



FR

EXAMEN EUROPÉEN DE QUALIFICATION 2023

Épreuve A

Cette épreuve contient :

- | | | |
|---|-------------------|-----------------|
| * | Lettre du client | 2023/A/FR/1-7 |
| * | Dessins du client | 2023/A/FR/8-9 |
| * | Document D1 | 2023/A/FR/10-12 |
| * | Document D2 | 2023/A/FR/13-14 |

Lettre du client

Madame Vande,

[001] Notre entreprise vend des dispositifs médicaux aux médecins et au grand public.

5 Nous sommes spécialisés dans les dispositifs portés sur le corps destinés à traiter les lésions cutanées et d'autres problèmes cutanés.

[002] Il est bien connu que l'application d'un champ électrique sur une lésion cutanée accélère sa guérison. Lorsqu'un champ électrique est appliqué sur une lésion cutanée, la régénération cellulaire est stimulée et les tissus nécrotiques sont détruits. Sur la base

10 de cette conclusion, nous avons mis au point et vendu pendant plusieurs années un pansement spécial (voir notre brevet délivré D1 en pièce jointe) contenant une pile et capable d'appliquer un champ électrique sur la peau.

[003] Le dispositif de D1 est efficace, mais il présente des problèmes dans la mesure où la pile peut tomber si le pansement se déforme à cause de mouvements corporels. Par

15 ailleurs, la pile rend le pansement volumineux et difficile à utiliser sur les surfaces cutanées courbes. Nous souhaitons faire breveter un nouveau dispositif pouvant être porté sur la peau qui ne dépend pas d'une pile pour appliquer un champ électrique sur la peau et qui surmonte ainsi ces problèmes. Nous avons eu l'idée d'exploiter les déformations du pansement pour générer le champ électrique.

20

[004] L'invention est basée sur "l'effet triboélectrique" bien connu, selon lequel de l'électricité est générée lorsque deux objets entrent en friction. La figure 1(a) montre un agencement typique permettant de produire l'effet triboélectrique. Il comprend une première feuille de cuivre 2a, qui est électriquement conductrice, et une couche 15 de
5 Téflon (nom commercial du polytétrafluoroéthylène ou PTFE), un matériau électriquement isolant ayant tendance à capturer les électrons. La couche de Téflon 15 est attachée à une deuxième feuille de cuivre 2b. L'effet triboélectrique se produit lorsqu'une action mécanique conduit à ce que la première feuille de cuivre 2a adhère à la couche de Téflon 15 et s'en sépare. Dans la phase d'adhésion (figure 1(b)), les
10 électrons de la surface de la première feuille de cuivre 2a sont capturés par la surface de la couche de Téflon 15. Dans la phase de séparation (figure 1(c)), les électrons restent attachés à la couche de Téflon 15. Ainsi, la première feuille de cuivre 2a et la couche de Téflon 15 acquièrent respectivement une charge électrique positive (+) et une charge électrique négative (-). Il en résulte qu'une tension apparaît alors entre les
15 feuilles de cuivre 2a, 2b comme si une pile était présente.

[005] La publication D2 ci-joint montre un exemple d'un dispositif pouvant être porté sur le corps qui utilise l'effet triboélectrique pour capter une activité musculaire. Le dispositif de D2 est toutefois assez volumineux et nécessite malgré tout une pile.

[006] En résumé, l'effet triboélectrique transforme une action mécanique en tension, laquelle génère à son tour un champ électrique. À notre surprise, nous avons constaté
20 que, dans un dispositif pouvant être porté sur le corps, l'effet triboélectrique induit par les mouvements du corps portant le dispositif peut générer un champ électrique suffisant pour guérir des lésions sans nécessiter de pile.

[007] La figure 2(a) montre schématiquement en coupe transversale un premier exemple de notre invention. Ce dispositif 14, qui peut être porté sur la peau, a la forme d'un pansement et inclut un substrat 1 fait de PET, une première feuille de cuivre 2a et une deuxième feuille de cuivre 2b, toutes deux attachées à la face supérieure du substrat 1. Une couche de Téflon 15 est attachée à une extrémité 3b de la deuxième feuille de cuivre 2b. La première feuille de cuivre 2a comprend une extrémité 3a, qui n'est pas fixée au substrat 1. L'extrémité 3a recouvre la couche de Téflon 15 et est capable d'adhérer à ladite couche 15 et de s'en séparer lorsque le substrat 1 est déformé. Comme dans le produit de D1, la face inférieure du substrat 1 comprend deux couches de cuivre 4a, 4b agissant comme première et deuxième électrodes et formant un intervalle 8. La première électrode 4a et la deuxième électrode 4b sont en contact électrique respectivement avec la première feuille de cuivre 2a et la deuxième feuille de cuivre 2b par l'intermédiaire des fils électriques 5a et 5b qui traversent le substrat 1. Des couches adhésives 7 sont également disposées en dessous du substrat 1.

[008] Pendant l'utilisation (figure 2(b)), le pansement 14 est attaché à la peau 11 par les couches adhésives 7, de manière à ce que la lésion 13 soit localisée à proximité de l'intervalle 8. Le pansement 14 est flexible et est déformé par les mouvements corporels ou les contractions musculaires, comme indiqué schématiquement par les flèches dans la figure 2(b). Lorsque le substrat 1 se déforme, l'extrémité 3a de la première feuille de cuivre 2a adhère à la couche de Téflon 15 et s'en sépare. En raison de l'effet triboélectrique, la première feuille de cuivre 2a se charge électriquement. Une tension apparaît entre les première et deuxième feuilles de cuivre 2a, 2b et, en raison du contact électrique, également entre les première et deuxième électrodes 4a et 4b. Un champ électrique E (lignes pointillées) est ainsi généré dans l'intervalle 8. Par conséquent, lorsque le pansement 14 est porté sur la peau 11, les électrodes 4a, 4b sont disposées de manière à appliquer le champ électrique E sur la peau.

[009] En principe, toute paire d'éléments électriquement conducteurs séparés par un intervalle fonctionne comme des électrodes qui génèrent un champ électrique dans l'intervalle lorsqu'elles sont soumises à une tension. Par conséquent, nous avons conçu un autre exemple de l'invention, montré schématiquement dans la figure 3. Dans ce dispositif 16, qui peut également être porté sur la peau, les première et deuxième feuilles de cuivre 2a, 2b enveloppent le substrat 1 et s'étendent le long de la face inférieure du substrat 1 pour former l'intervalle 8. Les électrodes 4a, 4b sont constituées, au niveau de l'intervalle 8, par les extrémités des feuilles de cuivre 2a, 2b, qui sont donc disposées de manière à appliquer un champ électrique sur la peau comme dans l'exemple précédent. Le contact électrique nécessaire entre chacune des électrodes 4a, 4b et les feuilles de cuivre correspondantes 2a, 2b est assuré par les feuilles de cuivre elles-mêmes : aucun fil n'est nécessaire.

[010] Un troisième exemple de notre invention, montré schématiquement en coupe transversale dans la figure 4, est un dispositif 17, qui peut être porté sur la peau, ayant la forme d'un bandage et étant particulièrement adapté aux lésions sur les parties du corps telles que le bras, le poignet ou la jambe. La forme et la flexibilité du bandage 17 lui permettent de rester en place autour de ces parties du corps grâce à la force élastique sans adhésifs. Dans cet exemple, le substrat 1 est une bande de PET courbée en une forme close, p. ex. en cercle. Une première feuille de cuivre 2a est attachée à une face intérieure du substrat 1 et une deuxième feuille de cuivre 2b est attachée à une face extérieure du substrat. Une couche de Téflon 15 est attachée à une extrémité 3b de la deuxième feuille de cuivre 2b. La première feuille de cuivre 2a et la deuxième feuille de cuivre 2b sont ainsi attachées à des faces opposées du substrat 1, celui-ci étant courbé de telle manière qu'une extrémité 3a de la première feuille de cuivre 2a recouvre la couche de Téflon 15. Lorsque le substrat se déforme, cette extrémité 3a de la première feuille de cuivre 2a adhère à la couche de Téflon 15 et s'en sépare. L'autre extrémité de la première feuille de cuivre 2a agit comme première électrode 4a. La deuxième électrode 4b consiste en une couche de cuivre sur la face intérieure du substrat 1 et est en contact électrique avec la deuxième feuille de cuivre 2b par l'intermédiaire des fils 5. Les première et deuxième électrodes 4a, 4b forment l'intervalle 8.

[011] Pendant l'utilisation, le bandage 17 est appliqué, p. ex. autour du bras blessé, de manière à ce que la lésion soit localisée à proximité de l'intervalle 8. Les contractions musculaires du bras entraînent une déformation du substrat 1. Lorsque le substrat 1 se déforme, l'extrémité 3a de la première feuille de cuivre 2a adhère à la couche de
5 Téflon 15 et s'en sépare. En raison de l'effet triboélectrique, comme dans les exemples précédents, un champ électrique E (lignes pointillées) est généré dans l'intervalle 8 entre les électrodes 4a, 4b. Par conséquent, lorsque le bandage 17 est porté sur la peau, les électrodes 4a, 4b sont disposées de manière à appliquer le champ électrique E sur la peau.

10 [012] Dans des versions légèrement modifiées des exemples montrés ci-dessus, ce n'est pas une extrémité 3a de la première feuille de cuivre 2a qui adhère à la couche de Téflon 15 et s'en sépare, mais une autre partie de la première feuille de cuivre 2a. De manière similaire, la couche de Téflon 15 peut être attachée à d'autres parties de la deuxième feuille de cuivre 2b, à condition que la première feuille de cuivre 2a soit
15 capable d'adhérer à la couche de Téflon 15 et de s'en séparer lors de la déformation du substrat 1. Les dispositifs de notre invention peuvent être fabriqués sous d'autres formes qu'un pansement ou un bandage, à condition qu'ils puissent être portés sur la peau.

[013] D'autres matériaux que le PET sont adaptés pour le substrat 1, à condition que le
20 substrat soit flexible et électriquement isolant afin d'éviter un court-circuit entre les première et deuxième feuilles de cuivre 2a, 2b. Ces feuilles 2a, 2b peuvent être faites d'autres matériaux électriquement conducteurs, p. ex. l'aluminium ou d'autres métaux, mais elles doivent être sous forme de feuilles pour des raisons de compacité et de flexibilité. Le Téflon est un matériau triboélectrique connu. D'autres matériaux
25 triboélectriques connus adaptés pour la couche 15 sont le Kapton (nom commercial du poly (4,4'-oxydiphénylène-pyromellitimide)) et le polydiméthylsiloxane (PDMS). Les électrodes 4a, 4b peuvent être faites du même matériau électriquement conducteur que les feuilles 2a, 2b ou d'un autre matériau électriquement conducteur.

[014] Nous avons testé le dispositif de la figure 2(a) avec différents choix de matériaux. Le temps de guérison d'une lésion s'est révélé dépendre du choix des matériaux pour la couche triboélectrique 15 et pour les feuilles électriquement conductrices 2a, 2b, comme indiqué dans le tableau suivant :

	Cuivre	Aluminium	Zinc
Téflon	48 heures	120 heures	72 heures
Kapton	40 heures	100 heures	66 heures
PDMS	95 heures	150 heures	110 heures

5

Les autres exemples de notre invention devraient donner des résultats similaires. Sans application de notre dispositif, la guérison de la lésion a duré environ 200 heures. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec le Téflon ou le Kapton et avec le cuivre ou le zinc. Il a été constaté que le Kapton et le cuivre formaient une combinaison
10 particulièrement avantageuse. Nous avons également testé des électrodes faites d'une couche d'argent, dont les propriétés antibactériennes ont apporté une amélioration supplémentaire. Il est en outre possible d'enduire les électrodes d'une composition antibactérienne.

[015] Les dispositifs de notre invention se sont avérés efficaces non seulement pour
15 guérir des lésions, mais également pour lisser les rides de la peau, finalité pour laquelle l'effet d'un champ électrique est connu. Dans cette utilisation cosmétique, un dispositif de notre invention est porté sur une peau ridée intacte. Lorsqu'il est porté sur une peau ridée intacte, le dispositif n'a aucun effet thérapeutique et ne produit que l'effet cosmétique de lissage des rides. Pour cette utilisation en particulier, il est avantageux
20 d'appliquer le champ électrique sur une surface relativement grande de la peau. À cette fin, l'invention peut inclure des électrodes ayant la forme montrée dans la figure 5 (vue du dessus), qui sont connues dans l'état de la technique sous le nom "d'électrodes interdigitées". Ces électrodes présentent un intervalle 8 qui s'étend sur une grande surface et produisent ainsi l'effet désiré.

[016] Je vous saurais gré de rédiger un jeu de revendications et une partie introductive de la description pour une demande de brevet européen protégeant notre invention, en tenant compte également de ses utilisations. Veuillez considérer que les dessins qui accompagnent la présente lettre feront partie de la demande. Malheureusement, nous
5 ne disposons pas du budget nécessaire pour des taxes de revendication ou pour des demandes de brevet supplémentaires.

Cordialement,

Dr Graaff

Dessins du client

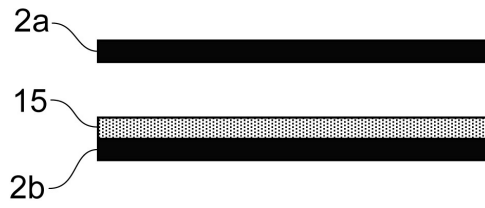


Fig. 1(a)

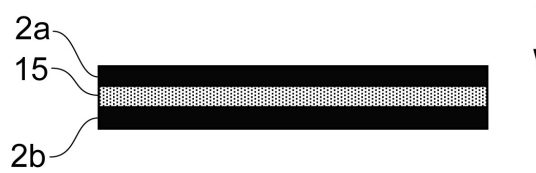


Fig. 1(b)

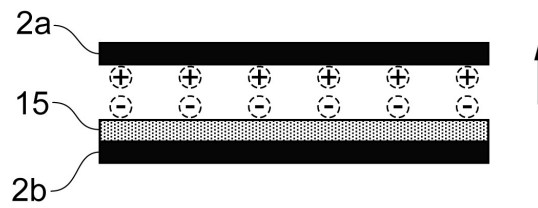


Fig. 1(c)

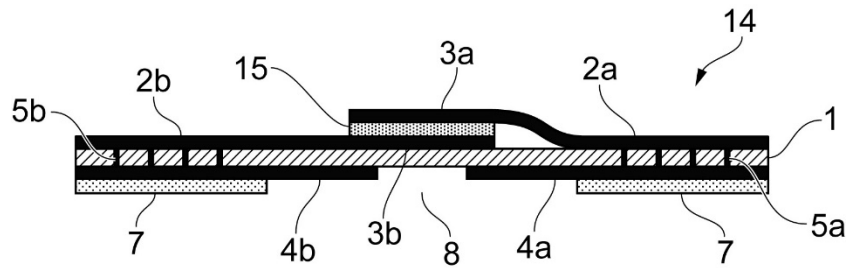


Fig. 2(a)

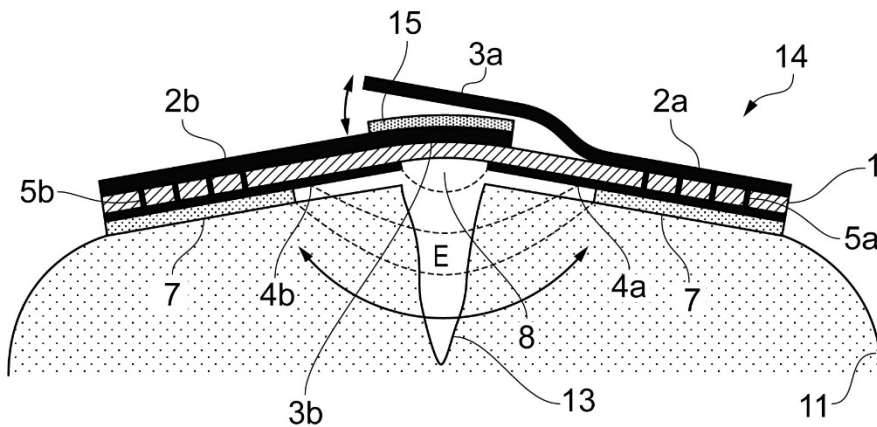


Fig. 2(b)

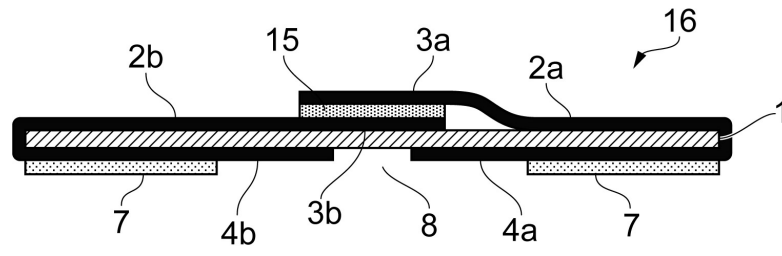


Fig. 3

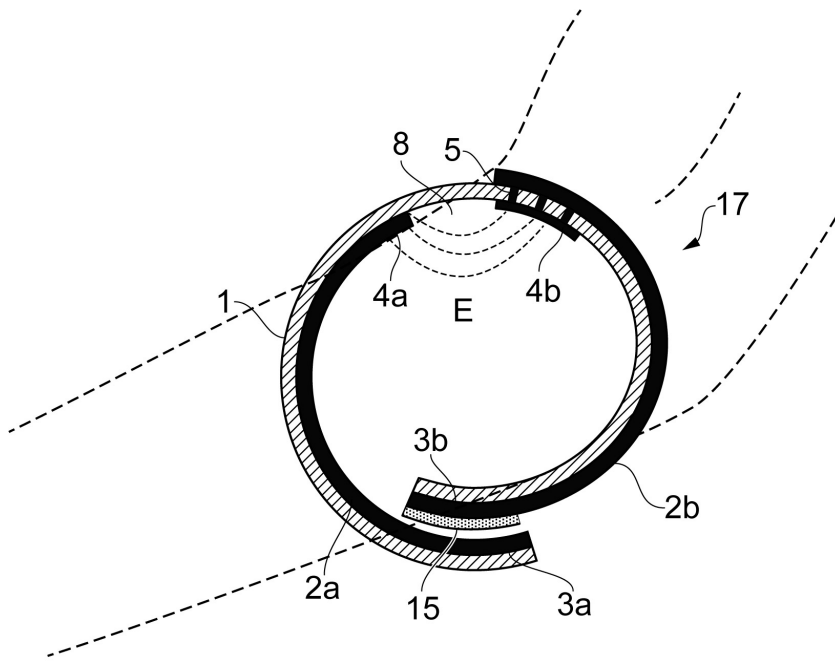


Fig. 4

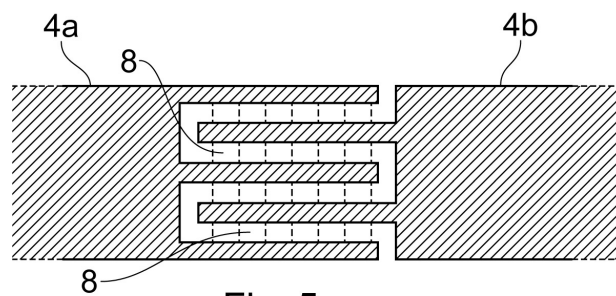


Fig. 5

Document D1 : EP11071982 – Pansement électrique

[001] La présente invention, montrée schématiquement dans la figure 1, est un dispositif 18 pouvant être porté sur la peau, ayant la forme d'un pansement et capable d'appliquer un champ électrique sur une lésion cutanée pour accélérer la guérison de la lésion. Elle comprend un substrat 1 de PET, un matériau flexible et électriquement isolant, une première feuille de cuivre 2a et une deuxième feuille de cuivre 2b, toutes deux attachées à la face supérieure du substrat 1. Une extrémité 3a de la première feuille de cuivre 2a n'est pas fixée au substrat 1, de sorte qu'une pile en forme de bouton 6 peut être maintenue dans un espace entre les deux feuilles de cuivre par la force élastique de la première feuille de cuivre 2a. La face inférieure du substrat 1 comprend deux couches de cuivre 4a, 4b agissant comme première et deuxième électrodes et formant un intervalle 8. Les première et deuxième électrodes 4a, 4b sont en contact électrique respectivement avec les première et deuxième feuilles de cuivre 2a, 2b par l'intermédiaire des fils 5a, 5b traversant le substrat 1. Lorsque la pile 6 est insérée, la tension de la pile est appliquée à travers les feuilles de cuivre 2a, 2b et, grâce au contact électrique, également à travers les électrodes 4a et 4b. Lorsque la tension de la pile est appliquée à travers les électrodes 4a, 4b, un champ électrique E (lignes pointillées) est généré dans l'intervalle 8. Des couches adhésives 7 sont également disposées en dessous du substrat 1.

[002] Pendant l'utilisation (voir figure 2), le dispositif 18 de l'invention est attaché par les couches adhésives 7 à la peau blessée 11, de sorte que la lésion 13 est localisée à proximité de l'intervalle 8. Par conséquent, lorsque le dispositif 18 est porté sur la peau 11, les électrodes 4a, 4b sont disposées de façon à appliquer un champ électrique E (lignes pointillées) sur la peau. Ce champ électrique accélère la guérison de la lésion 13.

[003] Revendication

1. Un dispositif (18) pouvant être porté sur la peau et ayant la forme d'un pansement, comprenant :

un substrat (1) fait de PET,

5 une première (2a) et une deuxième (2b) feuilles de cuivre attachées à la face supérieure du substrat (1), de sorte qu'une pile (6) peut être maintenue dans un espace entre la première (2a) et la deuxième (2b) feuilles de cuivre, ledit dispositif étant caractérisé en ce que :

10 une première (4a) et une deuxième (4b) électrodes faites de couches de cuivre, en contact électrique respectivement avec la première (2a) et la deuxième (2b) feuilles de cuivre par l'intermédiaire de fils (5a, 5b), sont disposées de façon à appliquer un champ électrique sur la peau (11) lorsque le dispositif est porté sur la peau.

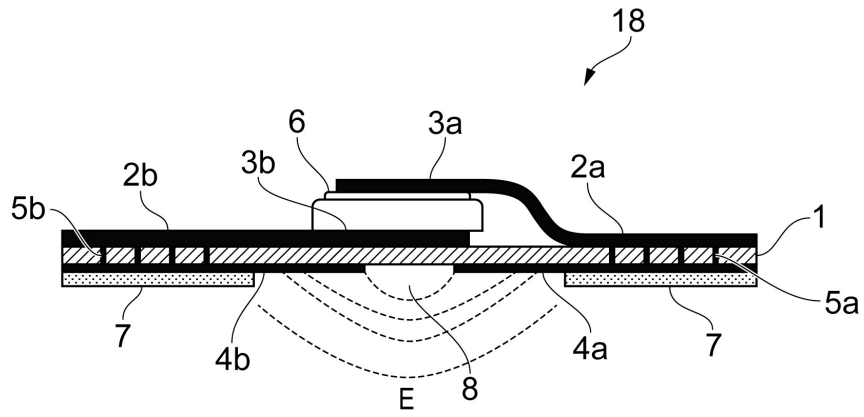


Fig. 1

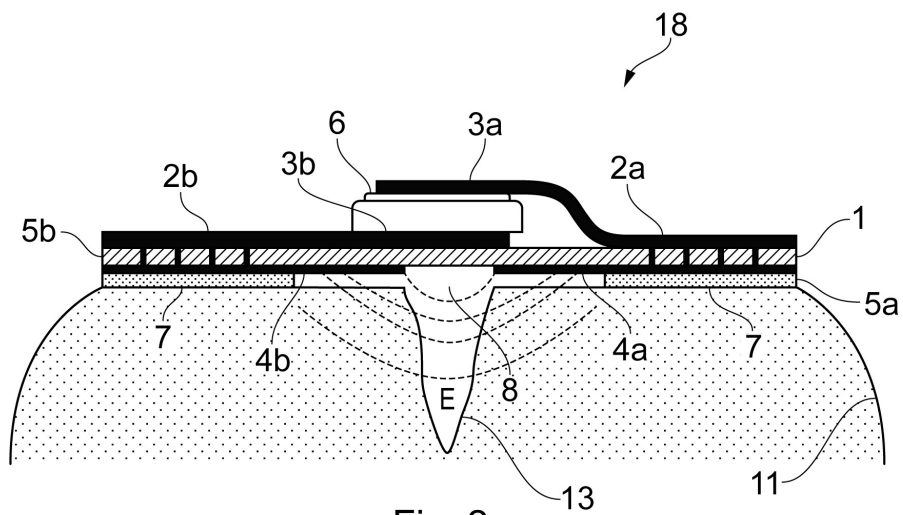


Fig. 2

Document D2 : Capteur d'activité musculaire

[001] Enregistrez votre exercice quotidien à l'aide de notre nouveau capteur portable ! Notre capteur (figure 1) comprend un boîtier de caoutchouc mou 6 qui peut être porté
5 directement sur la peau. À l'intérieur du boîtier de caoutchouc, un substrat élastique et électriquement isolant 1 soutient deux fines feuilles d'aluminium 2a et 2b. Ces feuilles sont plus longues que le substrat et s'étendent dans un creux 7, formant un intervalle 8. Dans le creux 7, une couche 3 de Kapton est attachée à la feuille 2b. Le Kapton est un
10 matériau qui possède des propriétés triboélectriques. Les feuilles d'aluminium sont connectées par l'intermédiaire de fils 4 à une micropuce 5 capable de transmettre un signal de radiofréquence. La micropuce 5 est alimentée par une pile remplaçable (non montrée).

[002] Le capteur peut être porté sur la peau à l'aide d'un bracelet ou d'une chaussette. Le capteur est confortable à porter, car le boîtier de caoutchouc est assez épais pour
15 éviter que la peau n'entre en contact avec les feuilles métalliques 2a, 2b et le substrat 1 ou qu'elle ne s'en approche. Notre boîtier de caoutchouc spécial forme également un bouclier électrique intégral entre la peau et les composants électriques. Pendant l'exercice, une contraction musculaire provoque la compression (voir la flèche dans la
figure 2) du boîtier de caoutchouc 6 et du substrat 1, de sorte que la feuille
20 d'aluminium 2a adhère à la couche triboélectrique 3 (figure 2). Au moment du relâchement, la feuille d'aluminium 2a se sépare de la couche triboélectrique 3 (figure 3) et se charge électriquement en raison de l'effet triboélectrique, de sorte qu'une faible tension électrique apparaît entre les feuilles 2a et 2b. Lorsque la micropuce 5 détecte cette tension entre les feuilles 2a et 2b, elle transmet un signal de radiofréquence à
25 votre smartphone par Bluetooth™. Une application de smartphone dédiée enregistre le signal de radiofréquence reçu et détermine ainsi la quantité d'exercice musculaire que vous avez effectué.

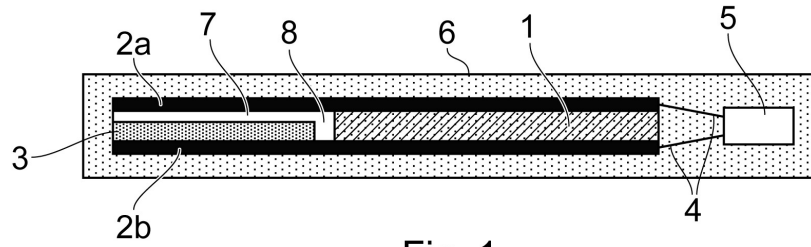


Fig. 1

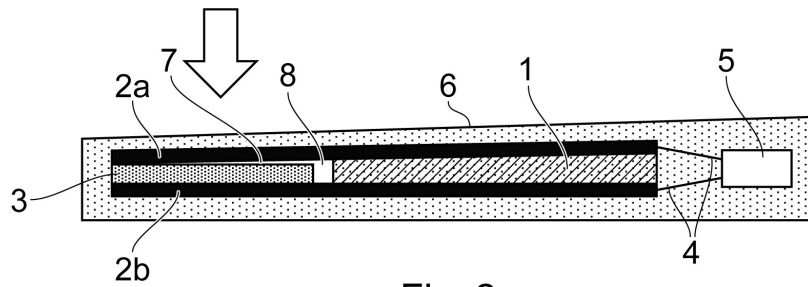


Fig. 2

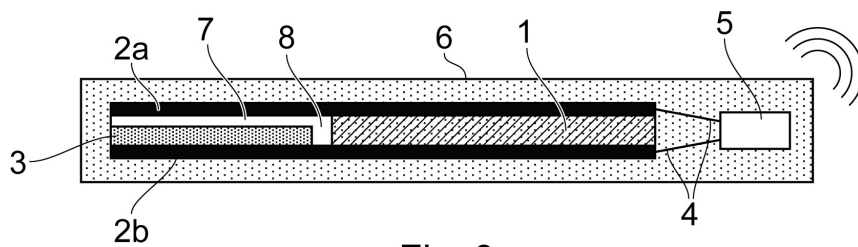


Fig. 3