

(19)



(11)

EP 3 385 637 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.10.2018 Patentblatt 2018/41

(51) Int Cl.:
F24H 1/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18165855.0**

(22) Anmeldetag: **05.04.2018**

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

(71) Anmelder: **Stiebel Eltron GmbH & Co. KG**
37603 Holzminden (DE)

(72) Erfinder:
• **Janzen, Alexander**
37671 Höxter (DE)
• **Diederich, Olaf**
37671 Höxter (DE)
• **Grobe, Michael**
37671 Höxter (DE)
• **Stock, Ralf**
32839 Steinheim (DE)

(30) Priorität: **07.04.2017 DE 102017003416**

(54) ELEKTRISCHES WARMWASSERAUFBEREITUNGSSYSTEM

(57) Es wird ein elektrisches Warmwasseraufbereitungssystem vorgesehen. Das Warmwasseraufbereitungssystem weist ein Schicht-Wärmeübertragungselement auf, welches ein Substrat und eine Heizeinheit aus einem elektrischen Beschichtungsmaterial aufweist. Das elektrische Beschichtungsmaterial ist auf dem Substrat angeordnet. Das Schicht-Wärmeübertragungselement ist als ein doppelwandiges Wärmeübertragungselement ausgestaltet und weist einen innenführenden Strömungskanal, einen außenführenden Strömungskanal, eine thermisch gespritzte elektrisch leitende Schicht, eine thermisch gespritzte elektrisch isolierende Schicht, ein Substrat und eine Isolationseinheit auf.

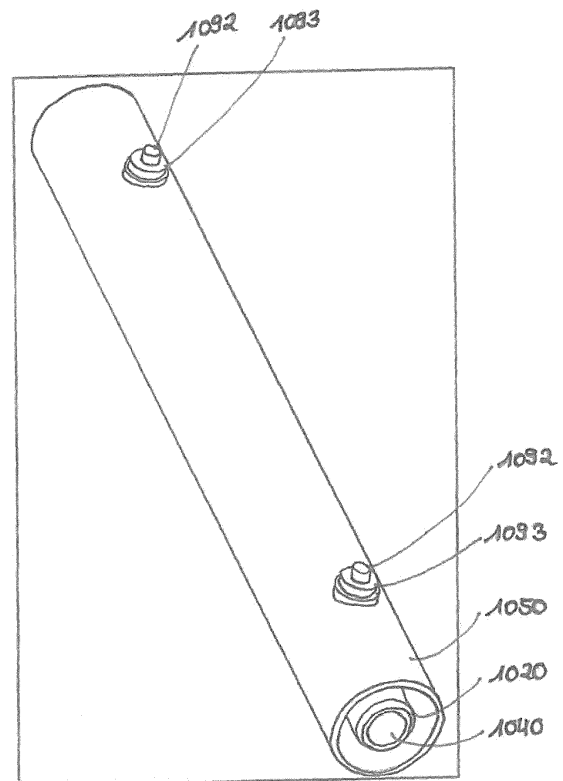


Fig. 11A

EP 3 385 637 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektrisches Warmwasseraufbereitungssystem.

[0002] Kommerzielle Heizsysteme für die elektrische Warmwasseraufbereitung, wie z.B. in Warmwasserspeichern oder auch in Durchlauferhitzern, basieren auf Rohrheizkörper-Heizsystemen oder Blankdraht-Heizsystemen. Beide Systeme erzeugen joulesche Wärme durch elektrische Energie, die durch einen ohmschen Widerstand fließt. Diese Energie wird durch Wärmeübertragung an das zu erhitzende Medium übergeben.

[0003] Ein Rohrheizkörper eines Rohrheizkörper-Heizsystems besteht aus einem gewendelten Heizleiterdraht, wobei dieser durch eine anorganische Isolationsmasse von dem äußeren metallischen Mantelrohr elektrisch isoliert ist. Dadurch hat das System eine hohe thermische Masse und eine relativ schlechte Wärmeleitfähigkeit. Aufgrund dessen ist es träge und führt zu erheblichen Einbußen in den Gebrauchseigenschaften. Weiterhin ist das Rohrheizsystem stark verkalkungsanfällig. Der Vorteil des Rohrheizsystems hingegen stellt die weltweite Verwendung in allen Wasserqualitäten dar. Außerdem werden keine Ableitstrecken benötigt und somit sind die Fließdruckverluste gering.

[0004] Das Blankdraht-Heizsystem hat hierbei deutliche Vorteile. Durch die geringe Masse des Heizdrahtes, welches direkt im vorbeifließenden Medium liegt, ergibt sich ein hervorragendes instationäres Temperaturverhalten. Dadurch kann ein solches System problemlos vollelektronisch geregelt werden. Weiterhin ergibt sich durch die hohe Oberflächenbelastung am Blankdraht eine deutlich höhere Lebensdauer. Diese beruht darauf, dass im kalkhaltigen Wasser der Kalk durch die hohen Oberflächenbelastungen vom Blankdraht abgesprengt wird. Ein Nachteil des Blankdraht-Heizsystems ist die Beschränkung auf Wasserqualitäten mit geringer elektrischer Leitfähigkeit. Ein weiterer Nachteil liegt darin, dass der metallische Heizleiter direkt im fließenden Wasser liegt und aufgrund dessen gewisser Ableitstrecken vor und nach dem Blankdraht vorgesehen werden müssen.

[0005] Diese dünnen und langen Ableitstrecken führen zu relativ hohen Fließdruckverlusten und können in Gebäuden mit einem geringen Wassernetzdruck zu Problemen führen.

[0006] US 6,376,816 zeigt ein Heizsystem für ein Warmwasseraufbereitungssystem. Das Heizsystem ist rohrförmig ausgestaltet und weist ein Substrat sowie eine elektrisch leitfähige Dünnschicht auf dem Substrat als Heizelement auf.

[0007] US 6,037,574 zeigt ein Heizsystem für ein elektrisches Warmwasseraufbereitungssystem, welches als Rohr mit einem Substrat und einem Heizelement in Form einer elektrischen Dünnschicht ausgestaltet ist.

[0008] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung hinsichtlich dieser Nachteile ein alternatives elektrisches Warmwasseraufbereitungssystem und ein Heizsystem zu entwickeln, welche die Vorteile der konventionellen

und bewährten Heizsysteme beibehalten und somit zuverlässig, effizient und wirtschaftlich für den Endverbraucher sind.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein elektrisches Warmwasseraufbereitungssystem nach Anspruch 1 gelöst.

[0010] Diese Aufgabe wird durch ein elektrisches Warmwasseraufbereitungssystem gelöst. Das Warmwasseraufbereitungssystem weist ein Schicht-Wärmeübertragungselement auf, welches ein Substrat und eine Heizeinheit aus einem elektrischen Beschichtungsmaterial aufweist. Das elektrische Beschichtungsmaterial ist auf dem Substrat angeordnet. Das Schicht-Wärmeübertragungselement ist als ein doppelwandiges Wärmeübertragungselement ausgestaltet und weist einen innenführenden Strömungskanal, einen außenführenden Strömungskanal, eine thermisch gespritzte elektrisch leitende Schicht, eine thermisch gespritzte elektrisch isolierende Schicht, ein Substrat und eine Isolationseinheit auf.

[0011] Gemäß der Erfindung wird eine alternative Beheizung für die elektrische Durchflusserwärmung vorgesehen. Dazu werden die Erkenntnisse auf dem Gebiet der Beschichtungstechnologie, definierte funktionale Schichten auf einem polymerischen, keramischen oder auch auf einem metallischen Trägermaterial abzuscheiden, angewendet. Gemäß der Erfindung wird eine dünne elektrische Schicht auf einem Substrat vorgesehen, welche einen relativ hohen ohmschen Widerstand aufweist, so dass das zu erwärmende Medium durch den jouleschen Effekt erwärmt wird.

[0012] Das erfindungsgemäße Heizsystem ist in der Herstellung kostengünstig und im Betrieb effizient und zuverlässig. Die funktionalen dünnen Schichten des Heizsystems sind thermisch stabil, elektrisch leitfähig und gegenüber dem zu erwärmenden Medium elektrisch isolierend. Die erfindungsgemäße Schicht ist eine wärmeleitfähige und elektrisch isolierende Schicht, welche die elektrisch leitfähige Schicht vor Korrosion, Ablagerungen (Fouling) und der Abtragung durch Partikel im zu erwärmenden Medium schützt. Die wärmeleitfähige und elektrisch isolierende Schicht weist eine hohe thermische Stabilität und eine hohe Durchschlagsfestigkeit auf.

[0013] Die Schicht weist eine hohe Isolationsfestigkeit auf, so dass keine Ableitströme im strömenden Medium auftreten. Durch geringe bzw. keine Ableitströme im zu erwärmenden Medium könnten in einer Beheizung, beispielsweise eines Durchlauferhitzers, die Fließdruckverluste und das Bauvolumen reduziert werden.

[0014] Da es sich um dünne funktionale Schichten handelt, die durch definierte Leistungsansteuerung die gewünschten Temperaturen in dem durchströmenden Medium erzeugen, entstehen an den Schichten sehr hohe Temperaturen. Damit die hohen lokalen Schichttemperaturen die polymerischen oder auch keramischen Trägermaterialien nicht beschädigen, muss die elektrische Leistung gezielt an das durchströmende Medium abgegeben werden. Die konstruktive Gestaltung ist hier-

bei so realisiert, dass es zu einer großen Wärmeübertragungsfläche zwischen den dünnen Schichten und dem vorbeiströmenden Medium kommt.

[0015] Gemäß der Erfindung wird eine effiziente Substratgeometrie der Schicht vorgesehen. Eine geeignete Beschichtungstechnologie, sowie eine effiziente Anordnung der multifunktionalen Schichten auf der Schicht wird ebenfalls vorgesehen. Ferner wird eine geeignete Kontaktierung der elektrisch leitenden Schichten der Schicht vorgesehen. Und eine Umsetzung der Schicht in ein Heizsystem für die elektrische Warmwasseraufbereitung wird vorgeschlagen.

[0016] Gemäß der Erfindung kann das oben beschriebene elektrische Warmwasseraufbereitungssystem in einem Haustechnikgerät wie bspw. einem Durchlauferhitzer, einem Warmwasserspeicher, einem Kochendwassergerät, einem Heißwasserautomaten, einem Händetrockner, einer Wärmepumpe, einem Lüftungsgerät, einem Klimagerät, einem Luftentfeuchter, einem Wärmespeicher, einer Natursteinheizung, einer Fußbodenheizung, einer Direktheizung oder einem Heizkörper verwendet werden. Das elektrische Warmwasseraufbereitungssystem kann ebenfalls in Haushaltsgeräten, wie bspw. Kaffeemaschinen, Wäschetrocknern, Wäschemaschinen, Geschirrspülern, Reinigungsautomaten, Desinfektionsautomaten oder dergleichen verwendet werden.

[0017] Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Verfahren zum Herstellen eines elektrischen Warmwasseraufbereitungssystems. Hierbei kann ein elektrisches Beschichtungsmaterial auf einem Substrat aufgebracht werden. Das Schicht-Wärmeübertragungselement kann als ein doppelwandiges Wärmeübertragungselement ausgestaltet sein. Eine elektrisch leitende Schicht kann thermisch auf dem Substrat aufgebracht werden. Eine elektrisch isolierende Schicht kann auf der elektrisch leitenden Schicht thermisch gespritzt werden.

[0018] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung kann das doppelwandige Heizelement in einem Spritzgussverfahren hergestellt werden.

[0019] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung können elektrische Leistungsbauteile thermisch verspritzt werden.

[0020] Gemäß der Erfindung kann eine Aluminiumoxid-Schicht auf einem Substrat vorgesehen werden, eine Titansuboxid-Schicht kann auf der ersten Aluminiumoxid-Schicht vorgesehen werden und eine weitere Aluminiumoxid-Schicht kann auf der Titansuboxid-Schicht aufgebracht werden.

[0021] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0022] Vorteile und Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1A bis 1D zeigen jeweils eine schematische Darstellung eines elektrischen Schicht-Wärmeübertragungselementes,

Fig. 2

zeigt eine schematische Darstellung eines elektrischen Schicht-Wärmeübertragungselementes,

5 Fig. 3 und 4

zeigen jeweils eine schematische Darstellung eines Schichtaufbaus eines flächigen elektrischen Schicht-Wärmeübertragungselementes,

10

Fig. 5

zeigt eine schematische Darstellung eines Schichtaufbaus eines kreisringförmigen elektrischen Schicht-Wärmeübertragungselementes,

15

Fig. 6

zeigt eine schematische Schnittansicht einer hydraulischen Abdichtung und einer elektrischen Kontaktierung eines flachförmigen Wärmeübertragungselementes,

20

Fig. 7

zeigt eine schematische Schnittansicht eines doppelwandigen Schicht-Wärmeübertragungselementes gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

25

Fig. 8 - 10

zeigen jeweils eine schematische Darstellung einer Heizeinheit für ein doppelwandiges Schicht-Wärmeübertragungselementes,

30

Fig. 11A und 11B

zeigen jeweils eine schematische Darstellung eines Schicht-Wärmeübertragungselementes gemäß der Erfindung,

35

Fig. 12A und 12B

zeigen jeweils eine schematische Schnittdarstellung eines Schicht-Wärmeübertragungselementes gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung,

40

Fig. 13A

zeigt eine schematische Darstellung eines Durchlauferhitzers,

45

Fig. 13B

zeigt eine schematische Schnittansicht des Durchlauferhitzers, und

50

Fig. 14

zeigt eine schematische Schnittansicht eines Wärmeübertragungselementes gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

55

[0023] Fig. 1A bis 1D zeigen jeweils eine schematische Darstellung eines elektrischen Schicht-Wärmeübertragungselementes. Wie in den Fig. 1A bis 1D zu sehen,

sind vier unterschiedliche Ausgestaltungen des Wärmeübertragungselementes gezeigt. In Fig. 1A ist ein kreisringförmiges bzw. zylindrisches Wärmeübertragungselement, in Fig. 1B ist ein flachförmiges Wärmeübertragungselement, in Fig. 1C ist ein spiralförmiges Wärmeübertragungselement und in Fig. 1D ist ein helixförmiges Wärmeübertragungselement gezeigt. Diese vier Substrate sind aus der Sicht der Wärmeübertragung, der Beschichtbarkeit, sowie einer rationalen Fertigbarkeit vorteilhaft. Das Wärmeübertragungselement weist ein Substrat 100 und einen Beschichtungsbereich 200 auf. Die kreisringförmigen Substrate gemäß Fig. 1 können aus metallischen Werkstoffen, wie Edelstahl, Aluminium, Kupfer, sowie aus keramischen Werkstoffen aus Aluminiumoxid, Aluminiumnitrit oder vergleichbaren Werkstoffen wie Siliziumoxid (Quarz) als auch verschiedenen Borsilikatgläsern bestehen. Kreisförmige Substrate lassen sich nach einer Vorbehandlung der Oberflächen außen als auch innen beschichten. Die Beschichtungen auf den kreisringförmigen Substraten können über entsprechende Maskierungen oder speziellen Ätzverfahren vollflächig aufgebracht werden.

[0024] Das Substrat 100 gemäß Fig. 1A ist kreisringförmig ausgestaltet und der Beschichtungsbereich 200, d. h. der Bereich in oder an welchem die erfindungsgemäße Schicht vorgesehen ist, ist innen oder außen aufgetragen. Das Wärmeübertragungselement gemäß Fig. 1B ist flachförmig ausgestaltet und ein Beschichtungsbereich 200 ist auf dem flachförmigen Substrat 100 vorgesehen. Das Wärmeübertragungselement gemäß Fig. 1C ist zumindest teilweise spiralförmig ausgestaltet. Das Substrat 100 weist ein erstes, beispielsweise flaches Ende 110, ein zweites, beispielsweise flaches Ende 120, sowie einen Beschichtungsbereich 200 dazwischen auf, wobei der Beschichtungsbereich zumindest teilweise spiralförmig ausgestaltet ist. Bei dem Wärmeübertragungselement gemäß Fig. 1D ist ein Substrat 100 mit einem flachen ersten Ende, einem flachen zweiten Ende sowie einem Beschichtungsbereich 200 dazwischen vorgesehen, welcher helixförmig ausgestaltet ist.

[0025] Die flach-, spiral- als auch die helixförmigen Substrate können im Prinzip auch aus allen Werkstoffen gefertigt werden. Als Werkstoffe können thermoplastische Kunststoffe Polyamide und Polyoxymethylene als auch die keramischen Werkstoffe Aluminiumoxide und -nitrite verwendet werden.

[0026] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines elektrischen Schicht-Wärmeübertragungselementes. Neben der Beschichtung von einzelnen Substraten können auch Halbschalen/Isolierungsblöcke oder Behälter beschichtet werden. Das Wärmeübertragungselement kann als zwei Halbschalen ausgestaltet werden, wobei diese Halbschalen zumindest teilweise an ihrer Innenseite beschichtet sein können, um die Wärmeübertragungsschichten vorzusehen. Das Wärmeübertragungselement 300 weist einen Einlauf 310, einen Auslauf 320, mindestens einen Kanal 330 zwischen dem Ein- und Auslauf 310, 320 sowie Beschichtungsbereiche 200

auf, welche sich entlang des Kanals 330 erstrecken.

[0027] Fig. 3 und 4 zeigen eine schematische Darstellung eines Schichtaufbaus eines flächigen elektrischen Schicht-Wärmeübertragungselementes. Die Herstellung der flachförmigen Schicht-Wärmeübertragungselemente beginnt mit der vollständigen Reinigung im tensidischen Nassbad. Danach wird vollflächig eine Nickel-Chromlegierungsschicht -, wobei zum Rand hin ein Abstand von einem 1 mm eingehalten wird, realisiert. Weiterhin werden die Vorderseite und die Rückseite des flachförmigen Aluminiumoxidsubstrates 101 mit einer Maskierung versehen, damit der Abstand zur Berandung von 1 mm eingehalten wird. Dadurch werden zwei elektrisch voneinander getrennte Bereiche erzeugt. Durch die Trennung des elektrischen Heizleiters kann das Heizelement später die beiden Bereiche entweder in Reihe oder Parallel nutzen. Die elektrisch isolierende Aluminiumoxidschicht wird vollflächig auf beiden Seiten aufgebracht. Es wird ausschließlich eine kleine Aussparung an den beiden Enden des Heizelementes maskiert, an der Stelle, wo später die elektrische Kontaktierung angebracht wird.

[0028] Auf einem flachförmigen Substrat 101 wird eine Heizleiterschicht 102 (Nickel-Chrom, Indium-Zinnoxid, Titanitrat) aufgebracht. Anschließend kann eine erste Kontaktschicht 100a aus Kupfer aufgebracht werden. Danach kann eine zweite Kontaktschicht 100b, beispielsweise ebenfalls aus Kupfer, vorgesehen sein. Anschließend kann eine Isolationsschicht 103 (beispielsweise Aluminiumoxid) aufgebracht werden. Dann können Kontaktschichtbolzen 100c, beispielsweise aus Kupfer, an den Enden vorgesehen werden. Ein Dichtbolzen 100d mit Nut für einen O-Ring kann vorgesehen werden. Schließlich kann ein elektrischer Kontaktierungsbolzen 100e vorgesehen sein.

[0029] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines Schichtaufbaus eines kreisringförmigen oder zylindrischen elektrischen Schicht-Wärmeübertragungselementes. Das kreisringförmige elektrische Schicht-Wärmeübertragungselement weist ein Substrat 101, eine Isolationsschicht 102, eine Heizleiterschicht 103, eine Heizleiter-Kontaktschicht 103a sowie eine Isolationsschicht 104 auf.

[0030] Das Substrat 101 kann aus Aluminiumoxid, Borsilikat-Glas oder aus Kupfer hergestellt sein. Die Isolationsschicht 102 kann beispielsweise aus Siliziumoxid hergestellt sein. Die Heizleiterschicht 103 kann aus Nickel-Chrom, Indium-Zinkoxid oder beispielsweise Titanitrat hergestellt sein. Die Heizleiter-Kontaktschicht 103a kann beispielsweise aus Kupfer hergestellt sein. Die zweite Isolationsschicht 104 kann beispielsweise aus Aluminiumoxid hergestellt sein.

[0031] Gemäß der Erfindung können diese Schichten durch thermisches Spritzen, Sputtern aus der physikalischen Gasphasenabscheidung verwendet werden. Mittels dieser Verfahren werden auf den kreisring- und flachförmigen Substratgeometrien vollflächige und partielle elektrisch leitende und elektrisch isolierende Funktions-

schichten abgeschieden. Bei den kreisförmigen Substratgeometrien werden mittels des thermischen Spritzens, sowie mit dem Sputtern Aluminiumoxid- und auch Kupferrohre und Edelstahlrohre beschichtet.

[0032] Die Fig. 5 zeigt den Schichtaufbau der kreisringförmigen Wärmeübertragungselemente. Die kreisringförmigen Schicht-Wärmeübertragungselemente führen im Inneren des Rohres das zu erwärmende Medium. Durch die Aufbringungen der elektrisch isolierenden und elektrisch leitenden Schichten 102, 103 wird die elektrische Leistung außerhalb des zu erwärmenden Mediums (Wasser) erzeugt. Dadurch haben wir keinen elektrischen Strom im Medium (Wasser) und können auf Vor- und Nachschaltstrecken verzichten. Der große Vorteil der sich daraus ergibt, ist, dass die Fließdruckverluste reduziert werden. Die flachförmigen Schicht-Wärmeübertragungselemente (Fig. 2) liegen direkt im vorbei strömenden Medium. Hierbei ist der große Vorteil, dass die elektrische Leistung dem Medium direkt zugeführt werden kann.

[0033] Das thermische Spritzen, in Form des atmosphärischen Plasmaspritzens (APS), erzeugt außen auf dem Aluminiumoxidrohr 101 zunächst eine definierte unterstochiometrische Titansuboxid-Schicht. Diese Titansuboxidschicht mit einem spezifischen Widerstand von 0,04 Ohmcm kann als Heizleiter dienen und erzeugt eine Leistung, je nach Schichtdicke und Länge des Heizelementes, von 500 W bis 5000 W. Anschließend kann das Aluminiumoxidrohr mittels einer entsprechenden Maskierung versehen werden. Die Maskierung kann so aufgebaut sein, das an entsprechenden Stellen Aussparungen für die Kontaktierung vorgesehen werden. Anschließend kann mittels des Hochgeschwindigkeitsflammspritzens Kupfer 103a an die Kontaktstellen gespritzt werden. Das Kupfer dient zur Verbesserung der Oberflächenrauigkeit und zur Minimierung lokaler Hotspots. Damit werden die Kontakt- und Übergangswiderstände später bei entsprechender elektrischer Kontaktierung mit zum Beispiel einer Schelle reduziert. Alternativ könnten auch elektrisch leitende Lacke verwendet werden. Der Herstellungsprozess wird mit der Auftragung einer abschließenden elektrischen Isolationsschicht, die gleichzeitig auch eine thermische Isolationsschicht ist, abgeschlossen. Zur elektrischen Isolation wird mittels des APS-Verfahrens eine Aluminiumoxidschicht verwendet.

[0034] Bei der Beschichtung des Kupferrohres bzw. eines Edelstahlrohres 101 als Substrat wird bei dem thermischen Spritzen vor der Titansuboxidschicht noch eine elektrisch isolierende Aluminiumoxidschicht aufgetragen. Ziel ist es, mit der elektrisch isolierenden Schicht eine elektrische Trennung zwischen Kupfer und dem Titansuboxid zu realisieren. Damit wird auch eine elektrische Isolation zwischen dem zu erwärmenden Medium und dem Heizleiter erzeugt. Alle weiteren Prozessschritte ähneln dem Aufbau und der Herstellung des oben beschriebenen Aluminiumoxidrohres.

[0035] Das Sputtern bietet neben der Beschichtung der kreisringförmigen Substrate auch die Möglichkeit

flach-, spiral- und helixförmige Substrate mittels einer definierten Schicht zu versehen. Bei den kreisringförmigen Substraten werden vor dem Beschichten alle Substrate gereinigt und einer Plasmavorbereitung unterzogen. Danach wird das Kupfer- und Aluminiumoxidrohr mit multifunktionalen Schichten versehen. Als Heizleiterwerkstoff wird beim Sputtern eine Nickel-Chromlegierung verwendet. Die Nickel-Chromlegierung hat einen spezifischen Widerstand von ca. 0,000112 Ohmcm. Damit lassen sich Leistungen im Bereich von 500 W bis 2500 W realisieren. Beim Kupferrohr wird vorher noch eine Aluminiumoxidschicht mit den reaktiven Sputtern, d.h. in diesem Fall wird zusätzlich noch ein reaktives Gas (Sauerstoff, Stickstoff) in den Prozess integriert, aufgebracht. In beiden Fällen wird eine Maske aufgetragen, um an den äußeren Stellen eine Kupferschicht für die spätere Kontaktierung abzuschneiden. Nachdem die partielle Kupferschicht aufgetragen wurde, wird zur elektrischen und thermischen Isolation noch eine Aluminiumoxidschicht als Schutzschicht aufgebracht.

[0036] Fig. 6 zeigt eine schematische Schnittansicht einer hydraulischen Abdichtung und einer elektrischen Kontaktierung eines flachförmigen Wärmeübertragungselementes. An einem Ende des Schicht-Wärmeübertragungselementes ist eine lötfähige Kupferschicht zur Abdichtung des hydraulischen Abdichtbolzens vorgesehen, wobei der hydraulische Abdichtbolzen 3 an dem Ende vorgesehen ist. Ferner sind äußere umlaufende elektrisch isolierende Schichten aus Aluminiumoxid vorhanden. Des Weiteren ist ein elektrischer Kontaktbolzen 2 beispielsweise aus Messing vorgesehen. An dem Substrat des Wärmeübertragungselementes können Aussparungen für Lötungen zwischen der Kupferkontaktierungsschicht und dem elektrischen Kontaktbolzen 2 vorgesehen sein. In Fig. 6 ist ferner ein flachförmiges Schicht-Wärmeübertragungselement 8a dargestellt. Das flachförmige Schicht-Wärmeübertragungselement 8a weist eine lötfähige Kupferschicht 8c zur Abdichtung des hydraulischen Abdichtbolzens 3 auf. Ferner ist eine äußere umlaufende elektrisch isolierende Schicht 8d beispielsweise aus Aluminiumoxid vorhanden. In dem Substrat können Aussparungen 8e für Lötungen zwischen der Kupferkontaktierungsschicht und den Bolzen vorgesehen sein.

[0037] Fig. 7 zeigt eine schematische Schnittansicht eines doppelwandigen Schicht-Wärmeübertragungselementes gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das doppelwandige Schicht-Übertragungselement 1060 weist ein Kupfersubstrat 1020, ein dünnes außenführendes Rohr 1030, einen innenführenden Strömungskanal 1040, einen außenführenden Strömungskanal 1050, einen Isolationsblock 1060, einen elektrisch isolierenden Polymer bzw. Keramikbolzen 1070, eine thermisch gespritzte elektrisch isolierende Schicht (bzw. eine elektrisch isolierende Verdichtungsmaße) 1080, eine thermisch gespritzte elektrisch leitende TiO_x -Schicht 1090 und optional ein um den Umfang fixiertes Stanzgitter 1091, welches anschließend thermisch verspritzt

oder thermisch verdichtet wird, auf. Die elektrische Kontaktierung wird bei den kreisringförmigen Schicht-Wärmeübertragungselementen über Schellen oder über ausgeformte Stanzgitterbauteile (Fig. 7) bzw. über eine oder mehrere Bolzen (Fig. 6) bei den flachförmigen Schicht-Wärmeübertragungselementen realisiert.

[0038] In Fig. 7 wird ein doppelwandiges Schicht-Wärmeübertragungselement vorgestellt. Bei diesem Beheizungselement können die Stanzgitterbauteile auf eine elektrisch isolierende Schicht aufgebracht werden. Anschließend entsprechend positioniert und mit einer weiteren elektrischen Isolationsschicht durch das thermische Spritzen verspritzt oder mit Magnesiumoxidpulver verdichtet. Die Betrachtung eines solchen doppelwandigen Heizelementes könnte auch die Möglichkeit bieten, die elektronischen Leistungsbauteile wie z.B. Triacs zu verspritzen und damit den bisherigen Aufwand bei der elektrischen Verbindungstechnik minimieren.

[0039] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein doppelwandiges Wärmeübertragungselement vorgesehen. Das Übertragungselement 1000 weist ein Substrat 1020 (beispielsweise aus Kupfer) mit einem inneren Strömungskanal 1040 und einem äußeren Strömungskanal 1050 auf. Der äußere Strömungskanal 1050 kann optional durch einen Isolationsblock 1060 begrenzt sein. Das Wärmeübertragungselement weist ferner eine thermisch gespritzte elektrisch leitende Schicht 1090 sowie eine thermisch gespritzte elektrisch isolierende Schicht 1080 auf. Zwischen der elektrisch leitenden Schicht 1090 und dem Wasser in dem inneren oder äußeren Strömungskanal 1040, 1050 ist optional eine elektrisch isolierende Schicht vorhanden, so dass die elektrisch leitende Schicht nicht in direktem Kontakt mit dem Wasser steht. Damit kann auf Ableitstrecken verzichtet werden.

[0040] Fig. 8 bis Fig. 10 zeigen jeweils eine schematische Darstellung einer Heizeinheit für ein doppelwandiges Schicht-Wärmeübertragungselement gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0041] Fig. 8 zeigt eine schematische Darstellung einer Heizeinheit für ein doppelwandiges Schicht-Wärmeübertragungselement gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Heizeinheit 2000 weist eine Leiterplatte 2100 zur Kontaktierung der Heizelemente, einen oberen Flansch 2200, einen oberen Zwischenflansch 2300, eine Beheizung 1000, einen Isolierkörper 2400, einen unteren Zwischenflansch 2500 und einen unteren Flansch 2600 auf. In Fig. 8 wird eine Beheizung dargestellt, welche eine Umsetzung der Schicht-Wärmeübertragungselemente im Bereich der elektrischen Warmwasseraufbereitung ermöglicht. Die konzipierten doppelwandigen Schicht-Wärmeübertragungselemente haben einen prinzipiellen Schichtaufbau, wie dieser in Fig. 5 für thermisch gespritzte Heizelemente beschrieben worden ist. Weiterhin wird das doppelwandige Wärmeübertragungselement durch die Aufnahme der ausgeformten Stanzgitterbauteile zur elektrischen Kontaktierung charakterisiert. Die Stanzgitterbauteile werden in

einem zusätzlichen Schritt mit einer elektrisch isolierenden Schicht thermisch verspritzt oder mit einem elektrisch isolierenden Pulver verdichtet. Anders als bei den obigen Schicht-Wärmeübertragungselementen, erfolgt beim doppelwandigen Schicht-Wärmeübertragungselement noch ein weiterer Prozessschritt. Nachdem die Isolationsschicht aufgebracht wurde, wird ein dünnes Kupfer- oder Edelstahlrohr im erwärmten Zustand über das vorbereitete Heizelement gezogen. Durch das anschließende Abkühlen schmiedet sich dieses Rohr um das Heizelement.

[0042] Der wesentliche Vorteil der doppelwandigen Schicht-Wärmeübertragungselemente basiert auf dem beidseitigen Umströmen des Fluids entlang der wärmeübertragenden Oberfläche. Die beidseitige Umströmung, wie sie in Fig. 7 aufgezeigt wird, reduziert die Oberflächentemperaturen und fördert damit die Verkalkungsbeständigkeit bei gleichzeitig effektiver Wärmeübertragung.

[0043] In Fig. 9 sind verschiedene Komponenten des Schicht-Wärmeübertragungselementes gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Das Schicht-Wärmeübertragungssystem 1000 weist ein Substrat 1020, eine Isolationsschicht 1070, eine Heizleiterschicht 1090, eine zweite Isolationsschicht 104, optional ein Stanzgitter 1091, eine Isolationsschicht 1080, einen elektrisch isolierenden Bolzen 1070, einen Isolierkörper 1060 auf. Optional kann ein oberer Flansch 2200 und ein oberer Zwischenflansch 2300 vorgesehen sein.

[0044] Fig. 10 zeigt eine schematische Darstellung einer hydraulischen Abdichtung des Schicht-Wärmeübertragungselementes in einem Beheizungsblock. Desweiteren wird die Beheizung durch eine zweistufige hydraulische Abdichtung charakterisiert, wie sie in Fig. 14 aufgezeigt wird. Zum einen wird eine Abdichtung mit O-Ringen 2310 zwischen Isolierkörper 2400 und oberem Zwischenflansch 2300 realisiert und zum anderen wird eine Profildichtung 2210 an der Schnittstelle zwischen oberem Zwischenflansch 2300 und oberem Flansch 2200 eingesetzt. Damit sind die Voraussetzungen gegeben, um die beidseitige Umströmung der doppelwandigen Schicht-Wärmeübertragungselemente umzusetzen.

[0045] Die Vorteile der Erfindung sind, gegenüber dem Blankdraht-Heizsystem geringere Druckverluste. Die elektrischen Schicht-Wärmeübertragungselemente können gegenüber dem Blankdraht-Heizsystem ohne Einschränkung der Wasserqualität überall eingesetzt werden. Gegenüber dem Blankdraht-Heizsystem können die elektrischen Schicht-Wärmeübertragungselemente ohne Vor- und Nachschaltstrecken auskommen und benötigen damit ein geringeres Bauvolumen. Gegenüber dem Rohrheizkörper können schnellere Aufheiz- und Abkühlzeiten realisiert werden. Gegenüber dem Rohrheizkörper ist eine größere Beständigkeit gegen Ablagerungen (CaCO_3 , CaSO_4 , Mg(OH)_2) und Luftblasen vorhanden.

[0046] Die erfindungsgemäßen Schicht-Wärmeübertragungselemente können in allen Warmwasseraufbe-

reitern, wie zum Beispiel: Durchlauferhitzer, Warmwasser-Speicher, Kochendwassergeräte, Heißwasserautomaten, Händetrockner, Wärmepumpen, Lüftungsgeräte, Klimageräte, Luftentfeuchter, Wärmespeicher, Natursteinheizungen, Flächenheizungen/Fußbodenheizungen, Direktheizer, Badheizkörper, Kaffeemaschinen, Wäschetrockner, Waschmaschinen, Spülmaschinen/Geschirrspüler, Reinigungsautomaten/-geräte, Desinfektionsautomaten/-geräte, eingesetzt werden.

[0047] Fig. 11A und 11B zeigen jeweils eine schematische Darstellung eines Schicht-Wärmeübertragungselementes gemäß der Erfindung. Das Wärmeübertragungselement 1000 weist ein Rohr 1020 auf, auf welchem eine thermisch gespritzte elektrisch isolierende Schicht 1080 und eine thermisch gespritzte elektrisch leitfähige Schicht 1090 aufgebracht wird. Die elektrisch leitende Schicht 1090 bildet dann den Kern des elektrischen Heizelementes. Das Heizelement kann ferner ein Außenrohr 1030 aufweisen und in einem weiteren Rohr platziert sein, so dass Wasser sowohl durch einen inneren Strömungskanal 1040 als auch durch einen äußeren Strömungskanal 1050 fließen kann und beim Durchfluss durch das Rohr durch das Heizelement aufgeheizt wird.

[0048] In Fig. 11B ist das Heizelement ohne Außenrohr dargestellt. Das Heizelement weist ferner einen elektrischen Anschlussbolzen 1092 sowie eine elektrisch isolierende Hülse 1093 auf.

[0049] Fig. 12A und 12B zeigen jeweils eine schematische Schnittdarstellung eines Schicht-Wärmeübertragungselementes gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung. Das Schicht-Wärmeübertragungselement weist ein Rohr bzw. zylinderförmiges Substrat 1020, thermisch gespritzte elektrisch isolierende Schichten 1080 und thermisch gespritzte elektrisch leitende Schichten 1090 auf. Die elektrisch leitende Schicht 1090 kann über die elektrisch leitenden Bolzen 1092 kontaktiert werden. Die Hülsen 1093 sind elektrisch isolierend ausgestaltet.

[0050] Fig. 12B zeigt einen vergrößerten Ausschnitt des Wärmeübertragungselementes von Fig. 12A.

[0051] Fig. 13A zeigt eine schematische Darstellung eines Durchlauferhitzers und Fig. 13B zeigt eine schematische Schnittansicht des Durchlauferhitzers. Der Durchlauferhitzer weist ein Schicht-Wärmeübertragungselement gemäß der Erfindung auf, wobei das Schicht-Wärmeübertragungselement direkt während des Spritzgusses eingebunden wird. Das Heizelement 1000 wird somit mit Kunststoff umspritzt. Das Heizelement ist dann direkt in den Spritzguss integriert.

[0052] Fig. 14 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Wärmeübertragungselementes gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Das Wärmeübertragungselement weist ein rohrförmiges Substrat 1040 mit thermisch gespritzten elektrisch isolierenden Schichten 1080 und thermisch gespritzten elektrisch leitfähigen Schichten 1090 auf. Die elektrisch leitfähige Schicht 1090 kann über den elektrisch leitenden Bolzen 1092 kontaktiert werden. Zusätzlich zu der elektrisch leitfähigen Schicht 1090 kann ein Blankdraht-Heizsystem 1094 integriert

werden, um die Heizleistung des Schichtelementes zu unterstützen.

[0053] Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein doppelwandiges Wärmeübertragungselement mit einem Heizleiter aus einem blanken Heizleiterdraht vorgesehen. Ein inneres Rohr des doppelwandigen Wärmeübertragungselementes kann als Kupferrohr oder als SS-Rohr ausgestaltet sein. Eine thermisch gespritzte Isolierschicht kann auf dem inneren Rohr vorgesehen sein. Über die thermisch isolierende Schicht kann ein Heizdraht (beispielsweise NiCr 8020) gewickelt werden. Danach kann eine elektrisch isolierende Schicht thermisch verspritzt werden. Nachdem die thermisch gespritzten Schichten aufgetragen worden sind, kann eine Nachbehandlung der Schicht stattfinden, wobei Spitzen der oberen Isolierschicht, welche auf Grund der Rauigkeit der Behandlung entstanden sind, abgeschliffen werden können. Anschließend kann ein Außenrohr übergezogen werden.

Patentansprüche

1. Elektrisches Warmwasseraufbereitungssystem, mit einem Schicht-Wärmeübertragungselement, welches ein Substrat (101) und eine Heizeinheit (103) aus einem elektrischen Beschichtungsmaterial aufweist, wobei das elektrische Beschichtungsmaterial (103) auf dem Substrat (101) angeordnet ist, wobei das Schicht-Wärmeübertragungselement als ein doppelwandiges Wärmeübertragungselement ausgestaltet ist und einen innenführenden Strömungskanal (1040), einen außenführenden Strömungskanal (1050), eine thermisch gespritzte elektrisch leitende Schicht (1090), eine thermisch gespritzte elektrisch isolierende Schicht (1080), ein Substrat (1020) und eine Isolationseinheit (1060) aufweist.
2. Elektrisches Warmwasseraufbereitungssystem nach Anspruch 1, wobei das doppelwandige Wärmeübertragungselement in einem Spritzgussprozess umspritzt wird.
3. Elektrisches Warmwasseraufbereitungssystem nach Anspruch 1 oder 2, mit elektrischen Leistungsbauteilen, wobei die elektrischen Leistungsbauteile thermisch eingespritzt sind.
4. Elektrisches Warmwasseraufbereitungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Schicht-Wärmeübertragungselement mindestens eine Schicht Aluminiumoxid, gefolgt von einer Titansuboxid-Schicht und wiederum einer Aluminiumoxid-Schicht aufweist.
5. Haustechnikgerät, mit

einem elektrischen Warmwasseraufbereitungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3.

6. Haushaltsgerät, mit
mindestens einem elektrischen Warmwasseraufbe- 5
bereitungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3.

7. Verfahren zum Herstellen eines elektrischen Warm-
wasseraufbereitungssystems, welches ein Schicht- 10
Wärmeübertragungselement mit einem Substrat
und einer Heizeinheit aus einem elektrischen Be-
schichtungsmaterial aufweist, wobei das elektrische
Beschichtungsmaterial auf dem Substrat angeord-
net ist, wobei das Schicht-Wärmeübertragungsele- 15
ment ein doppelwandiges Wärmeübertragungsele-
ment aufweist, mit den Schritten:

 Umspritzen des doppelwandigen Heizelemen-
tes,
 thermisches Spritzen einer elektrisch leitenden 20
 Schicht, und
 thermisches Spritzen einer elektrisch isolieren-
 den Schicht.

25

30

35

40

45

50

55

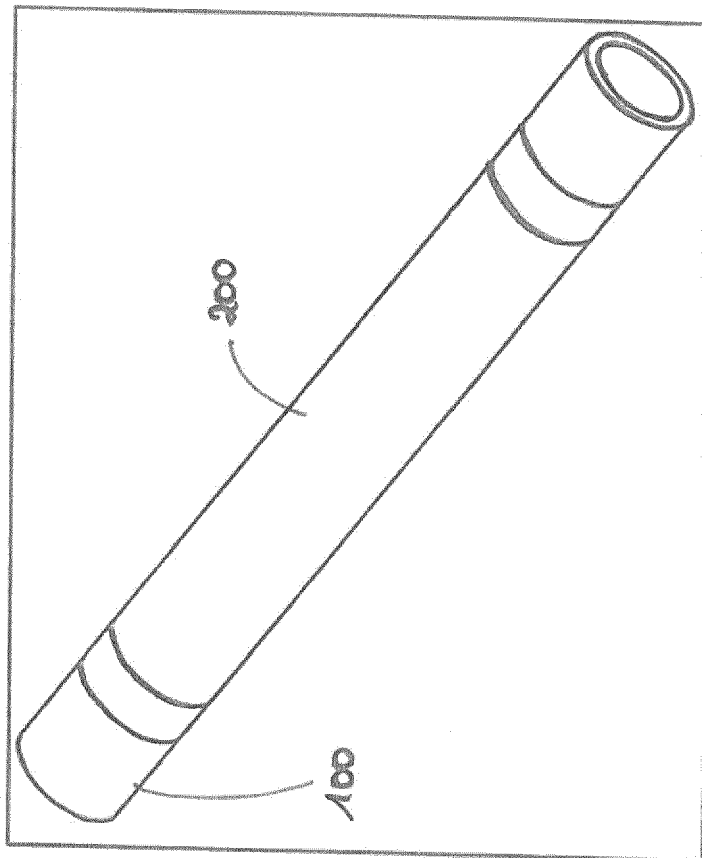


Fig. 1A

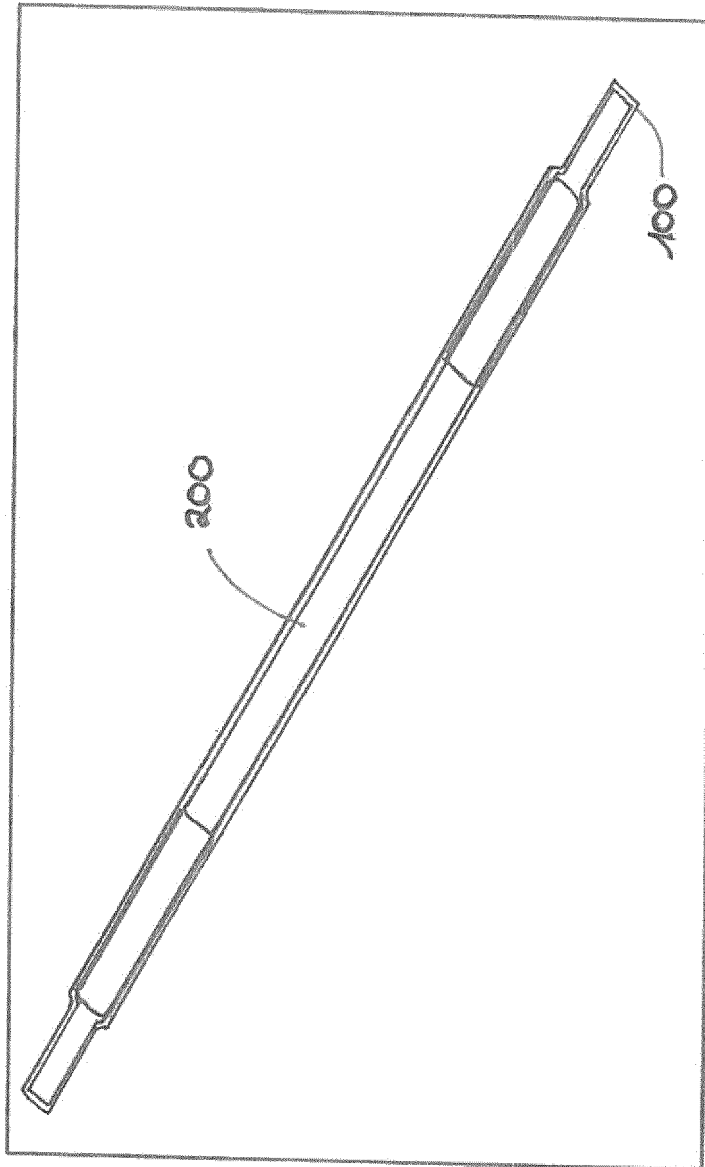


Fig. 1B

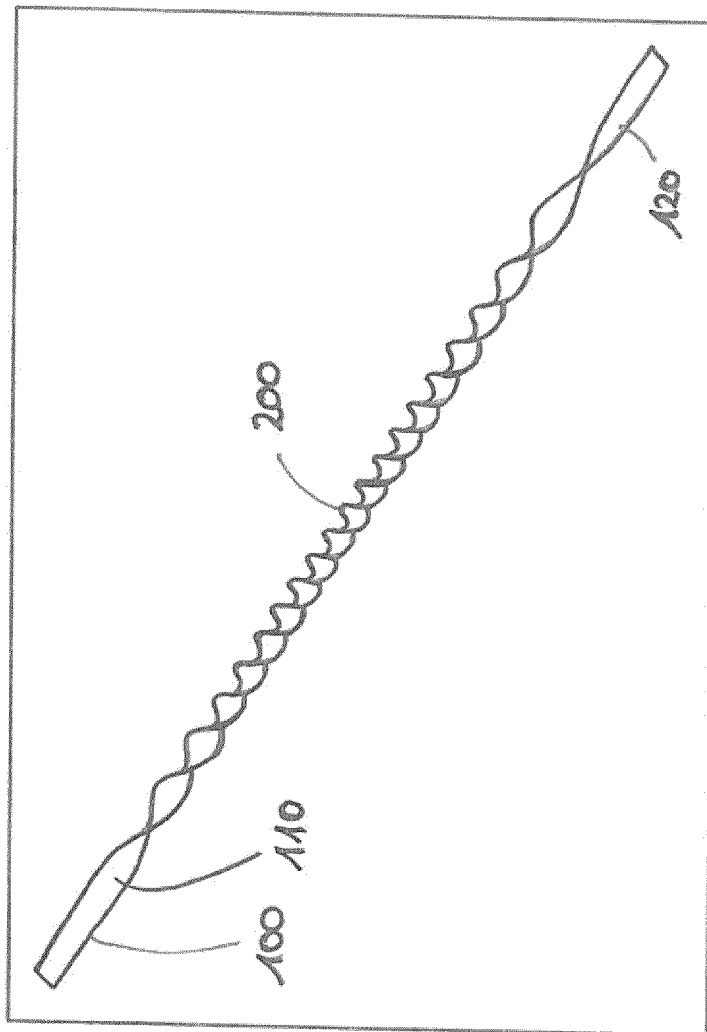


Fig. 1C

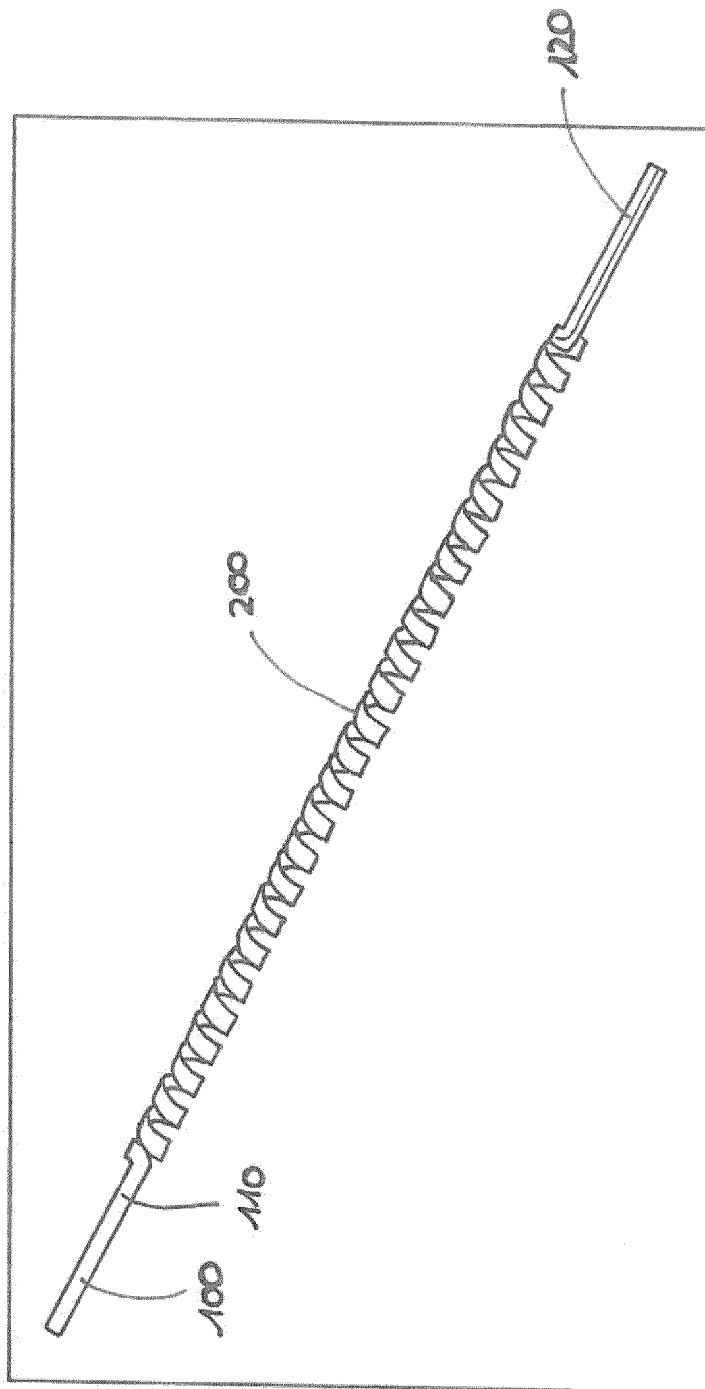
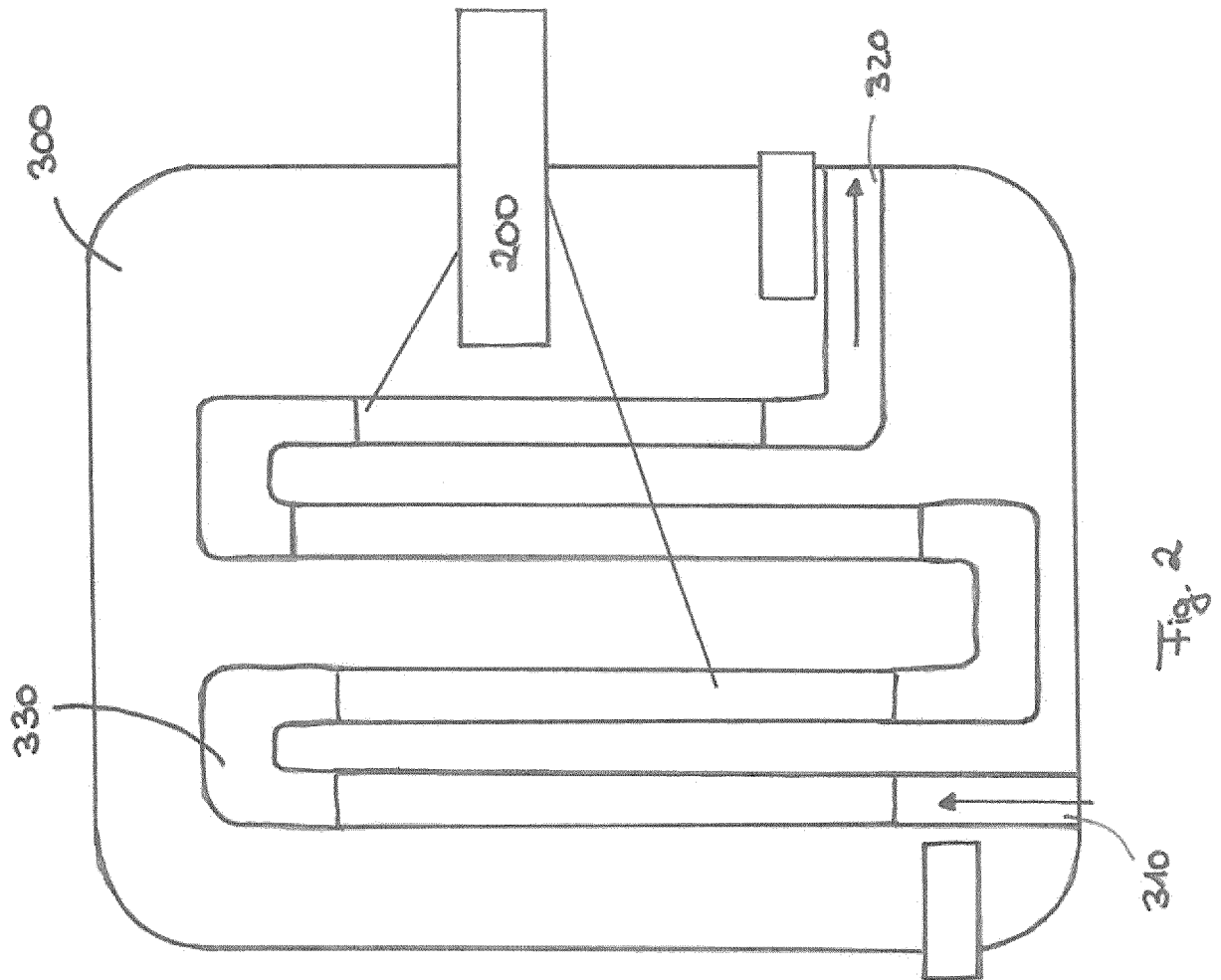


Fig. 1D



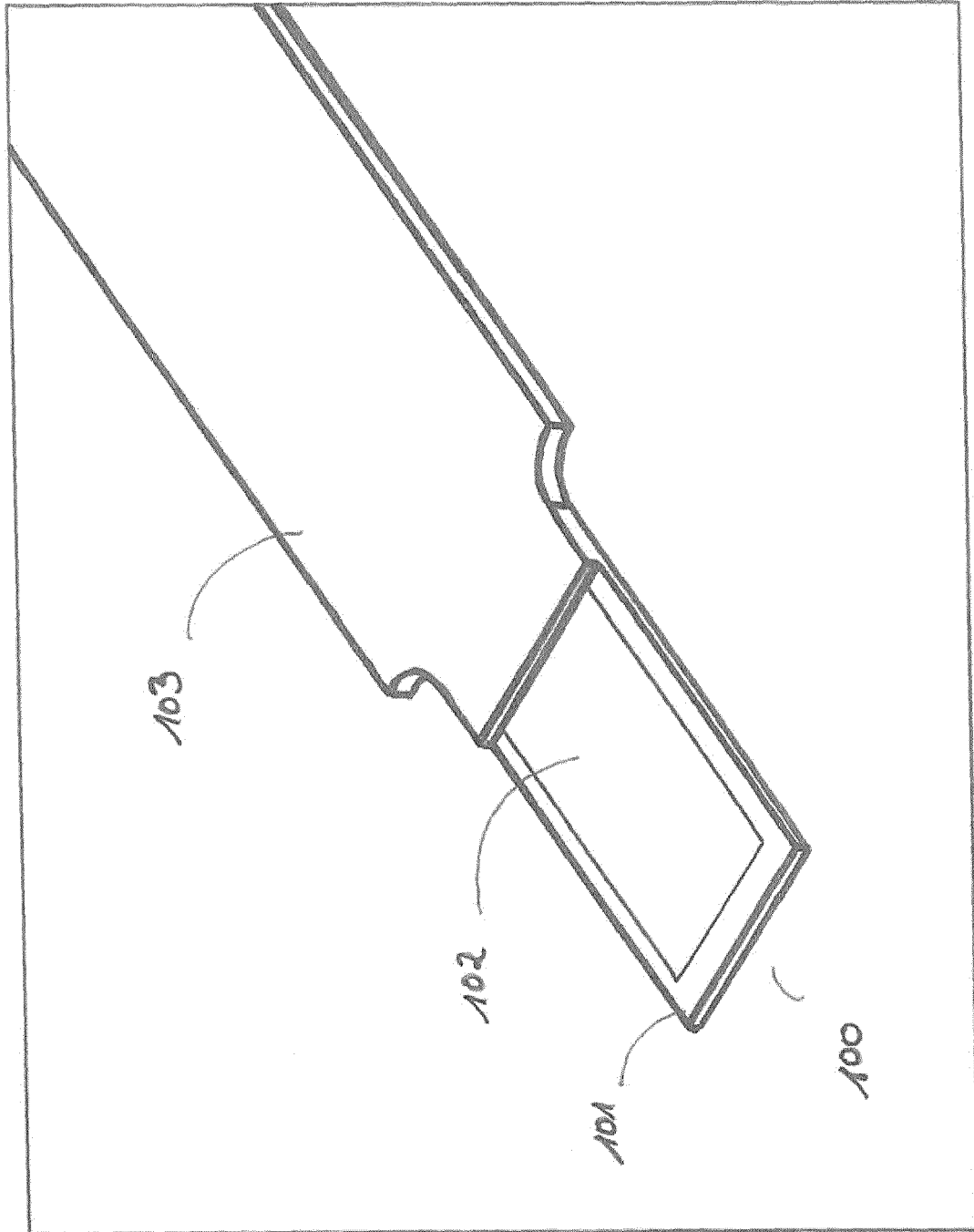


Fig. 3

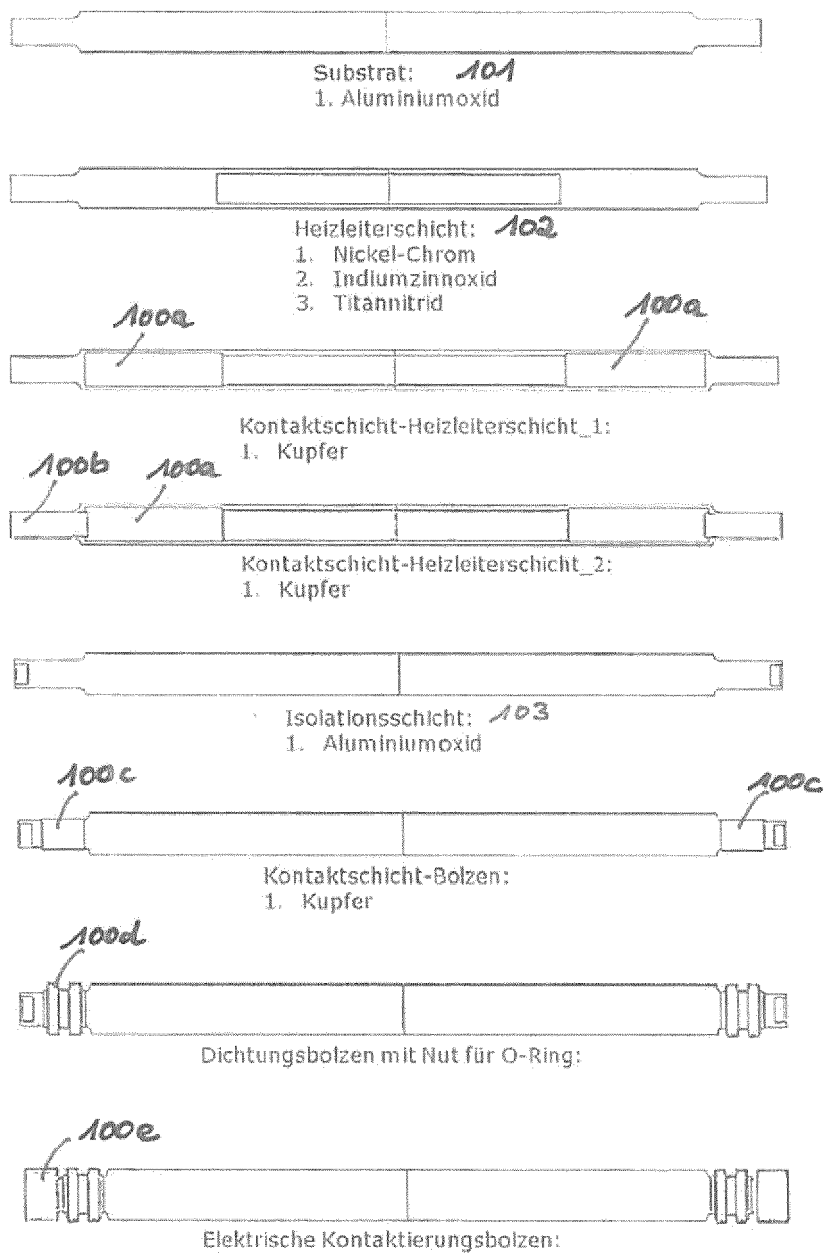


Fig. 4



Substrat: *101*
 1. Aluminiumoxid
 2. Borsilikatglas
 3. Kupfer



Isolationsschicht: *102*
 1. Siliziumoxid
 (nur wenn notwendig)



Heizleiterschicht: *103*
 1. Nickel-Chrom
 2. Indiumzinnoxid
 3. Titannitrid



Kontaktschicht-Heizleiterschicht:
 1. Kupfer

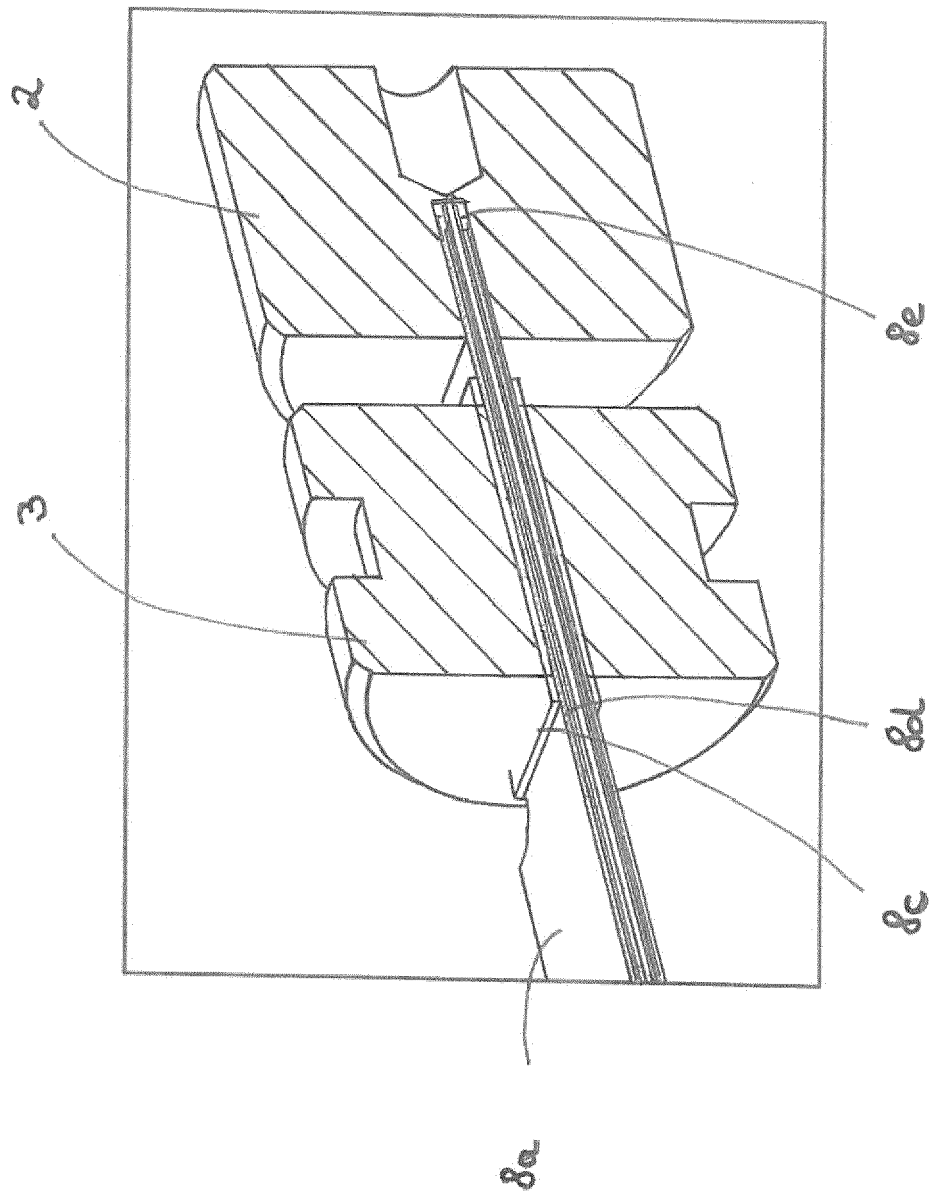
103a

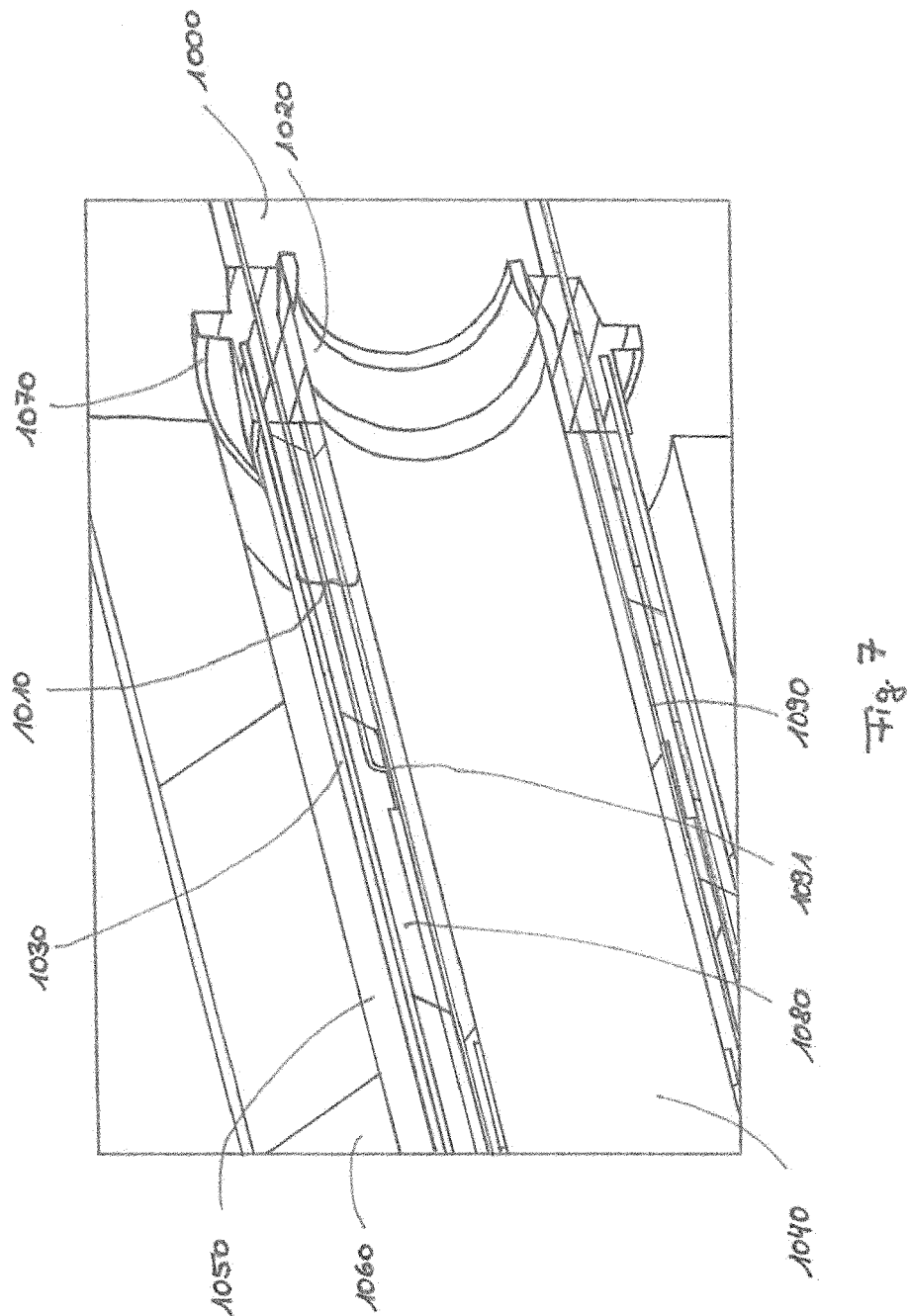


Isolationsschicht: *104*
 1. Aluminiumoxid

103a

Fig. 5





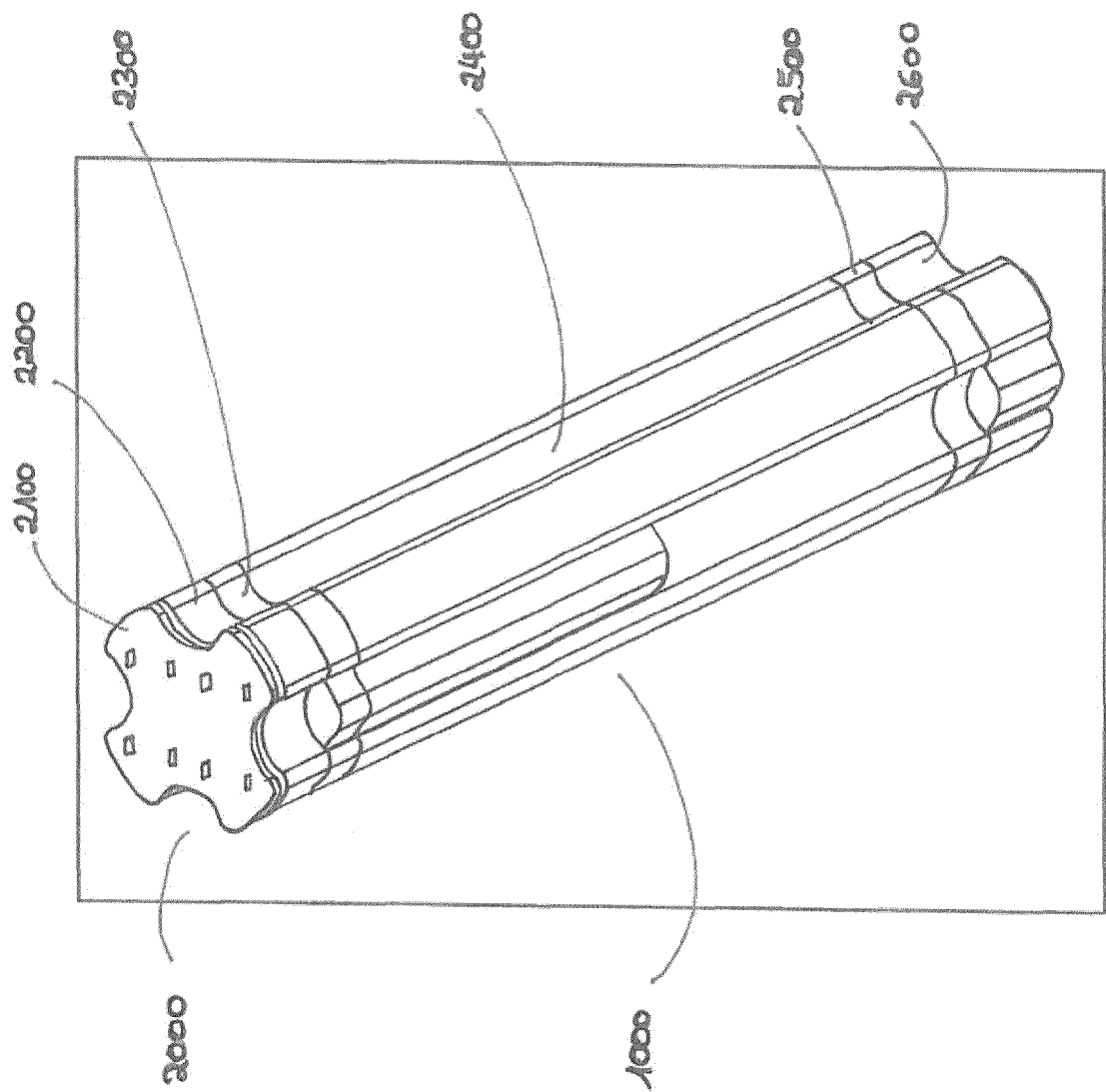


Fig. 8

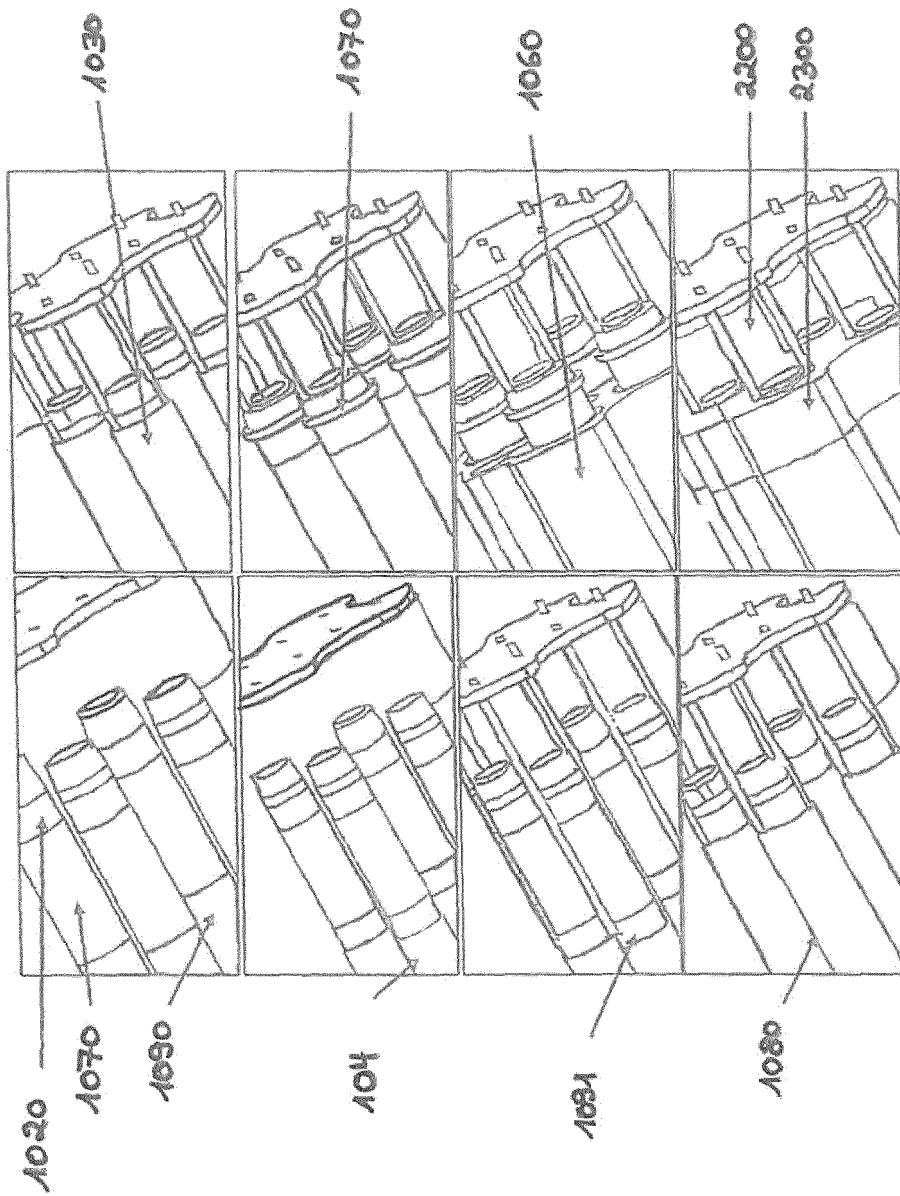


Fig. 9

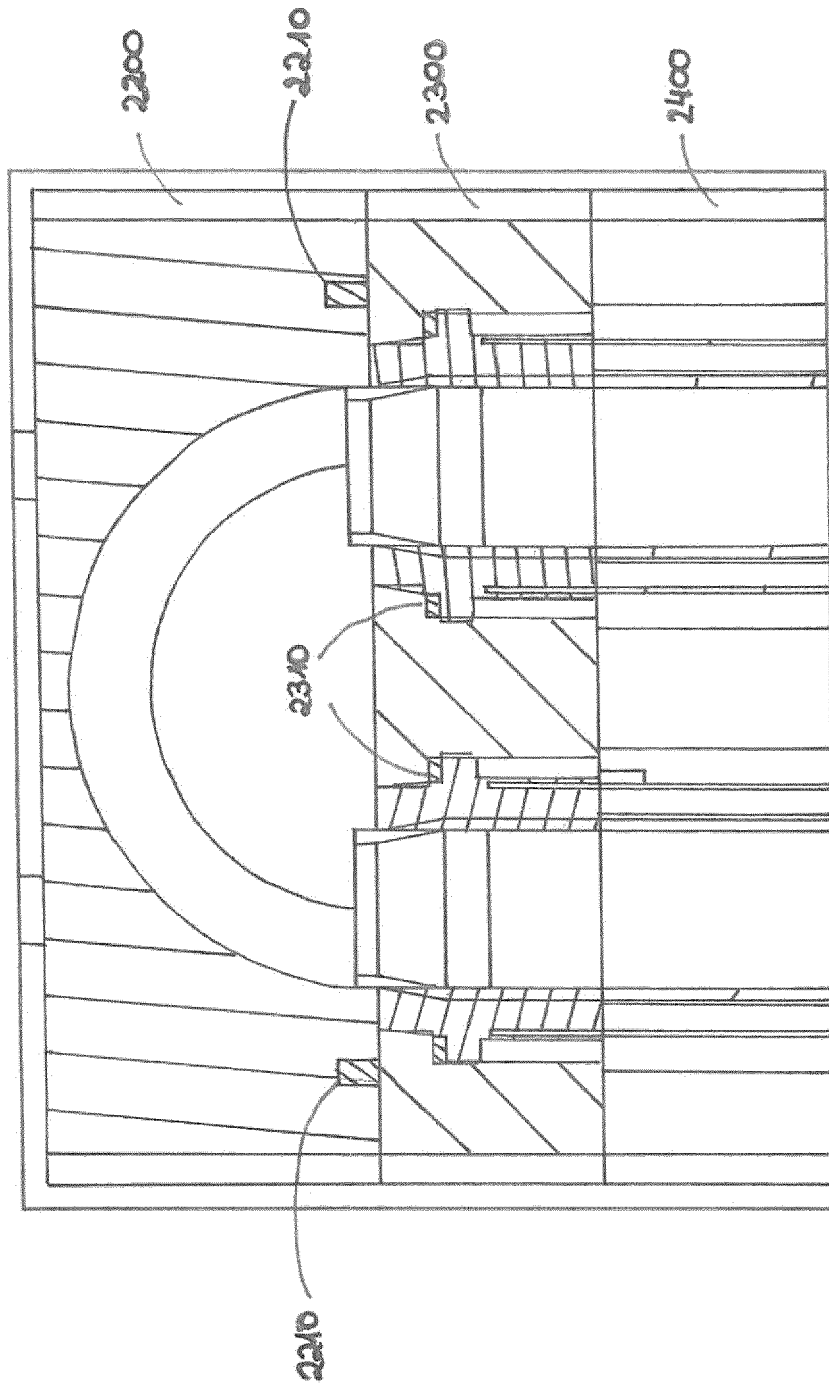


Fig. 10

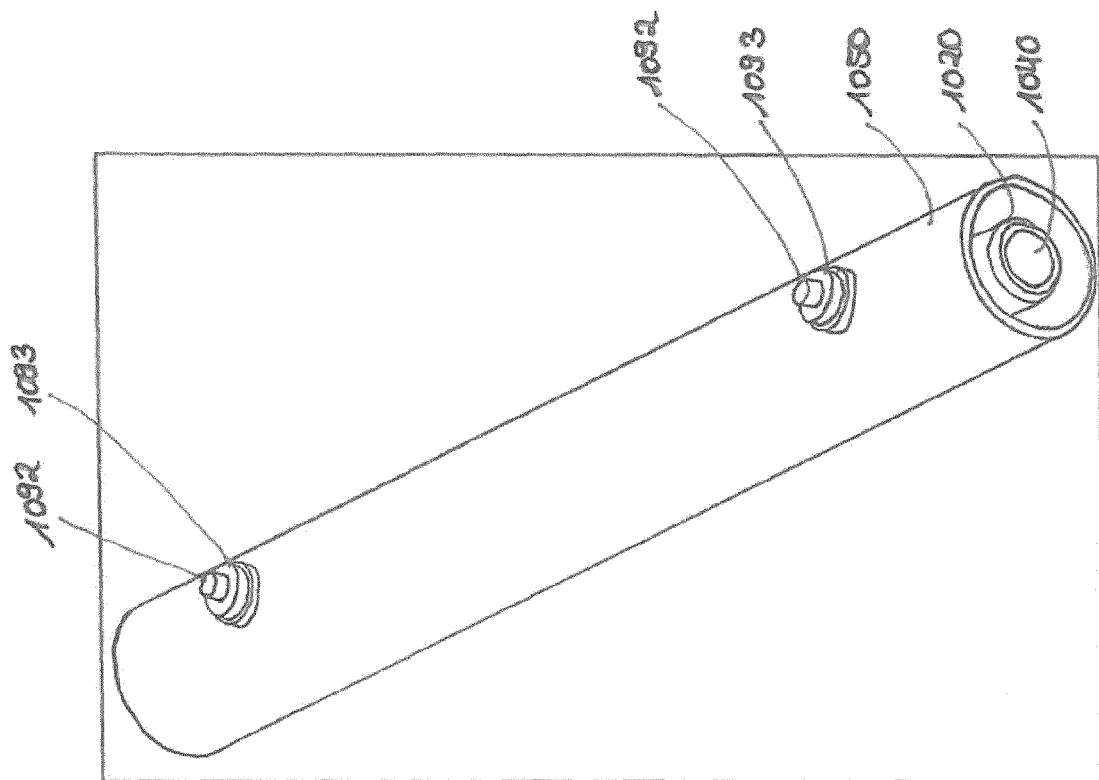


Fig. 11A

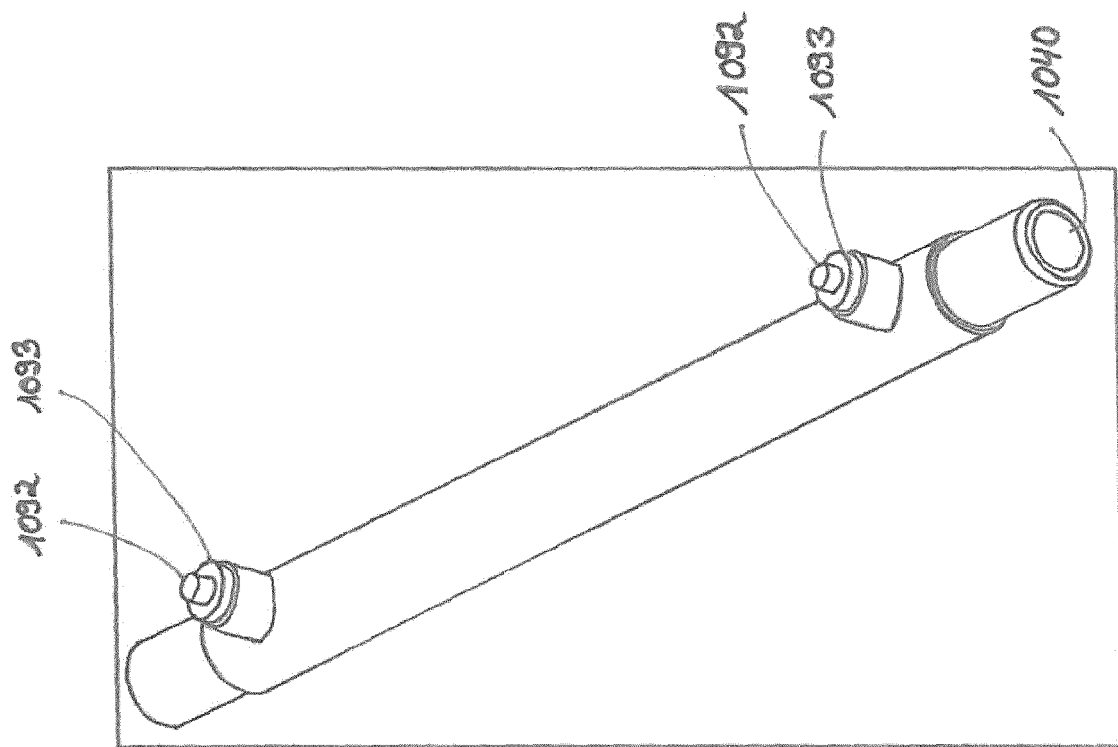


Fig. 11B

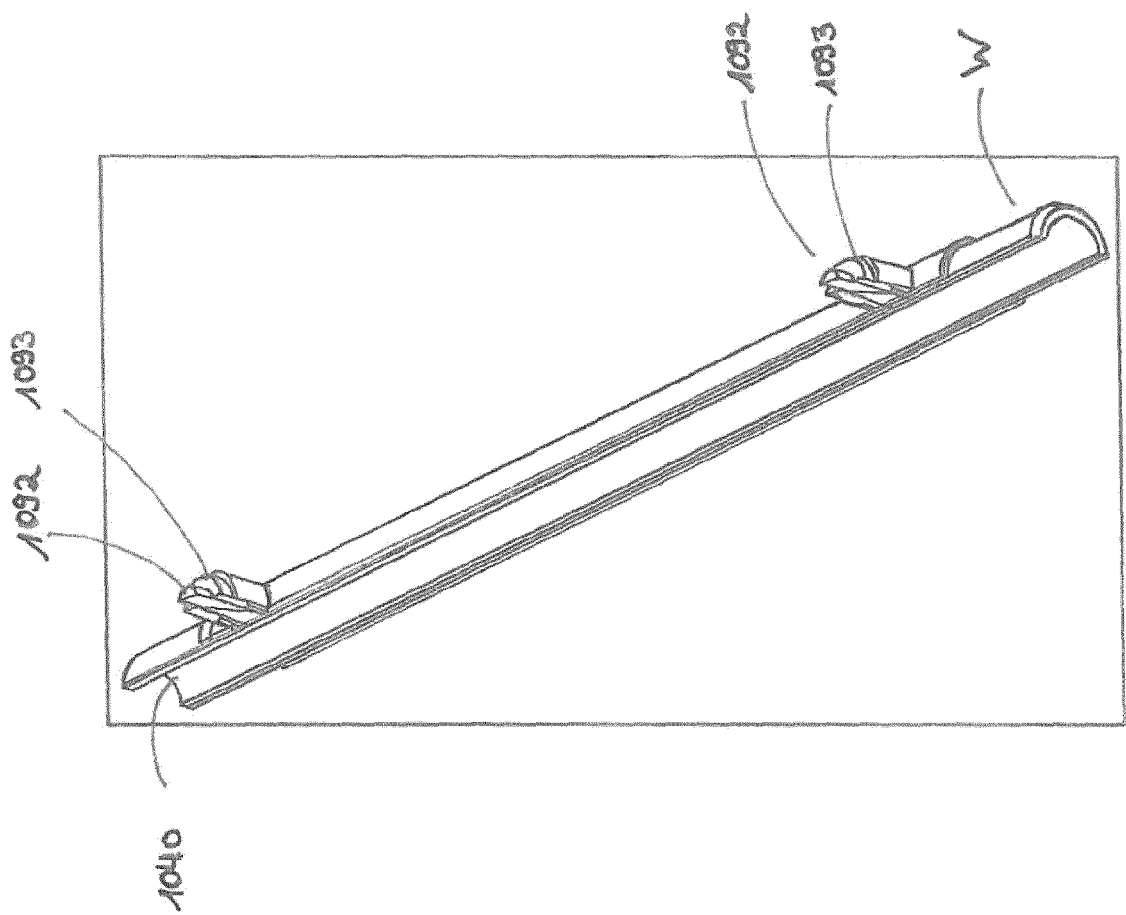


Fig. 12A

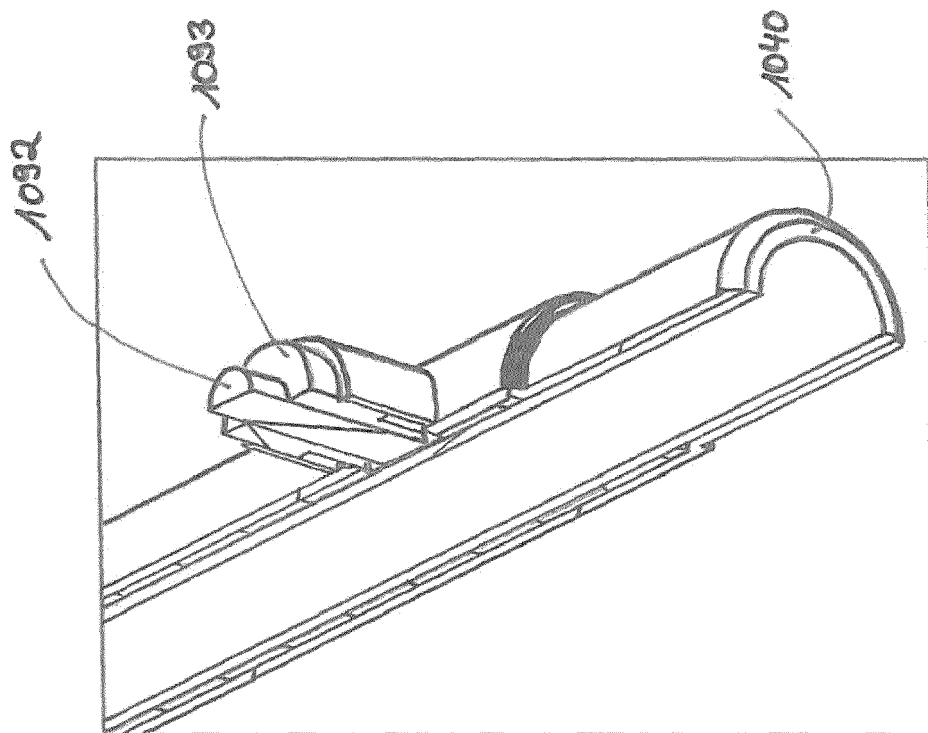


Fig. 12B

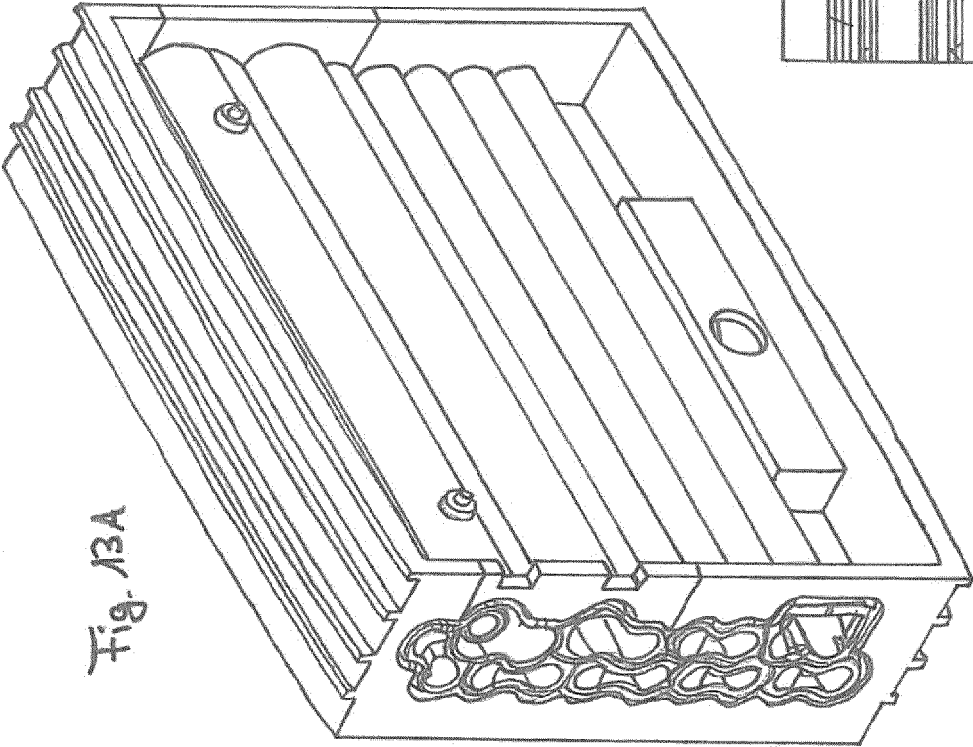


Fig. 13A

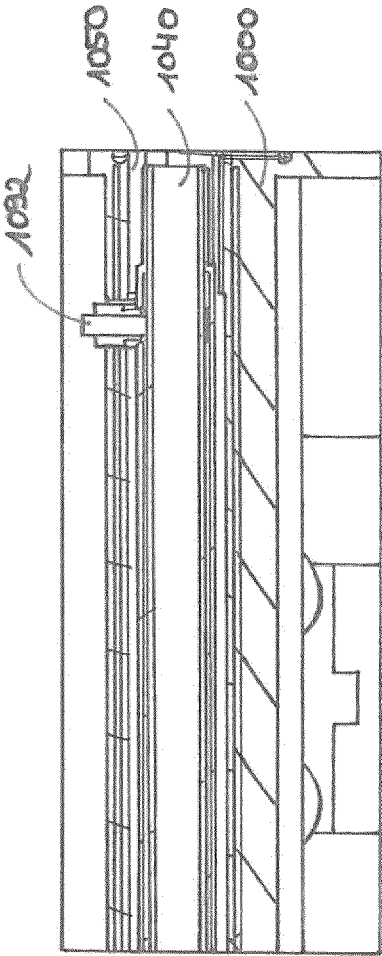


Fig. 13B

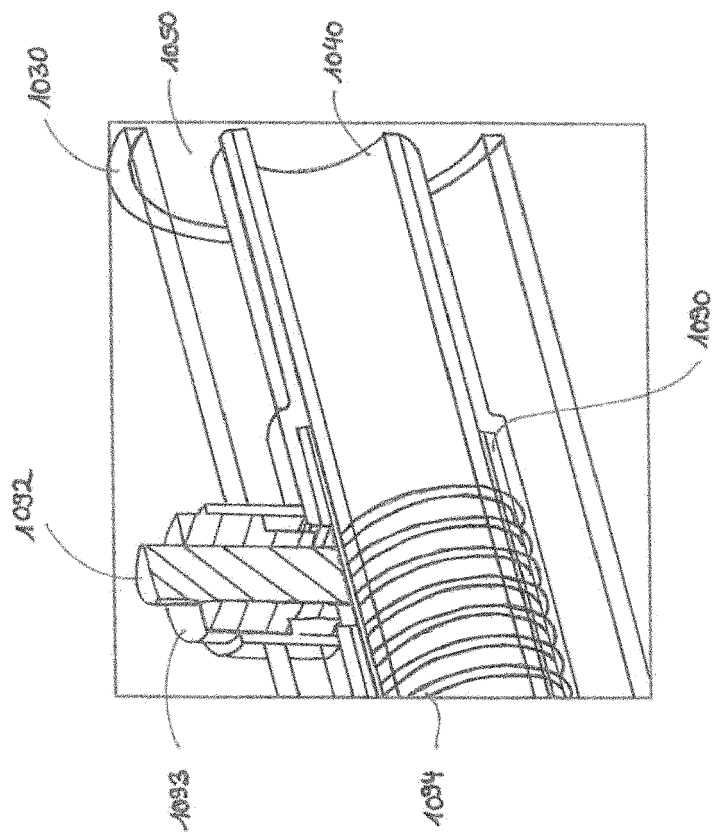


Fig. 14



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 16 5855

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)
Y	DE 103 22 034 A1 (STIEBEL ELTRON GMBH & CO KG [DE]) 2. Dezember 2004 (2004-12-02) * Absatz [0022] - Absatz [0039]; Abbildungen 1-5 *	1-7	INV. F24H1/10
Y	WO 2006/023979 A2 (THERMOCERAMIX INC [US]; ABBOTT RICHARD C [US]; MAGNANT GARY P [US]; GL) 2. März 2006 (2006-03-02) * Seite 2 - Seite 7; Abbildung 1 *	1-7	
Y	DE 103 12 728 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERÄTE [DE]) 30. September 2004 (2004-09-30) * Absätze [0008], [0024] - Absatz [0028] *	2,3	
Y	DE 10 2013 213342 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 8. Januar 2015 (2015-01-08) * Absatz [0006] - Absatz [0008] *	4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24H H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. August 2018	Prüfer Riesen, Jörg
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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 16 5855

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

01-08-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10322034 A1	02-12-2004	DE 10322034 A1	02-12-2004
		DE 20321667 U1	09-10-2008
WO 2006023979 A2	02-03-2006	US 2006049162 A1	09-03-2006
		WO 2006023979 A2	02-03-2006
DE 10312728 A1	30-09-2004	CN 1761845 A	19-04-2006
		DE 10312728 A1	30-09-2004
		EP 1608919 A1	28-12-2005
		EP 2226590 A1	08-09-2010
		PL 211167 B1	30-04-2012
		PL 219136 B1	31-03-2015
		WO 2004083739 A1	30-09-2004
DE 102013213342 A1	08-01-2015	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6376816 B [0006]
- US 6037574 A [0007]