



(11)

EP 3 246 767 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
22.11.2017 Bulletin 2017/47

(51) Int Cl.:
G04D 3/00 (2006.01)
G04B 19/18 (2006.01)
G04B 19/10 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **16170379.8**

(22) Date de dépôt: **19.05.2016**

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

- **Bourban, Stewes**
1589 Chabrey (CH)
- **Vuille, Pierry**
2338 Les Emibois (CH)
- **Winkler, Yves**
3185 Schmitten (CH)

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

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

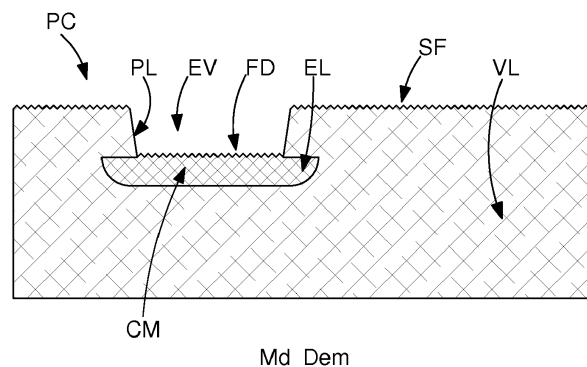
(72) Inventeurs:
• **Grossenbacher, Pascal**
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE PIÈCE D'HORLOGERIE DOTÉE D'UN ÉLÉMENT D'HABILLAGE CREUX OU EN RELIEF**

(57) L'invention se rapporte à un procédé de fabrication d'une pièce (PC) dotée d'un élément d'habillage, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- Se munir (Md_Sub) d'un substrat (SB) comprenant une surface supérieure (SP) électriquement conductrice et un motif (MT) en relief sur ladite surface supérieure (SP), le motif (MT) comportant un sommet (ST)
- Déposer (Md_Cis) une couche électriquement isolante (CI) sur la surface supérieure (SP) du substrat (SB), autour du motif (MT), sur une épaisseur (E) inférieure ou égale à la distance (H) entre le sommet (ST) et la surface supérieure (SP)
- Déposer (Md_Cga) une couche métallique (CM) sur le sommet (ST) du motif (MT) par croissance galvanique,

de sorte qu'à l'issue de cette étape, la couche métallique (MT) repose en partie sur la couche isolante (CI)
- Dissoudre (Md_Dis) la couche isolante (CI)
- Recouvrir (Md_Enr) un ensemble (ES) comprenant le substrat (SB) et la couche métallique (CM), par un volume (VL) d'un matériau de base de la pièce (PC), le volume (VL) formant une empreinte de l'ensemble (ES)
- Séparer (Md_Dem) le volume (VL) et la couche métallique (CM), du substrat (SB), le volume (VL) présentant alors un élément d'habillage constitué par un évidement (EV) dont la forme correspond à l'empreinte du motif (MT) et dont le fond (FD) s'interface avec la couche métallique (CM).

Fig. 1f



EP 3 246 767 A1

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à un procédé de fabrication d'une pièce telle qu'une pièce d'horlogerie, de joaillerie ou de bijouterie, par exemple un cadran de montre, une lunette, un bracelet, etc. Le procédé permet plus particulièrement de réaliser un élément d'habillage sur ladite pièce, tel qu'un indicateur des heures, un élément décoratif, etc.

Arrière-plan de l'invention

[0002] Dans le domaine de l'horlogerie, la joaillerie ou la bijouterie, il est classique de réaliser des éléments d'habillage en relief, maintenus de façon indissoluble de leur support. On connaît notamment de l'art antérieur la demande de brevet EP2192454A1, qui décrit un procédé de fabrication d'un élément d'habillage formant relief sur un cadran. Selon le troisième mode de réalisation décrit dans cette demande, on réalise un cadran de montre comportant des ouvertures traversantes en forme de T. Puis, un masque est apposé sur le cadran. Le masque comporte des ouvertures disposées de sorte à communiquer avec les ouvertures du cadran. Ensuite, les ouvertures sont remplies, par galvanoplastie, par pressage d'un matériau amorphe ou par injection de métal, de sorte à former des éléments d'habillage. Enfin, l'épaisseur du matériau de remplissage dépassant du masque est supprimée, et le masque est retiré.

[0003] Un inconvénient de ce procédé est la limitation dans la forme et la profondeur des ouvertures, à l'origine d'une limitation dans la forme et la longueur des éléments d'habillage. Par exemple, le procédé ne permet pas de former des éléments d'habillage s'étendant sur une portion seulement du cadran. Or, les éléments d'habillage sont éventuellement constitués de matériau précieux, par exemple de l'or, il est donc avantageux de limiter leur profondeur dans le cadran, non appréciable de l'extérieur. Un autre inconvénient est que le procédé ne permet pas de réaliser des éléments d'habillage à têtes texturées, par exemple guillochées. Un autre inconvénient est que le procédé ne permet pas de réaliser des éléments d'habillage formés d'un matériau non métallique. Un autre inconvénient est que le procédé ne permet pas de réaliser des éléments d'habillage non pas en relief mais creux, formant des évidements d'une forme souhaitée, et en particulier des évidements à fond coloré.

Résumé de l'invention

[0004] Le but de la présente invention est de pallier en tout ou en partie les inconvénients évoqués précédemment.

[0005] A cet effet, selon un premier mode de réalisation, l'invention se rapporte à un procédé de fabrication d'une pièce dotée d'un élément d'habillage, le procédé

comprenant les étapes suivantes :

- Se munir d'un substrat électriquement conducteur comprenant une surface supérieure et un motif en relief sur ladite surface supérieure, le motif comportant un sommet
- Déposer une couche électriquement isolante sur la surface supérieure du substrat, autour du motif, sur une épaisseur inférieure ou égale à la distance entre le sommet et la surface supérieure
- Déposer une couche métallique sur le sommet du motif par croissance galvanique, de sorte qu'à l'issue de cette étape, la couche métallique repose en partie sur la couche isolante
- Dissoudre la couche isolante
- Recouvrir un ensemble comprenant le substrat et la couche métallique, par un volume d'un matériau de base de la pièce, le volume formant une empreinte de l'ensemble
- Séparer le volume et la couche métallique, du substrat, le volume présentant alors un élément d'habillage constitué par un évidement dont la forme correspond à l'empreinte du motif et dont le fond s'interface avec la couche métallique.

[0006] Le procédé selon le premier mode de réalisation permet de fabriquer une pièce dotée d'un élément d'habillage formant un évidement dans la pièce. La géométrie de l'évidement est déterminée par la géométrie du motif en relief présent sur le substrat ; on comprend donc que l'évidement peut prendre toute forme souhaitée. De plus, l'évidement présente un fond de la couleur de la couche métallique, par exemple un fond doré si la couche métallique est constituée d'or. Cette couche métallique forme un insert dont le désengagement du volume de matériau de base est impossible sans détruire la pièce. En effet, l'invention tire profit d'une caractéristique de la croissance galvanique d'un métal souvent considérée comme un défaut, selon laquelle le métal croît non seulement verticalement à partir d'une surface disposée horizontalement dans un repère terrestre, mais également latéralement. Cette caractéristique permet à la couche métallique de reposer en partie sur la couche isolante à l'issue de l'étape de dépôt par croissance galvanique. Les parties de la couche métallique reposant sur la couche isolante, appelées extrémités latérales dans la suite du texte, forment alors des crochets se retrouvant scellés dans le volume de matériau de base de la pièce à l'issue de l'étape de recouvrement.

[0007] Selon un deuxième mode de réalisation, l'invention se rapporte à un procédé de fabrication d'une pièce dotée d'un élément d'habillage, comportant les étapes suivantes :

- Se munir d'un substrat électriquement conducteur comprenant une surface supérieure
- Déposer une couche électriquement isolante sur la surface supérieure du substrat

- Usiner la couche isolante et le substrat de sorte à réaliser un motif creux traversant la couche isolante et s'étendant sur une portion du substrat
- Déposer une couche métallique dans le motif par croissance galvanique, de sorte qu'à l'issue de cette étape, la couche métallique repose en partie sur la couche isolante
- Dissoudre la couche isolante
- Recouvrir un ensemble comprenant le substrat et la couche métallique, par un volume d'un matériau de base de la pièce, le volume formant une empreinte de l'ensemble
- Séparer le volume et la couche métallique, du substrat, la couche métallique formant alors sur le volume une excroissance constituant un élément d'habillage, la forme de l'excroissance correspondant à l'empreinte du motif.

[0008] Le procédé selon le deuxième mode de réalisation permet de fabriquer une pièce dotée d'un élément d'habillage formant une excroissance. L'excroissance est constituée par la partie de la couche métallique faisant saillie du volume de matériau de base, l'excroissance est donc de la couleur de la couche métallique. La géométrie de l'excroissance est déterminée par la géométrie du motif creux usiné sur le substrat ; on comprend donc que l'excroissance peut prendre toute forme souhaitée dans la limite des possibilités d'usinage du substrat. De plus, la couche métallique forme un insert dont le désengagement du volume de matériau de base est impossible, pour les mêmes raisons que celle expliquées en relation avec le premier mode de réalisation.

[0009] En outre, le procédé de fabrication selon le premier ou le deuxième mode de réalisation peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, selon toutes les combinaisons techniquement possibles.

[0010] Dans un mode de réalisation non limitatif, le procédé selon le premier mode de réalisation comporte l'étape suivante :

- Usiner le sommet du motif de sorte à créer une texture, par exemple un guilloché.

[0011] Dans un mode de réalisation non limitatif, le procédé selon le premier ou le deuxième mode de réalisation comporte l'étape suivante :

- Dissoudre la couche métallique, le volume présentant alors une cavité comprenant des bras d'ancrage formés par empreinte de la couche métallique.

[0012] Dans un mode de réalisation non limitatif, le procédé selon le premier ou le deuxième mode de réalisation comporte l'étape suivante, suivant l'étape de dissolution de la couche métallique :

- Remplir la cavité d'un composé, tel qu'une résine, une laque ou un métal.

[0013] Dans un mode de réalisation non limitatif du procédé selon le premier ou le deuxième mode de réalisation, le matériau de base du volume n'est pas métallique, le composé étant métallique, le procédé comportant l'étape suivante, entre l'étape de dissolution de la couche métallique et l'étape de remplissage de la cavité par le composé :

- Réaliser un dépôt physique par phase vapeur d'un film métallique sur des parois de la cavité,

et l'étape de remplissage étant réalisée par croissance galvanique du composé sur le film métallique.

[0014] Dans un mode de réalisation non limitatif, le procédé selon le premier ou le deuxième mode de réalisation comporte l'étape suivante :

- Insérer un minéral, par exemple un diamant, dans la cavité par l'intermédiaire d'un rail débouchant dans la cavité, le minéral étant alors retenu dans la cavité au niveau des bras d'ancrage.

[0015] Dans un mode de réalisation non limitatif, le procédé selon le premier ou le deuxième mode de réalisation comporte l'étape suivante, réalisée avant l'étape de dépôt de la couche isolante :

- Usiner la surface supérieure du substrat sorte à créer une texture, par exemple un guilloché.

[0016] Dans un mode de réalisation non limitatif, le procédé selon le premier ou le deuxième mode de réalisation comporte l'étape suivante, réalisée après l'étape de dépôt de la couche métallique :

- Usiner la couche métallique de sorte à réduire au moins une de ses dimensions et/ou structurer au moins une de ses surfaces.

[0017] Dans un mode de réalisation non limitatif du procédé selon le premier ou le deuxième mode de réalisation, le matériau de base est un métal ou un alliage métallique amorphe ou partiellement amorphe ou un polymère, l'étape de recouvrement étant réalisée par pressage d'un bloc de matériau de base sur l'ensemble comprenant le substrat et la couche métallique.

[0018] Dans un mode de réalisation non limitatif du procédé selon le premier ou le deuxième mode de réalisation, le matériau de base est métallique, l'étape de recouvrement étant réalisée par croissance galvanique du matériau de base sur l'ensemble comprenant le substrat et la couche métallique.

[0019] Dans un mode de réalisation non limitatif du procédé selon le premier ou le deuxième mode de réalisation, la couche métallique est constituée d'or, d'argent, de nickel ou d'un alliage des métaux précités.

[0020] Dans un mode de réalisation non limitatif du procédé selon le premier ou le deuxième mode de réalisation

tion, la couche isolante est constituée de résine.

Description sommaire des dessins

[0021] 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 :

- les figures 1a à 1g sont des représentations schématiques d'étapes du procédé de fabrication d'une pièce dotée d'un élément d'habillage, selon un premier mode de réalisation de l'invention
- les figures 2a à 2f sont des représentations schématiques d'étapes du procédé de fabrication d'une pièce dotée d'un élément d'habillage selon un deuxième mode de réalisation de l'invention
- les figures 3a à 3c sont des représentations schématiques d'étapes additionnelles du procédé selon le premier ou le deuxième mode de réalisation.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0022] Selon un premier mode de réalisation illustré aux figures 1a à 1g, le procédé selon l'invention comporte les étapes suivantes.

[0023] Selon une étape Md_Sub, montrée à la figure 1a, on se munit d'un substrat SB électriquement conducteur, aussi appelé master dans le milieu du moulage. Le substrat SB est avantageusement constitué de laiton, mais peut être constitué d'un autre matériau, par exemple de l'inox, de l'aluminium, du nickel, d'un composite cermet, d'une céramique ou d'un polymère rendu conducteur (par dépôt électrolytique ou traitement plasma par exemple), etc. De plus, le substrat SB comporte un motif MT formant un relief, ou saillie, à partir d'une surface supérieure SP du substrat SB. Dans un mode de réalisation, le motif MT a été obtenu par usinage du substrat SB. Dans un autre mode de réalisation, le motif n'a pas été obtenu par usinage mais par injection, ou par pressage à chaud d'un alliage métallique partiellement ou totalement amorphe, à base de zirconium ou de platine, par exemple.

[0024] Dans l'exemple de la figure 1a, le motif MT présente un sommet ST plat s'étendant parallèlement à la surface supérieure SP et des flancs FC s'étendant sensiblement orthogonalement au sommet ST. Cette forme n'est pas limitative ; les flancs FC pourraient être inclinés par rapport à la surface supérieure SP selon un angle α inférieur à 90°, le sommet ST pourrait ne pas être tout à fait parallèle à la surface supérieure SP, etc. On note que la surface supérieure SP et le sommet ST ont éventuellement subi un usinage de surface pour créer une texture particulière que l'on souhaite donner à la pièce, par exemple un guilloché, comme on le voit sur la figure 1a.

[0025] Selon une étape Md_Cis, montrée à la figure 1b, on dépose une couche isolante CI, avantageusement une résine, sur la surface supérieure SP, sur une épais-

seur E inférieure ou égale à la hauteur H du motif MT. L'étape de dépôt Md_Cis est par exemple réalisée par étuvage d'une résine sous forme visqueuse déposée autour du motif MT. En pratique, si la couche isolante CI est déposée sur une épaisseur E amenant la couche isolante CI au-delà du sommet ST du motif MT, l'excès est retiré par surfacage. Eventuellement, ce surfacage permet aussi de créer ou recréer une texture au niveau du sommet ST.

[0026] Selon une étape Md_Cga, montrée à la figure 1c, on dépose une couche métallique CM sur le sommet ST (électriquement conducteur) du motif MT par croissance galvanique. Le substrat SB surmonté de la couche isolante CI est ainsi plongé dans un bain galvanique adapté à la déposition d'un métal tel que l'or, l'argent, le nickel, ou tout autre métal ou alliage métallique pouvant se déposer en couche relativement épaisse. Etant donné la configuration de la couche isolante CI sur le substrat SB, le dépôt métallique croît non seulement orthogonalement au sommet ST, mais également latéralement, c'est-à-dire en direction de la couche isolante CI. A l'issue de l'étape Md_Cga, la couche métallique CM comporte donc des extrémités latérales EL qui reposent sur la couche isolante CI.

[0027] Selon une étape optionnelle, on usine la couche métallique CM pour réduire son épaisseur P et/ou structurer ou polir sa surface.

[0028] Selon une étape Md_Dis, montrée à la figure 1d, on dissout la couche isolante CI. Il ne reste alors plus qu'un ensemble ES formé du substrat SB et de la couche métallique CM.

[0029] Selon une étape optionnelle, on réalise un traitement de surface de cet ensemble ES. Ce traitement est par exemple l'application d'un agent de démoulage ou un traitement de passivation. L'intérêt de cette étape apparaît dans la suite du texte.

[0030] Selon une étape Md_Enr, montrée à la figure 1e, on recouvre cet ensemble ES par un volume VL d'un matériau de base de la pièce à fabriquer, de sorte que le volume VL forme une empreinte de l'ensemble ES. Dans un mode de réalisation, le matériau de base est du métal amorphe ou partiellement amorphe, intéressant pour ses propriétés mécaniques. Dans un autre mode de réalisation, le matériau de base est un polymère. Dans ces deux cas, un bloc de métal ou d'alliage métallique amorphe ou partiellement amorphe, ou de polymère, est pressé sur l'ensemble ES à une température à laquelle il a une consistance pâteuse, ce qui lui permet de se déformer pour épouser les formes de l'ensemble ES, et notamment les formes des extrémités latérales EL de la couche métallique CM. Dans un autre mode de réalisation, le matériau de base est tout autre métal ou alliage métallique, par exemple du nickel, de l'or, etc., et le recouvrement est réalisé par croissance galvanique dudit métal. On remarque qu'à l'issue de l'étape Md_Enr, la couche métallique CM est solidarisée avec le volume VL de matériau de base, car ses extrémités latérales EL forment des crochets scellés dans le volume VL de ma-

tériau de base.

[0031] Selon une étape Md_Dem, montrée à la figure 1f, on sépare le volume VL de matériau de base et la couche métallique CM du substrat SB. Pour ce faire, le substrat SB est par exemple plongé dans un bain acide sélectif au sein duquel il est dissout. Alternativement, la séparation est réalisée par démoulage en force. Avoir préalablement réalisé un traitement de surface de l'ensemble ES permet alors de faciliter le démoulage.

[0032] A l'issue de l'étape Md_Dem, le volume VL de matériau de base présente un évidement EV de forme correspondant à l'empreinte du motif MT du substrat SB, dont le fond FD est de la couleur de la couche métallique CM. On note que la transition entre le volume VL de matériau de base et la couche métallique CM est nette. Par ailleurs, par effet d'empreintes, le volume VL présente un aspect texturé : le fond FD de l'évidement EV présente un aspect miroir similaire à celui du sommet ST du substrat SB, et la surface SF du volume VL qui était précédemment en vis-à-vis de la surface supérieure SP du substrat SB présente un aspect miroir similaire à celui de ladite surface supérieure SP.

[0033] On note que la figure 1f montre le substrat SB et la couche métallique CM tels qu'ils sont lorsqu'à l'étape Md_Cis la couche isolante CI est déposée sur une épaisseur E sensiblement égale à la hauteur H du motif MT. Les extrémités latérales EL de la couche métallique CM s'étendent alors parallèlement au fond FD de l'évidement EV. Au contraire, la figure 1g montre le volume VL et la couche métallique CM tels qu'ils sont lorsqu'à l'étape Md_Cis la couche isolante CI est déposée sur une épaisseur E inférieure à la hauteur H du motif MT. Les extrémités latérales EL de la couche métallique CM s'étendent alors sur une portion des parois latérales PL de l'évidement EV.

[0034] Le premier mode de réalisation permet donc de fabriquer une pièce PC dotée d'un élément d'habillage enclavé. Cet élément d'habillage est constitué d'un évidement EV présentant un fond FD de la couleur de la couche métallique CM, par exemple doré ou argenté. De plus, l'interface entre le volume VL et la couche métallique CM est nette, sans bavures. En outre, la couche métallique CM est inséparable du reste de la pièce. Enfin, la surface SF de la pièce PC et le fond FD de l'évidement EV sont texturés.

[0035] Selon un deuxième mode de réalisation illustré aux figures 2a à 2f, le procédé selon l'invention comporte les étapes suivantes.

[0036] Selon une étape, on se munit d'un substrat SB' conducteur. Le substrat SB' est avantageusement constitué de laiton, mais peut être constitué d'un autre matériau, par exemple de l'inox, de l'aluminium, du nickel, etc. La surface supérieure SP' du substrat SB' a éventuellement subi un usinage de surface pour créer une texture particulière que l'on souhaite donner à la pièce, par exemple un guilloché, comme on le voit sur la figure 2a.

[0037] Selon une étape Md'_Cis, montrée à la figure 2a, on dépose une couche isolante CI' d'épaisseur E',

avantageusement une résine, sur la surface supérieure SP' du substrat SB'. L'étape de dépôt Md'_Cis est par exemple réalisée par étuvage d'une résine sous forme visqueuse déposée sur la surface supérieure SP'.

[0038] Selon une étape Md'_Uge, montrée à la figure 2b, on usine la couche isolante CI' et le substrat SB', de sorte à réaliser un motif MT' creux s'étendant au travers de la couche isolante CI' et sur une portion du substrat SB' d'épaisseur G. Dans l'exemple de la figure 2b, le motif MT' présente un fond ST' plat s'étendant parallèlement à la surface supérieure SP' du substrat SB', et des flancs FC' s'étendant sensiblement orthogonalement audit fond ST', mais cette forme n'est pas limitative. Les flancs FC' pourraient être inclinés par rapport à la surface supérieure SP' selon un angle α' inférieur à 90° , le fond ST' pourrait ne pas être tout à fait parallèle à la surface supérieure SP', etc.

[0039] Selon une étape Md'_Cga, montrée à la figure 2c, on dépose une couche métallique CM' dans le motif MT' par croissance galvanique. Le substrat SB' surmonté de la couche isolante CI' est ainsi plongé dans un bain galvanique adapté à la déposition d'un métal tel que l'or, l'argent, le nickel, ou tout autre métal ou alliage métallique pouvant se déposer en couche relativement épaisse. Lorsque le motif MT' est complètement rempli de dépôt métallique, le dépôt métallique croît non seulement orthogonalement au fond ST' du motif MT', mais également latéralement de sorte à se déposer sur la couche isolante CI'. A la fin de l'étape Md'_Cga, la couche métallique CM' comporte donc des extrémités latérales EL' qui reposent sur la couche isolante CI'.

[0040] Selon une étape optionnelle, on usine la couche métallique CM' pour réduire l'épaisseur P' des extrémités latérales EL' et/ou structurer ou polir la surface de la couche métallique CM'.

[0041] Selon une étape Md'_Dis, montrée à la figure 2d, on dissout la couche isolante CI'. Il ne reste alors plus qu'un ensemble ES' formé du substrat SB' et de la couche métallique CM'.

[0042] Selon une étape optionnelle, on réalise un traitement de surface de cet ensemble ES'. Ce traitement est par exemple l'application d'une huile ou une passivation. L'intérêt de cette étape apparaît dans la suite du texte.

[0043] Selon une étape Md'_Enr, montrée à la figure 2e, on recouvre cet ensemble ES' par un volume VL' d'un matériau de base de la pièce à fabriquer, de sorte que le volume VL forme une empreinte de l'ensemble ES. Dans un mode de réalisation, le matériau de base est du métal ou un alliage métallique amorphe ou partiellement amorphe. Dans un autre mode de réalisation, le matériau de base est un polymère. Dans ces deux cas, un bloc de métal amorphe ou partiellement amorphe ou de polymère est pressé sur l'ensemble ES' à une température à laquelle il a une consistance pâteuse, ce qui lui permet de se déformer pour épouser les formes de l'ensemble ES', et notamment les formes des extrémités latérales EL' de la couche métallique CM'. Dans un autre mode

de réalisation, le matériau de base est tout autre métal, par exemple du nickel, de l'or, etc., et le recouvrement est réalisé par croissance galvanique dudit métal. On remarque qu'à l'issue de l'étape Md'_Enr, la couche métallique CM' est solidarisée avec le volume VL' de matériau de base, car ses extrémités latérales EL' forment des crochets scellés dans le volume VL' de matériau de base.

[0044] Selon une étape Md'_Dem, montrée à la figure 2f, on sépare du substrat SB' le volume VL' de matériau de base et la couche métallique CM'. Pour ce faire, le substrat SB' est par exemple plongé dans un bain acide sélectif au sein duquel il est dissout. Alternativement, la séparation est réalisée par démoulage en force. Avoir préalablement réalisé un traitement de surface de l'ensemble ES' permet alors de faciliter le démoulage.

[0045] A l'issue de l'étape Md'_Dem, la couche métallique CM' forme une excroissance EV' sur le volume VL' de forme correspondant à l'empreinte du motif MT' dans le substrat SB'. On note que la transition entre le volume VL' de matériau de base et la couche métallique CM' est nette. Par ailleurs, par effet d'empreintes, le volume VL' présente un aspect texturé : la surface SF' du volume VL' qui était précédemment en vis-à-vis de la surface supérieure SP' du substrat SB' présente un aspect miroir similaire à celui de ladite surface supérieure SP'.

[0046] Le deuxième mode de réalisation permet donc de fabriquer une pièce PC' dotée d'un élément d'habillage en relief. Cet élément d'habillage est constitué d'une excroissance EV' formée par la couche métallique CM'. De plus, l'interface entre le volume VL' et la couche métallique CM' est nette, sans bavure. En outre, la couche métallique CM' est inséparable du reste de la pièce. Enfin, la surface SF' de la pièce PC' peut être texturée.

[0047] Par ailleurs, le procédé selon le premier ou le deuxième mode de réalisation comporte éventuellement les étapes additionnelles suivantes, permettant de modifier l'aspect de l'élément d'habillage.

[0048] Selon une étape Md'_Ddr optionnelle montrée à la figure 3a, on dissout chimiquement la couche métallique CM, CM'. Le volume VL, VL' présente alors une cavité CV comportant des bras d'ancrage BA formés par empreinte des extrémités latérales EL, EL' de la couche métallique CM, CM'. La géométrie de la cavité CV dépend de plusieurs paramètres :

- La largeur L, L' du motif MT, MT', montrée aux figures 1 a et 2b
- La hauteur H, E'+G du motif MT, MT', montrée aux figures 1b et 2b
- L'inclinaison α , α' des flancs FC, FC' du motif MT, MT', montrée aux figures 1a et 2b
- La largeur G, G' des extrémités latérales EL, EL' de la couche métallique CM, CM', montrée aux figures 1c et 2c
- L'épaisseur P, P' desdites extrémités latérales EL, EL' de la couche métallique CM, CM' (qui est égale à leur largeur G, G' à moins que la couche métallique

CM, CM' n'ait été usinée), montrée aux figures 1c et 2c

- L'épaisseur E, E' de couche isolante CI, CI' déposée à l'étape Md'_Cis ou Md'_Cis, montrée aux figures 1b et 2b.

[0049] Les bras d'ancrage BA sont avantageusement utilisés pour retenir un élément, tel qu'une résine colorée, une laque fluorescente, un métal, un minéral, etc.

[0050] Ainsi, dans un mode de réalisation, le procédé comporte une étape Md'_Rsl, montrée à la figure 3b, de remplissage partiel ou total de la cavité CV par de la résine ou de la laque RL, éventuellement colorée ou fluorescente. La résine ou la laque RL est par exemple insérée sous forme pâteuse, puis étuvée pour être solidifiée. Grâce aux bras d'ancrage BA, il est alors impossible de désolidariser la résine ou la laque RL du volume VL, VL'.

[0051] Dans un mode de réalisation alternatif, le procédé comporte une étape d'insertion d'un métal, d'un alliage métallique ou d'un composite dans la cavité CV. Le métal est par exemple inséré sous forme liquide, puis refroidi pour être solidifié. Grâce aux bras d'ancrage, il est alors impossible de désolidariser le métal du volume VL, VL'. Le métal peut alternativement être déposé par croissance galvanique. Dans ce cas, si le matériau de base constituant le volume VL, VL' n'est pas métallique, il est nécessaire de réaliser préalablement une étape de dépôt physique par phase vapeur d'au moins un film mince métallique dans la cavité CV.

[0052] Dans un mode de réalisation alternatif, le procédé comporte une étape Md'_Min, montrée à la figure 3c, de sertissage d'un minéral MN, par exemple un diamant, dans la cavité. Le minéral MN comporte alors une base surmontée d'encoches EC, lesdites encoches EC coopérant avec un rail menant à la cavité CV. Lorsque le minéral MN est dans la cavité CV, il y est retenu par les bras d'ancrage BA. On note que dans ce cas, il est avantageux que les parois latérales PL de la cavité CV forment un angle vif avec les bras d'ancrage BA, comme cela est visible à la figure 3c, afin que les parois latérales PL s'emboîtent dans les encoches EC. Cela correspond à un motif MT, MT' dont les flancs FC, FC' présentent un angle d'inclinaison α , α' faible.

[0053] Bien entendu, 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.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une pièce (PC) dotée d'un élément d'habillage, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- Se munir (Md'_Sub) d'un substrat (SB) électriquement conducteur comprenant une surface

- supérieure (SP) et un motif (MT) en relief sur ladite surface supérieure (SP), le motif (MT) comportant un sommet (ST)
- Déposer (Md_Cis) une couche électriquement isolante (CI) sur la surface supérieure (SP) du substrat (SB), autour du motif (MT), sur une épaisseur (E) inférieure ou égale à la distance (H) entre le sommet (ST) et la surface supérieure (SP)
 - Déposer (Md_Cga) une couche métallique (CM) sur le sommet (ST) du motif (MT) par croissance galvanique, de sorte qu'à l'issue de cette étape, la couche métallique (MT) repose en partie sur la couche isolante (CI)
 - Dissoudre (Md_Dis) la couche isolante (CI)
 - Recouvrir (Md_Enr) un ensemble (ES) comprenant le substrat (SB) et la couche métallique (CM), par un volume (VL) d'un matériau de base de la pièce (PC), le volume (VL) formant une empreinte de l'ensemble (ES)
 - Séparer (Md_Dem) le volume (VL) et la couche métallique (CM), du substrat (SB), le volume (VL) présentant alors un élément d'habillage constitué par un évidement (EV) dont la forme correspond à l'empreinte du motif (MT) et dont le fond (FD) s'interface avec la couche métallique (CM).
2. Procédé de fabrication selon la revendication précédente, comportant l'étape suivante :
- Usiner le sommet (ST) du motif (MT) de sorte à créer une texture, par exemple un guilloché.
3. Procédé de fabrication d'une pièce (PC') dotée d'un élément d'habillage, comportant les étapes suivantes :
- Se munir d'un substrat (SB') électriquement conducteur comprenant une surface supérieure (SP')
 - Déposer (Md'_Cis) une couche électriquement isolante (CI') sur la surface supérieure (SP') du substrat (SB')
 - Usiner (Md'_Uge) la couche isolante (CI') et le substrat (SB'), de sorte à réaliser un motif (MT') creux traversant la couche isolante (CI') et s'étendant sur une portion du substrat (SB')
 - Déposer (Md'_Cga) une couche métallique (CM') dans le motif (MT') par croissance galvanique, de sorte qu'à l'issue de cette étape, la couche métallique (CM') repose en partie sur la couche isolante (CI')
 - Dissoudre (Md'_Dis) la couche isolante (CI')
 - Recouvrir (Md'_Enr) un ensemble (ES') comprenant le substrat (SB') et la couche métallique (CM'), par un volume (VL') d'un matériau de base de la pièce (PC'), le volume (VL') formant une empreinte de l'ensemble (ES')
 - Séparer (Md'_Ddr) le volume (VL') et la couche métallique (CM'), du substrat (SB'), la couche métallique (CM') formant alors sur le volume (VL') une excroissance (EV') constituant un élément d'habillage, la forme de l'excroissance (EV') correspondant à l'empreinte du motif (MT').
4. Procédé de fabrication selon l'une des revendications précédentes, comportant l'étape suivante :
- Dissoudre (Md_Ddr) la couche métallique (CM, CM'), le volume (VL, VL') présentant alors une cavité (CV) comprenant des bras d'ancrage (BA) formés par empreinte de la couche métallique (CM, CM').
5. Procédé de fabrication selon la revendication précédente, comportant l'étape suivante, suivant l'étape de dissolution (Md_Ddr) de la couche métallique (CM, CM') :
- Remplir (Md_Rsl) la cavité d'un composé (RL), tel qu'une résine, une laque ou un métal.
6. Procédé de fabrication selon la revendication précédente, le matériau de base du volume (VL, VL') n'étant pas métallique, le composé (RL) étant métallique, le procédé comportant l'étape suivante, entre l'étape de dissolution (Md_Ddr) de la couche métallique (CM, CM') et l'étape de remplissage (Md_Rsl) de la cavité (CV) par le composé (RL) :
- Réaliser un dépôt physique par phase vapeur d'un film métallique sur des parois de la cavité (CV), et l'étape de remplissage (Md_Rsl) étant réalisée par croissance galvanique du composé (RL) sur le film métallique.
7. Procédé de fabrication selon la revendication 4, comportant l'étape suivante :
- Insérer un minéral (MN), par exemple un diamant, dans la cavité (CV) par l'intermédiaire d'un rail débouchant dans la cavité (CV), le minéral (MN) étant alors retenu dans la cavité (CV) au niveau des bras d'ancrage (BA).
8. Procédé de fabrication selon l'une des revendications précédentes, comportant l'étape suivante, réalisée avant l'étape de dépôt (Md_Cis, Md'_Cis) de la couche isolante (CI, CI') :
- Usiner la surface supérieure du substrat (SB, SB') de sorte à créer une texture, par exemple

un guillochis.

9. Procédé de fabrication selon l'une des revendications précédentes, comportant l'étape suivante, réalisée après l'étape de dépôt (Md_Cga, Md'_Cga) de la couche métallique (CM, CM') : 5
 - Usiner la couche métallique (CM, CM') de sorte à réduire au moins une de ses dimensions (G, P, G', P') et/ou structurer au moins une de ses surfaces. 10
10. Procédé de fabrication selon l'une des revendications précédentes, le matériau de base étant un métal ou un alliage métallique amorphe ou partiellement amorphe ou un polymère, l'étape de recouvrement (Md_Enr, Md'_Enr) étant réalisée par pressage d'un bloc de matériau de base sur l'ensemble (ES, ES') comprenant le substrat (SB, SB') et la couche métallique (CM, CM'). 15
20
11. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 9, le matériau de base étant métallique, l'étape de recouvrement (Md_Enr, Md'_Enr) étant réalisée par croissance galvanique du matériau de base sur l'ensemble (ES, ES') comprenant le substrat (SB, SB') et la couche métallique (CM, CM'). 25
12. Procédé de fabrication selon l'une des revendications précédentes, la couche métallique (CM, CM') étant constituée d'or, d'argent, de nickel ou d'un alliage des métaux précités. 30
13. Procédé de fabrication selon l'une des revendications précédentes, la couche isolante (CI, CI') étant constituée de résine. 35

40

45

50

55

Fig. 1a

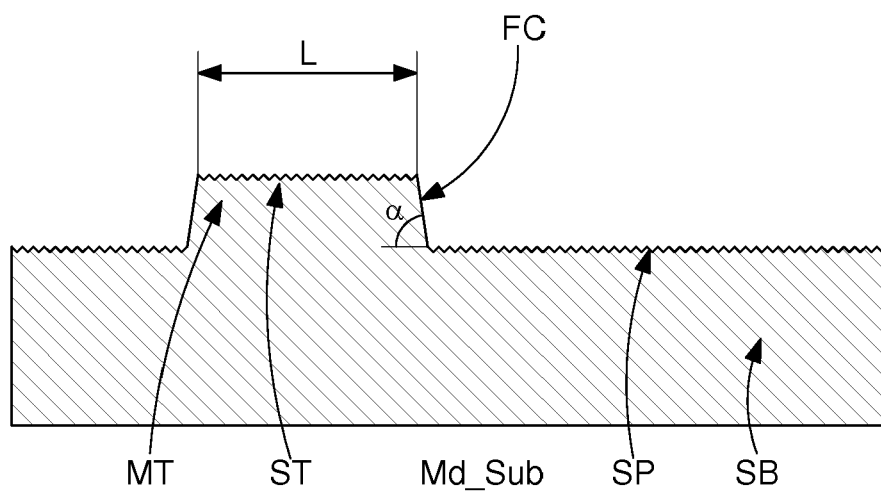


Fig. 1b

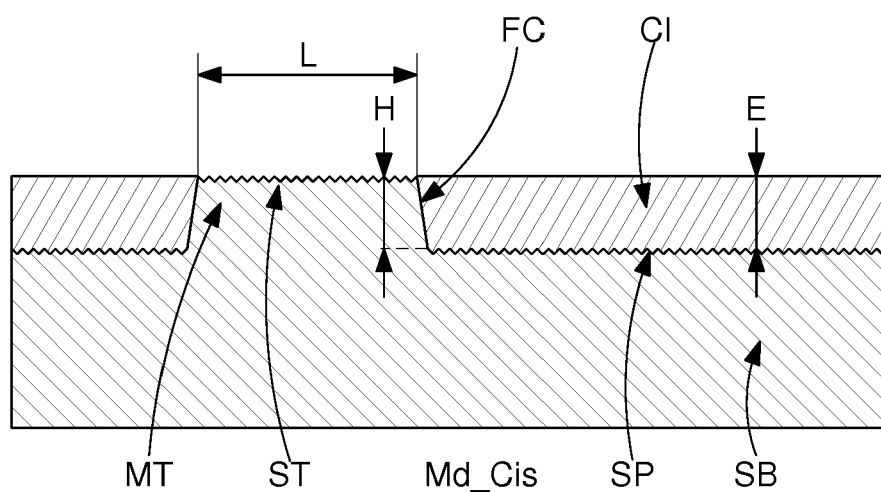


Fig. 1c

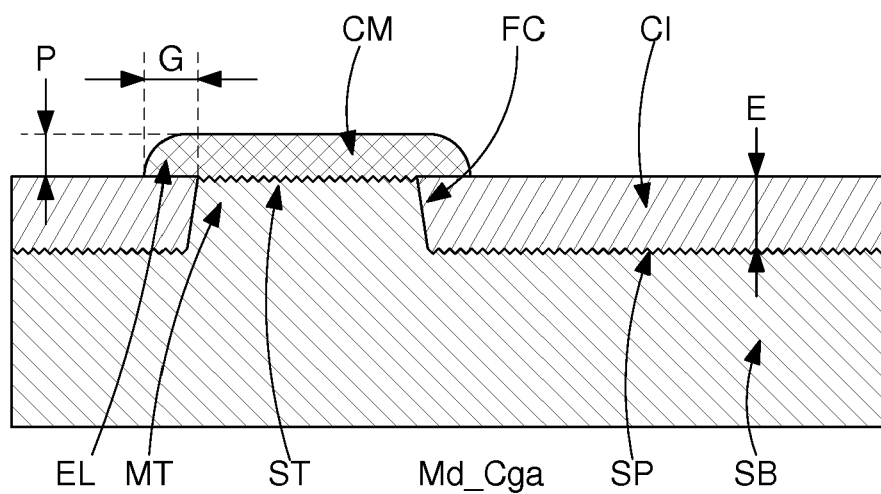


Fig. 1d

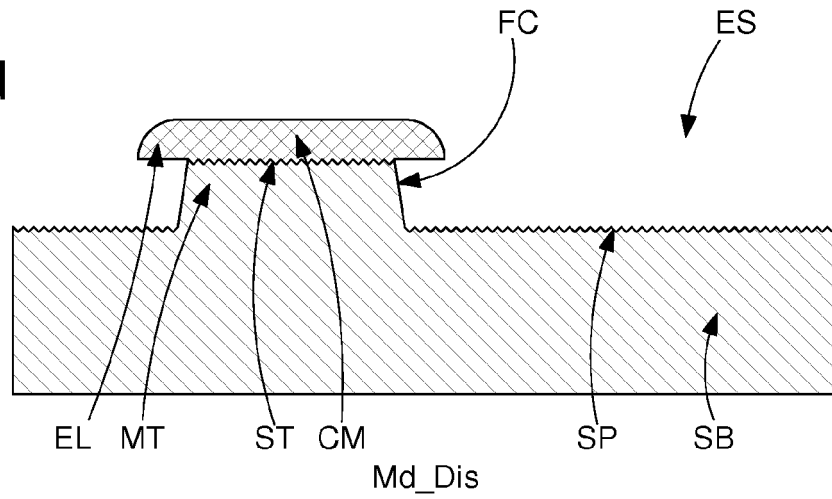


Fig. 1e

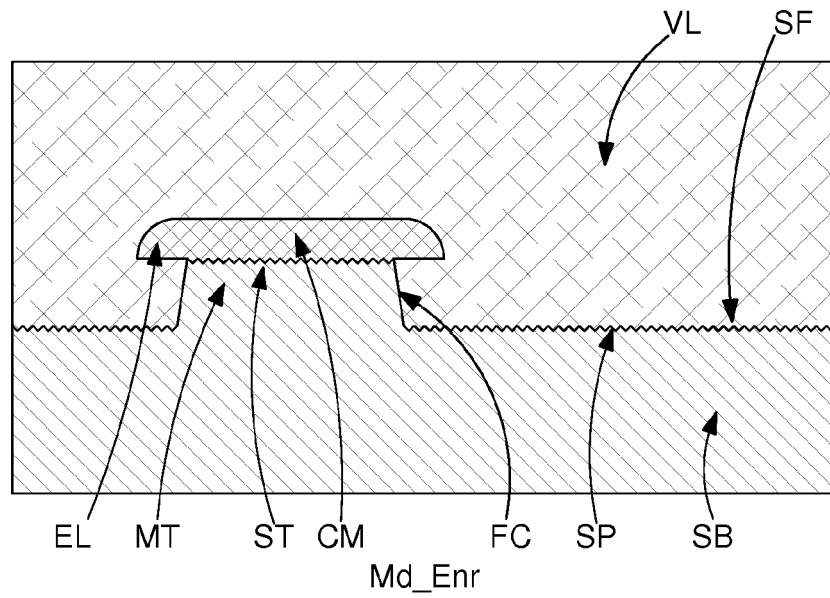
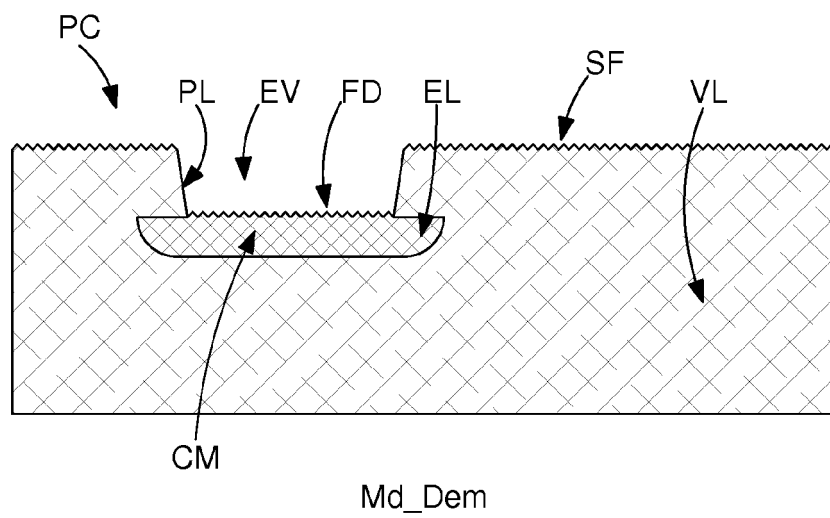


Fig. 1f



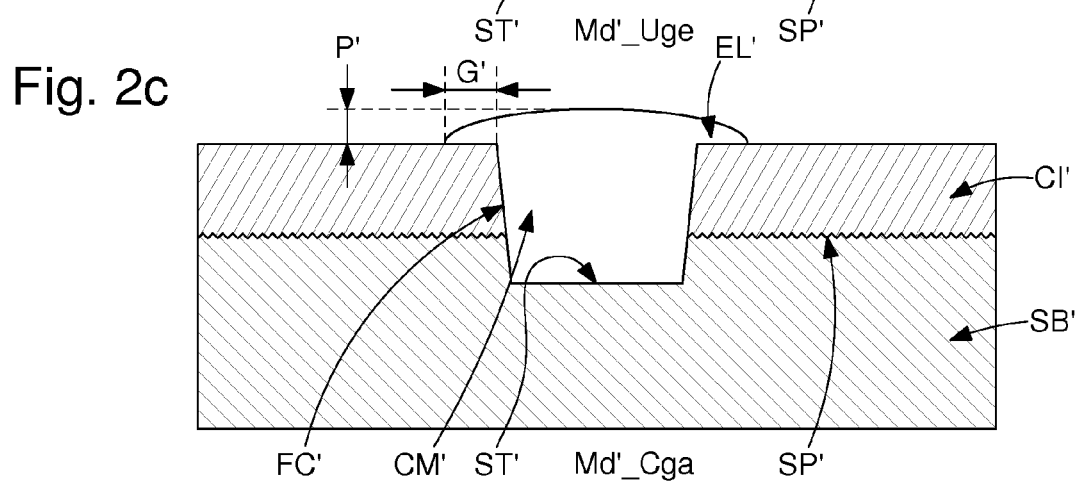
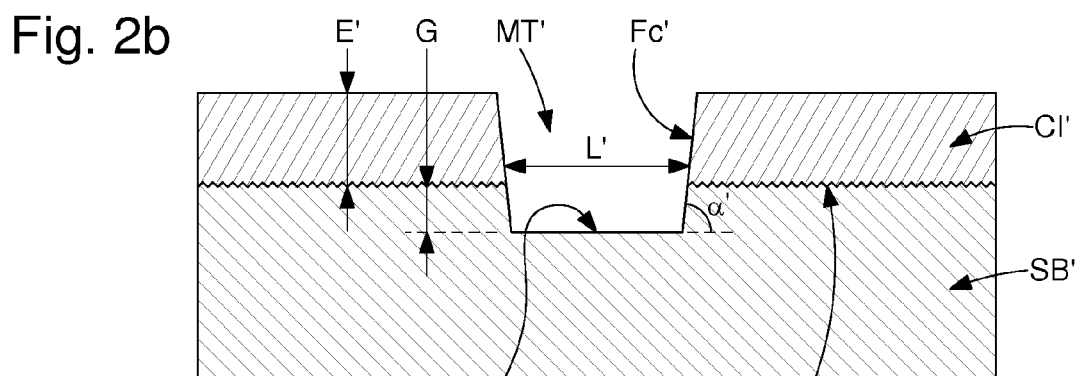
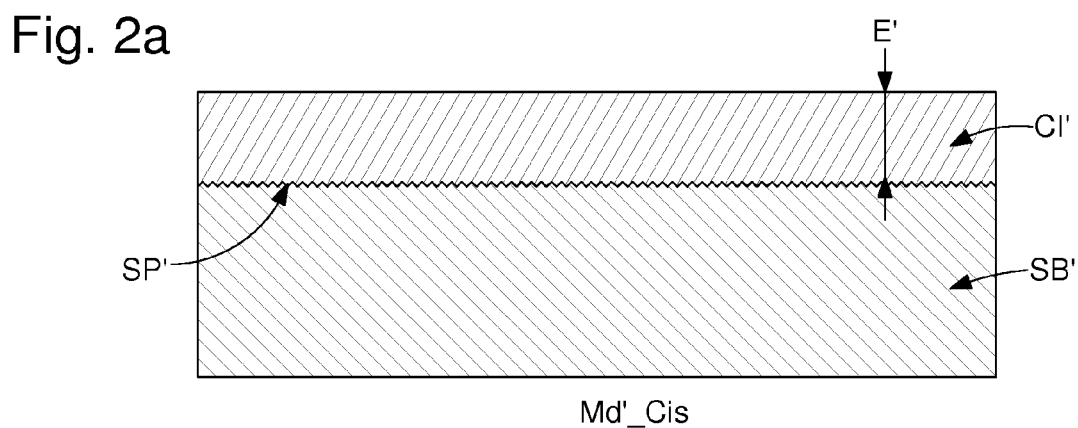
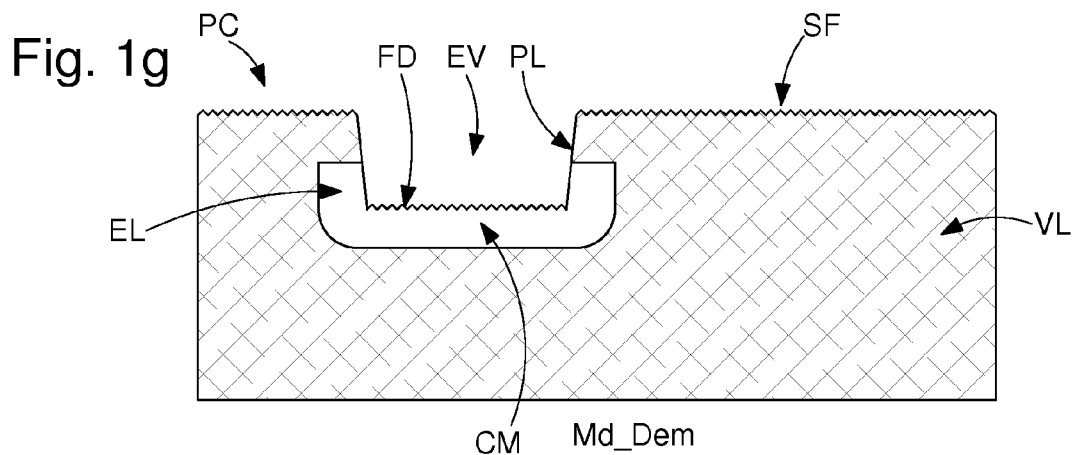


Fig. 2d

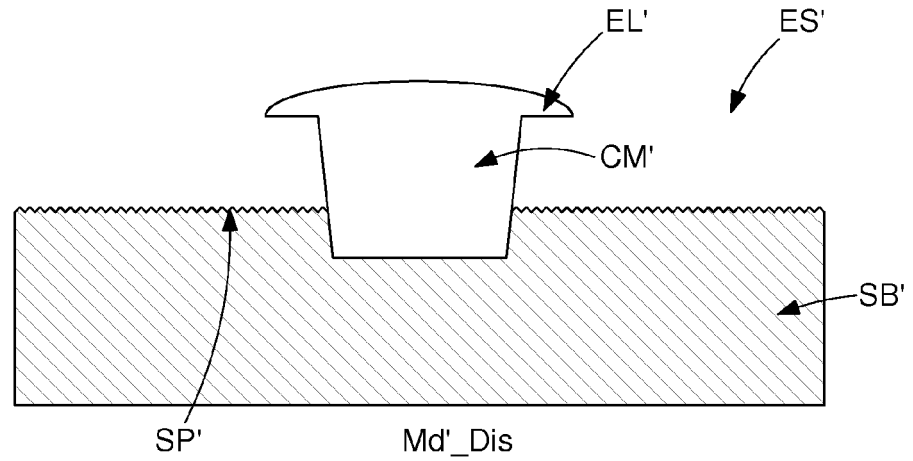


Fig. 2e

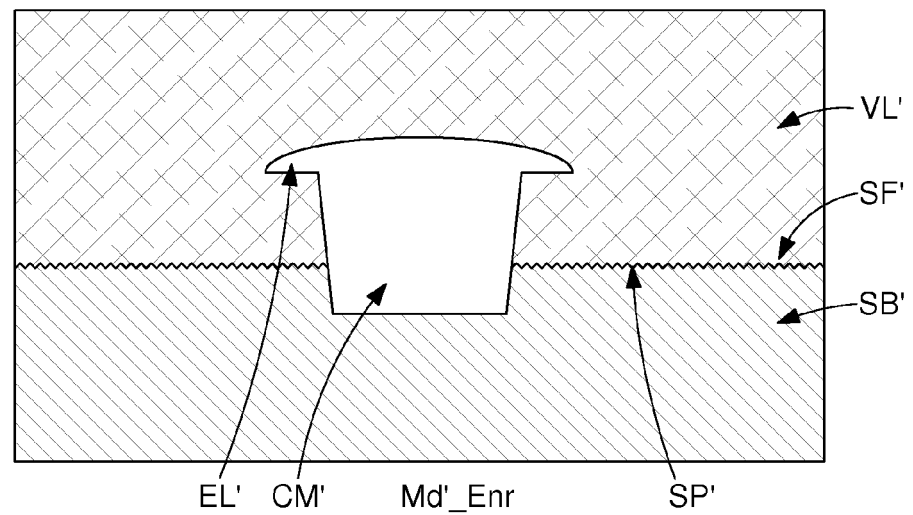


Fig. 2f

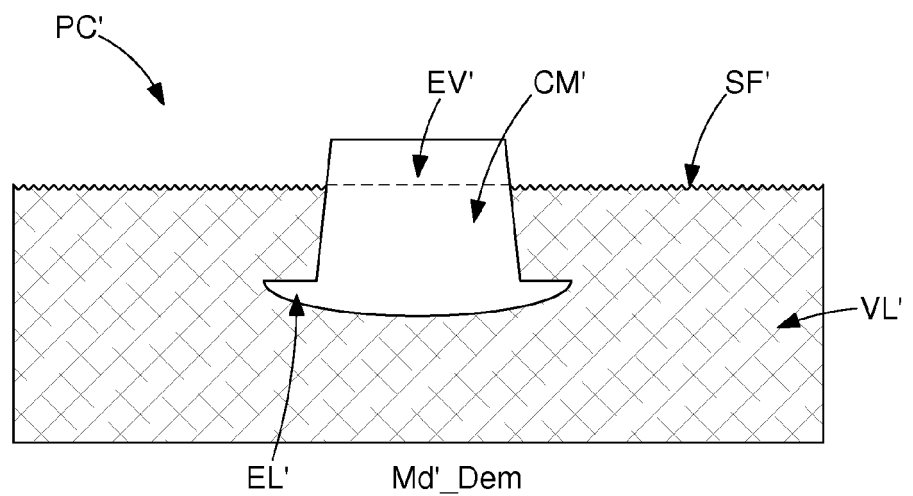


Fig. 3a

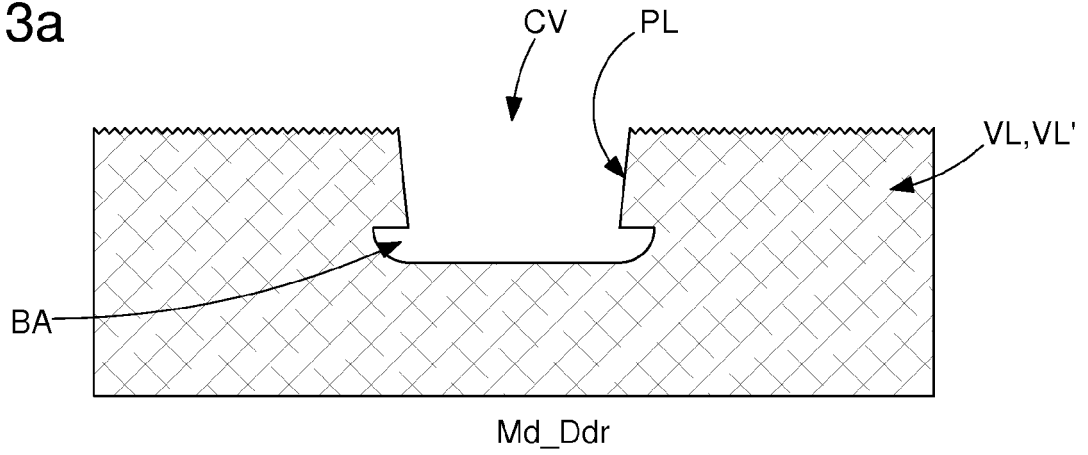


Fig. 3b

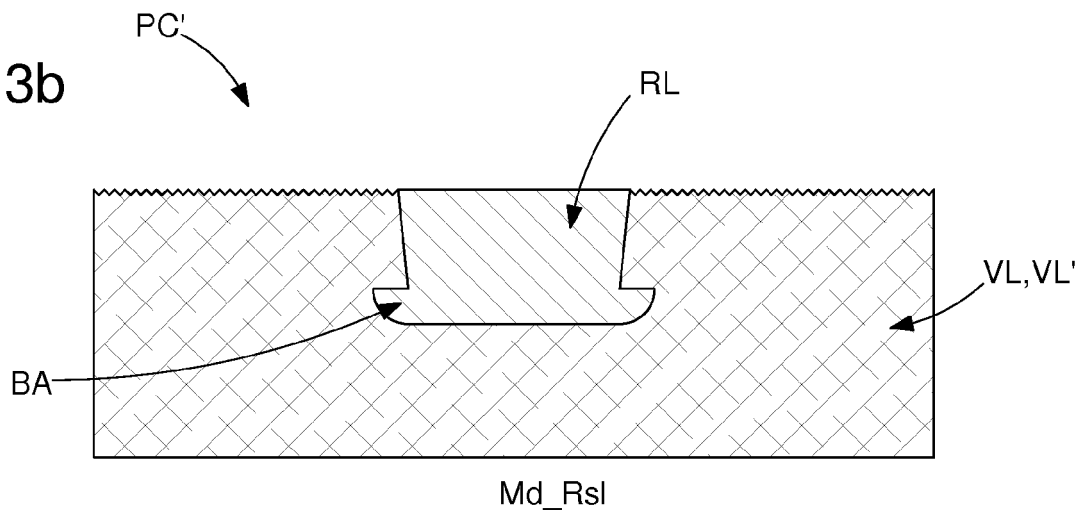
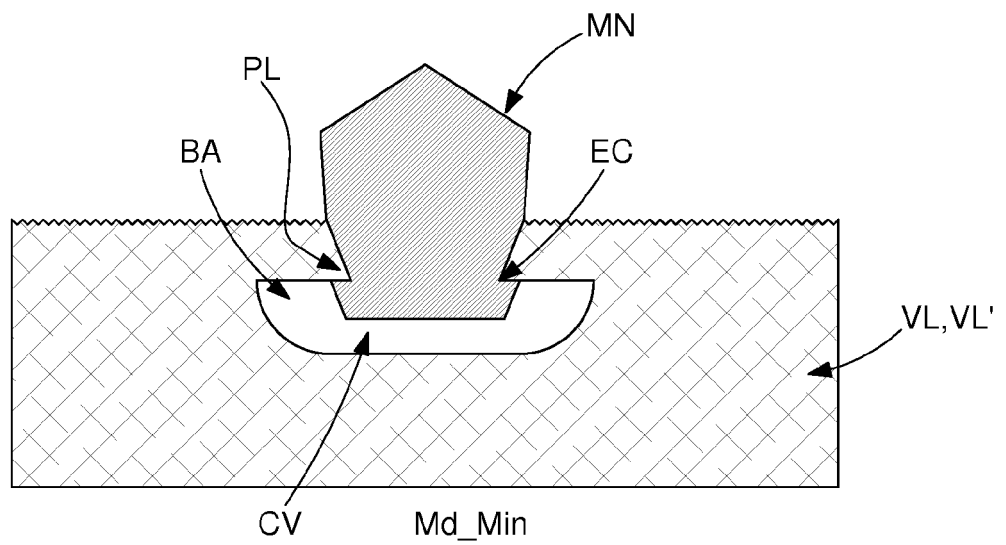


Fig. 3c





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 16 17 0379

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 2 543 625 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 9 janvier 2013 (2013-01-09) * alinéa [0012] - alinéa [0046]; figures 1-5 *	1-13	INV. G04D3/00 G04B19/10 G04B19/18
A	FR 2 950 732 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 1 avril 2011 (2011-04-01) * page 5 - page 10; revendication 1 *	1-13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B G04D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		11 novembre 2016	Camatchy Toppé, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 16 17 0379

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

11-11-2016

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2543625 A1	09-01-2013	CH 705228 A1	15-01-2013
		EP 2543625 A1	09-01-2013
FR 2950732 A1	01-04-2011	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- EP 2192454 A1 [0002]