

Prüfungsarbeit eines Bewerbers - Aufgabe A - EEP 2023

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung, die auf der Haut tragbar ist, und eine kosmetische Verwendung der Vorrichtung zur Glättung von Hautfalten.

Es ist bekannt, dass das Anlegen eines elektrischen Feldes auf einer Hautwunde die Heilung beschleunigt. Wird ein elektrisches Feld über einer Hautwunde angelegt, so wird das Zellwachstum stimuliert und nekrotisches Gewebe zerstört.

Aus dem Dokument EP11071982 (D1) ist eine Vorrichtung in Form eines Pflasters bekannt, das auf der Haut getragen werden kann und ein elektrisches Feld auf einer Hautwunde anlegen kann, um die Wundheilung zu beschleunigen. Die Vorrichtung umfasst ein Substrat aus PET und zwei an der Oberseite des Substrats befestigte Kupferfolien. Ein Ende einer ersten der beiden Kupferfolien ist nicht an dem Substrat befestigt, sodass eine knopfförmige Batterie in einem Raum zwischen den zwei Kupferfolien durch die elastische Kraft der ersten Kupferfolie gehalten wird. Die Unterseite des Substrats umfasst als Elektroden zwei Kupferschichten, die durch Leitungen in elektrischem Kontakt mit den jeweiligen Kupferfolien auf der Oberseite des Substrats sind. Die Elektroden bilden einen Spalt, in dem ein elektrisches Feld erzeugt wird, wenn die Batterie in die Vorrichtung eingesetzt ist. Dadurch wird ein elektrisches Feld auf der Haut angelegt, wenn die Vorrichtung mit eingesetzter Batterie an der Haut getragen wird.

Diese Vorrichtung weist jedoch insofern Probleme auf, als dass die Batterie herausfallen kann, wenn sich das Pflaster durch Körperbewegungen deformiert. Außerdem macht die Batterie das Pflaster unförmig und auf gewölbten Hautoberflächen schwer verwendbar.

Bekannt ist zudem der "triboelektrische Effekt", mit dem ein mechanischer Vorgang in Spannung umgewandelt werden kann, die wiederum ein elektrisches Feld erzeugt. Im Detail wird gemäß dem triboelektrischen Effekt Elektrizität durch Reibung zwischen zwei Gegenständen erzeugt. Dies wird nachfolgend in Bezug auf die Figuren 1(a) bis 1(c) näher erläutert. Fig. 1(a) zeigt eine typische Anordnung zur Erlangung des triboelektrischen Effekts. Sie umfasst eine erste Kupferfolie 2a, die elektrisch leitfähig ist, und eine Schicht 15 aus dem unter dem Handelsname "Teflon" bekannten Material Polytetrafluorethylen (PTFE), die elektrisch isolierend ist und eine Tendenz zum Elektronenfängen hat. Die Teflonschicht 15 ist an einer zweiten Kupferfolie 2b befestigt. Der triboelektrische Effekt tritt auf, wenn ein mechanischer Vorgang bewirkt, dass die erste Kupferfolie 2a an der Teflonschicht 15 haftet und sich von der Teflonschicht 15 trennt. In der Haftphase (Fig. 1(b)) werden Elektronen aus der Oberfläche der ersten Kupferfolie 2a von der Oberfläche der Teflonschicht 15 gefangen. In der Trennungsphase (Fig. 1(c)) bleiben die Elektronen an der Teflonschicht 15 hängen. Deshalb bekommen die erste Kupferfolie 2a und die Teflonschicht 15 eine positive (+) bzw. eine negative (-) elektrische Ladung. Als Ergebnis liegt zwischen den Kupferfolien 2a, 2b eine Spannung an, als ob eine Batterie vorhanden wäre.

Das Dokument D2 zeigt eine tragbare Vorrichtung, die den triboelektrischen Effekt nutzt, um Muskelaktivität wahrzunehmen. Die Vorrichtung ist ein tragbarer Sensor für muskuläre Aktivitäten, der unter Verwendung eines Armbands oder einer Socke auf der Haut getragen werden kann. Der Sensor umfasst eine weiche Gummiauflage, die direkt auf der Haut getragen werden kann. Im Inneren der Gummiauflage stützt ein elastisches und elektrisch isolierendes Substrat zwei dünne Aluminiumfolien die in einem Hohlraum einen Spalt bilden, wobei in dem Hohlraum eine Schicht aus Kapton, ein Material mit triboelektrischen Eigenschaften, an einer der Folien befestigt ist. Die Aluminiumfolien sind durch Leitungen mit einem Mikrochip verbunden, der ein Funkfrequenzsignal an ein Smartphone übertragen kann, und der von einer austauschbaren Batterie angetrieben wird. Wird der Sensor beim Training getragen, so bewirkt eine Muskelkontraktion des Benutzers eine Kompression der Gummiauflage und des Substrats, sodass durch den triboelektrischen Effekt eine geringe elektrische Spannung zwischen den Aluminiumfolien entsteht, die vom Mikrochip erfasst und an ein Smartphone zur Ermittlung des muskulären Trainings weitergeleitet wird.

Bei dem in D2 beschriebenen Sensor ist die Gummiauflage dick genug, um zu verhindern, dass die Haut des Benutzers in Kontakt oder in die Nähe der Aluminiumfolien und des Substrats kommt. Zudem bewirkt die Gummiauflage eine vollständige elektrische Abschirmung zwischen der Haut und den elektrischen Teilen des Sensors. Sie ist daher nicht geeignet, ein elektrisches Feld auf der Haut anzulegen. Zudem erfordert der in D2 beschriebene Sensor Batterien.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine alternative bzw. verbesserte Vorrichtung, die auf der Haut tragbar ist, bereitzustellen, die es insbesondere ermöglicht, ein elektrisches Feld auf der Haut anzulegen, ohne eine Batterie zu benötigen. Insbesondere ist es auch eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine auf der Haut tragbare Vorrichtung bereitzustellen, mit der ein zur Wundheilung oder für eine kosmetische Behandlung, insbesondere der Faltenglättung, ausreichendes elektrisches Feld erzeugt werden kann, ohne eine Batterie zu benötigen.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 und eine kosmetische Verwendung der Vorrichtung gemäß Anspruch 15. Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung ist auf der Haut tragbar und umfasst ein Substrat aus einem flexiblen und elektrisch isolierenden Material, eine erste Folie aus einem elektrisch leitfähigen Material und eine zweite Folie aus einem elektrisch leitfähigen Material, die jeweils an dem Substrat befestigt sind, eine erste Elektrode aus einem elektrisch leitfähigen Material und eine zweite Elektrode aus einem elektrisch leitfähigen Material, die jeweils mit der ersten Folie und der zweiten Folie in elektrischem Kontakt sind und so angeordnet sind, dass sie ein elektrisches Feld auf der Haut anlegen, wenn die Vorrichtung auf der Haut getragen wird. Weiter umfasst die Vorrichtung eine Schicht aus einem triboelektrischen Material, die an der zweiten Folie befestigt und so angeordnet ist, dass ein Teil der ersten Folie die Schicht überlappt, sodass die Schicht an dem Teil der ersten Folie haften kann und sich von diesem trennt, wenn das Substrat deformiert wird.

Durch das Bereitstellen der triboelektrischen Schicht ist es möglich, eine Deformationen der Vorrichtung zu nutzen, um ein elektrisches Feld auf der Haut anzulegen. Durch Körperbewegung oder Muskelkontraktion eines Benutzers, der die Vorrichtung trägt, kann eine Deformation des flexiblen Substrats bewirkt werden, wodurch sich der Teil der ersten Folie von der triboelektrischen Schicht trennt und die erste Folie durch den triboelektrischen Effekt elektrisch geladen wird, sodass eine Spannung zwischen der ersten und der zweiten Folie auftritt sowie aufgrund des elektrischen Kontakts auch zwischen der ersten und der zweiten Elektrode. Infolgedessen kann ein elektrisches Feld, insbesondere ein für die Wundheilung oder eine kosmetische Behandlung, insbesondere der Faltenglättung, ausreichendes elektrisches Feld, auf der Haut angelegt werden. Das elektrische Feld wird dabei ausschließlich durch den triboelektrischen Effekt erzeugt, sodass keine Batterie oder andere externe Stromquelle erforderlich ist.

Vorzugsweise ist der Teil der ersten Folie, an dem die Schicht haften kann, ein Ende der ersten Folie und/oder die Schicht ist an einem Ende der

zweiten Folie befestigt. Damit kann beispielsweise eine Herstellung und/oder Benutzung der Vorrichtung vereinfacht werden.

Vorzugsweise ist zumindest eine der Elektroden über elektrische Leitungen, die sich durch das Substrat erstrecken, in elektrischem Kontakt mit der ersten Folie bzw. der zweiten Folie. Dies erweist sich als besonders vorteilhaft, wenn die Elektrode und die entsprechende Folie auf gegenüberliegenden Seiten des Substrats vorgesehen sind. Durch die Leitungen kann ein guter elektrischer Kontakt zwischen der Elektrode und der entsprechenden Folie bereitgestellt sein, wobei das Substrat selbst als Isolator zwischen den Leitungen untereinander sowie zur Umgebung dient.

Alternativ oder zusätzlich ist vorzugsweise zumindest eine der Elektroden durch ein Ende der ersten bzw. der zweiten Folie gebildet. Dadurch kann der Aufbau der Vorrichtung beispielsweise vereinfacht sein, da es nicht erforderlich ist, die Elektroden als zusätzliche Elemente bereitzustellen. Zudem sind keine Leitungen, die die Elektrode mit der Folie verbinden, erforderlich. Wenn die Elektrode und die Folie an gegenüberliegenden Seiten des Substrats vorgesehen sind, kann hierzu beispielsweise die Folie um das Substrat gewickelt sein, und die Elektrode kann durch ein Ende der Folie gebildet sein.

Vorzugsweise sind die erste Elektrode und die zweite Elektrode als ineinandergreifende Elektroden ausgebildet. Ein Spalt zwischen den Elektroden kann somit mit einer großen Fläche ausgebildet sein, und somit kann das elektrische Feld auf einer relativ großen Hautfläche angelegt werden. Insbesondere bei einer kosmetischen Verwendung der Vorrichtung ist das Anlegen eines großflächigen elektrischen Feldes vorteilhaft.

Vorzugsweise sind die erste und zweite Folie auf einer ersten Seite des Substrats angeordnet und die erste und zweite Elektrode auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite des Substrats angeordnet, wobei weiter bevorzugt die Vorrichtung eine Klebeschicht an der zweiten Seite des Substrats umfasst zur Befestigung der Vorrichtung an der Haut. Eine solche Vorrichtung ist insbesondere in Form eines Pflasters vorteilhaft, welches weitestgehend eben an der Haut angebracht ist.

Alternativ dazu ist es bevorzugt, dass die erste Folie auf einer ersten Seite des Substrats angeordnet ist und die zweite Folie auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite des Substrats. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn die Vorrichtung bei ihrer Verwendung zu einer geschlossenen Form gebogen wird, z. B. zu einem Kreis, da die Folien dann mit der dazwischenliegenden triboelektrischen Schicht in Kontakt miteinander gelangen. Vorzugsweise ist diese Vorrichtung eine Bandage.

Vorzugsweise ist das triboelektrische Material der Schicht Polytetrafluorethylen (PTFE), Poly-(4,4'-Oxydiphenyl-pyromellitimid) oder Polydimethylsiloxan (PDMS). Vorzugsweise ist die erste und zweite Folie aus einem metallischen Material, insbesondere Kupfer, Aluminium oder Zink gebildet. Die Elektroden können aus demselben Material wie die Folien gebildet sein oder aus einem anderen Material. Die genannten Materialien haben sich als vorteilhaft erwiesen. Besonders vorteilhaft hat sich eine Kombination von Kapton (Poly-(4,4'-Oxydiphenyl-pyromellitimid)) und Kupfer erwiesen.

Vorzugsweise umfassen die Elektroden ein antibakterielles Material. Das antibakterielle Material kann in Form der Elektroden selbst bereitgestellt sein, z.B. als Elektroden aus einer Silberschicht, oder mittels einer Beschichtung der Elektroden mit einem antibakteriellen Stoffgemisch. Damit kann ein antibakterieller Effekt erzielt werden.

Eine erfindungsgemäße kosmetische Verwendung der oben beschriebenen Vorrichtung dient zur Glättung von Hautfalten, und umfasst einen Schritt des Tragens der Vorrichtung auf unverletzter faltiger Haut. Vorzugsweise sind die erste Elektrode und die zweite Elektrode der Vorrichtung als ineinandergreifende Elektroden ausgebildet sind. Damit ist es möglich, eine Glättung von Hautfalten auf einfache Art und Weise zu erzielen, da durch Bewegungen des Benutzers ein elektrisches Feld auf der Haut angelegt werden kann, welches zu einer Glättung von Hautfalten führen kann.

Ansprüche

1. Vorrichtung (14, 16, 17), die auf der Haut tragbar ist, umfassend:
 - ein Substrat (1) aus einem flexiblen und elektrisch isolierenden Material,
 - eine erste Folie (2a) aus einem elektrisch leitfähigen Material und eine zweite Folie (2b) aus einem elektrisch leitfähigen Material, die jeweils an dem Substrat (1) befestigt sind,
 - eine erste Elektrode (4a) aus einem elektrisch leitfähigen Material und eine zweite Elektrode (4b) aus einem elektrisch leitfähigen Material, die jeweils mit der ersten Folie (2a) und der zweiten Folie (2b) in elektrischem Kontakt sind und so angeordnet sind, dass sie ein elektrisches Feld (E) auf der Haut (11) anlegen, wenn die Vorrichtung auf der Haut getragen wird,
 - dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Schicht (15) aus einem triboelektrischen Material umfasst, die an der zweiten Folie (2b) befestigt und so angeordnet ist, dass ein Teil der ersten Folie (2a) die Schicht (15) überlappt, sodass die Schicht (15) an dem Teil der ersten Folie (2a) haften kann und sich von diesem trennt, wenn das Substrat (1) deformiert wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Teil der ersten Folie (2a), an dem die Schicht (15) haften kann, ein Ende (3a) der ersten Folie (2a) ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Schicht (15) an einem Ende (3b) der zweiten Folie (2b) befestigt ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zumindest eine der Elektroden (4a, 4b) über elektrische Leitungen (5a,

- 5b), die sich durch das Substrat (1) erstrecken, in elektrischem Kontakt mit der ersten Folie (2a) bzw. der zweiten Folie (2b) ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei zumindest eine der Elektroden (4a, 4b) durch ein Ende der ersten bzw. der zweiten Folie (2a, 2b) gebildet ist.
 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die erste Elektrode (4a) und die zweite Elektrode (4b) als ineinandergreifende Elektroden ausgebildet sind.
 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die erste und zweite Folie (2a, 2b) auf einer ersten Seite des Substrats (1) angeordnet sind und die erste und zweite Elektrode (4a, 4b) auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite des Substrats angeordnet sind.
 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, weiter umfassend eine Klebeschicht (7) an der zweiten Seite des Substrats (1) zur Befestigung der Vorrichtung an der Haut.
 9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Vorrichtung ein Pflaster (14, 16) ist.
 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die erste Folie (2a) auf einer ersten Seite des Substrats (1) angeordnet ist und die zweite Folie (2b) auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite des Substrats (1) angeordnet ist.
 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Vorrichtung eine Bandage (17) ist.
 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das triboelektrische Material der Schicht (15) Polytetrafluorethylen (PTFE), Poly-(4,4'-Oxydiphenylen-pyromellitimid) oder Polydimethylsiloxan (PDMS) ist.
 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die erste und zweite Folie (2a, 2b) aus Kupfer, Aluminium oder Zink gebildet sind.
 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Elektroden (4a, 4b) ein antibakterielles Material umfassen.
 15. Kosmetische Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zur Glättung von Hautfalten, umfassend einen Schritt des Tragens der Vorrichtung (14, 16, 17) auf unverletzter faltiger Haut, wobei vorzugsweise die erste Elektrode (4a) und die zweite Elektrode (4b) der Vorrichtung als ineinandergreifende Elektroden ausgebildet sind.