

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
11 avril 2013 (11.04.2013)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale

WO 2013/050372 A2

(51) Classification internationale des brevets :
B29C 45/16 (2006.01) *G04B 45/00* (2006.01)
G04B 39/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2012/069471

(22) Date de dépôt international :
2 octobre 2012 (02.10.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
11183804.1 4 octobre 2011 (04.10.2011) EP

(71) Déposant : ETA SA MANUFACTURE HORLOGERE SUISSE [CH/CH]; Schild-Rust-Strasse 17, CH-2540 Grenchen (CH).

(72) Inventeurs : POFFET, Christian; Obertwilstrasse 58, CH-1735 Giffers (CH). GAECHTER, Philipp; Steinechtweg 20, CH-4452 Itingen (CH).

(74) Mandataire : GIRAUD, Eric; ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA, Fbg de l'Hôpital 3, CH-2001 Neuchâtel (CH).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

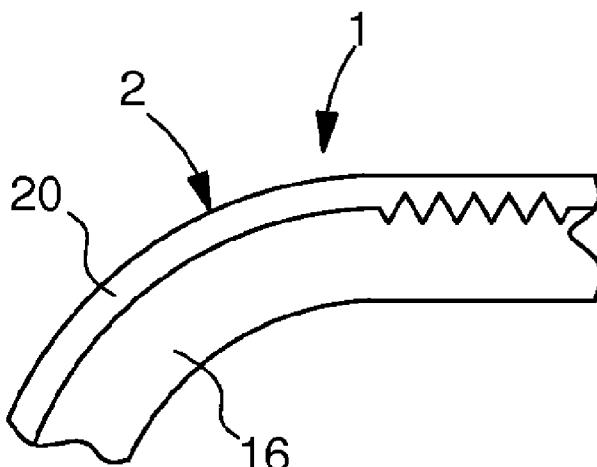
Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)

(54) Title : METHOD FOR THE MECHANICAL AND/OR OPTICAL FUNCTIONALISATION OF A TRANSPARENT TIME-PIECE COMPONENT

(54) Titre : PROCEDE DE FONCTIONNALISATION MECANIQUE OU/ET OPTIQUE D'UN COMPOSANT TRANSPARENT D'HORLOGERIE

Fig. 6



(57) Abstract : The invention relates to a method for the production and mechanical and/or optical functionalisation of a transparent timepiece component (1), in which: a polymethyl methacrylate body (1, 6) is formed, comprising a lower surface (3) and an intermediate surface (7) that is mechanically and/or optically functionalised; the body is covered with a layer that is formed by injecting a second polymerisable transparent material (6) into a cavity (14) between a mould (9) and the body (16) or an intermediate body (6A) defined by a complementary intermediate surface (7A) of a contact surface (10) of a previous mould (9), the latter mould (9) being the negative of the upper surface (2) of the component (1); the second material (6) is polymerised; and the component (1) is detached from the flexible mould (9) by deforming the latter. Hardness is enhanced by insulating the component (1) against UV.

(57) Abrégé : Procédé

[Suite sur la page suivante]

de fabrication et de fonctionnalisation mécanique ou/et optique d'un composant d'horlogerie (1) transparent : - on forme un corps (1 6) en polyméthacrylate de méthyle, comportant une surface inférieure (3) et une surface intermédiaire (7) fonctionnalisée mécaniquement ou/et optiquement; - on le recouvre d'une couche réalisée par injection d'un second matériau (6) transparent et polymérisable dans une cavité (14) entre un moule (9) et ledit corps (16) ou un corps intermédiaire (6A) délimité par une surface intermédiaire (7A) complémentaire d'une surface de contact (10) d'un moule (9) précédent, le dernier moule (9) étant le négatif de la surface supérieure (2) dudit composant (1); - on y polymérise ledit second matériau (6); - on détache ledit composant (1) dudit moule (9) réalisé souple, par déformation de ce dernier. On améliore la dureté par une insolation du composant (1) aux UV.

Procédé de fonctionnalisation mécanique ou/et optique d'un composant transparent d'horlogerie

Domaine de l'invention

5 L'invention concerne un procédé de formage d'un composant d'horlogerie transparent, monobloc comportant une surface supérieure et une surface inférieure reliées par un bord, ledit bord s'étendant selon l'épaisseur dudit composant.

10 L'invention concerne encore l'application de ce procédé à la confection d'un composant d'horlogerie.

L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un composant réalisé selon ce procédé.

L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un composant réalisé selon ce procédé.

15

Arrière-plan de l'invention

La substitution de composants transparents d'origine minérale par des composants transparents en matière plastique moulés permet de disposer d'une alternative fonctionnelle à bas coût de production, et toute 20 indépendance de certaines sources d'approvisionnement de matériaux transparents de haut de gamme.

Toutefois, les pièces transparentes moulées sont, d'une part relativement épaisses car il est délicat de mouler des pièces très fines dans une qualité convenable et reproductible. D'autre part, la résistance à 25 l'usure, et particulièrement aux rayures, de ces composants en plastique connus, est très médiocre. Leur utilisation pour des composants d'habillage d'une pièce d'horlogerie, carrure, lunette, ou glace, est donc limitée dans le temps.

Cette faible résistance à l'usure empêche, encore, de réaliser des 30 composants avec des angles vifs, qui s'émousseraient trop vite dans le

temps au contact de l'utilisateur, de ses vêtements, et des objets de son cadre de vie habituel.

Il est utile, en horlogerie, de disposer de composants de haute dureté superficielle, en particulier pour ces composants d'habillage externe, 5 soumis aux contraintes de l'environnement et de l'utilisateur. De tels composants doivent, encore, posséder certaines propriétés physiques d'élasticité, de rigidité ou au contraire de souplesse, ou encore des propriétés optiques particulières, pour la mise en valeur de certains affichages ou composants, ou au contraire pour cacher certains organes de 10 la pièce d'horlogerie.

Le document EP 1666 225 au nom de BAYER MATERIAL SCIENCE CLC décrit un procédé de fabrication d'un composant plastique moulé dans une première chambre, et revêtu dans une deuxième cavité du moule, dans laquelle le matériau de couverture est comprimé.

15 Le document JP 58 080587 A au nom de SUWA SEIKOSHA décrit l'amélioration de boîtes de montres, en terme de résistance et de précision dimensionnelle, par l'utilisation de fibre de verre traitée avec du silane acrylique et mélangée avec une résine synthétique durcissant aux UV, telle que résine spirane, avec un agent amorceur de la photo-polymérisation tel 20 que benzophénone. Ces boîtes sont moulées dans des moules en caoutchouc synthétique élastique ou silicone, qui sont fixés à des plaques de verre puis irradiés par des UV pendant 30 secondes à 30 minutes selon l'intensité du rayonnement.

25 Résumé de l'invention

L'invention se propose de mettre en œuvre un procédé permettant l'obtention économique, avec une haute précision dimensionnelle, de composants d'horlogerie transparents et monobloc.

Tout particulièrement, l'invention a pour but de réaliser un tel 30 composant, avec une dureté superficielle supérieure à celle des composants d'horlogerie usuellement obtenus par moulage de matériaux plastiques.

Un but particulier est encore de réaliser des composants externes à une pièce d'horlogerie, comportant des angles vifs, par exemple avec une taille à facettes ou une taille diamant, et résistants à l'usure.

A cet effet, l'invention concerne un procédé de fabrication et de fonctionnalisation mécanique ou/et optique d'un composant d'horlogerie transparent optiquement et comportant une surface supérieure et une surface inférieure reliées par un bord, ledit bord s'étendant selon l'épaisseur dudit composant, caractérisé en ce que :

- on choisit, parmi la famille des polymères acryliques ou le « Cover Form ® » de « Evonik Röhm ® » ou le « Nanocryl® » de « Hanse Chemie® » ou un polymétacrylate de méthyle, un premier matériau transparent optiquement, pour la réalisation d'un corps de base;

- on choisit au moins un second matériau de moulage polymérisable pour la réalisation d'au moins une couche dudit composant, parmi la famille des polymères acryliques ou le « Cover Form ® » de « Evonik Röhm ® » ou le « Nanocryl® » de « Hanse Chemie® » ;

- on effectue un formage d'un corps de base dudit composant , dans ledit premier matériau, ledit corps de base de volume inférieur à celui dudit composant et s'étendant entre ladite surface inférieure et une surface intermédiaire reliées par un bord intermédiaire, et on effectue une structuration de fonctionnalisation mécanique ou/et optique de ladite surface intermédiaire , soit lors du formage dudit corps de base dans un moule adapté, soit en reprise d'usinage après ledit formage ;

- on définit un nombre de couches à superposer audit corps de base pour obtenir un dit composant;

- on réalise, pour chaque dite couche, un moule dont une surface de contact est, ou bien le négatif de ladite surface supérieure, ou bien une surface délimitant un solide de volume inférieur au volume final dudit composant , ledit moule comportant un rebord comportant une surface d'appui agencée pour coopérer de façon complémentaire en appui sur ladite surface intermédiaire ou sur ledit bord intermédiaire, et, en cas de pluralité de dits moules, ceux-ci définissent chacun le volume extérieur d'un

corps intermédiaire délimité par une surface intermédiaire complémentaire de ladite surface de contact dudit moule concerné, lesdits volumes intermédiaires étant inclus les uns dans les autres;

- on positionne, à une distance de ladite surface intermédiaire correspondant à l'épaisseur requise pour ledit composant, et exactement positionné par rapport à ladite surface intermédiaire, ledit moule avec sa dite surface de contact faisant face à ladite surface intermédiaire dudit corps de base, avec ladite surface d'appui en contact étanche avec ladite surface intermédiaire ou avec ledit bord intermédiaire ;
- 10 - on injecte ledit second matériau de moulage, de façon à remplir entièrement dudit second matériau de moulage une cavité délimitée par ladite surface de contact dudit moule, ladite surface intermédiaire dudit corps de base, et ledit rebord en appui étanche par sa dite surface d'appui sur ladite surface intermédiaire ou sur ledit bord intermédiaire ;
- 15 - on laisse se polymériser ledit second matériau injecté dans ladite cavité jusqu'à sa polymérisation, pour obtenir, selon le cas, ou bien un dit composant, ou bien un corps intermédiaire délimité par une surface intermédiaire complémentaire de ladite surface de contact dudit moule transparent ;
- 20 - on éloigne ledit moule;
- on renouvelle l'opération avec à chaque fois un nouveau moule dont le volume intérieur est supérieur au volume dudit corps intermédiaire obtenu par ledit moule précédent, jusqu'à obtention dudit composant dans son volume final.
- 25 Selon une caractéristique de l'invention, on choisit ledit second matériau, ou bien dans une composition-type où ledit second matériau comporte, en proportion du total :
 - trimethylolpropane tri (méthacrylate) : 78.0 %
 - pentaerythrityl tetraacrylate : 19.5%
- 30 - bis (4-tert-butylcyclohexyl) peroxydicarbonate : 0.5%
- 1-benzoylcyclohexanol : 2.0%,

ou bien on choisit ledit matériau « Cover Form ® » de « Evonik Röhm ® » comme dit second matériau de moulage polymérisable pour la réalisation dudit composant.

Selon une caractéristique de l'invention, on choisit un
5 polymétacrylate de méthyle comme dit premier matériau.

Selon une caractéristique de l'invention, on réalise chaque dit moule souple dans un matériau « PDMS® ».

Selon une caractéristique de l'invention, on soumet ledit second matériau injecté dans ladite cavité, pendant sa polymérisation, à une
10 température comprise entre 100 °C et 120 °C, pendant 10 à 20 secondes.

Selon une caractéristique de l'invention, après injection dudit second matériau de moulage, on insole ledit corps intermédiaire ou ledit composant par un rayonnement ultra-violet, ou bien au travers dudit moule réalisé sous forme d'un moule transparent aux rayons ultra-violets, ou bien après
15 extraction dudit corps intermédiaire ou dudit composant polymérisé de ladite cavité, pour obtenir une dureté améliorée dudit corps intermédiaire ou dudit composant rigide.

Selon une caractéristique de l'invention, on choisit ledit premier matériau de moulage transparent aux rayons ultra-violets, et on insole ledit
20 corps intermédiaire ou ledit composant par un rayonnement ultra-violet au travers dudit corps de base, en plus de ladite isolation au travers dudit moule transparent, pour obtenir une dureté améliorée dudit corps intermédiaire ou dudit composant rigide.

Selon une caractéristique de l'invention, on applique une force de
25 serrage sur ledit moule et sur ledit corps de base pendant l'injection dudit second matériau de moulage dans ladite cavité, et pendant la polymérisation dudit second matériau de moulage pour la réalisation dudit composant.

Selon une caractéristique de l'invention, on effectue l'injection dudit
30 premier matériau de moulage à une pression supérieure à 100 MPa.

Selon une caractéristique de l'invention, on réalise une structuration de fonctionnalisation optique de ladite surface intermédiaire par la réalisation de secteurs striés faisant diffuseur anisotrope optique.

Selon une caractéristique de l'invention, on réalise une structuration 5 de fonctionnalisation mécanique de ladite surface intermédiaire par la réalisation de tenons ou/et mortaises sensiblement parallèles entre eux et sensiblement perpendiculaires à un plan tangent à ladite surface inférieure ou à ladite surface intermédiaire au niveau de l'intersection entre le prolongement desdits tenons ou mortaises avec la surface concernée.

10 Selon une caractéristique de l'invention, on réalise une structuration de fonctionnalisation mécanique de ladite surface intermédiaire par la réalisation de sections plus faibles dudit corps de base dans ses zones de forte courbure que dans ses zones de moindre courbure.

Selon une caractéristique de l'invention, on réalise une structuration 15 de fonctionnalisation mécanique de ladite surface intermédiaire par la réalisation de zones d'épaisseur variable dudit composant dans ses zones de moindre courbure.

Selon une caractéristique de l'invention, on structure au moins une couche particulière parmi celle ou celles recouvrant ledit corps de base, et 20 au moins une dite surface intermédiaire, de façon à cacher ou à révéler ladite couche particulière, selon l'angle d'incidence optique d'observation dudit composant par un utilisateur.

L'invention concerne encore l'application de ce procédé à un composant d'horlogerie choisi parmi : glace, couronne, carrure, platine, 25 pont, roue, roue d'échappement, ancre, logement de palier, amortisseur anti-choc.

L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un composant réalisé selon ce procédé.

L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au 30 moins un composant réalisé selon ce procédé

Description sommaire des dessins

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

- la figure 1 représente, de façon schématisée sous forme d'un organigramme, la succession des opérations de mise en œuvre du procédé ;
- la figure 2 représente, de façon schématisée et en coupe selon son épaisseur, un composant obtenu selon le procédé, dans une réalisation où une couche est déposée sur un corps de base ;
- 10 - la figure 3 représente, de façon schématisée et en coupe selon son épaisseur et sensiblement perpendiculairement à ses surfaces principales, le composant de la figure 2 avec un de ses outillages de réalisation dans leur configuration pendant le formage du composant ;
- la figure 4 représente, de façon similaire à la figure 2, une variante 15 où le composant comporte deux couches en superposition d'un corps de base ;
- la figure 5 représente, de façon similaire à la figure 2, une autre variante où une surface intermédiaire entre le corps de base et une couche de recouvrement est sensiblement lisse, et où l'épaisseur de cette couche 20 de recouvrement est sensiblement constante ;
- la figure 6 représente, de façon similaire à la figure 2, une autre variante où une surface intermédiaire entre le corps de base et une couche de recouvrement est striée ;
- la figure 7 représente, de façon similaire à la figure 2, une autre 25 variante où une surface intermédiaire entre le corps de base et une couche de recouvrement comporte une alternance de tenons et de mortaises ;
- la figure 8 représente, de façon similaire à la figure 2, une autre variante où une surface intermédiaire entre le corps de base et une couche de recouvrement est localement ondulée, et où la couche de recouvrement 30 est d'épaisseur variable ;

- la figure 9 représente une coupe au voisinage de la surface supérieure d'un composant réalisé selon une variante particulière de l'invention ;
- la figure 10 représente, sous la forme d'un schéma-blocs, une 5 pièce d'horlogerie comportant au moins un composant réalisé selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

L'invention se propose de mettre en œuvre un procédé permettant l'obtention économique, avec une haute précision dimensionnelle, de composants 1 d'horlogerie transparents et monobloc.

5 Tout particulièrement, l'invention a pour but de réaliser un tel composant 1, avec une dureté superficielle supérieure à celle des composants d'horlogerie usuellement obtenus par moulage de matériaux plastiques.

10 L'invention consiste à recouvrir un corps de base 16, de préférence transparent, d'une ou plusieurs couches 20, 20A,..., présentant une bonne affinité avec ce corps de base 16 pour celles directement en contact avec ce corps de base, et présentant une bonne affinité entre elles pour celles qui sont juxtaposées. Le choix d'un premier matériau 5 adéquat pour le corps de base 16, et d'un second matériau 6 adéquat pour chacune des 15 couches 20 recouvrant ce corps de base ou se recouvrant entre elles, totalement ou partiellement, est donc d'une grande importance.

De préférence, on choisit un premier matériau 5 transparent optiquement parmi la famille des polymères acryliques ou le « Cover Form ® » de « Evonik Röhm ® » ou le « Nanocryl® » de « Hanse Chemie® » ou 20 un polyméthacrylate de méthyle.

Selon l'invention, on choisit au moins un second matériau de moulage 6 polymérisable pour la réalisation dudit composant 1, parmi la famille des polymères acryliques ou le « Cover Form ® » de « Evonik Röhm ® » ou le « Nanocryl® » de « Hanse Chemie® ».

25 Une étape essentielle consiste dans le choix du second matériau 6 de moulage.

De façon générale, ce second matériau 6 comporte des monomères acryliques, au moins un amorceur thermique, au moins un amorceur UV, au moins un réticulant qui peut être constitués par au moins un des 30 monomères acryliques. Il peut encore comporter un ou plusieurs additifs, qui seront détaillés plus loin.

De façon plus particulière, ce second matériau 6 comporte un mélange de monomères acryliques comportant au moins un monomère dont la fonctionnalité est supérieure ou égale à 2, au moins un amorceur thermique, et au moins un amorceur photochimique. Là encore, il peut 5 comporter un ou plusieurs additifs.

De façon encore plus particulière, ce second matériau 6 comporte, en proportion du total :

- un mélange de monomères acryliques dont la fonctionnalité est supérieure ou égale à 2 : 50-97.5%
- 10 - au moins un amorceur thermique : 0.5-3%
- au moins un amorceur photochimique. 0.5-3%
- au moins un additif:0-50%

Dans une composition encore plus particulière, ce second matériau 6 comporte, en proportion du total :

- 15 - un mélange de trimethylolpropane tri (méthacrylate) et de pentaerythrityl tetraacrylate : 50-97.5%
- bis (4-tert-butylcyclohexyl) peroxydicarbonate : 0.5-1.5%
- 1-benzoylcyclohexanol : 0.7-2.3%
- au moins un additif:0-50%

20 Dans une composition préférée, qu'on appellera dans la suite de l'exposé la composition-type CT du second matériau 6, ce second matériau 6 comporte, en proportion du total :

- trimethylolpropane tri (méthacrylate) : 78.0 %
- pentaerythrityl tetraacrylate : 19.5%
- 25 - bis (4-tert-butylcyclohexyl) peroxydicarbonate : 0.5%
- 1-benzoylcyclohexanol : 2.0%

En ce qui concerne celles des compositions du second matériau 6 qui comportent des additifs, lesquels sont dans une plage de 0-50% du total de ce second matériau 6, ces additifs peuvent comporter, en pourcentage du 30 total de ce second matériau:

- a. Antistatiques :

- a. Copolymère polyamide-polyéther : 0-15% préférentiellement de 10-15%
- b. Résine ionomère éthylénique : 0-30% préférentiellement de 10-30%
- 5 c. Trineoalkoxy Zirconate : 0-30% préférentiellement de 10-30%
- b. Conducteurs :
 - a. Nanoparticules conductrices : or, nanotubes de carbone, argent, alliage oxyde d'antimoine et d'étain, alliage oxyde d'aluminium et de zinc, alliage oxyde d'indium et d'étain, 10 alliage oxyde de gallium et de zinc: 0-30% préférentiellement de 10-30%
- c. Magnétiques :
 - a. Nanoparticules magnétiques : magnétite : 0-30% préférentiellement de 5-30%
- 15 d. Antibactériens
 - a. Ions argent : 0-30% préférentiellement de 10-30%
- e. Anti-UV :
 - a. Absorbeurs : benzotriazole : 0-0.2% préférentiellement de 0.05-0.2%
 - 20 b. HALS (Hindered Amine Light Stabilizers) :0-0.2% préférentiellement de 0.05-0.2%
- f. Antioxydants :
 - a. Phosphite phénolique ; éthylène bis [3,3-bis (3-tert-butyl-4-hydroxyphenyl) butyrate] ; pentaerythritol tetrakis (3-(3,5-di-25 tert-butyl-4-hydroxyphenyl) propionate) : 0-1.5%
- g. Ignifugeants :
 - a. Dérivé du phosphore : triphenyl phosphate 0-15%
 - b. Montmorillonite exfoliée : 0-15%
 - c. Nanotubes d'argiles : 0-15%
- 30 h. Lubrifiants :
 - a. Silicone acrylate : 0-2% préférentiellement de 0.5-2%
- i. Colorants :

- a. Anthraquinoniques : 0-50%
- b. Azoïques : 0-50%
- j. Pigments : 0-50%
- k. Adjuvant à « relargage » contrôlé : incorporés dans la formulation,
5 ces adjuvants sont progressivement libérés dans le milieu d'utilisation : 0-50%
- l. Microcapsules d'agent réparateur, constituées de liquide polymérisable de même nature que la composition concernée, en particulier dans une composition-type CT, sa teneur étant alors
10 intégrée dans la teneur totale : 0-50%

On notera que le premier matériau 5 pour la constitution du corps de base 16 peut être choisi identique au second matériau 6, en particulier selon la composition-type CT ci-dessus.

L'invention concerne ainsi la mise au point d'un procédé de fabrication et de fonctionnalisation mécanique ou/et optique d'un composant d'horlogerie 1 transparent, comportant des surfaces supérieure 2 et inférieure 3, reliées par un bord 4, le bord 4 s'étendant selon l'épaisseur du composant 1. Ce procédé comporte les étapes suivantes :

- AA : on choisit un premier matériau 5 transparent optiquement, pour la réalisation d'un corps de base 16, parmi la famille des polymères acryliques ou selon la composition-type CT ou le « Cover Form ® » de « Evonik Röhm ® » ou le « Nanocryl® » de « Hanse Chemie® » ou un polyméthacrylate de méthyle;

- BB : on choisit au moins un second matériau de moulage 6 polymérisable pour la réalisation d'une ou plusieurs couches 20 du composant 1, parmi la famille des polymères acryliques ou selon la composition-type CT ou le « Cover Form ® » de « Evonik Röhm ® » ou le « Nanocryl® » de « Hanse Chemie® »;

- CC : on effectue un formage d'un corps de base 16 du composant 1, dans le premier matériau 5, le corps de base 16 étant de volume inférieur à celui du composant 1 et s'étendant entre la surface inférieure 3 et une surface intermédiaire 7 reliées par un bord

intermédiaire 8, et on effectue une structuration de fonctionnalisation mécanique ou/et optique de la surface intermédiaire 7, soit lors du formage du corps de base 16 dans un moule adapté, soit en reprise d'usinage après le formage ;

5 - DD : on définit un nombre de couches 20 à superposer au corps de base 16 pour obtenir un composant 1 ;

- EE : on réalise, pour chaque couche, un moule 9 dont une surface de contact 10 est, ou bien le négatif de la surface supérieure 2, ou bien une surface délimitant un solide de volume inférieur au volume final du 10 composant 1, le moule 9 comportant un rebord 11 comportant une surface d'appui 12 agencée pour coopérer de façon complémentaire en appui sur la surface intermédiaire 7 ou sur le bord intermédiaire 8, et, en cas de pluralité de moules 9, ceux-ci définissent chacun le volume extérieur d'un corps intermédiaire 6A délimité par une surface intermédiaire 7A complémentaire 15 de la surface de contact 10 du moule 9 concerné, les volumes intermédiaires 6A étant inclus les uns dans les autres;

- FF : on positionne, à une distance de la surface intermédiaire 7 correspondant à l'épaisseur requise pour le composant 1, et exactement positionné par rapport à la surface intermédiaire 7, le moule 9 avec sa 20 surface de contact 10 faisant face à la surface intermédiaire 7 du corps de base 16, avec la surface d'appui 12 en contact étanche avec la surface intermédiaire 7 ou avec le bord intermédiaire 8;

- GG : on injecte le second matériau de moulage 6, de façon à remplir entièrement du second matériau de moulage 6 une cavité 14 25 délimitée par la surface de contact 10 du moule 9, la surface intermédiaire 7 du corps de base 16, et le rebord 11 en appui étanche par sa surface d'appui 12 sur la surface intermédiaire 7 ou sur le bord intermédiaire 8;

- HH : on laisse se polymériser le second matériau 6 injecté dans la 30 cavité 14 jusqu'à sa polymérisation, pour obtenir, selon le cas, ou bien un composant 1, ou bien un corps intermédiaire 6A délimité par une surface

intermédiaire 7A complémentaire de la surface de contact 10 du moule transparent 9;

- JJ : on éloigne le moule 9 ;
 - on renouvelle l'opération avec à chaque fois un nouveau moule 9
- 5 dont le volume intérieur est supérieur au volume du corps intermédiaire 6A obtenu par le moule précédent, jusqu'à obtention du composant 1 dans son volume final.

Dans une variante préférée de mise en œuvre :

- on forme un corps de base 16 en polyméthacrylate de méthyle (PMMA),
- 10 comportant ladite surface inférieure 3 et une surface intermédiaire 7 fonctionnalisée mécaniquement ou/et optiquement ;
- on le recouvre d'au moins une couche 20 réalisée par injection d'un second matériau 6 transparent et polymérisable selon la composition-type CT ou en matériau «Cover Form ® », dans une cavité 14 entre un moule 9
- 15 et ledit corps de base 16 ou un corps intermédiaire 6A délimité par une surface intermédiaire 7A complémentaire d'une surface de contact 10 d'un moule 9 précédent, le dernier moule 9 étant le négatif de ladite surface supérieure 2 ;
- on y polymérisé le second matériau 6 pour l'obtention d'un composant 1
- 20 rigide résultant de l'agglomération du corps de base 16 et de la ou des couches 20 successives;
- on détache le composant 1 des plaques et du moule 9 réalisé souple, par déformation de ce dernier.

On améliore la dureté par une insolation du composant 1 à des rayons ultra-violets. La mise en œuvre préférée de l'invention comporte cette insolation UV, qui permet à l'amorceur photochimique de s'activer afin de réagir ; à défaut, les propriétés mécaniques du composant 1 fini sont moins bonnes.

On choisit de préférence le second matériau 6, ou bien dans la

30 composition-type CT où ce second matériau 6 comporte, en proportion du total :

- trimethylolpropane tri (méthacrylate) : 78.0 %

- pentaerythrityl tetraacrylate : 19.5%
- bis (4-tert-butylcyclohexyl) peroxydicarbonate : 0.5%
- 1-benzoylcyclohexanol : 2.0%,

ou bien on choisit le matériau « Cover Form ® » de « Evonik Röhm ® »

5 comme second matériau de moulage 6 polymérisable pour la réalisation du composant 1, pour la réalisation de la couche 20 ou des couches 20 du composant 1. Ce matériau est issu de la combinaison de deux composants : un réactif liquide de référence « 30A » et un amorceur liquide de référence « 30B ».

10 Et on choisit de préférence un polymétacrylate de méthyle comme premier matériau 5.

En effet, le matériau selon la composition-type CT ou le matériau « Cover Form ® » possède, une fois polymérisé, et en particulier après un traitement de chauffe KK à une température inférieure à 130°C, voisine 15 de 110°C, et plus encore après un traitement d'insolation LL aux rayons ultra-violets, dits ci-après UV, effectué après une telle chauffe, une excellente dureté superficielle, qui le rend apte à apporter une excellente résistance aux rayures, aux chocs, et à l'abrasion. L'insolation LL aux rayons ultra-violets a pour effet d'augmenter la durée superficielle du 20 composant 1 obtenu, en effectuant la réticulation définitive du système.

De plus, lors de sa mise en œuvre, ce produit, qui est le résultat d'un mélange de phases liquides, base et activateur, possède, dans sa phase liquide une très bonne mouillabilité qui lui permet d'occuper toutes les porosités, fentes, et de façon générale tous les creux et reliefs superficiels 25 d'un corps de base avec lequel il est mis en contact. Son emploi comme couche 20 de couverture permet donc de cacher tous les défauts du composant ou sous-composant, corps de base 16 ou corps intermédiaire 6A sur lequel on l'applique.

On réalise de préférence chaque moule 9 souple dans un matériau 30 « PDMS® », qui permet une très grande précision dimensionnelle, et un état de surface parfait.

De façon préférée, pour obtenir une dureté améliorée du corps intermédiaire 6A ou du composant 1 rigide, on soumet le second matériau 6 injecté dans la cavité 14, pendant sa polymérisation, à une température inférieure à 130°C, de préférence comprise entre 100°C et 120°C,
5 pendant 10 à 20 secondes. Cette chauffe est de préférence effectuée alors que le composant ou le sous-composant est encore dans la cavité 14.

Dans une variante avantageuse, on réalise un refroidissement à température ambiante au moins aussi brusque que la chauffe, pendant une durée inférieure à 20 secondes.

10 Pour obtenir une dureté améliorée du corps intermédiaire 6A ou du composant 1 rigide, après injection du second matériau de moulage 6, on insole le corps intermédiaire 6A ou le composant 1 par un rayonnement ultra-violet, ou bien au travers du moule 9 réalisé sous forme d'un moule transparent aux rayons ultra-violets, ou bien après extraction du corps
15 intermédiaire 6A ou du composant 1 polymérisé de la cavité 14.

On choisit avantageusement le premier matériau de moulage 5 transparent aux rayons ultra-violets, ce qui permet alors d'insoler le corps intermédiaire 6A ou le composant 1 par un rayonnement ultra-violet au travers du corps de base 16, en plus de l'insolation au travers du moule
20 transparent 9, pour obtenir une dureté améliorée du corps intermédiaire 6A ou du composant 1 rigide.

On applique de préférence une force de serrage sur le moule 9 et sur le corps de base 16 pendant l'injection du second matériau de moulage 6 dans la cavité 14, et pendant la polymérisation du second
25 matériau de moulage 6 pour la réalisation du composant 1.

On effectue de préférence l'injection du premier matériau de moulage 5 à haute pression, c'est-à-dire avec une pression supérieure à 100 MPa, tout en restant inférieure à 150 MPa.

La figure 4 illustre une réalisation à plusieurs couches 20: une
30 première couche 20A recouvre directement, totalement ou partiellement, un corps de base 16 pour former avec elle un corps intermédiaire 6A, tel que visible sur la figure 4A, et cette première couche 20A est elle-même

recouverte, totalement ou partiellement, par une deuxième couche périphérique 20B. On comprend qu'il est possible de réaliser un composé avec un nombre de couches supérieur, sans s'éloigner de l'invention.

Si l'invention a pour but préféré la réalisation de composés 5 transparents, elle permet aussi de réaliser des composés avec des inclusions à caractère décoratif, ou technique, par exemple les repères d'affichage de repères horaires, qui peuvent être réalisés dans l'épaisseur d'une glace de montre, ou bien du côté de cette glace tourné vers l'aiguillage ou les moyens d'affichage de la pièce d'horlogerie, ou des 10 repères de plages correspondant à des affichages particuliers, comme la réserve de marche ou similaire.

Dans le cas où la forme du composant 1 est tourmentée, on réalise dans au moins un tel moule 9 un réseau capillaire 13 d'injection et de dégazage, et on injecte le second matériau de moulage 6 au travers du 15 réseau capillaire d'injection 13 dans le moule transparent 9 concerné, de façon à remplir entièrement du second matériau de moulage 6 une telle cavité 14 délimitée par la surface de contact 10 du moule transparent 9, la surface intermédiaire 7 du corps de base 16, et le rebord 11 en appui étanche par sa surface d'appui 12 sur la surface intermédiaire 7 ou sur le 20 bord intermédiaire 8.

De façon à donner des propriétés physiques ou/et optiques particulières au composant 1, on réalise une structuration de fonctionnalisation. Dans la variante de la figure 6, on réalise une structuration de fonctionnalisation optique de la surface intermédiaire 7 par 25 la réalisation de secteurs striés faisant diffuseur anisotrope optique.

Dans la variante de la figure 7, on réalise une structuration de fonctionnalisation mécanique de la surface intermédiaire 7 par la réalisation de tenons 18 ou/et mortaises 17 sensiblement parallèles entre eux et sensiblement perpendiculaires à un plan tangent à la surface inférieure 3 30 ou à la surface intermédiaire 7 au niveau de l'intersection entre le prolongement des tenons ou mortaises avec la surface concernée.

Dans la variante de la figure 8, on réalise une structuration de fonctionnalisation mécanique de la surface intermédiaire 7 par la réalisation de sections plus fortes du corps de base 16 dans ses zones de forte courbure que dans ses zones de moindre courbure, et on réalise des 5 sections de couches 20 d'apport de sections plus fortes dans ses zones de forte courbure que dans ses zones de moindre courbure.

On réalise une structuration de fonctionnalisation mécanique de la surface intermédiaire 7 par la réalisation de zones d'épaisseur variable du composant 1 dans ses zones de moindre courbure.

10 Le choix du matériau selon la composition-type CT ou du matériau « Cover Form ® » permet le dépôt de couches 20 minces. De préférence, on recouvre le corps de base 16, pour parvenir au composant 1, avec une épaisseur cumulée de la ou des couches 20 dans le second matériau comprise entre 10 et 50 microns.

15 Avantageusement, quand on réalise un composé multi-couches, on effectue une structuration de fonctionnalisation de plusieurs des surfaces intermédiaires entre ces couches, tel que visible sur la figure 4, où les surfaces intermédiaires 7 et 7A sont ainsi structurées.

Dans une application particulière, on structure au moins une couche 20 particulière parmi celle ou celles recouvrant le corps de base 16, et au moins une surface intermédiaire 7, de façon à cacher ou à révéler la couche particulière, selon l'angle d'incidence optique d'observation du composant 1 par un utilisateur.

Plus particulièrement, la couche particulière, un matériau 25 holographique, subit au préalable l'enregistrement d'un hologramme à l'aide d'une source lumineuse cohérente. Dans une application particulière de l'invention on choisit un laser HeNe ou une diode laser, de puissance de 1 à 4 mW.

Une variante particulièrement intéressante d'inclusion à caractère 30 technique pour les composants 1 destinés à faire partie d'un mouvement horloger consiste à ménager des poches ou des alvéoles quand on effectue la structuration de fonctionnalisation mécanique de la surface

intermédiaire 7, comme par exemple les mortaises 70 de la figure 7, de façon à pouvoir y déposer des particules de propriétés particulières avant l'application de la couche supérieure. Les propriétés du matériau selon la composition-type CT ou du matériau « Cover Form ® » à l'état liquide avant 5 sa polymérisation permettent de jouer sur sa capillarité, lorsqu'il est mélangé avec de telles particules, pour les déposer au fond de telles mortaises ou similaire. Un dimensionnement très serré de ces mortaises, stries, alvéoles, poches ou similaires, et voisin de la granulométrie des particules, permet de retenir des particules de faible granulométrie pendant 10 l'injection du produit liquide destiné à former la couche suivante, dans une position parfaitement définie.

Tout particulièrement, le choix de l'insertion de particules électrisées ou électrisables, ou/et aimantées ou aimantables, permet de conférer au composant 1 ainsi réalisé des propriétés physiques particulières d'attraction 15 ou/et de répulsion avec d'autres composants d'un mouvement d'horlogerie, de propriétés complémentaires selon l'effet recherché. La figure 9 illustre ainsi une réalisation particulière, dans laquelle on insère dans la cavité 17 formant moule, soit avant l'injection du premier matériau de moulage 5, soit pendant ou après cette injection, des nodules 18 comportant chacun un 20 noyau électrisable ou/et magnétisable ou/et électrisé ou/et magnétisé, notamment de type électrets, ferrites, aimants néodyme, ou similaires. L'électrisation ou l'aimantation peut être préalable ou postérieure à l'injection. La figure 6 illustre par exemple des particules aimantées après la polymérisation complète du premier matériau de moulage 5, notamment du 25 matériau selon la composition-type CT ou du matériau «Cover Form ® ». Cette figure 6 illustre aussi, dans une zone de la surface supérieure 2, des alvéoles 19 agencées pour la lubrification. La surface de contact 7 de la plaque 6 est alors aménagée en conséquence.

La fonctionnalisation de la surface peut, encore, être effectuée par 30 un procédé de nano-structuration de surface, tel que photolithographie, lithographie par faisceau d'électrons, croissance induite par faisceau

d'électrons. Cette structuration est intéressante pour le cryptage et les marquages anti-contrefaçon.

Dans une autre variante, un matériau lubrifiant est mélangé au premier matériau de moulage 5, de façon analogue aux nodules 18 ci-dessus.

5 L'invention concerne encore l'application de ce procédé à un composant d'horlogerie 1 choisi parmi : glace, couronne, carrure, platine, pont, roue, roue d'échappement, ancre, logement de palier, amortisseur anti-choc, cette liste n'étant nullement limitative.

Le choix d'une couche mince 20 en matériau selon la composition-
10 type CT ou en matériau «Cover Form ® » sur un corps de base 16 en PMMA garantit une première réaction physico-chimique de diffusion au niveau de l'interface à la surface intermédiaire 7. La mise en œuvre du produit «Cover Form ® », qui est un bi-composant mélangé en phase liquide permet d'occuper toutes les porosités, tant de la surface
15 intermédiaire 7, que du moule. Ceci explique à la fois les états de surface parfaits obtenus, bien entendu dans la limite de la qualité des moules utilisés, que la transparence du composant 1 obtenu : en l'absence de colorant, la surface de joint est invisible, et il est impossible de déceler à l'œil nu la limite entre les différents matériaux. Le «Cover Form ® » se prête
20 à la coloration, ce qui autorise la fabrication de composants présentant des décors particuliers, y compris multicolores et dans leur épaisseur. La réalisation d'hologrammes est également possible.

L'invention permet d'obtenir des composants d'une grande transparence, d'une dureté superficielle supérieure à celle des matières
25 plastiques moulées usuelles, de dureté durable. Le comportement aux rayures est très bon. En utilisant comme premier matériau de moulage 5 du «Cover Form ® », avec une chauffe inférieure à 130°C et un durcissement UV, on obtient une dureté, qui, classée sur l'échelle des mines graphites d'écriture est au niveau 7H, à comparer avec une dureté 2H d'un PMMA
30 standard ayant reçu un traitement anti-rayures, ou encore avec une dureté HB d'un polyamide.

On comprend que le procédé décrit en détail ci-dessus est un exemple représentatif d'une famille de procédés que l'utilisateur met en œuvre en fonction des moyens de production qu'il utilise.

En particulier, dans un procédé automatisé, on peut
5 avantageusement :

- fermer l'outil de façon à définir un premier volume de chambre ;
- y injecter le premier matériau 5 ;
- le faire refroidir ;
- rouvrir partiellement le moule, de façon à créer une deuxième
10 chambre de volume supérieur à celui du premier volume, la différence entre ces volumes correspondant au volume d'une première couche 20A de second matériau 6 ;
- injecter ce second matériau 6 ;
- procéder à une chauffe de durcissement ;
- 15 - procéder à une isolation UV de durcissement complémentaire ;
- refroidir le composé ;
- renouveler l'opération autant de fois qu'il y a de couches à superposer avec le même profil de moule.

On peut bien sûr au cours du processus changer de contre-moule
20 afin de modifier la géométrie du composant réalisé.

La facilité de mise en œuvre du procédé selon l'invention permet aussi, sur un même composant de délimiter des zones recouvertes de second matériau 6, et d'autres qui en sont dépourvues, de façon, selon les matériaux choisis, à faciliter la mise en œuvre d'autres procédés tels que
25 soudage laser ou ultra-sons, ou similaires, qui peuvent être réalisés dans une meilleure qualité sur certains matériaux.

Enfin, le cycle de production selon l'invention, est extrêmement rapide : pour la fabrication d'un composant avec une couche unique de revêtement, le nombre d'opérations à réaliser au niveau du poste d'injection
30 est de 4, à comparer aux 14 opérations nécessaires pour la réalisation d'un composant similaire dans un matériau classique recouvert d'un revêtement anti-rayures.

- 22 -

L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 100 comportant au moins un composant 1 réalisé selon ce procédé.

L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un composant 1 réalisé selon ce procédé

5

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication et de fonctionnalisation mécanique ou/et optique d'un composant d'horlogerie (1) transparent optiquement et comportant une surface supérieure (2) et une surface inférieure (3) reliées par un bord (4), ledit bord (4) s'étendant selon l'épaisseur dudit composant (1), caractérisé en ce que :
 - on choisit un premier matériau (5) transparent optiquement parmi la famille des polymères acryliques ou le « Cover Form ® » de « Evonik Röhm ® » ou le « Nanocryl® » de « Hanse Chemie® » ou un polymétacrylate de méthyle;
 - on choisit au moins un second matériau de moulage (6) polymérisable pour la réalisation d'au moins une couche (20) dudit composant (1), parmi la famille des polymères acryliques ou « Cover Form ® » de « Evonik Röhm ® » ou le « Nanocryl® » de « Hanse Chemie® »;
 - on effectue un formage d'un corps de base (16) dudit composant (1), dans ledit premier matériau (5), ledit corps de base (16) de volume inférieur à celui dudit composant (1) et s'étendant entre ladite surface inférieure (3) et une surface intermédiaire (7) reliées par un bord intermédiaire (8), et on effectue une structuration de fonctionnalisation mécanique ou/et optique de ladite surface intermédiaire (7), soit lors du formage dudit corps de base (16) dans un moule adapté, soit en reprise d'usinage après ledit formage ;
 - on définit un nombre de couches (20) à superposer audit corps de base (16) pour obtenir un dit composant (1) ;
 - on réalise, pour chaque dite couche (20), un moule (9) dont une surface de contact (10) est, ou bien le négatif de ladite surface supérieure (2), ou bien une surface délimitant un solide de volume inférieur au volume final dudit composant (1), ledit moule (9) comportant un rebord (11) comportant une surface d'appui (12) agencée pour coopérer de façon complémentaire en appui sur ladite surface intermédiaire (7) ou sur ledit bord intermédiaire (8), et, en cas de pluralité de dits moules (9), ceux-ci définissent chacun le volume extérieur d'un corps intermédiaire (6A)

délimité par une surface intermédiaire (7A) complémentaire de ladite surface de contact (10) dudit moule (9) concerné, lesdits volumes intermédiaires (6A) étant inclus les uns dans les autres;

- on positionne, à une distance de ladite surface intermédiaire (7) 5 correspondant à l'épaisseur requise pour ledit composant (1), et exactement positionné par rapport à ladite surface intermédiaire (7), ledit moule (9) avec sa dite surface de contact (10) faisant face à ladite surface intermédiaire (7) dudit corps de base (16), avec ladite surface d'appui (12) en contact étanche avec ladite surface intermédiaire (7) ou avec ledit bord 10 intermédiaire (8);

- on injecte ledit second matériau de moulage (6), de façon à remplir entièrement dudit second matériau de moulage (6) une cavité (14) délimitée par ladite surface de contact (10) dudit moule (9), ladite surface intermédiaire (7) dudit corps de base (16), et ledit rebord (11) en appui 15 étanche par sa dite surface d'appui (12) sur ladite surface intermédiaire (7) ou sur ledit bord intermédiaire (8);

- on laisse se polymériser ledit second matériau (6) injecté dans ladite cavité (14) jusqu'à sa polymérisation, pour obtenir, selon le cas, ou bien un dit composant (1) constitué par l'assemblage dudit corps de 20 base (16) avec au moins ladite couche (20), ou bien un corps intermédiaire (16A) délimité par une surface intermédiaire (7A) complémentaire de ladite surface de contact (10) dudit moule transparent (9);

- on éloigne ledit moule (9) ;
25 - on renouvelle l'opération de formation d'une couche (20) avec à chaque fois un nouveau moule (9) dont le volume intérieur est supérieur au volume dudit corps intermédiaire (16A) obtenu par ledit moule précédent, jusqu'à obtention dudit composant (1) dans son volume final.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on 30 choisit ledit second matériau (6), ou bien dans une composition-type (CT) où ledit second matériau (6) comporte, en proportion du total :

- trimethylolpropane tri (méthacrylate) : 78.0 %

- pentaerythrityl tetraacrylate : 19.5%
- bis (4-tert-butylcyclohexyl) peroxydicarbonate : 0.5%
- 1-benzoylcyclohexanol : 2.0%,

ou bien on choisit ledit matériau « Cover Form ® » de « Evonik Röhm ® »
5 comme dit second matériau (6) de moulage polymérisable pour la
réalisation d'au moins une dite couche (20) dudit composant (1).

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'on choisit un polymétacrylate de méthyle comme dit
premier matériau (5).

10 4. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'on réalise chaque dit moule (9) souple dans un
matériau « PDMS® ».

15 5. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'on soumet ledit second matériau (6) injecté dans ladite
cavité (14), pendant sa polymérisation, à une température comprise
entre 100°C et 120°C, pendant 10 à 20 secondes.

20 6. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que, après injection dudit second matériau de
moulage (6), on insole ledit corps intermédiaire (6A) ou ledit composant (1)
par un rayonnement ultra-violet, ou bien au travers dudit moule (9) réalisé
sous forme d'un moule transparent aux rayons ultra-violets, ou bien après
extraction dudit corps intermédiaire (6A) ou dudit composant (1) polymérisé
de ladite cavité (14), pour obtenir une dureté améliorée dudit corps
intermédiaire (16A) ou dudit composant (1) rigide.

25 7. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce
qu'on choisit ledit premier matériau de moulage (5) transparent aux rayons
ultra-violets, et en ce qu'on insole ledit corps intermédiaire (6A) ou ledit
composant (1) par un rayonnement ultra-violet au travers dudit corps de
base (16), en plus de ladite insolation au travers dudit moule
30 transparent (9), pour obtenir une dureté améliorée dudit corps
intermédiaire (16A) ou dudit composant (1) rigide.

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on applique une force de serrage sur ledit moule (9) et sur ledit corps de base (16) pendant l'injection dudit second matériau de moulage (6) dans ladite cavité (14), et pendant la polymérisation dudit 5 second matériau de moulage (6) pour la réalisation dudit composant (1).

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on réalise ledit composant (1) avec ladite surface supérieure (2) plane, et qu'on réalise choisit ledit moule (9) transparent aux rayons ultra-violets avec au moins sa dite surface de contact (10) plane.

10 10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on réalise dans au moins un dit moule (9) un réseau capillaire (13) d'injection et de dégazage, et on injecte ledit second matériau de moulage (6) au travers dudit réseau capillaire d'injection (13) dans le dit moule transparent (9) concerné, de façon à remplir entièrement dudit 15 second matériau de moulage (6) une cavité (14) délimitée par ladite surface de contact (10) dudit moule transparent (9), ladite surface intermédiaire (7) dudit corps de base (16), et ledit rebord (11) en appui étanche par sa dite surface d'appui (12) sur ladite surface intermédiaire (7) ou sur ledit bord intermédiaire (8).

20 11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on effectue l'injection dudit premier matériau de moulage (5) à une pression supérieure à 100 MPa.

12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on réalise une structuration de fonctionnalisation 25 optique de ladite surface intermédiaire (7) par la réalisation de secteurs striés faisant diffuseur anisotrope optique.

13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on réalise une structuration de fonctionnalisation mécanique de ladite surface intermédiaire (7) par la réalisation de 30 tenons (18) ou/et mortaises (70) sensiblement parallèles entre eux et sensiblement perpendiculaires à un plan tangent à ladite surface inférieure (3) ou à ladite surface intermédiaire (7) au niveau de l'intersection

entre le prolongement desdits tenons ou mortaises avec la surface concernée.

14. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on réalise une structuration de fonctionnalisation mécanique de ladite surface intermédiaire (7) par la réalisation de sections plus faibles dudit corps de base (16) dans ses zones de forte courbure que dans ses zones de moindre courbure, et on réalise des sections de couches (20) d'apport de sections plus fortes dans ses zones de forte courbure que dans ses zones de moindre courbure.

10 15. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on réalise une structuration de fonctionnalisation mécanique de ladite surface intermédiaire (7) par la réalisation de zones d'épaisseur variable dudit composant (1) dans ses zones de moindre courbure.

15 16. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on réalise une structuration de fonctionnalisation mécanique d'au moins une dite surface intermédiaire (7) pour ménager un relief avec des creux de dimension voisine de la granulométrie de particules électrisées ou électrisables, ou/et aimantées ou aimantables, qu'on y 20 dépose mélangées avec du matériau « Cover Form ® » à l'état liquide, avant l'application d'une couche supérieure en matériau « Cover Form ® »

17. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on recouvre ledit corps de base (16), pour parvenir audit composant (1), avec une épaisseur cumulée de second matériau (6) 25 de ladite ou desdites couches (20) comprise entre 10 et 50 microns.

18. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on structure au moins une couche (20) particulière parmi celle ou celles recouvrant ledit corps de base (16), et au moins une dite surface intermédiaire (7), de façon à cacher ou à révéler ladite 30 couche (20) particulière, selon l'angle d'incidence optique d'observation dudit composant (1) par un utilisateur.

19. Application du procédé selon l'une des revendications précédentes à un composant d'horlogerie (1) choisi parmi : glace, couronne, cadrure, platine, pont, roue, roue d'échappement, ancre, logement de palier, amortisseur anti-choc.

5 20. Mouvement d'horlogerie (100) comportant au moins un composant (1) réalisé selon le procédé selon l'une des revendications 1 à 18.

21. Pièce d'horlogerie (1000) comportant au moins un composant (1) réalisé selon le procédé selon l'une des revendications 1
10 à 18.

Fig. 1

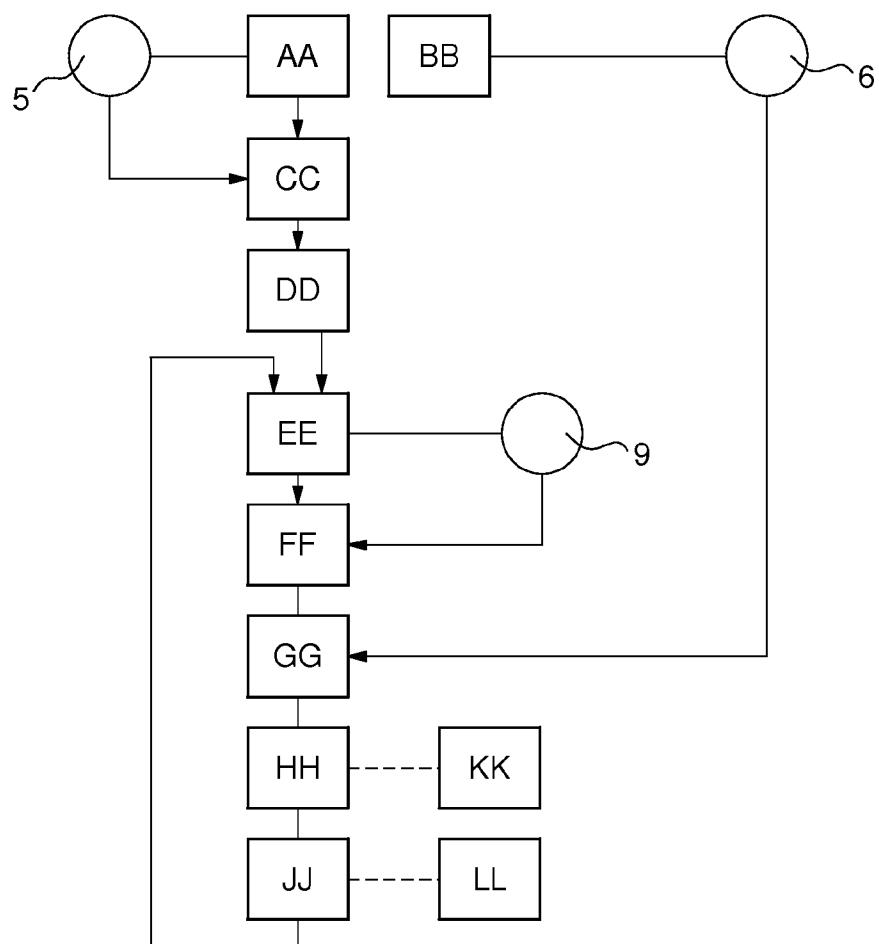


Fig. 9

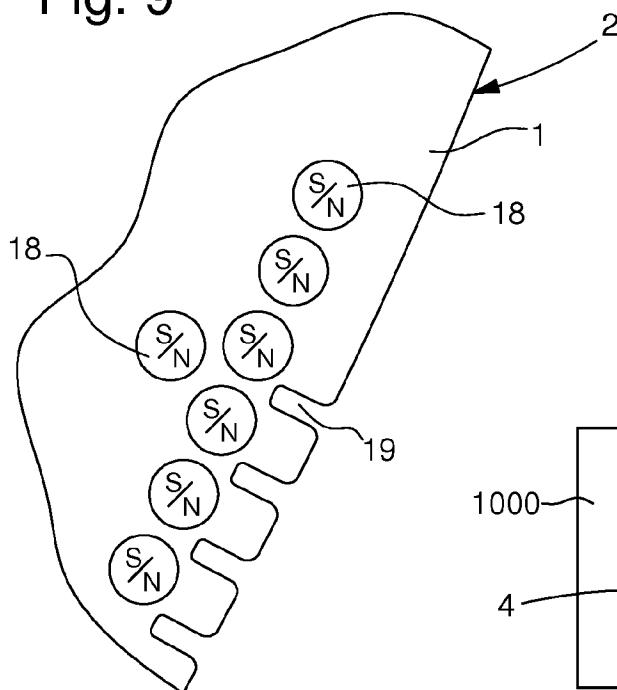


Fig. 10

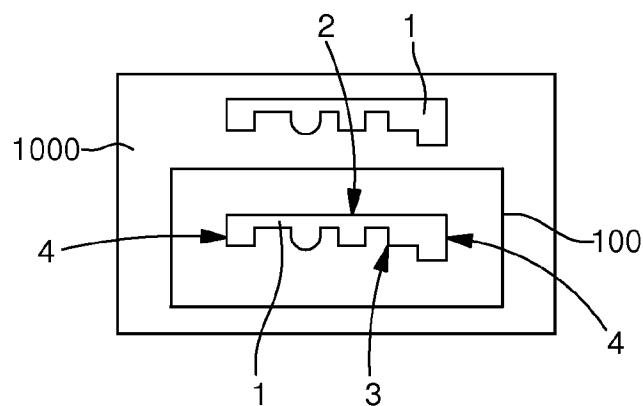


Fig. 2

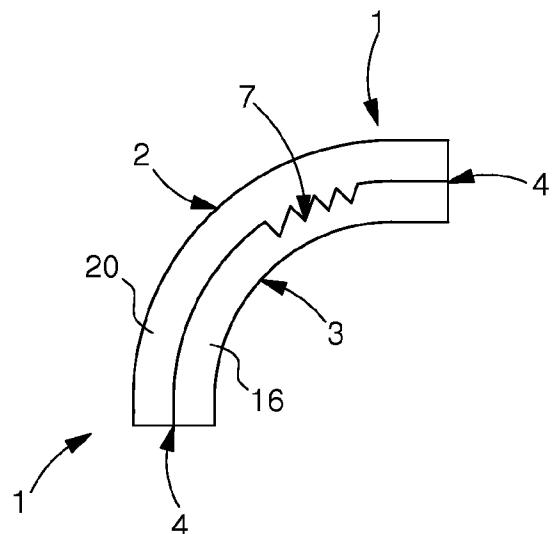


Fig. 3

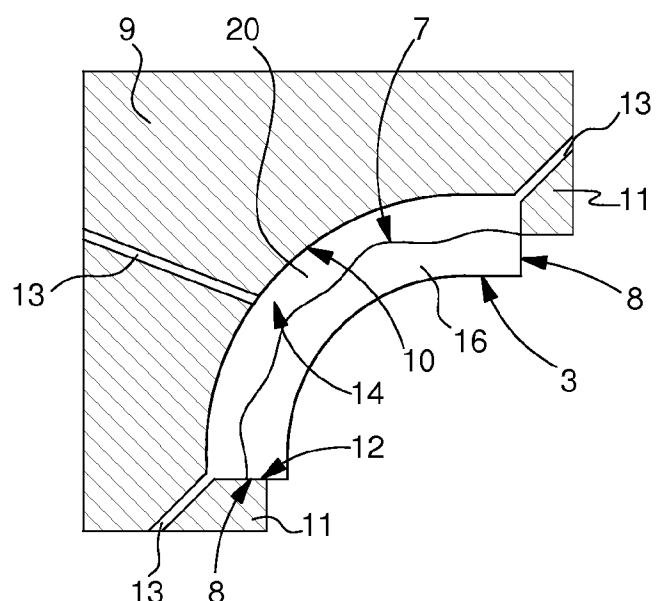


Fig. 4

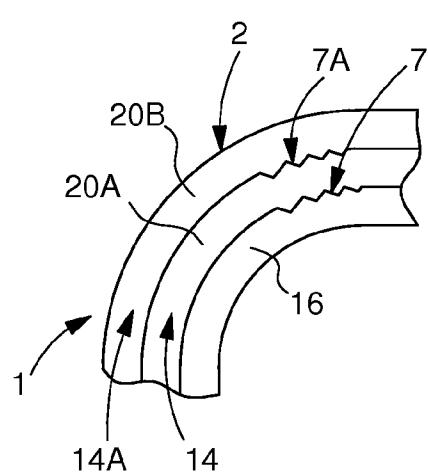


Fig. 4A

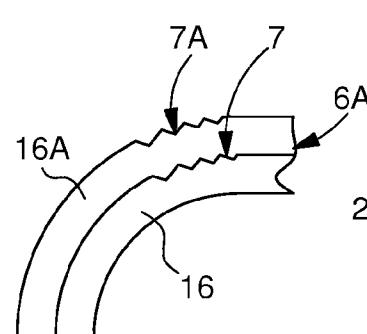


Fig. 5

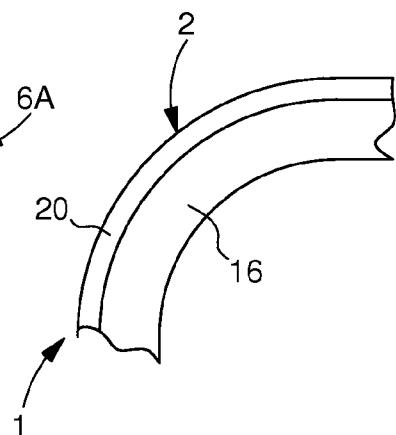


Fig. 6

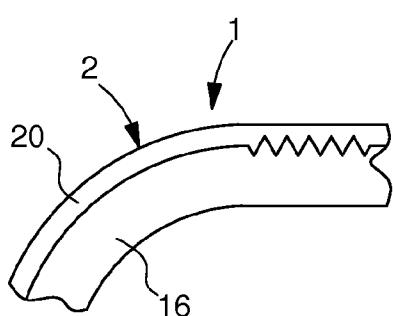


Fig. 7

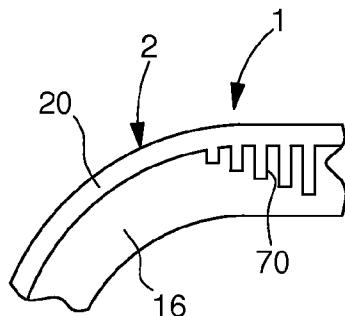


Fig. 8

