

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **720 315 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** 39/00 (2006.01)
G04G 21/04 (2013.01)
H01Q 1/22 (2006.01)
H01Q 1/27 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

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

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 001483/2022

(71) Requérant:
Winwatch IP Ltd, Baarerstrasse 95
6300 Zug (CH)

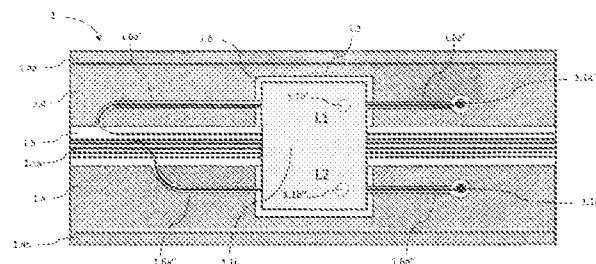
(22) Date de dépôt: 09.12.2022

(43) Demande publiée: 14.06.2024

(72) Inventeur(s):
Alex Kalbermatten, 1950 Sion (CH)

(54) **Verre de montre avec module NFC, comprenant un dispositif de fixation du microcircuit avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour l'antenne, et procédé de fabrication d'un tel verre.**

(57) L'invention concerne un verre de montre (1) comprenant un dispositif de fixation du microcircuit (1.1b) avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils (1.6a') et (1.6a'') pour antenne (1.1a) du module NFC (1.1) qui contient au moins un microcircuit (1.1b) ou un microprocesseur (1.1b) relié à une antenne (1.1a). L'invention concerne aussi un procédé de fabrication d'un tel verre de montre (1). L'invention concerne enfin une montre comprenant un tel verre de montre (1).



Description

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] L'invention concerne un verre de montre comprenant un dispositif de fixation du microcircuit avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne du module NFC (Near Field Communication) qui contient au moins un microcircuit ou un microprocesseur relié à une antenne conformément à la norme ISO15693 et/ou ISO14443 fonctionnant à la fréquence HF (Haute Fréquence) 13.56MHz. L'invention concerne aussi un procédé de fabrication d'un tel verre. L'invention concerne enfin une montre comprenant un tel verre.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] Il est connu d'équiper la montre d'un module NFC comme identifiant pour son suivi ou pour lutter contre les contrefaçons ou pour offrir des services et fonctions comme le paiement sans contact, l'identification personnelle, ou le contrôle d'accès. Le module NFC communique avec le lecteur NFC qui est souvent intégré dans le smartphone ou PC. Dans l'art antérieur le module NFC est disposé dans la boîtier de montre, le bracelet, la lunette ou encore dans la glace. Les inconvénients existent pour intégrer le NFC dans la montre. Il est connu que la technologie NFC fonctionne mal dans l'environnement métallique d'une montre. Le métal occasionne des effets de blindage et de cage de Faraday et entraîne des dysfonctionnements dans la communication, voir même rend impossible la transfert des données avec le lecteur. Pour pallier à cet inconvénient, on utilise dans l'état de l'art un module NFC comprenant une antenne de grande taille et souvent en plaçant une barrière en ferrite entre l'antenne et l'obstacle en métal. Toutefois, l'intégration d'une grande antenne et surtout l'ajout du ferrite dans la montre est difficile sinon impossible. La construction de la montre doit être adaptée à l'empreinte que laisse une antenne NFC de grande taille en utilisant des composants diélectriques. Un autre inconvénient est celui du coût de la mise en place d'un module NFC dans la montre. Au vu du grand nombre de différents types et modèles de montres disponibles sur le marché, la réduction des coûts par une simplification et standardisation de la construction du module NFC est impossible, chaque montre nécessitant une solution NFC spécifique. L'intégration du module NFC dans la montre pose en plus le problème de l'esthétique et du design dans la montre. Le brevet CH713968B1 et la demande de brevet EP4024141A1 essayent de résoudre ce problème, toutefois ces solutions sont complexes et fastidieuses à réaliser, empêchant une industrialisation automatisée et/ou robotisée. Le brevet CH713968B1 propose une antenne à structure extensible et/ou réductible. Cette forme d'antenne est difficile à concevoir et à réaliser et sa sensibilité d'émission/réception est moins performante qu'une antenne conventionnelle. La solution proposée par la demande de brevet EP4024141A1 propose un verre de montre avec module NFC et son procédé d'assemblage par un verre constitué de deux couches collées ensemble, entre lesquelles le module NFC est placé. La production séparée de deux verres, puis leur assemblage par collage compliquent considérablement la fabrication dudit verre et occasionnent un coût élevé, ce qui rend complexe la mise en oeuvre à une échelle automatisée, robotisée ou industrielle.

RESUME DE L'INVENTION

[0003] L'invention a pour but de pallier aux inconvénients de l'art antérieur et propose un verre de montre dans lequel le module NFC est intégré dans la face latérale dudit verre et qui comprend un dispositif de fixation du microcircuit avec points d'ancrage et guide-fils pour antenne du module NFC, permettant par la taille réduite de la microcircuit posée à nue (bare die) dans le verre par la technique du flip-chip bonding' ou du 'wire bonding', une minimisation de l'empreinte physique du module NFC dans le verre de montre, et réduisant l'impact mécanique et esthétique dudit module NFC à un strict minimum dans le verre de montre, offrant la possibilité d'équiper des verres de montre d'origine et/ou générique moins épais. L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un tel verre. L'invention concerne enfin une montre comprenant un tel verre. L'avantage principal recherché est de solutionner l'intégration des différents composants formant le module NFC dans le verre de montre, à l'aide d'un dispositif de fixation du microcircuit avec des points d'ancrage et guide-fils pour antenne, pour fixer ces composants dans le verre de montre le moins intrusif et moins invasif possible, avec un impact visuel et esthétique le moins contraignant possible, assurant les performances d'émission et de réception d'antenne les plus performantes possibles pour un échange fiable et stable des données avec le lecteur NFC externe. Un autre avantage recherché est d'ajouter au plus grand nombre possibles de verres de montre existants, les fonctions offertes par le module NFC sans devoir restreindre ou modifier les caractéristiques techniques, esthétiques et visuelles/optiques de base d'un verre de montre d'origine. Un autre avantage recherché est l'interchangeabilité aisé du verre dans la montre. Un autre avantage recherché est de pouvoir équiper un verre de montre d'origine ou bien de fabriquer un verre générique comprenant un module NFC de finition irréprochable par un procédé de fabrication simple à produire et économique, se fabricant aussi bien en petites quantités, qu'en moyennes et en grandes quantités en production manuelle, semi-automatisée, automatisée ou industrielle. L'invention concerne un verre de montre avec dispositif de fixation du microcircuit avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne d'un module NFC qui comprend les caractéristiques mentionnées dans la revendication indépendante 1. L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un tel verre de montre et qui comprend les caractéristiques mentionnées dans la revendication indépendante 7. Des formes particulières du procédé sont définies dans les revendications dépendantes 8 et 9. A cet effet, l'invention concerne également une montre comportant le verre avec dispositif de fixation du microcircuit avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne du module NFC et qui comprend les caractéristiques mentionnées dans la revendication indépendante 10.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0004] Les buts, avantages et caractéristiques du verre de montre avec dispositif de fixation du microcircuit avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne du module NFC selon l'invention apparaîtront mieux dans la description suivante sur la base d'au moins une forme d'exécution non limitative illustrée par les dessins sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'une montre comprenant le verre selon un premier ou deuxième mode de réalisation ;
- la figure 1.1 est une vue de côté schématisant le verre selon un premier ou deuxième mode de réalisation ;
- La figure 2 est une vue en coupe du verre selon un premier mode de réalisation ;
- La figure 2.1 est une vue en coupe agrandissant le verre montrant le détail du dispositif de fixation du microcircuit avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne du module NFC, selon un premier mode de réalisation ;
- La figure 2.2 est une vue en coupe agrandissant le verre montrant le détail du dispositif de fixation du microcircuit avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne du module NFC, selon une variante du premier mode de réalisation ;
- La figure 3 est la vue en coupe du verre selon un deuxième mode de réalisation ;
- La figure 3.1 est une vue en coupe agrandissant le verre montrant le détail du dispositif de fixation du microcircuit avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne du module NFC, selon un deuxième mode de réalisation ;
- La figure 3.2 est une vue en coupe agrandissant le verre montrant le détail du dispositif de fixation du microcircuit avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne du module NFC, selon une variante du deuxième mode de réalisation ;
- la figure 4 est une vue en coupe montrant un verre de montre d'origine ou générique utilisé pour fabriquer le verre de montre contenant le module NFC par le procédé de fabrication selon un premier ou deuxième mode de réalisation ;
- la figure 4.1 est une vue en coupe montrant la 1^{ère} étape du procédé de fabrication selon un premier ou deuxième mode de réalisation ;
- la figure 4.2 est une vue en coupe montrant la 2^{ème} étape du procédé de fabrication selon un premier ou deuxième mode de réalisation ;
- la figure 4.3 est une vue en coupe montrant la 3^{ème} étape du procédé de fabrication selon un premier mode de réalisation ;
- la figure 4.4 est une vue en coupe montrant la 4^{ème} étape du procédé de fabrication selon un premier mode de réalisation ;
- la figure 4.5 est une vue en coupe montrant la 5^{ème} étape du procédé de fabrication selon un premier mode de réalisation ;
- la figure 4.6 est une vue en coupe montrant la 15^{ème} étape finale du procédé de fabrication selon un premier mode de réalisation ;
- la figure 5 est une vue en coupe montrant la 3^{ème} étape du procédé de fabrication selon un deuxième mode de réalisation ;
- la figure 5.1 est une vue en coupe montrant la 4^{ème} étape du procédé de fabrication selon un deuxième mode de réalisation ;
- la figure 5.2 est une vue en coupe montrant la 5^{ème} étape du procédé de fabrication selon un deuxième mode de réalisation ;
- la figure 5.3 est une vue en coupe montrant la 6^{ème} étape finale du procédé de fabrication selon un deuxième mode de réalisation.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0005] La figure 1 représente une montre 2 selon un premier ou deuxième mode de réalisation non limitatif de l'invention, telle qu'une montre de type analogique ou digitale ou analogique-digitale ou de type hybride ou de type smartwatch

munie du verre de montre 1 qui peut être réalisé dans un matériau saphir synthétique (corindon) ou saphir monocristallin ou spinelle ou minéral ou céramique transparente ou tout autre matériau dur transparent. Le verre 1 peut être rond ou avoir une autre forme et peut être plat, bombé, double-bombé ou autre. Le verre 1 peut avoir un traitement antireflets (AR) à une ou plusieurs couches ou non. La montre 2 équipée d'un tel verre 1 contenant un module NFC 1.1 offre de nouvelles fonctions, applications ou services rendus possibles grâce à la technologie NFC basée sur les protocoles NFC et/ou la norme ISO15693 et/ou ISO14443 fonctionnant à la fréquence HF (Haute Fréquence) 13.56MHz. Le module NFC 1.1 intégré dans le verre 1 peut communiquer avec tout lecteur externe NFC, qui est également souvent intégré dans le smartphone ou la tablette ou PC. La figure 1.1 montre une vue de côté schématique du verre de montre 1, selon un premier ou deuxième mode de réalisation possible de l'invention. Le module NFC 1.1 est réalisé dans la face latérale 1.4 du verre de montre 1. Le microcircuit 1.1b étant fixé dans l'encastrement 1.6 et l'antenne 1.1a, formée par une bobine de fil de cuivre, étant enroulée sur le pourtour du verre dans la gorge 1.5. On reconnaît la couche de scellement 1.2 qui scelle définitivement tous ces composants du module NFC 1.1 dans le dispositif de fixation du microcircuit dans l'encastrement 1.6, les micro-canaux 1.6a' et 1.6a'' et la gorge 1.5. Il est à préciser que le verre 1 qui peut être un verre de montre d'origine ou générique, comprend également un chanfrein du haut 1.4a et un chanfrein du bas 1.4b et qui sont façonnés dans le verre 1 comme cela est usuel dans l'horlogerie. La figure 2 et la figure 2.1 montrent comme vue en coupe, respectivement comme vue en coupe agrandissant, le verre de montre 1 avec le dispositif de fixation du microcircuit avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne d'un module NFC 1.1 inventif, selon la première réalisation de l'invention, comprenant le module NFC 1.1 composé d'au moins un microcircuit 1.1b comme microcircuit nue (bare die), qui peut être un circuit intégré (CI) ou un microprocesseur relié à l'antenne 1.1a. L'antenne 1.1a est formée par une bobine de cuivre faite de fil de cuivre isolé et/ou fil de cuivre émaillé enroulé à plusieurs tours autour du verre 1, formant des spires annulaires centrées dans la gorge 1.5 usinée sur le pourtour du verre 1 dans sa face latérale 1.4. A titre d'exemple, le fil de cuivre isolé et facile à souder peut être de type émaillé comme le POLYSOL fabriqué par la marque Elektrisola, ou bien le fil de cuivre laqué DASOL de la marque Block. Toutefois, le fil de la bobine pour l'antenne 1.1a peut être également composé d'un autre métal, comme par exemple l'argent, l'or, l'aluminium, etc. L'antenne 1.1a est connectée au microcircuit 1.1b qui est à l'état de microcircuit nue (bare die) par connexion électrique au moyen du 'flip-chip bonding' qui est une technique utilisée pour effectuer les connexions électriques dans le domaine des semi-conducteurs. Pour la technique de la 'puce retournée' (flip-chip bonding) les surfaces à connecter électriquement doivent être face-à-face. Cette connexion électrique se faisant par exemple par soudure thermique, par ultrasons, par adhésif conducteur ou non-conductif, ou par tout autre moyen de connexion électrique de type puce retournée, comme cela est largement connu dans l'art antérieur pour fabriquer des transpondeurs et autres étiquettes radiofréquence, et ne sera pas décrit plus en détail dans la présente invention. La pose d'une antenne 1.1a de type bobine de cuivre, qui doit être enroulée dans la gorge 1.5 autour du verre 1, pose des problèmes que l'art antérieur n'a pas résolu à ce jour et que la présente invention va solutionner de la manière suivante par une approche problème-solution. L'enroulement du fil de cuivre formant la bobine de l'antenne 1.1a doit se faire manuellement ou par machine. Le premier bout de fil de cuivre 1.1a' doit être d'abord ancré quelque part dans le verre 1, afin de pouvoir enrouler le fil de cuivre autour du verre 1 pour former la bobine de cuivre sur plusieurs tours de spires dans la gorge 1.5. Il est à préciser que le premier bout de fil de cuivre 1.1a' devra par la suite être connecté électriquement au plot de contact 1.1b' du microcircuit 1.1b. Une fois la bobine d'antenne enroulée, le deuxième bout de fil de cuivre 1.1a'' devra lui aussi être ancré quelque part dans le verre 1, et devra par la suite être connecté électriquement au plot de contact 1.1b'' du microcircuit 1.1b. Les deux bouts de fil de cuivre 1.1a' et 1.1a'' devront alors être connectés électriquement au moyen de la technique de puce retournée (flip-chip bonding) lors de la fixation du microcircuit 1.1b dans l'encastrement 1.6 usiné en dessus de la gorge 1.5 dans le verre de montre 1. Toutefois, la place très restreinte qu'offre la face latérale d'un verre de montre 1, surtout s'il s'agit d'un verre à faible épaisseur, nécessite une solution au problème d'ancrage et d'emplacement des deux bouts de fil de cuivre 1.1a' et 1.1a'' adapté pour réaliser une connexion électrique précise et fiable avec un microprocesseur 1.1b qui est souvent d'une taille submillimétrique. Les figures 2 et 2.1 montrent comment ces problèmes vont être résolus par la réalisation d'un dispositif de fixation du microcircuit avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne du module NFC 1.1 inventif qui est formé par un encastrement 1.6 adapté aux dimensions du microcircuit 1.1b et par deux micro-canaux 1.6a' et 1.6a'' servant comme guide-fils, respectivement servant comme points d'ancrage des deux bouts de fils d'antenne, lesdits micro-canaux 1.6' et 1.6'' étant usinés à l'extérieur de la gorge 1.5 dans la face latérale 1.4 du verre de montre 1. L'usinage de la gorge 1.5 ainsi que de l'encastrement 1.6 et des micro-canaux 1.6a' et 1.6a'', peut être par exemple réalisé par un outil CNC par creusage ou par fraisage, par exemple avec un foret diamanté cylindrique ou une pointe de fraisage cylindrique, ou par micro-usinage au laser. D'autres techniques d'usinage sont bien entendu envisageables pour l'exécution d'un tel travail. Une fois que l'antenne 1.1a est formée dans la gorge 1.5 par plusieurs tours de spires et que les deux bouts de fils de cuivre 1.1a' et 1.1a'' sont ancrés provisoirement ou définitivement dans leurs micro-canaux 1.6a' et 1.6a'' respectifs, par tout moyen de collage ou de fixation connu dans l'art antérieur, par exemple par une colle ou un adhésif ou par collage ou soudage par rayon laser, le microcircuit 1.1b peut prendre place précisément dans l'encastrement 1.6 et se positionner par-dessus les fils de cuivre 1.1a formant l'antenne 1.1b dans la gorge 1.5. L'encastrement 1.6 est usinée aux dimensions du microcircuit 1.1b avec un peu de tolérance de chaque côté afin que ledit microcircuit 1.1b peut y être positionné très précisément en tant que microcircuit nue (bare die). La fixation du microcircuit 1.1b dans le verre de montre 1 se fait par un positionnement très précis dans l'encastrement 1.6 lors de l'exécution de la connexion électrique des deux fils de cuivre 1.1a' et 1.1a'' sur les deux plots de contact 1.1b' et 1.1b'' du microcircuit 1.1b par la technique du flip-chip bonding et garantit d'une part la connexion électrique solide et fiable entre le microcircuit 1.1b et l'antenne 1.1a formant le module NFC 1.1, et d'autre fixe définitivement le microcircuit 1.1b et l'antenne

1.1b dans le verre de montre 1. Il est à préciser que les deux micro-canaux 1.6a' et 1.6a'' servent non seulement de points d'ancrage décrits précédemment, mais servent également à guider et à positionner correctement les deux fils de cuivre 1.1a' et 1.1a'' dans leur position finale souhaitée, afin de pouvoir être précisément connectés électriquement au deux plots de contact 1.1b' et 1.1b'' du microcircuit 1.1b lors de la connexion par la technique du flip-chip bonding. La présente invention solutionne également le problème lié à la très petite taille, souvent submillimétrique du microcircuit 1.1b qui est à format de microcircuit nue (bare die) 1.1b et permet d'équiper le plus grand nombre de verres de montres d'origine et/ou génériques, solutionnant la connexion électrique entre microcircuits de très petites tailles et antennes de type bobine de cuivre dans un espace aussi réduit et peu accessible qu'est la face latérale 1.4 d'un verre de montre 1. Sur la figure 2 on reconnaît la couche de scellement 1.2 qui scelle définitivement tous les composants du module NFC dans le dispositif de fixation du microcircuit, l'encastrement 1.6, les micro-canaux 1.6a' et 1.6a'' et la gorge 1.5. Pour restaurer les fonctions et caractéristique initiales de la face latérale 1.4 du verre de montre 1 d'origine ou générique, la couche de scellement 1.2 est rendue rugueuse ou micro-structurée ou micro-sablée par exemple par un procédé d'abrasion ou de micro-sablage pour restaurer les fonctions et caractéristiques initiales de la face latérale du verre de montre 1. Ce traitement est nécessaire en horlogerie pour des verres de montre pour modifier la rugosité de la face latérale en vue de la pose dudit verre avec un joint dans la montre. L'insertion du verre de montre 1 dans la montre 2 se faisant soit par chassage au moyen d'un joint de verre en forme de I ou L en élastomère thermoplastique comme par exemple en Hytrel, ou par collage par joint de colle, comme cela est pratiqué dans l'horlogerie. Il est à préciser que le verre 1 comprend également un chanfrein du haut 1.4a et un chanfrein du bas 1.4b et qui sont façonnés dans le verre 1 comme cela est usuel dans l'horlogerie. Dans une variante possible de ce premier mode de réalisation de l'invention, on peut également prévoir un revêtement couvrant 1.3 non représenté sur les dessins de la figure 2, 2.1 et 2.2, qui est réalisée sur une ou plusieurs parois de la gorge 1.5 sur le pourtour du verre 1, par exemple par peinture ou par impression ou par métallisation, afin de dissimuler l'antenne 1.1a du regard depuis le haut et/ou depuis le bas. Le revêtement couvrant 1.3 est esthétique à l'oeil et offre un visuel parfait du verre 1 comme produit fini et offre le choix d'un grand nombre de couleurs ou teintes métallisées possibles, qui peuvent être adaptées au design de la montre. Il est à remarquer que ce revêtement couvrant 1.3 peut également être réalisé au moyen d'une micro-structuration faite au laser, rendant les parties traitées opaques et ou bien totalement couvrantes. Dans une autre variante possible de ce premier mode de réalisation de l'invention on peut également prévoir l'addition d'une feuille de ferrite positionnée dans la gorge 1.5 entre l'antenne 1.1a et les parties métalliques de la montre 2, et qui fonctionne comme écran magnétique, utile notamment lorsqu'un blindage magnétique est nécessaire, comme par exemple dans certaines montres en métal ou bien des montres comprenant de composants en métal. L'invention offre l'avantage de pouvoir positionner et fixer le microcircuit 1.1b très précisément dans le verre de montre 1 et permet la connexion électrique par flip-chip bonding du microcircuit 1.1b dans son état nu (bare die) avec l'antenne 1.1a dans un espace aussi réduit qu'est la paroi dans face latérale d'un verre de montre 1. Ceci offre aussi des avantages comme la réduction de coût de fabrication, car une structure d'emballage pour la microcircuit à circuit intégré devient superflue. La taille, la dimension et l'épaisseur de la microcircuit à nue offre la possibilité d'équiper un plus grand nombre de verres de montre 1 avec la technologie NFC comparé à l'art antérieur. L'objet de la présente invention étant de résoudre ce problème de minimiser la taille du module NFC 1.1 le plus possible, sans restreindre ou modifier les caractéristiques techniques, esthétiques et visuelles/optiques de base d'un verre de montre 1, permettant de pouvoir équiper le plus grand nombre possible de verres de montre d'origine ou génériques avec le module NFC 1.1. Ce qui permet l'interchangeabilité aisé du verre des montres neuves pour les équiper en technologie NFC, ou bien pour remplacer le verre des montres lors du service après-vente, comme pour les garanties, les réparations ou pour revaloriser une montre déjà portée avec la fonction NFC. Selon besoin, le microcircuit 1.1b peut être équipé de deux bosses 1.1b' et 1.1b'' (bumps) afin de pouvoir souder et/ou connecter les deux fils de cuivre 1.1a' et 1.1a'' de l'antenne 1.1a sur les deux plaquettes (plots) dudit microcircuit 1.1b comme cela est représenté schématiquement sur la figure 2.1. Ces bosses de soudure 1.1b' et 1.1b'' sont déposées sur les plaquettes (plots) du microcircuit 1.1b à nue lors de la fabrication du microcircuit 1.1b. L'antenne 1.1a est connectée électriquement avec le microcircuit 1.1b au moyen du bout du fil de cuivre 1.1a' qui est soudé ou connectée sur la bosse 1.1b' représentant la borne de bobine pour HF (L1), et le bout du fil de cuivre 1.1a'' qui est soudé ou connectée sur la bosse 1.1b'' représentant la borne de bobine pour HF (L2). Ce verre de montre 1 est simple à fabriquer et peut être fabriqué de façon industrielle en petit ou grand nombres pour différents types de montres en différents matériaux et à un coût économique. La figure 2.2 est une vue en coupe agrandissant du verre montrant le détail du dispositif de fixation du microcircuit avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne du module NFC 1.1, selon une variante possible du premier mode de réalisation. Le verre de montre 1 se différencie par rapport au verre de montre 1 décrit ci-dessus, en ce que le module NFC 1.1 comprend en plus un condensateur C1 (1.1d) pour le réglage optimal de l'antenne 1.1a assurant une meilleure performance et optimisation de la communication avec le lecteur NFC. L'installation d'un condensateur C1 (1.1d) entre l'antenne 1.1a et le microcircuit 1.1b est bien connu et largement utilisé dans l'industrie et ne sera pas décrit plus en détail dans cette description. La fixation du condensateur C1 (1.1d) dans le verre de montre 1 se fait par positionnement précis dans l'encastrement 1.6 adapté avec un emplacement pour ledit condensateur C1 (1.1d) et usiné à la taille dudit condensateur C1 (1.1d) dans le verre de montre 1. Il est à préciser que les deux micro-canaux 1.6a' et 1.6a'' servent non seulement de points d'ancrage pour le microcircuit 1.1b, mais servent également à guider et à positionner les deux fils de cuivre 1.1a' et 1.1a'' dans leur position finale souhaitée, afin d'être aisément connectés électriquement au deux plots de contact du condensateur C1 (1.1d) lors de la réalisation de la connexion électrique. La figure 3 et la figure 3.1 montrent en vue de coupe, respectivement comme vue en coupe agrandissant, le verre de montre 1 avec le dispositif de fixation du microcircuit avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne du module NFC 1.1, selon un

deuxième mode de réalisation de l'invention. Le verre de montre 1 se différencie par rapport au verre de montre 1 selon le premier mode de réalisation de l'invention, uniquement en ce qu'il repose sur la technique du câblage par fil (wire bonding) pour connecter électriquement le microcircuit 1.1b à l'antenne 1.1a. La technique du wire bonding est également communément utilisée dans le domaine des semi-conducteurs, et ne va pas être décrite plus en détail dans cette description. La figure 3.2 est une vue en coupe agrandissant du verre montrant le détail du dispositif de fixation du microcircuit avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne du module NFC 1.1, selon une variante possible du deuxième mode de réalisation de l'invention. Le verre de montre 1 se différencie par rapport au verre de montre 1 décrit ci-dessus, en ce que le module NFC 1.1 comprend en plus un condensateur C1 (1.1d) pour le réglage optimal de l'antenne 1.1a assurant une meilleure performance et optimisation de la communication avec le lecteur NFC, tel que déjà préalablement décrit dans le premier mode de réalisation de l'invention. Dans une variante possible de ce deuxième mode de réalisation de l'invention, on peut également prévoir un revêtement couvrant 1.3 non représenté sur les dessins de la figure 3, 3.1 et 3.2, qui est réalisée sur une ou plusieurs parois de la gorge 1.5 sur le pourtour du verre 1, par exemple par peinture ou par impression ou par métallisation, afin de dissimuler l'antenne 1.1a du regard depuis le haut et/ou depuis le bas. Dans une autre variante possible de ce premier mode de réalisation de l'invention on peut également prévoir l'addition d'une feuille de ferrite positionnée dans la gorge 1.5 entre l'antenne 1.1a et les parties métalliques de la montre 2, et qui fonctionne comme écran magnétique, utile notamment lorsqu'un blindage magnétique est nécessaire, comme par exemple dans certaines montres en métal ou bien des montres comprenant des composants en métal. Un procédé de fabrication d'un verre de montre 1 contenant un module NFC 1.1 selon un premier mode de réalisation de l'invention va maintenant être décrit en référence aux figures 4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 et 4.6 qui montrent les différentes étapes du procédé. Le verre de montre 1 d'origine ou générique servant de base à recevoir le module NFC 1.1 est illustré sur la figure 4. Le verre de montre 1 peut être réalisé dans un matériau saphir synthétique (corindon) ou saphir monocristallin ou spinelle ou minéral ou céramique transparente ou tout autre matériau dur transparent, comme cela est pratiqué dans la fabrication de verres de montres par l'industrie horlogère. Ledit verre 1 peut être rond ou avoir une autre forme et peut être plat, bombé, double-bombé ou autre. Il comprend un chanfrein du haut 1.4a et un chanfrein du bas 1.4b et peut comprendre un traitement antireflets (AR) à une ou plusieurs couches sur une ou deux surfaces du verre. Selon besoins, les chanfreins sont anglés, arrondis, polis, satinés, etc. - autant d'exécutions qui sont possibles et qui s'adaptent aux besoins spécifiques du design de la montre 2. La face latérale du verre 1.4 est rugueuse ou micro-structurée ou micro-sablée comme cela est pratiqué dans la fabrication de verres de montres dans l'horlogerie. Au cours de la première étape conformément à la figure 4.1 une gorge 1.5 est usinée sur le pourtour du verre dans la face latérale 1.4. L'usinage de la gorge 1.5 peut être par exemple réalisé avec un outil CNC par creusage ou par fraisage, par exemple avec un foret diamanté cylindrique ou une pointe de fraisage cylindrique, ou par micro-usinage au laser. D'autres techniques d'usinage sont bien entendu envisageables pour l'exécution d'un tel travail pour réaliser ladite gorge 1.5. Au cours d'une deuxième étape, conformément à la figure 4.2, un encastrement 1.6 adapté aux dimensions du microcircuit 1.1b et deux micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour l'antenne 1.6a' et 1.6a'' adaptés à l'épaisseur du fil de cuivre de l'antenne, sont usinés dans la gorge 1.5. Lesdits micro-canaux 1.6a' et 1.6a'' étant usinés à l'extérieur de la gorge 1.5 dans la face latérale 1.4 du verre de montre 1. L'usinage peut être par exemple réalisé par un outil CNC par creusage ou par fraisage, par exemple avec un foret diamanté cylindrique ou une pointe de fraisage cylindrique, ou par micro-usinage au laser. D'autres techniques d'usinage sont bien entendu envisageables pour l'exécution d'un tel travail. Dans une étape intermédiaire et selon une variante possible, un revêtement couvrant 1.3 peut être réalisé sur au moins une des parois de la gorge 1.5 et/ou encastrement 1.6 et/ou micro-canaux 1.6a' et 1.6a'' comme cela a été décrit dans le premier mode de réalisation de la présente invention. Au cours d'une troisième étape, conformément à la figure 4.3, l'antenne 1.1a est formée par une bobine de fil de cuivre qui est enroulée dans la gorge 1.5 sur le pourtour du verre de montre 1 par plusieurs tours de spires, le nombre de tours étant adaptés selon besoin du réglage de l'antenne 1.1a. L'enroulement du fil de cuivre formant la bobine de l'antenne 1.1a peut se faire manuellement ou de façon automatisé par une machine. Le premier bout de fil de cuivre 1.1a' est d'abord inséré dans le micro-canal 1.6a' et ancré par un moyen de collage ou toute autre forme de fixation ou d'ancrage connu, afin de pouvoir enrouler le fil de cuivre autour du verre 1 pour former la bobine de cuivre sur plusieurs tours de spires dans la gorge 1.5. Il est à noter que ce premier bout de fil de cuivre 1.1a' prend place dans ledit micro-canal 1.6a' qui prend la fonction de guide-fil afin de pouvoir par la suite connecter électriquement le bout de fil de cuivre 1.1a' au plot de contact 1.1b' du microcircuit 1.1b qui lui sera superposé de façon très précise. Une fois la bobine d'antenne 1.1a enroulée, le deuxième bout de fil de cuivre 1.1a'' est lui aussi inséré dans le micro-canal 1.6a'' et ancré par un moyen de collage ou toute autre forme de fixation ou d'ancrage connu, afin de finaliser la réalisation et la fixation de la bobine de cuivre dans le verre de montre 1. Il est à noter que ce deuxième bout de fil de cuivre 1.1a'' prend place dans ledit micro-canal 1.6a'' qui prend la fonction de guide-fil afin de pouvoir par la suite connecter électriquement le bout de fil de cuivre 1.1a'' au plot de contact 1.1b'' du microcircuit 1.1b qui lui sera superposé de façon très précise. Selon besoin, les deux bouts de fil de cuivre 1.1a' et 1.1a'' peuvent être dénudés de leurs couches d'isolation respectivement de leurs couches de fil émaillé, afin d'enlever la couche isolante du fil 1.1a' et 1.1a'' sur la longueur désirée pour rendre possible le contact électrique avec les plots de contact 1.1b' et 1.1b'' pour garantir la connexion électrique irréprochable. Au cours d'une quatrième étape, conformément à la figure 4.4, les deux bouts de fil de cuivre 1.1a' et 1.1a'' positionnés et bien ancrés dans les micro-canaux 1.6a' et 1.6a'' vont être connectés électriquement au microcircuit 1.1b au moyen de la technique de puce retournée (flip-chip bonding). Le microcircuit 1.1 va être connecté électriquement au moyen d'un outil de collage/soudage de type flip chip bonder. Le microcircuit 1.1b, comme microcircuit nue (bare die), qui peut être un circuit intégré (CI) ou un microprocesseur est enchâssé dans l'encastrement 1.6. La fixation du microcircuit 1.1b dans le verre de montre 1 se fait ainsi par positionnement précis dans l'encastrement 1.6 lors de

l'exécution de la connexion électrique des deux fils de cuivre 1.1a' et 1.1a'' sur les deux plots de contact 1.1b' et 1.1b'' du microcircuit 1.1b par la technique du flip-chip bonding et garantit d'une part la connexion électrique solide et fiable entre le microcircuit 1.1b et l'antenne 1.1a formant le module NFC 1.1, et d'autre fixe définitivement le microcircuit 1.1b et l'antenne 1.1b dans le verre de montre 1. Selon besoin, le microcircuit 1.1b peut être équipé de deux bosses 1.1b' et 1.1b'' (bumps) afin de pouvoir souder et/ou connecter les deux fils de cuivre 1.1a' et 1.1a'' de l'antenne 1.1a sur les deux plaquettes (plots) dudit microcircuit 1.1b comme cela est représenté schématiquement sur la figure 2.1. Ces bosses de soudure 1.1b' et 1.1b'' sont déposées sur les plaquettes (plots) du microcircuit 1.1b à nue lors de la fabrication du microcircuit 1.1b. L'antenne 1.1a est connectée électriquement avec le microcircuit 1.1b au moyen du bout du fil de cuivre 1.1a' qui est soudé ou connectée sur la bosse 1.1b' représentant la borne de bobine pour HF (L1), et le bout du fil de cuivre 1.1a'' qui est soudé ou connectée sur la bosse 1.1b'' représentant la borne de bobine pour HF (L2). Le microcircuit 1.1b posé à plat et donc positionné horizontalement dans l'encadrement 1.6, rend accessible et possible la connexion électrique des deux bouts de fil 1.1a' et 1.1a'' avec les bosses 1.1b' et 1.1b'' par la technique du flip-chip bonding et assure une connexion électrique fiable et robuste entre le microcircuit 1.1a et son antenne 1.1b. Selon une variante possible représenté sur la figure 2.2, le module NFC 1.1 peut comprendre en plus un condensateur C1 (1.1d) externe. Selon une autre variante possible, non représenté sur les figures, on peut prévoir l'addition d'une feuille de ferrite qui fonctionne comme écran magnétique. Au cours d'une cinquième étape, conformément à la figure 4.5, le module NFC 1.1 ainsi réalisé avec son dispositif de fixation du microcircuit avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne du module NFC, est scellé par la couche de scellement 1.2. La couche de scellement 1.2 scelle définitivement le module NFC 1.1 dans le verre 1 et peut par exemple être composée d'un matériau diélectrique de scellement ou d'encapsulation ou d'enrobage ou de colmatage ou de moulage ou de surmoulage, comme par exemple une colle ou un adhésif ou un adhésif UV à base d'un ester d'acrylate modifié, ou une colle UV à base de résine époxy, ou une résine époxyde d'encapsulation et/ou d'enrobage de composants électroniques, ou un adhésif acrylique ou un adhésif UV à base d'acrylate, ou un matériau adapté pour le moulage par injection ou le moulage bimatières ou le surmoulage ou tout autre matériau composite ou organique adapté comme isolateur électrique pour ce genre de scellement. Au cours d'une sixième étape finale, conformément à la figure 4.6, pour restaurer les fonctions et caractéristique initiales du verre de montre 1, la couche de scellement 1.2 est rendue rugueuse ou micro-structurée ou micro-sablée par exemple par un procédé d'abrasion ou de micro-sablage pour restaurer les fonctions et caractéristiques initiales de la face latérale du verre de montre. Une variante du procédé de fabrication d'un verre de montre 1 contenant un module NFC 1.1 selon un deuxième mode de réalisation de l'invention va maintenant être décrit en référence aux figures 4, 4.1, 4.2, 5, 5.1, 5.2 et 5.3 qui montrent les différentes étapes du procédé. Les deux premières étapes du procédé, conformément à la figure 4.1 et 4.2 sont identiques à celles décrites dans le procédé de fabrication précédent, selon le premier mode de réalisation de l'invention. La différence des deux procédés de fabrication étant que le premier mode de réalisation de l'invention utilise la technique du flip-chip bonding, alors que la présente variante du procédé utilise la technique avec le wire bonding. Au cours d'une troisième étape, conformément à la figure 5, l'antenne 1.1a est formée par une bobine de fil de cuivre qui est enroulée dans la gorge 1.5 sur le pourtour du verre de montre 1 par plusieurs tours de spires, le nombre de tours étant adaptés selon besoin du réglage de l'antenne 1.1a. L'enroulement du fil de cuivre formant la bobine de l'antenne 1.1a peut se faire manuellement ou de façon automatisé par une machine. Le premier bout de fil de cuivre 1.1a' est d'abord inséré dans le micro-canal 1.6a' et ancré par un moyen de collage ou toute autre forme de fixation ou d'ancrage connu, afin de pouvoir enrouler le fil de cuivre autour du verre 1 pour former la bobine de cuivre sur plusieurs tours de spires dans la gorge 1.5. Il est à noter que ce premier bout de fil de cuivre 1.1a' ne prend que partiellement place dans ledit micro-canal 1.6a', laissant un bout de fil 1.6a' libre et laissant un jeu de fil afin de pouvoir par la suite le connecter électriquement le bout de fil de cuivre 1.1a' au plot de contact 1.1b' du microcircuit 1.1b par soudure ou autre moyen de connexion utilisée par le wire bonding. Une fois la bobine d'antenne 1.1a enroulée, le deuxième bout de fil de cuivre 1.1a'' est lui aussi inséré partiellement dans le micro-canal 1.6a'' et ancré, pour laisser un bout de fil libre et laissant un jeu de fil afin de pouvoir par la suite le connecter électriquement au plot de contact 1.1b''. Selon besoin, les deux bouts de fil de cuivre 1.1a' et 1.1a'' peuvent être dénudés de leurs couches d'isolation respectivement de leurs couches de fil émaillé, afin d'enlever la couche isolante du fil 1.1a' et 1.1a'' sur la longueur désirée pour rendre possible le contact électrique avec les plots de contact 1.1b' et 1.1b'' pour garantir la connexion électrique irréprochable. Toutefois, la chaleur d'un fer à souder ou autre source de soudage ou connexion qui utilise les ultrasons ou la chaleur, le fil de cuivre se dénude par la chaleur lors de la procédure de connexion électrique. Au cours d'une quatrième étape, conformément à la figure 5.1, le microcircuit 1.1b, comme microcircuit nue (bare die), qui peut être un circuit intégré (CI) ou un microprocesseur est fixé dans l'encadrement 1.6 au moyen d'un collage ou par tout autre moyen de fixation connu. Les deux bouts de fil de cuivre 1.1a' et 1.1a'' sont alors soudés sur les deux plots de contact 1.1b' et 1.1b'' du microcircuit 1.1b par la technique du wire bonding et garantit la connexion électrique solide et fiable entre le microcircuit 1.1b et l'antenne 1.1a formant le module NFC 1.1. Selon besoin, le microcircuit 1.1b peut être équipé de deux bosses 1.1b' et 1.1b'' (bumps) afin de pouvoir souder et/ou connecter les deux fils de cuivre 1.1a' et 1.1a'' de l'antenne 1.1a sur les deux plaquettes (plots) dudit microcircuit 1.1b comme cela est représenté schématiquement sur la figure 3.1. Ces bosses de soudure 1.1b' et 1.1b'' sont déposées sur les plaquettes (plots) du microcircuit 1.1b à nue lors de la fabrication du microcircuit 1.1b. L'antenne 1.1a est ainsi connectée électriquement avec le microcircuit 1.1b au moyen du bout du fil de cuivre 1.1a' qui est soudé ou connectée sur la bosse 1.1b' représentant la borne de bobine pour HF (L1), et le bout du fil de cuivre 1.1a'' qui est soudé ou connectée sur la bosse 1.1b'' représentant la borne de bobine pour HF (L2). Le microcircuit 1.1b posé à plat et donc positionné horizontalement dans l'encadrement 1.6, rend accessible et possible la connexion électrique des deux bouts de fil 1.1a' et 1.1a'' avec les bosses 1.1b' et 1.1b'' par la technique du wire bonding et assure

une connexion électrique fiable et robuste entre le microcircuit 1.1a et son antenne 1.1b. Selon une variante possible représenté sur la figure 3.2, le module NFC 1.1 peut comprendre en plus un condensateur C1 (1.1d) externe. Selon une autre variante possible, non représenté sur les figures, on peut prévoir l'addition d'une feuille de ferrite qui fonctionne comme écran magnétique. Au cours d'une cinquième étape, conformément à la figure 5.2, le module NFC 1.1 ainsi réalisé avec son dispositif de fixation du microcircuit avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne du module NFC, est scellé par la couche de scellement 1.2. La couche de scellement 1.2 scelle définitivement le module NFC 1.1 dans le verre 1 et peut par exemple être composée d'un matériau diélectrique de scellement ou d'encapsulation ou d'enrobage ou de colmatage ou de moulage ou de surmoulage, comme par exemple une colle ou un adhésif ou un adhésif UV à base d'un ester d'acrylate modifié, ou une colle UV à base de résine époxy, ou une résine époxyde d'encapsulation et/ou d'enrobage de composants électroniques, ou un adhésif acrylique ou un adhésif UV à base d'acrylate, ou un matériau adapté pour le moulage par injection ou le moulage bi-matières ou le surmoulage ou tout autre matériau composite ou organique adapté comme isolateur électrique pour ce genre de scellement. Au cours d'une sixième étape finale, conformément à la figure 5.3, pour restaurer les fonctions et caractéristique initiales du verre de montre 1, la couche de scellement 1.2 est rendue rugueuse ou micro-structurée ou micro-sablée par exemple par un procédé d'abrasion ou de micro-sablage pour restaurer les fonctions et caractéristiques initiales de la face latérale du verre de montre. Ce verre de montre 1 inventif est facilement et rapidement intégrable dans une montre 2, et est simple à réaliser et peut être fabriqué de façon manuelle ou bien industrielle, en petites, moyennes ou grandes quantités, pour différents types et designs de montres en différents matériaux et à un coût économique. On comprendra que diverses modifications et/ou améliorations et/ou combinaisons évidentes pour l'homme du métier peuvent être apportées à ces modes de réalisation non limitatifs et des ces variantes, de ces procédés de fabrication et des variantes de l'invention exposée ci-dessus sans sortir du cadre de l'invention définie par les revendications annexées.

Revendications

1. Verre de montre (1) contenant un module NFC (1.1), caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de fixation du microcircuit (1.1b) avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils (1.6a') et (1.6a'') pour antenne (1.1a) du module NFC (1.1) qui contient au moins un microcircuit (1.1b) ou un microprocesseur (1.1b) relié à une antenne (1.1a).
2. Verre de montre (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend une gorge (1.5) située sur le pourtour du verre (1) dans sa face latérale (1.4), en ce que l'encastrement (1.6) qui contient le microprocesseur (1.1b) et les micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne (1.6a') et (1.6a'') qui contiennent le bouts de fil de cuivre (1.6a') et (1.6a'') formant l'ensemble du dispositif de fixation du microcircuit (1.1b) avec micro-canaux d'ancrage et guide-fils (1.6a') et (1.6a'') pour l'antenne (1.1a) sont situés à l'extérieur de la gorge (1.5) dans la face latérale du verre (1.4).
3. Verre de montre (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le microcircuit (1.1b) est connecté électriquement à l'antenne (1.1a) avec la technique de la „puce retournée“ (flip-chip bonding) ou avec la technique du câblage par fil (wire bonding).
4. Verre de montre (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le module NFC (1.1) comprend un condensateur externe (1.1d).
5. Verre de montre (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit verre de montre (1) comprend un revêtement couvrant (1.3) réalisé sur au moins une des parois de la gorge (1.5) et/ou sur au moins une des parois de l'encadrement (1.6) et/ou sur au moins une des parois des micro-canaux d'ancrage et guide-fils pour antenne (1.6a') et (1.6a'').
6. Verre de montre (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit verre de montre (1) comprend une feuille de ferrite (1.7) positionnée dans la gorge (1.5) sur tout le pourtour du verre dans la face latérale (1.4) et qui fonctionne comme écran magnétique.
7. Procédé de fabrication d'un verre de montre (1) comprenant un module NFC (1.1) scellé dans la face latérale du verre (1.4), le procédé comprenant les étapes suivantes:
 - fabriquer le verre de montre (1) ;
 - usiner la gorge (1.5) sur le pourtour du verre (1) dans la face latérale du verre (1.4) ;
 - usiner l'encastrement (1.6) et les deux micro-canaux d'ancrage et guide-fils (1.6a') et (1.6a'') pour l'antenne (1.1a) à l'extérieur de la gorge (1.5) dans la face latérale du verre (1.4);
 - fabriquer l'antenne (1.1a) en insérant et ancrant le premier bout de fil de cuivre (1.1a') dans le micro-canal (1.6a'), puis en enroulant le fil de cuivre autour du verre pour former la bobine de cuivre dans la gorge (1.5), puis en insérant et ancrant le deuxième bout de fil de cuivre (1.1a'') dans le micro-canal (1.6a'') et fixer l'antenne (1.1a) dans le verre de montre (1);
 - connecter électriquement les deux bouts de fil de cuivre (1.1a') et (1.1a'') positionnés dans les deux micro-canaux (1.6a') et (1.6a'') aux deux plots de contact (1.1b') et (1.1b'') du microcircuit (1.1b), au moyen d'un outil utilisé par la technique de puce retournée (flip-chip bonding), en fixant ledit microcircuit (1.1b) dans l'encastrement (1.6) ;
 - sceller avec la couche de scellement (1.2) le module NFC (1.1) dans la face latérale (1.4) du verre de montre (1) ;

– rendre la couche de scellement (1.2) rugueuse ou micro-structurée ou micro-sablée, par exemple par un procédé d'abrasion ou de micro-sablage, pour restaurer les fonctions et les caractéristiques initiales de la face latérale du verre de montre (1).

8. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'une étape supplémentaire prévoit l'ajout d'un condensateur externe (1.1d).
9. Procédé selon l'une des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que l'étape de la connexion électrique de l'antenne (1.1b) au microcircuit (1.1a) est réalisée par la technique du câblage par fil (wire bonding) pour connecter électriquement le microcircuit 1.1b à l'antenne 1.1a au lieu de la technique de puce retournée (flip-chip bonding).
10. Montre (2) comportant un verre de montre (1) selon l'une des revendications 1 à 6.

Fig. 1

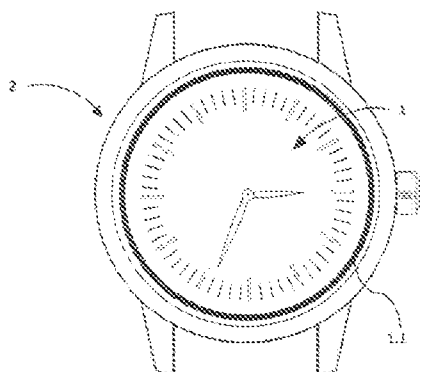


Fig. 1.1

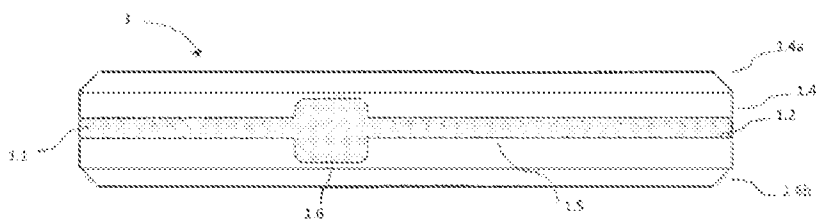


Fig. 2

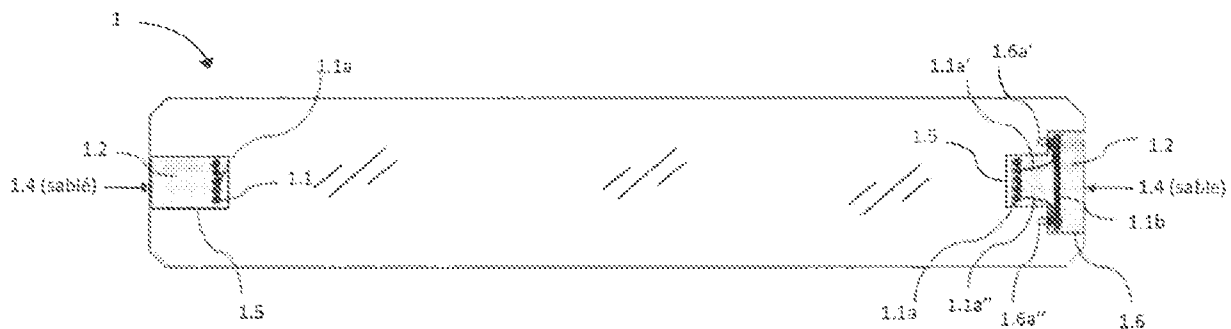


Fig. 2.1

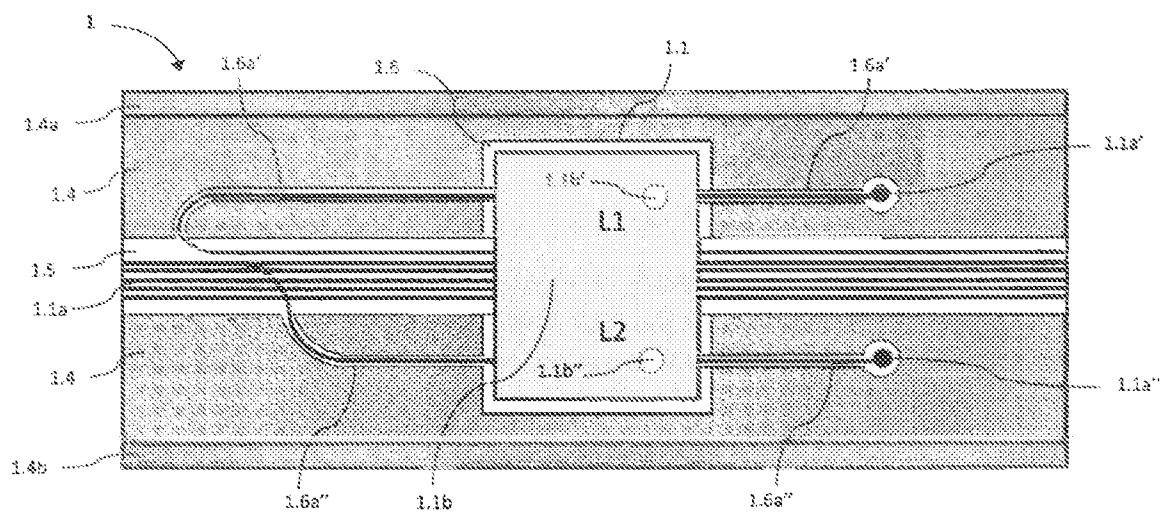


Fig. 2.2

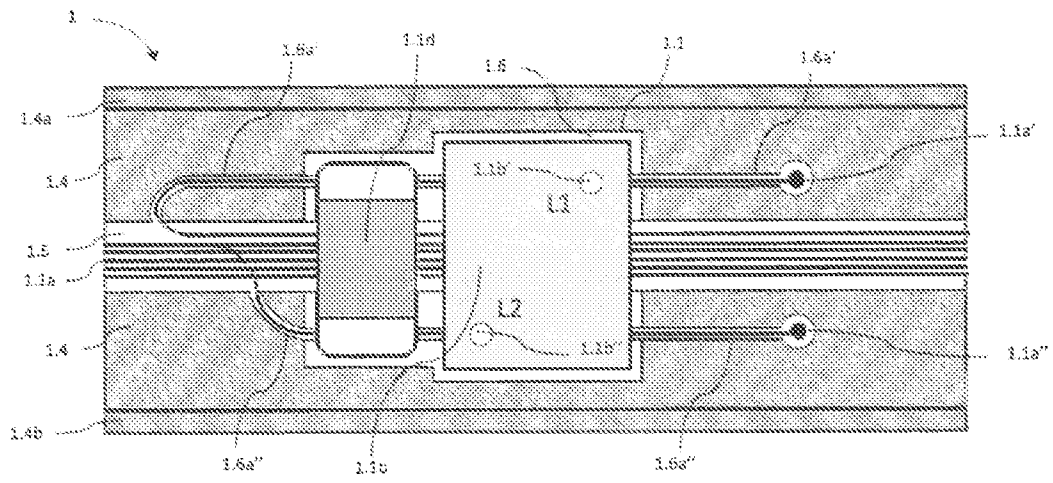


Fig. 3

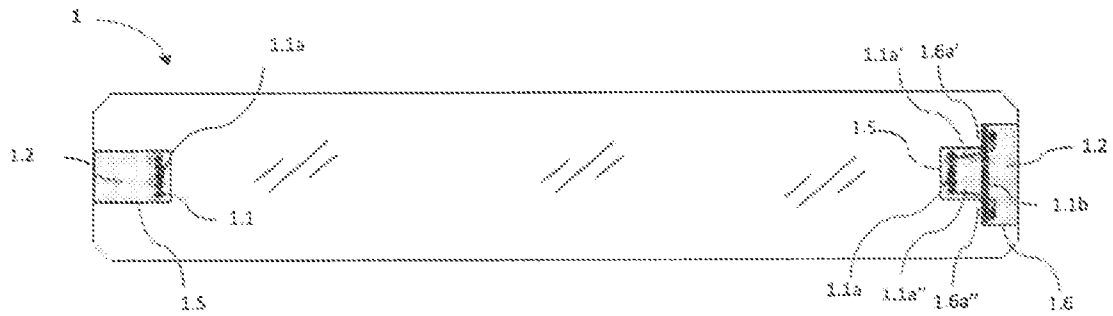


Fig. 3.1

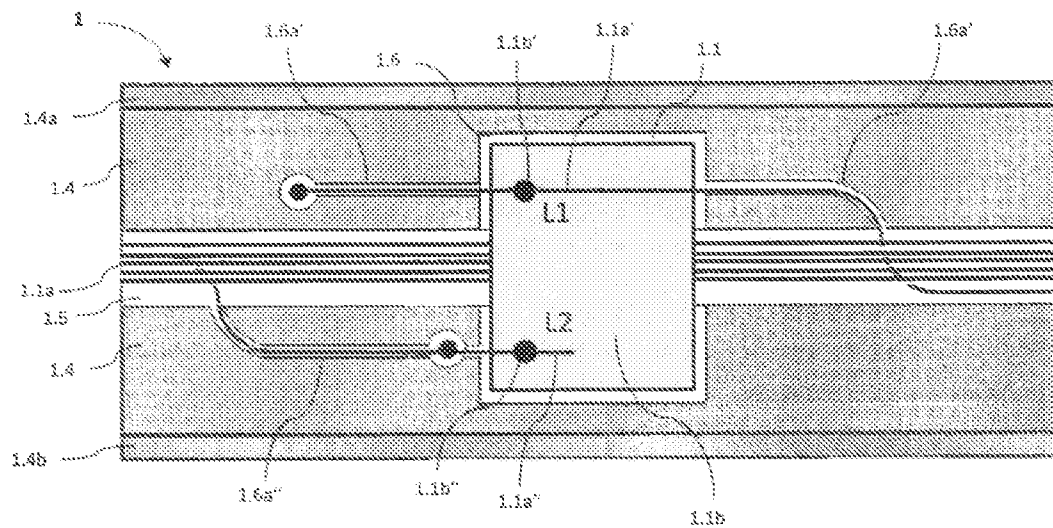


Fig. 3.2

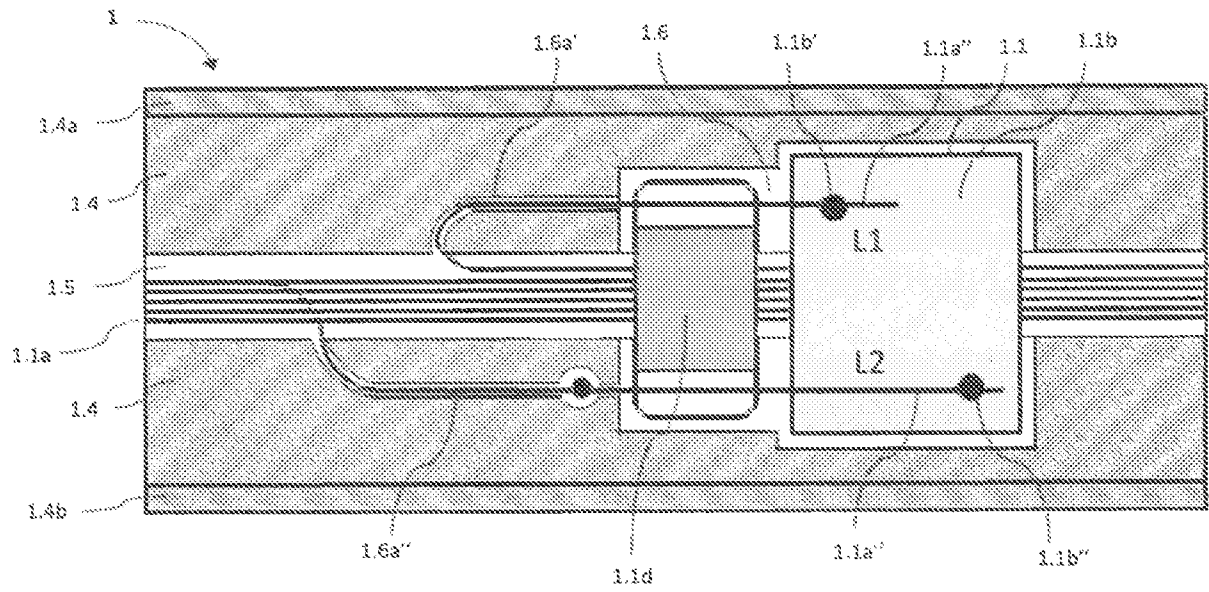


Fig. 4

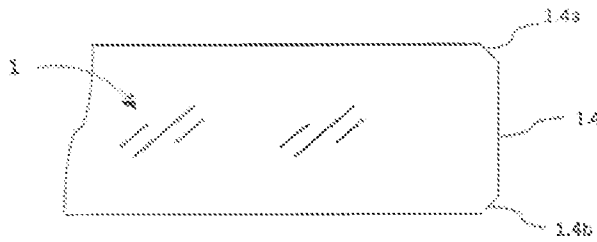


Fig. 4.1

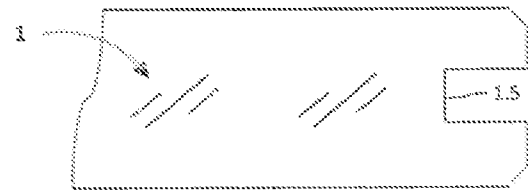


Fig. 4.2

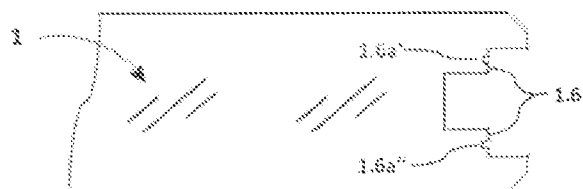


Fig. 4.3

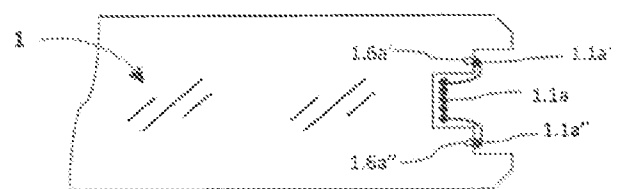


Fig. 4.4

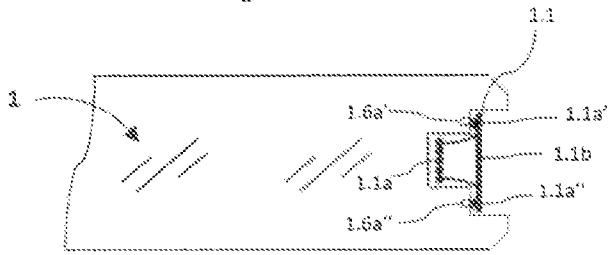


Fig. 4.5

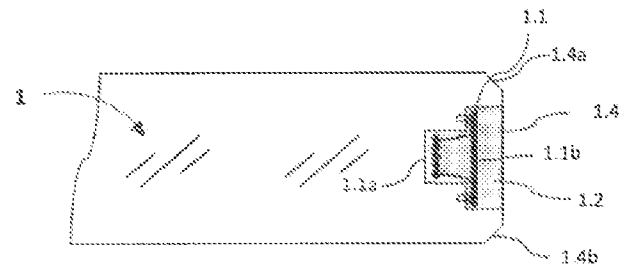


Fig. 4.6

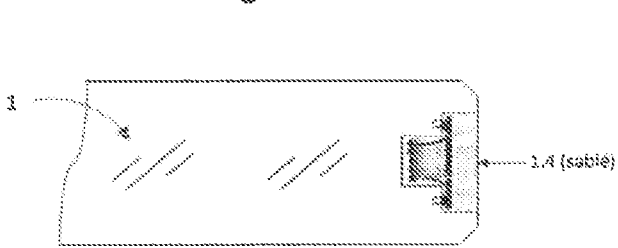


Fig. 5

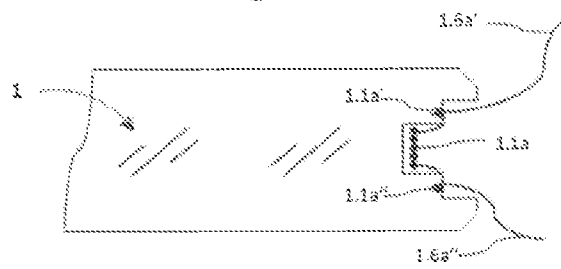


Fig. 5.1

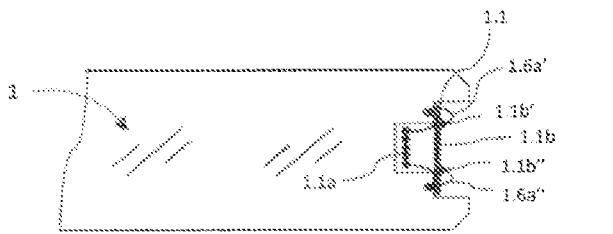


Fig. 5.2

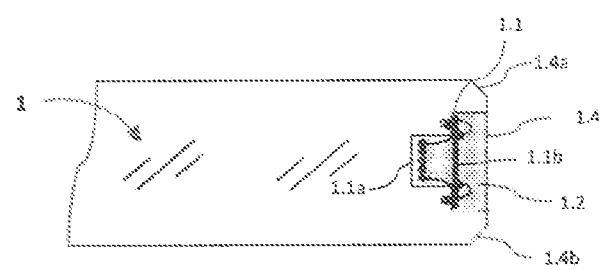


Fig. 5.3

