

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50874/2019
(22) Anmeldetag: 14.10.2019
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2021

(51) Int. Cl.: **H01M 10/613** (2014.01)
H01M 10/6556 (2014.01)
H01M 10/6568 (2014.01)
H01M 10/652 (2014.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2018233902 A1
WO 2015196301 A1
US 2011052960 A1

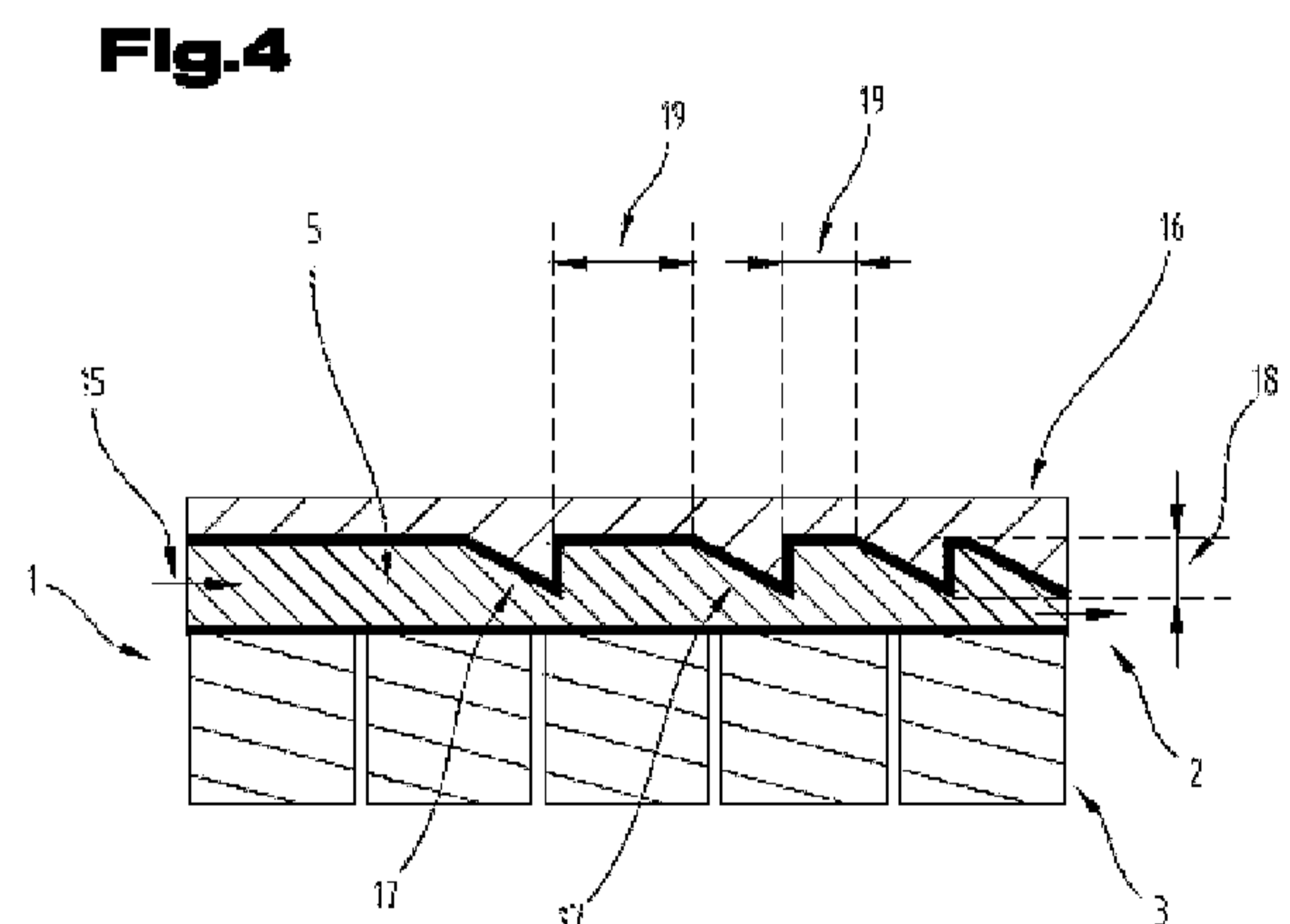
(71) Patentanmelder:
Miba eMobility GmbH
4663 Laakirchen (AT)

(72) Erfinder:
Pöhn Franz Dipl.Ing. BSc
4643 Pettenbach (AT)

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

(54) **Akkumulator**

(57) Die Erfindung betrifft einen Akkumulator (1) mit zumindest einem Speichermodul für elektrische Energie und zumindest einer Kühlvorrichtung (2) zur Kühlung oder Temperierung für das zumindest eine Speichermodul, wobei die Kühlvorrichtung (2) zumindest einen Strömungskanal (5) für ein Kühlfluid aufweist, in dem zumindest ein Turbulenzerzeugungselement (16) angeordnet ist.



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Akkumulator (1) mit zumindest einem Speichermodul für elektrische Energie und zumindest einer Kühlvorrichtung (2) zur Kühlung oder Temperierung für das zumindest eine Speichermodul, wobei die Kühlvorrichtung (2) zumindest einen Strömungskanal (5) für ein Kühlfluid aufweist, in dem zumindest ein Turbulenzerzeugungselement (16) angeordnet ist.

Fig. 4

Die Erfindung betrifft einen Akkumulator mit zumindest einem Speichermodul für elektrische Energie und zumindest einer Kühlvorrichtung zur Kühlung oder Temperierung für das zumindest eine Speichermodul, wobei die Kühlvorrichtung zumindest einen Strömungskanal aufweist.

Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Kühlung oder Temperierung zumindest eines Speichermoduls für elektrische Energie eines Akkumulators mit zumindest einer Kühlvorrichtung, wobei die Kühlvorrichtung zumindest einen Strömungskanal aufweist.

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.

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.

Im Verlauf der Kühlstrecke nimmt die Kühlflüssigkeit Wärme auf, wodurch sie selbst wärmer wird. Die Folge davon ist, dass die Kühlung mit zunehmender Länge der Kühlstrecke an Effektivität verliert.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Kühlung eines Akkumulators zu verbessern.

Die Aufgabe der Erfindung wird bei dem eingangs genannten Akkumulator dadurch gelöst, dass in dem Strömungskanal zumindest ein Turbulenzerzeugungselement angeordnet ist.

Weiter wird die Aufgabe der Erfindung mit dem eingangs genannten Verfahren gelöst, nach dem vorgesehen ist, dass in dem Strömungskanal zumindest bereichsweise eine turbulente Strömung mit zumindest ein Turbulenzerzeugungselement erzeugt wird.

Von Vorteil ist dabei, dass durch das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement im Strömungskanal eine Reduktion des hydraulischen Durchmessers erreicht werden kann, wodurch im Kühlfluid Turbulenzen und damit eine Durchmischung von unterschiedlich warmen Schichten des Kühlfluids erreicht werden kann. Innerhalb einer laminaren Strömung kann so der Wärmeübergangskoeffizient und damit die Wärmedurchgangszahl zwischen Kühlfluid und Zelle verbessert werden. Durch die Anordnung von zumindest einem Turbulenzerzeugungselementes ist darüber hinaus ein lokaler Einsatz möglich, womit einzelne, stärker zur Überhitzung neigende Zellen bzw. Speichermodule besser auf ein niedrigeres Temperaturniveau gebracht werden können, ohne dass auf das gesamte Kühlsystem ein größerer Einfluss genommen werden müsste. Ein guter Wärmeübergangskoeffizient ist in der Regel auch mit einem relativ großen Druckverlust verbunden. Der Vorteil der Erfindung ist dabei, dass der Wärmeübergangskoeffizient und der damit verbundene Druckverlust nur an ausgewählten Stellen erhöht werden kann. Damit kann wieder die erforderliche Pumpenleistung, um eine bestimmte maximale Zelltemperatur zu erreichen, im Vergleich zu Systemen mit höheren Druckverlusten geringgehalten werden. Zudem kann damit auch erreicht werden, dass, anders als in Systemen mit ausschließlich über die Länge des Kühlkanals geringer werdender Kühlkanalhöhe, die Sensibilität die Maßtoleranzen der Kanalhöhe geringer ist. Da der Druckverlust bei kleinen Kanalhöhen (beispielsweise kleiner 2 mm) sehr sensibel auf Maßänderungen reagiert, wird damit üblicherweise eine überproportionale Sensibilität auf Maßtoleranzen verursacht. Diese

überproportionale Sensibilität konnte bei der Kühlvorrichtung des Akkumulators nach der Erfindung nicht beobachtet werden, sodass also größere Maßtoleranzen zulässig sind.

Nach einer Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Strömungskanal zumindest teilweise durch eine ein- oder mehrschichtige Folie gebildet ist, und dass die Kühlvorrichtung zumindest ein Stützelement aufweist, das an der ein- oder mehrschichtige Folie anliegt. Durch das Stützelement kann die **Maßhaltigkeit des „Folienkanals“ verbessert werden, womit auch Einfluss auf die „Maßtoleranzen“ des Strömungskanals genommen werden kann.**

Dabei kann nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass das Stützelement eine Oberflächenstruktur aufweist, womit zur Ausbildung des zumindest einen Turbulenzerzeugungselements der hydraulische Durchmesser des Strömungskanals reduziert wird. Es können also über dieses Stützelement nicht nur die Stützwirkung an sich erhalten werden, sondern kann damit gleichzeitig auch das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement zur Verfügung gestellt werden. Dies ist von Vorteil, da das Stützelement außen an dem Strömungskanal anliegend angeordnet werden kann, und damit jederzeit austauschbar ist. Es kann also bei Bedarf das Strömungsverhalten durch den Strömungskanal verändert werden. Darüber hinaus können damit gegebenenfalls auch strömungslenkende Effekte erzeugt werden, um Fließgeschwindigkeit und Richtung des Kühlfluides zu beeinflussen. Es kann aber auch nur der hydraulische Durchmesser des Strömungskanals, bei größeren Maßtoleranzen als bei reinen Kanalhöhenreduzierungen, verkleinert werden.

Besonders geeignet haben sich dabei nach einer Ausführungsvariante der Erfindung Oberflächenstrukturen des Stützelementes erwiesen, die durch zumindest ein Strukturelement aus der Gruppe Pfeile, Rippen, Noppen, Prismen, Tetraeder, Pyramiden, Halbkegel gebildet sind.

Das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement kann nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung auch als Einlageelement ausgebildet und innerhalb des Strömungskanals angeordnet sein. Mit dieser Ausführungsvariante kann

ebenfalls ein Stützeffekt für den Strömungskanal mit gleichzeitiger Durchmischung von Fluidschichten erreicht werden. Die Stützwirkung ist dabei unabhängig von der Einbaulage der Kühlvorrichtung, also beispielsweise unabhängig davon, ob diese stehend oder liegend eingebaut wird.

Besonders effektiv haben sich dabei Einlageelemente herausgestellt, die gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung als Geflecht oder Spirale, insbesondere als Kunststoffspirale, oder als, insbesondere offenporiger, Kunststoff-Schaumstoff ausgebildet sind.

Zur besseren Anpassbarkeit des Wärmeübergangs von den Zellen auf das Kühlfluid kann nach weiteren Ausführungsvarianten der Erfindung vorgesehen sein, dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement auf der dem Speichermodul zugewandten Seite des Strömungskanals angeordnet ist und/oder dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement auf der dem Speichermodul abgewandten Seite des Strömungskanals angeordnet ist und /oder dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement zwischen mehreren Speichermodulen oder innerhalb eines Speichermoduls zwischen Zellen des Speichermoduls angeordnet ist.

Zur weiteren Verbesserung der Kühlleistung der Kühlvorrichtung des Akkumulators kann gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass in oder an dem Strömungskanal mehrere Turbulenzerzeugungselemente angeordnet sind.

Dabei kann nach einer Ausführungsvariante der Erfindung dazu vorgesehen sein, dass ein Abstand zwischen benachbarten Turbulenzerzeugungselementen in Strömungsrichtung durch den Strömungskanal kleiner wird. Die Dichte der Anordnung der Turbulenzerzeugungselemente wird also mit zunehmender Länge des Strömungskanals größerer. Beispielsweise können am Ende der Kühlstrecke mehr Turbulenzerzeugungselemente angeordnet sein, als im Anfangsbereich der Kühlstrecke. Es kann damit erreicht werden, dass der Zellerwärmung in Folge Fluid-

wärmung entgegenwirkt wird. Das bedeutet, dass trotz Fluiderwärmung durch kontinuierliche Wärmezufuhr im Laufe der Kühlstrecke die Zelltemperatur nicht oder weniger stark steigt.

Der gleiche Effekt kann gemäß einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung auch dadurch erreicht werden, dass eine Höhe der Turbulenzerzeugungselemente in Strömungsrichtung durch den Strömungskanal größer wird. Durch die zunehmende Höhe der Turbulenzerzeugungselemente kann mit fortschreitender Kühlstrecke die Durchmischung von Fluidschichten verbessert werden.

Die Kühlvorrichtung kann nicht nur zur Kühlung der Zellen eines Akkumulators an sich eingesetzt werden, sondern können damit auch die sogenannten Stromschiene des Akkumulators gekühlt werden. Dabei ist von Vorteil, wenn gemäß eine weiteren Ausführungsvariante der Erfindung das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement durch eine Verformung der Stromschiene gebildet ist, da damit auch zusätzliche Bauelemente verzichtet werden kann.

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

Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 einen Akkumulator in Schrägansicht mit einer Kühlvorrichtung;
- Fig. 2 den Akkumulator nach Fig. 1 in Schrägansicht ohne Kühlvorrichtung;
- Fig. 3 einen Ausschnitt aus der Kühlvorrichtung;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Stützelementes mit Turbulenzerzeugungselementen;
- Fig. 5 eine Ausführungsvariante eines Stützelementes;
- Fig. 6 eine weitere Ausführungsvariante eines Stützelementes;
- Fig. 7 eine schematische Darstellung der Kühlvorrichtung des Akkumulator mit als Einlageelement ausgebildetem Turbulenzerzeugungselement;

- Fig. 8 eine Ausführungsvariante eines Einlageelementes;
- Fig. 9 eine andere Ausführungsvariante eines Einlageelementes;
- Fig. 10 eine weitere Ausführungsvariante eines Einlageelementes;
- Fig. 11 einen Akkumulator mit Stromschiene mit Turbulenzerzeugungselementen.

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.

In den Fig. 1 und 2 ist ein Akkumulator 1, d.h. eine wiederaufladbare Batterie, in Schrägansicht dargestellt, wobei die Fig. 1 den Akkumulator 1 mit einer Kühlvorrichtung 2 und die Fig. 2 den Akkumulator 1 ohne diese Kühlvorrichtung 2 zeigt.

Der Akkumulator 1 umfasst zumindest eine Zelle 3, vorzugsweise mehrere Zellen 3, für elektrische Energie. Im dargestellten Beispiel sind es 16 Zellen 3. Diese Anzahl ist aber nicht beschränkend zu verstehen.

Die Zellen 3 können quaderförmig, würfelförmig, zylinderförmig, etc., ausgebildet sein.

Da der prinzipielle Aufbau derartiger Akkumulatoren 1 für die E-Mobility aus dem einschlägigen Stand der Technik bekannt ist, sei zur Vermeidung von Wiederholungen darauf verwiesen.

Wie aus dem Vergleich der beiden Fig. 1 und 2 zu ersehen ist, ist die Kühlvorrichtung 2 an einer Seite des Akkumulators 1 angeordnet, insbesondere oben. Es

kann aber auch vorgesehen werden, dass sich die Kühlvorrichtung 2 über zumindest zwei Oberflächen des Akkumulators 1 erstreckt, beispielsweise oben und seitlich und gegebenenfalls unten. Alternativ oder zusätzlich dazu kann die Kühlvorrichtung 2 auch zwischen den Zellen 3 oder unterhalb der Zellen 3 angeordnet sein.

Es ist bevorzugt, wenn sich die Kühlvorrichtung 2 über sämtliche Zellen 3 erstreckt, damit mit nur einer Kühlvorrichtung 2 sämtliche Zellen 3 gekühlt werden können. Prinzipiell ist es aber auch möglich, in dem Akkumulator 1 mehrere Kühlvorrichtungen 2 vorzusehen, beispielsweise zwei oder drei oder vier, sodass also beispielsweise die Zellen 3 auf zwei oder drei oder vier, etc. Kühlvorrichtungen 2 aufgeteilt werden.

Es sei darauf hingewiesen, dass sich die Begriffe Oberseite, etc., auf die Einbaulage des Akkumulators 1 beziehen.

Weiter sei darauf hingewiesen, dass die Zellen 3 modulartig ausgebildet sein können, sodass diese also auch als Speichermodule bezeichnet werden können.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante des Akkumulators 1 umfasst die Kühlvorrichtung 2 eine ein- oder mehrschichtige Folie 4 oder besteht aus dieser, wie dies Fig. 3 ersichtlich ist. Mit dieser Folie 4 kann die Kühlvorrichtung 2 an den Zellen 3 anliegen, insbesondere unmittelbar. Nachdem die Folie 4 flexibel ist, also nicht steif ist, kann sich diese Folie 4 an Unebenheiten der Zellen 3 oder zwischen den Zellen 3 besser anpassen. Eine Ausgleichsmasse zwischen der Kühlvorrichtung 2 und den Zellen 3 ist somit nicht erforderlich, kann aber angeordnet werden.

Die Kühlvorrichtung 2 kann ein oder beidseitig die bzw. eine ein- oder mehrschichtige Folie 4 aufweisen.

Die Kühlvorrichtung 2 kann aber anstelle der Folie 4 zumindest teilweise auch einem anderen Werkstoff aufweisen, beispielsweise einen metallischen Werkstoff.

Weiter umfasst die Kühlvorrichtung 2 zumindest einen Strömungskanal 5 für ein Kühlfluid, der sich von zumindest einem Einlass bis zu zumindest einem Auslass

erstreckt. Der zumindest eine Strömungskanal 5 ist innerhalb der ein- oder mehrschichtigen Folie 4 oder zwischen zwei ein- oder mehrschichtigen Folien 4 oder zwischen dieser Folie 4 und einer Metallschicht durch nur partielles Verbinden der Folie(n) 4 oder der Folie 4 mit der Metallschicht ausgebildet. Beispielsweise kann der zumindest eine Strömungskanal 5 durch Verkleben oder Verschweißen der Folien(n) 4 unter Ausbildung von Stegen 6 hergestellt werden. Der zumindest eine Strömungskanal 5 entsteht dabei in den nicht verbundenen Bereichen der Folie(n) 4 neben den Stegen 6. Zur Verbindung der Folie(n) 4 oder der Folie 4 mit der Metallschicht können auch andere geeignete Verbindungstechniken angewandt werden. Generell werden die Verbindungstechniken vorzugsweise derart gewählt, dass keine zusätzlichen Maßnahmen getroffen werden müssen, um eine flüssigkeitsdichte Ausführung der Verbindung zu erhalten.

Der zumindest eine Strömungskanal 5 kann auch zwischen zwei Metallschichten ausgebildet sein. Weiter kann die Kühlvorrichtung 2 Teil eines Akkumulatordeckels sein, also in diesen integriert sein, wobei in diesem Fall der Akkumulatordeckel den Strömungskanal 5 mitausbilden kann.

Der Strömungskanal 5 kann mäanderförmig verlaufend in der Kühlvorrichtung 2 angeordnet sein. Der jeweils optimierte Verlauf des zumindest einen Strömungskanals 5 richtet sich u.a. nach der Wärmemenge, die abzuführen ist, der Geometrie des Akkumulators 1, etc. Es kann auch vorgesehen sein, dass mehr als ein Strömungskanal 5 in der Kühlvorrichtung 2 ausgebildet bzw. angeordnet ist. In diesem Fall ist es von Vorteil, wenn vor den mehreren Strömungskanälen 5 ein gemeinsamer Einlass und danach ein gemeinsamer Auslass angeordnet sind, die jeweils als Sammelkanal ausgebildet sein können, von den aus sich die Strömungskanäle 5 verzweigen, bzw. in den sie münden. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass jeder Strömungskanal 5 seinen eigenen Einlass und/oder seinen eigenen Auslass aufweist.

Als Kühlmittel, von dem die Kühlvorrichtung 2 durchströmt wird, wird insbesondere eine Flüssigkeit verwendet, beispielsweise ein Wasser-Glykol-Gemisch. Es kann aber auch ein anderes flüssiges oder gasförmiges Kühlfluid verwendet werden.

Die Kühlvorrichtung 2 nach Fig. 3 umfasst die Folie 4 und eine weitere ein- oder mehrschichtige Folie 7. Die Folie 4 und die weitere Folie 7 sind unter Ausbildung des zumindest einen Strömungskanals 5 zwischen der Folie 4 und der weiteren Folie 7 miteinander in Verbindungsbereichen 8 verbunden. Die Verbindungsbereiche 8 können sich entlang der Längserstreckung des zumindest einen Strömungskanals 5 erstrecken, wobei zwischen den Verbindungsbereichen 8 nicht verbundene Bereiche verbleiben, in denen durch die Beabstandung der Folie 4 von der weiteren Folie 7 der zumindest eine Strömungskanal 5 ausgebildet wird. Die Folie 4 und die weitere Folie 7 können sich über eine Fläche erstrecken, die zumindest annähernd, insbesondere zu 100 %, der Fläche der Kühlvorrichtung 2 entspricht (in Draufsicht betrachtet).

Die Folie 4 und die weitere Folie 7 können aus einem Laminat bestehen, das eine erste Kunststofffolie 9, 10, eine damit verbundene Verstärkungsschicht 11, 12, eine mit der Verstärkungsschicht 11 bzw. 12 verbundene Metallfolie 13 bzw. 14 oder eine metallisierte weitere Kunststofffolie aufweist. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass insbesondere die an den Zellen 3 anliegenden Folie 4 auch einschichtig aus der Kunststofffolie 10 ausgebildet sein kann.

Prinzipiell können auch andere Lamine verwendet werden. Beispielsweise kann nur die Folie 4 mit der Metallfolie 13 oder nur die weitere Folie 7 mit der Metallfolie 14 versehen sein. Ebenso kann nur die Folie 4 die Verstärkungsschicht 11 oder nur die weitere Folie 7 die Verstärkungsschicht 12 aufweisen. Ebenso sind mehr als dreischichtige Aufbauten der Folie 4 und/oder der weiteren Folie 7 möglich. Bevorzugt sind die Folie 4 und die weitere Folie 7 jedoch gleich ausgebildet.

Der zumindest eine Kühlmittelkanal 5 wird durch die nur partielle Verbindung der Folie 4 mit der weiteren Folien 7 gebildet. Die Wand bzw. die Wände des zumindest einen Strömungskanals 5 werden also durch die Folie 4 und die weitere Folie 7 gebildet, vorzugsweise jeweils zur Hälfte.

Die ersten Kunststofffolie 9, 10 und/oder die metallisierte weitere Kunststofffolie besteht/bestehen bevorzugt zu zumindest 80 Gew.-%, insbesondere zu zumindest 90 Gew.-%, aus einem thermoplastischen Kunststoff oder einem Elastomer. Der

thermoplastische Kunststoff kann ausgewählt sein aus einer Gruppe umfassend bzw. bestehend aus Polyethylen (PE), Polyoxymethylen (POM), Polyamid (PA), insbesondere PA 6, PA 66, PA 11, PA 12, PA 610, PA 612, Polyphenylsulfid (PPS), Polyethylenterephthalat (PET), vernetzte Polyolefine, bevorzugt Polypropylen (PP). Das Elastomer kann ausgewählt sein aus einer Gruppe umfassend bzw. bestehend aus thermoplastischen Elastomeren wie z.B. thermoplastische Vulkanisate, olefin-, amin-, ester-basierende, thermoplastische Polyurethane, insbesondere thermoplastische Elastomere auf Ether-/Ester Basis, Styrol-Block-Copolymere, Silikonelastomere.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass unter einem Kunststoff ein synthetisches oder natürliches Polymer verstanden wird, das aus entsprechenden Monomeren hergestellt ist.

Vorzugsweise besteht/bestehen die erste Kunststofffolie 9, 10 und/oder die metallisierte weitere Kunststofffolie aus einer sogenannten Siegelfolie. Dies hat den Vorteil, dass die jeweiligen Folien direkt miteinander verbunden werden können.

Es ist aber auch möglich, andere Kunststoffe, wie z.B. duroplastische Kunststoffe bzw. duroplastische Werkstoffe einzusetzen, die dann beispielsweise mit einem Klebstoff miteinander verklebt werden. Hierzu eignen sich insbesondere Zweikomponenten Klebstoffsysteme auf Polyurethanbasis oder Silikonbasis oder auch Heißklebesysteme.

Bevorzugt umfasst/umfassen die Verstärkungsschicht(en) 11, 12 eine oder besteht/bestehen aus einer Faserverstärkung, die bevorzugt als eigene Schicht ausgebildet ist. 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.

Der Anteil der Fasern, insbesondere der Glasfasern, an der Faserverstärkung kann zumindest 80 Gew.-%, insbesondere zumindest 90 Gew.-% betragen. Bevorzugt bestehen die Fasern und/oder Fäden der Faserverstärkung ausschließlich aus Glasfasern.

Die Fasern und/oder Fäden können in der Faserverstärkung als Gelege, beispielsweise als Vlies, als Gestrick, als Gewebe, etc. vorliegen.

Die Metallfolie 13, 14 ist insbesondere eine Aluminiumfolie. Es sind aber auch andere Metalle verwendbar, wie beispielsweise Kupfer oder Silber.

Die voranstehenden Ausführungen zu dem Akkumulator 1 nach den Fig. 1 bis 3 können auf alle nachstehend beschriebenen Ausführungsvarianten des Akkumulators 1 angewandt werden.

Die Fig. 4 zeigt schematisch einen Ausschnitt aus dem Akkumulator 1. Dargestellt sind Zellen 3 des Akkumulators 1 sowie ein Teil der Kühlvorrichtung 2 mit dem zumindest einen Strömungskanal 5, der von einem Kühlfluid in einer Strömungsrichtung 15 durchströmt wird. An der Kühlvorrichtung 2 anliegend, insbesondere unmittelbar anliegend, ist bei dieser Ausführungsvariante des Akkumulators 1 ein Stützelement 16 angeordnet. Das Stützelement 16 kann beispielsweise plattenförmig ausgebildet sein und sich insbesondere über eine Fläche erstrecken, die so groß ist, wie die Fläche der Anordnung sämtlicher Zellen 3. Es können aber auch mehrere Stützelemente 16 nebeneinander angeordnet eingesetzt werden.

Das Stützelement 16 kann nur der Stützung der Kühlvorrichtung 2 dienen, insbesondere der Stützung der Folie 4, 7. Insofern kann also das Stützelement 16 auch bei den anderen Ausführungsvarianten der Erfindung eingesetzt werden.

In der bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung weist das Stützelement 16 aber zumindest ein Turbulenzerzeugungselement 17 auf. Durch das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement 17 wird der hydraulische Querschnitt des Strömungskanals 5 verengt, wie dies aus der Fig. 4 ersichtlich ist. Dies wiederum führt in Strömungsrichtung 15 hinter dem Turbulenzerzeugungselement 17 durch eine

Erweiterung des hydraulischen Querschnitts des Strömungskanals 5 zu einer Verwirbelung, die eine Durchmischung von laminaren Schichtungen im Kühlfluid führt.

Die Verengung des Querschnitts des Strömungskanals 5 wird dadurch erreicht, dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement 17 in Richtung auf den Strömungskanal 5 über den Grundkörper des Stützelementes 16 vorragend ausgebildet ist und damit durch die Anlage des Stützelements 16 an dem Strömungskanal 5 sich das Turbulenzerzeugungselement 17 in die Wand des Strömungskanals 5 eindrückt, sodass diese ausweist und damit der Querschnitt des Strömungskanals 5 verjüngt wird. Hierfür erweist sich der Einsatz der Folie 4 oder 7 oder der Folien 5, 7 von Vorteil, da damit ein flexibler Strömungskanal 5 zur Verfügung gestellt werden kann, der mit dem Turbulenzerzeugungselement 17 einfach eingedrückt werden kann.

Bevorzugt ist das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement 17 einstückig mit dem Stützelement 16 ausgebildet. es besteht aber auch die Möglichkeit, dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement 17 ein gesondertes Bauteil ist, das zwischen dem Strömungskanal 5 und dem Stützelement 16 angeordnet wird.

In der einstückigen Ausführungsvariante des zumindest einen Turbulenzerzeugungselementes 17 mit dem Stützelement 16 weist letztes eine entsprechende Oberflächenstruktur auf, die – wie voranstehend beschrieben – über den Grundkörper des Stützelementes 16 vorragend ausgebildet ist. Einige Beispiele für Oberflächenstrukturen des Stützelementes 16 sind in den Fig. 5 und 6 gezeigt. Beispielsweise kann die Oberflächenstruktur durch raspelförmig ausgebildet sein, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist. Dazu können auf der Oberfläche des Stützelementes beispielsweise Halbkegel angeordnet sein. Die Turbulenzerzeugungselemente 17 bei dem in Fig. 6 dargestellten Beispiel sind durch Rippen gebildet, wobei die Rippen pfeilförmig angeordnet sind. Andere Formen für Turbulenzerzeugungselemente 17 sind beispielsweise Noppen, Prismen, Tetraeder, Pyramiden, etc.. Diese Aufzählung gibt zwar bevorzugte Formen wieder, ist aber für die Erfindung nicht einschränkend zu verstehen.

Generell werden solche Turbulenzerzeugungselemente 17 bevorzugt, deren Querschnitt sich in Strömungsrichtung 15 breiter wird oder die entsprechend einer Querschnittserweiterung anordenbar sind, wie das die rippenförmige Ausbildung nach Fig. 6 zeigt.

Das Stützelement 16 kann beispielsweise aus einem Kunststoff, insbesondere Thermoplast (bevorzugt mittels Spritzguss hergestellt) oder einem Elastomer oder einem Kunststoffschäum, insbesondere einem Hartschaumstoff, wie z.B. aus EPP (expandiertes Polypropylen) oder EPS (expandiertes Polystyrol), etc., bestehen. Insbesondere durch die Verwendung Kunststoffen kann das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement 17 bereits mit der Herstellung des Stützelementes 16 mit ausgeformt werden, sodass keine nachträgliche spanende Bearbeitung erforderlich ist.

Das Turbulenzerzeugungselement 17 kann eine Höhe 18 zwischen 5 % und 100 %, insbesondere zwischen 10 % und 70 % der Höhe des Strömungskanals 5 (in gleicher Richtung betrachtet) aufweisen. Die 100 % werden insbesondere dann angewandt, wenn sich das Turbulenzerzeugungselement 17 nur über einen Teilbereich der Breite des Strömungskanals 5 erstreckt oder wenn das Turbulenzerzeugungselement 17 z.B. aus einem offenporigen Schaumstoff besteht.

Weiter kann eine maximale Breite des Turbulenzerzeugungselementes 17 zwischen 5 % und 100 %, insbesondere zwischen 10 % und 70 % der Breite des Strömungskanals 5 (in gleicher Richtung betrachtet) betragen. Die 100 % werden insbesondere dann angewandt, wenn sich das Turbulenzerzeugungselement 17 nur über einen Teilbereich der Höhe des Strömungskanals 5 erstreckt oder wenn das Turbulenzerzeugungselement 17 z.B. aus einem offenporigen Schaumstoff besteht.

In der bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung weist die Kühlvorrichtung 2 nicht nur ein Turbulenzerzeugungselement 17 auf, sondern mehrere, wie dies beispielsweise die Fig. 4-6 zeigen.

Dabei kann nach einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, wie dies ebenfalls in Fig. 4 dargestellt ist, dass ein Abstand 19 zwischen benachbarten Turbulenzerzeugungselementen 17 in Strömungsrichtung 15 durch den Strömungskanal kleiner wird. Die Reduktion des Abstandes 19 richtet sich dabei insbesondere nach der aus den Zellen 3 des Akkumulators 1 abzuführenden Wärmemenge bzw. der Aufrechterhaltung eines bestimmten, vordefinierbaren Temperaturbereichs im Akkumulator.

Mit anderen Worten ausgedrückt, kann die Dichte der Anordnung der Turbulenzerzeugungselemente 17 in der Strömungsrichtung 15 größer werden.

Generell können kann sich das Turbulenzerzeugungselement 17 oder können sich die Turbulenzerzeugungselemente 17 über die gesamte Breite des Strömungskanals 5 (orthogonal zu Strömungsrichtung 15 verlaufend) erstrecken. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass in Richtung dieser Breite mehrere Turbulenzerzeugungselemente 17 nebeneinander angeordnet sind, sich diese also nicht über die gesamte Breite des Strömungskanals 5 erstrecken. Dabei kann nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass der Abstand in Richtung der Breite zwischen den Turbulenzerzeugungselementen 17 in der Strömungsrichtung 15 kleiner wird, also wiederum die Dichte der Anordnung der Turbulenzerzeugungselemente 17 in der Strömungsrichtung 15 größer wird.

Nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann alternativ oder zusätzlich dazu auch vorgesehen sein, die Höhe 18 der Turbulenzerzeugungselemente 17 in Strömungsrichtung 15 durch den Strömungskanal 5 größer wird.

Das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement 17 kann nach einer Ausführungsvariante der Erfindung auf der dem Speichermodul bzw. den Zellen 3 abgewandten Seite des Strömungskanals 5 angeordnet sein, wie dies die Fig. 4 zeigt. Alternativ oder zusätzlich dazu kann das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement 17 auf der dem Speichermodul bzw. den Zellen 3 zugewandten Seite des Strömungskanals 5 angeordnet sein. Weiter ist es alternativ oder zusätzlich dazu möglich, dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement 17 zwischen

mehreren Speichermodulen oder innerhalb eines Speichermoduls zwischen Zellen 3 des Speichermoduls angeordnet ist.

Alternativ oder zusätzlich zu den voranstehend beschriebenen Ausführungsvarianten des Turbulenzerzeugungselementes 17 auf oder an dem Stützelement 16 kann nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement 17 als Einlageelement 20 ausgebildet ist. Dieses Einlageelement 20 wird innerhalb des Strömungskanals 5 angeordnet. Ausführungsbeispiele für derartige Einlageelemente 20 sind in den Fig. 7 bis 10 dargestellt. Beispielsweise kann das Einlageelement 20 als Spirale, insbesondere als Kunststoffspirale, (Fig. 7) oder als Geflecht (in Art eines Drahtgeflechts), beispielsweise aus Kunststoff, insbesondere für größere Strömungskanäle 5, (Fig. 8), oder als Schnecke, insbesondere aus Kunststoff, (Fig. 9), oder schaufelförmig, insbesondere aus Kunststoff, (Fig. 10) ausgebildet sein. Vorteilhaft ist auch der Einsatz eines Schaumstoffes, insbesondere aus Kunststoff, vorzugsweise ein Filterschaumstoff. Der Schaumstoff ist bevorzugt offenporig ausgeführt. Besonders bevorzugt liegt die Anzahl der Poren zwischen 2 Ppi und 30 PPI, insbesondere zwischen 5 PPI und 20 PPI (PPI = Pores Per Inch). Auch diese Aufzählung gibt zwar bevorzugte Formen wieder, ist aber für die Erfindung nicht einschränkend zu verstehen.

Der Einsatz eines Schaumstoffes als Turbulenzerzeugungselement 17 hat auch den Vorteil, dass er sich stark komprimieren lässt und somit flachgedrückt in den Strömungskanal 5 eingebracht werden kann bzw. bei der Ausbildung des Strömungskanals 5 mit eingeschweißt werden kann. Es ist auch keine dreidimensionale Vorformung der Folie 5, 7 bei der Ausbildung des Strömungskanals 5 nötig. Diese dreidimensionale Vorformung der Folie 5, 7 kann bei starren oder nicht komprimierbaren Ausführungen des Turbulenzerzeugungselement 17 von Vorteil sein.

Als Schaumstoff kann beispielsweise ein Schaumstoff aus PE, PP, PU, insbesondere ein retikulierter PU Schaumstoff, etc., verwendet werden. Insbesondere bevorzugt wird ein schweißbarer Schaumstoff, um eine (punktuelle) Schweißverbindung mit der Folie 5, 7 herstellen zu können.

Es kann auch bei dieser Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass die Strukturelemente des Einlageelements 20, die die Turbulenzen in dem Kühlfluid erzeugen, in Strömungsrichtung 15 mit zunehmender Dichte auf dem Einlageelement 20 ausgebildet bzw. angeordnet sind.

Fig. 11 zeigt eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung. Der Akkumulator 1, der beispielsweise zylindrische Zellen 3 aufweist, weist Stromschienen 21 (zumindest teilweise aus Metall) auf, über die die Pole der Zellen 3 entsprechend kontaktiert sind. Derartige Stromschienen von Akkumulatoren 1 an sich sind bekannt. Es kann nun vorgesehen sein, dass die Stromschienen 21 selbst (bzw. zumindest eine Stromschiene 21), die Kühlvorrichtung 2 bildet oder diese umfasst, um damit auch eine Kühlung im Bereich der Pole der Zellen 3 zu erreichen. Dabei kann nach einer Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement 17 (es können wieder mehrere Turbulenzerzeugungselemente 17 angeordnet sein) durch eine Verformung der Stromschiene 21 gebildet ist (die Turbulenzerzeugungselemente 17 sind in Fig. 11 nur indirekt zu erkennen). Die Stromschiene 21 bildet dabei den Strömungskanal 5 (Fig. 4) oder einen Teil des Strömungskanals 5 für das Kühlfluid. Die Verformung kann beispielsweise durch Einpressen einer Oberflächenstruktur in die Stromschiene 21 erzeugt werden. Außen erscheinen dann diese Turbulenzerzeugungselemente 17 als Vertiefungen 22 in der Oberfläche der Stromschiene, wie dies in Fig. 11 gezeigt ist.

Mit dem/den Turbulenzerzeugungselement(en) 17 ist es als möglich, eine Akkumulator 1 besser zu kühlen bzw. besser zu temperieren, indem in dem Strömungskanal zumindest bereichsweise eine turbulente Strömung mit dem zumindest einen Turbulenzerzeugungselement 17 erzeugt wird.

Generell kann im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass alle Turbulenzerzeugungselemente 17 einer Kühlvorrichtung 2 gleich ausgebildet sind. Es können aber auch (mehrere) unterschiedliche Turbulenzerzeugungselemente 17 in bzw. an der Kühlvorrichtung 2 angeordnet sein, die beispielsweise eine unterschiedliche geometrische Form und/oder unterschiedliche Abmessungen aufweisen.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten, wobei auch Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind.

Weiter kann auch die Kühlvorrichtung 2 mit dem Stützelement 16, das auf der Oberfläche das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement 17 aufweist, um damit den hydraulische Querschnitt des zumindest einen Strömungskanals 5 der Kühlvorrichtung 2 bereichsweise zu reduzieren, wie dies insbesondere in den Fig. 4 bis 6 dargestellt und in der Beschreibung dazu beschrieben ist, eine eigenständige Erfindung unabhängig vom Akkumulator 1 bilden, insbesondere wenn der Strömungskanal 5 zumindest teilweise durch eine Folie 4, 7 gebildet ist.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Akkumulator 1 bzw. dessen Bestandteile nicht zwingenderweise maßstäblich dargestellt sind.

Bezugszeichenliste

- 1 Akkumulator
- 2 Kühlvorrichtung
- 3 Zelle
- 4 Folie
- 5 Strömungskanal
- 6 Steg
- 7 Folie
- 8 Verbindungsbereich
- 9 Kunststofffolie
- 10 Kunststofffolie
- 11 Verstärkungsschicht
- 12 Verstärkungsschicht
- 13 Metallfolie
- 14 Metallfolie
- 15 Strömungsrichtung
- 16 Stützelement
- 17 Turbulenzerzeugungselement
- 18 Höhe
- 19 Abstand
- 20 Einlageelement
- 21 Stromschiene
- 22 Vertiefung

Patentansprüche

1. Akkumulator (1) mit zumindest einem Speichermodul für elektrische Energie und zumindest einer Kühlvorrichtung (2) zur Kühlung oder Temperierung für das zumindest eine Speichermodul, wobei die Kühlvorrichtung (2) zumindest einen Strömungskanal (5) für ein Kühlfluid aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Strömungskanal (5) zumindest ein Turbulenzerzeugungselement (16) angeordnet ist.
2. Akkumulator (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (5) zumindest teilweise durch eine ein- oder mehrschichtige Folie (4, 7) gebildet ist, und dass die Kühlvorrichtung (2) zumindest ein Stützelement (16) aufweist, das an der ein- oder mehrschichtigen Folie (4, 7) anliegt.
3. Akkumulator (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Stützelement (16) eine Oberflächenstruktur aufweist, womit zur Ausbildung des zumindest einen Turbulenzerzeugungselements (17) der hydraulische Durchmesser des Strömungskanals (5) reduziert ist.
4. Akkumulator (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenstruktur durch zumindest ein Strukturelement aus der Gruppe Pfeile, Rippen, Noppen, Prismen, Tetraeder, Pyramiden, Halbkegel gebildet ist.
5. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement (17) als Einlageelement (20) ausgebildet und innerhalb des Strömungskanals (5) angeordnet ist.
6. Akkumulator (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlageelement (20) ein Geflecht oder eine Spirale, insbesondere eine Kunststoffspirale, oder ein offenporiger Schaumstoff, insbesondere aus Kunststoff, ist.

7. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement (17) auf der dem Speichermodul zugewandten Seite des Strömungskanals (5) angeordnet ist.
8. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement (17) auf der dem Speichermodul abgewandten Seite des Strömungskanals (5) angeordnet ist.
9. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement (17) zwischen mehreren Speichermodulen oder innerhalb eines Speichermoduls zwischen Zellen (2) des Speichermoduls angeordnet ist.
10. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in oder an dem Strömungskanal (5) mehrere Turbulenzerzeugungselemente (17) angeordnet sind.
11. Akkumulator (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand (19) zwischen benachbarten Turbulenzerzeugungselementen (17) in Strömungsrichtung (15) durch den Strömungskanal (5) kleiner wird.
12. Akkumulator (1) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Höhe (18) der Turbulenzerzeugungselemente (17) in Strömungsrichtung (15) durch den Strömungskanal (5) größer wird.
13. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlvorrichtung (2) Teil einer Stromschiene (21) des Akkumulators (1) ist und dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement (17) durch eine Verformung der Stromschiene (21) gebildet ist.

14. Verfahren zur Kühlung oder Temperierung zumindest eines Speichermoduls für elektrische Energie eines Akkumulators (1) mit zumindest einer Kühlvorrichtung (2), wobei die Kühlvorrichtung (2) zumindest einen Strömungskanal (5) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Strömungskanal (5) zumindest bereichsweise eine turbulente Strömung mit zumindest ein Turbulenzerzeugungselement (17) erzeugt wird.

Fig.1

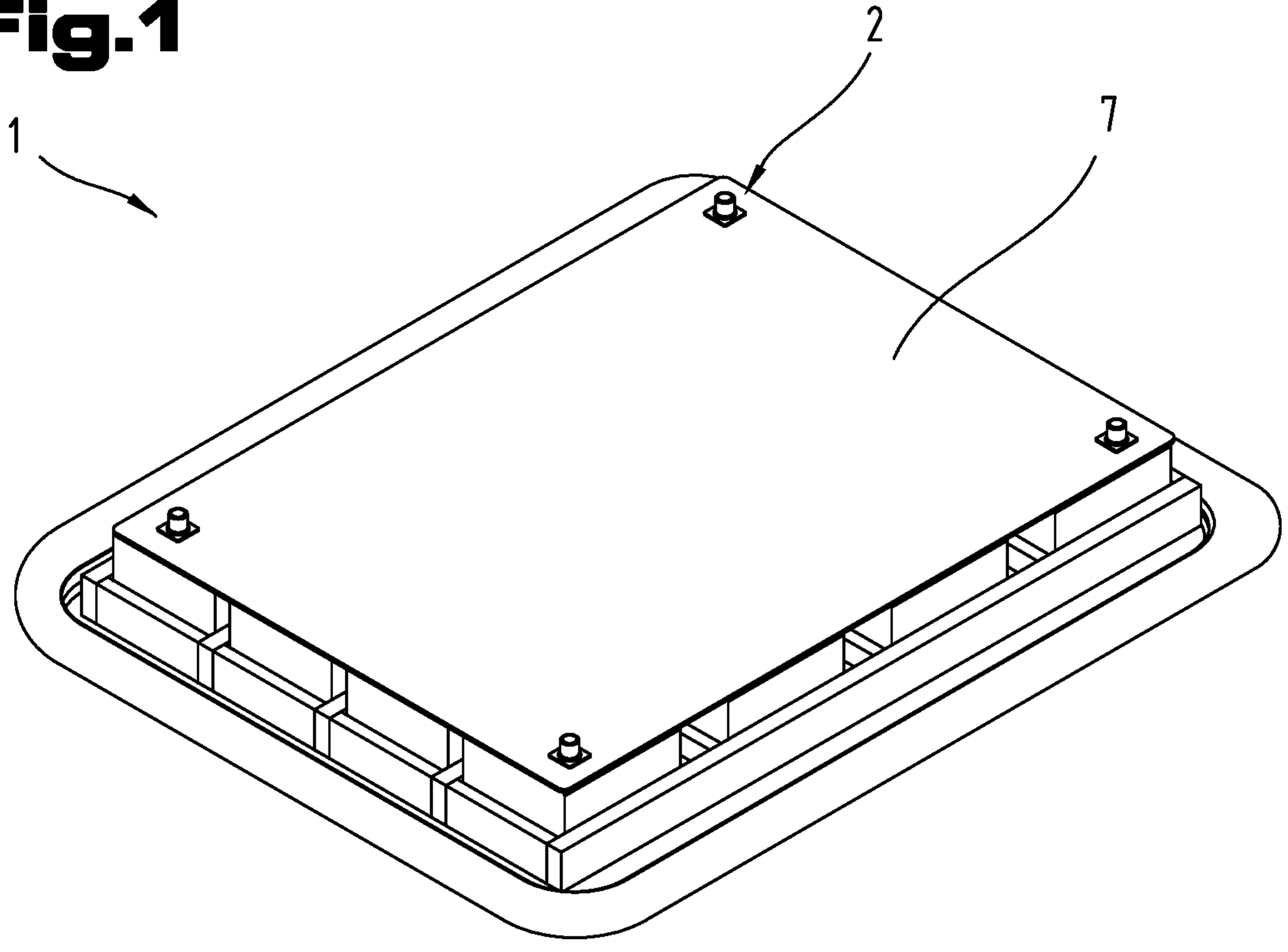


Fig.2

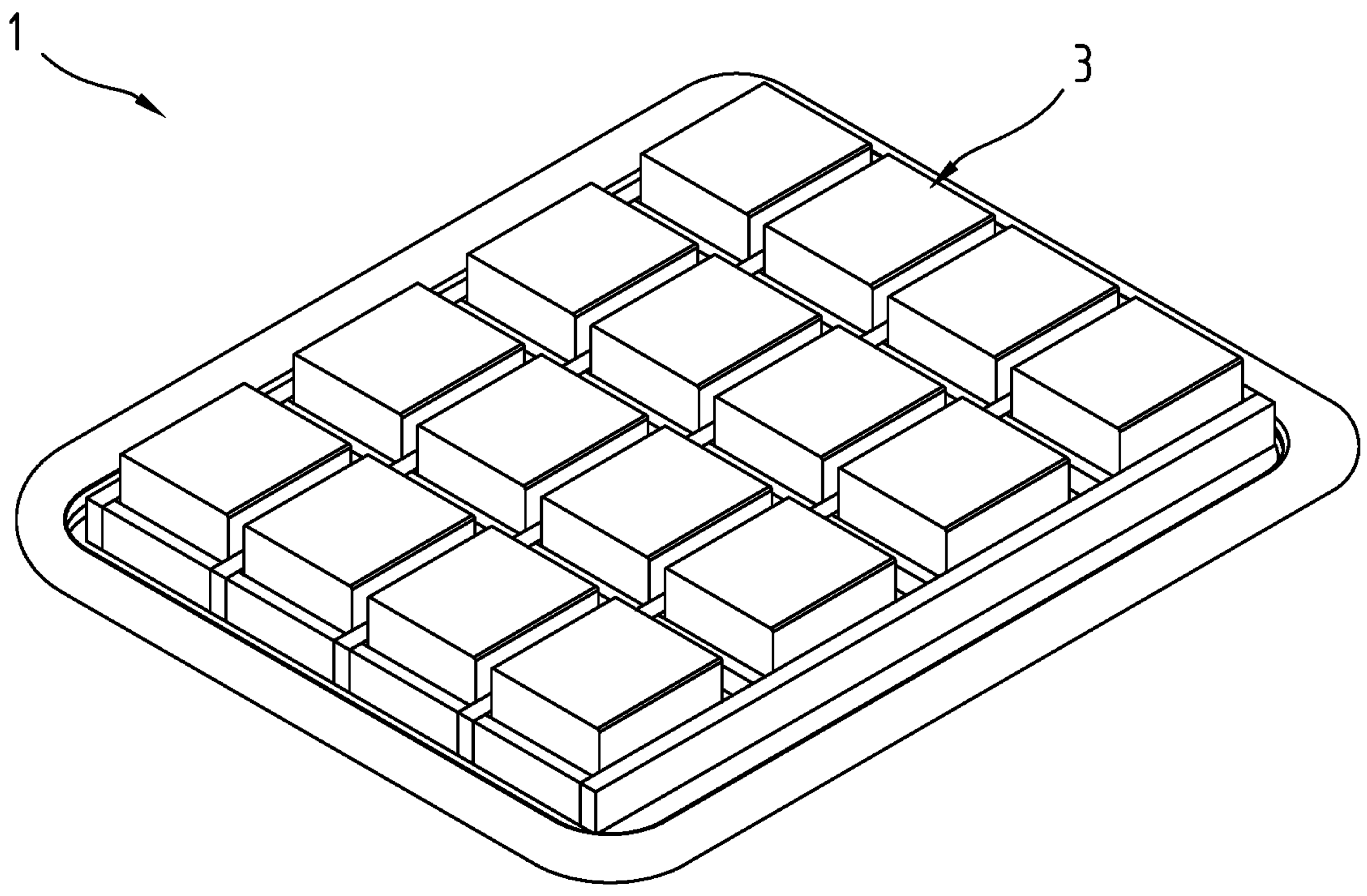


Fig.3

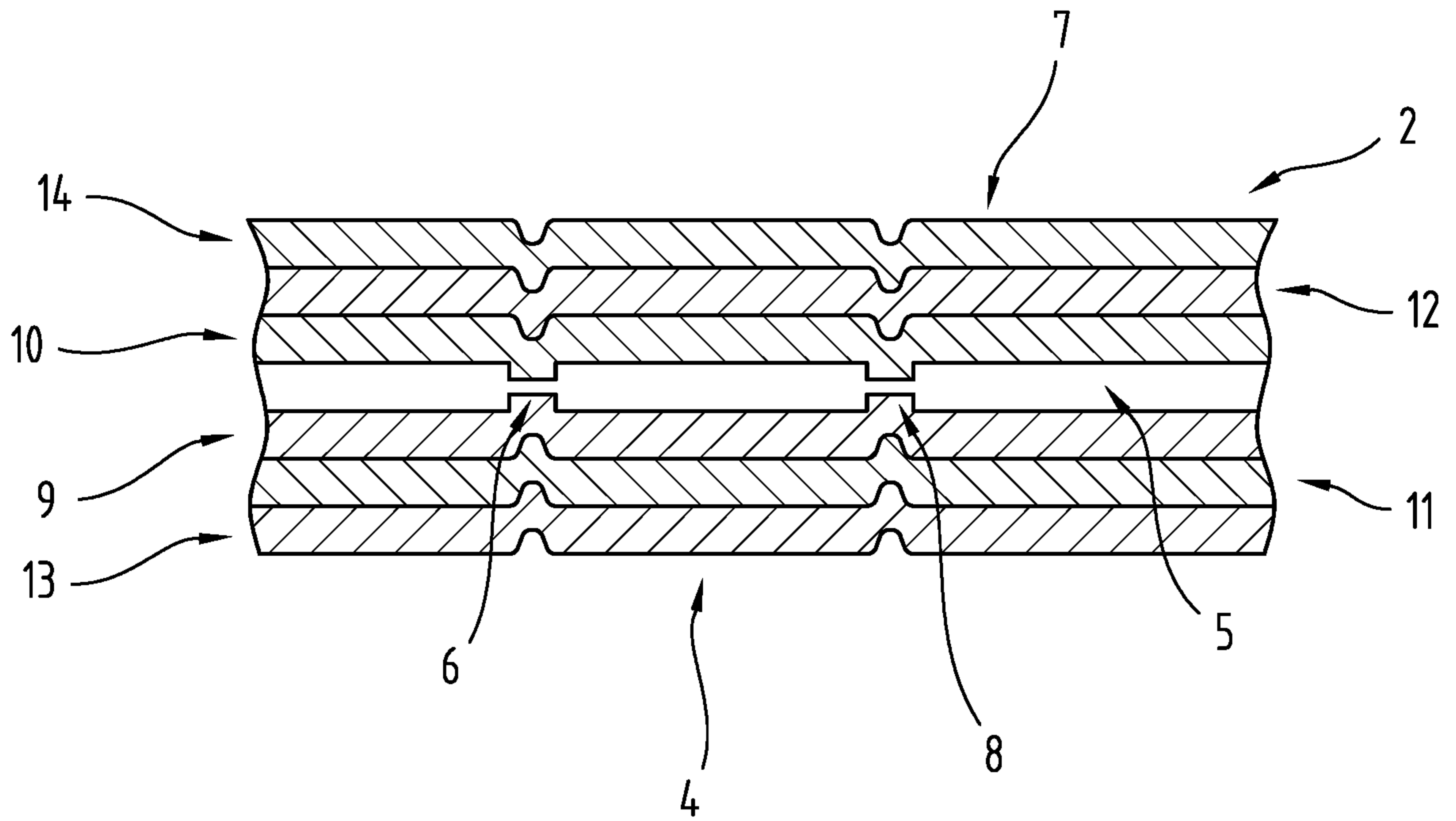
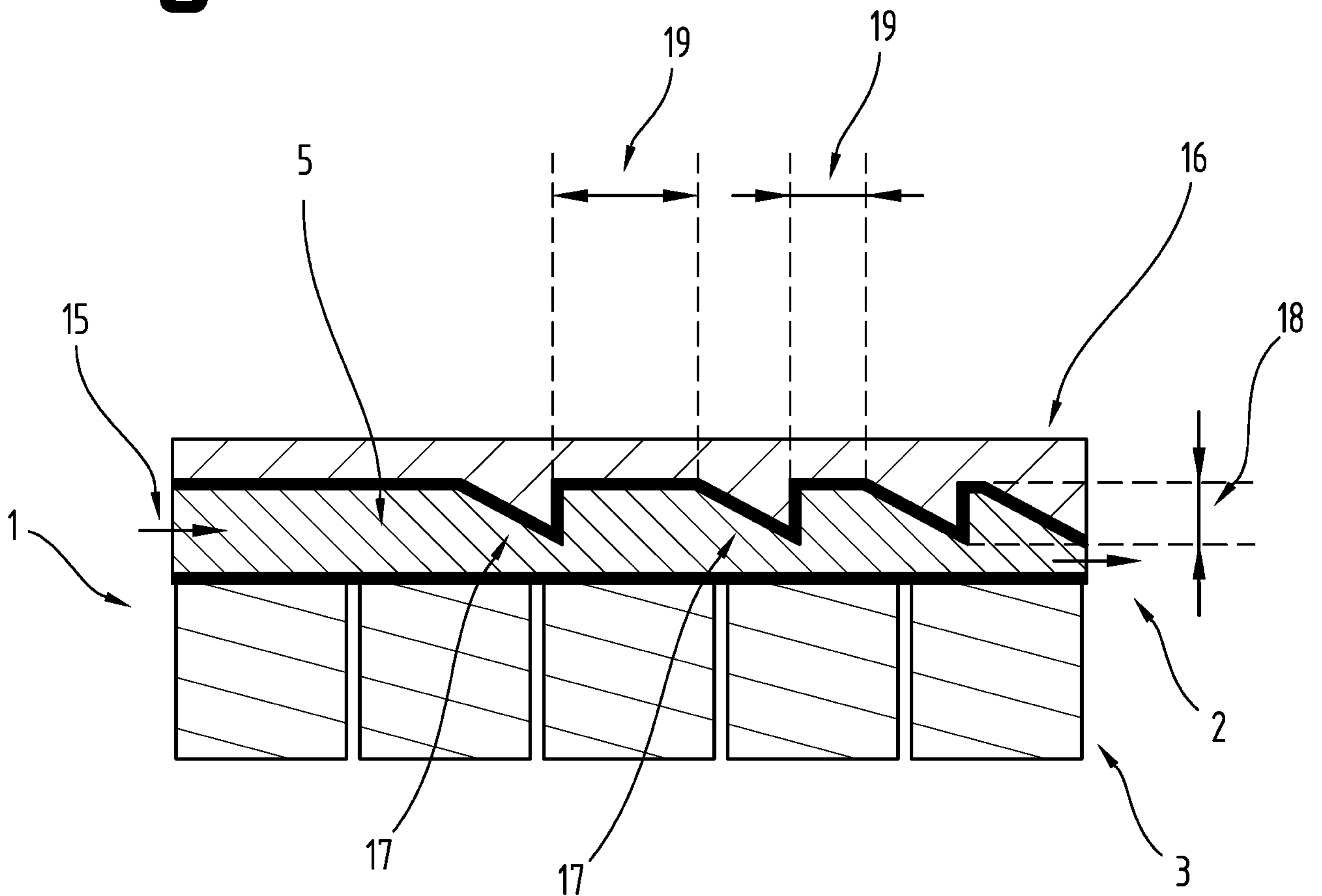


Fig.4



Miba eMobility GmbH

Fig.5

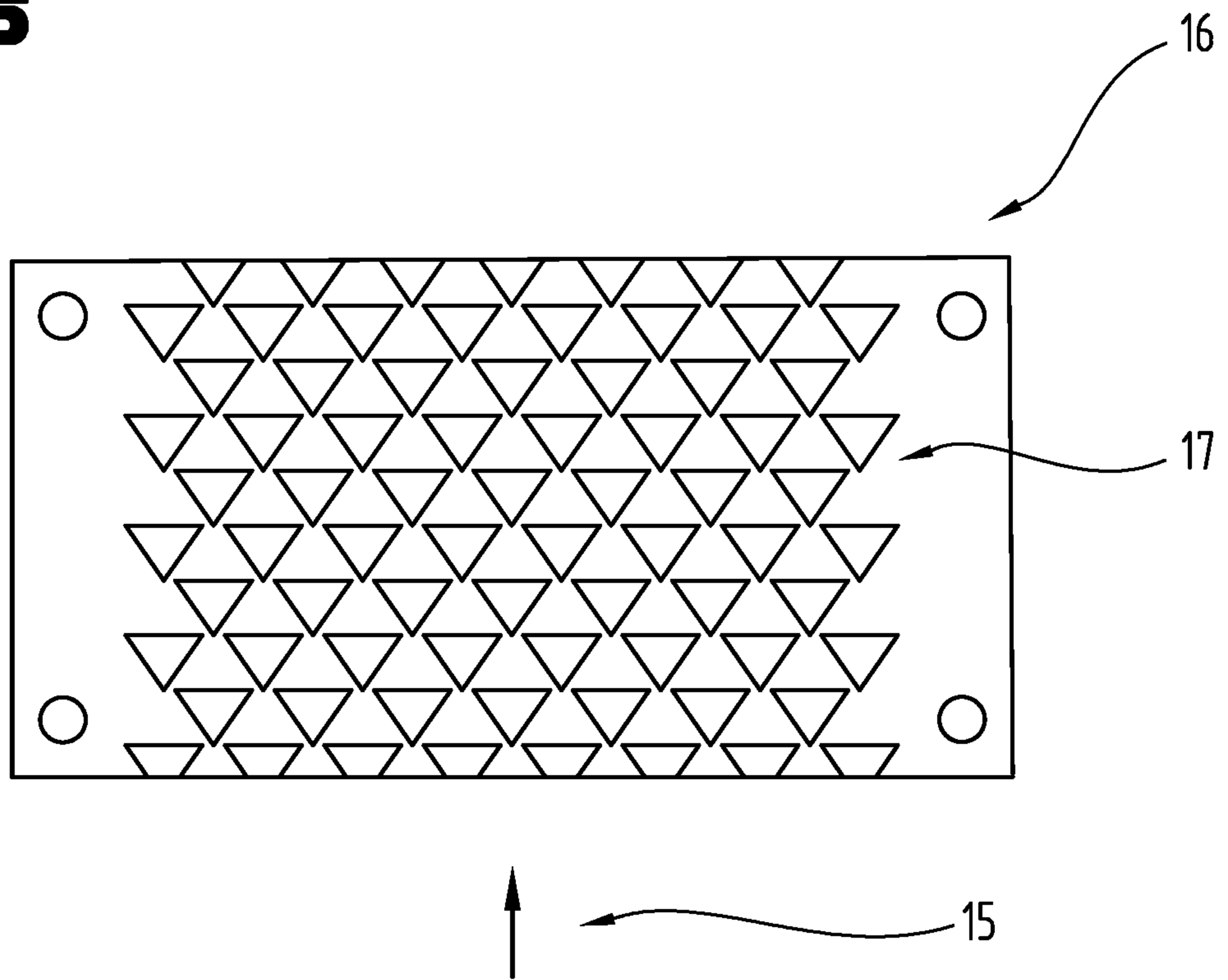


Fig.6

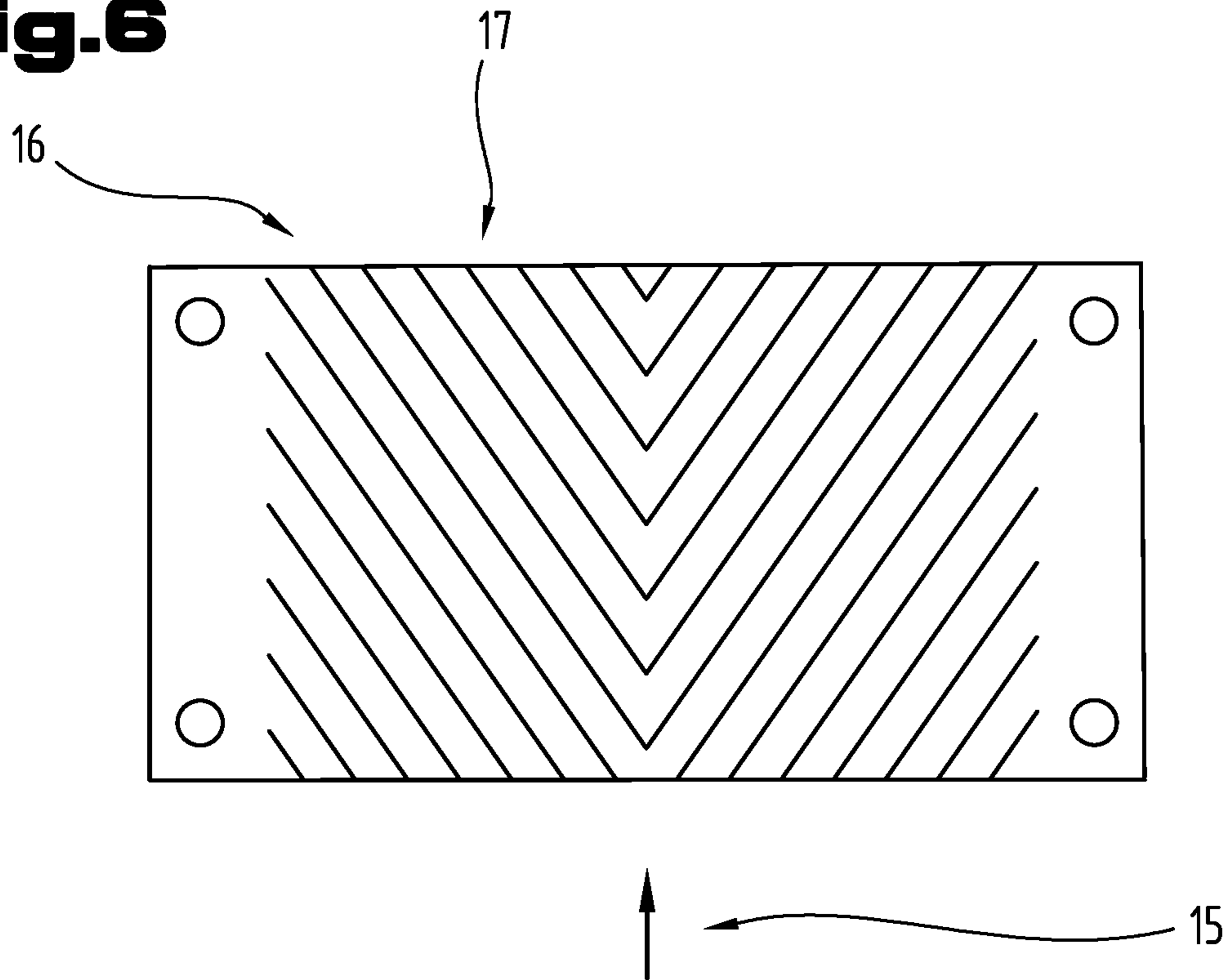


Fig.7

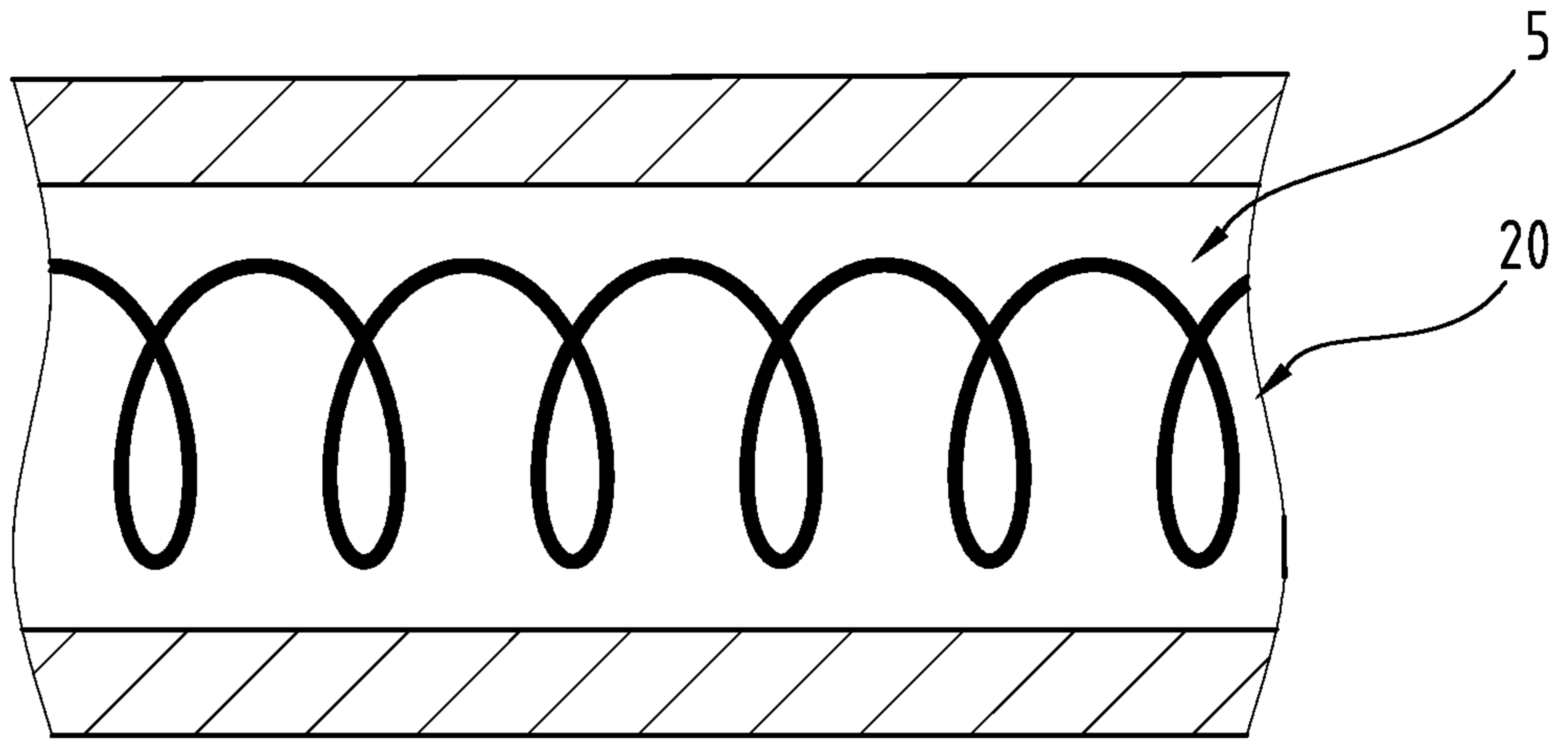


Fig.8

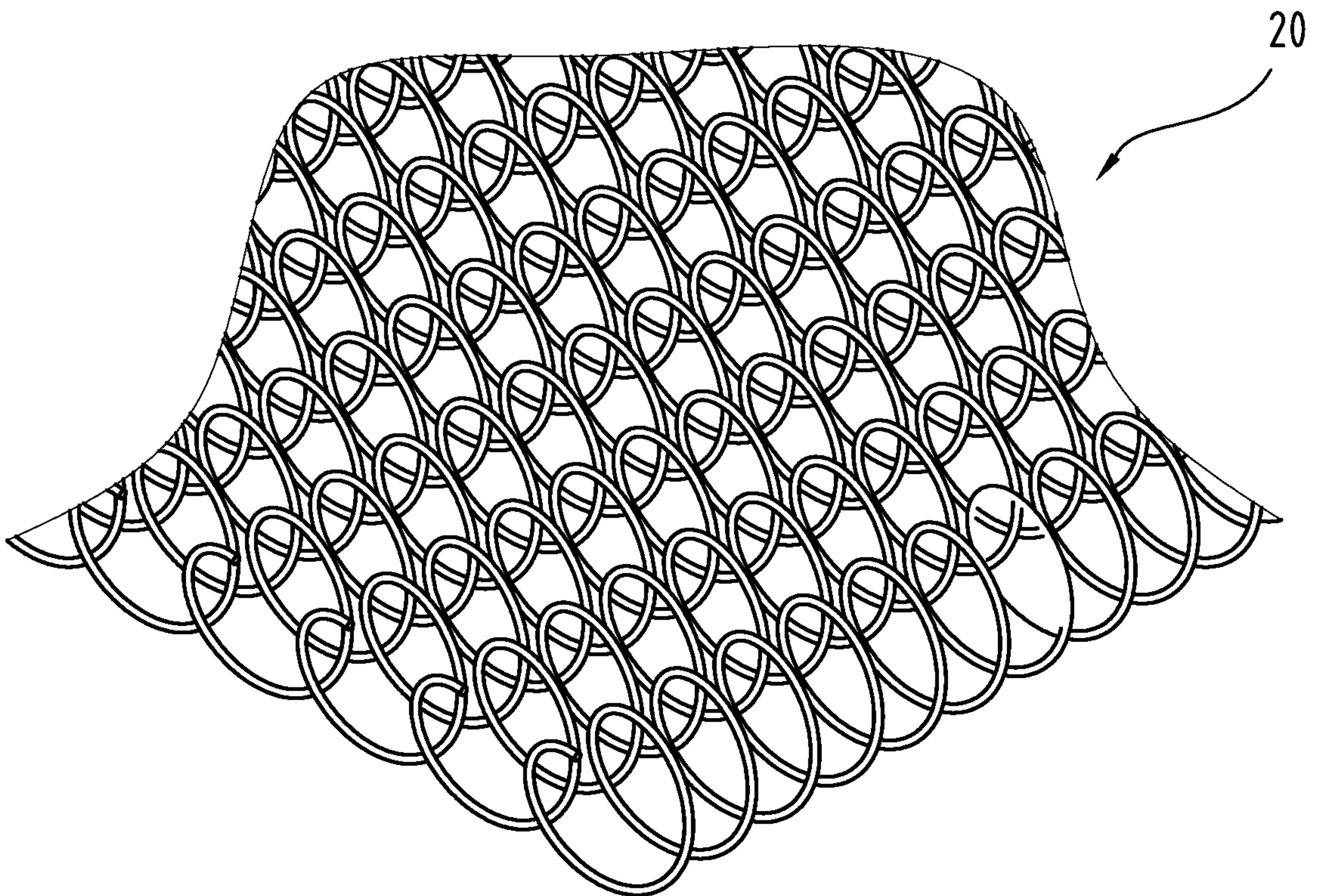


Fig.9

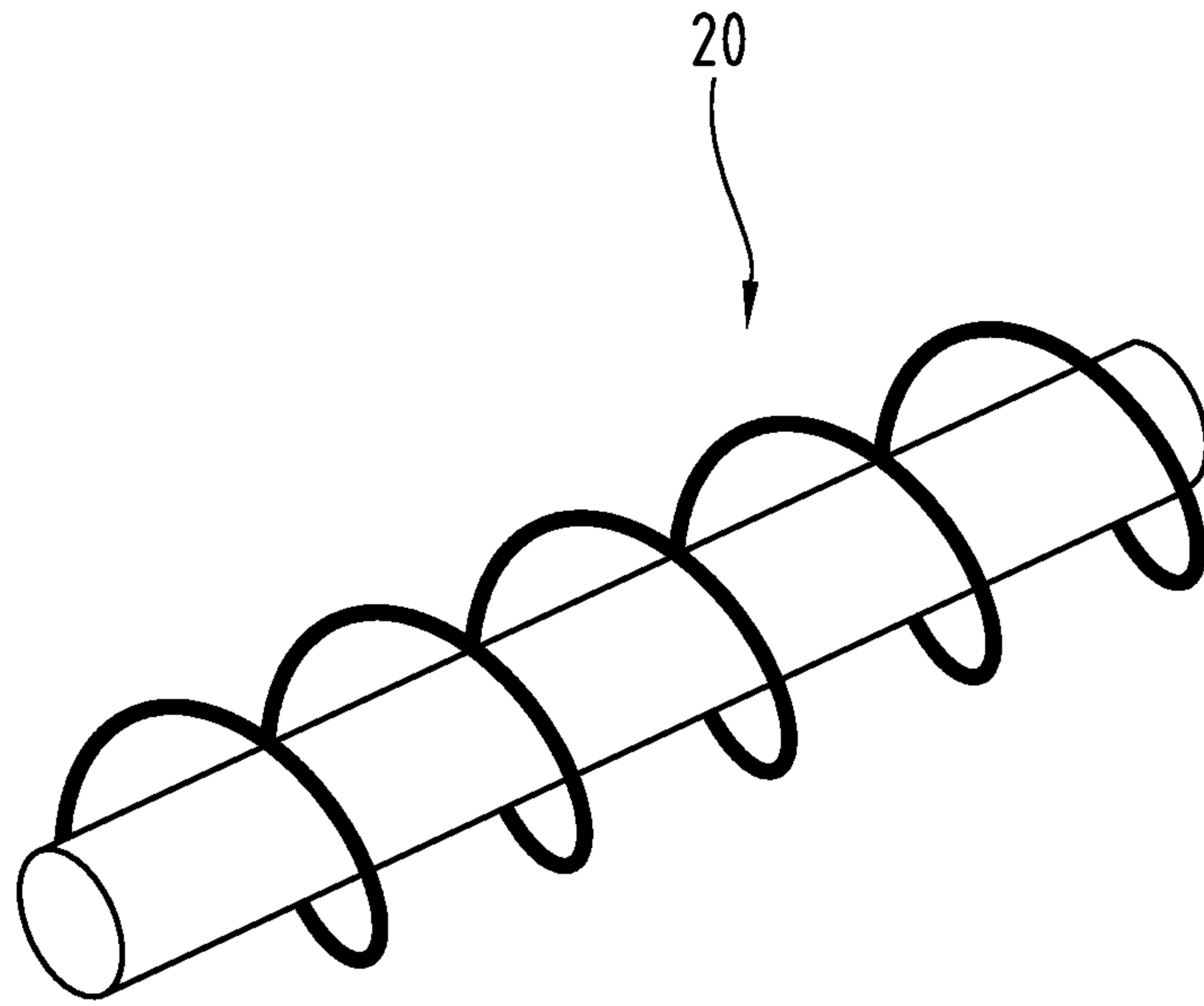


Fig.10

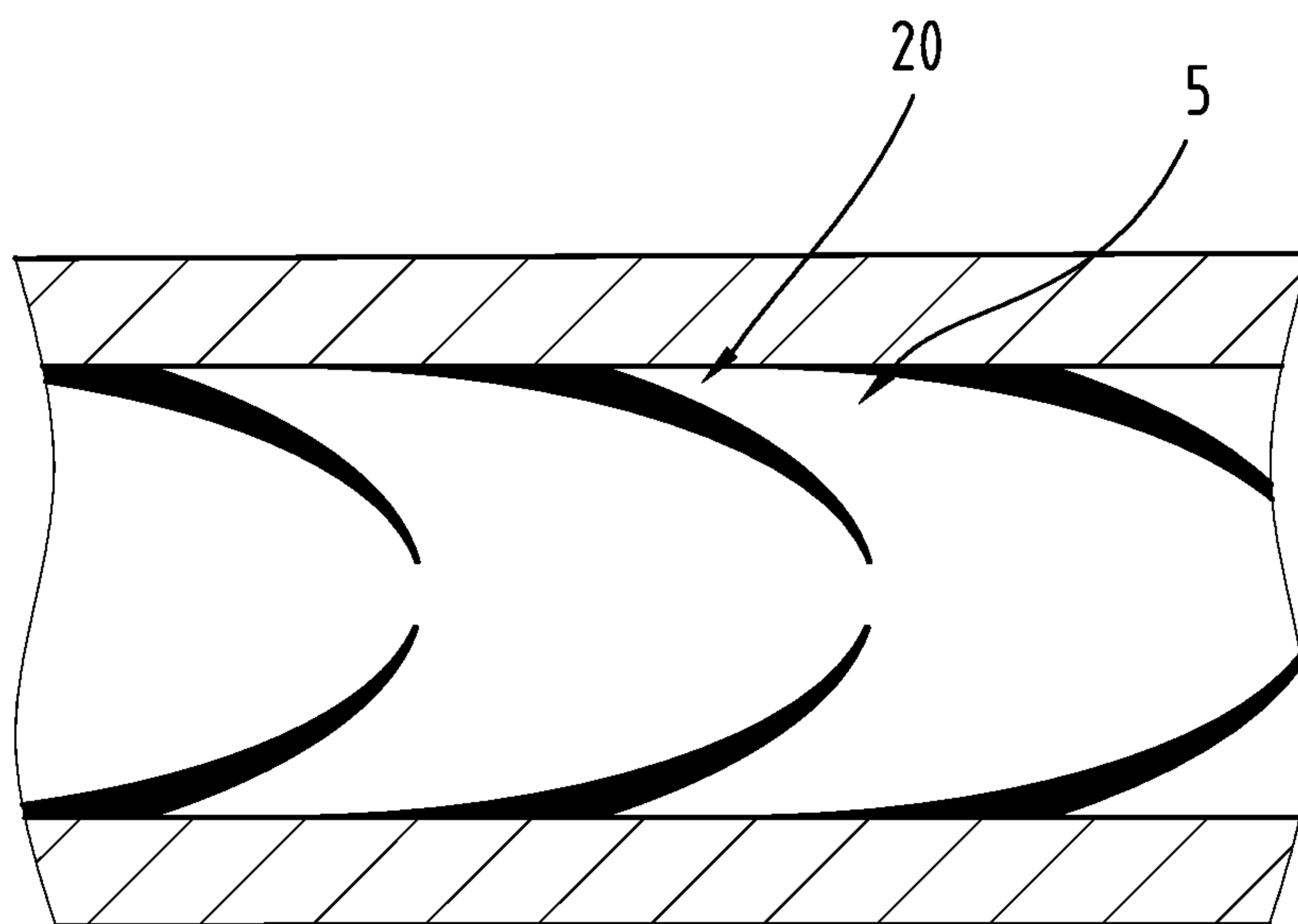
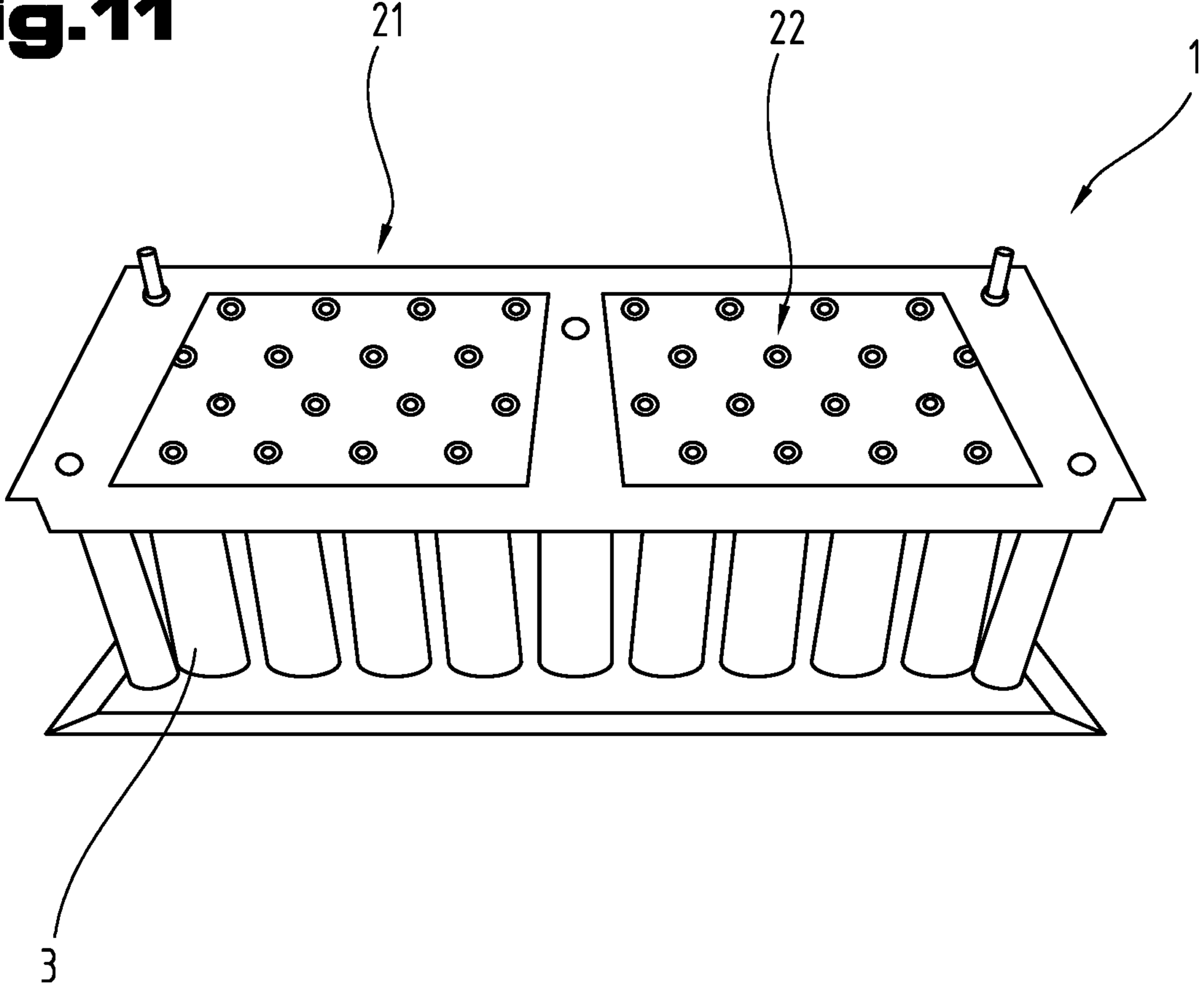


Fig.11



Patentansprüche

1. Akkumulator (1) mit zumindest einem Speichermodul für elektrische Energie und zumindest einer Kühlvorrichtung (2) zur Kühlung oder Temperierung für das zumindest eine Speichermodul, wobei die Kühlvorrichtung (2) zumindest einen Strömungskanal (5) für ein Kühlfluid aufweist, und der Strömungskanal (5) zumindest eine Querschnittverengung durch ein Turbulenzerzeugungselement (17) aufweist, und wobei der Strömungskanal (5) zumindest teilweise durch eine ein- oder mehrschichtige Folie (4, 7) gebildet ist, wobei weiter die Kühlvorrichtung (2) zumindest ein Stützelement (16) aufweist, das an der ein- oder mehrschichtigen Folie (4, 7) anliegt, und das eine Oberflächenstruktur aufweist, womit zur Ausbildung des zumindest einen Turbulenzerzeugungselements (17) der hydraulische Durchmesser des Strömungskanals (5) reduziert ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Stützelement (16) mit dem durch die Oberflächenstruktur gebildeten Turbulenzerzeugungselement (17) außen an der ein- oder mehrschichtigen Folie (4, 7) anliegt.
2. Akkumulator (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenstruktur durch zumindest ein Strukturelement aus der Gruppe Pfeile, Rippen, Noppen, Prismen, Tetraeder, Pyramiden, Halbkegel gebildet ist.
3. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement (17) auf der dem Speichermodul zugewandten Seite des Strömungskanals (5) angeordnet ist.
4. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement (17) auf der dem Speichermodul abgewandten Seite des Strömungskanals (5) angeordnet ist.
5. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement (17) zwischen

mehreren Speichermodulen oder innerhalb eines Speichermoduls zwischen Zellen (2) des Speichermoduls angeordnet ist.

6. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Strömungskanal (5) mehrere Turbulenzerzeugungselemente (17) angeordnet sind.
7. Akkumulator (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand (19) zwischen benachbarten Turbulenzerzeugungselementen (17) in Strömungsrichtung (15) durch den Strömungskanal (5) kleiner wird.
8. Akkumulator (1) nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Höhe (18) der Turbulenzerzeugungselemente (17) in Strömungsrichtung (15) durch den Strömungskanal (5) größer wird.
9. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlvorrichtung (2) Teil einer Stromschiene (21) des Akkumulators (1) ist und dass das zumindest eine Turbulenzerzeugungselement (17) durch eine Verformung der Stromschiene (21) gebildet ist.