



(10) **DE 10 2011 052 425 A1** 2013.02.07

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 052 425.8**

(22) Anmeldetag: **04.08.2011**

(43) Offenlegungstag: **07.02.2013**

(51) Int Cl.: **H01M 10/42 (2011.01)**

(71) Anmelder:
ATRAL- SECAL GmbH, 66131, Saarbrücken, DE

(74) Vertreter:
Fuchs Patentanwälte, 65189, Wiesbaden, DE

(72) Erfinder:
**Schaaf, Norbert, 65343, Eltville, DE; Kroh,
Christoph, 65510, Idstein, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

WO 98/ 08 265 A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Beseitigen oder zum Reduzieren der Dicke einer Passivierungsschicht auf einer Elektrode einer Batterie oder eines Akkus**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beseitigen oder zum Reduzieren der Dicke einer Passivierungsschicht (14) auf einer Elektrode einer Batterie (12) oder eines Akkus (12), umfassend folgende Schritte:

– Bereitstellen einer Batteriespannung (U_B) mittels der Batterie (12) oder des Akkus (12), wobei die Batteriespannung (U_B) mittels einer Spannungsmesseinheit (38) gemessen wird,

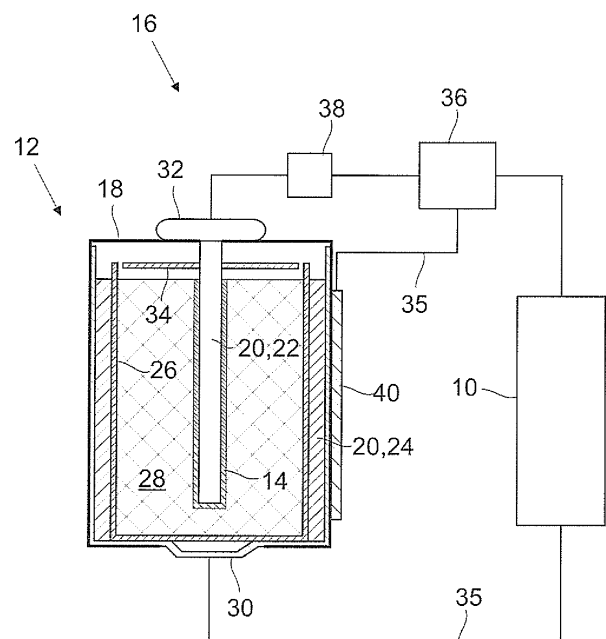
– Abnehmen eines Stroms von der Batterie (12) oder vom Akku (12) für eine erste Zeitspanne (t_1) mittels eines Verbrauchers (10), wobei die erste Zeitspanne (t_1) der Stromabnahme mittels einer Steuereinheit (36) vorgebbar ist, die mit der Spannungsmesseinheit (38) in Wechselwirkung tritt,

– Messen der Batteriespannung (U_B) während der Stromabnahme mittels der Spannungsmesseinheit (38),

– Vergleichen der gemessenen Batteriespannung (U_B) während der Stromabnahme mit einem vorgebbaren ersten Schwellenwert (U_{DS}) mittels der Steuereinheit (36),

– Abnehmen eines Stroms für eine zweite Zeitspanne (t_2), die länger ist als die erste Zeitspanne (t_1) mittels des Verbrauchers (10), wenn die gemessene Batteriespannung (U_B) während der Stromabnahme gleich oder kleiner ist als der erste Schwellenwert (U_{DS}), wobei die zweite Zeitspanne (t_2) mittels der Steuereinheit (36) vorgebbar ist.

Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Ausführen des Verfahrens.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beseitigen oder zum Reduzieren der Dicke einer Passivierungsschicht auf einer Elektrode einer Batterie oder eines Akkus. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Ausführen des entsprechenden Verfahrens.

[0002] Die allgemeine technologische Entwicklung zeigt während der letzten Jahre eine deutliche Erhöhung von Geräten mit eigener Spannungsversorgung. Dies betrifft die netzunabhängige Versorgung von Geräten im militärischen und industriellen Bereich, aber auch in der Sicherheitstechnik und von Geräten zur Unterstützung von Dienstleistungen, wie zum Beispiel Energiezähler und Heizkostenverteiler. Diese Entwicklung wird zum einen dadurch gefördert, dass der zum Betreiben der Geräte benötigte Strombedarf gesunken ist, ohne dabei Einschränkungen der grundsätzlichen Funktionalität und der Leistungsfähigkeit hinnehmen zu müssen, und zum anderen, dass sich die Speicherkapazitäten der Energiespeicher, insbesondere der Batterien und Akkus, stetig erhöhen.

[0003] Bei den Energiespeichern hat sich insbesondere die Lithiumbatterie als besonders geeignet hervor getan. Die Lithiumbatterie ist eine Primärzelle, bei der das Lithium als aktives Material in der negativ geladenen Elektrode verwendet wird. Aufgrund des hohen Standardpotentials von Lithium und der daraus resultierenden hohen Feldspannung und der einhergehenden hohen Kapazität ist Lithium ein besonders geeignetes Elektrodenmaterial für eine Batterie. Lithiumbatterien weisen eine höhere Energiedichte, eine höhere Zellspannung und eine lange Lagerfähigkeit infolge einer geringeren Selbstentladung über einen weiten Temperaturbereich auf.

[0004] Bei fast allen Lithiumbatterien kann jedoch durch verschiedene Effekte wie eine erhöhte Temperatur eine Passivierung der Anode festgestellt werden, die Spannungseinbrüche zu Beginn einer Stromabnahme durch einen Verbraucher vergrößert, da die Passivierung den Stromfluss zwischen Anode und Kathode erschwert. Besonders anfällig für Passivierungen sind Lithium-Thionylchlorid- und Lithium-Mangandioxid-Batterien, insbesondere dann, wenn die Anode bei Temperaturen von über 30°C gelagert wird, wobei sich eine Passivierungsschicht um die Anode bildet. Ab einer gewissen Dicke der Passivierungsschicht kommt es dazu, dass der zum Betreiben eines Verbrauchers benötigte Strom der Batterie nicht mehr im erforderlichen Umfang entnommen werden kann.

[0005] Diesem Problem kann im Wesentlichen auf zwei verschiedene Möglichkeiten begegnet werden: Zum einen kann mit einer mechanischen Einwirkung

von außen bewirkt werden, dass die Passivierungsschicht entweder an bestimmten Stellen aufplatzt oder aufreißt, so dass der Strom an den aufgeplatzten oder aufgerissenen Stellen wieder vollständig fließen kann. Diese Möglichkeit erweist sich aber in der Umsetzung als wenig praktikabel und ist im Wesentlichen dem Laborbetrieb vorbehalten.

[0006] Zum anderen kann die Passivierungsschicht durch Abnehmen eines relativ hohen Stroms in der Größenordnung von 50 bis 100 Milliampere weggebrannt werden. Nachteilig hieran ist, dass in diesem Fall die Kapazität der Batterie schnell ausgeschöpft wird und sie daher nur für kurze Zeit verwendbar ist, was im Hinblick auf einen ressourcenschonenden Umgang mit elektrischer Energie praktisch nur bedingt umzusetzen ist. Die meisten Verbraucher sind heutzutage aus Energiespargründen so ausgelegt, dass sie nur einen sehr geringen Strombedarf im Bereich von wenigen Mikroampere haben. Allerdings wird selbst bei niedrigem Strombedarf das Bilden einer Passivierungsschicht nicht verhindert. Ein Wegbrennen der Passivierungsschicht ist bei einer derartigen Auslegung nicht möglich.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, mit dem insbesondere die eingangs genannten Lithiumbatterien auch in Geräten mit geringem Strombedarf verwendbar sind und gleichzeitig die Kapazität der Batterie schonend genutzt werden kann.

[0008] Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren zum Beseitigen oder zum Reduzieren der Dicke einer Passivierungsschicht auf einer Elektrode einer Batterie oder eines Akkus, umfassend folgende Schritte:

- Bereitstellen einer Batteriespannung mittels der Batterie oder des Akkus, wobei die Batteriespannung mittels einer Spannungsmesseinheit gemessen wird,
- Abnehmen eines Stroms von der Batterie oder vom Akku für eine erste Zeitspanne mittels eines Verbrauchers, wobei die erste Zeitspanne der Stromabnahme mittels einer Steuereinheit vorgebar ist, die mit der Spannungsmesseinheit in Wechselwirkung tritt,
- Messen der Batteriespannung während der Stromabnahme mittels der Spannungsmesseinheit,
- Vergleichen der gemessenen Batteriespannung während der Stromabnahme mit einem vorgebbaren ersten Schwellenwert mittels der Steuereinheit, und
- Abnehmen eines Stroms für eine zweite Zeitspanne, die länger ist als die erste Zeitspanne mittels des Verbrauchers, wenn die gemessene Batteriespannung während der Stromabnahme gleich oder kleiner ist als der erste Schwellenwert, wobei die zweite Zeitspanne mittels der Steuereinheit vorgebar ist.

[0009] Infolge der Stromabnahme durch den Verbraucher sinkt die Batteriespannung in der Batterie oder im Akku. Durch Vergleich der während der Stromabnahme durch den Verbraucher mittels der Spannungsmesseinheit gemessenen Batteriespannung mit dem ersten Schwellenwert kann eine Aussage darüber gemacht werden, ob die Passivierungsschicht eine Dicke erreicht hat, die den Elektronenfluss zwischen Kathode und Anode über ein akzeptables Maß hinaus reduziert und somit die Effizienz der Batterie spürbar beeinträchtigt.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren kann in zwei Betriebsweisen unterteilt werden: die erste Betriebsweise repräsentiert den Normalbetrieb, in welcher die während der Stromabnahme gemessene Batteriespannung oberhalb des ersten Schwellenwertes liegt. Die zweite Betriebsweise ist diejenige, bei der die Passivierungsschicht eine Dicke überschritten hat, die dazu führt, dass der Elektronenfluss zwischen der Kathode der Anode spürbar beeinträchtigt ist und somit die Batteriespannung während der Stromabnahme unter dem ersten Schwellenwert liegt.

[0011] Während der zweiten Betriebsweise wird der Strom im Vergleich zur ersten Betriebsweise für die Dauer der zweiten Zeitspanne entnommen, die länger ist als die Dauer der ersten Zeitspanne. Für den Betrieb des Verbrauchers genügt jedoch die erste Zeitdauer. Durch die längere Einwirkung des Elektrodenflusses auf die Elektroden wird die Dicke der Passivierungsschicht reduziert, gleichzeitig aber die Batterie oder der Akku stärker belastet als nötig.

[0012] Die zweite Betriebsweise wird erfindungsgemäß jedoch nur dann gewählt, wenn die gemessene Batteriespannung infolge der Ausbildung der Passivierungsschicht den ersten Schwellenwert unterschritten hat. Erfindungsgemäß ist somit gewährleistet, dass mit der Kapazität der Batterie schonend umgegangen wird, so dass ihre Betriebsdauer verglichen mit einer hypothetischen Vergleichsbatterie, die keine Passivierungsschicht bildet, unwesentlich verringert wird. Gleichzeitig wird jedoch sichergestellt, dass die Dicke der Passivierungsschicht sofort verringert wird, sobald sie ein kritisches Maß überschritten hat und damit den Elektronenfluss spürbar verringert. Das erfindungsgemäße Verfahren sorgt folglich dafür, dass der Elektronenfluss im optimalen Bereich gehalten wird.

[0013] Dabei liegt der Erfindung die überraschende Erkenntnis zugrunde, dass die Dicke der Passivierungsschicht nicht nur durch einen stärkeren Strom, sondern auch nur durch eine längere Stromabnahme eines schwachen Stroms verringert werden kann, auch wenn der für eine längere Zeitspanne abgenommene Strom dieselbe Stärke aufweist wie der Strom,

der zur Ausbildung der Passivierungsschicht geführt hat.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorzugsweise mit Lithium-Thionylchlorid- und Lithium-Mangandioxid-Batterien durchgeführt, da diese einerseits eine höhere Energiedichte, eine höhere Zellspannung und eine lange Lagerfähigkeit infolge einer geringeren Selbstentladung über einen weiten Temperaturbereich aufweisen, andererseits jedoch besonders anfällig für die Ausbildung einer Passivierungsschicht sind. Mit Lithium-Thionylchlorid- und Lithium-Mangandioxid-Batterien treten die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens besonders deutlich zu Tage.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren beinhaltet vorzugsweise weiterhin folgende Schritte:

- Vergleichen der gemessenen Batteriespannung mit dem ersten Schwellenwert mittels der Steuereinheit, nachdem der Strom für die zweite Zeitspanne abgenommen worden ist, und
- Abnehmen eines Stroms für die erste Zeitspanne, wenn die gemessene Batteriespannung während der Stromabnahme größer ist als der erste Schwellenwert oder Abnehmen eines Stroms für die zweite oder eine dritte Zeitspanne, die länger ist als die erste Zeitspanne, wenn die gemessene Batteriespannung gleich oder größer ist als der erste Schwellenwert, wobei die dritte Zeitspanne von der Steuereinheit vorgebar ist.

[0016] Die zweiten und dritten Zeitspannen sind länger als die erste. In dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Strom nur dann für die Dauer der zweiten oder dritten Zeitspanne abgenommen, wenn die gemessene Batteriespannung während der Stromabnahme kleiner als der erste Schwellenwert ist. Der Schritt des Abnehmens des Stroms für die zweite oder dritte Zeitspanne wird solange fortgesetzt, bis dass die gemessene Batteriespannung während der Stromabnahme größer ist als der erste Schwellenwert. Somit wird gewährleistet, dass die verlängerte Stromabnahme auf ein Minimum reduziert und möglichst schnell wieder in die erste Betriebsweise zurückgekehrt wird. Das erfindungsgemäße Verfahren geht folglich mit der Kapazität der Batterie sehr sparsam um, stellt aber gleichzeitig auch sicher, dass die Dicke der Passivierungsschicht verringert wird, sobald sie eine kritische Dicke überschritten hat.

[0017] Wird das Wachstum der Passivierungsschicht nicht verhindert, sinkt die Batteriespannung während der Stromabnahme ab einem gewissen Zeitpunkt auf ein Maß, bei dem der Verbraucher nicht mehr bestimmungsgemäß betrieben werden kann, obwohl die Betriebsspannung vor der Stromabnahme noch hoch genug wäre, um den Verbraucher funktionsgerecht zu betreiben, wenn keine Passivierungs-

schicht oder eine Passivierungsschicht mit nur einer geringen Dicke vorhanden wäre. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Batterie oder der Akku bis zu 2,5-mal länger zum Betreiben der Verbraucher werden kann als dann, wenn das erfindungsgemäße Verfahren nicht zur Anwendung kommt.

[0018] Vorzugsweise ist eine Mehrzahl von Verbrauchern mit unterschiedlichem Strombedarf vorhanden, die einen unterschiedlich starken Strom von der Batterie oder vom Akku abnimmt, wobei die Batteriespannung während der Stromabnahme des Verbrauchers mit dem höchsten Strombedarf gemessen und der stärkste Strom für die zweite oder dritte Zeitspanne abgenommen wird. In dieser Ausführungsform werden zwei oder mehrere Verbraucher mit der Batterie oder mit dem Akku betrieben, die jeweils einen unterschiedlichen Strombedarf aufweisen und folglich einen unterschiedlich starken Strom abnehmen. In diesem Fall wird die Batteriespannung während der Stromabnahme desjenigen Verbrauchers gemessen, der den höchsten Strombedarf aufweist und somit den stärksten Strom entnimmt. Die dann gemessene Spannung wird mit dem ersten Schwellenwert verglichen. Dies ist insofern zweckmäßig, als dass während der Abnahme des stärksten Stroms auch die Batteriespannung am stärksten einbricht und somit der Schwellenwert zuerst unterschritten wird. Darüber hinaus wird der stärkste Strom für die zweite oder dritte Zeitspanne abgenommen, wenn der Schwellenwert unterschritten wird. Je stärker der Strom ist, desto schneller lässt sich die Dicke der Passivierungsschicht verringern, so dass der Stromfluss zwischen Kathode und Anode wieder optimal ist. Durch diese Verfahrensführung kann sehr schnell wieder in die erste Betriebsweise zurückgekehrt und die Kapazität der Batterie oder des Akkus zum Betreiben der Verbraucher verwendet werden. Bei gleichzeitiger Stromabnahme mehrerer Verbraucher gilt entsprechendes.

[0019] In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die dritte Zeitspanne kleiner als die zweite Zeitspanne. Hierdurch ergibt sich folgender Vorteil: Liegt die gemessene Batteriespannung während der Stromabnahme unter dem ersten Schwellenwert, so wird erfindungsgemäß die Zeitspanne der Stromabnahme von der ersten Zeitspanne auf die zweite Zeitspanne erhöht. Durch die verlängerte Stromabnahme wird die Dicke der Passivierungsschicht reduziert. Sollte die Dicke jedoch nicht so weit reduziert worden sein, dass die gemessene Batteriespannung während der Stromabnahme wieder über dem ersten Schwellenwert liegt, würde die Stromabnahme zumindest für einen weiteren Zyklus wiederum für die längere zweite Zeitspanne durchgeführt. Hierbei kann der Fall eintreten, dass die Dicke der Passivierungsschicht stärker reduziert wird als nötig, um die gemessene Batteriespannung während der Stromabnahme über den ersten Schwellen-

wert zu bringen. Der Strom würde somit für eine längere Zeitspanne als nötig abgenommen. Dem kann dadurch begegnet werden, dass die dritte Zeitspanne kleiner als die zweite Zeitspanne ist.

[0020] Eine Fortbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass die Dauer der dritten Zeitspanne gemäß einem wählbaren Algorithmus der Dauer der ersten Zeitspanne angenähert wird, wobei der Algorithmus in der Steuereinheit hinterlegbar ist. Dieser Algorithmus kann beispielsweise auf Erfahrungen beruhen, die aus Messungen gewonnen wurden. Ziel dieser Algorithmen kann sein, dass die Dicke der Passivierungsschicht nur so weit durch eine verlängerte Stromabnahme reduziert wird, dass die Batteriespannung während der Stromabnahme nur etwas über dem ersten Schwellenwert liegt. Auch ist es möglich, eine Regelung durchzuführen, bei der die gemessene Batteriespannung während der Stromabnahme dazu verwendet wird, die Dauer der dritten Zeitspanne zu bestimmen. Ist beispielsweise eine Batteriespannung während der Stromabnahme gemessen worden, die unter dem ersten Schwellenwert liegt und ist der Strom für die Dauer der zweiten Zeitspanne abgenommen worden, liegt jedoch die Batteriespannung während der folgenden Stromabnahme nach wie vor unter dem ersten Schwellenwert, so kann die Änderung von zwei oder mehreren aufeinanderfolgenden gemessenen Batteriespannungen während der Stromabnahme als Maß für die Länge der dritten Zeitspanne verwendet werden. Die dritte Zeitspanne kann so gewählt werden, dass sie gerade lang genug ist, um die Dicke der Passivierungsschicht auf ein Maß zu reduzieren, so dass die gemessene Batteriespannung über dem ersten Schwellenwert liegt. Auch hierdurch wird die Batterie ressourcenschonend betrieben.

[0021] Vorteilhafterweise wird die erste Zeitspanne nur dann in die zweite oder dritte Zeitspanne geändert, wenn die Batteriespannung während der Stromabnahme oberhalb eines mittels der Steuereinheit vorgebbaren zweiten Schwellenwertes liegt. Liegt die Batteriespannung während der Stromabnahme unterhalb des zweiten Schwellenwertes, so weist die Batterie nur noch eine geringe Restkapazität auf. Eine Stromabnahme für die zweite oder dritte Zeitspanne könnte dann dazu führen, dass die restliche Kapazität der Batterie vollständig aufgebraucht werden würde. In diesem Fall wird auf die Reduzierung der Dicke der Passivierungsschicht zu Gunsten der noch verbliebenen Restkapazität verzichtet. Hierbei wird der zweite Schwellenwert so gewählt, dass die mit der Batterie betriebenen Verbraucher gerade noch ihren bestimmungsgemäßen Gebrauch nachkommen können.

[0022] Vorzugsweise liegt der zweite Schwellenwert niedriger als der erste Schwellenwert. In dieser Ausgestaltung berücksichtigt das erfindungsgemäße

Verfahren beide Schwellenwerte. Die Stromabnahme wird hierdurch nochmals ressourcenschonender gestaltet.

[0023] Vorzugsweise umfasst das erfindungsgemäße Verfahren weiterhin folgende Schritte:

- Bestimmen einer Temperatur in der Batterie oder im Akku oder der Umgebung der Batterie oder des Akkus mittels einer Temperaturmesseinheit, und
- Vergleichen der bestimmten Temperatur mit einer vorgebbaren Schwellentemperatur mittels der Steuereinheit, wobei die erste Zeitspanne nur dann in die zweite oder dritte Zeitspanne geändert wird, wenn die bestimmte Temperatur oberhalb der Schwellentemperatur liegt.

[0024] Unterhalb der Schwellentemperatur steigt der Innenwiderstand der Batterie stark an, was zu einer Verringerung der Batteriespannung führt. Um zu verhindern, dass in diesem Fall eine Stromabnahme für eine zweite oder dritte Zeitspanne ausgelöst wird, geht in dieser Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens die Temperatur der Batterie oder des Akkus mit in die Entscheidung darüber ein, ob die Stromabnahme für eine längere Zeitspanne durchgeführt werden soll. Hierdurch wird verhindert, dass der gestiegene Innenwiderstand fälschlicherweise der Bildung einer Passivierungsschicht zugeschrieben wird. Eine unnötige Verlängerung der Stromabnahme wird somit verhindert. Dabei kann die Temperatur direkt innerhalb der Batterie oder des Akkus gemessen werden, oder aber die Temperatur der unmittelbaren Umgebung, in der sich die Batterie oder der Akku befindet.

[0025] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche, umfassend

- eine Batterie oder einen Akku zum Bereitstellen einer Batteriespannung,
- einen oder mehrere Verbraucher zum Abnehmen eines Stroms von der Batterie oder vom Akku,
- eine Spannungsmesseinheit zum Messen der Batteriespannung, und
- eine Steuereinheit zum Vergleichen der Batteriespannung während der Stromabnahme mit einem ersten Schwellenwert und/oder einem zweiten Schwellenwert.

[0026] Die für das Verfahren dargelegten Vorteile ergeben sich gleichermaßen für die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0027] Weiterhin weist die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Temperaturmesseinheit zum Bestimmen der Temperatur in der Batterie oder des Ak-

kus oder der Temperatur der Umgebung der Batterie oder des Akkus auf. Dieser Ausgestaltung kann die Temperatur der Batterie oder des Akkus bei der Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens berücksichtigt werden.

[0028] Das erfindungsgemäße Verfahren wird im Folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die an hängenden Zeichnungen im Detail erklärt. Es zeigen

[0029] [Fig. 1](#) den mittels eines Verbrauchers von einer Batterie oder von einem Akku abgenommenen Strom über einen Zeitabschnitt,

[0030] [Fig. 2](#) den entsprechenden Verlauf der Batteriespannung über denselben Zeitabschnitt, und

[0031] [Fig. 3](#) eine Vorrichtung zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0032] Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) stellen das erfindungsgemäße Verfahren in graphischer Form dar. [Fig. 1](#) zeigt den von einem Verbraucher **10** von einer Batterie **12** oder einem Akku **12** entnommenen Strom I_C über einen Zeitabschnitt t , wobei die Stromabnahmen I_{C0} bis I_{C6} gezeigt sind, während in [Fig. 2](#) die Entwicklung der Batteriespannung U_B infolge der Stromabnahmen I_{CN} während desselben Zeitabschnitts t dargestellt ist (vgl. auch [Fig. 3](#)).

[0033] Zu Beginn des betrachteten Zeitabschnitts t weist die Batteriespannung den Wert U_{B00} auf (vgl. [Fig. 2](#)). In regelmäßigen Zeitabständen Δt nimmt der Verbraucher **10** eine Leistung für die Dauer einer ersten Zeitspanne t_1 ab. Die Stromabnahme kann dabei impulsartig erfolgen, so dass die erste Zeitspanne t_1 sehr kurz sein und z. B. eine Sekunde oder weniger, beispielsweise 10 bis 20 msec betragen kann. Der Zeitabstand Δt kann beispielsweise 60 sec betragen. Im dargestellten Beispiel ist der Zeitabstand Δt immer gleich. Er kann aber auch geändert werden, beispielsweise kann er nach einer Stromabnahme für die Dauer der zweiten Zeitspanne t_2 verkürzt werden.

[0034] Man erkennt, dass beispielsweise während der nullten Stromabnahme I_{C0} für die Dauer der ersten Zeitspanne t_1 die Batteriespannung U_B vom Wert U_{B00} auf den Wert U_{B01} sinkt, der jedoch über einem ersten Schwellenwert U_{DS} liegt. Die nullte Stromabnahme I_{C0} hat zur Folge, dass die Batteriespannung U_B nach Beendigung der nullten Stromabnahme I_{C0} nicht mehr auf den ursprünglichen Wert U_{B00} zurückgeht, sondern sich etwas auf den Wert U_{B10} verringert.

[0035] Nach einem weiteren Δt von 60 sec erfolgt eine erneute Stromabnahme I_C , nämlich die erste Stromabnahme I_{C1} . Da die Batteriespannung U_{B11} wiederum über dem ersten Schwellenwert U_{DS} liegt,

erfolgt auch die erste Stromabnahme I_{C1} für die Dauer der ersten Zeitspanne t_1 . Selbiges gilt auch für die zweite Stromabnahme I_{C2} .

[0036] Aufgrund der sich erhöhenden Dicke einer Passivierungsschicht **14** (vgl. [Fig. 3](#)) liegt die Batteriespannung U_{B31} unterhalb des ersten Schwellenwertes U_{DS} , so dass erfindungsgemäß die dritte Stromabnahme I_{C3} nicht mehr für die Dauer der ersten Zeitspanne t_1 , sondern für eine im Vergleich zur ersten Zeitspanne t_1 längere zweite Zeitspanne t_2 erfolgt. Die anschließende Messung der Batteriespannung U_{B41} ergibt im dargestellten Beispiel jedoch, dass sie immer noch unter dem ersten Schwellenwert U_{DS} liegt. Folglich erfolgt auch die vierte Stromabnahme I_{C4} nicht für die Dauer der ersten Zeitspanne t_1 , sondern für die Dauer einer dritten Zeitspanne t_3 , die länger als die erste Zeitspanne t_1 , aber kürzer als die zweite Zeitspanne t_2 ist.

[0037] Die nach der vierten Stromabnahme I_{C4} und während der fünften Stromabnahme I_{C5} gemessene Spannung U_{B51} liegt jedoch wieder über dem ersten Schwellenwert, so dass die fünfte Stromabnahme I_{C5} wiederum für die Dauer der ersten Zeitspanne t_1 erfolgt. Während der sechste Leistungsentnahme I_{C6} liegt die Batteriespannung U_{B61} unterhalb eines zweiten Schwellenwertes U_{BS} , der niedriger als der erste Schwellenwert U_{DS} ist. In diesem Fall erfolgt die Stromabnahme für die Dauer der ersten Zeitspanne t_1 , auch wenn die Batteriespannung unter dem ersten Schwellenwert U_{DS} liegt. Der zweite Schwellenwert U_{BS} ist so bemessen, dass er einer Batteriespannung U_B entspricht, die das bestimmungsgemäße Betreiben des Verbrauchers **10** sicherstellt.

[0038] In [Fig. 3](#) ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung **16** zum Beseitigen einer Passivierungsschicht **14** oder zum Reduzieren der Dicke der Passivierungsschicht **14** anhand einer Prinzipdarstellung gezeigt, mit welcher das erfindungsgemäße Verfahren durchführbar ist. Die Vorrichtung **16** umfasst die oben beschriebene Batterie **12** oder den Akku **12**, die insbesondere als Lithium-Thionylchlorid- oder Lithium-Mangandioxid-Batterie **12** ausgeführt sind. Die Batterie **12** oder der Akku **12** weist ein Gehäuse **18** auf, in welchem als Elektroden **20** eine Kathode **24** und eine Anode **22** angeordnet sind, die mittels eines Separators **26** voneinander getrennt sind. Innerhalb des Separators **26** ist weiterhin ein Kathodenkörper **28** angeordnet, der die Anode **22** umgibt und beispielsweise einen Polymer umfasst. Die Kathode **24** ist an ihrer radial äußeren Seite mit einem elektrisch leitenden Metall verbunden, welches am darstellungsgemäß unteren Ende der Batterie **12** oder des Akkus über einen Durchbruch im Gehäuse **18** etwas nach außen hervorsteht und einen Minuspol **30** bildet. Um die Anode **22** herum kann sich die Passivierungsschicht **14** bilden.

[0039] An der Anode **22** ist ebenfalls ein aus einem elektrisch leitenden Metall bestehender Pluspol **32** angeordnet, der über das Gehäuse **18** darstellungsgemäß nach oben übersteht. Weiterhin ist ein Isolator **34** an der Anode **22** befestigt, der Kurzschlüsse innerhalb der Batterie **12** oder des Akkus verhindert. Am Pluspol **32** und am Minuspol **30** sind elektrische Leitungen **35** angeschlossen, wodurch ein geschlossener Stromkreis erzeugt wird. Im Stromkreis sind eine Steuereinheit **36**, eine Spannungsmesseinheit **38** sowie ein Verbraucher **10** angeordnet. Am Gehäuse **18** der Batterie **12** oder des Akkus ist eine Temperaturem Messeinheit **40** angeschlossen, die wiederum über die elektrischen Leitungen **35** mit der Steuereinheit **36** verbunden ist. Anstelle der elektrischen Leitungen kann auch eine drahtlose Verbindung zur Steuereinheit **36** verwendet werden, beispielsweise dann, wenn sich die Steuereinheit **36** zentral beim Hersteller oder beim Betreiber des Verbrauchers **10** befindet. In der Steuereinheit **36** sind die Algorithmen hinterlegt, mit welchen der Verbraucher **10** angesteuert wird, so dass er erfindungsgemäß den Strom aus der Batterie **12** oder aus dem Akku **12** entnimmt.

[0040] Der Verbraucher **10** entnimmt in regelmäßigen Abständen Strom von der Batterie **12** oder vom Akku **12**. Die Zeitspanne, für die der Verbraucher **10** den Strom entnimmt, wird mit der Steuereinheit **36** vorgegeben. Im Ausgangszustand entnimmt der Verbraucher **10** den Strom für die Dauer der ersten Zeitspanne. Je nachdem, welche Spannung die Spannungsmesseinheit **38** während der Stromabnahme misst und welche Temperatur in der Batterie **12** oder im Akku **12** oder deren Umgebung vorliegt, wird der Strom nicht für die erste Zeitspanne, sondern für die Dauer der zweiten oder dritten Zeitspanne entnommen. Die hierzu angewendeten Kriterien und Algorithmen sind bereits bei der Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargelegt worden, so dass auf eine Wiederholung verzichtet werden kann.

[0041] Als Ausführungsbeispiel kann beispielsweise ein Funk-Öffnungsmelder mit dem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben werden. Als Verbraucher **10** ist ein Kontaktmelder mit einem Sender/Empfängermodul ausgestattet und sendet alle 90 sec eine Statusmeldung an einen zentralen Server, der die Steuereinheit **36** aufweist. Hierzu nimmt der Kontaktmelder einen Strom einer gewissen Stärke für die erste Zeitspanne ab. Kurz vor Beendigung der Sendung der Statusmeldung wird die Batteriespannung U_B gemessen. Stellt die Steuereinheit **36** fest, dass die Batteriespannung U_B unter den ersten Schwellenwert U_{DS} gefallen ist, wird der Empfänger für 45 sec eingeschaltet, um die Dicke der Passivierungsschicht zu reduzieren. Nachdem ein Strom für 45 sec abgenommen worden ist, wird ein Zeitabstand von 45 sec eingehalten, um sich von der Stromabnahme zu erholen. Dann wird erneut eine Statusmeldung an den Server abgeschickt. Um Effekte, die infolge der Strom-

abnahme auftreten und die zu Fehlinterpretationen führen können, auszuschließen, wird die erste Statusmeldung nach einer Stromabnahme nicht zum Ändern der Dauer der Stromabnahme berücksichtigt, so dass der Strom für die Dauer der ersten Zeitspanne abgenommen wird. Erst die zweite Statusmeldung nach einer Stromabnahme geht in die Entscheidung der Steuereinheit ein, die Dauer der Zeitspanne der Stromentnahme zu ändern oder nicht.

Bezugszeichenliste

10	Verbraucher
12	Batterie, Akku
14	Passivierungsschicht
16	Vorrichtung
18	Gehäuse
20	Elektrode
22	Anode
24	Kathode
26	Separator
28	Kathodenkörper
30	Minuspol
32	Pluspol
34	Isolator
35	elektrische Leitung
36	Steuereinheit
38	Spannungsmesseinheit
40	Temperaturmesseinheit
I_c	entnommener Strom
U_B	Batteriespannung
U_{DS}	erster Schwellenwert
U_{BS}	zweiter Schwellenwert
t_1	erste Zeitspanne
t_2	zweite Zeitspanne
t_3	dritte Zeitspanne
Δt	Zeitabstand

Patentansprüche

1. Verfahren zum Beseitigen oder zum Reduzieren der Dicke einer Passivierungsschicht (**14**) auf einer Elektrode einer Batterie (**12**) oder eines Akkus (**12**), umfassend folgende Schritte:

- Bereitstellen einer Batteriespannung (U_B) mittels der Batterie (**12**) oder des Akkus (**12**), wobei die Batteriespannung (U_B) mittels einer Spannungsmesseinheit (**38**) gemessen wird,
- Abnehmen eines Stroms von der Batterie (**12**) oder vom Akku (**12**) für eine erste Zeitspanne (t_1) mittels eines Verbrauchers (**10**), wobei die erste Zeitspanne (t_1) der Stromabnahme mittels einer Steuereinheit (**36**) vorgebbbar ist, die mit der Spannungsmesseinheit (**38**) in Wechselwirkung tritt,
- Messen der Batteriespannung (U_B) während der Stromabnahme mittels der Spannungsmesseinheit (**38**),
- Vergleichen der gemessenen Batteriespannung (U_B) während der Stromabnahme mit einem vorgeb-

baren ersten Schwellenwert (U_{DS}) mittels der Steuereinheit (**36**),

- Abnehmen eines Stroms für eine zweite Zeitspanne (t_2), die länger ist als die erste Zeitspanne (t_1) mittels des Verbrauchers (**10**), wenn die gemessene Batteriespannung (U_B) während der Stromabnahme gleich oder kleiner ist als der erste Schwellenwert (U_{DS}), wobei die zweite Zeitspanne (t_2) mittels der Steuereinheit (**36**) vorgebbbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Schritte:

- Vergleichen der gemessenen Spannung mit dem ersten Schwellenwert mittels der Steuereinheit (**36**), nachdem der Strom für die zweite Zeitspanne (t_2) abgenommen worden ist, und
- Abnehmen eines Stroms für die erste Zeitspanne (t_1), wenn die gemessene Batteriespannung (U_B) während der Stromabnahme größer ist als der erste Schwellenwert oder Abnehmen eines Stroms für die zweite oder eine dritte Zeitspanne (t_3), die länger ist als die erste Zeitspanne (t_1), wenn die gemessene Batteriespannung (U_B) gleich oder größer ist als der erste Schwellenwert, wobei die dritte Zeitspanne (t_3) von der Steuereinheit (**36**) vorgebbbar ist.

3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Verbrauchern (**10**) mit unterschiedlichem Strombedarf vorhanden ist, die einen unterschiedlich starken Strom von der Batterie (**12**) oder vom Akku (**12**) abnimmt, wobei die Batteriespannung (U_B) während der Stromabnahme des Verbrauchers (**10**) mit dem höchsten Strombedarf gemessen und der stärkste Strom für die zweite oder dritte Zeitspanne (t_3) abgenommen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Zeitspanne (t_3) kleiner als die zweite Zeitspanne (t_2) ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dauer der dritten Zeitspanne (t_3) gemäß einem wählbaren Algorithmus der Dauer der ersten Zeitspanne (t_1) angenähert wird, wobei der Algorithmus in der Steuereinheit (**36**) hinterlegbar ist.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Zeitspanne (t_1) nur dann in die zweite oder dritte Zeitspanne (t_3) geändert wird, wenn die Batteriespannung (U_B) während der Stromabnahme oberhalb eines mittels der Steuereinheit (**36**) vorgebbaren zweiten Schwellenwertes (U_{BS}) liegt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Schwellenwert (U_{BS}) niedriger als der erste Schwellenwert (U_{DS}) ist.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- Bestimmen einer Temperatur der Batterie (12) oder im Akku (12) oder der Umgebung der Batterie (12) oder des Akkus mittels einer Temperaturmesseinheit (40),
- Vergleichen der bestimmten Temperatur mit einer vorgebbaren Schwellentemperatur mittels der Steuereinheit (36), wobei die erste Zeitspanne (t_1) nur dann in die zweite oder dritte Zeitspanne (t_3) geändert wird, wenn die bestimmte Temperatur oberhalb der Schwellentemperatur liegt.

9. Vorrichtung (16) zum Durchführen des Verfahrens zum Beseitigen oder zum Reduzieren der Dicke einer Passivierungsschicht (14) auf einer Elektrode einer Batterie (12) oder eines Akkus (12) nach einem der vorherigen Ansprüche, umfassend

- eine Batterie (12) oder einen Akku (12) zum Bereitstellen einer Batteriespannung (U_B),
- einen oder mehrere Verbraucher (10) zum Abnehmen eines Stroms von der Batterie (12) oder vom Akku (12),
- eine Spannungsmesseinheit (38) zum Messen der Batteriespannung (U_B), und
- eine Steuereinheit (36) zum Vergleichen der Batteriespannung (U_B) während der Stromabnahme mit einem ersten Schwellenwert (U_{DS}) und/oder einem zweiten Schwellenwert (U_{BS}).

10. Vorrichtung (16) nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch eine Temperaturmesseinheit (40) zum Bestimmen der Temperatur in der Batterie (12) oder des Akkus (12) oder der Umgebung der Batterie (12) oder des Akkus.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

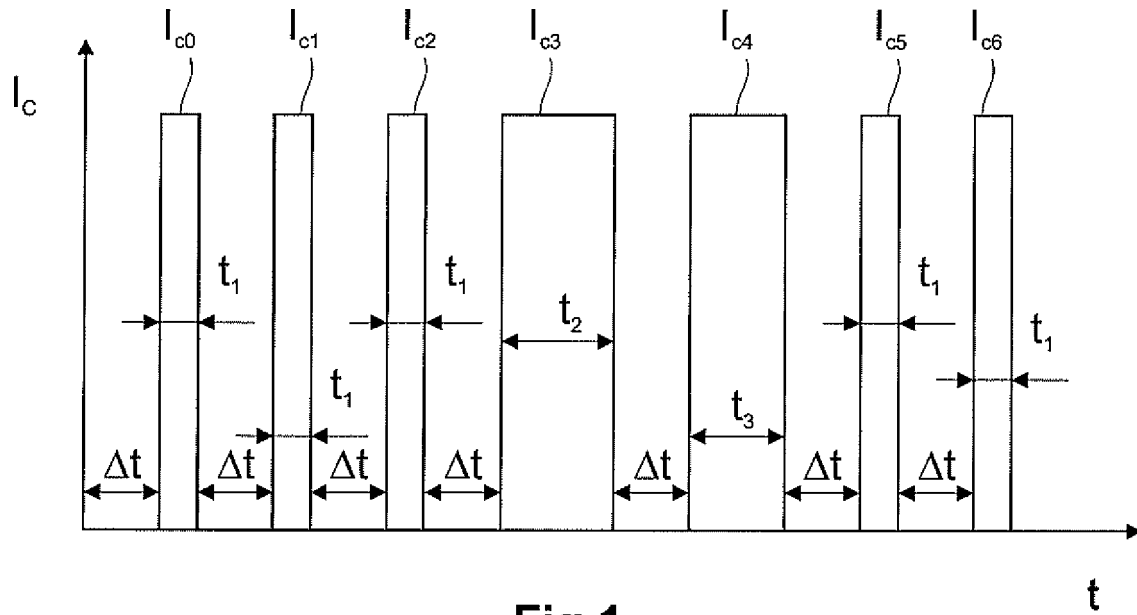


Fig.1

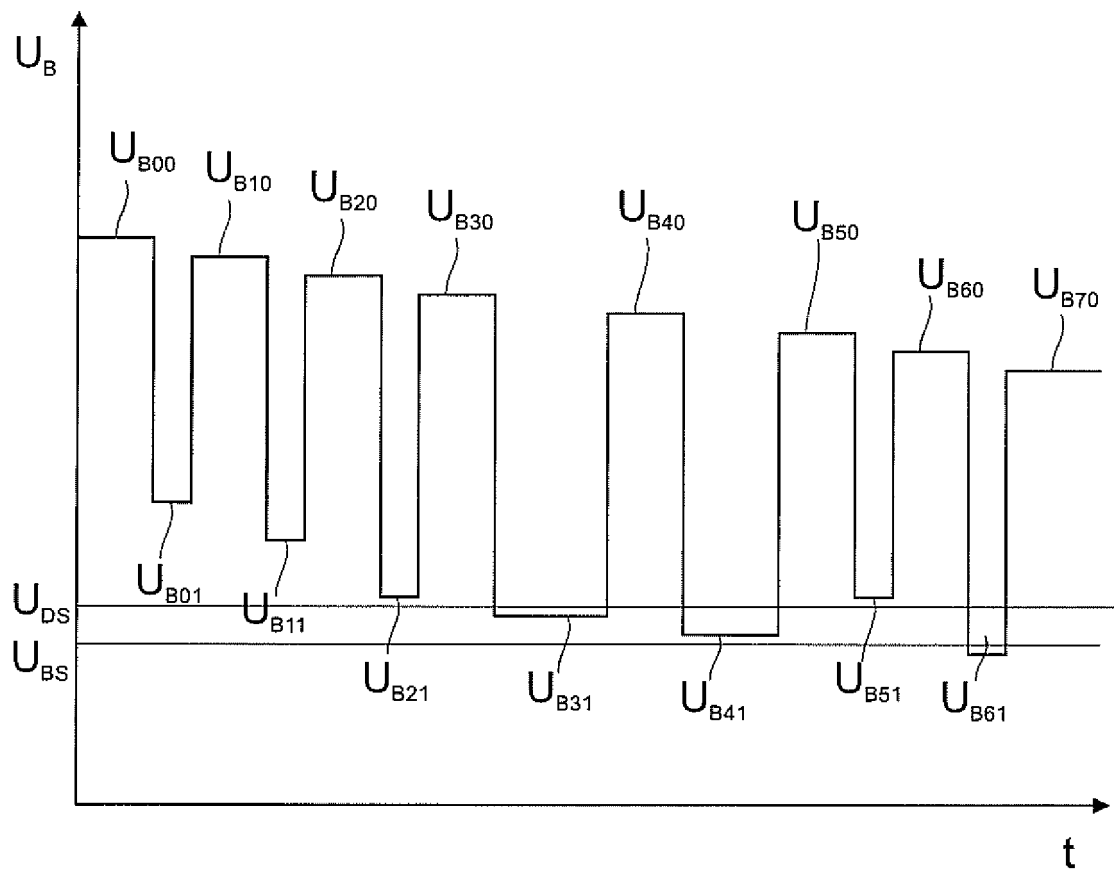


Fig.2

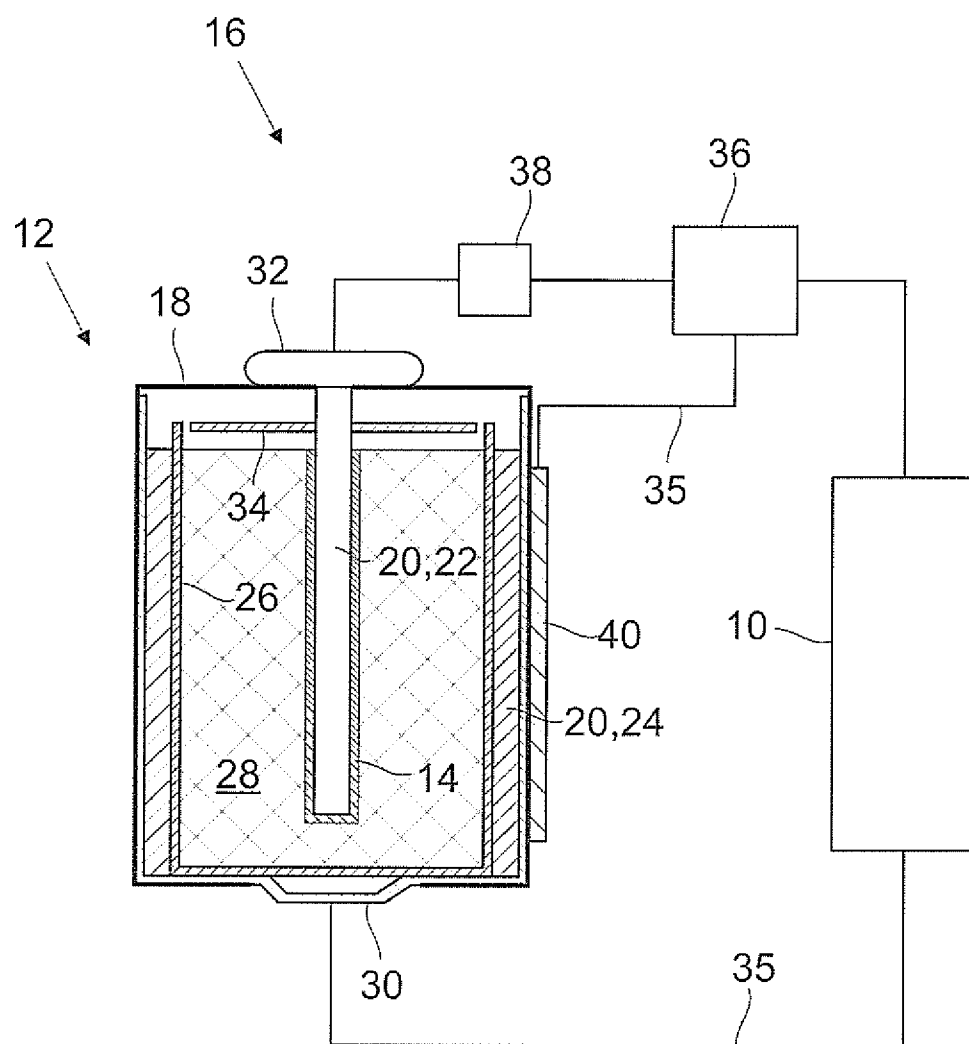


Fig.3