

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50036/2024  
(22) Anmeldetag: 22.01.2024  
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2025

(51) Int. Cl.: **A61B 5/257** (2021.01)  
**A61N 1/04** (2006.01)  
**B24B 1/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
US 2015032194 A1  
DE 4336300 A1  
US 2021031027 A1

(73) Patentinhaber:  
Leonh. Lang Holding GmbH  
6020 Innsbruck (AT)

(74) Vertreter:  
Torggler & Hofmann Patentanwälte GmbH & Co  
KG  
6020 Innsbruck (AT)

### (54) Verfahren zum Herstellen einer Elektrode

(57) Verfahren zum Herstellen einer Elektrode (1) zur Anbringung an der menschlichen Haut, umfassend folgende Schritte:

- Bereitstellen eines Leitelements (2), vorzugsweise einer Leiterverbundfolie, umfassend zumindest einen elektrisch nichtleitenden Träger (3) und einen an dem Träger (3) angeordneten und den Träger (3) zumindest bereichsweise bedeckenden Leiter (4),
- Entfernen des Leiters (4) in zumindest einem definierten Bereich (5) des Leitelements (2) mittels eines spanabhebenden Verfahrens, vorzugsweise mittels Fräsen, sodass zumindest ein, durch nicht-entfernte Teile des Leiters (4) gebildeter, Leiterabschnitt (4a) mit einer definierten Geometrie auf dem Träger (3) verbleibt.

Fig. 2b



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Elektrode zum Anbringen auf der menschlichen Haut und eine Elektrode zum Anbringen an der menschlichen Haut.

**[0002]** Bei Elektroden eingangs genannter Art handelt es sich im Regelfall um medizinische Elektroden. Derartige medizinische Elektroden können als Messelektroden eingesetzt werden, die elektrische Signale vom menschlichen Körper ableiten. Sie können aber auch als Therapieelektroden eingesetzt werden, um dem menschlichen Körper Ströme zuzuführen. Die Elektroden werden zu diesem Zweck auf die Haut aufgeklebt und verfügen auf ihrer Unterseite im Allgemeinen über ein elektrisch leitendes Gel oder ein anderes elektrisches Kontaktmedium, das elektrisch leitend mit einem Anschlusselement der Elektrode in Kontakt steht. An diesem Anschlusselement kann ein Kabel angeschlossen werden, über den Ströme aus der Elektrode abgeleitet oder der Elektrode zugeführt werden können.

**[0003]** Bei solchen Elektroden ist es wünschenswert, dass alle eine menschliche Haut potenziell berührenden Kanten eines Leiters vom Kontaktmedium, beispielsweise einem leitfähigen Gel oder einem leitfähigen Klebstoff, überlappend abgedeckt werden, um etwa ein Verbrennungsrisiko aufgrund eines verminderten Übergangswiderstands zwischen dem Leiter und der Haut zu vermeiden.

**[0004]** Das kann nicht erreicht werden, wenn der Leiter und das Kontaktmedium zugleich gestanzt werden, wie dies bei herkömmlichen Fertigungsverfahren der Fall ist. Um eine entsprechende Überlappung zu erreichen, muss der Leiter zuerst in eine angestrebte Form gebracht und das Kontaktmedium danach überlappend aufgebracht werden.

**[0005]** Der Stand der Technik schlägt dazu ein Fertigungsverfahren vor, bei welchem ein Leiter auf einem Träger befestigt wird, wobei anschließend der Leiter bestantzt und ein Restgitter abgezogen wird. Anschließend kann das Kontaktmedium überlappen aufgebracht werden. Ein solches Fertigungsverfahren ist in den Fig. 1a bis 1f dargestellt und in der Figurenbeschreibung noch näher erläutert. Auch aus der US 2021/0031027 A1 oder der DE 43 36 300 A1 gehen Verfahren zur Herstellung von Elektroden hervor, bei welchen ein Stanzwerkzeug zum Einsatz kommt.

**[0006]** Solche Verfahren sind jedoch mit einigen Nachteilen verbunden. Einerseits ist der Materialaufwand recht groß, da im Regelfall noch ein zusätzlicher Träger vorgesehen werden muss, auf welchem dann der Träger mitsamt dem Leiter und dem Kontaktmedium angeordnet wird.

**[0007]** Zudem wird der Träger während des Stanzens des Leiters eingekerbt, was eine strukturelle Schwächung des Trägers zur Folge hat. Der Träger weist also mechanische Beschädigungen in Form von Kerben auf.

**[0008]** Außerdem sind Stanzlinge, welche nicht mit einem Stanzgitter verbunden sind, nur schwer abtransportierbar.

**[0009]** Schlussendlich kann mittels eines Stanzverfahrens der Leiter nur entweder ausgestanzt werden oder nicht. Variable Lochtiefen sind nicht realisierbar.

**[0010]** Aus der US 2015/0032194 A1 ist es bekannt, über ein materialabtragendes Verfahren Aussparungen in einem Träger auszuformen, in welche dann leitendes Material eingebracht werden kann, um eine Elektrode zu formen. Ein solches Verfahren ist jedoch äußerst aufwendig und kompliziert umzusetzen und daher für die Serienfertigung von Massenartikeln wie Elektrode nicht sinnvoll einsetzbar.

**[0011]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren sowie eine Elektrode und ein Computerprogrammprodukt anzugeben, bei welchen die Nachteile des Stands der Technik zumindest teilweise vermieden werden.

**[0012]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und eine Elektrode gemäß Anspruch 12 gelöst.

**[0013]** Erfindungsgemäß sind demnach bei einem wie oben genannten Verfahren zum Herstellen

einer Elektrode zur Anbringung an der menschlichen Haut folgende Verfahrensschritte vorgesehen:

- Bereitstellen eines Leitelements, vorzugsweise einer Leiterverbundfolie, umfassend zumindest einen elektrisch nichtleitenden Träger und einen an dem Träger angeordneten und den Träger zumindest bereichsweise bedeckenden Leiter,
- Entfernen des Leiters in zumindest einem definierten Bereich des Leitelements mittels eines spanabhebenden Verfahrens, vorzugsweise mittels Fräsen, sodass zumindest ein, durch nicht-entfernte Teile des Leiters gebildeter, Leiterabschnitt mit einer definierten Geometrie auf dem Träger verbleibt.

**[0014]** Dadurch, dass der Leiter in zumindest einem definierten Bereich mittels eines spanabhebenden Verfahrens entfernt wird, kann der Leiter in besagten Bereichen abgetragen werden, wobei der Träger intakt bleibt, also beispielsweise keine Einkerbung des Trägers erfolgt.

**[0015]** Demnach ist es auch möglich die Elektrode ohne das Vorsehen eines zusätzlichen Trägers direkt einzusetzen, wodurch sich ein Materialersparnis gegenüber einem Verfahren nach dem Stand der Technik ergibt. Insbesondere können bereits kleine Materialersparnisse eine große Kostenreduzierung bewirken, da es sich bei medizinischen Elektroden um Massenprodukte handelt, welche in sehr großen Stückzahlen gefertigt werden.

**[0016]** Zudem entstehen beim Entfernen des Leiters keine Stanzlinge, sondern lediglich Späne, welche ohne Weiteres abtransportiert, beispielsweise abgesaugt, werden können.

**[0017]** Es ist auch möglich, den Leiter nur teilweise abzutragen, sodass variable Lochtiefen erreichbar sind. Das kann beispielsweise durch ein Verstellen eines Werkzeugs, beispielsweise eines Fräasers, zum spanabhebenden Bearbeiten des Leiters in eine Richtung orthogonal auf den Leiter bewerkstelligt werden.

**[0018]** Der zumindest eine zu entfernende, definierte Bereich kann darüber hinaus vielfältige Formen aufweisen, da das Werkzeug im Regelfall auch in einer Ebene parallel zu dem Leiter verfahrbar ist. Somit können Elektroden mit verschiedenster Leitergeometrie hergestellt werden.

**[0019]** Insbesondere können über ein und dieselbe Vorrichtung zum Fertigen einer Elektrode Elektroden mit verschiedensten Leitergeometrien hergestellt werden, da das Werkzeug einfach andere Bewegungen ausführen muss. Es ist jedenfalls nicht notwendig, ein eigenes Werkzeug für jede Leitergeometrie bereitzustellen, wie dies etwa beim Stanzen der Fall wäre.

**[0020]** Insgesamt ergibt sich ein einfacheres und auch flexibleres Fertigungsverfahren im Vergleich zum Stand der Technik.

**[0021]** Es kann auch vorgesehen sein, dass ein Kabel, welches vorzugsweise mit einem Anschlusselement verbunden werden kann, mit einem erfindungsgemäßen Verfahren gefertigt werden kann.

**[0022]** Hinsichtlich einer erfindungsgemäßen Elektrode ist vorgesehen, dass diese zumindest einen Träger und zumindest einen auf dem Träger angeordneten Leiterabschnitt mit einer definierten Geometrie, wobei der Träger frei von mechanischen Beschädigungen, vorzugsweise kerbfrei, ist, umfasst.

**[0023]** Somit ist also bei einer erfindungsgemäßen Elektrode kein zusätzlicher Träger notwendig, da der Träger frei von mechanischen Beschädigungen ist und somit eine ausreichende Stabilität aufweist.

**[0024]** Bei einem Computerprogrammprodukt zum Steuern und/oder Regeln einer Werkzeugmaschine mit einem Werkzeug zur spanabhebenden Bearbeitung eines Werkstücks, vorzugsweise einem Fräser, und Mittel zum Bereitstellen eines Leitelements kann vorgesehen sein, dass das Computerprogrammprodukt Befehle umfasst, welche die Werkzeugmaschine derart ansteuert, dass die Werkzeugmaschine die Verfahrensschritte eines erfindungsgemäßen Verfahrens ausführt.

**[0025]** Es ist dabei auch denkbar, dass das Computerprogrammprodukt eine definierte Geometrie

rie für Leiterabschnitte als Eingabe empfangen kann und anschließend die Werkzeugmaschine derart ansteuert, dass mittels des Werkzeugs der Leiter in zumindest einem definierten Bereich entfernt wird, sodass zumindest ein, durch nicht-entfernte Teile des Leiters gebildeter, Leiterabschnitt mit der definierten Geometrie auf dem Träger verbleibt.

**[0026]** Eine Werkzeugmaschine kann beispielsweise eine Station in einer Fertigungsstraße für Elektroden sein. Auch andere Ausführungsformen sind denkbar.

**[0027]** Als Leiterabschnitt wird jener Teil oder jene Teile des Leiters, welche nach dem spanabhebenden Entfernen des Leiters in dem zumindest einen definierten Bereich am Träger verbleiben, bezeichnet.

**[0028]** Vorteilhafterweise sind sowohl der Träger als auch der Leiter als Folie ausgebildet, wodurch das Leitelement als Leiterverbundfolie vorliegt.

**[0029]** Der Leiter ist dabei elektrisch leitfähig ausgebildet und kann beispielsweise aus einem Metall oder aus Kohlefaser oder einem leitfähigen Kunststoff bestehen.

**[0030]** Der Träger besteht aus einem elektrisch nicht-leitenden, also elektrisch isolierenden, Material, beispielsweise aus einem Kunststoff wie Polyester oder Polysterol. Auch andere, elektrisch isolierende Materialien sind denkbar.

**[0031]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen definiert.

**[0032]** Es kann vorgesehen sein, dass der Leiter mittels eines Verbundvermittlers, vorzugsweise eines Klebstoffs oder eines Thermoplasten, mit dem Träger verbunden ist, wobei eine durch den Verbundvermittler gebildete Verbundvermittlerschicht zwischen Leiter und Träger beim Entfernen des Trägers mittels des spanabhebenden Verfahrens entfernt wird oder wobei die Verbundvermittlerschicht beim Entfernen des Leiters intakt bleibt.

**[0033]** Ein Verbundvermittler stellt eine einfache Möglichkeit dar, den Leiter mit dem Träger zu verbinden. In diesem Fall ist der Leiter stoffschlüssig mit dem Träger verbunden.

**[0034]** Die Verbundvermittlerschicht kann beim Entfernen des Leiters zudem als Puffer dienen, damit ein spanabhebendes Werkzeug den Leiter einfach in den definierten Bereichen vollständig entfernen kann, ohne den Träger zu beschädigen.

**[0035]** In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Leitelement eine auf dem Leiter angeordnete Impedanzschicht aufweist, wobei die Impedanzschicht in dem zumindest einen Bereich und/oder in zumindest einem von dem zumindest einen Bereich verschiedenen Bereich mittels des spanabhebenden Verfahrens entfernt wird.

**[0036]** Die Impedanzschicht ist dabei ebenfalls elektrisch leitend ausgebildet. Durch bereichsweises Abtragen der Impedanzschicht kann eine Änderung der Stromabgabe an der Oberfläche der Elektrode bewirkt werden. So kann beispielsweise die Impedanzschicht rund um den zumindest einen definierten Bereich abgetragen werden (siehe auch Fig. 4b).

**[0037]** Es kann vorgesehen sein, dass beim Entfernen des Leiters und/oder der Verbundmittlerschicht und/oder der Impedanzschicht entstehenden Späne abgesaugt werden.

**[0038]** Die entstehenden Späne können auf dieser Art einfach entfernt werden. Es sind keine zusätzlichen Einrichtungen notwendig, wie dies etwa beim Entfernen von Stanzlingen der Fall wäre.

**[0039]** Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass in einem weiteren Schritt ein elektrisch leitfähiges Kontaktmedium auf das Leitelement, und demnach auf den Träger und/oder den Leiter, aufgebracht wird.

**[0040]** Dazu kann das Kontaktmedium entweder in Form einer vorgefertigten Bahn zur Verfügung gestellt und auf den Leiter und/oder den Träger aufgebracht, beispielsweise aufgelegt, werden. Es ist auch möglich, dass das Kontaktmedium in flüssiger Form vorliegt und auf den Leiter und/oder den Träger aufgegossen und anschließen ausgehärtet wird. Das Kontaktmedium kann auch

nach dem Aushärten noch eine beispielsweise gelartige Konsistenz aufweisen.

**[0041]** Weiters kann vorgesehen sein, dass in einem weiteren Schritt ein Abdeckelement auf das Kontaktmedium aufgebracht wird.

**[0042]** Das Abdeckelement kann wiederum als Folie ausgebildet sein.

**[0043]** Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, dass in einem weiteren Schritt der Träger und/oder das Kontaktmedium und/oder das Abdeckelement, vorzugsweise mittels eines Stanzverfahrens, durchtrennt wird.

**[0044]** Dadurch kann dann die Elektrode endgültig ausgeformt werden. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden der Träger und das Kontaktmedium gemeinsam durchtrennt. Die Abdeckelement bleibt in diesem Fall noch intakt, sodass die einzelnen Elektroden gemeinsam auf dem Abdeckelement angeordnet sind.

**[0045]** In einem weiteren Schritt kann vorgesehen sein, dass ein durch das Durchtrennen des Trägers und/oder des Kontaktmediums und/oder das Abdeckelement entstehendes Restgitter abgezogen wird.

**[0046]** Insbesondere kann das Restgitter Teile des Trägers und des Kontaktmediums umfassen. In einem weiteren Schritt kann dann das Abdeckelement durchtrennt werden, um die Elektroden zu separieren.

**[0047]** Bevorzugt kann auch vorgesehen sein, dass in einem weiteren Schritt ein Anschlusselement zum Anschluss eines Kabels elektrisch leitenden mit dem Leiter und/oder dem zumindest einen Leiterabschnitt verbunden wird.

**[0048]** Das Anschlusselement dient dazu eine Anschlussstelle für ein Kabel bereitzustellen, wobei das Anschlusselement elektrisch mit dem Leiter oder dem zumindest einen Leiterabschnitt elektrisch leitend verbunden ist.

**[0049]** Hinsichtlich einer erfindungsgemäßen Elektrode kann vorgesehen sein, dass ein elektrisch leitfähiges Kontaktmedium auf dem Träger und/oder zumindest einen Leiterabschnitt angeordnet ist, vorzugsweise wobei das Kontaktmedium den zumindest einen Leiterabschnitt an zumindest zwei Seiten bedeckt.

**[0050]** Das Kontaktmedium dient dazu, die Haut elektrisch zu kontaktieren. Das Kontaktmedium kann beispielsweise als leitfähiges Gel oder als leitfähiger Klebstoff ausgebildet sein.

**[0051]** Es kann auch vorgesehen sein, dass auf dem Kontaktmedium ein Abdeckelement angeordnet ist.

**[0052]** Dadurch kann das Kontaktmedium vor Beschädigung und Verschmutzung geschützt werden.

**[0053]** Das Abdeckelement kann beispielsweise als abhäsive Folie ausgeführt sein.

**[0054]** Es kann weiters vorgesehen sein, dass die Elektrode ein Anschlusselement zum Anschluss eines Kabels aufweist, wobei das Anschlusselement elektrisch leitend mit dem zumindest einen Leiterabschnitt verbunden ist, vorzugsweise wobei das Anschlusselement mechanisch mit dem zumindest einen Leiterabschnitt und/oder dem Träger verbunden ist.

**[0055]** Das Anschlusselement kann dabei in verschiedenen Ausführungsformen vorliegen. Beispielfhaft seien eine zweiteilige oder eine einstückige Ausführung genannt. Als Material kommen beispielsweise verschiedenen Metalle, Kohlefaser, leitfähige Kunststoffe oder mit einer leitfähigen Schicht beschichtete, elektrisch nicht-leitfähige Materialien in Frage.

**[0056]** Das Anschlusselement kann dabei eine Anschlussstelle ausbilden oder aufweisen, über welche Kabel herkömmlicher Art an dem Anschlusselement angeschlossen werden können.

**[0057]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass auf zumindest einem Leiterabschnitt zumindest bereichsweise eine Impedanzschicht angeordnet ist.

**[0058]** Es kann auch vorgesehen sein, dass auf dem Träger eine über den Träger hinausreichende Pflasterschicht angeordnet wird. Die Pflasterschicht wird dabei an einer Seite des Trägers, an welcher kein Leiter angeordnet ist, angeordnet.

**[0059]** Über die Pflasterschicht kann ein sichererer Halt der Elektrode an der Haut erreicht werden.

**[0060]** Weitere Einzelheiten sowie Vorteile bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Folgenden näher erläutert. Darin zeigen

**[0061]** Fig. 1a-f schematische Darstellungen von Verfahrensschritten eines Verfahrens zum Herstellen einer Elektrode gemäß dem Stand der Technik,

**[0062]** Fig. 2a-e schematische Darstellungen von Verfahrensschritten eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Herstellen einer Elektrode,

**[0063]** Fig. 3a-b schematische Darstellungen eines Stanzvorgangs gemäß dem Stand der Technik,

**[0064]** Fig. 4a-b schematische Darstellungen einer Impedanzschicht bei einer erfindungsgemäßen Elektrode.

**[0065]** Die Figuren 1a bis 1f zeigen schematische Darstellungen von Verfahrensschritten eines Verfahrens zum Herstellen einer Elektrode gemäß dem Stand der Technik.

**[0066]** Bei einem Fertigungsverfahren nach dem Stand der Technik wird ein Leitelement 2, hier in Form einer Leiterverbundfolie, bereitgestellt. Das Leitelement 2 umfasst einen Leiter 4 welcher mittels einer Verbundvermittlerschicht 6 an einem Träger 3 angeordnet und mit diesem verbunden ist.

**[0067]** Der Leiter 4 kann dabei im Wesentlichen kongruent zum Träger 3 ausgebildet sein. Es ist aber auch denkbar, dass der Leiter 4 den Träger 3 nur bereichsweise bedeckt.

**[0068]** In einem weiteren Schritt wird dann das Leitelement 2 über eine zusätzliche Verbundvermittlerschicht 6a an einem zusätzlichen Träger 3a angeordnet und mit diesem verbunden. Bei der zusätzlichen Verbundvermittlerschicht 6 kann es sich beispielsweise um einen druck- oder hitzeaktivierbaren Klebstoff handeln.

**[0069]** In weiterer Folge wird über erste Stanzwerkzeuge 11 das Leitelement 2 und die zweite Verbundvermittlerschicht 6a gestanzt. Dadurch entstehen Leiterabschnitte 4a, welche eine definierte Geometrie aufweisen. Diese Geometrie wird durch die Form der Stanzwerkzeuge 11 bestimmt.

**[0070]** Das durch den Stanzvorgang entstehende Restgitter, also das Negativ zu den Leiterabschnitten 4a, wird in weiterer Folge abgezogen.

**[0071]** In einem nächsten Schritt kann dann die zusätzliche Verbundvermittlerschicht 6a, beispielsweise über Druck oder thermische Aktivierung, aktiviert und die Verbindung zum zusätzlichen Träger 3a permanent gemacht werden.

**[0072]** Es ist aber auch denkbar, dass die angestrebten Leiterabschnitte 4a vor der Verankerung des Leitelements 2 auf dem zusätzlichen Träger 3a hergestellt und erst danach auf den zusätzlichen Träger 3a aufgebracht werden. Mit zunehmender Komplexität der Geometrie der Leiterabschnitte 4a kann dies aber zu erheblichen Nachteilen im Fertigungsprozess, wie etwa Handhabungsprobleme oder erhöhtem Ausschuss, führen.

**[0073]** In beiden Fällen wird danach das Kontaktmedium 8, beispielsweise elektrisch leitfähiges Gel oder der elektrisch leitfähige Klebstoff, überlappend aufgebracht und mit einem Abdeckelement 9, beispielsweise einer adhäsiven Folie, abgedeckt.

**[0074]** In einem weiteren Stanzvorgang wird dann über zweite Stanzwerkzeuge 12 der zusätzliche Träger 3a sowie das Kontaktmedium 8 durchtrennt und so einzelne Elektroden 1 auf dem

Abdeckelement 9 hergestellt. Das dadurch entstehende Restgitter wird wiederum abgezogen.

**[0075]** Schlussendlich kann auch noch das Abdeckelement 9 durchtrennt und so die einzelnen Elektroden 1 separiert werden.

**[0076]** Die Figuren 2a bis 2e zeigen schematische Darstellungen von Verfahrensschritten eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Herstellen einer Elektrode 1.

**[0077]** Wiederum ist der Ausgangspunkt ein Leitelement 2, wie es auch bei einem Verfahren gemäß dem Stand der Technik zum Einsatz kommt.

**[0078]** Im Unterschied dazu wird jedoch kein zusätzlicher Träger 3a benötigt. Stattdessen wird der Leiter 4 in definierten Bereichen 5 mittels eines spanabhebenden Verfahrens entfernt. In diesem Ausführungsbeispiel erfolgt das über ein Werkzeug 10, welches beispielsweise als Fräser ausgebildet ist. Dadurch können Leiterabschnitte 4a mit einer definierten Geometrie auf dem Träger 3 hergestellt werden, wobei der Träger 3 nicht mechanisch beschädigt wird.

**[0079]** Die Geometrie der Leiterabschnitte 4a wird dabei durch die vom Werkzeug 10 durchgeführten Bewegungen definiert. Es ist also durch das Vorgeben einer Bewegung des Werkzeugs 10 möglich, verschiedenste Geometrien mit ein und demselben Werkzeug 10 zu erzeugen.

**[0080]** Im Stand der Technik hingegen muss für jede gewünschte Geometrie ein eigenes Stanzwerkzeug 11 vorgesehen werden, was selbstverständlich mit hohem Aufwand und Kosten verbunden ist.

**[0081]** Die weiteren Schritte zur Herstellung der Elektrode 1 entsprechen im Wesentlichen jenen, die auch bei einem Verfahren nach dem Stand der Technik vorgenommen und in Bezug auf die Fig. 1a bis 1f beschrieben wurden.

**[0082]** Das erfindungsgemäße Verfahren benötigt also weniger Schritte und auch weniger Material zur Herstellung einer Elektrode und ist dabei auch noch flexibler hinsichtlich der gewünschten Geometrien.

**[0083]** Die Figuren 3a und 3b zeigen schematische Darstellungen eines Stanzvorgangs gemäß dem Stand der Technik. Dabei ist ersichtlich, wie der zusätzliche Träger 3a durch den Stanzvorgang eingekerbt, also mechanisch beschädigt wird. Es sind an der fertigen Elektrode 1 also mechanische Beschädigungen in Form von Kerben 3b ersichtlich.

**[0084]** Würde man den zusätzlichen Träger 3a weglassen und nur den Leiter 4 stanzen, so würde also der Träger 3 mechanisch beschädigt werden. Der Träger 3 wäre dann aber nicht mehr stabil genug, um in einer Elektrode verwendet zu werden.

**[0085]** Dieses Problem tritt, wie bereits ausgeführt, bei einem erfindungsgemäßen Verfahren nicht auf.

**[0086]** Die Figuren 4a und 4b zeigen schematische Darstellungen einer Impedanzschicht 7 bei einer erfindungsgemäßen Elektrode 1. Die Impedanzschicht 7 ist dabei eine elektrisch leitende Schicht, welche auf dem Leiter 4 angeordnet ist und diesen zumindest bereichsweise bedeckt.

**[0087]** Die Impedanzschicht 7 wird in diesem Ausführungsbeispiel sowohl in dem definierten Bereich 5 als auch in einem von dem definierten Bereich 5 verschiedenen Bereich 5a mittels des spanabhebenden Verfahrens entfernt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel liegt der Bereich 5a um den Bereich 5.

**[0088]** Dadurch kann eine Änderung der Stromabgabe an der Oberfläche der Elektrode 1 erreicht werden.

## BEZUGSZEICHENLISTE:

- 1 Elektrode
- 2 Leitelement
- 3 Träger
  - 3a zusätzlicher Träger
  - 3b Kerbe
- 4 Leiter
  - 4a Leiterabschnitt
- 5 Definierter Bereich
  - 5a verschiedener Bereich
- 6 Verbundvermittlerschicht
  - 6a zusätzliche Verbundvermittlerschicht
- 7 Impedanzschicht
- 8 Kontaktmedium
- 9 Abdeckelement
- 10 Werkzeug
- 11 Erste Stanzwerkzeuge
- 12 Zweite Stanzwerkzeuge



## Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Elektrode (1) zur Anbringung an der menschlichen Haut, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:
  - Bereitstellen eines Leitelements (2), vorzugsweise einer Leiterverbundfolie, umfassend zumindest einen elektrisch nichtleitenden Träger (3) und einen an dem Träger (3) angeordneten und den Träger (3) zumindest bereichsweise bedeckenden Leiter (4),
  - Entfernen des Leiters (4) in zumindest einem definierten Bereich (5) des Leitelements (2) mittels eines spanabhebenden Verfahrens, vorzugsweise mittels Fräsen, sodass zumindest ein, durch nicht-entfernte Teile des Leiters (4) gebildeter, Leiterabschnitt (4a) mit einer definierten Geometrie auf dem Träger (3) verbleibt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Leiter (4) mittels eines Verbundvermittlers, vorzugsweise eines Klebstoffs oder eines Thermoplasten, mit dem Träger (3) verbunden ist, wobei eine durch den Verbundvermittler gebildete Verbundvermittlerschicht (6) zwischen Leiter (4) und Träger (3) beim Entfernen des Leiters (4) mittels des spanabhebenden Verfahrens entfernt wird oder wobei die Verbundvermittlerschicht (6) beim Entfernen des Leiters (4) intakt bleibt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das Leitelement (2) eine auf dem Leiter (4) angeordnete Impedanzschicht (7) aufweist, wobei die Impedanzschicht (7) in dem zumindest einen definierten Bereich (5) und/oder in zumindest einem von dem zumindest einen definierten Bereich (5) verschiedenen Bereich (5a) mittels des spanabhebenden Verfahrens entfernt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei beim Entfernen des Leiters (4) und/oder der Verbundmittlerschicht (6) entstehende Späne abgesaugt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3, wobei beim Entfernen der Impedanzschicht (7) entstehende Späne abgesaugt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei in einem weiteren Schritt ein elektrisch leitfähiges Kontaktmedium (8) auf das Leitelement (2) aufgebracht wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei in einem weiteren Schritt ein Abdeckelement (9) auf das Kontaktmedium (8) aufgebracht wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei in einem weiteren Schritt der Träger (3) und/oder das Kontaktmedium (8), vorzugsweise mittels eines Stanzverfahrens, durchtrennt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7, wobei in einem weiteren Schritt das Abdeckelement (9), vorzugsweise mittels eines Stanzverfahrens, durchtrennt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei ein durch das Durchtrennen des Trägers (3) und/oder des Kontaktmediums (8) und/oder des Abdeckelements (9) entstehendes Restgitter abgezogen wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei in einem weiteren Schritt ein Anschlusselement zum Anschluss eines Kabels elektrisch leitend mit dem Leiter (4) und/oder dem zumindest einen Leiterabschnitt (4a) verbunden wird.
12. Elektrode (1) zur Anbringung auf der menschlichen Haut umfassend zumindest einen Träger (3) und zumindest einen auf dem Träger (3) angeordneten Leiterabschnitt (4a) mit einer definierten Geometrie, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektrode (1) nach einem Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche hergestellt ist.
13. Elektrode (1) nach Anspruch 12, wobei ein elektrisch leitfähiges Kontaktmedium (8) auf dem Träger (3) und/oder dem zumindest einen Leiterabschnitt (4a) angeordnet ist, vorzugsweise wobei das Kontaktmedium (8) den zumindest einen Leiterabschnitt (4a) an zumindest zwei Seiten bedeckt.

14. Elektrode nach Anspruch 13, wobei auf dem Kontaktmedium (8) ein Abdeckelement (9) angeordnet ist.
15. Elektrode (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei die Elektrode (1) ein Anschlusselement zum Anschluss eines Kabels aufweist, wobei das Anschlusselement elektrisch leitend mit dem zumindest einen Leiterabschnitt (4a) verbunden ist, vorzugsweise wobei das Anschlusselement mechanisch mit dem zumindest einen Leiterabschnitt (4a) und/oder dem Träger (3) verbunden ist.
16. Elektrode (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 15, wobei auf dem zumindest einen Leiterabschnitt (4a) zumindest bereichsweise eine Impedanzschicht (7) angeordnet ist.

**Hierzu 3 Blatt Zeichnungen**

Fig. 1a

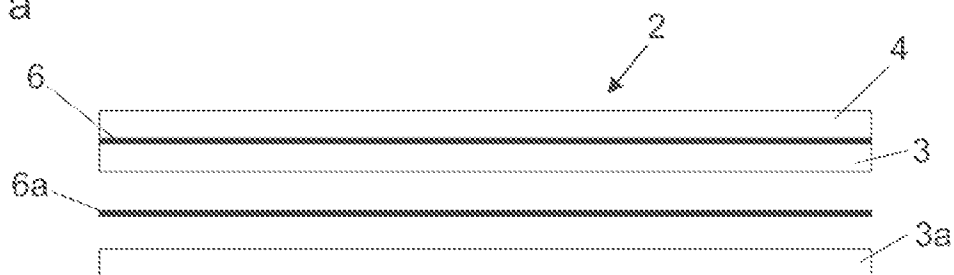


Fig. 1b

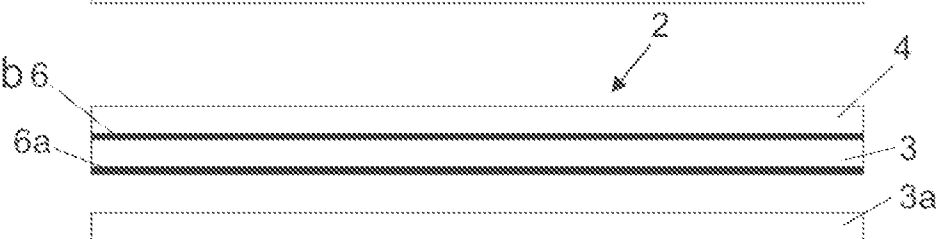


Fig. 1c

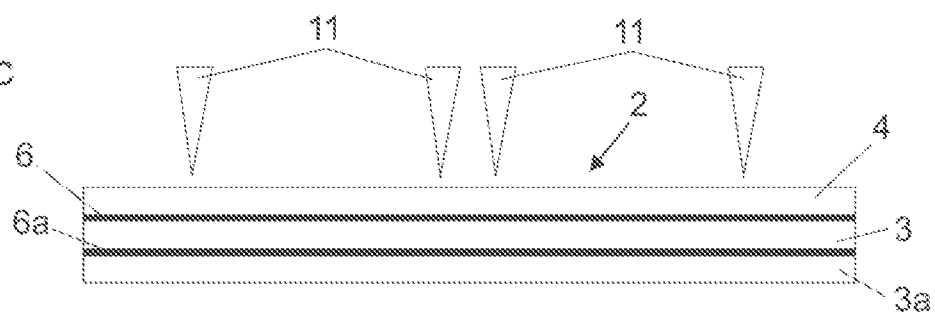


Fig. 1d

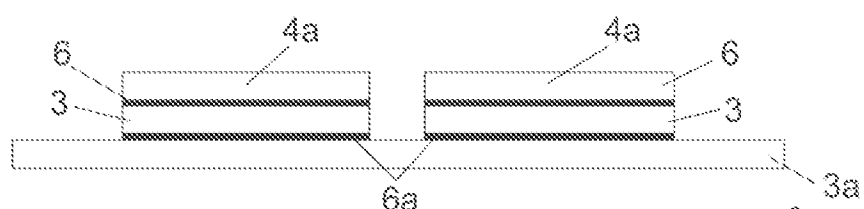


Fig. 1e

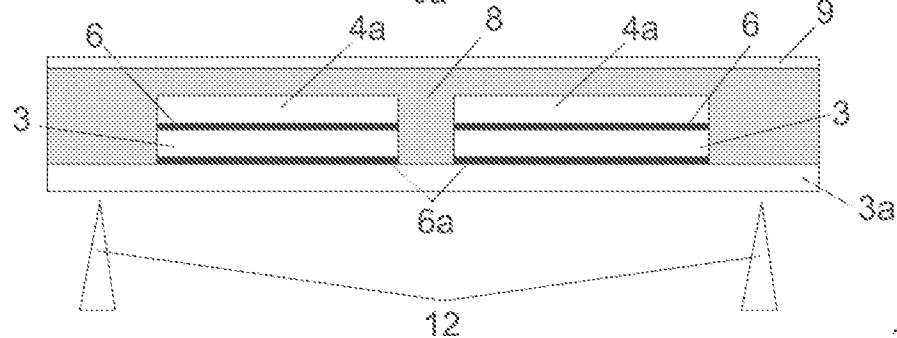
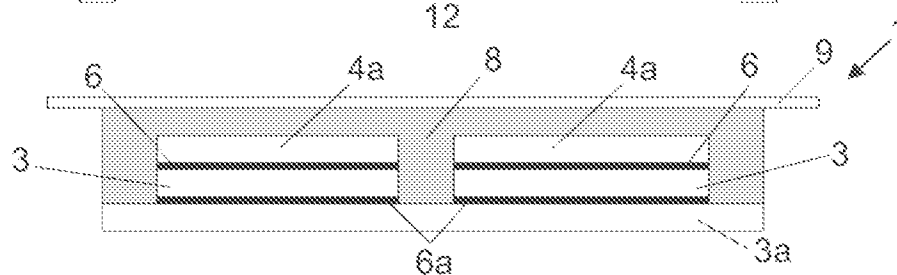


Fig. 1f



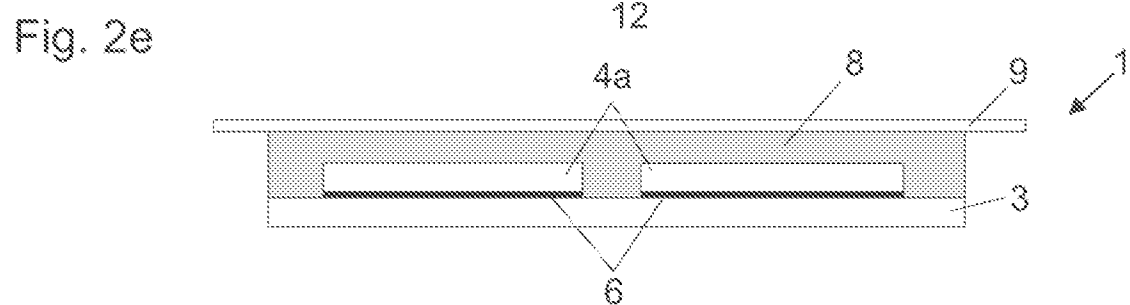
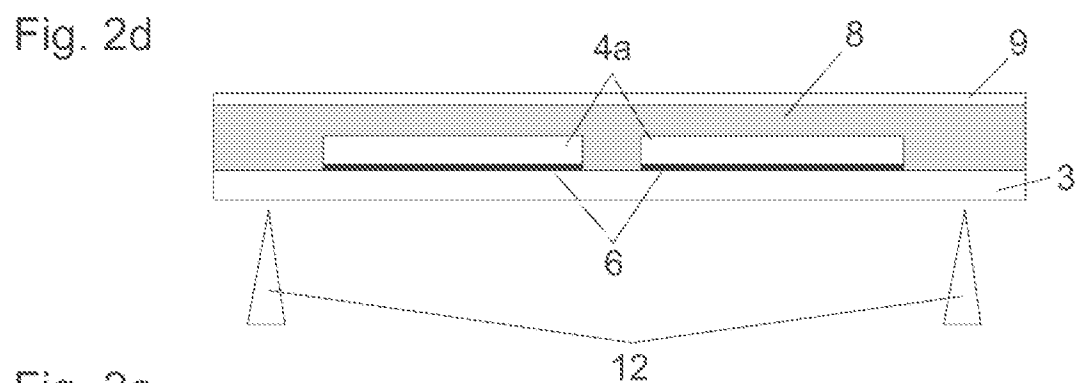
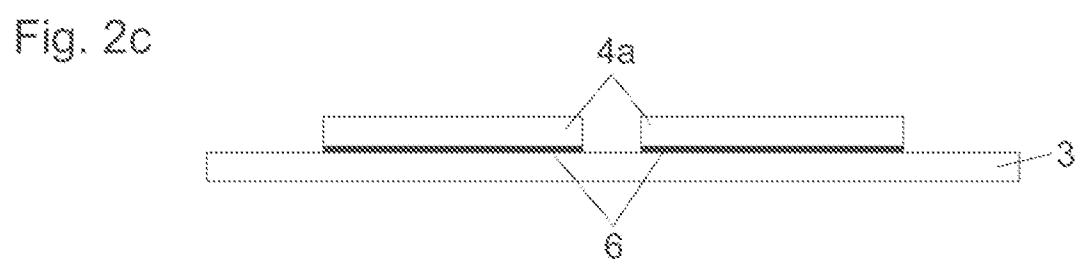
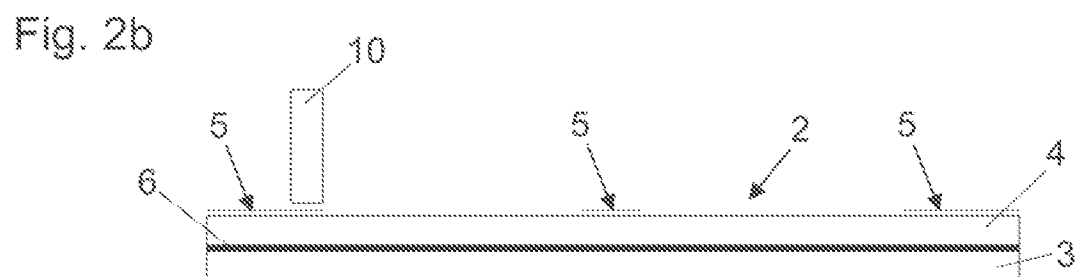
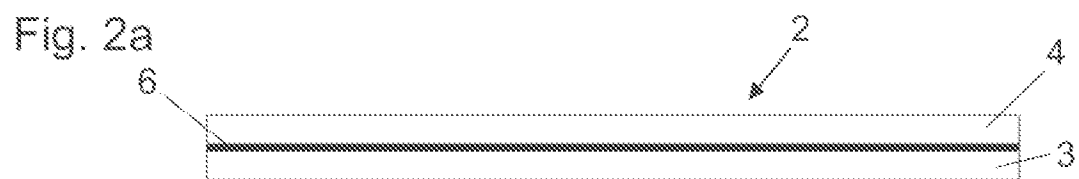


Fig. 3a

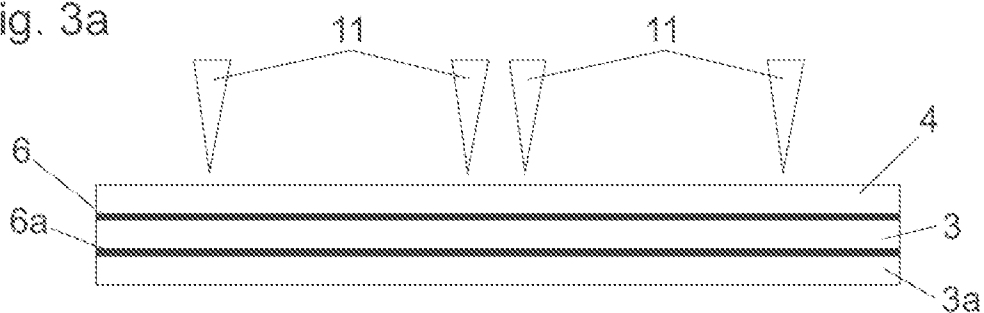


Fig. 3b

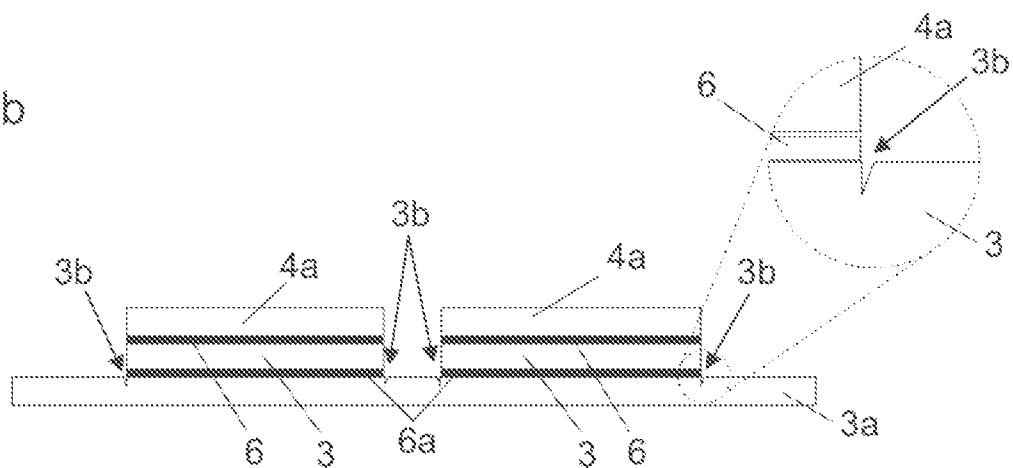


Fig. 4a

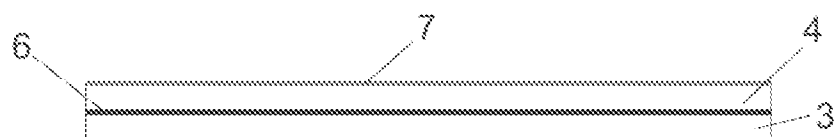


Fig. 4b

