



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.11.2023 Patentblatt 2023/44

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04B 19/00 ^(2006.01) **B03C 5/00** ^(2006.01)
B03C 5/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23166610.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04B 19/006; B03C 5/005; B03C 5/026

(22) Anmeldetag: **04.04.2023**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Neumann, Thorsten**
30165 Hannover (DE)
• **Senne, Armin**
30165 Hannover (DE)
• **Schleuniger, Juerg**
30165 Hannover (DE)
• **Kegel, Isabell**
30165 Hannover (DE)

(30) Priorität: **29.04.2022 DE 102022204205**

(71) Anmelder: **Benecke-Kaliko AG**
30419 Hannover (DE)

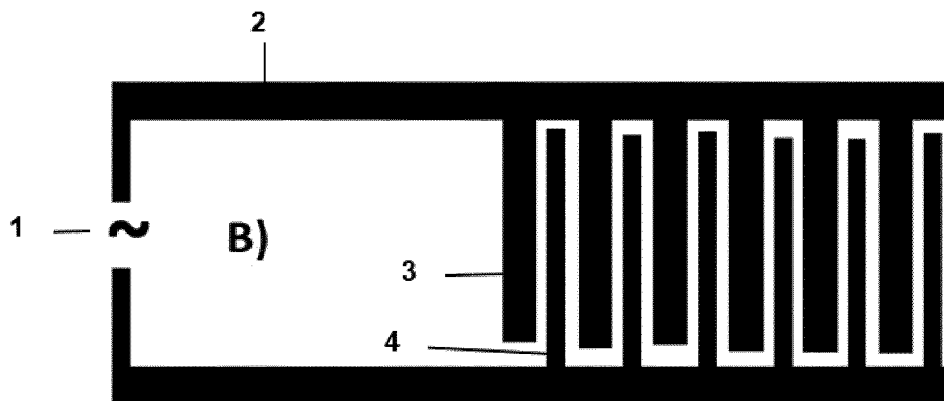
(74) Vertreter: **Continental Corporation**
c/o Continental AG
Intellectual Property
Postfach 169
30001 Hannover (DE)

(54) **PUMP- UND FILTERANSÄTZE ÜBER THERMOINDUZIERTES DIELEKTRIZITÄTSVERÄNDERUNG IN 2D- UND 3D-STRUKTUREN**

(57) Beschrieben wird ein Substrat mit einer darauf aufgebrachtten Elektrodenanordnung zum Manipulieren eines flüssigen leitfähigen Mediums, wobei die Elektrodenanordnung Elektrodenelemente und mindestens eine die Elektrodenelemente verbindende Leiterbahn umfasst, die so angeordnet sind, dass die mindestens eine Leiterbahn bei Verbinden mit einer Wechselstromquelle einen Stromkreis bildet und die Elektrodenelemente in einer solchen Weise in dem Stromkreis angeordnet sind,

dass jeweils zwei sich gegenüberliegende Elektrodenelemente ein Paar aus Elektrode und Gegenelektrode bilden und Elektroden und Gegenelektroden alternierend angeordnet sind.

Das Substrat eignet sich zum Mischen, Transportieren, Pumpen oder Filtrieren des flüssigen leitfähigen Mediums oder zum Auftrennen von Bestandteilen im flüssigen Medium.



Figur 1b

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Substrat mit einer darauf aufgetragenen Elektrodenanordnung zum Manipulieren eines flüssigen leitfähigen Mediums, eine das Substrat aufweisende Vorrichtung, ein Verfahren zum Manipulieren eines flüssigen leitfähigen Mediums mittels der Vorrichtung und einer Wechselstromquelle sowie die Verwendung des Substrats.

[0002] Verschmutzungen auf Oberflächen, in Schläuchen oder auch auf Transportbändern können mittels direkter Methoden entfernt werden, beispielsweise mit einem Schwamm und Lösungsmittel oder wässrigen Seifenlösungen. Schwierigkeiten können bei schwer zugänglichen Stellen auftreten. Eine solche Reinigung ist gewöhnlich auch nicht im laufenden Betrieb möglich, z.B. während des Transports von Flüssigkeiten in Schläuchen.

[0003] Das Reinigen von Flüssigkeiten bzw. Gewässern, die durch Mikro- und Makroplastikpartikel verschmutzt sind, ist ebenfalls problematisch, insbesondere, wenn dies autark erfolgen soll.

[0004] Zum Transportieren von Flüssigkeiten werden in der Regel Pumpsysteme eingesetzt. Pumpsysteme sind meist mit beweglichen Teilen, wie Schaufelräder oder Peristaltiksystemen, aufgebaut, welche nach gewisser Zeit spröde werden und versagen können. Insbesondere im Extrembereich, zum Beispiel bei hohen G-Kräften, versagen mechanische System aufgrund des Gyroeffektes und dem Druck auf die Lager.

[0005] Zum Mischen von Flüssigkeiten müssen gewöhnlich mechanische Rührsysteme mit beweglichen Teilen eingesetzt werden.

[0006] Insgesamt haben konventionelle Methoden zur Manipulation von Flüssigkeiten im Bereich Reinigen, Sortieren, Filtern und Transportieren bzw. Pumpen, Nachteile, die sich durch mechanische Reinigung und damit verbundener Abrasion, Verwendung von umweltunverträglichen Beschichtungen (Perfluorverbindungen) und Reinigungsmitteln und Einsatz mechanischer Vorrichtungen, wie Pumpsysteme und Rührer, ergeben.

[0007] Diese konventionellen Methoden sind wenig nachhaltig, da sie chemische und/oder mechanische Hilfsmittel erfordern und die Gebrauchsdauer der mechanischen Hilfsmittel beschränkt ist.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung eines Substrats und einer Vorrichtung zum Manipulieren von flüssigen leitfähigen Medien, die die vorstehend beschriebenen Nachteile überwindet. Insbesondere sollen die bereitgestellten Substrate und Vorrichtungen ein Manipulieren von flüssigen leitfähigen Medien ohne Einsatz von chemischen und/oder mechanischen Hilfsmitteln ermöglichen.

[0009] Es wurde festgestellt, dass diese Aufgabe durch den Einsatz hochfrequenter Reinigungs-, Misch-, Sortier- und Pumpsysteme gelöst werden kann, welche auf einem statischen Aufbau basieren und somit lokal

auf zwei- oder dreidimensionalen Oberflächen aufgebracht und durch elektrische Ansteuerung geschaltet werden können.

[0010] Die Erfindung betrifft daher ein Substrat mit einer darauf aufgetragenen Elektrodenanordnung zum Manipulieren eines flüssigen leitfähigen Mediums, wobei die Elektrodenanordnung Elektrodenelemente und mindestens eine die Elektrodenelemente verbindende Leiterbahn umfasst, die so angeordnet sind, dass die mindestens eine Leiterbahn bei Verbinden mit einer Wechselstromquelle einen Stromkreis bildet und die Elektrodenelemente in einer solchen Weise in dem Stromkreis angeordnet sind, dass jeweils zwei sich gegenüberliegende Elektrodenelemente ein Paar aus Elektrode und Gegenelektrode bilden und Elektroden und Gegenelektroden alternierend angeordnet sind.

[0011] Die beigefügten Zeichnungen zeigen in

- Fig. 1a eine ausschnittsweise schematische Draufsicht auf eine beispielhafte Elektrodenanordnung auf einem erfindungsgemäßen Substrat
- Fig. 1 b eine ausschnittsweise schematische Draufsicht auf eine weitere beispielhafte Elektrodenanordnung auf einem erfindungsgemäßen Substrat
- Fig. 1c eine ausschnittsweise schematische Draufsicht auf eine weitere beispielhafte Elektrodenanordnung auf einem erfindungsgemäßen Substrat
- Fig. 2 einen ausschnittweisen schematischen Querschnitt auf ein erfindungsgemäßes Substrat in einem flüssigen leitfähigen Medium bei angelegtem Wechselstrom
- Fig. 3 einen ausschnittweisen schematischen Querschnitt auf ein erfindungsgemäßes Substrat in einem flüssigen leitfähigen Medium bei angelegtem Wechselstrom
- Fig. 4 eine ausschnittsweise schematische Draufsicht auf eine weitere beispielhafte Elektrodenanordnung mit einer gewinkelten Anordnung der Elektrodenelemente auf einem erfindungsgemäßen Substrat
- Fig. 5 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in Form eines Schlauchs

[0012] Die Erfindung wird nachstehend im Einzelnen erläutert.

[0013] Auf dem erfindungsgemäßen Substrat zum Manipulieren eines flüssigen leitfähigen Mediums ist eine Elektrodenanordnung aufgebracht. Das Substrat, auf dem die Elektrodenanordnung aufgebracht ist, ist naturgemäß aus einem praktisch nichtleitenden bzw. isolierenden Material.

[0014] Unter der Manipulation des flüssigen leitfähigen Mediums werden in dieser Anmeldung insbesondere Vorgänge verstanden, die ausgewählt sind aus dem Mischen des flüssigen Mediums, Transportieren oder Pum-

pen des flüssigen Mediums und/oder dem Sortieren bzw. Auftrennen oder Filtrieren von im flüssigen Medium enthaltenen Bestandteilen.

[0015] Das Substrat, auf dem die Elektrodenanordnung aufgebracht ist, kann aus einem organischen oder anorganischen Material sein, z.B. einem Kunststoff, einem Elastomer, Glas oder einer Keramik, bevorzugt ist ein Kunststoff- oder Elastomersubstrat. Beispiele für geeignete Kunststoffe sind Kunststoffe aus Polyester, Polyvinylchlorid, Polyurethan oder Polyolefin, wobei die Kunststoffe vernetzt oder unernetzt sein können. Beispiele für geeignete Elastomere sind Elastomere aus thermoplastischem Elastomer (TPE) oder vernetztem Isopren. Ein Beispiel für eine geeignete Keramik ist Aluminiumoxid.

[0016] Das Substrat kann ein hartes bzw. starres, flexibles oder elastisches Substrat sein. Das Substrat kann eine Einzelschicht oder ein Mehrschichtverbund sein, wobei das Substrat gegebenenfalls einen textilen Träger umfassen kann. Sofern das Substrat ein Mehrschichtverbund ist, beziehen sich die obigen Angaben zum Material auf die obere Schicht, auf der die Elektrodenanordnung aufgebracht ist.

[0017] Das Substrat kann z.B. ein Film, eine Folie, eine Bahn, eine Matte, eine 3D-Struktur, wie z.B. ein Schlauch, ein Schlauchverteiler oder eine Schlauchkupplung, eine Platte oder ein Kunstleder sein, wobei das Substrat bevorzugt aus Kunststoff ist. Die Bahn kann z.B. eine Schlauchinnenfläche sein. Das Substrat ist besonders bevorzugt eine Kunststoffolie.

[0018] Die Kunststoffolie kann z.B. eine Polyester-, Polyvinylchlorid-, Polyurethan- oder Polyolefin-Folie sein, wobei der Kunststoff vernetzt oder unernetzt sein kann. Die Kunststoffolien, insbesondere die vorstehend Genannten, können wärmeleitfähige Füllstoffen enthalten, wie z.B. Siliciumcarbid oder Aluminiumoxid, um eine Temperaturabführung der an den Elektrodenelementen erzeugten Wärme zu ermöglichen.

[0019] Die auf dem Substrat aufgebrachte Elektrodenanordnung umfasst Elektrodenelemente und mindestens eine Leiterbahn. Die Elektrodenelemente sind mit der mindestens einen Leiterbahn elektrisch verbunden.

[0020] Die Elektrodenelemente und die mindestens eine Leiterbahn sind aus einem leitfähigen Material gebildet. Ferner können die Elektrodenelemente und die mindestens eine Leiterbahn mit dem gleichen Verfahren oder einem unterschiedlichen Verfahren auf das Substrat aufgebracht werden. In der Regel ist es bevorzugt, dass die Elektrodenelemente und die mindestens eine Leiterbahn aus dem gleichen Material sind und mit dem gleichen Verfahren auf das Substrat aufgebracht werden. Die Elektrodenelemente und die mindestens eine Leiterbahn können gleichzeitig oder nacheinander auf das Substrat aufgebracht werden.

[0021] Elektrodenelemente und die mindestens eine Leiterbahn aus gleichem Material werden bevorzugt bei geätzten Systemen genutzt. Bei gedruckter Elektronik können gleiche oder unterschiedliche Materialien für die

Elektrodenelemente und die mindestens eine Leiterbahn eingesetzt werden.

[0022] Beispiele für Materialien für Elektrodenelemente und die mindestens eine Leiterbahn sind unabhängig voneinander leitfähige Metalle oder leitfähige Polymere. Beispiele für leitfähige Metalle sind Kupfer, Zink, Zinn, Platin, Nickel, Palladium, Gold, Silber, Iridium, Wolfram oder Mischungen davon. Beispiele für leitfähige Polymere sind Polymere, die selbst leitfähig sind, oder Polymere, die leitfähige Partikel, z.B. aus Kohlenstoffnanoröhren (CNT = carbon nanotubes), Graphit oder mit Metall beschichtetem CNT, enthalten und dadurch leitfähig werden. Bevorzugte Materialien sind Silber oder leitfähige Polymere, die CNT oder mit Metall beschichtetes CNT enthalten.

[0023] Weitere geeignete Materialien sind Metallmischungen, bei denen auf ein Basismetall, z.B. Kupfer oder Nickel, ein anderes Metall, z.B. Gold, Platin oder Palladium, aufgebracht ist, z.B. durch elektrolytische Abscheidung. Dies ermöglicht eine bessere chemische Resistenz.

[0024] Neben den leitfähigen Polymeren und Metallen können auch Halbleiter verwendet werden. Diese müssen jedoch bei einer Spannung betrieben werden, bei welcher sie zu elektrischen Leitern werden. Ein Beispiel ist dotiertes Silicium, das auch eine gute chemische Verträglichkeit liefert.

[0025] Die Elektrodenelemente und die mindestens eine Leiterbahn können unabhängig voneinander durch geeignete Auftragsverfahren auf das Substrat aufgebracht werden. Beispiele für geeignete Auftragsverfahren sind Ätzen, Sprühen, Drucken, Ablation, Plasmaabscheidung, Sputtern, Rastern oder Kombinationen davon. Die Elektrodenelemente und/oder die mindestens eine Leiterbahn, insbesondere die Elektrodenelemente, werden bevorzugt durch Drucken auf das Substrat aufgebracht. Zweckmäßige Druckverfahren sind z.B. Flexodruck, Tiefdruck, Siebdruck, Offsetdruck, Inkjetdruck oder Tampondruck. Insbesondere Rotationsdruckverfahren, wie z.B. Flexodruck oder Tiefdruck, sind für die Fertigung solcher aufgedruckten Elektrodenanordnungen bzw. Elektrodenelemente prädestiniert, da dadurch ein hoher Durchsatz ermöglicht wird.

[0026] In einer bevorzugten Ausführungsform sind daher die aufgebrachten Elektrodenelemente gedruckte Elektrodenelemente, insbesondere ist die aufgebrachte Elektrodenanordnung eine gedruckte Elektrodenanordnung.

[0027] Als Ausgangsmaterialien zum Aufbringen der Elektrodenelemente und/oder der mindestens einen Leiterbahn durch Plasmaabscheidung eignen sich Metalle, insbesondere Kupfer, Zink, Zinn, Platin, Palladium, Nickel, Gold, Silber, Iridium, Wolfram oder Kombinationen davon oder Salzen dieser Metalle. Idealerweise werden inerte Metallverbindungen verwendet.

[0028] Als Fluide zum Aufdrucken der Elektrodenelemente und/oder der mindestens einen Leiterbahn eignen sich z.B. Lösungsmittelhaltige, Lösungsmittelfreie oder

wässrige Pasten, Lösungen oder Dispersionen von metallischen Partikeln, insbesondere Nano- oder Mikropartikeln, Metallsalzlösungen, die mittel Redoxsysteme reduziert werden, oder leitfähigen Polymeren oder Dendrimern. Ferner können auch Mischverfahren und Mischlösungen verwendet werden. Besonders bevorzugt werden als Fluid leitfähige Pasten verwendet.

[0029] Nach Aufdrucken des Fluides auf das Substrat ist zur Herstellung der Elektrodenanordnung gewöhnlich noch eine Nachbehandlung des aufgetragenen Fluides erforderlich. Durch die Nachbehandlung erfolgt insbesondere eine Verfestigung des Materials. Diese Nachbehandlung kann z.B. durch Konvektion bzw. Wärmebehandlung, Nahinfrarot (NIR)-Bestrahlung, Infrarot (IR)-Bestrahlung oder Ultraviolett (UV)-Bestrahlung oder photonisches Sintern erfolgen.

[0030] In einer bevorzugten Ausführungsform werden die gedruckten Elektrodenenelemente, insbesondere die aufgedruckte Elektrodenanordnung, durch mustermäßiges Aufdrucken einer elektrisch leitfähigen Paste auf das Substrat und anschließendes Behandeln der aufgedruckten Paste durch UV-Bestrahlung hergestellt.

[0031] Die Anzahl der interagierenden Elektrodenenelemente in der Elektrodenanordnung kann in breiten Bereichen variieren. Die Elektrodenanordnung kann z.B. mindestens 2, bevorzugt mindestens 4, bevorzugter mindestens 10 und besonders bevorzugt mindestens 20 Elektrodenenelemente aufweisen. Es können aber auch deutlich mehr Elektrodenenelemente enthalten sein, z.B. mindestens 50 oder mindestens 100 Elektrodenenelemente. Unter einer alternierenden Anordnung wird hier auch eine Anordnung aus einer Elektrode und einer Gegenelektrode verstanden. Bei interagierenden Elektrodenenelementen stehen jeweils zwei Elektrodenenelemente so gegenüber, dass ein definiertes Feld aufgebaut werden kann.

[0032] Die Elektrodenenelemente weisen horizontal zur Substratebene eine Länge und eine Breite und vertikal zur Substratebene eine Dicke auf. Die Länge ist größer als die Breite und die Dicke, im Allgemeinen deutlich größer.

[0033] Es versteht sich, dass die Dimensionierung der Elektrodenanordnung auf dem Substrat je nach Anwendung deutlich variieren kann. Mit den heute verfügbaren Auftragstechniken können solche Elektrodenanordnungen im Mikrometerbereich angefertigt werden, die z.B. eine Fläche von 25 μm^2 oder mehr ausmachen. Es können natürlich auch deutlich größere Elektrodenanordnungen im Quadratmeterbereich erstellt werden.

[0034] Die Elektrodenenelemente und die mindestens eine die Elektrodenenelemente verbindende Leiterbahn in der Elektrodenanordnung sind so angeordnet, dass die mindestens eine Leiterbahn bei Verbinden mit einer Wechselstromquelle einen Stromkreis bildet und die Elektrodenenelemente in einer solchen Weise in dem Stromkreis angeordnet sind, dass jeweils zwei sich gegenüberliegende Elektrodenenelemente ein Paar aus Elektrode und Gegenelektrode bilden und Elektroden und

Gegenelektroden alternierend angeordnet sind.

[0035] Die Elektrodenenelemente weisen horizontal zur Substratebene eine Länge und eine Breite und vertikal zur Substratebene eine Dicke auf. Die Länge ist größer als die Breite und die Dicke, im Allgemeinen deutlich größer. Die Elektrodenenelemente sind typischerweise parallel zueinander angeordnet, insbesondere wenn eine lineare, zu den Elektroden orthogonal liegende Bewegung gewünscht wird. Die Elektrodenenelemente sind ferner in der Elektrodenanordnung typischerweise periodisch angeordnet.

[0036] Eine alternative Ausführungsform zu der parallelen Anordnung der Elektrodenenelemente ist eine gewinkelte Anordnung der Elektrodenenelemente, wobei jeweils die Elektrode und Gegenelektrode eines Paares in einem Winkel angeordnet sind. Eine solche Ausführungsform ist schematisch in Fig. 4 gezeigt. Der Winkel zwischen Elektrode und Gegenelektrode des jeweiligen Paares kann z.B. im Bereich von 0° bis 45°, bevorzugt 0° bis 25°, liegen. Durch die gewinkelte Anordnung können z.B. richtungsweisende Mischvorgänge in Abhängigkeit vom Winkel eingestellt werden. Hierbei entsteht vom kleineren zum größeren Abstand hin eine Strömung.

[0037] Die mindestens einen Leiterbahn bzw. an den beiden Enden der mindestens einen Leiterbahn kann eine Wechselstromquelle angelegt werden, so dass ein Wechselstromkreis gebildet wird, an den die Elektrodenenelemente angeschlossen sind. Die Elektrodenenelemente sind innerhalb des Stromkreises angeordnet.

[0038] Die Anordnung ist so gestaltet, dass bei Anlegen eines Wechselstroms jeweils zwei Elektrodenenelemente ein Paar aus Elektrode und Gegenelektrode bilden. Elektrode und Gegenelektrode sind alternierend angeordnet, d.h. auf ein als Elektrode fungierendes Elektrodenenelement folgt ein als Gegenelektrode fungierendes Elektrodenenelement, dem wiederum ein als Elektrode fungierendes Elektrodenenelement folgt usw.

[0039] Der Abstand (d1) zwischen Elektrode und Gegenelektrode eines Paares ist der Abstand von der Breitenmitte der Elektrode zur Breitenmitte der Gegenelektrode. Der Abstand (d2) zwischen zwei benachbarten Paaren von Elektrode und Gegenelektrode ist der Abstand zwischen jeweils dem Elektrodenenelement der beiden Paare, die sich am nächsten liegen, bezogen auf die Breitenmitte. Bei einer vorstehend beschriebenen gewinkelten Anordnung der Elektrodenanordnung beziehen sich die Abstände (d1) und (d2) jeweils auf den kürzesten Abstand zwischen den beiden zu betrachtenden Elektrodenenelementen.

[0040] In einer Ausführungsform ist die Elektrodenanordnung so, dass das Volumen von Elektrode und Gegenelektrode gleich ist und der Abstand (d1) zwischen Elektrode und Gegenelektrode eines Paares und der Abstand (d2) zwischen zwei benachbarten Paaren von Elektrode und Gegenelektrode gleich sind. Eine solche Elektrodenanordnung wird hier als Elektrodenanordnung A bezeichnet. In solche Ausführungsform ist in Fig. 1a gezeigt.

[0041] In einer Ausführungsform ist die Elektrodenanordnung so, dass das Volumen von Elektrode und Gegenelektrode sich unterscheidet und/oder der Abstand (d1) zwischen Elektrode und Gegenelektrode eines Paares sich vom dem Abstand (d2) zwischen zwei benachbarten Paaren von Elektrode und Gegenelektrode unterscheidet. Eine solche Elektrodenanordnung wird hier als Elektrodenanordnung A2 bezeichnet. Varianten dieser Ausführungsform sind in Fig. 1b, Fig. 1c und Fig. 3 gezeigt.

[0042] Ein gleiches Volumen von zwei Elektrodenelementen bedeutet im Allgemeinen, dass Länge, Breite und Dicke der beiden Elektrodenelemente jeweils gleich sind. Ein unterschiedliches Volumen von zwei Elektrodenelementen bedeutet im Allgemeinen, dass die Elektrodenelemente sich in Breite und/oder Dicke, im allgemeinen Breite oder Dicke, unterscheiden. Die Länge der Elektrodenelemente ist in der Regel gleich.

[0043] Die physikalischen Prinzipien, die dem System zugrunde liegen, werden nachstehend bei der Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens erörtert.

[0044] Die fertiggestellten Substrate mit der aufgetragenen Elektrodenanordnung, insbesondere der gedruckten Elektrodenanordnung, sind nach der Aufbringung bzw. dem Druck direkt für den Einsatz bereit oder sie können auf verschiedenste Oberflächen aufgebracht werden.

[0045] Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Manipulieren eines flüssigen leitfähigen Mediums, wobei die Vorrichtung zum Aufbewahren und/oder Transportieren des flüssigen leitfähigen Mediums geeignet ist und in der Vorrichtung ein erfindungsgemäßes Substrat wie vorstehend beschrieben angeordnet ist. Das erfindungsgemäße Substrat ist so angeordnet, dass die darauf befindliche Elektrodenanordnung bei Einfüllen des flüssigen leitfähigen Mediums in die Vorrichtung oder bei Einleiten bzw. Durchleiten des flüssigen leitfähigen Mediums durch die Vorrichtung mit dem flüssigen leitfähigen Medium in Kontakt kommt.

[0046] Beispiele für geeignete Vorrichtungen beinhalten einen Behälter, ein Becken, ein Rohr bzw. eine Rohrleitung oder einen Schlauch bzw. eine Schlauchleitung, einen Schlauchverteiler oder eine Schlauchkupplung. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann eine oder mehrere Zuleitungen und/oder eine oder mehrere Ableitungen für das flüssige leitfähige Medium aufweisen. Des Weiteren kann diese Technik auch für einen besseren Wärmetransfer von Solarthermianlagen oder -modulen verwendet werden. Die erfindungsgemäßen Substrate werden optional auf Flächenkollektoren aufgebracht, um mögliche Erwärmung zu reduzieren..

[0047] Das erfindungsgemäße Substrat kann in der Vorrichtung frei angeordnet sein, z.B. durch Einhängen des Substrats in die Vorrichtung oder durch Fixierung des Substrats an der Vorrichtung mittels Halterungselementen.

[0048] Es ist aber bevorzugt, dass das Substrat auf einer Innenfläche der Vorrichtung aufgebracht ist oder in

einer Innenfläche der Vorrichtung integriert ist. Das Substrat kann auf die gesamte Innenfläche der Vorrichtung aufgebracht sein oder vorzugsweise auf einem Teil der Innenfläche. Entsprechend kann das Substrat in der gesamten Innenfläche integriert sein bzw. diese bilden oder bevorzugt in einem Teil der Innenfläche integriert sein bzw. diesen bilden. Es versteht sich, dass das Substrat so positioniert ist, dass die Seite mit der Elektrodenanordnung zu dem Innenraum gerichtet ist, in den das flüssige leitfähige Medium eingefüllt bzw. eingeleitet wird.

[0049] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Substrat mit der darauf aufgetragenen Elektrodenanordnung auf einer Innenfläche der Vorrichtung aufgebracht, z.B. durch Auflaminieren des Substrats auf eine Innenfläche der Vorrichtung. Es ist bevorzugt, dass das Substrat flexibel ist. Besonders geeignet ist hierfür eine Kunststoffolie, auf die die Elektrodenanordnung aufgebracht, bevorzugt aufgedruckt, ist.

[0050] Auf diese Weise können in einfacher Weise die Substrate mit der Elektrodenanordnung ganzflächig oder bevorzugt lokal auf zwei- oder dreidimensionalen Oberflächen aufgebracht werden. Es wird insgesamt ein statischer Aufbau ohne bewegliche mechanische Teile erhalten. Die Elektrodenanordnung kann durch elektrische Ansteuerung geschaltet werden. Hierzu wird das erfindungsgemäße Substrat bzw. die darauf befindliche Elektrodenanordnung mit einer zugehörigen Wechselstromquelle verbunden.

[0051] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Manipulieren eines flüssigen leitfähigen Mediums mittels einer Wechselstromquelle und einer erfindungsgemäßen Vorrichtung wie vorstehend beschrieben, wobei das Verfahren das Inkontaktbringen des flüssigen leitfähigen Mediums mit der auf dem Substrat aufgetragenen Elektrodenanordnung in der Vorrichtung und das Anlegen eines Wechselstroms an die Elektrodenanordnung mittels der Wechselstromquelle zur Manipulation des flüssigen leitfähigen Mediums umfasst.

[0052] Das flüssige leitfähige Medium ist ein elektrisch leitfähiges flüssiges Medium. Das flüssige Medium enthält für die elektrische Leitfähigkeit gewöhnlich einen oder mehrere Elektrolyten, wie z.B. gelöste Salze, ionische Polymere, Säuren oder Basen. Hierfür reichen die in normalem Leitungswasser oder in Gewässern gelösten Mineralien völlig aus. Destilliertes Wasser weist keine geeignete elektrische Leitfähigkeit aus. Hier wären Elektrolyte zusetzen, um elektrische Leitfähigkeit zu erhalten.

[0053] Das flüssige leitfähige Medium kann eine homogene oder heterogene Phase sein. Beispiele sind eine wässrige Lösung oder Dispersion, eine Flüssigkeit mit organischer und wässriger Phase, Flüssigsalzsysteme oder Partikel enthaltende Flüssigkeiten.

[0054] Ein Beispiel für eine Flüssigkeit mit organischer und wässriger Phase ist ein Öl-Wasser-Gemisch, für die z.B. eine Durchmischung gewünscht ist. Ein Flüssigsalzsystem ist eine Salzschnmelze, z.B. eine Salzschnmelze von Ammoniumacetat, welches bei ca. 115 °C schmilzt und Flusseigenschaften aufweist. Sofern die Materialien

des erfindungsgemäßen Substrats, wie z.B. das Substratmaterial und das Elektrodenmaterial, dafür geeignet sind, können auch Salzschnmelzen von Metallsalzen, wie z.B. Lithiumacetat, Lithiumcitrat oder Lithiumchlorid, eingesetzt werden.

[0055] Ein Beispiel für wässrige Lösungen ist z.B. eine Kochsalzlösung, wie sie z.B. in Flüssigsalzreaktoren, Flüssigsalzbatterien oder Brennstoffzellen eingesetzt wird. Hier kann eine Durchmischung des Flüssigsalzes gewünscht sein, um Oberflächenreaktionen zu beschleunigen.

[0056] Die Partikel enthaltende Flüssigkeit kann z.B. eine wässrige Lösung oder Dispersion sein, in der Partikel enthalten sind. Die Partikel können aus jedem beliebigen festen Material sein, z.B. aus einer oder mehreren Plastiksarten und/oder einem anorganischen Material. Die Partikel können Partikel aus gleichem oder unterschiedlichem Material enthalten. Die Partikel können aus einem leitfähigen und/oder nichtleitfähigen Material sein. Es können z.B. Partikel mit und ohne Rußbefüllung vorliegen. Die Partikel können ferner Partikel mit gleicher Teilchengröße oder unterschiedlicher Teilchengröße, d.h. mit einer Teilchengrößenverteilung, umfassen. Bei den Partikeln kann es sich z.B. um Verunreinigungen in der Flüssigkeit handeln, wie z.B. Mikroplastik und/oder Makroplastik, die z.B. aus der Flüssigkeit entfernt oder nach bestimmten Kriterien aufgetrennt werden sollen. Unter Mikroplastik werden im allgemeinen Kunststoffteilchen mit einem Durchmesser unter 5 mm verstanden.

[0057] Das flüssige leitfähige Medium kann ferner je nach Anwendung weitere beliebige Bestandteile enthalten, z.B. Edukte, die für eine Beschleunigung der Reaktion gemischt werden sollen, oder andere Bestandteile, für die eine homogene Durchmischung gewünscht ist.

[0058] Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst das Inkontaktbringen des flüssigen leitfähigen Mediums mit der auf dem Substrat aufgetragenen Elektrodenanordnung in der Vorrichtung. Dies kann durch Einfüllen oder Einleiten des flüssigen leitfähigen Mediums in die Vorrichtung erfolgen.

[0059] Ferner umfasst das Verfahren das Anlegen eines Wechselstroms an die Elektrodenanordnung mittels der Wechselstromquelle zur Manipulation des flüssigen leitfähigen Mediums. Der Wechselstrom kann periodisch oder kontinuierlich angelegt werden. Bei eingeschalteter Wechselstromquelle bildet sich ein Stromkreis und der Wechselstrom fließt durch die Elektrodenanordnung bzw. die Elektrodenelemente die gemäß der Anordnung Elektroden und Gegenelektroden bilden, d.h. je nach Phase des Wechselstroms Kathode und Anode und umgekehrt. Bei angelegtem Wechselstrom und in Kontakt stehendem flüssigem leitfähigen Medium bilden sich an den Elektroden und Gegenelektroden elektrische Wechselfelder aus, die in Abhängigkeit von der Elektrodenanordnung symmetrisch oder unsymmetrisch sein können.

[0060] Die Dielektrizitätskonstante ist eine Materialkonstante, die u.a. von Temperatur und angelegter Fre-

quenz abhängt. Dielektrizitätskonstanten für bestimmte Materialien werden z.B. häufig für 18 °C und 50 Hz angegeben. Im Folgenden werden die bei Anlegen eines Wechselstroms an die Elektrodenanordnung stattfindenden Vorgänge erörtert.

[0061] Beispielsweise nimmt die Leitfähigkeit eines Mediums mit zunehmender Temperatur zu, die Dielektrizität jedoch ab. Durch diese Kraftereinwirkung kommt es zu einer Bewegung der Flüssigkeit.

[0062] Die physikalische Grundlage des Systems kann wie folgt erklärt werden: Wird zwischen den Elektrodenelementen der Elektrodenanordnung durch Anlegen der Wechselstromquelle ein Wechselfeld angelegt, so bildet sich ein elektrisches Feld zwischen den Elektrodenelementen bzw. zwischen Elektroden und Gegenelektroden.

[0063] Die zweckmäßige Frequenz des Wechselfeldes und die zweckmäßige angelegte Spannung kann je nach Anwendungszweck variieren und mittels der Wechselstromquelle im Stromkreis eingestellt werden. Das angewendete Wechselfeld kann z.B. in Bereichen von niedrigen kHz bis hohen MHz eingestellt, z.B. im Bereich von 0,1 kHz bis 20 MHz. Ferner können Spannungen im Bereich von niedrigen mV (z.B. 1 mV oder 5 mV) bis zu 100 V verwendet werden. Die Wechselspannung ist so zu wählen, dass es zu keiner Elektrolyse des Mediums kommt. Die Stromstärke wird durch die Anzahl der Elektroden wie auch den Abstand sowie der Leitfähigkeit des Medium bestimmt. Bei zu hohen Strömen, ausgelöst durch zu geringe Abstände zwischen den Elektroden bei hoher Leitfähigkeit, muss eine entsprechende Spannung reduziert oder ein Strombegrenzer eingebaut werden. Alternativ kann die Elektrodenfläche verringert werden.

[0064] Die Grundlage für die Funktion des Systems ist das elektrisch leitfähige flüssige Medium, welches durch die Temperaturveränderung eine Veränderung der Dielektrizität erfährt. Je kleiner die Abstände zwischen den Elektrodenelementen sind, desto stärker wird die induzierte Bewegung des stromdurchflossenen Mediums.

[0065] Durch den durch Anlegen der Wechselstromquelle erhaltenen Stromfluss im Stromkreis in der Elektrodenanordnung kommt es zu einer Temperaturveränderung im flüssigen leitfähigen Medium in Abhängigkeit von der Entfernung von den Elektroden. Nahe den Elektroden kann eine höhere Temperatur, weiter entfernt eine geringere Temperatur eingestellt werden. Mit der Temperaturveränderung ändert sich die Dielektrizität des im Medium enthaltenen Materials, welche mit höherer Temperatur abnimmt. Durch dieses Moment kommt es zu einer makroskopischen Bewegung des Mediums zu den Elektroden hin.

[0066] Die Folge davon ist eine Durchmischung des flüssigen leitfähigen Mediums. Ein solcher Effekt tritt z.B. bei der vorstehend beschriebenen symmetrischen Elektrodenanordnung A auf, wie sie auch in den Fig. 1a und 2 gezeigt ist.

[0067] Die Durchmischung des flüssigen leitfähigen Mediums kann auch dahingehend vorteilhaft sein, dass

ein Reinigungseffekt und/oder ein Verschmutzungsschutz für die durch das Substrat erhaltenen Oberflächen der Vorrichtung erreicht wird. Durch die makroskopische Bewegung des Mediums entstehen Verwirbelungen, die Beläge auf der Oberfläche lösen und/oder Belagbildung verhindern können.

[0068] In einer Ausführungsform weist die Elektrodenanordnung auf dem Substrat daher eine Elektrodenanordnung A wie vorstehend beschrieben auf, so dass das Anlegen des Wechselstroms zu einer makroskopischen Bewegung des Mediums führt, was ein Mischen des Mediums bewirkt.

[0069] Zusätzliche Effekte können durch unsymmetrische Elektrodenanordnungen erzielt werden. So hängt die Feldstärke der sich ergebenden elektrischen Wechselfelder in dem flüssigen leitfähigen Medium von der Dicke, Länge und Breite bzw. dem Volumen der Elektrodenelemente und dem Abstand und der Anordnung der Elektrodenelemente in der Elektrodenanordnung ab. Dies kann dazu verwendet werden, die Feldlinien in eine bestimmte Richtung zu verschieben, wodurch ein einseitig verstärkter Fluss generiert werden. Die kann beispielsweise dazu führen, dass es nicht zu einer homogenen Mischung zwischen den Elektroden kommt, sondern zu einem Schub in eine Richtung und somit zu einem Pumpen von Flüssigkeit.

[0070] Die Folge davon ist, dass das flüssigen leitfähigen Medium in eine Richtung transportiert oder gepumpt wird. Ein solcher Effekt tritt z.B. bei der vorstehend beschriebenen unsymmetrischen Elektrodenanordnung A2 auf. Solche Fälle sind auch in den Fig. 1b, 1c und 3 gezeigt.

[0071] In einer Ausführungsform weist die Elektrodenanordnung auf dem Substrat daher eine Elektrodenanordnung A2 wie vorstehend beschrieben auf, so dass das Anlegen des Wechselstroms zu einer gerichteten Bewegung des Mediums führt, was ein Transportieren oder Pumpen des Mediums bewirkt.

[0072] Sind Partikel aus einem leitfähigen und/oder nichtleitfähigen Material in dem Medium enthalten, z.B. die vorstehend beschriebenen, so weisen diese spezifische Dielektrizitätskonstanten auf, die wiederum die elektrischen Feldlinien beeinflussen. Somit ist es möglich, Partikel nach ihrer Dielektrizitätskonstante aufzuräumen.

[0073] Beispielsweise kann dies dazu führen, dass bei Vorliegen von Partikeln in dem flüssigen leitfähigen Medium, die eine gleiche Größe aufweisen, aber aus einem unterschiedlichem Material von hoher und geringer Dielektrizitätskonstante sind, die Partikel mit einer geringen Dielektrizitätskonstante durch das angelegte Wechselfeld gerichtet in einer Richtung bewegt werden, z.B. auf eine Seite der Vorrichtung gepumpt werden, während andere Partikel mit einer hohen Dielektrizitätskonstante durch das angelegte Wechselfeld gerichtet in einer anderen Richtung bewegt werden, z.B. auf die andere Seite der Vorrichtung gepumpt werden. Damit wird eine Sortierung erreicht und durch zweckmäßige angeordnete Ab-

leitungen in der Vorrichtung wird eine Abtrennung der verschiedenen Partikel voneinander ermöglicht.

[0074] Auf analoge Weise können auch im Medium enthaltene Partikel eines identischen Materials nach ihrer Größe bzw. ihrer Teilchengrößenverteilung im Medium sortiert werden. Durch die unterschiedlichen Teilchengrößen unterscheidet sich das Volumen des veränderten Dielektrikums. Dies bewirkt eine Bewegung der Partikel im Feld mit einer unterschiedlichen Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Partikelgröße, wodurch ebenfalls eine Sortierung erreicht wird.

[0075] Somit ist es beispielsweise möglich, unterschiedliche Partikel in dem Medium, wie z.B. unterschiedliche Mikroplastik, nach deren chemischen Zusammensetzung und/oder Größe zu sortieren. Durch geeignete Anordnung von gegebenenfalls verschleißbaren Ableitungen in der Vorrichtung kann auch eine Auftrennung erfolgen, was letztlich einer Filtration entspricht. Als Vorrichtung eignet sich hierfür z.B. ein Schlauch, durch den das flüssige Medium strömt. Der Schlauch weist dann einen Bereich auf, wo das erfindungsgemäße Substrat an der Innenfläche angeordnet ist und bei angelegter Wechselspannung zu einer Sortierung der im flüssigen Medium enthaltenen Partikel führt. Im Anschluss an diesen Schlauchbereich kann der Schlauch mit zwei Ableitungen versehen sein, die eine Auftrennung der sortierten Partikel ermöglichen.

[0076] Eine zweckmäßige Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst daher eine Elektrodenanordnung auf dem Substrat, die eine unsymmetrische Elektrodenanordnung A2 wie vorstehend beschrieben ist, und das flüssige leitfähige Medium enthält Partikel, insbesondere Kunststoffpartikel, wie Mikroplastik, wobei die Partikel unterschiedlicher Größe und/oder unterschiedlicher spezifischer Dielektrizitätskonstante umfassen, so dass das Anlegen des Wechselstroms zu einer gerichteten Bewegung der Partikel führt, die sich in Abhängigkeit von der Größe und der Dielektrizitätskonstante der Partikel in Geschwindigkeit und/oder Richtung unterscheidet, wodurch eine Auftrennung bzw. Sortieren oder Filtration der Partikel bezüglich Größe und/oder Art ermöglicht wird.

[0077] Wie vorstehend beschrieben kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein flüssiges leitfähiges Medium ohne sich bewegende mechanische Teile zum Mischen bzw. Vermischen, Pumpen oder Transportieren des Mediums mit homogener oder heterogener Phase genutzt werden. Ferner wurde die Möglichkeit des Sortierens, Auftrennens bzw. Filtrierens von Bestandteilen wie Partikeln in dem flüssigen leitfähigen Medium beschrieben, z.B. von kleinen und großen Partikeln, z.B. Mikroplastik, Sortieren von leitfähigen Plastikpartikeln in einem Medium, wie Partikeln mit und ohne Rußfüllung.

[0078] Im Folgenden werden weitere konkrete Beispiele für zweckmäßige Anwendungen des erfindungsgemäßen Verfahrens genannt.

[0079] Das erfindungsgemäße Verfahren ist z.B. für die Mischung von Flüssigsalzsäure geeignet. Flüss-

sigalsalzsyste me werden in Flüssigsalzreaktoren, Flüssigsalzbatterien oder Brennstoffzellen eingesetzt werden. Insbesondere im Bereich Brennstoffzellen kann durch eine Durchmischung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren in der Brennstoffzelle eine erhöhte Reaktivität ermöglicht werden, weil durch die Vermischung die Oberflächenreaktionen beschleunigt werden können.

[0080] Ein weiteres Anwendungsgebiet sind Flüssigkeitsschläuche, in denen flüssige leitfähige Medien durchgeleitet werden, bei denen die erfindungsgemäßen Substrate, z.B. in Form einer Kunststoffolie, mit aufgebracht er Elektrodenanordnung auf die Innenfläche des Flüssigkeitsschlauchs laminiert werden oder in die Innenfläche integriert werden.

[0081] Ein angelegter Wechselstrom ergibt dann eine Mischung bzw. Verwirbelung des Mediums im Schlauch, was zu einer Reibungsreduktion und/oder einem Reinigungseffekt führen kann. Durch die Möglichkeit der Reibungsreduktion der Flüssigkeit an der Oberfläche kann einerseits Energie gespart werden, zum anderen können auch Effekte wie Ablagerungen von Biomolekülen an der Innenfläche des Schlauchs reduziert werden.

[0082] Ein weiteres Beispiel für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Reinigung von Oberflächen wäre die Reinigung von Oberflächen eines Schwimmbeckens. Es können dabei teilflächig oder vollflächig Böden, Wände und/oder Filter des Schwimmbeckens mit dem erfindungsgemäßen Substrat mit aufgebracht er Elektrodenanordnung versehen werden. Wenn als Substrat eine Kunststoffolie verwendet wird, kann sie z.B. einfach auf die entsprechenden Oberflächen aufgeklebt werden. Natürlich können zur Auskleidung der Oberflächen auch mehrere Substrate eingesetzt werden. Bei Anlegen des Wechselstroms ergibt sich eine Mischung des im Schwimmbeckens enthaltenen Wassers, was zu einer Vermeidung von Belagbildung auf den Oberflächen und/oder zur Ablösung solcher bereits vorhandenen Beläge führen kann.

[0083] Alternativ kann das erfindungsgemäße Verfahren auch als Detektor für lokale Leitfähigkeitskonzentrationen wie auch zur Heizung des Mediums verwendet werden, wenn entsprechende Stromstärken angelegt werden. Durch die Alternierung von Wechselstrom und Gleichstrom kann bei Gleichstrombetrieb die Leitfähigkeit des Mediums bzw. dessen Widerstand gemessen werden, sofern die Spannungswert sowie Stromwerte oder Spannungswerte und Leistungswerte verfügbar sind.

[0084] Somit kann selektiv das Medium nahe der Oberfläche aufgeheizt und eventuell eine Oberfläche im entsprechenden Medium thermisch desinfiziert werden. Insbesondere bei geringen Elektrodenabständen in hohen leitfähigen Medien kann es durch starke Stromstärken auch im Wechselstromfeld zu hohen lokalen Temperaturen kommen. Dies kann explizit für die Mischbarkeit von beispielweise Öl-Wasser-Emulsionen genutzt werden. Hier kann eine bessere Dispergierung durch die lokale Temperaturerhöhung stattfinden durch die abneh-

mende Oberflächenenergie von Wasser mit steigender Temperatur.

[0085] Ein weiterer Vorteil des Hochfrequenzwechselfeldes liegt darin, dass kein Elektrodenmaterial elektrolitisch abgebaut bzw. aufgebaut oder abgeschieden wird.

[0086] Als Anwendungen kommen grundsätzlich Anwendungen in allen Größenordnungen in Betracht. So können Oberflächen bis in den Mikrobereich mit dieser Technologie modifiziert werden, d.h. mit einem oder mehreren erfindungsgemäßen Substraten belegt werden. Es sind aber auch großflächige Anwendungen von einigen Quadratmetern möglich.

[0087] Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung eines erfindungsgemäßen Substrats wie vorstehend beschrieben oder einer erfindungsgemäßen Vorrichtung wie vorstehend beschrieben zum Manipulieren eines flüssigen leitfähigen Mediums, insbesondere zum Mischen, Transportieren, Pumpen oder Filtrieren des flüssigen leitfähigen Mediums oder zum Auftrennen oder Sortieren von Bestandteilen im flüssigen leitfähigen Medium.

[0088] Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung eines erfindungsgemäßen Substrats wie vorstehend beschrieben oder einer erfindungsgemäßen Vorrichtung wie vorstehend beschrieben zur Reinigung von Oberflächen oder Vermeidung von Belagbildung oder zur Verringerung des Reibungswiderstandes an Innenflächen, insbesondere bei Flüssigkeitsschläuchen.

[0089] Die Verwendung erfolgt zweckmäßigerweise durch ein vorstehend beschriebenes erfindungsgemäßes Verfahren. Beispiele für solche Anwendungen wurden ebenfalls vorstehend beschrieben. Es folgen weitere Anwendungsbeispiele.

[0090] Anwendungen sehen unter anderem Flächengebilde vor, welche im 2D Bereich wie auch im 3D Bereich liegen. Diese 3D Strukturen können beispielsweise auch Schlauchinnenseiten sein. Durch die Applikation können mehrere Funktionen in diesen Schlauch eingebunden werden. Beispielsweise können nicht mischbare Medien, wie Wasser und Öl, während des Durchlaufs dispergiert und die gebildeten Emulsionströpfchen durch die Anregung durch den Wechselstrom definiert werden.

[0091] Zusätzliche Funktionen beinhalten eine Reduktion des Durchflusswiderstandes, indem die Oberflächeneffekte getriggert reduziert werden können.

[0092] Durch die Anordnung der Elektroden für Pumpeffekte können Schläuche oder Platten direkt als Pumpaggregat verwendet werden. Dies hat den Vorteil, dass dadurch eine Gewichtsreduktion und Reduktion der verwendeten Aggregate ermöglicht wird. Mechanische bewegliche Teile sind nicht mehr erforderlich.

[0093] Dies ist besonders geeignet für Hochgeschwindigkeitsapplikationen, bei der das flüssige leitfähige Medium hohen G-Kräften ausgesetzt ist, wie z.B. bei Anwendungen in einem Flugzeug. Das flüssige leitfähige Medium kann somit manipuliert werden, wobei störende Effekte, wie die Coriolis Kraft, auf mechanische rotieren-

de Teile vermieden werden können, da diese nicht gebraucht werden.

[0094] Zusätzliche Anwendungen in Schläuchen können die Trennung unterschiedlicher Partikel beinhalten, wobei sich die Partikel in der Größe und/oder Art voneinander unterscheiden können. Dadurch können z.B. Partikel, die in einem in dem Schlauch befindlichen flüssigen leitfähigen Medium enthalten sind, wie z.B. Schwebeteilchen, Mikroplastik oder ähnliche störende Partikel, separiert werden. Dies würde unter anderem eine längere Laufzeit für Bauteile, geringeren Verschleiß und nachhaltigere Aufreinigung von Medien erlauben.

[0095] Zusätzliche Anwendungen für das erfindungsgemäße Substrat oder die erfindungsgemäße Vorrichtung liegen bei der Kühlung von Batterien und Akkumulatoren, insbesondere im Hochleistungssektor, wie beispielsweise mobile Anwendungen, für eine hocheffiziente Wärmeabführung durch verringerte Oberflächeneffekte zu verwenden.

[0096] Eine weitere Anwendung ist das Mischen von flüssigen leitfähigen Medien, in der chemische Reaktionen durchgeführt werden sollen. Auf diese Weise können chemische Reaktionen durch die oberflächennahe getriggerte Diffusion im Vergleich zu Großreaktoren mit konventionellen Mischsystemen deutlich beschleunigt werden. Beispielsweise konnten biologische Umsatzreaktionen um das 5- bis 50-Fache beschleunigt werden.

[0097] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und Zeichnungen erläutert, die den Umfang der Erfindung aber in keiner Weise einschränken sollen.

[0098] Fig. 1a zeigt eine ausschnittsweise schematische Draufsicht auf eine beispielhafte Elektrodenanordnung auf einem erfindungsgemäßen Substrat (nicht gezeigt). Der Ausschnitt zeigt nur einen linksseitigen Ausschnitt der Anordnung. Auf der nicht gezeigten rechten Seite sind der obere und untere Teil der mindestens eine Leiterbahn 2 miteinander verbunden, um den Stromkreis zu schließen. Ferner wird dort die alternierende Anordnung von Elektroden 3 und Gegenelektroden 4 fortgesetzt. Die gezeigte Elektrodenanordnung ist über die mindestens eine Leiterbahn 2 mit der Wechselstromquelle 1 verbunden. Die Elektrodenanordnung weist eine Vielzahl von Elektrodenelementen auf, von denen jeweils zwei ein Paar von Elektrode 3 und Gegenelektrode 4 bilden. Die Elektroden 3 und Gegenelektroden 4 sind alternierend angeordnet.

[0099] In Fig. 1a ist eine symmetrische Elektrodenanordnung gemäß der vorstehend beschriebenen Elektrodenanordnung A dargestellt. Bei dieser Elektrodenanordnung sind das Volumen der Elektroden 3 und Gegenelektroden 4 gleich. Alle Elektrodenelemente sind bezüglich Länge, Breite und Dicke gleich. Ferner ist der Abstand (d1) zwischen Elektrode 3 und Gegenelektrode 4 eines Paares und der Abstand (d2) zwischen zwei benachbarten Paaren von Elektrode 3 und Gegenelektrode 4 gleich.

[0100] Fig. 1b zeigt eine ausschnittsweise schemati-

sche Draufsicht auf eine weitere beispielhafte Elektrodenanordnung auf einem erfindungsgemäßen Substrat (nicht gezeigt). Die Anordnung entspricht, abgesehen von den nachstehend genannten Unterschieden, der in Fig. 1a, so dass diesbezüglich darauf verwiesen wird.

[0101] In Fig. 1b ist eine Variante der unsymmetrischen Elektrodenanordnung gemäß der vorstehend beschriebenen Elektrodenanordnung A2 gezeigt, die hier als Elektrodenanordnung B bezeichnet wird. Bei dieser Elektrodenanordnung unterscheidet das Volumen der Elektroden 3 von dem Volumen der Gegenelektroden 4. Das unterschiedliche Volumen ergibt sich dadurch, dass die Breite (w1) der Gegenelektroden sich von der Breite (w2) der Elektroden unterscheidet. Die Länge und die Dicke aller Elektrodenelemente sind gleich. Ferner ist der Abstand (d1) zwischen Elektrode und Gegenelektrode eines Paares und der Abstand (d2) zwischen zwei benachbarten Paaren von Elektrode und Gegenelektrode gleich. Durch die unsymmetrische Elektrodenanordnung werden beim erfindungsgemäßen Verfahren die gebildeten Feldlinien in eine bestimmte Richtung verschoben, wodurch ein einseitig verstärkter Fluss generiert wird.

[0102] Fig. 1c zeigt eine ausschnittsweise schematische Draufsicht auf eine weitere beispielhafte Elektrodenanordnung auf einem erfindungsgemäßen Substrat (nicht gezeigt). Die Anordnung entspricht, abgesehen von den nachstehend genannten Unterschieden, der in Fig. 1a, so dass diesbezüglich darauf verwiesen wird.

[0103] In Fig. 1c ist eine Variante der unsymmetrischen Elektrodenanordnung gemäß der vorstehend beschriebenen Elektrodenanordnung A2 gezeigt, die hier als Elektrodenanordnung C bezeichnet wird. Bei dieser Elektrodenanordnung sind das Volumen der Elektroden 3 und Gegenelektroden 4 gleich. Alle Elektrodenelemente sind bezüglich Länge, Breite und Dicke gleich. Allerdings unterscheidet sich der Abstand (d1) zwischen Elektrode und Gegenelektrode eines Paares von dem Abstand (d2) zwischen zwei benachbarten Paaren von Elektrode und Gegenelektrode. Durch die unsymmetrische Elektrodenanordnung werden beim erfindungsgemäßen Verfahren die gebildeten Feldlinien in eine bestimmte Richtung verschoben, wodurch ein einseitig verstärkter Fluss generiert wird.

[0104] Fig. 2 zeigt einen ausschnittweisen schematischen Querschnitt auf ein erfindungsgemäßes Substrat 5 in einem flüssigen leitfähigen Medium 6 bei angelegtem Wechselstrom. Auf dem Substrat 5 befindet sich die Elektrodenanordnung, von der sich im Querschnitt ein Paar aus Elektrode 3 und Gegenelektrode 4 zeigt. Die in Fig. 2 gezeigte Elektrodenanordnung ist die in Fig. 1a gezeigte symmetrische Elektrodenanordnung A.

[0105] Das flüssige leitfähige Medium 6 befindet sich in Kontakt mit der Elektrodenanordnung. Durch die angelegte Wechselspannung fließt in der Anordnung ein Wechselstrom, so dass zwischen Elektrode 3 und Gegenelektrode 4 ein symmetrisches elektrisches Wechselfeld 7 generiert wird. Durch das Wechselfeld wird ein

Temperaturgradient T im Medium 6 erzeugt, da sich die Temperatur in der Nähe der Elektroden stärker erhöht als in weiter entfernten Bereichen des Mediums. Da die Dielektrizität des Materials des Mediums bei höherer Temperatur abnimmt, wird entsprechend ein Dielektrizitätsgradient D erzeugt. Durch dieses Moment kommt es zu einer makroskopischen Bewegung des Mediums zu den Elektroden hin. Als Folge ergibt sich eine Vermischung des flüssigen leitfähigen Mediums.

[0106] Fig. 3 zeigt einen ausschnittswise schematischen Querschnitt auf ein erfindungsgemäßes Substrat 5 in einem flüssigen leitfähigen Medium 6 bei angelegtem Wechselstrom. Auf dem Substrat 5 befindet sich die Elektrodenanordnung, von der sich im Querschnitt ein Paar aus Elektrode 3 und Gegenelektrode 4 zeigt. Die in Fig. 3 gezeigte Elektrodenanordnung ist eine Variante einer unsymmetrischen Elektrodenanordnung gemäß der beschriebenen Elektrodenanordnung A2. Bei dieser Variante ergibt sich ein unterschiedliches Volumen von Elektrode 3 und Gegenelektrode 4 durch die unterschiedliche Dicke von Elektrode 3 und Gegenelektrode 4.

[0107] Das flüssige leitfähige Medium 6 befindet sich in Kontakt mit der Elektrodenanordnung. Durch die angelegte Wechselspannung fließt in der Anordnung ein Wechselstrom, so dass zwischen Elektrode 3 und Gegenelektrode 4 ein elektrisches Wechselfeld 7 mit verschobenen Feldlinien generiert wird. Durch das Wechselfeld wird ein Temperaturgradient T im Medium 6 erzeugt, da sich die Temperatur in der Nähe der Elektroden stärker erhöht als in weiter entfernten Bereichen des Mediums. Da die Dielektrizität des Materials des Mediums bei höherer Temperatur abnimmt, wird entsprechend ein Dielektrizitätsgradient D erzeugt. Durch das verschobene Wechselfeld 7 wird ein einseitig verstärkter Fluss generiert. Die führt dazu, dass es nicht zu einer homogenen Mischung zwischen den Elektroden kommt, sondern zu einem Schub in eine Richtung, angedeutet durch die gestrichelten Pfeile, und somit zu einem gerichteten Bewegen oder Pumpen des Mediums.

[0108] Fig. 4 zeigt eine ausschnittsweise schematische Draufsicht auf eine weitere beispielhafte Elektrodenanordnung auf einem erfindungsgemäßen Substrat, wobei die Elektrodenelemente eine gewinkelte Anordnung aufweisen, wobei Elektrode 3 und Gegenelektrode 4 eines jeweiligen Paares eine gewinkelte Anordnung aufweisen. Der Winkel kann z.B. etwa 15° betragen. Durch die gewinkelte Anordnung können richtungsweisende Mischvorgänge in Abhängigkeit vom Winkel eingestellt werden.

[0109] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in Form eines Schlauchs. Der Schlauch 8 kann ein üblicher Schlauch, z.B. ein Kunststoffschlauch, sein, auf dessen Innenseite sich ein erfindungsgemäßes Substrat 5 mit aufgebrachteter Elektrodenanordnung 9 befindet. Die Elektrodenanordnung 9 kann z.B. eine Anordnung sein, wie sie in den Fig. 1a, 1b, 1c, 2, 3 bzw. 4 dargestellt ist. Die Elektrodenanordnung kann über vorgesehene Stromanschlüsse

se 10, insbesondere für Hochfrequenzstrom, mit einer Wechselstromquelle verbunden werden. Das Substrat kann z.B. die Innenschicht des Schlauchs bilden, d.h. darin integriert sein, oder eine auf die Innenseite des Schlauchs aufgebrachte Kunststoffolie mit der aufgebrachten Elektrodenanordnung 9 sein.

[0110] Durch Anlegen eines Wechselstroms an die Elektrodenanordnung 9 kann ein flüssiges leitfähiges Medium, dass sich im Schlauch befindet, manipuliert werden. Bei der Manipulation kann es sich z.B. um ein Mischen oder Pumpen des Mediums oder um ein Sortieren unterschiedlicher Bestandteile im Medium handeln.

15 Bezugszeichenliste

[0111]

1	Wechselstromquelle
2	Leiterbahn
3	Elektrodenelement (Elektrode)
4	Elektrodenelement (Gegenelektrode)
5	Substrat
6	flüssiges leitfähiges Medium
7	elektrisches Wechselfeld
8	Schlauch
9	Elektrodenanordnung
10	Stromanschlüsse
d1	Abstand zwischen Elektrode und Gegenelektrode eines Paares
d2	Abstand zwischen zwei benachbarten Paaren von Elektrode und Gegenelektrode
w1	Breite Elektrodenelement (Gegenelektrode)
w2	Breite Elektrodenelement (Elektrode)
T	Temperaturgradient
D	Dielektrizitätsgradient für Material des Mediums

Patentansprüche

1. Substrat mit einer darauf aufgetragenen Elektrodenanordnung zum Manipulieren eines flüssigen leitfähigen Mediums, wobei die Elektrodenanordnung Elektrodenelemente und mindestens eine die Elektrodenelemente verbindende Leiterbahn umfasst, die so angeordnet sind, dass die mindestens eine Leiterbahn bei Verbinden mit einer Wechselstromquelle einen Stromkreis bildet und die Elektrodenelemente in einer solchen Weise in dem Stromkreis angeordnet sind, dass jeweils zwei sich gegenüberliegende Elektrodenelemente ein Paar aus Elektrode und Gegenelektrode bilden und Elektroden und Gegenelektroden alternierend angeordnet sind.
2. Substrat nach Anspruch 1, wobei das Substrat ein Film, eine Folie, eine Bahn, eine Matte, eine Platte oder ein Kunstleder ist, wobei das Substrat bevorzugt aus Kunststoff ist, wobei das Substrat insbe-

sondere eine Kunststoffolie ist.

3. Substrat nach Anspruch 1 oder 2, wobei die aufgebrachtene Elektrodenanordnung bevorzugt eine aufgedruckte Elektrodenanordnung ist.
4. Substrat nach Anspruch 3, wobei die aufgedruckten Elektrodenanordnungen, durch mustermaßiges Aufdrucken einer elektrisch leitfähigen Paste auf das Substrat und anschließendes Behandeln der Paste durch UV-Bestrahlung erhältlich ist.
5. Substrat nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Elektrodenanordnung eine Elektrodenanordnung A oder eine Elektrodenanordnung A2 ist,
 - wobei bei der Elektrodenanordnung A das Volumen von Elektrode und Gegenelektrode gleich ist und der Abstand (d1) zwischen Elektrode und Gegenelektrode eines Paares und der Abstand (d2) zwischen zwei benachbarten Paaren von Elektrode und Gegenelektrode gleich sind,
 - wobei bei der Elektrodenanordnung A2 das Volumen von Elektrode und Gegenelektrode sich unterscheidet und/oder der Abstand (d1) zwischen Elektrode und Gegenelektrode eines Paares sich vom dem Abstand (d2) zwischen zwei benachbarten Paaren von Elektrode und Gegenelektrode unterscheidet.
6. Substrat nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Manipulation des flüssigen leitfähigen Mediums ausgewählt ist aus
 - Mischen des flüssigen Mediums
 - Transportieren oder Pumpen des flüssigen Mediums
 - Sortieren, Auftrennen oder Filtrieren von im flüssigen Medium enthaltenen Bestandteilen.
7. Vorrichtung zum Manipulieren eines flüssigen leitfähigen Mediums, wobei die Vorrichtung zum Aufbewahren und/oder Transportieren eines flüssigen leitfähigen Mediums geeignet ist und in der Vorrichtung ein Substrat nach einem der Ansprüche 1 bis 6 angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei die Vorrichtung ein Behälter, ein Becken, ein Rohr oder ein Schlauch ist, wobei die Vorrichtung eine oder mehrere Zuleitungen und/oder eine oder mehrere Ableitungen für das flüssige leitfähige Medium aufweisen kann.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, wobei das Substrat auf einer Innenfläche der Vorrichtung aufge-

bracht ist oder in einer Innenfläche der Vorrichtung integriert ist.

10. Verfahren zum Manipulieren eines flüssigen leitfähigen Mediums mittels einer Wechselstromquelle und einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei das Verfahren das Inkontaktbringen des flüssigen leitfähigen Mediums mit der auf dem Substrat aufgebrachtene Elektrodenanordnung in der Vorrichtung und das Anlegen eines Wechselstroms an die Elektrodenanordnung mittels der Wechselstromquelle zur Manipulation des flüssigen leitfähigen Mediums umfasst.
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die Elektrodenanordnung auf dem Substrat eine Elektrodenanordnung A gemäß Anspruch 5 ist, wobei das Anlegen des Wechselstroms zu einer makroskopischen Bewegung des Mediums führt, was ein Mischen des Mediums bewirkt.
12. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die Elektrodenanordnung auf dem Substrat eine Elektrodenanordnung A2 gemäß Anspruch 5 ist, so dass das Anlegen des Wechselstroms zu einer gerichteten Bewegung des Mediums führt, was ein Transportieren oder Pumpen des Mediums bewirkt.
13. Verfahren nach Anspruch 10 oder 12, wobei die Elektrodenanordnung auf dem Substrat eine Elektrodenanordnung B gemäß Anspruch 5 ist und das flüssige leitfähige Medium Partikel, insbesondere Kunststoffpartikel, wie Mikroplastik, enthält, wobei die Partikel unterschiedlicher Größe und/oder unterschiedlicher Dielektrizitätskonstante umfassen, wobei das Anlegen des Wechselstroms zu einer gerichteten Bewegung der Partikel führt, die sich in Abhängigkeit von der Größe und Dielektrizitätskonstante der Partikel in Geschwindigkeit und/oder Richtung unterscheidet, wodurch eine Auftrennung bzw. Sortieren oder Filtrieren der Partikel bezüglich Größe und/oder Art ermöglicht wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei das flüssige leitfähige Medium eine homogene oder heterogene Phase ist, z.B. eine wässrige Lösung oder Dispersion, eine Flüssigkeit mit organischer und wässriger Phase, eine Partikel enthaltende Flüssigkeit oder ein Flüssigsalzsystem.
15. Verwendung eines Substrats nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9 zum Manipulieren eines flüssigen leitfähigen Mediums, insbesondere zum Mischen, Transportieren, Pumpen oder Filtrieren des flüssigen leitfähigen Mediums oder zum Auftrennen oder Sortieren von Bestandteilen, insbesondere von Partikeln, im flüssigen leitfähigen Medium.

16. Verwendung nach Anspruch 15, wobei das Substrat auf einer Innenseite eines Schlauchs angeordnet ist, insbesondere zum Mischen, Dispergieren und/oder Pumpen eines in dem Schlauch befindlichen flüssigen leitfähigen Mediums und/oder zum Separieren oder Abtrennen von Bestandteilen, wie unterschiedliche Partikel, die in dem im Schlauch befindlichen flüssigen leitfähigen Medium vorhanden sind. 5
17. Verwendung eines Substrats nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9 zur Reinigung von Oberflächen oder zur Vermeidung von Belagbildung auf Oberflächen oder zur Verringerung des Reibungswiderstandes an Innenflächen, insbesondere bei Flüssigkeitsschläuchen. 10 15

20

25

30

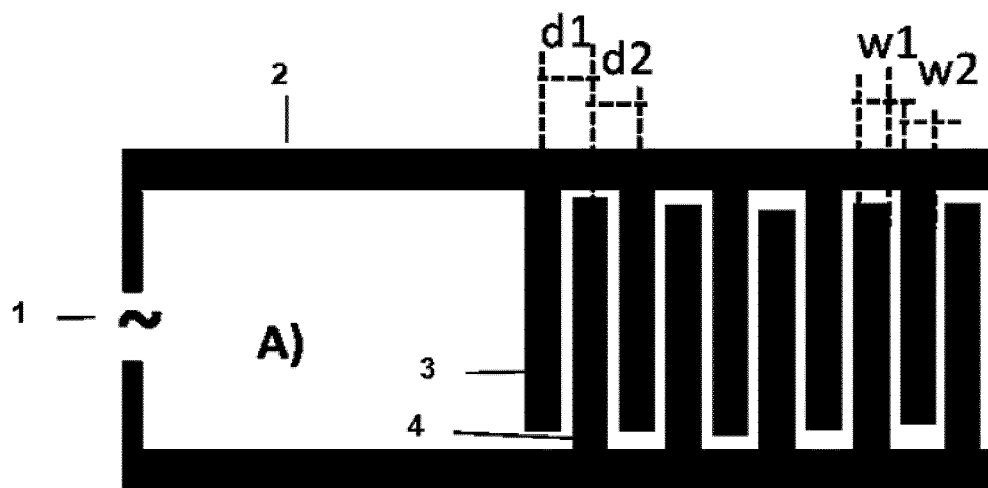
35

40

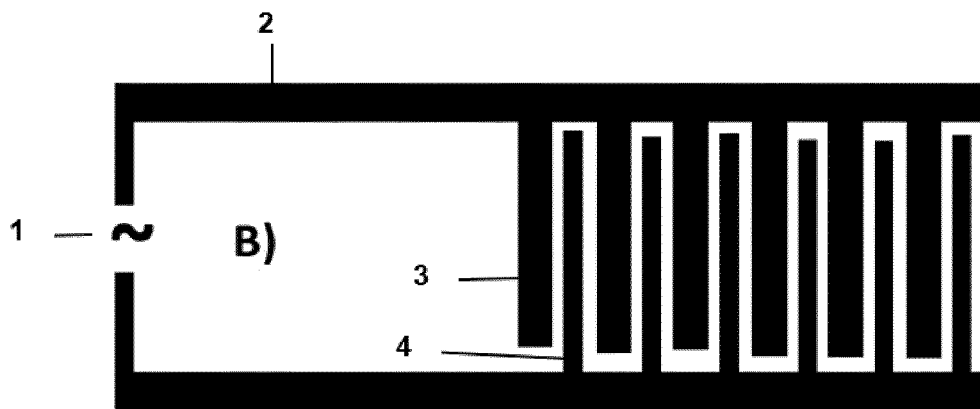
45

50

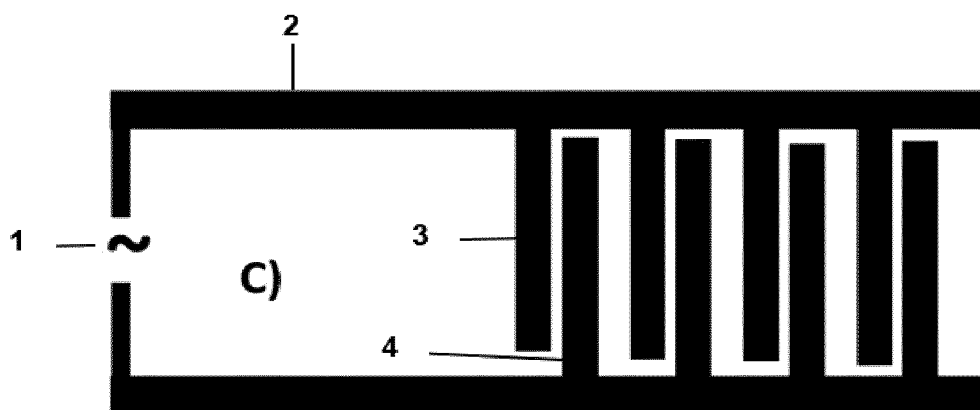
55



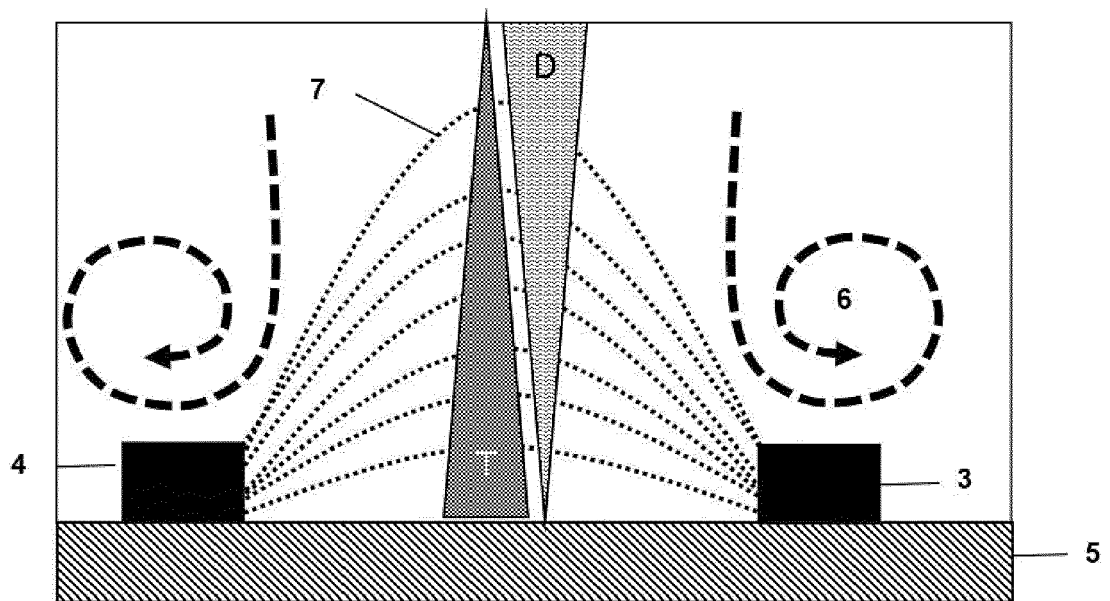
Figur 1a



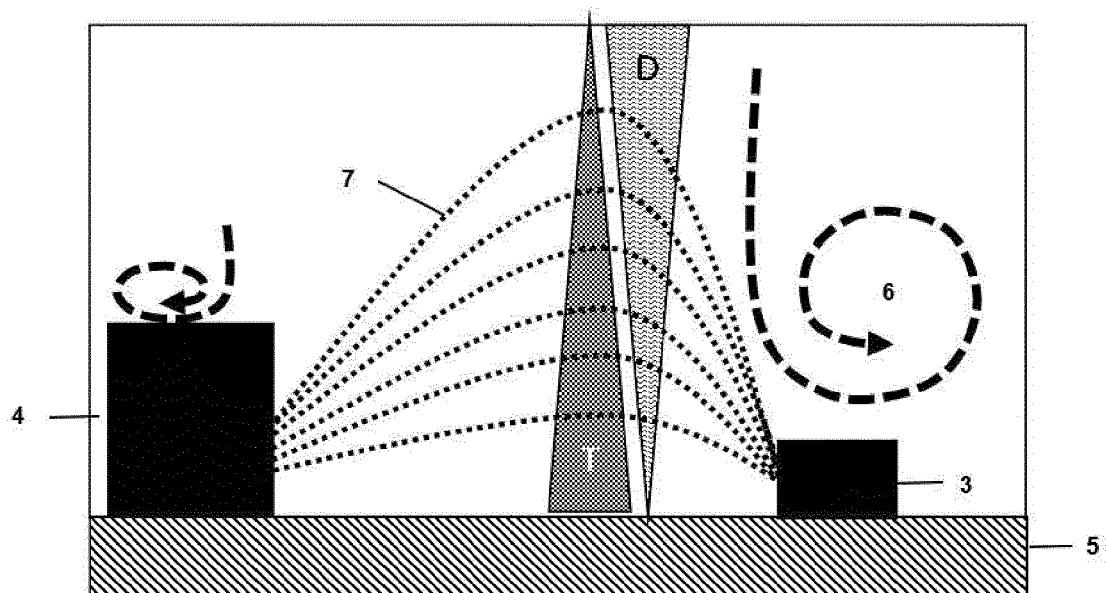
Figur 1b



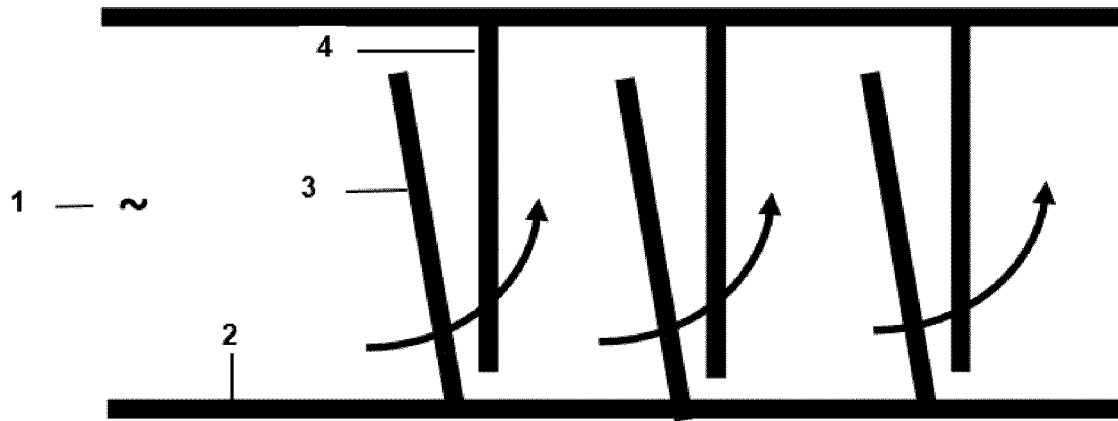
Figur 1c



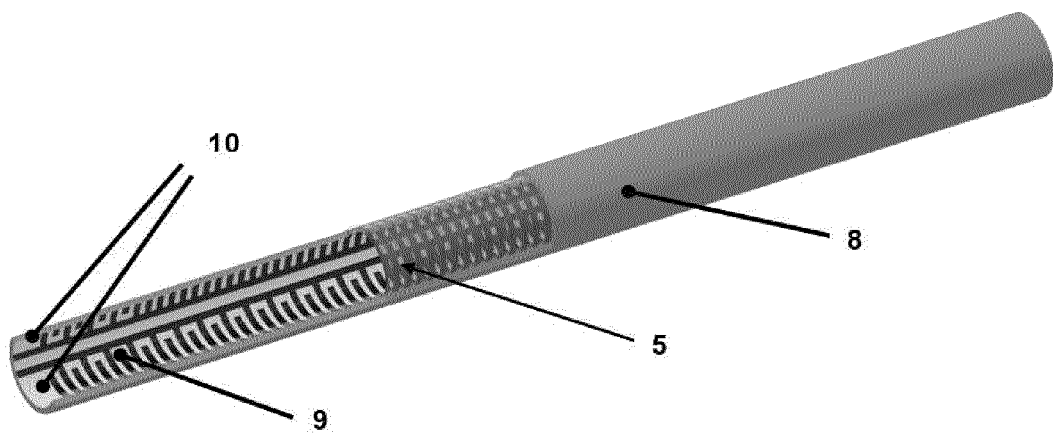
Figur 2



Figur 3



Figur 4



Figur 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 16 6610

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 465 729 B1 (CAMBRIDGE UNIVERSITY TECHNICAL SERVICES LTD. [GB]) 30. November 2005 (2005-11-30)	1-3, 5-10, 12, 14, 15, 17	INV. F04B19/00 B03C5/00
Y	* Abbildungen 1a, 1b, 2, 6, 13 *	4, 16	B03C5/02
A	* Absatz [0001] - Absatz [0005] * * Absatz [0017] - Absatz [0025] * * Ansprüche 1-4 *	11, 13	
Y	EP 2 056 656 A2 (LEONHARD KURZ STIFTUNG & CO. KG [DE]) 6. Mai 2009 (2009-05-06) * Absätze [0001], [0002] * * Absatz [0013] - Absatz [0023] * * Absatz [0042] - Absatz [0051] *	4	
Y	DE 10 2010 012254 A1 (FRAUNHOFER GESELLSCHAFT E.V. [DE]) 22. September 2011 (2011-09-22) * Anspruch 6 * * Absatz [0023] *	16	
X	WO 2007/141542 A1 (CAMBRIDGE ENTERPRISE LTD. [GB]) 13. Dezember 2007 (2007-12-13) * Abbildungen 1, 3a, 3b, 4a, 4b * * Seite 1, Zeile 5 - Zeile 12 * * Seite 4, Zeile 6 - Seite 7, Zeile 32 *	1, 2, 5-7, 10, 12-15, 17	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04B B03C
X	US 6 149 789 A (FRAUNHOFER GESELLSCHAFT E.V. [DE]) 21. November 2000 (2000-11-21) * Abbildungen 1, 3, 14 * * Spalte 1, Zeile 13 - Zeile 67 * * Spalte 6, Zeile 36 - Spalte 7, Zeile 3 * * Zeile 65, Absatz 10 - Spalte 11, Zeile 35 *	1, 5-7, 11, 13-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. September 2023	Prüfer Gnüchtel, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 23 16 6610

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2010/147942 A1 (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY [US]) 23. Dezember 2010 (2010-12-23) * Abbildungen 1-9 * * Absatz [0068] - Absatz [0105] * -----	1, 2, 5-12, 15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. September 2023	Prüfer Gnüchtel, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 16 6610

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-09-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1465729 B1	30-11-2005	AT 311251 T	15-12-2005
		AU 2003201450 A1	24-07-2003
		DE 60302544 T2	24-08-2006
		EP 1465729 A1	13-10-2004
		JP 4365220 B2	18-11-2009
		JP 2005514196 A	19-05-2005
		US 2005040035 A1	24-02-2005
		WO 03057368 A1	17-07-2003

EP 2056656 A2	06-05-2009	DE 102007051930 A1	30-04-2009
		EP 2056656 A2	06-05-2009
		US 2009120676 A1	14-05-2009

DE 102010012254 A1	22-09-2011	DE 102010012254 A1	22-09-2011
		EP 2550352 A1	30-01-2013
		WO 2011116921 A1	29-09-2011

WO 2007141542 A1	13-12-2007	EP 2029892 A1	04-03-2009
		WO 2007141542 A1	13-12-2007

US 6149789 A	21-11-2000	KEINE	

WO 2010147942 A1	23-12-2010	US 2013146459 A1	13-06-2013
		WO 2010147942 A1	23-12-2010

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82