

(19)



(11)

EP 2 713 807 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.08.2016 Patentblatt 2016/32

(51) Int Cl.:
A45D 24/30 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12729893.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/059365

(22) Anmeldetag: **21.05.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/160023 (29.11.2012 Gazette 2012/48)

(54) **VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG ELEKTRISCHER ENTLADUNGEN GERINGER ENERGIE, INSBESONDERE ZUR BEKÄMPFUNG VON HAARLÄUSEN**

DEVICE FOR PRODUCING ELECTRICAL DISCHARGES OF LOW ENERGY, IN PARTICULAR IN ORDER TO FIGHT HAIR LICE

DISPOSITIF DE PRODUCTION DE DÉCHARGES ÉLECTRIQUES DE FAIBLE ÉNERGIE, EN PARTICULIER POUR ÉLIMINER DES POUX

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **WIENEKE, Stephan**
37079 Göttingen (DE)
- **STRAUSS, Claudia**
37124 Rosdorf (DE)

(30) Priorität: **25.05.2011 DE 102011050631**

(74) Vertreter: **REHBERG HÜPPE + PARTNER**
Patentanwälte PartG mbB
Robert-Gernhardt-Platz 1
37073 Göttingen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.04.2014 Patentblatt 2014/15

(73) Patentinhaber: **Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst**
Hildesheim/Holzminden/Göttingen
31134 Hildesheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
CA-A1- 2 516 499 DE-A1-102009 045 498
GB-A- 2 410 895 US-A- 5 178 168
US-A1- 2006 189 168

(72) Erfinder:
• **VIÖL, Wolfgang**
37139 Adelebsen (DE)

EP 2 713 807 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Erzeugung dielektrisch behinderter elektrischer Entladungen, die eine Wechselhochspannungsquelle, mehrere an einen ersten Ausgang der Wechselhochspannungsquelle angekoppelte gestreckte erste Elektrodenkörper aus Metall und mehrere einen zweiten Ausgang der Wechselhochspannungsquelle angekoppelte gestreckte zweite Elektrodenkörper aus Metall aufweist.

[0002] Unter einer Wechselhochspannungsquelle ist in dieser Beschreibung und den anhängenden Patentansprüchen jede Hochspannungsquelle zu verstehen, die eine Hochspannung mit einem derartigen zeitlichen Verlauf bereitstellt, dass die Hochspannung aufeinander folgende dielektrisch behinderte elektrische Entladungen hervorrufen kann. Mit konstanten Gleichspannungen ist dies nicht möglich, mit getakteten oder zerhackten Gleichspannungen oder aufeinander folgenden Spannungspulsen gleicher Polarität aber durchaus. Soweit dies im Folgenden nicht explizit angegeben ist, bedeutet die Verwendung des Begriffs Wechselhochspannungsquelle und auch des Begriffs Wechselhochspannung daher insbesondere nicht, dass diese zwingend eine Hochspannung mit alternierender Polarität bereitstellt bzw. ist.

[0003] Hochspannungen, die mit der Wechselhochspannungsquelle an den Elektrodenkörpern gegenüber Erde oder gegenüber einer oder mehreren Gegenelektroden hervorgerufen werden, führen in Luft oder anderen Umgebungsgasen oder auch über mehr oder weniger leitfähige Objekte hinweg zu elektrischen Entladungen. Die vorliegende Erfindung betrifft dabei solche Vorrichtungen, bei denen die Energie dieser elektrischen Entladungen durch dielektrische Behinderung begrenzt ist, damit die elektrischen Entladungen an der Oberfläche biologischer Materialien, wie beispielsweise der menschlichen Haut, ohne Reizungen oder gar Gewebeschädigungen durch die fließenden elektrischen Ströme hervorgerufen werden können.

[0004] Insbesondere betrifft die Erfindung eine solche Vorrichtung, bei der die elektrischen Entladungen zum Abtöten von Parasiten, wie beispielsweise Haarläusen und deren Vorformen, d. h. Nissen und Larven, an oder nahe der menschlichen Kopfhaut hervorgerufen werden. Das heißt, obwohl die elektrischen Entladungen so in ihrer Energie zu begrenzen sind, dass sie die Kopfhaut weder reizen noch schädigen, sollen die elektrischen Entladungen ausreichend sein, um Parasiten, durch die hindurch die elektrischen Entladungen erfolgen, abzutöten.

STAND DER TECHNIK

[0005] Eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art ist aus der DE 10 2009 045 498 A1 bekannt. Diese Vorrichtung ist speziell zum Abtöten von Parasiten und

deren Vorformen an filamentösem Gut vorgesehen und weist neben einer Wechselhochspannungsquelle einen Kamm auf, der zwei Gruppen von einander wechselweise benachbarten Zinken aus Metall umfasst. Die Zinken jeder der beiden Gruppen sind jeweils direkt an einen von zwei Ausgängen der Wechselhochspannungsquelle angeschlossen, zwischen denen die Wechselhochspannungsquelle eine Wechselhochspannung erzeugt. Die Wechselhochspannung besteht vorzugsweise aus untereinander beabstandeten Pulsgruppen von kurzen bipolaren Pulsen. Zur Begrenzung der Energie von elektrischen Ladungen zwischen benachbarten Zinken der beiden Gruppen sind zumindest die Zinken einer Gruppe vollständig mit dielektrischen Isolierungen überzogen. Anders gesagt werden die elektrischen Entladungen dielektrisch behindert. Alle Zinken verlaufen mit ihren Hauptstreckungsrichtungen parallel zueinander innerhalb einer Ebene. Abgetötet werden Haarläuse und ihre Vorformen zum einen, indem diese mit zwei benachbarten Zinken in Berührung kommen, zwischen denen die Wechselhochspannung anliegt, welche einen letalen Kurzschlussstrom durch den Parasiten hindurch hervorruft, und durch Reaktionsprodukte von Gasentladungen, die sich zwischen den benachbarten Zinken ausbilden. Dabei treten diese Gasentladungen irgendwo längs der Hauptstreckungsrichtung der Zinken auf und können sich als Gleitentladungen entlang der Hauptstreckungsrichtungen der Zinken bewegen. Wenn die Zinken einer der beiden Gruppen nicht mit dielektrischen Isolierungen überzogen sind, sind diese Zinken vorzugsweise geerdet, um Reizungen der Kopfhaut bei Berührung mit diesen elektrisch leitenden Zinken im Betrieb der bekannten Vorrichtung zu vermeiden. Bei der bekannten Vorrichtung erweist es sich als nachteilig, dass die dielektrischen Isolierungen an den Spitzen der Zinken empfindlich sind und durch Stöße und daraus resultierende Beschädigungen schnell ihre für die Begrenzung der Energie der elektrischen Entladungen wichtige Isolierungsfunktion einbüßen, wenn sie nicht vergleichsweise dick ausgebildet werden. Dann werden die Zinken jedoch schnell breit, und die Funktionalität der bekannten Vorrichtung als Kamm, insbesondere als Läusekamm mit einer Vielzahl enger Spalte zwischen den Zinken geht verloren. Zum anderen ist die bekannte Vorrichtung nicht vornehmlich in dem Bereich nahe der Kopfhaut wirksam, wo sich die blutsaugenden Haarläuse bevorzugt aufhalten und wo sie ihre Nissen an die Haare ankleben.

[0006] Aus der US 2006/0189168 A1 ist eine Vorrichtung bekannt, bei der eine dielektrisch behinderte Entladung zwischen einer an einen Ausgang einer Wechselhochspannungsquelle galvanisch gekoppelten metallischen Elektrode und einer oder mehreren an einen anderen Ausgang der Wechselhochspannungselektrode kapazitiv angekoppelten Elektrode hervorgerufen wird. Dabei kann die galvanisch angekoppelte Elektrode im Zentrum angeordnet sein und die kapazitiv angekoppelten Elektroden können mit ihren gestreckten Elektrodenkörpern aus Metall in radialer Richtung dazu in einem Ab-

stand angeordnet sein. Die bekannte Vorrichtung ist zur Erzeugung von Plasma, von Ozon, zur Substratbearbeitung und zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen vorgesehen. Eine ähnlich aufgebaute Vorrichtung zur Zersetzung von Erdgas oder Methan unter Anwendung von dielektrischer behinderter Entladung ist auch aus der CA 2516499 A1 bekannt.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Vorrichtungen zur Erzeugung elektrischer Entladungen geringer Energie aufzuzeigen, die eine größere Handhabungssicherheit aufwiesen.

LÖSUNG

[0008] Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine Vorrichtung zur Erzeugung dielektrisch behinderter elektrischer Entladungen mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der neuen Vorrichtung sind in den abhängigen Patentansprüchen definiert.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0009] Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer Wechselhochspannungsquelle zur Erzeugung dielektrisch behinderter elektrischer Entladungen, mit einer Wechselhochspannungsquelle, mit mehreren an einen ersten Ausgang der Wechselhochspannungsquelle angekoppelten gestreckten ersten Elektrodenkörpern aus Metall und mit mehreren einem an einen zweiten Ausgang der Wechselhochspannungsquelle angekoppelten gestreckten zweiten Elektrodenkörpern aus Metall sind Abstände zwischen den ersten Elektrodenkörpern einerseits und den zweiten Elektrodenkörpern andererseits an distalen Enden der Elektrodenkörper minimal, d.h. am geringsten oder am kleinsten.

[0010] Dies führt zu einer Fokussierung der mit der neuen Vorrichtung hervorgerufenen elektrischen Entladungen auf den Bereich der distalen Enden der Elektrodenkörper. Wenn diese an die Kopfhaut herangebracht werden, werden die elektrischen Entladungen entsprechend auf den Bereich fokussiert, in dem sich Haarläuse und ihre Vorformen vornehmlich befinden. Damit wird die eingesetzte elektrische Energie besonders effektiv zum Abtöten dieser Parasiten eingesetzt. Dieser Effekt wird auch erreicht, wenn die dielektrische Behinderung der Entladungen durch einen isolierenden Überzug über zumindest die Elektrodenkörper bewirkt wird, die an einen der Ausgänge der Wechselhochspannungsquelle angekoppelt sind, d.h. auch bei galvanischer Verbindung der Elektrodenkörper aus Metall mit der Wechselhochspannungsquelle.

[0011] Um den minimalen Abstand an ihren distalen Enden zu erreichen, können benachbarte Elektrodenkörper, die an unterschiedliche Ausgänge der Wechsel-

hochspannungsquelle angekoppelt sind, mit ihren Haupterstreckungsrichtungen V-förmig zueinander ausgerichtet sein. Die Gesamtheit der Elektrodenkörper, die an zwei unterschiedliche Ausgänge der Wechselhochspannungsquelle angekoppelt sind, kann dann mit ihren Haupterstreckungsrichtungen in zwei unterschiedlichen V-förmig zueinander ausgerichteten, ebenen oder nur wenig gekrümmten Flächen angeordnet sein, die sich im Bereich der distalen Enden der Elektroden schneiden. Dabei liegen die distalen Enden aller Elektrodenkörper, die an die beiden Ausgänge der Wechselhochspannungsquelle angekoppelt sind, vorzugsweise auf oder nahe einer Linie mit stetigem Verlauf, wobei längs der Linie jeweils ein Elektrodenkörper, der an den einen Ausgang angekoppelt ist, auf einen Elektrodenkörper folgt, der an den anderen Ausgang der Wechselhochspannungsquelle angekoppelt ist.

[0012] Der Winkel, unter dem zwei benachbarte Elektrodenkörper, die an zwei unterschiedliche Ausgänge der Wechselhochspannungsquelle angekoppelt sind, typischer Weise zueinander ausgerichtet sind, liegt in einem Bereich von 10° bis 45°. Bevorzugt ist ein Winkel in einem Bereich von 25° bis 35°, d. h. von etwa 30°.

[0013] Benachbarte Elektrodenkörper, die an denselben Ausgang der Wechselhochspannungsquelle angekoppelt sind, verlaufen bei der neuen Vorrichtung mit ihren Haupterstreckungsrichtungen vorzugsweise parallel oder unter einem sehr spitzen Winkel zueinander. Dies entspricht einer kammförmigen Gesamtkonfiguration der Elektrodenkörper. Die einzelnen Elektrodenkörper können dabei klingenförmig ausgebildet sein. Bevorzugt ist eine einfache stiftförmige Ausbildung.

[0014] Der kammförmigen Gesamtanordnung der Elektrodenkörper entspricht es auch, wenn mehrere Elektrodenkörper, die an denselben Ausgang der Wechselhochspannungsquelle angekoppelt sind, mit ihren Haupterstreckungsrichtungen in einer Ebene liegen, wobei ihre distalen Enden auf einer Linie mit stetigem Verlauf angeordnet sind. Diese Linie kann gerade sein oder zur Anpassung an den Verlauf der Kopfhaut eines menschlichen Kopfes gekrümmt verlaufen.

[0015] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden elektrische Reizungen im Kontaktbereich mit den Elektrodenkörpern auch dadurch reduziert, dass die von der Wechselhochspannungsquelle angelegte Wechselhochspannung eine sehr hohe Frequenz im typischen Bereich von 10 kHz bis 1 MHz aufweist. Mit ansteigender Frequenz in diesem Bereich tritt zunehmend ein sogenannter Skin-Effekt auf, d. h. die elektrischen Ströme werden an der Oberfläche des jeweiligen Körpers und nicht in dessen Volumen geleitet. Bei der menschlichen Kopfhaut bedeutet dies, dass die Stromleitung über außen liegende abgestorbene Hornhaut erfolgt, in der keine reizbaren Nerven vorhanden sind. Zudem fließt bei einer bevorzugten bipolaren Ausbildung der Wechselspannung im Mittel kein Strom, und menschliche Nerven sind nicht in der Lage, einen Wechselstrom ohne Gleichstromanteil in dem genannten Bereich hoher Frequenzen

aufzulösen. Die elektrische Leistung wird leicht dadurch begrenzt, dass die Wechselhochspannung in einzelnen Pulsgruppen kurzzeitiger, d. h. hochfrequenter Pulse erzeugt wird, die durch längere Pausen unterteilt sind. Anders als die spezielle Ankopplung der einzelnen Elektrodenkörper an einen gemeinsamen Ausgang der Wechselhochspannungsquelle sind diese Maßnahmen jedoch grundsätzlich bekannt.

[0016] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung weisen alle Elektrodenkörper vorzugsweise elektrisch leitfähige distale Enden auf, d. h. die distalen Enden der Elektrodenkörper werden von dem Metall der Elektrodenkörper selbst ausgebildet. So gibt es keine isolierenden Überzüge oder dergleichen, die die Elektrodenkörper in unerwünschter Weise aufdicken würden, so dass sie nicht mehr leicht an die Kopfhaut herangebracht werden können, oder die in Bezug auf eine Stoßbeanspruchung empfindlich sind.

[0017] Um trotz elektrisch leitfähiger distaler Enden aller Elektrodenkörper ein dielektrisch Behinderung der Gasentladung zu bewirken, können die ersten und/oder zweiten Elektrodenkörper aus Metall insbesondere einzeln kapazitiv an den jeweiligen Ausgang der Wechselhochspannungsquelle angekoppelt sein. Das heißt, die Elektrodenkörper stehen nicht in galvanischer Verbindung mit dem Ausgang der Wechselhochspannungsquelle, sondern sie sind an diesen jeder für sich über eine eigene elektrische Kapazität angekoppelt. Diese Kapazität begrenzt die Ladung, die bei einer einzelnen von dem jeweiligen Elektrodenkörper ausgehenden elektrischen Entladung fließen kann, und damit den Entladungsstrom sowie die Energie der elektrischen Entladung. Die dielektrische Behinderung der elektrischen Entladungen im Bereich der Ankopplung der einzelnen Elektrodenkörper an die Wechselhochspannungsquelle ist in Bezug auf Stöße gegen die distalen Enden der Elektrodenkörper gut geschützt. Dadurch ist diese erfindungsgemäße Vorrichtung in Bezug auf Stöße gegen ihre Elektrodenkörper unempfindlich. Zugleich kollidiert die Realisierung der dielektrischen Behinderung der elektrischen Entladungen im Bereich der Ankopplung der einzelnen Elektrodenkörper an die Wechselhochspannungsquelle nicht mit einer gewünschten filigranen Ausbildung oder dichten Anordnung der Elektrodenkörper.

[0018] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung können die Elektrodenkörper ausschließlich an einen Ausgang der Wechselhochspannungsquelle kapazitiv angekoppelt sein. Die Ankopplung der anderen Elektrodenkörper an den anderen Ausgang der Wechselhochspannungsquelle kann durch direkten elektrischen Kontakt, d. h. galvanische Verbindungen der Elektrodenkörper mit dem weiteren Ausgang der Wechselhochspannungsquelle realisiert sein. Dann sollte der andere Ausgang jedoch geerdet sein. Zumindest bei Ausbildung der Vorrichtung als Handgerät ohne Erdbezug ist es daher bevorzugt, wenn die auch die anderen Elektrodenkörper jeweils einzeln kapazitiv an den anderen Anschluss der Wechselhochspannungsquelle angekoppelt sind. Hier-

durch werden zuverlässig alle Ladungsmengen und damit alle Ströme, die auch bei direktem elektrisch leitendem Kontakt mit einem der Elektrodenkörper fließen können, auf ein - außer für kleine Parasiten - unschädliches Maß reduziert.

[0019] Zur konkreten Ausführung der einzelnen kapazitiven Ankopplung der einzelnen Elektrodenkörper an den gemeinsamen Ausgang der Wechselhochspannungsquelle können die Elektrodenkörper einem an den Ausgang angeschlossenen Hochspannungsbuss unter Zwischenordnung eines dielektrischen Festkörpers gegenüberliegen. Grundsätzlich ist es zwar denkbar, zwischen jeden Elektrodenkörper und den Ausgang der Wechselhochspannungsquelle einen einzelnen als separates elektrisches Bauteil ausgebildeten Kondensator zu schalten. Die Kapazitäten für die kapazitive Ankopplung der einzelnen Elektrodenkörper lassen sich jedoch leicht durch einen gemeinsamen Hochspannungsbuss und einen gemeinsamen dielektrischen Festkörper zwischen dem Hochspannungsbuss und den einzelnen Elektrodenkörpern bereitstellen.

[0020] Typischer und vorteilhafter Weise liegt die Kapazität, die die von einem Elektrodenkörper nach Erde oder zu einem als Gegenelektrode dienenden Elektrodenkörper abfließende Ladung und damit auch den Entladungsstrom und die Energie jeder einzelnen Entladung begrenzt, bei 0,35 pF oder in einem Bereich von 0,1 bis 0,5 pF. Diese Kapazität ist durch die kapazitive Ankopplung eines Elektrodenkörpers an den zugehörigen Hochspannungsbuss oder, wenn die Wechselhochspannung zwischen zwei Hochspannungsbussen anliegt, an die die Elektrodenkörper jeweils kapazitiv angekoppelt sind, durch die beiden in Reihe geschalteten kapazitiven Ankopplungen von zwei benachbarten und jeweils an einen der beiden Hochspannungsbusse angekoppelten Elektrodenkörpern bereitzustellen und einzuhalten.

[0021] Wenn die mehreren Elektrodenkörper mit ihren proximalen Enden in dem dielektrischen Festkörper enden, kann die gesamte Lagerung und Ausrichtung der Elektrodenkörper durch diese Einbettung bewirkt sein. Wenn der Hochspannungsbuss ein die proximalen Enden in dem dielektrischen Festkörper U-förmig umschließendes Metallblech aufweist, ergibt sich eine einfach zu fertigende und stabile Gesamtanordnung.

[0022] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Die in der Beschreibung genannten Vorteile von Merkmalen und von Kombinationen mehrerer Merkmale sind lediglich beispielhaft und können alternativ oder kumulativ zur Wirkung kommen, ohne dass die Vorteile von erfindungsgemäßen Ausführungsformen zwingend erzielt werden müssen. Ohne dass hierdurch der Gegenstand der beigefügten Patentansprüche verändert wird, gilt hinsichtlich des Offenbarungsgehalts der ursprünglichen Anmeldungsunterlagen und des Patents Folgendes: weitere Merkmale sind den Zeichnungen - insbesondere den dargestellten Geometrien und den relativen Abmessungen mehrerer Bauteile

zueinander sowie deren relativer Anordnung und Wirkverbindung - zu entnehmen. Die Kombination von Merkmalen unterschiedlicher Ausführungsformen der Erfindung oder von Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche ist ebenfalls abweichend von den gewählten Rückbeziehungen der Patentansprüche möglich und wird hiermit angeregt. Dies betrifft auch solche Merkmale, die in separaten Zeichnungen dargestellt sind oder bei deren Beschreibung genannt werden. Diese Merkmale können auch mit Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche kombiniert werden. Ebenso können in den Patentansprüchen aufgeführte Merkmale für weitere Ausführungsformen der Erfindung entfallen.

[0023] Die in den Patentansprüchen und der Beschreibung genannten Merkmale sind bezüglich ihrer Anzahl so zu verstehen, dass genau diese Anzahl oder eine größere Anzahl als die genannte Anzahl vorhanden ist, ohne dass es einer expliziten Verwendung des Adverbs "mindestens" bedarf. Wenn also beispielsweise von einem Element die Rede ist, ist dies so zu verstehen, dass genau ein Element, zwei Elemente oder mehr Elemente vorhanden sind. Wenn hingegen nur die genaue Anzahl eines Merkmals angegeben werden soll, findet das Adjektiv "genau" vor dem jeweiligen Merkmal Verwendung. Diese Merkmale können durch andere Merkmale ergänzt werden oder die einzigen Merkmale sein, aus denen das jeweilige Erzeugnis besteht.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0024] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert und beschrieben.

- Fig. 1** skizziert die kapazitive Ankopplung eines Elektrodenkörpers an einen Hochspannungsbus, wie sie aus dem Stand der Technik grundsätzlich bekannt ist.
- Fig. 2** zeigt die Ankopplung von Elektrodenkörpern an zwei Hochspannungsbusse einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.
- Fig. 3** skizziert die Ausbildung elektrischer Entladungen zwischen den Elektrodenkörpern gemäß Fig. 2, wenn deren distale Enden dicht an einer Kopfhaut angeordnet sind.
- Fig. 4** skizziert die Ausbildung einer elektrischen Entladung zwischen den Elektrodenkörpern in der Anordnung gemäß Fig. 2, wenn deren distale Enden weiter entfernt von der Kopfhaut angeordnet sind.
- Fig. 5** ist eine Prinzipskizze einer Wechselhochspannungsquelle der erfindungsgemäßen Vorrichtungen; und

Fig. 6 ist eine dreidimensionale Ansicht eines Läusekamms mit zwei Reihen von Elektrodenkörpern in der grundsätzlichen Anordnung gemäß Fig. 2.

FIGURENBESCHREIBUNG

[0025] Fig. 1 zeigt bei einer Vorrichtung 10 zur Erzeugung elektrischer Entladungen geringer Energie die Ankopplung eines stiftförmigen Elektrodenkörpers 1 an einen Hochspannungsbus 2, der an einen Ausgang 3 einer hier nur schematisch dargestellten Wechselhochspannungsquelle 4 angeschlossen ist, deren anderer Ausgang 5 geerdet ist. Angekoppelt ist der Elektrodenkörper 1 aus Metall an den Hochspannungsbus 2 kapazitiv, indem er mit seinem proximalen Ende 9 in einen Festkörper 6 aus einem dielektrischen Material 7, der von einem Metallblech 8 des Hochspannungsbusses 2 U-förmig umschlossen ist. Dabei ist überall zwischen dem Elektrodenkörper 1 und dem Hochspannungsbus 2 dielektrisches Material 7 des Festkörpers 6 angeordnet. Anders als man dies aus der Darstellung gemäß Fig. 1 vermuten mag, ist zwischen dem Festkörper 6 und dem Metallblech 8 kein Luftspalt vorhanden. Die in Fig. 1 dargestellte Anordnung weist eine elektrische Kapazität zwischen dem Metallblech 8 und dem Elektrodenkörper 1 auf, die einen im Falle einer von dem Elektrodenkörper 1 aufgrund einer mit der Wechselhochspannungsquelle 4 angelegten Wechselhochspannung hervorgerufenen elektrischen Entladung den maximal möglichen Entladungsstrom und damit die Energie der elektrischen Entladung begrenzt. Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung 10 weist eine Mehrzahl von Elektrodenkörpern 1 auf, die in der Blickrichtung gemäß Fig. 1 hintereinander liegend und dabei parallel zueinander verlaufend mit ihren proximalen Enden 9 in den Festkörper 6 eingebettet sind und dabei über den Festkörper 6 hinweg demselben Hochspannungsbus 2 in Form des Metallblechs 8 gegenüberliegen. Über dem Hochspannungsbus 2 ist ein Gehäuse 11 angeordnet, das einen direkten Kontakt mit dem Hochspannungsbus 2 vermeidet. In diesem Gehäuse ist auch die Wechselhochspannungsquelle 4 angeordnet. Mit der Vorrichtung 10 können gegenüber einem geerdeten Objekt insbesondere von den distalen Enden 12 der Elektrodenkörper 1 ausgehende elektrische Entladungen hervorgerufen werden.

[0026] Bei der in Fig. 2 dargestellten Vorrichtung 10 ist auch an den Anschluss 5 der Wechselhochspannungsquelle 4 ein Hochspannungsbus 13 in Form eines weiteren U-förmig gebogenen Metallblechs 14 angeschlossen. Dieses U-förmige Metallblech 14 umschließt einen weiteren Festkörper 15 aus dem dielektrischen Material 7, das hier einstückig mit dem dielektrischen Material 7 des Festkörpers 6 zusammenhängt. In den Festkörper 15 sind weitere Elektrodenkörper 16 mit ihren proximalen Enden 20 eingebettet. Dabei verlaufen benachbarte Elektrodenkörper 1 und 16, die an die beiden Anschlüsse 3 und 15 der Wechselhochspannungsquelle 4

angeschlossen sind, V-förmig zueinander, wobei sie sich im Bereich ihrer distalen Enden 12 und 17 am nächsten kommen. Entsprechend sind die elektrischen Felder, die sich aufgrund der Wechselhochspannung zwischen den Elektrodenkörpern 1 und 16 ausbilden, zwischen den distalen Enden 12 und 17 am größten.

[0027] Durch Annähern der distalen Enden 12 und 17 der Elektrodenkörper 1 und 16 an die Kopfhaut 18 eines mit Haarläusen befallenen Kopfes 19 konzentrieren sich die mit der Vorrichtung 10 hervorgerufenen elektrischen Entladungen auf den Bereich nahe der Kopfhaut 18, in dem sich auch die Haarläuse und ihre Vorformen konzentrieren. Fig. 3 skizziert, wie sich bei nur geringem Abstand der distalen Enden 12 und 17 von der Kopfhaut 18 die elektrischen Entladungen 20 jeweils zwischen den distalen Enden 12 und 17 und der Kopfhaut 18 ausbilden, d. h. die Entladungsströme zwischen den Elektrodenkörpern 1 und 16 über die Kopfhaut 18 hinweg fließen. Wenn Haarläuse den Bereich der in Fig. 3 eingezeichneten elektrischen Entladungen 20 kurzschließen, fließen die Entladungsströme direkt über die Haarläuse bzw. deren Vorformen und töten diese ab. Ansonsten werden die Haarläuse und ihre Vorformen den Reaktionsprodukten der als Gasentladungen erfolgenden elektrischen Entladungen 20 ausgesetzt, die ebenfalls abtötende Wirkung aufweisen.

[0028] Wie Fig. 4 skizziert bilden sich die elektrischen Entladungen 20 bei größerem Abstand der distalen Enden 12 und 17 der Elektrodenkörper 1 und 16 zu der Kopfhaut 18 des Kopfes 19 direkt zwischen den distalen Enden 12 und 17 aus und wirken hier auf in ihren Bereich gelangende Parasiten ein.

[0029] Fig. 5 skizziert eine mögliche Ausführungsform der Wechselhochspannungsquelle 4. Ein Hochspannungstransformator 21 ist auf seiner Primärseite über einen Kondensator 22 an eine Gleichspannungsquelle 24, beispielsweise in Form einer Batterie oder eines Batteriestapels, angeschlossen. Von der Gleichspannungsquelle 24 wird der Kondensator 22 aufgeladen. Durch Ansteuern einer der Primärwicklung des Hochspannungstransformators 21 parallel geschalteten Schaltdiode 25 durch eine Steuerung 26 wird der Kondensator 22 über die Primärwicklung hinweg kurzgeschlossen. Der resultierende Entladungsstrom des Kondensators 22 ruft auf der Sekundärseite des Hochspannungstransformators 21 einen Hochspannungspuls mit gegenphasigen Hochspannungen an den Ausgängen 3 und 5 hervor.

[0030] Fig. 6 ist die Anordnung von zwei Reihen 27 und 28 aus V-förmig zueinander angestellten Elektrodenkörpern 1 und 16, die mit ihren hier nicht sichtbaren distalen Enden in die beiden zusammenhängenden Festkörper 6 und 15 aus dielektrischem Material 7 eingebettet sind. Ein typischer Winkel zwischen den Elektrodenkörpern 1 und 16 der beiden Reihen 27 und 28 liegt in einem Bereich von 15° bis 25°. Die distalen Enden 12 und 17 der Elektrodenkörper 1 und 16 liegen hier auf oder nahe einer gemeinsamen Linie 30, die einen steti-

gen Verlauf aufweist und im konkreten Fall eine Gerade ist. Dabei wechseln sich längs der Linie 30 immer ein distales Ende 12 eines Elektrodenkörpers 1 mit einem distalen Ende 17 eines Elektrodenkörpers 16 ab. Die durch die Wechselhochspannungsquelle zwischen den Elektrodenkörpern 1 einerseits und den Elektrodenkörpern 16 andererseits hervorgerufene Wechselhochspannung ruft so die stärksten elektrischen Felder und die resultierenden elektrischen Entladungen im Bereich der Linie 30 hervor, die zur Bekämpfung von Läusen und deren Vorformen in die Nähe der Kopfhaut zu bringen ist, wo sich diese Parasiten konzentriert befinden.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0031]

1	Elektrodenkörper
2	Hochspannungsbuss
3	Anschluss
4	Wechselhochspannungsquelle
5	Anschluss
6	Festkörper
7	dielektrisches Material
8	Metallblech
9	proximales Ende
10	Vorrichtung
11	Gehäuse
12	distales Ende
13	Hochspannungsbuss
14	Metallblech
15	Festkörper
16	Elektrodenkörper
17	distales Ende
18	Kopfhaut
19	Kopf
20	elektrische Entladung
21	Hochspannungstransformator
22	Kondensator
24	Gleichspannungsquelle
25	Schaltdiode
26	Steuerung
27	Reihe
28	Reihe
29	distales Ende
30	Linie

Patentansprüche

- Vorrichtung (10) zur Erzeugung dielektrisch behinderter elektrischer Entladungen (20)
 - mit einer Wechselhochspannungsquelle (4)
 - mit mehreren an einen ersten Ausgang (3) der Wechselhochspannungsquelle (4) angekoppelten gestreckten ersten Elektrodenkörpern (1) aus Metall und

- mit mehreren an einen zweiten Ausgang (5) der Wechselhochspannungsquelle (4) angekoppelten gestreckten zweiten Elektrodenkörpern (16) aus Metall,

dadurch gekennzeichnet, dass Abstände zwischen den ersten Elektrodenkörpern (1) einerseits und den zweiten Elektrodenkörpern (16) andererseits an distalen Enden (12, 17) der Elektrodenkörper (1, 16) am kleinsten sind, was zu einer Fokussierung der mit der Vorrichtung (10) hervorgerufenen elektrischen Entladungen (20) auf den Bereich der distalen Enden (12, 17) der Elektrodenkörper (1, 16) führt.

2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein erster Elektrodenkörper (1) und ein ihm benachbarter zweiter Elektrodenkörper (16) mit ihren Haupterstreckungsrichtungen V-förmig zueinander ausgerichtet sind.

3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Winkel, unter dem ein erster Elektrodenkörper (1) und ein ihm benachbarter zweiter Elektrodenkörper (16) mit ihren Haupterstreckungsrichtungen zueinander ausgerichtet sind in einem Bereich von 10° bis 45° liegt und optional in einem Bereich von 25° bis 35° liegt.

4. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere erste und/oder zweite Elektrodenkörper (1, 16) mit ihren Haupterstreckungsrichtungen in einer Ebene liegen, wobei ihre distalen Enden (12, 17) auf einer Linie (30) mit stetigem Verlauf angeordnet sind.

5. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten und zweiten Elektrodenkörper (1, 16) mit ihren Haupterstreckungsrichtungen in zwei unterschiedlichen, V-förmig zueinander ausgerichteten, ebenen oder nur wenig gekrümmten Flächen angeordnet sind, die sich im Bereich der distalen Enden (12, 17) der Elektrodenkörper (1, 16) schneiden.

6. Vorrichtung (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die distalen Enden (12, 17) aller ersten und zweiten Elektrodenkörper (1, 16) auf einer Linie (30) mit stetigem Verlauf angeordnet sind, wobei längs der Linie (30) jeweils ein Elektrodenkörper (1), der an den einen Ausgang (3) gekoppelt ist, auf einen Elektrodenkörper (16) folgt, der an den anderen Ausgang (5) gekoppelt ist.

7. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Elektrodenkörper (1, 16) elektrisch leitfähige distale Enden (12, 17) aufweisen.

8. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere erste und/oder zweite Elektrodenkörper (1, 16) einzeln kapazitiv an den jeweiligen Ausgang (3, 5) der Wechselhochspannungsquelle (4) angekoppelt sind.

9. Vorrichtung (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehreren Elektrodenkörper (1, 16) an den Ausgang (3, 5) der Wechselhochspannungsquelle (4) angekoppelt sind, indem sie einem an den Ausgang (3, 5) angeschlossenen Hochspannungsbuss (2, 13) unter Zwischenordnung eines dielektrischen Festkörpers (6, 15) gegenüberliegen.

10. Vorrichtung (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehreren Elektrodenkörper (1, 16) mit ihren proximalen Enden (9, 29) in dem dielektrischen Festkörper (6, 15) enden.

11. Vorrichtung (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hochspannungsbuss (2, 13) ein die proximalen Enden (9, 29) in dem dielektrischen Festkörper (6, 15) U-förmig umschließendes Metallblech (8, 14) aufweist.

Claims

1. Device (10) for generating dielectric barrier discharges (20)

- comprising an alternating high voltage source (4)

- comprising a plurality of elongated first electrode bodies (1) made of metal and coupled to a first output (3) of the alternative high voltage source (4) and

- comprising a plurality of elongated second electrode bodies (16) made of metal and coupled to a second output (5) of the alternating high voltage source (4),

characterised in that distances between the first electrode bodies (1), on the one hand, and the second electrode bodies (16), on the other hand, are minimal at distal ends (12, 17) of the electrode bodies (1, 16) resulting in focussing the electric discharges (20) created by means of the device (10) to the area of the distal ends (12, 17) of the electrode bodies (1, 16).

2. Device (10) of claim 1, **characterised in that** at least one first electrode body (1) and a neighbouring second electrode body (16), with their directions of main extension, are arranged with regard to each other in a V-shaped way.

3. Device (10) of claim 2, **characterised in that** an angle at which a first electrode body (1) and a neighbouring second electrode body (12), with their directions of main extension, are arranged with regard to each other is in a range of 10° to 45° and optionally in a range of 25° to 35°. 5
4. Device (10) of any of the preceding claims, **characterised in that** a plurality of first and/or second electrode bodies (1, 16), with their directions of main extension, are arranged in a plane, wherein their distal ends (12, 17) are arranged on a line (30) having a steady course. 10
5. Device (10) of any of the preceding claims, **characterised in that** the first and second electrode bodies (1, 16), with their directions of main extension, are arranged in two different, plane or only slightly curved two-dimensional areas which, with regard to each other, are arranged in a V-shaped way and which intersect in the area of the distal ends of the electrode bodies (1, 16). 15 20
6. Device (10) of claim 5, **characterised in that** the distal ends (12, 17) of all first and second electrode bodies (1, 16) are arranged on a line (30) with a steady course, wherein, along the line (30), each electrode body (1) coupled to the one output (3) follows to one electrode body (16) coupled to the other output (5). 25 30
7. Device (10) of any of the preceding claims, **characterised in that** all electrode bodies (1, 16) have electrically conductive distal ends (12). 35
8. Device (10) of any of the preceding claims, **characterised in that** several first and/or second electrode bodies (1, 16) are individually capacitively coupled to the respective output (3, 5) of the alternating high voltage source (4). 40
9. Device (10) of claim 8, **characterised in that** the plurality of electrode bodies (1, 16) is coupled to the output (3, 4) of the alternating high voltage source **in that** they are facing a high voltage bus (2, 13) connected to the output (3, 5), a dielectric solid body (6, 15) being arranged in between. 45
10. Device (10) of claim 9, **characterised in that** the plurality of electrode bodies (1, 16), with their proximal ends (9, 29), terminate within the dielectric solid body (6, 15). 50
11. Device (10) of claim 10, **characterised in that** the high-voltage bus (2, 13) comprises a metal sheet (8, 14) enclosing the proximal ends (9, 29) within the dielectric body (6, 15) in a U-shaped way. 55

Revendications

1. Dispositif (10) pour la production de décharges électriques (20) empêchées de manière diélectrique
 - avec une source de haute tension alternative (4)
 - avec plusieurs premiers corps d'électrodes (1) étirés en métal, couplés à une première sortie (3) de la source de haute tension alternative (4) et
 - avec plusieurs deuxièmes corps d'électrodes (16) étirés en métal, couplés à une deuxième sortie (5) de la source de haute tension alternative (4),

caractérisé en ce que des distances entre les premiers corps d'électrodes (1) d'une part et les deuxièmes corps d'électrodes (16) d'autre part sont les plus petites au niveau des extrémités distales (12, 17) des corps d'électrodes (1, 16), ce qui provoque une focalisation des décharges électriques (20) provoquées avec le dispositif (10) au niveau de l'extrémité distale (12, 17) des corps d'électrodes (1, 16).
2. Dispositif (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins un premier corps d'électrode (1) et un deuxième corps d'électrode (16) adjacent sont orientés l'un vers l'autre en forme de V avec leurs directions d'extension principales.
3. Dispositif (10) selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**un angle, formé par un premier corps d'électrode (1) et un deuxième corps d'électrode (16) adjacent sont orientés l'un vers l'autre avec leurs directions d'extension principales, se trouve dans une plage de 10° à 45° et en option dans une plage de 25° à 35°.
4. Dispositif (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** plusieurs premiers et/ou deuxièmes corps d'électrodes (1, 16) se trouvent, avec leurs directions d'extension principales, dans un plan, leurs extrémités distales (12, 17) se trouvant sur une ligne (30) avec un tracé constant.
5. Dispositif (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les premiers et deuxièmes corps d'électrodes (1, 16) sont disposés, avec leurs directions d'extension principales dans deux surfaces différentes, orientées l'un vers l'autre en forme de V, planes ou seulement faiblement incurvées, qui se croisent au niveau des extrémités distales (12, 17) des corps d'électrodes (1, 16).
6. Dispositif (10) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les extrémités distales (12, 17) de tous les premiers et deuxièmes corps d'électrodes (1, 16)

sont disposées sur une ligne (30) avec un tracé constant, un corps d'électrode (1), qui est couplé à une sortie (3), suivant le corps d'électrode (16), qui est couplé à l'autre sortie (5), le long de la ligne (30).

5

7. Dispositif (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** tous les corps d'électrodes (1, 16) comprennent des extrémités distales électro-conductrices (12, 17).

10

8. Dispositif (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** plusieurs premiers et/ou deuxièmes corps d'électrodes (1, 16) sont couplés individuellement de manière capacitive à la sortie (3, 5) correspondante de la source de haute tension alternative (4).

15

9. Dispositif (10) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les plusieurs corps d'électrodes (1, 16) sont couplés à la sortie (3, 5) de la source de haute tension alternative (4), du fait qu'ils font face à un bus de haute tension (2, 13) connecté à la sortie (3, 5) en intercalant un corps solide diélectrique (6, 15).

20

10. Dispositif (10) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les plusieurs corps d'électrodes (1, 16) se terminent, avec leurs extrémités proximales (9, 29) dans le corps solide diélectrique (6, 15).

25

11. Dispositif (10) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le bus de haute tension (2, 13) comprend une tôle métallique (8, 14) en forme de U entourant les extrémités proximales (9, 29) dans le corps solide diélectrique (6, 15).

30

35

40

45

50

55

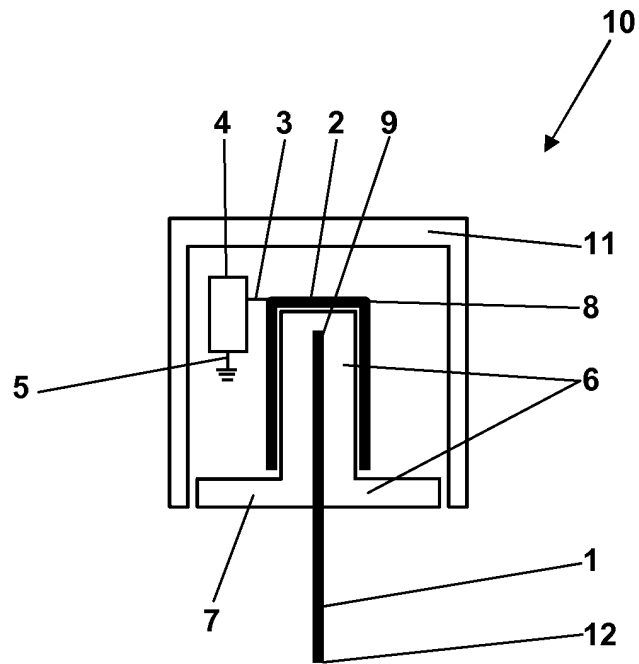


Fig. 1
(Stand der Technik)

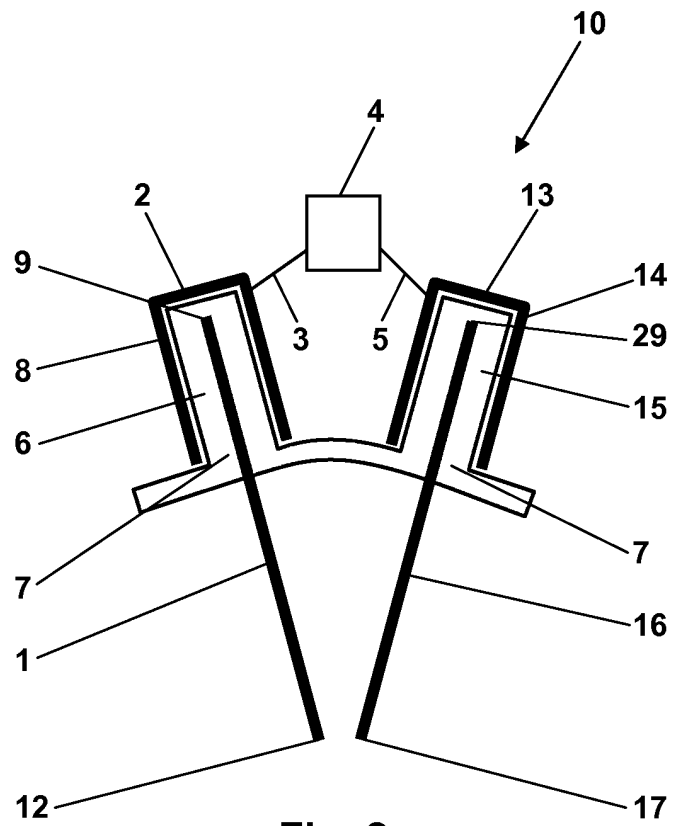


Fig. 2

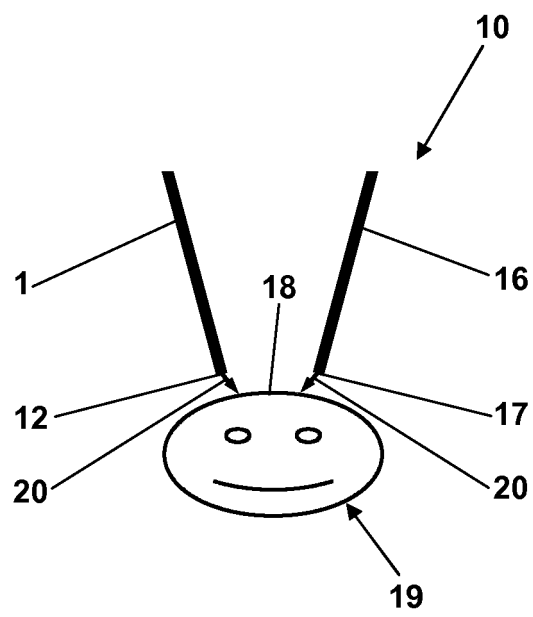


Fig. 3

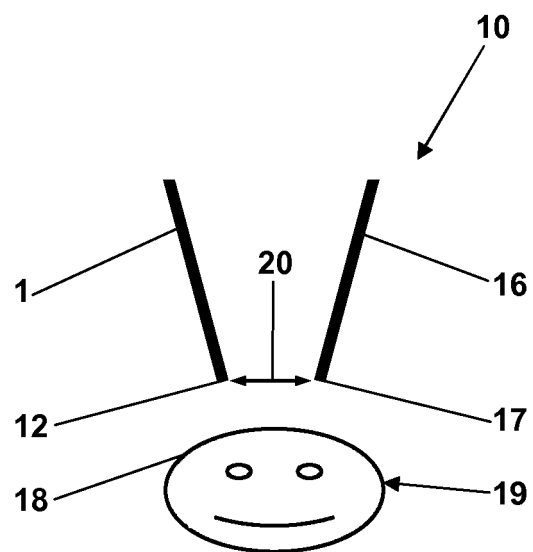


Fig. 4

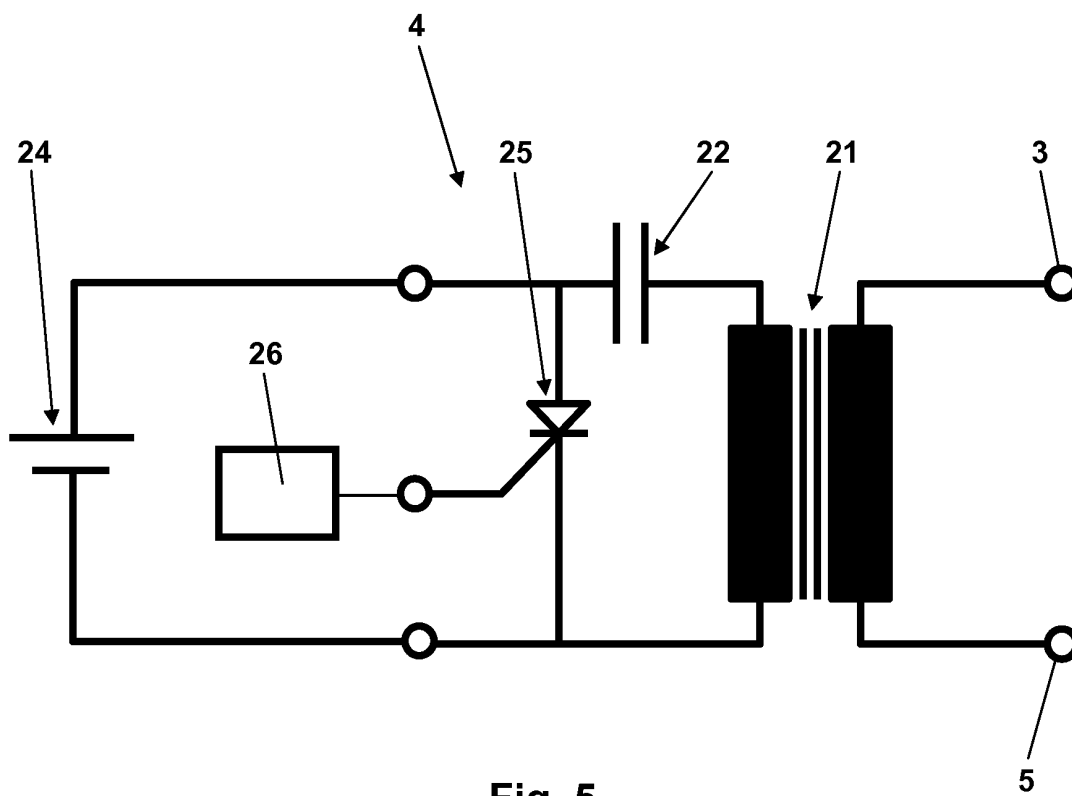


Fig. 5

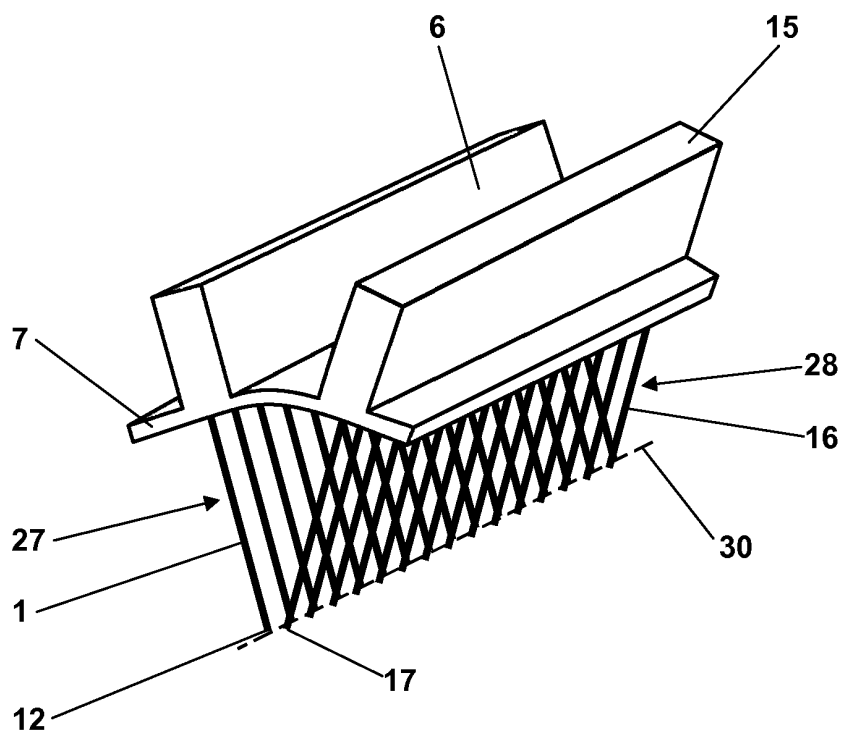


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102009045498 A1 [0005]
- US 20060189168 A1 [0006]
- CA 2516499 A1 [0006]