



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**08.06.2005 Bulletin 2005/23**

(51) Int Cl.7: **G04B 19/12**, G04B 19/14,  
G04B 19/10

(21) Numéro de dépôt: **03027684.4**

(22) Date de dépôt: **03.12.2003**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR**  
**HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK**

• **Dinger, Rudolf**  
**2024 Saint-Aubin (CH)**

(71) Demandeur: **ASULAB S.A.**  
**2074 Marin (CH)**

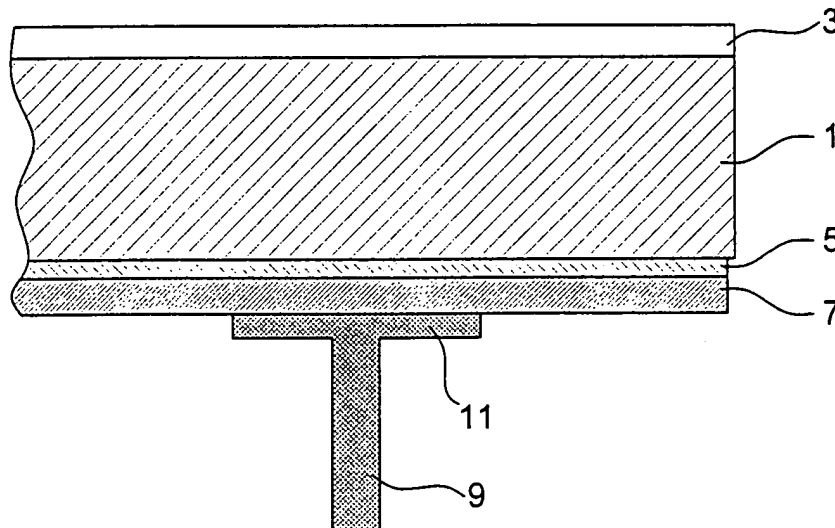
(74) Mandataire: **Thérond, Gérard Raymond et al**  
**I C B**  
**Ingénieurs Conseils en Brevets SA**  
**Rue des Sors 7**  
**2074 Marin (CH)**

(72) Inventeurs:  
• **Bourban, Steve**  
**1503 Ecublens (CH)**

(54) **Cadran émaillé avec pieds et son procédé de fabrication**

(57) Le cadran est réalisé à partir d'un substrat (1) en céramique dont la surface externe est revêtue d'une à deux couches d'émail (3) et dont la surface interne

comporte un film d'accrochage (5) permettant le dépôt d'une couche métallique (7) plus épaisse pour la fixation de la tête (11) des pieds (9) par collage, soudage ou brasage.



**Fig.1C**

## Description

**[0001]** La présente invention a pour objet un cadran émaillé avec pieds, notamment un cadran émaillé pour pièce d'horlogerie. L'invention concerne également un procédé permettant de fabriquer un tel cadran, et de fixer les pieds avec une précision ne demandant aucune retouche pour le positionnement ultérieur dans des logements prévus dans la platine.

**[0002]** Pour les pièces d'horlogerie anciennes, montres ou pendules, l'émaillage de la face visible du cadran était utile, notamment pour masquer un substrat généralement réalisé en cuivre, ou alliage de cuivre dans un but esthétique. De plus, dans les pièces de petites dimensions, telles que les montres-bracelets, il est nécessaire que la face arrière du cadran soit pourvue de pieds pour assurer un positionnement correct dudit cadran. Il est également nécessaire que ladite face arrière du cadran comporte un contre-émailage, même grossier, pour compenser les tensions résultant de l'émaillage de la face visible. Ainsi, pour obtenir un cadran émail de qualité, encore utilisé dans les montres haut de gamme, le procédé traditionnel de fabrication comporte un très grand nombre d'étapes exigeant de la part du fabricant un grand savoir-faire qui n'empêche pas malgré cela d'avoir un pourcentage de rebut important, comme on va le comprendre ci-après.

**[0003]** Dans une première étape, on découpe dans une mince plaque de cuivre, ou alliages de cuivre (0,1 mm pour une montre bracelet, jusqu'à 0,4 mm pour une pendule), un gabarit un peu plus grand que la forme du cadran, on perce des trous pour les pieds de cadran en cuivre, puis on effectue le rivetage/soudage des pieds. On observera qu'aucune ouverture, telle que les passages d'aiguilles ou des guichets, n'est effectuée dans la plaque de base, d'une part pour ne pas l'affaiblir, d'autre part pour éviter la formation de puits lors de l'émaillage.

**[0004]** Dans une deuxième étape, après avoir effectué un bombage, on dépose une composition d'émail sur les deux faces de la plaque, par des procédés connus, tels que le trempage, la sérigraphie ou le saupoudrage au tamis. Dans ce dernier cas, la face inférieure est préalablement revêtue d'une colle. Le cadran ainsi préparé est ensuite passé au four à une température comprise entre 750° C et 850° C selon la composition de l'émail. Le bombage et la couche d'émail inférieure permettent de maîtriser les déformations du cadran, dues à la différence entre le coefficient de dilatation du cuivre et celui de l'émail, en fin de fabrication.

**[0005]** Pour la face visible du cadran, cette deuxième étape est renouvelée plusieurs fois, à savoir entre 2 à 5 fois, jusqu'à ce que la couche d'émail ait une épaisseur d'environ 0,7 mm, épaisseur nécessaire pour masquer le mieux possible l'aspect peu esthétique du substrat en cuivre et conférer au cadran les propriétés mécaniques désirées. A la fin de ce cycle, un contrôle d'état de surface est effectué pour éliminer les inclusions indésirables et pour remplir les pores, et le cadran est à nouveau

soumis à un traitement thermique.

**[0006]** La troisième étape consiste à décalquer les index de cadran, à appliquer un film de vernis ou d'émail très fin avec un passage au four, puis à effectuer un pressage à une température déterminée pour conférer au cadran la planéité optimum.

**[0007]** La quatrième étape consiste à faire des retouches sur la face arrière du cadran. La couche d'émail "technique" est grossièrement mise à niveau, mais conserve un aspect granuleux et poreux. Les pieds, qui ont pu subir des distorsions lors des manipulations et des traitements thermiques précédents, sont d'abord débarrassés par limage du film d'émail qui peut les recouvrir, puis redressés pour qu'ils coïncident parfaitement avec les logements prévus dans la platine. Au cours de cette étape, les risques d'endommager un produit presque fini sont grands. En effet, le redressement des pieds peut provoquer soit leur rupture, soit des craquelures dans la couche d'émail, voire son décollement partiel.

**[0008]** Dans une dernière étape, on effectue le perçage d'un trou au centre et, si nécessaire, la découpe d'un guichet, puis on effectue par meulage, la mise aux cotes du cadran, étant donné que les couches d'émail présentent une inclinaison sur le pourtour.

**[0009]** La présente invention vise donc à pallier les inconvénients de cet art antérieur, en procurant un procédé de fabrication d'un cadran émaillé avec pieds comportant un moins grand nombre d'étapes et ne nécessitant pas le repositionnement des pieds en fin de fabrication, ni un meulage pour la mise aux cotes du cadran.

**[0010]** A cet effet, l'invention a pour objet un cadran émaillé avec des pieds de positionnement dans la platine d'un mouvement horloger, ledit cadran étant formé à partir d'un substrat céramique dont la surface externe est revêtue d'une à deux couches d'émail et dont la surface interne, côté mouvement, comporte un film d'accrochage permettant le dépôt d'une couche métallique plus épaisse permettant de fixer avec grande précision la tête des pieds par collage, soudage ou brasage. Ce dépôt peut être effectué, par exemple par croissance galvanique. La mise en place des pieds intervenant au tout dernier stade de fabrication, ceux-ci n'ont pas subi les contraintes thermiques, ni les manipulations dues à l'émaillage, ce qui évite leur repositionnement ultérieur lors du montage sur le mouvement.

**[0011]** Etant donné que le substrat céramique a une teinte claire, le petit nombre de couches d'émail est suffisant pour avoir, avec une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,4 mm, un état de surface très satisfaisant et permet inversement d'avoir un substrat plus épais. L'épaisseur du substrat céramique est de préférence comprise entre 0,4 mm, qui est une valeur permettant déjà d'avoir des propriétés mécaniques satisfaisantes, et 0,9 mm. Le cadran terminé a donc sensiblement la même épaisseur que les cadrans de l'art antérieur, mais avec une inversion des rapports d'épaisseur substrat/couche d'émail.

**[0012]** On observera également qu'en ayant un subs-

trat plus épais en céramique, par exemple à base d'alumine dont le coefficient de conductivité thermique est beaucoup plus faible que celui du cuivre, la conduction thermique peut être évaluée à environ 1/50<sup>ème</sup> de celle qu'on observerait avec un substrat mince en cuivre. Dans ces conditions, il est donc possible de fixer les pieds avec apport de chaleur (soudage ou brasage) dans une toute dernière étape, sans risquer d'endommager l'émail à la surface du cadran, ce qui ne serait pas le cas avec un substrat en cuivre.

**[0013]** Pour assurer un positionnement encore plus précis de pieds, il est également possible de prévoir dans le substrat céramique un logement pour la tête, ledit logement étant conçu lors du pressage, ou réalisé ultérieurement par usinage.

**[0014]** D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description suivante donnée à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1A, 1 B et 1 C représentent en coupe, près d'un bord d'un cadran émaillé avec pieds selon l'invention, les étapes de fabrication selon un premier mode de réalisation; et
- la figure 2 représente en coupe près d'un bord une partie de cadran selon l'invention obtenu selon un deuxième mode de réalisation.

**[0015]** On observera tout d'abord que, pour plus de clarté dans les dessins, toutes les épaisseurs n'ont pas été représentées à la même échelle.

**[0016]** La figure 1A représente la première étape du procédé qui consiste à revêtir un substrat 1 en céramique ayant une épaisseur comprise entre 0,4 mm et 0,9 mm, de préférence 0,7 mm, d'une ou deux couches d'émail ayant en tout une épaisseur comprise entre 0,1 et 0,4 mm, c'est-à-dire en ayant un substrat dont l'épaisseur est au moins deux fois supérieure à celle de la couche d'émail. Ce petit nombre de couches d'émail est tout à fait suffisant, compte tenu de l'aspect clair du substrat en céramique.

**[0017]** Le substrat 1 est obtenu par pressage ou par le procédé CIM (Ceramic Injection Molting) bien connu, à partir d'une poudre de céramique telle qu'oxyde d'aluminium ou de zirconium. La maîtrise de ce procédé est actuellement suffisante pour produire des pièces avec une tolérance très serrée ne nécessitant aucune retouche ultérieure, d'autant que le très petit nombre de couches d'émail ne produit pas d'effet de bord. Compte tenu de cette absence d'effet de bord, bien que non représenté sur la figure 1A, il est également possible de partir d'un substrat 1 comportant des passages d'axes d'aiguilles et éventuellement des guichets, ou de les former par usinage avant émaillage. La plaquette de céramique formant le substrat 1 est en effet suffisamment rigide pour ne pas être affaiblie par des passages traversants. Dans cette étape, on effectue également le décalque des index horaires ou autres signes, puis le

glaçage (non représenté).

**[0018]** La deuxième étape, représentée à la figure 1 B, concerne le traitement de la face inférieure du cadran permettant la fixation du pied de cadran par collage, soudage, ou brasage. On effectue d'abord, par évaporation sur la surface céramique, le dépôt d'un film d'accrochage 5, puis par croissance galvanique, ou autres techniques équivalentes, le dépôt d'une couche plus épaisse 7 permettant de fixer le pied.

**[0019]** La couche d'accrochage 5, de l'ordre de quelques dizaines de nanomètres, est réalisée par exemple en titane, nickel, chrome, tungstène ou vanadium. Compte tenu de la faible épaisseur du substrat céramique 1 et de la couche d'émail 3, la couche d'accrochage 5 peut en outre faire fonction de réflecteur et rendre le cadran encore plus lumineux. En ce qui concerne le dépôt de la couche épaisse 7, dont l'épaisseur est de l'ordre de 0,01 mm, il est réalisé en nickel, en cuivre ou alliages de cuivre, ou en or ou alliages d'or notamment pour les pièces d'horlogerie haut de gamme.

**[0020]** La troisième étape, représentée à la figure 1 C, consiste à venir fixer sur la couche épaisse 7, la tête 11 du pied 9, par collage, soudage ou brasage, dans la position précise qu'il doit occuper pour le montage du cadran sur la platine, c'est-à-dire sans devoir exercer des contraintes mécaniques sur celui-ci pour la repositionner. Le pied 9 et sa tête 11 est réalisé à partir d'une tige en cuivre, voire en alliage d'or si la couche épaisse 7 de jonction est également en or.

**[0021]** En se référant maintenant à la figure 2, on a représenté un cadran selon l'invention obtenu selon un deuxième mode de réalisation. Il diffère du premier mode de réalisation qui vient d'être décrit en ce que le positionnement du pied 9 est obtenu de façon encore plus précise grâce à un logement cylindrique 13 prévu lors de la fabrication du substrat céramique 1 ou par usinage ultérieur. Les autres traitements de la face inférieure du cadran et les moyens de fixation du pied sont par ailleurs identiques.

## Revendications

1. Cadran émaillé avec pieds de positionnement, constitué par un substrat (1) en céramique, **caractérisé en ce que** la surface externe dudit substrat est revêtue d'une à deux couches d'émail (3) et que la surface interne comporte un film d'accrochage (5) permettant le dépôt d'une couche métallique (7) plus épaisse permettant la fixation de la tête (11) des pieds (9) par collage, soudage ou brasage.
2. Cadran émaillé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la surface interne du substrat (1) comporte en outre un logement cylindrique (13) permettant un positionnement précis des pieds (9).
3. Cadran émaillé selon la revendication 1, **caractérisé**

**sée en ce que** le substrat (1) en céramique a une épaisseur au moins deux fois supérieure à l'épaisseur de la couche d'émail (3).

4. Cadran émaillé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le substrat (1) en céramique comporte en outre avant émaillage des passages d'axes d'aiguilles et éventuellement des guichets. 5
  
5. Cadran émaillé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le film d'accrochage (5) est choisi parmi le titane, le vanadium, le tungstène et le chrome. 10
  
6. Cadran émaillé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la couche épaisse (7) est choisie parmi le nickel, le cuivre ou un alliage de cuivre, le chrome et l'or ou un alliage d'or. 15
  
7. Procédé de fabrication d'un cadran émaillé avec pieds, **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes consistant à 20
  - former un substrat (1) en céramique aux dimensions exactes souhaitées pour le cadran;
  - appliquer sur la face externe du substrat (1) une 25 à deux couches d'émail;
  - appliquer sur la face interne du cadran un film d'accrochage (5);
  - effectuer sur le film d'accrochage (5) un dépôt métallique épais (7) , et 30
  - fixer les pieds (9) aux emplacements appropriés par collage, soudage ou brasage.
  
8. Procédé de fabrication d'un cadran émaillé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la surface 35 interne du substrat (1) comporte en outre un logement cylindrique (13) permettant un positionnement précis des pieds (9).
  
9. Procédé de fabrication d'un cadran émaillé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le substrat 40 comporte en outre des passages d'axes d'aiguilles et éventuellement des guichets.

45

50

55

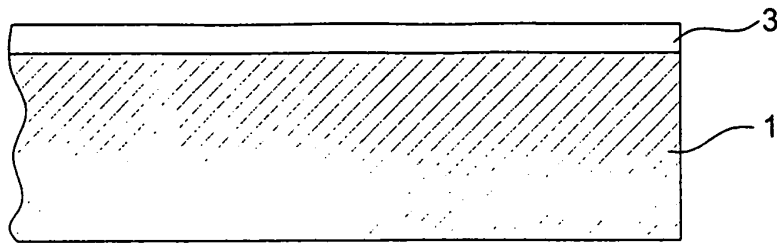


Fig.1A

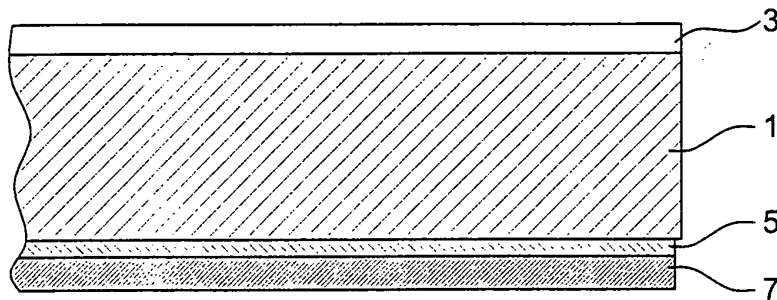


Fig.1B

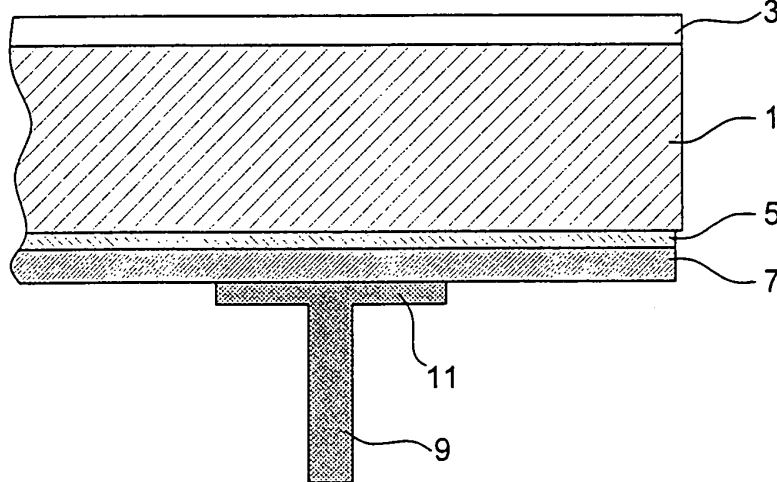


Fig.1C

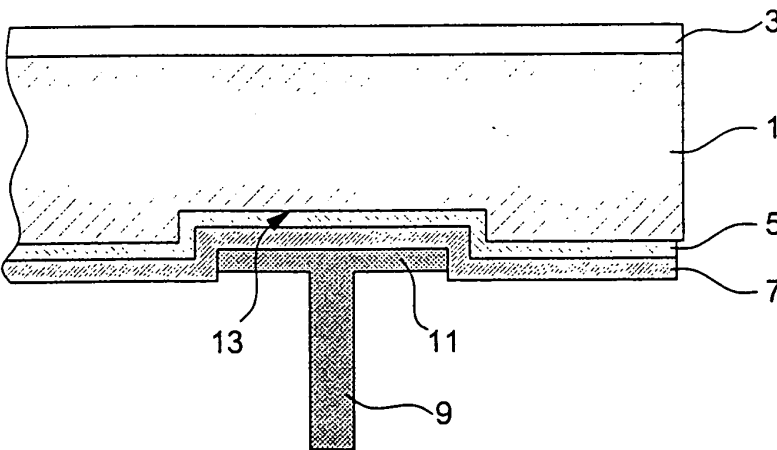


Fig.2



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 03 02 7684

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	GB 2 052 113 A (CITIZEN WATCH CO LTD; KAWAGUCHIKO SEIMITSU KK) 21 janvier 1981 (1981-01-21) * le document en entier *	1-9	G04B19/12 G04B19/14 G04B19/10
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0110, no. 32 (P-541), 30 janvier 1987 (1987-01-30) & JP 61 202184 A (CITIZEN WATCH CO LTD), 6 septembre 1986 (1986-09-06) * abrégé; figure 3 *	1-9	
A	GB 2 207 092 A (TOTCERAMICA MAQUINARIA) 25 janvier 1989 (1989-01-25) * page 1, ligne 4-6 *	1,7	
A	US 3 803 832 A (SHIMIZU N) 16 avril 1974 (1974-04-16) * figures 1-4 * * colonne 2, ligne 67 - colonne 3, ligne 3 *	2,4,8,9	
A	CH 649 670 A (MICHEL RATAJSKI) 14 juin 1985 (1985-06-14) * le document en entier *	1-9	G04B G04D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
Lieu de la recherche <b>La Haye</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>8 juillet 2004</b>	Examineur <b>Burns, M</b>
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	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 03 02 7684

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.

08-07-2004

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2052113	A	21-01-1981	JP 56009074 U	26-01-1981
JP 61202184	A	06-09-1986	AUCUN	
GB 2207092	A	25-01-1989	AUCUN	
US 3803832	A	16-04-1974	JP 48081565 A US 3924791 A	31-10-1973 09-12-1975
CH 649670	A	14-06-1985	EP 0106806 A1 JP 59133396 A	25-04-1984 31-07-1984

EPO FORM P0450

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