



(10) **DE 10 2014 220 488 A1** 2016.04.14

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 220 488.7**

(22) Anmeldetag: **09.10.2014**

(43) Offenlegungstag: **14.04.2016**

(51) Int Cl.: **A61L 2/14 (2006.01)**
H05H 1/46 (2006.01)

(71) Anmelder:

INP Greifswald e.V., 17489 Greifswald, DE

(74) Vertreter:

**Eisenführ Speiser Patentanwälte Rechtsanwälte
PartGmbH, 10178 Berlin, DE**

(72) Erfinder:

**Mahrenholz, Carsten, Dr., 17493 Greifswald, DE;
Güra, Tobias, 17367 Eggesin, DE; Bussiahn,
René, Dr., 17493 Greifswald, DE; Krafczyk,**

**Stephan, 17489 Greifswald, DE; Stieber, Manfred,
Dr., 17489 Greifswald, DE; Horn, Stefan, 17438
Wolgast, DE; Brandenburg, Ronny, Dr., 17495
Groß Kiesow, DE; Weltmann, Klaus-Dieter, Prof.
Dr., 18609 Ostseebad Binz, DE; von Woedtke,
Thomas, Prof. Dr., 18519 Sundhagen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

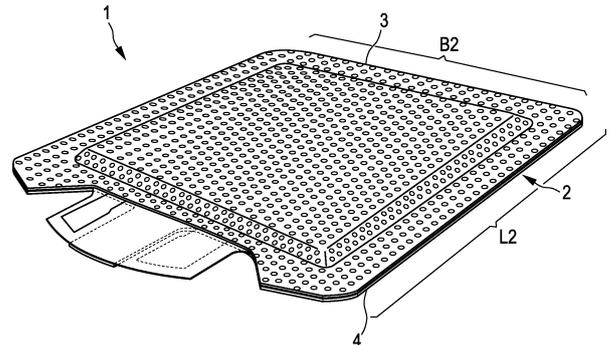
WO 2011/ 023 478 A1
WO 2013/ 167 693 A1

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Erzeugen eines kalten Atmosphärenplasmas**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erzeugen eines kalten Atmosphärendruckplasmas für die Behandlung von menschlichen und/oder tierischen Oberflächen, umfassend ein flexibles, flächiges Mehrschichtsystem mit einer der zu behandelnden Oberfläche zugewandten Seite und einer der zu behandelnden Oberfläche abgewandten Seite, wobei das Mehrschichtsystem die folgenden Schichten umfasst, nämlich eine erste Elektroden-schicht auf der abgewandten Seite des Mehrschichtsystems, eine zweite Elektroden-schicht auf der zugewandten Seite des Mehrschichtsystems, wobei die Elektroden-schicht eine Vielzahl von Aussparungen aufweist oder gitterartig oder mäanderförmig ausgebildet ist, eine Dielektrikumsschicht, die zwischen der ersten Elektroden-schicht und der zweiten Elektroden-schicht angeordnet ist, und eine Abstandshalter-schicht, die benachbart zur zweiten Elektroden-schicht auf der zugewandten Seite des Mehrschichtsystems angeordnet ist. Darüberhinaus betrifft die Erfindung ein Kabel, eine Generator-einheit zum Bereitstellen einer Hochspannung sowie ein System.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erzeugen eines kalten Atmosphärenplasmas für die Behandlung von menschlichen und/oder tierischen Oberflächen nach Anspruch 1, ein Kabel nach Anspruch 12, eine Generatoreinheit zum Bereitstellen einer Hochspannung nach Anspruch 14 sowie ein System nach Anspruch 16.

[0002] In der Plasmamedizin sind in den letzten Jahren, aus der Zusammenarbeit von klassischer Plasmaphysik und den Lebenswissenschaften, erfolgversprechende Anwendungen bei der Behandlung von lebendem Gewebe entwickelt worden. Im Mittelpunkt der Plasmaanwendungen stand der Einsatz von nicht-thermischen Atmosphärendruckplasmen zur Dekontamination bis hin zur Sterilisation von lebendem Gewebe, also das Abtöten von Krankheitserregern an oder in einem lebenden Gewebe. Jedoch ist die Plasmabehandlung nicht auf die Desinfizierung und Sterilisation beschränkt. Weitere Anwendungen, die die besonderen Eigenschaften des Plasmas ausnutzen, können ebenfalls von vorteilhaften Wirkungen für die Medizin sein.

[0003] Ein möglicher Einsatz von Plasma ist die Heilung von Wunden, wie z. B. chronischer und/oder postoperativer Wunden, aber auch die Behandlung von Verbrennungen, Abschürfungen, Augen- und Schleimhautinfektionen usw. Darüberhinaus ist auch ein Einsatz zur Desinfektion, Faltenbehandlung und/oder anderer kosmetischer Behandlungen denkbar. Insbesondere chronische Wunden, z. B. Diabetes-induzierte Wunden, erzeugen bei den betroffenen Patienten einen großen Leidensdruck und sind oftmals mit hohen Belastungen für den Patienten verbunden. Konventionelle Therapieansätze führen in vielen Fällen nicht zur gewünschten Heilung der Wunden, so dass oft nur der Status quo aufrechterhalten wird. Ein viel versprechender Ansatz zur Therapie von chronischen Wunden ist der Einsatz von kalten Plasmen, so genannten Atmosphärendruckplasmen.

[0004] Plasma gilt als vierter Zustand der Materie und besteht aus ionisiertem Gas mit physikalischen Besonderheiten. Plasma ist elektrisch geladenes Gas und leitet elektrischen Strom. Darüberhinaus enthält es eine Vielzahl von Radikalen, wie z. B. freie Elektronen, Ionen und/oder andere angeregte Spezies. Des Weiteren strahlt Plasma UV- und sichtbares Licht ab als auch weitere elektromagnetische Felder.

[0005] Durch die Entwicklung körperverträglicher Plasmen mit Temperaturen von weniger als 40°C ist ein neues, hochaktuelles Forschungsfeld entstanden – die Plasmamedizin. Diese „kalten Plasmen“ sind die Grundlage vieler verschiedener Anwendungen in der Plasmamedizin. Bekannte, verfügbare Plasmaquellen haben im Rahmen klinischer Studien ihre Leis-

tungsfähigkeit im Zusammenhang mit der Therapie verschiedener Hauterkrankungen und/oder der Behandlung von chronischen Wunden bewiesen. Ein wesentlicher Nachteil der bekannten Plasmaquellen besteht jedoch darin, dass bisher nur kleine Wundareale behandelt werden können, da die bekannten Plasmaquellen relativ klein sind. Darüber hinaus sind bekannte Plasmaquellen schwierig zu steuern, d. h. schwierig in der Dosierung und Handhabung.

[0006] Es besteht daher ein Bedarf an einer verbesserten, großflächigen Plasmaquelle für Atmosphärendruckplasmen, insbesondere für die Behandlung von menschlichen und/oder tierischen Oberflächen.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Erzeugen eines kalten Atmosphärendruckplasmas für die Behandlung von menschlichen und/oder tierischen Oberflächen bereitzustellen, wobei eine großflächige, insbesondere ca. 100 cm² große, Plasmaquelle bereitgestellt werden soll. Darüberhinaus soll die Plasmaquelle sich flexibel an die Topographie der zu behandelnden Oberflächen anpassen, insbesondere an die unterschiedlichen Größen und Formen des Einsatzgebietes und der Anwendung. Auch ist es Aufgabe der Erfindung, ein Kabel, einen Generator und ein System zum Betreiben einer (Plasma-)Vorrichtung zum Erzeugen eines großflächigen, kalten Atmosphärendruckplasmas für die Behandlung von menschlichen und/oder tierischen Oberflächen bereitzustellen.

[0008] Die vorstehende Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung zum Erzeugen eines kalten Atmosphärendruckplasmas für die Behandlung von menschlichen und/oder tierischen Oberflächen nach Anspruch 1, ein Kabel nach Anspruch 12, eine Generatoreinheit zum Bereitstellen einer Hochspannung nach Anspruch 14 sowie ein System nach Anspruch 16 gelöst. Gegenstände nach den abhängigen Unteransprüchen beschreiben bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung.

[0009] Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft eine Vorrichtung, insbesondere eine Plasmavorrichtung, zum Erzeugen eines kalten Atmosphärendruckplasmas für die Behandlung von menschlichen und/oder tierischen Oberflächen, umfassend ein flexibles, flächiges Mehrschichtsystem mit einer der zu behandelnden Oberfläche zugewandten Seite und einer der zu behandelnden Oberfläche abgewandten Seite, wobei das Mehrschichtsystem die folgenden Schichten umfasst, nämlich eine erste Elektroden-schicht auf der abgewandten Seite des Mehrschichtsystems, eine zweite Elektroden-schicht auf der zugewandten Seite des Mehrschichtsystems, wobei die Elektroden-schicht eine Vielzahl von Aussparungen aufweist oder gitterartig oder mäanderförmig ausgebildet ist, eine Dielektrikumsschicht, die zwischen der ersten Elektroden-schicht und der zweiten Elek-

trodenschicht angeordnet ist, und zumindest einen Abstandshalter oder eine Abstandshalterschicht benachbart zur zweiten Elektrodenschicht auf der zugewandten Seite des Mehrschichtsystems angeordnet ist.

[0010] Im Folgenden wird das Konzept der Erfindung beispielhaft – ohne dabei einschränkend zu sein – beschrieben. Die erfindungsgemäße Vorrichtung, insbesondere Plasmavorrichtung, dient im Wesentlichen zur Behandlung von menschlichen und/oder tierischen Oberflächen, insbesondere der Behandlung von Wunden, wie z. B. chronischer und/oder postoperativer Wunden und/oder postoperativer Wunden. Darüberhinaus dient sie aber auch zur Behandlung von Verbrennungen, Abschürfungen, Augen- und Schleimhautinfektionen usw. Auch der Einsatz zur Desinfektion, Faltenbehandlung und/oder anderer kosmetischer Behandlungen ist denkbar. Die Vorrichtung bedient sich einer speziellen, flexiblen (ggf. elastischen) Elektrodenanordnung mit zwei Elektrodenschichten, nämlich einer Hochspannungselektrode und einer Massenelektrode, zur Erzeugung eines flächigen Plasmas, insbesondere eines kalten Atmosphärendruckplasmas, mit Hilfe einer dielektrischen Schicht zwischen den beiden Elektroden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dabei konfiguriert, sich flexibel, insbesondere formschlüssig, an beliebig gekrümmte Oberflächen, z. B. im Gesicht eines Patienten, anzupassen und somit auch – für bekannte und unflexible Plasmaquellen – unzugängliche Hautareale, wie z. B. die Finger oder Zehen, für eine Plasmabehandlung zugänglich zu machen. Die Vorrichtung erzeugt ein flächiges Plasma auf einer Seite der Vorrichtung und wird dann mit dieser Seite auf die zu behandelnde Oberfläche, insbesondere auf die Wunde, gelegt, so dass die vorteilhaften Effekte/Eigenschaften des Plasmas auf die Oberfläche wirken bzw. mit ihr wechselwirken können.

[0011] Für das Bereitstellen einer flexiblen, großflächigen, dielektrisch behinderten Oberflächenentladung sind erfindungsgemäß vier Schichten vorgesehen: zwei flexible Elektroden, nämlich eine erste und eine zweite Elektrodenschicht, z. B. Kupferfolien oder andere leitfähige Materialien, eine flexible Schicht mit einem flexiblen und/oder nicht flexiblen Funktionsdielektrikum zwischen den beiden Elektroden, z. B. Silikon, Kapton, PVDF, ETFE und eine Abstandshalterschicht. Bevorzugt ist das Funktionsdielektrikum flexibel ausgebildet. Es können aber auch nicht flexible, dann jedoch flexibel miteinander verbundene, Materialien verwendet werden. Bevorzugt, aber ohne Einschränkung, wird ein Polymer verwendet. In anderen Ausführungsbeispielen werden Elastomere, Textilgewebe oder z. B. Keramiken, die in einer Silikonmatrix eingebettet sind oder offene porige Schäume, wie z. B. Chitinstoffe, wie Chitosan, Chitoplast von IonMed, verwendet.

[0012] Zum Zünden des Plasmas ist an einer der beiden Elektroden eine Hochspannung angelegt, wobei die zweite Elektrode dann auf Erd- oder Massenpotential liegt und damit eine Gegenelektrode für die Hochspannungselektrode bildet. Zwischen den beiden Elektroden liegt dann ein Hochspannungsfeld, wobei ein Kurzschluss in Form eines Lichtbogens zwischen den Elektroden durch die Dielektrikumschicht verhindert oder unterbunden wird. Stattdessen bildet sich ein großflächiges, dielektrisch behindertes Atmosphärendruckplasma aus. Da die Plasmaeigenschaften stark von der Gasraumdicke, insbesondere von dem Gasvolumen zwischen der Masselektrode und der zu behandelnden Oberfläche, insbesondere der Haut, abhängen, ist eine Abstandshalterschicht vorgesehen, die ein zuverlässiges und reproduzierbares Bereitstellen einer ausreichenden Gasmenge für das Erzeugen eines Plasmas mit stets gleichen Plasmaeigenschaften erlaubt. Das zu ionisierende Gas ist dabei entweder ein zugeführtes Arbeitsgas und/oder die Umgebungs- oder Außenluft. Die Abstandshalterschicht kann – ohne Einschränkung der Erfindung – hierbei in vielfältiger Art und Weise ausgestaltet sein, beispielweise mit Stegen, Aussparungen, Noppen, Schäume von herkömmlichen Wundauflagen und/oder herkömmliche Wundauflage usw., die dann jeweils unterschiedliche Formen und Dicken haben können. Beispielsweise kann die Abstandshalterschicht auch in Form eines selbstklebenden Randes ausgebildet sein, mit dem die Vorrichtung am Patienten befestigt wird. Dieser selbstklebende Rand wird dann als Abstandshalterschicht verwendet.

[0013] Die beiden Elektroden, insbesondere die erste und zweite Elektrodenschicht sind bevorzugt mit leitfähigen Materialien, insbesondere mit Metallen, beispielsweise in Form von dünnen Metallschichten, -folien, -gittern und/oder mit leitfähigen Polymerschichten gebildet.

[0014] Diese und weitere bevorzugte Ausgestaltungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche und geben im Einzelnen vorteilhafte Möglichkeiten an, wie die Erfindung im Rahmen der Aufgabenstellung sowie hinsichtlich weiterer Vorteile zu realisieren beziehungsweise auszugestalten ist.

[0015] Bevorzugt sieht eine Ausgestaltung vor, dass die Abstandshalterschicht mit zumindest einem Polymer, insbesondere einem Elastomer, und/oder einem Textilgewebe und mit Dicken von 0,5 mm bis 5 mm gebildet ist.

[0016] Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung kann es vorgesehen sein, dass das Mehrschichtsystem zusätzlich eine erste Isolierschicht aufweist, wobei die erste Isolierschicht benachbart zur ersten Elektrodenschicht auf der von der zu behandelnden Oberfläche abgewandten Seite des Mehrschichtsystems

angeordnet ist. Die erste Isolierschicht ist auf der von der zu behandelnden Oberfläche abgewandten Seite des Mehrschichtsystems angeordnet und weist in einer bevorzugten Weiterbildung eine Dicke zwischen 0,5 mm und 2,5 mm, bevorzugt von 2 mm auf. Die erste Isolierschicht dient im Wesentlichen zur elektrischen Isolierung der ersten Elektroden-schicht, die bevorzugt als Hochspannungselektroden-schicht ausgebildet ist, d. h. als eine Elektroden-schicht an der eine Hochspannung anliegt.

[0017] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung kann es vorgesehen sein, dass das Mehrschichtsystem zusätzlich eine zweite Isolierschicht aufweist, wobei die zweite Isolierschicht benachbart zu der zweiten Elektroden-schicht auf der von der zu behandelnden Oberfläche zugewandten Seite des Mehrschichtsystems angeordnet ist. Bevorzugt ist hierbei vorgesehen, dass die zweite Isolierschicht eine Dicke zwischen 10 µm bis 300 µm aufweist.

[0018] Eine Weiterbildung kann vorsehen, dass das Mehrschichtsystem zusätzlich eine dritte Isolierschicht aufweist, wobei die dritte Isolierschicht benachbart zu der Abstandshalterschicht auf der von der zu behandelnden Oberfläche zugewandten Seite des Mehrschichtsystems angeordnet ist. Bevorzugt ist die Isolierschicht mit einem haut- und/oder wund-verträglichen Material, bevorzugt mit antiseptischen und/oder atraumatischen Eigenschaften, gebildet. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist die dritte Isolierschicht eine Dicke zwischen 50 µm bis 300 µm, bevorzugt von 200 µm auf.

[0019] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung betrifft ein Mehrschichtsystem, wobei die erste Elektroden-schicht durchgängig oder mit einer Vielzahl von Aussparungen gebildet ist.

[0020] Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung kann es vorgesehen sein, dass die Aussparungen in der ersten und/oder in der zweiten Elektroden-schicht loch-, streifen-, mäander-, waben-, kreisförmig und/oder quadratisch ausgebildet sind. Beispielsweise können die kreisförmige und/oder wabenförmige Aussparungen als Löcher mit einem Durchmesser von 3 mm bis 5 mm gebildet sein, die dann reihenförmig und/oder versetzt nebeneinander angeordnet sind. In einem anderen Ausführungsbeispiel sind quadratische Aussparungen mit Abmaßen von 3 mm × 3 mm bis 5 mm × 5 mm, bevorzugt von 4 mm × 4 mm vorgesehen, wobei die Stege zwischen den Aussparungen eine Breite zwischen 0,1 mm und 2 mm aufweisen können. Wiederum in einer anderen Ausführungsform kommen streifenförmige Aussparungen mit einer Breite zwischen 1 mm und 5 mm, bevorzugt mit einer Breite von 2 mm, zum Einsatz. Die streifenförmigen Aussparungen sind dann beispielsweise parallel, kreisförmig, halbkreisförmig, spiralförmig und/oder mäanderförmig angeordnet.

[0021] Eine bevorzugte Weiterbildung sieht vor, dass die Vorrichtung einen Informationsträger, beispielsweise einem Chip oder ein Etikett oder ein Label oder ein sonstiges Informations- und Speichermedium umfasst, auf dem Betriebsparameter zum Betreiben der Vorrichtung gespeichert sind. Insbesondere bei einer mehrfachen Verwendung der Vorrichtung ist es vorteilhaft, dass die Vorrichtungsspezifischen Daten, insbesondere die Betriebsparameter zum Betreiben der Vorrichtung, in einem Informations- und Speichermedium, beispielsweise einem Mikrochip, auf oder an der Vorrichtung abgelegt bzw. gespeichert sind, so dass diese vor und/oder während des Betriebes der Vorrichtung ausgelesen werden können. Mögliche Daten, die bevorzugt gespeichert sind, können Daten über ein Behandlungsschema, die Benutzungsdauer, Lebenszeit, Pulsmuster, Intensität (Amplitude der Versorgungsspannung), eine ID oder Seriennummer der Vorrichtung, die Anzahl der bisherigen Anwendungen, Hygienestatus (nicht-steril, benutzt, desinfiziert, steril usw.), Fehler oder Fehlermeldungen während der Verwendung der Vorrichtung (z. B. Durchschläge oder Kurzschlüsse, Schwankungen der Betriebsparameter), Verwendbarkeit/Verwendungsstatus (z. B. gültig oder ungültig) sein.

[0022] Das Auslesen des Informationsträgers oder Speichermediums kann beispielsweise kabelgebunden, optisch oder mittels Funktechnologie erfolgen. Darüberhinaus ist mit einem derartigen Informationsträger auch ein Sicherheitselement bereitgestellt, dass beispielsweise einen Betrieb der Vorrichtung nur dann freigibt, wenn die notwendigen Voraussetzungen gegeben sind. Auch können mit Hilfe des Informationsträgers mehrfach Verwendungen einer Vorrichtung unterbunden werden, beispielsweise dann, wenn eine Vorrichtung aus hygienischen Gründen nur einmal verwendet werden darf. Für solche Einweg-Vorrichtung ist aus Kostengründen eine Barcode- bzw. QR-Code-Lösung zu bevorzugen. In diesem Fall wären beispielsweise die Behandlungsparameter (Betriebsparameter und eine zulässige Indikation) zu kodieren, so dass beispielsweise die Echtheit (Originalität) der Vorrichtung überprüft werden kann. Diese Funktionalität kann beispielsweise mittels eines verschlüsselten Nummernkreises realisiert sein.

[0023] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Kabel zum Verbinden mit einer Vorrichtung nach dem ersten Aspekt der Erfindung, wobei das Kabel einen Stecker aufweist, der konfiguriert ist, eine steckbare Hochspannungsverbindung zwischen der Vorrichtung und dem Kabel bereitzustellen.

[0024] Das Kabel dient einerseits dazu die (Plasma-)Vorrichtung nach dem ersten Aspekt der Erfindung mit Hochspannung zu versorgen, andererseits soll das Kabel bevorzugt auch dazu ausgebildet sein, steuertechnische Signale zwischen einer Ver-

sorgungseinheit und der Vorrichtung zu übertragen. Die Signale sollen dabei bi-direktional geleitet werden, beispielsweise von der Plasmavorrichtung zu einer Versorgungs-/Steuereinheit und umgekehrt.

[0025] Die wesentliche Aufgabe des Kabels ist es aber, die zur Erzeugung eines Plasmas notwendige Hochspannung von einem Hochspannungsgenerator zur Vorrichtung zu übertragen. Wesentliche Funktion des Kabels ist hierbei die sichere Übertragung der Hochspannung, die sichere Isolation nach Außen (HV-Schutz) und nach Innen (Durchschlagfestigkeit). Darüberhinaus muss das Kabel flexibel ausgebildet sein. Mit dem Kabel wird also eine elektrische Hochspannungsverbindung zwischen Vorrichtung und Hochspannungsgenerator bereitgestellt, wobei das Kabel mindestens einen HV-Leiter, einen Isolator und eine Masseleitung umfasst. Bevorzugt ist aus Gründen der elektrischen Sicherheit und der EMV eine zusätzliche Schirmung vorgesehen, die entweder mit der Masseleitung identisch oder unabhängig mit dem Schutzleiter (PE) verbunden ist. Die Art der Schirmung hängt in erster Linie von den auftretenden Störungen ab. Besonders gute Schirmleistung lässt sich durch eine doppelte Schirmung (metallische bzw. metallisierte Folie und ein Schirmgeflecht) erzielen. Für die äußere Isolierung des Hochspannungskabels ist ein biokompatibles, desinfizierbares Material bevorzugt, da in der Praxis das Kabel häufig mittels eines Pflasters am Körper des Patienten fixiert wird. Darüberhinaus können weitere elektrische (Steuer-)Leitungen, beispielsweise eine Datenleitung zur Kommunikation mit einem in der Vorrichtung integrierten Speicherchip, vorgesehen sein. Ergänzend oder alternativ, können auch eine doppelte Schirmung und/oder Ferritkerne zur EMV Verbesserung, Gasleitung(en) zur Zuführungen von Arbeitsgasen, wie z. B. angefeuchteter Luft und/oder Edelgas(en) sowie spezieller Gasgemische oder zur Abführung (Absaugleitungen) unerwünschter Gaskomponenten wie z. B. Ozon vorgesehen sein.

[0026] Der Anschluss des Kabels an der Vorrichtung kann wahlweise fest oder über ein Stecksystem erfolgen. Die Stecker-Variante erlaubt ein einfaches Austauschen des Kabels bei Defekten und/oder für Reinigungs-/Desinfektionszwecke. Des Weiteren sind alle möglichen Kabellängen von 1 m bis 20 m vorgesehen.

[0027] Bevorzugt sieht eine Ausgestaltung vor, dass das Kabel eine Klemmvorrichtung aufweist, wobei die Klemmvorrichtung zwischen einer offenen Position und einer geschlossenen Position verlagerbar ist und in der geschlossenen Position die Vorrichtung elektrisch mit dem Kabel verbunden und in der offenen Position die Vorrichtung von dem Kabel elektrisch getrennt ist. Bevorzugt sind Kabel und Klemmvorrichtung als (Hochspannungs-)Einwegprodukt ausgebildet, wobei eine Entwertung des Einmalproduk-

tes nach der Behandlung vorgesehen ist, beispielsweise dann, wenn diese aus hygienischen Gründen nur einmal verwendet werden darf.

[0028] Bevorzugt sind bei dem Stecker des Kabels eine Masse- und Hochspannungskontaktierung seitlich versetzt nebeneinander angeordnet.

[0029] Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft eine Generatoreinheit zum Bereitstellen einer Hochspannung zum Erzeugen eines kalten Atmosphärendruckplasmas mit einer Vorrichtung nach dem ersten Aspekt der Erfindung für die Behandlung von menschlichen und/oder tierischen Oberflächen, wobei die Generatoreinheit konfiguriert ist, die Vorrichtung zu steuern.

[0030] Die Generatoreinheit dient als eine zentrale Steuereinheit für die (Plasma-)Vorrichtung dar und dient in erster Linie dazu, die Hochspannung mittels eines Hochspannungsgenerators für die Vorrichtung bereitzustellen. Die Generatoreinheit umfasst einen Hochspannungsgenerator mit Steuereinheit und zumindest einen Anschluss für das (Versorgungs-)Kabel der (Plasma-)Vorrichtung sowie einen Netzanschluss mit Netzschalter (Hauptschalter) und ggf. integriertem Netzfilter und einem Kühler zur Kühlung der Elektronik. Optional ist ein Gasanschluss vorgesehen mit einem Gas-Flow Controller und/oder einem Kompressor. Darüberhinaus sind bevorzugt weitere Steuereinheiten, Mikro-Controller, Platinen, Displays, insbesondere Touchscreen-Displays usw. zum Betreiben der Generatoreinheit vorgesehen.

[0031] Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung kann es vorgesehen sein, dass die Generatoreinheit zusätzlich konfiguriert ist, Betriebsparameter zum Steuern der Vorrichtung automatisch aus einem Informationsträger, insbesondere einen Chip, ein Etikett und/oder ein sonstiges Informations- und Speichermedium, in oder an der Vorrichtung auszulesen. In Abhängigkeit von der Art der angeschlossenen Vorrichtung, insbesondere abhängig von der Größe- und/oder den spezifischen Behandlungsparametern, werden dann die entsprechenden Betriebsparameter aus einem Informationsträger gelesen und der Generatoreinheit bereitgestellt. Diese können beispielsweise dann auch auf dem Display, insbesondere Touchscreen-Display, der Generatoreinheit angezeigt werden.

[0032] Ein vierter Aspekt der Erfindung betrifft ein System mit einer Vorrichtung nach dem ersten Aspekt der Erfindung, einem Kabel nach dem zweiten Aspekt der Erfindung und einer Generatoreinheit nach dem dritten Aspekt der Erfindung.

[0033] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren beschrieben. Diese sollen die Ausführungsbeispiele nicht notwendiger-

weise maßstäblich darstellen, vielmehr sind die Figuren in schematischer und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Die in der Beschreibung, in den Figuren sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Realisierung der Erfindung wesentlich sein. Hierbei sind identische und/oder ähnliche Merkmale mit identischer oder ähnlicher Funktion, dort wo sinnvoll, mit gleichen Bezugszeichen versehen. Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele sowie anhand der Figuren.

[0034] Im Einzelnen zeigen:

[0035] Fig. 1: eine perspektivische, schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Erzeugung eines kalten Atmosphärendruckplasmas für die Behandlung von Oberflächen,

[0036] Fig. 2: eine Explosionsdarstellung der in der Fig. 1 dargestellten Vorrichtung,

[0037] Fig. 3: eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform für ein Kabel mit einem Stecker,

[0038] Fig. 4: eine schematische Darstellung einer Ausführungsform für ein Steckergehäuse,

[0039] Fig. 5: eine perspektivische, schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Behandeln von Oberflächen und einem Stecker,

[0040] Fig. 6: eine bevorzugte Ausgestaltungsform für eine Klemmvorrichtung für einen Stecker,

[0041] Fig. 7: eine bevorzugte Ausgestaltungsform für einen Generator,

[0042] Fig. 8: eine schematische Darstellung für eine bevorzugte Ausführungsform für ein System mit einer Vorrichtung, ein Generator und eine Kabel zum Verbinden der Vorrichtung mit dem Generator, und

[0043] Fig. 9: bevorzugte Ausgestaltungsformen, insbesondere Aussparungen in der Elektroden-schicht, für eine Vorrichtung zum Behandeln von Oberflächen.

[0044] Fig. 1 zeigt eine perspektive Darstellung einer Vorrichtung **1** zur Erzeugung eines kalten Atmosphärendruckplasmas. Die dargestellte Vorrichtung **1**, auch Plasmapatch genannt, ist eine großflächige Plasmaquelle für die Behandlung von menschlichen und/oder tierischen Oberflächen, insbesondere zur Behandlung von Wunden und Förderung der Wundheilung. Die Vorrichtung bedient sich einer speziellen, flexiblen Elektrodenanordnung mit zwei Elektro-

den-schichten, nämlich eine Hochspannungselektrode und einer Massenelektrode, zur Erzeugung eines flächigen Plasmas mittels einer dielektrisch Schicht zwischen den beiden Elektroden, wobei die Vorrichtung konfiguriert ist, sich flexibel auf beliebig gekrümmte Oberflächen auflegen zulassen und somit für die Plasmabehandlung erkrankter/geschädigter Hautareale geeignet ist. Die Vorrichtung **1** erzeugt dabei ein flächiges Plasma auf einer Seite der Vorrichtung, wobei die Vorrichtung dann mit dieser Seite auf die zu behandelnde Oberfläche, insbesondere auf eine Wunde, gelegt wird, so dass die vorteilhaften Effekte/Eigenschaften des Plasmas auf die Oberfläche wirken können.

[0045] Die Vorrichtung **1** umfasst ein flexibles, flächiges Mehrschichtsystem **2** mit einer der zu behandelnden Oberfläche zugewandten Seite **3** und einer der zu behandelnden Oberfläche abgewandten Seite **4**. Das Mehrschichtsystem **2** ist dabei mit mehreren Schichten gebildet, die im Einzelnen in der Fig. 2 im Detail beschrieben werden. Die äußeren Maße, insbesondere die Abmaße des Mehrschichtsystems **2**, weisen eine Länge L2 und eine Breite B2 zwischen 5 cm bis 15 cm, bevorzugt von 10 cm × 10 cm auf. Ohne Einschränkung der Erfindung können aber auch andere Formen also nicht nur quadratische Form vorgesehen sein. Bevorzugt passen diese sich dann formschlüssig an die Oberfläche z. B. das Gesicht eines Patienten an. Ebenfalls vorgesehen sind Vorrichtungen in Form von Manschetten, Unterlagen, Bettbezügen, Bettlaken oder dergleichen.

[0046] Fig. 2 zeigt eine Explosionsdarstellung der in der Fig. 1 dargestellten Vorrichtung **1**, mit einem Mehrschichtsystem **2**. Das Mehrschichtsystem **2** umfasst dabei die folgenden Schichten, nämlich (von unten):

- eine erste Isolierschicht **11**,
- eine erste Elektroden-schicht **12**,
- eine Dielektrikumsschicht **13**,
- eine zweite Elektroden-schicht **14**,
- eine zweite Isolierschicht **15**,
- eine Abstandshalterschicht **16**, und
- eine dritte Isolierschicht **17**.

[0047] Die erste Isolierschicht **11** ist dabei auf der von der zu behandelnden Oberfläche abgewandten Seite **4** des Mehrschichtsystem **2** angeordnet und weist eine Dicke zwischen 0,5 mm und 2,5 mm, bevorzugt von 2 mm auf. Die erste Isolierschicht **11** dient im Wesentlichen zur Isolierung der ersten Elektroden-schicht **12**, die bevorzugt als Hochspannungsschicht gebildet ist, d. h. eine Elektroden-schicht, an die eine Hochspannung angelegt wird.

[0048] Die Dielektrikumsschicht **13** ist zwischen der ersten Elektroden-schicht **12** und der zweiten Elektroden-schicht **14** angeordnet, wobei die zweite Elektroden-schicht **14** bevorzugt als eine Massenelektroden-

schicht ausgebildet ist. Die Dielektrikumsschicht **13** verhindert dabei im Wesentlichen einen Kurzschluss zwischen der ersten und zweiten Elektrodenschicht, insbesondere in Form eines Lichtbogens.

[0049] Weiterhin ist in einer bevorzugten Ausgestaltungsform auf der zweiten Elektrodenschicht **14** eine zweite Isolierschicht **15** angeordnet, die eine Dicke zwischen 50 µm und 300 µm aufweist.

[0050] Oberhalb der zweiten Elektrodenschicht **14** oder der zweiten Isolierschicht **15**, also auf der von der zu behandelnden Oberflächen zugewandten Seite **3** des Mehrschichtsystems **2** ist dann die Abstandshalterschicht **16** angeordnet, die dafür Sorge trägt, dass ausreichend Gasvolumen bereitgestellt wird, so dass ein Plasma zünden kann.

[0051] Abschließend ist auf der zu behandelnden Oberfläche zugewandten Seite **3** des Mehrschichtsystems **2** und oberhalb der Abstandshalterschicht **16** eine dritte Isolierschicht **17** angeordnet, die eine Dicke zwischen 100 µm bis 300 µm, bevorzugt von 200 µm aufweist und die im direkten Kontakt mit der zu behandelnden Oberfläche steht. Bevorzugt ist die dritte Isolierschicht **17** dann mit einem haut- und/oder wundverträglichen Material bevorzugt mit antiseptischen und/oder atraumatischen Eigenschaften, gebildet.

[0052] Vorliegend, wie in der **Fig. 2** dargestellt, ist die zweite Elektrodenschicht **14** mit einer Vielzahl von Aussparungen, insbesondere gitterartig, ausgebildet. Ohne Einschränkung der Erfindung können die Aussparungen aber auch loch-, streifen-, mäander-, waben-, kreisförmig und/oder quadratisch ausgebildet sein.

[0053] Weiterhin kann auch die Abstandshalterschicht **16** wabenförmig gebildet sein, wobei die Abstandshalterschicht **16** – ohne Einschränkung der Erfindung – auch durch Vorsprünge oder Stege realisiert sein kann. Mögliche Materialien für die Abstandshalterschicht **16** sind Polymere, Elastomere und/oder Silikone oder dergleichen. Grundsätzlich können eine Vielzahl von möglichen Materialien verwendet werden, wie zum Beispiel anorganische oder organische Materialien, insbesondere natürliche und/oder synthetische Materialien, wie Thermoplaste, Duroplaste und/oder Elastomere. Für weitere mögliche Materialien wird beispielhaft auch auf das Buch „Kunststoff-Taschenbuch“ (28. Auflage) von Karl Oberbach und Hansjürgen Saechtling verwiesen. In einer bevorzugten Ausgestaltungsform ist die Abstandshalterschicht mit Vorsprüngen und/oder Stegen gebildet, die eine Höhe zwischen 0,5 mm und 5 mm aufweisen.

[0054] Insgesamt weist das in der **Fig. 2** dargestellte Mehrschichtsystem eine Dicke d_2 von 2 mm bis 4 mm

auf. Hierbei ist es vorgesehen, dass die Schichten, die mit der zu behandelnden Oberfläche in direktem Kontakt sind aus einem hitzebeständigen, biokompatiblen und chemisch beständige Kunststoffe gebildet sind.

[0055] **Fig. 3** zeigt eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform für ein Kabel **5** mit einem Stecker **30**. Die wesentliche Aufgabe des Kabels **5** ist es, die zur Erzeugung eines Plasmas notwendige Hochspannung von einem Hochspannungsgenerator (nicht dargestellt) zur Vorrichtung zu übertragen, wobei das Kabel mindestens einen HV-Leiter, einen Isolator und eine Masseleitung (nicht dargestellt) umfasst. Der Anschluss des Kabels an der Vorrichtung kann wahlweise fest oder über ein Stecksystem erfolgen, wobei die Stecker-Variante ein einfaches Austauschen des Kabels bei Defekten und/oder für Reinigungs-/ Desinfektionszwecke erlaubt. Des Weiteren sind alle möglichen Kabellängen von 1 m bis 15 m vorgesehen.

[0056] Die in der **Fig. 3** gezeigte Ausführungsform zeigt ein Kabel mit einem möglichen Stecker, wobei der Stecker **30** ein unteres Steckergehäuse **31**, ein oberes Steckergehäuse **32** und eine Klemmvorrichtung **33** umfasst. Darüberhinaus umfasst der Stecker **30** einen ersten Anschluss **34** für die erste Elektrode der Vorrichtung (nicht dargestellt), einen zweiten Anschluss **36** für eine zweite Elektrode einer Vorrichtung und einen weiteren Anschluss **35** für Steuerungssignale und oder beispielsweise zum Auslesen von Betriebsparametern für die Vorrichtung, welche beispielsweise auf einem Chip in der Vorrichtung gespeichert sind.

[0057] Die dargestellte Klemmvorrichtung **33** des Steckers **30** ist zwischen einer ersten offenen Position und einer zweiten geschlossenen Position verlagbar. Hierbei ist die Vorrichtung (nicht dargestellt) in der geschlossenen Position elektrisch mit dem Kabel **5** verbunden und in der offenen Position ist die Vorrichtung dann elektrisch vom Kabel **5** getrennt.

[0058] **Fig. 4** zeigt eine mögliche Ausgestaltungsform des Inneren eines Steckers **30**, wie er beispielsweise in der **Fig. 3** dargestellt und beschrieben ist. Der Stecker, insbesondere das untere Steckergehäuse **31**, umfasst eine erste Klemmzunge **37** und eine zweite Klemmzunge **38**, die jeweils konfiguriert sind, die erste oder zweite Elektrode der Vorrichtung (nicht dargestellt) mit einem Hochspannungsanschluss **39** oder einem Massenanschluss **40** des Kabels (nicht dargestellt) zu verbinden, wobei das Kabel über den Kabelanschluss **41** mit dem Stecker **30** verbunden wird. Weiterhin umfasst der Stecker **30** mindestens ein Gelenk **42**. Mittels des Gelenkes **42** kann die Klemmvorrichtung **33** von der offenen in die geschlossene Position verlagert werde und umgekehrt. Hierbei wirkt die Klemmvorrichtung mit der

ersten Klemmzunge **37** und der zweiten Klemmzunge derart zusammen, dass in der geschlossenen Position die erste und/oder zweite Elektrode der Vorrichtung mit dem Hochspannungsanschluss **39** oder dem Massenanschluss **40** des Kabels elektrisch verbunden werden. In der offenen Position der Klemmvorrichtung geben die Klemmzungen dann die jeweiligen Elektroden frei, so dass diese nicht mehr elektrisch mit dem Kabel verbunden sind. Stecker und Klemmvorrichtungen sind dabei derart ausgebildet, dass sie Hochspannungsanforderungen genügen.

[0059] Fig. 5 zeigt eine perspektivische, schematische Darstellung einer Vorrichtung **1** zum Behandeln von Oberflächen, wie sie beispielsweise in der Fig. 1 dargestellt und beschrieben ist, zusammen mit einem Stecker **30**, wie er beispielsweise in den Fig. 3 und Fig. 4 dargestellt und beschrieben ist.

[0060] Fig. 6 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltungsform für eine Klemmvorrichtung **33** für einen Stecker (nicht dargestellt), wie er in den Fig. 3 und Fig. 4 beschrieben ist. Schematisch dargestellt ist die Verlagerungsbewegung der Klemmvorrichtung **33** von der offenen Position A in die geschlossene Position B, wobei der Pfeil die Bewegungsrichtung der Klemmvorrichtung während der Verlagerung anzeigt.

[0061] Fig. 7 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltungsform für eine Generatoreinheit **70** zum Bereitstellen einer Hochspannung zum Betreiben einer Vorrichtung, wie sie beispielsweise in den Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt und beschrieben ist. Die Generatoreinheit **70** dient in erster Linie dazu, die Hochspannung mittels eines Hochspannungsgenerators für die Vorrichtung bereit zustellen. Die Generatoreinheit **70** umfasst hierfür eine Hochspannungsgenerator mit Steuereinheit und zumindest einen Anschluss für das (Versorgungs-)Kabel der (Plasma-)Vorrichtung sowie einen Netzanschluss mit Netzschalter (nicht dargestellt). Optional ist ein Gasanschluss mit einem Gas-Flow Controller und/oder einem Kompressor und/oder Filter vorgesehen. Darüberhinaus sind bevorzugt ein Display **71**, weitere Steuereinheiten, Micro-Controller, Platinen usw. zum Betreiben der Generatoreinheit vorgesehen.

[0062] Auch ist die Generatoreinheit **70** konfiguriert, mit einer Vorrichtung zusammenzuwirken bzw. zu kommunizieren, insbesondere hierbei automatisch die Betriebsparameter einer bestimmten Vorrichtung auszulesen, welche beispielsweise auf einem Chip **80** (vgl. auch Fig. 8) in der Vorrichtung gespeichert sind. Basierend auf den ausgelesenen Betriebsparametern kann dann die Generatoreinheit automatisch eingestellt werden, ohne dass die Parametereinstellung von einem Benutzer an der Generatoreinheit manuell eingestellt werden muss. Auch können die Betriebsparameter dann auf dem Display oder Bildschirm **71** der Generatoreinheit **70** angezeigt werden.

[0063] Fig. 8 zeigt eine schematische Darstellung für eine bevorzugte Ausgestaltungsform für ein System **100** mit einer Vorrichtung, wie sie beispielsweise in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigt ist, einer Generatoreinheit, wie sie in der Fig. 7 beschrieben ist, wobei Vorrichtung und Generatoreinheit mittels eines Kabels **5** steuerbar verbunden sind.

[0064] Fig. 9 zeigt verschiedene Ausgestaltungsformen, insbesondere Aussparungen in der ersten und oder zweiten Elektrodenschicht einer Vorrichtung zum Behandeln von Oberflächen, wie sie beispielsweise in den Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt und beschrieben ist. Dargestellt sind verschiedene Ausgestaltungsformen mit jeweils einer ersten Elektrode **12**, einer zweiten Elektrode **14** und einer Dielektrikumsschicht **13** zwischen der ersten und zweiten Elektrode **12**, **14**. Hierbei sind verschiedene Formen für Aussparungen **90** in der zweiten Elektrode **14** gezeigt, beispielsweise lochförmige **91**, streifenförmige **92**, mäanderförmige **95**, wabenförmige **94**, kreisförmige **96** und/oder quadratische Aussparungen **93**. Ohne Einschränkung der Erfindung kann es auch vorgesehen sein, dass beide, nämlich die erste und zweite Elektrode **12**, **14**, mit Aussparungen **90** in den verschiedensten Formen gebildet sind.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
2	Mehrschichtsystem
3	Zugewandte Seite der Vorrichtung 1
4	Abgewandte Seite der Vorrichtung 1
5	Kabel
11	Erste Isolierschicht
12	Erste Elektrodenschicht, insbesondere Hochspannungselektrodenschicht
13	Dielektrikumsschicht
14	Zweite Elektrodenschicht, insbesondere Masse-Elektrodenschicht
15	Zweite Isolierschicht
16	Abstandshalterschicht
17	Dritte Isolierschicht
30	Stecker
31	Unteres Steckergehäuse
32	Oberes Steckergehäuse
33	Klemmvorrichtung
34	Anschluss für die zweite Elektrodenschicht 14
35	Weiterer Anschluss
36	Anschluss für die erste Elektrodenschicht 12
37	Erste Klemmzunge
38	Zweite Klemmzunge
39	Hochspannungsanschluss
40	Masseanschluss
41	Kabelanschluss
42	Gelenk
70	Generatoreinheit
71	Display

- 80** Informationsträger
- 90** Aussparung in der ersten und/oder zweiten Elektrodenschicht
- 91** Lochförmige Aussparung
- 92** Streifenförmige Aussparung
- 93** Quadratische Aussparung
- 94** Wabenförmige Aussparung
- 95** Mäanderförmige Aussparung
- 96** Kreis- und/oder halbkreisförmige Aussparung
- 100** System
- A** Offene Position der Klemmvorrichtung **33**
- B** Geschlossene Position der Klemmvorrichtung **33**
- D2** Dicke des Mehrschichtsystems **2**
- L2** Länge des Mehrschichtsystems **2**
- B2** Breite des Mehrschichtsystems **2**

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- „Kunststoff-Taschenbuch“ (28. Auflage) von Karl Oberbach und Hansjürgen Saechtling [0053]

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Erzeugen eines kalten Atmosphärendruckplasmas für die Behandlung von menschlichen und/oder tierischen Oberflächen, umfassend ein flexibles, flächiges Mehrschichtsystem (2) mit einer der zu behandelnden Oberfläche zugewandten Seite (3) und einer der zu behandelnden Oberfläche abgewandten Seite (4), wobei das Mehrschichtsystem (2) die folgenden Schichten umfasst:

- eine erste Elektrodenschicht (12) auf der abgewandten Seite (4) des Mehrschichtsystems (2),
- eine zweite Elektrodenschicht (14) auf der zugewandten Seite (3) des Mehrschichtsystems (2), wobei die Elektrodenschicht eine Vielzahl von Aussparungen (90) aufweist oder gitterartig oder mäanderförmig ausgebildet ist,
- eine Dielektrikumsschicht (13), die zwischen der ersten Elektrodenschicht (12) und der zweiten Elektrodenschicht (14) angeordnet ist, und
- zumindest einen Abstandshalter oder eine Abstandshalterschicht (16) benachbart zur zweiten Elektrodenschicht (14) auf der zugewandten Seite (4) des Mehrschichtsystems (2) angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abstandshalterschicht (16) mit zumindest einem Polymer, insbesondere einem Elastomer, und/oder einem Textilgewebe und mit einer Dicke von 0,5 mm bis 5 mm gebildet ist.

3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mehrschichtsystem (2) zusätzlich eine erste Isolierschicht (11) aufweist, wobei die erste Isolierschicht (11) benachbart zur ersten Elektrodenschicht (12) auf der von der zu behandelnden Oberfläche abgewandten Seite (4) des Mehrschichtsystems (2) angeordnet ist.

4. Vorrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Isolierschicht (11) eine Dicke zwischen 0,5 mm und 5 mm, bevorzugt von 2 mm, aufweist.

5. Vorrichtung (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mehrschichtsystem (2) zusätzlich eine zweite Isolierschicht (15) aufweist, wobei die zweite Isolierschicht (15) benachbart zu der zweiten Elektrodenschicht (14) auf der von der zu behandelnden Oberfläche zugewandten Seite (3) des Mehrschichtsystems (2) angeordnet ist.

6. Vorrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Isolierschicht (15) eine Dicke zwischen 10 µm bis 300 µm aufweist.

7. Vorrichtung (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mehrschichtsystem (2) zusätzlich eine drit-

te Isolierschicht (17) aufweist, wobei die dritte Isolierschicht (17) benachbart zu der Abstandshalterschicht (16) auf der von der zu behandelnden Oberfläche zugewandten Seite (3) des Mehrschichtsystems (2) angeordnet ist.

8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Isolierschicht (17) eine Dicke zwischen 50 µm bis 300 µm, bevorzugt von 200 µm aufweist.

9. Vorrichtung (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Elektrodenschicht (12) durchgängig oder mit einer Vielzahl von Aussparungen gebildet ist.

10. Vorrichtung (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aussparungen (90) in der ersten und/oder zweiten Elektrodenschicht (12, 14) loch- (91), streifen- (92), mäander (95), waben- (94), kreisförmig (96) und/oder quadratisch (93) ausgebildet sind.

11. Vorrichtung (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (1) einen Informationsträger (80), insbesondere einen Chip, ein Etikett und/oder ein sonstiges Informations- und Speichermedium, umfasst auf dem zumindest ein Betriebsparameter zum Betreiben der Vorrichtung (1) gespeichert ist.

12. Kabel (5) zum Verbinden mit einer Vorrichtung (1) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Kabel (5) einen Stecker (30) aufweist, der konfiguriert ist eine steckbare Hochspannungsverbindung zwischen der Vorrichtung (1) und dem Kabel (5) bereitzustellen.

13. Kabel (5) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kabel eine Klemmvorrichtung (33) aufweist, und die Klemmvorrichtung (33) zwischen einer offenen Position (A) und einer geschlossenen Position (B) verlagerbar ist, wobei in der geschlossenen Position (B) die Vorrichtung (1) elektrisch mit dem Kabel (5) verbunden und in der offenen Position (A) die Vorrichtung von dem Kabel (5) elektrisch getrennt ist.

14. Generatoreinheit (70) zum Bereitstellen einer Hochspannung zum Erzeugen eines kalten Atmosphärendruckplasmas mit einer Vorrichtung (1) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 11 für die Behandlung von menschlichen und/oder tierischen Oberflächen, wobei die Generatoreinheit (70) konfiguriert ist, die Vorrichtung (1) zu steuern.

15. Generatoreinheit (70) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Generatoreinheit (70) zusätzlich konfiguriert ist, Betriebsparameter

zum Steuern der Vorrichtung aus einem Informationsträger (**80**), insbesondere einen Chip, ein Etikett und/oder ein sonstiges Informations- und Speichermedium, in oder an der Vorrichtung (**1**) auszulesen.

16. System (**100**) mit einer Vorrichtung (**1**) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 11, einem Kabel (**5**) nach Anspruch 12 oder 13 und einer Generatoreinheit (**70**) nach Anspruch 14 oder 15.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

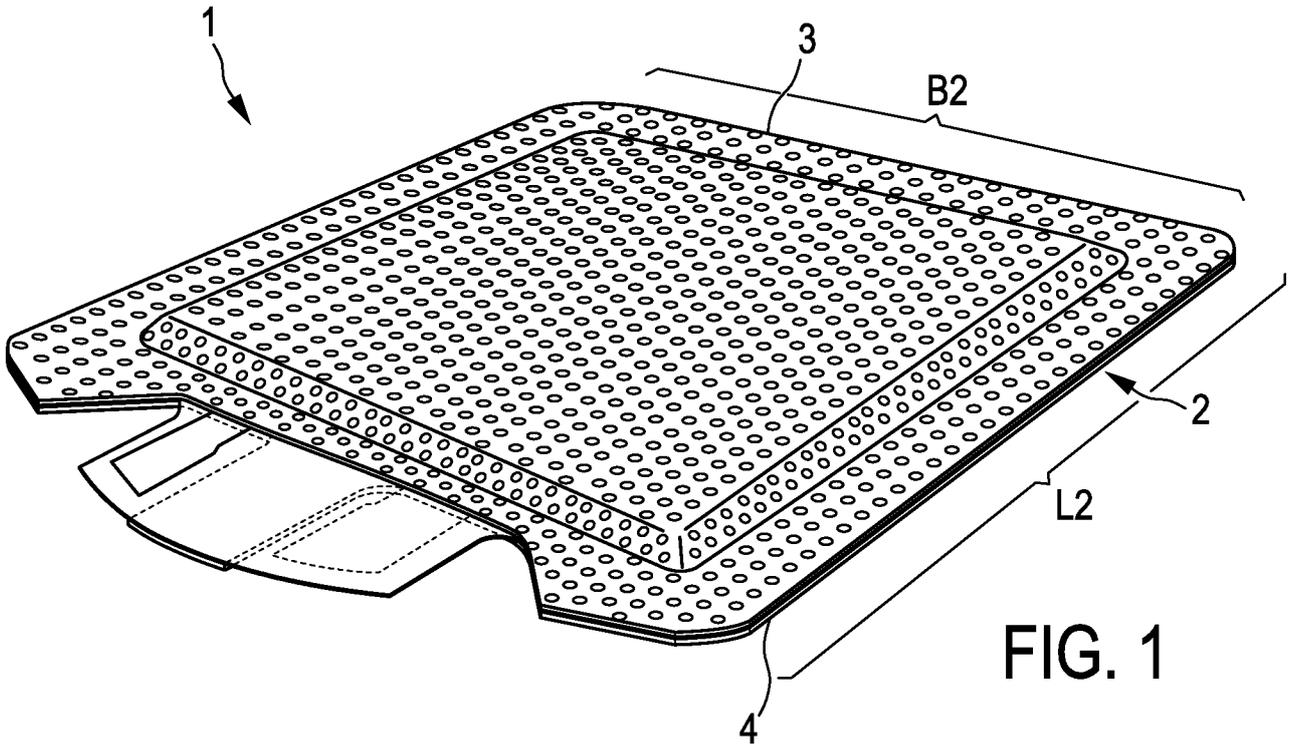


FIG. 1

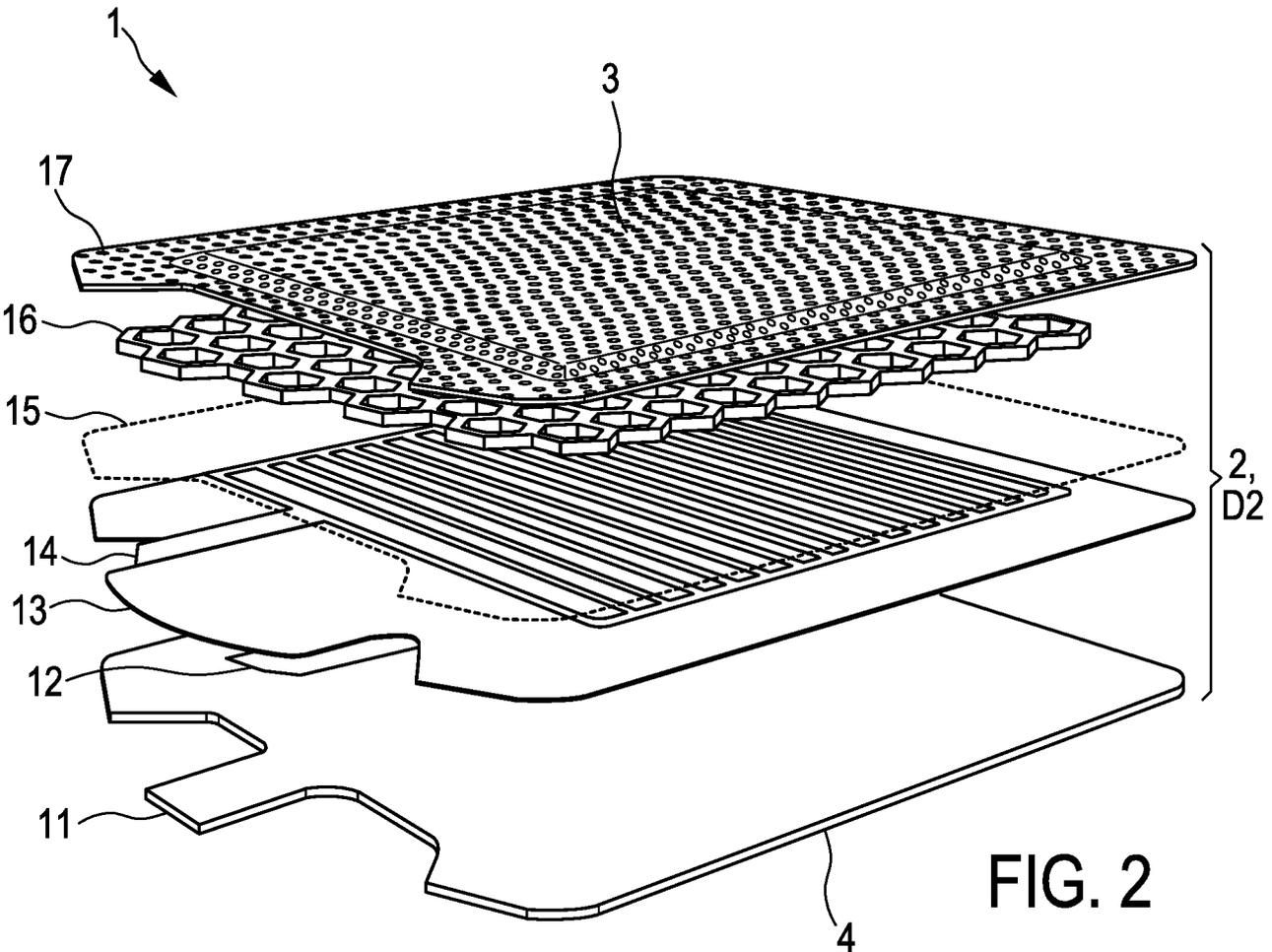
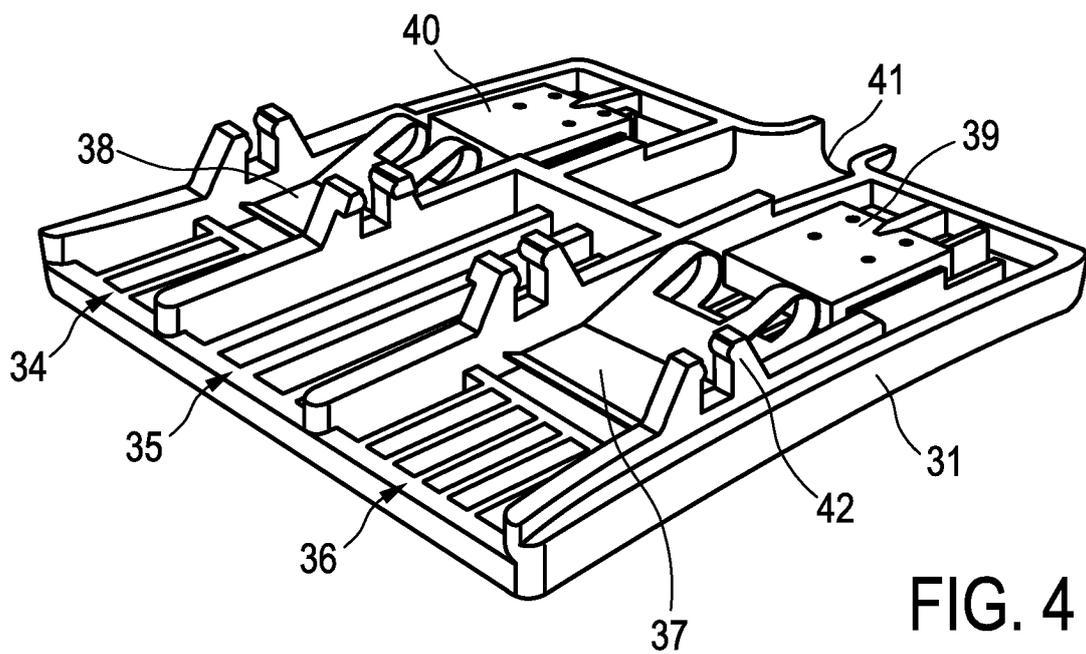
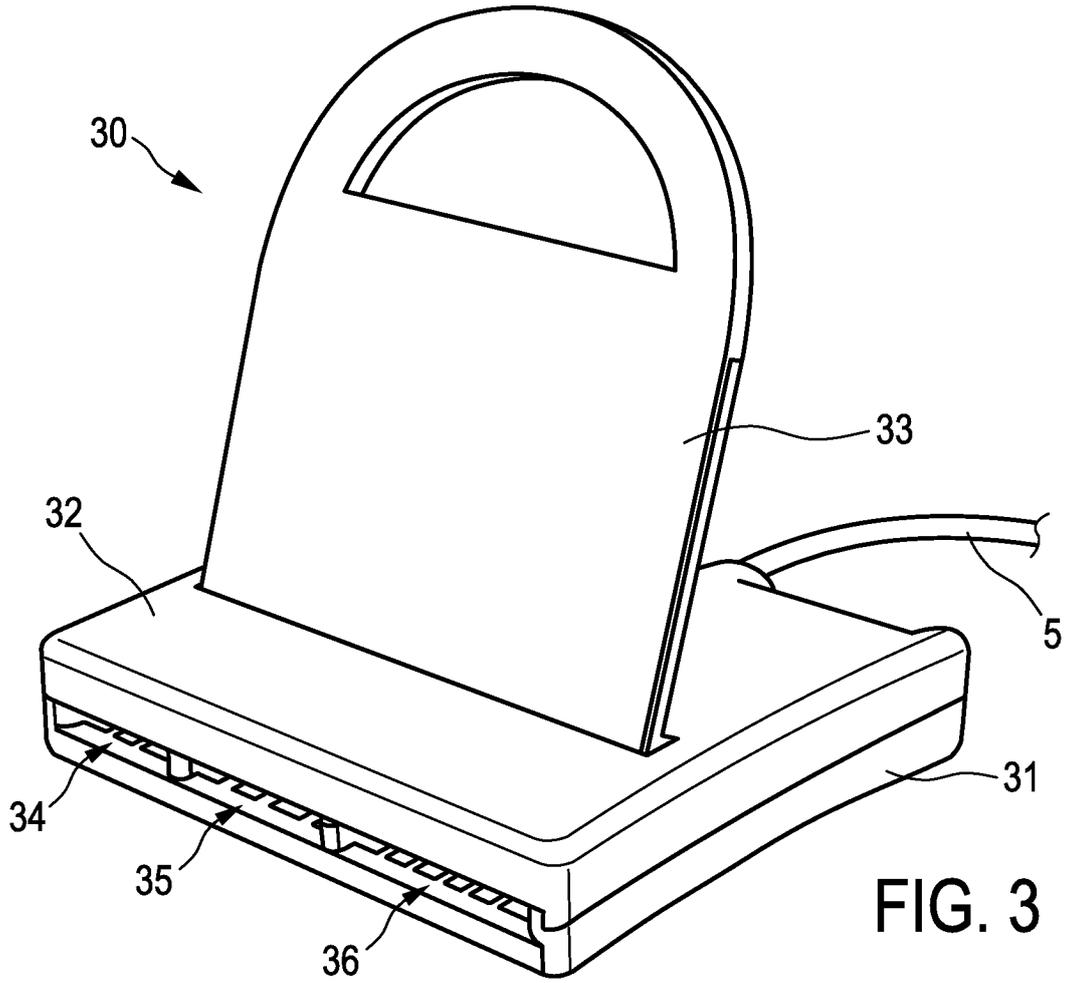


FIG. 2



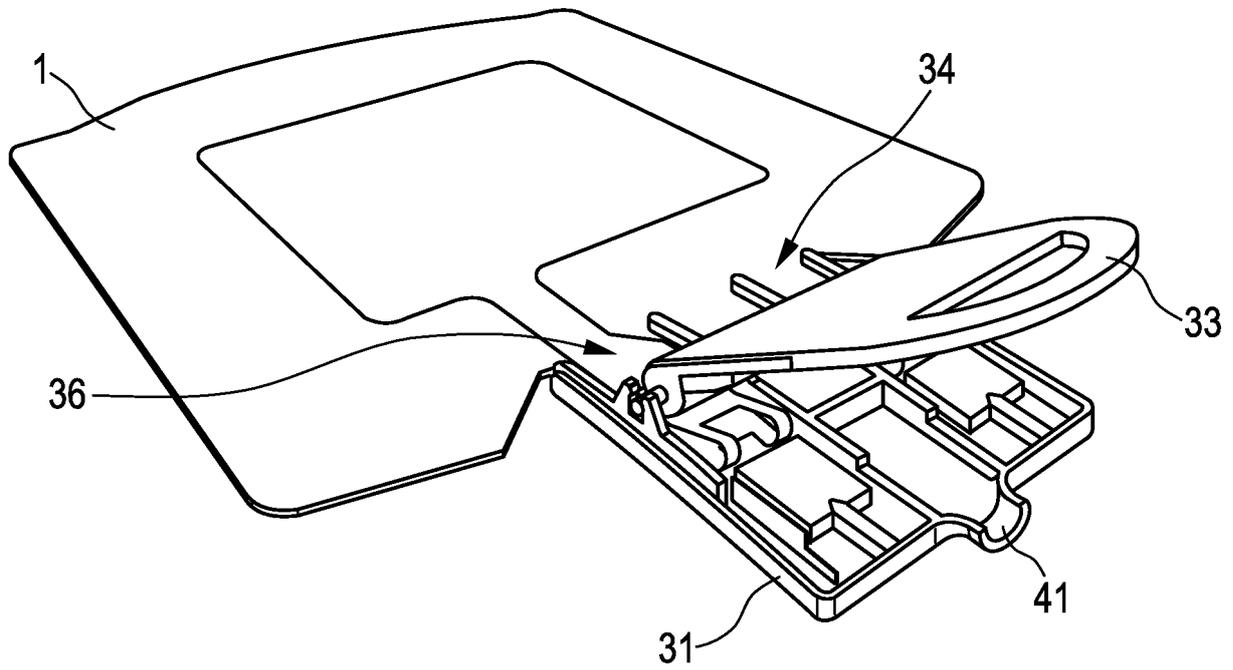


FIG. 5

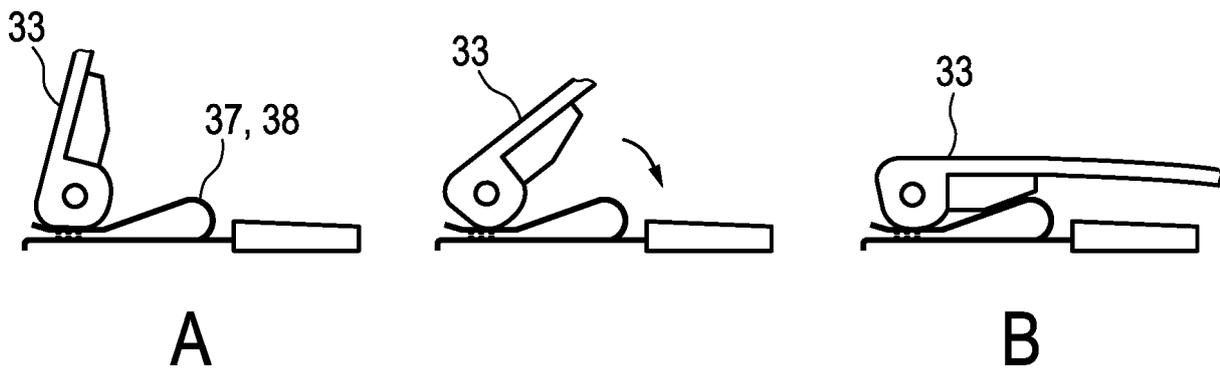


FIG. 6

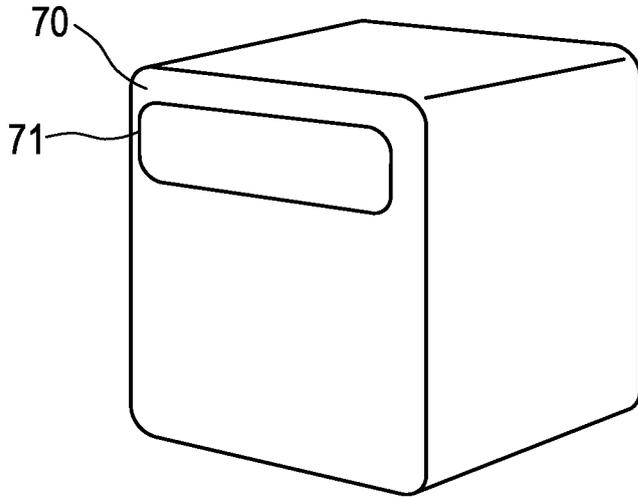


FIG. 7

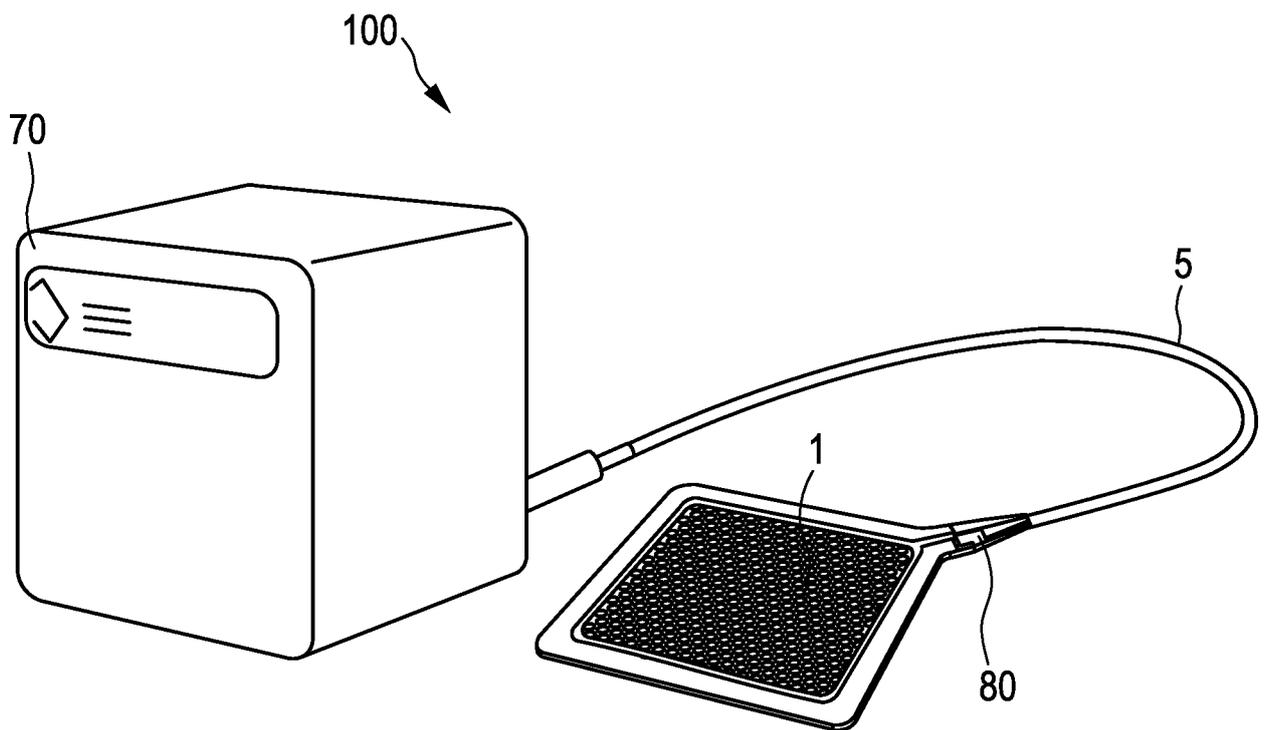


FIG. 8

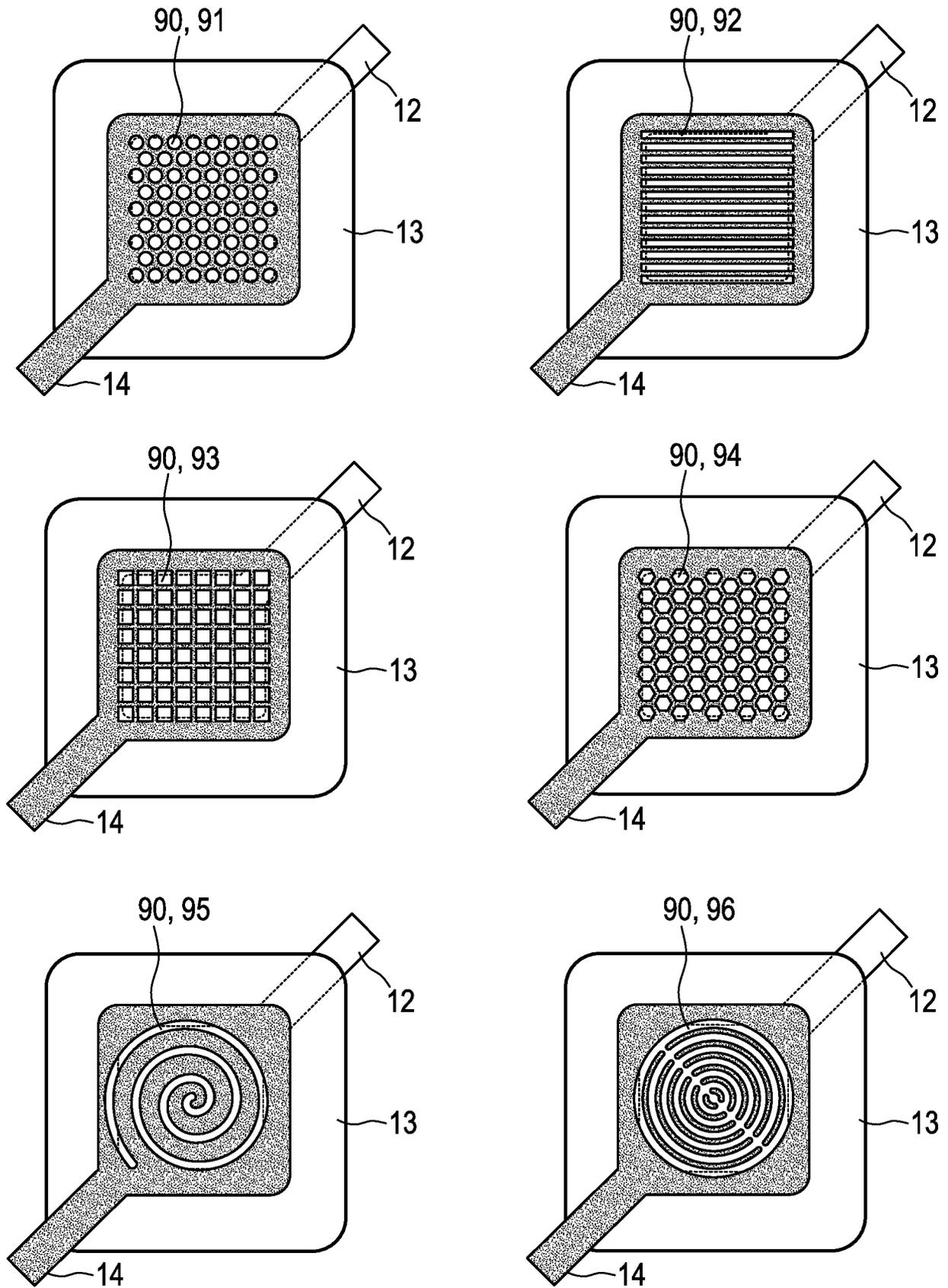


FIG. 9