

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/095608 A2

(43) Date de la publication internationale
19 juillet 2012 (19.07.2012)

- (51) Classification internationale des brevets :
G01L 1/16 (2006.01) *A61B 5/103* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/050074
- (22) Date de dépôt international :
12 janvier 2012 (12.01.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1150283 13 janvier 2011 (13.01.2011) FR
- (71) Déposants : LAVARENNE, Anna (héritière de l'inventeur décédé) [FR/FR]; 2 rue Louis Blériot, F-71100 Chalon Sur Saone (FR). LAVARENNE, Eva (héritière de l'inventeur décédé) [FR/FR]; 2 rue Louis Blériot, F-71100 Chalon Sur Saone (FR).
- (72) Inventeur; et
- (71) Déposant : CANNARD, Francis [FR/FR]; 11 rue de Citeaux, F-21200 Beaune (FR).
- (72) Inventeur : LAVARENNE, Christophe (décédé).
- (73) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : DIOT, Bruno [FR/FR]; 18 Rue de Chamirey, F-71640 Mercurey (FR). VUILLERME, Nicolas [FR/FR]; Le Plan, F-73800 Francin (FR). PAYAN, Yohann [FR/FR]; 61 Avenue de Savoie, F-38580 Allevard (FR).
- (74) Mandataires : HEIBLIG, Loïs et al.; Cabinet Laurent & Charras, B. P. N° 203, 3 Place de l'Hôtel de Ville, F-42005 Saint-Etienne Cedex 1 (FR).
- (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, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : DEVICE FOR MEASURING PRESSURE FROM A FLEXIBLE, PLIABLE, AND/OR EXTENSIBLE OBJECT MADE FROM A TEXTILE MATERIAL COMPRISING A MEASUREMENT DEVICE

(54) Titre : DISPOSITIF DE MESURE DE LA PRESSION A PARTIR D'UN OBJET SOUPLE, PLIABLE ET/OU EXTENSIBLE REALISE A PARTIR DE MATIERE TEXTILE COMPORTANT UN DISPOSITIF DE MESURE

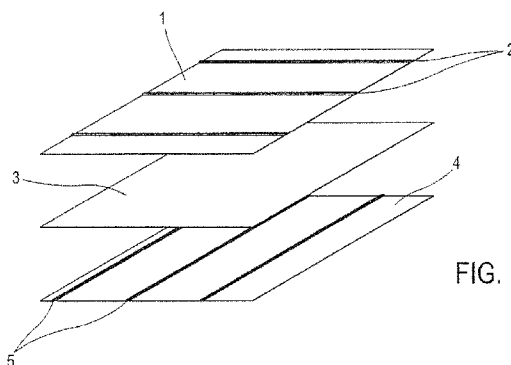


FIG. 1

(57) Abstract : The present invention relates to a device for measuring the pressure exerted at various points of a fabric that is flexible, pliable, and/or extensible and suitable for being worn as a garment, facing, or the like, characterised in that it comprises at least three stacked layers, a first insulating layer (1) produced from an arrangement of insulating fibres, comprising at least one row of at least one conductive thread (2) in contact with a first surface of a piezoresistive layer (3) consisting of a piece of fabric manufactured from fibres made from a piezoresistive material, and a second insulating layer (4), also produced from an arrangement of insulating fibres, comprising at least one row of at least one conductive thread (5), in contact with the opposite surface of the piezoresistive layer (3), and an electronic circuit suitable for measuring the variation in electrical resistance when a pressure is exerted on the fabric, the pressure being a function of the variation in resistance. The invention also relates to a pressure sensor suitable

[Suite sur la page suivante]



WO 2012/095608 A2

UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)

for being connected to an electronic circuit measuring the variation in electrical resistance when pressure is exerted on the sensor. The invention finally relates to a method for manufacturing a sensor according to the invention.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un dispositif de mesure de la pression exercée en différents points d'un tissu souple, pliable et/ou extensible et apte à être porté comme vêtement, parement ou similaire, remarquable ce qu'il comporte au moins trois couches empilées, une première couche isolante (1), obtenue à partir d'un arrangement de fibres isolantes, comportant au moins une rangée d'au moins un fil conducteur (2) en contact avec une première face d'une couche piézo-résistive (3) consistant en une pièce de tissu fabriquée à partir de fibres élaborées à partir d'un matériau piézo-résistif, et une seconde couche isolante (4), également obtenu à partir d'un arrangement de fibres isolantes, comportant au moins une rangée d'au moins un fil conducteur (5), en contact avec la face opposée de la couche piézo-résistive (3), et un circuit électronique apte à mesurer la variation de résistance électrique lorsqu'une pression est exercée sur le tissu, la pression étant une fonction de la variation de la résistance. Un autre objet concerne un capteur de pression apte à être connecté à un circuit électronique mesurant la variation de résistance électrique lorsqu'une pression est exercée sur le capteur. Un dernier objet concerne un procédé de fabrication d'un capteur conforme à l'invention.

**DISPOSITIF DE MESURE DE LA PRESSION A PARTIR D'UN OBJET SOUPLE,
PLIABLE ET/OU EXTENSIBLE REALISE A PARTIR DE MATIERE TEXTILE
COMPORTANT UN DISPOSITIF DE MESURE**

5 DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention concerne un dispositif de mesure de la pression à partir d'un objet souple ou pliable tel qu'un tissu par exemple, particulièrement adapté pour la mesure de pression afin de prévenir l'apparition de plaies de pression chez des personnes atteintes
10 de maladies chroniques, d'une perte de mobilité ou de sensibilité par exemple.

ARRIERE PLAN DE L'INVENTION

Il est bien connu que mesurer la pression, et de manière plus générale la distribution
15 de forces sur une surface déterminée, peut être obtenue au moyen de capteurs de pression dits capacitifs. Lesdits capteurs de pression capacitifs comportent une ou plusieurs cellules capacitives qui sont positionnées de manière appropriée sur la surface de contact du capteur. Chaque cellule capacitive comprend une paire de panneaux obtenus dans un matériau électriquement conducteur et une couche d'un matériau isolant ou diélectrique
20 positionnée entre les panneaux conducteurs.

La mesure de la pression agissant sur les cellules capacitives du capteur est obtenue en mesurant la variation de la capacitance des cellules capacitives produite par la variation de la distance entre les panneaux conducteurs sur lesquels une pression est exercée.

C'est le cas notamment de la demande de brevet européen EP 1211633 qui décrit un
25 dispositif de mesure de la distribution de pression sur une surface.

On connaît également des dispositifs de mesure de la pression comportant des capteurs de pression dits résistifs.

C'est le cas notamment du brevet américain US 6,155,120 qui décrit un procédé et un
30 appareil de mesure de la pression d'un pied au moyen de la variation de la piézorésistance. Ledit appareil comporte une matrice rectangulaire de capteurs de force piézorésistifs enfermés à l'intérieur d'une fine enveloppe polymère que l'on introduit à l'intérieur d'une chaussure, ou que l'on incorpore à une chaussette susceptible d'habiller un pied ou un sabot. La réalisation préférée de l'invention utilise des éléments piézorésistifs de détection

de pressions ou de forces normales, qui comportent un réseau polymère tissé imprégné de particules conductrices en suspension à l'intérieur d'un véhicule élastomère, de préférence du caoutchouc silicone. La couche piézorésistive maillée est prise en sandwich entre une matrice de structures lamifiées constituées de bandes conductrices organisées en colonnes et en rangées, de préférence constituée d'un réseau en Nylon(R) imprégné de trajets métalliques imprimés. Dans une variation de la réalisation de base, chaque élément de détection des forces normales est bordé de paires d'éléments de détection des forces de cisaillement, disposées latéralement et longitudinalement, chacun des éléments de détection des forces de cisaillement comportant une paire de tampons piézorésistifs élastiques adjacents qui possèdent des surfaces latérales longitudinalement en contact. Ces tampons peuvent se déplacer par glissement, et lorsqu'ils sont forcés à un contact plus ou moins rapproché en réponse à des forces de cisaillement dirigées perpendiculairement à leur plan de contact tangent, la résistance électrique entre les tampons varie de manière préétablie en fonction des forces de cisaillement.

C'est également le cas de la demande de brevet international WO 87/01574 qui décrit un tapis de détection. Ledit tapis de détection se compose de moyens de support, d'une couche supérieure, d'une couche intermédiaire et d'une couche inférieure qui sont fixées l'une sur l'autre. La couche supérieure se compose d'un circuit imprimé souple sur la surface inférieure de laquelle des pistes conductrices sont déposées. La couche intermédiaire est constituée d'une feuille de caoutchouc conductrice et la couche inférieure est constituée d'un circuit imprimé rigide sur la surface supérieure duquel des pistes conductrices sont déposées.

On connaît également la demande de brevet américain US 2009/0128168 qui décrit des structures polymère conductrice multifonctionnelles et plus particulièrement l'utilisation de polymères conducteurs comme capteurs dans des systèmes de détection distribués, comme capteurs et éléments d'actionnement dans des dispositifs multifonctionnels, et pour des tissus multifonctionnels comprenant de tels polymères conducteurs pour contrôler l'humidité, la respiration, le rythme cardiaque, la pression sanguine, la température de la peau, le poids et les mouvements, dans un système de capteurs intégrés dans des vêtements, par exemple. Un tissu comprenant des fibres conductrices de polyaniline qui peuvent être utilisées aussi bien pour distribuer l'énergie dans un chauffage résistif que pour mesurer la température du tissu est décrit comme exemple d'un capteur multifonctionnel en tissu. Dans une variante d'exécution, il est décrit

un tissu comportant des fibres de polyaniline pour la réalisation d'un capteur de pression, la pression étant déduite directement de la variation de la résistance des fibres de polyaniline.

Tous ces dispositifs comportant des capteurs capacitifs ou résistifs présentent les
5 l'inconvénient de présenter une faible souplesse limitant considérablement leur champ d'application, ces dispositifs procurant un confort insuffisant pour être utilisés dans des vêtements par exemple. Par ailleurs, ces dispositifs présentent des coûts de fabrication élevés, dus à l'utilisation de moyens de production spécifiques, incompatibles avec une diffusion de grande série et la pression mesurée par les capteurs capacitifs dépend des
10 phénomènes ambiants tels que la température et/ou l'humidité.

Afin de remédier à certains de ces inconvénients, on a déjà imaginé des capteurs de pression aptes à être utilisés dans des vêtements ou similaires. C'est le cas notamment des demandes de brevet WO 2005/096133 et WO 2009/023937 notamment.

Le document WO 2005/096133 décrit un capteur tactile textile qui comprend une
15 première et une deuxième couche conductrice extérieure et, une troisième couche intermédiaire entre la première et la seconde couche conductrice, ladite troisième couche intermédiaire étant constituée d'un textile non conducteur enduit d'un matériau piézo-résistif. Les première et deuxième couches conductrices extérieures consistent dans un tissu polyester enduites de polypyrrol par exemple.

Le document WO 2009/023937 (D3) décrit quant à lui un système et un vêtement qui
20 incorpore des détecteurs de mesure ou de surveillance de la pression ou de force qui s'exerce sur les pieds, sur des moignons équipés de prothèse ou sur tout autre partie du corps soumise à des forces dues à la situation. Ce document décrit notamment une chaussette sur laquelle au moins une section de tissu de la chaussette est enduite d'un
25 polymère conducteur sur laquelle des fils conducteurs en argent sont cousus.

Ces capteurs présentent l'inconvénient de perdre de leur efficacité de mesure au cours du temps, et plus précisément au cours des lavages successifs des vêtements ou similaires. En effet, les couches conductrices sont déposées sur le tissu ou similaire par enduction. Or des lavages successifs altèrent ces couches conductrices rendant les mesures
30 moins précises. Par ailleurs, de tels capteurs de pression seraient immédiatement détériorés en cas de nettoyage à haute température pour stériliser le vêtement et ses capteurs, stérilisation indispensable pour un usage de ces capteurs de pression dans le domaine hospitalier.

Ces capteurs présentent aussi l'inconvénient de ne pas pouvoir utiliser des moyens de productions autorisant une production et des coûts compatibles avec une large distribution. Les moyens de fabrication mis en œuvre nécessitent un grand nombre d'opérations manuelles qui réduisent le champ d'application à des manipulations de laboratoire.

5

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

L'un des buts de l'invention est donc de remédier à ces inconvénients en proposant un dispositif de mesure de la distribution de la pression sur une surface souple ou pliable telle qu'un tissu par exemple, de conception simple, peu onéreuse, procurant une mesure de la pression indépendante des phénomènes ambiants tels que la température et/ou humidité régnant à la surface du tissu et procurant une bonne résistance aux lavages fréquents du tissu.

A cet effet et conformément à l'invention, il est proposé un dispositif de mesure de la pression exercée en différents points d'un tissu souple, pliable et/ou extensible et apte à être porté comme vêtement, parement ou similaire ; ledit dispositif est remarquable en ce qu'il comporte au moins trois couches empilées, une première couche isolante, obtenue à partir d'un arrangement de fibres isolantes, comportant au moins une rangée d'au moins un fil conducteur en contact avec une première face d'une couche piézo-résistive consistant en une pièce de tissu fabriquée à partir de fibres élaborées à partir d'un matériau piézo-résistif, et une seconde couche isolante, également obtenu à partir d'un arrangement de fibres isolantes, comportant au moins une rangée d'au moins un fil conducteur, en contact avec la face opposée de la couche piézo-résistive, et un circuit électronique apte à mesurer la variation de résistance électrique lorsqu'une pression est exercée sur le tissu, la pression étant une fonction de la variation de la résistance.

De préférence, la couche piézo-résistive est obtenue par tricotage, tissage ou similaire de fibres élaborées à partir d'un matériau piézo-résistif.

De manière avantageuse, la couche piézo-résistive comporte des zones piézo-résistives et des zones isolantes.

De préférence, les couches isolantes sont obtenues par tricotage, tissage ou similaire de fibres élaborées à partir d'un matériau isolant.

Par ailleurs, les fils conducteurs de la première couche isolante en contact avec la première face de la couche piézo-résistive sont croisés avec les fils conducteurs de la seconde couche isolante en contact avec la face opposée de la couche piézo-résistive.

5 Lesdits fils conducteurs de la première couche isolante en contact avec la première face de la couche piézo-résistive s'étendent perpendiculairement aux fils conducteurs de la seconde couche isolante en contact avec la face opposée de la couche piézo-résistive.

De plus, le matériau piézo-résistif consiste dans un polymère conducteur intrinsèque (PCI) et/ou un métal organique et de préférence dans de la polyaniline et/ou dans du polypyrrole et/ou dans des nanotubes de carbone.

10 Lesdits fils conducteurs consistent dans des fils d'argent et/ou de nickel.

Par ailleurs, le circuit électrique comporte des moyens de mesure de la variation de la résistance électrique à partir du balayage de la matrice des capteurs, en considérant les fils conducteurs de la couche isolante supérieure en contact avec une face de la couche piézo-résistive et les fils conducteurs de la couche isolante inférieure en contact avec l'autre face
15 de la couche piézo-résistive, le balayage étant obtenu à partir de la sélection séquentielle d'un fil conducteur de la couche supérieure et de la lecture séquentielle d'un fil conducteur de la couche inférieure croisant le fil conducteur de la couche supérieure, la lecture de la variation de la résistance du capteur étant obtenue à partir d'un convertisseur analogique-numérique.

20 Un autre objet de l'invention concerne un capteur de pression apte à être connecté à un circuit électronique mesurant la variation de résistance électrique lorsqu'une pression est exercée sur le capteur, la pression étant une fonction de la variation de la résistance ; ledit capteur est remarquable en ce qu'il comporte au moins trois couches empilées, une première couche isolante, obtenue à partir d'un arrangement de fibres isolantes,
25 comportant au moins une rangées d'au moins un fil conducteur en contact avec une première face d'une couche piézo-résistive consistant en une pièce de tissu fabriquée à partir de fibres élaborées à partir d'un matériau piézo-résistif, et une seconde couche isolante, également obtenu à partir d'un arrangement de fibres isolantes, comportant au moins une rangée d'au moins un fil conducteur, en contact avec la face opposée de la
30 couche piézo-résistive.

De préférence, la couche piézo-résistive est obtenue par tricotage, tissage ou similaire de fibres élaborées à partir d'un matériau piézo-résistif.

De manière avantageuse, la couche piézo-résistive comporte des zones piézo-résistives et des zones isolantes.

De préférence, les couches isolantes sont obtenues par tricotage, tissage ou similaire de fibres élaborées à partir d'un matériau isolant.

5 Lesdits fils conducteurs de la première couche isolante en contact avec la première face de la couche piézo-résistive s'étendent perpendiculairement aux fils conducteurs de la seconde couche isolante en contact avec la face opposée de la couche piézo-résistive.

De plus, le matériau piézo-résistif consiste dans un polymère conducteur intrinsèque (PCI) et/ou un métal organique et de préférence dans de la polyaniline et/ou dans du polypyrrole et/ou dans des nanotubes de carbone.

10 Lesdits fils conducteurs consistent dans des fils d'argent et/ou de nickel.

Un dernier objet de l'invention concerne un procédé de fabrication d'au moins un capteur de pression apte à être connecté à un circuit électronique mesurant la variation de résistance électrique lorsqu'une pression est exercée sur le capteur, la pression étant une fonction de la variation de la résistance ; ledit procédé est remarquable en ce qu'il

15 comporte au moins les étapes suivantes de :

- réalisation d'une première couche isolante, obtenue à partir d'un arrangement de fibres isolantes et comportant au moins une rangée d'au moins un fil conducteur,
- réalisation d'une couche piézo-résistive,
- 20 - réalisation d'une seconde couche isolante, également obtenu à partir d'un arrangement de fibres isolantes et comportant au moins une rangée d'au moins un fil conducteur, et
- assemblage des deux couches isolantes et de la couche piézo-résistive de telle manière que la ou les rangées de fils conducteurs de la première couche isolante soit en contact avec une première face de la couche piézo-résistive et que la ou les
- 25 rangées de fils conducteurs de la seconde couche isolante soit en contact avec la face opposée de ladite couche piézo-résistive.

L'étape d'assemblage des couches isolantes et de la couche piézo-résistive consiste dans un collage desdites couches.

30 Alternativement, les couches isolantes et la couche piézo-résistive sont réalisées simultanément par un tricotage ou un tissage en 3 dimensions, la couche piézo-résistive étant constituée par des fils dits espaceurs reliant les deux couches isolantes au niveau des fils conducteurs des couches isolantes.

Selon une autre variante d'exécution du procédé suivant l'invention, au moins une des couches isolantes est tricotée à partir d'un arrangement de fibres isolantes en laissant des rangées vides, puis une troisième couche isolante comportant des rangées de fils conducteurs dont l'espacement est sensiblement égal à l'espacement entre les rangées vides de la couche isolante est assemblée avec ladite couche isolante de telle manière que les fils conducteurs s'étendent dans les rangées vides et soient en contact avec la couche piézo-résistive.

10 **BREVE DESCRIPTION DES DESSINS**

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront mieux de la description qui va suivre de plusieurs variantes d'exécution, données à titre d'exemples non limitatifs, du dispositif de mesure de la pression conforme à l'invention, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique en perspective du dispositif de mesure de la pression conforme à l'invention,
- la figure 2 est une représentation schématique en perspective des capteurs du dispositif de mesure de la pression conforme à l'invention,
- 20 - la figure 3 est une représentation schématique du circuit électrique du dispositif de mesure de la pression conforme à l'invention représentée sur les figures 1 et 2,
- la figure 4 est une représentation schématique en perspective d'une variante d'exécution du dispositif de mesure de la pression conforme à l'invention,
- la figure 5 est une représentation schématique en perspective d'une seconde
25 variante d'exécution du dispositif de mesure de la pression conforme à l'invention,
- la figure 6 est une représentation schématique des différentes étapes de fabrication de la seconde variante d'exécution du dispositif de mesure de la pression conforme à l'invention représentée sur la figure 5.

30 **DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION**

En référence aux figure 1 à 3, le dispositif de mesure de la pression conforme à l'invention est constitué d'au moins trois pièces de tissu empilées, une première pièce de

tissu isolant 1, obtenu dans du coton, du nylon ou toute autre matériau souple isolant, comportant des rangées de fils conducteurs 2, solidaires d'une première face d'une pièce de tissu dite piézo-résistive 3, et une seconde pièce de tissu isolant 4, également obtenu dans du coton, du nylon ou toute autre matériau souple isolant, comportant des rangées de
5 fils conducteurs 5, solidaires de la face opposée de la pièce de tissu piézo-résistive 3. La pièce de tissu piézo-résistive 3 consiste par exemple en une pièce de tissu fabriquée à partir de fibres élaborées à partir d'un matériau piézo-résistif de préférence un polymère conducteur intrinsèque (PCI) et/ou métal organique tel que de la polyaniline (PANI) commercialisé par la société ORMECONTM par exemple et/ou du polypyrrole (PPY), par
10 exemple, et/ou des nanotubes de carbone. Ladite pièce de tissu piézo-résistive 3 peut être obtenue par tricotage, tissage ou similaire ou par enduction ou par projection d'un matériau piézo-résistif ou par tout autre procédé bien connu de l'homme du métier. De la même manière, les pièces de tissu isolant 1 et 4 peuvent être obtenues par tricotage, tissage, tressage ou similaire de fibres élaborées à partir d'un matériau isolant.

15 Lesdits fils conducteurs 2 de la première pièce de tissu isolant 1 en contact avec une première face du tissu piézo-résistif 3 s'étendent sensiblement perpendiculairement aux fils conducteurs 5 de la seconde pièce de tissu isolant 4 en contact avec la face opposée du tissu piézo-résistif 3 formant ainsi une matrice de capteurs de pression.

20 On observera que les fils conducteurs 2 de la première pièce de tissu isolant 1 en contact avec la première face du tissu piézo-résistif 3 pourront s'étendre suivant un angle quelconque avec les fils conducteurs 5 de la seconde pièce de tissu isolant 4 en contact avec la face opposée du tissu piézo-résistif 3, l'essentiel étant que lesdits fils conducteurs 2 de la première pièce de tissu isolant 1 et les fils conducteurs 5 de la seconde pièce de tissu isolant 4 soient croisés, sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

25 Par ailleurs, en référence à la figure 3, les fils conducteurs 2 de la première pièce de tissu isolant 1 en contact avec une première face du tissu piézo-résistif 3 sont connectés par tout moyen approprié bien connu de l'homme du métier à un premier bus 6 connecté à une source d'alimentation 7 de telle manière que les fils conducteurs 2 soient sélectivement alimentés. Les fils conducteurs 5 de la seconde pièce de tissu isolant 4 en contact avec la
30 face opposée du tissu piézo-résistif 3 sont connectés par tout moyen approprié à un second bus 8 collectant sélectivement la variation de résistance créée par le matériau piézo-résistif lorsqu'une pression est exercée sur une surface déterminée du tissu. Ledit second bus 8 est

connecté à une interface analogique 9 connectée à un convertisseur A/D (Analogique/Digital) 10 pour permettre une exploitation des données mesurées.

Selon une première variante d'exécution du dispositif suivant l'invention, en référence à la figure 4, ledit dispositif comporte de la même manière que précédemment au moins trois pièces de tissu empilées, une première pièce de tissu isolant 1, obtenu dans du coton, du nylon ou toute autre matériau souple isolant, comportant des rangées de fils conducteurs 2, solidaires d'une première face d'une pièce de tissu dite piézo-résistive 3, et une seconde pièce de tissu isolant 4, également obtenu dans du coton, du nylon ou toute autre matériau souple isolant, comportant des rangées de fils conducteurs 5, solidaires de la face opposée de la pièce de tissu piézo-résistive 3. La pièce de tissu piézo-résistive 3 consiste par exemple en une pièce de tissu fabriquée à partir de fibres élaborées à partir d'un matériau piézo-résistif de préférence un polymère conducteur intrinsèque (PCI) et/ou un métal organique tel que de la polyaniline (PANI) commercialisé par la société ORMECONTM par exemple et/ou du polypyrrole (PPY), par exemple, et/ou dans des nanotubes de carbone. Ladite pièce de tissu piézo-résistive 3 peut être obtenue par tricotage, tissage ou similaire ou par enduction ou par projection d'un matériau piézo-résistif ou par tout autre procédé bien connu de l'homme du métier.

Ce dispositif se distingue du précédent par le fait que la pièce de tissu dite piézo-résistive 3 est également fabriquée à partir de fibres isolantes telles que du coton, du nylon ou similaire, de telle sorte que ladite pièce de tissu piézo-résistive comporte des zones piézo résistives 3' et des zones isolantes.

Lesdits fils conducteurs 2 de la première pièce de tissu isolant 1 en contact avec une première face du tissu piézo-résistif 3 s'étendent sensiblement perpendiculairement aux fils conducteurs 5 de la seconde pièce de tissu isolant 4 en contact avec la face opposée du tissu piézo-résistif 3 au niveau des zones piézo-résistives 3' formant ainsi une matrice de capteurs de pression.

Dans cet exemple particulier de réalisation, les zones piézo-résistives 3' présentent une forme carrée ; toutefois, il est bien évident que lesdites zones piézo-résistives 3' pourront présenter une forme, une taille et un positionnement quelconque sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

Selon une seconde variante d'exécution du dispositif suivant l'invention, en référence à la figure 5, ledit dispositif comporte de la même manière que précédemment au moins trois pièces de tissu empilées, une première pièce de tissu isolant 1, obtenu dans du coton,

du nylon ou toute autre matériau souple isolant, comportant des rangées de fils conducteurs 2, solidaires d'une première face d'une pièce de tissu dite piézo-résistive 3, et une seconde pièce de tissu isolant 4, également obtenu dans du coton, du nylon ou toute autre matériau souple isolant, comportant des rangées de fils conducteurs 5, solidaires de la face opposée de la pièce de tissu piézo-résistive 3.

Les couches isolantes 1,4 et la couche piézo-résistive 3 sont réalisées simultanément par un tricotage ou un tissage en 3 dimensions (3D), au moyen de toute machine communément appelée métier bien connu de l'homme du métier, les couches isolantes 1,4 formant les couches extérieures du tissu 3D et la couche piézo-résistive 3 étant constituée par des fils dits espaceurs reliant les deux couches isolantes au niveau des fils conducteurs 2,5 des couches isolantes 1,4.

Il est bien évident que la couche piézo-résistive 3 réalisée par un tricotage ou un tissage 3D pourra comporter de la même manière que précédemment des zones piézo-résistive (3'), de formes quelconques telles que de formes carrées par exemple, et des zones isolantes afin de former une matrice de capteurs de pression sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

La plupart des métiers permettant la réalisation de tissus 3D n'étant pas adaptés pour la réalisation simultanément de couches isolantes 1,4 comportant des fils conducteurs respectivement dans le sens trame et dans le sens chaîne, le capteur suivant l'invention pourra être réalisé en trois étapes en référence à la figure 6. Dans une première étape, les couches isolantes 1,4 et la couche piézo-résistive 3 sont réalisées simultanément par un tricotage ou un tissage en 3 dimensions, la couche piézo-résistive 3 étant constituée par des fils piézo-résistifs dits espaceurs ou « spacer » reliant les deux couches isolantes 1,4 au niveau des fils conducteurs 2,5 des couches isolantes 1,4. Au moins, l'une des couches isolantes 1 est tricotée à partir d'un arrangement de fibres isolantes en laissant des rangées vides 2', puis, dans une seconde étape, une troisième couche isolante 1' comportant des rangées de fils conducteurs 2 dont l'espacement est sensiblement égal à l'espacement entre les rangées vides 2' de la couche isolante 1 est réalisée. Dans une troisième et dernière étape, la troisième couche isolante 1' est assemblée avec ladite couche isolante 1 de telle manière que les fils conducteurs 2 s'étendent dans les rangées vides 2' et soient en contact avec la couche piézo-résistive 3. L'assemblage peut être réalisé par tout moyen approprié bien connu de l'homme du métier tel que par collage par exemple.

Accessoirement, le circuit électrique décrit précédemment pourra avantageusement être connecté à un processeur, tel que le processeur d'un ordinateur de type PC ou similaire, assurant l'analyse des pressions et incluant des méthodes permettant le traitement des applications, et à des moyens permettant d'envoyer les données mesurées à partir des
5 capteurs et le résultat des traitements. Lesdits moyens de transmission des données peuvent consister en tous moyens de transmission filaire ou sans fil tel que des moyens de transmissions wi-fi ®, bluetooth ®, RFID ou similaire, bien connu de l'homme du métier.

On notera que le dispositif suivant l'invention trouvera un grand nombre d'applications pour des capteurs capables de se conformer à différentes
10 formes. Leur souplesse et leur confort permettent une utilisation privilégiée dans la mesure des pressions autour du corps humain. Ils peuvent par exemple être utilisés pour mesurer des pressions excessives qui pourraient entraîner l'apparition de plaies de pression, particulièrement sur des surfaces molles telle que des coussins ou des lits d'hôpitaux ; mais aussi entre le corps et un corset pour les scolioses. Etant donné que ces textiles sensibles
15 s'intègrent facilement aux vêtements, ils peuvent équiper un sous-vêtement ou un vêtement tel que des chaussettes, par exemple, sensibles à la pression qui analysent aussi bien les pressions plantaires que celles exercées autour du pied.

Il va de soi que les couches isolantes 1 et 4 notamment peuvent ne comporter qu'une
20 seule rangée de fils conducteur 2,5 et que chaque rangée peut ne comporter qu'un seul fil conducteur 2,5 sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

Enfin, il est bien évident que les exemples que l'on vient de donner ne sont que des illustrations particulières, en aucun cas limitatives quant aux domaines d'application de
25 l'invention.

REVENDEICATIONS

1 - Dispositif de mesure de la pression exercée en différents points d'un tissu souple, pliable et/ou extensible et apte à être porté comme vêtement, parement ou similaire,
5 **caractérisé** en ce qu'il comporte au moins trois couches empilées, une première couche isolante (1), obtenue à partir d'un arrangement de fibres isolantes, comportant au moins une rangée d'au moins un fil conducteur (2) en contact avec une première face d'une
couche piézo-résistive (3) consistant en une pièce de tissu fabriquée à partir de fibres
10 élaborées à partir d'un matériau piézo-résistif, et une seconde couche isolante (4), également obtenu à partir d'un arrangement de fibres isolantes, comportant au moins une rangée d'au moins un fil conducteur (5), en contact avec la face opposée de la couche piézo-résistive (3), et un circuit électronique apte à mesurer la variation de résistance électrique lorsqu'une pression est exercée sur le tissu, la pression étant une fonction de la variation de la résistance.

15

2 - Dispositif suivant la revendication 1 **caractérisé** en ce que la couche piézo-résistive (3) est obtenue par tricotage, tissage ou similaire de fibres élaborées à partir d'un matériau piézo-résistif.

20

3 - Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 ou 2 **caractérisé** en ce que la couche piézo-résistive (3) comporte des zones piézo-résistives (3') et des zones isolantes.

25

4 - Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé** en ce que les couches isolantes (1,4) sont obtenues par tricotage, tissage ou similaire de fibres élaborées à partir d'un matériau isolant.

30

5 - Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4 **caractérisé** en ce que les fils conducteurs (2) de la première couche isolante (1) en contact avec la première face de la couche piézo-résistive (3) sont croisés avec les fils conducteurs (5) de la seconde couche isolante (4) en contact avec la face opposée de la couche piézo-résistive (3).

6 - Dispositif suivant la revendication 5 **caractérisé** en ce que les fils conducteurs 11 de la première couche isolante (1) en contact avec la première face de la couche piézo-résistive (3) s'étendent perpendiculairement aux fils conducteurs (5) de la seconde couche isolante (4) en contact avec la face opposée de la couche piézo-résistive (3).

5

7 - Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6 **caractérisé** en ce que le matériau piézo-résistif consiste en un polymère conducteur intrinsèque (PCI) et/ou un métal organique et/ou dans des nanotubes de carbone.

10

8 - Dispositif suivant la revendication 7 **caractérisé** en ce que le matériau piézo-résistif consiste en de la polyaniline.

9 - Dispositif suivant la revendication 7 **caractérisé** en ce que le matériau piézo-résistif consiste en du polypyrrole.

15

10 - Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9 **caractérisé** en ce que les fils conducteurs (2,5) consistent en des fils d'argent.

20

11 - Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9 **caractérisé** en ce que les fils conducteurs (2,5) consistent en des fils de nickel.

25

12 - Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11 **caractérisé** en ce que le circuit électrique comporte des moyens de mesure de la variation de la résistance électrique à partir du balayage de la matrice des capteurs, en considérant les fils conducteurs (2) de la couche isolante supérieure (1) en contact avec une face de la couche piézo-résistive (3) et les fils conducteurs (5) de la couche isolante inférieure (4) en contact avec l'autre face de la couche piézo-résistive (3), le balayage étant obtenu à partir de la sélection séquentielle d'un fil conducteur (2) de la couche supérieure (1) et de la lecture séquentielle d'un fil conducteur (5) de la couche inférieure (4) croisant le fil conducteur (2) de la couche supérieure (1), la lecture de la variation de la résistance du capteur étant obtenue à partir d'un convertisseur analogique-numérique (9).

30

13 - Capteur de pression apte à être connecté à un circuit électronique mesurant la variation de résistance électrique lorsqu'une pression est exercée sur le capteur, la pression étant une fonction de la variation de la résistance, **caractérisé** en ce qu'il comporte au moins trois couches empilées, une première couche isolante (1), obtenue à partir d'un arrangement de fibres isolantes, comportant au moins une rangée d'au moins un fil conducteur (2) en contact avec une première face d'une couche piézo-résistive (3) consistant en une pièce de tissu fabriquée à partir de fibres élaborées à partir d'un matériau piézo-résistif, et une seconde couche isolante (4), également obtenue à partir d'un arrangement de fibres isolantes, comportant au moins une rangée d'au moins un fil conducteur (5), en contact avec la face opposée de la couche piézo-résistive (3).

14 - Capteur suivant la revendication 13 **caractérisé** en ce que la couche piézo-résistive (3) est obtenue par tricotage, tissage ou similaire de fibres élaborées à partir d'un matériau piézo-résistif.

15 - Capteur suivant l'une quelconque des revendications 13 ou 14 **caractérisé** en ce que la couche piézo-résistive (3) comporte des zones piézo-résistives (3') et des zones isolantes.

16 - Capteur suivant l'une quelconque des revendications 13 à 15 **caractérisé** en ce que les couches isolantes (1,4) sont obtenues par tricotage, tissage ou similaire de fibres élaborées à partir d'un matériau isolant.

17 - Capteur suivant l'une quelconque des revendications 13 à 16 **caractérisé** en ce que les fils conducteurs (2) de la première couche isolante (1) en contact avec la première face de la couche piézo-résistive (3) sont croisés avec les fils conducteurs (5) de la seconde couche isolante (4) en contact avec la face opposée de la couche piézo-résistive (3).

18 - Capteur suivant l'une quelconque des revendications 13 à 17 **caractérisé** en ce que le matériau piézo-résistif consiste en un polymère conducteur intrinsèque (PCI), tel que de la polyaniline et/ou du polypyrrole et/ou un métal organique et/ou dans des nanotubes de carbone.

19 - Capteur suivant l'une quelconque des revendications 13 à 18 **caractérisé** en ce que les fils conducteurs (2,5) consistent en des fils d'argent ou de nickel.

5 20 - Procédé de fabrication d'au moins un capteur de pression apte à être connecté à un circuit électronique mesurant la variation de résistance électrique lorsqu'une pression est exercée sur le capteur, la pression étant une fonction de la variation de la résistance, **caractérisé** en ce qu'il comporte au moins les étapes suivantes de :

- 10 - réalisation d'une première couche isolante (1), obtenue à partir d'un arrangement de fibres isolantes et comportant au moins une rangée d'au moins un fil conducteur (2),
- réalisation d'une couche piézo-résistive (3),
- réalisation d'une seconde couche isolante (4), également obtenu à partir d'un arrangement de fibres isolantes et comportant au moins une rangée d'au moins un
- 15 fil conducteur (5), et
- assemblage des deux couches isolantes (1,4) et de la couche piézo-résistive (3) de telle manière que la ou les rangées de fils conducteurs (2) de la première couche isolante (1) soit en contact avec une première face de la couche piézo-résistive (3) et que la ou les rangées de fils conducteurs (5) de la seconde couche isolante (4)
- 20 soit en contact avec la face opposée de ladite couche piézo-résistive (3).

21 - Procédé suivant la revendication 20 **caractérisé** en ce que l'étape d'assemblage des couches isolantes (1,4) et de la couche piézo-résistive (3) consiste en un collage desdites couches (1,3,4).

25

22 - Procédé suivant la revendication 20 **caractérisé** en ce que les couches isolantes (1,4) et la couche piézo-résistive (3) sont réalisées simultanément par un tricotage ou un tissage en 3 dimensions, la couche piézo-résistive (3) étant constituée par des fils dits espaceurs reliant les deux couches isolantes au niveau des fils conducteurs (2,5) des

30 couches isolantes (1,4).

23 - Procédé suivant la revendication 22 **caractérisé** en ce qu'au moins une des couches isolantes (1,4) est tricotée à partir d'un arrangement de fibres isolantes en laissant

au moins une rangée vide, puis une troisième couche isolante comportant au moins une rangée d'au moins un fil conducteur dont l'espacement est sensiblement égal à l'espacement entre les rangées vides de la couche isolante (1,4) est assemblée avec ladite couche isolante (1,4) de telle manière que le ou les fils conducteurs s'étendent dans la ou les rangées vides et soient en contact avec la couche piézo-résistive (3).

1/2

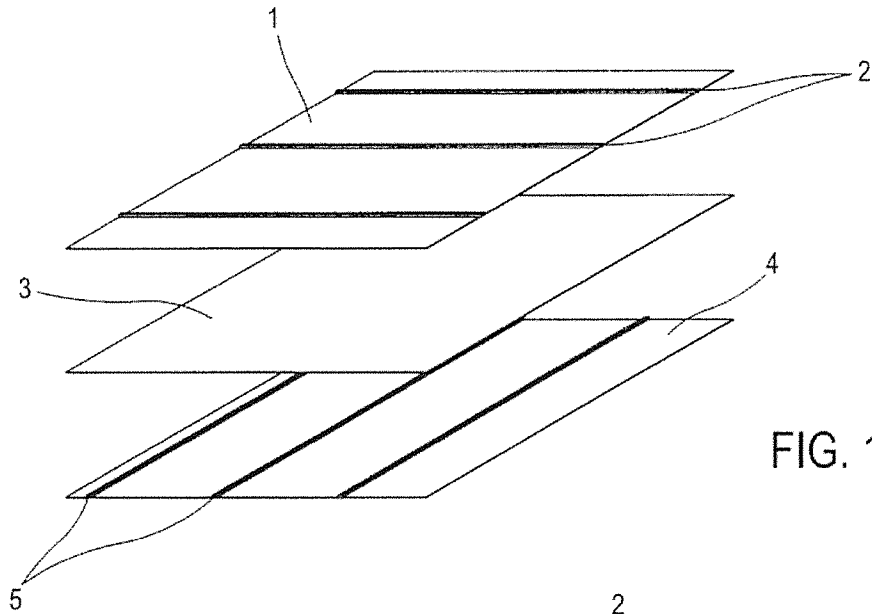


FIG. 1

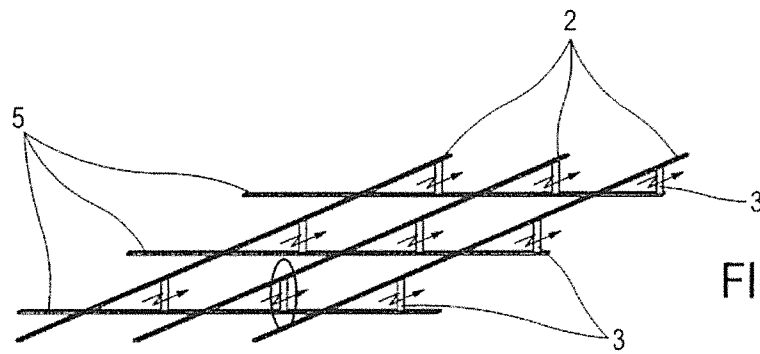


FIG. 2

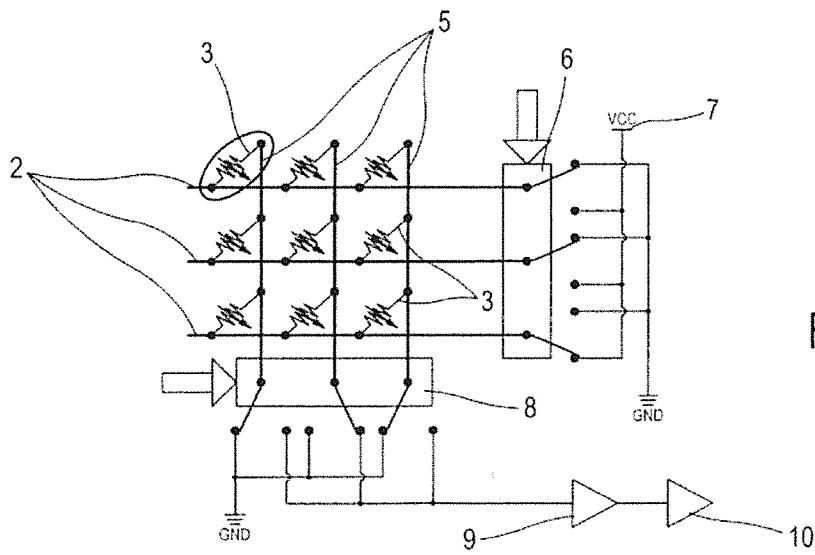


FIG. 3

