

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **706 220 B1**

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: **G04B** 13/02 (2006.01)
C25D 2/00 (2006.01)
G04B 17/32 (2006.01)
G04B 15/14 (2006.01)

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 02733/12

(22) Date de dépôt: 07.12.2012

(43) Demande publiée: 13.09.2013

(30) Priorité: 06.03.2012 CH 297/12

(24) Brevet délivré: 31.05.2022

(45) Fascicule du brevet publié: 31.05.2022

(73) Titulaire(s):
Sigatec SA, Route des Iles 20
1950 Sion (CH)

(72) Inventeur(s):
Marc-André Glassey, 1967 Bramois (CH)

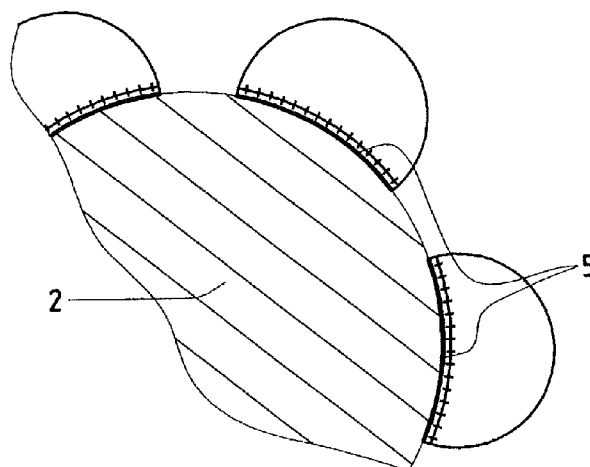
(74) Mandataire:
BOVARD SA,
Conseils en propriété intellectuelle Optingenstrasse 16
3000 Berne 25 (CH)

(54) **Procédé d'assemblage d'un composant fragile sur une pièce métallique et pièce de micromécanique assemblée selon ce procédé.**

(57) La présente invention concerne un procédé d'assemblage d'un premier composant en matériau fragile sur une pièce métallique (2) formant un second composant, le procédé utilisant les étapes suivantes:

- assemblage des deux composants ;
- recouvrement des deux composants d'un matériau isolant ;
- enlèvement du matériau isolant aux interfaces qui déterminent les degrés de liberté de l'assemblage ;
- croissance métallique galvanique (5) sur les parties métalliques libérées, de façon à bloquer un mouvement du composant en matériau fragile par rapport à la pièce métallique ; et
- enlèvement du matériau isolant.

De même, la présente invention concerne une pièce de micromécanique, notamment d'horlogerie, assemblée selon ce procédé.



Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne un procédé d'assemblage d'un composant fragile sur une pièce métallique, ainsi que des composantes assemblées selon ce procédé. Plus particulièrement, la présente invention concerne l'assemblage d'une pièce de micromécanique, notamment de l'horlogerie, selon le procédé précité.

Etat de la technique

[0002] Dans la micromécanique, et notamment dans l'horlogerie, on utilise différentes pièces qui consistent en deux (ou plusieurs) composantes qui sont assemblées pour créer la pièce finale. Parmi ces pièces en horlogerie, on peut notamment citer les mobiles (qui consistent en une planche et un axe), les ancrs ou d'autres pièces similaires. Classiquement, la technique utilisée dans le passé pour l'assemblage de ces pièces est le chassage. Le procédé de chassage consiste notamment dans l'enfoncement d'une première pièce dans son logement.

[0003] Cependant, des nouveaux matériaux utilisés aujourd'hui dans la micromécanique et notamment dans l'horlogerie ont des propriétés physiques et mécaniques différentes par rapport aux matériaux utilisés traditionnellement. Ainsi, l'assemblage de composants fragiles est actuellement un défi technologique pour l'horlogerie.

[0004] L'apparition de composants n'ayant pas de déformation plastique impose de nouvelles solutions d'assemblage parce que ces composants ne peuvent être chassés car ils se brisent facilement. Des composants dont on parle dans ce contexte sont typiquement (mais pas exclusivement) les roues dentées, les mobiles d'échappement, les ancrs, les plateaux, etc. et les nouveaux matériaux utilisés avec ces propriétés défavorables pour l'assemblage classique sont typiquement (mais pas exclusivement) le silicium, le diamant ou le saphir qui sont à assembler sur un axe.

[0005] Pour résoudre cette problématique de nombreuses recherches ont déjà été réalisées et de nombreux brevets ont été déposés, présentant des solutions de serrages élastiques, de rivage ou de brasage. Cependant, ces différentes solutions proposées n'ont malheureusement pas réussi à mettre en évidence un procédé d'assemblage de composants fragiles capable à être utilisé d'une manière industrielle avec les résultats satisfaisants.

Exposé sommaire de l'invention

[0006] La présente invention a donc pour objet de proposer un nouveau procédé d'assemblage de composants en matériau fragile qui ne présente pas ces désavantages des assemblages connus et qui est en outre particulièrement convenable pour être utilisé dans le domaine de l'horlogerie. De manière spécifique, l'objet de la présente invention est de proposer un procédé d'assemblage des composants en matériau fragile, notamment pour l'horlogerie, qui peut être utilisé pour assembler les pièces en matériaux qui se brisent facilement sans débris.

[0007] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé d'assemblage de composants en matériau fragile selon la revendication 1 et une pièce de micromécanique assemblée à l'aide de ce procédé selon la revendication 11. Les différents modes de réalisation avec les solutions particulièrement avantageuses sont définis dans les revendications dépendantes.

Brève description des dessins

[0008] L'invention sera bien comprise à la lecture de la description ci-après faite à titre d'exemple non limitatif, en regardant les dessins ci-annexés qui représentent schématiquement :

- figure 1, une vue de dessus d'une pièce de micromécanique (d'une roue dentée d'horlogerie) au début du procédé d'assemblage selon la présente invention ;
- figure 2, une vue de coupe de la pièce de micromécanique de la figure 1 ;
- figures 3 à 6, des vues de dessus de la partie centrale de la pièce de la figure 1, en état après des différentes étapes du procédé selon la présente invention.

Description détaillée de l'invention

[0009] La description suivante, en se reportant aux dessins, explique plus en détail quelques modes de réalisation non limitatifs du procédé d'assemblage selon la présente invention.

[0010] Pour une bonne compréhension on présentera l'assemblage d'une planche de mobile d'échappement 1 avec son axe 2, tels que représentés aux figures 1 et 2. Bien entendu, on pourrait également démontrer l'invention en utilisant l'assemblage d'une ancre ou de toute autre pièce similaire.

[0011] La planche 1 aura pour caractéristique d'avoir un trou central non rond mais ayant une forme permettant la croissance galvanique ultérieure.

[0012] La forme dans le cas représenté est composée d'une partie centrale essentiellement circulaire et de 6 alvéoles A1 de forme essentiellement semicirculaire. Cette structure peut être plus facilement observée aux figures 3 à 6. Evidemment, la structure du trou central de la planche 1 peut également varier.

[0013] Le procédé selon la présente invention consiste donc en les étapes suivantes :

En première étape, représentée aux figures 1 et 2, on insert l'axe 2 dans la planche 1. Comme la partie centrale du trou central de la planche 1 est généralement plus grande que le diamètre de l'axe 2, cette insertion est facile à réaliser. Pour cette étape, on préférera un jeu d'ajustement minimal, typiquement de 1 à 10 microns (μm), une structure élastique ou une combinaison des deux.

[0014] L'étape suivante, représentée à la figure 3, consiste à couvrir tous les composants de la pièce d'un matériau isolant. Le matériau utilisé typiquement est le parylène, car sa déposition est conforme sur les pièces. Le parylène est un film polymère biocompatible qui se dépose sous vide après évaporation et transformation de son précurseur. Les propriétés et la façon de manipulation de parylène sont bien connues par les personnes du métier de manière qu'une description détaillée n'est pas nécessaire.

[0015] Dans la figure 3, le dépôt d'une couche de parylène 3 dans les alvéoles A1 du trou central est bien visible.

[0016] Ensuite, le parylène est retiré sur la surface de l'axe 2. Dans un exemple typique, la couche de parylène 3 est enlevée mécaniquement par rotation de la planche 1. Cependant, une solution d'ablation mécanique ou laser peut également être envisagée avec les résultats similaires. La figure 4 représente les surfaces 4 de l'axe 2 dénudées de leur parylène.

[0017] Lors de la même procédure on éliminera la couche de parylène également au bord de la roue 1.

[0018] Une croissance galvanique fine 5, typiquement supérieure à 2 microns (μm) est ensuite réalisée sur l'axe 2, en d'autres mots, sur les surfaces 4 libérées de la couche en parylène 3. Les autres parties de l'assemblage étant protégées par cette couche isolante 3, aucune croissance ne se produira sur ces parties revêtues par le parylène 3. Ceci explique l'utilisation du nom „croissance sélective“. Cette étape du procédé selon la présente invention est représentée à la figure 5.

[0019] Cette croissance 5 s'effectuera dans les alvéoles A1 et empêchera toute rotation entre la planche 1 et l'axe 3.

[0020] Le déplacement radial sera également empêché par la croissance du métal 5 au bord de la planche 1. Si la roue n'appuie pas contre une portée on peut envisager la croissance 5 sur les deux bords.

[0021] La planche 1 étant bloquée en rotation et en déplacement axial, elle est ainsi bloquée.

[0022] A la fin du procédé, le matériau isolant 3 est enlevé de toutes les surfaces de la pièce. Ainsi, le procédé d'assemblage de la pièce est terminé. Bien entendu, il est également imaginable de se priver de cette dernière étape du procédé dans des applications dans lesquelles une couche de matériau isolant 3 sur diverses surfaces de la pièce n'est pas gênante.

[0023] Dans ce qui précède, l'invention a été décrite d'abord en termes généraux et ensuite sous forme d'une explication de réalisations pratiques. Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à la description de modes de mise en oeuvre ; il va de soi que de nombreuses variations et modifications peuvent être apportées sans que l'étendue de l'invention qui est définie par le contenu des revendications, ne soit quittée.

Revendications

1. Procédé d'assemblage d'un premier composant en matériau fragile sur une pièce métallique formant un second composant, le procédé utilisant les étapes suivantes :
 - a) assemblage des deux composants ;
 - b) recouvrement des deux composants d'un matériau isolant ;
 - c) enlèvement du matériau isolant aux interfaces qui déterminent les degrés de liberté de l'assemblage ;
 - d) croissance métallique galvanique sur les parties métalliques libérées, de façon à bloquer un mouvement du composant en matériau fragile par rapport à la pièce métallique ; et
 - e) enlèvement du matériau isolant.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la pièce métallique est en un matériau n'ayant pas ou peu de déformation plastique.
3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé par le fait que le premier composant en matériau fragile est en un matériau conducteur.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le premier composant est en silicium et/ou en diamant et/ou en saphir.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la pièce métallique est un axe et l'assemblage est fait sur cet axe.
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé par le fait que le premier composant en matériau fragile a une fixation non-cylindrique sur l'axe, les parties du premier composant en matériau fragile n'étant pas en contact avec l'axe permettant la croissance galvanique.

7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, caractérisé par le fait qu'il s'agit d'un procédé d'assemblage d'une planche de mobile sur son axe ou d'une ancre sur son axe ou d'un plateau sur son axe.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le matériau isolant est le parylène ou un autre polymère approprié.
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la croissance métallique a une épaisseur supérieure à 2 μm .
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la croissance métallique est en nickel et/ou en alliage contenant du nickel et/ou en or et/ou en chrome.
11. Pièce de micromécanique, assemblée selon le procédé selon l'une des revendications 1 à 10.
12. Pièce de micromécanique selon la revendication 11, caractérisée en ce qu'il s'agit d'une pièce d'horlogerie.

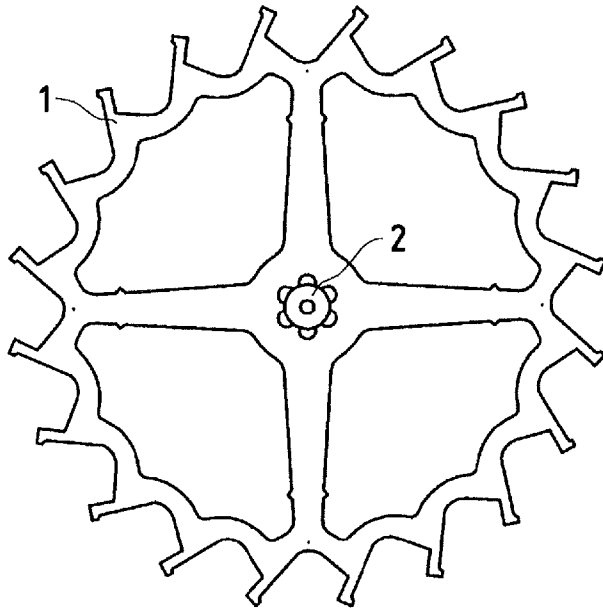


FIG. 1

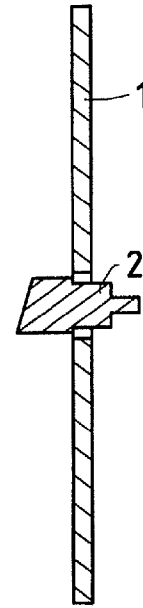


FIG. 2

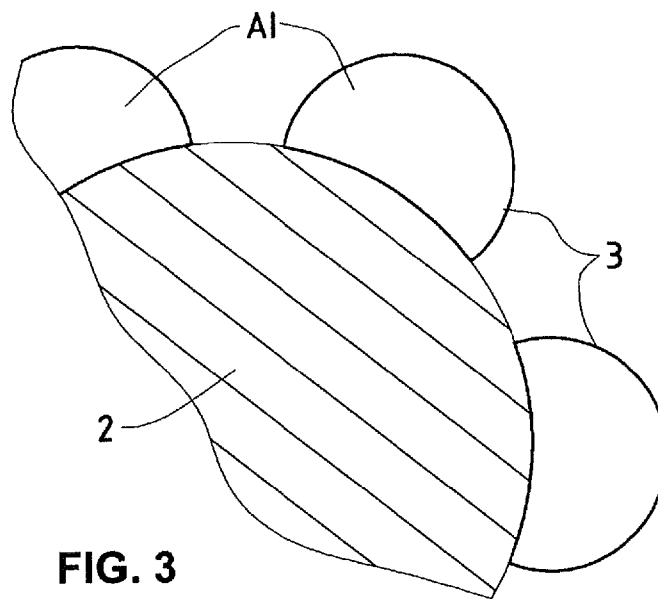


FIG. 3

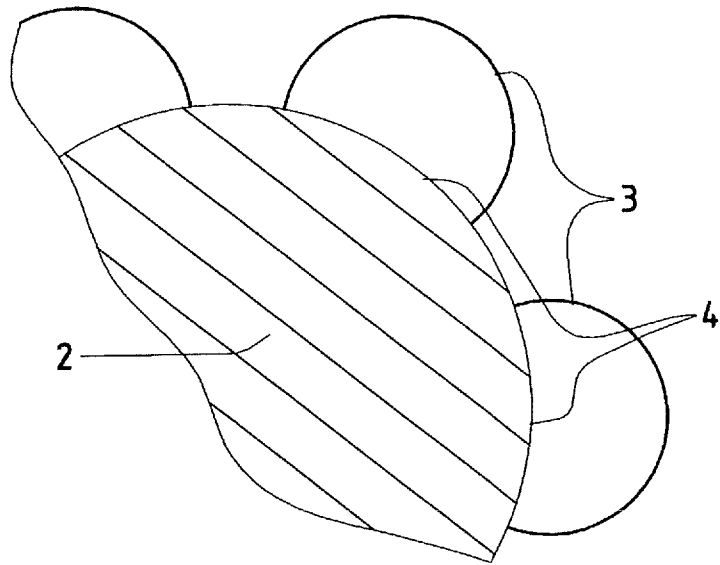


FIG. 4

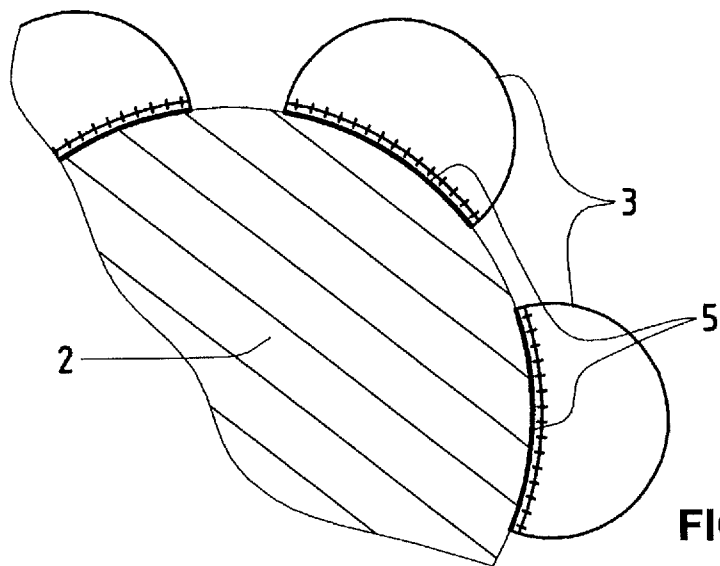


FIG. 5

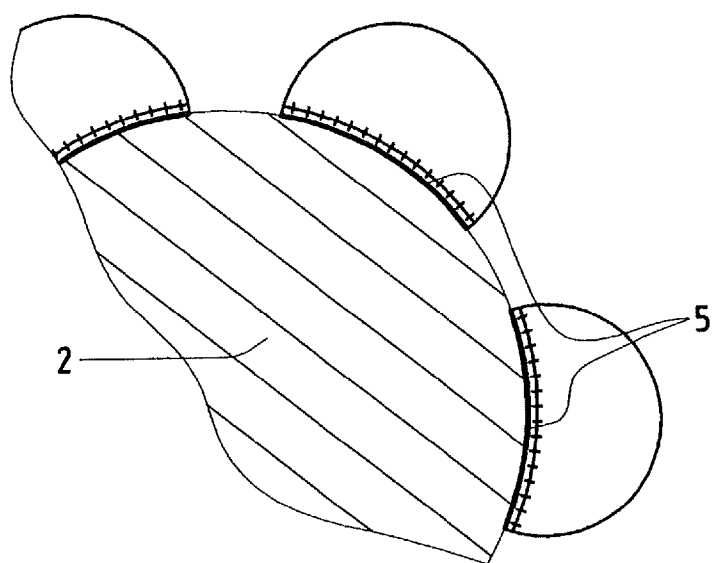


FIG. 6