

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50528/2019
(22) Anmeldetag: 13.06.2019
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2020

(51) Int. Cl.: **H01M 10/625** (2014.01)
H01M 10/643 (2014.01)
H01M 10/6552 (2014.01)
H01M 10/6555 (2014.01)
H01M 10/6569 (2014.01)

(56) Entgegenhaltungen:
CN 107017448 A
US 2017005379 A1
US 2008210407 A1

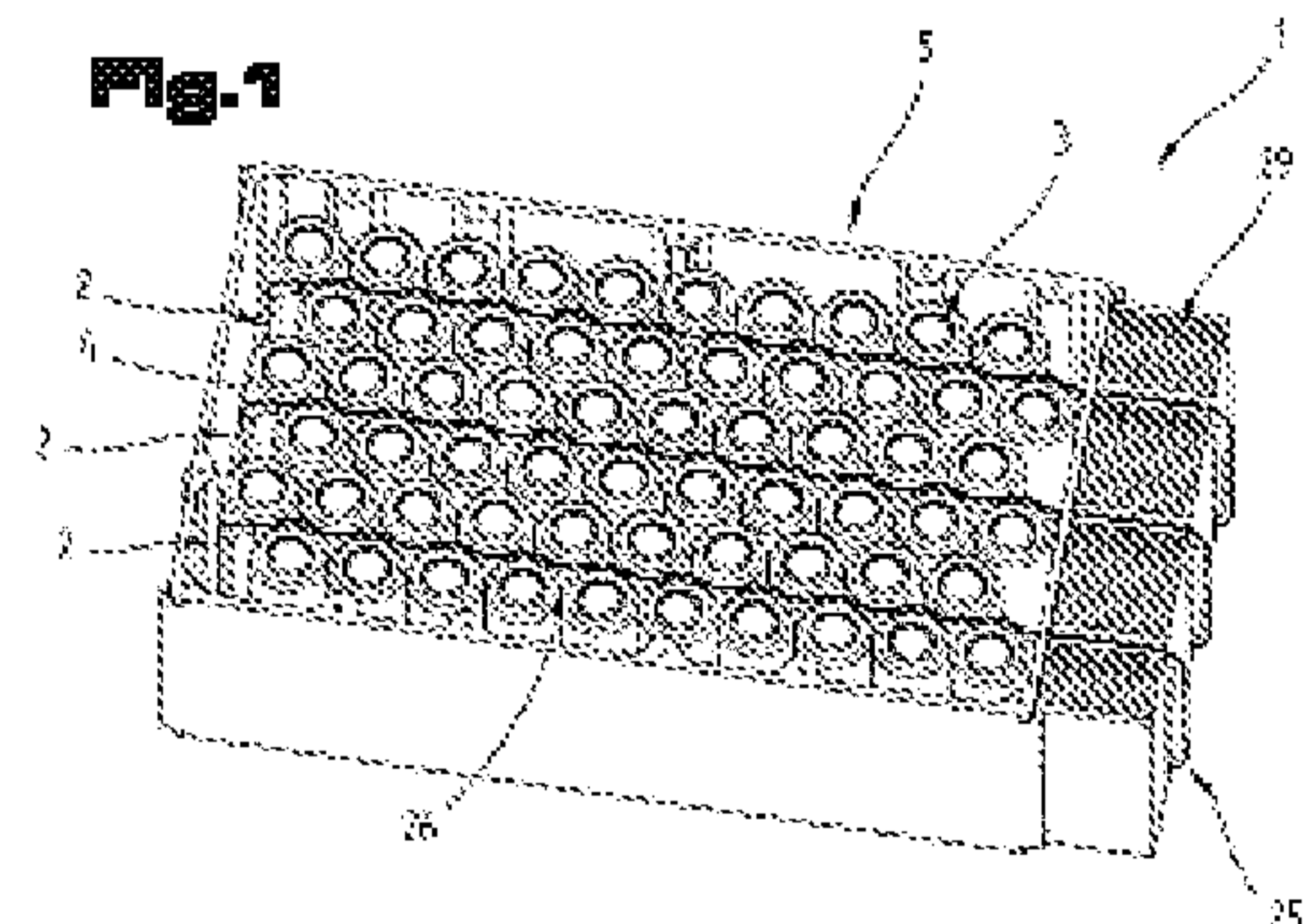
(73) Patentinhaber:
Miba eMobility GmbH
4663 Laakirchen (AT)

(72) Erfinder:
Gaigg Stefan Dipl.Ing.
4810 Gmunden (AT)
Liebl Martin Dipl.Ing.
4813 Altmünster (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Kühlvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung (2) umfassend eine Hülle (6) aus zumindest einer ein- oder mehrschichtigen Folie (9, 10), die einen Innenraum (7) bildet, in dem ein Arbeitsmedium und zumindest ein Verdampfungselement (8) zur Überführung zumindest eines Teils des Arbeitsmediums vom flüssigen in den gasförmigen Zustand enthalten sind, wobei zumindest die Oberfläche der Kühlvorrichtung (2) eine Wellenform aufweist, wozu die ein- oder mehrschichtige Folie (9, 10) vorgeformt und eigensteif ausgebildet ist und/oder wozu im Innenraum (7) zumindest ein wellenförmiges Element angeordnet ist, das der Oberfläche die Wellenform verleiht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung umfassend eine Hülle aus zumindest einer ein- oder mehrschichtigen Folie, die einen Innenraum bildet, in dem ein Arbeitsmedium und zumindest ein Verdampfungselement zur Überführung zumindest eines Teils des Arbeitsmediums vom flüssigen in den gasförmigen Zustand enthalten sind.

[0002] Weiter betrifft die Erfindung einen Akkumulator mit mehreren Zellen zur Speicherung von elektrischer Energie und zumindest einer Kühlvorrichtung zur Kühlung oder Temperierung für die Zellen.

[0003] Die Lebensdauer und die Effektivität sowie auch die Sicherheit einer wiederaufladbaren Batterie für die sogenannte E-Mobility hängen unter anderem auch von der Temperatur im Betrieb ab. Aus diesem Grund wurden schon verschiedenste Konzepte für die Kühlung bzw. Temperierung der Akkumulatoren vorgeschlagen. Im Wesentlichen lassen sich die Konzepte in zwei Typen unterteilen, nämlich die Luftkühlung sowie die Wasserkühlung bzw. generell die Kühlung mit Flüssigkeiten.

[0004] Für die Wasserkühlung werden Kühlkörper verwendet, in denen zumindest ein Kühlmittelkanal ausgebildet ist. Diese Kühlkörper werden zwischen den einzelnen Modulen des Akkumulators oder auf den Modulen angeordnet. Ein Modul ist dabei eine selbstständige Einheit des Akkumulators, also nicht zwingend nur eine Zelle.

[0005] Aus dem Stand der Technik ist weiter bekannt, dass für die Wärmeleitung sogenannte Heatpipes eingesetzt werden.

[0006] So beschreibt die DE 10 2008 054 958 A1 ein Temperiersystem zum Temperieren mindestens einer wiederaufladbaren Batterie eines Kraftfahrzeugs mit mindestens einer Wärmetransportvorrichtung zur thermischen Anbindung der Batterie an mindestens eine im Kraftfahrzeug angeordnete Wärmequelle und/oder Wärmesenke. Die Wärmetransportvorrichtung weist mindestens einen Wärmekontaktbereich zur lösbaren thermischen Kontaktierung der Batterie und mindestens eine Heatpipe zum Wärmetransport auf.

[0007] Eine Heatpipe (auch als Wärmerohr bezeichnet) ist vereinfacht ausgedrückt ein in sich geschlossenes System in einem Gehäuse, das in seinem Inneren ein Fluid aufweist, das sich aufgrund des herrschenden Drucks bei Betriebstemperatur nahe an seinem Siedepunkt befindet. Wird die Heatpipe in einem Teilbereich erwärmt, so geht das Fluid in die Gasphase über, um im Inneren der Heatpipe in Richtung eines kühleren Bereichs zu strömen, dort zu kondensieren und entlang der Innenwände des Gehäuses der Heatpipe in den wärmeren Bereich zurückzufließen. Bei diesem (Wärme-)Transportprozess entzieht die Heatpipe in einem Verdampfungsbereich ihrer Umgebung Wärme und führt diese Wärme der Umgebung des Kondensationsbereichs der Heatpipe zu.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes System zur Kühlung einer wiederaufladbaren Batterie, also eines Akkumulators, zu schaffen.

[0009] Diese Aufgabe der Erfindung wird mit der eingangs genannten Kühlvorrichtung gelöst, bei der die Hülle eine Wellenform aufweist.

[0010] Weiter wird die Aufgabe der Erfindung durch den eingangs genannten Akkumulator gelöst, bei dem die Kühlvorrichtung erfindungsgemäß ausgebildet ist und zumindest teilweise zwischen den Zellen angeordnet ist.

[0011] Von Vorteil ist dabei, dass damit eine verbesserte Anpassbarkeit der Kühlvorrichtung an zylindrische Zellen möglich ist. Es kann damit auch der Aufbau der Kühlvorrichtung vereinfacht werden, da weitere Bauelemente, zur Übertragung der Wärme zwischen den Zellen und der Kühlvorrichtung entfallen können. Durch die verbesserte Anlage der Kühlvorrichtung an die Zellen ist auch eine verbesserte Kühlung bzw. Temperierung der Zellen erreichbar. Die Wellenform der Oberfläche kann durch die ein- oder mehrschichtige Folie ausgebildet sein, die hierfür in die Wellenform vorgeformt und eigensteif ist. Es ist damit eine konstruktive Vereinfachung der Kühlvor-

richtung durch die Reduktion der Bauteile erreichbar. Alternativ oder zusätzlich dazu kann in der Hülle zumindest ein wellenförmiges Element angeordnet sein, das der Oberfläche der Kühlvorrichtung die Wellenform verleiht, womit ebenfalls eine einfache Ausbildung der Wellenform erreicht werden kann.

[0012] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen werden, dass zwischen dem Verdampfungselement und der Hülle zumindest eine Matte aus/mit anorganischen Fasern angeordnet ist. Die Kühlvorrichtung kann damit durch das einfache Einlegen der zumindest einen Matte aus oder mit den anorganischen Fasern und des Verdampfungselementes hergestellt werden. Es ist damit auch eine kostengünstige Ausführung der Kühlvorrichtung erzielbar.

[0013] Gemäß einer Ausführungsvariante dazu kann vorgesehen sein, dass das wellenförmige Element durch die Matte aus/mit anorganischen Fasern gebildet ist. Durch die Ausbildung der Wellenform aus den Bauelementen der Kühlvorrichtung, die primär der Kühlung an sich dienen, kann der Aufbau der Kühlvorrichtung weiter vereinfacht werden.

[0014] Nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Verdampfungselement noppenförmige Strukturelemente aufweist und/oder als Schaumelement ausgebildet ist. Es ist damit ein einfacher Aufbau der Kühlvorrichtung möglich. Durch die noppenförmigen Strukturelemente kann der vertikale Wärmetransport ermöglicht werden, also insbesondere der primäre Abtransport der von den Speicherzellen des Akkumulators stammenden Wärme. Die Entfernung der Wärme aus dem System kann dann in horizontaler Richtung insbesondere unter Einbindung der vorgenannten Matte aus oder mit den anorganischen Fasern in „kalte“ Bereiche der Kühlvorrichtung, wo die Wärme durch Wärmeaustausch und dabei stattfindende Kondensation des Arbeitsmediums stattfindet. Es ist damit auch eine kostengünstige Ausführung der Kühlvorrichtung erzielbar.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das wellenförmige Element durch das Verdampfungselement gebildet ist, wodurch ebenfalls der mit voranstehend genannter Matte erzielte Effekt erreicht werden kann.

[0016] Gemäß einer Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung kann vorgesehen sein, dass im Innenraum der Hülle mehrere Verdampfungselemente angeordnet sind. Durch die Vermeidung von nur einem einzigen Verdampfungselement, das sich annähernd über die gesamte Flächenausdehnung der Kühlvorrichtung erstreckt, kann mehr Flexibilität in die Kühlvorrichtung integriert werden, sodass sich diese besser an unebene Oberflächen anpassen kann. Dadurch kann wiederum die Effektivität der Kühlvorrichtung verbessert werden.

[0017] Zur weiteren Vereinfachung der Herstellung der Kühlvorrichtung und zur Reduktion der Herstellkosten kann vorgesehen werden, dass das Verdampfungselemente oder die Verdampfungselemente jeweils aus einem polymeren Werkstoff und einstückig ausgebildet ist oder sind. Die Verdampfungselemente können damit werkzeugfallend hergestellt sein, sodass also Nachbearbeitung nicht erforderlich ist. Darüber hinaus kann damit der Materialmix der Kühlvorrichtung reduziert werden, da diese im Wesentlichen nur aus Kunststoffen und der zumindest einen Matte aus oder mit den anorganischen Fasern bestehen kann.

[0018] Für eine weitere Verbesserung des horizontalen Wärmetransports kann gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung vorgesehen sein, dass zwischen den mehreren Verdampfungselementen ebenfalls eine Matte aus/mit anorganischen Fasern angeordnet ist. Die Anordnung von mehreren Verdampfungselementen hat zudem den Vorteil, dass dadurch die vertikale Wärmeleitung der Kühlvorrichtung verbessert werden kann.

[0019] Hierbei ist es aus voranstehend genanntem Grund gemäß einer Weiterbildung dazu möglich, das wellenförmige Element durch die Matte aus/mit anorganischen Fasern zu bilden.

[0020] Zur Verbesserung des Wirkungsgrades des Wärmetransportes kann nach einer anderen Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung vorgesehen sein, dass die noppenförmigen Strukturelemente porös ausgebildet sind, insbesondere nach einer weiteren Ausführungsvariante durch Glaselemente oder Keramikelemente oder gesinterte Kupferelemente gebildet sind. Es kann damit

ein entsprechend großer Verdampfungsraum innerhalb der Kühlvorrichtung zur Verfügung gestellt werden. Zudem kann damit der kapillare Flüssigkeitstransport innerhalb der Kühlvorrichtung verbessert werden. Darüber hinaus kann damit auch eine Abstandhaltefunktion für die Vorder- von der Rückseite der Hülle zur Verfügung gestellt werden, sodass der Innenraum auch bei niedrigen Temperaturen nicht teilweise reduziert wird. Durch den verbesserten Wärmetransport kann nämlich die Temperatur im Innenraum der Kühlvorrichtung relativ niedrig gehalten werden, wodurch auch der Innendruck im Innenraum relativ niedrig ist und damit die Druckdifferenz außen zu innen größer ist.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung kann vorgesehen sein, dass das Verdampfungselement ein Halteelement aufweist, in dem die noppenförmigen Strukturelemente gehalten sind. Durch die Ausbildung der noppenförmigen Strukturelemente als Einzelelemente können unterschiedliche Anordnungen von derartigen Strukturelementen einfach realisiert werden, womit die Modularität der Kühlvorrichtung erhöht werden kann. Es ist damit eine verbesserte Anpassung der Kühlvorrichtung an die jeweilige Kühlaufgabe erreichbar. Zudem kann damit auch die Bruchgefahr der aus Glas bestehenden Bestandteile der Kühlvorrichtung reduziert werden, da damit die Steifigkeit der Kühlvorrichtung reduziert werden kann. Dies wiederum erlaubt eine bessere Anpassung der Kühlvorrichtung an unterschiedliche Oberflächen-Beschaffenheiten, womit die Anlage der Kühlvorrichtung an zu kühlende Gegenstände und damit die Effektivität der Kühlung verbessert werden kann.

[0022] Vorzugsweis ist nach einer Ausführungsvariante dazu das Halteelement plattenförmig und aus einem polymeren Werkstoff ausgebildet, wodurch das maschinelle Befüllen des Halteelementes mit den noppenförmigen Strukturelementen verbessert werden kann. Darüber hinaus kann damit im Vergleich zu anderen Werkstoffen eine Gewichtsreduktion erreicht werden.

[0023] Nach einer weiteren Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung dazu kann vorgesehen sein, dass der polymere Werkstoff ein hydrophiler Kunststoff ist, womit die kapillare Pumpwirkung der Matte aus oder mit den anorganischen Fasern besser unterstützt werden kann.

[0024] Hierbei ist es aus voranstehend genanntem Grund gemäß einer Weiterbildung dazu möglich, das wellenförmige Element durch das Halteelement zu bilden.

[0025] Zur weiteren Verbesserung der Ausbildung von kapillaren Kanälen im Innenraum der Kühlvorrichtung kann gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung vorgesehen sein, dass zwischen der Hülle und dem Verdampfungselement zumindest ein Kunststoffelement aus einem hydrophilen polymeren Werkstoff angeordnet ist.

[0026] Zur Verbesserung der mechanischen Stabilität der Kühlvorrichtung kann gemäß einer Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung vorgesehen sein, dass zwischen der Hülle und dem Verdampfungselement zumindest ein Metallelement angeordnet ist. Dabei hat deren Anordnung im Innenraum den Vorteil, dass die chemische Beanspruchung des Metallelementes im Vergleich zu dessen Anordnung an einer Außenseite der Kühlvorrichtung vorhersehbar und damit besser beherrschbar ist.

[0027] Hierbei ist es aus voranstehend genanntem Grund gemäß Weiterbildungen dazu möglich, das wellenförmige Element durch das Kunststoffelement und/oder das Metallelement zu bilden.

[0028] Nach einer anderen Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung kann vorgesehen sein, dass die Hülle zumindest teilweise durch eine Verbundfolie aus zumindest einem polymeren Werkstoff und einer Metallfolie gebildet ist. Von Vorteil ist dabei, dass das Wärmeübertragungselement einfach aus einer Folie oder zwei miteinander verbundenen Folien hergestellt werden kann. Es kann damit die Flexibilität der Kühlvorrichtung hinsichtlich deren Geometrie erhöht werden. Durch den Einsatz einer Verbundfolie kann einerseits eine Vereinfachung der Verschließbarkeit des Innenraums durch Kunststoffschweißen erreicht werden. Andererseits kann durch die Metallfolie eine bessere Wärmeverteilung über die Fläche der Kühlvorrichtung erreicht werden, wodurch deren Effizienz verbessert werden kann. Durch die bessere Wärmeverteilung aufgrund der verbesserten Wärmeleitfähigkeit der Folien können zudem Hotspots im Betrieb der Kühlvorrichtung besser verhindert werden. Daneben kann damit der Kühlvorrichtung aber auch eine Barrierefunktion ver-

liehen werden.

[0029] Eine Vereinfachung der Herstellung der Kühlvorrichtung kann erreicht werden, wenn nach einer Ausführungsvariante vorgesehen ist, dass die Hülle aus zwei miteinander verbundenen Folien gebildet ist. Es ist damit möglich, die einzelnen Bestandteile der Kühlvorrichtung einfach übereinander anzuordnen und danach die beiden Folien miteinander zu verbinden. Damit kann auch der Automatisierungsgrad der Herstellung der Kühlvorrichtung erhöht werden.

[0030] Gemäß einer Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung dazu kann vorgesehen sein, dass die beiden Folien zueinander unterschiedlich sind. Es können damit die thermischen Eigenschaften der Kühlvorrichtung verbessert werden, indem die jeweilige Folie an besser an deren Einsatzzweck angepasst werden kann. Beispielsweise kann die an einer Zelle des Akkumulators anliegende Folie dünner ausgeführt werden also die andere Folie der Hülle.

[0031] Nach weiteren Ausführungsvarianten der Kühlvorrichtung kann vorgesehen sein, dass diese annähernd plattenförmig oder mit L-förmigen Querschnitt ausgebildet ist, womit deren Einbau in einen Akkumulator verbessert werden kann.

[0032] Für eine kompaktere Ausführung des Akkumulators kann nach einer Ausführungsvariante des Akkumulators vorgesehen sein, dass eine weitere Kühlvorrichtung angeordnet ist, die an der Kühlvorrichtung anliegt.

[0033] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0034] Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0035] Fig. 1 einen Ausschnitt aus einem Akkumulator mit darin angeordneten Kühlvorrichtungen in Schrägansicht;

[0036] Fig. 2 eine Ausführungsvariante der Anordnung einer Kühlvorrichtung im Akkumulator;

[0037] Fig. 3 eine weitere Ausführungsvariante der Anordnung einer Kühlvorrichtung im Akkumulator;

[0038] Fig. 4 eine Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung in Explosionsdarstellung;

[0039] Fig. 5 eine Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung in Draufsicht;

[0040] Fig. 6 eine Ausführungsvariante eines Verdampfungselementes;

[0041] Fig. 7 eine andere Ausführungsvariante eines Verdampfungselementes;

[0042] Fig. 8 eine Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung in Explosionsdarstellung;

[0043] Fig. 9 eine schematische Darstellung des Wärmetransportes innerhalb einer Kühlvorrichtung;

[0044] Fig. 10 eine schematische Darstellung des Wärmetransportes innerhalb einer L-förmigen Kühlvorrichtung;

[0045] Fig. 11 eine weitere Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung in Seitenansicht geschnitten.

[0046] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0047] Fig. 1 zeigt ausschnittsweise einen Akkumulator 1 mit mehreren Kühlvorrichtungen 2. Es sei bereits jetzt darauf hingewiesen, dass die in Fig. 1 dargestellte Anzahl an Kühlvorrichtungen 2 nicht limitierend zu verstehen ist. Vielmehr kann der Akkumulator auch weniger als drei, bei-

spielsweise nur eine oder zwei, oder auch mehr als drei, beispielsweise vier, fünf, sechs, etc., Kühlvorrichtungen 2 aufweisen.

[0048] Der Akkumulator 1 weist mehrere Zellen 3 zur Speicherung von elektrischer Energie auf. Die Zellen 2 sind zylindrisch ausgeführt. Die Kühlvorrichtungen 2 sind dabei zwischen den Zellen 3 angeordnet und liegen an Mantelflächen 4 der Zellen 3 an, insbesondere unmittelbar.

[0049] Die Zellen 3 sind bevorzugt von einem Gehäuse 5 umgeben, das nur ausschnittsweise dargestellt ist. Ebenfalls nicht dargestellt ist in Fig. 1 die elektrische Kontaktierung der Zellen 3.

[0050] Die Anordnung der Kühlvorrichtungen 2 im Akkumulator 1 nach Fig. 1 ist derart gewählt, dass immer zwei Reihen von Zellen 3 mit einer Kühlvorrichtung 2 gekühlt bzw. temperiert werden können. Wie die Fig. 2 und 3 schematisch zeigen, kann die Anordnung der Kühlvorrichtungen 2 auch anders gewählt werden. Beispielsweise kann jede Reihe von Zellen 3 mit einer Kühlvorrichtung 2 gekühlt bzw. temperiert werden, wie dies in Fig. 2 gezeigt ist, oder die Kühlvorrichtungen 2 können sich über mehr als zwei Reihen an Zellen 3 erstrecken, beispielsweise drei, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist. Andere Anordnungen der Kühlvorrichtungen 2 zwischen den Zellen 3 sind ebenfalls denkbar.

[0051] Die Fig. 2 zeigt darüber hinaus auch eine Ausführung mit nur einer Reihe von Zellen 3. Strichliert ist die Anordnung zumindest einer weiteren Reihe von Zellen 3 gezeigt, wobei die Stapelung der Zellen nicht auf Lücke ist, wie dies bei dem Akkumulator 1 nach Fig. 1 der Fall ist. Es können also auch die Zellen 3 unterschiedlich im Akkumulator 1 gestapelt sein.

[0052] Wie aus den Fig. 1 bis 3 zu ersehen ist, ist die Kühlvorrichtung 1 wellenförmig ausgebildet, wie dies nachfolgend noch näher erläutert wird. Es sei jedoch bereits an dieser Stelle angemerkt, dass die Wellenform durch eine Hülle 6 der Kühlvorrichtung 2 ausgebildet wird, wozu diese Hülle 6 vorgeformt und eigensteif ausgebildet ist, und/oder durch ein wellenförmiges Element erreicht wird, das in der Hülle 6 angeordnet ist.

[0053] Mit dem Begriff „eigensteif“ ist gemeint, dass die Hülle 6 die Form, die ihr in einem Formgebungsverfahren verliehen worden ist, beibehält. Die Hülle 6 ist also nicht biegeschlaff ausgebildet.

[0054] Weiter sei erläutert, dass der Begriff „Wellenform“ im Sinne der Erfindung nicht auf runde Formen beschränkt ist. Die Wellenform kann also auch andere Formen, wie beispielsweise eine Dreieckform, eine Rechteckform, eine Quadratform, etc., aufweisen. Bevorzugt wird allerdings eine runde Wellenform, beispielsweise eine sinusförmige Ausbildung des Wellenverlaufs.

[0055] Generell richtet sich die Größe der einzelnen Wellen der Wellenform nach der Größe der Zellen 3, insbesondere des Umfangs des Mantels der Zellen 3, um damit eine entsprechend gute Anlage der Kühlvorrichtung 2 an die Zellen 3, wie sie beispielsweise aus den Fig. 1 bis 3 ersichtlich ist, zu ermöglichen.

[0056] In Fig. 4 ist eine erste Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 2 dargestellt. Die Kühlvorrichtung 2 umfasst eine Hülle 6, die einen Innenraum 7 bildet. Im Innenraum 7 ist zumindest ein Verdampfungselement 8 angeordnet. Weiter ist im Innenraum 7 ein nicht dargestelltes Arbeitsmedium enthalten. Das Arbeitsmedium kann beispielsweise Wasser sein. Es sind aber auch andere Flüssigkeiten oder Gase einsetzbar, solange die Bedingung erfüllt ist, dass das Arbeitsmedium während des Betriebes der Kühlvorrichtung 2 zumindest teilweise verdampfen und wieder kondensieren kann, um damit die Kühlung des mit der Kühlvorrichtung 2 ausgestatteten Gegenstandes zu erreichen.

[0057] Die Hülle 6 besteht aus oder umfasst zumindest eine Folie aus einem polymeren oder mit einem polymeren Werkstoff.

[0058] Ein polymerer Werkstoff im Sinne der Erfindung ist ein Werkstoff aus Polymeren, die durch bekannte Reaktionen aus Monomeren oder Oligomeren hergestellt sind. Insbesondere ist der polymere Werkstoff ein Kunststoff aus organischen Polymeren.

[0059] Es ist möglich, dass die Hülle 6 aus nur einer einzigen Folie besteht, die an einer Seite

gefaltet und an den anderen Seiten zur Ausbildung des Innenraums 7 geschweißt oder geklebt ist. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante weist die Hülle 6 aber eine erste Folie 9 und eine zweite Folie 10 auf. Die erste Folie 9 kann ein erstes Seitenteil und die zweite Folie 10 ein zweites Seitenteil der Kühlvorrichtung 2 bilden, oder umgekehrt.

[0060] Prinzipiell kann die Folie oder können die erste und die zweite Folie 9, 10 einlagig ausgebildet sein, beispielsweise aus einem Kunststoff bestehen, der ausgewählt ist aus einer Gruppe bestehend aus PE, PP, POM, PA, PPS, vernetzte Polyolefine, thermoplastische Elastomere auf Ether-/Ester Basis, Styrol-Block-Copolymere, Silikonelastomere.

[0061] Bevorzugt wird gemäß einer Ausführungsvariante als Folie oder werden als erste und die zweite Folie 9, 10 eine Verbundfolie eingesetzt, die aus zumindest einem polymeren Werkstoff und zumindest einer Metallfolie gebildet ist. Der polymere Werkstoff kann dabei ein Kunststoff sein, der ausgewählt ist aus einer Gruppe bestehend aus PE, PP, POM, PA, PPS, vernetzte Polyolefine, thermoplastische Elastomere auf Ether-/Ester Basis, Styrol-Block-Copolymere, Silikonelastomere. Vorzugsweise ist der polymere Werkstoff PE oder PP oder PA6.

[0062] Die Metallfolie kann beispielsweise eine Aluminiumfolie oder eine Kupferfolie oder eine Goldfolie oder eine Silberfolie sein. Anstelle einer Metallfolie kann auch eine metallisierte Kunststofffolie eingesetzt werden, wobei der Kunststoff bevorzugt aus der voranstehend genannten Gruppe von Kunststoffen ausgewählt ist.

[0063] Die Metallfolie kann die äußere oder die innere Lage der Verbundfolie bilden. Die innere Lage ist dabei jene Lage, die dem Innenraum zugewandt ist. Es sind aber auch Mischvarianten möglich. So kann die erste Folie 9 die Metallfolie innenliegend und die zweite Folie 10 die Metallfolie außenliegend aufweisen, oder umgekehrt.

[0064] Es sind auch mehr als zweischichtige Ausführungen der Verbundfolie möglich, beispielsweise dreischichtige oder vierschichtige. In diesem Fall kann zumindest eine der weiteren Schichten aus einem polymeren Werkstoff bestehen, insbesondere einen Kunststoff ausgewählt aus der voranstehend genannten Gruppe.

[0065] Bei mehr als zweischichtigen Ausführungen der Verbundfolie kann die Metallschicht zwischen zwei Lagen aus jeweils einem polymeren Werkstoff angeordnet sein. Dabei ist bevorzugt eine der Lagen aus einer sogenannten Siegelfolie gebildet, über die die erste Folie 9 mit der zweiten Folie 10 verbunden wird. Bevorzugt liegen die beiden Siegelfolien teilweise unmittelbar aneinander an, bilden also die innersten, dem Innenraum zugewandten Lagen der Verbundfolie.

[0066] Die Metallfolie kann eine Schichtstärke zwischen 7 μm und 50 μm , insbesondere zwischen 10 μm und 20 μm , aufweisen.

[0067] Die Lage aus dem polymeren Werkstoff, insbesondere dem Kunststoff kann eine Schichtdicke zwischen 10 μm und 200 μm aufweisen. Sofern die Verbundfolie mehrere derartigen Lagen aufweist, kann jede dieser Lagen eine Schichtdicke ausgewählt aus diesem Bereich aufweisen.

[0068] Die Verbundfolie kann auch eine Verstärkungsschicht aufweisen. Bevorzugt umfasst die Verstärkungsschicht eine oder besteht aus einer Faserverstärkung. Die Faserverstärkung ist bevorzugt als eigene Schicht ausgebildet, die zwischen zwei Lagen aus polymerem Werkstoff angeordnet ist. Die Faserverstärkung kann aber auch innerhalb einer Lage aus polymerem Werkstoff angeordnet sein. Der polymere Werkstoff ist bevorzugt ein Kunststoff, insbesondere ausgewählt aus voranstehend genannter Gruppe von Kunststoffen.

[0069] Die Faserverstärkung kann aus Fasern und/oder Fäden gebildet sein, die ausgewählt sind aus einer Gruppe umfassend oder bestehend aus Glasfasern, Aramidfasern, Kohlenstofffasern, Mineralfasern, wie beispielsweise Basaltfasern, Naturfasern, wie z.B. Hanf, Sisal, und Kombinationen daraus.

[0070] Durch die Verstärkungsschicht kann eine verbesserte Steifigkeit und Festigkeit erreicht werden. Weiter kann damit die Verbundfolie eine reduzierte Wärmedehnung aufweisen, was bei Temperaturänderungen zu weniger Spannungen in der Kühlvorrichtung 2 führt.

[0071] Bevorzugt werden die erste und die zweite Folie 9, 10 mit gleicher Flächenausdehnung (jeweils in Draufsicht betrachtet) eingesetzt.

[0072] Gemäß einer anderen Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die erste Folie 9 unterschiedliche ist zur zweiten Folie 10. Beispielsweise kann ein der beiden Folien 9, 10 eine dünnere Siegelfolie aufweisen, als die anderen der beiden Folien 9, 10.

[0073] Wie erwähnt kann die Folie oder können die erste und die zweite Folie 9, 10 miteinander verschweißt werden. Dazu kann auch ein Schweißrahmen 11 aus einem Kunststoff, insbesondere ausgewählt aus einem der vorgenannten Kunststoffe, verwendet werden, der eine Flächenausdehnung aufweist, die größer ist, als die Flächenausdehnung des Innenraums 7 aber kleiner ist, als die Flächenausdehnung der Kühlvorrichtung 2 (jeweils in Draufsicht betrachtet), wie dies aus Fig. 5 ersichtlich ist, die eine Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 2 in Draufsicht zeigt. Dieser Schweißrahmen 11 wird dabei zwischen die Folienteile bei Verwendung von nur einer Folie oder zwischen der ersten und der zweiten Folie 9, 10 angeordnet. Durch das Verschweißen verbindet sich der Schweißrahmen 11 mit den Folienteilen oder der ersten und der zweiten Folie 9, 10 und bildet zusammen mit dieser/diesen eine dichte Schweißnaht aus. Es ist damit möglich die Verbundfolie(n) dünner auszuführen und damit die thermischen Eigenschaften der Kühlvorrichtung 2 zu verbessern, da die höhere Schichtdicke für das Herstellen der dichten Schweißnaht durch den Schweißrahmen 11 zur Verfügung gestellt wird.

[0074] Nach einer weiteren Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die genannte Folie bzw. die erste und/oder die zweite Folie 9, 10 vorgeformt werden, um damit den Innenraum 7 besser ausbilden zu können bzw. um damit den Zusammenbau der Kühlvorrichtung 2 zu verbessern. Dazu kann die genannte Folie bzw. die erste und/oder die zweite Folie 9, 10 zumindest annähernd wannenförmig ausgebildet werden, um das zumindest eine Verdampfungselement 8 besser einlegen zu können. Die Vorformung kann z.B. in einer hydraulischen oder pneumatischen Presse erfolgen, insbesondere bei erhöhter Temperatur.

[0075] Die Folie oder die erste und/oder die zweite Folie 9, 10 sind bei der Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 2 nach Fig. 4 mit einer runden Wellenform vorgeformt. Sollte dabei die beschriebene wannenförmige Vorformung ebenfalls vorhanden sein, wird diese von der Wellenform überlagert.

[0076] In Fig. 6 ist eine erste Ausführungsvariante des Verdampfungselementes 8 in Schrägsicht dargestellt. Das Verdampfungselement 8, das insbesondere in der Kühlvorrichtung 2 nach Fig. 4 eingesetzt wird, ist plattenförmig ausgebildet und weist ein Halteelement 12 auf, auf dem mehrere noppenförmige Strukturelemente 13 angeordnet sind. Die noppenförmigen Strukturelemente 13 überragen dabei die Oberfläche des Halteelementes 12 in einer Richtung, also nach oben oder nach unten.

[0077] In Fig. 7 ist eine Ausführungsvariante dieses Verdampfungselementes 8 dargestellt. Der einzige Unterschied zu jenem nach Fig. 6 ist dabei, dass die noppenförmigen Strukturelemente 13 das insbesondere plattenförmige Halteelement 12 sowohl nach oben als auch nach unten überragen.

[0078] Das Verdampfungselement 8 nach Fig. 6 bzw. Fig. 7 ist bevorzugt aus einem polymeren Werkstoff, insbesondere aus einem organischen Kunststoff, hergestellt. Der organische Kunststoff kann aus der voranstehend genannten Gruppe von Kunststoffen ausgewählt sein.

[0079] Es kann bei diesen Ausführungsvarianten des Verdampfungselementes 8 weiter vorgesehen sein, dass das Halteelement 12 und die Strukturelemente 13 einstückig, insbesondere werkzeugfallend, ausgebildet sind.

[0080] Generell kann das Halteelement 12 auch das voranstehend genannte wellenförmig geformte Element in der Kühlvorrichtung 2 bilden.

[0081] Die noppenförmigen Strukturelemente 13 sind bei diesen Ausführungsvarianten des Verdampfungselementes 8 zumindest annähernd zylinderförmig, insbesondere zylinderförmig, ausgebildet. Sie können einen Durchmesser 14 aufweisen, der ausgewählt ist aus einem Bereich

von 1 mm bis 10 mm, insbesondere aus einem Bereich von 1 mm bis 3 mm.

[0082] Weiter können sie eine Höhe 15 aufweisen, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 1 mm bis 10 mm, insbesondere aus einem Bereich von 1 mm bis 5 mm. Die Höhe 15 bemisst sich dabei ab der Oberfläche des Halteelementes 12. Das Halteelement 12 selbst kann eine Dicke in Richtung der Höhe 15 aufweisen, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 0,1 mm bis 3 mm, insbesondere aus einem Bereich von 0,3 mm bis 1,5 mm.

[0083] Im Fall der Ausführungsvariante des Verdampfungselementes 8 nach Fig. 7 kann die Höhe 15 der Strukturelemente 13 sowohl auf der Oberseite als auch auf der Unterseite des Halteelementes 12 aus dem genannten Bereich für die Höhe 15 ausgewählt sein. Dabei können die noppenförmigen Strukturelemente 13 beidseitig die gleiche Höhe 15 aufweisen oder auf einer Seite einen größeren Überstand über dem Halteelement 12 aufweisen, als auf der anderen Seite.

[0084] Ein maximaler Abstand 16 zwischen unmittelbar benachbarten Strukturelementen 13 kann ausgewählt sein aus einem Bereich von 0,5 mm bis 20 mm, insbesondere aus einem Bereich von 1 mm bis 10 mm.

[0085] Die noppenförmigen Strukturelemente 13 können in Reihen und Spalten angeordnet sein, wie dies aus den Fig. 6 und 7 ersichtlich ist. Sie können aber auch eine andere geometrische Anordnung auf dem Halteelemente 13 aufweisen.

[0086] Die noppenförmigen Strukturelemente 13 dienen insbesondere der Ausbildung eines Gasraums im Innenraum 7 der Kühlvorrichtung 2.

[0087] Das Verdampfungselement 8 kann eine rechteckige Grundfläche aufweisen. Es sind aber auch andere Geometrien möglich, beispielsweise eine quadratische, eine dreieckförmige, etc.

[0088] Zu Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit kann für die Herstellung des Halteelementes 12 und/oder der noppenförmigen Strukturelemente 13 ein wärmeleitfähiger Kunststoff eingesetzt werden. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass dem Basispolymer Wärmeleitfähigkeitspartikel, wie z.B. Partikel aus hexagonalem Bornitrid oder aus Graphit, zugesetzt werden.

[0089] Obwohl das Verdampfungselemente 8 in den Fig. 4, 6 und 7 ebenflächig dargestellt ist, besteht im Rahmen der Erfindung auch die Möglichkeit, dass das Element, das im Innenraum 7 der Kühleinrichtung 2 angeordnet ist und die Wellenform aufweist, durch das Verdampfungselement 8 gebildet ist. Diese kann dann entsprechend in die Wellenform vorgeformt sein.

[0090] Wie aus Fig. 4 zu ersehen ist, ist in der die Kühlvorrichtung 2 bevorzugt zumindest eine Matte 17 aus oder mit anorganischen Fasern zwischen der Hülle 6 und dem Verdampfungselement 8 angeordnet. Im konkret dargestellten Ausführungsbeispiel ist beidseitig des Verdampfungselementes 8, also oberhalb und unterhalb des Verdampfungselementes 8, je eine derartige Matte 17 angeordnet. Die Matte(n) 17 kann/können einlagig oder mehrlagig ausgebildet sein. Zweck der Matte(n) 17 ist die Verbesserung der horizontale Wärmeleitung, wie dies voranstehend schon ausgeführt wurde.

[0091] Bei Vorhandensein der Matte(n) 17 kann/können diese das wellenförmige Element im Innenraum 7 der Hülle 6 der Kühleinrichtung 2 bilden. In diesem Fall ist die Matte 17 bzw. sind die Matten 17 vorzugsweise mit einer größeren Schichtdicke ausgeführt, die eine Eigensteifigkeit der Matte(n) 17 ergibt, die die Beibehaltung der Wellenform nach der Formgebung der Matte(n) 17 ermöglicht. Gegebenenfalls kann diese Eigensteifigkeit auch durch ein Polymer/Kunstharz erreicht werden, das beispielsweise zwischen den Fasern der Matte(n) 17 eingelagert ist. Bei Erwärmung kann dieses Polymer/Kunstharz aufschmelzen bzw. weich werden und die Ausbildung der Eigensteifigkeit unterstützen oder ermöglichen.

[0092] Gemäß einer Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 2, die ebenfalls in Fig. 4 dargestellt ist, kann bei Vorhandensein von mehr als einem Verdampfungselement 8 im Innenraum 7 der Kühlvorrichtung 2 zumindest eine weitere Matte 18 aus oder mit anorganischen Fasern angeordnet sein. Diese kann dabei annähernd mäanderförmig verlaufend angeordnet sein, sodass die Verdampfungselemente 8 abwechselnd oben und unten an dieser weiteren Matte 18 anliegen,

wie sich dies aus der Darstellung der Kühlvorrichtung 2 in Fig. 4 ergibt.

[0093] Bei Vorhandensein der weiteren Matte 18 kann diese das wellenförmige Element im Innenraum 7 der Hülle 6 der Kühleinrichtung 2 bilden. Es sei dazu auf die Voranstehenden Ausführungen zur Matte 17 verwiesen.

[0094] Die Matte 17 und die weitere Matte 18 können aus anorganischen Fasern bestehen. Die Fasern können ausgewählt sein aus einer Gruppe umfassend oder bestehend aus Glasfasern, Mineralfasern, wie beispielsweise Basaltfasern, etc.. Besonders bevorzugt werden Glasfasern eingesetzt. Als Glasfasern kommen hier insbesondere Glasfasern im engeren Sinne, also mit silikatischer Struktur, beispielsweise Quarzglas bzw. Glas, das aus SiO_2 als Hauptbestandteil hergestellt wurde, zum Einsatz.

[0095] Die Matte(n) 17 und die weitere Matte 18 können ein Gelege, ein Gewirke, ein Vlies, ein Gewebe, etc., aus den Fasern sein.

[0096] Die Matte(n) 17 und/oder die weitere Matte 18 können eine Flächengewicht zwischen 30 g/m^2 und 800 g/m^2 , insbesondere zwischen 50 g/m^2 und 600 g/m^2 , aufweisen. Weiter können die Matte(n) 17 und/oder die weitere Matte 18 ein- oder mehrlagig ausgeführt sein.

[0097] Die Matte(n) 17 und/oder die weitere Matte 18 können zu zumindest 80 %, insbesondere zu zumindest 90 %, vorzugsweise zu zumindest 99,9 %, aus den anorganischen Fasern bestehen.

[0098] Weiter werden die Matte(n) 17 und/oder die weitere Matte 18 vor deren Einsatz in der Kühlvorrichtung 2 vorzugsweise gereinigt, beispielsweise mittels eines Lösungsmittels oder thermisch.

[0099] Die Matte(n) 17 und/oder die weitere Matte 18 liegen bevorzugt unmittelbar an den noppenförmigen Strukturelementen 13 an.

[00100] Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Fasern in einer Matrix, insbesondere einer offenporigen Matrix, z.B. aus einem Kunststoff, zumindest teilweise eingebettet sind.

[00101] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass das Verdampfungselement 8 oder dass die Verdampfungselemente 8 leistenförmige Elemente 19 aufweisen. Dieses kann bzw. diese können dabei nach einer weiteren Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 2 den vorgenannten Schweißrahmen 11 (Fig. 5) und/oder einen Stützrahmen bilden. Bei mehreren Verdampfungselementen 8 werden die leistenförmigen Elemente 19 dabei so angeordnet, dass sich der Schweißrahmen 11 ergibt, wenn alle Verdampfungselemente 8 in einer Ebene nebeneinanderliegend angeordnet sind.

[00102] In den Fig. 8 bis 10 sind weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsvarianten der Kühlvorrichtung 2 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den Fig. 4 bis 7 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung zu den vorangegangenen Fig. 4 bis 7 hingewiesen bzw. Bezug genommen, insbesondere auf die Matte 17, die Hülle 6, die Ausführungen zur Anordnung der noppenförmigen Strukturelemente 13, etc..

[00103] Die Kühlvorrichtung 2 nach Fig. 8 weist wieder die Hülle 6 auf, die insbesondere aus der ersten Folie 9 und der zweiten Folie 10 gebildet ist, die den das Arbeitsmedium aufnehmenden Innenraum 7 bildet, eine zumindest einlagige Matte 17 aus oder mit anorganischen Fasern, insbesondere Glasfasern, sowie zumindest ein Verdampfungselement 8 auf. Die Matte 17 aus oder mit anorganischen Fasern ist dabei zwischen dem Verdampfungselemente 8 und der ersten Folie 9 angeordnet. Wie bei voranstehenden Ausführungsvarianten der Kühlvorrichtung 2 dient das Verdampfungselement 8 der Überführung zumindest eines Teils des Arbeitsmediums vom flüssigen in den gasförmigen Zustand.

[00104] Das Verdampfungselement 8 weist das, beispielsweise plattenförmige, Halteelement 12 und die noppenförmigen Strukturelemente 13 auf.

[00105] Anders als bei voranstehenden Ausführungsvarianten der Kühlvorrichtung 2 bestehen

die noppenförmigen Strukturelemente 13 nicht aus einem Kunststoff, sondern aus Glas, sind also Glaselemente. Diese Glaselemente werden insbesondere aus einem Glaspulver nach einem Sinterverfahren hergestellt. Dafür wird bevorzugt ein Glaspulver eingesetzt, dessen Korngröße zwischen 25 μm und 250 μm , insbesondere zwischen 50 μm und 150 μm , beträgt. Es sind aber auch Glaspulver mit anderen Korngrößen einsetzbar.

[00106] Generell werden porös ausgebildete noppenförmige Strukturelemente 13 bevorzugt. Diese können wie genannt durch Glaselemente gebildet sein. Sie können aber auch aus anderen Werkstoffen bestehen, beispielsweise als Keramikelemente oder als gesinterte Kupferelemente ausgebildet sein.

[00107] Generell kann die Porosität der noppenförmigen Strukturelemente 13 zwischen 5 % und 50 %, insbesondere zwischen 10 % und 30 %, betragen. Die Porosität bezeichnet dabei das Verhältnis von Hohlraumvolumen zum Gesamtvolumen der Strukturelemente 13. Die Porosität kann beispielsweise mit einem Porosimeter oder durch die Wasserverdrängungsmethode nach Archimedes gemessen werden.

[00108] Die Poren der porösen noppenförmigen Strukturelemente 13 können einen maximalen Durchmesser zwischen 50 μm und 250 μm , insbesondere zwischen 75 μm und 150 μm , aufweisen.

[00109] Durch das Sinterverfahren entstehen poröse Strukturelemente 13, die an dem kapillaren Flüssigkeitstransport innerhalb der Kühlvorrichtung 2 mitwirken. Sie können also als Kapillarpumpen wirken. Für den vertikalen Flüssigkeits- bzw. Wärmetransport können diese Strukturelemente 13 wie bei den voranstehenden Ausführungsvarianten der Kühlvorrichtung 2 mit den jeweils darunter und darüber angeordneten Schichten bzw. Lagen der Kühlvorrichtung 2 in Kontakt stehen, insbesondere in direktem Kontakt.

[00110] Die noppenförmigen Strukturelemente 13 weisen bei dieser Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 2 bevorzugt einen zumindest annähernd pilzförmigen Habitus auf. Der maximale Durchmesser 14 dieser Strukturelemente 13 kann ausgewählt werden aus einem Bereich von 3 mm bis 20 mm, insbesondere aus einem Bereich von 5 mm bis 15 mm. Hinsichtlich der Höhe 15 der sowie des maximalen Abstandes 16 zwischen den noppenförmigen Strukturelementen 13 sei auf voranstehende Ausführungen dazu verwiesen.

[00111] Die noppenförmigen Strukturelemente 13 dieser Ausführungsvariante sind nicht miteinander verbunden, sondern sind Einzelelemente. Um diese besser handhaben zu können, ist das Haltelement 12 mit Ausnehmungen bzw. Durchbrüchen 20 versehen, in die je ein Strukturelement 13 eingesteckt ist. Dabei ist bevorzugt der maximale Durchmesser der Durchbrüche 20 kleiner als der maximale Durchmesser der Strukturelemente 13, sodass diese zwar in die Durchbrüche 20 eingesteckt werden können, jedoch dabei mit dem „Pilzkopf“ auf dem Haltelement 12 aufliegen.

[00112] Generell können die noppenförmigen Strukturelemente 13 eine Form aufweisen, dass sie sowohl in den Durchbruch 20 hineinragend und auf dem Haltelement 12 aufliegend angeordnet werden können. Beispielsweise können sie wie die in Fig. 8 gezeigten Strukturelemente 13 einen zumindest bereichsweise über den Umfang verlaufende Auflagefläche aufweisen. Diese Auflagefläche kann z.B. an einem Steg oder einer Querschnittserweiterung, beispielsweise einer stufenförmigen Absetzung, ausgebildet sein.

[00113] Erläuternd sei in diesem Zusammenhang erwähnt, dass die noppenförmigen Strukturelemente 13 für sich nicht noppenförmig ausgebildet sein müssen, sondern dass die „Noppenform“ im Zusammenspiel mit dem Haltelement 12 zu sehen ist. Das Verdampfungselement 8 als gesamtes weist also die Noppenförmigkeit der Oberfläche auf.

[00114] Das Haltelement 12 kann gemäß einer Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 2 plattenförmig ausgebildet sein. Weiter ist die Form der Durchbrüche 20 bevorzugt an die Form der Strukturelemente 13 angepasst. Beispielsweise können die Durchbrüche 20 kreisförmig ausgebildet sein, wenn die Strukturelemente 13 einen zylinderförmigen Abschnitt aufweisen, der in bzw.

durch die Durchbrüche 20 hinein- bzw. hindurchgesteckt wird.

[00115] Weiter besteht das Halteelement 12 bevorzugt aus einem polymeren Werkstoff, insbesondere aus einem Kunststoff, bevorzugt ausgewählt aus den voranstehend genannten Kunststoffen, beispielsweise PE.

[00116] Nach einer weiteren Ausführungsvariante kann dabei vorgesehen sein, dass der polymere Werkstoff ein hydrophiler Kunststoff ist, beispielsweise eine Polyamid (z.B. PA 6, PEI). Anstelle eines hydrophilen Kunststoffes kann auch ein hydrophober Kunststoff verwendet werden, der eine hydrophile Beschichtung aufweist oder dessen Oberfläche wasseranziehend gemacht wurde, beispielsweise fluoriert wurde. Generell kann für diese Ausführungsvariante ein Kunststoff verwendet werden, der eine polare Oberfläche aufweist, wobei der Benetzungswinkel für Wasser zwischen 0 ° und 45 °, insbesondere zwischen 0 ° und 20 °, beträgt. Die Kontaktwinkelmessung erfolgt in Anlehnung an das in der DIN 55660-2: 2011 - 12 genannte Verfahren.

[00117] Nach einer weiteren Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 2 kann das Halteelement 12 mit Verbindungselementen 21, die beispielsweise in den Eckbereichen des Halteelementes 12 angeordnet sind, mit der Matte 17 verbunden sein. Dazu kann gemäß einer weiteren Ausführungsvariante auch die Matte 17 entsprechende Ausnehmungen bzw. Durchbrüche 22 aufweisen kann, in die bzw. durch die die Verbindungselemente 21 gesteckt werden können.

[00118] Gemäß einer anderen Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 2 kann vorgesehen sein, dass zwischen der Hülle 6 und dem Verdampfungselement 8, insbesondere zwischen der Matte 17 und der ersten Folie 9, zumindest ein Kunststoffelement 23 angeordnet ist, das insbesondere aus einem hydrophilen polymeren Werkstoff bzw. einem polymeren Werkstoff mit hydrophiler Oberfläche besteht. Hinsichtlich Hydrophilie sei auf die voranstehenden Ausführungen dazu verwiesen.

[00119] Vorzugsweise ist das Kunststoffelement 23 aus PA oder PE gebildet.

[00120] Das Kunststoffelement 23 ist insbesondere plattenförmig ausgebildet und weist bevorzugt eine Flächenausdehnung auf, die zumindest annähernd so groß ist wie jene der Matte 17 oder des Verdampfungselementes 8.

[00121] Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass bei der Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 2 nach Fig. 8 das Verdampfungselement 8 eine Flächenausdehnung aufweist, die zumindest annähernd so groß ist, wie jene der Matte 17, jeweils in Draufsicht betrachtet.

[00122] Generell kann/können bei sämtlichen Ausführungsvarianten der Kühlvorrichtung 2 das Kunststoffelement 23 und/oder das Halteelement 12 eine Dicke aufweisen, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 0,4 mm bis 4 mm, insbesondere aus einem Bereich von 0,5 mm bis 1 mm.

[00123] Alternativ zum Kunststoffelement 23 kann die erste Folie 9 der Hülle 6 eine Lage mit hydrophilen Eigenschaften aufweisen, wobei die Lage die innerste, d.h. dem Innenraum 7 zugewandte Lage der ersten Folie 9 ist. Es kann damit ebenfalls der Effekt der Anordnung des Kunststoffelementes 23, nämlich die Ausbildung eines Kapillarkanals zwischen dem Halteelement 12 und dem Kunststoffelement 23, erreicht werden.

[00124] Es ist weiter möglich, dass anstelle des Kunststoffelementes 23 eine Metallplatte bzw. Metallschicht verwendet wird, insbesondere eine Kupferplatte bzw. Kupferschicht.

[00125] Bevorzugt liegt die Matte 17 direkt an den noppenförmigen Strukturelementen 13 an, insbesondere an deren Unterseite, die der ersten Folie 9 zugewandt ist. Es kann damit der Flüssigkeitstransport verbessert werden.

[00126] Nach einer Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 2 nach Fig. 8 kann auch vorgesehen sein, dass eine Matte 17 aus oder mit anorganischen Fasern an der Oberseite der noppenförmigen Strukturelemente 13 angeordnet ist (insbesondere unmittelbar an den Strukturelementen 13 anliegend), also jener Seite, die der zweiten Folie 10 zugewandt ist. Mit dieser Ausführungsvariante kann die Verteilung der Flüssigkeit (des Arbeitsmediums im flüssigen Zustand) von den Strukturelementen 13 über die gesamte Fläche des Verdampfungselementes 8 verbessert

werden. Im Bereich der Kondensation des Arbeitsmediums in der Kühlvorrichtung 2 kann damit der Abtransport des kondensierten Arbeitsmediums beschleunigt werden.

[00127] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 2 kann zwischen der Hülle 6 und dem Verdampfungselement 8 zumindest ein Metallelement 24 angeordnet sein.

[00128] Bevorzugt besteht das Metallelement 24 aus Kupfer. Es kann aber auch ein anderes Metall, z.B. Aluminium, oder eine Metallegierung, z.B. eine Kupferlegierung, eingesetzt werden.

[00129] Das Metallelement 24 kann eine Dicke aufweisen, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 0,2 mm bis 1 mm, insbesondere aus einem Bereich von 0,3 mm bis 0,5 mm. Weiter kann das Metallelement 24 vorgeformt sein, beispielsweise wannenförmig, womit der Innenraum 7 besser ausgebildet werden kann. Mit dem Metallelement 24 kann der Kühlvorrichtung 2 unter anderem eine bessere mechanische Stabilität verliehen werden.

[00130] Das Metallelement 24 kann eine Flächenausdehnung aufweisen, die jener des Verdampfungselementes 8 zumindest annähernd entspricht oder die zwischen der Flächenausdehnung des Verdampfungselementes 8 und jener der zweiten Folie 10 liegt, jeweils in Draufsicht betrachtet.

[00131] Bei diesen Ausführungsvarianten der Kühlvorrichtung 2 mit dem Kunststoffelement 23 und/oder dem Metallelement 24 kann/können das Kunststoffelement 23 und/oder das Metallelement 24 das voranstehend genannte wellenförmige Element innerhalb der Hülle 6 der Kühlvorrichtung 2 bilden.

[00132] Wie aus den Fig 9 und 10 ersichtlich ist, kann die Kühlvorrichtung 2 annähernd plattenförmig oder mit L-förmigen Querschnitt ausgebildet sein. „Annähernd plattenförmig“ berücksichtigt dabei, dass die Kühlvorrichtung 2 zumindest eine wellenförmige Oberfläche aufweist. Dargestellt ist in den Fig. 9 und 10 eine Kühlvorrichtung 2 gemäß der Ausführungsvariante nach Fig. 8. Diese Formen der Kühlvorrichtung 2 sind aber auch auf die weiteren Ausführungsvarianten der Kühlvorrichtung 2 anwendbar.

[00133] In der L-förmigen Konfiguration weist die Kühlvorrichtung 2 einen ersten Abschnitt 25 und einen zweiten Abschnitt 26 auf. Im zweiten Abschnitt 26 findet die Aufnahme der Wärme (Pfeile 27) durch Verdampfung des Arbeitsmediums statt. Das gasförmige Arbeitsmedium wird dann in den ersten Abschnitt 25 geleitet, in dem die Kondensation des Arbeitsmediums durch Wärmeabgabe an die Umgebung (Pfeile 28) erfolgt.

[00134] Der erste Abschnitt 25 kann auch nicht wellenförmig ausgebildet sein, d.h. mit einer ebenen Oberfläche, da er nicht an den Zellen 3 (Fig. 1) anliegt. Der zweite Abschnitt 26 weist hingegen die wellenförmige Oberfläche auf.

[00135] Bevorzugt sind die Bestandteile der Kühlvorrichtung 2 im Innenraum 7 in der wärmeabgebenden Zone umgekehrt zur wärmeaufnehmenden Zone angeordnet. D.h. dass z.B. das Metallelement 24 im wärmeabgebenden Abschnitt 25 anschließend an die erste Folie 9 der Hülle 6 und im wärmeaufnehmenden Abschnitt 26 anschließend an die zweite Folie 10 der Hülle 6 angeordnet ist. Im wärmeaufnehmenden Abschnitt 26 kann die Kühlvorrichtung 2 die Abfolge erste Folie 9, Kunststoffelement 23, Matte 17, Haltelement 12 mit den Strukturelementen 13, Metallelement 24, zweite Folie 10 aufweisen. Im wärmeabgebenden Abschnitt 25 kann die Kühlvorrichtung 2 die Abfolge erste Folie 9, Metallelement 20, Haltelement 12 mit den Strukturelementen 13, Matte 17, Kunststoffelement 23, zweite Folie 10 aufweisen.

[00136] Es ist weiter möglich, dass zwischen den Strukturelementen 13, dem Haltelement 12 und dem Kunststoffelement 23 im Abschnitt 25 ein Reservoir für nicht kondensierbare Gase ausgebildet ist.

[00137] Wie in Fig. 1 dargestellt, kann die Kühlvorrichtung 2 so im Akkumulator 1 angeordnet werden, dass der wärmeaufnehmende, zweite Abschnitt 26 zwischen den Zellen 3 und der wärmeabgebende, erste Abschnitt 25 außerhalb des Bereichs der Zellen 3 im Akkumulator 1 liegen. Dies trifft auch auf die annähernd plattenförmigen Ausführungen der Kühlvorrichtung 2 zu. Es ist damit möglich, in den Bereichen der ersten Abschnitte 25 eine oder mehrere weitere Kühlvorrich-

tung(en) 29 (Sekundärkühler) anzuordnen, insbesondere unmittelbar anliegend an dem ersten Abschnitt 25 der Kühlvorrichtung 2.

[00138] Die Wärme aus der Kühlvorrichtung 2 wird über den ersten Abschnitte 25 an die weitere Kühlvorrichtung 29 abgegeben, die die Wärme in weiterer Folge aus dem Bereich des Akkumulators 1 abtransportiert.

[00139] Die weitere Kühlvorrichtung 29 kann ein Flüssigkeitskühler sein, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist, und beispielsweise in das Kühlsystem eines Kraftfahrzeugs eingebunden sein.

[00140] Es ist aber auch möglich, dass die weitere Kühlvorrichtung 29 ein Luftkühler bzw. Gaskühler ist. Die Ausführungen unterscheiden sich lediglich durch die Größe der weiteren Kühlvorrichtung 29. Der Luft- bzw. Gaskühler ist im Vergleich zu dem Flüssigkeitskühler bevorzugt größer ausgeführt.

[00141] Generell kann die weitere Kühlvorrichtung 29 aber ein Verdampfungskühler (Kältemittelverdampfer) sein bzw. in den Kreislauf eines Verdampfungskühlers (Kältemittelverdampfers) eingebunden sein, beispielsweise in den Kreislauf einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs.

[00142] In Fig. 11 ist eine weitere Ausführungsvariante der Kühlvorrichtung 2 in Seitenansicht geschnitten dargestellt. Bei dieser Ausführungsvariante ist im Innenraum 7 der Hülle 6 ein Schaumelement 30 angeordnet. Zwischen dem Schaumelement 30 und der Hülle 6, die bevorzugt wieder aus der ersten und der zweiten Folie 9, 10 gebildet ist, ist wiederum die Matte 17 aus oder mit den anorganischen Fasern angeordnet. Bevorzugt ist das Schaumelement 30 an zumindest vier Seiten von der Matte 17 umgeben, insbesondere vollständig eingehüllt. Weiter kann zwischen der zweiten Folie 10 und der Matte 17 auch das Metallelement 24 angeordnet sein.

[00143] Auch diese Kühlvorrichtung 2 kann wiederum mehrere dieser Verdampfungselemente 8 im Innenraum 7 aufweisen, ähnlich zu jener Ausführungsvariante nach Fig. 4, wobei in diesem Fall die mehreren Schaumelemente 30 nach einer weiteren Ausführungsvariante auch jeweils vollständig von einer Matte 17 umgeben sein können.

[00144] Das Schaumelement 30 kann ein Metallschaum, beispielsweise ein Kupferschaum oder ein Nickelschaum, oder ein Kunststoffschaum, etc. sein. Generell weist das Schaumelement 30 bevorzugt eine Eigensteifigkeit auf, die so groß ist, dass das Schaumelement 30 selbsttragend ist.

[00145] Weiter kann das Schaumelement 30 auch das voranstehend genannte wellenförmige Element bilden.

[00146] Das Schaumelement 30 weist bevorzugt eine Porosität von mindestens 70 %, insbesondere mindestens 80 %, bevorzugt mindestens 90 %, auf. Hinsichtlich der Messung der Porosität sei auf voranstehende Ausführungen dazu verwiesen.

[00147] Die Poren Schaumelementes 30 können einen maximalen Durchmesser zwischen 0,5 mm und 5 mm, insbesondere zwischen 1 mm und 1,3 mm, aufweisen.

[00148] Durch die Porosität stellt das Schaumelement 30 wieder die Gaskanäle für den Gastransport zur Verfügung. Der Flüssigkeitstransport kann über die Matte 17 erfolgen.

[00149] Das Schaumelement 30 kann auch mit noppenförmigen Strukturelementen 13 (z.B. Fig. 6 oder Fig. 8) ausgebildet sein.

[00150] Generell ist das zumindest eine Verdampfungselement 8 im Rahmen der Erfindung bevorzugt vollständig (allseitig) von der Hülle 6 umgeben.

[00151] Die Kühlvorrichtung 2 kann aber nicht nur zur Kühlung der Zellen 3 eines Akkumulators 1 eingesetzt werden, sondern generell zur Kühlung eines Akkumulators 1 oder eines Akkumulatorpakets mit mehreren Akkumulatoren 1, oder von Elektronikbauteilen, von Elektromotoren, etc..

[00152] In den voranstehenden Ausführungen wurden als wellenförmiges Element, das im Innenraum 7 der Kühlvorrichtung 2 angeordnet ist, um damit zumindest der Oberfläche der Kühlvorrichtung 2 die Wellenform zu verleihen, Bestandteile der Kühlvorrichtung 2 selbst, die primär

der Kühlung dienen, genannt. Es besteht aber im Rahmen der Erfindung auch die Möglichkeit, dass ein gesondertes, eigenes Element hierfür in der Kühlvorrichtung 2 angeordnet wird, beispielsweise eine entsprechend wellenförmig geformtes Kunststoffelement.

[00153] Sofern nicht nur die Oberfläche der Kühlvorrichtung 2 die Wellenform aufweisen soll sondern die Kühlvorrichtung 2 an sich wellenförmig ausgebildet ist, besteht die Möglichkeit, dass ein oder mehrere Bestandteile der Kühlvorrichtung 2 in der Wellenform vorgeformt sind, also eine ausreichende Eigensteifigkeit aufweisen, um diese Wellenform aufrecht zu erhalten. Wenn dabei nicht alle Bestandteile der Kühlvorrichtung 2 diese Anforderungen erfüllen, können diese Bestandteile elastisch nachgebend ausgeführt sein, sodass sie die Form von dem oder den anderen, vorgeformten Bestandteilen übernehmen.

[00154] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Kühlvorrichtung 2 bzw. des Akkumulators 1 diese nicht zwingenderweise maßstäblich dargestellt wurden.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Akkumulator
- 2 Kühlvorrichtung
- 3 Zelle
- 4 Mantelfläche
- 5 Gehäuse
- 6 Hülle
- 7 Innenraum
- 8 Verdampfungselement
- 9 Folie
- 10 Folie
- 11 Schweißrahmen
- 12 Halteelement
- 13 Strukturelement
- 14 Durchmesser
- 15 Höhe
- 16 Abstand
- 17 Matte
- 18 Matte
- 19 Element
- 20 Durchbruch
- 21 Verbindungselement
- 22 Durchbruch
- 23 Kunststoffelement
- 24 Metallelement
- 25 Abschnitt
- 26 Abschnitt
- 27 Pfeil
- 28 Pfeil
- 29 Kühlvorrichtung
- 30 Schaumelement

Patentansprüche

1. Kühlvorrichtung (2) umfassend eine Hülle (6) aus zumindest einer ein- oder mehrschichtigen Folie (9, 10), die einen Innenraum (7) bildet, in dem ein Arbeitsmedium und zumindest ein Verdampfungselement (8) zur Überführung zumindest eines Teils des Arbeitsmediums vom flüssigen in den gasförmigen Zustand enthalten sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest die Oberfläche der Kühlvorrichtung (2) eine Wellenform aufweist, wozu die ein- oder mehrschichtige Folie (9, 10) vorgeformt und eigensteif ausgebildet ist und/oder wozu im Innenraum (7) zumindest ein wellenförmiges Element angeordnet ist, das der Oberfläche die Wellenform verleiht.
2. Kühlvorrichtung (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Verdampfungselement (8) und der Hülle (6) zumindest eine Matte (17) aus/mit anorganischen Fasern angeordnet ist.
3. Kühlvorrichtung (2) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wellenförmige Element durch die Matte (17) aus/mit anorganischen Fasern gebildet ist.
4. Kühlvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verdampfungselement (8) noppenförmige Strukturelemente (13) aufweist und/oder als Schaumelement (30) ausgebildet ist.
5. Kühlvorrichtung (2) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wellenförmige Element durch das Verdampfungselement (8) gebildet ist.
6. Kühlvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Innenraum (7) der Hülle (6) mehrere Verdampfungselemente (8) angeordnet sind.
7. Kühlvorrichtung (2) nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verdampfungselement (8) aus einem polymeren Werkstoff und einstückig ausgebildet ist.
8. Kühlvorrichtung (2) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den Verdampfungselementen (8) eine Matte (18) aus/mit anorganischen Fasern angeordnet ist.
9. Kühlvorrichtung (2) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wellenförmige Element durch die Matte (18) aus/mit anorganischen Fasern gebildet ist.
10. Kühlvorrichtung (2) nach Anspruch 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die noppenförmigen Strukturelemente (13) porös ausgebildet sind, insbesondere durch Glaselemente oder durch Keramikelemente oder durch gesinterte Kupferelemente gebildet sind.
11. Kühlvorrichtung (2) nach Anspruch 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verdampfungselement (8) ein Halteelement (12) aufweist, in oder an dem die noppenförmigen Strukturelemente (13) gehalten sind.
12. Kühlvorrichtung (2) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Halteelement (12) plattenförmig und aus einem polymeren Werkstoff ausgebildet ist.
13. Kühlvorrichtung (2) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der polymere Werkstoff ein hydrophiler Kunststoff ist.
14. Kühlvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wellenförmige Element durch das Halteelement (12) gebildet ist.
15. Kühlvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Hülle (6) und dem Verdampfungselement (8) zumindest ein Kunststoffelement (23) aus einem hydrophilen polymeren Werkstoff angeordnet ist.
16. Kühlvorrichtung (2) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wellenförmige Element durch das Kunststoffelement (23) gebildet ist.
17. Kühlvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Hülle (6) und dem Verdampfungselement (8) zumindest ein Metallelement (24) angeordnet ist.

18. Kühlvorrichtung (2) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wellenförmige Element durch das Metallelement (24) gebildet ist.
19. Kühlvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hülle (6) zumindest teilweise durch eine Verbundfolie aus zumindest einem polymeren Werkstoff und einer Metallfolie gebildet ist.
20. Kühlvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hülle (6) aus zwei miteinander verbundenen Folien (9, 10) gebildet ist.
21. Kühlvorrichtung (2) nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Folien (9, 10) zueinander unterschiedlich sind.
22. Kühlvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese annähernd plattenförmig oder mit L-förmigen Querschnitt ausgebildet ist.
23. Akkumulator (1) mit mehreren Zellen (3) zur Speicherung von elektrischer Energie und zumindest einer Kühlvorrichtung (2) zur Kühlung oder Temperierung für der Zellen (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlvorrichtung (2) entsprechend einem der Ansprüche 1 bis 22 ausgebildet ist und zumindest teilweise zwischen den Zellen (3) angeordnet ist.
24. Akkumulator (1) nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine weitere Kühlvorrichtung (29) angeordnet ist, die an der Kühlvorrichtung (2) anliegt.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

Fig.1

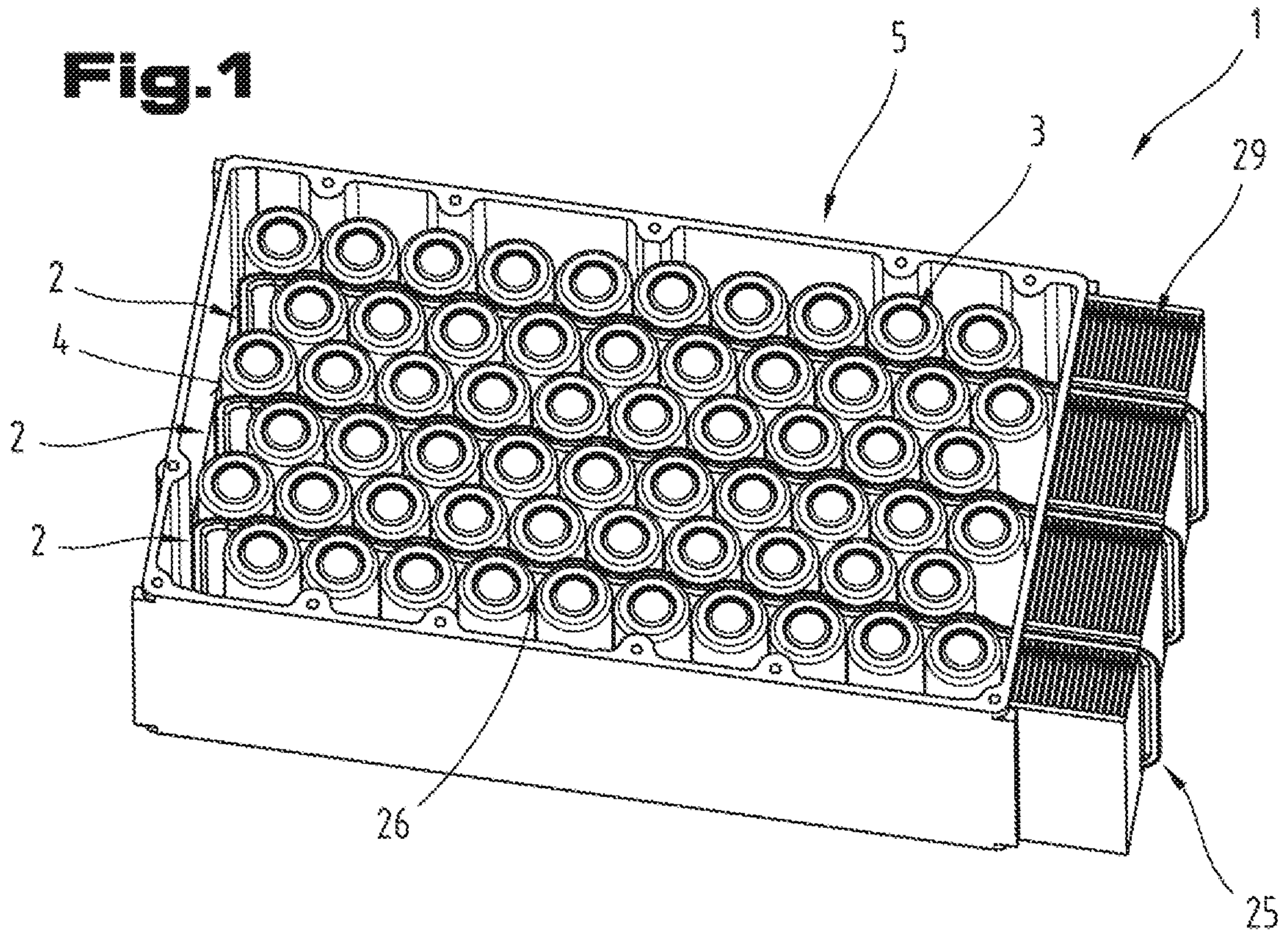


Fig.2

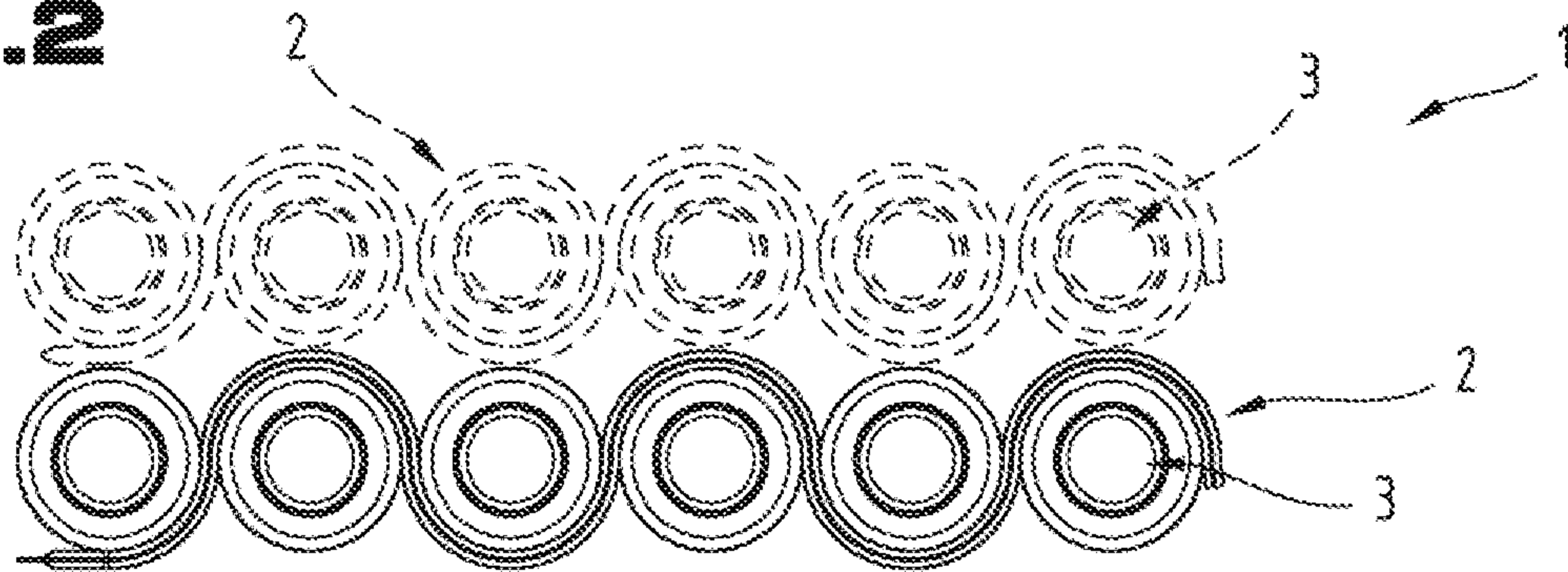


Fig.3

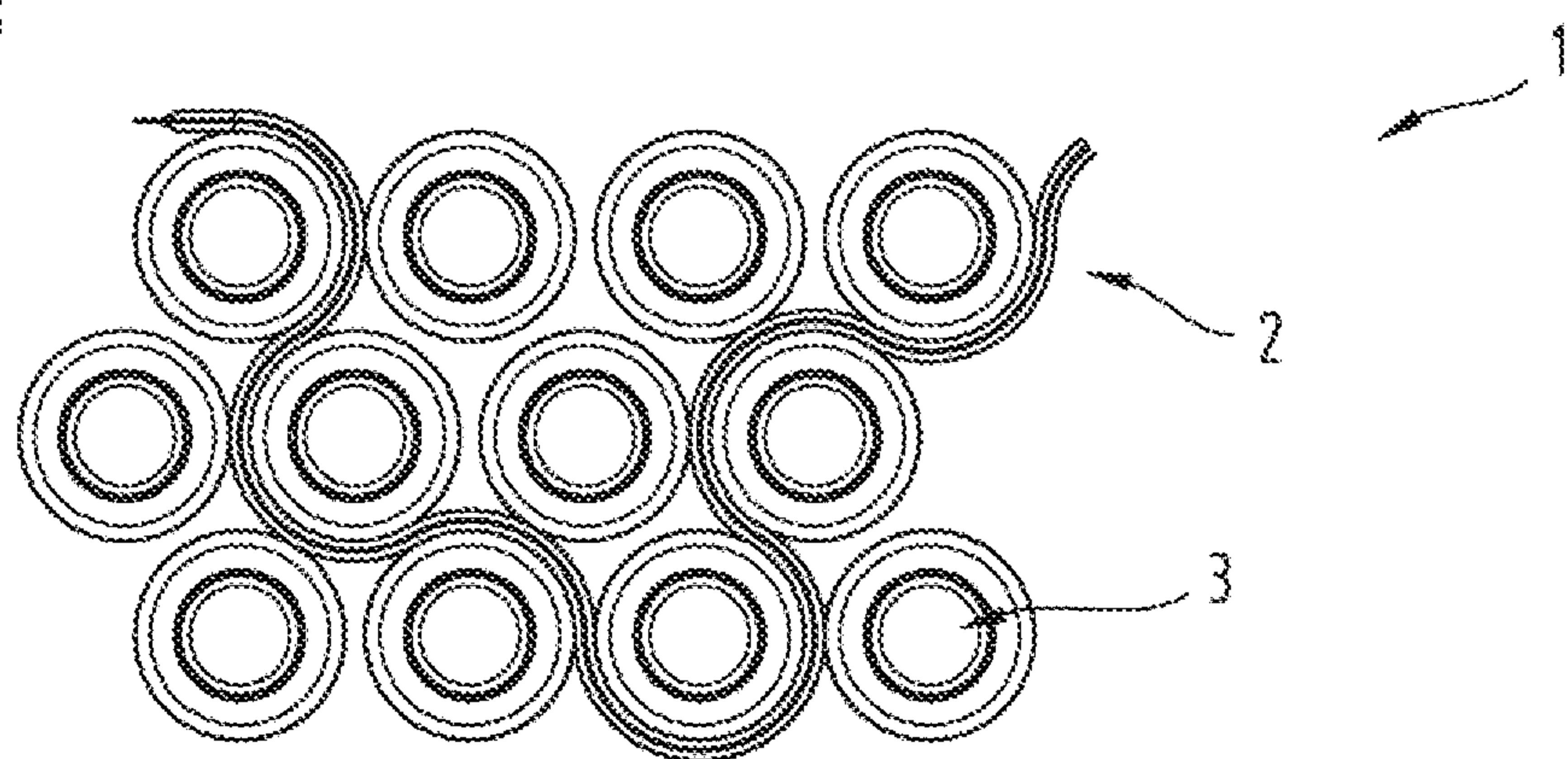


Fig.4

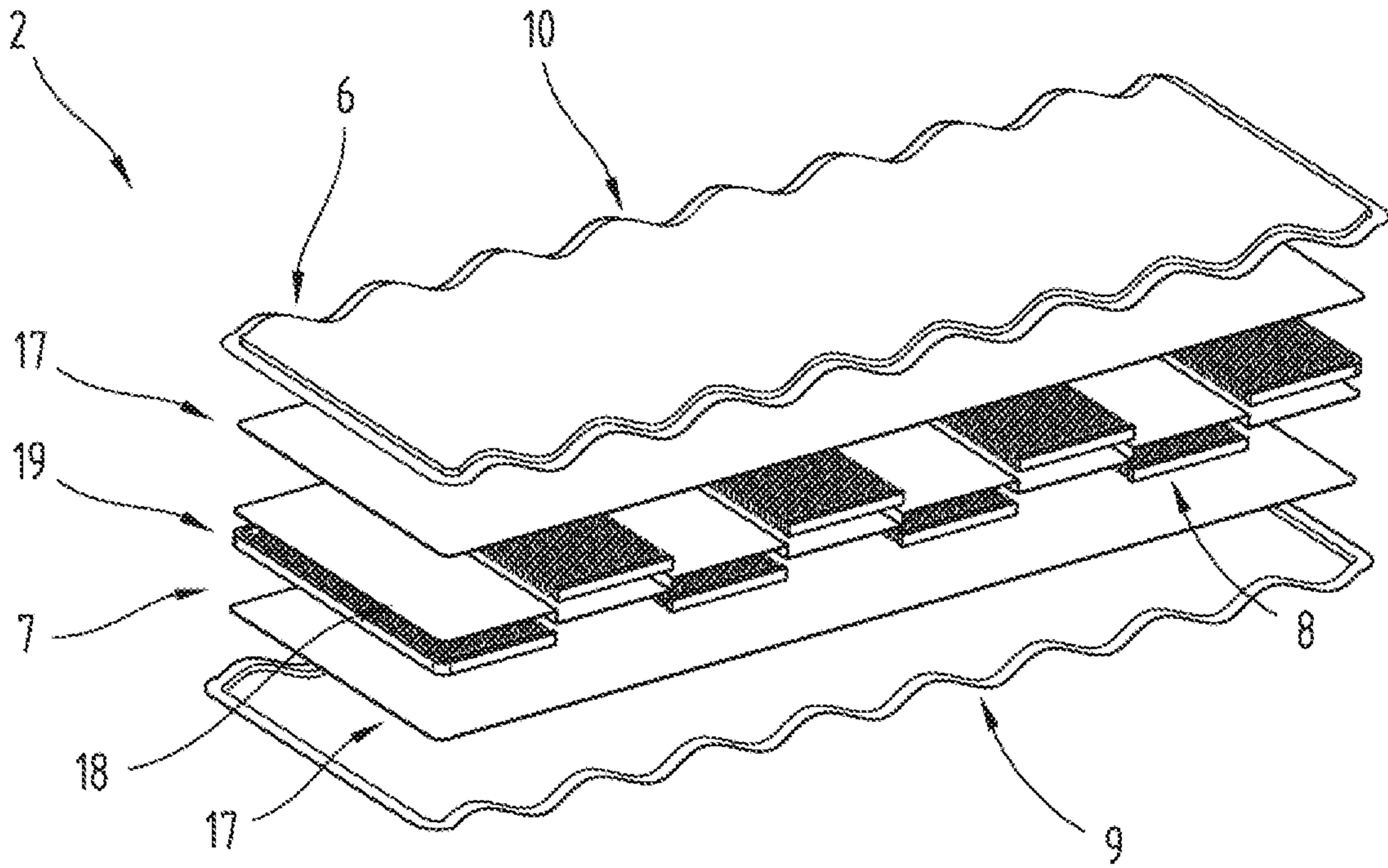


Fig.5

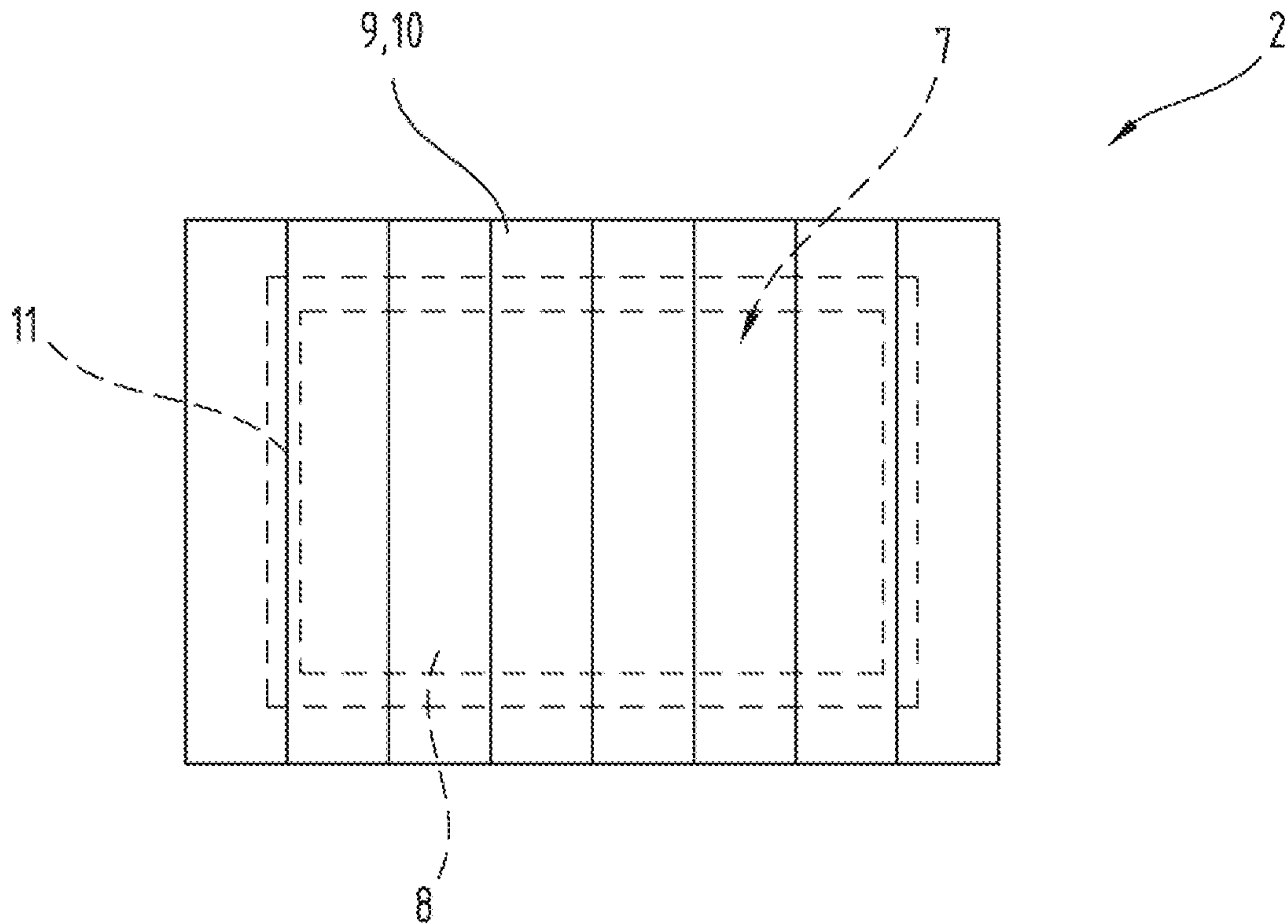


Fig.6

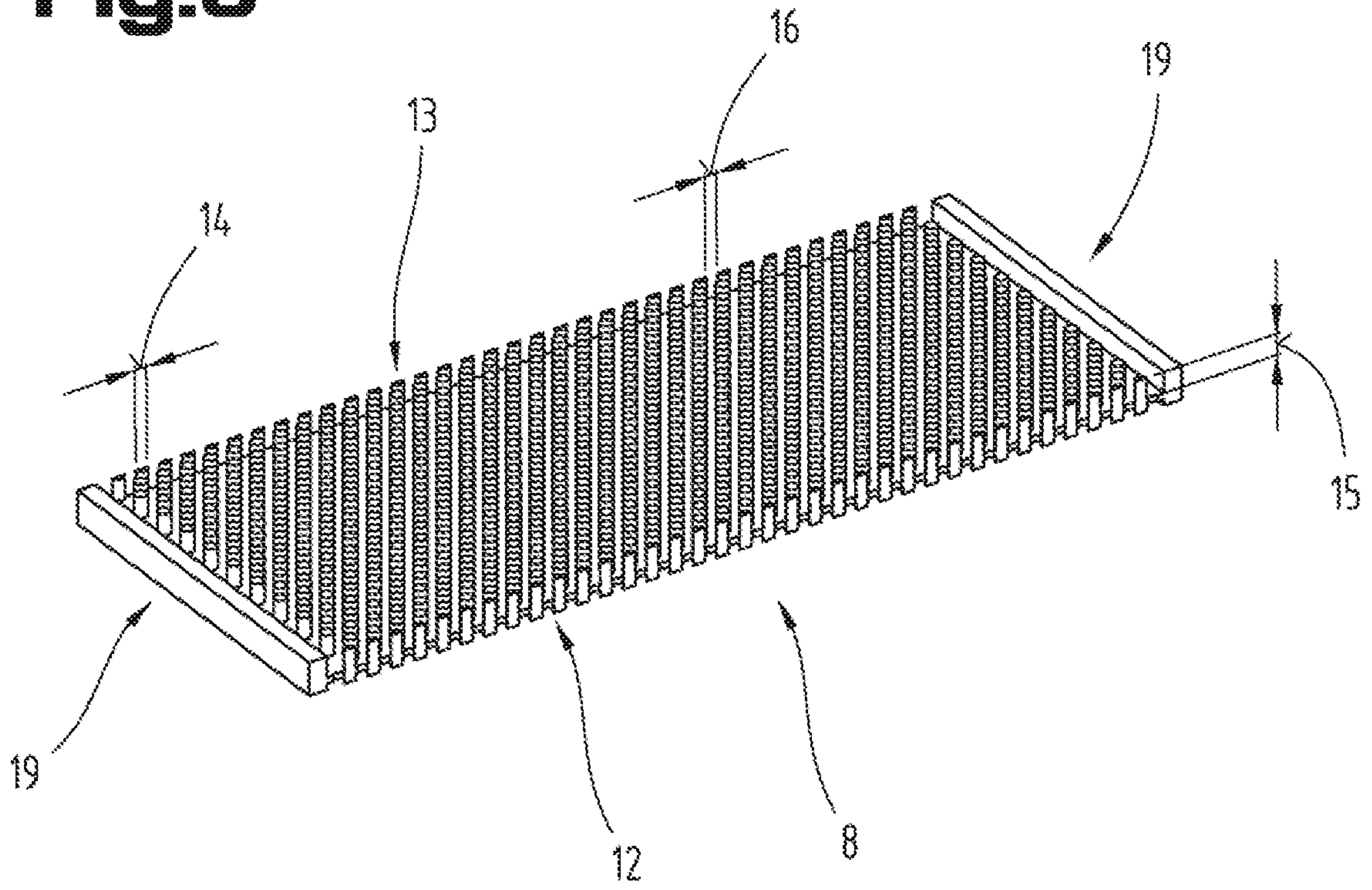


Fig.7

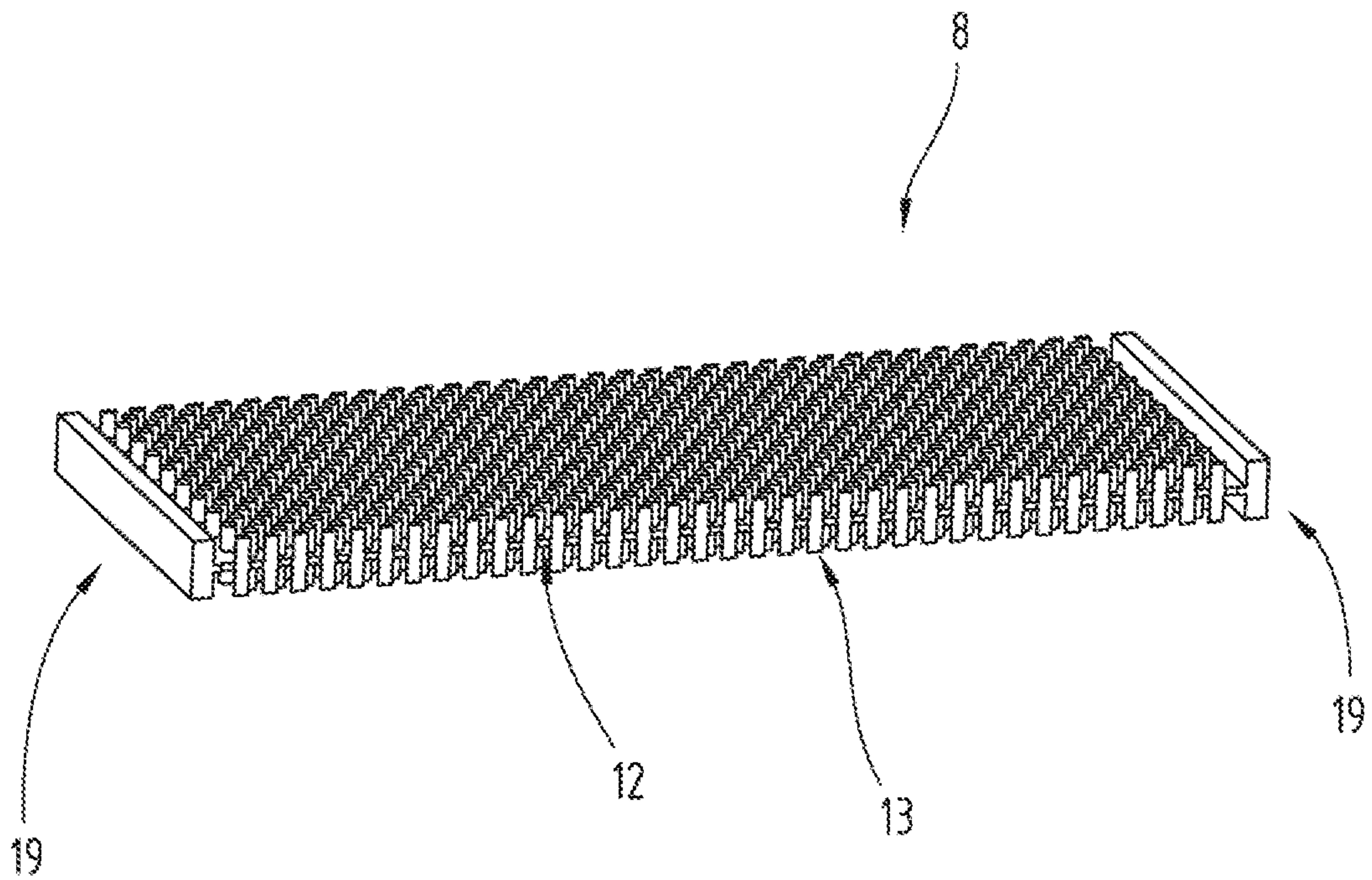


Fig.8

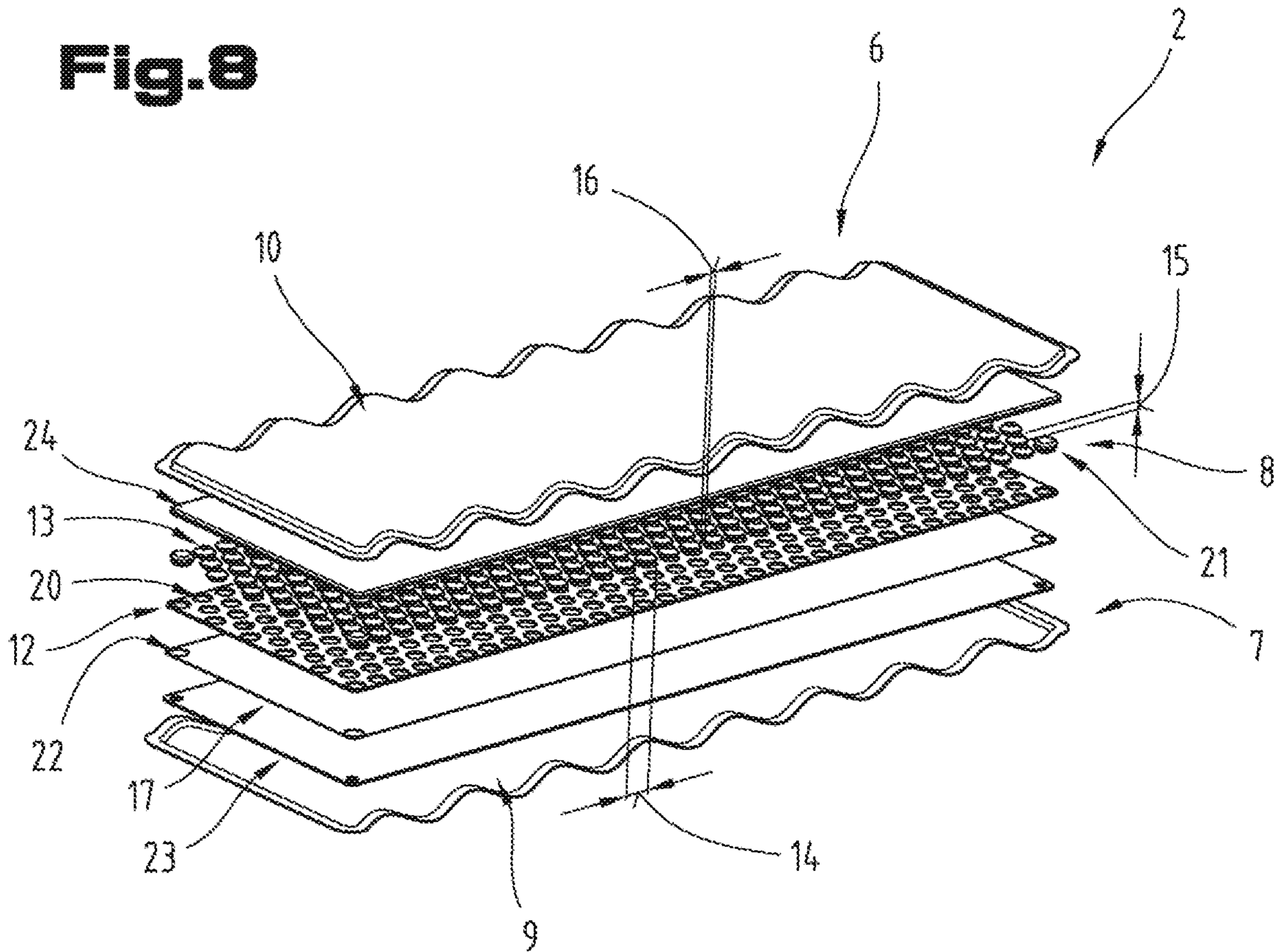


Fig.9

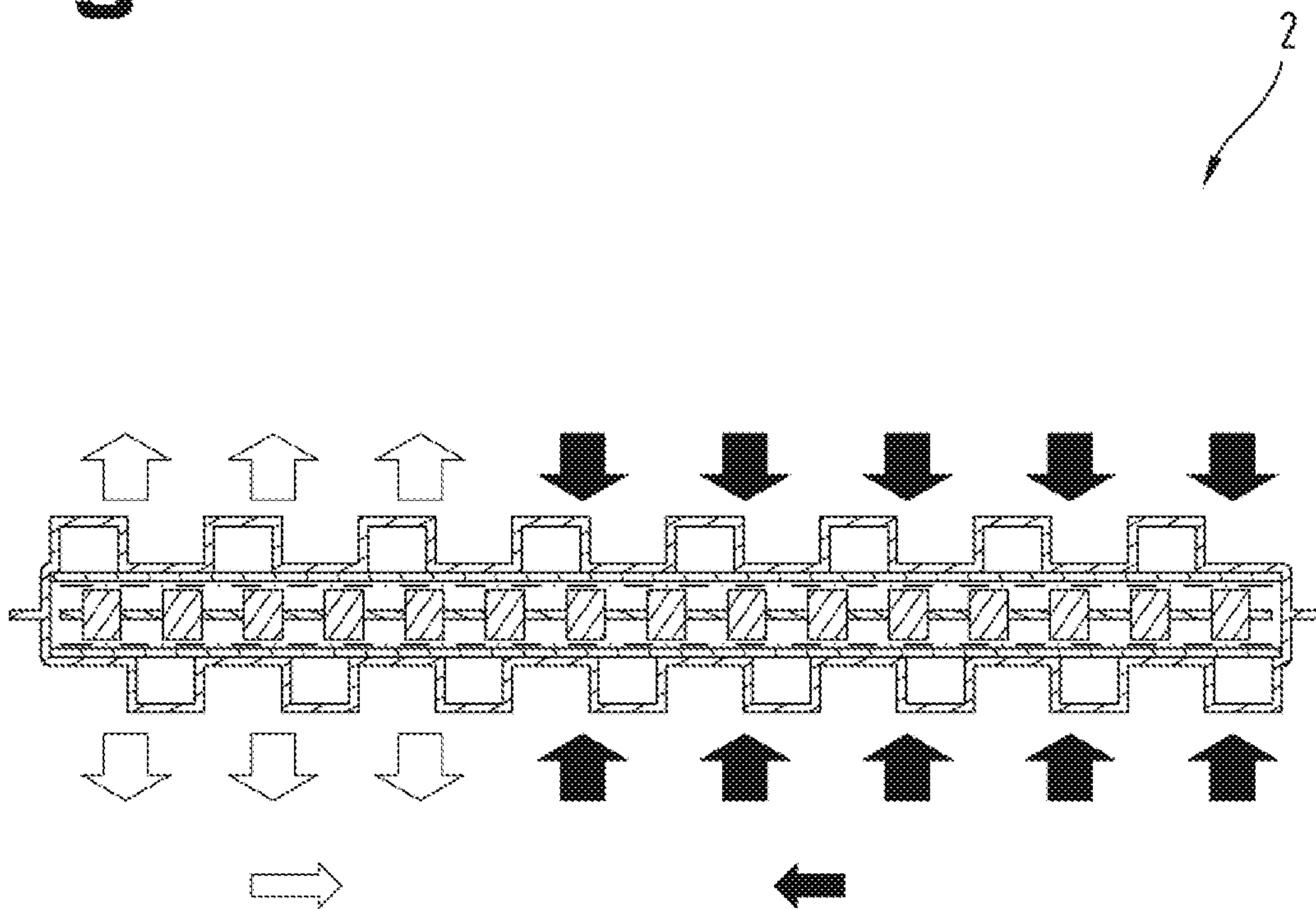


Fig.10

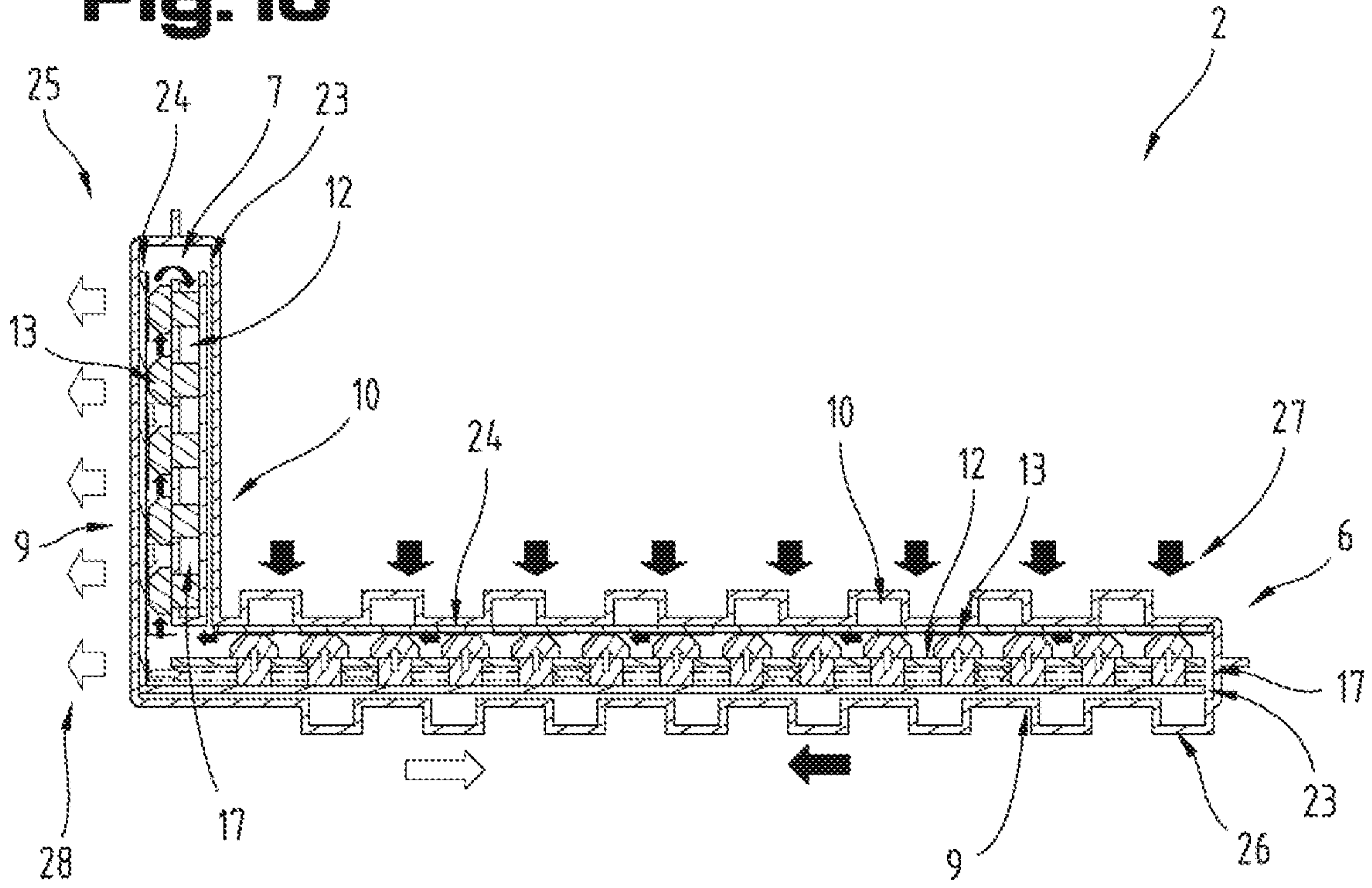


Fig.11

