



DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
22.06.2022 Bulletin 2022/25

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 29/04 (2006.01) G04B 13/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **20214344.2**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 29/04; G04B 13/02

(22) Date de dépôt: **15.12.2020**

(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:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **Mischler, Stefano**
1315 La Sarraz (CH)
• **Perret, Julien**
74350 Andilly (FR)

(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA**
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)

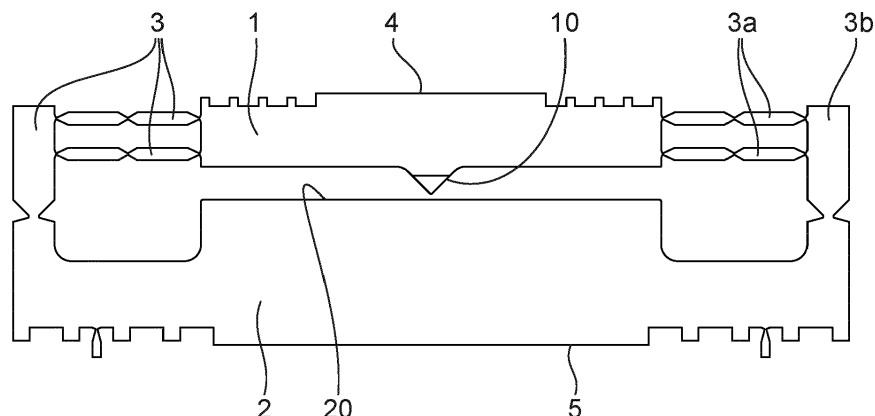
(71) Demandeur: **Patek Philippe SA Genève**
1204 Genève (CH)

(54) **PROCÉDÉ D'ASSEMBLAGE D'UNE PREMIÈRE ET D'AU MOINS UNE SECONDE PIÈCES MÉCANIQUES OU MICROMÉCANIQUES DANS UN MÉCANISME ET COMPOSANT MONOBLOC POUR LA MISE EN OEUVRE DU PROCÉDÉ**

(57) La présente invention a pour objet un procédé d'assemblage d'une première et d'au moins une seconde pièces mécaniques ou micromécaniques dans un mécanisme, lesdites première et seconde pièces étant destinées à être assemblées dans ledit mécanisme dans une

position relative déterminée l'une par rapport à l'autre avant de coopérer l'une avec l'autre durant la marche du mécanisme. La présente invention a également pour objet un composant monobloc pour la mise en œuvre du procédé.

Fig.1



Description

[0001] La présente invention a pour objet un procédé d'assemblage d'une première et d'au moins une seconde pièces mécaniques ou micromécaniques dans un mécanisme, lesdites première et seconde pièces étant destinées à être assemblées dans ledit mécanisme dans une position relative déterminée l'une par rapport à l'autre avant de coopérer l'une avec l'autre durant la marche du mécanisme. Le mécanisme est notamment un mécanisme d'horlogerie. La présente invention a également pour objet un composant monobloc pour la mise en œuvre du procédé.

[0002] Un mécanisme est un assemblage de pièces mécaniques dont certaines peuvent se déplacer par rapport aux autres. Lorsque deux pièces coopèrent ou se déplacent l'une par rapport à l'autre, il est souvent essentiel pour la bonne marche du mécanisme que lesdites pièces soient assemblées de sorte à occuper une position relative déterminée très précise. C'est notamment le cas en horlogerie où l'ajustement des pièces deux à deux, comme la palette de l'ancre et la roue d'échappement, est primordial. Cet ajustement est souvent coûteux en temps et peut demander un certain savoir-faire. Il peut arriver que la position finale d'une pièce dépende de plusieurs autres pièces et qu'en ajustant l'une de ses positions relatives, une autre position relative par rapport à une autre pièce soit péjorée. Il faut alors trouver le bon équilibre pour s'approcher le plus possible de la position optimale, celle dans laquelle le mécanisme sera le plus efficace. Il est également possible qu'une fois montées dans le mécanisme, un réglage fin de la position relative de deux pièces ne soit pas permis, ce qui demande un grand savoir-faire dans l'assemblage pour éviter de multiple montage/démontage des pièces.

[0003] Le but de la présente invention est de proposer un procédé d'assemblage d'une première et d'au moins une seconde pièces mécaniques ou micromécaniques dans un mécanisme, le procédé permettant de garantir l'assemblage précis, rapide et facile des deux pièces dans une position relative prédéterminée avant la mise en marche du mécanisme.

[0004] La présente invention a pour objet un procédé selon la revendication 1 ainsi qu'un composant monobloc selon la revendication 6.

[0005] La figure annexée illustre schématiquement et à titre d'exemple un composant monobloc/échantillon obtenu après la première étape du procédé selon l'invention.

[0006] Dans la suite, le terme « pièce mécanique » ou « composant mécanique » couvre également le cas particulier d'une pièce micromécanique, qui est une pièce mécanique de très petite taille.

[0007] La présente invention a été développée dans le cadre de l'utilisation d'un tribomètre pour mesurer le coefficient de frottement entre deux surfaces de contact d'une première et d'une seconde pièces micromécaniques destinées à équiper un mouvement d'horlogerie.

[0008] Même si les tribomètres peuvent être extrêmement spécifiques et agencés pour reproduire fidèlement les mouvements et les forces de cas bien particuliers, ils présentent en général tous un premier support destiné à recevoir une première pièce du système mécanique à tester et un second support destiné à recevoir une seconde pièce du système mécanique à tester. Le tribomètre est en outre agencé pour déplacer les supports l'un par rapport à l'autre de sorte à reproduire le mouvement que l'on souhaite étudier entre les première et seconde pièces mécaniques ou micromécaniques.

[0009] Comme expliqué ci-dessus, la difficulté réside dans le fait que l'on doit ajuster la position de la première pièce sur le premier support et la position de la seconde pièce sur le second support du tribomètre tout en gardant une position relative déterminée entre les première et seconde pièces mécaniques.

[0010] Dans l'exemple illustré à la figure 1, la première pièce mécanique 1 comprend une première surface de travail ayant la forme d'une pointe 10 tandis que la seconde pièce mécanique 2 comprend une seconde surface de travail ayant la forme d'une face plane 20. La pointe 10 est destinée à glisser avec frottement sur la face plane 20. L'utilisation du tribomètre permet de mesurer le coefficient de frottement, l'usure ou d'autres phénomènes tribologiques durant le glissement de la pointe 10 sur la face plane 20.

[0011] La première pièce 1 comprend en outre une première face d'alignement 4 destinée à permettre le positionnement de la première pièce 1 sur le premier support du tribomètre. De la même manière, la seconde pièce 2 comprend une seconde face d'alignement 5 destinée à permettre le positionnement de la seconde pièce 2 sur le second support du tribomètre. Les première et seconde pièces mécaniques 1 et 2 sont encore agencées pour pouvoir être fixées sur leur support respectif du tribomètre et peuvent pour cela comprendre tout moyen de fixation approprié.

[0012] Dans cet exemple, les deux pièces mécaniques 1, 2 sont de préférence en silicium mais l'invention n'est pas limitée à ce matériau.

[0013] En général, il faut ajuster la position de la première pièce mécanique 1 sur le premier support du tribomètre et ajuster la position de la seconde pièce mécanique 2 sur le second support du tribomètre pour que les pièces mécaniques soient convenablement positionnées pour l'utilisation du tribomètre tout en s'assurant que les pièces mécaniques sont aussi bien positionnées l'une par rapport à l'autre pour pouvoir coopérer efficacement et reproduire fidèlement le mouvement que l'on cherche à étudier. On appelle position relative déterminée la position optimale de la première pièce mécanique 1 par rapport à la seconde pièce mécanique 2 - dans l'exemple illustré, de la pointe 10 par rapport à la surface plane 20 - lorsqu'elles sont fixées sur le tribomètre dans la position de repos de ce dernier.

[0014] Ainsi, en temps normal, à chaque fois que l'on ajuste la position d'une des pièces mécaniques sur son

support respectif du tribomètre, on risque de perdre leur position relative déterminée. L'ajustement ou l'assemblage précis des pièces mécaniques sur le tribomètre peut ainsi être long et fastidieux.

[0015] Le procédé selon l'invention a donc été développé pour permettre un assemblage facilité et précis des pièces mécaniques sur le tribomètre garantissant ainsi des résultats optimaux reflétant fidèlement les mouvements et les forces qui se produisent entre deux pièces mécaniques particulières entre deux pièces micromécaniques dans un mouvement d'horlogerie.

[0016] Selon l'invention, on commence par fabriquer un composant monobloc formé des première et seconde pièces mécaniques reliées solidairement par au moins une attache dans leur position relative déterminée.

[0017] Dans l'exemple illustré, le composant monobloc, appelé échantillon 100 est donc constitué de la première pièce mécanique 1 complète avec sa pointe 10 et sa première face d'alignement 4, de la seconde pièce mécanique 2 complète avec sa face plane 20 et sa seconde face d'alignement 5, les pièces mécaniques étant reliées entre elles solidairement par des attaches 3. La première pièce mécanique 1 et la seconde pièce mécanique 2 et en particulier la pointe 10 et la face plane 20 sont dans leur position relative déterminée qui correspond à la position dans laquelle elles devraient se trouver l'une par rapport à l'autre une fois les deux pièces assemblées sur le tribomètre et avant la mise en marche de celui-ci.

[0018] Pour réaliser une première pièce mécanique 1 et une seconde pièce mécanique 2 en silicium, l'échantillon 100 est par exemple obtenu selon les étapes suivantes bien connues de l'homme du métier:

- préparer une plaque de silicium ou de silicium sur isolant (SOI : Silicon On Insulator) ;
- former un masque de gravure sur la surface de la plaque, le masque détaillant donc la forme complète des première et seconde pièces mécaniques 1, 2 dans leur position relative déterminée et reliées solidairement par des attaches 3;
- graver la plaque de silicium à travers ce masque selon le procédé DRIE de manière à former l'échantillon 100 souhaité.

[0019] On obtient donc un échantillon 100 tel qu'illustré à la figure 1. Cette figure 1 illustre également un exemple de forme et d'agencement pour les attaches 3 : il s'agit de barrettes 3a ou 3b, de largeur variable et présentant à leur point de liaison direct avec les première et seconde pièces mécaniques 1, 2, une partie mince 31 destinée à faciliter le détachement/retrait de ces barrettes (voir troisième étape ci-dessous.)

[0020] La deuxième étape du procédé selon l'invention consiste alors à monter ou assembler le composant monobloc sur le tribomètre au repos. Pour ce faire, l'échantillon 100 est positionné puis fixé sur le premier support du tribomètre grâce à la première face d'alignement 4 de

la première pièce mécanique 1. L'échantillon 100 est ensuite positionné puis fixé sur le second support du tribomètre grâce à la seconde face d'alignement 5 de la seconde pièce mécanique 2. Il est évident que l'ordre n'a pas d'importance et que l'on aurait pu commencer par fixer l'échantillon 100 sur le second support puis sur le premier ou même quasi simultanément.

[0021] Cette étape de montage se fait sans changer la position relative de la pointe 10 et de la surface plane 20 qui demeurent toujours solidaires grâce aux attaches 3. Cette étape est facilitée et rendue rapide, puisqu'il s'agit simplement de s'assurer de la bonne fixation des pièces mécaniques sur le tribomètre sans se préoccuper de devoir ajuster finement leur position relative.

[0022] Dans une dernière étape du procédé selon l'invention, une fois l'échantillon 100 parfaitement fixé sur les deux supports du tribomètre, on enlève ou détache toutes les attaches 3 afin de désolidariser et de redonner leur indépendance de mouvement aux première et seconde pièces mécaniques 1, 2. Une fois les attaches 3 retirées, les première et seconde pièces mécaniques 1, 2 ne sont donc plus solidaires mais sont toujours dans leur position relative déterminée tant que le mécanisme est au repos. Il est alors possible de mettre en marche le tribomètre pour effectuer les tests et mesures souhaités en étant assuré de la position optimale des première et seconde pièces mécaniques 1, 2 l'une par rapport à l'autre et en particulier de la pointe 10 par rapport à la surface plane 20. Dans l'exemple illustré, le détachement des attaches 3 au plus près des première et seconde pièces mécaniques 1, 2, est facilité par la présence des parties minces 31 des barrettes 3a, 3b.

[0023] L'exemple ci-dessus a été décrit à titre indicatif uniquement. Le procédé selon l'invention ne se limite pas à un mécanisme particulier, ni à une taille ou forme de pièce mécanique, ni à des matériaux, ni à des procédés de fabrication particuliers. En particulier, la première étape de fabrication du composant monobloc peut mettre en œuvre toute technique de fabrication appropriée parmi lesquelles des techniques existantes, connues et éprouvées comme des techniques très modernes.

[0024] De même, les pièces mécaniques peuvent présenter toute forme appropriée. En particulier, leur première et seconde surface de travail peuvent être des surfaces de contact comme la pointe 10 et la face plane 20 décrite dans l'exemple ci-dessus, mais ces surfaces de travail pourraient aussi bien être agencées pour être positionnées l'une par rapport à l'autre sans jamais entrer en contact. Ainsi, les surfaces de travail des première et seconde pièces mécaniques peuvent avoir une grande variété de forme et de caractéristiques selon les applications et les mécanismes considérés (par exemple en horlogerie : denture et denture, denture et doigt, plat et plat...).

[0025] Ainsi, le procédé selon l'invention est très flexible et peut être utilisé pour optimiser le positionnement de deux pièces dans une grande variété de matériaux et n'est pas limité par un procédé de fabrication.

[0026] De plus, le procédé d'assemblage selon l'invention pourrait s'appliquer à l'assemblage d'un système de trois pièces mécaniques ou plus.

[0027] En général, le procédé d'assemblage selon l'invention s'applique à une première pièce mécanique et au moins une seconde pièce mécanique destinées être assemblées dans un mécanisme pour coopérer entre elles lors de la marche du mécanisme. Les pièces mécaniques peuvent présenter tout agencement approprié pour leur fonction, leur positionnement et leur montage dans le mécanisme (un trou permettant le chassage de la pièce sur un axe par exemple, un filetage, une face d'alignement, une denture...). Les première et seconde pièces mécaniques sont destinées à coopérer entre elles durant la marche du mécanisme et pour ce faire, doivent être assemblées dans une position relative déterminée lorsque le mécanisme est au repos.

[0028] Le mécanisme est de préférence un mécanisme d'horlogerie et les première et seconde pièces mécaniques sont de préférence des pièces micromécaniques.

[0029] La première étape du procédé d'assemblage selon l'invention consiste à réaliser un composant monobloc formé de la première pièce mécanique et de tous ses composants et de la seconde pièce mécanique et de tous ses composants, les deux pièces mécaniques étant reliées solidairement l'une à l'autre par au moins une attache dans leur position relative déterminée. Tout procédé d'usinage ou de fabrication approprié peut être mis en œuvre pour obtenir le composant monobloc décolletage, gravure, moulage, découpage laser, estampage, impression 3D, croissance galvanique, ... Le procédé selon l'invention ne se limite pas non plus à un matériau en particulier : en horlogerie, on pourra mettre en œuvre le procédé pour des pièces en silicium comme dans l'exemple ou encore en céramique, en alliage métallique.... Une fois le composant monobloc obtenu, il est possible de lui appliquer d'autres étapes d'usinage ou de traitement (traitement décoratif, revêtement de surface, fonctionnalisation chimique, fonctionnalisation physique...).

[0030] Le composant monobloc est de préférence monolithique mais pourrait aussi être hétérogène, formés de plusieurs sous-éléments assemblés par tout moyen approprié.

[0031] Dans une seconde étape du procédé d'assemblage selon l'invention, le composant monobloc est monté dans le mécanisme de sorte que les première et seconde pièces mécaniques rejoignent leur position de fonctionnement dans le mécanisme. Cette étape peut notamment comprendre des opérations de collage, vissage, chassage, encliquetage du composant monobloc à l'endroit approprié dans le mécanisme, dans ou sur une ou d'autres pièces mécaniques. Cette étape peut également comprendre le positionnement du composant monobloc et de l'une ou l'autre des première et seconde pièces par rapport à une ou plusieurs autres pièces du mécanisme. Puisque les première et seconde pièces mé-

caniques sont maintenues solidaires grâce aux attaches, cette étape d'assemblage permet de fixer la position des première et seconde pièces dans le mécanisme tout en s'assurant de garder leur position relative déterminée.

[0032] Enfin, dans la dernière étape du procédé d'assemblage selon l'invention, la ou les attaches du composant monobloc sont retirées ou détachées pour désolidariser les première et seconde pièces mécaniques. A présent indépendantes, ces deux pièces peuvent donc se déplacer l'une par rapport à l'autre lors de la mise en marche du mécanisme. Selon le matériau choisi et la forme des attaches, celles-ci peuvent être détachées à la main, à l'aide d'un outil, en les cassant, coupant, pinçant ou tordant, ou par tout autre moyen approprié.

Revendications

1. Procédé d'assemblage d'une première et d'au moins une seconde pièces mécaniques ou micromécaniques (1, 2) dans un mécanisme, lesdites première et seconde pièces mécaniques (1, 2) étant destinées à être assemblées dans ledit mécanisme dans une position relative déterminée l'une par rapport à l'autre avant de coopérer l'une avec l'autre durant la marche du mécanisme, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- fabriquer un composant monobloc (100) formé des première et seconde pièces mécaniques (1, 2) reliées solidairement par au moins une attache (3) dans leur position relative déterminée ;
- assembler le composant monobloc (100) dans le mécanisme de sorte que les première et seconde pièces mécaniques (1, 2) rejoignent leur position de fonctionnement dans le mécanisme ;
- retirer ou détacher ladite au moins une attache (3) pour désolidariser les première et seconde pièces mécaniques (1, 2) de sorte que les première et seconde pièces mécaniques (1, 2) sont assemblées dans le mécanisme, dans leur position relative déterminée et peuvent coopérer l'une avec l'autre durant la marche du mécanisme.

2. Procédé d'assemblage selon la revendication 1, dans lequel le mécanisme est un mécanisme d'horlogerie et les première et seconde pièces mécaniques sont des pièces micromécaniques.

3. Procédé d'assemblage selon l'une de revendications précédentes, dans lequel les première et seconde pièces mécaniques et donc le composant monobloc sont réalisés en silicium.

4. Procédé d'assemblage selon l'une de revendications précédentes dans lequel au moins une étape

d'usinage ou de traitement est appliquée au composant monobloc (100) après sa fabrication.

5. Procédé d'assemblage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le mécanisme est un tribomètre. 5
6. Composant monobloc (100) comprenant une première portion (1), au moins une seconde portion (2) et au moins une attache (3) reliant solidairement les première et seconde portions dans une position relative déterminée, **caractérisé par le fait que** la première portion (1) a la forme et la fonction d'une première pièce mécanique destinée à être assemblée dans un mécanisme ; **par le fait que** la seconde portion a la forme et la fonction d'une seconde pièce mécanique (2) destinée à être assemblée dans ledit mécanisme dans ladite position relative déterminée par rapport à la première pièce mécanique et à coopérer avec ladite première pièce durant la marche du mécanisme. 10 15 20

25

30

35

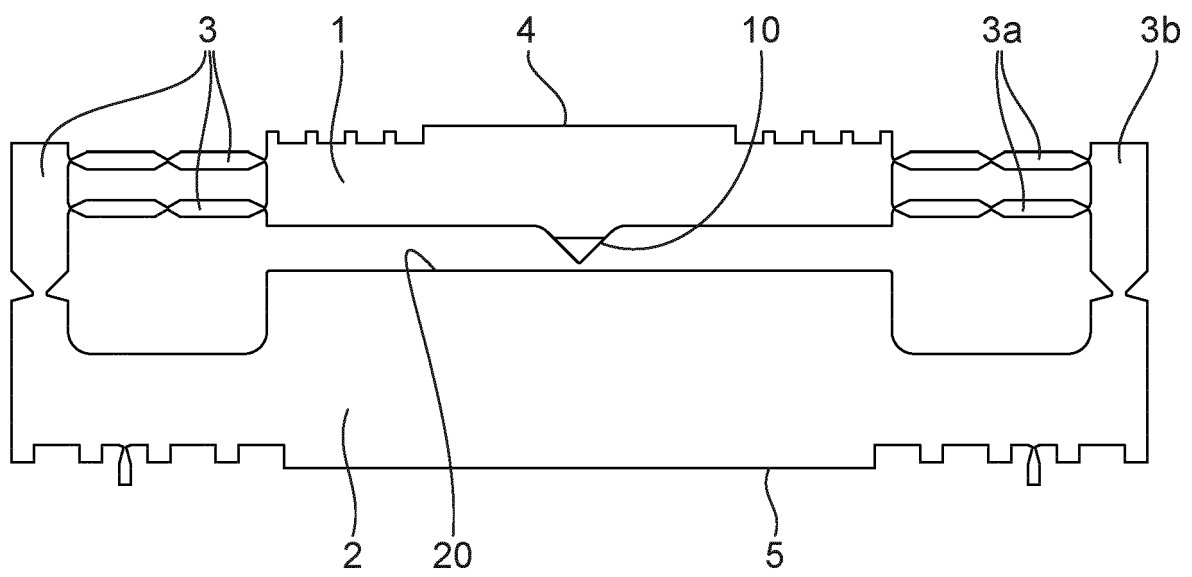
40

45

50

55

Fig.1





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 20 21 4344

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 2 105 806 A1 (GIRARD PERREGAUX SA [CH]) 30 septembre 2009 (2009-09-30) * abrégé * * alinéa [0029] - alinéa [0030] * * figures 3-5 *	1-6	INV. G04B29/04 G04B13/02
X	CH 715 526 A2 (ETA SA MFT HORLOGERE SUISSE [CH]) 15 mai 2020 (2020-05-15) * alinéa [0045] - alinéa [0047] *	1-6	
X	EP 2 781 970 A1 (NIVAROX SA [CH]) 24 septembre 2014 (2014-09-24) * alinéa [0048] - alinéa [0050]; figures fig. 3-5 *	1-6	
A	CH 699 110 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 15 janvier 2010 (2010-01-15) * alinéa [0003] - alinéa [0005] * * alinéa [0007] - alinéa [0037] * * figures 3-6 *	1-6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		27 mai 2021	Jacobs, Peter
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 20 21 4344

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.

27-05-2021

10

Document brevet cité
au rapport de recherche

Date de
publication

Membre(s) de la
famille de brevet(s)

Date de
publication

15

EP 2105806 A1 30-09-2009 CN 101981521 A 23-02-2011
EP 2105806 A1 30-09-2009
HK 1149332 A1 30-09-2011
JP 5396462 B2 22-01-2014
JP 2011515690 A 19-05-2011
US 2011019506 A1 27-01-2011
WO 2009118310 A1 01-10-2009

20

CH 715526 A2 15-05-2020 AUCUN

25

EP 2781970 A1 24-09-2014 CH 707814 A2 30-09-2014
CN 104062884 A 24-09-2014
EP 2781970 A1 24-09-2014
HK 1202655 A1 02-10-2015
JP 5806752 B2 10-11-2015
JP 2014182144 A 29-09-2014
KR 20140114783 A 29-09-2014
TW 201447517 A 16-12-2014
US 2014286143 A1 25-09-2014

30

CH 699110 A1 15-01-2010 CH 699110 A1 15-01-2010
CN 101625542 A 13-01-2010
EP 2145857 A1 20-01-2010
HK 1140271 A1 08-10-2010
JP 5342351 B2 13-11-2013
JP 2010019844 A 28-01-2010
KR 20100007751 A 22-01-2010
TW 201014779 A 16-04-2010
US 2010005659 A1 14-01-2010

40

45

50

55

EPO FORM P0460

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