(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 130 657***

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **21 13719**

(51) Int Cl[8] : ***B 08 B 7/02*** *(2022.01), B 08 B 11/04, B 60 S 1/56*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 16.12.21.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 23.06.23 Bulletin 23/25.

(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) :** *Valeo Systèmes d'Essuyage SAS* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** BRETAGNOL Frederic.

(73) **Titulaire(s) :** Valeo Systèmes d'Essuyage SAS.

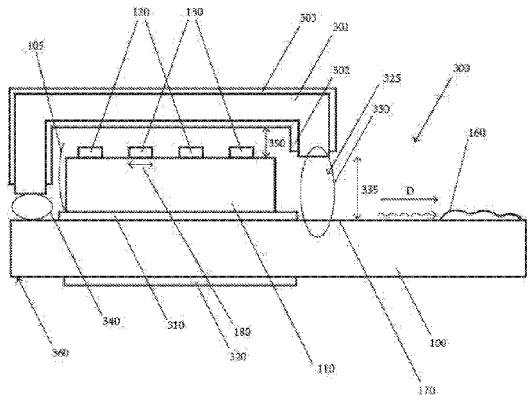
(74) **Mandataire(s) :**

(54) **Titre : ensemble de protection d'une unité de nettoyage par ondes ultrasonores d'une surface optique.**

(57) Titre : ensemble de protection d'une unité de nettoyage par ondes sonores d'une surface optique

La présente invention concerne un ensemble de protection d'un ensemble de nettoyage (300) comportant une unité de nettoyage et une surface optique (100), l'unité de nettoyage comportant au moins un transducteur (105) d'onde destiné à être couplé acoustiquement avec la surface optique. L'ensemble de protection comprend un élément de protection mécanique (301) configuré pour couvrir le transducteur d'onde, de sorte que le transducteur d'onde est compris entre l'élément de protection mécanique et la surface optique. L'élément de protection mécanique est configuré pour définir avec la surface optique au moins une ouverture (325) apte à permettre la propagation de l'onde ultrasonore sur la surface optique en dehors de l'élément de protection mécanique. L'ensemble de protection comprend un élément d'étanchéité (401;402;403) disposé à proximité de ladite ouverture, et apte à limiter le passage de liquide au travers de l'ouverture.

(figure 1)



FR 3 130 657 - A1

Description

Titre de l'invention : Ensemble de protection d'une unité de nettoyage par ondes ultrasonores d'une surface optique

[0001] La présente invention concerne un ensemble de protection d'une unité de nettoyage d'un corps en contact avec une surface optique au moyen d'ondes ultrasonores.

[0002] Dans des domaines variés, il est nécessaire de s'affranchir des effets liés à l'accumulation d'un corps, notamment de gouttes de pluie, de givre ou de neige, sur une surface optique.

[0003] Il est connu de mettre en rotation des gouttes d'un liquide pour les évacuer d'une surface. Cependant, une telle technique n'est pas adaptée à des surfaces dont l'aire est supérieure à quelques centimètres carrés.

[0004] La mise en œuvre d'un champ électrique pour contrôler l'hydrophobicité d'une surface est aussi connue, par exemple de KR 2018 0086173 A1. Cette technique, connue sous l'acronyme EWOD (pour « Electro Wetting On Devices » en anglais) consiste à appliquer une différence de potentiel entre deux électrodes, de sorte à polariser électriquement la surface pour changer ses propriétés de mouillage. En contrôlant la localisation de la polarisation, la goutte peut alors être déplacée. Cependant, cette technique ne peut être mise en œuvre qu'avec des matériaux particuliers et nécessite un positionnement particulièrement précis des électrodes sur toute la surface où l'on veut contrôler les propriétés de mouillage.

[0005] Il est aussi bien connu d'appliquer un effort mécanique sur le liquide, par exemple au moyen d'un essuie-glace sur un pare-brise d'un véhicule automobile. Toutefois, un essuie-glace limite le champ de vision accessible au conducteur. Il étale en outre les particules grasses déposées en surface du pare-brise. De plus, il est nécessaire de renouveler les garnitures de l'essuie-glace régulièrement.

[0006] Par ailleurs, les véhicules automobiles autonomes comportent un nombre élevé de capteurs afin de déterminer les distances et vitesses des autres véhicules présents sur la route. De tels capteurs, par exemple des lidars, sont eux aussi soumis aux intempéries et aux projections de boue et requièrent d'être nettoyés fréquemment. Cependant, un essuie-glace est inadapté au nettoyage d'une surface faiblement étendue d'un tel capteur. En outre, il est nécessaire que ces capteurs soient compacts, pour être facilement intégrés au sein du véhicule. US 2016/0170203 A1 décrit un dispositif pour nettoyer une caméra sur un véhicule au moyen d'ondes ultrasonores.

[0007] De tels systèmes utilisent un élément piézoélectrique pour générer des ondes ultrasonores, et l'élément piézoélectrique est généralement exposé sur une face externe de la surface optique à nettoyer. L'élément piézoélectrique est alors exposé à

l'extérieur, et risque d'être détérioré, par projection d'éléments extérieurs, tels que des insectes ou de petits objets tels que des pierres.

[0008] De plus, l'élément piézoélectrique est généralement couplé à des électrodes conductrices permettant de générer l'onde acoustique en transformant le courant électrique en onde mécanique. L'exposition de telles électrodes à des liquides, comme de l'eau liquide, ou à de la condensation, peut induire des courts circuits conduisant au dysfonctionnement du système, voire à sa casse.

[0009] Il existe ainsi un besoin de protéger des unités de nettoyage de surface optique par ondes ultrasonores, sans en limiter l'efficacité de manière trop importante, notamment sans limiter la propagation des ondes de manière trop importante.

[0010] Il est connu pour ce faire de placer en regard des éléments piézoélectriques des systèmes de protection en verre collés ou en polymère, afin de protéger notamment les électrodes.

[0011] Toutefois, dans ce cas, il est nécessaire soit d'optimiser l'épaisseur de collage à proximité de l'interface entre la surface optique et l'élément piézoélectrique, soit de diminuer au maximum la partie latérale du système de protection, afin de minimiser au maximum l'absorption des ondes générées par le transducteur.

[0012] Il peut également être prévu de recouvrir la surface du substrat d'un revêtement isolant fin, qui peut être de nature céramique ou hybride, afin de permettre une protection mécanique du transducteur. Toutefois, une telle couche fine ne permet pas une protection fiable en cas d'impact important, notamment à vitesse élevée, et elle ne résout pas un problème d'écrasement de matière molle, des moustiques par exemple, qui perturberait le fonctionnement du transducteur. Une telle couche requiert ainsi un nettoyage par un fluide. Le nettoyage de la surface optique requiert ainsi de nettoyer en outre le transducteur, ce qui induit une surconsommation de liquide de nettoyage. De plus, dans le cas d'un matériau piézoélectrique, une couche surfacique influence le transport des ondes sonores générées, et détériore donc l'efficacité du dispositif.

[0013] Il existe ainsi un besoin pour un ensemble de nettoyage comprenant une unité de nettoyage et une surface optique d'évacuer efficacement un corps, notamment liquide, hors de la surface optique, tout en étant robuste aux contraintes mécaniques et étanche.

[0014] La présente invention concerne un ensemble de protection comportant une unité de nettoyage et une surface optique, l'unité de nettoyage comportant au moins un transducteur d'onde destiné à être couplé acoustiquement avec la surface optique,

[0015] l'ensemble de protection comprend un élément de protection mécanique configuré pour couvrir le transducteur d'onde, de sorte que le transducteur d'onde est compris entre l'élément de protection mécanique et la surface optique,

[0016] ledit élément de protection mécanique étant configuré pour définir avec la surface optique au moins une ouverture apte à permettre la propagation de l'onde ultrasonore

sur la surface optique en dehors de l'élément de protection mécanique ;

[0017] l'ensemble de protection comprend un élément d'étanchéité disposé à proximité de ladite ouverture, et apte à limiter le passage de liquide au travers de l'ouverture.

[0018] La combinaison d'un élément de protection mécanique, définissant une ouverture pour le passage des ondes ultrasonores, et d'un élément d'étanchéité à proximité de l'ouverture, permet de protéger le transducteur tout en permettant à l'ensemble de nettoyage de remplir sa fonction.

[0019] Selon un mode de réalisation, l'ouverture peut être configurée pour avoir une dimension normale à une direction de propagation des ondes ultrasonores qui est supérieure ou égale à la moitié de l'amplitude des ondes ultrasonores générées par le transducteur.

[0020] Les dimensions de l'ouverture permettent ainsi le passage des ondes ultrasonores, tout en étant suffisamment réduites pour permettre une protection mécanique sur une zone la plus large possible autour du transducteur, et pour faciliter une étanchéification de l'ensemble de nettoyage.

[0021] Selon un mode de réalisation, l'élément d'étanchéité peut comprendre un revêtement hydrophobe ou superhydrophobe à proximité de l'ouverture.

[0022] Par exemple, le revêtement hydrophobe ou superhydrophobe peut être configuré pour recouvrir au moins partiellement la surface optique et/ou le revêtement hydrophobe ou superhydrophobe peut recouvrir au moins partiellement l'élément de protection mécanique.

[0023] Un tel revêtement n'induit aucune atténuation des ondes ultrasonores générées par le transducteur, tout en permettant d'améliorer l'étanchéité de l'ensemble de nettoyage, notamment lorsque l'ouverture est une fente de hauteur réduite par rapport à une hauteur de l'élément de protection mécanique. C'est le cas lorsque l'ouverture a une hauteur, ayant une dimension normale à la direction de propagation des ondes ultrasonores, de l'ordre de l'amplitude des ondes ultrasonores générées.

[0024] Selon un mode de réalisation, l'élément d'étanchéité peut comprendre un élément de fixation configuré pour être disposé entre l'élément de protection mécanique et la surface optique.

[0025] Un tel mode de réalisation permet de mutualiser la fonction de fixation de l'élément de protection mécanique à la surface optique, et la fonction d'étanchéité, facilitant ainsi le montage de l'élément de protection mécanique, et minimisant ses coûts.

[0026] En complément, l'élément de fixation peut comprendre une mousse adhésive ou une colle apte à permettre une propagation d'une partie des ondes ultrasonores générées par le transducteur d'onde à travers l'ouverture.

[0027] De telles mousses adhésives ou colles peuvent avoir des propriétés telles qu'elles n'absorbent que très peu les ondes ultrasonores générées, tout en assurant une bonne

étanchéité de l'ensemble de nettoyage. En particulier, des mousses adhésives ou colles avec une dureté élevée permettent d'assurer un tel effet. Les mousses adhésives de néoprène sont les éléments de fixation qui freinent le moins les ondes ultrasonores en pratique.

[0028] De manière alternative, l'élément d'étanchéité peut comprendre une pièce en caoutchouc disposée dans l'ouverture, liée à l'élément de protection mécanique et configuré pour être en contact avec la surface optique.

[0029] Une telle pièce permet d'assurer l'étanchéité de l'ensemble de nettoyage, tout en permettant le passage des ondes ultrasonores, notamment lorsque le contact avec la surface optique est réduit, en particulier lorsqu'il est linéique.

[0030] En complément, l'élément de protection mécanique peut être configuré pour être fixé à la surface optique par une colle ou une mousse adhésive répartie de part et d'autre de l'ouverture.

[0031] Un tel mode de réalisation permet d'assurer une bonne étanchéité de l'ensemble de nettoyage entre la surface optique et l'élément de protection mécanique même en dehors de l'ouverture.

[0032] Selon un mode de réalisation, l'ensemble de protection peut comprendre en outre un recouvrement en un matériau absorbant d'onde électromagnétique, apte à limiter un rayonnement électromagnétique du transducteur d'onde en dehors de l'ensemble de nettoyage.

[0033] Ainsi, l'ensemble de nettoyage peut être placé à côté d'autres dispositifs électroniques, remplissant d'autres fonctions, sans en perturber le fonctionnement.

[0034] En complément, le recouvrement en matériau absorbant d'onde électromagnétique peut être appliquée au moins partiellement :

[0035] - sur une face intérieure de l'élément de protection mécanique faisant face au transducteur ou sur une face extérieure de l'élément de protection mécanique opposée au transducteur ; et/ou

[0036] - sur une face de la surface optique entre la surface optique et le transducteur, ou sur une face de la surface optique opposée au transducteur.

[0037] Par « matériau absorbant d'onde électromagnétique », on entend tout matériau ayant pour propriété d'absorber les ondes électromagnétiques.

[0038] Par exemple, le recouvrement en un matériau absorbant d'onde électromagnétique peut être une couche métallique ou encore une couche de textile imprimée à l'aide d'au moins une encre conductrice selon au moins un motif comprenant des zones imprimées et des zones non imprimées selon une disposition adaptée à une plage de fréquences d'absorption correspondante.

[0039] Ainsi, le recouvrement peut constituer une cage de Faraday autour du transducteur, réduisant au maximum le rayonnement électromagnétique du transducteur en dehors de

l'ensemble de nettoyage.

[0040] Selon un mode de réalisation, la surface optique peut être l'une parmi :

[0041] - une surface automobile, par exemple choisie parmi un pare-brise d'un véhicule et un vitrage d'un rétroviseur ;

[0042] - une surface d'un dispositif optique, par exemple choisi parmi un objectif d'une caméra, un verre d'une lunette de vue et un capteur, notamment une sonde, par exemple une sonde de Pitot, ou

[0043] - un élément de protection d'un tel dispositif optique.

[0044] Un deuxième aspect de l'invention concerne une unité de nettoyage d'une surface optique comportant au moins un transducteur d'onde destiné à être couplé acoustiquement avec la surface optique. Le transducteur d'onde comporte un élément piézoélectrique et des électrodes de polarité opposée au contact de l'élément piézoélectrique, et est configuré pour générer au moins une onde ultrasonore se propageant dans la surface optique. L'unité de nettoyage comprend en outre l'ensemble de protection selon le premier aspect de l'invention.

[0045] Un troisième aspect de l'invention concerne un ensemble de nettoyage comportant :

[0046] - une surface optique ;

[0047] - une unité de nettoyage de la surface optique selon le deuxième aspect de l'invention.

[0048] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore au travers de la description qui suit d'une part, et de plusieurs exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :

[0049] [Fig.1] la [Fig.1] est une vue en coupe d'un ensemble de nettoyage selon un mode de réalisation de l'invention ;

[0050] [Fig.2] la [Fig.2] est une vue tridimensionnelle d'un transducteur d'une unité de nettoyage de l'ensemble de nettoyage selon un mode de réalisation de l'invention ;

[0051] [Fig.3a] la [Fig.3a] illustre un élément d'étanchéité d'un ensemble de protection de l'ensemble de nettoyage selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

[0052] [Fig.3b] la [Fig.3b] illustre un élément d'étanchéité d'un ensemble de protection de l'ensemble de nettoyage selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

[0053] [Fig.3c] la [Fig.3c] illustre un élément d'étanchéité d'un ensemble de protection de l'ensemble de nettoyage selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

[0054] Il faut tout d'abord noter que si les figures exposent l'invention de manière détaillée pour sa mise en œuvre, elles peuvent bien entendu servir à mieux définir l'invention le cas échéant. Il est également à noter que, sur l'ensemble des figures, les éléments similaires et/ou remplissant la même fonction sont indiqués par la même numérotation.

[0055] La [Fig.1] illustre un ensemble de nettoyage selon un mode de réalisation de

l'invention, comprenant:

[0056] - une surface optique 100 ;

[0057] - une unité de nettoyage de la surface optique comprenant un transducteur 105, le transducteur comprenant un substrat 110, une première électrode 120 et une deuxième électrode 130. Les électrodes 120 et 130 revêtent une première face du substrat. Sur la [Fig.1], le substrat est compris entre les électrodes 120 et 130 et la surface optique 100. Toutefois, de manière alternative, les électrodes 120 et 130 peuvent être comprises entre le substrat 110 et la surface optique 100.

[0058] Le substrat 110 est un élément piézoélectrique, comprenant par exemple du niobate de lithium, coupe Y 128° ou tout autre matériau piézoélectrique. Le substrat 110 peut avoir la forme d'une plaque dont l'épaisseur est inférieure ou égale à 500 micromètres, µm.

[0059] Les première et deuxième électrodes 120 et 130 peuvent être reliées à un générateur de tension, non représenté sur la [Fig.1], qui les alimente électriquement.

[0060] La surface optique 100 se présente sur l'exemple illustré sous la forme d'une plaque et présente une face supérieure 170 en contact avec l'environnement extérieur. Aucune restriction n'est cependant attachée à la forme de la surface optique 100, qui peut notamment être incurvée. Dans l'exemple illustré, elle est recouverte d'un corps 160, tel qu'un film d'eau par exemple. Aucune restriction n'est attachée au corps 160, qui peut être un corps solide, tel qu'un insecte, un corps gras et/ou un corps d'un liquide autre que de l'eau. Le corps peut comporter une partie à l'état solide et une partie à l'état liquide. Par exemple, le corps peut être de l'eau et être formé d'une portion givrée, glacée ou enneigée et d'une portion liquide au contact de la portion givrée, glacée ou enneigée, respectivement.

[0061] Le corps à l'état liquide peut se présenter sous la forme d'au moins une goutte ou d'au moins un film. Par « film », on entend une pellicule mince formée sur la surface optique 100. Le film peut être continu ou discontinu.

[0062] Le corps peut être aqueux. En particulier, il peut être de l'eau de pluie ou de l'eau de rosée. L'eau de pluie et/ou l'eau de rosée peut notamment contenir des particules. Une eau de rosée forme une buée en surface d'un support. Elle résulte de la condensation sur le support, dans des conditions ad hoc de pression et de température, de l'eau sous forme vapeur contenue dans l'air. Le corps 160 peut avoir été déposé par condensation avant de solidifier sur le support.

[0063] Le corps à l'état solide peut être parmi du givre, de la glace et de la neige. Le corps à l'état liquide peut être une nappe ou au moins une goutte, par exemple de la buée.

[0064] Le corps 160 peut être en contact avec la face supérieure 170 de la surface optique 100 sur laquelle le transducteur 105 est fixé, ou sur la face opposée à la face 170 de la surface optique 100 sur laquelle le transducteur est fixé. Le corps 170 peut être en

contact de la face de la surface optique 100 sur laquelle le transducteur 105 est fixé et un autre corps peut être en contact de la face opposée.

[0065] Pour fabriquer un tel ensemble de nettoyage, les première et deuxième électrodes peuvent être formées par un procédé d'évaporation ou pulvérisation et mises en forme par photolithographie. Elles peuvent être en chrome, ou aluminium, ou en la combinaison d'une couche d'accroche telle que le titane et une couche conductrice telle que l'or.

[0066] Comme illustré sur la [Fig.2], les première et deuxième électrodes 120 et 130 forment des peignes. Toutefois, aucune restriction n'est attachée selon l'invention à la forme des première et deuxièmes électrodes 120 et 130.

[0067] Chaque peigne comporte une base et une rangée de doigts s'étendant parallèlement les uns aux autres à partir de la base. Les premier et deuxième peignes sont interdigités. Chacun des doigts du premier peigne, respectivement du deuxième peigne, peut avoir une largeur 180, indiqué sur la [Fig.1], égale à la longueur d'onde fondamentale de l'onde ultrasonore divisée par 4 et un espacement 190 entre deux doigts consécutifs d'un peigne détermine la fréquence de résonance du transducteur 105 que la personne du métier sait aisément déterminer. Une tension alternative est appliquée par le générateur, de telle sorte que le transducteur génère une onde de surface ultrasonore.

[0068] Pour un corps liquide 160, un transducteur 105 synthétisant une onde de surface de fréquence fondamentale comprise entre 0,1 MHz et 1000 MHz, de préférence comprise entre 10 MHz et 100MHz, par exemple égale à 40 MHz, est bien adapté pour assurer le déplacement du corps liquide 160. Dans la variante où le film d'eau est sous forme de glace ou givre, le transducteur est aussi bien adapté pour provoquer la fusion du film d'eau, par l'apport de l'énergie de l'onde de surface ultrasonore et par le transfert de la chaleur qu'il génère.

[0069] Les ondes générées en surface peuvent avoir une amplitude inférieure à 500 nm, notamment inférieure à 100 nm, voire à 10 nm.

[0070] Le transducteur 105 peut être collé sur la surface optique 100, notamment au moyen d'un adhésif polymérique qui en outre couple acoustiquement le transducteur 105 à la surface optique 100. L'adhésif peut être réticulable par illumination au moyen d'un rayonnement ultraviolet. Il est par exemple une résine époxy. Le transducteur 105 peut être fixé par adhérence moléculaire, ou au moyen d'une couche fine métallique assurant l'adhérence entre la surface optique 100 et le substrat 110. La couche peut être en métal ou en alliage à basse température de fusion, *i.e.* présentant une température de fusion inférieure à 200 °C, par exemple en alliage d'indium. En variante, la couche métallique peut être en métal ou en alliage présentant une température de fusion supérieure à 200 °C, par exemple en alliage d'aluminium et/ou d'or. Un exemple de

fixation par adhérence moléculaire est décrit dans « *Glass-on-$LiNbO_3$ heterostructure formed via a two-step plasma activated low-temperature direct bonding method* », J. Xu et al., Applied Surface Science 459 (2018) 621–629, doi : 10.1016/j.apsusc.2018.08.031. Selon une autre variante, le transducteur 105 peut être fixé sur la surface optique100 au moyen d'un procédé comportant une étape de fusion d'une portion du substrat 110 et/ou d'une portion de la surface optique 100 suivie par une étape consistant à comprimer ensemble le substrat 110 et la surface optique 100, les portions respectives en fusion de la surface optique 100 et du substrat 110 étant en contact l'une de l'autre. Selon une autre variante, le transducteur 105 peut être fixé sur la surface optique 100 au moyen d'un procédé comportant le dépôt de couches de liaison en un alliage à basse température de fusion sur une portion du transducteur 105 et sur une portion de la surface optique 100 respectivement, la fusion au moins partielle desdites couches de liaison, puis la compression du substrat 110 et de la surface optique 100, les faces des couches de liaison opposées à la surface optique 100 et au substrat 110 étant mises en contact l'une avec l'autre au cours de la compression.

[0071] Les couches de liaison peuvent être déposées par pulvérisation cathodique, ou par une technique d'évaporation mise en œuvre dans le domaine du dépôt de couches minces.

[0072] Les éléments présentés ci-avant ne permettent pas d'assurer la protection du transducteur 105 contre les impacts solides ni contre les liquides, pouvant conduire à réduire les performances du transducteur 105, voire à l'endommager jusqu'au point où son fonctionnement est empêché.

[0073] L'ensemble de nettoyage 300 selon l'invention, illustré en [Fig.1], comprend en outre :

[0074] - un ensemble de protection comprenant un élément de protection mécanique 301 du transducteur 105 d'onde couvrant le transducteur 105, de sorte que le transducteur 105 est compris entre l'élément de protection mécanique 301 et la surface optique 100. L'élément de protection mécanique 301 définit avec la surface optique 100 au moins une ouverture 325 apte à permettre la propagation de l'onde ultrasonore sur la surface optique 100 en dehors de l'ensemble de protection de l'ensemble de nettoyage 300 ;

[0075] - un élément d'étanchéité disposé à proximité de l'ouverture 325, non représenté sur la [Fig.1], mais décrit en référence aux figures 3a à 3c, apte à limiter le passage de liquide au travers de l'ouverture 325.

[0076] Aucune restriction n'est attachée à l'élément de protection mécanique 301, qui est de préférence rigide.

[0077] Aucune restriction n'est attachée à la forme de l'élément de protection mécanique 301. Sur la [Fig.1], l'élément de protection mécanique 301 a la forme d'un parallélépipède rectangle ou d'un cube, selon ses dimensions dans le plan de la surface

optique 100. La surface de contact de l'élément de protection mécanique 301 avec la surface optique 100 est alors un rectangle ou un carré. Toutefois, l'élément de protection mécanique 301 peut en variante être parabolique et sa surface de contact avec la surface optique 100 est par conséquent un cercle ou un ovale.

[0078] Aucune restriction n'est par ailleurs attachée à la forme de l'ouverture 325. Il peut par exemple s'agir d'une fente rectangulaire s'étendant sur une partie ou la totalité d'un côté du rectangle ou du carré qui constitue la surface de contact entre l'élément de protection mécanique 301 et la surface optique 100. Il s'agit notamment du côté orienté dans le sens de propagation D de l'onde ultrasonore générée par le transducteur 105, de manière à permettre à l'onde ultrasonore de se propager en dehors du l'élément de protection mécanique dans le sens D de propagation. Lorsque la surface de contact entre la surface optique 100 et l'élément de protection mécanique 301 est un cercle ou un ovale, l'ouverture 325 peut s'étendre sur une portion du cercle ou de l'ovale, notamment une portion se situant sur le trajet de l'onde sonore se propageant dans le sens de propagation D.

[0079] L'ouverture 325 définit notamment un espace 335 entre l'élément de protection mécanique 301 et la surface optique 100, l'espace 335 étant de dimension supérieure à une moitié de l'amplitude de l'onde sonore générée par le transducteur 105, de manière à laisser passer l'onde.

[0080] La taille de l'ouverture 325 doit toutefois être limitée afin de faciliter le maintien de l'étanchéité de l'intérieur de l'élément de protection mécanique 301, par exemple la taille doit être inférieure à 100 micromètres.

[0081] Ainsi, l'ouverture 325 permet avantageusement de maximiser la protection mécanique apportée au transducteur 105 tout en permettant le passage des ondes ultrasonores dans la direction de propagation D.

[0082] Par exemple, la distance 335 peut être supérieure à 10 nanomètres, par exemple égale à 20 ou 30 nanomètres. En variante, la distance 335 peut être supérieure à 10 micromètres, par exemple égale à 20 ou 30 micromètres.

[0083] Comme illustrée sur la [Fig.1], une distance 350 non nulle peut être prévue entre le substrat et l'élément de protection mécanique 301, de manière à ne pas perturber l'onde ultrasonore générée lorsqu'elle parcourt la surface supérieure du substrat 110 avant d'atteindre la surface optique 100. A cet effet, le distance 350 peut être supérieure à 10 nanomètres, voire supérieure à 100 nm, voire supérieures à 500 nm.

[0084] Lorsque les électrodes 120 et 130 sont comprises entre le substrat 110 et la surface optique 100, la distance 350 peut être nulle dans la mesure où l'épaisseur du substrat 110 est supérieure à la moitié de l'amplitude des ondes ultrasonores générées. L'encombrement associé à l'ensemble de nettoyage 300 est ainsi réduit.

[0085] La [Fig.1] représente également un voisinage 330 de l'ouverture 325, définissant ce

qui se trouve à proximité de l'ouverture 325. La taille du voisinage 320 peut varier, et peut notamment dépendre de la taille de l'ouverture et des dimensions et de la forme de l'élément de protection mécanique. Par exemple, le voisinage 330 peut être constitué par tout point de l'espace situé à une distance de l'ouverture 325 inférieure à une valeur prédéterminée. La valeur prédéterminée peut être une fraction d'une dimension de l'élément de protection mécanique 301, tel qu'un cinquième, un dixième ou un vingtième d'une dimension horizontale de l'élément de protection mécanique 301, soit une dimension parallèle au plan de la surface optique 100.

[0086] L'élément d'étanchéité est avantageusement situé dans le voisinage 330 de l'ouverture 325, de manière à améliorer l'étanchéité entre l'intérieur et l'extérieur de l'ensemble de nettoyage 300.

[0087] L'élément de protection mécanique 301 est fixé sur la surface optique 100 via un élément de fixation 340 de l'ensemble de protection, qui peut être une colle, un film adhésif ou une mousse adhésive. L'élément de fixation 340 peut notamment être réparti au niveau de la surface de contact entre l'élément de protection mécanique 301 et la surface optique 100, à l'exception de la surface de contact correspondant à l'ouverture 325, sauf pour le mode de réalisation de la [Fig.3c] décrit ultérieurement. Par exemple, l'élément de fixation 340 peut être réparti sur trois côtés du rectangle ou du carré formant la surface de contact, à l'exception du côté orienté dans le sens de propagation D des ondes ultrasonores générées à partir du substrat 110.

[0088] La [Fig.3a] présente un élément d'étanchéité selon un premier mode de réalisation, placé au voisinage 330 de l'ouverture 325.

[0089] L'élément d'étanchéité est une pièce en caoutchouc 401 disposée dans l'ouverture 325 de manière à l'obstruer, liée à l'élément de protection mécanique 301 et en contact avec la surface optique 100. Le contact avec la surface optique 100 peut être linéique de manière à faciliter la déformation de la pièce 401 pour permettre le passage de l'onde ultrasonore. L'élément d'étanchéité permet ainsi à la fois d'améliorer l'étanchéité de l'ensemble de nettoyage 300 afin de protéger le transducteur 105, tout en permettant le passage des ondes ultrasonores générées dans le sens D vers l'extérieur de l'élément de protection mécanique 301.

[0090] La pièce 401 peut avoir une section triangulaire comme représenté sur la [Fig.3a] de manière faciliter sa fixation sur l'élément de protection mécanique 301 tout en assurant un contact linéique avec la surface optique 100. La pièce 401 peut avoir une épaisseur maximale, selon la direction de propagation D, inférieure à 2mm, notamment inférieure à 1mm, voire inférieure à 500 μm.

[0091] La [Fig.3b] présente un élément d'étanchéité selon un deuxième mode de réalisation, placé au voisinage 330 de l'ouverture 325.

[0092] L'élément d'étanchéité est un revêtement hydrophobe ou superhydrophobe 402 de la

surface optique 100, disposé à proximité de l'ouverture 325 de l'élément de protection mécanique 301. Il est préférentiellement disposé au moins partiellement sur la surface optique à proximité immédiate de l'ouverture et a minima à l'extérieur de l'élément de protection mécanique 301 dans le sens de propagation D. De manière préférée, le revêtement hydrophobe ou superhydrophobe 402 est disposé sur la surface optique en regard de l'ouverture 325.

[0093] De manière alternative ou complémentaire, le revêtement hydrophobe ou superhydrophobe 402 est disposé sur une paroi de l'élément de protection mécanique 301 formant l'ouverture 325.

[0094] Le revêtement hydrophobe ou superhydrophobe 402 permet d'améliorer l'étanchéité de l'ensemble de nettoyage pour protéger le transducteur 105, sans impacter le passage des ondes ultrasonores générées vers l'extérieur de l'élément de protection mécanique 301 dans le sens de propagation D.

[0095] La [Fig.3c] illustre un élément d'étanchéité selon un troisième mode de réalisation, placé au voisinage 330 de l'ouverture 325. Selon le troisième mode de réalisation, l'élément d'étanchéité réalise une fonction de fixation de l'élément de protection mécanique 301 à la surface optique. L'élément d'étanchéité peut notamment être une colle ou une mousse adhésive 403, dont les propriétés permettent le passage de l'onde ultrasonore au travers. En particulier, la dureté associée à l'élément d'étanchéité est supérieure à un seuil de dureté prédéterminé, de manière à réduire l'absorption de l'onde ultrasonore qui traverse l'élément d'étanchéité. La colle ou mousse adhésive 403 peut avoir une largeur maximale, selon la direction de propagation D, inférieure à 2mm, notamment inférieure à 1mm, voire inférieure à 500 µm. La colle ou mousse adhésive 403 peut avoir une épaisseur maximale, selon la direction perpendiculaire à la direction propagation D, inférieure à 3mm, notamment inférieure à 1mm, voire inférieure à 500 µm.

[0096] L'élément d'étanchéité peut ainsi former un seul et même élément avec l'élément de fixation 340 présenté ci-avant. Ainsi, la fixation de l'élément de protection mécanique 301 est réalisée en une seule et même étape en répartissant la mousse ou la colle sur l'ensemble de la surface de contact entre l'élément de protection mécanique 301 et la surface optique 100.

[0097] Les éléments d'étanchéité présentés ci-avant peuvent en outre être combinés. En particulier, le revêtement hydrophobe ou superhydrophobe 402 peut être utilisé en combinaison avec la pièce en caoutchouc 401 ou avec la mousse adhésive ou colle 403.

[0098] En se référant à nouveau à la [Fig.1], l'ensemble de nettoyage 300 selon l'invention peut en outre comprendre au moins un recouvrement en un matériau absorbant d'onde électromagnétique apte à limiter un rayonnement électromagnétique du transducteur d'onde en dehors de l'ensemble de nettoyage. L'invention s'applique à tout matériau

ayant pour propriété d'absorber les ondes électromagnétiques. Par exemple, en variante d'un matériau métallique, le recouvrement peut comprendre une couche de textile imprimée à l'aide d'au moins une encre conductrice selon au moins un motif comprenant des zones imprimées et des zones non imprimées selon une disposition adaptée à une plage de fréquences d'absorption correspondante. Dans ce qui suit, il est considéré, à titre illustratif uniquement, que le matériau absorbant d'onde électromagnétique est un matériau métallique.

[0099] Le recouvrement de l'ensemble de protection peut comprendre :

[0100] - un couche métallique interne 302 de l'élément de protection mécanique 301, orientée vers le transducteur 105, et/ou une couche métallique externe 303 de l'élément de protection mécanique, sur une face de l'élément de protection mécanique 301 opposée au transducteur 105. L'élément de protection mécanique 301 peut comprendre un corps en matériau non-métallique, en plastique par exemple, ainsi que l'un et/ou l'autre des recouvrements métalliques 301 et 302. En variante, l'élément de protection mécanique 301 peut être lui-même en métal, et constitue ainsi un élément de recouvrement métallique en soi, auquel cas aucun des recouvrements métalliques 301 et 302 n'est ajouté; et/ou

[0101] - un couche métallique 320 sur une face 360 de la surface optique 100 opposée au transducteur 105, ou une couche métallique 310 servant de jonction entre le substrat 110 et la surface optique 100 comme décrite précédemment. Ainsi, lorsqu'une couche métallique 110 est prévue pour assurer la jonction entre le substrat 110 et la surface optique 100, il n'est pas nécessaire de prévoir en outre la couche métallique 320. Toutefois, lorsque la jonction entre le substrat 110 et la surface optique 100 n'est pas métallique, il est plus aisé de disposer une couche métallique 320 sur la face 360. De manière avantageuse, la couche métallique de jonction 310 peut être d'une surface supérieure à celle du substrat 110, comme représenté sur la [Fig.1]. Le rayonnement électromagnétique dirigé vers la face 360 de la surface optique 100 est ainsi limité.

[0102] De manière avantageuse, l'ensemble de protection de l'ensemble de nettoyage 300 comprend un élément de recouvrement métallique 302 ou 303, associé à l'élément de protection 301 et un élément de recouvrement métallique 310 ou 320, associé à la surface optique 100, de manière à constituer une cage de Faraday, à l'exception de l'ouverture 325. On comprend alors encore mieux l'intérêt d'une ouverture 325 de faible dimension, afin de limiter les fuites électromagnétiques en dehors de l'ensemble de nettoyage 300. Ainsi, l'ensemble de nettoyage 300 peut être placé à proximité d'autres dispositifs ayant d'autres fonctions, sans en perturber leur fonctionnement.

[0103] A noter que le recouvrement métallique, ou les recouvrements métalliques, peu(ven)t être une nappe métallique continue, ou alors discontinue, tel qu'un maillage, dont les dimensions des mailles sont déterminées à partir de paramètres de l'onde ultrasonore

générée par le transducteur 105, telles que la fréquence ou longueur d'onde de l'onde ultrasonore notamment. Une telle détermination est bien connue et n'est pas décrite davantage.

[0104] A noter que l'ensemble de nettoyage 300 selon l'invention peut comprendre plusieurs transducteurs 105, par exemple orientés dans des directions différentes. Chaque transducteur 105 peut comprendre un élément de protection mécanique 301 dédié, ainsi qu'un élément d'étanchéité tel que décrit précédemment.

[0105] En variante, l'élément de protection mécanique 301 peut être mutualisé entre plusieurs transducteurs 105. L'élément de protection mécanique peut alors comprendre :

[0106] - une ouverture 325 mutualisée entre les différents transducteurs 105 avec un élément d'étanchéité commun ;

[0107] - une ouverture 325 pour chaque transducteur 105, avec un élément d'étanchéité disposé dans le voisinage de chaque ouverture 325.

[0108] Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

[Revendication 1] Ensemble de protection d'un ensemble de nettoyage (300) comportant une unité de nettoyage et une surface optique (100), l'unité de nettoyage comportant au moins un transducteur (105) d'onde destiné à être couplé acoustiquement avec la surface optique (100),
l'ensemble de protection comprend un élément de protection mécanique (301) configuré pour couvrir le transducteur d'onde (105), de sorte que le transducteur d'onde est compris entre l'élément de protection mécanique (301) et la surface optique (100),
ledit élément de protection mécanique (301) étant configuré pour définir avec la surface optique (100) au moins une ouverture (325) apte à permettre la propagation de l'onde ultrasonore sur la surface optique en dehors de l'élément de protection mécanique (301) ;
l'ensemble de protection comprend un élément d'étanchéité (401;402;403) disposé à proximité de ladite ouverture (325), et apte à limiter le passage de liquide au travers de l'ouverture (325).

[Revendication 2] Ensemble de protection selon la revendication 1, dans lequel l'ouverture (325) est configurée pour avoir une dimension normale à une direction de propagation des ondes ultrasonores qui est supérieure ou égale à la moitié de l'amplitude des ondes ultrasonores générées par le transducteur (105).

[Revendication 3] Ensemble de protection selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'élément d'étanchéité comprend un revêtement hydrophobe ou superhydrophobe (402) à proximité de l'ouverture (325), le revêtement hydrophobe ou superhydrophobe (402) étant configuré pour recouvrir au moins partiellement la surface optique (100) et/ou au moins partiellement l'élément de protection mécanique (301).

[Revendication 4] Ensemble de protection selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel l'élément d'étanchéité comprend un élément de fixation (403) configuré pour être disposé entre l'élément de protection mécanique (301) et la surface optique (100).

[Revendication 5] Ensemble de protection selon la revendication 4, dans lequel l'élément de fixation (403) comprend une mousse adhésive ou une colle apte à permettre une propagation d'une partie des ondes ultrasonores générées par le transducteur (105) à travers l'ouverture (325).

[Revendication 6] Ensemble de protection selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel l'élément d'étanchéité comprend une pièce en caoutchouc (401)

disposée dans l'ouverture (325), liée à l'élément de protection mécanique (301) et configuré pour être en contact avec la surface optique (100).

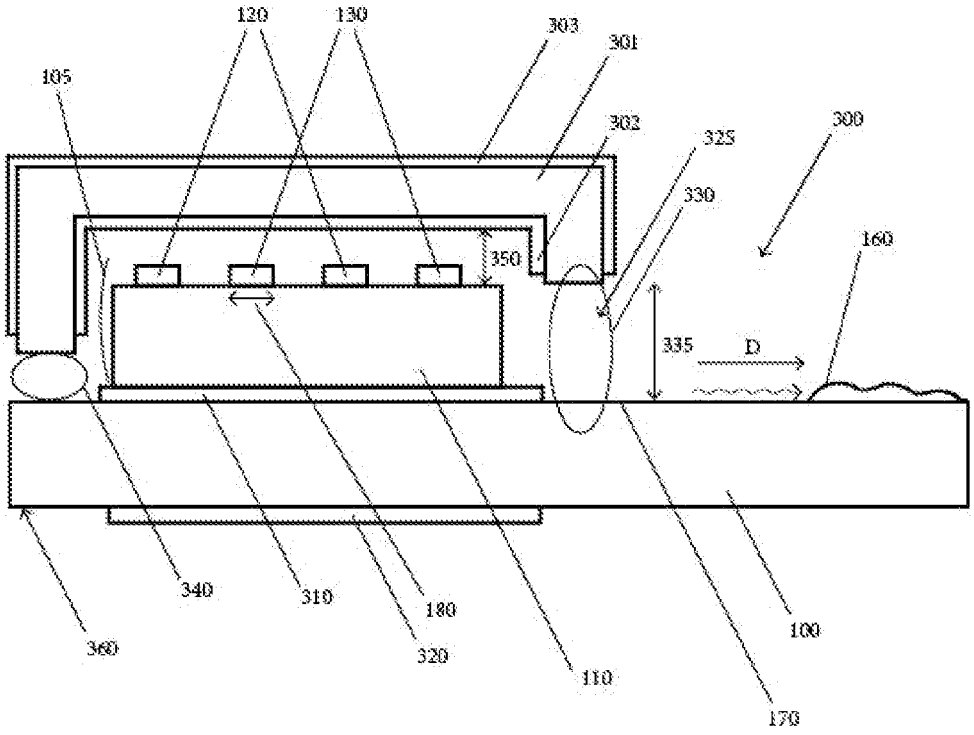
[Revendication 7] Ensemble de protection selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'élément de protection mécanique (301) est configuré pour être fixé à la surface optique (100) par une colle ou une mousse adhésive (340) répartie de part et d'autre de l'ouverture (325).

[Revendication 8] Ensemble de protection selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre un recouvrement en matériau absorbant d'onde électromagnétique, apte à limiter un rayonnement électromagnétique du transducteur d'onde en dehors de l'ensemble de nettoyage.

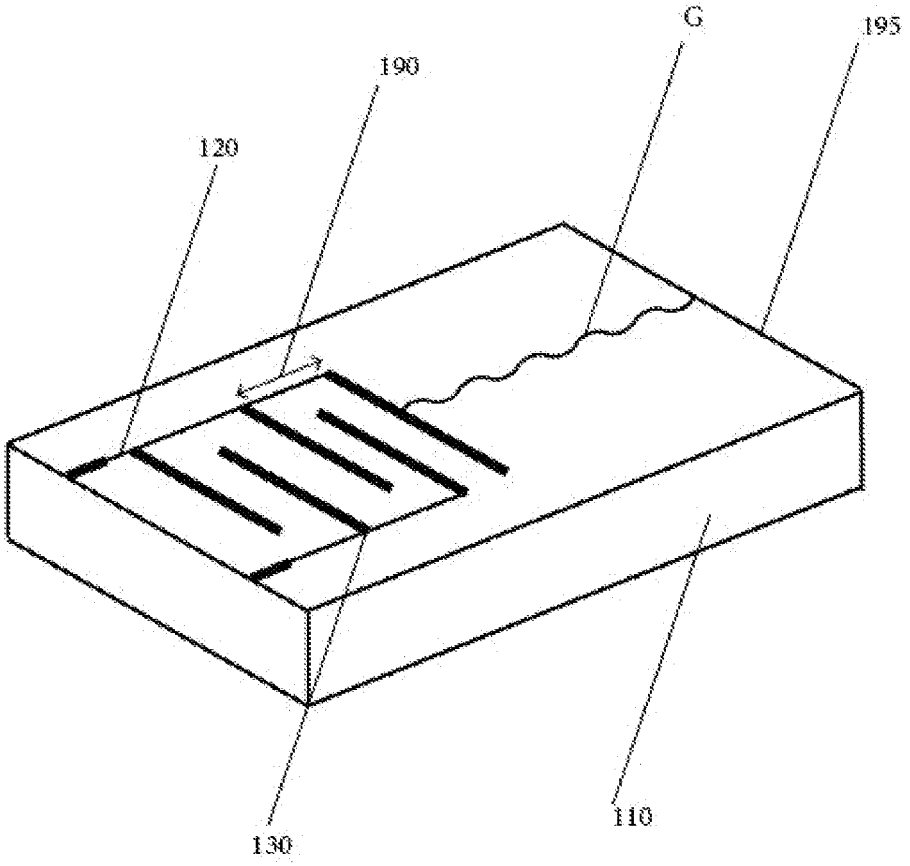
[Revendication 9] Unité de nettoyage d'une surface optique comportant au moins un transducteur (105) d'onde destiné à être couplé acoustiquement avec la surface optique (100),
le transducteur d'onde comportant un élément piézoélectrique (110) et des électrodes (120 ; 130) de polarité opposée au contact de l'élément piézoélectrique, et étant configuré pour générer au moins une onde ultrasonore se propageant dans la surface optique ;
l'unité de nettoyage comprenant en outre l'ensemble de protection selon l'‘une quelconques des revendications précédentes.

[Revendication 10] Ensemble de nettoyage comportant :
- une surface optique (100) ;
- une unité de nettoyage de la surface optique selon la revendication précédente.

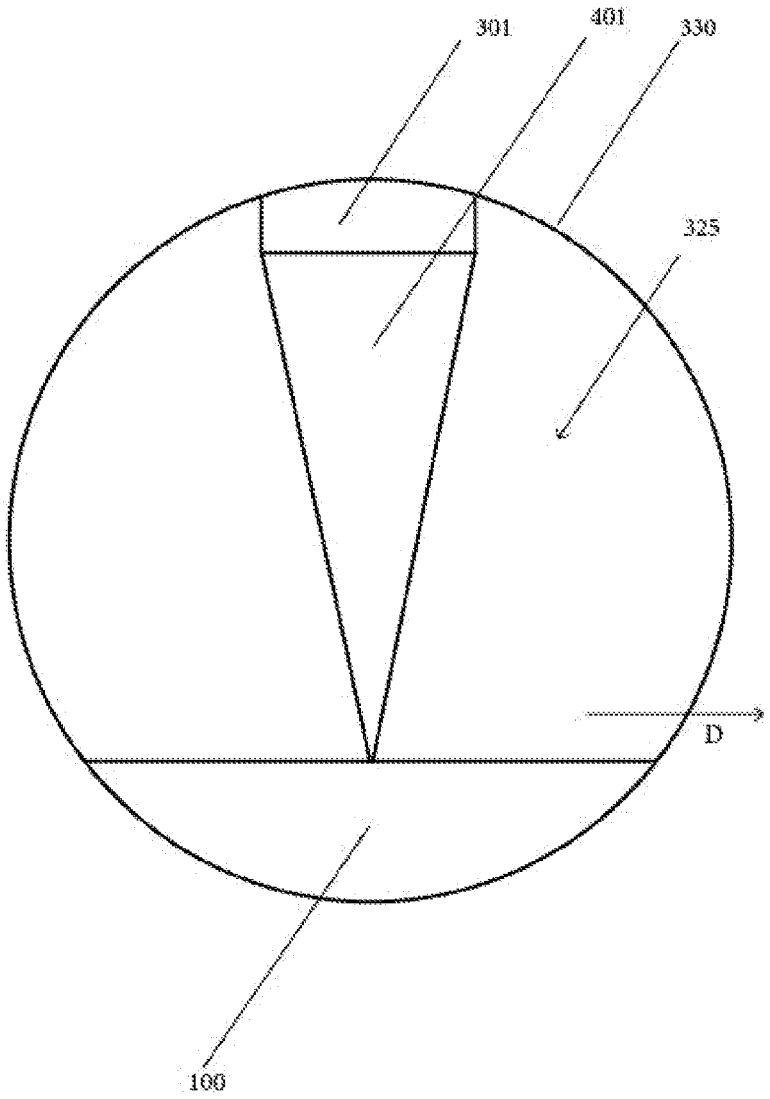
[Fig. 1]


120
130
303
301
105
302
325
300
330
160
350
335
D
340
310
180
320
110
170
100
360

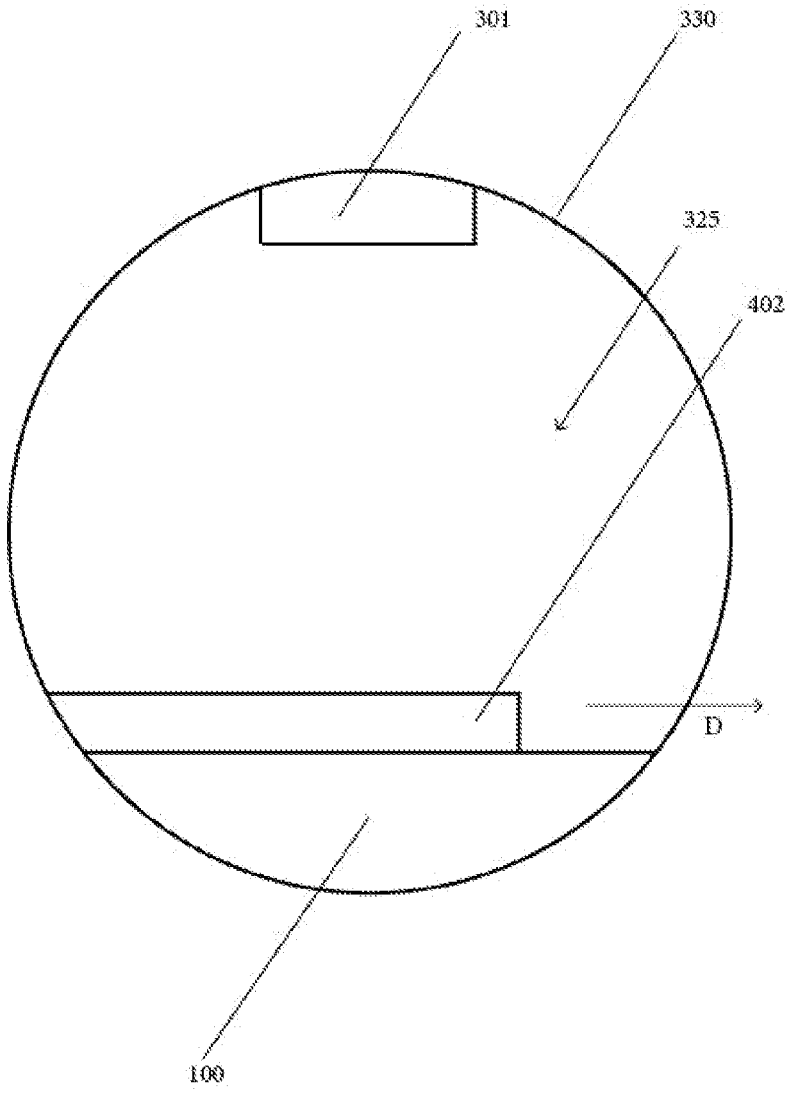
[Fig. 2]



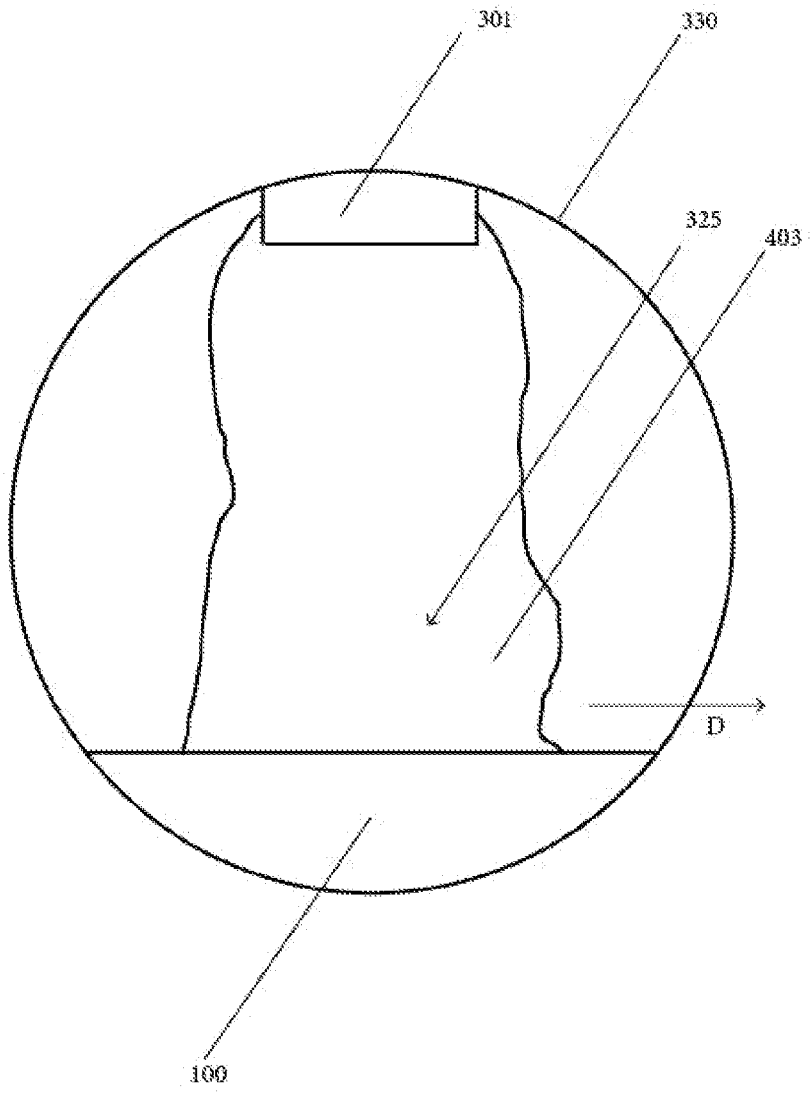
[Fig. 3a]



[Fig. 3b]



[Fig. 3c]



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 901981
FR 2113719

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	WO 2015/011064 A1 (ECHOVISTA SYSTEMS LTD [GB]) 29 janvier 2015 (2015-01-29)	1,3,8-10	B08B7/02 B08B11/04
A	* alinéas [0034], [0046]; figures 2,3b *	2,4-7	B60S1/56
A	FR 3 100 999 A1 (LILLE ECOLE CENTRALE [FR] ET AL.) 26 mars 2021 (2021-03-26) * le document en entier *	1-10	
A	US 2020/307522 A1 (UEDA TOMOHISA [JP]) 1 octobre 2020 (2020-10-01) * le document en entier *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60S B08B G02B

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
20 juillet 2022	Blandin, Béatrice

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 2113719 FA 901981

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 **20-07-2022**
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
WO 2015011064 A1	29-01-2015	CN 105377455 A	02-03-2016
		CN 105392570 A	09-03-2016
		CN 105408033 A	16-03-2016
		CN 112337901 A	09-02-2021
		EP 3024598 A1	01-06-2016
		EP 3024599 A1	01-06-2016
		EP 3024600 A1	01-06-2016
		ES 2779760 T3	19-08-2020
		ES 2832509 T3	10-06-2021
		GB 2518136 A	18-03-2015
		JP 6410270 B2	24-10-2018
		JP 6476461 B2	06-03-2019
		JP 2016527091 A	08-09-2016
		JP 2016527138 A	08-09-2016
		JP 2016531792 A	13-10-2016
		KR 20160067083 A	13-06-2016
		KR 20160068731 A	15-06-2016
		KR 20160068732 A	15-06-2016
		PL 3024598 T3	04-05-2021
		PL 3024600 T3	10-08-2020
		US 2016137166 A1	19-05-2016
		US 2016137167 A1	19-05-2016
		US 2016151811 A1	02-06-2016
		US 2018250722 A1	06-09-2018
		WO 2015011064 A1	29-01-2015
		WO 2015011123 A1	29-01-2015
		WO 2015011126 A1	29-01-2015
FR 3100999 A1	26-03-2021	CN 114630717 A	14-06-2022
		EP 4034311 A1	03-08-2022
		FR 3100999 A1	26-03-2021
		WO 2021058666 A1	01-04-2021
US 2020307522 A1	01-10-2020	CN 111746466 A	09-10-2020
		DE 102020100647 A1	01-10-2020
		JP 2020157892 A	01-10-2020
		US 2020307522 A1	01-10-2020