

(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
27. Dezember 2018 (27.12.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/234151 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 2/02 (2006.01) *H01M 10/0525* (2010.01)
H01M 10/04 (2006.01) *H01M 10/0585* (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/065823

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Juni 2018 (14.06.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 210 319.1
20. Juni 2017 (20.06.2017) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE). **LITHIUM ENERGY**

AND POWER GMBH & CO. KG [DE/DE]; Heilbronner
Str. 358-360, 70469 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **WOLL, Christoph**; Brennerstr. 106, 70839
Gerlingen (DE). **KURRAS, Mathias**; Guido Rütgers
Str. 50/3/5, 2201 Gerasdorf (AT). **DITTMER, Bernd**;
Feldgaerten 5, 71640 Ludwigsburg (DE). **SCHNEIDER,**
Thorsten; Weinbergstr. 11, 73266 Bissingen/Teck (DE).
BESSLER, Florian; Rosenbergstr. 99, 70193 Stuttgart
(DE). **SCHMIDT, Alexander**; Friedrich-Ebert-Str. 13,
78166 Donaueschingen (DE). **JANBEIN, Taleb**; Schwen-
ningerstr. 20/2, 71069 Sindelfingen (DE). **GANSEMER,**
Michael; Christofstrasse 48, 74366 Kirchheim (DE). **LE**
HEN, Gael; Holbeinstr. 7, 71636 Ludwigsburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,

(54) Title: LITHIUM-ION CELL

(54) Bezeichnung: LITHIUMIONENZELLE

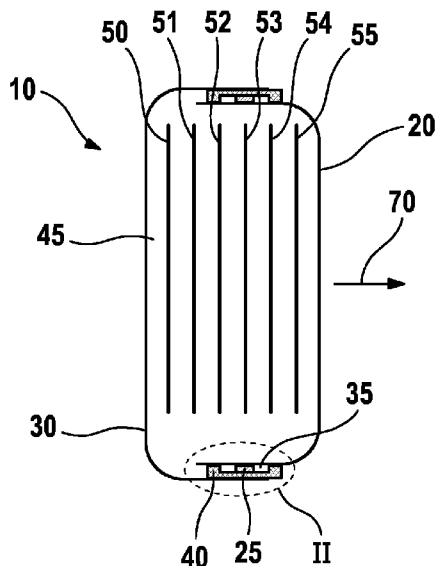


FIG. 1

(57) **Abstract:** The invention proposes a lithium-ion cell (10), comprising - a plurality of cathode planes and anode planes, wherein the cathode planes and anode planes (50-55) are arranged substantially parallel in relation to one another and extend substantially perpendicularly in relation to a first direction (70), - a housing base (20), and - a housing cover (30) which is arranged in a manner electrically insulated from the housing base (20), wherein the housing base (20), together with the housing cover (30), encloses a hollow space (45) in which the cathode planes and anode planes (50-55) are arranged, characterized in that the housing cover (30) can be moved in the first direction (70) relative to the housing base (20) for the purpose of increasing the size and reducing the size of the hollow space (45).

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Lithiumionenzelle (10) vorgeschlagen, umfassend - mehrere Kathodenebenen und Anodenebenen, wobei die Kathodenebenen und Anodenebenen (50-55) im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind und sich im Wesentlichen senkrecht zu einer ersten Richtung (70) erstrecken, - einen Gehäuseboden (20) und - einen von dem Gehäuseboden (20) elektrisch isoliert angeordneten Gehäusedeckel (30), wobei der Gehäuseboden (20) zusammen mit dem Gehäusedeckel (30) einen Hohlraum (45) umschließt, in dem die Kathodenebenen und Anodenebenen (50-55) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäusedeckel (30) relativ zum Gehäuseboden (20) zur Vergrößerung und Verkleinerung des Hohlraums (45) in die erste Richtung (70) bewegbar ist.

5 Beschreibung

Titel

Lithiumionenzelle

10 Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Lithiumionenzelle umfassend mehrere Anodenebenen und Kathodenebenen.

15 Stand der Technik

Lithiumionenzellen, wie sie unter anderem auch in Batteriepacks der Automobilindustrie verwendet werden, sind in unterschiedlichen Ausführungen vertreten. Eine Art der Lithiumionenzellen bilden die sogenannten Nutshell-Zellen. Klassischerweise kennt man diese Bauform von den sogenannten „Knopfzellen“. In größeren Volumen und somit höherem Energie- und Leistungsinhalt wird das Prinzip der Nutshell auch im Automotive-Bereich angewandt. Hierbei stellen, wie bei den klassischen Knopfzellen, die beiden Gehäusehälften die Anoden- bzw. Kathodenableitung dar. Im Inneren des Zellgehäuses sind die einzelnen Lagen aus Anodenfolien (Ableiter und Aktivmaterial), Kathodenfolien (Ableiter und Aktivmaterial), Separator und (Festkörper)-Elektrolyt übereinander gestapelt (Stack). Die Zusammenschaltung der Anodenfolien stellt die negative Elektrode dar, die der Kathodenfolien die positive Elektrode. Die Elektroden sind jeweils mit der entsprechenden Gehäusehälfte elektrisch verbunden.

Die Gehäusehälften bzw. Gehäuseteile, die einen Hohlraum bilden, in denen die Anodenfolien, Kathodenfolien, Separator und (Festkörper)-Elektrolyt angeordnet sind, werden bzw. sind im Stand der Technik über einen elektrischen Isolator miteinander verklebt. Die Gehäusehälften sind im Endmontagezustand fest und quasi unlösbar miteinander verbunden (verklebt) und nur über einen elektrischen Isolator voneinander isoliert. Dies führt üblicherweise dazu, dass das

Gehäusevolumen bereits im Ausgangszustand größer gestaltet werden muss, um die volumetrische Veränderung bzw. Volumenänderung bzw. Volumenzunahme der Anoden- und Kathodenfolien in primärer Abhängigkeit von zeit-/betriebs- und ladezustandsabhängiger Situation (Lithiumgehalt auf den Folien) orthogonal bzw. senkrecht zu den Folienlagen aufzunehmen. Dieses Totvolumen beträgt in der Regel ca. 15% - ca. 20% des Gesamtvolumens der Lithiumionenzelle bzw. Nutshell-Zelle und verschlechtert somit die volumetrische Energiedichte der Lithiumionenzelle.

Erst nach längerem Betrieb der Zelle und in Abhängigkeit von deren Ladezustand werden sich die Anoden- bzw. Kathodenfolien an Innenseiten bzw. Innenoberflächen der Gehäusehälften bzw. Gehäuseteile anlegen. Das entsprechende Volumen für die Volumenvergrößerung der Folien von ca. 25% (inkl. Sicherheit) des gesamten Volumens muss somit von Anfang an vorgehalten werden. Unter anderem können hierdurch in der Regel die thermischen Gegebenheiten der Elektroden bzw. des Stacks nicht genau erfasst bzw. gemessen werden, wodurch unter ungünstigen Umständen Fehlbelastungen der Zellen vorkommen, da aufgrund des fehlenden (unmittelbaren bzw. direkten) Kontakts zwischen Stack bzw. Elektroden und Gehäuse die Wärme nicht abgeführt werden kann.

Nicht zu determinierende Wärmeübergänge können unter ungünstigen Umständen innerhalb der Zelle zur partiellen Überlastung und somit zur thermischen Alterung und vorzeitigem Ausfall der Lithiumionenzellen führen. Im ungünstigsten Fall ist auch ein sogenannter thermischer Durchbruch (engl. thermal runaway) einer Zelle nicht ausgeschlossen. Ebenso ergeben sich durch die undefinierten Zustände zur Wärmeübertragung innerhalb der Lithiumionenzelle erschwerte Bedingungen für das Temperaturmanagement der einzelnen Zelle, der Module und des gesamten Batteriepacks.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung können in vorteilhafter Weise eine Lithiumionenzelle ermöglichen, die eine hohe volumetrische Energiedichte aufweist.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird eine Lithiumionenzelle vorgeschlagen, umfassend - mehrere Kathodenebenen und Anodenebenen, wobei die Kathodenebenen und Anodenebenen im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind und sich im Wesentlichen senkrecht zu einer ersten Richtung erstrecken, - einen Gehäuseboden und - einen von dem Gehäuseboden elektrisch isoliert angeordneten Gehäusedeckel, wobei der Gehäuseboden zusammen mit dem Gehäusedeckel einen Hohlraum umschließt, in dem die Kathodenebenen und Anodenebenen angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäusedeckel relativ zum Gehäuseboden zur Vergrößerung und Verkleinerung des Hohlraums in die erste Richtung bewegbar ist.

Ein Vorteil hiervon ist, dass der Hohlraum in der Regel beim Anwachsen der Elektroden in die erste Richtung größer werden kann und/oder beim Verkleinern der Elektroden in die erste Richtung kleiner werden kann. Somit muss üblicherweise kein Totvolumen als Teil des Hohlraums vorgesehen werden, in das sich die Elektroden in die erste Richtung ausdehnen können. Folglich wird in der Regel eine höhere volumetrische Energiedichte erreicht.

Gemäß einer Ausführungsform - weist der Gehäusedeckel einen Vorsprung und der Gehäuseboden eine Aussparung zum Aufnehmen des Vorsprungs auf, oder - der Gehäuseboden weist einen Vorsprung und der Gehäusedeckel eine Aussparung zum Aufnehmen des Vorsprungs auf, wobei der Vorsprung derart der Aussparung angeordnet ist, dass der Vorsprung in der Aussparung in die erste Richtung beweglich ist. Ein Vorteil hiervon ist, dass in der Regel bei gleichzeitiger Gewährleistung der Bewegbarkeit des Gehäusebodens relativ zum Gehäusedeckel der Gehäusedeckel technisch einfach mit dem Gehäuseboden verbunden ist.

Gemäß einer Ausführungsform ist der Gehäuseboden mit dem Gehäusedeckel über eine Feder verbunden. Vorteilhaft hieran ist, dass die Feder üblicherweise eine festgelegte Grundposition des Gehäusebodens relativ zum Gehäusedeckel bestimmt, in den der Gehäuseboden bzw. Gehäusedeckel von der Feder bewegt wird. Zudem ist die Kraft, mit der der Gehäuseboden gegen den Gehäusedeckel gedrückt wird, im Allgemeinen abhängig von der Größe der Auslenkung, d.h. dem Wachstum bzw. der Vergrößerung der Kathoden-/Anodenebenen.

Gemäß einer Ausführungsform ist die Feder derart angeordnet und ausgebildet, dass die Feder unter Spannung gesetzt wird, wenn der Gehäuseboden aus einer Grundposition von dem Gehäusedeckel weg bewegt wird. Ein Vorteil hiervon ist, dass der Hohlraum in der Regel wieder verkleinert wird, wenn sich die Größe der Elektroden in die erste Richtung verkleinert. Somit kann sich der Hohlraum üblicherweise durch Vergrößern und Verkleinern dem „Atmen“ der Lithiumionenzelle bzw. Elektroden beim Laden/Entladen (Vergrößern bzw. Verkleinern der Kathoden-/Anodenebenen in die erste Richtung) anpassen. Somit wird in der Regel besonders wenig Volumen für die Lithiumionenzelle benötigt.

Gemäß einer Ausführungsform weist der Gehäuseboden und/oder der Gehäusedeckel auf seiner jeweiligen Innenseite eine plane Oberfläche auf, wobei die jeweilige Oberfläche im Wesentlichen parallel zu den Kathodenebenen und Anodenebenen verläuft. Hierdurch kann in der Regel eine besonders gleichmäßig gute Temperaturerfassung der Temperatur der Elektroden bzw. des Stacks (umfassend Anodenfolien, Kathodenfolien, Separator und (Festkörper)-Elektrolyt) innerhalb der Lithiumionenzelle über den Gehäuseboden bzw. Gehäusedeckel erreicht werden. Ein Batterie-Management-System (BMS), hier insbesondere das Temperaturmanagement, ist somit üblicherweise in der Lage verlässliche bzw. zuverlässige Temperaturverhältnisse innerhalb der Lithiumionenzelle zu bestimmen.

Gemäß einer Ausführungsform befinden sich die Oberflächen der jeweiligen Innenseite des Gehäusebodens und/oder des Gehäusedeckels in unmittelbarem Kontakt mit mindestens einer der Kathodenebenen und Anodenebenen. Ein Vorteil hiervon ist, dass die Elektroden in der Regel technisch einfach gut von außerhalb der Lithiumionenzelle gekühlt werden können. Dies steigert üblicherweise die Effizienz der Lithiumionenzelle. Zudem kann die Temperatur der Anodenebenen und Kathodenebenen im Allgemeinen technisch besonders einfach und zuverlässig erfasst werden.

Gemäß einer Ausführungsform ist der Gehäusedeckel vom Gehäuseboden mittels eines Isolierungselements elektrisch isoliert, wobei das Isolierungselement die Aussparung oder den Vorsprung aufweist. Vorteilhaft hieran ist, dass in der Regel eine technisch einfache Isolierung des Gehäusebodens von dem Gehäusedeckel erreicht wird.

Gemäß einer Ausführungsform sind der Gehäuseboden und/oder der Gehäusedeckel derart vorgespannt, dass der Gehäuseboden in die erste Richtung auf den Gehäusedeckel zu gedrückt wird. Ein Vorteil hiervon ist, dass der Hohlraum in der Regel wieder verkleinert wird, wenn sich die Größe der Elektroden in die erste Richtung verkleinert. Somit kann durch Vergrößern und Verkleinern des Hohlraums in der Regel dem „Atmen“ der Lithiumionenzelle bzw. Elektroden entsprochen werden.

Gemäß einer Ausführungsform ist in dem Hohlraum ein Unterdruck gegenüber der Umgebung vorhanden. Vorteilhaft hieran ist, dass sich der Hohlraum üblicherweise ohne mechanische Kräfte von alleine wieder verkleinert, sobald der Gehäuseboden nicht mehr vom Gehäusedeckel durch einer Vergrößerung der Elektroden in die ersten Richtung weg gedrückt wird. Hierdurch wird in der Regel dafür gesorgt, dass die Oberflächen der Innenseiten des Gehäusebodens bzw. des Gehäusedeckels stets in unmittelbarem Kontakt mit den Elektroden sind. Dies erleichtert in der Regel die Temperierung und/oder Messung der Temperatur der Kathodenebenen/Anodenebenen.

Gemäß einer Ausführungsform ist der Gehäuseboden relativ zum Gehäusedeckel, insbesondere kontinuierlich, in einem Bereich zwischen einer ersten Position, in der der Gehäuseboden einen minimalen Abstand zum Gehäuseboden aufweist, und einer zweiten Position, in der der Gehäuseboden einen einem maximalen Abstand zum Gehäuseboden aufweist, beweglich. Ein Vorteil hiervon ist, dass in der Regel sichergestellt ist, dass der Hohlraum zur Umgebung hin abgedichtet bleibt, auch bei einer Bewegung des Gehäusebodens relativ zum Gehäusedeckel. Somit sind in der Regel durch die erste Position und die zweite Position die beiden Extreme der Größe des Hohlraums einstellbar.

Ideen zu Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung können unter anderem als auf den nachfolgend beschriebenen Gedanken und Erkenntnissen beruhend angesehen werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass einige der möglichen Merkmale und Vorteile der Erfindung hierin mit Bezug auf unterschiedliche Ausführungsformen der Lithiumionenzelle beschrieben sind. Ein Fachmann erkennt, dass die Merkmale in geeigneter Weise kombiniert, angepasst oder ausgetauscht werden können, um zu weiteren Ausführungsformen der Erfindung zu gelangen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachfolgend werden Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, wobei weder die Zeichnungen noch die Beschreibung als die Erfindung einschränkend auszulegen sind.

Fig. 1 zeigt eine Querschnittsansicht einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lithiumionenzelle;

Fig. 2 zeigt eine Detailansicht des Bereichs II der Lithiumionenzelle aus Fig. 1;

Fig. 3 zeigt eine Querschnittsansicht einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lithiumionenzelle; und

Fig. 4 zeigt eine Detailansicht des Bereichs IV der Lithiumionenzelle aus Fig. 3.

Die Figuren sind lediglich schematisch und nicht maßstabsgetreu. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen in den Figuren gleiche oder gleichwirkende Merkmale.

Ausführungsformen der Erfindung

Fig. 1 zeigt eine Querschnittsansicht einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lithiumionenzelle 10. Fig. 2 zeigt eine Detailansicht des Bereichs II der Lithiumionenzelle 10 aus Fig. 1.

Die Lithiumionenzelle 10 umfasst einen Gehäusedeckel, einen Gehäuseboden 20 mehrere abwechselnd angeordnete Kathodenebenen und Anodenebenen 50-55, einen oder mehrere Separatoren und einen Elektrolyt (z.B. einen Festkörperelektrolyt). Der Gehäuseboden 20 und der Gehäusedeckel 30 umschließen gemeinsam einen Hohlraum 45. In dem Hohlraum 45 sind die Kathodenebenen und Anodenebenen 50-55 angeordnet. Die Kathodenebenen sind mit dem Gehäusedeckel 30 und die Anodenebenen mit dem Gehäuseboden 20 elektrisch verbunden. Alternativ sind die Anodenebenen mit dem Gehäusedeckel 30 und die Kathodenebenen mit dem Gehäuseboden 20 elektrisch verbunden.

Die Lithiumionenzelle 10 weist eine im Wesentlichen quaderförmige Außenform mit abgerundeten Ecken auf.

5 In Fig. 1 ist die elektrische Verbindung der Kathodenebenen und der Anodenebenen 50-55 mit dem Gehäusedeckel 30 bzw. Gehäuseboden 20 nicht gezeigt. Die elektrische Verbindung bzw. Herausführung der Ableiter ist aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt.

10 Die Kathodenebenen und Anodenebenen 50-55 sind im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet. Die Kathodenebenen und die Anodenebenen 50-55 erstrecken sich im Wesentlichen senkrecht bzw. orthogonal zu einer ersten Richtung 70. In Fig. 1 verläuft die erste Richtung 70 von links nach rechts bzw. umgekehrt. Die Kathodenebenen und die Anodenebenen 50-55 weisen somit
15 ihre größte Dimension bzw. Größe senkrecht zur ersten Richtung 70 auf. Die größte Dimension bzw. Größe der Kathodenebenen und Anodenebenen 50-55 verläuft somit in Fig. 1 von oben nach unten und in die Zeichenebene hinein bzw. heraus.

20 Der Gehäusedeckel 30 weist ein Isolierungselement 40 auf, das den Gehäusedeckel 30 vom Gehäuseboden 20 elektrisch isoliert. Das Isolierungselement 40 ist fest (z.B. stoffschlüssig) mit dem Gehäusedeckel 30 verbunden bzw. Teil des Gehäusedeckels 30. Das Isolierungselement 40 bzw. der Gehäusedeckel 30 weist eine Aussparung 35 auf. In der Aussparung 35 ist
25 ein Vorsprung 25 des Gehäusebodens 20 angeordnet. Der Gehäuseboden 20 befindet sich teilweise innerhalb des Gehäusedeckels 30. Die Aussparung 35 weist eine größere Länge entlang der ersten Richtung 70 auf als die Länge des Vorsprungs 25. Somit kann sich der Vorsprung 25 in der Aussparung 35 entlang der ersten Richtung 70 bewegen. Folglich kann sich der Gehäuseboden 20 auf
30 den Gehäusedeckel 30 zu bewegen (in Fig. 1 nach links) und vom Gehäusedeckel 30 weg bewegen (in Fig. 1 nach rechts). Dies ist jeweils möglich, bis der Vorsprung 25 gegen einen Rand der Aussparung 35 stößt. Befindet sich der Vorsprung 25 in Fig. 1 bzw. Fig. 2 soweit wie möglich links in der Aussparung 35, weist der Gehäuseboden 20 einen minimalen Abstand zum Gehäusedeckel
35 30 auf (erste Position). Befindet sich der Vorsprung 25 in Fig. 1 bzw. Fig. 2 soweit wie möglich rechts in der Aussparung 35, weist der Gehäuseboden 20 einen maximalen Abstand zum Gehäusedeckel 30 auf (zweite Position).

Vorstellbar ist auch, dass das Isolierungselement 40 am Gehäuseboden 20 angeordnet ist bzw. Teil des Gehäusebodens 20 ist. Vorstellbar ist auch, dass der Vorsprung 25 das Isolierungselement 40 ist oder dieses umfasst. Zudem vorstellbar ist, dass der Vorsprung 25 Teil des Gehäusedeckels 30 ist und der Gehäuseboden 20 die Aussparung 35 aufweist.

Beim Laden dehnen sich die Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55 hauptsächlich in die erste Richtung 70 aus. Dies bedeutet, dass das Volumen der Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55 in die erste Richtung 70 wächst. Auch in die beiden Richtungen, die senkrecht zur ersten Richtung 70 sind, kann das Volumen der Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55 wachsen. Dieses Wachstum ist jedoch deutlich geringer als das Wachstum senkrecht zur ersten Richtung 70.

Beim Entladen sinkt das Volumen der Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55 wieder. Das Vergrößern und Verkleinern der Dimensionen der Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55 beim Laden und Entladen wird auch als „Atmen“ der Lithiumionenzelle 10 bezeichnet.

Beim Laden und Vergrößern der Größe der Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55 in die erste Richtung 70 wird der Gehäusedeckel 30 vom Gehäuseboden 20 weggedrückt. Hierdurch wächst der Hohlraum 45 bzw. das Volumen des Hohlraums 45, der von dem Gehäusedeckel 30 und dem Gehäuseboden 20 umschlossen wird.

In dem Hohlraum 45 kann ein Unterdruck gegenüber der Umgebung ausgebildet sein. Wenn sich beim Entladen die Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55 in ihrer Erstreckung/Dimension bzw. Größe in die erste Richtung 70 wieder verkleinern, wird der Gehäuseboden 20 wieder auf den Gehäusedeckel 30 zu bewegt und der Hohlraum 45 dadurch verkleinert.

Dies kann auch dadurch geschehen, dass der Vorsprung 25 einen (sehr spitzen) Winkel zu der ersten Richtung 70 aufweist und der Vorsprung 25 bzw. der Kontaktbereich der Aussparung 35, der von dem Vorsprung 25 unmittelbar bzw. direkt kontaktiert wird, einen hierzu komplementären Winkel aufweist. Durch die Vorspannung des Gehäusebodens 20, der danach strebt sich senkrecht zur ersten Richtung 70 (in Fig. 1 nach oben und unten) auszudehnen, wird der Gehäuseboden 20 gegen den Gehäusedeckel 30 gedrückt.

Vorstellbar ist auch, dass eine Feder den Vorsprung 25 in Fig. 1 bzw. Fig. 2 nach links drückt und somit den Gehäuseboden 20 gegen den Gehäusedeckel 30 drückt.

Die der Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55 können jeweils (beschichtete) Folien umfassen oder (beschichtete) Folien sein.

Die Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55 befinden sich in unmittelbarem bzw. direktem Kontakt mit Innenoberflächen des Gehäusebodens 20 bzw. des Gehäusedeckels 30. Dies gilt im Wesentlichen unabhängig von der Ausdehnung bzw. Vergrößerung der Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55, da der Gehäuseboden 20 bzw. Gehäusedeckel 30 stets gegen die beiden äußersten Ebenen der Kathodenebenen und Anodenebenen 50-55 in die erste Richtung 70 gedrückt wird.

Auch in den beiden Richtungen, die senkrecht zur ersten Richtung 70 verlaufen, können die Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55 den Gehäusedeckel 30 bzw. Gehäuseboden 20 unmittelbar bzw. direkt kontaktiert. Dies gilt insbesondere nach einer Ausdehnung bzw. Vergrößerung in diese beiden Richtungen nach dem Laden.

Durch den unmittelbaren bzw. direkten Kontakt zwischen Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55 und den Innenoberflächen des Gehäusedeckels 30 bzw. Gehäusebodens 20 ist die Temperatur der Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55 technisch einfach von außerhalb der Lithiumionenzelle 10 erfassbar bzw. messbar. Zudem ist eine Kühlung oder Temperierung der Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55 bzw. des Hohlraums 45 der Lithiumionenzelle 10 technisch einfach, z.B. durch Entlangströmenlassen eines Fluids auf der Außenseite des Gehäusebodens 20 und/oder des Gehäusedeckels 30 möglich.

Folglich kann die Lithiumionenzelle 10 in einem besonders effizienten Temperaturbereich betrieben werden.

Fig. 3 zeigt eine Querschnittsansicht einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lithiumionenzelle 10. Fig. 4 zeigt eine Detailansicht des Bereichs IV der Lithiumionenzelle 10 aus Fig. 3.

Die Fig. 3 bzw. Fig. 4 gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von der in Fig. 1 bzw. Fig. 2 gezeigten Ausführungsform lediglich darin, dass kein Vorsprung 25 und keine Aussparung 35 zum beweglichen Verbinden des Gehäusebodens 20 mit dem Gehäusedeckel 30 verwendet wird, sondern der Gehäuseboden 20 mit dem Gehäusedeckel 30 stattdessen über eine Feder 60 verbunden. In Fig. 3 befindet sich der Gehäuseboden 20 in einer Grundposition. Wenn die Dimension bzw. Größe der Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55 in die erste Richtung 70 wächst, wird die Feder 60 unter Spannung gesetzt, so dass die Feder 60 den Gehäuseboden 20 gegen den Gehäusedeckel 30 in die erste Richtung 70 drückt.

Zwischen der Feder 60 und dem Gehäusedeckel 30 ist ein elektrisches Isolierungselement 40 angeordnet. Vorstellbar ist auch, dass die Feder 60 elektrisch isolierend ausgebildet ist und das Isolierungselement 40 bildet.

Die Feder 60 ist fest mit dem Gehäuseboden 20 und dem Gehäusedeckel 30 bzw. dem Isolierungselement 40 verbunden oder ein Teil des Gehäusebodens 20 bzw. Gehäusedeckels 30. Die Feder 60 weist im Querschnitt im Wesentlichen die Form des lateinischen Großbuchstabens C auf. Die Feder ist als eine Art Blattfeder ausgebildet.

Die Feder 60 kann eine Torsionsfeder sein. Anstelle einer Torsionsfeder ist auch eine andere Art von Element vorstellbar, welches reversibel derart veränderbar ist, dass sich der Gehäuseboden 20 von dem Gehäusedeckel 30 entfernen kann, und welches den Gehäuseboden 20 auf den Gehäusedeckel 30 zu drückt. Vorstellbar ist auch, dass mehrere Federn 60 vorhanden sind.

In Fig. 1 bzw. Fig. 3 sind die Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55 beabstandet zu den Innenoberflächen des Gehäusedeckels 30 bzw. Gehäusebodens 20 gezeigt. Die beiden äußersten Ebenen der Kathodenebenen und/oder Anodenebenen 50-55 (in Fig. 1 bzw. Fig. 3 ganz rechts bzw. ganz links) berühren üblicherweise die Oberfläche der Innenseite des Gehäusedeckels 30 bzw. Gehäusebodens 20 direkt bzw. unmittelbar.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass Begriffe wie „aufweisend“, „umfassend“, etc. keine anderen Elemente oder Schritte ausschließen und

Begriffe wie „eine“ oder „ein“ keine Vielzahl ausschließen. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.

5 Die Lithiumionenzelle kann beispielsweise in einem Elektrofahrzeug, in einem Hybridfahrzeug oder in einem Plug-In-Hybridfahrzeug zum Einsatz kommen.

Ansprüche

1. Lithiumionenzelle (10) umfassend

- mehrere Kathodenebenen und Anodenebenen (50-55), wobei die Kathodenebenen und Anodenebenen (50-55) im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind und sich im Wesentlichen senkrecht zu einer ersten Richtung (70) erstrecken,
 - einen Gehäuseboden (20) und
 - einen von dem Gehäuseboden (20) elektrisch isoliert angeordneten Gehäusedeckel (30),
- wobei der Gehäuseboden (20) zusammen mit dem Gehäusedeckel (30) einen Hohlraum (45) umschließt, in dem die Kathodenebenen und Anodenebenen (50-55) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass
- der Gehäusedeckel (30) relativ zum Gehäuseboden (20) zur Vergrößerung und Verkleinerung des Hohlraums (45) in die erste Richtung (70) bewegbar ist.

2. Lithiumionenzelle (10) nach Anspruch 1, wobei

- der Gehäusedeckel (30) einen Vorsprung (25) und der Gehäuseboden (20) eine Aussparung (35) zum Aufnehmen des Vorsprungs (25) aufweist, oder
 - der Gehäuseboden (20) einen Vorsprung (25) und der Gehäusedeckel (30) eine Aussparung (35) zum Aufnehmen des Vorsprungs (25) aufweist,
- wobei der Vorsprung (25) derart der Aussparung (35) angeordnet ist, dass der Vorsprung (25) in der Aussparung (35) in die erste Richtung (70) beweglich ist.

3. Lithiumionenzelle (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei

- der Gehäuseboden (20) mit dem Gehäusedeckel (30) über eine Feder (60) verbunden ist.

4. Lithiumionenzelle (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 3, wobei

- die Feder (60) derart angeordnet und ausgebildet ist, dass die Feder (60) unter Spannung gesetzt wird, wenn der Gehäuseboden (20) aus einer Grundposition von dem Gehäusedeckel (30) weg bewegt wird.

5. Lithiumionenzelle (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Gehäuseboden (20) und/oder der Gehäusedeckel (30) auf seiner jeweiligen Innenseite eine plane Oberfläche aufweist, wobei die jeweilige Oberfläche im Wesentlichen parallel zu den Kathodenebenen und Anodenebenen (50-55) verläuft.
6. Lithiumionenzelle (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich die Oberflächen der jeweiligen Innenseite des Gehäusebodens (20) und/oder des Gehäusedeckels (30) in unmittelbarem Kontakt mit mindestens einer der Kathodenebenen und Anodenebenen (50-55) befinden.
7. Lithiumionenzelle (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Gehäusedeckel (30) vom Gehäuseboden (20) mittels eines Isolierungselements (40) elektrisch isoliert ist, wobei das Isolierungselement (40) die Aussparung (35) oder den Vorsprung (25) aufweist.
8. Lithiumionenzelle (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Gehäuseboden (20) und/oder der Gehäusedeckel (30) derart vorgespannt sind, dass der Gehäuseboden (20) in die erste Richtung (70) auf den Gehäusedeckel (30) zu gedrückt wird.
9. Lithiumionenzelle (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in dem Hohlraum (45) ein Unterdruck gegenüber der Umgebung vorhanden ist.
10. Lithiumionenzelle (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Gehäuseboden (20) relativ zum Gehäusedeckel (30), insbesondere kontinuierlich, in einem Bereich zwischen einer ersten Position, in der der Gehäuseboden (20) einen minimalen Abstand zum Gehäusedeckel (30) aufweist, und einer zweiten Position, in der der Gehäuseboden (20) einen maximalen Abstand zum Gehäusedeckel (30) aufweist, beweglich ist.

1 / 2

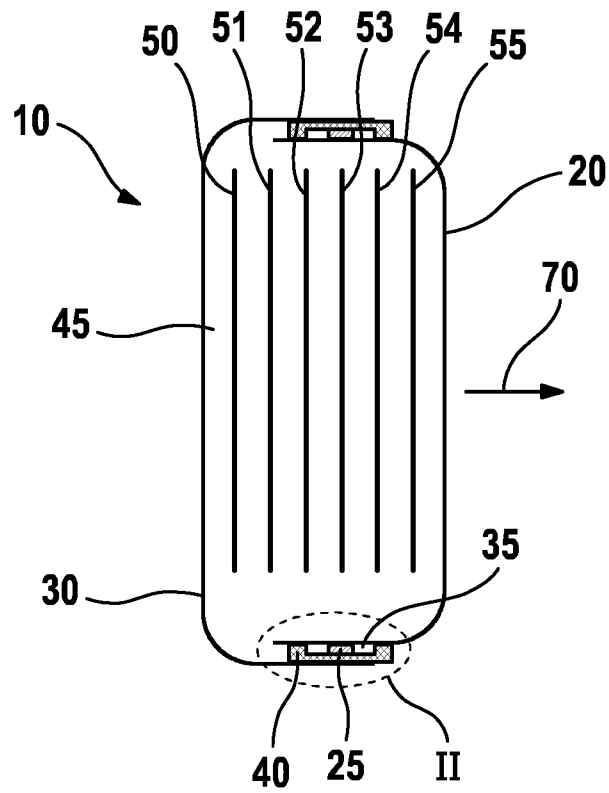


FIG. 1

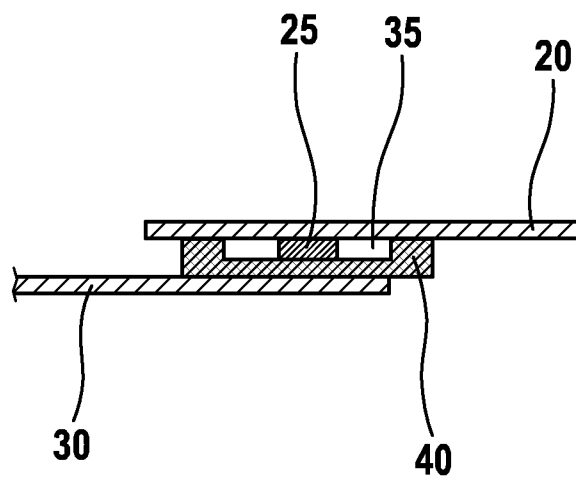


FIG. 2

2 / 2

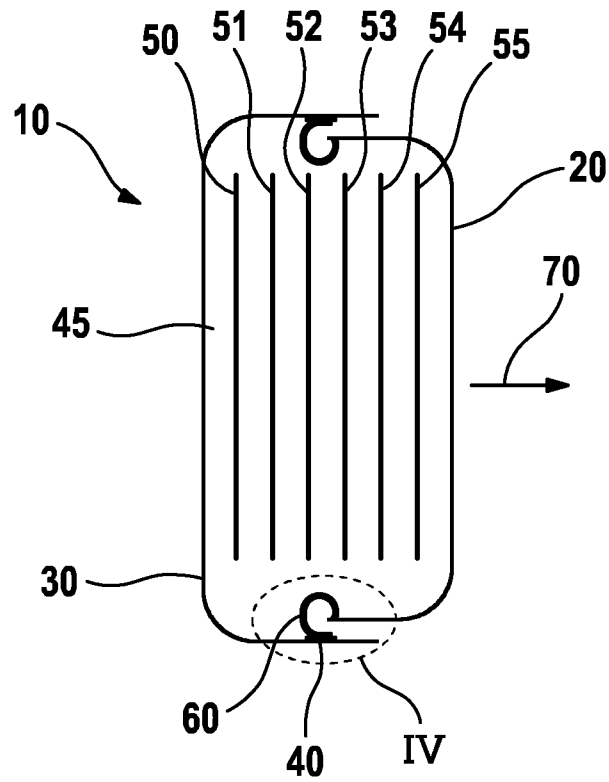


FIG. 3

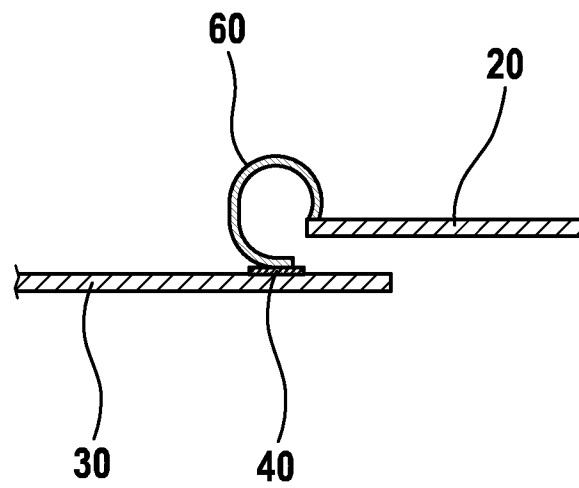


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/065823

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H01M 2/02</i> (2006.01)i; <i>H01M 10/04</i> (2006.01)i; <i>H01M 10/0525</i> (2010.01)i; <i>H01M 10/0585</i> (2010.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01M Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2016076329 A (CITIZEN HOLDINGS CO LTD) 12 May 2016 (2016-05-12) paragraphs [0019] - [0028]; figure 16	1,5,6,8,10 2-4,7,9
A	JP 2012033391 A (FUJITSU LTD) 16 February 2012 (2012-02-16) abstract; figure 1	1-10
A	DE 102009060788 A1 (VARTA MICROBATTERY GMBH [DE]) 30 June 2011 (2011-06-30) paragraph [0030]; figure 1	1-10
A	JP 2014137971 A (TOYOTA IND CORP) 28 July 2014 (2014-07-28) paragraphs [0029] - [0031]; figures 1-4	1-10
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex. * Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 17 August 2018		Date of mailing of the international search report 30 August 2018
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Möller, Claudia Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/065823

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2016076329	A	12 May 2016	NONE	
JP	2012033391	A	16 February 2012	NONE	
DE	102009060788	A1	30 June 2011	NONE	
JP	2014137971	A	28 July 2014	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01M2/02 H01M10/04 H01M10/0525 H01M10/0585 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01M		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2016 076329 A (CITIZEN HOLDINGS CO LTD) 12. Mai 2016 (2016-05-12)	1,5,6,8,10
A	Absätze [0019] - [0028]; Abbildung 16 -----	2-4,7,9
A	JP 2012 033391 A (FUJITSU LTD) 16. Februar 2012 (2012-02-16) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-10
A	DE 10 2009 060788 A1 (VARTA MICROBATTERY GMBH [DE]) 30. Juni 2011 (2011-06-30) Absatz [0030]; Abbildung 1 -----	1-10
A	JP 2014 137971 A (TOYOTA IND CORP) 28. Juli 2014 (2014-07-28) Absätze [0029] - [0031]; Abbildungen 1-4 -----	1-10
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
17. August 2018		30/08/2018
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Möller, Claudia

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/065823

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2016076329 A	12-05-2016	KEINE	
JP 2012033391 A	16-02-2012	KEINE	
DE 102009060788 A1	30-06-2011	KEINE	
JP 2014137971 A	28-07-2014	KEINE	