



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 010 750 B3** 2008.09.04

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 010 750.3**

(22) Anmeldetag: **27.02.2007**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **04.09.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H01M 10/50** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

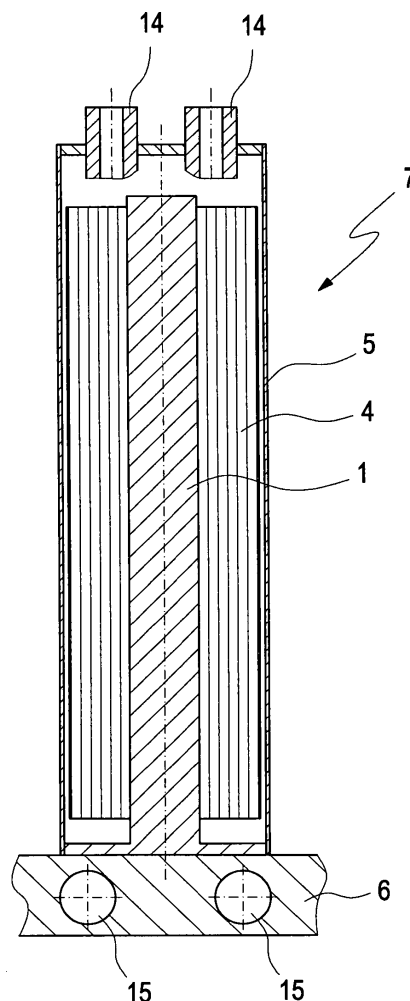
(73) Patentinhaber:
Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Meintschel, Jens, Dipl.-Ing., 73730 Esslingen, DE;
Schröter, Dirk, Dipl.-Ing. Dr., 71364 Winnenden, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 103 58 582 A1

(54) Bezeichnung: **Elektrochemische Einzelzelle für eine Batterie, Verwendung einer Einzelzelle und Verwendung einer Batterie**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektrochemische Einzelzelle für eine Batterie sowie eine mit diesen Einzelzellen hergestellte Batterie. Die Einzelzelle weist ein um einen Wärmeleitstab gewickeltes und/oder auf einem Wärmeleitstab aufgefaltetes Elektrodenpaket auf. Zur Temperierung der Einzelzelle ist der Wärmeleitstab an seiner dem Elektrodenpaket zugewandten Oberfläche zumindest bereichsweise aus einem gut wärmeleitenden Werkstoff gefertigt und als Vollmaterial ausgebildet. Um ein kostengünstiges und einfaches Temperaturmanagement einer Batterie zu gewährleisten ist bei der Batterie der Wärmeleitstab wärmeleitend mit einer Temperatureinheit verbunden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrochemische Einzelzelle für eine Batterie sowie eine Batterie, die aus derartigen Einzelzellen aufgebaut ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. dem Oberbegriff des Anspruchs 9, wie beides beispielsweise aus der gattungsbildend zugrunde gelegten DE 103 58 582 A1 als bekannt hervorgeht.

[0002] Aus der DE 103 58 582 A1 ist eine elektrochemische Einzelzelle für eine Batterie bekannt, wie sie insbesondere zur Herstellung von Hochleistungsbatterien verwendet wird. Derartige Batterien werden vorzugsweise zum zumindest teilweisen Antrieb von Personen beförderten Kraftfahrzeugen, wie Personenkraftwagen oder Busse eingesetzt werden. Bei den bevorzugten Batteriesystemen handelt es sich insbesondere um Li-Ionen-Batterien und/oder NiMH-Batterien, bei denen mehrere Einzelzellen parallel und/oder seriell miteinander verschaltet werden. Bei der vorbekannten Einzelzelle ist ein mehrschichtiges Elektrodenpaket aus Folien, zwei Elektrodenfolien mit dazwischen angeordneter Separatorfolie, vorzugsweise Al/Separator/Cu, um ein Kühlrohr gewickelt, wobei das Kühlrohr ohnehin bereits als Montagehilfe eingesetzt wird. Alternativ zur Wicklung des Elektrodenpakets um das Kühlrohr kann es auch auf das Kühlrohr aufgefaltet sein. Zur elektrisch leitenden Kontaktierung mit einer Elektrodenfolie ist das Kühlrohr an seiner dem Elektrodenpaket zugewandten Oberfläche zumindest bereichsweise aus einem gut elektrisch leitenden Werkstoff gefertigt. Zur späteren wärmeleitenden Kontaktierung ist im Inneren des hohlzylindrischen Kühlrohrs ein Kühlkanal angeordnet. Der Kühlkanal ist in zweckmäßiger Weise mit einem temperaturabhängig phasenwandelnden, insbesondere verdampfenden Werkstoff gefüllt und in wärmeabführender Weise mit dem Außenbereich der Einzelzelle verbunden.

[0003] Aus der US 2002/0064707 A1 ist eine Batterie bekannt, deren Einzelzellen einen vorzugsweise regelmäßigen sechseckigen Querschnitt aufweisen. Im Innern von jeweils sechs Einzelzellen ist jeweils ein Kühlkanal abgeordnet. Der Kühlkanal wird hierbei durch die Wände der Einzelzellen gebildet, die in direktem Kontakt aneinander um den Kühlkanal herum aufgestellt sind. Der Querschnitt des Kühlkanals entspricht daher in Form und Abmessungen demjenigen der Einzelzellen. Durch diese Ausgestaltung des Kühlkanals liegen die an jedem Kühlkanal angrenzenden sechs Einzelzellen mit jeweils einer ihrer Außenseiten an dem Kühlkanal an. Die Temperierung, insbesondere die Kühlung der Einzelzellen erfolgt über die Kühlkanäle.

[0004] In beiden Fälle erfordert die Temperierung entweder eine komplizierte Ausgestaltung des Kühlkanals oder einen ansonst anderstweilig benutzba-

ren Platzbedarf. Das Vorbekannte ist damit zumindest kostenintensiv.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine möglichst kostengünstige und möglichst platzsparende Temperierung einer Batterie zu ermöglichen.

[0006] Die Aufgabe wird mit einer Einzelzelle mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. bei einer Batterie mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Erfindungsgemäß wird bei einer elektrochemischen Einzelzelle für eine Batterie ein Wärmeleitstab aus einem Vollmaterial verwendet. Durch die Erhöhung des wärmeleitenden Querschnitts des Werkstoffes des Wärmeleitstabs ist eine effiziente und platzsparende Wärmeableitung aus der Einzelzelle gewährleistet. Das aus zwei Elektrodenfolien mit dazwischen angeordneter Separatorfolie gebildete Elektrodenpaket wird um den aus wärmeleitendem Vollmaterial hergestellten Wärmeleitstab gewickelt und/oder auf dem Wärmeleitstab aufgefaltet. Auf seiner dem Elektrodenpaket zugewandten Oberfläche ist der Wärmeleitstab zumindest bereichsweise aus einem gut elektrisch- und/oder wärmeleitenden Werkstoff gefertigt.

[0007] In zweckmäßiger Weise wird der Wärmeleitstab außerhalb der Einzelzelle, vorzugsweise aber immer noch innerhalb ihres zugehörigen Batteriekastens wärmeleitend mit einer Wärmesammeleinheit und/oder einer Temperiereinheit verbunden. Bei einer aus mehreren parallel und/oder seriell miteinander verschalteten Einzelzellen bestehenden Batterie sammelt die Wärmesammeleinheit die seitens der Wärmeleitstäbe an sie abgegebene Wärmemenge. Von ihr wird die Wärmemenge ggf. unter Zuhilfenahme weiterer Bauteile abtransportiert. Bei der Verwendung einer Temperiereinheit gibt die Temperiereinheit die Temperatur vor, indem sie die vorliegende zu transportierende Wärmemenge der Wärmeleitstäbe aufnimmt und abtransportiert und/oder eine benötigte Wärmemenge den Wärmeleitstäben zuführt.

[0008] In weiterer Ausgestaltung weist die Temperiereinheit eine Verdampferplatte auf, die ihrerseits in sinnvoller Weise mit einer Kühlschlange verbunden ist.

[0009] In weiterer Ausgestaltung ist der Werkstoff des Wärmeleitstabs ein einfach verfügbares Metall bzw. eine Metalllegierung, insbesondere Aluminium bzw. Aluminiumlegierung und/oder Kupfer bzw. Kupferlegierung.

[0010] Zur dichten Stapelung von Einzelzellen ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung der Querschnitt des Wärmeleitstabs drei- bis achteckig, vorzugsweise gleichseitig drei- bis achteckig, ist. Prinzipiell sind jedoch alle prismatischen oder ovalen Querschnitte denkbar.

[0011] In weiterer Ausgestaltung ist der Elektrodenstapel in einem Zellengehäuse vorzugsweise aus Metall angeordnet. Hierdurch ist es u. a. möglich eine Einzelzelle über das Zellengehäuse elektrisch zu kontaktieren und/oder die Temperierung zusätzlich auch über das Zellengehäuse vorzunehmen.

[0012] In weiterer Ausgestaltung ist der Elektrodenstapel in einem elektrisch leitenden Zellengehäuse angeordnet und der Wärmeleitstab elektrisch leitenden mit einer einzigen Elektrodenart des Elektrodenpaketes verbunden. Ferner ist das Zellengehäuse elektrisch leitend mit der anderen Elektrodenart verbunden und dass das Zellengehäuse und der Wärmeleitstab elektrisch voneinander isoliert. Dadurch werden die beiden Pole der Einzelzelle dann von dem Wärmeleitstab und von dem Zellengehäuse der Einzelzelle gebildet.

[0013] Erfindungsgemäße Einzelzellen können insbesondere für Hochleistungsbatterien, insbesondere zum zumindest teilweisen Antrieb eines Kraftfahrzeugs zur Personenbeförderung verwendet werden.

[0014] Weitere sinnvolle Ausgestaltungen sind den weiteren Unteransprüchen entnehmbar. Im Übrigen wird die Erfindung anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigt:

[0015] [Fig. 1](#) eine aus runden Einzelzellen gebildete Batterie mit Verdampferplatte und Kühlschlange,

[0016] [Fig. 2](#) einen Längsschnitt durch eine Einzelzelle gemäß [Fig. 1](#),

[0017] [Fig. 3](#) einen Längsschnitt durch eine Einzelzelle mit regelmäßigem sechseckigen Querschnitt,

[0018] [Fig. 4](#) eine Aufsicht auf einen Stapel mehrerer Einzelzellen gemäß [Fig. 3](#),

[0019] [Fig. 5](#) einen Querschnitt durch eine Einzelzelle gemäß [Fig. 3](#) und,

[0020] [Fig. 6](#) eine integrierte Batterie mit mehreren gehäuselosen Einzelzellen.

[0021] In [Fig. 1](#) ist eine Batterie **8** dargestellt, die u. a. aus mehreren elektrisch miteinander verschalteten Einzelzellen **7** besteht. Die Einzelzellen **7** sind in einem insbesondere vollständig geschlossenen Batteriegehäuse **11** angeordnet. Die Einzelzellen **7** werden auf einer als Metallplatte ausgebildeten Wärmeleiteinheit **2** angeordnet. Die Anordnung der Einzelzellen **7** auf der Wärmeleiteinheit **2** erfolgt mit ihren Längsachsen parallel zueinander, wobei die Wärmeleitstäbe **1** der einzelnen Einzelzellen **7** wärmeleitend mit der Wärmeleiteinheit **2** verbunden sind.

[0022] Die Wärmeleiteinheit **2** bildet zusammen mit einer Basisplatte **9** und einer zwischen diesen beiden Platten **2**, **9** angeordneten Kühlschlange **10** eine Temperiereinheit **3** für zumindest einen Teil der Einzelzellen **7** der Batterie **8**. Mit der Temperiereinheit **3** ist es auf einfache und preiswerte Weise möglich, die Temperatur innerhalb der mit ihr wärmeleitend verbundenen Einzelzellen **7** auf günstige Weise zu beeinflussen.

[0023] In sinnvoller Weise kann hierzu noch zusätzlich die Kühlschlange **10** über ihre Anschlüsse **12**, **13** an eine bereits in einem Fahrzeug vorhandene Klimaanlage (nicht eingezeichnet) angeschlossen und wärmeseitig zumindest teilweise von dieser versorgt werden. Diese Wärmeversorgung kann direkt, bspw. über ein gemeinsames Wärmeleitmedium, insbesondere ein Fluid, mit der Klimaanlage verbunden sein, sondern kann auch indirekt, bspw. über einen Wärmetauscher mit der Klimaanlage zusammenwirken. In bevorzugter Weise kann das Wärmeleitmedium auch die aus dem klimatisierten Innenraum des Fahrzeugs entweichende Luft sein und/oder durch diese Luft versorgt werden.

[0024] In [Fig. 2](#) ist ein Längsschnitt durch eine Einzelzelle **7** gemäß [Fig. 1](#) dargestellt. Die erfindungsgemäße Einzelzelle **7** weist in ihrer Mitte einen Wärmeleitstab **1** mit kreisrunden Querschnitt auf, um den ein Elektrodenpaket **4** aus einer mehrschichtigen, elektrochemisch aktiven Folie herum gewickelt ist. Der Wärmeleitstab **1** ist aus einem gut wärmeleitenden Vollmaterial gefertigt, wobei hierunter nicht nur monolithisch kompakt und durchgehend ausgebildete Körper, sondern auch poröse Körper, wie bspw. gegossene oder gesinterte Körper zu verstehen sind. Als Werkstoff für den Wärmeleitstab **1** wird vorzugsweise ein Metall und besonders bevorzugt Aluminium und/oder Kupfer bzw. eine derartige Legierung gewählt.

[0025] Das gewickelte Elektrodenpaket **4** mit dem Wärmeleitstab **1** als Kern ist innerhalb eines geschlossenen Zellengehäuses **5** angeordnet. Die beiden Elektroden des Elektrodenpaketes **4** sind zur Stromableitung in bekannter Weise über Stromableiterfahnen (nicht dargestellt) mit ihrem jeweiligen elektrischen Pol **14** verbunden. In dieser Ausbildungsform ist sowohl der Wärmeleitstab **1** als auch das Zellengehäuse **5** gegenüber den beiden Elektroden des Elektrodenpaketes **4** elektrisch isoliert. Der Wärmeleitstab **1**, der sinnvoller Weise gleichzeitig als Boden des Zellengehäuses **5** ausgebildet ist, ist wärmeleitend auf der als Verdampferplatte **6** ausgebildeten Temperiereinheit vorzugsweise ortsfest definiert und befestigt abgestellt.

[0026] Alternativ zur Stromableitung über die Pole **14** können die Elektroden des Elektrodenpakets **4** auch mit dem Zellengehäuse **5** und/oder mit dem

Wärmeleitstab **1** verbunden sein. Hierzu müssen dann sowohl das Zellengehäuse **5** als auch der Wärmeleitstab **1** zumindest bereichsweise aus einem elektrisch leitenden Werkstoff gefertigt sein. Im Übrigen sind sie dann voneinander zu isolieren und ggf. noch weitere herkömmlich bekannte bzw. offensichtliche und naheliegende Maßnahmen zu treffen.

[0027] Eine derartige, zum Stand der Technik gehörige Verdampferplatte **6** weist einen im Bereich der Einzelzellen **7** angeordneten Verdampferabschnitt und einen Kondensationsabschnitt auf, welcher sich außerhalb des Batteriegehäuses **11** befindet. Der Kondensationsbereich ist mit dem Verdampferbereich über Kanäle **15** verbunden. Die Kanäle bilden in ihrer Gesamtheit ein geschlossenes Kanalsystem aus, welches mit einem definiertem Flüssigkeitsvolumen eines Wärmeleitmediums befüllt ist. Die Wände der Kanäle **15** sind mit einem kapillarwirksamen Gewebe ausgeschlagen, das zum Transport des flüssigen Wärmeleitmediums vom Kondensations- zum Verdampferbereich dient.

[0028] Die Kühlung der Einzelzellen **7** und damit der Batterie **8** erfolgt über die Ableitung der Wärme aus dem Inneren einer jeden Einzelzelle **7** über deren Wärmeleitstab **1**, der seinerseits die abzuleitende Wärme an die Verdampferplatte **6** übergibt. Durch die übergebene Wärme verdampft im Verdampferabschnitt flüssiges Wärmeleitmedium und strömt in den Kondensationsbereich, wo es durch Kondensation die Wärme nach außen abgibt. Das nunmehr wieder flüssige Wärmeleitmedium wird mittels des kapillarwirksamen Gewebes wieder in Richtung des Verdampferabschnitts transportiert, wo es abermals verdunstet.

[0029] [Fig. 3](#) zeigt einen Längsschnitt durch eine Einzelzelle **7**, die in weiten Bereich ähnlich der Einzelzelle **7** nach [Fig. 2](#) aufgebaut ist. Abweichend hiervon ist hier allerdings der sechseckige Querschnitt der Einzelzelle **7** und des Wärmeleitstabs **1**, wobei das Sechseck des Querschnitts (siehe [Fig. 5](#)) insbesondere gleichlange Seiten aufweist. Dieser Querschnitt ist insbesondere u. a. günstig zu stapeln, wie anhand der in [Fig. 4](#) dargestellten Aufsicht auf mehrere aneinander Einzelzellen **7** gemäß [Fig. 3](#) ersichtlich ist.

[0030] In [Fig. 6](#) ist eine integrierte Batterie mit mehreren gehäuselosen Einzelzellen **7** dargestellt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind um die Wärmeleitstäbe **1** die Elektrodenpakete **4** gewickelt. Allerdings weisen sie im Gegensatz zu den Einzelzellen **1** der vorherigen Ausführungsbeispiele keine Zellengehäuse auf. Damit sich bei derartigen Anordnungen – etwa bei einer Bewegung – keine Elektrodenpakete **4** elektrisch kurzschließen, sind die Wärmeleitstäbe **1** fest mit der Wärmeleiteinheit **2** verbunden, insbesondere verklebt und/oder verschraubt. Die be-

schriebene Ausgestaltung wird in ein Batteriegehäuse eingebracht und die Elektrodenpakete entsprechend ihrer Ladung mit den entsprechenden Elektroden verbunden. Durch eine derartige Ausbildung einer Batterie kann deren Gewicht reduziert werden.

Patentansprüche

1. Elektrochemische Einzelzelle für eine Batterie mit einem um ein Kühlrohr gewickelten und/oder auf ein Kühlrohr aufgefalteten Elektrodenpaket, wobei das Kühlrohr an seiner dem Elektrodenpaket zugewandten Oberfläche zumindest bereichsweise aus einem wärmeleitenden Werkstoff gefertigt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühlrohr als Wärmeleitstab **(1)** ausgebildet ist und dass der Wärmeleitstab **(1)** ein Vollmaterial aus einem wärmeleitenden, metallischen Werkstoff ist.

2. Einzelzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff des Wärmeleitstabs **(1)** Aluminium und/oder Kupfer ist.

3. Einzelzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des Wärmeleitstabs **(1)** rund ist.

4. Einzelzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des Wärmeleitstabs **(1)** drei- bis achteckig, vorzugsweise drei- bis achteckig mit etwa gleichlangen Seiten ist.

5. Einzelzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeleitstab **(1)** zur späteren wärmeleitenden Verbindung mit einer Wärmeleiteinheit **(2)** und/oder Temperiereinheit **(3)** vorgesehen ist.

6. Einzelzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das gewickelte/gefaltete Elektrodenpaket **(4)** in einem Zellengehäuse **(5)** angeordnet ist.

7. Einzelzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das gewickelte/gefaltete Elektrodenpaket **(4)** in einem elektrisch leitenden Zellengehäuse **(5)** angeordnet ist, dass der Wärmeleitstab **(1)** elektrisch leitend mit einer einzigen Elektrodenart des Elektrodenpaketes **(4)** verbunden ist, dass das Zellengehäuse **(5)** elektrisch leitend mit der anderen Elektrodenart verbunden ist und dass das Zellengehäuse **(5)** und der Wärmeleitstab **(1)** elektrisch voneinander isoliert sind.

8. Batterie mit mehreren in Reihe und/oder parallel miteinander verschalteten elektrochemischen Einzelzellen, welche Einzelzellen jeweils ein Kühlrohr und ein um dieses Kühlrohr gewickeltes und/oder auf es aufgefaltetes mehrschichtiges Elektrodenpaket aufweist, wobei jedes Kühlrohr zumindest bereichsweise aus einem wärmeleitenden Werkstoff gefertigt ist, dadurch gekennzeichnet, dass

die Kühlrohre als Wärmeleitstäbe (1) ausgebildet sind, dass die Wärmeleitstäbe (1) ein Vollmaterial aus einem wärmeleitenden metallischen Werkstoff sind und dass die Wärmeleitstäbe (1) wärmeleitend mit einer Wärmeleiteinheit (2) und/oder Temperiereinheit (3) verbunden sind.

9. Batterie gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperiereinheit (3) eine Verdampferplatte (6) aufweist.

10. Verwendung einer Einzelzelle gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 als Einzelzelle (7) einer Hochleistungsbatterie, insbesondere zum zumindest teilweisen Antrieb eines Kraftfahrzeugs zur Personenbeförderung.

11. Verwendung einer Batterie gemäß einem der Ansprüche 8 bis 9 als Hochleistungsbatterie, insbesondere zum zumindest teilweisen Antrieb eines Kraftfahrzeugs zur Personenbeförderung.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

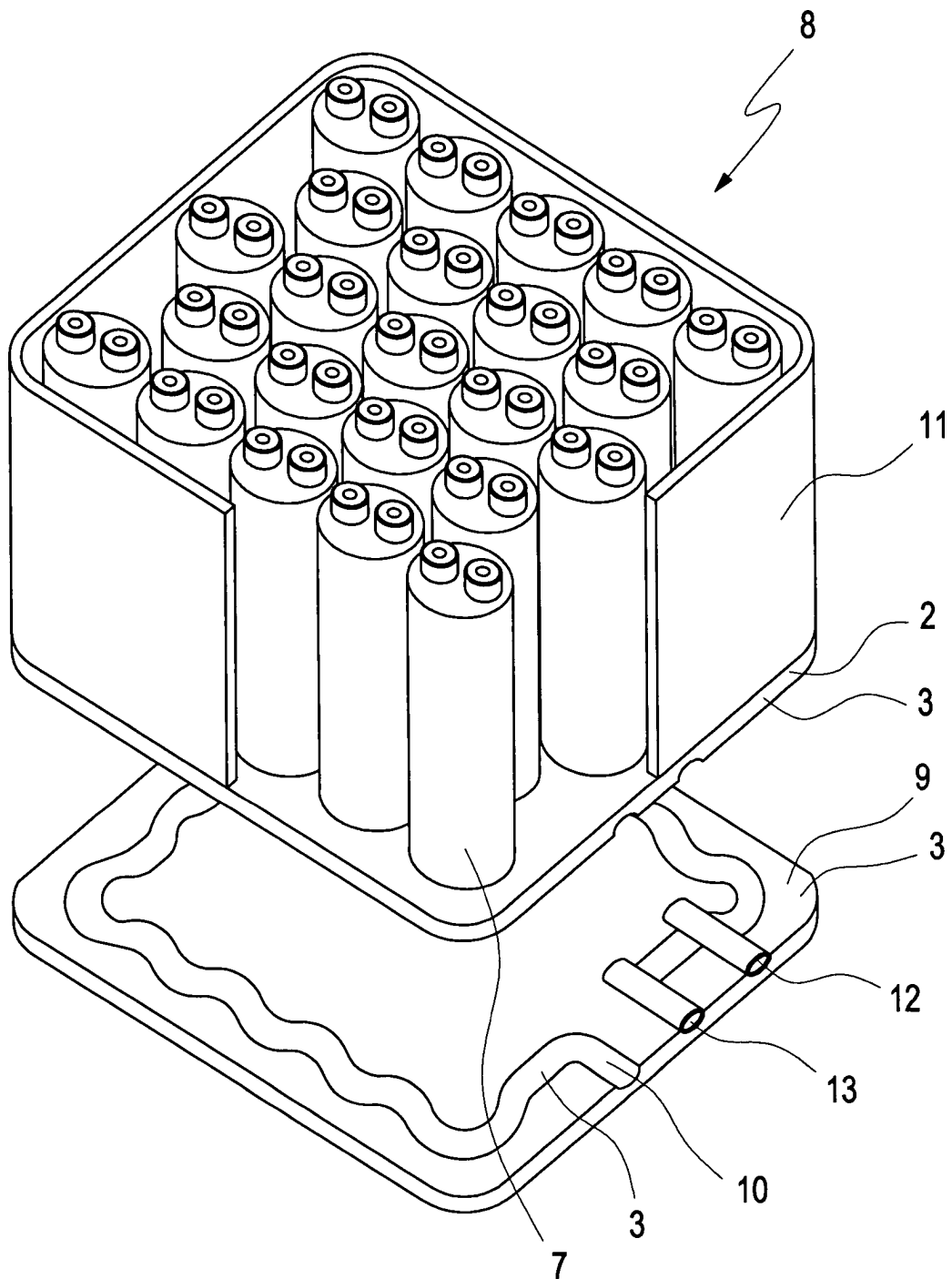


Fig. 1

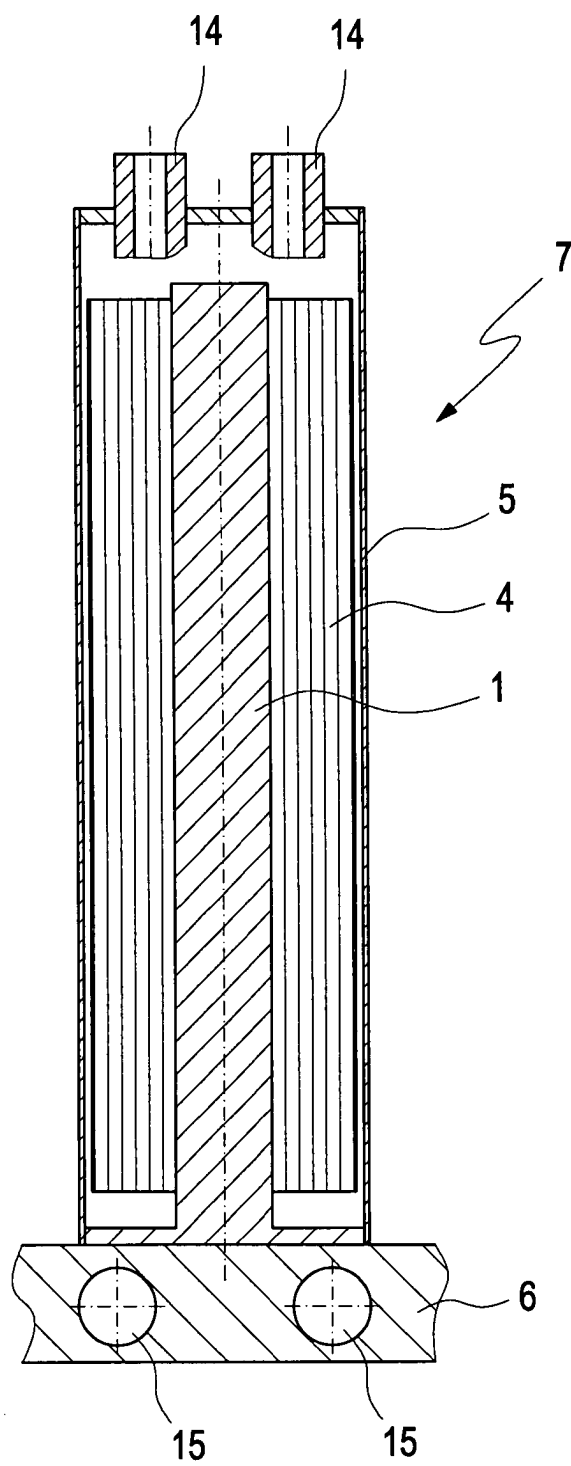


Fig. 2

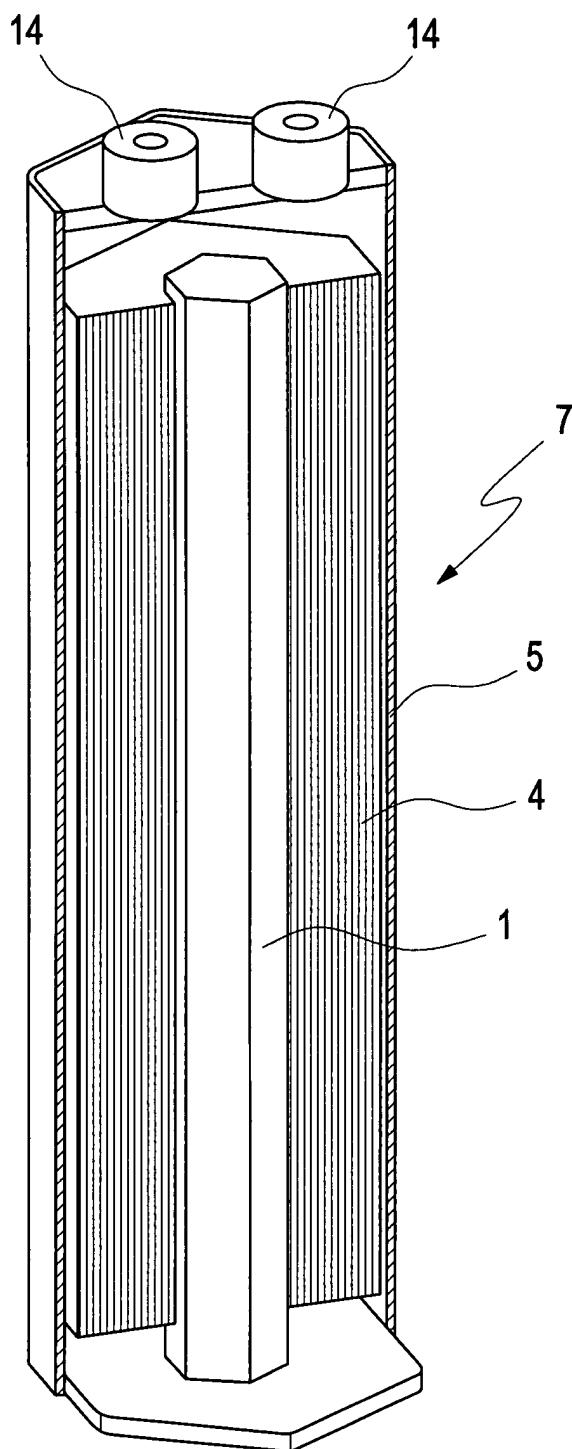


Fig. 3

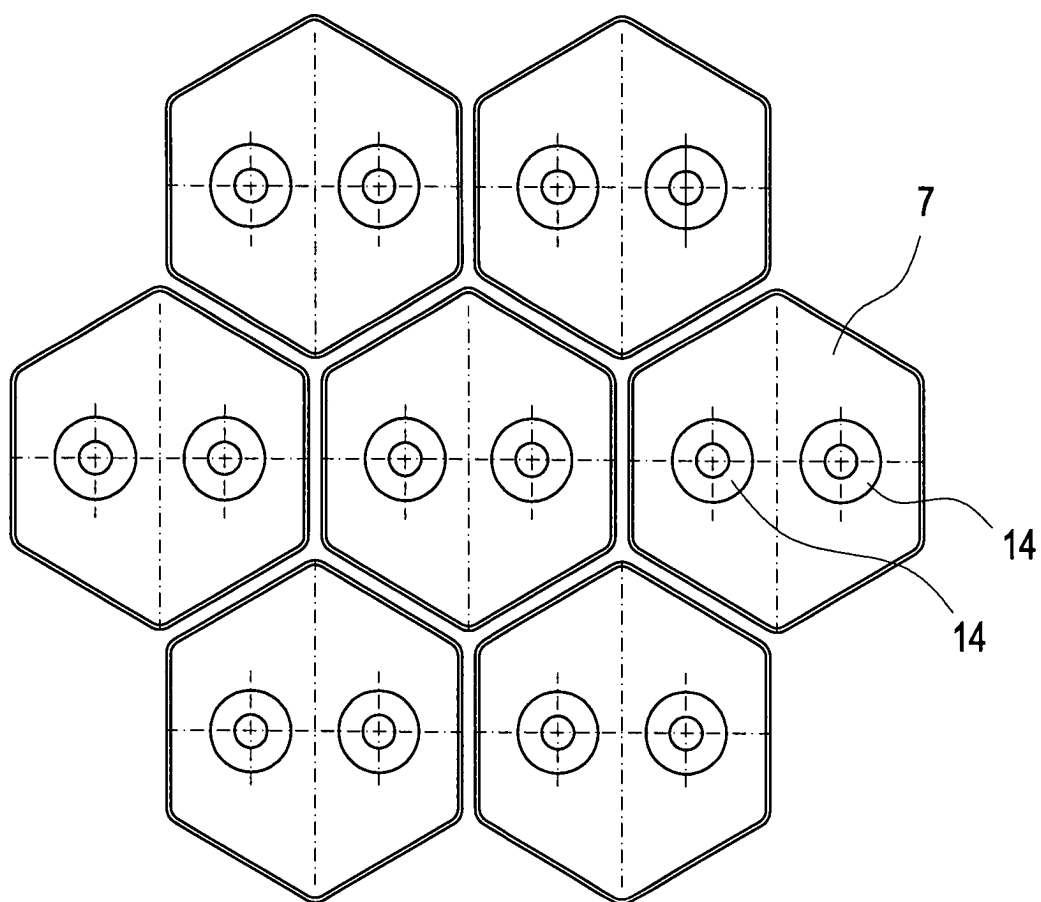


Fig. 4

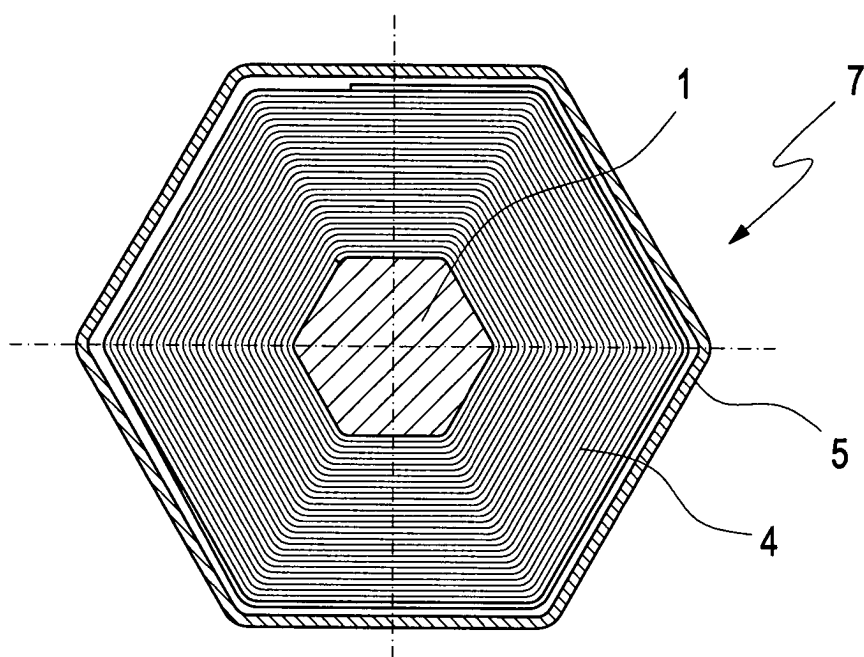


Fig. 5

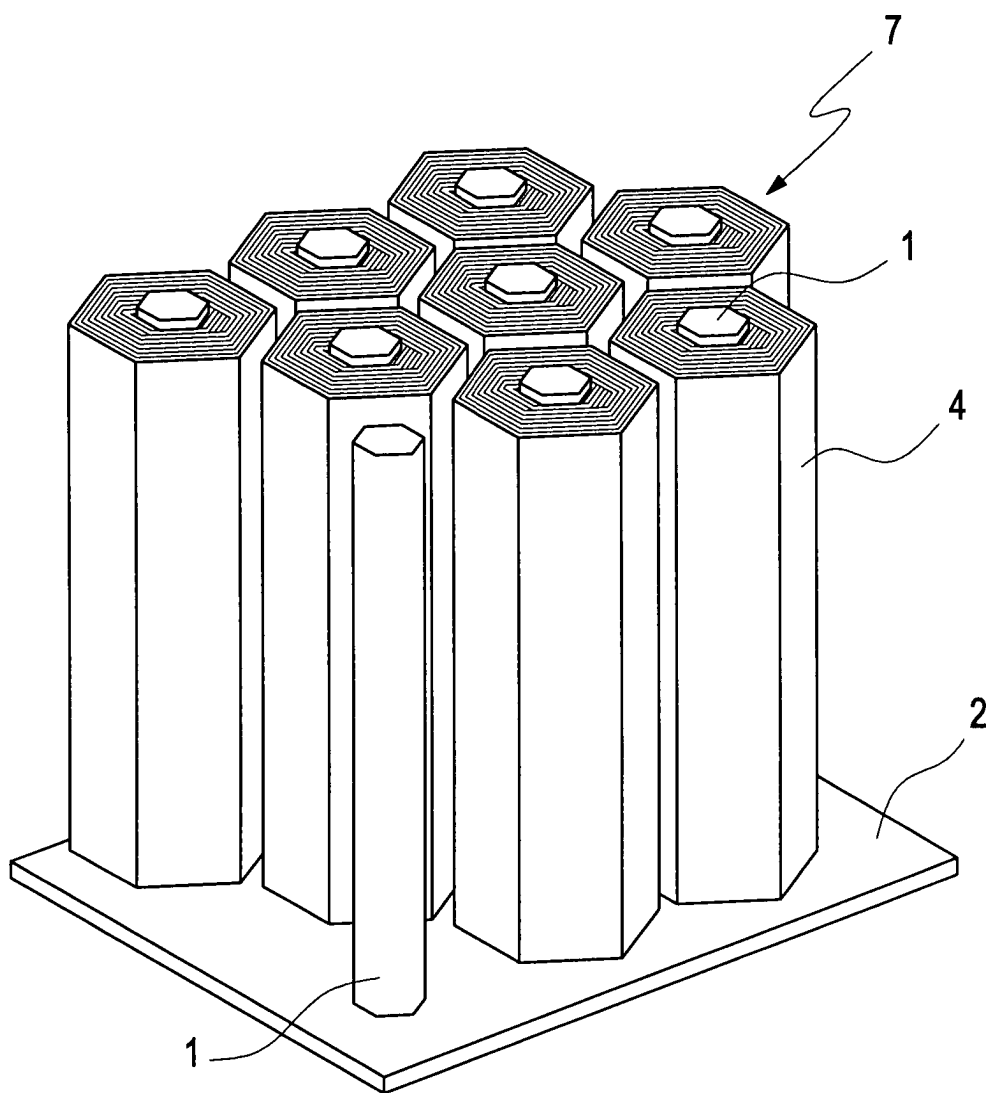


Fig. 6