(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 155 702***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **23 13077**

(51) Int Cl[8] : ***A 61 B 8/00*** *(2024.01), A 61 B 5/117, 5/117, G 01 N 29/22*

# (12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 27.11.23.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 30.05.25 Bulletin 25/22.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

( ) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *ID4US Société par actions simplifiée* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** FAYOLLE Romain et BERNARD Christophe.

(73) **Titulaire(s) :** ID4US Société par actions simplifiée.

(74) **Mandataire(s) :** CABINET BEAUMONT.

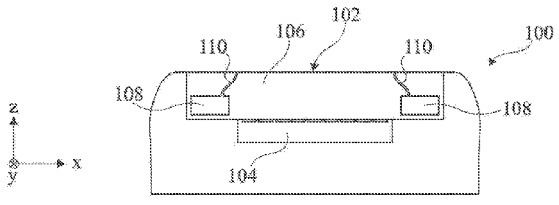
## (54) Dispositif de capture à ultrasons et à dispense de lubrifiant sur sa surface de capture.

(57) Dispositif de capture à ultrasons et à dispense de lubrifiant sur sa surface de capture

La présente description concerne un dispositif de capture à ultrasons (100) comprenant au moins :

- un circuit transducteur à ultrasons (104) ;
- une couche de contact (106) disposée sur le circuit transducteur à ultrasons et formant une surface de capture (102) configurée pour qu'au moins un élément soit disposé sur celle-ci lors d'une capture par le dispositif de capture à ultrasons ;
- un réservoir (108) configuré pour stocker un lubrifiant et communiquant avec la surface de capture tel que le lubrifiant puisse être dispensé sur la surface de capture.

Figure pour l'abrégé : Fig. 1




FR 3 155 702 - A1

# Description

## Titre de l'invention : *Dispositif de capture à ultrasons et à dispense de lubrifiant sur sa surface de capture*

### Domaine technique

[0001] La présente description concerne de façon générale le domaine des dispositifs de capture basés sur la capture et la mesure d'informations par transduction ultrasonore, trouvant par exemple des applications dans les domaines de l'identification biométrique, du médical, du contrôle non destructif, ou bien encore dans d'autres domaines grand public.

### Technique antérieure

[0002] Un dispositif d'identification biométrique est utilisé pour vérifier ou déterminer l'identité d'un utilisateur du dispositif en se basant sur une mesure d'au moins une caractéristique biométrique de l'utilisateur telle qu'une empreinte digitale, la forme du visage, le motif de l'iris, le motif de la rétine, etc. Les différentes techniques permettant de réaliser les mesures de l'une ou l'autre de ces caractéristiques comportent chacune des avantages et des inconvénients selon différents critères dont notamment : taux d'erreur plus ou moins important, facilité ou non du vol du gabarit avec lequel les mesures sont comparées, possibilité de détecter ou non une imitation, preuve ou non du vivant, facilité et confort d'utilisation, taille du capteur nécessaire, consommation énergétique nécessaire, etc.

[0003] Dans le cas d'un dispositif d'identification biométrique par transduction ultrasonore dans lequel la mesure de caractéristique biométrique implique un contact entre le dispositif et l'utilisateur, il est parfois judicieux d'optimiser le couplage acoustique entre la partie du corps de l'utilisateur sur laquelle la mesure est destinée à être réalisée (correspondant par exemple à un ou plusieurs doigts de l'utilisateur) et la surface de capture du dispositif avec laquelle cette partie du corps de l'utilisateur est destinée à être en contact. C'est notamment le cas pour les dispositifs d'identification mesurant des caractéristiques biométriques présentes sous la peau de l'utilisateur, par exemple les dispositifs réalisant une reconnaissance de la microvasculature du ou des doigts de l'utilisateur, c'est-à-dire réalisant une capture d'images des micro-vaisseaux sanguins de ce ou ces doigts de l'utilisateur du dispositif. L'optimisation de ce couplage acoustique consiste généralement à déposer sur la surface de capture du dispositif un lubrifiant tel que du gel à base d'eau, ou hydrogel. Le lubrifiant peut être déposé, directement ou par l'intermédiaire d'un contenant tel qu'un flacon ou une bouteille, sur la surface de capture par l'utilisateur. Toutefois, cette intervention de la part de l'utilisateur pour déposer le lubrifiant sur la surface de capture est un inconvénient. Par

exemple, cette dispense peut être mal réalisée (quantité de lubrifiant non maîtrisée, dispersion du lubrifiant hors de la surface de capture, etc.). De plus, cela implique que l'utilisateur doit être en possession d'un tel lubrifiant.

[0004] Ces problèmes se retrouvent également pour des dispositifs de capture autres que des dispositifs d'identification biométrique, par exemple dans le domaine médical, du contrôle non destructif, ou bien encore dans d'autres domaines grand public.

## Résumé de l'invention

[0005] Il existe un besoin de proposer un dispositif de capture à ultrasons, ou dispositif de capture par transduction ultrasonore, ne présentant pas au moins une partie des inconvénients des solutions existantes.

[0006] Un mode de réalisation pallie tout ou partie des inconvénients des solutions connues et propose un dispositif de capture à ultrasons comprenant au moins :

[0007] - un circuit transducteur à ultrasons ;

[0008] - une couche de contact disposée sur le circuit transducteur à ultrasons et formant une surface de capture configurée pour qu'au moins un élément soit disposé sur celle-ci lors d'une capture par le dispositif de capture à ultrasons ;

[0009] - un réservoir configuré pour stocker un lubrifiant et communiquant avec la surface de capture tel que le lubrifiant puisse être dispensé sur la surface de capture.

[0010] Selon un mode de réalisation particulier, la couche de contact comporte une épaisseur supérieure ou égale à 500 µm, et/ou le matériau de la couche de contact comporte un module de Young compris entre 1 et 200 kPa.

[0011] Selon un mode de réalisation particulier, la couche de contact comporte au moins un élastomère d'au moins l'une des familles de matériaux suivants et leurs différents copolymères : caoutchoucs (polyisoprènes) naturels ou de synthèse, silicones, polyuréthanes et polyoléfines thermoplastiques, polybutadiène, polyéthers.

[0012] Selon un mode de réalisation particulier, le réservoir est disposé dans la couche de contact.

[0013] Selon un mode de réalisation particulier, des parois du réservoir sont formées par le matériau de la couche de contact, et la couche de contact présente un module de Young tel qu'une pression sur la surface de capture engendre une compression du réservoir et une éjection d'une partie du lubrifiant sur la surface de capture.

[0014] Selon un mode de réalisation particulier :

[0015] - le réservoir est disposé hors du chemin de transmission d'ondes acoustiques ultrasonores destinées à être transmises entre le circuit transducteur à ultrasons et la surface de capture, ou

[0016] - au moins une partie du réservoir est disposée dans le chemin de transmission d'ondes acoustiques ultrasonores destinées à être transmises entre le circuit

transducteur à ultrasons et la surface de capture, et le dispositif de capture à ultrasons comporte une pluralité de canaux capillaires communiquant d'un côté avec ladite partie du réservoir et de l'autre avec la surface de capture.

[0017] Selon un mode de réalisation particulier, le réservoir correspond à des porosités formées dans la couche de contact.

[0018] Selon un mode de réalisation particulier, le réservoir est disposé hors de la couche de contact, et le dispositif comporte en outre un actionneur configuré pour commander l'extraction du lubrifiant depuis le réservoir vers la surface de capture.

[0019] Selon un mode de réalisation particulier, l'actionneur comporte une micro-pompe communiquant d'un côté avec le réservoir et de l'autre avec la surface de capture, et/ou est configuré pour appliquer une force mécanique sur le réservoir engendrant une compression du réservoir et une éjection d'une partie du lubrifiant sur la surface de capture.

[0020] Selon un mode de réalisation particulier, l'actionneur est configuré pour commander un déplacement du lubrifiant par électromouillage et/ou par application de forces d'attraction et/ou de répulsion électriques.

[0021] Selon un mode de réalisation particulier, l'actionneur est configuré pour appliquer une température engendrant un déplacement du lubrifiant par expansion thermique et/ou par changement de phase du lubrifiant.

[0022] Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif de capture à ultrasons comporte en outre au moins un capteur configuré pour détecter la présence de l'élément à proximité de ou sur la surface de capture et pour commander l'actionneur lorsque l'élément est détecté à proximité de ou sur la surface de capture.

[0023] Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif est configuré pour réaliser une acquisition d'au moins une image de surface de l'élément et une acquisition d'informations de volume de l'élément, et le dispositif est configuré pour dispenser le lubrifiant sur la surface de capture après l'acquisition de l'image de surface et avant l'acquisition des informations de volume.

[0024] Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif correspond à un dispositif d'identification biométrique configuré pour mettre en œuvre une identification biométrique à partir d'une partie du corps d'un utilisateur destinée à être disposée sur la surface de capture.

## Brève description des dessins

[0025] Ces caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres, seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

[0026] la [Fig.1] représente schématiquement un dispositif de capture à ultrasons selon un premier mode de réalisation ;

[0027] la [Fig.2] représente schématiquement un dispositif de capture à ultrasons selon un deuxième mode de réalisation ;

[0028] la [Fig.3] représente schématiquement un dispositif de capture à ultrasons selon un troisième mode de réalisation ;

[0029] la [Fig.4] représente schématiquement un dispositif de capture à ultrasons selon un quatrième mode de réalisation.

## Description des modes de réalisation

[0030] De mêmes éléments ont été désignés par de mêmes références dans les différentes figures. En particulier, les éléments structurels et/ou fonctionnels communs aux différents modes de réalisation peuvent présenter les mêmes références et peuvent disposer de propriétés structurelles, dimensionnelles et matérielles identiques.

[0031] Par souci de clarté, seuls les étapes et éléments utiles à la compréhension des modes de réalisation décrits ont été représentés et sont détaillés. En particulier, différents éléments (circuit transducteur à ultrasons, actionneur, détecteur, etc.) et différentes étapes mises en œuvre (acquisition des images, traitement des images acquises, détermination des minuties, calculs réalisés) ne sont pas détaillés. L'homme du métier sera à même de réaliser de manière détaillée ces éléments à partir de la description fonctionnelle donnée ici.

[0032] Sauf précision contraire, lorsque l'on fait référence à deux éléments connectés entre eux, cela signifie directement connectés sans éléments intermédiaires autres que des conducteurs, et lorsque l'on fait référence à deux éléments reliés (en anglais "coupled") entre eux, cela signifie que ces deux éléments peuvent être connectés ou être reliés par l'intermédiaire d'un ou plusieurs autres éléments.

[0033] Dans la description qui suit, lorsque l'on fait référence à des qualificatifs de position absolue, tels que les termes "avant", "arrière", "haut", "bas", "gauche", "droite", etc., ou relative, tels que les termes "dessus", "dessous", "supérieur", "inférieur", etc., ou à des qualificatifs d'orientation, tels que les termes "horizontal", "vertical", etc., il est fait référence sauf précision contraire à l'orientation des figures dans une position normale d'utilisation.

[0034] Sauf précision contraire, les expressions "environ", "approximativement", "sensiblement", et "de l'ordre de" signifient à 10 % près, de préférence à 5 % près.

[0035] Dans tout le document, le terme « vasculature » est utilisé indifféremment pour désigner des vaisseaux sanguins ou des micro-vaisseaux sanguins, de type artère et/ou veine, et est utilisé comme synonyme du terme « microvasculature ».

[0036] Un dispositif de capture à ultrasons 100 selon un premier mode de réalisation est décrit ci-dessous en lien avec la [Fig.1].

[0037] Dans l'exemple décrit, le dispositif 100 est configuré pour mettre en œuvre une iden-

tification biométrique en réalisant des mesures de caractéristiques biométriques d'une partie du corps de l'utilisateur du dispositif 100. Dans les différents modes de réalisation décrits, cette partie du corps de l'utilisateur correspond à un ou plusieurs doigts de l'utilisateur. En variante, d'autres parties du corps de l'utilisateur peuvent servir pour réaliser l'identification biométrique par le dispositif 100. En outre, dans les différents exemples décrits ici, la partie du corps de l'utilisateur utilisée pour réaliser l'identification biométrique correspond à un seul doigt de l'utilisateur.

[0038] Le dispositif 100 comporte une surface de capture 102 sur laquelle le doigt de l'utilisateur du dispositif 100 est destiné à être disposé lors de l'identification biométrique.

[0039] Le dispositif 100 comporte en outre un circuit transducteur à ultrasons 104 configuré pour réaliser une émission et une réception de signaux ultrasonores lors des mesures servant à l'identification biométrique de l'utilisateur du dispositif 100. Selon un exemple de réalisation, le circuit 104 peut comporter une pluralité de transducteurs à ultrasons configurés pour réaliser les acquisitions d'images requises pour l'identification biométrique. Les transducteurs à ultrasons sont par exemple agencés de manière matricielle ou d'une autre manière adaptée aux captures à réaliser. Le nombre de transducteurs à ultrasons du circuit 104 peut dépendre des dimensions de la surface de capture 102, des dimensions de chaque transducteur à ultrasons, de la résolution des mesures destinées à être réalisées par le dispositif 100, etc. Le circuit 104 peut par exemple comporter des transducteurs de type CMUT (« Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer » en anglais, ou transducteur ultrasonore micro-usiné capacitif) ou de type PMUT (« Piezoelectric Micromachined Ultrasonic Transducer » en anglais, ou transducteur ultrasonore micro-usiné piézoélectrique) ou d'un autre type.

[0040] Dans l'exemple de réalisation décrit, le dispositif 100 peut être configuré pour réaliser une acquisition d'au moins une image de surface du doigt de l'utilisateur disposé sur la surface de capture 102 et en contact avec celle-ci, c'est-à-dire une acquisition d'au moins une image d'une empreinte digitale du doigt, formée de crêtes et de vallées présentes en surface de la peau du doigt disposé sur la surface de capture 102. Dans le dispositif 100, l'acquisition d'une image de surface du doigt de l'utilisateur disposé sur la surface de capture 102 et en contact avec celle-ci est possible du fait que les ultrasons émis par un circuit 104 se réfléchissent de manière plus importante contre l'air présent dans les vallées du doigt que contre les crêtes. La différence entre les signaux reçus par le circuit 104 qui se sont réfléchis sur les vallées et ceux qui se sont réfléchis sur les crêtes peut être exploitée pour reconstituer l'image de l'empreinte digitale du doigt de l'utilisateur présent sur la surface de capture 102.

[0041] De plus, le dispositif 100 peut également être configuré pour réaliser des acquisitions d'informations de volume, ou de profondeur, du doigt disposé sur la surface de capture

102 du dispositif 100 et en contact avec celle-ci, et à partir desquelles il est par exemple possible de déterminer, par traitement de ces informations de volume, des informations globales sur la vasculature du doigt, par exemple une image de volume globale de la vasculature de ce doigt, c'est-à-dire une capture d'images des vaisseaux sanguins du doigt de l'utilisateur du dispositif 100. Selon un exemple particulier, les informations de volume acquises peuvent correspondre à des images de volume, ou de profondeur, du doigt disposé sur la surface de capture 102. Les informations de volume globale obtenues peuvent être déduites de plusieurs informations de volume capturées successivement à des profondeurs non nulles (dimension parallèle à l'axe Z visible sur la [Fig.1] et qui est par exemple sensiblement perpendiculaire à la surface de capture 102) du doigt présent sur la surface de capture 102.

[0042] En variante, il est possible que le dispositif 100 soit configuré pour ne réaliser qu'un seul des deux types d'acquisition décrits ci-dessus.

[0043] Le dispositif 100 comporte en outre une couche de contact 106 disposée sur le circuit 104 et formant la surface de capture 102. Sur l'exemple de la [Fig.1], la couche de contact 106 est disposée contre le circuit 104. En variante, il est possible qu'un ou plusieurs autres matériaux soient présents entre le circuit 104 et la couche de contact 106.

[0044] Les caractéristiques géométriques de la couche de contact 106 et son ou ses matériaux peuvent être tels que la couche de contact 106 soit déformable et souple. Ces propriétés de la couche de contact 106 peuvent notamment être telles que la couche 106 ait une excellente conformabilité au doigt, notamment à l'échelle submillimétrique, destiné à être positionné sur la surface de capture 102, même lorsque ce doigt applique une pression modérée sur la surface de capture 102 (par exemple inférieure à environ 50 gf, soit inférieure à environ 0,5 N). Ainsi, la couche 106 peut se déformer de façon à épouser au moins partiellement la microtopographie du doigt appliquant la pression sur la couche 106.

[0045] En outre, les caractéristiques de la couche de contact 106 peuvent être telles qu'elles lui confèrent de bonnes propriétés acoustiques afin d'assurer un bon couplage acoustique (c'est-à-dire une faible atténuation dans la transmission des ondes acoustiques) entre la surface de capture 102 et le circuit 104. Un tel couplage acoustique peut être obtenu en assurant un bon accord d'impédance acoustique soit entre le circuit 104 et la cible (la cible correspondant au doigt de l'utilisateur dans l'exemple décrit), soit entre le circuit 104 et la valeur d'impédance acoustique $\sqrt{Z_a Z_b}$ avec $Z_a$ et $Z_b$ correspondant respectivement aux impédances acoustiques du circuit 104 et de la cible.

[0046] Selon un exemple de réalisation, la couche de contact 106 peut comporter une

épaisseur (dimension parallèle à l'axe Z) supérieure ou égale à 500 µm, ou même supérieure ou égale à 2 mm. En outre, le matériau de la couche de contact 106 peut comporter un module de Young compris entre 1 et 200 kPa. Le matériau de la couche de contact 106 peut également être choisi tel que sa dureté soit comprise entre 5 et 60 Shore OO (par exemple mesurée conformément à la norme ASTM D2240). Dans l'exemple de réalisation décrit, le matériau de la couche de contact 106 peut être un élastomère. En outre, la couche de contact 106 peut correspondre à un empilement de plusieurs couches de matériaux distinctes.

[0047] Le dispositif 100 comporte également un réservoir 108 configuré pour stocker un lubrifiant et communiquant avec la surface de capture 102 tel que le lubrifiant puisse être dispensé sur la surface de capture 102.

[0048] Dans l'exemple de réalisation représenté sur la [Fig.1], le réservoir 108 est disposé dans la couche de contact 106. De plus, dans cet exemple, le réservoir 108 est formé de plusieurs parties distinctes (deux visibles sur la [Fig.1]), chacune communiquant avec la surface de capture 102 par un canal 110. Dans l'exemple de réalisation représenté sur la [Fig.1], les canaux 110 sont également réalisés dans la couche de contact 106. En outre, dans le premier mode de réalisation décrit, le réservoir 108 (ou chacune des parties du réservoir 108) n'est pas disposé en face, ou en regard, du circuit 104. Autrement dit, le réservoir 108 n'est pas disposé dans le chemin suivi par les ondes acoustiques envoyées / reçues entre le circuit 104 et la surface de capture 102. Selon un exemple, les dimensions des côtés du réservoir 108 peuvent être inférieures à 10 mm.

[0049] Dans l'exemple de réalisation décrit en lien avec la [Fig.1], les parois du réservoir 108 sont formées par le matériau de la couche de contact 106. Autrement dit, le réservoir 108 est, dans ce premier mode de réalisation, formé par un ou plusieurs espaces vides réalisés dans la couche de contact 106. En outre, la couche de contact 106 et le réservoir 108 sont tels qu'une pression du doigt sur la surface de capture 102 engendre une compression du réservoir 108 et une tendance à créer une réduction du volume du réservoir 108. Ainsi, lorsque le doigt présent sur la surface de capture 102 applique une pression sur celle-ci, la compression de la couche de contact 106 se traduit par une éjection d'une partie du lubrifiant présent dans le réservoir 108 vers la surface de capture 102 via le ou les canaux 110. Au contact du doigt, le lubrifiant dispensé sur la surface de capture 102 depuis le réservoir 108 se répartit et forme une interface améliorant le couplage acoustique entre le doigt et la surface de capture 102.

[0050] Selon un exemple particulier, le lubrifiant peut correspondre à un gel incluant un liquide assurant la fonction de lubrification, ce liquide correspondant par exemple à de l'eau dans le cas d'un hydrogel. En outre, la quantité de lubrifiant présent dans le réservoir 108 peut être bien supérieure à celle dispensée sur la surface de capture 102 lors de l'application d'une pression d'un doigt sur la surface de capture 102, ce qui

permet de dispenser de nombreuses fois du lubrifiant sur la surface de capture 102 avant que le réservoir 108 ne soit vide.

[0051] Lorsque le ou les canaux 110 ne sont pas disposés en regard du circuit 104 (comme c'est le cas sur l'exemple de la [Fig.1]), c'est-à-dire lorsque le ou les canaux 110 ne se trouvent pas sur le chemin de transmission des ondes acoustiques ultrasonores entre le circuit 104 et la surface de capture 102, ce ou ces canaux 110 n'impactent pas la transmission de ces ultrasons. Dans ce cas, les dimensions du ou des canaux 110 peuvent être importantes. Par exemple, dans une telle configuration correspondant à celle visible sur la [Fig.1], le diamètre d'un canal 110 peut être compris entre 100 µm et 1 mm. Par contre, si une partie du ou des canaux 110 se trouve dans le chemin parcouru par les ondes ultrasonores entre le circuit 104 et la surface de capture 102, les dimensions de ce ou ces canaux sont choisies telles qu'elles soient très faibles, et par exemple comprises entre 5 µm et 50 µm.

[0052] Selon une réalisation particulière du dispositif 100, les propriétés de la surface de capture 102 (par exemple l'angle de mouillage formé avec le lubrifiant, la rugosité de la surface de capture 102, etc.) peuvent être telles que lorsque le doigt est retiré de la surface de capture 102, au moins une partie du lubrifiant présent sur la surface de capture 102 ait tendance à naturellement revenir, par exemple en raison des forces capillaires et/ou des tensions superficielles s'exerçant sur le lubrifiant, à l'intérieur du ou des canaux 110 pour être de nouveau stocké dans le réservoir 108.

[0053] Un dispositif de capture à ultrasons 100 selon un deuxième mode de réalisation est décrit ci-dessous en lien avec la [Fig.2].

[0054] Contrairement au premier mode de réalisation, le réservoir 108 du dispositif 100 selon ce deuxième mode de réalisation comporte au moins une partie qui est disposée en regard du circuit 104, c'est-à-dire dans le chemin suivi par les ondes acoustiques ultrasonores transmises entre le circuit 104 et la surface de capture 102. La communication du lubrifiant entre le réservoir 108 et la surface de capture 102 est assurée par une pluralité de canaux capillaires 110 dont les dimensions sont très faibles, par exemple comprises entre 5 µm et 50 µm. Comme dans le premier mode de réalisation, les canaux 110 sont également formés dans la couche de contact 106, communiquant d'un côté avec le réservoir 108 et de l'autre avec la surface de capture 102.

[0055] Un dispositif de capture à ultrasons 100 selon un troisième mode de réalisation est décrit ci-dessous en lien avec la [Fig.3].

[0056] Contrairement aux premier et deuxième modes de réalisation dans lesquels le réservoir 108 correspond à un ou plusieurs espaces vides de forme définie réalisés dans la couche de contact 106, le réservoir 108 est formée par des porosités présentes dans le matériau de la couche de contact 106. Ces porosités sont par exemple obtenues en mettant en œuvre un procédé de microstructuration / nanostructuration d'une couche

de matériau, ou tout autre procédé adapté pour former des porosités dans un matériau utilisé pour réaliser la couche de contact 106. A titre d'exemple, la couche de contact 106 peut comporter du caoutchouc de silicone et les porosités formant le réservoir 108 peuvent être réalisées comme décrit par exemple dans le document de Zhao, Jian et al. "Preparation of microporous silicone rubber membrane with tunable pore size via solvent evaporation-induced phase separation." ACS applied materials & interfaces 5 6 (2013): 2040-6. Selon un autre exemple, la couche de contact 106 peut comporter du polyuréthane et les porosités formant le réservoir 108 peuvent être réalisées comme décrit par exemple dans le document de Zhang Xiaoqian et al., « A porous elastomeric polyurethane monolith synthesized by concentrated emulsion templating and its pressure-sensitive conductive property », RSC Adv., 2015,5. Selon un autre exemple, les porosités formant le réservoir 108 peuvent être réalisées comme décrit par exemple dans le document de Juthani, N., Howell, C., Ledoux, H. et al. Infused polymers for cell sheet release. Sci Rep 6, 26109 (2016). D'autres matériaux sont envisageables pour la réalisation d'une couche de contact 106 comprenant des porosités formant le réservoir 108, comme par exemple de l'élastomère.

[0057] Dans ce troisième mode de réalisation, le lubrifiant peut être stocké dans les porosités présentes dans la couche de contact 106 grâce à au moins l'un des effets physiques suivants : microporosité, adsorption, mélange, effet de liaisons chimiques avec le matériau de la couche de contact 106.

[0058] Dans les premier, deuxième et troisième modes de réalisation précédemment décrits, la dispense du lubrifiant sur la surface de contact 102 est commandée par une pression appliquée sur la surface de capture 102. D'autres mécanismes peuvent toutefois être envisagés pour extraire le lubrifiant depuis le réservoir 108 vers la surface de capture 102 : capillarité et mouillage, diffusion, expansion thermique, changement de phase, etc.

[0059] Un dispositif de capture à ultrasons 100 selon un quatrième mode de réalisation est décrit ci-dessous en lien avec la [Fig.4].

[0060] Contrairement aux modes de réalisation précédemment décrits en lien avec les figures 1 à 3, le réservoir 108 correspond ici à au moins une cavité formée hors de la couche de contact 106. De plus, dans ce quatrième mode de réalisation, le dispositif 100 comporte en outre un actionneur 112 configuré pour commander l'extraction du lubrifiant depuis le réservoir 108 vers la surface de capture 102. Le canal 110 permet d'un côté le passage du lubrifiant du réservoir 108 jusqu'à l'actionneur 112, et de l'autre le passage du lubrifiant de l'actionneur 112 jusqu'à la surface de capture 102.

[0061] Dans l'exemple de réalisation représenté sur la [Fig.4], l'actionneur 112 comporte une micro-pompe communiquant d'un côté avec le réservoir 108 et de l'autre avec la surface de capture 102. Une telle micro-pompe peut être pilotée magnétiquement,

comme décrit par exemple dans le document de Pan, Tingrui et al. “A magnetically driven PDMS micropump with ball check-valves.” Journal of Micromechanics and Microengineering 15 (2005): 1021 - 1026, ou être réalisée par exemple comme décrit dans le document de Liyu Liu et al., « Electrorhological fluid-actuated microfluidic pump », Applied Physics Letters, Août 2006.

[0062] En variante, l'actionneur 112 peut correspondre à un mécanisme autre qu'une micropompe et être configuré pour appliquer une force mécanique sur le réservoir 108, engendrant une compression du réservoir 108 et une tendance à créer une réduction du volume du réservoir 108 afin d'amener une partie du lubrifiant présent dans le réservoir 108 sur la surface de capture 102.

[0063] Selon une autre variante, l'actionneur 112 peut être configuré pour commander un déplacement du lubrifiant par électro-mouillage et/ou par application de forces d'attraction et/ou de répulsion électriques. Dans ce cas, le lubrifiant peut correspondre à un système liquide contenant au moins un composé conducteur électrique, par exemple une solution de sel aqueux. En particulier, dans le cas d'un déplacement du lubrifiant par électro-mouillage, le lubrifiant peut être l'un d'au moins deux liquides non miscibles mélangés. Dans ce cas, suivant la valeur d'une différence de potentiel appliquée sur le mélange de liquides contenant le lubrifiant, l'angle de contact entre les liquides non miscibles change, engendrant des forces créant le déplacement souhaité.

[0064] Selon une autre variante, le lubrifiant peut comporter un matériau présentant une certaine expansion thermique à partir d'une température donnée, ou bien comporter un matériau à changement de phase. Dans ce cas, l'actionneur 112 peut être configuré pour appliquer une température engendrant un déplacement du lubrifiant par expansion thermique et/ou par changement de phase (par exemple fusion, condensation, etc.) du lubrifiant.

[0065] Dans ce quatrième mode de réalisation, quel que soit le principe physique utilisé par l'actionneur 112 pour dispenser le lubrifiant depuis le réservoir 108 vers la surface de capture 102, la dispense réalisée correspond à une dispense active réalisée par l'actionneur 112 et non à une dispense passive réalisée par le doigt de l'utilisateur comme dans les premier, deuxième et troisième modes de réalisation. Le pilotage, ou la commande, de l'actionneur 112 peut être réalisé par exemple par un microcontrôleur, non représenté sur la [Fig.4].

[0066] Dans ce quatrième mode de réalisation, le pilotage de l'actionneur 112 peut être déclenché en réalisant une détection préalable afin de savoir si un doigt est disposé sur la surface de capture 102 ou à proximité de celle-ci. Selon un premier exemple, cette détection peut être réalisée par une émission / réception de signaux ultrasonores par le circuit 104 (une partie seulement des détecteurs du circuit 104 peuvent être utilisés pour réaliser cette détection). Selon un deuxième exemple correspondant à la confi-

guration visible sur la [Fig.4], cette détection peut être réalisée par un capteur 114 configuré pour détecter la présence du doigt de l'utilisateur à proximité de la surface de capture 102 et pour commander l'actionneur 112 lorsque le doigt de l'utilisateur est détecté à proximité de la surface de capture 102. A titre d'exemple, le capteur 114 peut être configuré pour réaliser une détection de force, de contact ou de proximité du doigt de l'utilisateur. Par exemple, le capteur 114 peut correspondre à des électrodes de détection électrique. Selon d'autres exemples, le capteur 114 peut être configuré pour réaliser une détection d'un couplage capacitif entre le doigt et le capteur 114, ou une mesure de pression dans le réservoir 108, mesure de pression d'appui du doigt sur la surface de capture 102, une mesure de propriétés thermiques de la surface de capture 102, etc.

[0067] Dans ce quatrième mode de réalisation, le réservoir 108, le canal 110 et les éventuels autres éléments liés à la circulation du lubrifiant peuvent être réalisés en mettant en œuvre les techniques utilisées dans le domaine de la microfluidique, comme par exemple la lithographie douce, le gaufrage (« embossing » en anglais), la lamination, l'impression 3D, etc. Les matériaux utilisés par ces techniques sont par exemple le PDMS (Polydiméthylsiloxane) et les silicones, les élastomères polyuréthanes, etc.

[0068] Dans les différents modes de réalisation, la couche de contact 106 peut comporter au moins un élastomère d'au moins l'une des familles de matériaux suivants et leurs différents copolymères : caoutchoucs (polyisoprènes) naturels ou de synthèse, silicones, polyuréthanes et polyoléfines thermoplastiques, polybutadiène, polyéthers.

[0069] Dans tous les modes de réalisation, la quantité de lubrifiant dispensée peut dépendre de la taille de la surface de capture 102, et peut être de l'ordre d'un ou de quelques picogrammes. Cette quantité de lubrifiant est contrôlée soit passivement en fonction de la pression appliquée par le doigt de l'utilisateur comme dans le cas des premier, deuxième et troisième modes de réalisation, soit activement par l'actionneur 114 dans le cas du quatrième mode de réalisation.

[0070] Lorsque le dispositif 100 est configuré pour mesurer des caractéristiques biométriques présentes en surface de la peau de l'utilisateur, par exemple une capture d'empreinte digitale du doigt de l'utilisateur, et d'autres caractéristiques biométriques présentes sous la peau de l'utilisateur, par exemple une capture de la vasculature du doigt de l'utilisateur, le dispositif 100 peut être configuré pour ne dispenser le lubrifiant que lorsque le dispositif 100 réalise la capture des informations de volume du doigt de l'utilisateur et non pendant la capture de la ou des images de surface pour lesquelles il est préférable de ne pas remplacer l'air présent dans les creux de l'empreinte du doigt par du lubrifiant.

[0071] Dans une telle configuration, la dispense du lubrifiant sur la surface de capture 102 pendant la capture des informations de volume du doigt de l'utilisateur permet que

toute la surface de contact entre la surface de capture 102 et le doigt soit bien couplée acoustiquement, sans présence d'air ou de tout défaut d'interface introduisant d'importantes différences de vitesse ou d'impédance acoustique, ou une forte atténuation. Dans le cas d'une dispense passive du lubrifiant, comme dans les premier, deuxième et troisième modes de réalisation, il est possible de déclencher la capture de la ou des images de surface avant que le doigt de l'utilisateur applique sur la surface de capture 102 une pression suffisante pour déclencher la dispense du lubrifiant sur la surface de capture 102. Dans le cas d'une dispense active du lubrifiant, comme dans le quatrième mode de réalisation, cette dispense du lubrifiant sur la surface de capture 102 uniquement lors de la capture des informations de volume peut être contrôlée grâce à l'actionneur 112 qui ne commande pas la dispense du lubrifiant pendant la capture de la ou des images de surface.

[0072] Le dispositif 100 comporte d'autres éléments qui ne sont pas décrits en détails dans la présente description, comme par exemple un circuit de commande destiné à commander le circuit 104, un circuit de traitement de données, etc.

[0073] Le dispositif 100 peut mettre en œuvre des fonctions supplémentaires à celles précédemment décrites, comme par exemple une contribution à la détection du vivant à partir des informations capturées.

[0074] Dans tous les modes de réalisation, le dispositif 100 permet une dispense automatique de lubrifiant sur la surface de capture 102, sans intervention de l'utilisateur liée uniquement à cette dispense de lubrifiant. En outre, le dispositif 100 permet une dispense d'une quantité contrôlée de lubrifiant sur la surface de capture 102. Enfin, le dispositif 100 évite à l'utilisateur d'être en possession de lubrifiant.

[0075] Dans les différents exemples de réalisation précédemment décrits, le dispositif de capture à ultrasons 100 correspond à un dispositif d'identification biométrique. En variante, ces différents modes de réalisation peuvent s'appliquer à un dispositif 100 réalisant une capture à ultrasons ne correspondant pas à une identification biométrique, comme par exemple une capture réalisée à des fins médicales ou pour réaliser un contrôle non destructif par exemple d'un objet. Dans ce cas, l'élément destiné à être disposé sur la surface de capture du dispositif peut correspondre à autre chose qu'une partie du corps de l'utilisateur du dispositif 100, par exemple une surface à contrôler par mesure à ultrasons.

[0076] Divers modes de réalisation et variantes ont été décrits. La personne du métier comprendra que certaines caractéristiques de ces divers modes de réalisation et variantes pourraient être combinées, et d'autres variantes apparaîtront à la personne du métier.

[0077] Enfin, la mise en œuvre pratique des modes de réalisation et variantes décrits est à la portée de la personne du métier à partir des indications fonctionnelles données ci-

dessus.

# Revendications

[Revendication 1] Dispositif de capture à ultrasons (100) comprenant au moins :
- un circuit transducteur à ultrasons (104) ;
- une couche de contact (106) disposée sur le circuit transducteur à ultrasons (104) et formant une surface de capture (102) configurée pour qu'au moins un élément soit disposé sur celle-ci lors d'une capture par le dispositif de capture à ultrasons (100) ;
- un réservoir (108) configuré pour stocker un lubrifiant et communiquant avec la surface de capture (102) tel que le lubrifiant puisse être dispensé sur la surface de capture (102).

[Revendication 2] Dispositif de capture à ultrasons (100) selon la revendication 1, dans lequel la couche de contact (106) comporte une épaisseur supérieure ou égale à 500 µm, et/ou dans lequel le matériau de la couche de contact (106) comporte un module de Young compris entre 1 et 200 kPa.

[Revendication 3] Dispositif de capture à ultrasons (100) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la couche de contact (106) comporte au moins un élastomère d'au moins l'une des familles de matériaux suivants et leurs différents copolymères : caoutchoucs (polyisoprènes) naturels ou de synthèse, silicones, polyuréthanes et polyoléfines thermoplastiques, polybutadiène, polyéthers.

[Revendication 4] Dispositif de capture à ultrasons (100) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le réservoir (108) est disposé dans la couche de contact (106).

[Revendication 5] Dispositif de capture à ultrasons (100) selon la revendication 4, dans lequel des parois du réservoir (108) sont formées par le matériau de la couche de contact (106), et dans lequel la couche de contact (106) présente un module de Young tel qu'une pression sur la surface de capture (102) engendre une compression du réservoir (108) et une éjection d'une partie du lubrifiant sur la surface de capture (102).

[Revendication 6] Dispositif de capture à ultrasons (100) selon la revendication 5, dans lequel :
- le réservoir (108) est disposé hors du chemin de transmission d'ondes acoustiques ultrasonores destinées à être transmises entre le circuit transducteur à ultrasons (104) et la surface de capture (102), ou
- au moins une partie du réservoir (108) est disposée dans le chemin de transmission d'ondes acoustiques ultrasonores destinées à être transmises entre le circuit transducteur à ultrasons (104) et la surface de

capture (102), et le dispositif de capture à ultrasons (100) comporte une pluralité de canaux (110) capillaires communiquant d'un côté avec ladite partie du réservoir (108) et de l'autre avec la surface de capture (102).

[Revendication 7] Dispositif de capture à ultrasons (100) selon la revendication 4, dans lequel le réservoir (108) correspond à des porosités formées dans la couche de contact (106).

[Revendication 8] Dispositif de capture à ultrasons (100) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le réservoir (108) est disposé hors de la couche de contact (106), et comportant en outre un actionneur (112) configuré pour commander l'extraction du lubrifiant depuis le réservoir (108) vers la surface de capture (102).

[Revendication 9] Dispositif de capture à ultrasons (100) selon la revendication 8, dans lequel l'actionneur (112) comporte une micro-pompe communiquant d'un côté avec le réservoir (108) et de l'autre avec la surface de capture (102), et/ou est configuré pour appliquer une force mécanique sur le réservoir (108) engendrant une compression du réservoir (108) et une éjection d'une partie du lubrifiant sur la surface de capture (102).

[Revendication 10] Dispositif de capture à ultrasons (100) selon la revendication 8, dans lequel l'actionneur (112) est configuré pour commander un déplacement du lubrifiant par électromouillage et/ou par application de forces d'attraction et/ou de répulsion électriques.

[Revendication 11] Dispositif de capture à ultrasons (100) selon la revendication 8, dans lequel l'actionneur (112) est configuré pour appliquer une température engendrant un déplacement du lubrifiant par expansion thermique et/ou par changement de phase du lubrifiant.

[Revendication 12] Dispositif de capture à ultrasons (100) selon la revendication 11, comportant en outre au moins un capteur (114) configuré pour détecter la présence de l'élément à proximité de ou sur la surface de capture (102) et pour commander l'actionneur (112) lorsque l'élément est détecté à proximité de ou sur la surface de capture (102).

[Revendication 13] Dispositif de capture à ultrasons (100) selon l'une des revendications précédentes, configuré pour réaliser une acquisition d'au moins une image de surface de l'élément et une acquisition d'informations de volume de l'élément, et dans lequel le dispositif est configuré pour dispenser le lubrifiant sur la surface de capture (102) après l'acquisition de l'image de surface et avant l'acquisition des informations de volume.

[Revendication 14] Dispositif de capture à ultrasons (100) selon l'une des revendications

précédentes, correspondant à un dispositif d'identification biométrique configuré pour mettre en œuvre une identification biométrique à partir d'une partie du corps d'un utilisateur destinée à être disposée sur la surface de capture (102).

[Fig. 1]

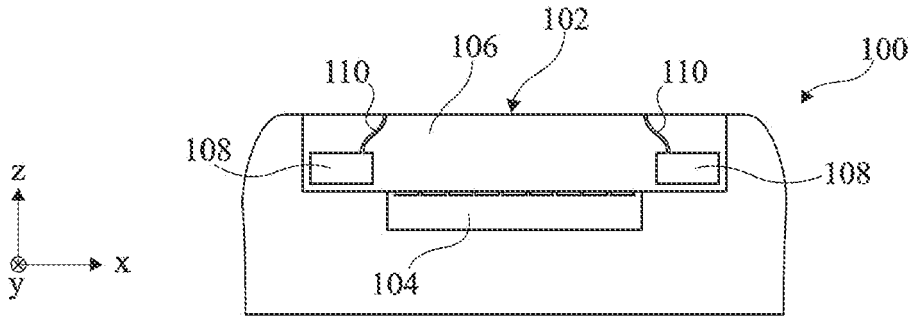



Fig 1

[Fig. 2]

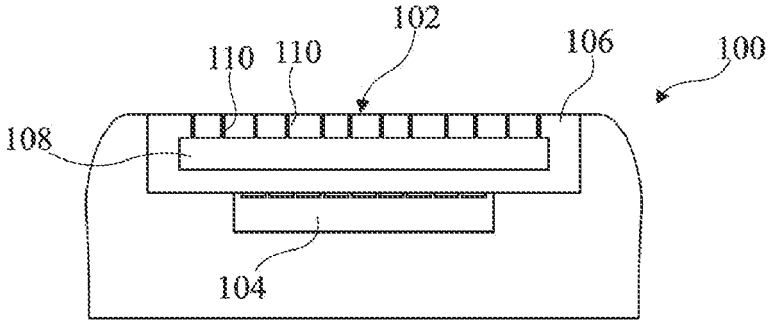



Fig 2

[Fig. 3]

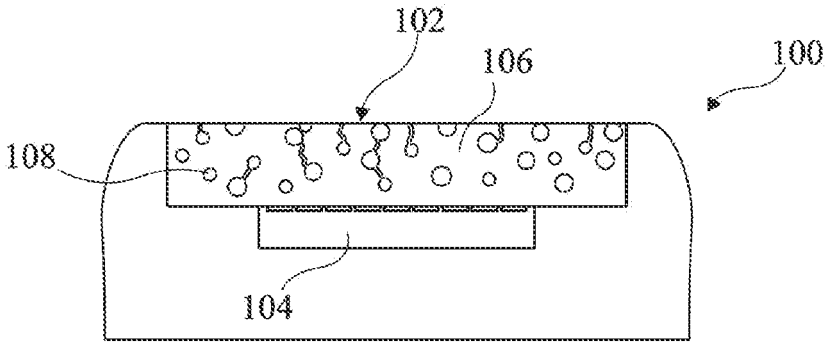



Fig 3

[Fig. 4]

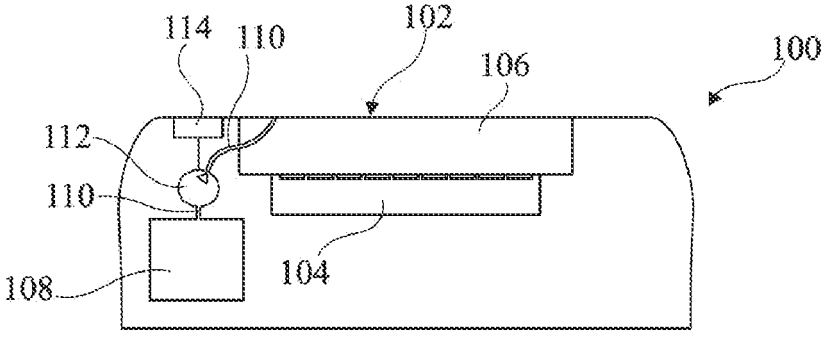



Fig 4

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 926523
FR 2313077

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|---|---|---|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| X | US 2019/069842 A1 (ROTHBERG JONATHAN M [US] ET AL) 7 mars 2019 (2019-03-07) | 1-12,14 | A61B 5/117<br>A61B 5/1172 |
| A | * alinéa [0008] * | 13 | A61B 8/00 |
| | * alinéa [0051] - alinéa [0054] * | | G01N 29/22 |
| | * alinéa [0087] - alinéa [0088] * | | |
| | * alinéa [0090] * | | |
| | * alinéa [0092] - alinéa [0100] * | | |
| | * figures 1,2,8 * | | |
| | ----- | | |
| X | US 2009/093723 A1 (MERCHANT ADNAN I [US]) 9 avril 2009 (2009-04-09) | 1 | |
| A | * alinéa [0012] - alinéa [0018] * | 2-13 | |
| | * revendications 1-12 * | | |
| | * figure 1 * | | |
| | ----- | | |
| A | WO 2023/156296 A1 (MODULEUS [FR]) 24 août 2023 (2023-08-24) | 1,13,14 | |
| | * alinéa [0050] - alinéa [0095] * | | |
| | * figures 3,4 * | | |
| | ----- | | |

**DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)**

A61B
G06V
G06F

| Date d'achèvement de la recherche | Examinateur |
|---|---|
| 23 mai 2024 | De la Hera, Germán |

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant



EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

# ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2313077 FA 926523

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 23-05-2024
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|---|---|
| US 2019069842 A1 | 07-03-2019 | AU 2018330436 A1 | 06-02-2020 |
| | | CA 3070482 A1 | 14-03-2019 |
| | | EP 3678555 A1 | 15-07-2020 |
| | | TW 201919542 A | 01-06-2019 |
| | | US 2019069842 A1 | 07-03-2019 |
| | | WO 2019051007 A1 | 14-03-2019 |
| US 2009093723 A1 | 09-04-2009 | AUCUN | |
| WO 2023156296 A1 | 24-08-2023 | FR 3132834 A1 | 25-08-2023 |
| | | WO 2023156296 A1 | 24-08-2023 |

EPO FORM P0465