



(11) **EP 2 952 978 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**08.03.2017 Bulletin 2017/10**

(51) Int Cl.:  
**G04D 3/00 (2006.01) G04B 37/22 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **15167412.4**

(22) Date de dépôt: **12.05.2015**

(54) **PIÈCE D'HABILLAGE À BASE DE VERRE PHOTOSTRUCTURABLE**

VERKLEIDUNGSELEMENT AUS FOTOSTRUKTURIERBAREM GLAS

COVERING PART MADE OF PHOTOSTRUCTURABLE GLASS

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

(30) Priorité: **03.06.2014 EP 14171016**

(43) Date de publication de la demande:  
**09.12.2015 Bulletin 2015/50**

(73) Titulaire: **The Swatch Group Research and Development Ltd.**  
**2074 Marin (CH)**

(72) Inventeurs:  
• **Dubois, Philippe**  
**2074 Marin (CH)**  
• **Hessler, Thierry**  
**2024 St-Aubin (CH)**  
• **Charbon, Christian**  
**2054 Chézard-St-Martin (CH)**

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

(56) Documents cités:  
**EP-A1- 1 791 039 EP-A1- 2 060 534**  
**EP-A1- 2 145 857 US-B1- 6 710 540**

- **BECKER H ET AL: "Chemical analysis in photostructurable glass chips", SENSORS AND ACTUATORS B: CHEMICAL: INTERNATIONAL JOURNAL DEVOTED TO RESEARCH AND DEVELOPMENT OF PHYSICAL AND CHEMICAL TRANSDUCERS, ELSEVIER S.A, CH, vol. 86, no. 2-3, 20 septembre 2002 (2002-09-20), pages 271-279, XP004380201, ISSN: 0925-4005, DOI: 10.1016/S0925-4005(02)00162-4**

**EP 2 952 978 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 de l'invention

**[0001]** L'invention se rapporte à une pièce d'habillage à base de verre photostructurable et notamment une telle pièce d'habillage comportant au moins une partie à base de verre photostructurable et au moins une autre partie à base de silicium, de métal ou de céramique.

### Arrière-plan de l'invention

**[0002]** Dans le domaine horloger, une part croissante des pièces d'habillage sont formés à l'aide de matériaux fragiles comme ceux à base de silicium ou de céramique. On peut, à titre d'exemple, envisager de former la glace, le bracelet ou la couronne.

**[0003]** La demande de brevet EP 1 791 039 A1 divulgue un composant horloger à base de verre photostructuré et son procédé de fabrication. La demande EP 2 060 534 A1 décrit un composant composite, formé de métal-silicium. Toutefois, les techniques de gravage des matériaux fragiles limitent les possibilités quant aux formes possibles des pièces d'habillage.

### Résumé de l'invention

**[0004]** Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie les inconvénients cités précédemment en proposant une pièce d'habillage qui est moins limitée quant à sa forme tout en ayant la possibilité de toujours utiliser des parties à base de silicium ou de céramique.

**[0005]** A cet effet, l'invention se rapporte à une pièce d'habillage comportant une première partie à base de verre photostructurable, au moins une deuxième partie à base d'au moins un deuxième matériau caractérisée en ce qu'une surface de la première partie est solidarisée sur une surface de la deuxième partie afin de former une pièce d'habillage monobloc.

**[0006]** Avantageusement selon l'invention, on comprend que la pièce d'habillage est du type composite, c'est-à-dire formée de verre photostructurable et d'au moins un autre matériau. On comprend donc que des formes particulières peuvent être obtenues par la partie en verre photostructurable tout en gardant un élément fonctionnel à base de silicium, de métal ou de céramique.

**[0007]** Conformément à d'autres variantes avantageuses de l'invention :

- ledit au moins un deuxième matériau est à base de silicium et comporte du silicium monocristallin, du silicium monocristallin dopé, du silicium polycristallin, du silicium polycristallin dopé, du silicium poreux, de l'oxyde de silicium, du quartz, de la silice, du nitrure de silicium ou du carbure de silicium ;
- ledit au moins un deuxième matériau est à base de céramique et comporte du verre photostructurable, du borosilicate, de l'aluminosilicate, du verre de

quartz, du zérodur, du corindon monocristallin, du corindon polycristallin, de l'alumine, de l'oxyde d'aluminium, du nitrure d'aluminium, du rubis monocristallin, du rubis polycristallin, de l'oxyde de zirconium, de l'oxyde de titane, du nitrure de titane, du carbure de titane, du nitrure de tungstène, du carbure de tungstène, du nitrure de bore ou du carbure de bore ;

- ledit au moins un deuxième matériau est à base de métal et comporte un alliage de fer, un alliage de cuivre, du nickel ou un de ses alliages, du titane ou un de ses alliages, de l'or ou un de ses alliages, de l'argent ou un de ses alliages, du platine ou un de ses alliages, du ruthénium ou un de ses alliages, du rhodium ou un de ses alliages ou du palladium ou un de ses alliages ;
- ledit au moins un deuxième matériau comporte en outre au moins un revêtement partiel d'oxyde de silicium, de nitrure de silicium, de carbure de silicium ou d'un allotrope du carbone ;
- la première partie et/ou la deuxième partie forme un boîtier, une carrure, une corne, un cadran, un réhaut, une lunette, un poussoir, une couronne, un fond de boîtier, une aiguille, un bracelet, un maillon, un fermoir, un décor, une applique, une glace, un pied de cadran, une tige de couronne, une tige de poussoir.

**[0008]** L'invention se rapporte à une pièce d'horlogerie caractérisée en ce qu'elle comporte une pièce d'habillage selon l'une des variantes précédentes.

**[0009]** En outre, selon un premier mode de réalisation, l'invention se rapporte à un procédé de fabrication d'une pièce d'habillage monobloc comportant les étapes suivantes :

- a) se munir d'une première plaquette à base de verre photostructurable comportant un premier motif gravé ;
- b) se munir d'au moins une deuxième plaquette en au moins un deuxième matériau comportant au moins un deuxième motif gravé ;
- c) solidariser la première plaquette à ladite au moins une deuxième plaquette pour réaliser un substrat et, par superposition desdits motifs, former une pièce d'habillage monobloc comportant une première épaisseur à base de verre photostructurable et au moins une deuxième épaisseur dudit au moins un deuxième matériau ;
- d) libérer du substrat la pièce d'habillage.

**[0010]** De plus, selon un deuxième mode de réalisation, l'invention se rapporte à un procédé de fabrication d'une pièce d'habillage monobloc comportant les étapes suivantes :

- e) solidariser une première plaquette à base de verre photostructurable à au moins une deuxième plaquette en au moins un deuxième matériau pour réaliser un substrat ;

- f) graver un motif dans chacune des plaquettes du substrat et, par superposition desdits motifs, former une pièce d'habillage monobloc comportant une première épaisseur à base de verre photostructurable et au moins une deuxième épaisseur dudit au moins un deuxième matériau ;
- g) libérer du substrat la pièce d'habillage monobloc.

**[0011]** Enfin, quel que soit le mode de réalisation, plusieurs pièces d'habillage sont réalisées sur le même substrat afin de les fabriquer en série.

#### Description sommaire des dessins

**[0012]** D'autres particularités et avantages ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation en perspective de pièces d'habillage selon la présente invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe d'une pièce d'habillage selon l'invention ;
- les figures 3 à 5 sont des vues d'étapes d'un procédé de fabrication d'une pièce d'habillage selon l'invention.

#### Description détaillée des modes de réalisation préférés

**[0013]** Comme expliqué ci-dessus, l'invention se rapporte à une pièce d'habillage pour une pièce d'horlogerie formée à l'aide d'une première partie à base de verre photostructurable avec une deuxième partie comportant le même type de matériau ou un autre type de matériau, c'est-à-dire, par exemple, à base de silicium, de métal ou de céramique.

**[0014]** Cette pièce d'habillage a été imaginée pour des applications dans le domaine horloger et est rendue nécessaire par la limitation de structuration des matériaux fragiles comme ceux à base de silicium ou de céramique. On peut, à titre d'exemple, envisager de former un boîtier, un cadran, un réhaut, une glace, une lunette, un poussoir, une couronne, un fond de boîtier, une aiguille ou un bracelet totalement ou partiellement à base de matériaux fragiles.

**[0015]** Toutefois, le fait de toujours pouvoir utiliser des parties habituelles comme, par exemple, les glaces en corindon dont la fabrication est maîtrisée, est une contrainte qui est difficile à concilier avec l'utilisation de parties ne comportant pas de domaine plastique.

**[0016]** C'est pourquoi, l'invention se rapporte à une pièce d'habillage comportant une première partie à base de verre photostructurable, au moins une deuxième partie à base d'au moins un deuxième matériau caractérisée en ce qu'une surface de la première partie est solidarisée sur une surface de la deuxième partie afin de former une pièce d'habillage monobloc.

**[0017]** Avantageusement selon l'invention, on com-

prend que la première partie pourra avoir une plus grande possibilité de forme tout en gardant une deuxième partie utilisant les avantages de son matériau. De plus, il existe une grande variété de processus de solidarisation possible d'un verre photostructurable. De fait, il n'est pas obligatoire d'apporter de la matière pour solidariser les deux parties comme pour le collage ou l'utilisation d'une partie intermédiaire. Ainsi, à titre d'exemple, deux surfaces de formes correspondantes sont suffisantes pour solidariser la première partie avec la deuxième partie.

**[0018]** Comme expliqué ci-dessus, la pièce d'habillage monobloc peut être formée totalement ou partiellement à base de verre photostructurable. Ainsi, ledit au moins un deuxième matériau peut être à base de silicium, de métal ou de céramique. De plus, ledit au moins un deuxième matériau peut également comporter, de manière optionnelle, un matériau intermédiaire destiné à favoriser la solidarisation entre deux matériaux difficiles à attacher. Ainsi, suivant la technique de solidarisation choisie, ce matériau intermédiaire peut être assimilé à une brasce destinée à attacher deux matériaux par adhérence conjointe sur le matériau intermédiaire, ou former une couche destinée à induire un échauffement suffisamment intense pour générer la fusion des deux matériaux.

**[0019]** Lorsque ledit au moins un deuxième matériau est à base de silicium, il peut comporter du silicium monocristallin, du silicium monocristallin dopé, du silicium polycristallin, du silicium polycristallin dopé, du silicium poreux, de l'oxyde de silicium, du quartz, de la silice, du nitrure de silicium ou du carbure de silicium.

**[0020]** Lorsque ledit au moins un deuxième matériau est à base de céramique, il peut comporter du verre photostructurable, du borosilicate, de l'aluminosilicate, du verre de quartz, du zérodur, du corindon monocristallin, du corindon polycristallin, de l'alumine, de l'oxyde d'aluminium, du nitrure d'aluminium, du rubis monocristallin, du rubis polycristallin, de l'oxyde de zirconium, de l'oxyde de titane, du nitrure de titane, du carbure de titane, du nitrure de tungstène, du carbure de tungstène, du nitrure de bore ou du carbure de bore.

**[0021]** Lorsque ledit au moins un deuxième matériau est à base de métal, il peut comporter un alliage de fer comme de l'acier 15P, 20AP ou 316L, un alliage de cuivre comme du laiton, un alliage de nickel comme du maillechort, du titane ou un de ses alliages, de l'or ou un de ses alliages, de l'argent ou un de ses alliages, du platine ou un de ses alliages, du ruthénium ou un de ses alliages, du rhodium ou un de ses alliages ou du palladium ou un de ses alliages.

**[0022]** En outre, ledit au moins un deuxième matériau même à base de silicium, de métal ou de céramique, peut également comporter au moins un revêtement partiel d'oxyde de silicium, de nitrure de silicium, de carbure de silicium ou d'un allotrope du carbone.

**[0023]** Avantageusement selon l'invention, la première partie et/ou la deuxième partie peuvent former une grande variété de pièces d'habillage pour une pièce d'horlogerie. A titre d'exemples nullement limitatifs et en

relation avec la figure 1, la première partie et/ou la deuxième partie peuvent ainsi former notamment un boîtier 1 comme la carrure 2 et les cornes 3, un cadran 4, un réhaut, une lunette 5, un poussoir 6, une couronne 7, un fond 8 de boîtier, une aiguille 9, un bracelet 10 comme un maillon 11, un décor 12, une applique 13, une glace 14, un fermoir, un pied de cadran, une tige de couronne ou une tige de poussoir.

**[0024]** A titre d'exemple, la figure 2 présente une pièce d'habillage 21 formant un cadran 22. Le corps du cadran 22 comporte plusieurs appliques 23, 24 formant par exemple un trou d'heure, un décor 25 pouvant par exemple représenter un marque de fabrique et plusieurs pieds 26, 27 de cadran permettant de fixer le cadran 22 à une pièce d'horlogerie.

**[0025]** On comprend donc, par exemple, que le cadran 22 peut être solidaire au niveau de ses surfaces de contacts 28, 29, 30, 31, 32 avec les appliques 23, 24 et/ou le décor 25 et/ou les pieds 26, 27, la partie à base de verre photostructurable étant formée par le cadran 22 et/ou les appliques 23, 24 et/ou le décor 25 et/ou les pieds 26, 27. Bien entendu, d'autres types de surface de contact peuvent être prévus comme des surfaces en pente ou des surfaces non rectilignes.

**[0026]** Comme expliqué ci-dessus, la première partie et/ou la deuxième partie peuvent former une variété de pièces d'habillage. A titre d'exemples additionnels à la figure 2, le boîtier 1 pourrait être formé à partir d'une première partie formant la carrure 2 et de plusieurs deuxièmes parties formant les cornes 3 ou le bracelet 10 pourrait être formé à partir de plusieurs premières parties formant plusieurs maillons 11 chaque première partie étant solidarisée à plusieurs deuxièmes parties formant des décors.

**[0027]** De plus, une première partie pourrait former une glace 14 et être solidaire d'une deuxième partie formant une lunette 5 ou une loupe, une première partie pourrait former un poussoir 6 et être solidaire d'une deuxième partie formant une tige de poussoir, une première partie pourrait former une couronne 7 et être solidaire d'une deuxième partie formant une tige de couronne, une première partie pourrait former un fond 8 de boîtier et être solidaire d'une deuxième partie formant une glace destinée à montrer le mouvement horloger, une première partie pourrait former un maillon d'attache de bracelet et être solidaire d'une deuxième partie formant un fermoir ou encore une première partie pourrait former un maillon 11 de bracelet et être solidaire d'une deuxième partie formant un contre-maillon.

**[0028]** Selon un premier mode de réalisation préféré, l'invention se rapporte à un procédé de fabrication comportant une première étape a) destinée à se munir d'une première plaquette 51 à base de verre photostructurable comportant un premier motif 53 gravé comme illustrée à la figure 3. De tels verres sont, par exemple, disponibles chez Schott A.G. sous la marque Foturan®, chez Hoya Corp. sous la référence PEG3® ou chez LifeBioScience Inc. sous la marque Apex™.

**[0029]** Avantageusement selon l'invention, la photostructuration d'un verre photostructurable autorise une plus grande variété de forme qu'avec des gravages de matériaux à base de silicium ou de céramique. Le processus de photostructuration consiste dans une première phase en une illumination à une longueur d'onde correspondant au verre photostructurable à travers d'un masque partiellement opaque à ladite longueur d'onde. Suivant la quantité, l'orientation et la distribution de l'illumination, des zones dans la plaquette de verre photostructurable sont structurées.

**[0030]** On comprend ainsi qu'en utilisant un masque avec des zones variables d'opacité et/ou une source avec une focalisation contrôlable, il est possible de créer des formes comme les appliques 23, 24 citées ci-dessus. La source d'illumination peut par exemple être une lampe UV dont le pic de distribution spectrale est situé à une longueur d'onde comprise entre 200 et 400 nm.

**[0031]** Une deuxième phase consiste à soumettre la plaquette de verre photostructurable à un traitement thermique. La température de chauffage varie suivant le verre photostructurable et peut atteindre l'ordre de 600°C. Ce traitement thermique permet de rendre les zones illuminées plus sélectives pour la dernière phase d'élimination par une attaque chimique. Cette attaque chimique peut être effectuée, par exemple, dans un bain d'acide fluorhydrique à environ 10%, à température ambiante et sous ultrasons. On obtient alors une plaquette 51 comme illustrée à la figure 3.

**[0032]** Une deuxième étape b) est destinée à se munir d'au moins une deuxième plaquette 55 en au moins un deuxième matériau comportant au moins un deuxième motif 57 gravé comme illustrée à la figure 4. A titre nullement limitatif, on peut citer un gravage sec comme un gravage ionique réactif profond (DRIE), un gravage laser ou un gravage par plasma. Il est également parfaitement envisageable de recourir à un gravage humide comme un gravage chimique ou même une nouvelle photostructuration comme expliqué ci-dessus. Enfin, une photostructuration mêlant une photolithographie d'une résine suivie d'un gravage sec ou humide peut également être réalisée.

**[0033]** Une troisième étape c) est destinée à solidariser la première plaquette 51 à ladite au moins une deuxième plaquette 55 pour réaliser un substrat monobloc et, par superposition desdits motifs 53, 55, former une pièce d'habillage monobloc comportant une première épaisseur à base de verre photostructurable et au moins une deuxième épaisseur dudit au moins un deuxième matériau à base de silicium, de métal ou de céramique.

**[0034]** Suivant les matériaux utilisés, plusieurs solidarifications sont possibles. A titre nullement limitatif, on peut citer le soudage direct des surfaces par rayonnement électromagnétique au moyen d'un laser comme, par exemple, expliqué dans le document EP 1 436 830 incorporé par référence à la présente description. Il est également parfaitement envisageable de recourir à une solidarisation par champ électrique (anodic bonding),

une solidarisation par fusion (fusion bonding), une solidarisation par thermocompression (thermocompression bonding), une solidarisation par refusion (reflow bonding), une solidarisation eutectique (eutectic bonding), une solidarisation par ondes vibratoires (ultrasonic bonding) ou une solidarisation combinant chauffage, ondes vibratoires et compression (thermosonic bonding).

[0035] Enfin, le procédé comporte une étape finale d) destinée à libérer du substrat la pièce d'habillage monobloc. Avantageusement selon l'invention, une grande variété de matériaux peut donc être utilisée pour former des pièces d'habillage de manière industrielle. Comme illustré à la figure 2, on peut par exemple obtenir le cadran 22 comportant une première épaisseur 22 à base de verre photostructurable et au moins une deuxième épaisseur 23, 24, 26, 27 dudit au moins deuxième matériau.

[0036] Selon une alternative du premier mode de réalisation, l'étape b) peut consister à former plusieurs deuxièmes plaquettes formées à partir du même matériau ou de plusieurs matériaux différents. Dans cette alternative du premier mode de réalisation, on comprend donc qu'on peut obtenir lors de l'étape c) un substrat monobloc avec trois plaquettes solidarisées permettant alors de former une pièce d'habillage comportant une première épaisseur à base de verre photostructurable formant le corps du cadran 22 et au moins deux deuxièmes épaisseurs formées à partir du même matériau ou de plusieurs matériaux différents formant les appliques 23, 24 et les pieds 26, 27.

[0037] Selon un deuxième mode de réalisation, l'invention se rapporte à un procédé de fabrication comportant une première étape e) destinée à solidariser une première plaquette à base de verre photostructurable à au moins une deuxième plaquette en au moins un deuxième matériau pour réaliser un substrat monobloc à l'aide des mêmes méthodes décrites dans l'étape c) du premier mode de réalisation.

[0038] Le deuxième mode de réalisation se poursuit avec l'étape f) destinée à graver un motif dans chacune des plaquettes du substrat et, par superposition desdits motifs, former une pièce d'habillage monobloc comportant une première épaisseur à base de verre photostructurable et au moins une deuxième épaisseur dudit au moins un deuxième matériau à l'aide des mêmes méthodes décrites des étapes a) et b) du premier mode de réalisation.

[0039] Enfin, le procédé comporte une étape finale g) destinée à libérer du substrat la pièce d'habillage monobloc. Avantageusement selon l'invention, une grande variété de matériaux peut donc être utilisée pour former des pièces d'habillage de manière industrielle. Comme illustré à la figure 2, on peut par exemple obtenir le cadran 22 comportant une première épaisseur 22 à base de verre photostructurable et au moins une deuxième épaisseur 23, 24, 26, 27 dudit au moins deuxième matériau.

[0040] Selon une alternative du deuxième mode de réalisation similaire à celle du premier mode de réalisation, l'étape e) peut également consister à réaliser un

substrat à l'aide de plusieurs deuxièmes plaquettes formées à partir du même matériau ou de plusieurs matériaux différents. Dans cette alternative du deuxième mode de réalisation, on comprend donc qu'on peut obtenir un substrat avec trois plaquettes solidarisées permettant alors de former une pièce d'habillage comportant une première épaisseur à base de verre photostructurable et au moins deux deuxièmes épaisseurs formées à partir du même matériau ou de plusieurs matériaux différents comme pour le premier mode de réalisation.

[0041] Bien entendu, quel que soit le mode de réalisation, le procédé peut permettre de fabriquer plusieurs pièces d'habillage 61 sur le même substrat 63 comme illustré à la figure 5.

[0042] La présente invention ne se limite pas à l'exemple illustré mais est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, si un même motif est désiré pour chaque partie, une solidarisation des plaquettes peut être effectuée puis une unique gravure peut être prévu.

[0043] De même, comme pour l'exemple des multiples appliques 13, 23, 24 du cadran 4, 22, le procédé utilisant des plaquettes est préféré, c'est-à-dire que toutes les appliques 13, 23, 24 sont structurées dans la même plaquette de verre photostructurable et solidarisées à une autre plaquette. Toutefois, rien n'empêche de détacher une à une les appliques 13, 23, 24 pour les solidariser au fur et à mesure sur une autre partie finie telle que le cadran 4, 22.

## Revendications

1. Pièce d'habillage (21, 61) comportant une première partie (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 33, 35, 43, 45) à base de verre photostructurable, au moins une deuxième partie (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 33, 35, 43, 45) à base d'au moins un deuxième matériau **caractérisée en ce qu'une surface (24, 28, 30, 31) de la première partie est solidarisée sur une surface de la deuxième partie afin de former une pièce d'habillage (21, 61) monobloc.**
2. Pièce d'habillage (21, 61) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** ledit au moins un deuxième matériau est à base de silicium et comporte du silicium monocristallin, du silicium monocristallin dopé, du silicium polycristallin, du silicium polycristallin dopé, du silicium poreux, de l'oxyde de silicium, du quartz, de la silice, du nitrure de silicium ou du carbure de silicium.
3. Pièce d'habillage (21, 61) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ledit au moins un deuxième matériau est à base de céramique et comporte du verre photostructurable, du borosilicate, de l'alumi-

- nosilicate, du verre de quartz, du zérodur, du corindon monocristallin, du corindon polycristallin, de l'alumine, de l'oxyde d'aluminium, du nitrure d'aluminium, du rubis monocristallin, du rubis polycristallin, de l'oxyde de zirconium, de l'oxyde de titane, du nitrure de titane, du carbure de titane, du nitrure de tungstène, du carbure de tungstène, du nitrure de bore ou du carbure de bore.
4. Pièce d'habillage (21, 61) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ledit au moins un deuxième matériau est à base de métal et comporte un alliage de fer, un alliage de cuivre, du nickel ou un de ses alliages, du titane ou un de ses alliages, de l'or ou un de ses alliages, de l'argent ou un de ses alliages, du platine ou un de ses alliages, du ruthénium ou un de ses alliages, du rhodium ou un de ses alliages ou du palladium ou un de ses alliages.
5. Pièce d'habillage (21, 61) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** ledit au moins un deuxième matériau comporte en outre au moins un revêtement partiel d'oxyde de silicium, de nitrure de silicium, de carbure de silicium ou d'un allotrope du carbone.
6. Pièce d'habillage (21, 61) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la première partie et/ou la deuxième partie forme un boîtier (1), une carrure (2), une corne (3), un cadran (4, 22), un réhaut, une lunette (5), un poussoir (6), une couronne (7), un fond (8) de boîtier, une aiguille (9), un bracelet (10), un maillon (11), un fermoir, un décor (12, 25), une applique (13, 23, 24), une glace (14), un pied de cadran (26, 27), une tige de couronne, une tige de poussoir.
7. Pièce d'horlogerie **caractérisée en ce qu'elle** comporte une pièce d'habillage (21, 61) selon l'une des revendications précédentes.
8. Procédé de fabrication d'une pièce d'habillage (21, 61) monobloc comportant les étapes suivantes :
- a) se munir d'une première plaquette (51) à base de verre photostructurable comportant un premier motif (53) gravé ;
  - b) se munir d'au moins une deuxième plaquette (55) en au moins un deuxième matériau comportant au moins un deuxième motif (57) gravé ;
  - c) solidariser la première plaquette (51) à ladite au moins une deuxième plaquette (55) pour réaliser un substrat (63) et, par superposition desdits motifs (53, 57), former une pièce d'habillage (21, 61) monobloc comportant une première épaisseur à base de verre photostructurable et au moins une deuxième épaisseur dudit au moins un deuxième matériau ;
  - d) libérer du substrat (63) la pièce d'habillage (21, 61).
9. Procédé de fabrication d'une pièce d'habillage (21, 61) monobloc comportant les étapes suivantes :
- e) solidariser une première plaquette (51) à base de verre photostructurable à au moins une deuxième plaquette (55) en au moins un deuxième matériau pour réaliser un substrat ;
  - f) graver un motif (53, 57) dans chacune des plaquettes (51, 55) du substrat (63) et, par superposition desdits motifs, former une pièce d'habillage (21, 61) monobloc comportant une première épaisseur à base de verre photostructurable et au moins une deuxième épaisseur dudit au moins un deuxième matériau ;
  - g) libérer du substrat (63) la pièce d'habillage (21, 61) monobloc.
10. Procédé de fabrication selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** plusieurs pièces d'habillage (21, 61) sont réalisés sur le même substrat (63).

#### Patentansprüche

1. Verkleidungsteil (21, 61), das einen ersten Teil (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 33, 35, 43, 45) auf der Basis eines photostrukturierbaren Glases und mindestens einen zweiten Teil (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 33, 35, 43, 45) auf der Basis mindestens eines zweiten Materials umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Oberfläche (24, 28, 30, 31) des ersten Teils mit einer Oberfläche des zweiten Teils fest verbunden ist, um ein Monoblock-Verkleidungsteil (21, 61) zu bilden.
2. Verkleidungsteil (21, 61) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine zweite Material ein Material auf Siliciumbasis ist und monokristallines Silicium, dotiertes monokristallines Silicium, polykristallines Silicium, dotiertes polykristallines Silicium, poröses Silicium, Siliciumoxid, Quarz, Siliciumdioxid, Siliciumnitrid oder Siliciumcarbid umfasst.
3. Verkleidungsteil (21, 61) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine zweite Material ein Material auf Keramikbasis ist und photostrukturierbares Glas, Borosilikat, Aluminosilikat, Quarzglas, Zerodur, monokristallinen Korund, polykristallinen Korund, Tonerde, Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid, monokristallinen Rubin, polykristallinen Rubin, Zirkonoxid, Titanoxid, Titanitrid, Titancarbid, Wolframnitrid, Wolframcarbid, Bornitrid oder Borcarbid umfasst.

4. Verkleidungsteil (21, 61) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine zweite Material ein Material auf Metallbasis ist und eine Eisenlegierung, eine Kupferlegierung, Nickel oder eine seiner Legierungen, Titan oder eine seiner Legierungen, Gold oder eine seiner Legierungen, Silber oder eine seiner Legierungen, Platin oder eine seiner Legierungen, Ruthenium oder eine seiner Legierungen, Rhodium oder eine seiner Legierungen oder Palladium oder eine seiner Legierungen umfasst.
5. Verkleidungsteil (21, 61) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine zweite Material außerdem zumindest eine Teilbeschichtung aus Siliciumoxid, Siliciumnitrid, Siliciumcarbid oder einem Kohlenstoffallotrop umfasst.
6. Verkleidungsteil (21, 61) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Teil und/oder der zweite Teil ein Gehäuse (1), ein Gehäusemittelteil (2), ein Horn (3), ein Zifferblatt (4, 22), einen Höhenring, einen Glasreif (5), einen Drücker (6), eine Krone (7), einen Gehäuseboden (8), einen Zeiger (9), ein Armband (10), ein Glied (11), eine Schließe, eine Verzierung (12, 25), eine Applike (13, 23, 24), ein Glas (14), einen Fuß des Zifferblatts (26, 27), eine Kronwelle, einen Drückerstab bilden.
7. Zeitmessgerät, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Verkleidungsteil (21, 61) nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst.
8. Verfahren zum Herstellen eines Monoblock-Verkleidungsteils (21, 61), das die folgenden Schritte umfasst:
- Bereitstellen eines ersten Plättchens (51) auf der Basis eines photostrukturierbaren Glases, das ein erstes graviertes Muster (53) aufweist;
  - Bereitstellen mindestens eines zweiten Plättchens (55) aus mindestens einem zweiten Material, das mindestens ein zweites graviertes Muster (57) aufweist;
  - Verbinden des ersten Plättchens (51) mit dem mindestens einen zweiten Plättchen (55), um ein Substrat (63) auszubilden, und, durch Überlagern der Muster (53, 57), Bilden eines Monoblock-Verkleidungsteils (21, 61), das eine erste Schichtdicke auf der Basis eines photostrukturierbaren Glases und mindestens eine zweite Schichtdicke aus dem mindestens einen zweiten Material besitzt;
  - Lösen des Verkleidungsteils (21, 61) von dem Substrat (63).
9. Verfahren zum Herstellen eines Monoblock-Verkleidungsteils (21, 61), das die folgenden Schritte umfasst:
- Verbinden eines ersten Plättchens (51) auf der Basis eines photostrukturierbaren Glases mit mindestens einem zweiten Plättchen (55) aus mindestens einem zweiten Material, um ein Substrat auszubilden;
  - Gravieren eines Musters (53, 57) in jedes der Plättchen (51, 55) des Substrats (63) und, durch Überlagern der Muster, Bilden eines Monoblock-Verkleidungsteils (21, 61), das eine erste Schichtdicke auf der Basis eines photostrukturierbaren Glases und mindestens eine zweite Schichtdicke aus dem mindestens einen zweiten Material besitzt;
  - Lösen des Monoblock-Verkleidungsteils (21, 61) von dem Substrat (63).
10. Herstellungsverfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf demselben Substrat (63) mehrere Verkleidungsteile (21, 61) ausgebildet werden.

### Claims

- External part (21, 61) including a first portion (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 33, 35, 43, 45) made from photostructurable glass, at least a second portion (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 33, 35, 43, 45) made from at least a second material, **characterized in that** one surface (24, 28, 30, 31) of the first portion is made integral with a surface of the second portion so as to form a one-piece external part (21, 61).
- External part (21, 61) according to the preceding claim, **characterized in that** said at least one second material is silicon-based and comprises single crystal silicon, doped single crystal silicon, polycrystalline silicon, doped polycrystalline silicon, porous silicon, silicon oxide, quartz, silica, silicon nitride or silicon carbide.
- External part (21, 61) according to claim 1, **characterized in that** said at least one second material is ceramic-based and comprises photostructurable glass, borosilicate, aluminosilicate, quartz glass, zirconium, single crystal corundum, polycrystalline corundum, alumina, aluminium oxide, aluminium nitride, single crystal ruby, polycrystalline ruby, zirconium oxide, titanium oxide, titanium nitride, titanium carbide, tungsten nitride, tungsten carbide, boron nitride or boron carbide.
- External part (21, 61) according to claim 1, **characterized in that** said at least one second material is silicon-based and comprises single crystal silicon, doped single crystal silicon, polycrystalline silicon, doped polycrystalline silicon, porous silicon, silicon oxide, quartz, silica, silicon nitride or silicon carbide.

**terized in that** said at least one second material is metal-based and comprises an iron alloy, a copper alloy, nickel or an alloy thereof, titanium or an alloy thereof, gold or an alloy thereof, silver or an alloy thereof, platinum or an alloy thereof, ruthenium or an alloy thereof, rhodium or an alloy thereof, or palladium or an alloy thereof.

5. External part (21, 61) according to any of the preceding claims, **characterized in that** said at least one second material further comprises at least a partial coating of silicon oxide, silicon nitride, silicon carbide or an allotrope of carbon. 10
6. External part (21, 61) according to any of the preceding claims, **characterized in that** the first portion and/or the second portion forms a case (1), a case middle (2), a horn (3), a dial (4, 22), a flange, a bezel (5), a push-button (6), a crown (7), a case back cover (8), a hand (9), a bracelet or wristlet (10), a link (11), a clasp, a decoration (12, 25), an applique (13, 23, 24), a crystal (14), a dial-foot (26, 27), a winding stem, a push-button arbor. 15 20
7. Timepiece **characterized in that** the timepiece comprises an external part (21, 61) according to any of the preceding claims. 25
8. Method of manufacturing a one-piece external part (21, 61) comprising the following steps: 30
- a) taking a first wafer (51) made from photostructurable glass including a first etched pattern (53);
  - b) taking at least a second wafer (55) made of at least a second material comprising at least a second etched pattern (57); 35
  - c) making the first wafer (51) integral with said at least one second wafer (55) to form a substrate (63) and, by superposition of said patterns (53, 57), forming a one-piece external part (21, 61) comprising a first thickness made from photostructurable glass and at least a second thickness of said at least one second material; 40
  - d) releasing the external part (21, 61) from the substrate (63). 45
9. Method of manufacturing a one-piece external part (21, 61) comprising the following steps:
- e) making a first wafer (51) made from photostructurable glass integral with at least a second wafer (55) made of at least a second material to form a substrate; 50
  - f) etching a pattern (53, 57) in each of the wafers (51, 55) of the substrate (63) and, by superposition of said patterns, forming a one-piece external part (21, 61) comprising a first thickness made from photostructurable glass and at least 55

one second thickness of said at least one second material;  
g) releasing the one-piece external part (21, 61) from the substrate (63).

10. Manufacturing method according to claim 8 or 9, **characterized in that** several external parts (21, 61) are made on the same substrate (63).

Fig. 1

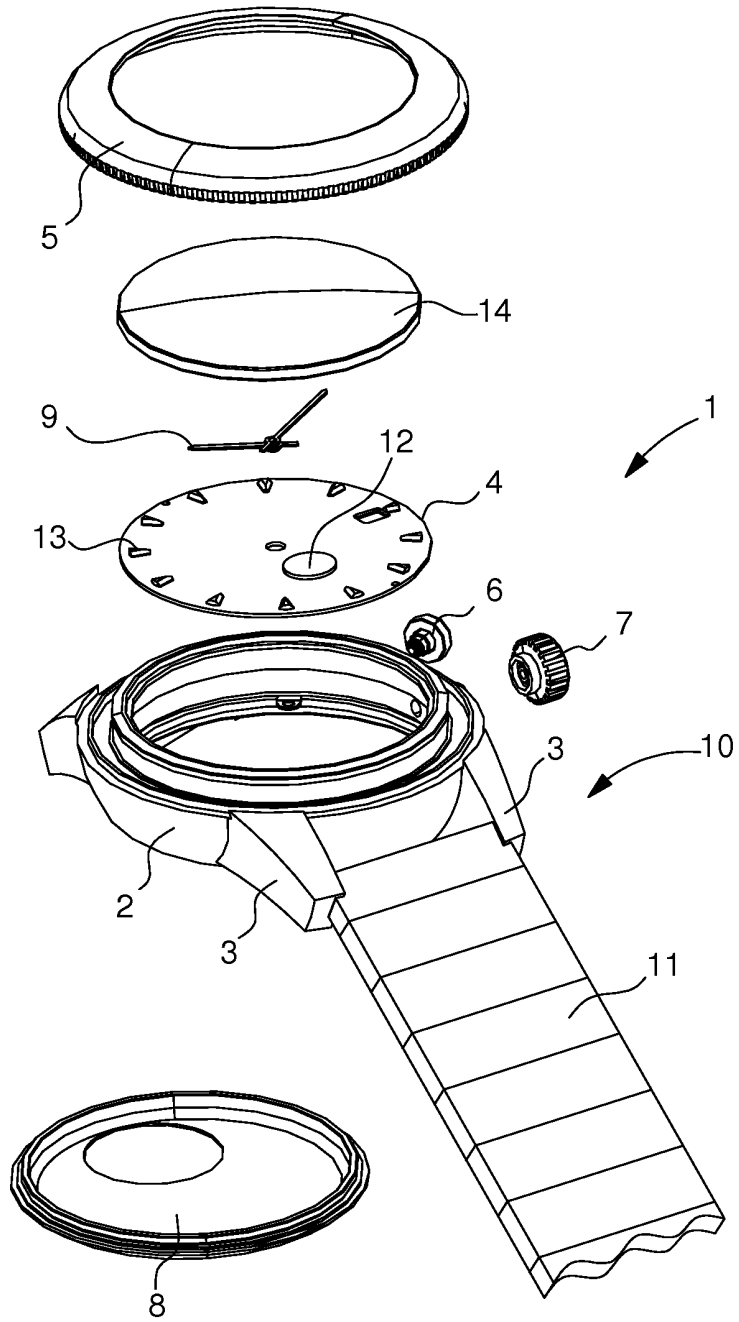


Fig. 2

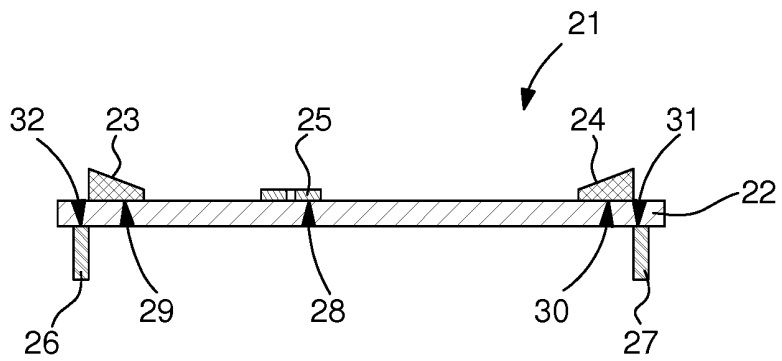


Fig. 3

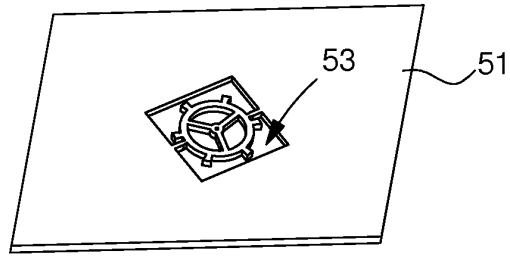


Fig. 4

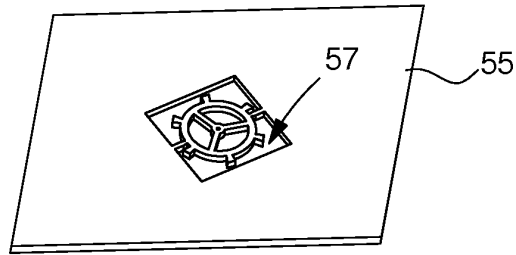
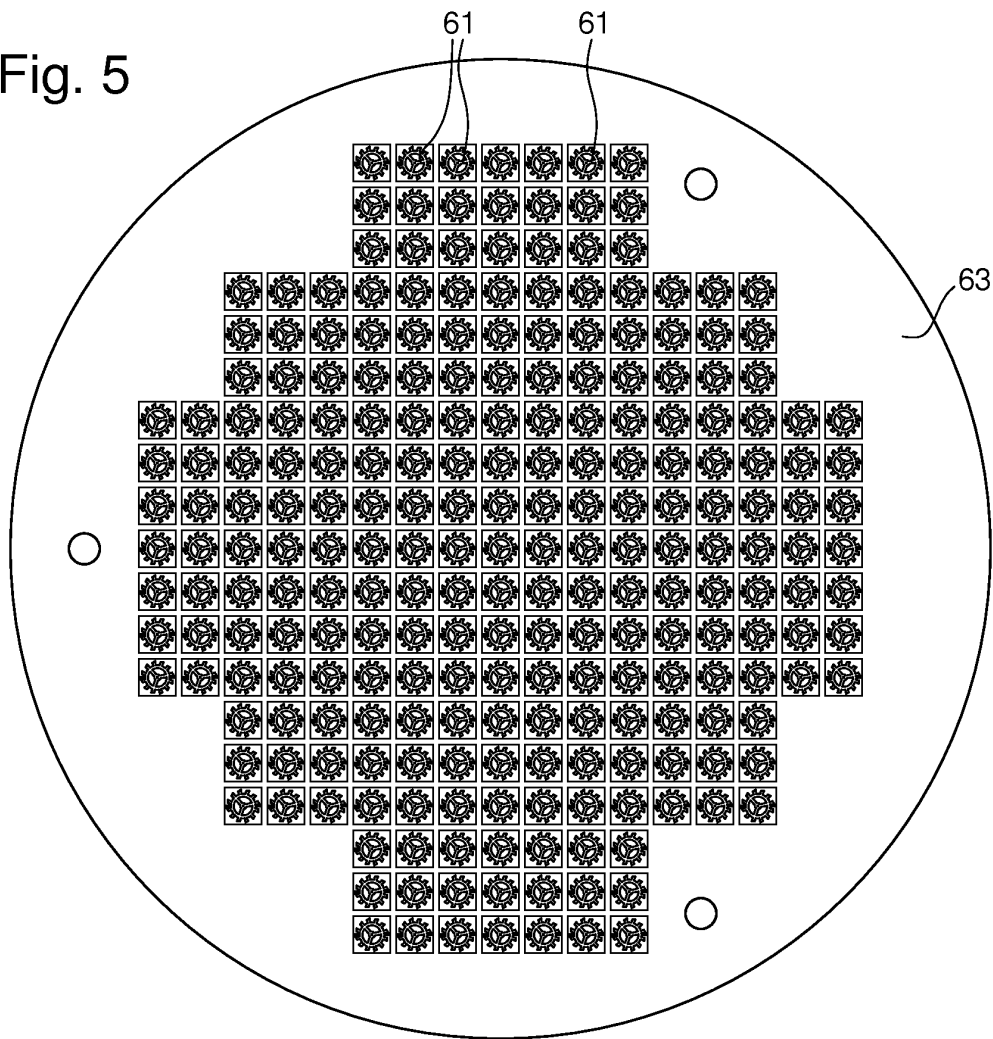


Fig. 5



**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

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

**Documents brevets cités dans la description**

- EP 1791039 A1 [0003]
- EP 2060534 A1 [0003]
- EP 1436830 A [0034]