



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 544 696 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
22.06.2005 Bulletin 2005/25

(51) Int Cl.7: **G04G 1/04**, G04B 47/06

(21) Numéro de dépôt: **04028968.8**

(22) Date de dépôt: **07.12.2004**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR LV MK YU

(72) Inventeurs:
• **Claude, Stéphane**
2540 Grenchen (CH)
• **Brunner, Vincent**
2722 Les Reusilles (CH)

(30) Priorité: **17.12.2003 EP 03028955**

(74) Mandataire: **Laurent, Jean et al**
I C B
Ingénieurs Conseils en Brevets SA
Rue des Sors 7
2074 Marin (CH)

(71) Demandeur: **ETA SA Manufacture Horlogère**
Suisse
2540 Grenchen (CH)

(54) Appareil électronique portable comportant un capteur de pression

(57) Dans un appareil électronique portable au poignet tel qu'une montre-bracelet pour plongeur ou un altimètre, un capteur de pression (10) est monté à partir de l'extérieur dans un logement (11) situé dans un flanc (9) du boîtier (2) de l'appareil et fermé par un capot (13) pourvu d'au moins un orifice (32) pour transmettre la pression ambiante vers ledit logement. Le capteur est monté dans le logement au moyen d'un joint d'étanchéité (12). Un écran de protection (14) est placé entre la

paroi centrale (31) du capot et la surface exposée (22) du capteur, afin d'éviter que des corps solides et/ou la lumière solaire puissent endommager le capteur. De préférence, cet écran est formé par une plaque perforée fixée au capot et dont les trous (42) sont décalés latéralement par rapport à chaque orifice (32) du capot, de sorte que tous les chemins de transmission de la pression ambiante de l'extérieur jusqu'à la surface exposée du capteur sont sinueux.

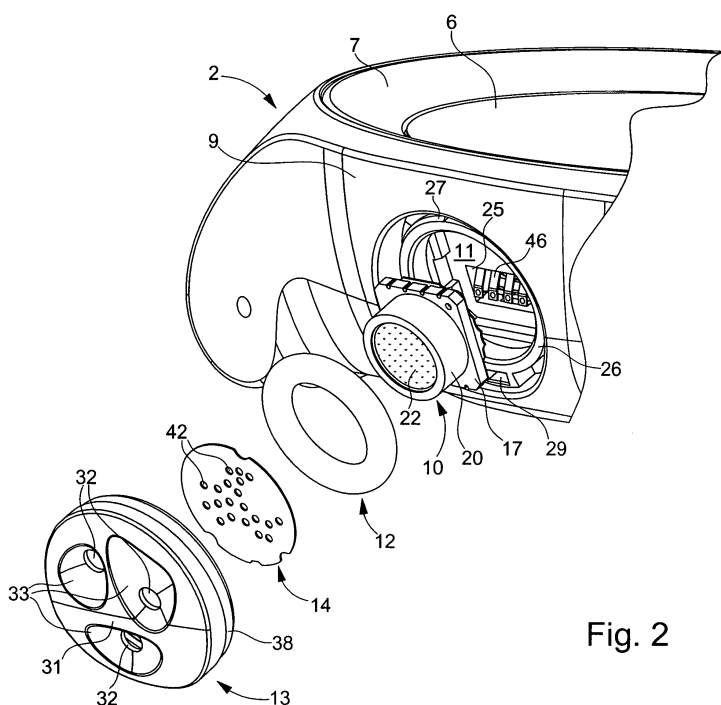


Fig. 2

EP 1 544 696 A2

Description

[0001] La présente invention concerne un appareil électronique portable au poignet, notamment une montre-bracelet pour plongeur, un bathymètre ou un altimètre, comportant un boîtier et un capteur de pression qui est monté dans un logement du boîtier et présente une surface exposée à l'intérieur du logement pour recevoir la pression ambiante, ledit logement débouchant sur une face extérieure du boîtier et étant fermé sur cette face par un capot ayant une paroi extérieure pourvue d'au moins un orifice devant le logement pour transmettre la pression ambiante de l'extérieur du boîtier vers le logement.

[0002] On connaît une montre-bracelet de ce genre, décrite dans le brevet EP 195 636, où le logement du capteur de pression est prévu dans une protubérance latérale du boîtier et débouche sur la face supérieure de ce boîtier, de sorte qu'on peut mettre en place le capteur depuis le haut. Selon une construction qui est la plus courante actuellement, le capteur de pression comporte un élément piézo-résistif en silicium qui est logé dans une structure en forme de pot et enrobé par un gel de silicone afin d'être protégé des effets de l'eau. Ce gel est en outre recouvert d'une couche souple en résine de silicone ou de caoutchouc, qui forme la surface exposée du capteur et qui transmet la pression ambiante à l'élément piézo-résistif. Au-dessus, le capot fermant le logement est formé par une plaque circulaire perforée. Les orifices de cette plaque sont disposés le long de sa périphérie, afin de ne pas être en face de l'élément en silicium et du gel enrobant celui-ci. Cette disposition a pour but d'empêcher que des corps étrangers s'engageant dans ces orifices puissent endommager l'élément en silicium ou le gel.

[0003] Toutefois, un tel agencement présente deux inconvénients. D'une part, il nécessite d'agrandir la plaque de fermeture afin que les orifices se trouvent en dehors de la région centrale occupée par le capteur. D'autre part, il serait souhaitable de soustraire l'élément en silicium à une exposition prolongée à la lumière solaire, mais la construction décrite ci-dessus n'arrête pas suffisamment la diffusion de la lumière dans le capteur.

[0004] Dans le brevet EP 677 798, il est décrit une montre-bracelet du genre indiqué en introduction ci-dessus, mais dans laquelle le logement pour le capteur de pression est formé par un tube placé dans une cavité du dos du boîtier de la montre. Afin d'éviter que l'appui du boîtier contre le poignet du porteur gêne la transmission de la pression ambiante jusqu'au capteur, le dos du boîtier comporte des rainures, tandis que le logement est recouvert par un couvercle ou capuchon ayant à l'extérieur une surface d'appui située à fleur du dos du boîtier, pour s'appuyer contre le poignet du porteur et laisser derrière le couvercle ou à travers ses ouvertures latérales une communication entre les rainures et le logement du capteur. Une telle construction a l'inconvénient de conduire à une forte épaisseur de la montre. D'autre

part, elle n'est pas agencée pour empêcher la lumière solaire d'atteindre le capteur, notamment quand la montre n'est pas mise au poignet.

5 Résumé de l'invention

[0005] La présente invention vise à remédier aux inconvénients susmentionnés de l'art antérieur, grâce à un agencement particulièrement simple et efficace des organes de montage du capteur dans le logement qui lui est destiné. Un but particulier consiste à concevoir ces organes de façon à simplifier dans une large mesure le montage du capteur et des composants de l'appareil qui lui sont associés, en particulier en vue d'un montage automatisé.

[0006] A cet effet, l'invention concerne un appareil électronique portable du genre indiqué plus haut, caractérisé en ce que ladite face extérieure du boîtier se trouve sur un côté du boîtier qui n'est pas en contact avec le poignet du porteur et en ce qu'au moins un écran de protection est disposé dans le logement derrière le ou les orifices du capot de façon à empêcher toute communication en ligne droite entre le ou les orifices du capot et la surface exposée du capteur de pression, de sorte que tout chemin de transmission de la pression ambiante jusqu'à la surface exposée du capteur est sinuieux.

[0007] Ainsi, l'écran de protection prévu dans cette invention assure une double protection du capteur, c'est-à-dire contre les corps solides et contre la lumière, et ceci avec une construction qui peut être extrêmement simple et peu encombrante, par exemple avec l'adjonction d'une plaque ayant des perforations judicieusement disposées sous le capot fermant le logement du capteur de pression. De plus, cette construction permet avantageusement de placer le ou les orifices extérieurs du capot devant la surface exposée du capteur, donc dans la région centrale du capot, ce qui permet de réduire les dimensions extérieures et l'impact visuel du capot. Le côté du boîtier comportant le logement pour le capteur peut aussi bien être une face latérale que la face supérieure du boîtier.

[0008] Selon un mode de réalisation très simple et peu coûteux, particulièrement si le capot est une pièce moulée en plastique, l'écran de protection peut être formé par une plaque perforée s'étendant sensiblement parallèlement à ladite paroi du capot, les trous de la plaque perforée étant décalés latéralement par rapport à chaque orifice du capot de façon qu'une projection orthogonale du ou des orifices sur la plaque perforée soit espacée des trous de celle-ci.

[0009] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à l'aide de la description suivante d'un mode de réalisation actuellement préféré, présenté à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés.

Description sommaire des dessins

[0010]

La figure 1 est une vue latérale d'une montre-bracelet comportant un capteur de pression et agencée selon les principes de la présente invention.

La figure 2 est une vue éclatée en perspective du capteur de pression et des éléments de son montage dans le boîtier de la montre de la figure 1.

La figure 3 est une vue de face du logement destiné au capteur de pression.

La figure 4 est une vue en coupe partielle de la montre suivant la ligne IV-IV de la figure 1.

La figure 5 est une vue en perspective de la face arrière d'un capot représenté dans la figure 2.

La figure 6 est une vue de face d'une plaque de protection représentée dans la figure 2.

Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention

[0011] En référence aux figures 1 à 4, une montre-bracelet 1 pour plongeur possède un boîtier 2 en matière synthétique rigide qui contient notamment un mouvement d'horlogerie électronique, un capteur de pression sensible à la pression ambiante régnant à l'extérieur du boîtier, des organes d'affichage analogiques et/ou numériques et des circuits électroniques pour traiter les informations de pression et afficher des résultats par les moyens d'affichage. Le boîtier 2 comporte une carrure 3 en matière synthétique, entourant une cavité centrale 4 (figure 4) qui est fermée en bas par un fond 5 et en haut par une glace 6 bordée d'une lunette 7. La cavité centrale 4 contient les principaux composants de la montre de plongeur, notamment la carte à circuits imprimés 8 qui porte les principaux circuits électroniques de la montre.

[0012] Comme on le voit particulièrement dans les figures 2 et 4, le capteur de pression 10 est placé dans un logement 11 ménagé dans la carrure 3 et débouchant sur la face extérieure gauche 9 du boîtier 2, afin que le capteur puisse être monté dans ce logement à partir de l'extérieur du boîtier. Le capteur 10 est maintenu dans ce logement à l'aide de deux éléments représentés à la figure 2, à savoir un joint torique d'étanchéité 12 et un capot 13, et il est en outre protégé par un écran formé ici d'une plaque perforée 14 montée à l'intérieur du capot 13. A l'extérieur, la surface du capot 13 se trouve de préférence, mais pas nécessairement, à fleur de la face extérieure latérale 9 du boîtier. Cette face n'est jamais en contact avec le poignet 15 du porteur quand la montre-bracelet est portée, si bien que la pression ambiante atteint cette surface du capot sans retenue, que ce soit dans l'air ou dans l'eau.

[0013] Le capteur de pression 10 est de construction connue. Il comporte un élément piézo-résistif 16 en silicium, monté sur un substrat carré 17 en céramique

pourvu de conducteurs qui relient l'élément 16 à des plots de contact disposés au dos du substrat. Ces plots font contact avec un film à circuits imprimés 18 appliqué derrière le substrat 17. Le capteur 10 comporte en outre une paroi latérale cylindrique 20 qui est fixée sur la face avant du substrat 17 et forme avec celui-ci une structure en forme de pot qui entoure l'élément en silicium 16, lequel est enrobé par un gel de silicone 21 dont la surface avant 22 constitue la surface exposée du capteur, destinée à recevoir la pression ambiante.

[0014] Comme on le voit particulièrement dans la figure 3, le logement 11 prévu pour le capteur dans la carrure du boîtier a une paroi de fond 24 plate et sensiblement carrée, contre laquelle s'appuient la structure du capteur et le film à circuits imprimés 18 et dans laquelle est ménagée une fenêtre 25 qui fait communiquer le logement 11 avec la cavité centrale 4. Le logement 11 est délimité latéralement par une paroi saillante circulaire 26 ayant un rebord radial discontinu 27 sur sa surface extérieure. Ce rebord s'étend dans une gorge 28 qui entoure la paroi 26 sur toute sa circonférence, sauf dans un secteur pourvu d'un trou borgne de guidage 29.

[0015] Le joint d'étanchéité 12 en élastomère est placé autour de la paroi latérale 20 du capteur et il est comprimé radialement entre cette paroi et la paroi saillante 26 du logement 11. Il assure ainsi non seulement l'étanchéité, mais aussi une suspension élastique protégeant le capteur contre les chocs que pourrait subir le boîtier.

[0016] Comme on le voit en particulier dans les figures 2 et 5, le capot 13 est de préférence une pièce moulée en matière synthétique opaque ou pourvue d'un revêtement opaque. Il comporte dans sa région centrale une paroi extérieure 31 en forme de plaque circulaire d'épaisseur variable, traversée par trois orifices 32 qui ont un diamètre d'environ 1,5 mm dans cet exemple. Ces orifices débouchent extérieurement dans des surfaces concaves respectives 33 dont l'effet est à la fois décoratif et fonctionnel, pour empêcher que l'orifice soit obturé facilement par un corps étranger plat. Sur sa face intérieure, la paroi 31 du capot présente des surfaces proéminentes 34 et 35 pour appuyer la plaque de protection 14, des épaulements latéraux 36 pour caler latéralement cette plaque, ainsi que trois tétons 37 dont le rôle apparaîtra plus loin. La périphérie du capot 13 comporte un rebord circulaire 38 agencé pour s'accrocher sur le rebord extérieur 27 de la paroi 26 du logement du capteur, de sorte que le capot 13 peut être fixé simplement par clipsage sur le boîtier 2. Ainsi, le capot est solidement fixé, mais on peut l'arracher au cas où il faudrait changer le capteur 10. Le capot comporte encore un doigt de guidage 39 qui s'engage dans le trou 29 pour garantir l'orientation correcte du capot, donc la position voulue de ses trois orifices 32.

[0017] La figure 6 montre plus en détail la configuration de la plaque de protection 14, qui est, dans cet exemple, une simple plaque circulaire en matière synthétique assez rigide, par exemple en Kapton®, mais

pourrait être faite de tout matériau rigide résistant à la corrosion, particulièrement en présence d'eau de mer. Sur son pourtour sont prévues trois encoches de calage 40, destinées à coopérer avec les épaulements 36 du capot 13, et une encoche de repérage 41 servant au positionnement mécanisé de la plaque dans le capot. L'encoche 41 peut aussi servir de repère visuel en cas de mise en place manuelle de la plaque. De petites parties saillantes 44 (figure 5) sont formées sur l'intérieur du capot pour retenir la plaque 14 par leur élasticité.

[0018] La plaque 14 est percée d'une pluralité de trous 42 pour permettre à la pression ambiante de se transmettre en direction du capteur 10. Dans le présent exemple, il est prévu une vingtaine de trous 42 ayant un diamètre d'environ 0,5 mm. Tous ces trous sont nettement décalés latéralement par rapport aux orifices 32 du capot 13, orifices dont la position projetée perpendiculairement sur la plaque 14 est représentée dans la figure 6 par trois cercles 32a. Les trous 42 sont répartis sur la plaque 14 de telle façon qu'aucun d'eux ne se trouve à moins de 0,75 mm d'un des cercles 32a. On notera encore que trois des trous 42 sont disposés de façon à être traversés par les tétons 37 du couvercle, lesquels peuvent buter contre la face frontale de la paroi cylindrique 20 du capteur 10 pour retenir celui-ci dans son logement.

[0019] La plaque de protection 14, une fois qu'elle est mise en place à l'intérieur du capot 13, se trouve à une distance constante d'environ 0,1 mm de la paroi 31 du capot. En conséquence, la pression ambiante régnant à l'extérieur du boîtier 2 se transmet jusqu'à la surface exposée 22 du capteur 10 en traversant les orifices 32 du capot, puis en suivant sur une certaine distance l'interstice de 0,1 mm entre les plaques 14 et 31, et enfin en traversant les trous 42 de la plaque 14 pour parvenir dans le logement 11 du capteur. Ainsi, tout chemin de transmission de la pression ambiante jusqu'à la surface exposée 22 du capteur est fortement sinueux. D'une part, ceci écarte tout risque d'endommager le capteur par intrusion de corps étrangers, d'autant plus que l'intervalle entre les deux plaques est très petit. De préférence, l'épaisseur de cet interstice est inférieure à 0,2 mm afin d'empêcher la pénétration de corps étrangers tels que des grains de sable. D'autre part, ceci maintient le capteur largement à l'abri de la lumière extérieure, de sorte que le gel 21 enrobant l'élément en silicium n'a pas besoin d'être opaque ou recouvert d'une membrane opaque. Bien entendu, la transmission de la lumière le long des chemins de transmission de la pression ambiante peut encore être réduite si les plaques 14 et 31 ont une couleur sombre le long de ces chemins.

[0020] Ainsi, on remarque que la plaque de protection 14 constitue un écran à la fois très efficace et très simple à fabriquer et à monter, empêchant l'intrusion de corps étrangers et de la lumière ambiante vers le capteur. Un avantage notable de ce type d'écran est de permettre de placer le ou les orifices 32 du capot 13 en face de la surface exposée 22 du capteur, même au centre du ca-

pot, ce qui permet de réduire à un minimum les dimensions extérieures du capot, son diamètre dans le cas présent. Cet aspect est particulièrement avantageux lorsque la présente invention est appliquée à une montre-bracelet, car elle permet de placer le capteur de pression de manière discrète dans un flanc du boîtier sans nuire à l'esthétique générale de la montre.

[0021] Dans la figure 4, on remarque que la connexion électrique entre le capteur de pression 10 et la carte à circuits imprimés principale 8 de la montre est assurée au moyen de quatre lames de contact flexibles 46 qui sont enrobées par moulage dans un bloc 47 en matière synthétique isolante et émergent de l'autre côté de ce bloc sous la forme de pattes 48 pouvant être raccordées par soudage à des circuits de la carte 8. Le bloc 47 est pourvu de pieds 49 pour sa fixation par thermosoudage à la plaque 50 supportant le mouvement, ainsi que d'autres pieds non représentés pour le positionner précisément par rapport à la plaque 50 et à la carte 8.

[0022] Les lames flexibles 46 s'étendent à travers la fenêtre 25 et s'appliquent grâce à leur élasticité contre des plages de contact prévues sur le circuit imprimé 18 adossé au capteur 10, ce qui assure une bonne transmission des signaux électriques de sortie du capteur même si celui-ci bouge légèrement sous l'effet d'un choc. Mais le principal avantage de cet agencement est de faciliter le montage des composants de la montre. Par exemple, on peut monter le capteur de pression 10 dans la carrure 3 du boîtier et l'y fixer au moyen du capot 13, avant de commencer l'assemblage général de la montre et en particulier le montage de ses composants dans sa cavité centrale 4. Lors de l'assemblage, on peut alors placer dans cette cavité le module électronique pré-assemblé sur la carte 8, de telle sorte que les lames de contact flexibles 46 vont automatiquement établir un contact électrique correct avec le capteur 10. Inversement, on peut choisir d'installer le capteur de pression 10 dans la carrure 3 seulement après le montage des éléments intérieurs de la montre, notamment si l'on veut procéder à des tests utilisant les lames de contact 46 avant le montage du capteur.

[0023] Bien entendu, il est aussi possible de réaliser la connexion électrique entre les éléments 8 et 10 à travers la fenêtre 25 d'une autre manière connue, par exemple au moyen d'un câble plat à enficher sur la carte 8.

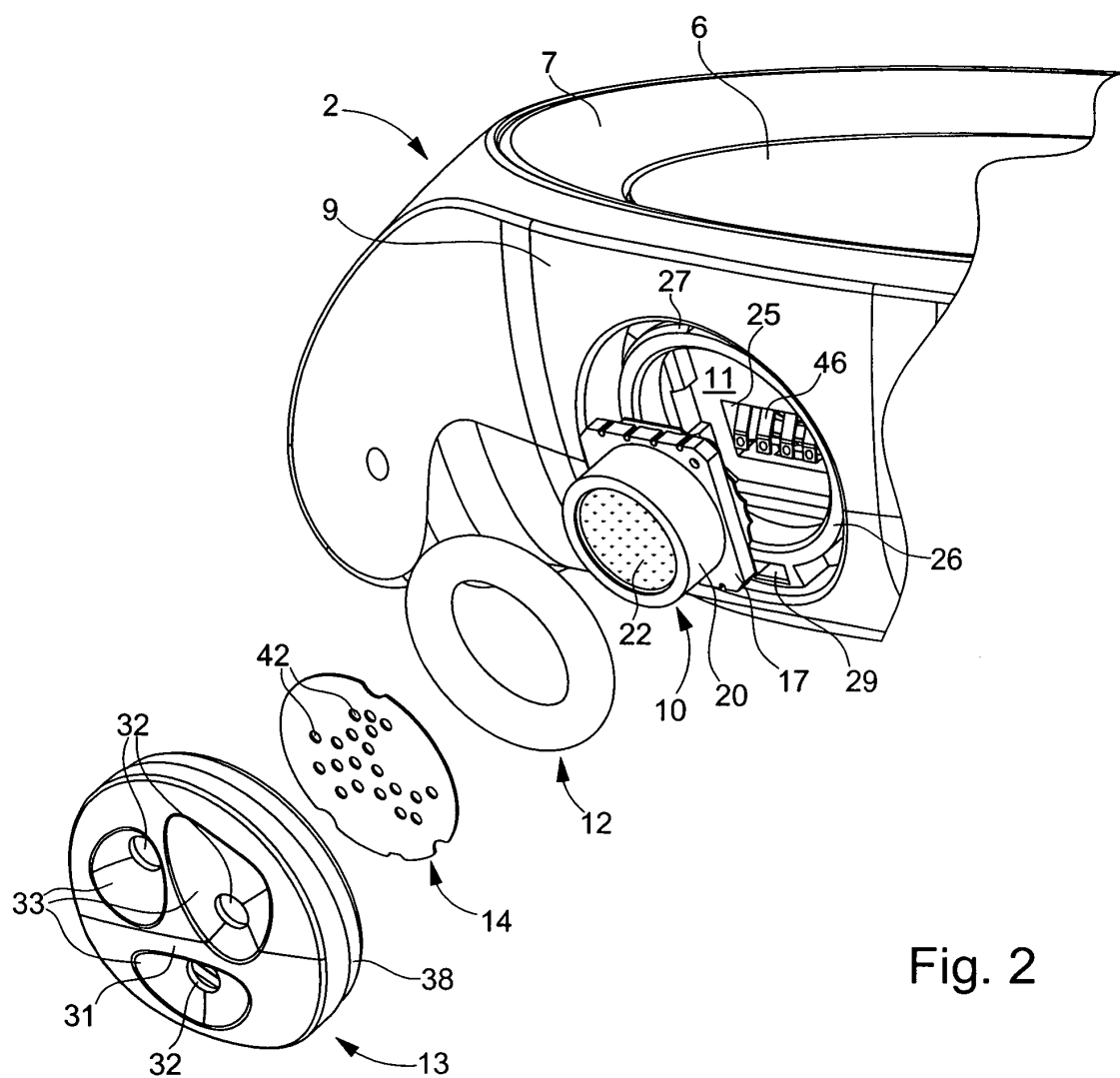
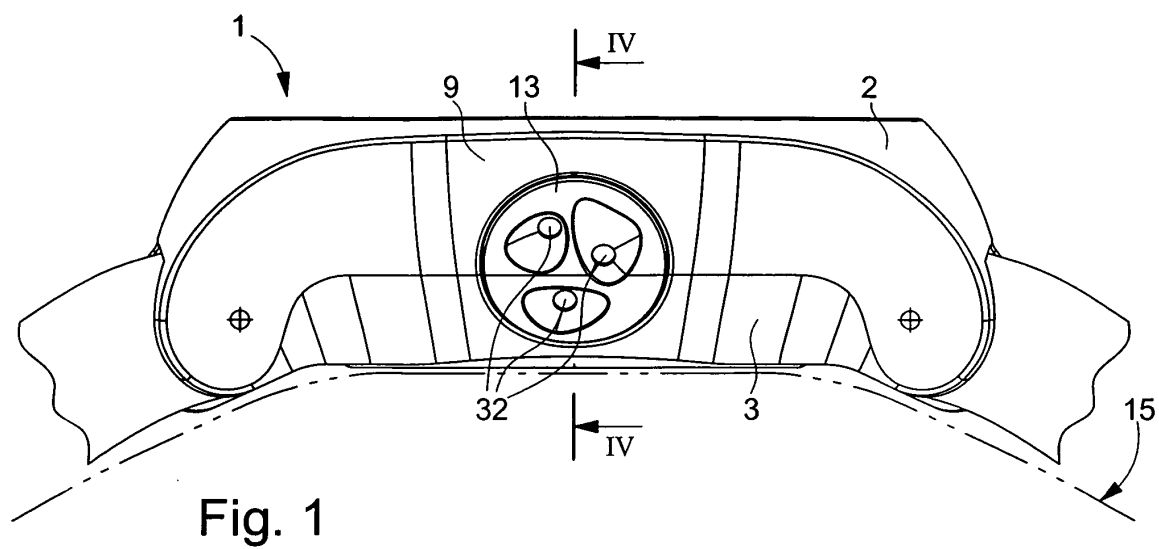
[0024] Bien que l'écran de protection décrit ci-dessus en référence aux dessins soit formé par adjonction d'une simple plaque perforée, il pourrait être réalisé autrement sans sortir du cadre de l'invention définie par les revendications. Par exemple, l'écran de protection pourrait comporter deux plaques perforées parallèles et espacées l'une de l'autre, les trous respectifs des plaques étant décalés latéralement entre eux de façon qu'une projection orthogonale des trous d'une des plaques sur l'autre plaque soit espacée des trous de celle-ci. Dans une autre variante, l'écran de protection pourrait comporter un élément plat plus épais qu'une simple

plaque et contenant dans son épaisseur une pluralité de canaux s'étendant dans son plan médian et dont les extrémités déboucheraient respectivement sur les deux faces de cet élément. On peut réaliser facilement un tel élément par assemblage de deux plaques moulées en matière synthétique, les canaux étant formés sur une face d'une des plaques.

[0025] Les applications de l'invention ne sont pas limitées à l'exemple décrit ci-dessus, mais s'étendent à tout appareil électronique portable comportant un capteur de pression monté dans un logement qui débouche sur une face extérieure du boîtier de l'appareil, par exemple un altimètre ou un ordinateur de plongée.

Revendications

1. Appareil électronique portable au poignet, notamment montre-bracelet, comportant un boîtier (2) et un capteur de pression (10) qui est monté dans un logement (11) du boîtier et présente une surface exposée (22) à l'intérieur de ce logement pour recevoir la pression ambiante, ledit logement débouchant sur une face extérieure du boîtier et étant fermé sur cette face par un capot (13) ayant une paroi extérieure (31) pourvue d'au moins un orifice (32) devant le logement pour transmettre la pression ambiante de l'extérieur du boîtier vers le logement, **caractérisé en ce que** ladite face extérieure (9) du boîtier se trouve sur un côté du boîtier qui n'est pas en contact avec le poignet du porteur et **en ce qu'**au moins un écran de protection (14) est disposé dans le logement (11) derrière le ou les orifices (32) du capot de façon à empêcher toute communication en ligne droite entre le ou les orifices (32) du capot et la surface exposée (22) du capteur de pression (10), de sorte que tout chemin de transmission de la pression ambiante jusqu'à la surface exposée du capteur est sinueux.
2. Appareil selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'écran de protection comporte une plaque perforée (14) s'étendant sensiblement parallèlement à ladite paroi (31) du capot, les trous (42) de la plaque perforée étant décalés latéralement par rapport à chaque orifice (32) du capot de façon qu'une projection orthogonale (32a) du ou des orifices sur la plaque perforée soit espacée des trous de celle-ci.
3. Appareil selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'écran de protection comporte deux plaques perforées parallèles et espacées l'une de l'autre, les trous respectifs des plaques étant décalés latéralement entre eux de façon qu'une projection orthogonale des trous d'une des plaques sur l'autre plaque soit espacée des trous de celle-ci.
4. Appareil selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'écran de protection (14) est monté sur une face intérieure du capot (13) et comporte sur son pourtour des encoches (40) agencées pour s'engager sur des épaulements de positionnement (36) faisant partie du capot.
5. Appareil selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** la distance entre l'écran de protection (14) et ladite paroi (31) du capot est inférieure à 0,2 mm.
6. Appareil selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un des orifices (32) du capot se trouve dans une région centrale du capot, située vis-à-vis de la surface exposée (22) du capteur de pression.
7. Appareil selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le capteur (10) comporte une structure en forme de pot comprenant un substrat (17) sensiblement plat et une paroi latérale cylindrique (20) qui entoure ladite surface exposée du capteur, **en ce que** le logement (11) est délimité latéralement par une paroi saillante circulaire (26), un joint torique d'étanchéité (12) étant comprimé radialement entre ladite paroi saillante et la paroi latérale cylindrique du capteur, et **en ce que** le capot (13) recouvre ladite paroi saillante (26) du côté de l'extérieur du boîtier et est agencé pour s'accrocher à cette paroi.
8. Appareil selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la structure du capteur (10) est retenue dans le logement (11) par butée de sa paroi latérale cylindrique (20) contre le capot (13) ou contre l'écran de protection (14).
9. Appareil selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le logement (11) est séparé d'une cavité centrale (4) du boîtier par une paroi de fond (24) ayant une fenêtre (25) pour le passage de lames de contact flexibles (46) d'un module électronique disposé dans ladite cavité centrale, ces lames s'appuyant contre des contacts raccordés au capteur de pression (10).



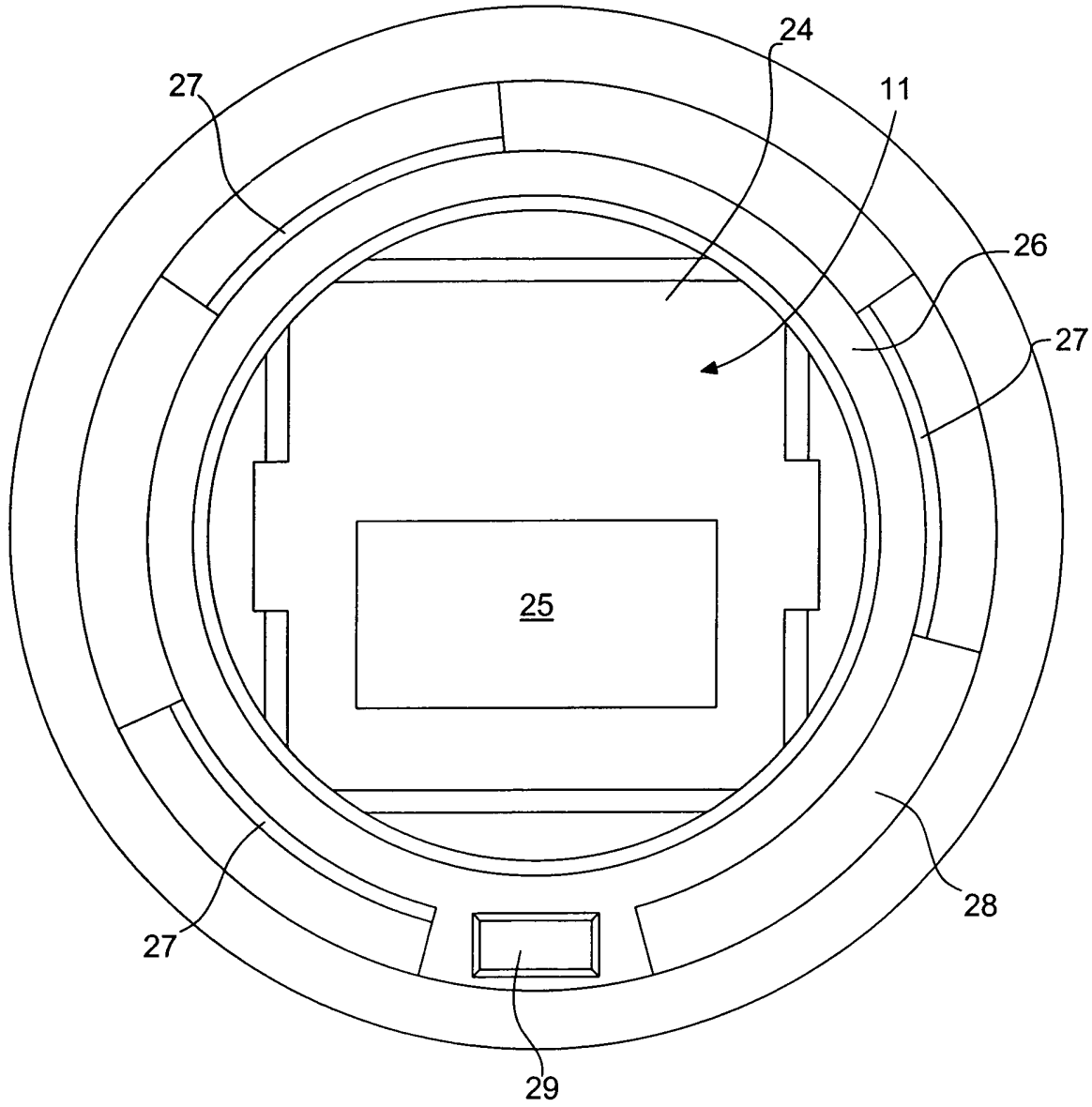


Fig. 3

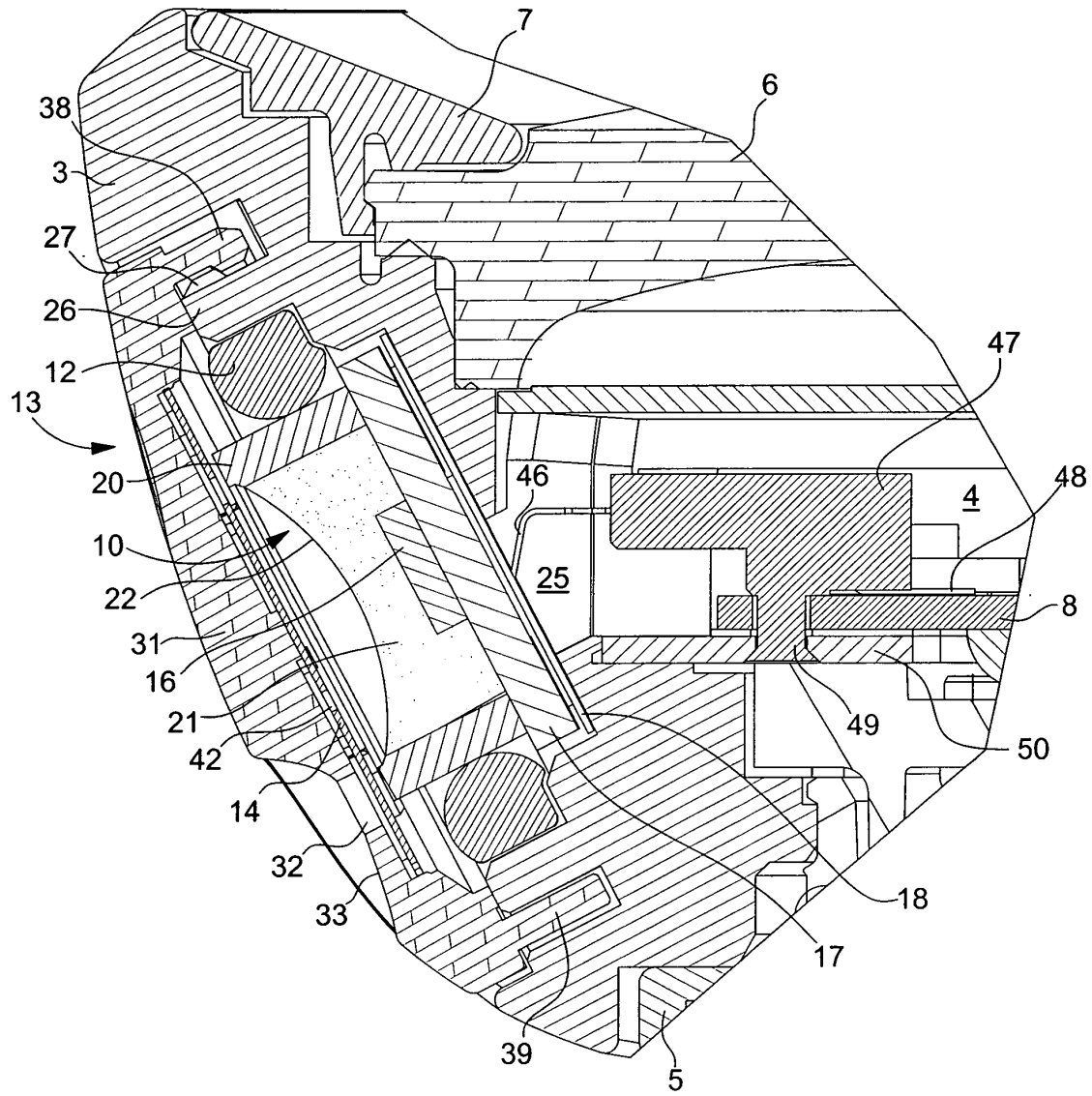


Fig. 4

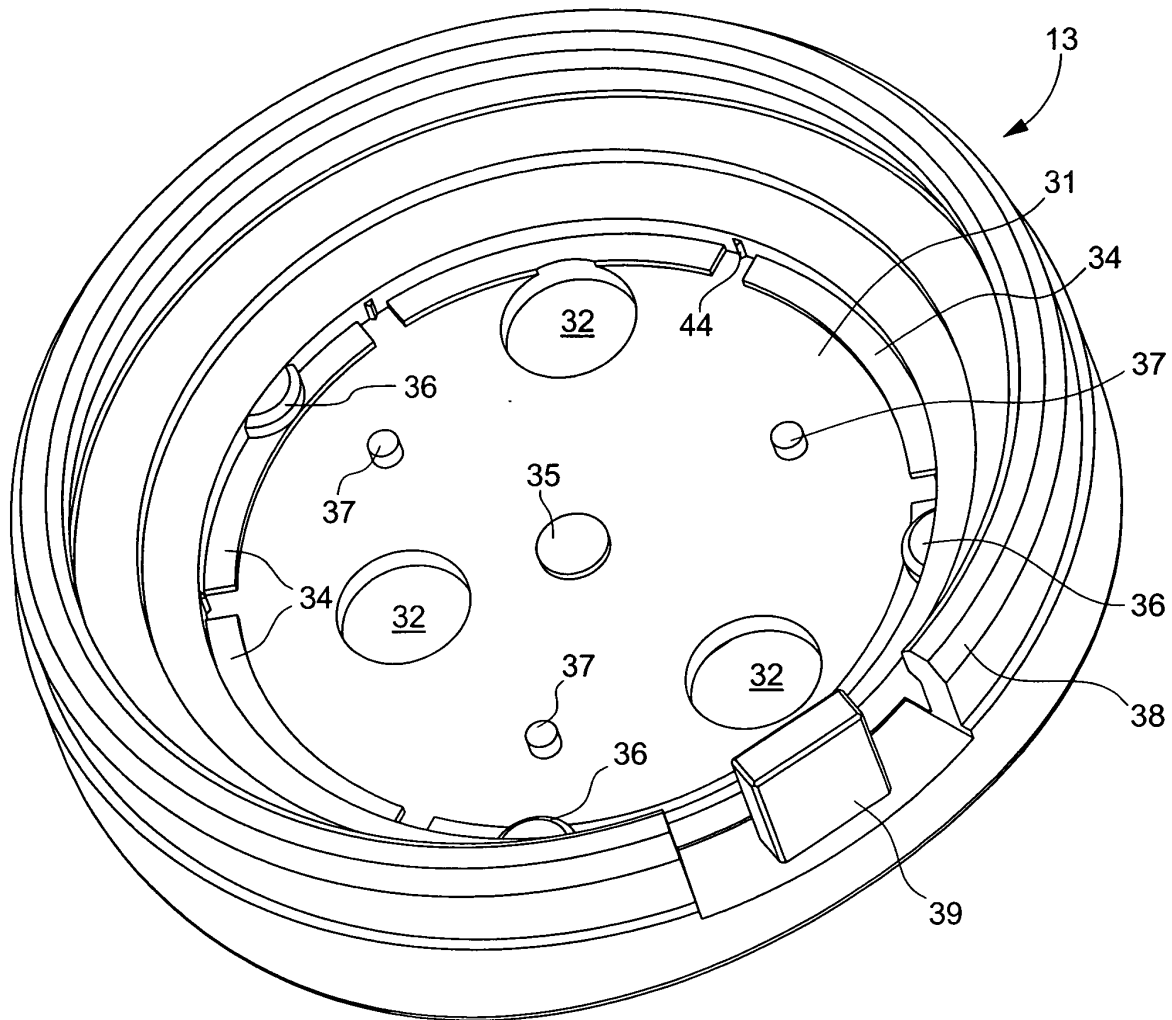


Fig. 4

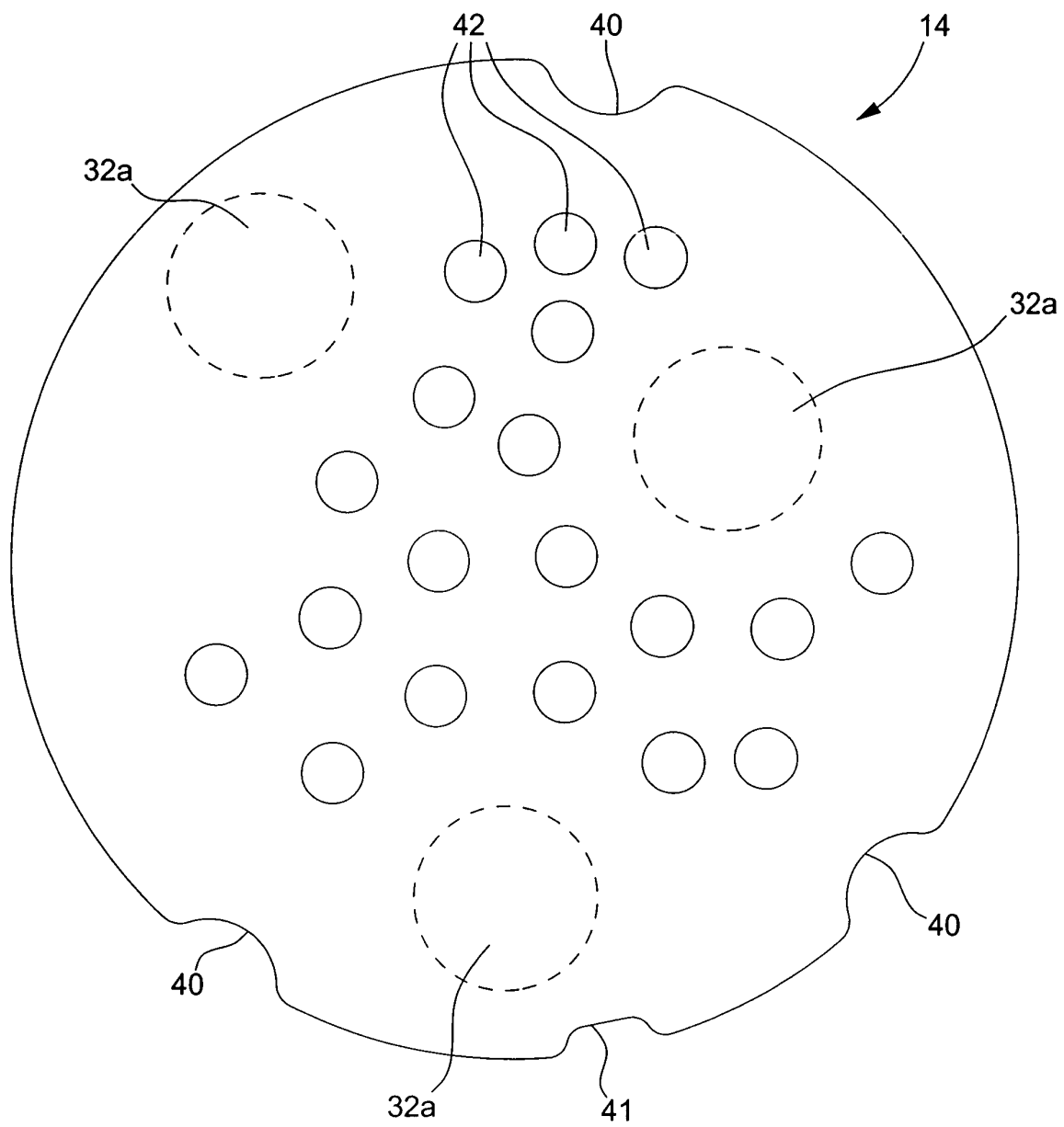


Fig. 6