

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50468/2018
(22) Anmeldetag: 12.06.2018
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2020

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

(56) Entgegenhaltungen:
CN 101958440 A
US 9692092 B2
DE 4013269 A1
CN 101533924 A
FR 3058576 A1

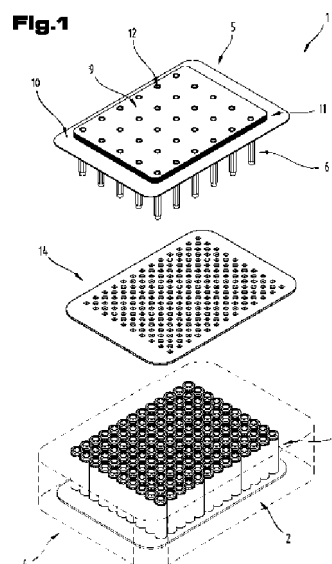
(73) Patentinhaber:
Miba Aktiengesellschaft
4663 Laakirchen (AT)

(72) Erfinder:
Gaigg, Stefan Dipl.Ing.
4810 Gmunden (AT)
Wilfling Christoph
4030 Linz (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 (2) für elektrische Energie und zumindest einer Kühlvorrichtung zur Kühlung oder Temperierung für das zumindest eine Speichermodul (2), wobei das Speichermodul (2) mehrere zylinderförmige oder prismatische elektrische Zellen (3) aufweist, wobei weiter die Kühlvorrichtung durch zumindest ein Kühlmodul (5) gebildet ist, das mehrere Wärmeleitelemente (6) mit einer Längserstreckung (7) und zumindest einen Wärmetauscher (9) umfasst, wobei die Wärmeleitelemente (6) mit dem Wärmetauscher (9) verbunden sind, und wobei die Wärmeleitelemente (6) in einem Raster und mit der Längserstreckung (7) senkrecht zum Wärmetauscher (9) verlaufend angeordnet sind, sodass jeweils ein Wärmeleitelement (6) in einem Zwischenraum zwischen den elektrischen Zellen (3) angeordnet ist, und wobei die Wärmeleitelemente (6) in Richtung ihrer Längserstreckung (7) vorgespannt sind und dass zwischen den elektrischen Zellen (3) und den Wärmeleitelementen (6) Ausgleichselemente (31) angeordnet sind.



Beschreibung

[0001] 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 das Speichermodul mehrere zylinderförmige oder prismatische elektrische Zellen aufweist, wobei weiter die Kühlvorrichtung durch zumindest ein Kühlmodul gebildet ist, das mehrere Wärmeleitelemente mit einer Längserstreckung und zumindest einen Wärmetauscher umfasst, wobei die Wärmeleitelemente mit dem Wärmetauscher verbunden sind, sodass die von den Wärmeleitelementen zu dem Wärmetauscher geleitete Wärme zumindest teilweise an den Wärmetauscher abgegeben wird, und wobei die Wärmeleitelemente in einem Raster und mit der Längserstreckung senkrecht zum Wärmetauscher verlaufend angeordnet sind, sodass jeweils ein Wärmeleitelement in einem Zwischenraum zwischen den elektrischen Zellen angeordnet ist.

[0002] Die Lebensdauer und die Effektivität sowie auch die Sicherheit einer wiederaufladbaren Batterie für die sogenannte E-Mobility hängen unter anderem auch von deren 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.

[0003] 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.

[0004] Aus dem Stand der Technik ist weiter bekannt, dass für die Wärmeleitung sogenannte Heatpipes eingesetzt werden.

[0005] So beschreibt die DE10 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.

[0006] Eine Heatpipe (auch als Wärmerohr bezeichnet) ist vereinfacht ausgedrückt ein in sich geschlossenes System in einem im Wesentlichen rohrförmigen 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.

[0007] Die CN 101958440 A beschreibt eine Batteriegruppe umfassend mehrere zylindrische Zellen, zwischen denen Zwischenräume ausgebildet sind, wobei die Batteriegruppe auch Wärmerohre umfasst, die in den Zwischenräumen angeordnet sind, wobei Enden der Wärmerohre außerhalb der Batteriegruppe angeordnet und mit einem Wärmetauscher verbunden sind. Die Wärmerohre sind senkrecht zum Wärmetauscher stehend angeordnet.

[0008] Aus der US 9,692,092 B2 ist ein Batteriepack bekannt, umfassend ein Batteriemodul mit einem Satz von Batteriezellen und mindestens einer Kühlvorrichtung. Jede Kühlvorrichtung umfasst eine Wärmesammelplatte, einen Wärmeleitkanal und ein Wärmeableitungselement. Die Wärmesammelplatte steht in Kontakt mit einer Außenfläche von mindestens einer Batteriezelle des Satzes von Batteriezellen. Der Wärmeleitkanal steht mit der Wärmesammelplatte in Kontakt. Das Wärmeableitungselement hat eine kreisförmige Öffnung, in der der Wärmeleitkanal

positioniert ist. Der Wärmeleitkanal enthält eine Flüssigkeit. Eine Verbindung zwischen dem Wärmeableitungselement und dem Wärmeleitkanal wird durch Verzinnen hergestellt. Das Wärmeableitungselement enthält eine Einheit von Rippen, die kontaktlos übereinander angeordnet sind, wobei die Rippen eine Trapezform haben.

[0009] Die DE 40 13 269 A1 beschreibt eine Hochtemperaturspeicherbatterie mit einer thermischen Isolierung, die von einem inneren und einem äußeren Gehäuseteil begrenzt ist, wobei im Innenraum miteinander verschaltete Speicherzellen angeordnet sind, für die mindestens eine Heiz- und eine Kühleinrichtung vorgesehen ist, und die Speicherzellen in eine Vergussmasse oder ein Schüttgut eingebettet und zur Kühlung der Speicherzellen direkte oder indirekte Kühleinrichtungen angeordnet sind.

[0010] Die CN 101533924 A offenbart ein Batterieset, umfassend eine Mehrzahl von Einzelbatterien, Verbindungseinheiten zwischen den Einzelbatterien und Wärmeableitungsvorrichtungen zwischen den Einzelbatterien, wobei die Verbindungseinheit am Ende der Einzelbatterie in der Art einer Muffenkupplung befestigt ist. Die Wärmeableitungsvorrichtungen sind im Luftspalt zwischen den benachbarten Einzelbatterien angeordnet.

[0011] Aus der FR 3058576 A1 ist ein Modul für ein Batteriepaket bekannt, umfassend einen Satz Batteriezellen und mindestens eine Kühleinrichtung, wobei die Kühleinrichtung eine Wärmesammelplatte umfasst, die mit einer Außenfläche mindestens einer Batteriezelle in Kontakt steht. Die Kühleinrichtung umfasst ein Wärmerohr in Kontakt mit der Wärmesammelplatte und ein Wärmesenkenenelement, das an einem Ende des Wärmerohrs installiert ist.

[0012] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes System zur Kühlung einer wiederaufladbaren Batterie, also eines Akkumulators, zu schaffen.

[0013] Die Aufgabe der Erfindung wird mit dem eingangs genannten Akkumulator gelöst, bei dem die Wärmeleitelemente in Richtung ihrer Längserstreckung vorgespannt sind und zwischen den elektrischen Zellen und den Wärmeleitelementen Ausgleichselemente angeordnet sind, mit denen eine Verschlechterung des thermischen Kontaktes zwischen den Zellen und den Wärmeleitelementen durch Dimensionsänderungen aufgrund von Temperaturänderungen ausgeglichen wird.

[0014] Von Vorteil ist dabei, dass mit dem Kühlmodul elektrische Zellenmodule mit zylindrischen Zellen besser gekühlt werden können, da die Wärmeleitelemente tief in das Zellenmodul eintauchend angeordnet werden kann. Es kann damit also über die gesamte Zellenhöhe Wärme abtransportiert werden. Die hybride Bauweise, also die Kombination aus Wärmeleitelementen und Wärmetauscher, hat dabei den Vorteil, dass das Kühlmodul im Bereich zwischen den elektrischen Zellen relativ schlank ausgeführt werden kann. Es sind damit sehr dichte Anordnungen von elektrischen Zellen im Akkumulator erreichbar. Trotzdem ermöglichen die Wärmeleitelemente aber eine effiziente Wärmeabfuhr, sodass es zu keiner „Stauwärme“ kommt.

[0015] Es ist vorgesehen, dass die Wärmeleitelemente in Richtung ihrer Längserstreckung vorgespannt sind. Die Wärmeleitelemente können damit die in derartigen Speichermodulen verwendeten Stäbe ersetzen, die für die Verbesserung der elektrischen Kontaktierung der Zellen verwendet werden.

[0016] Weiter ist vorgesehen, dass zwischen den elektrischen Zellen und den Wärmeleitelementen Ausgleichselemente angeordnet sind, mit denen eine zentrierte Halterung der Wärmeleitelemente erreicht werden kann. Zudem kann damit die thermische Kopplung der Wärmeleitelemente zu den Zellen auch bei Temperaturwechselbeanspruchungen verbessert werden.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante des Akkumulators kann vorgesehen sein, dass die Wärmeleitelemente durch Heatpipes oder Rohre oder Vollmaterialstäbe gebildet sind. Es ist damit möglich, die entstehende Wärme relativ rasch aus dem Entstehungsbereich abtransportiert werden kann, sodass Überhitzungen besser vermieden werden können.

[0018] Im Falle der Ausbildung der Wärmeleitelemente als Rohre kann nach einer anderen Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass die Rohre mit einem PCM-Werkstoff (Phasen-

wechselmaterial) gefüllt sind. Von Vorteil ist dabei, dass mit dem Einsatz des Phasenwechselmaterials die Kapazität des Kühlmoduls erhöht werden kann. Insbesondere ist es damit auch möglich, dass die Wärme im Phasenwechselmaterial zwischengespeichert werden kann, sodass also die Kühlleistung des Wärmetauschers verringert werden kann, dieser also kleiner dimensioniert werden kann oder einfacher aufgebaut sein kann. Da das Phasenwechselmaterial im Aufnahmebereich verbleibt, können wie bei einer Heatpipe auch keine Leckagen bei Anschlüssen, etc. auftreten.

[0019] Zur besseren, insbesondere schnelleren, Übertragung der Wärme vom Ort der Entstehung in die Wärmeleitelemente kann nach weiteren Ausführungsvarianten des Akkumulators vorgesehen sein, dass an einer äußeren Oberfläche der Wärmeleitelemente ein thermisches Kontaktierungsmaterial, insbesondere in Form einer Folie oder einer Hülse, angeordnet ist. Die Ausbildung als Folie bietet dabei den Vorteil der flexibleren Anpassung an den zur Verfügung stehend Raum zur Anordnung der Wärmeleitelemente zwischen den elektrischen Zellen. Hülseartige Kontaktierungsmaterialien können wiederum einfacher montiert werden, wobei abhängig von der Wandstärke (und vom verwendeten Material) flexible und damit anpassungsfähige Ausführungen möglich sind.

[0020] Vorzugsweise ist gemäß einer Ausführungsvariante dazu das thermische Kontaktierungsmaterial aus einem thermisch leitfähigen Kunststoff gebildet. Von Vorteil ist dabei, dass die aus diesen Werkstoffen bestehenden Kontaktierungselemente einfacher an den jeweils zur Verfügung stehenden Raum im Akkumulator angepasst werden können, sodass Geometrieänderungen zwischen verschiedenen Ausführungen von Akkumulatoren ohne weitergehende Änderungen im Kühlmodul einfacher darstellbar sind.

[0021] Der Wärmetauscher kann entsprechend einer Ausführungsvariante des Akkumulators mit Kühlrippen und/oder Kühlmittelkanäle ausgestattet sein, wodurch eine einfache Anpassung an unterschiedlichste Kühsituationen möglich ist.

[0022] Es kann nach einer weiteren Ausführungsvariante des Akkumulators vorgesehen sein, dass die Wärmeleitelemente in einem Haltegitter angeordnet sind, wodurch nicht nur die Stabilität des Kühlmoduls verbessert werden kann, sondern damit aufgrund der definierteren Ausrichtung der Wärmeleitelemente auch die Montage des Kühlmoduls im Akkumulator vereinfacht werden kann.

[0023] Nach einer weiteren Ausführungsvariante des Akkumulators kann vorgesehen sein, dass die Zellen und die Wärmeleitelemente in einem Blockelement, insbesondere einem Kühlblock, angeordnet sind. Es kann damit die Wärmeabfuhr von den Zellen verbessert werden. Zudem kann damit auch die Halterung der Zellen und der Wärmeleitelemente in dem Akkumulator verbessert werden.

[0024] Es kann auch vorgesehen sein, dass mehrere Speichermodule übereinander angeordnet sind und sich die Wärmeleitelemente durch zumindest eines der mehreren Speichermodule hindurch und in ein weiteres der mehreren Speichermodule erstrecken. Mit dieser weiteren Ausführungsvariante des Akkumulators kann eine Reduzierung des erforderlichen Bauraums des Akkumulators erreicht werden. Darüber hinaus kann die Kapazität des zumindest einen Wärmetauschers besser genutzt werden, da mit diesem bei dieser Ausführungsvariante des Akkumulators die Wärme von mehreren Speicherzellen an die Umgebung abgegeben werden kann.

[0025] Das zumindest eine Kühlmodul des Akkumulators kann nach einer weiteren Ausführungsvariante mit einer Gehäuseabdeckung eines Akkumulatorgehäuses kombiniert sein, sodass mit der Baueinheit „Kühlmodul“ gleichzeitig auch der Verschluss des Akkumulatorgehäuses erreicht werden kann. Durch die Einbindung der Kühlmittelkanäle des Wärmetauschers in die Gehäuseabdeckung kann dessen Aufbau vereinfacht werden.

[0026] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0027] Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

- [0028] Fig. 1 einen Akkumulator in Explosionsdarstellung mit einem Kühlmodul;
- [0029] Fig. 2 einen Ausschnitt aus dem Kühlmodul nach Fig. 1 in Seitenansicht;
- [0030] Fig. 3 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante eines Kühlmoduls in Seitenansicht;
- [0031] Fig. 4 einen Ausschnitt aus einem Akkumulators mit vorgespannten Wärmeleitelementen im Querschnitt;
- [0032] Fig. 5 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante von vorgespannten Wärmeleitelementen;
- [0033] Fig. 6 eine Ausführungsvariante des Akkumulators in Explosionsdarstellung mit einem Kühlmodul;
- [0034] Fig. 7 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante des Akkumulators in Seitenansicht geschnitten;
- [0035] Fig. 8 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante des Akkumulators in Schrägansicht;
- [0036] Fig. 9 einen Ausschnitt aus einem Akkumulators in Schrägansicht;
- [0037] Fig. 10 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante des Akkumulators in Draufsicht;
- [0038] Fig. 11 einen Ausschnitt aus einer anderen Ausführungsvariante des Akkumulators in Draufsicht;
- [0039] Fig. 12 einen Ausschnitt aus einer weiteren Ausführungsvariante des Akkumulators in Draufsicht;
- [0040] Fig. 13 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante des Akkumulators in Draufsicht;
- [0041] Fig. 14 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante des Akkumulators in Draufsicht, mit einem nicht unter den Schutzbereich fallenden Folienschlauch;
- [0042] Fig. 15 eine Ausführungsvariante des Akkumulators in Schrägansicht mit einem Kühlmodul für zwei Speichermodule;
- [0043] Fig. 16 eine Ausführungsvariante des Akkumulators in Schrägansicht mit einem in eine Gehäuseabdeckung integriertem Kühlmodul.

[0044] 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.

[0045] In Fig. 1 ist ein Akkumulator 1, d.h. eine wiederaufladbare Batterie, in Explosionsdarstellung und in Schrägansicht dargestellt.

[0046] Der Akkumulator 1 umfasst zumindest ein Speichermodul 2, insbesondere mehrere Speichermodule 2, zur Speicherung von elektrischer Energie. Beispielsweise kann der Akkumulator 1 zwischen 2 und 50 Speichermodule 2 aufweisen, die insbesondere auf mehrere Reihen aufgeteilt sein können. Diese genannten Werte für die Anzahl an Speichermodulen 2 ist aber nicht beschränkend zu verstehen.

[0047] Das Speichermodul 2 bzw. jedes Speichermodul 2 weist mehrere zylinderförmige bzw.

prismatische elektrische Zellen 3 auf.

[0048] Das zumindest eine Speichermodul 2 bzw. die Zellen 3 sind insbesondere in einem in Fig. 1 nur angedeuteten Gehäuse 4 angeordnet. Dessen Form kann an die jeweilige Einbausituation angepasst sein.

[0049] 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. Die nachstehende Beschreibung beschränkt sich daher auf die Kühlung bzw. Temperierung des Akkumulators 1.

[0050] Der Akkumulator 1 weist ein Kühlmodul 5 zur Kühlung bzw. Temperierung des Akkumulators 1 auf.

[0051] Das Kühlmodul 5 umfasst mehrere Wärmeleitelemente 6. Diese weisen eine Längserstreckung 7 und eine Breitenerstreckung 8 auf, wie dies aus Fig. 2 zu ersehen ist, die einen Ausschnitt aus dem Akkumulator 1 nach Fig. 1, insbesondere einen Ausschnitt aus dessen Kühlmodul 5 in Seitenansicht, zeigt. Die Längserstreckung 7 ist um zumindest das 1,5-Fache größer als die Breitenerstreckung 8, insbesondere beträgt die Längserstreckung 7 zwischen dem Zweifachen und dem Fünffachen der Breitenerstreckung 8.

[0052] Das Kühlmodul 5 weist weiter zumindest einen Wärmetauscher 9 auf. Die Wärmeleitelemente 6 sind mit dem zumindest einen Wärmetauscher 9 derart verbunden, dass ein Übergang der von den Wärmeleitelementen 6 aus den Zellen 3 abtransportierten Wärme in den Wärmetauscher 9 ermöglicht wird. Dazu können die Wärmeleitelemente 6 beispielsweise mit dem zumindest einen Wärmetauscher 9 verschraubt oder verschweißt sein. Im einfachsten Fall können die Wärmeleitelemente 6 auch nur mit einer thermisch leitenden Oberfläche an einer thermisch leitenden Oberfläche des Wärmetauschers 9 anliegen.

[0053] Der Wärmetauscher 9 gibt dann in der Folge die von den Wärmeleitelementen 6 erhaltene Wärme direkt oder indirekt an die Umgebung oder ein Energierückgewinnungssystem ab.

[0054] Die Kühlung bzw. Temperierung der Zellen 3 erfolgt also bei dem hybriden Kühlmodul 5 zweistufig. In einem ersten Schritt wird die Wärme von den Wärmeleitelement 6 lediglich vom Ort der Entstehung zum Wärmetauscher 9 transportiert bzw. abgeleitet. Im zweiten Schritt erfolgt dann der tatsächliche Abtransport der Wärme aus dem Akkumulator 1, indem die Wärme von den Wärmeleitelementen 6 zumindest teilweise an den Wärmetauscher 9 abgegeben wird und von letzterem aus dem System entfernt wird.

[0055] Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, sind die Wärmeleitelemente 6 in einem regelmäßigen Raster angeordnet. Wie weiter aus Fig. 1 ersichtlich ist, sind die Wärmeleitelemente 6 derart angeordnet, dass sie mit ihrer Längserstreckung 7 zumindest annähernd, bevorzugt genau, senkrecht zur Flächenausdehnung des Wärmetauschers 9 orientiert sind. Wie nachstehend noch ausgeführt wird, ist es damit möglich, dass die Wärmeleitelemente 6 des Kühlmoduls 5 zwischen den Zellen 3 angeordnet werden können und damit jedes Wärmeleitelement 6 die Wärme von mehreren benachbarten Zellen 3 abtransportieren kann.

[0056] Nachdem der Akkumulator 1 insbesondere in der Automobilindustrie eingesetzt wird, kann das Kühlmodul 5 auch an die üblichen Komponenten einer Fahrzeugkühlung angeschlossen sein, und einen Kühlkreislauf mit Kühlleitungen, einen weiteren Wärmetauscher (Kühler), etc., aufweisen. Es sei dazu ebenfalls auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

[0057] Wie aus dem Vergleich Fig. 1 zu ersehen ist, ist das Kühlmodul 5 an einer Seite des Akkumulators 1 angeordnet, insbesondere oben. Es kann aber auch vorgesehen werden, dass die Zellen 3 nicht stehend im Akkumulator 1 angeordnet sind, sondern liegend. Dementsprechend ist dann auch die Orientierung des Kühlmoduls 5 anders als in Fig. 1 gezeigt.

[0058] Es ist weiter bevorzugt, wenn sämtliche Speichermodule 2 mit zumindest einem Kühlmodul 5 - der Akkumulator 1 kann auch mehrere Kühlmodule 5 aufweisen - wirkungsverbunden sind, also beispielsweise die gesamte Oberseite der Speichermodule 2 mit zumindest einem Kühlmodul 5 versehen ist, damit sämtliche Speichermodule 2 gekühlt werden können.

[0059] Prinzipiell kann jedes Speichermodul 2 mit einem eigenen Kühlmodul 5 ausgerüstet sein. Es kann aber auch ein Kühlmodul 5 mehreren Speichermodulen 2 zugeordnet sein.

[0060] Es sei darauf hingewiesen, dass sich die Begriffe Oberseite, etc., auf die Einbaulage des Akkumulators 1 in einem Kraftfahrzeug beziehen.

[0061] Im einfachsten Fall kann der zumindest eine Wärmetauscher 9 durch eine Gehäuseabdeckung 10 des Gehäuses 4 gebildet sein. Die Gehäuseabdeckung 10 kann beispielsweise plattenförmig mit rechteckiger oder quadratischer Form ausgebildet sein. Die Wärmeleitelemente 6 können dabei durch die Gehäuseabdeckung 10 hindurch und über die Oberseite der Gehäuseabdeckung 10, also jeder Seite der Gehäuseabdeckung 10, die von den Zellen 3 abgewandt ist, vorragend angeordnet werden, sodass neben der Wärmeabgabe ab die Gehäuseabdeckung 10 ein Teil der Wärme auch durch Abgabe an eine an der Gehäuseabdeckung vorbeistreichende Kühlluft ermöglicht wird.

[0062] Gemäß einer Ausführungsvariante des Akkumulators 1 bzw. des Kühlmoduls 5 kann der Wärmetauscher 9 aber mehrere Kühlrippen 11 aufweisen. Die Kühlrippen 11 können auf oder oberhalb der voranstehend angesprochenen Oberseite der Gehäuseabdeckung 10 angeordnet sein. Es ist aber generell auch möglich, dass der Wärmetauscher 9 ohne die Gehäuseabdeckung 10 ausgeführt ist.

[0063] Die Kühlrippen 11 können senkrecht zur Oberseite der Gehäuseabdeckung 10 verlaufend angeordnet sein. Es ist aber auch möglich, dass die Kühlrippen 11 ebenfalls plattenförmig ausgebildet sind, und, gegebenenfalls parallel zur plattenförmigen Gehäuseabdeckung 10 verlaufend, im Kühlmodul 5 angeordnet sind, wie dies insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich ist. Sämtliche Kühlrippen 11 können parallel zueinander verlaufend orientiert sein. Die Wärmeleitelemente 6 erstrecken sich insbesondere in den Wärmetauscher 9 hinein, wozu letzter entsprechende Ausnehmungen 12 bzw. Aufnahmen aufweisen kann. Insbesondere können sich die Wärmeleitelemente 6 bei der Ausführung des Wärmetauschers 9 mit den Kühlrippen 11 durch sämtlich bis in sämtliche Kühlrippen 11 hinein erstrecken, wie dies aus Fig. 2 ersichtlich ist.

[0064] Durch die voneinander beabstandete Anordnung der Kühlrippen 11 wird ermöglicht, dass ein gasförmiges Kühlmittel, insbesondere Kühlluft, auch zwischen den Kühlrippen 11 durch den Wärmetauscher 9 strömen kann.

[0065] Alternativ oder zusätzlich zu der Ausführung des Wärmetauschers 9 mit den Kühlrippen 11 ist es möglich, dass der Wärmetauscher 9 zumindest einen, insbesondere mehrere, Kühlmittelkanäle 13 aufweist, wie dies die Fig. 3 zeigt. Bei dieser Ausführungsvariante erfolgt also die Kühlung insbesondere mit einem flüssigen Kühlmittel, beispielsweise einem wasserbasierten Kühlmittel, wie es in bereits Kraftfahrzeugen zur Anwendung kommt. Weiter können sich die Wärmeleitelemente 6 auch bei dieser Ausführungsvariante des Akkumulators 1 bzw. des Kühlmoduls 5 bis zum oder bis in den Wärmetauscher 9 erstreckend angeordnet sein, wie dies bereits voranstehend zu Fig. 2 ausgeführt wurde.

[0066] Der Wärmetauscher 9 ist insbesondere als Flachwärmetauscher ausgeführt, d.h. dass seine Flächenausdehnung (deutlich) größer ist als Dickenausdehnung senkrecht auf die Flächenausdehnung. Insbesondere erstreckt sich der Wärmetauscher 9 über zumindest 90 % der Grundfläche, die ein Speichermodul 2 des Akkumulators 1 einnimmt.

[0067] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante des Akkumulators 1 bzw. des Kühlmoduls 5 kann vorgesehen sein, dass die Wärmeleitelemente 6 in einem Haltegitter 14, beispielsweise einem plattenförmigen Lochgitter wie in Fig. 1 dargestellt, angeordnet bzw. gehalten sind. Das Haltegitter 14 kann direkt auf den Zellen 3 aufliegend im Akkumulator 1 angeordnet sein. Es kann beispielsweise aus einem Kunststoff bestehen.

[0068] Die Wärmeleitelemente 6 sind insbesondere als sogenannte Heatpipes ausgeführt. Sie können aber auch als Rohre 15 (insbesondere aus Metall oder einem thermisch leitfähigen Kunststoff), wie dies Fig. 8 zeigt, oder als Vollmaterialstäbe (insbesondere aus Metall oder

einem thermisch leitfähigen Kunststoff) ausgeführt sein.

[0069] Im Falle der Ausbildung der Wärmeleitelemente 6 als Rohre 15 können diese mit einem PCM-Werkstoff (Phasenwechselmaterial) gefüllt sein. Anstelle eines PCM-Werkstoffes oder zusätzlich dazu kann auch ein TCM-Werkstoff (thermochemisches Speichermaterial) enthalten sein.

[0070] Unter einem Phasenwechselmaterial versteht man ein Material, dass infolge Energieeintrags seinen Zustand, beispielsweise seinen Aggregatzustand, ändert. Derartige Materialien sind seit langem bekannt. In dem Kühlmodul 5 werden vorzugsweise Phasenwechselmaterialien verwendet, die infolge eines Energieeintrags den Aggregatzustand von fest auf flüssig (Schmelze) oder umgekehrt ändern. Bei diesem Phasenwechsel wird entweder Energie verbraucht (Wechsel von fest auf flüssig) oder Energie freigesetzt (Wechsel von flüssig auf fest). Es handelt sich dabei um die Schmelzenthalpie. Prinzipiell sind aber auch andere Phasenwechselmaterialien einsetzbar, beispielsweise solche, die einen fest-fest Wechsel infolge Energieeintrags vollziehen.

[0071] Ein thermochemisches Speichermaterial speichert hingegen Energie durch eine reversible chemische Reaktion, wie beispielsweise die Abgabe von Kristallwasser oder adsorbierten Wasser. Die Wärmeabgabe bzw. Energieabgabe erfolgt dabei durch Aufnahme von Kristallwasser oder die Adsorption von Wasser. Ein thermochemisches Speichermaterial kann daher beispielsweise zur Spitzenabdeckung bei unvorhergesehen hoher Wärmeproduktion eingesetzt werden.

[0072] Das Phasenwechselmaterial bzw. das thermochemische Speichermaterial ist damit auch in der Lage Temperaturänderungen durch Wärmespeicherung (Energiespeicherung) oder Wärmeabgabe (Energieabgabe) innerhalb eines Temperaturbereichs auszugleichen, sodass der Akkumulator 1 innerhalb dieses Temperaturbereichs temperiert werden kann.

[0073] Das Phasenwechselmaterial kann sowohl organischer als auch anorganischer Natur sein. Vorzugsweise werden als Phasenwechselmaterial anorganische Salze, wie Nitrate, Chloride, Hydroxide, Carbonate, Salzhydrate, Metallegierungen bzw. Mischungen daraus verwendet. Zur einfacheren Vermeidung von Korrosionsproblemen kann das Phasenwechselmaterial organischer Natur sein, beispielsweise ein Zuckeralkohol, wie z.B. D-Mannitol.

[0074] Das thermochemische Speichermaterial kann beispielsweise Silikagel oder ein Zeolith sein. Gegebenenfalls kann der Zeolith mit zumindest einem Salz, wie z.B. einem Alkali- oder Erdalkalichlorid oder -sulfat oder Mischungen daraus, beladen sein, um die Speicherkapazität zu erhöhen.

[0075] In den Fig. 4 bis 16 werden für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 3 verwendet. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung zu den Fig. 1 bis 3 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[0076] In Fig. 4 ist ein Akkumulator 1 ausschnittsweise und in Seitenansicht geschnitten dargestellt, der wieder das Speichermodule 2 mit den Zellen 3, das Kühlmodul 5 mit den Wärmeleitelementen 6 und den Wärmetauscher 9 aufweist. Weiter können auch das Haltegitter 14 und gegebenenfalls die beschriebene, plattenförmige Gehäuseabdeckung 10 vorhanden sein.

[0077] Anhand dieser Fig. 4 sollen einige Aspekte der Erfindung erläutert werden, die generell für sämtliche Ausführungsvarianten des Akkumulators 1 bzw. des Kühlmoduls 5 Gültigkeit haben können.

[0078] So ist aus dieser Fig. 4 zu ersehen, dass die Wärmeleitelemente 6 in das Speichermodule 2 zwischen den Zellen 3 eintauchen. Vorzugsweise erstrecken sich die Wärmeleitelemente 6 dabei über zumindest 90 %, insbesondere zumindest 95 %, beispielsweise 100%, einer Zellenhöhe 17 der Zellen. Die Zellenhöhe umfasst dabei auch das oben angeordnete Haltegitter 14 und gegebenenfalls auch ein unten, auf einem Gehäuseboden 18 aufliegendes bzw. benachbart dazu angeordnetes weiteres Haltegitter 14, da die Zellen vorzugsweise bis in diese(s)

Haltegitter 14 hineinragend angeordnet sind.

[0079] Weiter ist aus Fig. 4 gut ersichtlich, dass die Wärmeleitelemente 6 oben aus dem Speichermodul 2 heraus- und vorzugsweise in den Wärmetauscher 9 hineinragend angeordnet sind. Die zumindest eine Kühlrippe 11, die bei dieser Ausführungsvariante vorhanden ist, weist wieder die Ausnehmungen 12 auf, in die bzw. durch die die Wärmeleitelemente 6 hinein bzw. hindurchragen. Die Ausnehmungen 12 können als Durchbrüche oder als Vertiefungen ausgeführt sein. Bevorzugt weisen sie eine Querschnittsform auf, die der Querschnittsform der Wärmeleitelemente 6 (in Richtung der Längserstreckung 7 (Fig. 2) betrachtet) entspricht. Im Falle der Ausbildung der Ausnehmungen 12 als Vertiefungen kann sich also die Kühlrippe 11 bzw. die äußerste Kühlrippe 11, falls mehr als eine Kühlrippe 11 angeordnet ist, kappenförmig über die Wärmeleitelemente 6 erstrecken.

[0080] Die Wärmeleitelemente 6 sind in Richtung ihrer Längserstreckung 7 (Fig. 2) vorgespannt. Die Vorspannung kann beispielsweise mit Gewindehülsen 19 erfolgen, die insbesondere auf der zellenseitigen Oberfläche des Gehäusebodens 18 aufliegen und die in die Wärmeleitelemente 6 hineinragen und insbesondere in den Wärmeleitelementen 6 fixiert sind. Durch den Gehäuseboden 18 hindurch und in die Gewindehülse 19 kann eine Schraube, insbesondere eine Senkschraube 20, eingeschraubt und damit die Vorspannung hergestellt werden.

[0081] Alternativ dazu kann, wie dies Fig. 5 zeigt, in den Wärmeleitelementen 6 jeweils eine Schraube 21 angeordnet und insbesondere darin fixiert sein. Die Schraube 21 durchragt mit dem Gewindeteil den Gehäuseboden 18. Die Vorspannung erfolgt dabei mit einer Mutter 22, die auf den durch den Gehäuseboden 18 hindurchragenden Gewindeteil der Schraube 21 aufgeschraubt wird und mit dem das jeweilige Wärmeleitelement 6 gegen den Gehäuseboden 18 gepresst werden.

[0082] Durch die Vorspannung der Wärmeleitelemente 6 kann die elektrische Kontaktierung der Zellen 2 im Bereich des Gehäusebodens 18 und der Gehäuseabdeckung 10 verbessert werden, da damit die Gehäuseabdeckung 10 nach unten und der Gehäuseboden 18 nach oben und gegen die Kontaktflächen der Zellen gezogen werden. Die Wärmeleitelemente 6 sind dementsprechend auch im Bereich des Gehäusedeckels 10 entsprechend fixiert angeordnet.

[0083] Bei der Ausführungsvariante des Akkumulators 1 nach Fig. 6 weist dieser neben den bereits voranstehend beschriebenen Bestandteilen weiter auch ein Blockelement 23 auf. Das Blockelement 23 ist insbesondere ein Kühlblock für die Zellen 3.

[0084] Das Blockelement 23 weist Durchbrüche 24 bzw. Ausnehmung auf, in denen die Zellen 3 zumindest teilweise aufgenommen sind. Vorzugsweise erstreckt sich das Blockelement 23 über eine Höhe, die zumindest 90 %, insbesondere zumindest 95 % der Höhe der Zellen 3, insbesondere der Zellenhöhe 17 entsprechend voranstehender Definition, entspricht.

[0085] Weiter weisen die Durchbrüche 24 bzw. Ausnehmungen eine Querschnittsform auf, die der Querschnittsform der Wärmeleitelemente 6 entspricht, sodass die Wärmeleitelemente 6 an dem Blockelement 23 anliegend angeordnet werden können.

[0086] Neben den Durchbrüchen 24 bzw. Ausnehmungen für die Zellen weist das Blockelement weitere Durchbrüche 25 bzw. Ausnehmungen für die Aufnahme der Wärmeleitelemente 6 auf. Letztere sind wieder zwischen den Zellen 3 angeordnet, allerdings wird der Zwischenraum zwischen den Wärmeleitelementen 6 und den Zellen 3 zumindest annähernd zur Gänze, insbesondere zur Gänze, durch den Werkstoff des Blockelementes 23 ausgefüllt.

[0087] Das Blockelement 23 selbst kann zumindest teilweise, insbesondere zur Gänze aus einem metallischen Werkstoff oder einem thermisch leitfähigen Kunststoff bestehen. Insbesondere ist das Blockelement 23 - abgesehen von den Durchbrüchen 24, 25 bzw. Ausnehmungen für die Zellen 3 und die Wärmeleitelemente 6 als Vollmaterial ausgeführt, weist also keine weiteren Hohlräume, Durchbrüche, Ausnehmungen, etc. auf.

[0088] Mit dem Blockelement 23 wird zwischen den Zellen 3 und den Wärmeleitelementen 6 eine bessere thermische Kontaktierung ermöglicht. Allerdings hat das Blockelement 23 auch

den Nachteil, dass damit der Akkumulator 1 ein höheres Gewicht hat.

[0089] Um diesen Nachteil zu vermeiden kann vorgesehen sein, an einer äußeren Oberfläche 26 der Wärmeleitelemente 6 ein thermisches Kontaktierungsmaterial angeordnet ist, wie dies die Ausführungsvariante des Akkumulators 1 bzw. des Kühlmoduls 4 nach Fig. 7 zeigt.

[0090] Die in Fig. 7 dargestellte Ausführungsvariante des Akkumulators 1 bzw. des Kühlmoduls 4 entspricht mit Ausnahme jener nach Fig. 4, sodass auf die Ausführungen dazu verwiesen sei.

[0091] Das thermische Kontaktierungsmaterial 26 kann in Form einer Folie ausgeführt sein, die ein- oder mehrfach (mehrlagig) um die Wärmeleitelemente 6 gewickelt wird. Sie kann aber auch in Form einer Hülse 28 ausgeführt sein, wie dies aus Fig. 8 ersichtlich ist, die eine weitere Ausführungsvariante des Akkumulators 1 bzw. des Kühlmoduls 4 ausschnittsweise und in Schrägansicht zeigt.

[0092] Es sind auch andere Ausführungen von thermischen Kontaktierungsmaterialien möglich, beispielsweise schwammartige, etc.

[0093] Die eingesetzten Folien können eine Schichtdicke zwischen 5 µm und 100 µm aufweisen. Bei größeren Fertigungstoleranzen können aber auch Folien mit einer Schichtdicke bis 3 mm eingesetzt werden.

[0094] Mit dem thermischen Kontaktierungsmaterial 27 kann der thermische Kontakt zwischen den Zellen 3 und den Wärmeleitelementen 6 verbessert werden, indem das thermische Kontaktierungsmaterial 26 sowohl an den Zellen 3 als auch an den Wärmeleitelementen 6 anliegend angeordnet wird. Die Hülsen 28 können dazu eine dem Zwischenraum zwischen Zellen 3 und Wärmeleitelementen 6 angepasste Wandstärke aufweisen. Gegebenenfalls können sie an der äußeren Oberfläche Rippen 29 aufweisen, zwischen denen Vertiefungen 30 ausgebildet sind. Die Vertiefungen 30 dienen der großflächigeren Anlage der Hülsen 28 an die Zellen 3 (verglichen mit Hülsen 28 ohne diese Vertiefungen 30). Der Boden der Vertiefungen 30 ist vorzugsweise an die Form der Zellen 3 angepasst, also beispielsweise rund ausgeführt.

[0095] Das thermische Kontaktierungsmaterial 27 kann sich über Höhe erstrecken, die zumindest 50 %, insbesondere zumindest 90 %, vorzugsweise zumindest 95 %, der Höhe der Zellen 3, insbesondere der Zellenhöhe 17 entsprechend voranstehender Definition, entspricht.

[0096] Das thermisch leitfähige Kontaktierungsmaterial 27 kann aus einem metallischen Werkstoff gebildet sein bzw. daraus bestehen, beispielsweise aus Aluminium.

[0097] Gemäß einer Ausführungsvariante des Akkumulators 1 bzw. des Kühlmoduls 4 ist das thermische Kontaktierungsmaterial 27 aus einem thermisch leitfähigen Kunststoff gebildet bzw. besteht daraus.

[0098] Kunststoffe, d.h. Polymere, können thermisch leitfähig werden, wenn ihnen entsprechende Zusatzstoffe beigemengt werden, die eine höhere thermische Leitfähigkeit aufweisen, als das verwendete Basispolymer. Als Zuschlagstoffe können z.B. Metallpartikel, Carbonfasern, Graphit, etc. verwendet werden.

[0099] Thermisch leitfähige Kunststoffe an sich sind aus dem Stand der Technik bekannt, sodass zu weiteren Einzelheiten darauf verwiesen sei.

[00100] Der Vollständigkeit halber sei angemerkt, dass das thermische Kontaktierungsmaterial 27 auch eine Flüssigkeit sein kann (wenngleich dies nicht bevorzugt ist), in die sowohl die Zellen 2 als auch die Wärmeleitelemente 6 eintauchen. Das Gehäuse 4 (Fig. 1) des Akkumulators 1 muss in diesem Fall entsprechend Flüssigkeitsdicht ausgeführt sein.

[00101] Fig. 9 zeigt ausschnittsweise einen Akkumulator 1 in Schrägansicht. Zur besseren thermischen Kontaktierung zwischen den Zellen 3 und den Wärmeleitelementen 6 auch bei wechselnden Temperaturen ist vorgesehen, dass zwischen den elektrischen Zellen 3 und den Wärmeleitelementen 6 Ausgleichselemente 31 angeordnet sind. Über die Ausgleichselemente 31 kann die Verschlechterung des thermischen Kontaktes zwischen den Zellen 3 und den Wärmeleitelementen 6 durch Dimensionsänderungen aufgrund von Temperaturänderungen

ausgeglichen werden.

[00102] Prinzipiell können die Ausgleichselemente 31 weder mit den Zellen 3 noch mit den Wärmeleitelementen 6 verbunden angeordnet sein. Es ist auch möglich, dass die Ausgleichselemente 31 auf den Zellen 3 befestigt sind. Vorzugsweise sind die Ausgleichselemente 31 jedoch auf den Wärmeleitelementen 6 angeordnet und insbesondere auf diesen lagefixiert.

[00103] Die Ausgleichselemente 31 können einen hülsenförmigen Abschnitt 32 aufweisen, mit dem sie auf das jeweilige Wärmeleitelement 6 aufgeschoben werden können. Von diesem hülsenförmigen Abschnitt 32 kann zumindest ein Federelement 33 abstehen, die bei eingeschobenen Wärmeleitelement 6 zur Anlage an die jeweilige Zelle 3 gelangt. Bevorzugt sind mehrere Federelemente 33 über den Umfang des jeweiligen Wärmeleitelementes 6 verteilt, insbesondere gleichmäßig verteilt, angeordnet. Das oder die Federelement(e) 33 kann/können zungenförmig ausgebildet sein. Weiter kann das oder können die Federelement(e) 33 eine umgebogenen Endabschnitt 34 aufweisen, um die Federwirkung zu verbessern.

[00104] Es kann pro Zwischenraum zwischen den Zellen 3 und den Wärmeleitelementen 6 jeweils nur ein Ausgleichselement 31 vorgesehen werden. Vorzugsweise sind aber pro Zwischenraum zwischen den Zellen 3 und den Wärmeleitelementen 6 jeweils mehrere Ausgleichselement 31 vorgesehen. Insbesondere können mehrere Ausgleichselemente 31 über die Längserstreckung 7 (Fig. 2) der Wärmeleitelemente 6 verteilt übereinander angeordnet sein.

[00105] Das oder die Ausgleichselement(e) 31 kann/können auch anders ausgeführt sein. Weiter kann das oder können die Ausgleichselement(e) 31 auch einstückig mit den Wärmeleitelementen 6 ausgebildet sein.

[00106] Das oder die Ausgleichselement(e) 31 kann/können aus einem metallischen Werkstoff, z.B. einem Federstahl, oder aus einem Kunststoff bestehen, insbesondere einem thermisch leitfähigen Kunststoff.

[00107] Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass für sämtliche Erwähnungen eines thermisch leitfähigen Kunststoffes in dieser Beschreibung die voranstehenden Ausführungen dazu gelten.

[00108] Die Zellen 3 des Speichermoduls 2 weisen vorzugsweise einen kreisförmigen Querschnitt auf, sind also vorzugsweise zylinderförmig ausgeführt. Die Wärmeleitelemente 6 können ebenso einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen, also zylinderförmig ausgebildet sein, wie dies die Fig. 10 zeigt. Aus diese Fig. 10 ist auch sehr gut die Zuordnung eines Wärmeleitelementes 6 zu mehreren Zellen 3 (im konkreten Falls sind es vier Zellen 3) zu sehen. Weiter ist aus dieser Fig. 10 ein Zwischenraum zwischen den Zellen 3 und dem Wärmeleitelement 6 zu sehen. Zur Überbrückung dieses Zwischenraums kann das Kontaktierungsmaterial 27 und/oder das zumindest eine Ausgleichselement 31 vorgesehen sein, wie dies voranstellen ausgeführt ist.

[00109] Zum Unterschied dazu zeigt Fig. 11 ein Ausführungsvariante des Akkumulators 1 bzw. des Kühlmoduls 5 (beide Fig. 1), bei der die Querschnittsform der Wärmeleitelemente 6 besser an die Form, insbesondere die Zylinderform, der Zellen 3 angepasst sein kann. Dazu kann vorgesehen sein, wie dies auch bereits zu den Hülsen 28 voranstehend beschrieben wurde, dass die Wärmeleitelemente 6 rippenförmige Erhebungen 35 aufweisen, zwischen denen Vertiefungen 36 mit rundem Boden ausgebildet sind. Insbesondere sind jeweils vier Erhebungen 35 und vier Vertiefungen 36 vorgesehen. Der Radius der gerundeten Vertiefungen 36 ist insbesondere an den Radius der Zellen angepasst.

[00110] Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass die Fig. 10 und 11 Draufsichten auf Ausschnitte des Akkumulators 1 zeigen.

[00111] Neben der in Fig. 10 konkret dargestellten Anpassung der Form der Wärmeleitelemente an deren Umgebung im Akkumulator 1, kann diese Formanpassung auch anders ausgeführt sein.

[00112] So ist es beispielsweise möglich, dass neben der Anordnung der Zellen 3 an den Eckpunkten von Quadraten, also eines Viereckrasters, wie dies in Fig. 12 dargestellt ist.

[00113] Die Zellen 3 jeder zweiten Reihe können aber verschoben angeordnet sein, sodass sie „auf Lücke“ zu den restlichen Zellen 3 stehen, wie dies in Fig. 13 dargestellt ist. Damit wird ein Dreieckraster erhalten, der eine dichtere Anordnung (Packung) der Zellen 3 erlaubt. Nachdem die Wärmeleitelemente 6 bei dieser Ausführungsvariante nur mehr drei unmittelbar benachbarte Zellen 3 aufweisen (bei Verschiebung um eine halbe Abmessung einer Grundanordnung mit vier Zellen sind die Wärmeleitelemente 6 in den Schwerpunkten von gleichseitigen Dreiecken angeordnet, wie dies Fig. 13 zeigt), kann auch die Anpassung der Querschnittsform der Wärmeleitelemente 6 an die Umgebung anders aussehen. Beispielsweise können die Wärmeleitelemente 6 in diesem Fall nur mehr jeweils drei der voranstehend beschriebenen Erhebungen 35 und Vertiefungen 36 aufweisen, insbesondere wieder gleichmäßig über den Umfang verteilt.

[00114] Es sind aber auch andere als die in Fig. 12 und Fig. 13 gezeigten geometrische Anordnungen der Zellen 3 möglich, sodass auch andere als die beschriebenen Oberflächenanpassungen der Wärmeleitelemente 6 möglich sind.

[00115] Beispielsweise können die Zellen 3 von jeweils zwei benachbarten Zellenreihen unmittelbar aneinander anliegen, wie dies in Fig. 14 gezeigt ist, die eine Draufsicht auf eine Ausführungsvariante des Akkumulators 1 ausschnittsweise zeigt.

[00116] Bei dieser Ausführungsvariante des Akkumulators 1 ist zudem das Wärmeleitelement 6 schlauchförmig ausgebildet, insbesondere als Folienschlauch 16, der jedoch nicht unter den Schutzbereich dieses Patentbesitzes fällt.

[00117] In den voranstehenden Ausführungsvarianten waren die Zellen 3 immer stehend und immer in einer Schicht angeordnet. Es ist aber auch möglich, dass die Zellen 3 liegend angeordnet sind, wie dies die Fig. 15 zeigt. Weiter ist es möglich, dass mehrere, d.h. zumindest zwei Schichten an Zellen in vertikaler Richtung übereinander angeordnet sind. Bei diesen Ausführungsvarianten kann vorgesehen sein, dass die auf mehrere Speichermodule 2 aufgeteilten Zellen 2 mit einem einzigen Kühlmodul 5 gekühlt bzw. temperiert werden. Dazu können sich die Wärmeleitelemente 6 (z.B. Fig. 1) durch zumindest eines der mehreren Speichermodule 2 hindurch und in das weitere der mehreren Speichermodule erstrecken.

[00118] Nach einer weiteren, in Fig. 16 dargestellten Ausführungsvariante des Akkumulators 1 kann vorgesehen sein, dass das zumindest eine Kühlmodul 4 mit der Gehäuseabdeckung 10 des Gehäuses 4 kombiniert ist, insbesondere in diese integriert ist. Dazu kann die Gehäuseabdeckung 10 wannenförmig ausgebildet sein und mit der offenen Seite nach unten im Akkumulator 1 montiert sein. Die Zellen 3 können stehend oder wie in Fig. 16 liegend angeordnet sein. Zur Abfuhr der Wärme von den zumindest einen Wärmetauscher 9 kann in der Gehäuseabdeckung 10 zumindest ein Kühlkanal vorgesehen sein, die sich von zumindest einem Kühlmittelleinlass 37 bis zu zumindest einem Kühlmittelauslass 38 erstreckt. Als Kühlmittel kann dabei insbesondere Luft eingesetzt werden.

[00119] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Akkumulators 1 bzw. des Kühlmoduls 5 dies nicht zwingenderweise maßstäblich dargestellt sind.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Akkumulator	31	Ausgleichselement
2	Speichermodule	32	Abschnitt
3	Zelle	33	Federelement
4	Gehäuse	34	Endabschnitt
5	Kühlmodul	35	Erhebung
6	Wärmeleitelemente	36	Vertiefung
7	Längserstreckung	37	Kühlmitteleinlass
8	Breitenerstreckung	38	Kühlmittelauslass
9	Wärmetauscher		
10	Gehäuseabdeckung		
11	Kühlrippe		
12	Ausnehmung		
13	Kühlmittelkanal		
14	Haltegitter		
15	Rohr		
16	Folienschlauch		
17	Zellenhöhe		
18	Gehäuseboden		
19	Gewindehülse		
20	Senkschraube		
21	Schraube		
22	Mutter		
23	Blockelement		
24	Durchbruch		
25	Durchbruch		
26	Oberfläche		
27	Kontaktierungsmaterial		
28	Hülse		
29	Rippe		
30	Vertiefung		

Patentansprüche

1. Akkumulator (1) mit zumindest einem Speichermodule (2) für elektrische Energie und zumindest einer Kühlvorrichtung zur Kühlung oder Temperierung für das zumindest eine Speichermodule (2), wobei das Speichermodule (2) mehrere zylinderförmige oder prismatische elektrische Zellen (3) aufweist, wobei weiter die Kühlvorrichtung durch zumindest ein Kühlmodule (5) gebildet ist, das mehrere Wärmeleitelemente (6) mit einer Längserstreckung (7) und zumindest einen Wärmetauscher (9) umfasst, wobei die Wärmeleitelemente (6) mit dem Wärmetauscher (9) verbunden sind, sodass die von den Wärmeleitelementen (6) zu dem Wärmetauscher (9) geleitete Wärme zumindest teilweise an den Wärmetauscher (9) abgegeben wird, und wobei die Wärmeleitelemente (6) in einem Raster und mit der Längserstreckung (7) senkrecht zum Wärmetauscher (9) verlaufend angeordnet sind, sodass jeweils ein Wärmeleitelement (6) in einem Zwischenraum zwischen den elektrischen Zellen (3) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wärmeleitelemente (6) in Richtung ihrer Längserstreckung (7) vorgespannt sind und dass zwischen den elektrischen Zellen (3) und den Wärmeleitelementen (6) Ausgleichselemente (31) angeordnet sind, mit denen eine Verschlechterung des thermischen Kontaktes zwischen den Zellen (3) und den Wärmeleitelementen (6) durch Dimensionsänderungen aufgrund von Temperaturänderungen ausgeglichen wird.
2. Akkumulator (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wärmeleitelemente (6) durch Heatpipes oder Rohre (15) oder Vollmaterialstäbe gebildet sind.
3. Akkumulator (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rohre (15) mit einem PCM-Werkstoff und/oder einem TCM-Werkstoff gefüllt sind.
4. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einer äußeren Oberfläche (26) der Wärmeleitelemente (6) ein thermisches Kontaktierungsmaterial (27) angeordnet ist.
5. Akkumulator (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das thermische Kontaktierungsmaterial (27) eine Folie oder eine Hülse (28) ist.
6. Akkumulator (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das thermische Kontaktierungsmaterial (27) aus einem thermisch leitfähigen Kunststoff gebildet ist.
7. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmetauscher (9) Kühlrippen (11) und/oder Kühlmittelkanäle (13) aufweist.
8. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wärmeleitelemente (6) in einem Haltegitter (14) angeordnet sind.
9. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrischen Zellen (3) und die Wärmeleitelemente (6) in einem Blockelement (23), insbesondere in einem Kühlblock, angeordnet sind.
10. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Speichermodule (2) übereinander angeordnet sind und sich die Wärmeleitelemente (6) durch zumindest eines der mehreren Speichermodule (2) hindurch und in ein weiteres der mehreren Speichermodule (2) hinein erstrecken.
11. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine Kühlmodule (5) mit einer Gehäuseabdeckung (10) eines Akkumulatorgehäuses kombiniert ist.

Hierzu 10 Blatt Zeichnungen

Fig.1

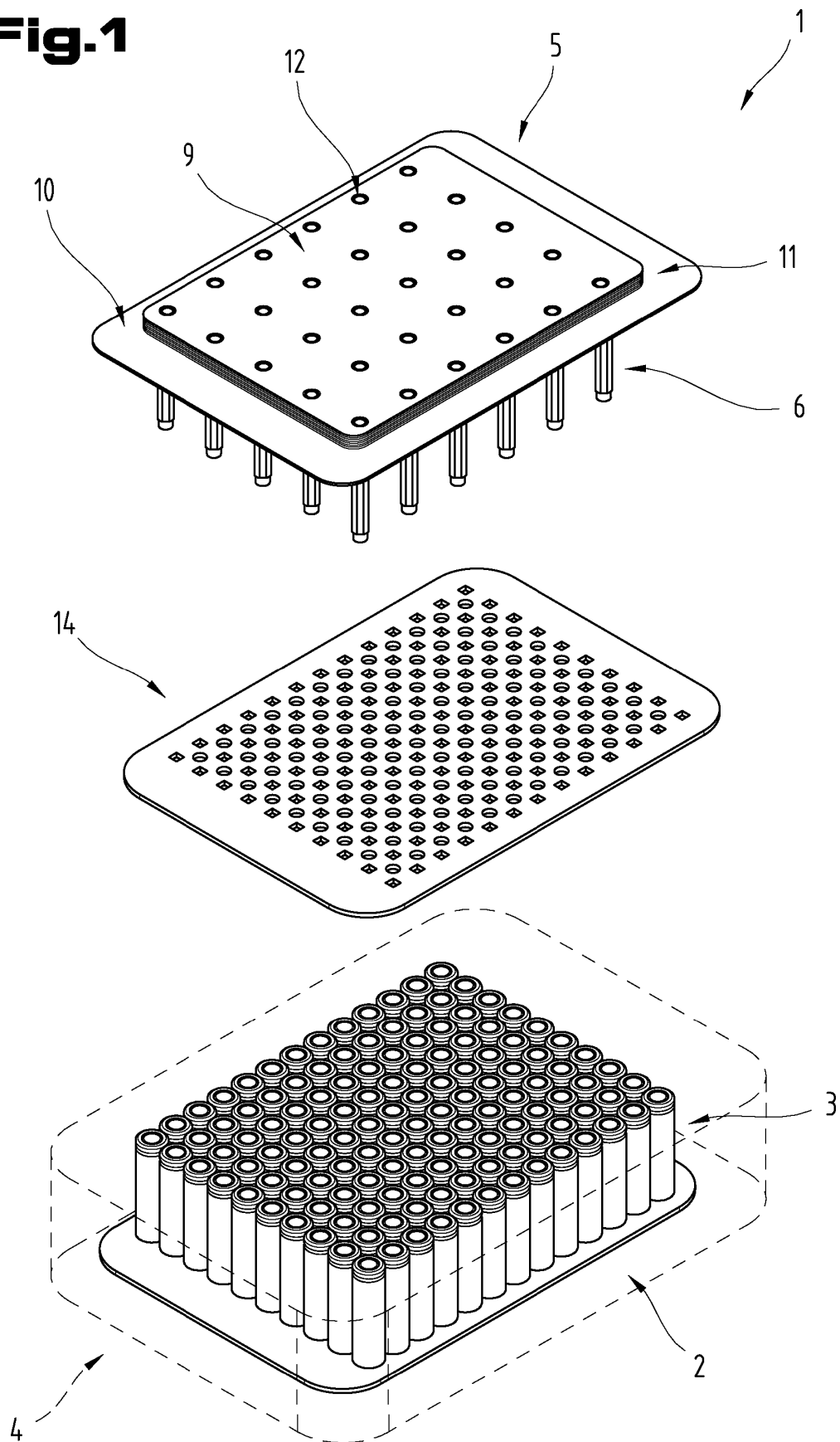


Fig.2

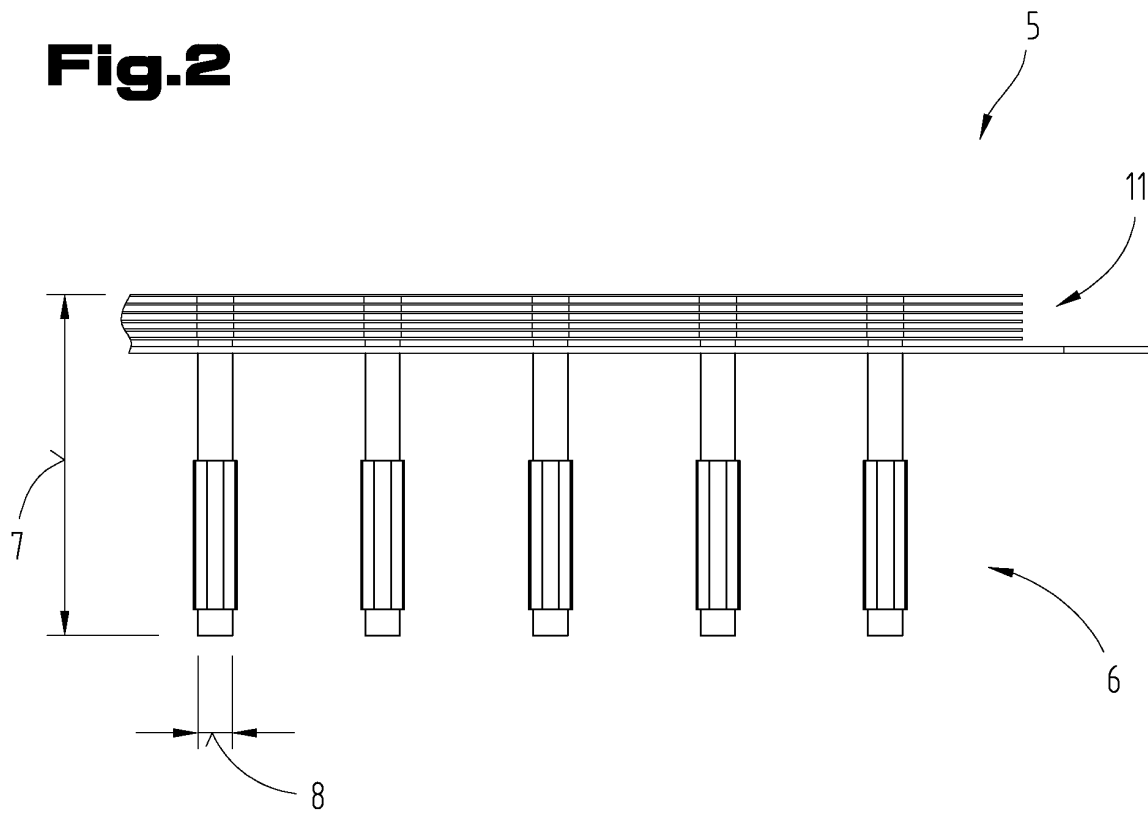


Fig.3

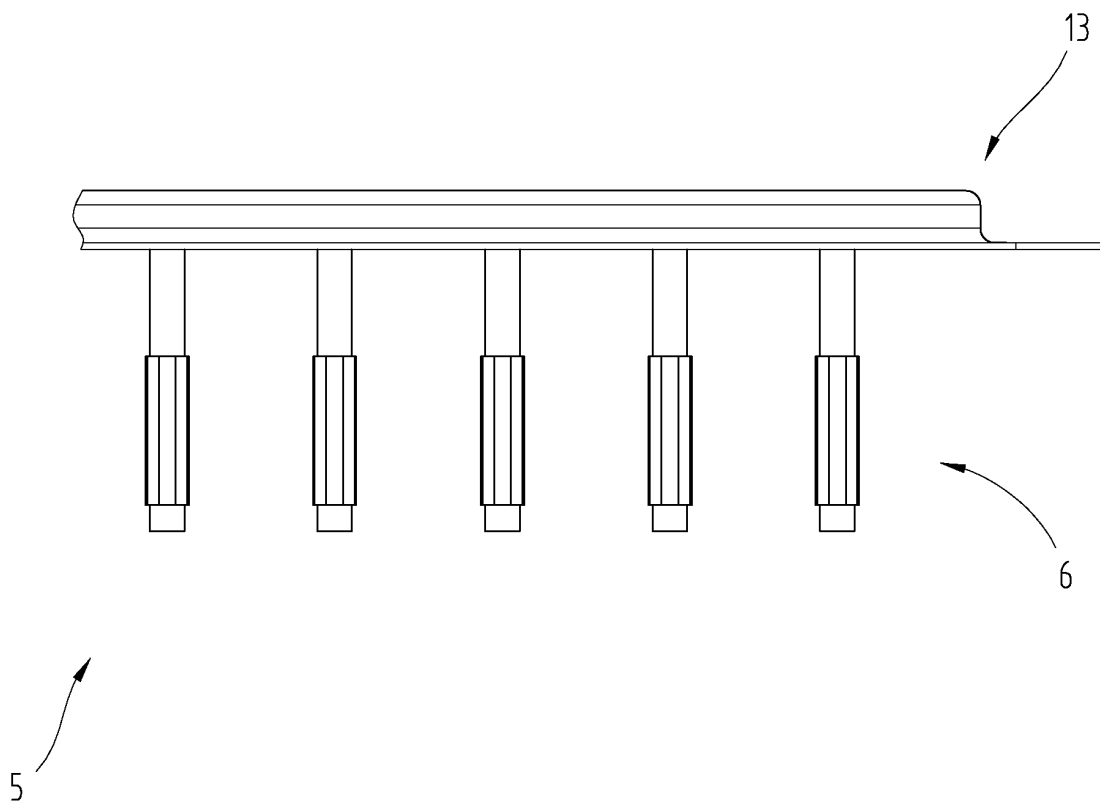


Fig.4

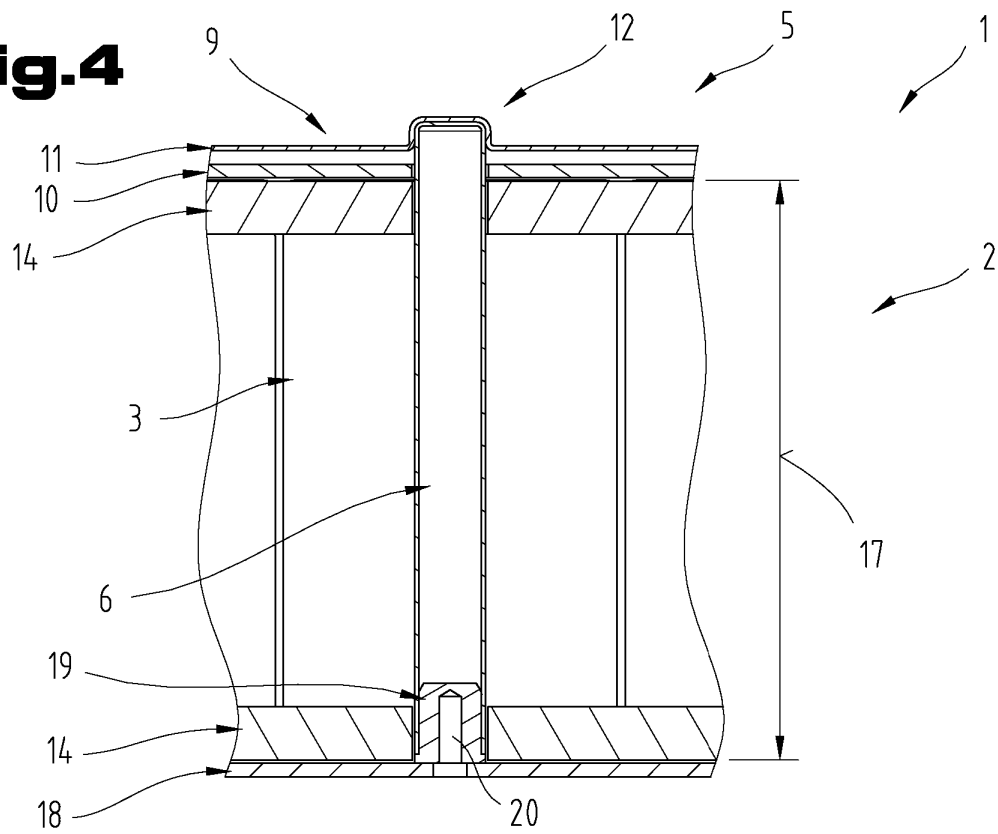


Fig.5

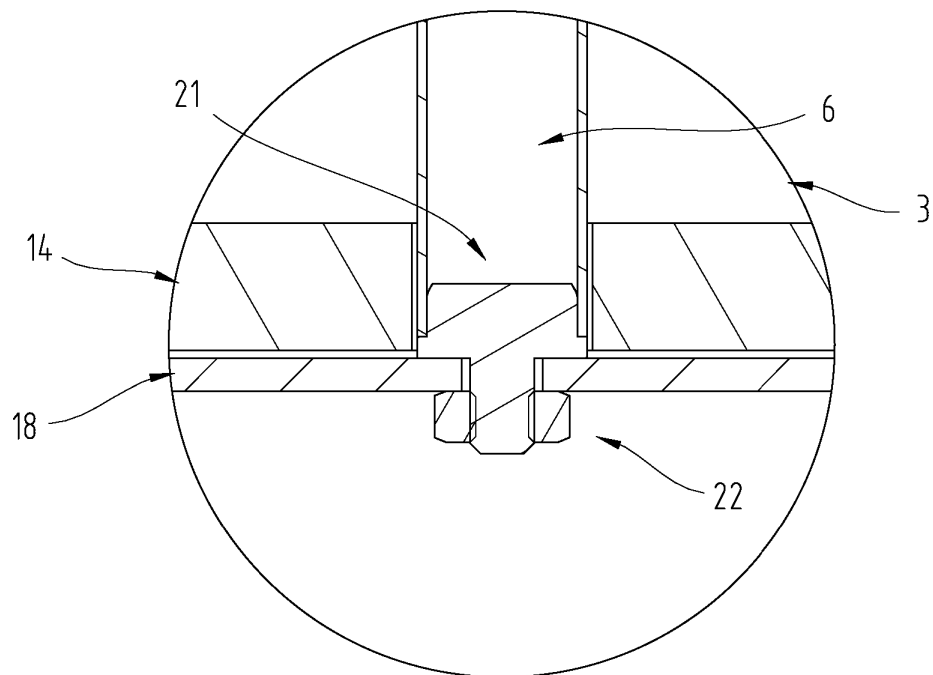


Fig.6

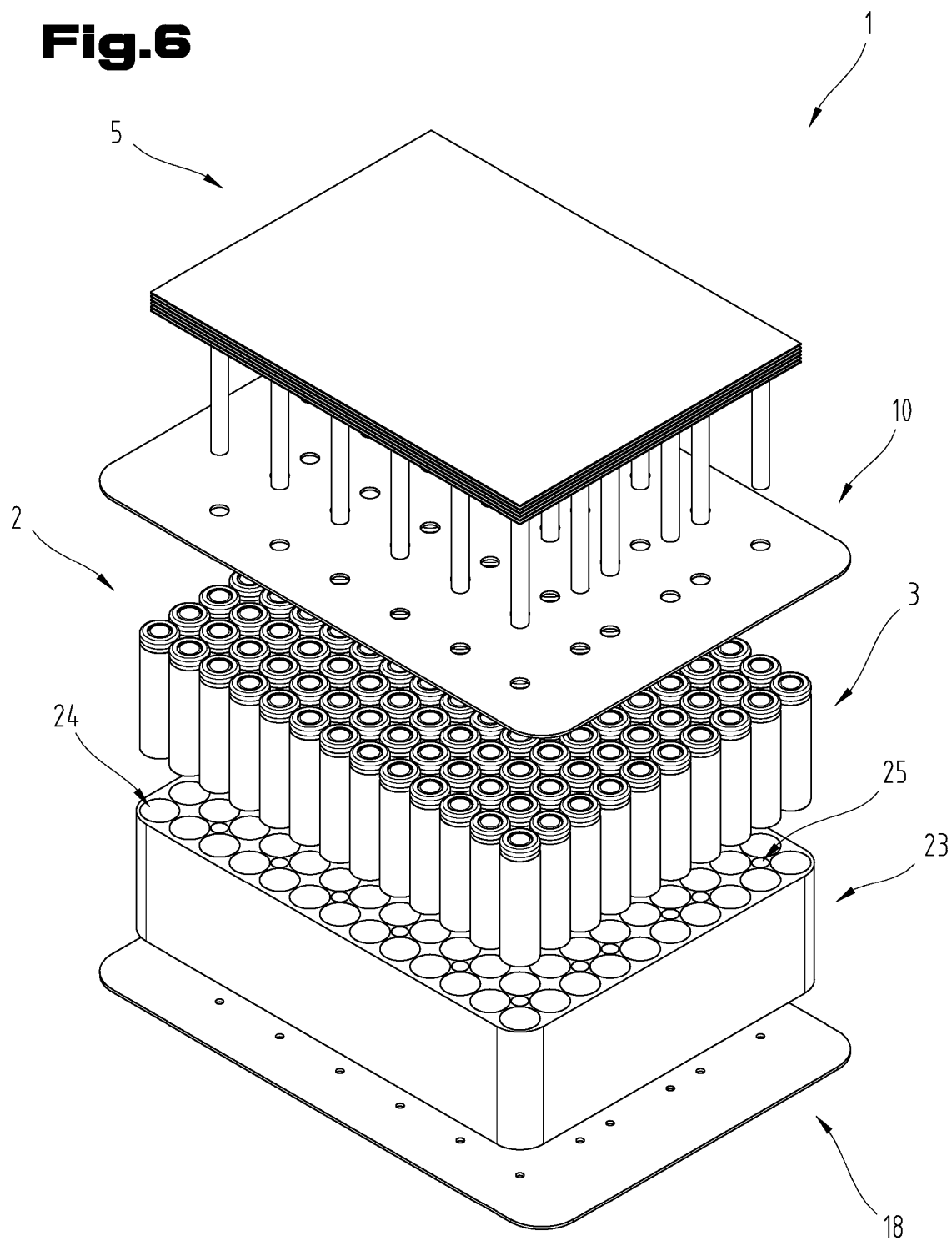


Fig.7

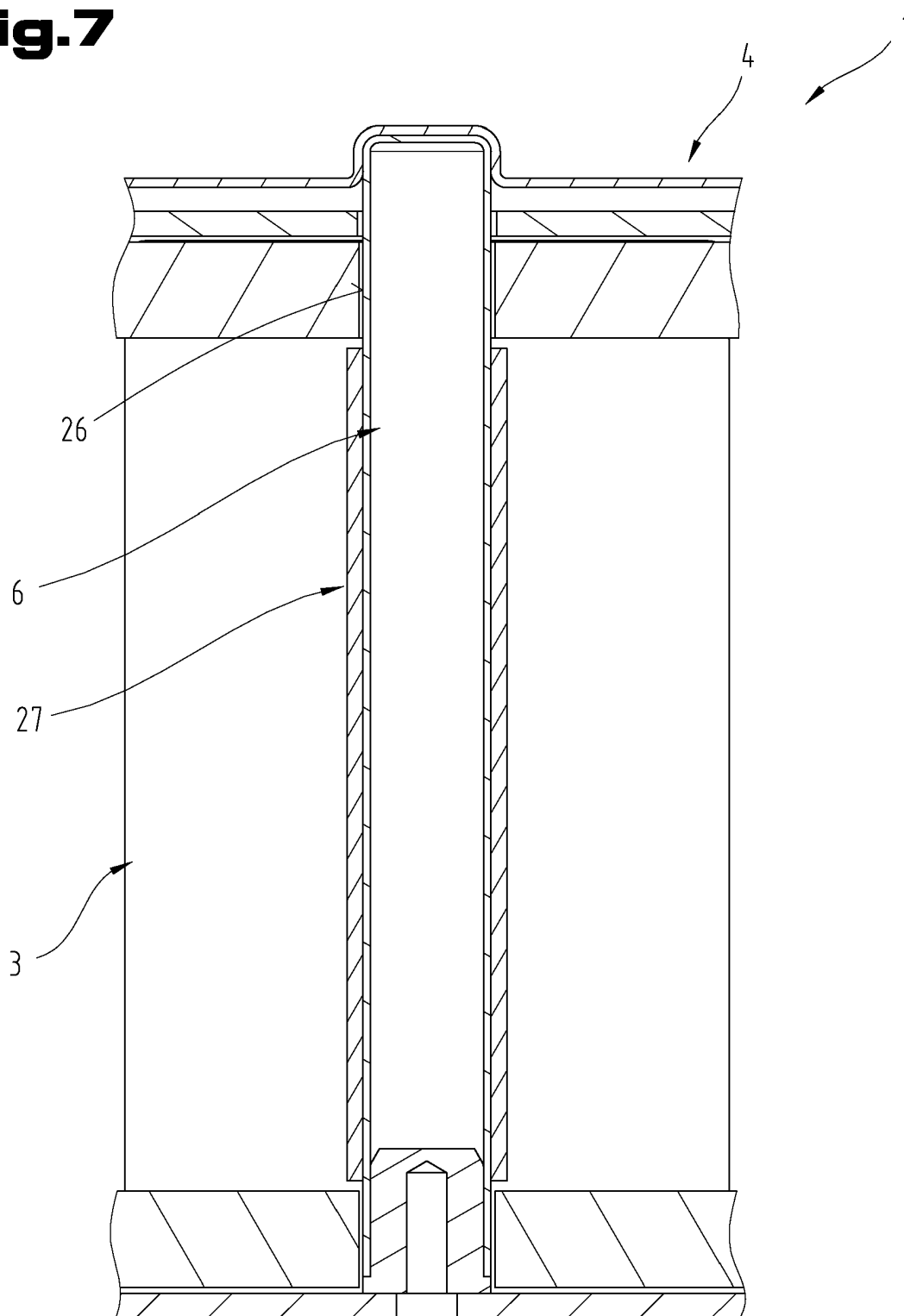


Fig.8

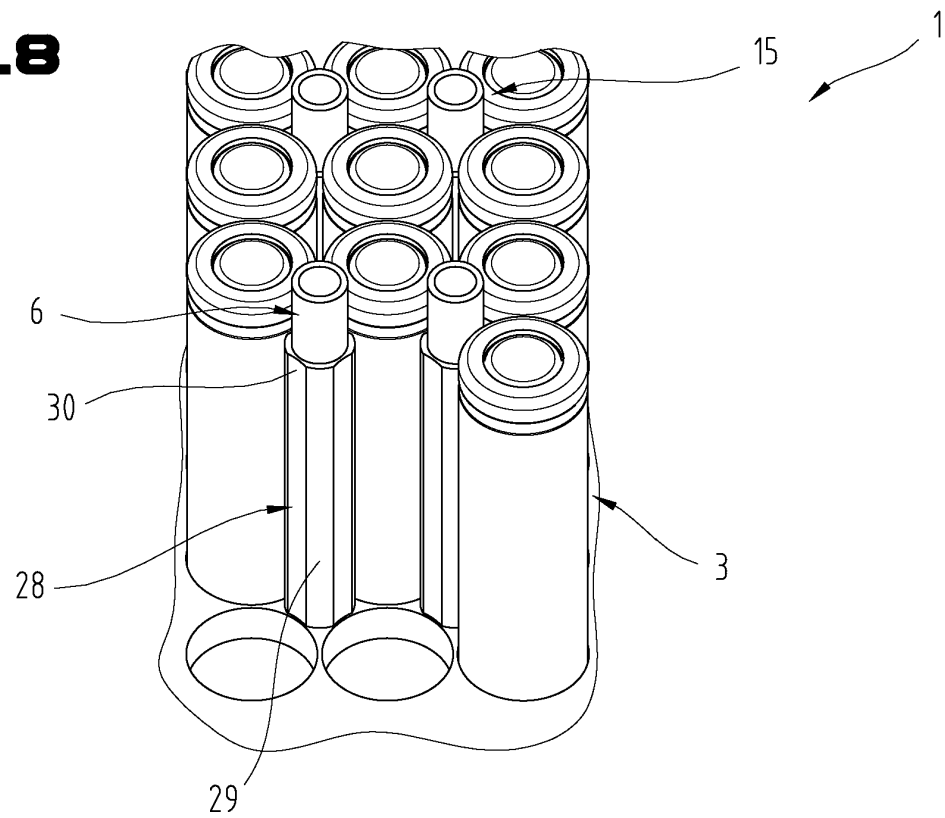


Fig.9

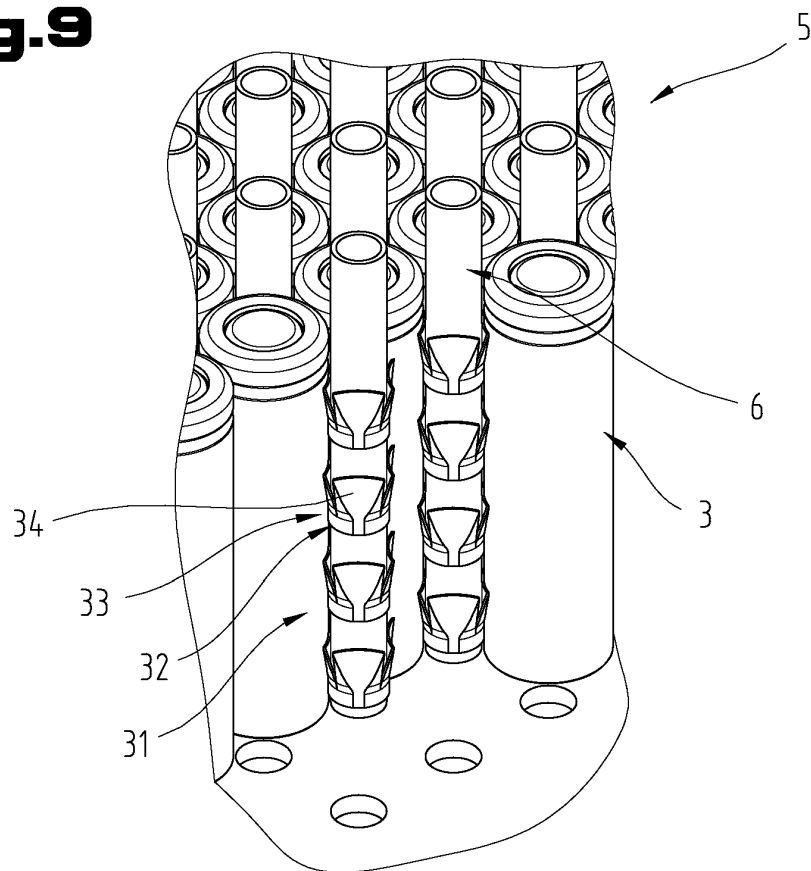


Fig.10

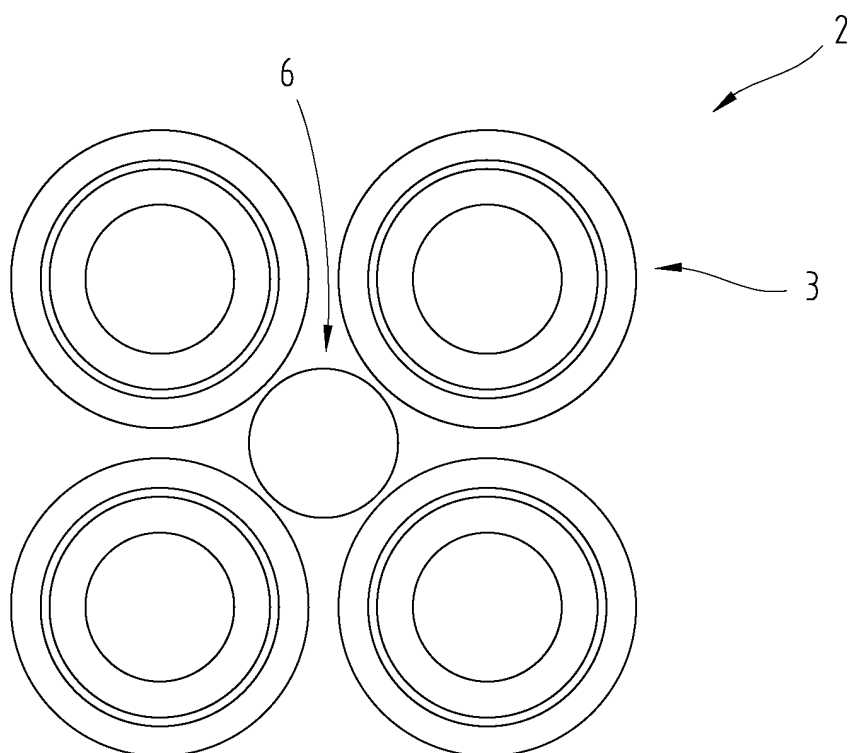


Fig.11

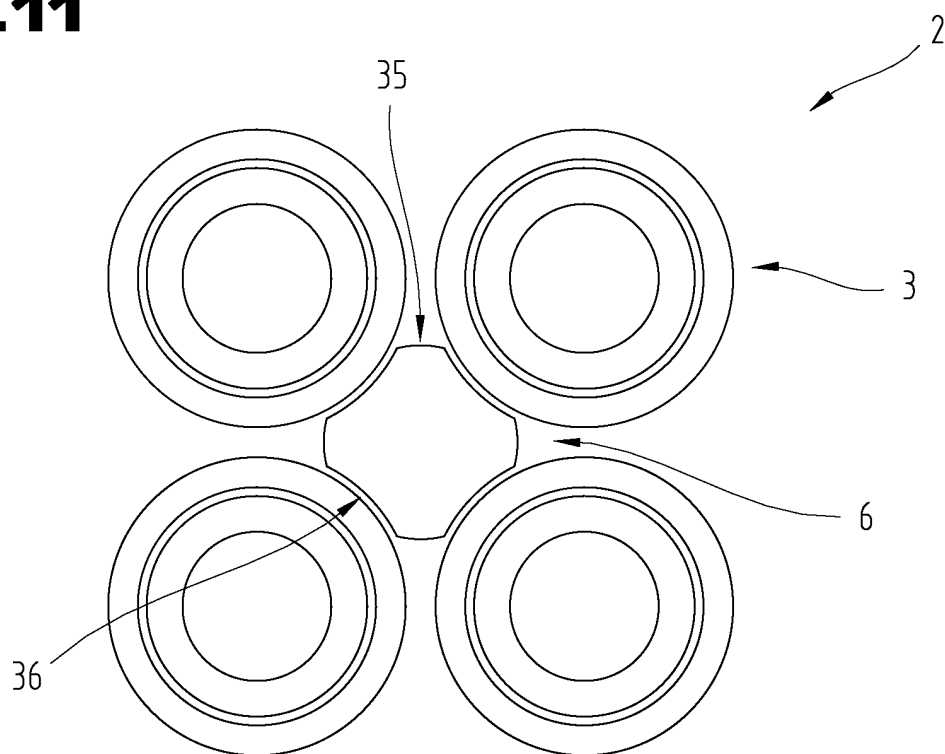


Fig.12

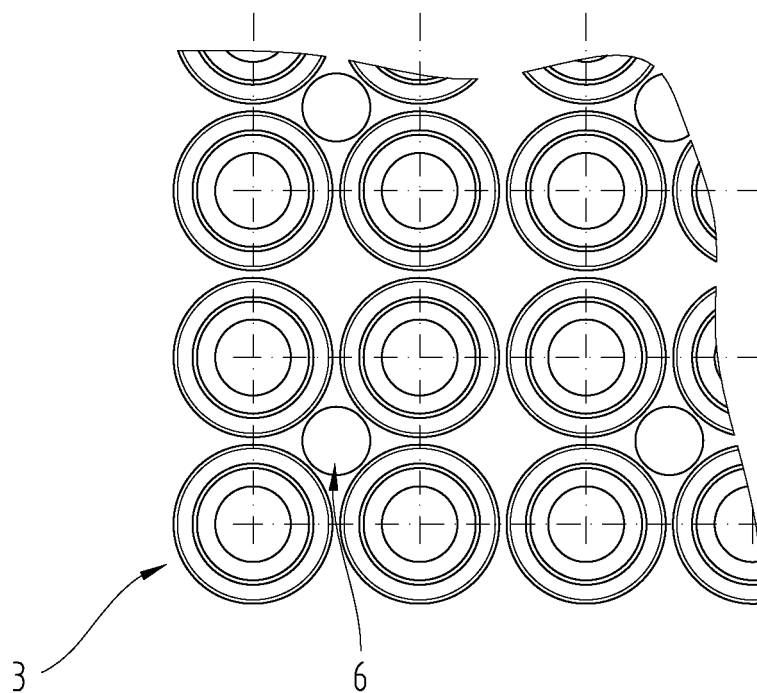


Fig.13

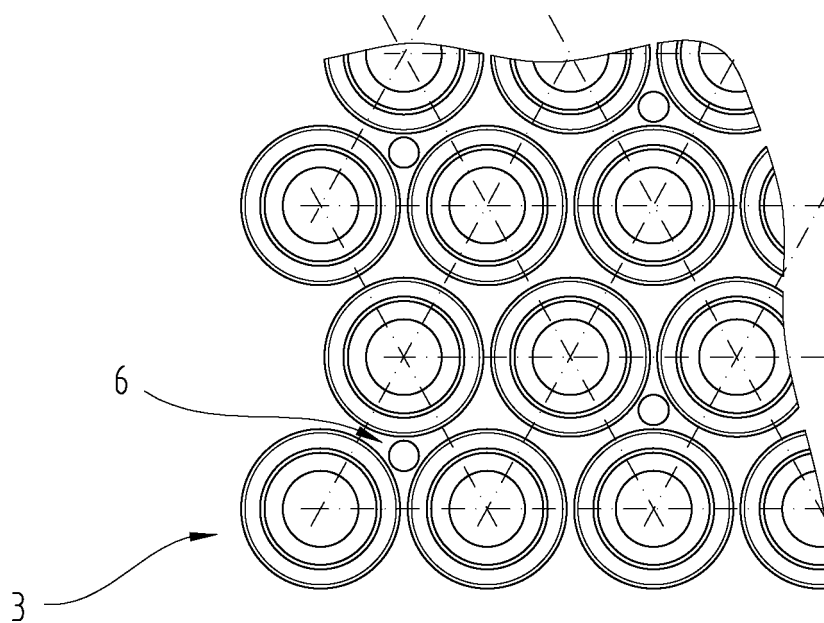


Fig.14

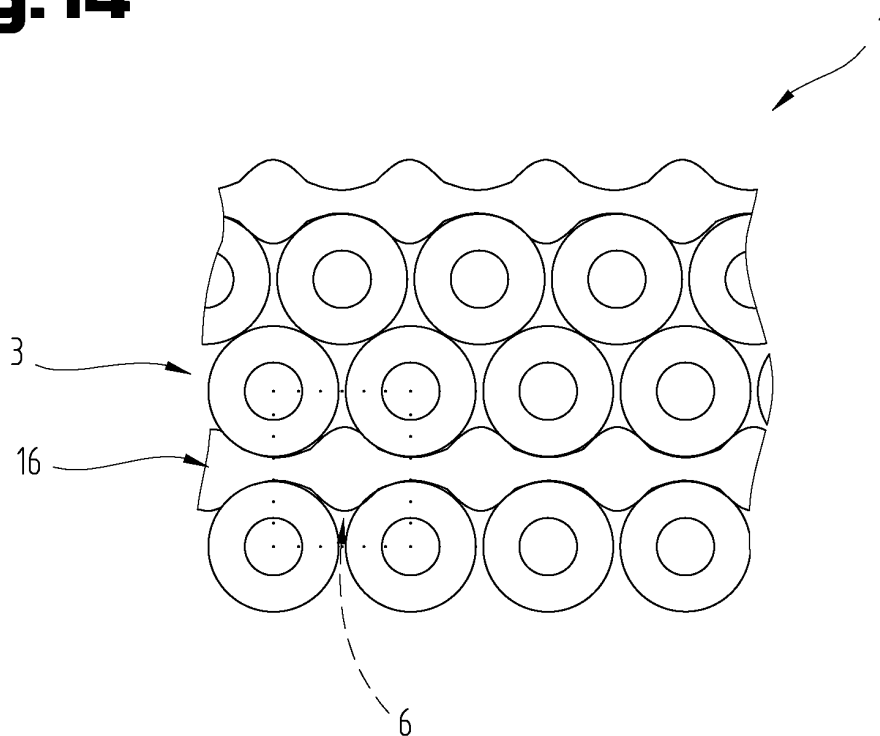


Fig.15

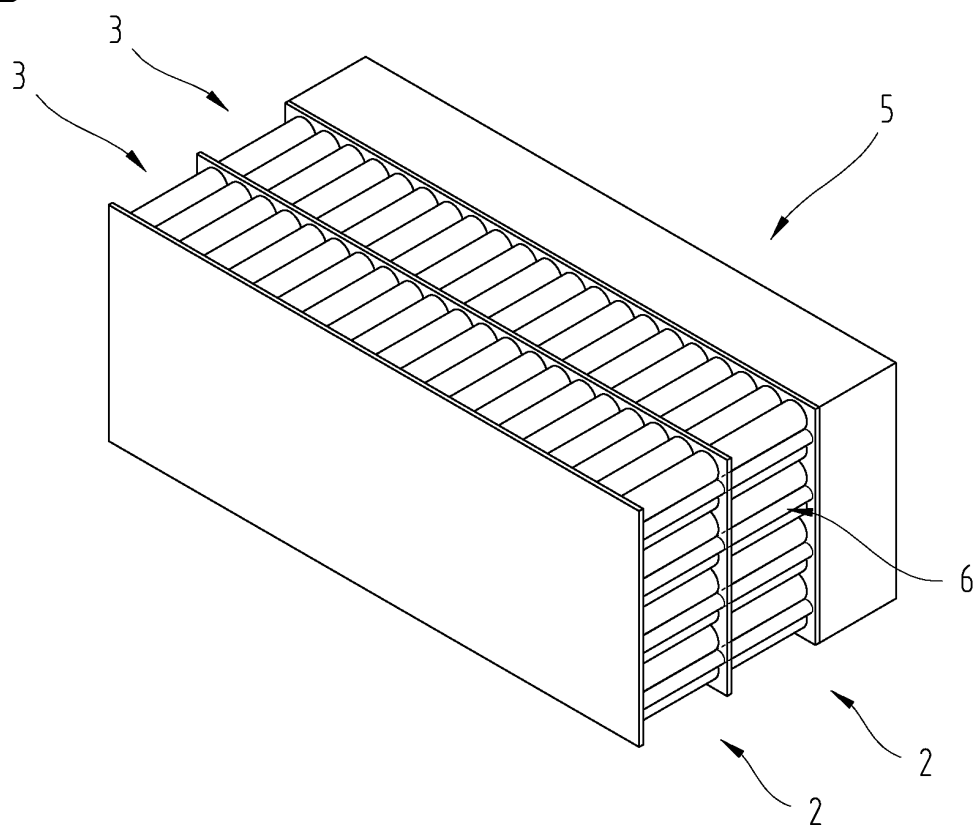


Fig. 16

