



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 034 707.0**

(22) Anmeldetag: **24.07.2009**

(43) Offenlegungstag: **03.02.2011**

(51) Int Cl.⁸: **A23L 3/32** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V.,
49610 Quakenbrück, DE**

(74) Vertreter:

**Taruttis, S., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 30159
Hannover**

(72) Erfinder:

**Kohorst, Werner große, 49413 Dinklage, DE; Rohe,
Thomas, 49632 Essen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US 75 72 369 B2

US 2007/01 25 717 A1

US 56 90 978 A

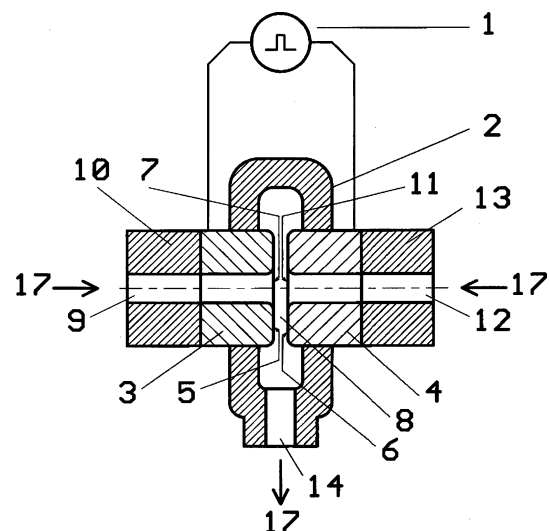
**QINGHUA,Zhang [et.al.]: Engineering Aspects of
Pulsed Electric Field Pasteurization. In: J. Food
Engin. Vol.25, 1995, S.261-281. - ISSN 0260-8774**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Hochspannungsimpulsbehandlung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung stellt eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Behandlung flüssiger Medien durch Hochspannungsimpulsentladung bereit, die zumindest eine erste und zumindest eine zweite mit einem Hochspannungsimpulserzeuger elektrisch verbundene Elektrode aufweist, deren Elektrodenflächen zueinander parallel und beabstandet sind. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das zu behandelnde flüssige Medium durch eine erste Öffnung in den Zwischenraum zwischen den einander gegenüberliegenden Elektrodenflächen zugeführt oder daraus abgeführt werden kann, wobei die Öffnung in einer der Elektrodenflächen angeordnet ist. Diese Öffnung kann durch eine oder mehrere Ausnehmungen in der ersten Elektrodenfläche gebildet sein.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Vorrichtung und Verfahren zur Behandlung von Flüssigkeiten im gepulsten elektrischen Feld, insbesondere zur kontinuierlichen Behandlung von Flüssigkeiten, bzw. flüssiger und pumpbarer Medien, die insbesondere Nahrungsmittel sind. Pumpbare Medien, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelt werden können, können stückige Bestandteile aufweisen, da diese mit dem Verfahren ebenfalls aufgeschlossen werden, bzw. deren Keimgehalt ebenfalls reduziert wird. Das gepulste elektrische Feld wird zwischen Elektroden erzeugt, zwischen denen die Flüssigkeit geführt wird, so dass bei Strömung der Flüssigkeit durch das elektrische Feld eine kontinuierliche Behandlung erreicht wird.

[0002] Die Erfindung stellt eine Vorrichtung mit einer Elektrodenanordnung bereit, mit der die Hochspannungsimpulsbehandlung von Flüssigkeiten kontinuierlich durchgeführt werden kann, und die Verwendung der Vorrichtung in einem Verfahren zur Hochspannungsimpulsbehandlung. Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich insbesondere zum Aufbringen starker elektrischer Felder bei kurzer Dauer, beispielsweise durch Beaufschlagung der Elektroden in der Vorrichtung mit Impulsleistungen von ca. 3 bis 10 MW, insbesondere 5 MW, bei einer Impulsdauer von 10 bis 30 μs , insbesondere 20 μs , bei einer Zeit von 3.000 bis 5.000 μs zwischen den Impulsen, insbesondere 4.000 μs , bzw. eine mittlere Leistung von ca. 15 bis 50 kW, insbesondere 25 kW.

[0003] Die Hochspannungsimpulsbehandlung, auch Elektroporation genannt, dient unter anderem zur Entkeimung und/oder zum Zellaufschluss bei Lebensmitteln, Medikamenten, Abwässern, Substraten und Futtermitteln, da sie bei biologischen Zellen zur Perforation der Zellwand führt, und daher zum zumindest teilweisen Aufschluss und/oder zur Verringerung der Keimbelastung bzw. zur Entkeimung. Die besondere Elektrodengestalt der erfindungsgemäßen Vorrichtung erlaubt wegen der Gleichmäßigkeit des erzeugten elektrischen Feldes ein gleichmäßiges Behandlungsverfahren, und bevorzugt ein Verfahren mit geringerem Energieaufwand für das elektrische Feld, als bekannte Elektrodenanordnungen. Für den Aufschluß bzw. die Entkeimung von Lebensmitteln sind z. B. Feldstärken von 15–20 kV/cm geeignet.

Stand der Technik

[0004] Die WO 2005/093037 A1 beschreibt eine Vorrichtung zur Extraktion von Weintrauben, bei der Elektroden bündig in die Oberfläche eines Rohres eingelassen sind, um bei Anlegen von Hochspannungsimpulsen zwischen sich ein elektrisches Feld in dem vorbeiströmenden Medium zu erzeugen. Die Elektroden können stiftförmig radial in das Rohr ra-

gen oder ringförmig sein und beabstandet koaxial zum Rohr angeordnet sein.

[0005] Die DE 60933273 T2 zeigt eine Vorrichtung zur Hochspannungsimpulsbehandlung, bei der eine erste rohrförmige Elektrode um eine beabstandete koaxiale zweite Elektrode angeordnet ist, so dass die Elektroden zwischen sich einen Strömungskanal mit ringförmigem Querschnitt bilden.

[0006] Die EP 1123662 B1 beschreibt eine Vorrichtung zur Hochspannungsimpulsbehandlung, bei der die Elektroden in einer Behandlungskammer so angeordnet sein sollen, dass die Feldlinien des von den Elektroden erzeugten elektrischen Feldes parallel zueinander verlaufen, und die Potenzialsteuerung so konzipiert sein soll, dass Stärke und Richtung der elektrischen Feldes in der effektiven Strömungsfläche konstant sind. Die Behandlungskammer kann ein rechteckiges Gehäuse ein, in dem die Elektroden beabstandet parallel zueinander angeordnet sind. Alternativ können Elektroden in der Innenwand eines Rohrs parallel zur Längsachse eingelassen sein.

[0007] Bei der koaxialen Anordnung von Elektroden ist das Hochspannungsfeld nicht homogen verteilt, sodass es Bereiche im ringförmigen Zwischenraum gibt, der von den Elektroden gebildet wird, in dem das zu behandelnde Medium eine signifikant reduzierte maximale Feldstärke erfährt.

[0008] Daher ist bei bekannten Vorrichtungen zur Hochspannungsimpulsbehandlung nachteilig, dass zwischen den Elektroden Isoliermaterial angeordnet ist, das bei einem Spannungsüberschlag zwischen den Elektroden verändert werden kann, und diese Veränderungen anschließend einen Spannungsüberschlag an derselben Stelle erleichtern.

[0009] Lelieveld et al. (Food preservation by pulsed electric fields, CRC Press, S. 73, (2007)) zeigen schematisch die koaxiale Anordnung zweier Elektroden und die Anordnung zweier plattenförmiger Elektroden senkrecht zur Längsachse eines Rohrs.

[0010] Bei Anordnung von Elektroden in einem Abstand parallel zur Hauptströmungsrichtung, wie dies bei koaxialen Elektroden üblich ist, ist insbesondere problematisch, dass Isolationsmaterial zwischen den Elektroden angeordnet sein muss, beispielsweise als Bestandteil der Behandlungszelle. Denn das Isolationsmaterial ist dem Hochspannungsfeld ausgesetzt und wird z. B. bei Inhomogenitäten des flüssigen Mediums, beispielsweise bei eingeschlossenen Luftblasen, durch Spannungsüberschläge geschädigt.

Aufgabe der Erfindung

[0011] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine alternative Vorrichtung und ein mit der Vorrichtung durchzufüh-

rendes Verfahren zu Hochspannungsimpulsbehandlung mit alternativem Aufbau bereitzustellen.

Allgemeine Beschreibung der Erfindung

[0012] Die Erfindung löst die Aufgabe mit den Merkmalen der Ansprüche und stellt insbesondere eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Behandlung flüssiger Medien durch Hochspannungsimpulsentladung bereit, die zumindest eine erste und zumindest eine zweite mit einem Hochspannungsimpulserzeuger elektrisch verbundene Elektrode aufweist, deren Elektrodenflächen zueinander parallel und beabstandet sind, und vorzugsweise beide plan, alternativ klottenförmig gewölbt sind. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das zu behandelnde flüssige Medium durch eine erste Öffnung in den Zwischenraum zwischen den einander gegenüberliegenden Elektrodenflächen zugeführt oder daraus abgeführt werden kann, wobei die Öffnung in einer der Elektrodenflächen angeordnet ist, vorzugsweise zentral, wobei die Elektrodenflächen um die Öffnung rotationssymmetrisch sind. Diese Öffnung kann durch eine oder mehrere Ausnehmungen in der ersten Elektrodenfläche gebildet sein. Vorzugsweise ist die gegenüberliegende zweite Elektrodenfläche geschlossen, wobei deren Abschnitt gegenüber der Öffnung alternativ zu einer elektrisch leitenden Elektrodenfläche aus Isoliermaterial bestehen kann. Bei Anlegen von Hochspannungsimpulsen wird in dem Zwischenraum, der von der ersten Elektrodenfläche und der beabstandeten zweiten Elektrodenfläche begrenzt wird, das elektrische Feld zur Behandlung des Mediums erzeugt.

[0013] Die erste und zweite Elektrode können von einem nicht leitenden Gehäuse umfasst sein. Vorzugsweise sind die erste und zweite Elektrodenfläche vom Gehäuse beabstandet, z. B. indem die Elektroden jeweils über die Innenwandung eines Gehäuses hervorstehen. Elektroden sind für die Zwecke der Erfindung elektrisch leitfähig und bestehen aus elektrisch leitfähigem Material, z. B. Metall oder Graphit.

[0014] Die erfindungsgemäße Vorrichtung erreicht durch eine Öffnung zum Durchtritt von Medium innerhalb einer der Elektrodenflächen eine gleichmäßige Strömung des Mediums durch das elektrische Feld, das zwischen den beabstandeten parallelen Elektrodenflächen erzeugt werden kann. Durch Anordnung einer Öffnung zum Durchtritt von Medium in der ersten Elektrodenfläche ist kein Isoliermaterial zwischen oder angrenzend an den Zwischenraum zwischen den Elektrodenflächen vorhanden und die Elektrodenflächen können vom Gehäuse beabstandet sein, z. B. durch einen Elektrodenabschnitt, der durch die Wandung des Gehäuses ragt. Daher ermöglicht die erfindungsgemäße Vorrichtung einerseits die Erzeugung eines gleichmäßigen Hochspannungsfeldes zwischen den beabstandeten parallelen Elektrodenflächen, andererseits wird wegen der Abwesenheit

von dielektrischem Material angrenzend an oder im Bereich des Zwischenraums zwischen den Elektrodenflächen eine Beeinträchtigung der Isolierung der Elektroden gegeneinander vermieden. Insbesondere ist eine erste Öffnung zum Durchtritt von Medium ausschließlich innerhalb einer von erster und zweiter Elektrodenfläche, z. B. in der ersten Elektrodenfläche angeordnet, während das Gehäuse geschlossen sein kann und/oder optional eine zweite Öffnung zum Durchtritt von Medium im Gehäuse und/oder in der zweiten Elektrode in einem Abstand von deren zweiter Elektrodenfläche angeordnet ist.

[0015] Vorzugsweise ist die erste Öffnung zum Einlass und/oder Auslass des zu behandelnden Mediums zentral in der einen Elektrodenfläche angeordnet, um symmetrisch um diese Öffnung ein gleichmäßiges Hochspannungsfeld erzeugen zu können.

[0016] Das Gehäuse kann flüssigkeitsdicht verschlossen sein, sodass die Öffnung innerhalb der einen Elektrodenfläche als Zulauf von Medium in das Gehäuse verwendbar ist, oder als Ablauf von Medium aus dem Gehäuse, wobei vorzugsweise das Gehäuse mit einer Einrichtung zum Druckausgleich versehen ist. In dieser Ausführungsform kann das Gehäuse ein Behälter für behandelte oder für zu behandelndes pumpbares Medium sein, dessen Innenvolumen die zur Keimreduktion bzw. zum Aufschluß des Mediums erforderliche minimale Dauer des kontinuierlichen Behandlungsverfahrens begrenzt.

[0017] Für eine kontinuierliche Behandlung ist bevorzugt, dass die Vorrichtung ein Gehäuse aus nicht leitfähigem Material aufweist und die Elektroden zumindest mit ihren Elektrodenflächen jeweils innerhalb des Gehäuses angeordnet sind, wobei zumindest die erste Elektrode eine Öffnung innerhalb ihrer Elektrodenfläche aufweist, optional die zweite Elektrodenfläche keine Öffnung aufweist, und das Gehäuse eine zweite Öffnung aufweist. Bei dieser Ausführungsform kann die Öffnung innerhalb der ersten Elektrodenfläche einen Zulauf für zu behandelndes Medium sein, und die zweite Öffnung innerhalb des Gehäuses einen Ablauf für das zu behandelnde Medium, oder umgekehrt. Weiterhin können bei dieser Ausführungsform beide Elektroden jeweils eine Öffnung in ihrer Elektrodenfläche aufweisen, vorzugsweise zentral angeordnet, und Einlass- und/oder Auslassöffnung sein, wobei das Gehäuse vorzugsweise eine Auslass- oder Einlassöffnung hat, oder geschlossen ist. Bei Ausführungsformen, in denen sowohl die erste Elektrodenfläche als auch die gegenüberliegende zweite Elektrodenfläche jeweils eine Öffnung zum Durchtritt von Medium aufweisen, ist die Strömung des Mediums vorzugsweise in Bezug auf den Zwischenraum zwischen den Elektroden gleichgerichtet und das Gehäuse weist eine Öffnung auf, z. B. ist die Strömung des Mediums aus dem Zwischenraum in beide Öffnungen gerichtet und die Öffnung des Ge-

häuses ist Einlassöffnung, oder die Strömung des Mediums ist durch beide Öffnungen jeweils auf die gegenüberliegende Elektrode in den Zwischenraum gerichtet und die Öffnung des Gehäuses ist Auslassöffnung.

[0018] Wenn von der gegenüberliegenden ersten und zweiten Elektrodenfläche nur die erste Elektrodenfläche eine Öffnung zum Einlass oder Auslass von Medium aufweist und die beabstandete parallele zweite Elektrodenfläche geschlossen ist, wobei optional ein Abschnitt der geschlossenen zweiten Elektrodenfläche von einem Isolator gebildet wird, kann die zweite Elektrode in einem Abstand zur zweiten Elektrodenfläche ein oder mehrere Öffnungen, die auch als zweite Öffnungen bezeichnet werden können, zum Durchtritt von Medium aufweisen, und damit in einem Abstand von den einander gegenüberliegenden Elektrodenflächen den Durchtritt von Medium zulassen.

[0019] Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist daher zumindest in einer ersten der beiden beabstandeten parallelen Elektrodenflächen eine erste Öffnung zum Durchtritt von Medium auf, und optional in dem elektrisch nicht leitenden Gehäuse, in dem die beiden Elektrodenflächen angeordnet sind, eine zweite Öffnung zum Durchtritt von Medium, und unabhängig davon optional eine Öffnung in der zweiten Elektrodenfläche zum Durchtritt von Medium oder eine zweite Öffnung in der zweiten Elektrode in einem Abstand zur zweiten Elektrodenfläche.

[0020] Die Öffnung in der ersten Elektrodenfläche und die optionale Öffnung in der zweiten Elektrodenfläche sind vorzugsweise zentral angeordnet, wobei die Elektrodenflächen vorzugsweise rotationssymmetrisch um den Mittelpunkt der ersten Öffnung angeordnet sind. Die Elektrodenflächen können deckungsgleich miteinander sein, alternativ kann die erste Elektrodenfläche einen größeren oder kleineren Außenumfang aufweisen, als die zweite Elektrodenfläche. Vorzugsweise haben beide Elektrodenflächen einen kreisförmigen Außenumfang.

[0021] Die erfindungsgemäße Vorrichtung stellt durch ihre Anordnung der Elektrodenflächen ein elektrisches Feld bei Anlegen einer Spannung zwischen den beiden Elektrodenflächen bereit, das sich zwischen den Elektrodenflächen erstreckt. Da Medium beim Durchtritt durch den Zwischenraum zwischen den Elektrodenflächen und Durchtritt durch die Öffnung der ersten Elektrodenfläche zumindest abschnittsweise parallel zu den einander gegenüberliegenden Elektrodenflächen bewegt wird, ist das elektrische Feld zwischen den Elektroden etwa senkrecht zur Strömungsrichtung des Mediums zwischen den Elektroden orientiert.

[0022] Die zweite Elektrodenfläche kann ringschei-

benförmig sein und eine Öffnung zum Durchtritt von Medium aufweisen, oder Isoliermaterial gegenüber der Öffnung der ersten Elektrodenfläche aufweisen, vorzugsweise um den Mittelpunkt der zweiten Elektrodenfläche, sodass die zweite Elektrodenfläche eine im Wesentlichen flüssigkeitsdicht geschlossene Oberfläche ist.

[0023] Bei geschlossener zweiter Elektrodenfläche und Anordnung einer zweiten Öffnung im Gehäuse, in dem die erste und zweite Elektrodenfläche angeordnet sind, oder bei Anordnung zumindest einer zweiten Öffnung innerhalb eines Abschnitts der zweiten Elektrode in einem Abstand von deren zweiter Elektrodenfläche, der innerhalb des Gehäuses angeordnet ist, kann die Vorrichtung zur kontinuierlichen Behandlung eingesetzt werden. Auch bei Anordnung der Elektrodenflächen innerhalb eines Gehäuses, das ein Behälter mit Volumen zur Aufnahme von Medium ist, kann die Vorrichtung zur quasi-kontinuierlichen bzw. satzweisen Behandlung von Medium eingesetzt werden, und Medium kann durch die erste Öffnung in der ersten Elektrodenfläche in das Gehäuse oder aus dem Gehäuse treten gelassen werden.

[0024] Die erste Elektrode weist einen mit der ersten Öffnung verbundenen ersten Leitungsweg zur Zu- oder Ableitung von Medium auf, sowie vorzugsweise eine von der ersten Elektrode elektrisch getrennte oder isolierte, bzw. eine elektrisch nicht leitfähige erste Leitung, die mit dem ersten Leitungsweg verbunden ist.

[0025] In Ausführungsformen, in denen die zweite Elektrode eine Öffnung in der zweiten Elektrodenfläche aufweist, hat die zweite Elektrode einen mit dieser Öffnung verbundenen zweiten Leitungsweg zur Zu- oder Ableitung von Medium. In Ausführungsformen, in denen die zweite Elektrode eine geschlossene zweite Elektrodenfläche aufweist und in einem Abstand zur zweiten Elektrodenfläche eine oder mehrere Ausnehmungen, hat die zweite Elektrode einen mit diesen Ausnehmungen verbundenen zweiten Leitungsweg zur Zu- oder Ableitung von Medium. Der zweite Leitungsweg der zweiten Elektrode ist vorzugsweise zur Zuführung oder Abführung von Medium mit einer von der zweiten Elektrode elektrisch getrennten oder isolierten, bzw. einer elektrisch nicht leitfähigen zweiten Leitung verbunden.

Genauere Beschreibung der Erfindung

[0026] Die Erfindung wird nun genauer mit Bezug auf die Figuren beschrieben, in denen

[0027] [Fig. 1](#) einen schematischen Aufbau einer Ausführungsform der Erfindung zeigt,

[0028] [Fig. 2](#) schematisch einen alternativen Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt,

[0029] [Fig. 3](#) schematisch einen weiteren Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt,

[0030] und [Fig. 4](#) schematisch eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Behälter zeigt.

[0031] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugsziffern funktionsgleiche Elemente. Merkmale, die mit Bezug auf eine Ausführungsform beschrieben sind, können auch auf die anderen Ausführungsformen übertragen werden.

[0032] Bei den Ausführungen der Erfindung bewirkt die erfindungsgemäße Anordnung einer Öffnung **7** in der ersten Elektrodenfläche **5** der ersten Elektrode **3** zusammen mit der parallelen beabstandeten Anordnung der zweiten Elektrodenfläche **6** der zweiten Elektrode **4**, dass Medium, das durch die Öffnung in der ersten Elektrodenfläche strömt, den Zwischenraum **8** durchströmt, der zwischen der ersten Elektrodenfläche **5** und der zweiten Elektrodenfläche **6** aufgespannt wird, und damit bei zwischen erster Elektrode **3** und zweiter Elektrode **4** anliegenden Hochspannungsimpulsen durch das erzeugte elektrische Spannungsfeld tritt. Durch die Anordnung der Elektrodenflächen **5**, **6**, die beispielsweise in einem Gehäuse **2** in einem Abstand von dessen Wandung angeordnet sind, wird vermieden, dass elektrisch nicht leitfähiges Material als Isolierung und/oder als Wandabschnitt des Gehäuses **2** zwischen den beiden Elektroden **3**, **4** im Bereich ihres Zwischenraums anzuordnen ist. In der Folge führt das Überspringen von Spannung zwischen den Elektroden **3**, **4**, bzw. zwischen den Elektrodenflächen **5**, **6**, beispielsweise bei Gasblasen im flüssigen Medium, nicht zu einer Einwirkung auf eine Isolierung, die z. B. bei Vorrichtungen nach dem Stand der Technik trennend zwischen den Elektroden angeordnet ist.

[0033] Die Anordnung einer Öffnung zum Durchtritt von Medium in den Zwischenraum zwischen den parallelen und beabstandeten Elektrodenflächen wird eine gleichmäßige Behandlung des Mediums mit dem homogenen elektrischen Spannungsfeld erreicht, das sich zwischen den gegenüberliegenden Elektrodenflächen ausbildet. Bereiche geringerer Feldstärken werden daher vermieden und ein geringerer Energieeintrag als mit bekannten Vorrichtungen ist ausreichend, um eine gleichermaßen wirksame Behandlung des Mediums zu erzielen.

[0034] [Fig. 1](#) zeigt einen Hochspannungsimpulserzeuger **1**, der die in einem Gehäuse **2** angeordnete erste Elektrode **3** und zweite Elektrode **4** mit Hochspannungsimpulsen versorgt. Die Leitungen vom Hochspannungsimpulserzeuger **1** zu den von einander beabstandeten Elektroden **3**, **4** sind außerhalb des Gehäuses **2** geführt.

[0035] Die erste Elektrode **3** weist eine erste Elektrodenfläche **5** auf, die in einem Abstand und parallel zur zweiten Elektrodenfläche **6** der zweiten Elektrode **4** innerhalb des Gehäuses **2** angeordnet ist. Die erste Elektrode **3** und zweite Elektrode **2** können durch die Wandung des Gehäuses **2** geführt sein, und außerhalb des Gehäuses **2** von Leitungen kontaktiert sein, die mit dem Hochspannungsimpulserzeuger **1** verbunden sind.

[0036] Die erste Elektrode **1** weist in ihrer ersten Elektrodenfläche **5** eine erste Öffnung **7** auf, durch die Medium in den Zwischenraum **8**, oder aus dem Zwischenraum **8** strömen kann, der von der ersten Elektrodenfläche **5** und der zweiten Elektrodenfläche **6** begrenzt wird.

[0037] Entsprechend weist die erste Elektrode **1** eine Ausnehmung auf, die als erster Leitungsweg **9** zur Öffnung **7** führt. An dem ersten Leitungsweg **9** ist außerhalb des Gehäuses **2** eine elektrisch nicht leitfähige Leitung **10** aus einem elektrisch nicht leitenden oder elektrisch vom ersten Leitungsweg **9** isolierten Material angeschlossen.

[0038] Erfindungsgemäß kann die zweite Elektrodenfläche **6** eine geschlossene Fläche sein, oder, wie in [Fig. 1](#) gezeigt, die zweite Elektrodenfläche **6** kann eine Öffnung **11** aufweisen, die zum Durchtritt von Medium aus dem oder in den Zwischenraum **8** dient. Eine Ausnehmung in der zweiten Elektrode **4** dient als zweiter Leitungsweg **12** zum Durchtritt von Medium, der mit der Öffnung **11** in der zweiten Elektrodenfläche **6** verbunden ist. Angrenzend an den zweiten Leitungsweg **12** der zweiten Elektrode **4** ist eine elektrisch nicht leitfähige oder elektrisch vom zweiten Leitungsweg **12** isolierte Leitung **13** angeschlossen. Wie durch die Pfeile angezeigt, ist es bevorzugt, dass beim erfindungsgemäßen Verfahren Medium **17** jeweils in Bezug auf den Zwischenraum **8** gleichgerichtet durch die Öffnung **7** in der ersten Elektrodenfläche **5** und durch die Öffnung **11** in der zweiten Elektrodenfläche **6** hindurchtritt, entweder jeweils auf den Zwischenraum **8** zu, oder vom Zwischenraum **8** weg.

[0039] Alternativ, jedoch weniger bevorzugt, wird beim Verfahren Medium **17** durch die erste Öffnung **7** in den Zwischenraum **8** strömen gelassen und aus der Öffnung **11** in der zweiten Elektrodenfläche **6** aus dem Zwischenraum **8** weggeleitet, wobei das Gehäuse **2** die erste Elektrode und die zweite Elektrode ohne weitere Öffnung aufnimmt.

[0040] Bei in Bezug auf den Zwischenraum **8** gleichgerichteter Strömung von Medium **17** durch die Öffnung **7** in der ersten Elektrodenfläche **5** und durch die Öffnung **11** in der zweiten Elektrodenfläche **6** weist das Gehäuse **2** eine Öffnung **14** zum Durchtritt von Medium **17** auf, das durch den ersten Leitungsweg **9** und dem zweiten Leitungsweg **12** jeweils gleichge-

richtet in das Gehäuse 2 strömt, oder aus dem Gehäuse 2 strömt. Abhängig von dem Innenvolumen des Gehäuses 2 kann dessen Öffnung 14 zum Druckausgleich dienen, während das Gehäuse 2 die erste und zweite Elektrode 3, 4 flüssigkeitsdicht einschließt, beispielsweise bei gleichzeitiger Entnahme des Mediums aus dem Gehäuse 2 durch die erste Öffnung 7 und die zweite Öffnung 11, oder bei gleichzeitiger Befüllung des Gehäuses 2 durch die erste Öffnung 7 und zweite Öffnung 11.

[0041] Fig. 2 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, bei der die zweite Elektrodenfläche 6 der zweiten Elektrode 4 eine geschlossene Oberfläche aufweist. In dieser Ausführungsform weist nur die erste Elektrode 3 eine Öffnung 7 in ihrer ersten Elektrodenfläche 5 auf, durch die mittels des ersten Leitungswegs 9 Medium in den Zwischenraum 8 oder aus dem Zwischenraum 8 strömen kann. Die zweite Elektrodenfläche 6 kann durchgehend aus elektrisch leitfähigem Material bestehen, oder alternativ in dem Oberflächenabschnitt 15 aus nicht leitendem Material bestehen, der vorzugsweise gegenüber der Öffnung 7 angeordnet ist, sodass erste Elektrodenfläche 5 eine Öffnung 7 und die zweite Elektrodenfläche 6 einen beabstandeten nicht leitenden Abschnitt 15 aufweist, wobei vorzugsweise der nicht leitende Oberflächenabschnitt 15 der zweiten Elektrodenfläche 6 deckungsgleich mit der ersten Öffnung 7 ist.

[0042] Als Strömungsweg für Medium für ein kontinuierliches Verfahren zur Behandlung des Mediums weist das Gehäuse 2 vorzugsweise eine Auslass- oder Einlassöffnung 14 auf. Vorzugsweise ist eine Einlass- oder Auslassöffnung 14 des Gehäuses 2, sofern vorhanden, in allen Ausführungsformen der Erfindung in einem Gehäuseabschnitt oberhalb des Zwischenraums 8 angeordnet, um ein Leerlaufen des Zwischenraums zwischen der ersten Elektrodenfläche 5 der zweiten Elektrodenfläche 6 zu vermeiden.

[0043] Fig. 3 zeigt eine Fortbildung der Ausführungsform von Fig. 2 dahingehend, dass die zweite Elektrode 4 einen zweiten Leitungsweg 12 aufweist, während das Gehäuse 2 die erste Elektrode 3 und zweite Elektrode 4 aufnimmt und im Übrigen in sich geschlossen, oder zumindest für die Durchführung des Verfahrens verschließbar ist, und optional eine Druckausgleichseinrichtung (nicht gezeigt) aufweist, sodass das Volumen des Gehäuses 2 sowie der Zwischenraum 8 für das zu behandelnde Medium 17 nur durch den ersten Leitungsweg 9 innerhalb der ersten Elektrode 3 und den zweiten Leitungsweg 12 innerhalb der zweiten Elektrode 4 zugänglich ist. Die zweite Elektrode 4 weist zumindest eine, vorzugsweise zwei, drei, vier oder mehr rotationssymmetrisch um ihre Längsachse angeordnete Ausnehmungen oder Bohrungen 16 auf, die in einem Abstand zur zweiten Elektrodenfläche 6 angeordnet sind und einen

Durchtritt für Medium zwischen dem zweiten Leitungsweg 12 und dem Volumen des Gehäuses 2 herstellen.

[0044] Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform, die insbesondere zur Behandlung von Medium bei der Einleitung in ein Gehäuse 2 bzw. Austrag aus einem Gehäuse 2 verwendbar ist, welches z. B. ein Volumen aufweist, das als Vorrats- oder Pufferbehälter oder Mischbehälter für Medium 17 dient. Die erste Elektrode 3 weist eine zentral in der ersten Elektrodenfläche 5 angeordnete Öffnung 7 auf, die zweite Elektrode 4 eine geschlossene zweite Elektrodenfläche 6, die vollständig aus elektrisch leitfähigem Material besteht. Die Anordnung der ersten und zweiten Elektrodenflächen 5, 6 ist vorzugsweise horizontal, um eine von der Schwerkraft unabhängige gleichmäßige Verteilung von Medium im Zwischenraum 8 zu erzeugen. Einlass oder Auslass von Medium erfolgt durch den ersten Leitungsweg 9 innerhalb der ersten Elektrode 3, der in der Öffnung 7 mündet. Die erste Elektrode 3 ist außerhalb des Gehäuses 2 mittels einer elektrischen Leitung mit dem Hochspannungsimpulserzeuger 1 verbunden. Eine Isolierung gegen die zweite Elektrode 4 erfolgt bereits durch die Ausbildung des Gehäuses 2 aus elektrisch nicht leitendem Material, bevorzugt ist die erste Elektrode 3 außerhalb des Gehäuses 2 mit einer äußeren Isolierung (nicht dargestellt) versehen. Zur Zuführung (Pfeil) oder Abführung von Medium 17 ist die erste Elektrode 3 mit einer elektrisch nicht leitfähigen Leitung 10 verbunden.

[0045] Die zweite Elektrode 4 ist außerhalb des Gehäuses 2 mittels einer Leitung mit dem Hochspannungsimpulserzeuger 1 verbunden und zur Vermeidung von unkontrollierten Strömen mit Ausnahme der zweiten Elektrodenfläche 6 zumindest innerhalb des Gehäuses 2 elektrisch isoliert.

Bezugszeichenliste

1	Hochspannungsimpulserzeuger
2	Gehäuse
3	erste Elektrode
4	zweite Elektrode
5	erste Elektrodenfläche
6	zweite Elektrodenfläche
7	erste Öffnung
8	Zwischenraum
9	erster Leitungsweg
10	erste Leitung
11	Öffnung
12	zweiter Leitungsweg
13	zweite Leitung
14	Öffnung
15	nicht leitenden Flächenabschnitt
16	Ausnehmung
17	Medium

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 Patentliteratur

- WO 2005/093037 A1 [\[0004\]](#)
- DE 60933273 T2 [\[0005\]](#)
- EP 1123662 B1 [\[0006\]](#)

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Lelieveld et al. (Food preservation by pulsed electric fields, CRC Press, S. 73, (2007)) [\[0009\]](#)

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Behandlung eines flüssigen Mediums (17), die zumindest eine erste Öffnung (7) zum Durchtritt des Mediums (17) hat, und innerhalb eines elektrisch nicht leitenden Gehäuses (2) eine erste Elektrode (3) mit einer ersten Elektrodenfläche (5) und eine zweite Elektrode (4) mit einer zur ersten Elektrodenfläche (5) parallelen und beabstandeten zweiten Elektrodenfläche (6) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Öffnung (7) in der ersten Elektrodenfläche (5) angeordnet ist und die erste Elektrode (3) einen ersten Leitungsweg (9) aufweist, der eine elektrisch getrennte Leitung (10) mit der ersten Öffnung (7) in der ersten Elektrodenfläche (5) verbindet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Elektrodenfläche (6) eine in sich geschlossene Oberfläche ist.

3. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Öffnung (7) zentral in der ersten Elektrodenfläche (5) angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Elektrodenfläche (5) und/oder die zweite Elektrodenfläche (6) einen kreisförmigen Außenumfang hat.

5. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Elektrodenfläche (6) ringförmig ist und in einem Flächenabschnitt (15) gegenüber der Öffnung (7) der ersten Elektrodenfläche (5) aus einem elektrisch nicht leitenden Material besteht.

6. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Elektrode (3) und die zweite Elektrode (4) flüssigkeitsdicht durch die Wandung des Gehäuses (2) geführt sind und die erste Elektrodenfläche (5) und die zweite Elektrodenfläche (6) in einem Abstand von der Wandung des Gehäuses (2) angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) eine Öffnung (14) zum Durchtritt von Medium (17) aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Elektrode (4) einen zweiten Leitungsweg (12) und in einem Abstand zur zweiten Elektrodenfläche (6) innerhalb des Gehäuses (2) zumindest eine Ausnehmung (16) zum Durchtritt von Medium (17) aufweist, die mit dem zweiten Leitungsweg (12) verbunden ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Elektrodenfläche eine Öffnung (11) zum Durchtritt des Mediums und einen mit dieser verbundenen Öffnung (11) zweiten Leitungsweg (12) aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eingerichtet ist, Medium gleichgerichtet durch die erste Öffnung (7) in der ersten Elektrodenfläche (5) und die zweite Öffnung (11) in der zweiten Elektrodenfläche (6) in Bezug auf den Zwischenraum (8) zwischen der ersten Elektrodenfläche (5) und der zweiten Elektrodenfläche (6) strömen zu lassen.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Leitungsweg (12) im Anschluss an die zweite Elektrode mit einer elektrisch getrennten zweiten Leitung (13) verbunden ist.

12. Verfahren zur Behandlung flüssiger Medien durch Hochspannungsimpulsentladung durch Aufbringen von Hochspannungsimpulsen auf eine erste Elektrode (3) mit einer ersten Elektrodenfläche (5) und auf eine zweite Elektrode (4) mit einer zur ersten Elektrodenfläche (5) parallelen und beabstandeten zweiten Elektrodenfläche (6), dadurch gekennzeichnet, dass das Medium durch eine erste Öffnung (7) in der ersten Elektrodenfläche (5) in den Zwischenraum (8) oder aus dem Zwischenraum (8) strömen gelassen wird, der von der ersten Elektrodenfläche (5) und der zweiten Elektrodenfläche (6) begrenzt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Elektrodenfläche (5) und/oder die zweite Elektrodenfläche (6) einen kreisförmigen Außenumfang aufweisen.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Elektrodenfläche (6) eine geschlossene Oberfläche aufweist.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Elektrodenfläche (6) ringförmig ist und in ihrem Flächenabschnitt (15), der gegenüber der ersten Öffnung (7) in der ersten Elektrodenfläche liegt, von einem elektrisch nicht leitenden Material gebildet ist.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Elektrodenfläche (6) ringförmig ist und eine mit einem zweiten Leitungsweg (12) verbundene Öffnung (11) zum Durchtritt von Medium aufweist, und Medium (17) durch die erste Öffnung (7) in der ersten Elektrodenfläche (5) und durch die Öffnung (11) in der zweiten Elektrodenfläche (6) in Bezug auf den Zwischenraum (8) gleichgerichtet strömt, der von der ersten Elektrodenfläche (5) und der zweiten Elektrodenfläche (6) begrenzt wird.

che (6) begrenzt wird.

17. Verfahren nach einem Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Elektrodenfläche (5) und die zweite Elektrodenfläche (6) in einem nicht leitenden Gehäuse (2) in einem Abstand zur Wandung des Gehäuses (2) angeordnet sind.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium (17) durch eine Öffnung (14) im Gehäuse (2) hindurchtritt.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium pumpbar ist.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium stückige Bestandteile aufweist.

21. Verwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 12 bis 20 zur Reduktion des Keimgehalts und/oder zum Zellausfluß von Nahrungsmitteln.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

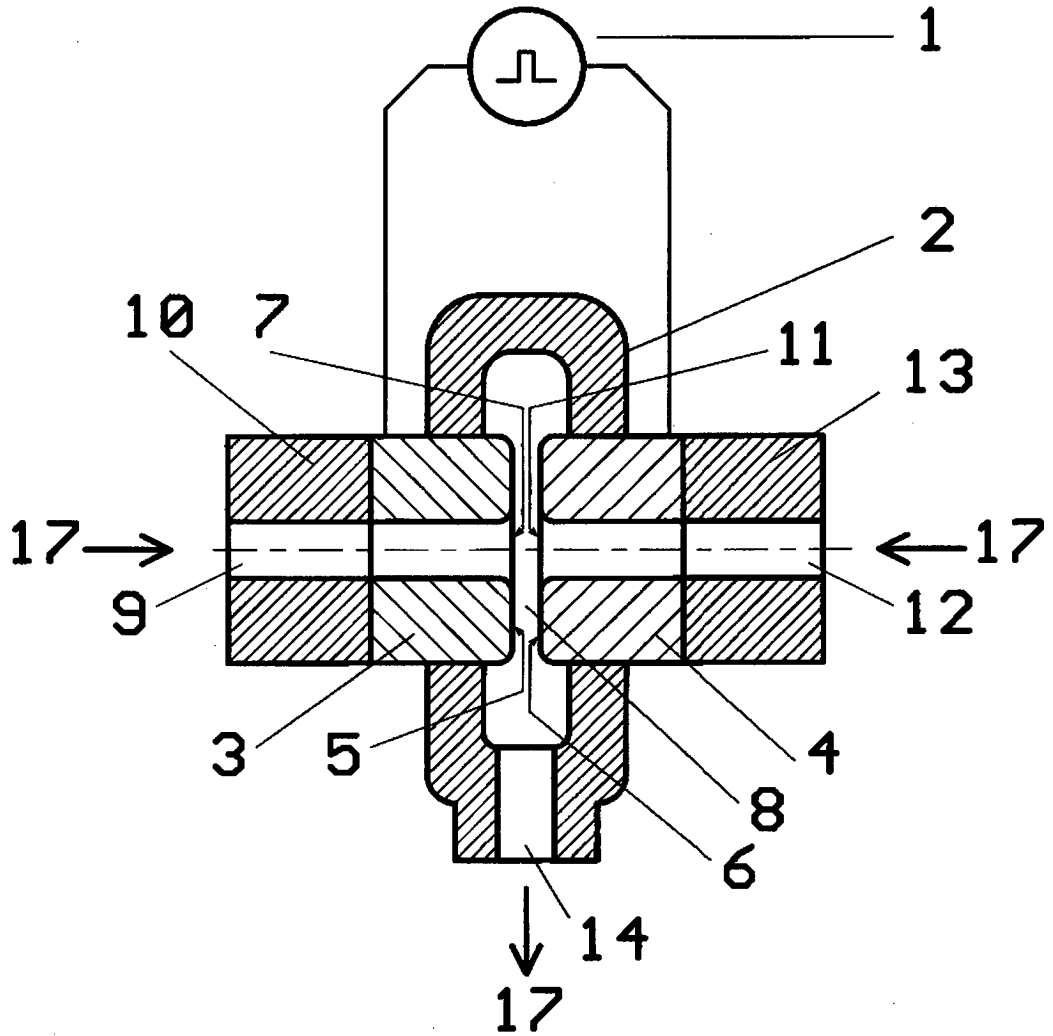


Fig. 1

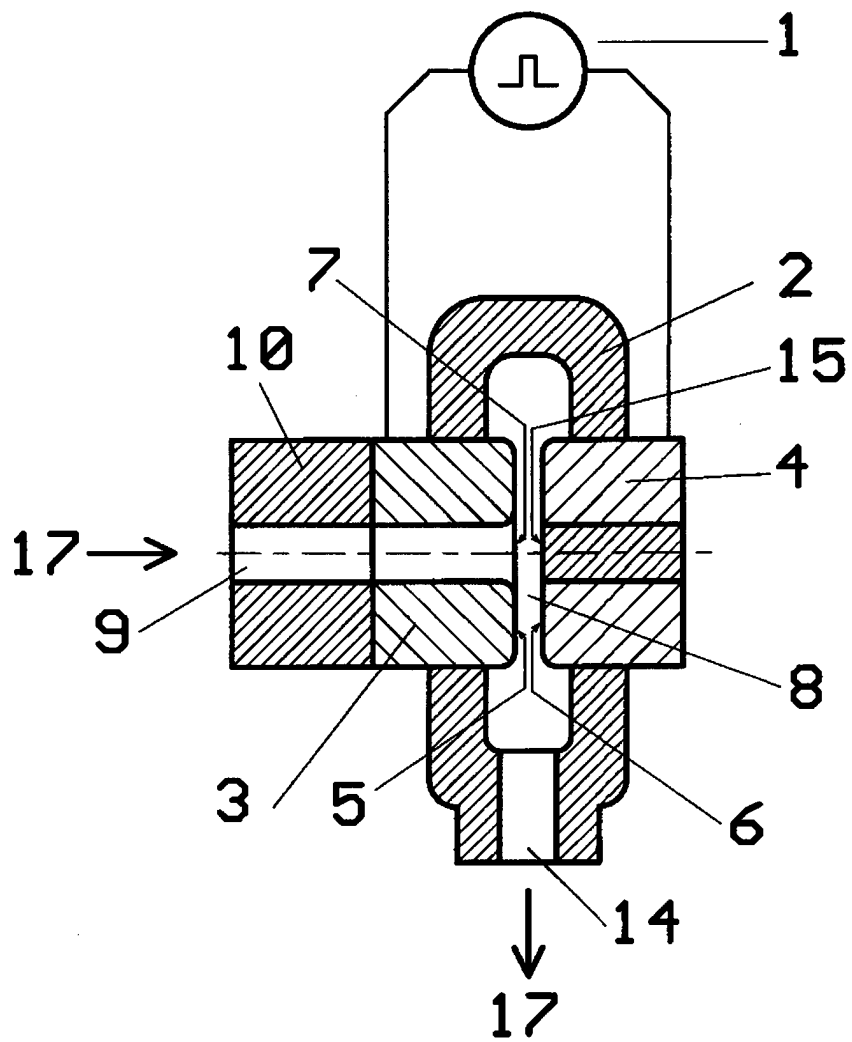


Fig. 2

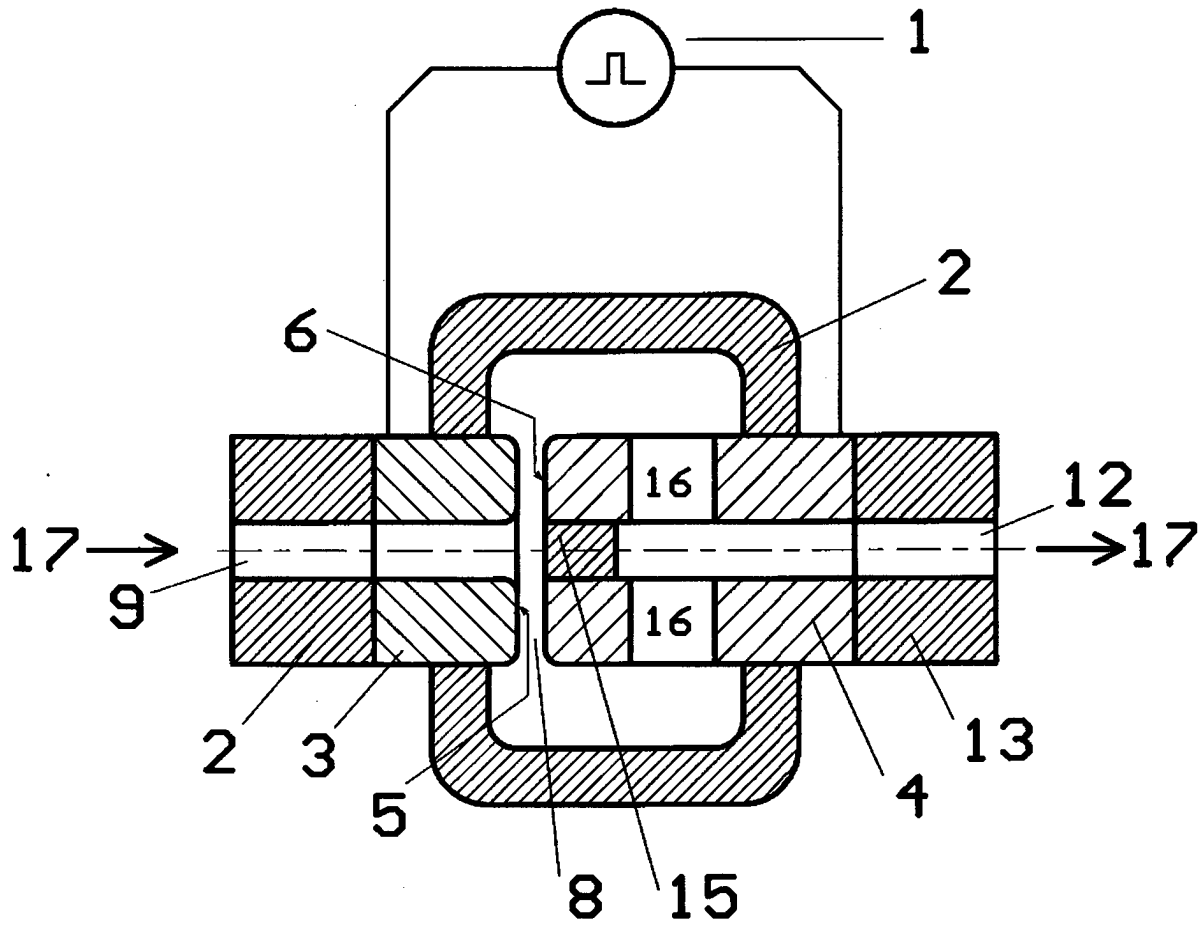


Fig. 3

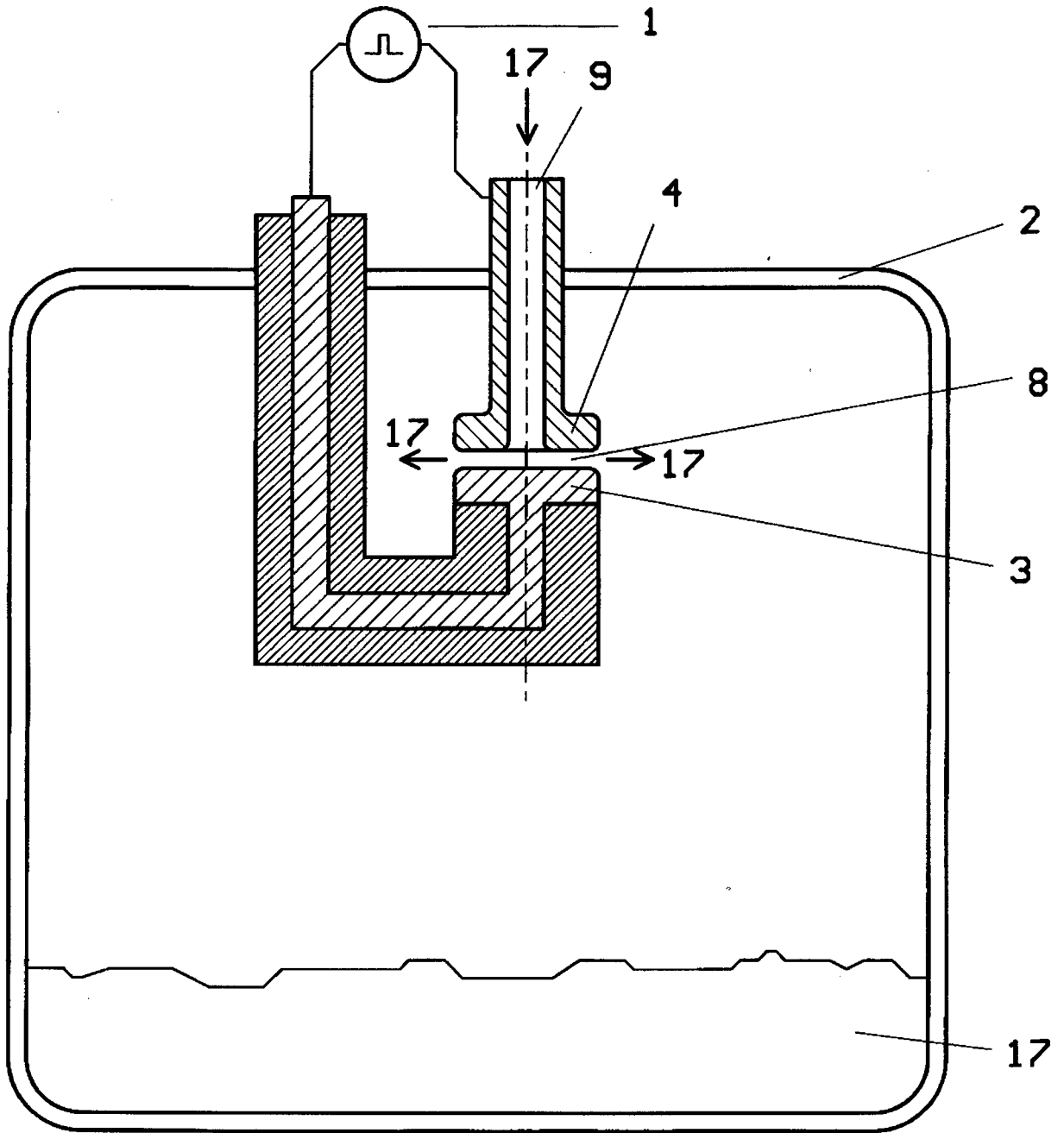


Fig. 4