

## **Dispositif pouvant être porté sur la peau, destiné à traiter les lésions cutanées et d'autres problèmes cutanés, et utilisation cosmétique d'un tel dispositif pour le lissage des rides sur une peau intacte**

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.

D1 décrit un dispositif pouvant être porté sur la peau et ayant la forme d'un pansement, comprenant un substrat fait de PET, une première et une deuxième feuilles de cuivre attachées à la face supérieure du substrat, de sorte qu'une pile peut être maintenue dans un espace entre la première et la deuxième feuilles de cuivre, une première et une deuxième électrodes faites de couches de cuivre, en contact électrique respectivement avec la première et la deuxième feuilles de cuivre par l'intermédiaire de fils sont disposées de façon à appliquer un champ électrique sur la peau lorsque le dispositif est porté sur la peau. 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 ailleurs, la pile rend le pansement volumineux et difficile à utiliser sur les surfaces cutanées courbes.

Il est souhaitable de fournir 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.

L'effet triboélectrique selon lequel de l'électricité est générée lorsque deux objets entrent en friction est connu. 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 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 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 que une tension apparaît alors entre les feuilles de cuivre 2a, 2b comme si une pile était présente.

D2 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 comprend un boîtier de caoutchouc mou 6 qui peut être porté 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 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. Le dispositif de D2 ne permet pas le traitement des lésions cutanées, ni la régénération cellulaire. Aussi, le dispositif D2 ne décrit pas des électrodes pour générer un champ électrique sous l'effet d'une tension. D'ailleurs, D2 vise au contraire à éviter l'exposition de la peau aux effets électriques en ce que le boîtier de caoutchouc spécial 6 forme un bouclier électrique intégral entre la peau et les composants électriques. Le dispositif de D2 est aussi assez volumineux et nécessite malgré tout une pile.

Il existe donc un besoin d'un dispositif pouvant être porté sur la peau destiné à traiter les lésions cutanées et d'autres problèmes cutanés qui ne présente pas les problèmes décrits ci-dessus.

Selon un premier aspect, il est proposé un dispositif selon la revendication 1.

Il a été constaté que, dans le 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. En effet, les électrodes génèrent un champ électrique dans l'intervalle lorsqu'elles sont soumises à une tension induite par l'effet triboélectrique.

Le substrat étant un isolant électrique permet d'éviter un court-circuit entre les première et deuxième feuilles de cuivre.

La forme des feuilles permet de rendre le dispositif compact et flexible.

Selon une première variante dans laquelle le dispositif a la forme d'un pansement, il est proposé un dispositif selon la revendication 2.

Selon un premier mode de réalisation de la première variante, il est proposé un dispositif ayant la forme d'un pansement selon la revendication 3.

Selon un deuxième mode de réalisation de la première variante, il est proposé un dispositif ayant la forme d'un pansement selon la revendication 4. Le contact électrique nécessaire entre chacune des électrodes et les feuilles de cuivre correspondantes est ainsi assuré par les feuilles de cuivre elles-mêmes : aucun fil n'est donc nécessaire.

Le dispositif selon la première variante peut être tel que décrit à la revendication 5.

Selon une deuxième variante dans laquelle le bandage a la forme d'un bandage, il est proposé un dispositif selon la revendication 6. Ce dispositif est 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 lui permettent de rester en place autour de ces parties du corps grâce à la force élastique sans adhésifs.

Le dispositif peut être tel que décrit à la revendication 7.

Le dispositif peut être tel que décrit à la revendication 8.

Le dispositif peut être tel que décrit à la revendication 9.

Le dispositif peut être tel que décrit à la revendication 10.

Le dispositif peut être tel que décrit à la revendication 11. Le temps de guérison de lésion est ainsi améliorée. Dans le cas préféré où la première feuille (2a) et la deuxième feuille (2b) sont réalisées en cuivre et la couche de matériau triboélectrique (15) est réalisée en poly (4,4'-oxydiphénylène-pyromellitimide) (KAPTON), le temps de guérison d'une lésion est réduit à 40h au lieu de 200h en l'absence du dispositif.

Le dispositif peut être tel que décrit à la revendication 12.

Le dispositif peut être tel que décrit à la revendication 13. L'argent présente des propriétés antibactériennes.

Le dispositif peut être tel que décrit à la revendication 14. De telles électrodes sont particulièrement avantageuses pour appliquer le champ électrique sur une surface relativement grande de la peau.

Selon un autre aspect, il est proposé une utilisation cosmétique sans effet thérapeutique pour le lissage des rides d'une peau intacte au moyen du dispositif tel que décrit ci-dessus et comme décrit à la revendication 15.

## **Figures**

Les figures 1(a) à 1(c) illustrent l'effet triboélectrique tel que décrit ci-dessus.

Les figures 2(a) et 2(b) représentent le dispositif ayant la forme d'un pansement selon le premier mode de réalisation.

La figure 3 représente le dispositif ayant la forme d'un pansement selon le deuxième mode de réalisation.

La figure 4 représente le dispositif ayant la forme d'un bandage.

La figure 5 représente les électrodes telles que décrites à la revendication 14.

## **Revendications**

**1.** Dispositif (14, 16, 17) pouvant être porté sur la peau (11) comprenant:

- un substrat (1) réalisé en un matériau flexible et électriquement isolant,
- une première feuille (2a) et une deuxième feuille (2b) attachées au substrat et réalisées dans un matériau électriquement conducteur,
- une couche de matériau triboélectrique (15) attachée à la deuxième feuille (2b), la première feuille (2a) étant capable d'adhérer à la couche de matériau triboélectrique (15) et de s'en séparer lors d'une déformation du substrat (1),
- une première et deuxième électrodes (4a, 4b) réalisées dans un matériau électriquement conducteur et formant un intervalle 8, la première électrode (4a) et la deuxième électrode (4b) étant en contact électrique respectivement avec la première feuille de 2a et la deuxième feuille de 2b, les électrodes (4a, 4b) étant disposées de manière à appliquer un champ électrique (E) sur la peau lorsque le dispositif est porté (14, 16, 17) sur la peau (11).

**2.** Dispositif (14, 16) selon la revendication 1, ayant la forme d'un pansement, dans lequel la première feuille (2a) comprend une extrémité (3a), qui n'est pas fixée au substrat, l'extrémité (3a) recouvrant la couche de matériau triboélectrique (15) et étant capable d'adhérer à ladite couche de matériau triboélectrique (15) et de s'en séparer lors d'une déformation du substrat (1).

**3.** Dispositif (14) selon la revendication 2, dans lequel la première feuille (2a) et la deuxième feuille (2b) sont attachées à une face supérieure du substrat (1), des fils électriques (5a, 5b) traversant le substrat (1) pour mettre en contact électrique la première électrode (4a) et la deuxième électrode (4b) respectivement avec la première feuille (2a) et la deuxième feuille (2b).

**4.** Dispositif (16) selon la revendication 2, dans lequel les première et deuxième feuilles (2a, 2b) enveloppent le substrat (1) et s'étendent le long d'une face inférieure du substrat (1) pour former l'intervalle (8), les électrodes (4a, 4b) étant constituées, au niveau de l'intervalle (8), par les extrémités des feuilles (2a, 2b).

**5.** Dispositif (14, 16) selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel des couches adhésives (7) sont disposées en dessous du substrat (1).

**6.** Dispositif (17) selon la revendication 1, ayant une forme de bandage, dans lequel le substrat (1) est une bande courbée en une forme close, par exemple en cercle, la première feuille (2a) étant attachée à une face intérieure du substrat (1) et la deuxième feuille (2b) étant attachée à une face extérieure du substrat (1), la première feuille (2a) et la deuxième feuille (2b) étant attachées à des faces opposées du substrat (1), le substrat (1) étant courbé de telle manière qu'une extrémité (3a) de la première feuille (2a) recouvre la couche de matériau triboélectrique (15), l'autre extrémité de la première feuille (2a) agissant comme première électrode (4a), la deuxième électrode (4b) consiste en une couche de matériau électriquement conducteur sur la face intérieure du substrat (1) et est en contact électrique avec la deuxième feuille (2b) par l'intermédiaire des fils (5).

**7.** Dispositif (14, 16, 17) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la couche de matériau triboélectrique (15) est attachée à une extrémité (3b) de la deuxième

feuille (2b).

**8.** Dispositif (14, 16, 17) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la première feuille (2a) et la deuxième feuille (2b) sont réalisées en aluminium, en cuivre ou en zinc.

**9.** Dispositif (14, 16, 17) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le substrat (1) est réalisé en PET.

**10.** Dispositif (14, 16, 17) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la couche de matériau triboélectrique (15) est réalisée en polytétrafluoroéthylène, en poly(4,4'-oxydiphényle-pyromellitimide) ou en polydiméthylsiloxane.

**11.** Dispositif (14, 16, 17) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la première feuille (2a) et la deuxième feuille (2b) sont réalisées en cuivre ou en zinc et la couche de matériau triboélectrique (15) est réalisée en polytétrafluoroéthylène ou poly (4,4'-oxydiphényle-pyromellitimide), de préférence la première feuille (2a) et la deuxième feuille (2b) sont réalisées en cuivre et la couche de matériau triboélectrique (15) est réalisée en poly(4,4'-oxydiphényle-pyromellitimide).

**12.** Dispositif (14, 16, 17) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les électrodes (4a, 4b) sont réalisées dans un même matériau électriquement conducteur que les feuilles (2a, 2b) ou d'un autre matériau électriquement conducteur.

**13.** Dispositif (14, 16, 17) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les électrodes (4a, 4b) sont faites d'une couche d'argent ou enduites d'une composition antibactérienne.

**14.** Dispositif (14, 16, 17) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les électrodes (4a, 4b) ont une forme interdigitées.

**15.** Utilisation cosmétique sans effet thérapeutique pour le lissage des rides d'une peau intacte du dispositif (14, 16, 17) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le dispositif étant porté (14, 16, 17) sur la peau (11) de sorte que les électrodes (4a, 4b) sont disposées de manière à appliquer un champ électrique (E) sur la peau, dans laquelle la première feuille (2a) adhère à la couche de matériau triboélectrique (15) et s'en sépare lorsque le substrat (1) se déforme par les mouvements corporels ou les contractions musculaires de sorte que la première feuille (2a) se charge électriquement en raison de l'effet triboélectrique et qu'un champ électrique (E) est généré dans l'intervalle (8) entre les électrodes (4a, 4b).