

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
15 janvier 2009 (15.01.2009)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/007569 A2

(51) Classification internationale des brevets :
H05B 3/84 (2006.01) *B64D 15/12* (2006.01)
B64D 47/08 (2006.01) *B64D 15/02* (2006.01)

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) :
DUCHAYNE, Laurence [FR/FR]; 11 avenue Jean
Boulin, F-31620 Fronton (FR). **BRAMOULLE, Philippe**
[FR/FR]; 37 chemin Les Vivans, F-31600 Muret (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2008/051103

(74) Mandataire : **COQUEL, Jean-Marc**; 111 cours du Mé-
doc, CS 40009, F-33070 Bordeaux (FR).

(22) Date de dépôt international : 19 juin 2008 (19.06.2008)

(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
07 55959 22 juin 2007 (22.06.2007) FR

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : **AIR-
BUS FRANCE** [FR/FR]; 316, route de Bayonne, F-31060
Toulouse Cedex 9 (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DE-ICING OR DEFOGGING SYSTEM FOR OPTICAL INSTRUMENT AND IMAGE ACQUISITION DEVICE
PROVIDED WITH SAID SYSTEM

(54) Titre : SYSTÈME DE DÉGIVRAGE OU DE DÉSEMBUAGE D'UN INSTRUMENT OPTIQUE ET DISPOSITIF
D'ACQUISITION D'IMAGES ÉQUIPÉ D'UN TEL SYSTÈME

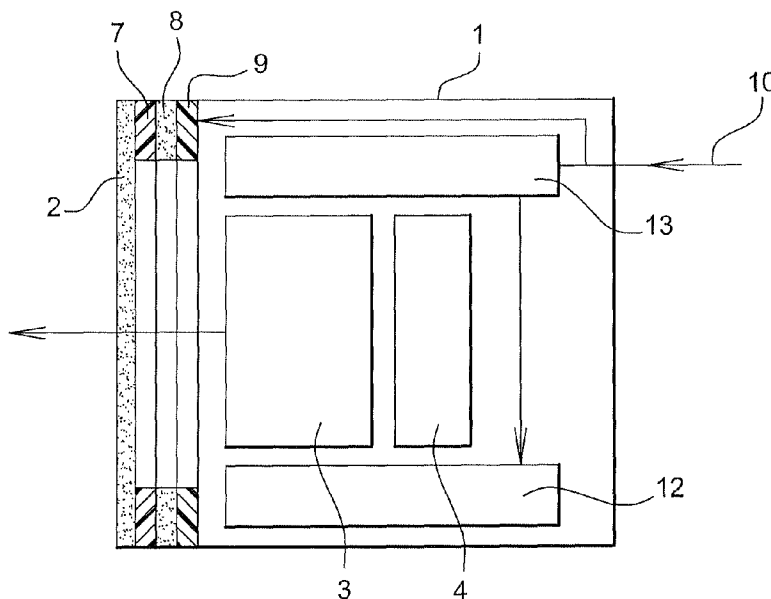


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a defogging or de-icing system for an optical instrument including a protection housing (1). According to the invention, the system includes: a porthole (2) covered on at least one face thereof with a heat conducting film (7) provided at the edge of the useful area of said porthole (2), the porthole being mounted on the protection housing (1), heating members (8) placed in contact with the film for heating said film, and a power supply circuit (9, 10) for the heating members (8).

[Suite sur la page suivante]

WO 2009/007569 A2



(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— *relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii)*

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

(57) **Abrégé :** L'invention concerne un système de désembuage ou de dégivrage d'un instrument optique comprenant un boîtier de protection (1). Selon l'invention, ce système comprend : un hublot (2) recouvert sur au moins une de ses faces par un film conducteur thermique (7) placé en bordure de la zone utile de cet hublot (2), le hublot étant destiné à être monté sur le boîtier de protection (1), des éléments chauffants (8) destinés à être placés en contact avec le film pour chauffer ce film, et un circuit d'alimentation électrique (9, 10) des éléments chauffants (8).

Système de dégivrage ou de désembuage
d'un instrument optique et dispositif d'acquisition d'images
équipé d'un tel système

La présente invention concerne un système de dégivrage ou de désembuage d'un instrument optique tel qu'un dispositif d'acquisition d'images. Elle concerne également un dispositif d'acquisition d'images équipé
5 d'un tel dispositif de dégivrage et/ou de désembuage.

L'invention est notamment applicable à une caméra équipant un aéronef.

Il est connu d'équiper les avions de caméras extérieures à poste fixe pour la surveillance d'une zone déterminée de l'avion et/ou de son
10 environnement. Ces caméras permettent au pilote de visualiser en temps réel des parties vitales ou encore peu accessibles de son appareil telles que la voilure, les trains d'atterrissage, les soutes ...

A titre illustratif, une telle caméra permet ainsi de visualiser précisément la position des roues sur la piste et les éventuels obstacles lors
15 du roulage au sol de l'avion.

Toutefois, ces caméras sont soumises aux conditions extrêmes régnant à l'extérieur d'un avion en altitude de vol. A titre illustratif, à 12.000 m d'altitude, la température extérieure à l'avion avoisine les – 50 °C. Aussi, ces

caméras peuvent être exposées en fonction de la phase de vol de l'avion à des plages de températures allant de -55°C à $+70^{\circ}\text{C}$.

Ces caméras comportent typiquement un capteur d'image et un objectif qui sont placés à l'intérieur d'un boîtier de protection pour les protéger des conditions ambiantes, i.e. de température et d'humidité.

Toutefois, l'air emprisonné dans ce boîtier peut contenir une certaine quantité d'eau.

Or, on observe que lorsque la température extérieure au boîtier de protection vient à chuter rapidement, cette eau se condense rapidement sur la partie la plus froide de celui-ci, laquelle est souvent située au milieu du hublot, ou vitre de protection, placé devant l'optique du capteur d'image.

La partie centrale de l'image est alors rendue inexploitable. Cette condensation peut de plus dégrader par diffraction optique, la qualité du reste de l'image ainsi générée et dans les cas extrêmes, la rendre totalement inutilisable.

Par ailleurs, une fois que cette condensation est apparue, elle peut subsister sur une longue période de temps même lorsque les conditions de sa création ne sont plus réunies.

On connaît des procédés de traitement anti-buée de hublot, toutefois, ces traitements peuvent vieillir dans le temps et on constate alors une opacification du hublot, rendant l'image du capteur floue.

Enfin, il est connu également que lorsqu'un aéronef vole au-dessus d'une certaine altitude, les gouttelettes d'eau présentes dans l'atmosphère peuvent, dans certaines conditions, s'accumuler sous forme de givre sur les surfaces extérieures du boîtier de protection. Ces gouttelettes forment alors une épaisseur de givre en s'accumulant les unes aux autres. Cette accréation de givre peut rendre l'image du capteur totalement inutilisable.

Une fois que cette couche de givre s'est formée, et si aucun système de dégivrage n'est prévu, cette couche reste sur la structure tant que la température extérieure ne remonte pas suffisamment pour la faire fondre.

Il en résulte qu'un pilote peut être privé d'un accès visuel à certaines parties de l'aéronef en raison de la buée ou du givre créé par l'accumulation de particules d'eau au niveau de la vitre de protection, ou hublot, de la caméra utilisée usuellement pour visualiser ces parties.

5 Il serait donc intéressant de disposer d'un dispositif d'acquisition d'images tel qu'une caméra vidéo ou un appareil photo numérique, dont la structure empêche la formation de buée à l'intérieur ou de givre à l'extérieur du boîtier de protection.

On connaît de l'état de l'art des hublots chauffants qui sont constitués
10 de fils électriques reliés au hublot. Toutefois, ces hublots sont très coûteux et lors de la maintenance du dispositif d'acquisition, ces fils électriques peuvent être coupés par inadvertance lors du démontage rendant le dispositif inopérant.

L'objectif de la présente invention est donc de proposer un système de
15 désembuage ou de dégivrage d'un instrument optique, simple dans sa conception et dans son mode opératoire, rapide et permettant de s'affranchir des problèmes de condensation et d'accrétion de givre ou de buée au niveau du chemin optique du dispositif d'acquisition d'images.

Un autre objectif de cette invention vise à économiser l'énergie
20 nécessaire au désembuage ou au dégivrage d'un instrument optique tel qu'un système de prise de vue afin de minimiser les consommations électriques à bord de l'aéronef.

A cet effet, l'invention concerne un système de désembuage ou de dégivrage d'un instrument optique comprenant un boîtier de protection.

25 Selon l'invention, ce système comprend :

- un hublot recouvert sur au moins une de ses faces par un film conducteur thermique placé en bordure de la zone utile du hublot, ce hublot étant destiné à être monté sur le boîtier de protection,

- des éléments chauffants destinés à être placés en contact avec le film
30 conducteur thermique pour chauffer ce film, et

- un circuit d'alimentation électrique de ces éléments chauffants.

Le film conducteur et les éléments chauffants étant placés en bordure de la zone utile du hublot, ce système permet donc avantageusement d'assurer un parfait contrôle du chauffage du hublot tout en libérant le chemin
5 optique vers le capteur d'un dispositif d'acquisition d'images par exemple de sorte que l'image en acquisition n'est pas masquée en partie par un ou plusieurs objets.

A titre purement illustratif, ce système de désembuage ou de dégivrage peut être mis en œuvre sur un dispositif d'acquisition d'images ou encore un
10 dispositif optique d'observation. Dans ce dernier cas, le hublot est une lentille par exemple.

Dans différents modes de réalisation particuliers de ce système de désembuage ou de dégivrage d'un instrument optique, chacun ayant ses avantages particuliers et susceptibles de nombreuses combinaisons
15 techniques possibles:

- les éléments chauffants sont des résistances destinées à recouvrir au moins partiellement le film conducteur thermique, et dont la largeur et la longueur sont définies par rapport aux dimension transversale et forme du film conducteur thermique,

20 A titre illustratif, le film conducteur thermique ayant une forme annulaire, la dimension transversale de ce film est sa largeur. Les éléments chauffants sont alors des résistances de petites dimensions pour tenir compte de la forme annulaire du film conducteur. Ces petites dimensions des résistances permettent d'augmenter la surface de contact avec le film
25 conducteur thermique et par conséquent, la transmission des calories. Afin de répartir la température sur une surface maximale de film conducteur thermique, et par conséquent de hublot, on met en œuvre un grand nombre de ces résistances placées contre la surface du film.

- ce film conducteur est un film conducteur thermique déformable mécaniquement afin de s'ajuster aux surfaces des éléments chauffants,

Le film est par exemple déformable en ce qu'exerçant une pression sur sa surface externe, on obtient une compression de l'épaisseur originale de ce film. Les éléments chauffants étant pressés contre ce film, le film vient épouser la surface de ces éléments chauffants ce qui assure un meilleur transfert thermique de la chaleur dans le film.

- le circuit d'alimentation électrique comporte un circuit imprimé sur lequel sont montés les éléments chauffants, ce circuit imprimé étant destiné à alimenter les éléments chauffants en énergie,

- le circuit imprimé a une forme annulaire,

De manière plus générale, le circuit imprimé servant de support aux éléments chauffants, pourrait avoir toute autre forme permettant de libérer en son centre le chemin optique vers le capteur d'un dispositif d'acquisition d'images.

- il comprend un capteur de température destiné à être placé à proximité de la surface dudit hublot et apte à générer un signal de température.

On entend par « à proximité de la surface », sur la surface ou à une distance permettant une interaction physique avec cette surface de sorte que le capteur puisse mesurer une température qui aura été calibrée.

- le système comporte un autre élément chauffant destiné à être placé dans le boîtier.

A titre purement illustratif, cet autre élément chauffant peut comporter une ou plusieurs résistances montées en parallèle pour concilier l'encombrement et la puissance à dissiper.

L'invention concerne également un dispositif d'acquisition d'images comprenant un boîtier de protection dans lequel est placé au moins un capteur, ce boîtier comportant un hublot placé devant le capteur.

Selon l'invention, le dispositif comporte un système de désembuage ou de dégivrage tel que décrit précédemment.

De manière générale, ce dispositif d'acquisition d'images peut comporter un capteur de caméra vidéo ou d'appareil de photographie numérique tel qu'un CDD ou CMOS pour acquérir les images. Ce capteur est
5 placé derrière un objectif.

Le système de la présente invention peut être mis en œuvre sur un boîtier de protection d'un dispositif d'acquisition d'images destiné à être monté sur un aéronef ou encore sur des engins sous-marins pour de la
10 photographie en grande profondeur. Dans ce dernier cas, le hublot est un hublot sphérique et le boîtier de protection est typiquement en titane. Un correcteur d'image peut de plus être utilisé pour éliminer les distorsions éventuelles dues aux prises de vue en grand angle.

De préférence, le boîtier de protection est un boîtier étanche rempli
15 d'azote. Le hublot est monté sur le corps du boîtier de protection à l'aide de joints assurant l'étanchéité du contact hublot/corps du boîtier.

Le boîtier peut comporter un port d'introduction d'azote relié à une vanne permettant le contrôle de la pression d'azote et/ou le remplissage dudit boîtier avec de l'azote lors d'opérations de maintenance au sol.

20 L'invention concerne enfin un aéronef équipé d'un dispositif d'acquisition d'images tel que décrit précédemment.

Ce système de désembuage ou de dégivrage est économique et facilite le remplacement du hublot en cas de casse car le hublot peut être réalisé dans un verre standard.

25 L'invention sera décrite plus en détail en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la figure 1 est une représentation schématique d'un dispositif d'acquisition d'images selon un mode de réalisation préféré de l'invention;
- la figure 2 est une vue éclatée du dispositif de la Figure 1;

La Figure 1 montre un dispositif d'acquisition d'images selon un mode de réalisation préféré de l'invention.

Ce dispositif comprend un boîtier de protection 1 sur lequel est monté un hublot 2. Dans ce boîtier 1, sont placés dans le sens de parcours de la lumière de l'extérieur vers le capteur, un objectif 3 et un capteur 4 tel qu'un capteur CCD comportant une matrice de points de détection de la lumière.

L'objectif 3 peut être un objectif à focale variable pour faire des grossissements d'un objet fixe par rapport au dispositif.

Le boîtier comporte également un circuit de commande (non représenté) du capteur et de son objectif.

L'étanchéité du dispositif est assurée par les joints 5, 6 interposés entre le hublot 2 et le corps du boîtier de protection 1.

Le dispositif comporte également un système de dégivrage ou de désembuage du hublot 2, ledit hublot étant recouvert sur sa face interne par un film conducteur thermique 7 placé en bordure de sa zone utile. Le film 7 a ici une forme annulaire.

Ce film conducteur 7 comprend avantageusement un substrat comportant des fibres de verre et sur ses faces externes des couches comportant des polymères de silicone chargés de particules conductrices thermiquement. Ces particules solides sont de préférence choisies dans le groupe comprenant l'alumine, le graphite, le nitrure de bore et des combinaisons de ces éléments.

Ce film conducteur thermique 7 a l'avantage de se déformer et de permettre une meilleure conduction thermique par rapport à un dispositif de chauffage sans film ou avec film non déformable pour lequel l'air présent entre le hublot 2 et les éléments chauffants, gênerait la conduction thermique.

Le produit constitué de couches de polymères de silicone chargés en alumine sur un support de fibres de verre, commercialisé sous la dénomination « Gap-Pad » (marque déposée), par la Société Bergquist,

Minneapolis, Etats-Unis est particulièrement approprié à la mise en œuvre de l'invention.

Le système de dégivrage ou de désembuage comporte également des éléments chauffants 8 placés en contact avec le film conducteur thermique 7 pour le chauffer. Ces éléments chauffants 8 qui sont des résistances à montage en surface ("CMS"), sont montés sur un circuit imprimé 9 destiné à alimenter ces résistances en énergie. Ce circuit imprimé 9 est relié à l'alimentation électrique 10 du dispositif d'acquisition d'images. Le circuit imprimé 9 a une forme annulaire pour ne pas interférer avec le chemin optique vers le capteur 4. Des saillies 11 placées sur la paroi interne du boîtier 1 servent de support au circuit imprimé 9 tout en permettant de presser les résistances 8 sur le film conducteur thermique 5.

La disposition de ces résistances 8, i.e. à plat sur la couronne formée par le circuit imprimé 9, assure une surface en contact maximale des résistances 8 avec le film conducteur thermique 7 facilitant ainsi la transmission des calories.

Les résistances 8 sont ici soudées sur la couronne du circuit imprimé 9 à l'aide d'une soudure haute température, typiquement de l'ordre de 350°C, afin d'éviter le décollement accidentel de ces résistances 8 lors de la montée en température.

Le système de désembuage ou de dégivrage comporte également un autre élément chauffant 12 placé à l'intérieur du boîtier 1 et relié à l'alimentation électrique 10 du dispositif d'acquisition d'images par l'intermédiaire d'un thermostat 13. Cet autre élément chauffant 12 est du type résistance de puissance.

Cet autre élément chauffant 12 commandé par le thermostat 13 permet avantageusement de maintenir une température positive dans le boîtier 1 et améliore ainsi l'efficacité du dégivrage réalisé par les éléments chauffants 8 en contact avec le film conducteur thermique 7.

Dans un mode de mise en œuvre particulier de l'invention, le hublot 2 est en verre tout à fait standard d'épaisseur 2,5 mm et a un diamètre de 60 mm. Les résistances à montage en surface 8 ont des dimensions de l'ordre 3mm x 2mm x 1mm et une puissance individuelle limitée (0,25 W par
5 résistance).

Le nombre de résistances 8 montées sur le circuit imprimé 9 en forme de couronne, une cinquantaine par exemple, permet d'atteindre la puissance totale nécessaire au chauffage du hublot 2 dans un encombrement réduit.

La dissipation d'énergie est de plus adaptée au diamètre du hublot 2.
10 Les 50 résistances de 0,25 W conduisent à une dissipation de 0,2 W par Cm² de hublot 2.

L'autre élément chauffant 12 est calculé pour avoir une puissance de 0,05 W/cm³. Dans le cas d'un boîtier de protection 1 de 100 mm de long et 60 mm de diamètre, l'autre élément chauffant 12 a alors une puissance de 6
15 Watts. Il peut ainsi être constitué de quatre résistances en céramique pure de 510 Ohms chacune, lesquelles sont mises en parallèle pour concilier l'encombrement et la puissance à dissiper.

Le thermostat 13 est du type à contact à ouverture. L'alimentation 10 est une alimentation basse tension, 28Volts, utilisée généralement dans les
20 aéronefs.

REVENDEICATIONS

1. Système de désembuage ou de dégivrage d'un instrument optique comprenant un boîtier de protection, caractérisé en ce qu'il comprend

5 - un hublot (2) recouvert sur au moins une de ses faces par un film conducteur thermique (7) placé en bordure de la zone utile dudit hublot (2), ledit hublot étant destiné à être monté sur ledit boîtier de protection (1),

 - des éléments chauffants (8) destinés à être placés en contact avec ledit film pour chauffer ledit film, et

10 - un circuit d'alimentation électrique (9, 10) desdits éléments chauffants (8).

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit film conducteur est un film conducteur thermique (7) déformable mécaniquement afin de s'ajuster aux surfaces desdits éléments chauffants (8).

15 3. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit film conducteur (7) comprend un substrat comportant des fibres de verre et sur ses faces externes des couches comportant des polymères de silicone chargés de particules conductrices thermiquement.

20 4. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit circuit d'alimentation électrique (9, 10) comporte un circuit imprimé (9) sur lequel sont montés les éléments chauffants (8), ledit circuit imprimé étant destiné à alimenter lesdits éléments chauffants (8) en énergie.

25 5. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit circuit imprimé (9) a une forme annulaire.

30 6. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que lesdits éléments chauffants (8) sont des résistances destinées à recouvrir au moins partiellement ledit film conducteur thermique (7), et dont la largeur et la longueur sont définies par rapport aux dimension transversale et forme dudit film conducteur thermique (7).

7. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte un autre élément chauffant (12) destiné à être placé dans ledit boîtier.

5 8. Dispositif d'acquisition d'images comprenant un boîtier de protection (1) dans lequel est placé au moins un capteur (4), ledit boîtier comportant un hublot (2) placé devant le capteur (4), caractérisé en ce qu'il comporte un système de désembuage ou de dégivrage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

10 9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit boîtier est un boîtier (1) étanche rempli d'azote.

10. Aéronef équipé d'un dispositif d'acquisition d'images selon la revendication 8 ou 9.

1/1

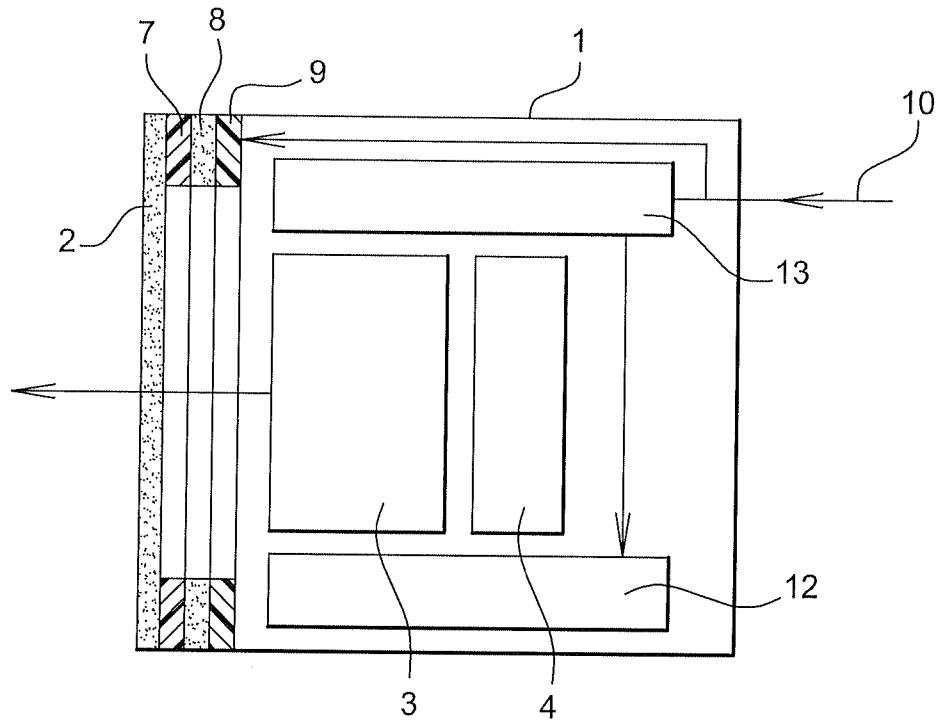


Fig. 1

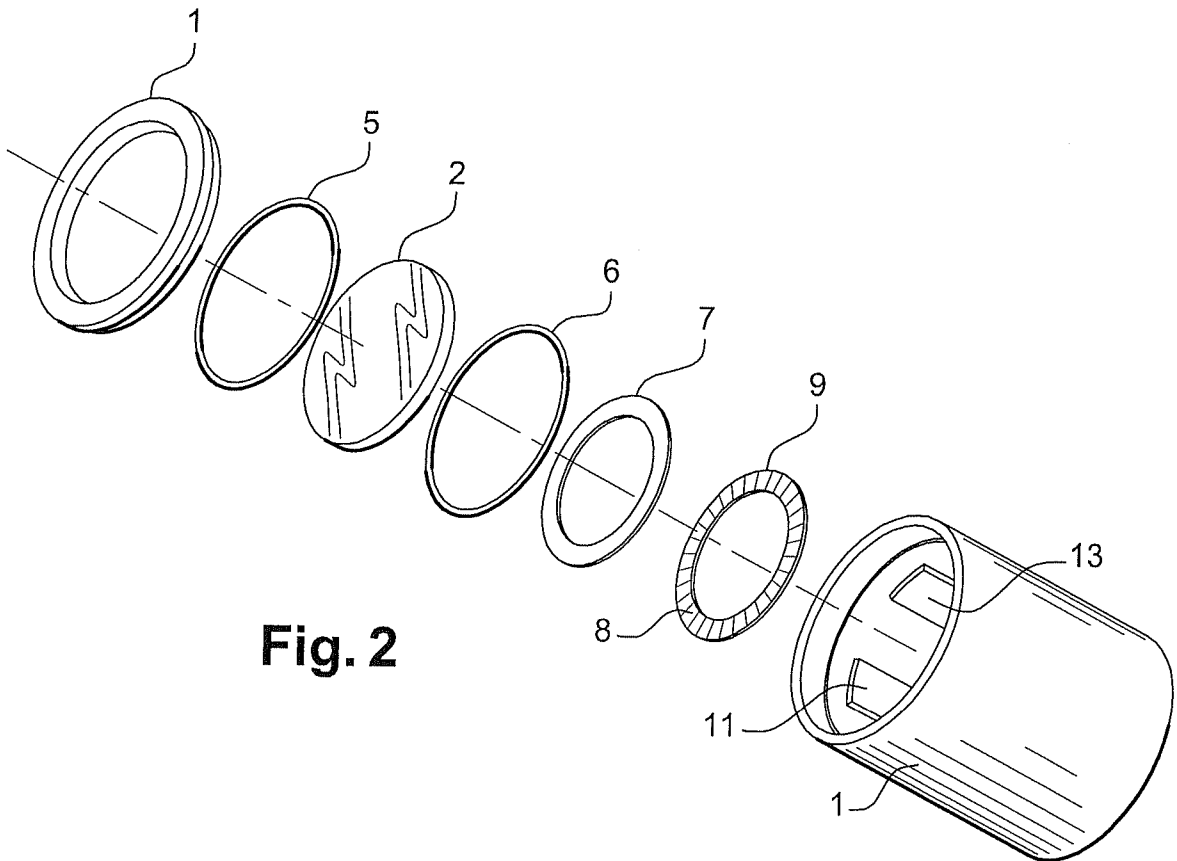


Fig. 2