



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 704 356 B1**

(51) Int. Cl.: **H02H 7/18** (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 00340/08

(22) Anmeldedatum: 07.03.2008

(24) Patent erteilt: 31.07.2012

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.07.2012

(73) Inhaber:
Battery Consult Sagl, Villa Costa
6839 Sagno (CH)

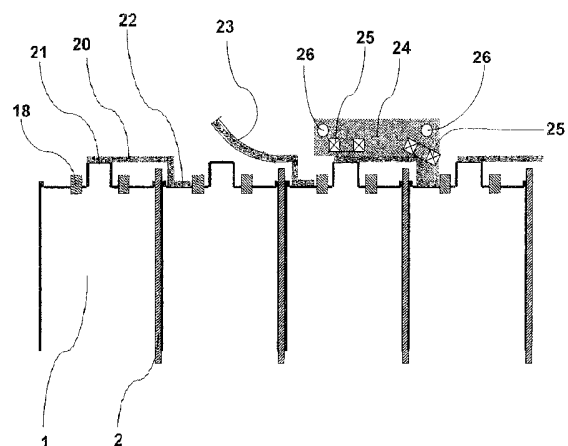
(72) Erfinder:
Dustmann, Cord-Henrich, 6839 Sagno (CH)

(74) Vertreter:
Patentanwaltskanzlei Daub Thomas Daub, Patentanwalt,
Hohlstrasse 52
8004 Zürich (CH)

(54) **Kurzschlusschutz für eine Batterie.**

(57) Die Erfindung geht aus von einer Batterie mit einem Kurzschlusschutz, die wieder aufladbare elektrochemische Zellen aufweist und die in einem erhöhten Temperaturbereich betrieben wird.

Es wird der Einsatz von Zellverbindern (20, 23) vorgeschlagen, die dazu vorgesehen sind, sich bei einer für die Batteriesicherheit geeigneten und vorbestimmten Temperatur derart zu biegen, dass der elektrische Kontakt zwischen den Zellen unterbrochen wird, sobald die Lötverbindung ihre Festigkeit verloren hat.



Beschreibung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf eine Batterie mit einem Kurzschlussschutz und mit wieder aufladbaren elektrochemischen Zellen. Bei den elektrochemischen Zellen handelt es sich um solche Zellen mit geschmolzenem Natrium als aktivem Anodenmaterial, einem Festkörperelektrolyten und Separator aus Natrium-Ionen leitfähiger Keramik wie zum Beispiel β'' -Aluminium Oxyd Keramik und Metall-Chlorid als aktivem Kathodenmaterial, wobei das Metall eines der Metalle aus der Gruppe der Übergangsmetalle ist, die aus den Metallen Fe, Ni, Cr, Co, Mn, Cu und Mo besteht wie in U.S. Pat. No 5 476 733 beschrieben und das mit einem flüssigen Salz-Natrium-Aluminium Tetrachlorid imprägniert ist. Systembedingt werden solche elektrochemische Zellen bei einer Betriebstemperatur von 270 °C bis 350 °C betrieben und haben ein metallisches Gehäuse. Für den zuverlässigen und sicheren Betrieb der Batterie ist es daher von grosser Bedeutung, dass eine elektrische Isolation zwischen den Zellen untereinander und zwischen den Zellen einerseits und Kühlplatten und dem Gehäuse andererseits zu jedem Zeitpunkt während der zehn- und mehrjährigen Batterielebensdauer und in allen Betriebszuständen gewährleistet ist.

[0002] Es muss jedoch damit gerechnet werden, dass irgendwann einmal durch Alterung oder durch Vibration oder durch ein von einem Leck ausgetretenen flüssigen Elektrolytmaterial oder flüssigen Anodenmaterial die elektrische Isolierwirkung des isolierenden Materials nachlässt oder aufgehoben wird. In diesem Falle sind unkontrollierbare Kreisströme von einigen 100 A innerhalb der Batterie nicht zu verhindern, wodurch die elektrochemischen Zellen mit hohem Strom entladen und dabei unter den quasi adiabatischen Umgebungsbedingungen des thermisch gut isolierenden Batteriegehäuses je nach vorherigem Ladezustand bis zu etwa 1000 °C erhitzt werden können.

[0003] Es ist nun die erfindungsgemässe Aufgabe, durch geeignete Massnahmen oder durch die Kombination geeigneter Massnahmen jede gefährdende Auswirkung auf die Umgebung der Batterie bei einer derartigen Störung zu verhindern und einen Temperaturanstieg innerhalb des Batteriegehäuses auf Werte unter ca. 500 °C zu begrenzen.

[0004] Nach dem Stand der Technik werden als hochtemperaturfestes elektrisch isolierendes Material Glimmerplatten mit anorganischen Bindern verwendet. Dieses Material ist jedoch offenporig, so dass bei einer Undichtigkeit einer Zelle ausgetretener flüssiger Elektrolyt in diese Glimmerplatten eindringen kann, womit deren Isolierwirkung verloren geht. Daher werden die Glimmerplatten durch geschlossenporiges Material ersetzt wie zum Beispiel Silikon-imprägnierte Glimmerplatten oder Faser-verstärkte Platten auf Zementbasis. In einer anderen Ausführungsform oder als Ergänzung zu der Verwendung von geschlossenporigen Isolierplatten werden die Kühlplatten vor dem Einbau mit einer geschlossenporigen Isolierschicht wie zum Beispiel aus Email versehen. Email ist geschlossenporig, temperaturbeständig und elektrisch isolierend, so dass jegliche Kreisströme über die Kühlplatten unterbunden werden. In einer weiteren Ausführungsform werden die Zellgehäuse ebenfalls oder ersatzweise mit einer geschlossenporigen Isolierschicht versehen, welche aus Email oder einer anderen Beschichtung besteht.

Zeichnungen

[0005]

- Fig. 1 zeigt die Draufsicht auf ein Zellpaket mit Isolation,
 Fig. 2 zeigt den horizontalen Schnitt durch ein Zellpaket mit Zellverbindern in verschiedenen Stadien und
 Fig. 3 zeigt die Verwendung von K_2CO_3 als Absorptionsmittel bei Zellenlecks.

[0006] Eine Batterie besteht im Wesentlichen aus einigen zehn bis zu einigen hundert solcher Zellen, die mit elektrisch leitfähigen Zellverbindern 3 in Serie geschaltet sind. Es können auch Gruppen von in Serie geschalteten Zellen wiederum parallel geschaltet werden. Die Zellen untereinander sind mit einem hochtemperaturfesten und elektrisch isolierenden Material 2 voneinander getrennt, so dass sich die Spannungen der Einzelzellen durch Serienschaltung addieren. Eine typische Zellenspannung beträgt 2,6 V, so dass sich durch Serienschaltung von einigen 100 Zellen zwischen den Enden einer solchen Kette von in Serie geschalteten Zellen eine Potentialdifferenz von einigen 100 V ergeben kann. Diese Potentialdifferenz liegt zwischen dem Pluspol 4 und dem Minuspol 5 an. Entsprechende Teilspannungen liegen aber auch zwischen benachbarten Zellen wie beispielsweise an der Stelle 6 an, so dass ein hochtemperaturfestes und elektrisch isolierendes Material auch zwischen den Zellreihen wie an den Stellen 7 eingebaut ist, um elektrischen Kontakt zwischen den Zellreihen zu vermeiden. Ausserdem ist zwischen jeder zweiten Zellreihe eine Kühlplatte 8 eingebaut, so dass jede Zelle mindestens von einer Seite gekühlt werden kann, wie das von US Pat. No 5 824 432 bekannt ist. Diese Kühlplatten sind naturgemäss mit dem Batteriegehäuse verbunden, so dass sie auf dem geerdeten Potential des Batteriegehäuses liegen. Zwischen den Zellen und diesen besagten Kühlplatten ist daher ebenfalls ein hochtemperaturfestes elektrisch isolierendes Material 9 eingebaut.

[0007] Alle Zellen sind in ein doppelwandiges Gehäuse 10 eingebaut, das in seinem Zwischenraum 11 im Vakuum mit einem thermischen Isoliermaterial gefüllt ist. Dieses Gehäuse liegt naturgemäss auf Erdpotential 14, weshalb auch zwischen den Zellen einerseits und den Innenwänden 12, dem Boden und dem Deckel dieses Gehäuses andererseits ein hochtemperaturfestes und elektrisch isolierendes Material 13 eingebaut ist.

[0008] Als erfindungsgemässe Massnahme werden die Zellverbinder 20 und 3, mit deren Hilfe die Zellen elektrisch in Serie geschaltet werden, unter Verwendung eines Hartlotes mit dem Pluspol 21 und dem Minuspol 22 der Zellen verbunden. Das Hartlot ist derart ausgewählt, dass es beispielsweise bei einer Temperatur von ca. 450 °C weich wird. Die Zellverbinder selbst sind als Bimetall ausgeführt mit beispielsweise Kupfer und Nickel, wobei das Kupfer auf der der Zelle zugewandten Seite liegt, so dass der Bimetall-Effekt den Zellverbinder bei erhöhter Temperatur von der Zelle wegbiegt 23. Dieses Wegbiegen erfolgt erfindungsgemäss erst dann, wenn das Hartlot so weich geworden ist, dass es die Zugkraft nicht mehr hält. Dadurch entsteht im Effekt eine thermische Sicherung, die jeglichen Stromfluss bei einer Temperatur oberhalb der Schmelztemperatur des Lotmaterials verhindert. Des Weiteren wird der Zellverbinder erfindungsgemäss mit einer mit Hochfrequenz beheizten 25 und kühlbaren 26 Lötvorrichtung 24 mit den Zellen verbunden, damit die Bimetallwirkung der Zellverbinder das massgerechte Verlöten der Zellverbinder mit den Zellen nicht erschwert oder verhindert.

[0009] Als alternative Massnahme wird im Bereich oberhalb der Zellen 17 ein Pulver wie beispielsweise aus K_2CO_2 deponiert, das die Eigenschaft hat, mit dem flüssigen Elektrolyten Natrium-Aluminium-Tetrachlorid zu reagieren und dieses zu absorbieren für den Fall, dass es durch ein Leck aus einer der Zellen austritt. Dieses Pulver unterstützt des Weiteren die Vermeidung einer eventuellen Funkenbildung beim Öffnen der Hartlotverbindung unter Strom. Eine Undichtigkeit einer Zelle ist vorrangig im Bereich einer der Schweissnähte 15 und 16 oder im Bereich der Keramik-Metall-Verbindung der Dichtung 18 zu erwarten. Erfindungsgemäss wird in diesem Bereich K_2CO_2 17 über die Zellen verteilt, so dass der flüssige Elektrolyt im Falle einer Undichtigkeit mit K_2CO_2 zu KCl und NaCl und CO_2 und AlHOH reagiert. Dieses sind nichtleitende Stoffe, die erst bei einer Temperatur oberhalb von 700 °C schmelzen, so dass ein elektrisch leitfähiger Kontakt der Zellen untereinander oder zur Kühlplatte verhindert ist.

Patentansprüche

1. Batterie mit Kurzschlusschutz und mit wieder aufladbaren elektrochemischen Zellen mit geschmolzenem Natrium als aktivem Anodenmaterial, einem Separator aus Natriumionen leitfähiger Keramik und einem aktiven Kathodenmaterial aus einem Metallchlorid in poröser Form und imprägniert mit einem geschmolzenen Salz wie Natrium-Aluminium-Tetrachlorid, dadurch gekennzeichnet, dass der Kurzschlusschutz zumindest eine Lötverbindung und Zellverbinder aufweist, die aus gut leitfähigen Materialien bestehen und die dazu vorgesehen sind, sich bei einer für die Batteriesicherheit geeigneten und vorbestimmten Temperatur derart zu biegen, dass der elektrische Kontakt zwischen den Zellen unterbrochen wird, sobald die Lötverbindung ihre Festigkeit verloren hat.
2. Batterie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zellverbinder aus einem Bimetall bestehen.
3. batterie nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Hartlot, mit dem die Zellverbinder mit dem Pluspol und dem Minuspol verbunden sind und das einen für die Batteriesicherheit geeigneten vorbestimmten Schmelzpunkt hat.
4. Batterie nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein Gehäuse, Kühlplatten und ein porenfreies hochtemperaturfestes, ≤ 1000 °C, elektrisch isolierendes Material, das als elektrische Isolation zwischen den Zellen selbst und zwischen den Zellen und den Teilen des Gehäuses und der Kühlplatten verwendet ist.
5. batterie nach Anspruch 1, in der Form, dass Email als elektrisch isolierendes Material verwendet ist.
6. batterie nach Anspruch 1, in der Form, dass Platten aus faserverstärktem Material auf Zementbasis als elektrisch isolierendes Material verwendet sind.
7. batterie nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein Material wie beispielsweise K_2CO_2 , das oberhalb der Zellen im Bereich möglicher Lecks angeordnet ist, das eventuell austretendes Natrium-Aluminium-Tetrachlorid bindet und in hoch schmelzende nicht leitende Salze überführt.
8. batterie nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das K_2CO_2 als Löschmittel für einen sich eventuell ausbildenden Lichtbogen beim Öffnen des Lötkontaktes unter hohem Strom vorgesehen ist.

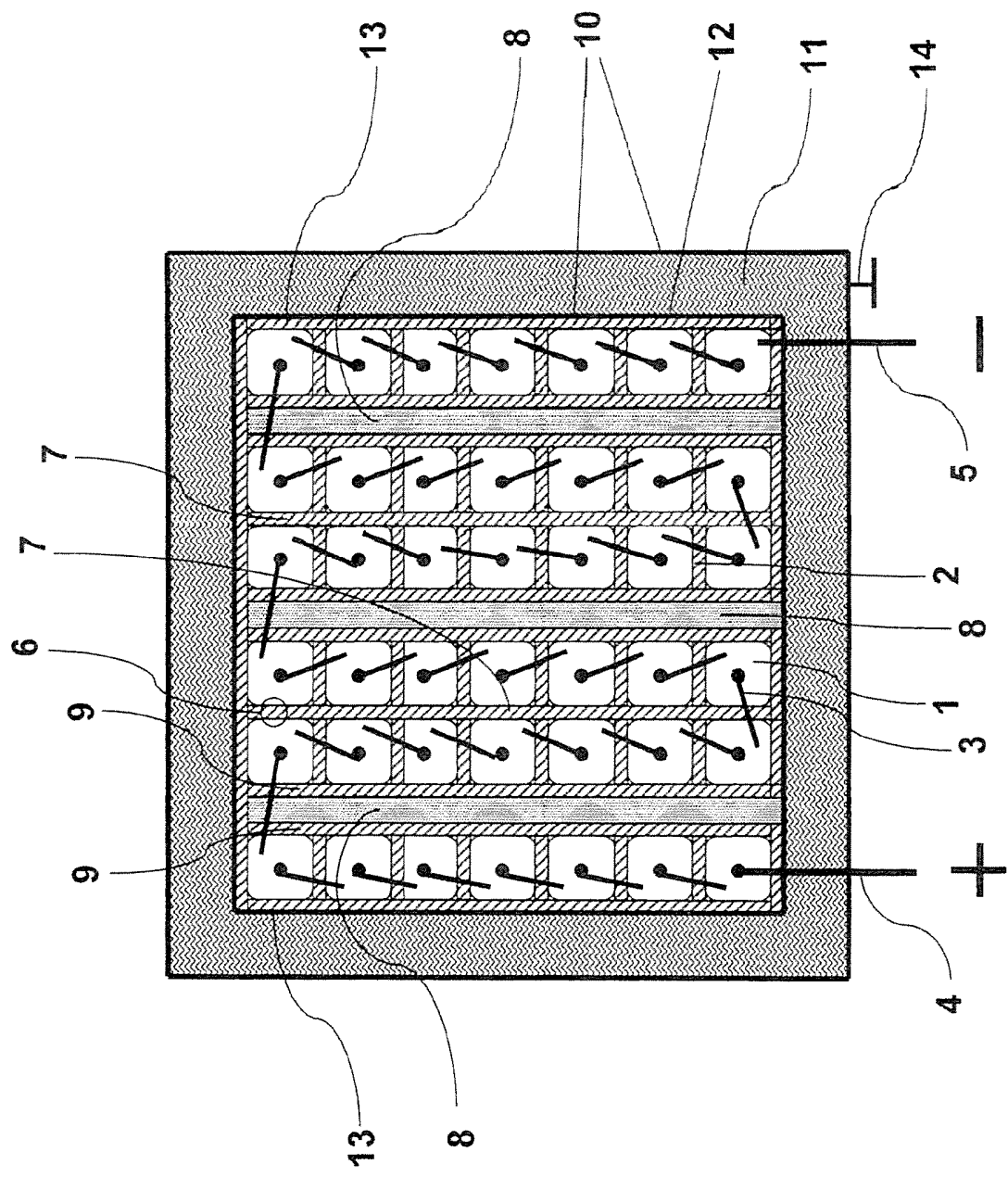


Fig. 1

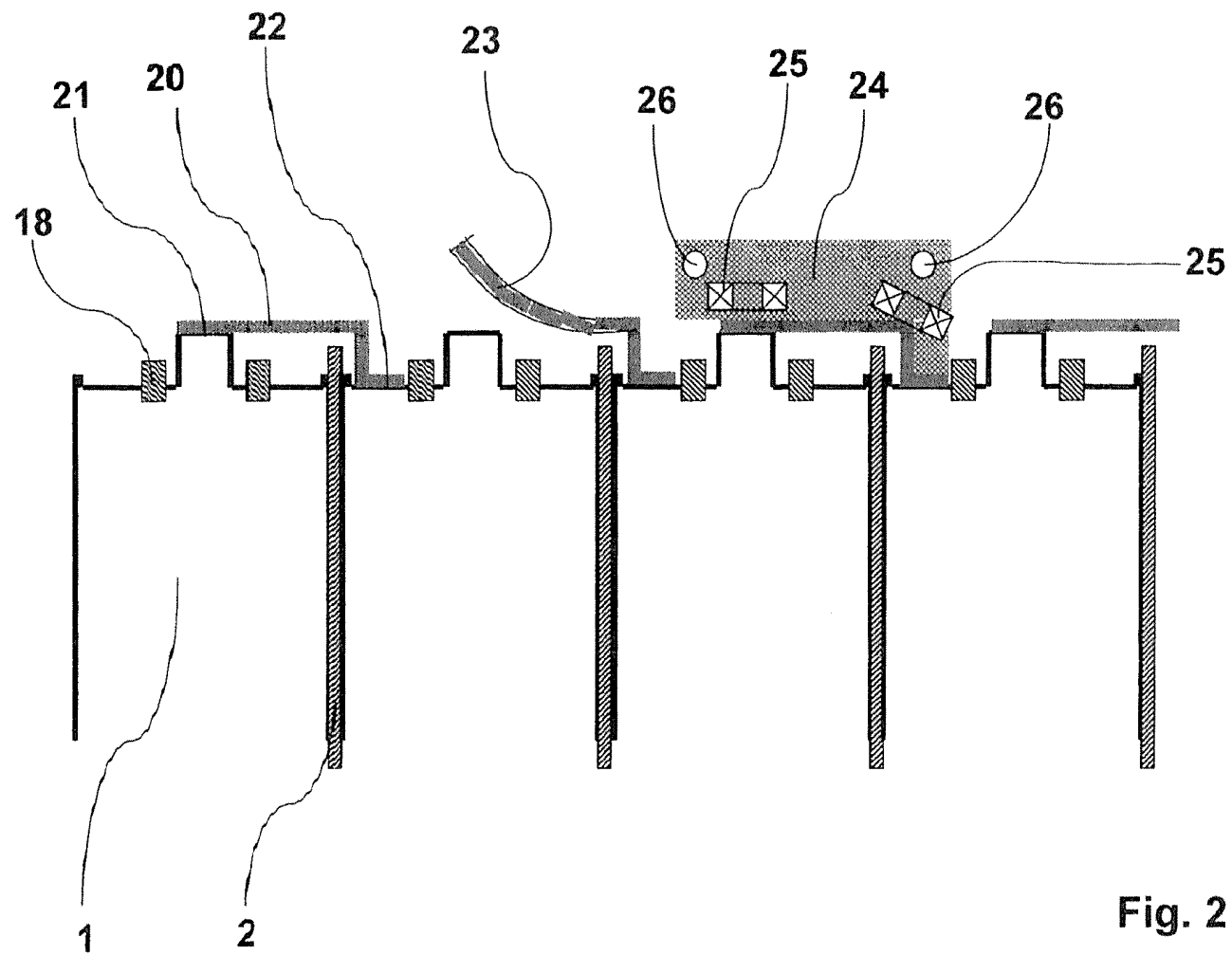


Fig. 2

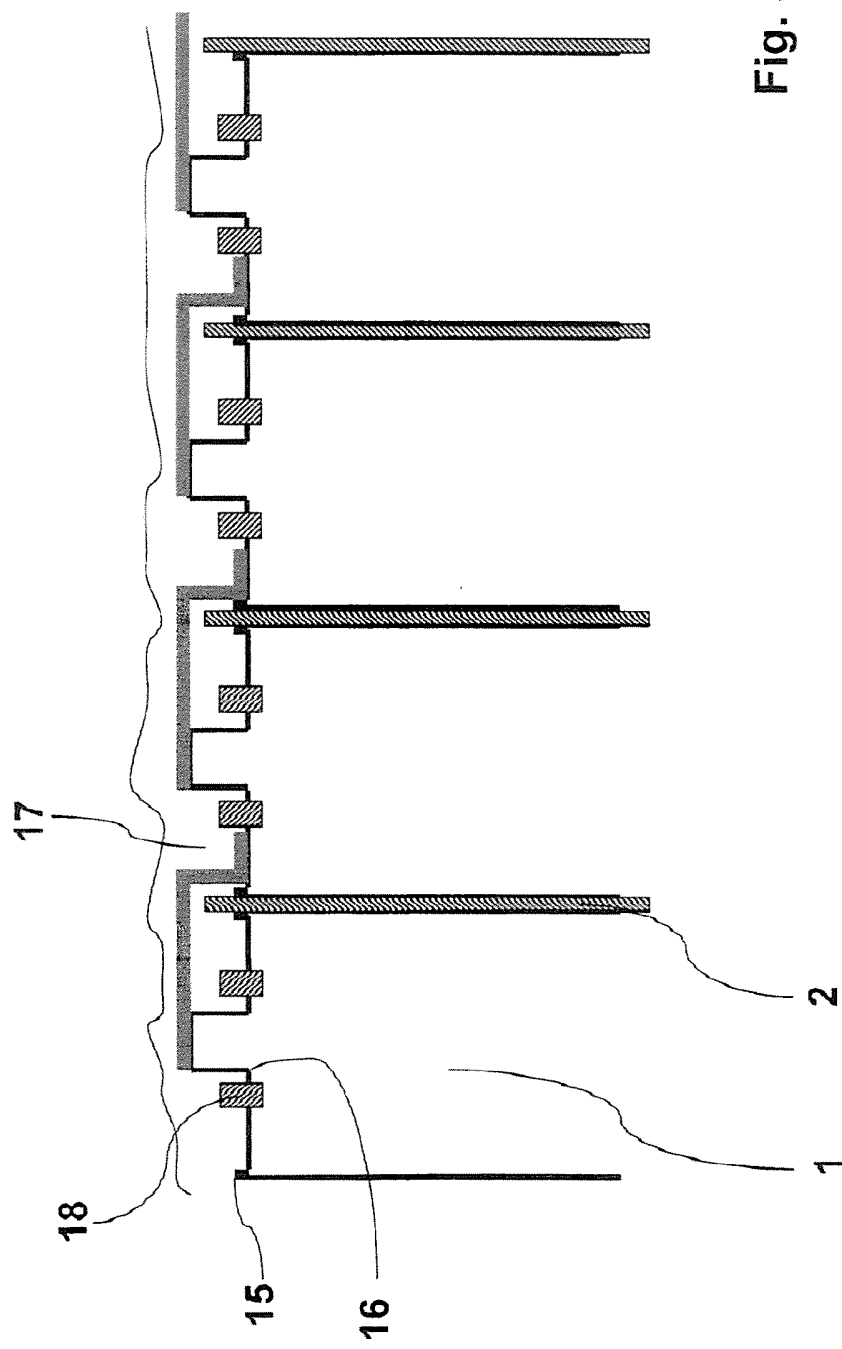


Fig. 3