

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. September 2008 (12.09.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/106946 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01M 2/02 (2006.01) *H01M 10/50* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/000376
- (22) Internationales Anmeldedatum:
5. März 2008 (05.03.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 011 862.9 5. März 2007 (05.03.2007) DE
10 2007 020 464.9 27. April 2007 (27.04.2007) DE
10 2007 045 718.0
24. September 2007 (24.09.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **TEMIC AUTOMOTIVE ELECTRIC MOTORS GMBH** [DE/DE]; Sickingenstrasse 29-38, 10553 Berlin (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **UNTERDÖRFER, Jens** [DE/DE]; Ehrlichstrasse 39, 10318 Berlin (DE). **BIRKE, Peter** [DE/DE]; Märkische Allee

12, 16548 Glinicke/Nordbahn (DE). **WIETHOFF, Swen** [DE/DE]; Kolonnenstrasse 37, 10829 Berlin (DE). **KASSEN, Reinhard** [DE/DE]; Schlüterstrasse 72, 10625 Berlin (DE). **GÜNER, Nevzat** [DE/DE]; Fritz-Werner-Strasse 56A, 12107 Berlin (DE). **TILLMANN, Stefan** [DE/DE]; Cyclopstrasse 23, 13469 Berlin (DE). **SCHWEIZER-BERBERICH, Markus** [DE/DE]; Goethestrasse 31, 10625 Berlin (DE). **KELLER, Michael** [DE/DE]; Schartenbergstrasse 25, 76534 Baden-Baden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POWER STORAGE CELL WITH HEAT CONDUCTING PLATE

(54) Bezeichnung: ENERGIESPEICHERZELLE MIT WÄRMELEITPLATTE

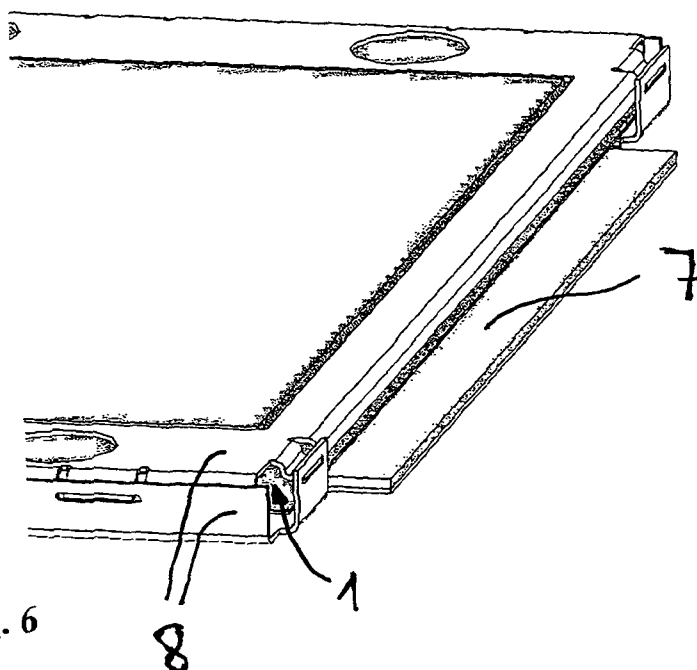


Fig. 6

(57) Abstract: The invention relates to a power storage cell (1) with a flexible envelope (3), fixed to a surface of the heat conducting plate (7).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Energiespeicherzelle (1) mit einer flexiblen Hülle (3), die flächig an einer Wärmeleitplatte (7) befestigt ist.

WO 2008/106946 A2



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Temic Automotive Electric Motors GmbH**Sickingenstraße 29-38, 10553 Berlin****Energiespeicherzelle mit Wärmeleitplatte**

Die Erfindung betrifft eine Energiespeicherzelle gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1, die in Energiespeichern zum Einsatz kommt, insbesondere in Hybrid- oder Elektrofahrzeugen.

Als Hybrid- bzw. Elektrofahrzeug bezeichnet man Fahrzeuge, die prinzipbedingt teilweise oder vollständig durch elektrische Energie angetrieben werden.

Kraftfahrzeuge mit Hybridantrieb, auch Hybridfahrzeuge genannt, weisen beispielsweise eine Verbrennungsmaschine, eine elektrische Maschine und einen oder mehrere elektrochemische Energiespeicher auf. Elektrofahrzeuge mit Brennstoffzellen bestehen allgemein aus einer Brennstoffzelle zur Energiewandlung, einem Tank für flüssige oder gasförmige Energieträger, einem elektrochemischen Energiespeicher und einer elektrischen Maschine für den Antrieb.

Die elektrische Maschine des Hybridfahrzeuges ist in der Regel als Starter/Generator und/oder elektrischer Antrieb ausgeführt. Als Starter/Generator ersetzt sie den normalerweise vorhandenen Anlasser und die Lichtmaschine. Bei einer Ausführung als elektrischer Antrieb kann ein zusätzliches Drehmoment, d. h. ein Beschleunigungsmoment, zum Vortrieb des Fahrzeugs von der elektrischen Maschine beigetragen werden. Als Generator ermöglicht sie eine Rekuperation von Bremsenergie und Bordnetzversorgung.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Bei einem reinen Elektrofahrzeug wird die Antriebsleistung allein durch eine elektrische Maschine bereitgestellt. Beiden Fahrzeugtypen, Hybrid- und Elektrofahrzeug ist gemein, dass große Mengen elektrischer Energie bereitgestellt und transferiert werden müssen.

Die Steuerung des Energieflusses erfolgt über eine Elektronik allgemein Hybrid-Controller genannt. Er regelt unter anderem, ob und in welcher Menge dem Energiespeicher Energie entnommen oder zugeführt werden soll.

Die Energieentnahme aus der Brennstoffzelle oder dem Energiespeicher dient allgemein zur Darstellung von Antriebsleistung und zur Versorgung des Fahrzeugbordnetzes. Die Energiezuführung dient der Aufladung des Speichers bzw. zur Wandlung von Bremsenergie in elektrische Energie d.h. dem regenerativen Bremsen.

Der Energiespeicher für Hybridanwendungen kann während des Fahrbetriebs wieder aufgeladen werden. Die hierfür benötigte Energie stellt der Verbrennungsmotor bereit.

Als Energielieferanten und Speicher für Elektrofahrzeuganwendungen lassen sich beispielsweise Bleibatterien, Doppelschichtkondensatoren, Nickel-Metallhydrid- oder Lithium-Ionen-Zellen nutzen.

Die Energiespeicherzelle ist in den meisten Fällen in einem gasdichten Metallgehäuse untergebracht. Eine spezielle Möglichkeit der Ausführung bei Lithium-Ionen Zellen besteht in Form eines Softpacks. Dieser besteht aus der Batteriezelle, welche von einer flexiblen Hülle, typischerweise einer Aluminiumverbundfolienverpackung, umgeben ist. Aufgrund der geometrischen Ähnlichkeit zu einem

geraden Prisma werden derartige Energiespeicherzellen auch als prismatische Energiespeicherzellen bezeichnet.

Eine wichtige Anforderung an diese Energiespeicher ist, ein Optimum des Produktes aus Spannung und Strom für eine geforderte Leistung zu finden. In diese Optimierungsbetrachtung gehen Material- und Kostenaspekte ein. Man findet, dass für das vorgesehene Anwendungsfeld eine Systemauslegung weder auf hohe Spannungen noch auf hohe Ströme zielführend ist.

Typische Spannungsbereiche für eine optimale Systemauslegung liegen zwischen 100 V und 450 V Maximalspannung, die resultierenden Ströme können im Pulsbetrieb 400 A, für besondere Extremanwendungen und für höhere Temperaturbereiche sogar bis zu 550 A erreichen. Kontinuierliche Ströme liegen im Bereich von 80-100 A, können aber gegebenenfalls anwendungsspezifisch auch noch höher liegen. Eine Herabsetzung dieser Ströme zu Gunsten höherer Spannungen ist aus konstruktiven und kostenbedingten Gründen mit deutlich mehr Aufwand verbunden als eine konsequente Systemauslegung auf diese hohen Ströme.

Diese Anforderungen treten nicht nur für Energiespeicher für automotiv Anwendungen wie Hybrid- oder Elektrofahrzeuge auf, sondern auch im stationären Bereich, z. B. zur Pufferung von Lastspitzen oder bei Energiespeichern zur dezentralen Energieversorgung.

Je nach Anwendung als Energiespeicher für Hybridfahrzeuge, Plug-in-Hybride oder als Elektrofahrzeug werden Spitzenleistungen von 10 kW bis zu über 100 kW gefordert. Obwohl die Anforderungen an kontinuierliche Leistungen deutlich darunter liegen können, stellen insbesondere diese kontinuierlichen Leistungen hohe Anforderungen an die

Kühlung, zumal die Bauräume für Energiespeicher in der Regel recht begrenzt sind.

Die Kosten für solche Hochleistungszellen (typischerweise > 4Ah) liegen konstruktionsbedingt deutlich höher als jene von einfachen Konsumerzellen mit zudem in der Regel geringeren Kapazitäten. Zusätzlich werden in der Automobilindustrie Lebensdaueranforderungen von mehr als 10 Jahren gefordert. Ein effizientes Kühlkonzept ist für die Erreichung dieser Lebensdaueranforderungen unabdingbar.

Die WO2007/068223-A1 beschreibt einen Batteriehalter mit integrierter Kühlung, insbesondere zur Aufnahme von zylindrischen galvanischen Zellen, wie sie in Hybridfahrzeugen gebräuchlich sind, bei dem die Energiespeicher in einer Wabenstruktur angeordnet sind und von zwei Grundkühlkörpern sowie mindestens einem Zwischenkühlkörper gekühlt werden.

Dabei ist es für die Lebensdauer der Zelle nicht nur von Bedeutung, dass diese (absolut) gekühlt wird, sondern dass diese Kühlung gleichmäßig (relativ), d.h. mit möglichst geringem Temperaturgradient über die Zelle und im Falle der Verschaltung von mehreren Zellen zu einem Energiespeicher auch über diesen, d.h. über die Zellen, erfolgt. Das Ziel ist dabei eine Temperaturdifferenz von $\Delta T < 3K$, ein guter Wert ist bereits $\Delta T < 5K$.

Trotz gleichmäßigem Kühlmittelfluss über bzw. durch den gesamten Speicher kann es jedoch zur unterschiedlichen Erwärmung einzelner Zellsegmente kommen.

Insbesondere, wenn Zellen parallel verschaltet werden, sind diese zwar elektrisch gekoppelt, aber noch nicht zwangsläufig auch thermisch. Eine thermische Kopplung ist

wichtig, um einen gleichmäßigen Stromfluss unter Belastung zu gewährleisten. In der Regel kann man davon ausgehen, dass 15 K Temperaturerhöhung die Kinetik verdoppelt. Fließen im Belastungsfall unterschiedliche Ströme innerhalb einer Parallelschaltung so kann dies eine beschleunigte Alterung lokaler Bereiche und sogar Schäden im Falle hoher Ströme hervorrufen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, für eine gleichmäßige Temperierung einer Energiespeicherzelle mit flexibler Hülle Sorge zu tragen.

Die Aufgabe wird durch eine Energiespeicherzelle mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, wobei auch Kombinationen und Weiterbildungen einzelner Merkmale miteinander denkbar sind.

Prismatische Zellen bieten aufgrund Ihrer Geometrie und ihres inneren Aufbaus den Vorteil, dass die Zelle in Richtung der metallischen Ableitelektroden eine hohe Wärmeleitfähigkeit besitzt.

In der dazu senkrechten Richtung ist die Wärmeleitfähigkeit der Zelle aufgrund der isolierenden Eigenschaft der Separatorlagen deutlich geringer.

Durch die flächige Befestigung einer Energiespeicherzelle an einer Wärmeleitplatte wird die schlechtere Wärmeleitfähigkeit der Zelle senkrecht zu den Separatorlagen

kompensiert. Die Energiespeicherzelle wird über ihre Oberfläche effektiv gekühlt und/oder geheizt.

Ein wesentlicher Vorteil dieses Konzeptes ist, von der guten Wärme-Eigenleitfähigkeit der Energiespeicherzelle in Richtung der Elektroden und Stromableiter zu profitieren.

Der Vorteil dieses Konzeptes liegt darin, eine Zelle mit ihrer Oberfläche auf kürzest möglicher Distanz potentialfrei an eine Wärmeleitplatte zu befestigen. Simulationsergebnisse zeigen, dass bei entsprechender Zellgeometrie bereits bei Dicken der Wärmeleitplatten von 1mm Werte von $\Delta T < 5K$ erreicht werden können. Die erreichte Kühlung und/oder Heizung ist somit sehr effektiv, da direkter Kontakt der Energiespeicherzellen mit der Wärmeleitplatte besteht. Es ist sowohl indirekte Luft- als auch Flüssigkeitskühlung möglich. Damit lassen sich optimale Kühlung eines Energiespeichers und somit besonders hohe Lebensdauererwartungen realisieren.

Weitere Vorteile der Erfindung liegen in der kompakten, zuverlässigen und kostengünstigen Bauweise von Energiespeicherzellen, die in einem Energiespeicher eingesetzt werden. Die Energiespeicherzellen sind im Rahmen eines Baukastensystems einsetzbar (hoher Modularitätsgrad).

Die elektrische Isolation zwischen Wärmeleitplatte und dem Inneren der Energiespeicherzelle ist bei einer typischen Softpack-Zelle bereits durch die äußere Isolation (Nylon) und die innere Isolation (Polypropylen) der flexiblen Hülle gegeben.

Die einseitige Befestigung an der Wärmeleitplatte erlaubt der Energiespeicherzelle zu „atmen“. Unter Atmen versteht

man Volumenveränderungen, die während des normalen Betriebs auftreten. Da die Energiespeicherzelle nicht beidseitig starr eingeklemmt wird, sondern auf der der Wärmeleitplatte abgewandten Seite genügend Raum zur Atmung gelassen wird. Volumenveränderungen entstehen beim Ein- und Auslagern von z.B. Lithium-Ionen bei Lithium-Ionen-Zellen in das Wirtgitter. Ebenso kann die Zelle bei Missbrauch (Überhitzung, Überladung) Gase entwickeln, bevor diese durch den erhöhten Temperatur- und Druckanstieg aus der Zelle entlassen werden. Diese Möglichkeit wird als wesentliches Sicherheitsmerkmal gesehen, um eine schlagartige Druckentlastung oder unerwünschte Seitenreaktionen zu vermeiden.

Die Wärmeleitplatten erlauben in Verbindung mit den Energiespeicherzellen mit flexibler Hülle das Einführen und die Einhaltung von Fixmaßen und Fixierungspunkten (Einrasten bzw. Befestigen der Wärmeleitplatten auf einer Temperiereinheit). Im Falle einer Stapelung wird so die ungünstige Addierung von Fertigungstoleranzen der Energiespeicherzellen mit flexibler Hülle vermieden.

Dadurch erhält man eine kompakte, einfache, zuverlässige und kostengünstige Bauweise, die im Rahmen eines Baukastensystems einsetzbar ist (hoher Modularitätsgrad). Es ist eine effektive Kühlung und/oder Heizung, sowohl durch Luft- als auch Flüssigkeitstemperierung möglich.

Die Nutzung gleicher Energiespeicherzellen mit Wärmeleitplatten für unterschiedliche Kühl- und/oder Heizkonzepte (Luft- oder Flüssigkeitskühlung und/oder -heizung) ist möglich. Dies bietet eine Reihe von Einsparpotentialen (über Mengen aber auch durch Verringerung der Anzahl unterschiedlicher Bauteile), insbesondere für ein Angebot von modular aufgebauten Systemen, die dann mit gleichen Energiespeicherzellen mit Wärmeleitplatten bestückt werden können.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die an einer Energiespeicherzelle mit flexibler Hülle befestigte Wärmeleitplatte thermisch an eine Temperiervorrichtung gekoppelt. Die Temperiervorrichtung dient dem Kühlen und/oder dem Heizen der Energiespeicherzelle.

Die thermische Kopplung der Wärmeleitplatte an die Temperiervorrichtung geschieht vorzugsweise durch die Fixierung eines Endes der Wärmeleitplatte in der Temperiervorrichtung. Mögliche Fixierweisen sind Schrauben, Klemmen, Krimpen, Verkeilen, Kleben, Nieten und/oder Anpressen. Das Anpressen erfolgt beispielsweise mit Hilfe eines äußeren Rahmens. Eine besonders bevorzugte Fixiermöglichkeit stellt das Verkeilen dar, wobei die Keile durch Hülsen und Schrauben verspannt werden können. Diese Fixierungsform erlaubt einen besonders guten Wärmeübergang bei hoher Vibrationsbeständigkeit.

Die Temperiervorrichtung umfasst dabei in vorteilhafter Weise Luft- oder Flüssigkühlung und/oder -heizung. Die Temperiervorrichtung kann zusätzlich oder ausschließlich seitlich angeordnet sein. Denkbar sind auch mehrere Temperiervorrichtungen von verschiedenen Seiten, um einen besonders geringen Temperaturgradienten zu erreichen.

Die thermische Anbindung der Batterie an eine externe Temperiereinheit kann auch zur gezielten Erwärmung des Systems bei besonders geringen Umgebungstemperaturen genutzt werden, um auch für diesen Fall eine möglichst einheitliche Zellentemperatur zu gewährleisten. Der Vorteil besteht hierbei darin, dass die Zellen beispielsweise vor dem Starten des Motors im Winter auf eine geeignete Betriebstemperatur geheizt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform werden prismatische Energiespeicherzellen mit flexibler Hülle erfindungsgemäß vorzugsweise einseitig auf eine Wärmeleitplatte geklebt.

Der Klebstoff kann dabei flüssig oder in Form einer Wärmeleitfolie vorliegen. Der Klebstoff erfüllt dabei die Aufgaben, einen guten Wärmeübergang zu schaffen, zusätzlich elektrisch zu isolieren (die Durchschlagsfestigkeit zu erhöhen) und die Zelle für die weitere Assemblierung zu fixieren.

In einer besonderen Ausgestaltung kann man die Kühlung durch eine Temperiervorrichtung noch dadurch verbessern, dass man die Befestigung der Energiespeicherzelle an die Wärmeleitplatte inhomogen gestaltet, beispielsweise durch eine dreieckige Geometrie der Kleberzone, so dass nahe am Kühler weniger Wärme abtransportiert wird als im entfernteren Bereich, also die Wärmeverteilung bzw. der Wärmegradient in der Energiespeicherzelle gegenkompensiert wird.

Die Befestigung der Energiespeicherzelle an der Wärmeleitplatte erfolgt bevorzugt mit einer Klebeverbindung über den Zellkörper. Die Befestigung kann aber auch durch mechanischen Druck oder eine Halterung am Zellrand erfolgen. Der Zellrand kann dabei geklebt, geklemmt, geschraubt, genietet oder genagelt sein.

Die Wärmeleitplatte kann vorteilhafterweise als konstruktives Element zur Befestigung der Energiespeicherzelle in einer Rahmenkonstruktion verwendet werden.

Die Wärmeleitplatte kann vorzugsweise auch als konstruktives Element des Zellkörpers selbst ausgeformt werden. Dabei wird

die Zelle auf die Kühlplatte gelegt und beidseitig eine Deckelkonstruktion aufgedrückt, geklebt oder geschweißt.

In bevorzugter Weise werden die Wärmeleitplatten aus Metall, ganz bevorzugt Aluminium hergestellt und durch Legierung und/oder eine Mikroriffelung der Oberfläche zusätzlich versteift.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform sind mehrere („MultiPack“), bevorzugt zwei Zellen („BiPack“) an eine gemeinsame Wärmeleitplatte angeschlossen. Dies bietet eine optimale thermische Kopplung von Energiespeicherzellen in einer Parallelschaltung. Auch eine serielle Schaltung ist möglich, sofern die Anwendung dieses erfordert.

Die Adaption an unterschiedliche Kühlkonzepte ist bei Nutzung gleicher BiPacks möglich, da die Änderungen nur an der Kühlersammelplatte erfolgt und nicht auf Ebene der BiPacks.

In der Anwendung kann bei einem BiPack an zwei dünneren Energiespeicherzellen eine gleichmäßigere Temperaturverteilung erreicht werden als bei einer Energiespeicherzelle mit der doppelten Dicke einer der beiden Zellen des BiPacks.

Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Energiespeicherzelle mit einer flexiblen Hülle und zwei Stromableitern.

Fig. 2a und 2b zeigen Querschnitte des Inneren einer Energiespeicherzelle mit Kathoden-, Anoden- und Separatorschichten.

Fig. 3 zeigt eine Energiespeicherzelle, die auf einer Wärmeleitplatte befestigt ist.

Fig. 4 zeigt ein BiPack.

Fig. 5 zeigt die Befestigung einer Energiespeicherzelle an einer Wärmeleitplatte mit einem Gehäuse.

Fig. 6 zeigt die Anordnung von Energiespeicherzelle, Wärmeleitplatte und Rahmen.

Fig. 7 zeigt den simulierten Temperaturverlauf in einer Energiespeicherzelle, die durch eine Wärmeleitplatte gekühlt wird.

Fig. 8 zeigt einen wärmeleitfähigen Kleber, der asymmetrisch auf eine Wärmeleitplatte aufgetragen ist.

Fig. 9 zeigt eine Wärmeleitplatte mit Aussparungen.

Die in Fig. 1 gezeigte Energiespeicherzelle (1) verfügt über eine flexible Hülle (3), auf deren verschweißten Enden zwei metallische Stromableiter (2) angebracht sind. Die flexible Hülle (3) umschließt Kathoden- (5), Separator- (4) und Anodenschichten (6), das Elektrolytmaterial sowie die inneren Zellableiter umlaufend verschweißt. An die inneren Zellableiter erfolgt die Nietung der äußeren metallischen Stromableiter (2). Die äußeren metallischen Stromableiter (2) sind beispielsweise aus Kupfer. An den metallischen Stromableitern (2) wird die Spannung abgegriffen.

Fig. 2a zeigt einen Querschnitt des Inneren einer Energiespeicherzelle (1). Kathoden- (5) und Anodenschichten sind jeweils durch eine Separatorlage (4) voneinander getrennt. Die Kathodenlagen (5) werden auf der linken Seite über den inneren Stromableiter zum äußeren Stromableiter (2) abgeleitet. Dieser Stromableiter (2) bildet den abgreifbaren Minuspol der Zelle.

Die Anodenlagen (6) werden auf der rechten Seite entsprechend über den zweiten Stromableiter (2) abgeleitet.

Dieser Stromableiter (2) bildet den abgreifbaren Pluspol der Zelle.

Der Pfeil zeigt in die bevorzugte Wärmeleitrichtung der Zelle: parallel zu den Ebenen der Kathoden- (5) und Anodenlagen. Die metallischen Stromableiter (2) stellen bereits ein erstes Element zur Temperierung der Energiespeicherzelle (1) dar.

Fig. 2b zeigt denselben Querschnitt des Inneren einer Energiespeicherzelle (1) wie Fig. 2a, nur kennzeichnet der Pfeil die Richtung, in der die Wärmeleitfähigkeit der Energiespeicherzelle stark eingeschränkt ist. In der Richtung senkrecht zu den Ebenen der Kathoden- (5) und Anodenlagen (6) schränken die Separatorlagen (4) den Wärmefluss stark ein. Dies liegt daran, dass der Separator (4) aus isolierendem Material besteht, was eine geringe Wärmeleitfähigkeit bedingt. Erfindungsgemäß wird diesem Problem dadurch Abhilfe geschaffen, dass eine Wärmeleitplatte (7) an einer Seite der Energiespeicherzelle (1) befestigt wird. Die Wärmeleitplatte (7) liegt dabei parallel zu den Elektroden- (5, 6) und Separatorschichten (4). In Fig. 2b nicht dargestellt, wäre gemäß der Erfindung vorzugsweise unter der untersten Separatorlage (4) die flexible Hülle (3) der Energiespeicherzelle (1) angeordnet und darunter die Wärmeleitplatte (7).

Fig. 3 zeigt eine Energiespeicherzelle (1) mit einer flexiblen Hülle (3), die flächig an einer Wärmeleitplatte (7) befestigt ist.

In Fig. 4 sind zwei Energiespeicherzellen (1) mit flexibler Hülle (3) gezeigt, von denen jeweils eine Energiespeicherzelle (1) auf jeweils einer Seite einer gemeinsamen Wärmeleitplatte (7) befestigt ist. Diese Anordnung wird als BiPack bezeichnet. Entsprechend sind bei

einem MultiPack mehr als zwei Energiespeicherzellen (1) auf einer oder beiden Seiten einer gemeinsamen Wärmeleitplatte (7) befestigt.

In Fig. 5 ist eine Energiespeicherzelle (1) dargestellt, die in einem Gehäuse (8) aus einem Material mit gegenüber der Hülle (3) der Energiespeicherzelle (1) höherer Steifigkeit angeordnet ist. Das Gehäuse trägt zur Fixierung der Energiespeicherzelle (1) an einer Wärmeleitplatte (7) bei, die ebenfalls im Gehäuse (8) angeordnet ist. Vorzugsweise ist die Energiespeicherzelle (1) zusätzlich auf die Wärmeleitplatte (7) geklebt. Die Energiespeicherzelle (1) und/oder die Wärmeleitplatte (7) können auch im Gehäuse (8) mittels einer Klebevorrichtung befestigt sein.

Durch die Anordnung der Energiespeicherzelle (1) im Gehäuse (8) wird die Energiespeicherzelle mechanisch stabilisiert.

Man erkennt bei der dargestellten Ausführungsform des Gehäuses (8), dass die flexible Hülle (3) an der Vorderseite der Energiespeicherzelle (1) durch eine Fensteröffnung des Gehäuses (8) tritt. Hierdurch ist für die im Gehäuse angeordnete Energiespeicherzelle (1) die Möglichkeit des „Atmens“ gegeben.

In der in Fig. 6 gezeigten Darstellung umfasst das Gehäuse (8) einen Deckel mit einer Fensteröffnung und einen Boden. Deckel und Boden sind vorzugsweise durch ein Scharnier verbunden und können mittels Schnapphaken verschlossen werden. Die Wärmeleitplatte (7) ist unter der Energiespeicherzelle (1) angeordnet und tritt durch eine Öffnung des Gehäuses (8) nach außen. Hier kann der Anschluss an eine externe Temperiereinheit erfolgen.

Das Diagramm in Fig. 7 stellt den simulierten Temperaturverlauf in einer Energiespeicherzelle (1) dar. Die Energiespeicherzelle ist flächig auf einer Wärmeleitplatte

(7) befestigt, die von unten gekühlt wird. Die metallischen Stromableiter (2) befinden sich links und rechts von der Energiespeicherzelle (1) und beeinflussen den Temperaturverlauf. Dem Diagramm ist zu entnehmen, dass die Temperatur unten am niedrigsten ist, da von dort gekühlt wird. Je weiter man in der Energiespeicherzelle (1) nach oben geht, desto höher steigt die Temperatur. Die Stromableiter (2) führen zu einer stärkeren Kühlung im linken und rechten Bereich der Energiespeicherzelle (1) im Vergleich zum mittleren Bereich. Das liegt daran, dass die Stromableiter (2) aus Metall sind und somit wie bereits beschrieben als Wärmeableiter dienen.

Der im Diagramm dargestellten Inhomogenität, bzw. Asymmetrie des Temperaturverlaufs kann in weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispielen entgegengewirkt werden.

Einerseits kann der wärmeleitfähige Kleber (9), mit dem die Energiespeicherzelle (1) an der Wärmeleitplatte (7) befestigt wird, asymmetrisch auf der Wärmeleitplatte angeordnet ist. Dies ist so zu gestalten, dass die Wärmeleitfähigkeit durch den Kleber (9) in den Bereichen höher ist, in denen die Energiespeicherzelle (1) nach dem Diagramm in Fig. 7 eine höhere Temperatur besitzt. In dem in Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Geometrie der Klebefläche dreieckig. Im oberen Teil wird dadurch stärker gekühlt, als im unteren Teil und im mittleren Teil stärker als links und rechts in der Energiespeicherzelle (1).

In Fig. 9 ist eine alternative Ausführungsform dargestellt. Hier umfasst die Wärmeleitplatte (7), an der die Energiespeicherzelle (1) befestigt wird, Aussparungen (10) in Bereichen, in denen die Energiespeicherzelle (1) weniger stark gekühlt werden muss. Diese Bereiche entnimmt man wiederum dem Diagramm in Fig. 7.

In Fig. 9 sind mehrere Merkmale kombiniert dargestellt, die derartige Aussparungen (10) vorteilhafterweise aufweisen können: Die Größe der Aussparungen kann vorzugsweise variieren, denkbar ist aber auch eine Variation der Anzahl der Aussparungen. Die Aussparungen (10) der Wärmeleitplatte (7) können als Bohrungen ausgeführt sein.

In dem dargestellten Beispiel sind im unteren Bereich große Bohrungen dargestellt, nach oben werden die Bohrungen kleiner und im zentralen Bereich entfallen die Bohrungen. Ein wesentlicher Vorteil dieser Ausführung ist die Gewichtsersparnis, die die Aussparungen (10) bewirken.

Bezugszeichenliste

- 1 Energiespeicherzelle
- 2 Stromableiter
- 3 Flexible Hülle
- 4 Separator
- 5 Anode
- 6 Kathode
- 7 Wärmeleitplatte
- 8 Gehäuse
- 9 Wärmeleitfähige Klebeverbindung
- 10 Aussparungen

Patentansprüche

1. Energiespeicherzelle (1) mit einer flexiblen Hülle (3), dadurch gekennzeichnet, dass die Energiespeicherzelle flächig an einer Wärmeleitplatte (7) befestigt ist.
2. Energiespeicherzelle (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleitplatte (7) thermisch an eine Temperiervorrichtung zum Kühlen und/oder Heizen der Energiespeicherzelle gekoppelt ist.
3. Energiespeicherzelle (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigung der Energiespeicherzelle an der Wärmeleitplatte (7) durch eine wärmeleitfähige Klebeverbindung (9) erzielt wird.
4. Energiespeicherzelle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiespeicherzelle an der Wärmeleitplatte (7) mittels einer asymmetrisch angeordneten wärmeleitfähigen Klebeverbindung (9) befestigt ist.
5. Energiespeicherzelle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigung der Energiespeicherzelle an der Wärmeleitplatte, ein Gehäuse (8) aus einem Material mit gegenüber der Hülle (3) der Energiespeicherzelle (1) höherer Steifigkeit umfasst und das Gehäuse (8) die Energiespeicherzelle (1) und die Wärmeleitplatte (7) umschließt.
6. Energiespeicherzelle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigung der Energiespeicherzelle an der Wärmeleitplatte (7) eine Halterung am Rand der Energiespeicherzelle (1) umfasst.

7. Energiespeicherzelle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleitplatte (7) aus Aluminium besteht.
8. Energiespeicherzelle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche der Wärmeleitplatte (7) durch eine Legierung der Oberfläche versteift ist.
9. Energiespeicherzelle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche der Wärmeleitplatte (7) geriffelt ist.
10. Energiespeicherzelle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleitplatte (7) Aussparungen (10) enthält.
11. Energiespeicherelement umfassend zwei Energiespeicherzellen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils eine Energiespeicherzelle auf jeweils einer Seite einer gemeinsamen Wärmeleitplatte (7) befestigt ist.
12. Energiespeicherelement umfassend mehr als zwei Energiespeicherzellen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiespeicherzellen auf einer Seite oder auf beiden Seiten einer gemeinsamen Wärmeleitplatte (7) befestigt sind.
13. Vorrichtung zum Kühlen von Energiespeicherzellen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 oder Energiespeicherelementen nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die

Energiespeicherzellen (1) an mindestens einer Wärmeleitplatte (7) befestigt sind und die Wärmeleitplatte thermisch an mindestens einen Luft- und/oder einen Wasserkühler gekoppelt ist.

14. Vorrichtung zum Heizen von Energiespeicherzellen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 oder Energiespeicherelementen nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Energiespeicherzellen (1) an mindestens einer Wärmeleitplatte (7) befestigt sind und die Wärmeleitplatte thermisch an eine Temperiervorrichtung gekoppelt ist, die bei niedrigen Temperaturen die Energiespeicherzellen (1) heizt.

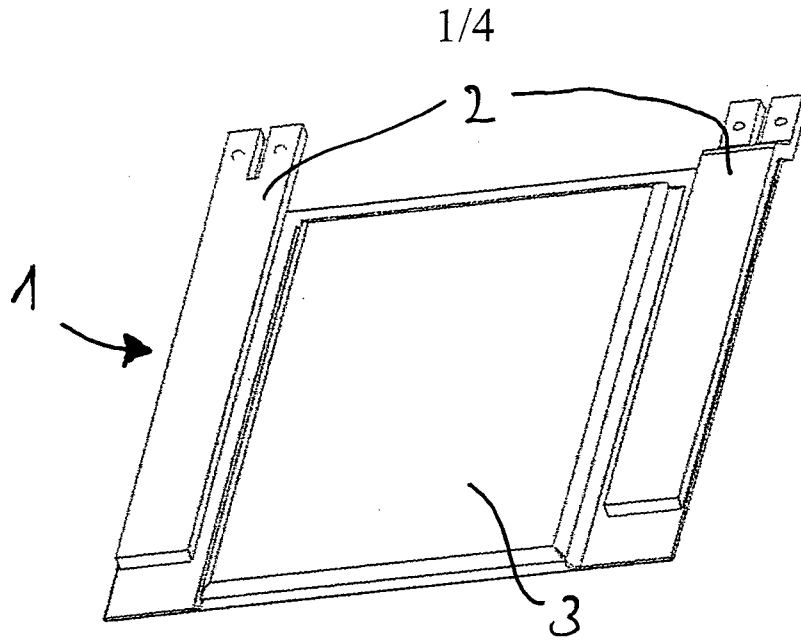


Fig. 1

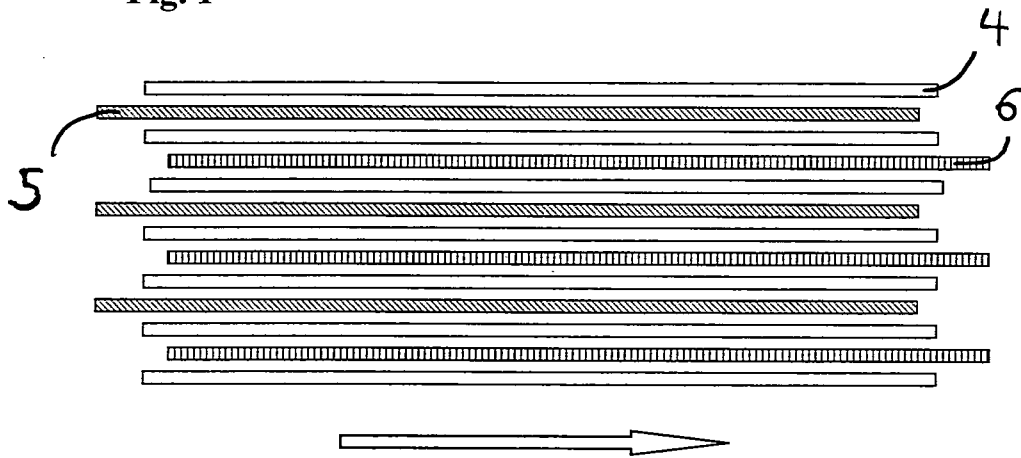


Fig. 2a

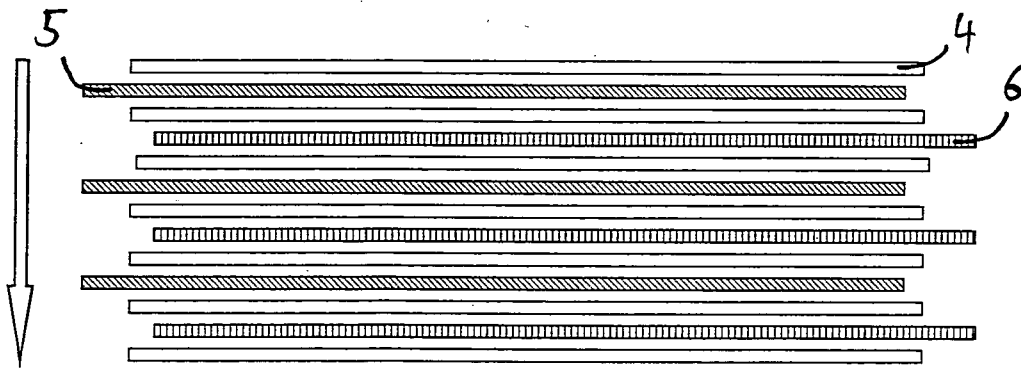


Fig. 2b

2/4

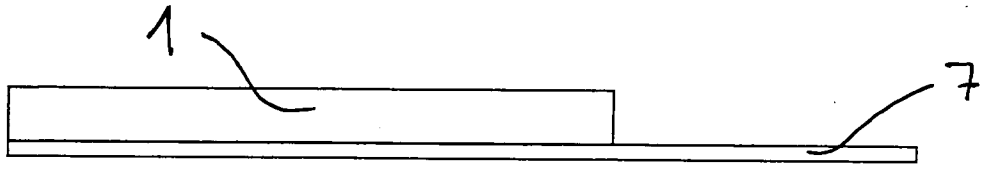


Fig. 3

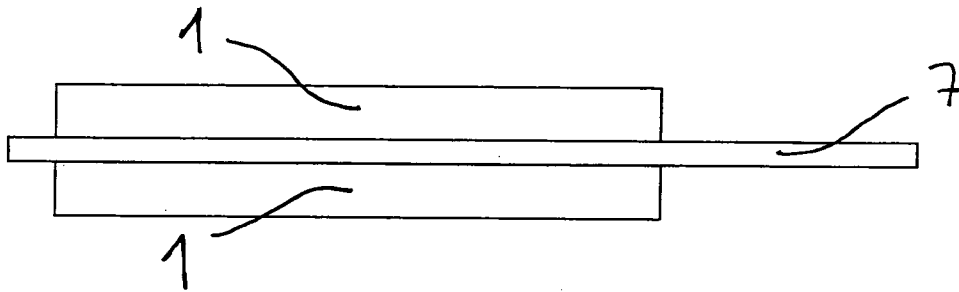


Fig. 4

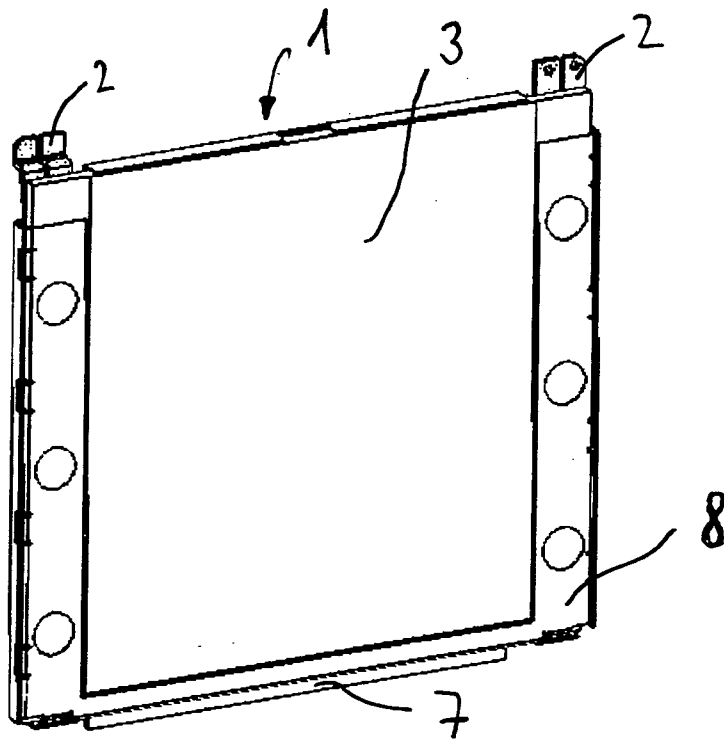


Fig. 5

3/4

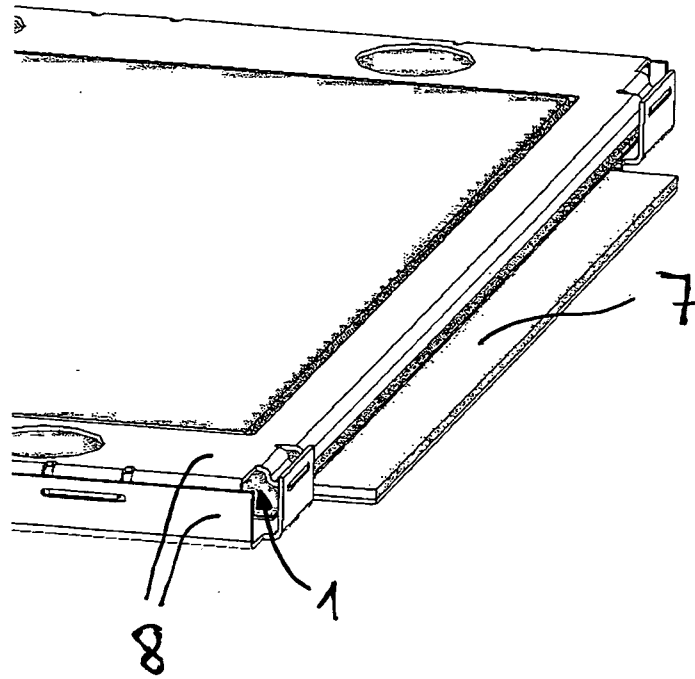


Fig. 6

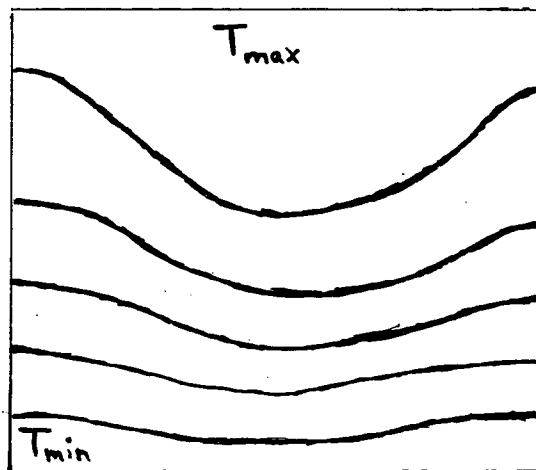


Fig 7

4/4

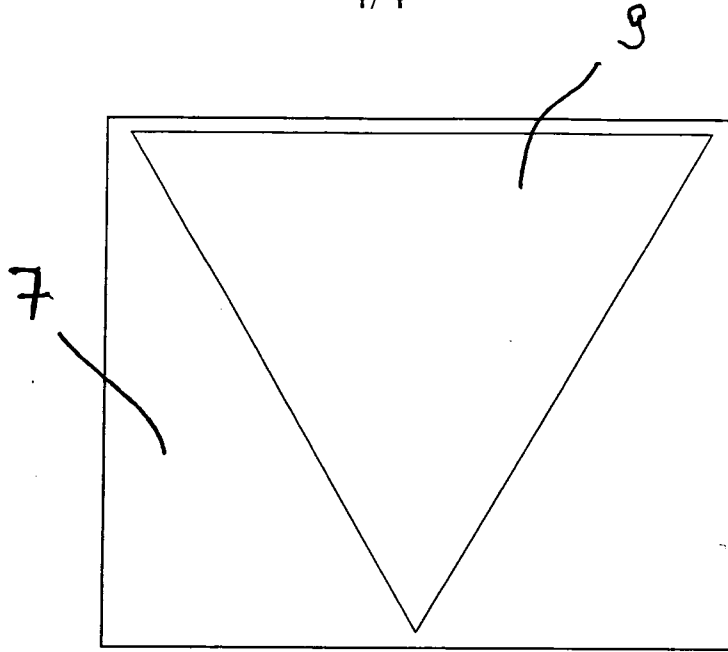


Fig. 8

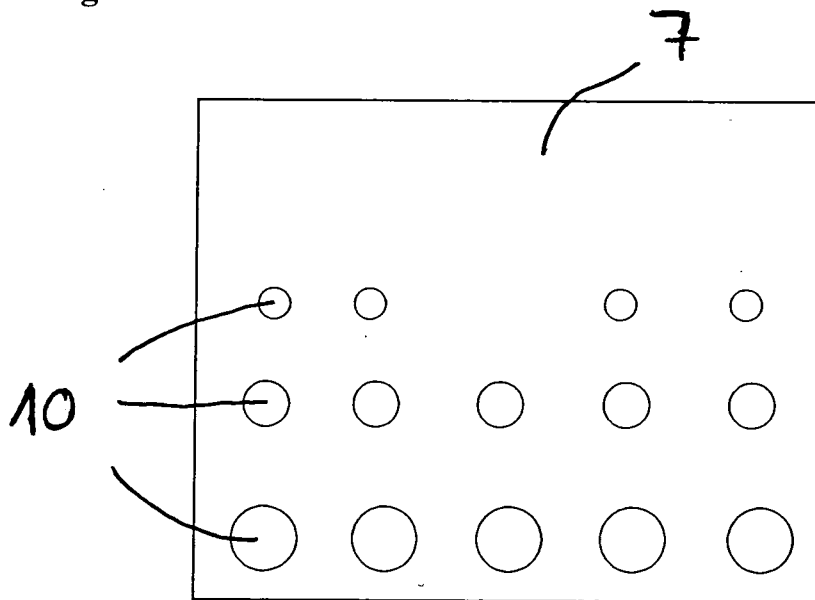


Fig. 9