en plusieurs éléments assemblés hermétiquement, et comporter des canaux et des orifices pour la distribution du liquide. Des microtuyaux souples ou rigides peuvent aussi être employés.

[0053] Le micro-usinage des matériaux durs et transparents peut être réalisé par des méthodes:

- mécaniques: outil diamant, sablage, jet d'eau avec abrasif, ultrason avec ou sans abrasif;
- chimiques: photogravure, gravure par voie humide, gravure par voie sèche;
- électrothermiques: laser;
- électrochimiques: usinage par étincelage assisté par attaque chimique.

[0054] La méthode employée pour l'usinage des parties dures, fragiles et transparentes est sélectionnée pour garantir un bon état de surface, c'est-à-dire avec une faible rugosité afin de préserver la transparence des matériaux après usinage. L'emploi de plusieurs technologies en combinaison pour un trou et/ou pour une pièce permet d'obtenir les faisabilités et qualités à la réalisation des micro-usinages nécessaires. Pour les micro-canaux et micro-cavités, on choisira avantageusement les usinages chimiques tandis que pour les micro-perçages on s'orientera par exemple vers l'électrochimie qui permet d'obtenir un ratio profondeur/diamètre supérieur à 10, et ainsi obtenir une meilleure qualité dans la forme et la répétitivité des micro-perçages. Là où la transparence des matériaux n'est pas une condition nécessaire, comme pour le distributeur ou pour d'autres éléments cachés, on pourra utiliser l'usinage par laser et un post-traitement du type «gran-dissage» ou «polissage».

[0055] Comme indiqué, les canaux, cavités et rainures peuvent en outre bénéficier d'un traitement de surface (microstructuration) ou d'un revêtement de surface afin notamment de réduire les reflets, de contrôler leur mouillabilité avec le fluide (61, 67), de réduire les frottements du fluide sur les parois, et/ou de garantir un écoulement non turbulent.

[0056] Le carter de la pompe 5 est aussi avantageusement fabriqué par usinage chimique ou électrochimique. L'étanchéité de l'arbre d'entraînement est assurée par un joint non représenté.

[0057] Le réservoir de liquide 4 peut être intégré au distributeur et/ou être logé dans la couronne, dans la lunette ou dans le boîtier de la montre.

[0058] Les liaisons entre les différents canaux et trous d'alimentation sont de préférence réalisées sans raccords afin de faciliter le montage et d'éviter les problèmes d'étanchéité. Par exemple, la liaison entre les canaux de la glace et les tubes ou canaux du mouvement peut être réalisée en alignant soigneusement la glace avec la boîte - de préférence au moyen d'une butée mécanique, d'une goupille etc. de manière à faire correspondre précisément les extrémités ouvertes de canaux dans la glace et dans la boîte ou le mouvement. L'étanchéité est ensuite obtenue par collage, par exemple collage aux ultraviolets, ou par fusion thermique («fusion bonding») des deux canaux juxtaposés.

[0059] La fig. 4 illustre un autre mode de réalisation dans lequel une cavité dans la glace de montre ou dans le mouvement est remplie ou vidée d'un liquide (61, 67) de manière pulsée, de manière à battre la seconde. Cette cavité peut être recouverte d'une membrane 10 représentée en coupe sur la fig. 5; la pulsation du liquide dans le canal derrière la membrane 10 fait vibrer ou pulser celle-ci de manière particulièrement visible. La membrane peut être colorée et/ou être munie d'une forme et d'un motif décoratif, par exemple un cœur dans la fig. 5. Plusieurs membranes vibrant de manière synchrone ou déphasée dans la même montre peuvent être utilisées.

[0060] Le liquide peut aussi être employé pour d'autres représentations, par exemple pour afficher dans la glace des complications de type seconde morte ou seconde foudroyante.

[0061] Il est aussi possible d'avoir plusieurs canaux superposés ou qui se croisent à différents niveaux dans la glace, afin d'afficher des indications complexes ou de modifier la couleur dans les zones de superposition.

[0062] Il est également possible d'employer des glaces, ou des couches dans la glace, polarisées; le liquide (61, 67) qui circule peut modifier la direction de polarisation dans le canal, afin d'obtenir des modifications de couleur ou d'opacité importantes.

Revendications

1. Montre-bracelet comportant:
 - un boîtier (1);
 - un mouvement (8, 9, 10) logé dans ledit boîtier;
 - une glace de montre (6) par-dessus le boîtier;
 - une pompe à fluide (5) entraînée par ledit mouvement afin de pomper un fluide (61, 67);
 - caractérisée par:
 - au moins un canal (60) dans ladite glace (6), agencé de manière à ce que le fluide mis en mouvement par ladite pompe (5) remplisse ledit canal (60) afin d'afficher des informations.

2. Montre-bracelet selon la revendication 1, dans laquelle ledit mouvement (8, 9, 10) est 4 un mouvement mécanique, ladite pompe (5) étant une pompe à engrenage, agencée pour être entraînée par le mouvement.
3. Montre-bracelet selon la revendication 2, le carter de la pompe étant transparent.
4. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 3, le diamètre dudit canal (60) étant en au moins un endroit inférieur à 1 millimètre.
5. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle la circulation du fluide dans ledit canal (60) permet d'indiquer les secondes.
6. Montre-bracelet selon la revendication 5, dans laquelle le fluide se déplace de y manière pulsée dans ledit canal (60), la fréquence des pulsations étant d'une seconde.
7. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 6, ledit mouvement (8, 9, 10) comportant une roue des secondes, ladite pompe (5) étant entraînée par la roue des secondes.
8. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 7, comportant une membrane souple (10) mise en déplacement par ledit fluide et qui fournit des indications temporelles.
9. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 8, dans laquelle un segment (61) dudit fluide occupe successivement plusieurs positions prédéfinies afin d'afficher des indications temporelles consécutives.
10. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 9, dans laquelle au moins une goutte (61) de liquide colorée différemment que ledit fluide (67) dans le même canal est déplacée dans le canal.
11. Montre-bracelet selon la revendication 10, dans laquelle ladite goutte progresse de manière pulsée dans ledit canal.
12. Montre-bracelet selon la revendication 10, dans laquelle ladite goutte se déplace par à-coups dans ledit canal.
13. Montre-bracelet selon l'une des revendications 10 à 12, dans laquelle la vitesse de déplacement de ladite goutte dans ledit canal est contrôlée en fonction de la section, du diamètre et/ou de l'état de surface interne dudit canal.
14. Montre-bracelet selon l'une des revendications 10 à 12, dans laquelle la viscosité de ladite goutte est différente de la viscosité dudit fluide.
15. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 14, dans laquelle la surface interne d'un des canaux est recouverte de nanotubes ou d'autres protubérances en pointes destinées à réduire la surface de contact entre le fluide, qui est un liquide, et le canal.
16. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 15, comportant une cavité située dans le chemin dudit canal et agencée pour être remplie progressivement par ledit fluide, l'état de remplissage permettant d'afficher lesdites informations.
17. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 16, comportant une microdiode de type Tesla, convergent-divergent ou Vortex qui permet de réguler et de contrôler l'écoulement dudit fluide dans ledit canal.
18. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 17, dans laquelle le fluide s'écoule à des vitesses différentes en différents endroits de la glace.
19. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 18, dans laquelle le chemin emprunté par le fluide et la vitesse du fluide dépendent uniquement de la viscosité du fluide, des parois internes du canal et de la pression appliquée par la pompe, sans être contrôlés par des éléments mécaniques autres que la pompe.
20. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 19, ladite glace (6) étant en deux parties (62, 63), une partie interne (62) avec une première dureté étant munie dudit canal, et une partie externe (63) avec une deuxième dureté supérieure à la première dureté.
21. Montre-bracelet selon la revendication 20, dans laquelle lesdites parties (62, 63) sont scellées entre elles.
22. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 21, dans laquelle ladite glace comporte des perçages pour connecter lesdits canaux au reste de la montre, et dans laquelle l'étanchéité entre l'extrémité desdits perçages et le chemin hydraulique dans la montre est assurée par collage ou fusion thermique.
23. Montre-bracelet selon la revendication 22, dans laquelle un traitement antireflet est appliqué à l'intérieur dudit canal ou d'une cavité située dans le chemin dudit canal dans ladite glace (6).
24. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 22, dans laquelle un traitement est appliqué à l'intérieur dudit canal ou d'une cavité située dans le chemin dudit canal dans ladite glace afin de contrôler la tension superficielle du fluide, qui est un liquide.
25. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 24, comportant un distributeur de fluide (2) pour distribuer le fluide entre le mouvement et au moins un desdits canaux.
26. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 25, dans laquelle ledit fluide est coloré.
27. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 26, dans laquelle ledit fluide est phosphorescent.

CH 701 885 B1

28. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 27, dans laquelle ledit fluide comporte deux composants non miscibles.
29. Montre-bracelet selon la revendication 28, dans laquelle les deux dits composants ont une couleur différente.
30. Montre-bracelet selon la revendication 28 ou 29, dans laquelle les deux dits composants ont une viscosité différente.

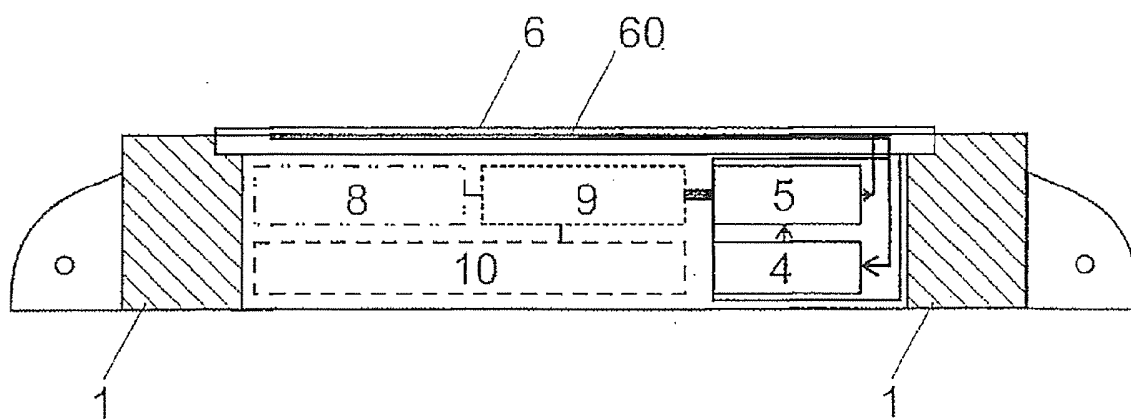


Fig. 1

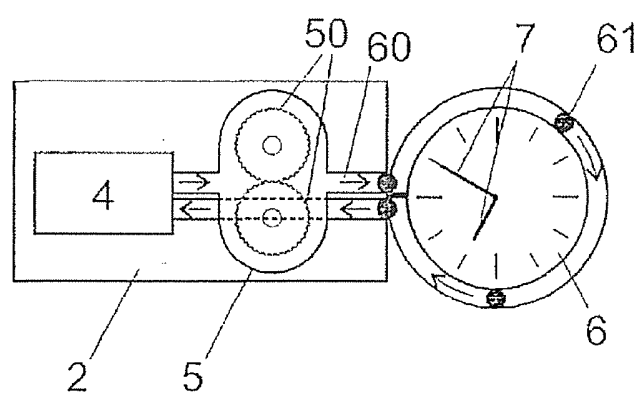


Fig. 2

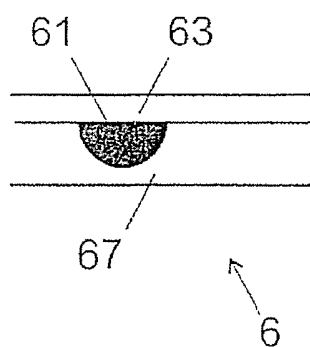


Fig. 3

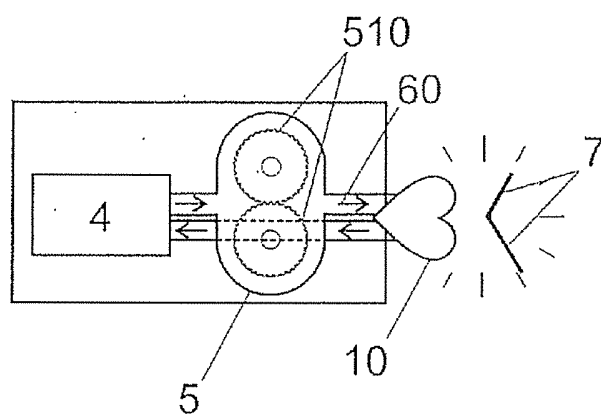


Fig. 4

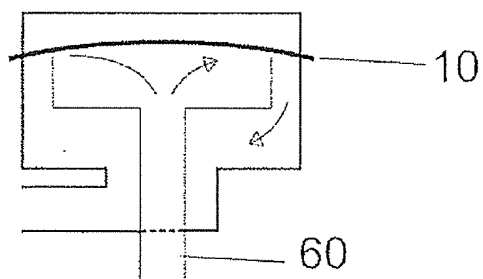


Fig. 5