

(19)



Deutsches  
Patent- und Markenamt



(10) **DE 10 2013 107 448 B4** 2016.11.24

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 107 448.0**

(22) Anmeldetag: **15.07.2013**

(43) Offenlegungstag: **15.01.2015**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **24.11.2016**

(51) Int Cl.: **H05H 1/24 (2006.01)**

**A61L 2/14 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**relyon plasma GmbH, 93057 Regensburg, DE**

(74) Vertreter:

**Reichert & Lindner Partnerschaft Patentanwälte,  
93047 Regensburg, DE**

(72) Erfinder:

**Nettesheim, Stefan, 12205 Berlin, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

**DE 10 2004 049 783 B4**

**DE 10 2008 018 827 B4**

**DE 10 2007 054 161 A1**

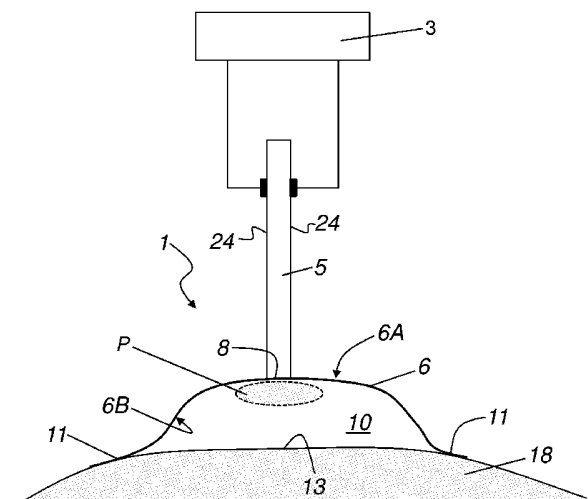
**DE 10 2009 028 190 A1**

<b>DE</b>	<b>10 2010 003 284</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2011 001 416</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>20 2008 008 733</b>	<b>U1</b>
<b>WO</b>	<b>2010/ 022 871</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2010/ 034 451</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2011/ 023 478</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2011/ 055 113</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2011/ 110 191</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2012/ 158 443</b>	<b>A2</b>
<b>JP</b>	<b>2006- 156 276</b>	<b>A</b>

**CN101 259 036 A**

(54) Bezeichnung: **Anordnung zur Keimreduktion mittels Plasma**

(57) Hauptanspruch: Anordnung (1) zur Keimreduktion mittels Plasma (P) umfassend einem piezoelektrischen Transformator (5), der in einem Gehäuse (30) angeordnet ist und ein Hochspannungsende (8) des piezoelektrischen Transformators (5) zu einer Öffnung (32) im Gehäuse (30) hin ausgerichtet ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine dielektrische Folie (6) mit einem umlaufenden Rand (11), die einen zu entkeimenden Bereich (13) ein- beziehungsweise umschließt, eine Kavität (10) ausbildet und das Hochspannungsende (8) des piezoelektrischen Transformators (5) einer der Kavität (10) abgewandten Seite (6A) der dielektrischen Folie (6) zugewandt ist und das Plasma (P) innerhalb der Kavität (10) zündbar ist; und im Gehäuse (30) ein erster Druck und in der Umgebung ein zweiter Druck vorliegt, der größer als der erste Druck ist, so dass an der Öffnung (32) die dielektrische Folie (6) ansaugbar ist und das Hochspannungsende (8) des piezoelektrischen Transformators (5) formschlüssig an der dielektrischen Folie (6) anliegt.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Keimreduktion mittels Plasma. Hierzu ist zur Erzeugung des Plasmas ein piezoelektrischer Transformator vorgesehen. Eine dielektrische Folie, die einen umlaufenden Rand aufweist, umschließt einen zu entkeimenden Bereich eines Objekts, wobei die Folie derart aufgebracht ist, dass dadurch eine Kavität ausgebildet wird, die den zu entkeimenden Bereich ein- bzw. umschließt.

**[0002]** Aus der deutschen Patentschrift DE 10 2008 018 827 B4 ist eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Plasmas mit einem Piezoelement offenbart. Das Piezoelement ist mit einem Primär- und Sekundärbereich ausgestattet. Dabei erfolgt die Ansteuerung des Primärbereichs des Piezoelements mit Niederspannung und Hochfrequenz. In der Folge wird ein Plasma durch die Feldüberhöhung auf der Fläche des Sekundärbereichs des Piezoelements gezündet.

**[0003]** Die deutsche Patentanmeldung DE 10 2007 054 161 A1 offenbart ein Verfahren zur Sterilisation von gestreckten Werkstücken. Mit dem hier beschriebenen Plasmabehandlungsverfahren wird eine Oberflächendekontamination erreicht, um Mikroorganismen und Viren mit einem Nieder-temperaturplasma abzutöten. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass dem Plasma verschiedene geeignete Zusätze beigemischt werden, um eine möglichst gute Abtötung der Mikroorganismen bzw. Viren zu erreichen. Das Verfahren wird bei nicht organischen Körpern angewendet.

**[0004]** Die chinesische Patentanmeldung CN 101259036 A offenbart einen Mikroplasma-Stift zum Entfernen von Sommersprossen. Der Stift umfasst einen Plasmakopf zur Hautreinigung, ein Griffgehäuse, einen Mikro-Wandler, der im Griffgehäuse angeordnet ist, einen Leistungskontroller und ein Leistungsmodul. Der Stift kann eine hohe und variable Plasmaleistung abgeben, wofür eine integrierte Schaltung oder ein Halbleiter-Chip-Mikroprozessor im Griffgehäuse installiert ist, die einen piezoelektrischen Transformator treibt.

**[0005]** Die internationale Patentanmeldung WO 2010/034451 A1 offenbart einen Plasma-Applikator zum Anlegen eines nicht-thermischen Plasmas auf eine Oberfläche. Die Vorrichtung dient insbesondere für die Plasmabehandlung von lebendem Gewebe und insbesondere für die Plasmabehandlung von Wunden.

**[0006]** Die deutsche Patentanmeldung DE 10 2009 028 190 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Erzeugen eines nicht-thermischen Atmosphärendruck-Plasmas. In einem Metallgehäuse, das als

geerdete Elektrode fungiert, ist ein HF-Generator, eine HF-Resonanzspule mit einem, für die Hochfrequenz geeigneten geschlossenen Ferritkern, ein als Gasdüse fungierender Isolierkörper, sowie eine in dem Isolierkörper gehaltene Hochspannungselektrode in der Weise angeordnet, dass sie vom Prozessgas um- beziehungsweise durchströmt werden.

**[0007]** Die deutsche Patentanmeldung DE 10 2011 001 416 A1 offenbart eine Plasmabehandlungseinrichtung zur Behandlung von Wunden oder erkrankten Hautpartien. Die Plasmabehandlungseinrichtung weist zwei flexible Flächenelektroden zur Erzeugung eines nicht-thermischen Plasmas auf. Die beiden Flächenelektroden bestehen jeweils aus mindestens einem elektrischen Leiter, wobei die Leiter miteinander verwoben sind. Auf der der zu behandelnden Oberfläche zugewandten Außenseite der Flächenelektroden ist eine Wundkontaktschicht aus einem antiseptisch behandelten Material lösbar befestigt.

**[0008]** Die internationale Patentanmeldung WO 2010/022871 A1 offenbart eine Vorrichtung zur Wundbehandlung mittels eines nicht-thermischen Plasmas. Das Plasma umfasst ein teilweise ionisiertes Trägergas und mindestens ein Additiv, das vorzugsweise einen sterilisierenden Effekt hat, der die Wundheilung verbessert.

**[0009]** Die internationale Patentanmeldung WO 2010/034451 A1 offenbart einen Plasma-Applikator zum Anlegen eines nicht-thermischen Plasmas auf eine Oberfläche, insbesondere für die Plasmabehandlung von lebendem Gewebe und insbesondere für die Plasmabehandlung von Wunden. Der Plasma-Applikator umfasst einen Verschlussdeckel zum Abdecken eines Teils der Oberfläche. Dadurch wird ein Hohlraum zwischen dem Verschlussdeckel und der Oberfläche geschaffen. Das nicht-thermische Plasma ist im Hohlraum vorgesehen und zusätzlich kann der Hohlraum mit Gas gespült werden. Ebenso ist eine Pumpe vorgesehen, die Gas aus dem Hohlraum absaugt.

**[0010]** Die internationale Patentanmeldung WO 2011/023478 A1 offenbart eine Vorrichtung zur flächigen Behandlung von Bereichen menschlicher oder tierischer Haut mittels eines kalten Plasmas unter atmosphärischem Druck. Hierzu ist eine dielektrische behinderte Entladung vorgesehen, die auf die Oberfläche einwirkt. Die Vorrichtung umfasst mindestens ein flexibles Isoliermaterial, eine flexible Hochspannungselektrode, ein flexibles Dielektrikum, eine flexible geerdete Elektrode und eine Gaszufuhr. Die flexible Hochspannungselektrode ist in dem isolierenden Elastomer eingebettet.

**[0011]** Die internationale Patentanmeldung WO 2011/110191 A1 offenbart eine Anordnung zur

Behandlung eines flächigen Objekts mit einem Niedertemperatur-Plasma, insbesondere zum Sterilisieren des Objekts. Das Niedertemperatur-Plasma wird auf eine Oberfläche des Gegenstands aufgebracht, wobei das Niedertemperatur-Plasma durch einen Umschlag angelegt wird, so dass die Niedertemperatur-Plasmabehandlung durch die Hülle eindringt.

**[0012]** Die internationale Patentanmeldung WO 2012/158443 A2 offenbart eine Vorrichtung zur Erzeugung eines kalten Plasmas. Die Vorrichtung umfasst eine von Hand gehaltene Düse mittels der das Plasma zur Heilung von Wunden, zur Verbesserung von Anomalien der Hautoberfläche und zum Abtöten von Krankheitserregern auf die zu behandelnde Stelle gerichtet wird.

**[0013]** Das deutsche Gebrauchsmuster DE 20 2008 008 733 U1 offenbart eine Vorrichtung zur Behandlung von Gegenständen. Die zu behandelnden Gegenstände werden in einen Behälter aufgenommen. Es ist mindestens eine innere Elektrode an der Innenseite des Behälters und eine mit der mindestens einen inneren Elektrode zusammenwirkende äußere Elektrode vorgesehen. Die äußere Elektrode ist an eine Spannungsversorgung angeschlossen. Zwischen der äußeren Elektrode und der inneren Elektrode ist ein Dielektrikum vorgesehen. Die elektrische Entladung erfolgt an der inneren Elektrode, so dass sich ein Plasma ausbildet.

**[0014]** Das deutsche Patent DE 10 2004 049 783 B4 offenbart eine Vorrichtung zur Bearbeitung von Gütern unter Zuhilfenahme einer elektrischen Entladung. Auch hier ist eine Aufnahmekammer ausgebildet, in die der zu behandelnde Gegenstand eingebracht wird. An der Außenseite der Kammer sind wenigstens zwei Elektroden vorgesehen, die kapazitiv mit einer inneren Elektrode gekoppelt sind. Das Plasma wird in der Kammer generiert.

**[0015]** Die deutsche Patentanmeldung DE 10 2010 003 284 A1 offenbart ein Verfahren zur chemischen Aktivierung von Arbeitsgasen in abgeschlossenen Volumina. Die dielektrisch behinderte Entladung wird im Innern des Volumens erzeugt. Die felderzeugenden Elektroden haben dabei einen engen, oberflächlichen, äußeren Kontakt zum dielektrischen volumenbegrenzenden Material.

**[0016]** Die internationale Patentanmeldung WO 2011/055113 A1 beschreibt die Erzeugung eines Plasmas und die Verwendung der Plasmaerzeugungsvorrichtung. Die Vorrichtung zur Plasmaerzeugung benutzt eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode. Die zweite Elektrode weist eine Vielzahl von Spalten auf und bildet somit eine einheitliche Topologie des gebildeten Plasmas.

**[0017]** Die japanische Patentanmeldung JP 2006-156276 A offenbart eine Vorrichtung zur Erzeugung von Ionen. Die Vorrichtung weist eine Düse auf, durch die die durch Koronaentladung erzeugten Ionen austreten.

**[0018]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Keimreduktion mittels Plasma zu schaffen, die kostengünstig und einfach anzuwenden ist, ohne dass ein größerer apparativer Aufwand notwendig ist.

**[0019]** Die obige Aufgabe wird mit einer Anordnung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0020]** Die erfindungsgemäße Anordnung zur Keimreduktion mittels Plasma umfasst einen piezoelektrischen Transformator. Ferner ist eine dielektrische Folie vorgesehen, die mit einem umlaufenden Rand, einen zu entkeimenden Bereich ein- bzw. umschließt. Durch die Verwendung der dielektrischen Folie wird eine Kavität ausgebildet. Ein Hochspannungsende des piezoelektrischen Transformators ist einer der Kavität abgewandten Seite der dielektrischen Folie zugewandt. Das Plasma wird dabei innerhalb der Kavität gezündet. Im Gehäuse liegt ein erster Druck und in der Umgebung liegt ein zweiter Druck vor. Der zweite Druck der Umgebung ist größer als der erste Druck, so dass an der Öffnung die dielektrische Folie angesaugt ist. Das Hochspannungsende des piezoelektrischen Transformators liegt dabei formschlüssig an der dielektrischen Folie an.

**[0021]** Gemäß der erfindungsgemäßen Anordnung lässt sich das Plasma ohne aktive Gegenelektrode in der Kavität zünden, wobei das Plasma rein durch kapazitive Feldübertragung in der Kavität angeregt wird.

**[0022]** Die dielektrische Folie kann gemäß einer Ausführungsform in einem flächigen Bereich durch eine elektrisch leitfähige Schicht verstärkt sein. Die elektrisch leitfähige Schicht verteilt das elektrische Feld in der durch die elektrisch leitfähige Schicht definierten Ebene, so dass eine Schädigung durch das Auftreten eines lokalen elektrischen Durchschlags verhindert ist. Die leitfähige Schicht ist dabei auf einen Teil der dem piezoelektrischen Transformator abgewandten Seite oder zugewandten Seite auf der dielektrischen Folie aufgebracht.

**[0023]** Der piezoelektrische Transformator ist dabei derart der dielektrischen Folie oder der leitfähigen Schicht der dielektrischen Folie zugeordnet, dass das Hochspannungsende des piezoelektrischen Transformators mechanisch und formschlüssig an der dielektrischen Folie oder der leitfähigen Schicht anliegt.

**[0024]** Ferner kann das Hochspannungsende des piezoelektrischen Transformators fest mit einer flä-

chigen Elektrode verbunden sein, die aus dielektrischem und elektrisch leitfähigem Material besteht.

**[0025]** Der piezoelektrische Transformator kann zusammen mit einer Platine und Steuerschaltung zur Anregung des piezoelektrischen Transformators in einem Handgerät untergebracht sein. Das Handgerät selbst weist ein Gehäuse auf, wobei das Hochspannungsende des piezoelektrischen Transformators zu einer Öffnung im Gehäuse hin ausgerichtet ist.

**[0026]** Im Gehäuse selbst ist ein erster Druck vorgesehen, wobei der erste Druck kleiner ist als der Umgebungsdruck. Durch diese Bedingung wird erreicht, dass die dielektrische Folie an der Öffnung des Gehäuses angesaugt ist und bleibt. Somit ist sichergestellt, dass während der gesamten Anwendung des Niedertemperatur-Plasmas das Hochspannungsende des piezoelektrischen Transformators formschlüssig an der dielektrischen Folie anliegt. Zur Erzeugung des ersten Drucks im Gehäuse kann das Gehäuse mit einem Lüfterrad versehen sein, dass aus dem Inneren des Gehäuses die Luft absaugt und so den erforderlichen Unterdruck erzeugt.

**[0027]** Die Kavität, die den zu entkeimenden Bereich um- bzw. einschließt, wird dadurch gebildet, dass der umlaufende Rand der dielektrischen Folie mit dem Körper verklebt ist, der den zu entkeimenden Bereich trägt. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass die Kavität zumindest teilweise mit einem porösen oder faserigen Material gefüllt ist, dass eine homogene Gasentladung in der Kavität unterstützt.

**[0028]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann die Kavität durch eine dielektrische Folie gebildet sein, die den zu entkeimenden Gegenstand vollkommen umschließt. Die Kavität kann auch mit einem Prozessgas gefüllt sein.

**[0029]** Zur Energieversorgung des piezoelektrischen Transformators kann ein Akku oder ein Anschluss für ein Standardnetzteil vorgesehen sein. Die erfindungsgemäße Anordnung findet Verwendung bei der Keimreduktion bzw. Keimabtötung im Bereich des menschlichen oder tierischen Körpers. Hierzu ist der zu entkeimende Bereich innerhalb einer Kavität angeordnet, die dadurch gebildet wird, dass eine dielektrische Folie mit dem menschlichen oder tierischen Körper verbunden wird.

**[0030]** Ebenso findet die erfindungsgemäße Anordnung bei der Keimreduktion bzw. Keimabtötung von Lebensmitteln oder anderen hygienisch zu verpackenden Gegenständen Anwendung. Hierbei umschließt die dielektrische Folie die Lebensmittel oder die hygienisch zu verpackenden Gegenstände vollkommen.

**[0031]** Erfindungsgemäß werden mit dem piezoelektrischen Transformator elektrische Wechselfelder mit hoher lokaler Feldstärke erzeugt, wobei auch eine Gasentladung in einem Hohlraum gezündet werden kann, der durch eine dünne dielektrische Folie begrenzt ist. Am wirkungsvollsten geschieht diese Gasentladung, wenn die Hochspannungsseite des piezoelektrischen Transformators formschlüssig (spaltfrei) mit der dielektrischen Folie in Berührung gebracht wird. Zur leichteren und sicheren Handhabung kann der piezoelektrische Transformator in einem Handgerät untergebracht sein, wobei das Handgerät für Batterie- oder Akkubetrieb ausgestaltet sein kann. Ebenso ist es möglich, dass das Handgerät mit einem Netzanschluss verbunden sein kann. Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn in der Kavität eine poröse Struktur vorgesehen ist. In einer porösen Struktur zündet die Gasentladung besonders homogen, da in kleinen Poren die mittlere freie Weglänge in der Gasphase bei Atmosphärendruck vergleichbar mit der Porengröße (1 bis 10 µm) der porösen Struktur ist.

**[0032]** Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Figuren sowie deren Beschreibungsteile:

**[0033]** Es zeigen im Einzelnen:

**[0034]** Fig. 1 eine schematische Ansicht des prinzipiellen Aufbaus des Handgeräts, das bei der gegenwärtigen Erfindung zur Erzeugung eines Plasmas bei Atmosphärendruck Anwendung findet;

**[0035]** Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des Handgeräts von außen, bei der der piezoelektrische Transformator in einem Gehäuse untergebracht ist;

**[0036]** Fig. 3 eine Ausführungsform eines Handgeräts, das bei der erfindungsgemäßen Anordnung Verwendung findet;

**[0037]** Fig. 4 eine schematische Darstellung der Zuordnung des piezoelektrischen Transformators zu einer dielektrischen Folie, die die Kavität bildet;

**[0038]** Fig. 5 eine schematische Darstellung der Zuordnung des piezoelektrischen Transformators zu der dielektrischen Folie, wobei in der Kavität poröses Material vorgesehen ist;

**[0039]** Fig. 6 eine schematische Darstellung der Zuordnung des piezoelektrischen Transformators zu einer Kavität, wobei die dielektrische Folie einen zu entkeimenden Gegenstand vollkommen umschließt;

**[0040]** Fig. 7 eine schematische Ansicht des piezoelektrischen Transformators in Verbindung mit der dielektrischen Folie, wobei diese eine elektrisch leitfähige Schicht trägt; und

**[0041]** Fig. 8 eine schematische Ansicht des piezoelektrischen Transformators, der in einem Gehäuse zur Plasmaerzeugung der dielektrischen Folie zugeordnet ist.

**[0042]** Für gleiche oder gleich wirkende Elemente der Erfindung werden identische Bezugszeichen verwendet. Die dargestellten Ausführungsformen stellen lediglich eine Möglichkeit dar, wie die Anordnung zur Keimreduzierung mittels eines Plasmas ausgestaltet sein kann.

**[0043]** Eine schematische Draufsicht auf ein Handgerät **100**, das bei der gegenwärtigen Erfindung Verwendung findet, ist in Fig. 1 dargestellt. Der piezoelektrische Transformator **5** ist in einem Gehäuse **30** untergebracht. Zur Ansteuerung ist der piezoelektrische Transformator **5** mit einer Platine **7** verbunden. Die Platine **7** realisiert mit einer Vielzahl von elektronischen Bauelementen **4** eine Steuerschaltung **3**. Mit der Steuerschaltung **3** ist es möglich, den piezoelektrischen Transformator **5** mit seiner Resonanzfrequenz anzuregen. Die Steuerschaltung **3** für den piezoelektrischen Transformator **5** kann mit einer externen Energieversorgung verbunden werden, die ein herkömmliches Standard-Netzteil (nicht dargestellt) ist, das über ein Kabel **21** mit dem Gehäuse **30** des piezoelektrischen Transformators **5** verbunden ist. Ebenso kann die Energieversorgung mit einem Akku durchgeführt werden. Eine Kombination aus Akku und Standard-Netzteil ist ebenfalls denkbar. Die Ansteuerungsspannung wird von der Steuerschaltung **3** der Platine **7** über je einen elektrischen Anschluss **12** an je eine Seitenfläche **24** des piezoelektrischen Transformators **5** angelegt. Durch die an den Seitenflächen **24** des piezoelektrischen Transformators **5** anliegende Anregungsspannung bildet sich am Hochspannungsende **8** des piezoelektrischen Transformators **5** die erforderliche Hochspannung aus. Im oder an dem Gehäuse **30** ist ferner ein Lüfter **17** vorgesehen, der im Gehäuse **30** einen Druck erzeugt, der kleiner ist als der Umgebungsdruck. Dadurch ist es möglich, dass eine dielektrische Folie **6** ständig am Hochspannungsende **8** des piezoelektrischen Transformators **5** anliegt.

**[0044]** In Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform des Gehäuses **30** dargestellt. In dem Gehäuse **30** ist der piezoelektrische Transformator **5** untergebracht. Das Hochspannungsende **8** des piezoelektrischen Transformators **5** ist über eine Öffnung **32** des Gehäuses **30** zugänglich. Der Lüfter **17**, welcher mit dem Gehäuse verbunden ist, erzeugt einen Strom **15** des Umgebungsgases, so dass der Druck innerhalb des Gehäuses **30** kleiner ist, als der Umgebungsdruck. Damit wird erreicht, dass die dielektrische Folie **6** an die Öffnung **32** des Gehäuses **30** angesaugt wird. Somit ist auch sichergestellt, dass das Hochspannungsende **8** des piezoelektrischen Transformators **5** während des Gebrauchs des

Handgeräts **100** ständig in Kontakt mit der dielektrischen Folie **6** ist.

**[0045]** Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform des Handgeräts **100**, das für die Keimreduktion eines zu behandelnden Bereichs verwendet werden kann, der von der dielektrischen Folie **6** ein- bzw. umschlossen ist. Das Handgerät **100** ist mit einem Anschluss **103** für ein Kabel eines Standard-Netzteils ausgebildet. Das Handgerät **100** hat zylindrische Form, so dass im Innern des Gehäuses ebenfalls ein Lüfter (hier nicht dargestellt) angeordnet sein kann, der die in Fig. 2 dargestellte Strömung **15** des Umgebungsgases erzeugt. Die Strömung **15** tritt durch die Öffnung **32** des Gehäuses **30** ein, so dass die dielektrische Folie **8** an der Öffnung **32** des Gehäuses **30** und am Hochspannungsende **8** des piezoelektrischen Transformators **5** anliegt.

**[0046]** In Fig. 4 ist eine erfindungsgemäße Anordnung **1** schematisch dargestellt. Das Hochspannungsende **8** des piezoelektrischen Transformators **5** liegt an einer dielektrischen Folie **6** an. Die dielektrische Folie **6** besitzt einen umlaufenden Rand **11**, der um einen zu entkeimenden Bereich **13** herum mit einem Körper **18** verklebt ist. Die dielektrische Folie **6** besitzt eine, dem zu entkeimenden Bereich **13** abgewandte Seite **6A** und eine zum entkeimenden Bereich zugewandte Seite **6B**. Das Hochspannungsende **8** des piezoelektrischen Transformators **5** ist während der Anwendung mit der dem zu entkeimenden Bereich **13** abgewandten Seite **6A** der Folie **6** in Kontakt. Der piezoelektrische Transformator **5** ist mit einer Steuerschaltung **3** verbunden. Hierzu ist die Steuerschaltung **3** elektrisch mit jeweils zwei gegenüberliegenden Seiten **24** des piezoelektrischen Transformators **5** verbunden. Durch die Anregung **3** über die Steuerschaltung wird ein Plasma **P** (Gasentladung) erzeugt, das sich innerhalb der Kavität **10** ausbildet. In anderen Worten, wird das Plasma **P** auf der, dem zu entkeimenden Bereich **13**, zugewandten Seite **6B** der dielektrischen Folie **6** erzeugt.

**[0047]** Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform der Anordnung **1**, wobei das Hochspannungsende **8** des piezoelektrischen Transformators **5** ebenfalls der dem zu entkeimenden Bereich **13** abgewandten Seite **6A** der dielektrischen Folie **6** zugeordnet ist. Wie bereits in der Beschreibung zu Fig. 4 erwähnt, ist die dielektrische Folie **6** mit dem umlaufenden Rand **11** mit dem Körper **18** verklebt, so dass sich um den zu entkeimenden Bereich **13** die Kavität **10** ausbildet. In der hier dargestellten Ausführungsform ist die Kavität **10** mit einem porösen oder faserigen Material **26** gefüllt. Das poröse oder faserige Material **26** kann ebenfalls in Form eines Abstandskörpers ausgebildet sein, der auf den zu entkeimenden Bereich **13** gelegt wird und dann mit der dielektrischen Folie **6** derart umschlossen wird, dass der umlaufende Rand **11** der dielektrischen Folie **6** mit dem Körper **18** verklebt

wird. Das poröse oder faserige Material **26** unterstützt dabei die Ausbildung des Plasmas P (Gasentladung) in der Kavität **10**. Das poröse oder faserige Material **26** hat den Vorteil, dass hier die Gasentladung besonders homogen zündet. Die kleinen Poren im faserigen oder porösen Material **26** sind dabei derart ausgebildet, dass die mittlere freie Weglänge der Gasentladung in der Gasphase bei Atmosphärendruck vergleichbar der Porengröße (1 bis 10  $\mu\text{m}$ ) des Materials **26** ist.

[0048] **Fig. 6** beschreibt eine weitere Ausführungsform der Anordnung **1**, wobei hier der zu entkeimende Gegenstand **27** komplett von der dielektrischen Folie **6** umgeben ist. Auch hier ist das Hochspannungsende **8** des piezoelektrischen Transformators **5** der der Kavität **10** abgewandten Seite **6A** der dielektrischen Folie **6** zugewandt. Im Innern der Kavität **10** wird das Plasma P gezündet, um somit den Gegenstand **27** zu entkeimen. Die Kavität **10** kann beispielsweise dadurch gebildet werden, dass zwei dielektrische Folien **6** mit ihren umlaufenden Rändern **11** miteinander verklebt sind.

[0049] **Fig. 7** zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung **1**. Um die Feldstärke optimal zu verteilen, ist eine leitfähige Schicht **14** auf die dielektrische Folie **6** aufgebracht. Die leitfähige Schicht **14** kann auf der der Kavität **10** abgewandten Seite **6A** der dielektrischen Folie **6** oder auf der der Kavität **10** zugewandten Seite **6B** der dielektrischen Folie **6** aufgebracht sein. Das Hochspannungsende **8** des piezoelektrischen Transformators **5** ist dabei in direktem Kontakt mit der leitfähigen Schicht **14**, wenn sich diese auf der der Kavität **10** abgewandten Seite **6A** der dielektrischen Folie **6** befindet. Anstatt der leitfähigen Schicht **14** kann das Hochspannungsende **8** des piezoelektrischen Transformators **5** mit einer flächigen Elektrode **20** versehen sein, die dann ihrerseits an der der Kavität **10** abgewandten Seite **6A** der dielektrischen Folie **6** anliegt. Der zu entkeimende Bereich **13** wird, wie bereits in der Beschreibung zu den obigen Figuren erwähnt, durch die dielektrische Folie **6** festgelegt, die auch einen Körper **18** aufgebracht und mit diesem verklebt ist.

[0050] **Fig. 8** zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung **1**, bei der der piezoelektrische Transformator **5** in einem Gehäuse **30** angeordnet ist. Das Hochspannungsende **8** des piezoelektrischen Transformators **5** ist über die Öffnung **32** des Gehäuses **30** mit der der Kavität **10** abgewandten Seite **6A** der dielektrischen Folie **6** in Kontakt. Um eine spaltfreie Ankopplung des Hochspannungsendes **8** des piezoelektrischen Transformators **5** zu erreichen, wird an das Gehäuse **30** ein Unterdruck angelegt, so dass die dielektrische Folie **6** an die Öffnung **32** des Gehäuses **30** angesaugt wird. Die in der Kavität **10** stattfindende Ausbildung des Plasmas P (Gasentladung) wird dadurch unterstützt, wenn die Steu-

erschaltung **3** für den piezoelektrischen Transformator **5** und der Körper **18**, auf dem sich der zu entkeimende Bereich **13** befindet, an einer gemeinsamen Bezugsmasse **29a** und **29b** anliegen.

[0051] Es ist für einen Fachmann selbstverständlich, dass die in den unterschiedlichen Ausführungsformen beschriebenen Merkmale der erfindungsgemäßen Anordnung **1** beliebig untereinander kombiniert werden können, um somit die bestmögliche Entkeimung oder Abtötung von Mikroorganismen und Viren auf der Oberfläche des zu entkeimenden Bereichs **13** zu erreichen.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Anordnung
<b>3</b>	Steuerschaltung
<b>4</b>	elektronische Bauelemente
<b>5</b>	piezoelektrischer Transformator
<b>6</b>	dielektrischen Folie
<b>6A</b>	der Kavität abgewandte Seite der Folie
<b>6B</b>	der Kavität zugewandte Seite der Folie
<b>7</b>	Platine
<b>8</b>	Hochspannungsende
<b>10</b>	Kavität
<b>11</b>	umlaufender Rand
<b>12</b>	elektrischer Anschluss
<b>13</b>	zu entkeimender Bereich
<b>14</b>	leitfähige Schicht
<b>15</b>	Strom des Umgebungsgases
<b>17</b>	Lüfter
<b>18</b>	Körper
<b>20</b>	flächige Elektrode
<b>21</b>	Kabel von Netzteil
<b>24</b>	Seite des piezoelektrischen Transformator
<b>26</b>	poröses oder faseriges Material
<b>29a</b>	Bezugsmasse
<b>29b</b>	Bezugsmasse
<b>30</b>	Gehäuse
<b>32</b>	Öffnung
<b>100</b>	Handgerät
<b>101</b>	Akku
<b>103</b>	Anschluss

#### Patentansprüche

1. Anordnung (**1**) zur Keimreduktion mittels Plasma (P) umfassend einem piezoelektrischen Transformator (**5**), der in einem Gehäuse (**30**) angeordnet ist und ein Hochspannungsende (**8**) des piezoelektrischen Transformators (**5**) zu einer Öffnung (**32**) im Gehäuse (**30**) hin ausgerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine dielektrische Folie (**6**) mit einem umlaufenden Rand (**11**), die einen zu entkeimenden Bereich (**13**) ein- beziehungsweise umschließt, eine Kavität (**10**) ausbildet und das Hochspannungsende (**8**) des piezoelektrischen Transformators (**5**) einer der Kavität (**10**) abgewandten Seite (**6A**) der dielektrischen Folie (**6**) zugewandt ist und das Plasma (P) innerhalb

der Kavität (10) zündbar ist; und im Gehäuse (30) ein erster Druck und in der Umgebung ein zweiter Druck vorliegt, der größer als der erste Druck ist, so dass an der Öffnung (32) die dielektrische Folie (6) ansaugbar ist und das Hochspannungsende (8) des piezoelektrischen Transformators (5) formschlüssig an der dielektrischen Folie (6) anliegt.

2. Anordnung (1) nach Anspruch 1, wobei auf einem Teil, der dem piezoelektrischen Transformator (5) abgewandten Seite (6A) oder zugewandten Seite (6B) der dielektrischen Folie (6), eine leitfähige Schicht (14) aufgebracht ist.

3. Anordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Hochspannungsende (8) des piezoelektrischen Transformators (5) mechanisch und formschlüssig an der dielektrischen Folie (6) oder der leitfähigen Schicht (14) anliegt.

4. Anordnung (1) nach Anspruch 1, wobei das Hochspannungsende des piezoelektrischen Transformators (5) fest mit einer flächigen Elektrode (20) verbunden ist, die aus dielektrischem und elektrisch leitfähigem Material besteht.

5. Anordnung (1) nach den vorangehenden Ansprüchen, wobei der piezoelektrische Transformator (5) und eine Platine (7) mit einer Steuerschaltung (3) zur Anregung des piezoelektrischen Transformators (5) im Gehäuse (30) untergebracht sind und somit ein Handgerät (100) bildet.

6. Anordnung (1) nach Anspruch 1, wobei das Gehäuse (30) mit einem Lüfterrad (17) versehen ist, das den erforderlichen ersten Druck im Gehäuse (30) erzeugt.

7. Anordnung (1) nach den vorangehenden Ansprüchen, wobei die Kavität (10) dadurch gebildet ist, dass der umlaufende Rand (11) der dielektrischen Folie (6) mit dem zu entkeimenden Bereich (13) eines Körpers (18) verklebt ist.

8. Anordnung (1) nach Anspruch 7, wobei die Kavität (10) zumindest teilweise mit einem porösen oder faserigen Material (26) gefüllt ist, das eine homogene Gasentladung unterstützt.

9. Anordnung (1) nach den Ansprüchen 1 bis 7, wobei die Kavität (10) durch die dielektrische Folie (6) gebildet ist, die den zu entkeimenden Gegenstand (27) vollkommen umschließt.

10. Anordnung (1) nach den Ansprüchen 7 bis 9, wobei die Kavität (10) mit einem Prozessgas gefüllt ist.

11. Anordnung (1) nach den vorangehenden Ansprüchen, wobei eine Energieversorgung des piezo-

elektrischen Transformators (5), ein Akku (101) und/oder ein Anschluss (103) für ein Standard-Netzteil ist.

12. Verwendung der Anordnung (1) gemäß den Ansprüchen 1 bis 11 zur Keimreduktion bzw. Keimabtötung in einem Bereich (13) des menschlichen oder tierischen Körpers (18), der sich innerhalb der Kavität (10) befindet, die durch die mit dem menschlichen oder tierischen Körper (18) verbundene dielektrische Folie (6) gebildet wird.

13. Verwendung der Anordnung gemäß den Ansprüchen 1 bis 11 zur Keimreduktion bzw. Keimabtötung bei Lebensmitteln oder anderen hygienisch zu verpackenden Gütern, wobei die dielektrische Folie (6) die Lebensmittel oder die hygienisch zu verpackenden Güter umschließt.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

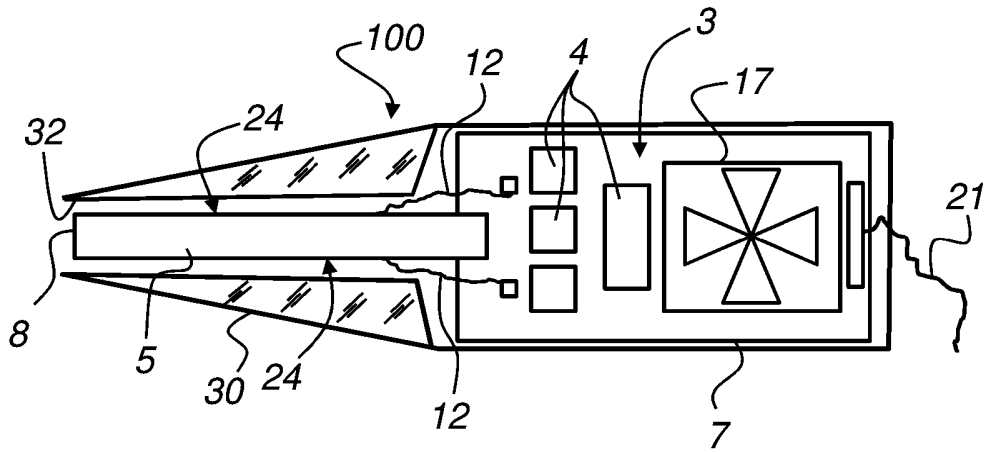


Fig.1

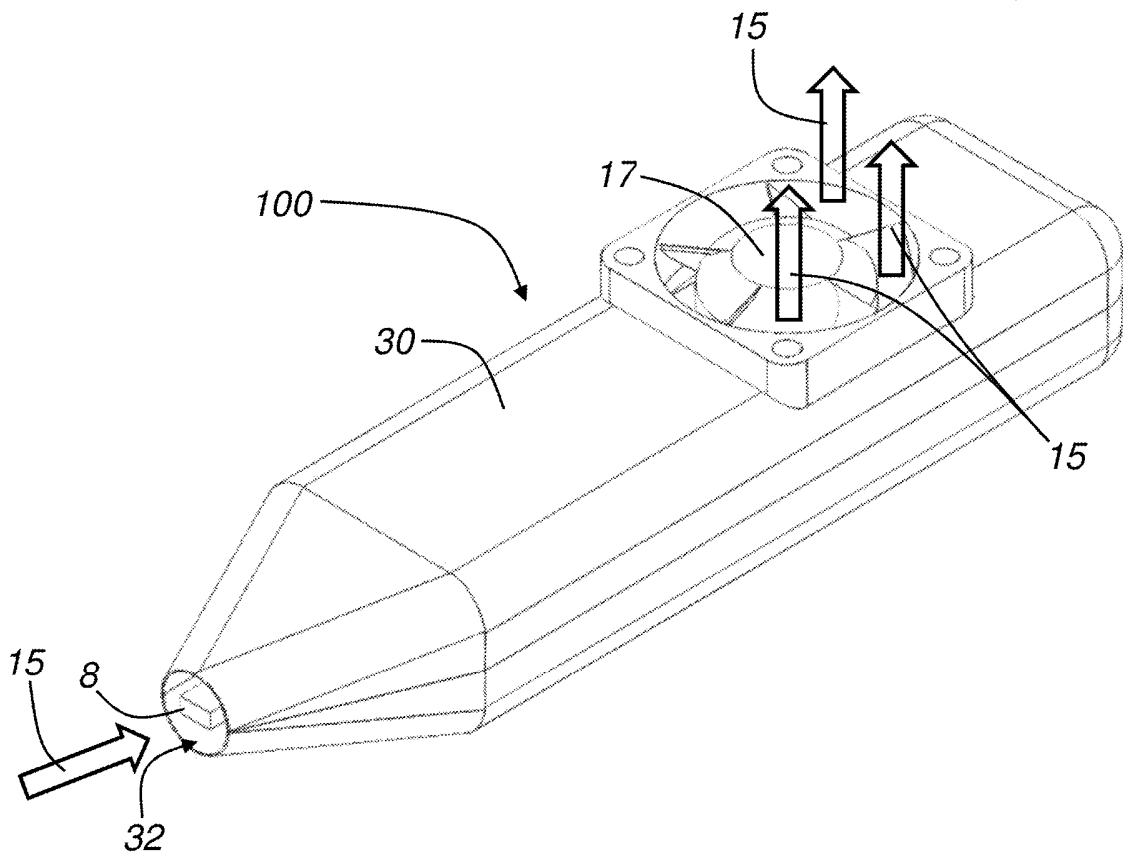
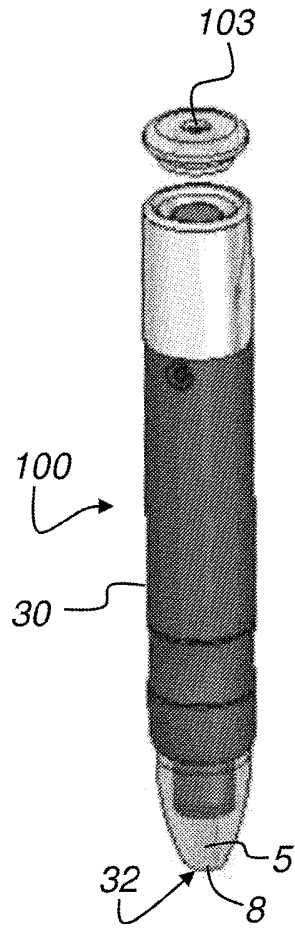
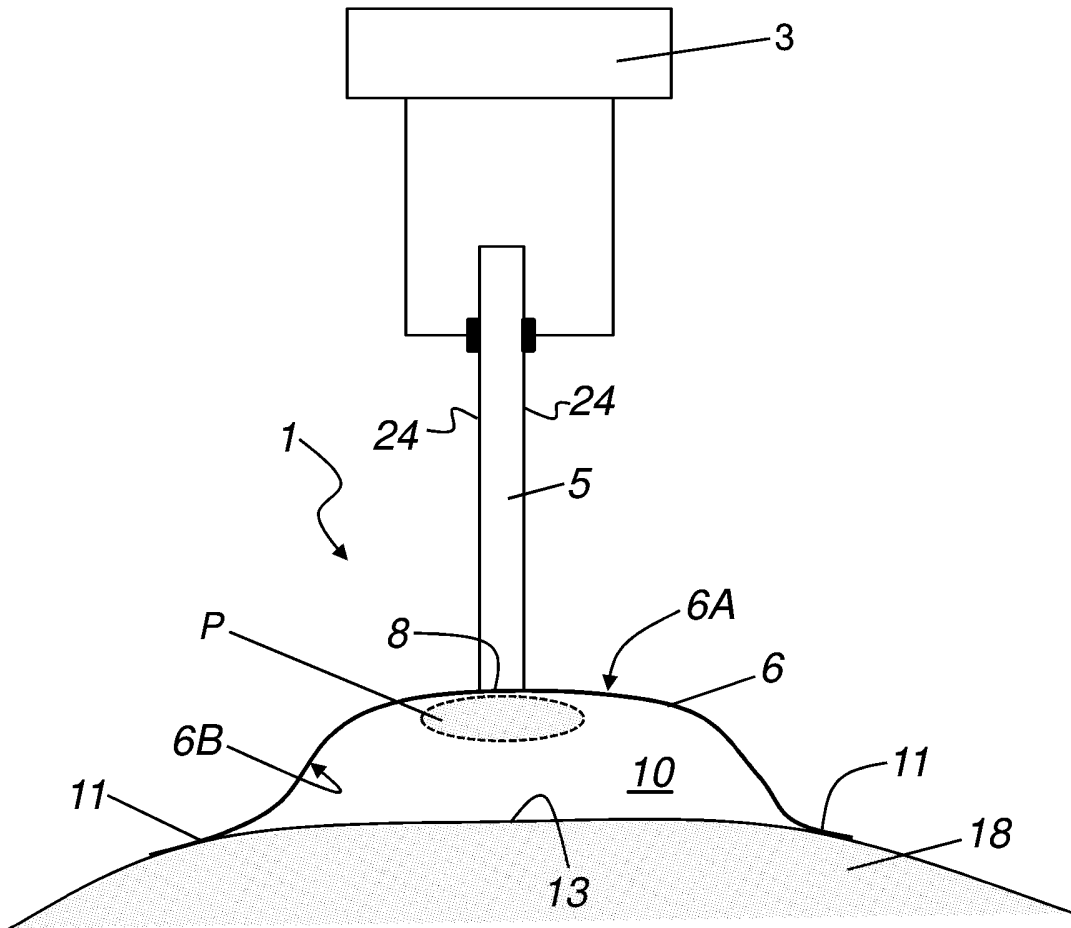


Fig. 2

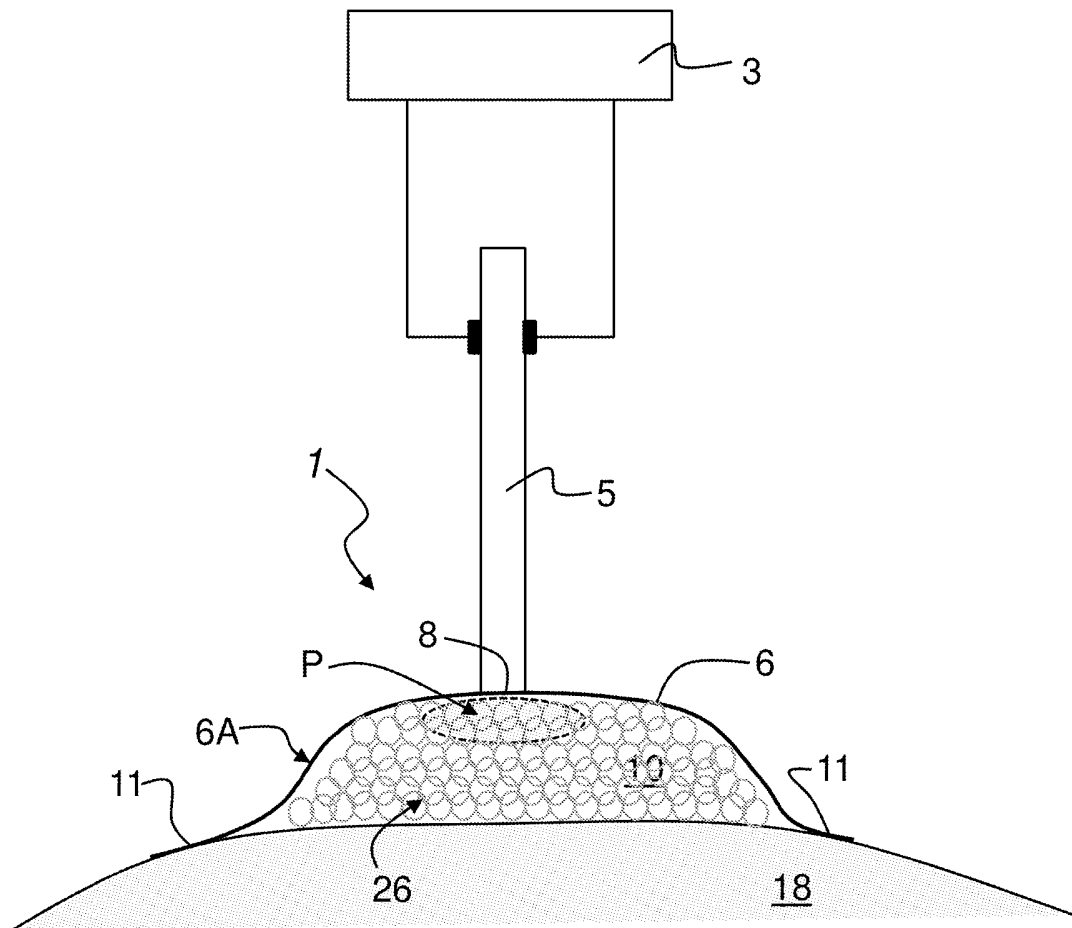




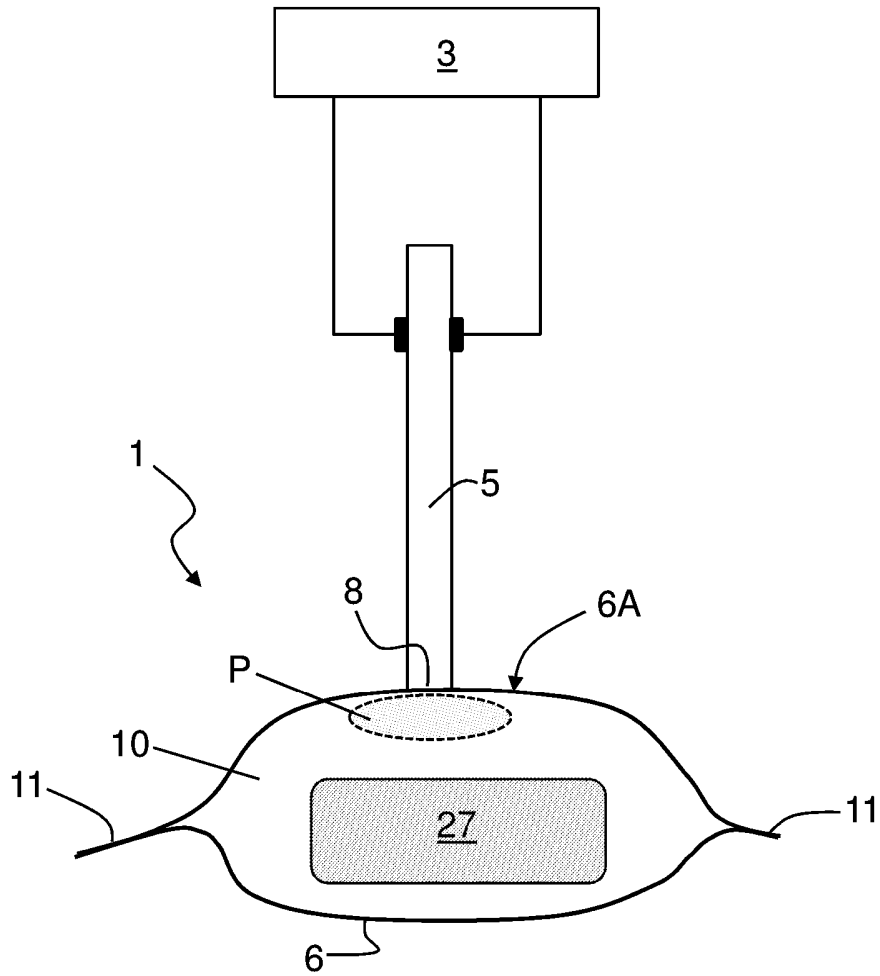
**Fig. 3**



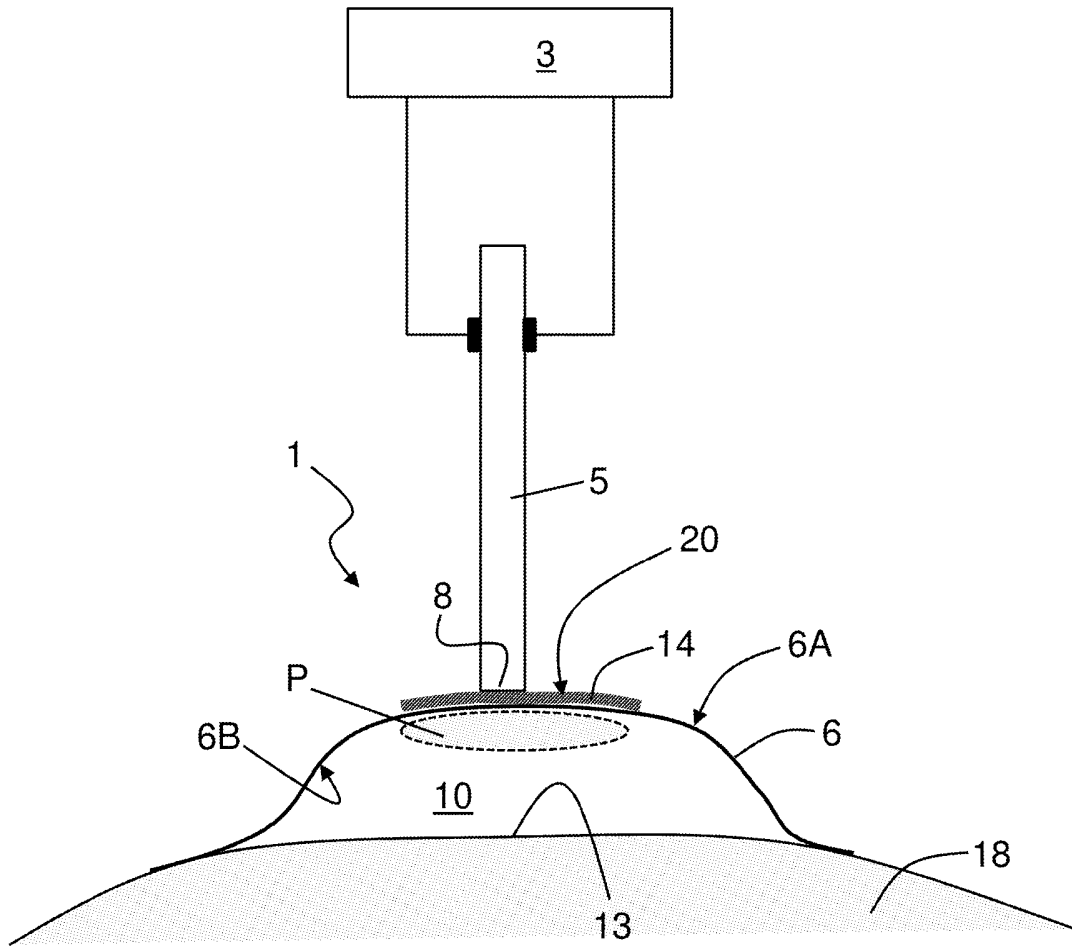
**Fig. 4**



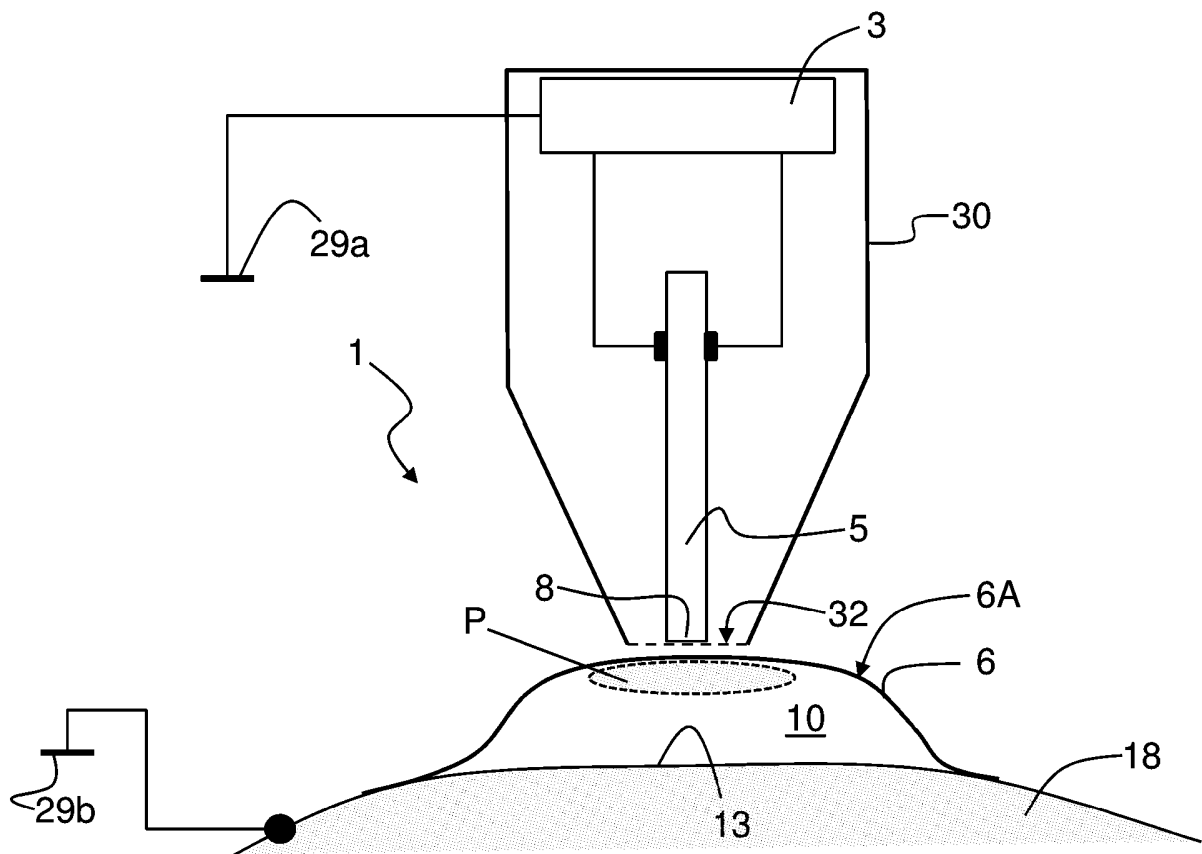
**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Fig. 8**