

(19)



(11)

EP 3 736 643 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:

19.02.2025 Bulletin 2025/08

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 39/02 (2006.01) G04B 37/08 (2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 39/02; G04B 37/08; G04B 37/084

(21) Numéro de dépôt: **19173326.0**

(22) Date de dépôt: **08.05.2019**

(54) **BOITE DE MONTRE ETANCHE**

WASSERDICHTES ARMBANDUHRGEHÄUSE

WATERTIGHT WATCH CASE

(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

(43) Date de publication de la demande:

11.11.2020 Bulletin 2020/46

(73) Titulaire: **Omega SA**

2502 Biel/Bienne (CH)

(72) Inventeurs:

- **KALTENRIEDER, Cédric**
2608 Courtelary (CH)
- **KISSLING, Gregory**
2520 La Neuveville (CH)

• **WINKLER, Yves**

3185 Schmitten (CH)

(74) Mandataire: **ICB SA**

Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

(56) Documents cités:

EP-A1- 3 067 220	EP-A1- 3 163 380
EP-A1- 3 181 006	WO-A1-99/21061
CH-A- 217 284	CH-A- 251 697
CH-A- 378 792	CH-A3- 6 595 61G
GB-A- 1 153 764	JP-A- S53 124 473
JP-A- S60 247 187	LU-B1- 100 047
US-A- 2 951 333	

EP 3 736 643 B1

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

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention concerne une boîte de montre étanche notamment pour une montre de plongée.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

[0002] Pour prévoir l'utilisation d'une montre mécanique ou électronique sous l'eau, la boîte de montre, qui comprend un mouvement horloger ou un module horloger à base de temps, doit être fermée de manière bien étanche. Pour ce faire, la boîte de montre comprend un fond fixé de manière étanche à un premier côté d'une carrure et une glace fixée à un second côté opposé de la carrure. Des garnitures d'étanchéité sont prévues à l'assemblage du fond, de la carrure et de la glace de montre. Un organe de contrôle ou réglage de fonctions de la montre est monté également de manière étanche à travers la carrure de la boîte en position de repos.

[0003] Généralement des boîtes de montre ne sont pas configurées ou assemblées pour supporter de fortes pressions d'eau par exemple lors d'une plongée étant donné que la pression à l'intérieur de la boîte de montre est proche de la pression atmosphérique. De simples garnitures d'étanchéité de montres traditionnelles ne suffisent pas pour garantir une bonne étanchéité à l'eau de la boîte lors d'une plongée à de très grandes profondeurs sous l'eau.

[0004] On peut citer la demande de brevet CH 690 870 A5 qui décrit une boîte de montre étanche. La boîte de montre est constituée d'une glace fixée d'un côté supérieur à une carrure-lunette et d'un fond fixé à la carrure en le vissant à un taraudage intérieur de la carrure. La glace est fixée à la carrure par une garniture d'étanchéité annulaire de forme torique et en appui sur un bord de carrure. Une garniture d'étanchéité est aussi prévue entre un bord extérieur du fond et une surface inférieure de la carrure. Comme à forte pression d'eau le taraudage peut s'abîmer, il est encore prévu une cuvette en métal résistant en appui contre une surface intérieure du fond et contre un rebord intérieur de la carrure. Cependant même avec un tel agencement de boîte de montre, cela ne permet pas de garantir une bonne étanchéité de la boîte lors d'une plongée à de très grandes profondeurs sous l'eau, ce qui constitue un inconvénient.

[0005] Le brevet CH 372 606 décrit une boîte de montre étanche, qui a une partie centrale ou carrure entourant un fond et fermée par une glace. Une bague filetée est en appui contre une surface extérieure inclinée du fond pour le retenir, et est vissée à une partie de fixation connectée à la carrure. Avec un tel agencement présenté, cela ne permet pas de garantir une bonne étanchéité de la boîte lors d'une plongée à de très grandes profondeurs sous l'eau, ce qui constitue un inconvénient.

[0006] Le brevet CH 378 792 décrit une boîte de montre étanche. La glace est un disque de matière minérale

transparente (verre, cristal). Une garniture de métal tendre ou malléable, telle que, or, platine, argent, cuivre, étain, est chassée en périphérie de la glace contre un rebord supérieur. Cet ensemble glace et garniture est chassé dans un alésage cylindrique d'un support, tel qu'une carrure, mais cela ne permet pas de garantir une très bonne étanchéité de la boîte de montre lors d'une plongée à grande profondeur.

[0007] Le brevet JP S53 124473 A décrit une boîte de montre avec une glace ayant une surface extérieure sous forme cylindrique sur le haut et conique sur le bas pour être fixée par l'intermédiaire d'un joint dans une ouverture de la carrure de forme cylindrique. Comme la surface de la carrure n'a pas une forme complémentaire à celle de la glace, la fixation pas l'intermédiaire du joint de la glace dans la carrure ne peut pas assurer une très bonne étanchéité lors d'une plongée à grande profondeur.

RESUME DE L'INVENTION

[0008] L'invention a donc pour but principal de pallier les inconvénients de l'état de la technique décrit ci-dessus en proposant une boîte de montre étanche à l'eau adaptée pour supporter les fortes pression d'eau pour une plongée à de grandes profondeurs sous l'eau.

[0009] A cet effet, la présente invention concerne une boîte de montre étanche à l'eau, qui comprend les caractéristiques de la revendication indépendante 1.

[0010] Des formes particulières d'exécution d'une boîte de montre étanche à l'eau sont définies dans les revendications dépendantes 2 à 13.

[0011] Un avantage de la boîte de montre étanche à l'eau réside dans le fait que la glace est fixée à la carrure par l'intermédiaire d'un joint métallique monobloc et avec des surfaces de contact inclinées de la carrure et de la glace. Le joint métallique de fixation a une forme complémentaire aux surfaces de fixation avant l'opération de fixation de la glace à la carrure. Dans le cas d'une carrure de forme générale cylindrique, des surfaces d'appui coniques sont prévues sur la glace et la carrure, voire aussi sur le fond monté d'un côté opposé de la carrure. De cette manière, des efforts de pression sur la glace et le fond sont transmis à la carrure via des surfaces d'appui coniques et par l'intermédiaire du joint métallique monobloc.

[0012] Avantageusement dans le cas d'un joint monobloc en métal amorphe, la fixation de la glace sur la carrure par l'intermédiaire du joint de fixation peut être fait notamment par un formage à chaud. Cela permet d'éviter les concentrations de contraintes, de réaliser une bonne tenue de la glace et de réaliser une très bonne étanchéité de la boîte de montre.

[0013] Avantageusement lors de l'opération de fixation de la glace sur la carrure, le joint en métal amorphe chauffé est dans un état ramolli pour bien s'appliquer sur la surface de contact de la glace et la surface de contact de la carrure en comblant tout interstice de l'état de surface de chaque surface de contact. De plus, lors du

refroidissement de la glace fixée à la carrure, le joint en métal amorphe sert d'interface de contraintes entre la carrure et la glace comme le coefficient de dilatation thermique de la carrure, par exemple en titane, est plus grand que celui de la glace par exemple en saphir.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0014] Les buts, avantages et caractéristiques d'une boîte de montre étanche à l'eau apparaîtront mieux dans la description suivante de manière non limitative en regard des dessins sur lesquels :

- les figures 1a et 1b représentent de manière simplifiée une coupe transversale d'une forme d'exécution d'une montre avec une boîte étanche à l'eau selon l'invention, et une coupe partielle de détail de la fixation de la glace à la carrure selon l'invention,
- les figures 2a à 2c représentent un joint de fixation en vue partiellement en coupe tridimensionnelle et différentes étapes de la fixation de la glace à la carrure par l'intermédiaire du joint de fixation de la boîte de montre selon l'invention,
- la figure 3 représente une coupe partielle de détail d'une variante de la fixation de la glace à la carrure selon l'invention,
- la figure 4 représente schématiquement une vue de dessus d'une forme d'exécution d'une boîte de montre selon l'invention, et
- les figures 5a et 5b représentent une glace avec un revêtement métallique susceptible d'être gravé par un laser pour la réalisation d'une inscription sur la surface de fixation de la glace sur la carrure, et une portion du revêtement métallique sur la glace avec l'inscription selon l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0015] Dans la description suivante, tous les composants d'une boîte de montre étanche à l'eau notamment d'une montre de plongée, qui sont bien connus d'un homme du métier dans ce domaine technique ne sont relatés que de manière simplifiée.

[0016] Les figures 1a et 1b représentent une forme d'exécution d'une boîte de montre 1, qui peut être utilisée pour une montre de plongée. La boîte de montre 1 comprend essentiellement une glace 3, qui peut être en saphir ou en verre minéral, fixée sur un côté supérieur d'une carrure 2, et éventuellement un fond 4 monté sur un côté inférieur de la carrure 2. Une lunette 7 peut encore être montée sur le côté supérieur de la carrure 2. Un mouvement ou module horloger 10 est disposé dans la boîte de montre 1 dans un cercle d'emboîtement 8, et au moins un organe de contrôle non représenté peut être

monté de manière étanche en position de repos sur ou à travers la carrure 2 pour le réglage de l'heure, de la date ou d'autres fonctions de la montre de plongée.

[0017] Dans le cas où il est prévu un fond 4 de la boîte de montre 1, le fond 4 massif peut comprendre un bord annulaire 14 à taraudage intérieur pour être vissé sur un taraudage 26 sur le côté inférieur de la carrure 2. Une surface d'appui annulaire 24 du fond 4 vient en contact d'une surface intérieure annulaire 32 de la carrure 2 de forme complémentaire à la surface d'appui 24 lors du montage du fond 4 sur la carrure 2. Les surfaces d'appui 24 et intérieure 32 sont inclinées d'un angle déterminé par rapport à un axe perpendiculaire à un plan de boîte de montre 1. Dans le cas d'une carrure de forme générale cylindrique, les surfaces 24, 32 sont de forme conique et inclinées vers l'intérieur de la boîte de montre 1 d'un angle déterminé par rapport à un axe central de la boîte de montre 1. Cela signifie que le sommet de chaque forme de cône est en direction de l'intérieur de la boîte de montre 1. Le côté inférieur de la carrure 2 comprend encore une rainure annulaire 16 logeant une garniture d'étanchéité 6 de forme torique en contact de la surface d'appui 24 lors du montage du fond 4 sur la carrure 2. Pour une carrure 2 et un fond 4 réalisés dans un matériau, tel que le titane, l'angle peut être de l'ordre de $60^\circ \pm 5^\circ$ par rapport à l'axe central. Ceci permet d'avoir une bonne répartition des contraintes entre le fond 4 et la carrure 2 dues à la pression de l'eau lors d'une plongée à de grandes profondeurs sous l'eau.

[0018] La glace 3 comprend une surface périphérique annulaire 13 pour être fixée par l'intermédiaire d'un joint métallique monobloc 5, 5' de fixation sur une surface intérieure annulaire 12 du côté supérieur de la carrure 2. La surface intérieure annulaire 12 est de préférence de forme complémentaire à la surface périphérique annulaire 13. Le joint 5, 5', en tant qu'interface entre la carrure 2 et la glace 3, peut aussi être réalisé avant l'opération de fixation avec une forme complémentaire aux surfaces de contact de la glace 3 sur la carrure 2. La surface périphérique annulaire 13 de la glace 3 est inclinée d'un angle défini plus petit que 90° par rapport à un axe perpendiculaire à un plan de boîte de montre 1. De préférence, la surface intérieure annulaire 12 est inclinée généralement vers l'intérieur de la boîte de montre 1 d'un même angle que la surface périphérique annulaire 13 par rapport à un axe central.

[0019] Si la carrure 2 est de forme générale cylindrique, la surface intérieure périphérique 13 et la surface intérieure annulaire 12 sont de forme conique et inclinées d'un angle défini vers l'intérieur de la boîte de montre. Cela signifie que le sommet de chaque forme de cône est en direction de l'intérieur de la boîte de montre 1. L'angle défini d'inclinaison des surfaces 12 et 13 peut être de l'ordre de $43^\circ \pm 5^\circ$ par rapport à l'axe central. Ceci permet d'avoir une bonne répartition des contraintes entre la glace 3 et la carrure 2 dues à la pression de l'eau lors d'une plongée à de grandes profondeurs sous l'eau. La différence de pression de l'eau par rapport à la pression à

l'intérieur de la boîte de montre 1 a tendance à fermer tout interstice subsistant entre les surfaces 12, 13 en contact et le joint 5, 5' de fixation grâce à l'inclinaison des surfaces de contact vers l'intérieur de la boîte de montre 1. Cela garantit une bonne étanchéité et une résistance à de fortes pressions.

[0020] Dans cette forme d'exécution, le joint métallique monobloc 5, 5' de fixation est réalisé en métal amorphe ou verre métallique ou alliage métallique amorphe. Il peut comprendre une première partie 5 et une seconde partie 5'. Le joint 5, 5' de fixation est de forme annulaire pour la fermeture hermétique de la glace 3 sur la carrure 2. Pour une carrure 2 de forme générale cylindrique, la première partie 5 du joint est de forme conique, alors que la seconde partie 5' est cylindrique. Une fois la glace 3 fixée sur la carrure 2, la première partie 5 est fixée aux surfaces inclinées de la carrure 2 et de la glace 3, alors que la seconde partie 5' est fixée à une paroi intérieure annulaire 22 de la carrure 2 et une paroi extérieure annulaire 23 de la glace 3 au-dessus de la surface périphérique annulaire 13 de la glace 3. La seconde partie 5' peut s'arrêter à mi-hauteur de la glace 3 juste en dessous de la lunette 7, alors que la première partie 5 du joint peut se prolonger au-dessous du niveau de la liaison entre le bas de la glace 3 et la carrure 2.

[0021] A titre non limitatif, la longueur de la première partie 5 en section transversale peut être de l'ordre de 5 mm, alors que la hauteur de la seconde partie du joint 5, 5' peut être de l'ordre de 2.5 mm. L'épaisseur du joint peut être de l'ordre de 0.65 mm.

[0022] Normalement, le joint métallique monobloc 5, 5' de fixation de forme annulaire est réalisé en alliage métallique amorphe de manière à fixer la glace 3 à la carrure 2 par exemple par une déformation à chaud. Lors de la fixation de la glace 3 à la carrure 2, on cherche à remplir complètement l'espace entre la glace 3 et la carrure 2. Ainsi par cette déformation à chaud du joint avec pression de la glace 3 sur la carrure 2, on réplique l'état de surface de la surface de contact de la glace 3 et de la surface de contact de la carrure 2 par le joint ramolli par la chaleur. Il peut donc être envisagé d'avoir une certaine rugosité au niveau de la surface périphérique annulaire 13 de la glace 3 suffisante pour avoir une meilleure adhérence du joint 5, 5' à la glace 3 et à la carrure 2. De cette manière, le joint en métal amorphe ramolli par la chaleur épouse totalement l'état de surface de la glace 3 et de la carrure 2, ce qui garantit une bonne fermeture hermétique.

[0023] Par ailleurs, le métal compense également un éventuel défaut d'angles entre la surface conique de la glace 3 et la surface conique de la carrure 2, et permet ainsi d'assurer un appui parfait entre la glace 3 et la carrure 2 ce qui réduit fortement les concentrations de contraintes lors de la mise sous pression. Ceci est très important car la glace 3 est généralement réalisée dans un matériau fragile, tel que le saphir ou le verre minéral. Ainsi, un contact très localisé de la glace 3 sur la carrure 2 risque d'engendrer une rupture lors de la mise sous

pression sous l'eau.

[0024] Comme expliqué ci-après, le joint 5, 5' en métal amorphe sert d'interface entre la carrure 2 et la glace 3. Lors de l'opération de fixation à chaud de la glace 3 sur la carrure 2 par l'intermédiaire du joint 5, 5' ramolli par la chaleur, ce joint sert aussi d'accumulation de contraintes lors de l'opération de refroidissement. Ceci est important car le coefficient de dilatation thermique de la carrure 2 en titane est plus grand que surface de contact de la glace 3 en saphir.

[0025] Plusieurs types d'alliages de métaux amorphes peuvent être utilisés pour réaliser entièrement le joint métallique monobloc 5, 5'. Dans les cas les plus fréquents, l'alliage de métaux amorphes peut être principalement composé de zirconium, ce qui permet de former le joint à une température supérieure à 350°C, c'est-à-dire supérieure à la température de transition vitreuse de l'alliage. L'alliage de métaux amorphes à base de zirconium peut être composé de Zr(58.5%), Cu(17.6%), Ni(14.9%), Al(10%) et Ti(5%). L'alliage de métaux amorphes à base de zirconium peut aussi comprendre Zr(58.5%), Cu(15.6%), Ni(12.8%), Al(10.3%) et Nb(2.8%). L'alliage de métaux amorphes à base de zirconium peut aussi comprendre Zr(44%), Ti(11%), Cu(9.8%), Ni(10.2%) et Be(25%), ou finalement Zr(58%), Cu(22%), Fe(8%) et Al(12%). De préférence, pour faciliter la réalisation d'un tel joint, l'alliage de métaux amorphes peut être principalement composé de platine (Pt), ce qui permet de former le joint à une température supérieure à 230°C. L'alliage de métaux amorphes à base de platine peut comprendre Pt(57.5%), Cu(14.7%), Ni(5.3%) et P(22.5%). Il peut aussi être prévu de réaliser le joint métallique monobloc 5, 5' en alliage de métaux amorphes à base principalement de palladium (Pd), ce qui permet de former le joint à une température supérieure à 300°C.

[0026] On peut citer encore d'autres alliages de métaux amorphes. Un alliage de métaux amorphes à base de titane peut comprendre Ti(41.5%), Zr(10%), Cu(35%), Pd(11%) et Sn(2.5%). Un alliage de métaux amorphes à base de palladium peut comprendre Pd(43%), Cu(27%), Ni(10%) et P(20%), ou Pd(77%), Cu(6%) et Si(16.5%), ou finalement Pd(79%), Cu(6%), Si(10%) et P(5%). Un alliage de métaux amorphes à base de nickel peut comprendre Ni(53%), Nb(20%), Ti(10%), Zr(8%), Co(6%) et Cu(3%), ou Ni(67%), Cr(6%), Fe(4%), Si(7%), C(0.25%) et B(15.75%), ou finalement Ni(60%), Pd(20%), P(17%) et B(3%). Un alliage de métaux amorphes à base de fer peut comprendre Fe(45%), Cr(20%), Mo(14%), C(15%) et B(6%), ou Fe(56%), Co(7%), Ni(7%), Zr(8%), Nb(2%) et B(20%). Un alliage de métaux amorphes à base d'or peut comprendre Au(49%), Ag(5%), Pd(2.3%), Cu(26.9%) et Si(16.3%).

[0027] La réalisation d'un tel joint 5, 5' en métal amorphe peut être faite par différents procédés de mise en forme soit :

- directement à partir du métal en fusion tels que par

exemple, l'injection sous pression, la coulée gravitationnelle, la coulée centrifuge, la coulée antigravitationnelle, la coulée par succion, la fabrication additive de poudre

- à partir de préformes amorphes par déformation à chaud au-dessus de la température de transition vitreuse comme par exemple, le formage électromagnétique, le formage par décharge capacitive, le formage sous pression de gaz, le formage mécanique. L'objectif de cette étape est d'obtenir une préforme ayant les bonnes dimensions et ayant une proportion de phase amorphe suffisante pour permettre sa déformation lors de l'étape d'assemblage décrite ci-après.

[0028] Le joint de fixation annulaire avec la première partie 5 de forme conique et la seconde partie 5' de forme cylindrique est montré selon une vue en coupe partielle tridimensionnelle à la figure 2a. Cette forme de joint en deux parties 5, 5' est utilisée pour la fixation de la glace 3 à la carrure 2 comme représenté aux figures 2b et 2c.

[0029] A la figure 2b, le joint 5, 5' est tout d'abord placé sur le côté supérieur de la carrure 2. La première partie 5 du joint est en contact de la surface intérieure annulaire 12, alors que la seconde partie 5' est proche de la paroi intérieure annulaire 22 de la carrure 2. Ensuite la glace 3 est montée sur le joint 5, 5'. La surface périphérique annulaire 13 de la glace 3 est en contact sur la première partie 5 du joint, alors que la paroi extérieure annulaire 23 de la glace 3 au-dessus de la surface périphérique annulaire 13 est proche de la seconde partie 5' du joint. De cette manière, le joint 5, 5' est disposé entre la carrure 2 et la glace 3.

[0030] Pour effectuer la fixation de la glace 3 à la carrure 2 au moyen d'un joint 5, 5' entièrement en alliage de métaux amorphes, un outil anti-débordement MC est placé sur le côté supérieur de la carrure 2 et en contact de la paroi extérieure annulaire 23 de la glace 3. Cet outil anti-débordement MC sert à éviter que l'alliage en métaux amorphes du joint sorte du côté supérieur de la carrure 2. Il peut aussi être prévu un autre outil anti-débordement non représenté en dessous côté intérieur de la boîte de montre pour éviter que l'alliage en métaux amorphes du joint sorte du côté inférieur. Un outil haut MH presse la glace 3 vers la carrure 2, alors qu'un outil bas MB maintient en appui le côté inférieur de la carrure 2.

[0031] Avec un alliage de métaux amorphes à base de zirconium du joint, il est effectué une pression de l'ordre de 10'000 à 80'000 N de la glace 3 sur la carrure 2 à une température de l'ordre de 480 °C pendant une période de 30 - 250 secondes. Ainsi la pression exercée par le saphir 3 sur la partie 5 du joint engendre un fluage de la matière contenue dans la partie 5 du joint vers la partie 5' ainsi que vers le bas. Les conséquences sont un déplacement vers le bas de la glace 3 et un amincissement de la partie 5 du joint jusqu'à ce que le joint remplisse complètement l'espace se trouvant entre la carrure 2, l'outil anti-débor-

dement MC, l'outil anti-débordement intérieur et la glace 3. Le joint en métal amorphe va, durant son fluage, mouler tous les détails des surfaces 12, 13, 22 et 23. Lors du refroidissement de l'assemblage à la fin de l'étape de déformation du joint, les dimensions de la carrure 2, du joint 5, 5' et de la glace 3 vont vouloir diminuer proportionnellement à leurs coefficients de dilatation α respectifs. Hors la glace 3 (p.ex en saphir avec $\alpha = 5$ à 8 ppm) possède un coefficient de dilatation inférieur à ceux de la carrure 2 (p.ex : $\alpha = 8.5$ à 11 ppm pour du titane, 12 à 18 ppm pour de l'acier inoxydable; 12 à 16 ppm pour de l'or) et du joint 5, 5' en métal amorphe ($\alpha = 9$ à 18 ppm). Cela génère une force de compression de la carrure 2 et du joint 5, 5' en métal amorphe sur la glace 3 au niveau de la deuxième partie 5' du joint qui est cylindrique. Cette compression permet d'assurer à la fois une très bonne tenue et une très bonne étanchéité de l'assemblage à température ambiante.

[0032] Par ailleurs, les propriétés mécaniques particulières des métaux amorphes, notamment leur limite élastique σ_e très élevée (p.ex : 1700 MPa pour une base Zr; 1550 MPa pour une base Pd; 1350 MPa pour une base Pt) couplée à une déformation élastique ϵ_e très élevée (1.5 à 2% pour tous les métaux amorphes), permettent d'éviter la plastification du joint 5, 5' dans sa zone de contact avec la glace 3 lors d'une sollicitation à des pressions très élevées. La carrure 2, dont les propriétés mécaniques (p.ex. pour du titane grade 5 : σ_e 850 MPa; ϵ_e 0.5 à 0.8%) sont inférieures aux métaux amorphes choisis pour le joint, ne plastifie pas non plus car le joint 5, 5' en métal amorphe permet d'homogénéiser les contraintes, qui diminuent alors au niveau de l'interface joint - carrure.

[0033] Pour un alliage de métaux amorphes principalement composé de palladium, la fixation de la glace 3 à la carrure 2 par l'intermédiaire du joint 5, 5' se fait à une température de l'ordre de 380 °C en appliquant une pression d'environ 10'000 - 80'000 N pendant 30 - 250 secondes.

[0034] Pour un alliage de métaux amorphes principalement composé de platine, la fixation de la glace 3 à la carrure 2 par l'intermédiaire du joint 5, 5' se fait à une température de l'ordre de 280 °C en appliquant une pression d'environ 10'000 - 80'000 N pendant 30 - 250 secondes.

[0035] Comme décrit précédemment, des contraintes sont générées dans la glace 3 lors du refroidissement en raison des différences de coefficients de dilatation entre la carrure 2 et la glace 3. Ces forces dépendent de la géométrie de l'assemblage, des matériaux choisis (carrure, métal amorphe, glace) et de la température utilisée lors de l'assemblage. Bien que ces contraintes soient utiles pour assurer la tenue et l'étanchéité de l'assemblage, elles peuvent engendrer la rupture de la glace si elles sont trop importantes ou trop locales. C'est pourquoi il est important de choisir un métal amorphe adapté afin d'éviter ce problème. En effet l'utilisation par exemple d'un métal amorphe base Pt permet de diminuer ces

forces car la température du procédé d'assemblage sera basse (env. 280°C) et donc la rétraction différentielle de la carrure 2 par rapport à la glace 3 sera faible.

[0036] Un autre moyen de diminuer les contraintes dans la glace 3 après le procédé d'assemblage, tel que décrit précédemment, est de cristalliser partiellement ou totalement le joint 5, 5' en métal amorphe. En effet, la cristallisation génère une diminution du volume du métal amorphe donc du joint 5, 5', ce qui décolle légèrement les surfaces de contact carrure-joint et joint-glace. Lors du refroidissement, la rétraction différentielle de la carrure 2 doit d'abord compenser le vide laissé par la cristallisation du métal amorphe avant de commencer à serrer sur la glace 3. Au final les contraintes résiduelles dans le saphir sont moindres par rapport à un joint 100% amorphe.

[0037] La cristallisation du joint 5, 5' peut se faire par un maintien en température prolongée de l'assemblage après la phase de formage. Par exemple, pour le cas d'un alliage base zirconium, un maintien de 5 min à 480°C peut générer une cristallisation du joint. Il est également possible d'augmenter la température de 20°C à 100°C après la phase de fluage afin d'accélérer la cristallisation ou d'en modifier la nature (phases cristallines différentes). Il est également possible de diminuer la température après la phase de fluage afin d'obtenir une cristallisation plus lente et plus fine.

[0038] La figure 2c montre le résultat de la fixation de la glace 3 sur la carrure 2 en ayant retiré les outils utilisés pour cela. Une lunette 7 recouvre le côté supérieur de la carrure 2. La première partie 5 du joint relie fixement la surface périphérique annulaire 13 de la glace 3 à la surface intérieure annulaire 12 de la carrure 2. La seconde partie 5' du joint relie fixement la paroi intérieure annulaire 22 de la carrure 2 et la paroi extérieure annulaire 23 de la glace 3. Normalement la première partie 5 du joint se prolonge au-dessous du niveau de la liaison entre le bas de la glace 3 et la carrure 2, qui ne comprend donc pas le bec intérieur présenté aux figures 2b et 2c.

[0039] La figure 3 représente une coupe partielle de détail d'une variante de la fixation de la glace 3 à la carrure 2. La glace 3 comprend une surface périphérique annulaire 13 pour être fixée par l'intermédiaire d'un joint métallique monobloc 5, 5' de fixation sur une surface intérieure annulaire 12 du côté supérieur de la carrure 2. Si la carrure 2 est de forme générale cylindrique, la surface intérieure périphérique 13 de la glace 3 est de forme conique, alors que la surface intérieure annulaire 12 de la carrure 2 est dans le plan de la boîte de montre 1 en forme de portion de disque. La première partie 5 du joint est entre la surface intérieure périphérique 13 et la surface intérieure annulaire 12, alors que la seconde partie 5' du joint est entre la paroi intérieure annulaire 22 de la carrure 2 et la paroi extérieure annulaire 23 de la glace 3.

[0040] La figure 4 montre schématiquement une vue de dessus d'une forme d'exécution d'une boîte de montre 1. La boîte de montre 1 comprend la carrure 2, la glace 3,

une lunette 7 et un organe de contrôle 9 sous la forme d'une tige-couronne traversant la carrure 2. La tige-couronne comprend une surface conique non représentée en contact d'une surface intérieure conique de la carrure 2 en position de repos pour assurer l'étanchéité et la résistance à la pression de l'eau en plongée. Une inscription 103 d'un mot ou d'un nombre ou de dessins est réalisée à la connexion de la surface périphérique annulaire 13 de la glace 3 sur la première partie du joint de fixation.

[0041] Comme représenté sur les figures 5a et 5b pour réaliser l'inscription 103, il peut être encore prévu d'avoir une surface de contact de la glace 3 structurée et/ou avec une couche décorative déposée à sa surface. Cette structuration et/ou dépôt 63 peuvent être disposés sur la surface périphérique annulaire 13 de la glace 3. Il peut encore être prévu d'écrire un ou plusieurs mots, ou nombres ou dessins par gravure du dépôt 63 au moyen d'un faisceau laser L provenant d'un appareil laser 50. Le dépôt 63 peut être d'une couleur différente de la première partie du joint de fixation. De ce fait après la gravure de l'inscription 103 sur le dépôt 63, la surface périphérique annulaire 13 de la glace 3 peut être posée ou fixée sur la première partie du joint de fixation, qui est d'une autre couleur que le dépôt 63.

[0042] Il peut être également prévu de créer un motif sur la surface de contact de la glace 3 par une structuration sélective de sa surface. Il est possible de structurer la surface par exemple par un laser, par un procédé chimique ou encore par un procédé mécanique (par exemple meulage, fraisage). Ainsi une fois la glace 3 fixée à la carrure 2, il est possible de lire l'inscription réalisée à travers la glace 3, qui peut être aussi l'indication de la marque de montre.

[0043] Il est encore à relever qu'avec la fixation de la glace 3 sur la carrure 2 des variantes de réalisation décrites ci-dessus et avec le contact de surfaces coniques entre la glace 3 et la carrure 2, il est garanti une bonne étanchéité et une bonne répartition des contraintes entre la glace 3 et la carrure 2. Ceci est nécessaire étant donné que la montre est une montre de plongée qui doit supporter de fortes contraintes dues à la différence de pression entre l'intérieur de montre et la pression de l'eau en grande profondeur sous l'eau. Comme la surface de contact entre la carrure 2, le joint 5, 5' et la glace 3 est assez grande avec cette forme conique, il y a une meilleure transmission des contraintes sur une plus grande surface, ce qui est important pour diminuer les concentrations de contraintes dans la glace et ainsi éviter sa rupture lors d'une plongée profonde sous l'eau. Ceci permet également d'assurer l'étanchéité de la boîte de montre. Avec cet agencement, la pression de l'eau sur la boîte de montre tend à fermer tout interstice entre les surfaces de contact. De plus, cela évite l'extrusion du joint de fixation.

[0044] A partir de la description qui vient d'être faite, plusieurs variantes de réalisation de la boîte de montre peuvent être conçues par l'homme du métier sans sortir

du cadre de l'invention définie par les revendications. La boîte de montre par sa carrure peut avoir une forme générale différente d'un cylindre.

Revendications

1. Boîte de montre (1) étanche à l'eau, notamment pour une montre de plongée, la boîte (1) comprenant au moins une glace (3) montée sur un côté supérieur d'une carrure (2),

dans laquelle la glace (3) comprend une surface périphérique annulaire (13) destinée à être fixée par l'intermédiaire d'un joint métallique (5, 5') de la boîte de montre (1), de forme annulaire sur une surface intérieure annulaire (12) du côté supérieur de la carrure (2),

et dans laquelle la surface périphérique annulaire (13) de la glace (3) est inclinée de l'extérieur vers l'intérieur de la boîte de montre (1) d'un angle défini plus petit que 90° par rapport à un axe central perpendiculaire à un plan de boîte de montre de manière à répartir des contraintes entre la glace (3) et la carrure (2) dues à la pression de l'eau lors d'une plongée,

et dans laquelle la surface intérieure annulaire (12) du côté supérieur de la carrure (2) est de forme complémentaire à la surface périphérique annulaire (13) de la glace (3),

et dans laquelle le joint métallique est monobloc et composé d'une première partie (5) disposée entre la surface périphérique annulaire (13) de la glace (3) et la surface intérieure annulaire (12) de la carrure (2), et d'une seconde partie (5') en contact entre une paroi intérieure annulaire (22) de la carrure (2) au-dessus de la surface intérieure annulaire (12) et une paroi extérieure annulaire (23) de la glace (3) au-dessus de la surface périphérique annulaire (13), et dans laquelle la surface périphérique annulaire (13) de la glace (3) et la surface intérieure annulaire (12) de la carrure (2) sont deux surfaces coniques de la boîte de montre (1), et la paroi intérieure annulaire (22) de la carrure (2) et la paroi extérieure annulaire (23) de la glace (3) sont des surfaces cylindriques.

2. Boîte de montre (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le joint métallique monobloc (5, 5') est en alliage métallique au moins partiellement amorphe pour une phase de fixation de la glace (3) à la carrure (2).

3. Boîte de montre (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le joint métallique monobloc (5, 5') est en alliage métallique au moins partiellement amorphe.

4. Boîte de montre (1) selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la glace (3) est fixée à la carrure (2) par le joint métallique monobloc (5, 5') en alliage métallique au moins partiellement amorphe suite à un formage à chaud.

5. Boîte de montre (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les parois annulaires (22, 23) sont parallèles à l'axe central.

6. Boîte de montre (1) selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** l'alliage métallique amorphe du joint (5, 5') est à base principalement de zirconium.

7. Boîte de montre (1) selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** l'alliage métallique amorphe du joint (5, 5') est à base principalement de platine.

8. Boîte de montre (1) selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** l'alliage métallique amorphe du joint (5, 5') est à base principalement de palladium.

9. Boîte de montre (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'angle défini d'inclinaison de la surface périphérique annulaire (13) de la glace (3) est de l'ordre de $43^\circ \pm 5^\circ$ par rapport à l'axe central.

10. Boîte de montre (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'angle défini d'inclinaison de la surface périphérique annulaire (13) de la glace (3) et la surface intérieure annulaire (12) de la carrure (2) est de l'ordre de $43^\circ \pm 5^\circ$ par rapport à l'axe central.

11. Boîte de montre (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la surface périphérique annulaire (13) de la glace (3) comprend un dépôt (63) pour graver par faisceau laser une inscription (103).

12. Boîte de montre (1) selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** la couleur du dépôt (63) est différente de la couleur d'une première partie (5) du joint de fixation de manière à visionner l'inscription à travers la glace (3) de l'extérieur de la boîte de montre.

13. Boîte de montre (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la surface périphérique annulaire (13) de la glace (3) comprend une structuration destinée à créer une décoration (103).

Patentansprüche

1. Wasserdichtes Uhrengehäuse (1), insbesondere für eine Taucheruhr, wobei das Gehäuse (1) mindestens ein Glas (3) umfasst, das an einer Oberseite eines Mittelteils (2) angebracht ist,

- wobei das Glas (3) eine ringförmige Umfangsfläche (13) umfasst, die dazu bestimmt ist, über eine ringförmige Metalldichtung (5, 5') des Uhrengehäuses (1) an einer ringförmigen Innenfläche (12) auf der Oberseite des Mittelteils (2) befestigt zu werden, und wobei die ringförmige Umfangsfläche (13) des Glases (3) von der Außenseite zur Innenseite des Uhrengehäuses (1) in einem definierten Winkel von weniger als 90° in Bezug auf eine Mittelachse senkrecht zu einer Ebene des Uhrengehäuses geneigt ist, um Spannungen zwischen dem Glas (3) und dem Mittelteil (2) aufgrund des Wasserdrucks beim Tauchen zu verteilen, und wobei die ringförmige Innenfläche (12) der Oberseite des Mittelteils (2) eine Form hat, die komplementär zu der ringförmigen Umfangsfläche (13) des Glases (3) ist, und wobei die Metalldichtung einstückig ist und aus einem ersten Teil (5), der zwischen der ringförmigen Umfangsfläche (13) des Glases (3) und der ringförmigen Innenfläche (12) des Mittelteils (2) angeordnet ist, und einem zweiten Teil (5') besteht, der in Kontakt zwischen einer ringförmigen Innenwand (22) des Mittelteils (2) oberhalb der ringförmigen Innenfläche (12) und einer ringförmigen Außenwand (23) des Glases (3) oberhalb der ringförmigen Umfangsfläche (13) steht, und wobei die ringförmige Umfangsfläche (13) des Glases (3) und die ringförmige Innenfläche (12) des Mittelteils (2) zwei konische Flächen des Uhrengehäuses (1) sind, und die ringförmige Innenwand (22) des Mittelteils (2) und die ringförmige Außenwand (23) des Glases (3) zylindrische Flächen sind.
2. Uhrengehäuse (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einteilige Metalldichtung (5, 5') für eine Phase der Befestigung des Glases (3) am Mittelteil (2) aus einer zumindest teilweise amorphen Metalllegierung besteht.
 3. Uhrengehäuse (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einteilige Metalldichtung (5, 5') aus einer zumindest teilweise amorphen Metalllegierung besteht.
 4. Uhrengehäuse (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Glas (3) durch die einteilige Metalldichtung (5, 5') aus einer zumindest teilweise amorphen Metalllegierung nach einer Warmumformung an dem Mittelteil (2) befestigt ist.
 5. Uhrengehäuse (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ringförmigen Wände (22, 23) parallel zur Mittelachse sind.
 6. Uhrengehäuse (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die amorphe Metalllegierung der Dichtung (5, 5') hauptsächlich auf Zirkonium basiert.
 7. Uhrengehäuse (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die amorphe Metalllegierung der Dichtung (5, 5') hauptsächlich auf Platin basiert.
 8. Uhrengehäuse (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die amorphe Metalllegierung der Dichtung (5, 5') hauptsächlich auf Palladium basiert.
 9. Uhrengehäuse (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der definierte Neigungswinkel der ringförmigen Umfangsfläche (13) des Glases (3) in der Größenordnung von $43^\circ \pm 5^\circ$ in Bezug auf die Mittelachse liegt.
 10. Uhrengehäuse (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der definierte Neigungswinkel der ringförmigen Umfangsfläche (13) des Glases (3) und der ringförmigen Innenfläche (12) des Mittelteils (2) in der Größenordnung von $43^\circ \pm 5^\circ$ in Bezug auf die Mittelachse liegt.
 11. Uhrengehäuse (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ringförmige Umfangsfläche (13) des Glases (3) eine Ablagerung (63) zum Laserstrahlgravieren einer Beschriftung (103) umfasst.
 12. Uhrengehäuse (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Farbe der Ablagerung (63) von der Farbe eines ersten Teils (5) der Befestigungsdichtung unterscheidet, so dass die Beschriftung durch das Glas (3) von der Außenseite des Uhrengehäuses betrachtet werden kann.
 13. Uhrengehäuse (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ringförmige Umfangsfläche (13) des Glases (3) eine Strukturierung umfasst, die dazu bestimmt ist, eine Verzierung (103) zu erschaffen.

Claims

1. A water-resistant watch case (1), in particular for a diving watch, the case (1) comprising at least one crystal (3) mounted on an upper side of a middle part (2),
wherein the crystal (3) comprises an annular peripheral surface (13) to be fastened by means of a metal gasket (5, 5') of the watch case (1), that is annular in shape, on an inner annular surface (12) on the upper side of the middle part

- (2), and
 wherein the annular peripheral surface (13) of the crystal (3) is inclined towards the inside of the watch case (1) at a determined angle less than 90° relative to a central axis perpendicular to a plane of the watch case in order to distribute stresses between the crystal (3) and the middle part (2) due to the water pressure during a dive, and
 wherein the inner annular surface (12) on the upper side of the middle part (2) is of a shape complementary to the annular peripheral surface (13) of the crystal (3), and
 wherein the metal gasket is made in one piece and is composed of a first portion (5) arranged between the annular peripheral surface (13) of the crystal (3) and the inner annular surface (12) of the middle part (2), and of a second portion (5') in contact between an inner annular wall (22) of the middle part (2) above the inner annular surface (12) and an outer annular wall (23) of the crystal (3) above the annular peripheral surface (13), and
 wherein the annular peripheral surface (13) of the crystal (3) and the inner annular surface (12) of the middle part (2) are two conical surfaces of the watch case (1), and the inner annular wall (22) of the middle part (2) and the outer annular wall (23) of the crystal (3) are cylindrical surfaces.
2. The watch case (1) according to claim 1, **characterised in that** the one-piece metal gasket (5, 5') is made of metal alloy that is at least partially amorphous in a phase during which the crystal (3) is fastened to the middle part (2).
 3. The watch case (1) according to claim 1, **characterised in that** the one-piece metal gasket (5, 5') is made of a metal alloy that is at least partially amorphous.
 4. The watch case (1) according to claim 2, **characterised in that** the crystal (3) is fastened to the middle part (2) by the one-piece metal gasket (5, 5') made of metal alloy that is at least partially amorphous after hot working.
 5. The watch case (1) according to claim 1, **characterised in that** the annular walls (22, 23) are parallel to the central axis.
 6. The watch case (1) according to claim 3, **characterised in that** the amorphous metal alloy of the gasket (5, 5') is based mainly on zirconium.
 7. The watch case (1) according to claim 3, **characterised in that** the amorphous metal alloy of the gasket (5, 5') is based mainly on platinum.
 8. The watch case (1) according to claim 3, **characterised in that** the amorphous metal alloy of the gasket (5, 5') is based mainly on palladium.
 9. The watch case (1) according to claim 1, **characterised in that** the defined angle of inclination of the annular peripheral surface (13) of the crystal (3) is of the order of $43^\circ \pm 5^\circ$ relative to the central axis.
 10. The watch case (1) according to claim 1, **characterised in that** the defined angle of inclination of the annular peripheral surface (13) of the crystal (3) and the inner annular surface (12) of the middle part (2) is of the order of $43^\circ \pm 5^\circ$ relative to the central axis.
 11. The watch case (1) according to claim 1, **characterised in that** the annular peripheral surface (13) of the crystal (3) comprises a deposit (63) for etching an inscription (103) by laser beam.
 12. The watch case (1) according to claim 11, **characterised in that** the colour of the deposit (63) is different from the colour of a first portion (5) of the fastening gasket so as to view the inscription through the crystal (3) from outside the watch case.
 13. The watch case (1) according to claim 1, **characterised in that** the annular peripheral surface (13) of the crystal (3) comprises a structuring intended to create a decoration (103).

Fig. 1a

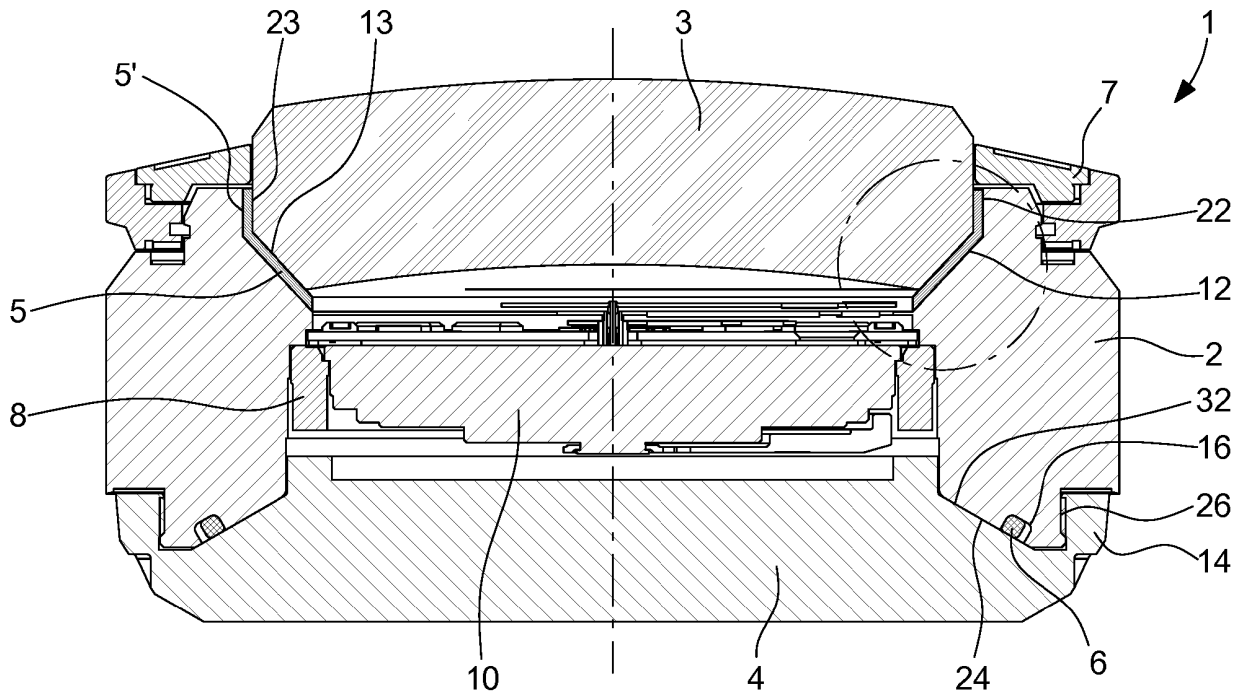


Fig. 1b

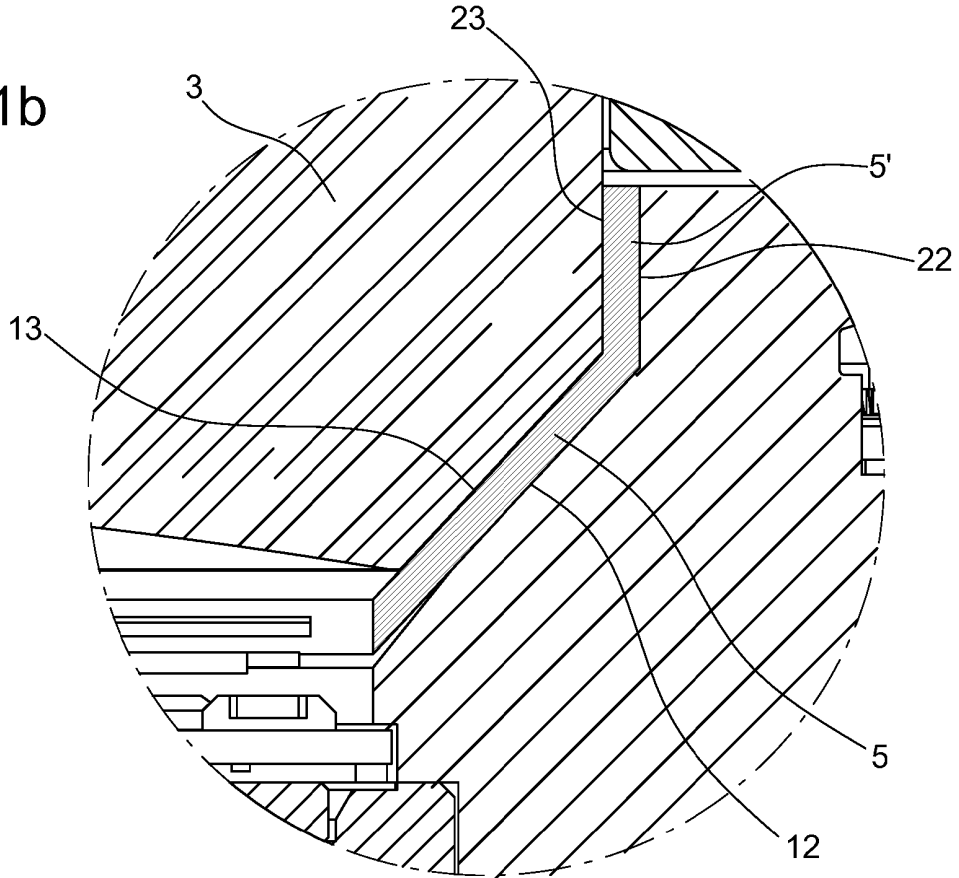


Fig. 2a

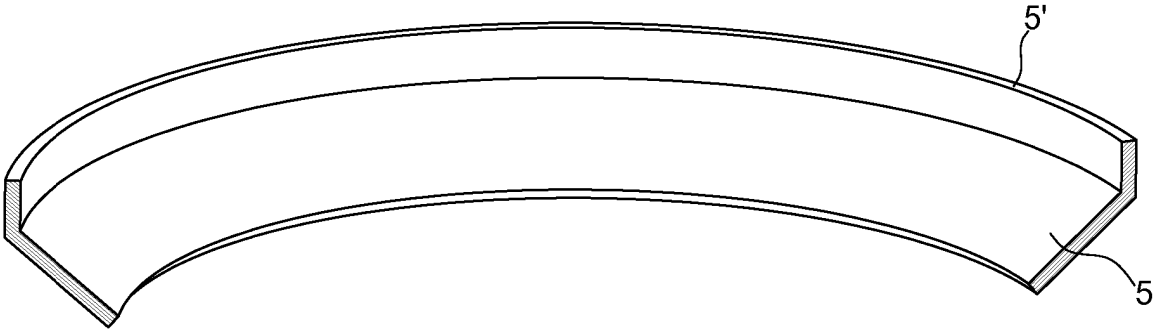


Fig. 2b

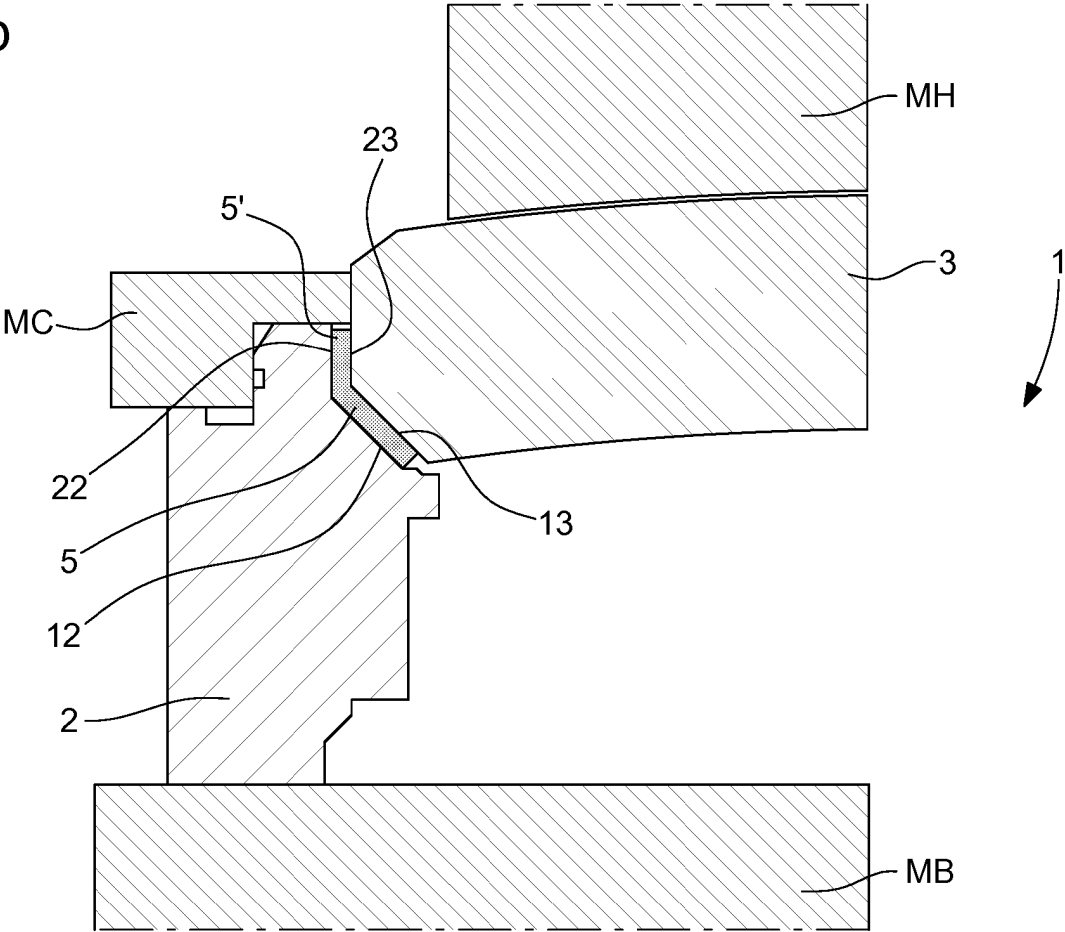


Fig. 2c

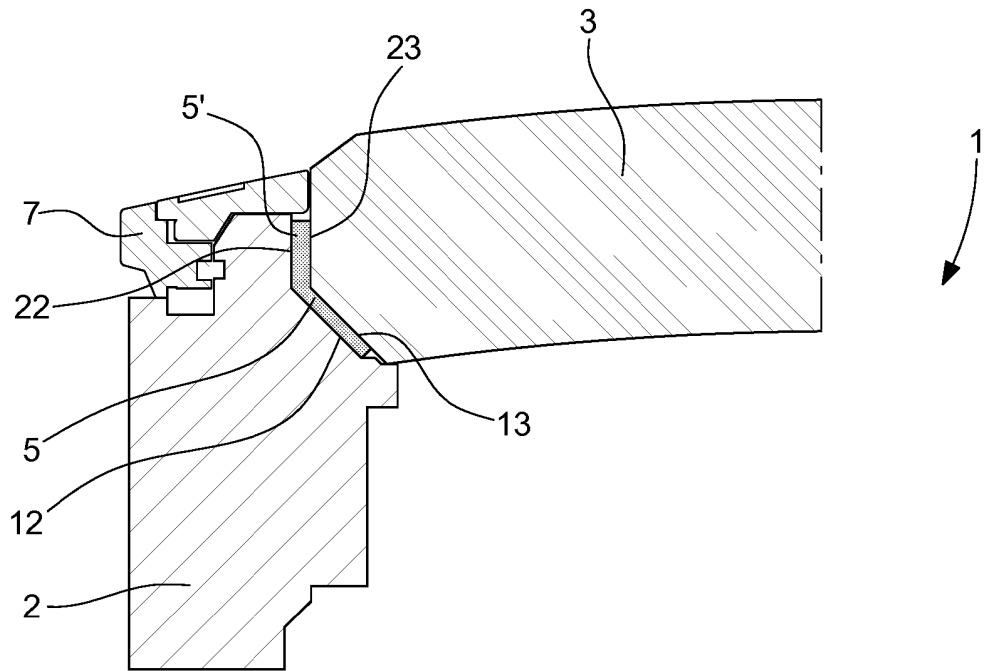


Fig. 3

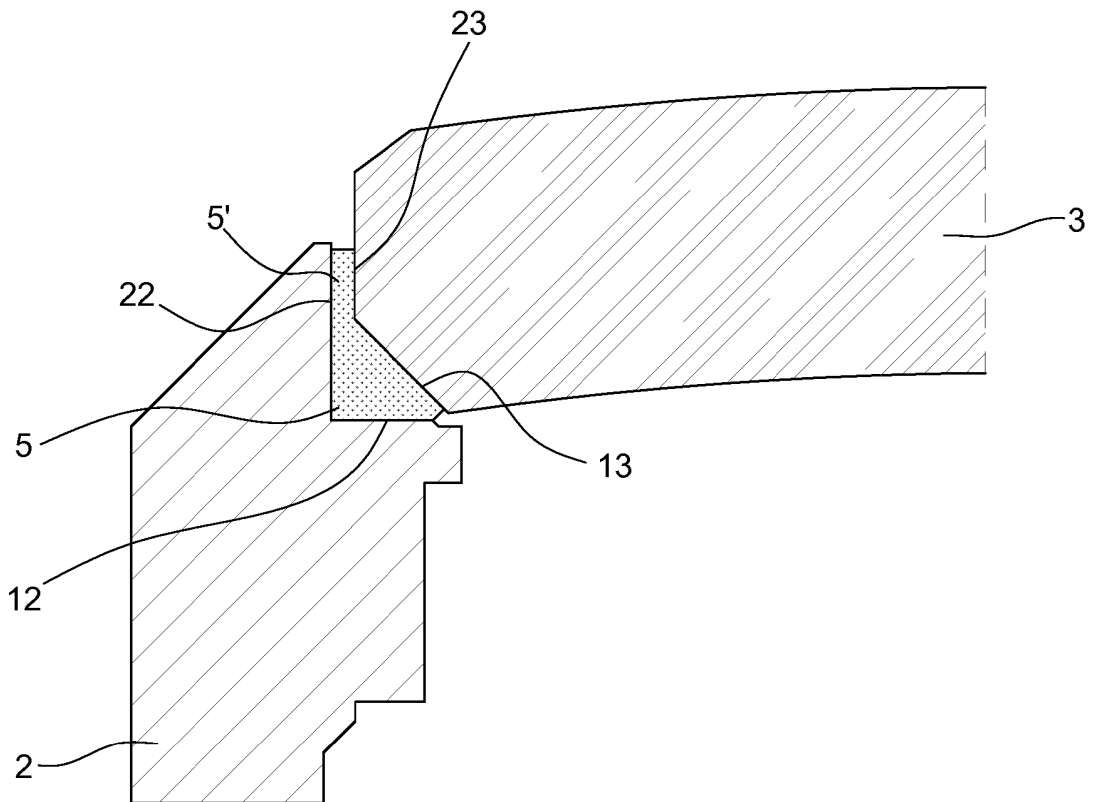


Fig. 4

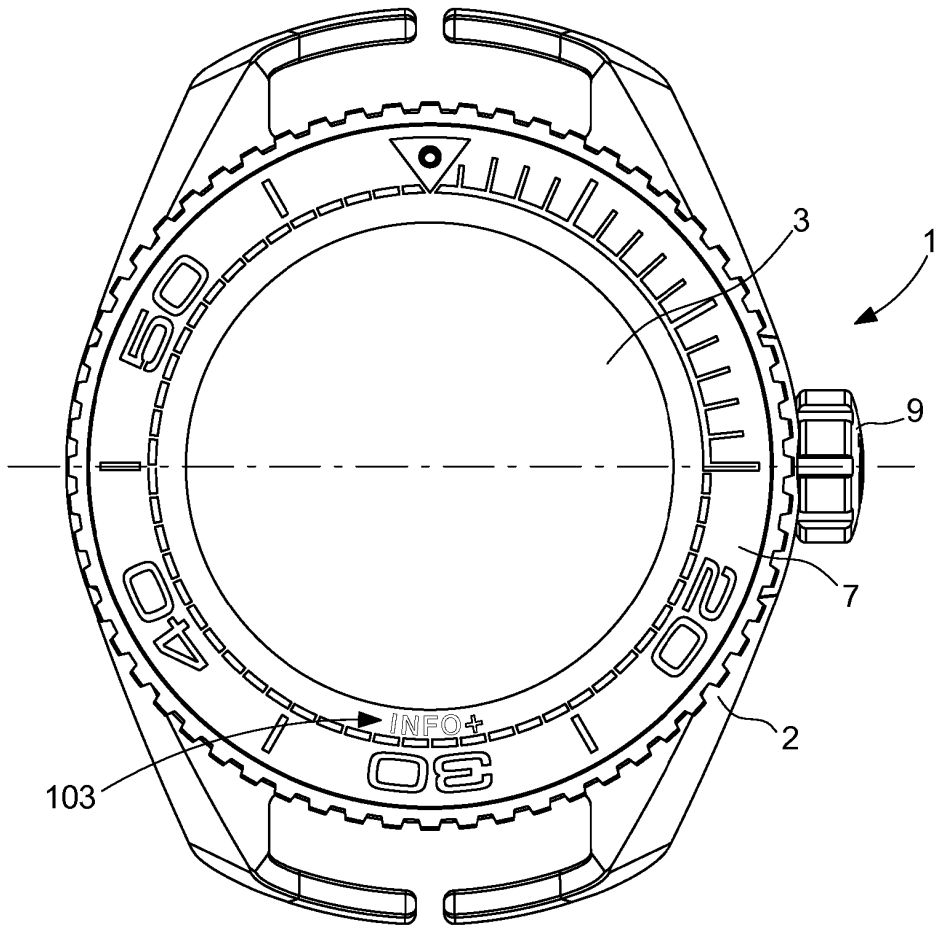


Fig. 5a

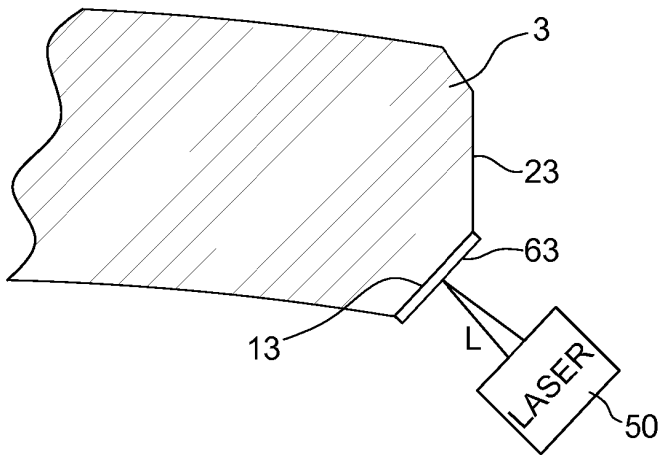
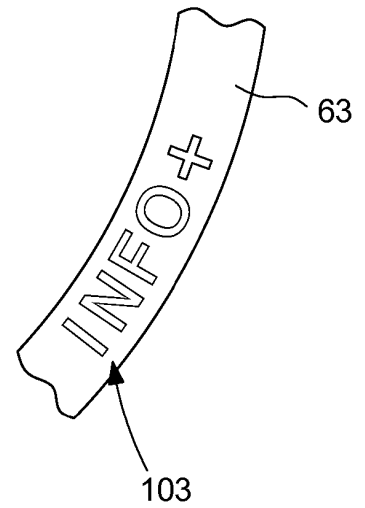


Fig. 5b



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- CH 690870 A5 [0004]
- CH 372606 [0005]
- CH 378792 [0006]
- JP S53124473 A [0007]