

(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
16. Mai 2013 (16.05.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/068068 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 2/22 (2006.01) H01M 8/24 (2006.01)
H01M 2/26 (2006.01) H01M 10/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/004223

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Oktober 2012 (09.10.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 117 960.0
8. November 2011 (08.11.2011) DE

(71) Anmelder: LI-TEC BATTERY GMBH [DE/DE]; Am
Wiesengrund 7, 01917 Kamenz (DE).

(72) Erfinder: REICHE, Harald; 32, rue du Rhin, F-68300
Saint-Louis (FR). RIETSCHER, Frank; Robert-Koch-
Strasse 8, 01896 Pulsnitz (DE).

(74) Anwalt: WALLINGER, Michael; Wallinger Ricker
Schlotter Tostmann, Zweibrückenstrasse 5-7, 80331
München (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, BZ, CA, CH, CL, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRODE STACK FOR AN ENERGY STORAGE CELL, AND METHOD FOR PRODUCING SUCH AN
ELECTRODE STACK

(54) Bezeichnung : ELEKTRODENSTAPEL FÜR EINE ENERGIESPEICHERZELLE UND VERFAHREN ZUR
HERSTELLUNG EINES SOLCHEN ELEKTRODENSTAPELS

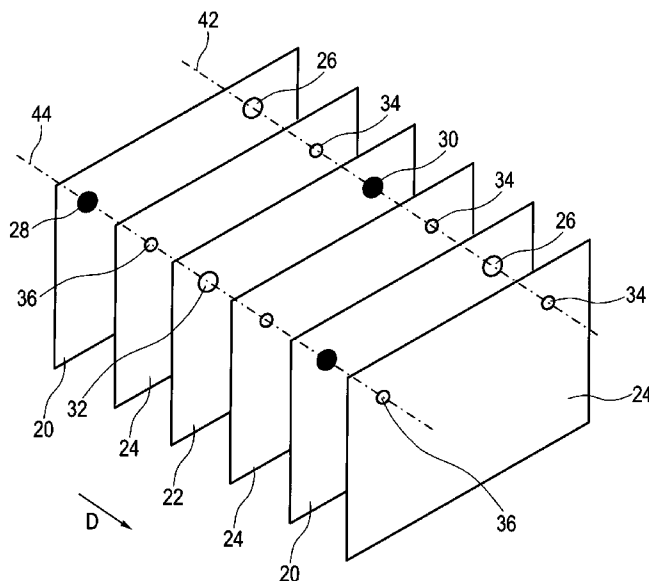


Fig. 2

(57) Abstract: An electrode stack (12) for an energy
storage cell (10) has first and second electrodes (20, 22),
which are arranged in a stacking direction in an alternating
manner with each other and which comprise active layers,
and separators (24) arranged between the first and the
second electrodes (20, 22). Each of the first electrodes (20)
is formed with a through-opening (26) at a first position
and with a region (28) that is free of the active layer at a
second position; each of the second electrodes (22) is
formed with a region (30) that is free of the active layer at a
first position and with a through-opening (32) at a second
position; and each of the separators (24) is formed with a
through-opening (34) at a first position and with a through-
opening (36) at a second position. The through-openings
(34, 36) of the separators (24) at the first and second
positions are formed smaller than the through-openings
(26) of the first electrodes (20) at the first positions or the
through-openings (32) of the second electrodes (22) at the
second positions. In order to electrically contact the
electrode stack (12), the first electrode (20) regions (28)
that are free of the active layer are connected to one another
in an electrically conductive manner through the through-
openings (32, 36) of the second electrodes (22) and of the
separators (24), and the second electrode (22) regions (30)
that are free of the active layer are connected to one another
in an electrically conductive manner through the through-

openings (26, 34) of the first electrodes (20) and of the separators (24).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/068068 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Ein Elektrodenstapel (12) für eine Energiespeicherzelle (10) weist in Stapelrichtung im Wechsel zueinander angeordnete erste und zweite Elektroden (20, 22) mit aktiven Schichten und zwischen den ersten und den zweiten Elektroden (20, 22) angeordnete Separatoren (24) auf. Die ersten Elektroden (20) sind jeweils an einer ersten Position mit einer Durchbrechung (26) und an einer zweiten Position mit einem von der aktiven Schicht befreiten Bereich (28) ausgebildet; die zweiten Elektroden (22) sind jeweils an einer ersten Position mit einem von der aktiven Schicht befreiten Bereich (30) und an einer zweiten Position mit einer Durchbrechung (32) ausgebildet; und die Separatoren (24) sind jeweils an einer ersten Position mit einer Durchbrechung (34) und an einer zweiten Position mit einer Durchbrechung (36) ausgebildet. Die Durchbrechungen (34, 36) der Separatoren (24) an den ersten und zweiten Positionen sind dabei kleiner ausgebildet als die Durchbrechungen (26) der ersten Elektroden (20) an den ersten Positionen bzw. die Durchbrechungen (32) der zweiten Elektroden (22) an den zweiten Positionen. Zur elektrischen Kontaktierung des Elektrodenstapels (12) sind die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche (28) der ersten Elektroden (20) durch die Durchbrechungen (32, 36) der zweiten Elektroden (22) und der Separatoren (24) hindurch elektrisch leitend miteinander verbunden und sind die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche (30) der zweiten Elektroden (22) durch die Durchbrechungen (26, 34) der ersten Elektroden (20) und der Separatoren (24) hindurch elektrisch leitend miteinander verbunden.

**Elektrodenstapel für eine Energiespeicherzelle
und Verfahren zur Herstellung eines solchen Elektrodenstapels**

B e s c h r e i b u n g

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Elektrodenstapel für eine Energiespeicherzelle, insbesondere für eine elektrochemische Energiespeicherzelle, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Elektrodenstapels.

Hiermit wird der gesamte Inhalt der Prioritätsanmeldung DE 10 2011 117 960.0 vom 8. November 2011 durch Bezugnahme Bestandteil der vorliegenden Anmeldung.

Elektrochemische Energiespeichervorrichtungen weisen üblicherweise wenigstens eine elektrochemische Energiespeicherzelle (häufig auch als elektrochemische oder galvanische Zelle bezeichnet), wenigstens einen Stromableiter, ein Gehäuse zum Aufnehmen der Energiespeicherzelle und des Stromableiters sowie wenigstens ein Kontaktelement auf. Herkömmlicherweise weist eine elektrochemische Energiespeicherzelle einen Elektrodenstapel mit einer Anordnung aus wenigstens zwei Elektroden und einem dazwischen angeordneten, von wenigstens einem Separator aufgenommenen Elektrolyten auf, wobei der Elektrodenstapel von einer Umhüllung zumindest teilweise umschlossen ist. Die zwei Elektroden bzw. Elektrodengruppen des Elektrodenstapels sind jeweils elektrisch leitend mit einem Stromableiter verbunden, welcher zum Transport elektrischer Energie in die Energiespeicherzelle oder aus der Energiespeicherzelle heraus dient. Die Stromableiter sind wiederum jeweils mit einem elektrisch leitenden Kontaktelement verbunden, welches zum

elektrischen Anschluss der Energiespeichervorrichtung zum Beispiel innerhalb einer Batterieanordnung mit mehreren Energiespeichervorrichtung dient.

Fig. 4 zeigt schematisch den Aufbau eines Elektrodenstapels einer herkömmlichen Energiespeicherzelle, wie sie zum Beispiel für eine Energiespeichervorrichtung bzw. Batterieanordnung in einem Kraftfahrzeug mit einem Elektroantrieb oder einem Hybridantrieb eingesetzt werden kann.

Der Elektrodenstapel 12 weist eine Vielzahl von ersten (negativen, anodischen) Elektroden 20 und zweiten (positiven, kathodischen) Elektroden 22 auf, die in Stapelrichtung D im Wechsel zueinander angeordnet sind. Zwischen diesen ersten und zweiten Elektroden 20, 22 ist jeweils ein Separator 24 angeordnet. Die ersten und die zweiten Elektroden 20, 22 sind jeweils mit einem Stromableiter 21 bzw. 23 in Form einer Ableiterfahne versehen. Nicht gezeigte Kontaktelemente verbinden die Stromableiter 21 bzw. 23 mehrerer gleicher Elektroden 20 bzw. 22 elektrisch leitend miteinander.

Im Stand der Technik sind Konstruktionen bekannt, bei denen die Stromableiterfahnen 21, 23 jeweils durch die Elektroden 20, 22 selbst gebildet sind, sowie Konstruktionen, bei denen die Stromableiterfahnen 21, 23 als separate Bauteile gefertigt und mit den Elektroden 20, 22 verschweißt sind. Während bei der erstgenannten Ausführungsform die Fertigung der Elektroden aufwändiger ist, ist bei der letztgenannten Ausführungsform der aktive Teil der Energiespeicherzelle reduziert.

Derartige herkömmliche Elektrodenstapel sind zum Beispiel in der DE 10 2006 053 273 A1 und der US 2010/0248030 A1 beschrieben.

Ferner offenbart die DE 10 2009 016 772 A1 eine Energiespeicherzelle mit einem Elektrodenstapel, bei welchem die Separatoren und die Elektroden an ihren Außenumrissen jeweils nach innen versetzte und sich im Wesentlichen überdeckende Ausnehmungen aufweisen. Die beiden Elektrodengruppen sind

jeweils durch eine Poldurchführung elektrisch leitend miteinander verbunden, welche sich in einem durch die genannten Ausnehmungen gebildeten Kanal erstreckt. Bei dem so ausgebildeten Elektrodenstapel können die Poldurchführungen in einem geschützten Bereich einer Batterie angebracht werden, 5 wodurch die Betriebssicherheit der Energiespeicherzelle erhöht werden kann.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Energiespeicherzelle zu schaffen.

10 Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Elektrodenstapel mit den Merkmalen des Anspruches 1 und ein Verfahren zur Herstellung eines Elektrodenstapels mit den Merkmalen des Anspruches 8. Besonders bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Ansprüche.

15

Der Elektrodenstapel der Erfindung weist in Stapelrichtung im Wechsel zueinander angeordnete erste Elektroden und zweite Elektroden sowie zwischen den ersten und zweiten Elektroden angeordnete Separatoren auf, wobei die ersten und die zweiten Elektroden jeweils eine aktive Schicht aufweisen. Die 20 ersten Elektroden sind jeweils an einer ersten Position mit einer Durchbrechung und an einer zweiten Position mit einem von der aktiven Schicht befreiten Bereich ausgebildet, und die zweiten Elektroden sind jeweils an einer ersten Position mit einem von der aktiven Schicht befreiten Bereich und an einer zweiten Position mit einer Durchbrechung ausgebildet. Die Separatoren sind 25 jeweils an einer ersten Position mit einer Durchbrechung und an einer zweiten Position mit einer Durchbrechung ausgebildet. Dabei sind die ersten Positionen der ersten Elektroden, der zweiten Elektroden und der Separatoren im Elektrodenstapel im Wesentlichen deckungsgleich zueinander ausgerichtet und sind die zweiten Positionen der ersten Elektroden, der zweiten Elektroden und 30 der Separatoren im Elektrodenstapel im Wesentlichen deckungsgleich zueinander ausgerichtet. Weiter sind die Durchbrechungen der Separatoren an den ersten Positionen kleiner ausgebildet als die Durchbrechungen der ersten

Elektroden an den ersten Positionen und sind auch die Durchbrechungen der Separatoren an den zweiten Positionen kleiner ausgebildet als die Durchbrechungen der zweiten Elektroden an den zweiten Positionen. Außerdem sind die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche der ersten Elektroden durch die Durchbrechungen der zweiten Elektroden und der Separatoren hindurch elektrisch leitend miteinander verbunden und sind ebenso die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche der zweiten Elektroden durch die Durchbrechungen der ersten Elektroden und der Separatoren hindurch elektrisch leitend miteinander verbunden.

10

Bei diesem Elektrodenstapel wird für die elektrische Kontaktierung der Elektrodenstapel im Vergleich zum Beispiel zu angeschweißten Stromableitern nur ein relativ kleiner Bereich benötigt. Somit werden die aktiven Schichten der Elektroden und damit der aktive Teil des Elektrodenstapels kaum reduziert, sodass mit diesem Elektrodenstapel Energiespeicherzellen mit hoher Zellkapazität aufgebaut werden können.

15

Ferner müssen bei diesem Elektrodenstapel nicht alle Elektroden mit einem eigenen Stromableiter versehen oder verbunden sein. Vielmehr ist es wegen der integrierten elektrisch leitenden Verbindung der ersten bzw. zweiten Elektroden innerhalb des Elektrodenstapels möglich, aus jeder Elektrodengruppe nur eine Elektrode oder nur wenige Elektroden mit einem Stromableiter zu versehen oder zu verbinden. Auch auf eine zusätzliche Poldurchführung in dem Elektrodenstapel kann verzichtet werden. Auf diese Weise können der Materialaufwand für den Elektrodenstapel bzw. die Energiespeicherzelle reduziert werden und die Herstellung des Elektrodenstapels bzw. der Energiespeicherzelle vereinfacht werden.

20

25

Außerdem kann die oben beschriebene elektrisch leitende Verbindung zwischen den Elektroden innerhalb des Elektrodenstapels die Betriebssicherheit der Energiespeicherzelle erhöhen, da die Verbindung in den Elektrodenstapel integriert und damit gegen schädigende Einflüsse von außen besser geschützt ist.

30

Eine Energiespeicherzelle im Sinne dieser Erfindung kann beispielsweise, aber nicht nur eine galvanische Primär- oder Sekundärzelle, eine Brennstoffzelle, ein Hochleistungskondensator oder eine Energiespeicherzelle anderer Art sein.

5 Insbesondere soll in diesem Zusammenhang unter einer Energiespeicherzelle eine elektrochemische Energiespeicherzelle verstanden werden, die Energie in chemischer Form speichern, in elektrischer Form an einen Verbraucher abgeben und vorzugsweise auch in elektrischer Form aus einer Ladeeinrichtung aufnehmen kann. Wichtige Beispiele für solche elektrochemische Energiespeicher sind galvanische Zellen und Brennstoffzellen.

10

Eine elektrochemische Energiespeicherzelle weist vorzugsweise einen aktiven Teil, in welchem elektrochemische Umwandlungs- und Speicherungsprozesse stattfinden, und eine (Zell-)Umhüllung zur Kapselung des aktiven Teils von der Umgebung auf. Der aktive Teil der Energiespeicherzelle weist vorzugsweise

15 wenigstens einen Elektrodenstapel auf, der aus einer Elektrodenanordnung aus Elektroden mit aktiven Schichten, Separatoren und einem von den Separatoren aufgenommen Elektrolyten gebildet ist.

20 Die Elektroden sind vorzugsweise plattenförmig oder folienartig ausgebildet und bevorzugt im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet (prismatische Energiespeicherzellen). Die Elektrodenanordnung kann auch gewickelt sein und eine im Wesentlichen zylindrische Gestalt besitzen (zylindrische Energiespeicherzellen). Der Begriff Elektrodenstapel soll auch derartige Elektrodenwickel beinhalten. Die aktiven Schichten und Separatoren sind vorzugsweise

25 wenigstens teilweise als Beschichtungen der Elektroden oder als eigenständige Folienzuschnitte vorgesehen.

Bei den ersten und den zweiten Elektroden handelt es sich um die negativen oder anodischen Elektroden bzw. die positiven oder kathodischen Elektroden

30 oder umgekehrt. Im Sinne dieser Erfindung ist unter einer Anode eine negative Elektrode zu verstehen, welche beim Entladen bzw. bei der Energieabgabe der

Energiespeicherzelle Elektronen (aus der Zelle heraus) abgibt und positiv geladene Ionen an den Elektrolyten abgibt, und ist unter einer Kathode eine positive Elektrode zu verstehen, welche beim Entladen bzw. bei der Energieabgabe der Energiespeicherzelle Elektronen (von außerhalb der Zelle) aufnimmt und positiv geladene Ionen aus dem Elektrolyten aufnimmt. Die Ionen aus dem Elektrolyten werden dabei in den aktiven Schichten der Elektroden eingelagert bzw. aus diesen abgegeben.

Die (ersten und zweiten) Elektroden sind vorzugsweise jeweils aus einem Kollektor aus einem elektrisch leitenden Material und einer an den jeweiligen Elektrolyten angepassten aktiven Schicht aufgebaut. Die aktive Schicht kann dabei auf beiden Hauptseiten der Elektroden oder nur auf einer der beiden Hauptseiten vorgesehen sein. Die Separatoren sind elektrisch nicht leitend und aus einem für die Ionen des jeweiligen Elektrolyten durchlässigen Material gebildet.

Der Elektrolyt der Energiespeicherzelle enthält vorzugsweise ein flüssiges Lösungsmittel und ein Leitsalz, welches bevorzugt Lithium-Ionen enthält. Vorzugsweise weist der Kollektor der negativen Elektrode Kupfer auf und weist die aktive Schicht der negativen Elektrode Graphit auf. Vorzugsweise weist der Kollektor der positiven Elektrode Aluminium auf und weist die aktive Schicht der positiven Elektrode ein Lithium-Metalloxid auf. Das Lithium-Metalloxid enthält bevorzugt Mangan, Kobalt oder Nickel. Die Separatoren sind bevorzugt porös aufgebaut, vorzugsweise aus einem keramischen Material gebildet.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Kollektoren der ersten und der zweiten Elektroden aus dem gleichen Material gebildet. Dies vereinfacht die elektrisch leitende Verbindung der Elektroden innerhalb des Elektrodenstapels zum Beispiel mittels Ultraschallschweißung.

Die Zelumhüllung ist in diesem Zusammenhang eine Einrichtung, welche geeignet ist, den Austritt von Chemikalien aus dem Elektrodenstapel in die

Umgebung zu verhindern und die Bestandteile des Elektrodenstapels vor schädigenden äußeren Einflüssen zu schützen. Die Zellohüllung kann aus einem oder aus mehreren Formteilen und/oder folienartig ausgebildet sein. Weiter kann die Zellohüllung einlagig oder mehrlagig ausgebildet sein. Die
5 Zellohüllung ist vorzugsweise aus einem gasdichten und elektrisch isolierenden Werkstoff oder Schichtverbund gebildet.

Die Durchbrechungen in den ersten Elektroden, den zweiten Elektroden und den Separatoren haben grundsätzlich beliebige Formen und Abmessungen. Dabei
10 können die Durchbrechungen in den ersten Elektroden, den zweiten Elektroden und den Separatoren grundsätzlich verschiedene Formen haben, vorzugsweise haben sie aber im Wesentlichen die gleiche Form, bevorzugt sind sie alle im Wesentlichen kreisförmig ausgebildet. Die Durchbrechungen in den ersten und zweiten Elektroden sind als Durchbrechungen in den Kollektoren sowie in den
15 aktiven Schichten zu verstehen. Sind die Elektroden zu beiden Seiten ihrer Kollektoren mit aktiven Schichten versehen, so sind die aktiven Schichten beidseitig der Kollektoren durchbrochen.

Unter einem von der aktiven Schicht befreiten Bereich einer Elektrode ist ein
20 Bereich zu verstehen, in dem die aktive Schicht im Wesentlichen vollständig von dem Kollektor entfernt ist, sodass dieser freiliegt. Sind die Elektroden zu beiden Seiten ihrer Kollektoren mit aktiven Schichten versehen, so sind in den von der aktiven Schicht befreiten Bereichen die aktiven Schichten beidseitig der Kollektoren entfernt.

25

Die bei der Beschreibung der Erfindung verwendeten (zum Teil unbestimmten) Pluralformen der (ersten, zweiten) Elektroden und der Separatoren sollen bedeuten, dass der Elektrodenstapel vorzugsweise eine große Anzahl von ersten Elektroden, eine große Anzahl von zweiten Elektroden und eine große
30 Anzahl von dazwischen angeordneten Separatoren aufweist. Von diesen (ersten und zweiten) Elektroden und Separatoren ist vorzugsweise jeweils zumindest eine große Zahl, sind aber nicht notwendigerweise jeweils alle in der oben

beschriebenen Weise (Durchbrechungen, von aktiver Schicht befreiten Bereiche) ausgestaltet. So können beispielsweise die im Elektrodenstapel außen angeordneten Elektroden oder Separatoren auch ohne Durchbrechungen ausgestaltet sein.

5

Während in dieser Anmeldung die (ersten, zweiten) Elektroden und die Separatoren jeweils nur eine erste Position für Durchbrechungen bzw. von der aktiven Schicht befreiten Bereiche und eine zweite Position für Durchbrechungen bzw. von der aktiven Schicht befreiten Bereiche aufweisen, können
10 die Elektroden und Separatoren des erfindungsgemäßen Elektrodenstapels auch mehrere (d.h. wenigstens zwei) erste Positionen für die elektrisch leitende Verbindung der zweiten Elektroden miteinander und/oder mehrere (d.h. wenigstens zwei) zweite Positionen für die elektrisch leitende Verbindung der
15 ersten Elektroden miteinander aufweisen. In diesem Fall kann die elektrisch leitende Verbindung der ersten Elektrode und der zweiten Elektroden innerhalb des Elektrodenstapels auf Dauer noch besser gewährleistet werden.

Eine im Wesentlichen deckungsgleiche Ausrichtung der ersten bzw. zweiten Positionen der ersten Elektroden, der zweiten Elektroden und der Separatoren
20 soll in diesem Zusammenhang bedeuten, dass die an diesen ersten bzw. zweiten Positionen ausgebildeten Durchbrechungen und von der aktiven Schicht befreiten Bereiche in dem Elektrodenstapel einander zumindest teilweise überdecken. Vorzugsweise liegen die geometrischen Mittelpunkte der Durchbrechungen und der von der aktiven Schicht befreiten Bereiche an den ersten
25 und an den zweiten Positionen jeweils auf einer im Wesentlichen geraden Linie, welche bevorzugt im Wesentlichen parallel zur Stapelrichtung des Elektrodenstapels ist.

Unter dem Merkmal, dass die Durchbrechungen der Separatoren kleiner ausgebildet sind als die Durchbrechungen der ersten bzw. zweiten Elektroden, soll
30 in diesem Zusammenhang verstanden werden, dass die Durchbrechungen der Separatoren derart geformt und dimensioniert sind, dass sie in Stapelrichtung

des Elektrodenstapels gesehen vollumfänglich von den Durchbrechungen der ersten bzw. zweiten Elektroden umgeben sind.

Die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche der ersten und der zweiten Elektroden können dagegen wahlweise gleich groß wie die Durchbrechungen der Separatoren oder kleiner oder größer als diese ausgebildet sind. Ebenso können die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche der ersten und der zweiten Elektroden wahlweise gleich groß wie die Durchbrechungen der Elektroden oder kleiner oder größer als diese ausgebildet sind. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche der ersten und der zweiten Elektroden im Wesentlichen gleich groß wie die Durchbrechungen in den Elektroden ausgebildet.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche der ersten Elektroden miteinander und/oder die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche der zweiten Elektroden miteinander verschweißt. Als Schweißverfahren werden bevorzugt Pressschweißverfahren (z.B. Punktschweißen) eingesetzt. Ein besonders bevorzugtes Schweißverfahren ist das Ultraschallschweißen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die ersten Elektroden und die zweiten Elektroden kleiner ausgebildet als die Separatoren. Unter dem Merkmal, dass die ersten und die zweiten Elektroden kleiner ausgebildet sind als die Separatoren, soll in diesem Zusammenhang verstanden werden, dass die ersten und zweiten Elektroden jeweils derart geformt und dimensioniert sind, dass sie in Stapelrichtung des Elektrodenstapels gesehen vollumfänglich von den Separatoren umgeben sind. Mit anderen Worten haben die Separatoren in Stapelrichtung des Elektrodenstapels gesehen vollumfänglich einen Überstand gegenüber den ersten und den zweiten Elektroden, besonders bevorzugt einen über den gesamten Umfang im Wesentlichen gleichmäßigen Überstand. Auf diese Weise kann ein Kurzschluss zwischen den ersten und den zweiten Elektroden verhindert werden. Die ersten Elektroden, die zweiten Elektroden

und die Separatoren können dabei eine im Wesentlichen gleiche Grundform oder unterschiedliche Grundformen haben. Vorzugsweise sind die ersten Elektroden, die zweiten Elektroden und die Separatoren jeweils mit einer in Stapelrichtung des Elektrodenstapels im Wesentlichen rechteckigen Grundform ausgebildet.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die ersten Elektroden und die zweiten Elektroden unterschiedlich groß ausgebildet. Unter diesem Merkmal soll verstanden werden, dass die ersten und die zweiten Elektroden derart geformt und dimensioniert sind, dass sie in Stapelrichtung des Elektrodenstapels gesehen nicht deckungsgleich zueinander sind. Vorzugsweise sind die negativen Elektroden größer ausgebildet als die positiven Elektroden. Im Fall von einheitlich großen Separatoren bedeutet dies dann vorzugsweise, dass der in Stapelrichtung des Elektrodenstapels gesehen umfängliche Überstand der Separatoren gegenüber den positiven Elektroden größer ist als gegenüber den negativen Elektroden.

Die Erfindung betrifft auch eine Energiespeicherzelle, insbesondere eine elektrochemische Energiespeicherzelle, mit einem erfindungsgemäßen Elektrodenstapel, wenigstens einem mit den ersten Elektroden elektrisch leitend verbundenen ersten Stromableiter und wenigstens einem mit den zweiten Elektroden elektrisch leitend verbundenen zweiten Stromableiter.

Im Rahmen der Erfindung können genau ein erster Stromableiter, der mit einer der ersten Elektroden verbunden ist, und genau ein zweiter Stromableiter, der mit einer der zweiten Elektroden verbunden ist, vorgesehen sein. Ebenso können im Rahmen der Erfindung auch zwei, drei oder mehr erste Stromableiter und/oder zweite Stromableiter vorgesehen sein, die mit einer bevorzugt kleinen Teilgruppe der ersten bzw. zweiten Elektroden verbunden sind.

Die Erfindung betrifft ferner eine Energiespeichervorrichtung, insbesondere eine elektrochemische Energiespeichervorrichtung, mit wenigstens einer solchen Energiespeicherzelle.

- 5 Das Verfahren zur Herstellung eines Elektrodenstapels gemäß der Erfindung enthält die Schritte:
- Bereitstellen von ersten Elektroden mit einer aktiven Schicht, welche jeweils an einer ersten Position mit einer Durchbrechung und an einer zweiten Position mit einem von der aktiven Schicht befreiten Bereich ausgebildet werden;
10
 - Bereitstellen von zweiten Elektroden mit einer aktiven Schicht, welche jeweils an einer ersten Position mit einem von der aktiven Schicht befreiten Bereich und an einer zweiten Position mit einer Durchbrechung ausgebildet werden;
 - 15 - Bereitstellen von Separatoren, welche jeweils an einer ersten Position mit einer Durchbrechung und an einer zweiten Position mit einer Durchbrechung ausgebildet werden, wobei die Durchbrechungen der Separatoren an den ersten Positionen kleiner ausgebildet werden als die Durchbrechungen der ersten Elektroden an den ersten Positionen und die Durchbrechungen der
20 Separatoren an den zweiten Positionen kleiner ausgebildet werden als die Durchbrechungen der zweiten Elektroden an den zweiten Positionen;
 - Stapeln der bereitgestellten ersten Elektroden, zweiten Elektroden und Separatoren derart, dass die ersten und die zweiten Elektroden im Wechsel zueinander angeordnet sind und die Separatoren jeweils zwischen den
25 ersten und zweiten Elektroden angeordnet sind, die ersten Positionen der ersten Elektroden, der zweiten Elektroden und der Separatoren im Elektrodenstapel im Wesentlichen deckungsgleich zueinander ausgerichtet sind und die zweiten Positionen der ersten Elektroden, der zweiten Elektroden und der Separatoren im Elektrodenstapel im Wesentlichen
30 deckungsgleich zueinander ausgerichtet sind; und
 - Verbinden der von der aktiven Schicht befreiten Bereiche der ersten Elektroden durch die Durchbrechungen der zweiten Elektroden und der

Separatoren hindurch elektrisch leitend miteinander und Verbinden der von der aktiven Schicht befreiten Bereiche der zweiten Elektroden durch die Durchbrechungen der ersten Elektroden und der Separatoren hindurch elektrisch leitend miteinander.

5

Die mit diesem Herstellungsverfahren erzielbaren Vorteile entsprechen jenen Vorteilen, die oben in Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Elektrodenstapel genannt worden sind.

- 10 Auch bezüglich der Begriffsdefinitionen wird der Einfachheit auf jene Begriffsdefinitionen verwiesen, die oben in Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Elektrodenstapel erläutert worden sind.

- 15 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Durchbrechungen in den ersten Elektroden, die Durchbrechungen in den zweiten Elektroden und/oder die Durchbrechungen in den Separatoren ausgeschnitten, vorzugsweise ausgestanzt.

- 20 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche der ersten und/oder der zweiten Elektroden durch Entfernen der aktiven Schicht von der Elektrode mittels eines Lösungsmittels gebildet. Bei dem Lösungsmittel handelt es sich vorzugsweise um das Lösungsmittel, welches auch in dem Elektrolyten der jeweiligen Energiespeicherzelle enthalten ist.

25

- In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche der ersten Elektroden und/oder die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche der ersten Elektroden miteinander verschweißt. Als Schweißverfahren werden bevorzugt Pressschweißverfahren (z.B. Punktschweißen) eingesetzt. Ein besonders bevorzugtes Schweißverfahren ist das Ultraschallschweißen.
- 30

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung einer Energiespeicherzelle, insbesondere einer elektrochemischen Energiespeicherzelle, mit den Schritten:

- erfindungsgemäßes Herstellen eines Elektrodenstapels;
 - 5 - Verbinden wenigstens eines ersten Stromableiters elektrisch leitend mit den ersten Elektroden des Elektrodenstapels; und
 - Verbinden wenigstens eines zweiten Stromableiters elektrisch leitend mit den zweiten Elektroden des Elektrodenstapels.
- 10 Das Verbinden der Stromableiter elektrisch leitend mit den Elektroden des Elektrodenstapels umfasst im Sinne der Verbindung sowohl das Bereitstellen der Stromableiter als separate Bauteile und das Verbinden dieser Bauteile mit einer entsprechenden Elektrode des Elektrodenstapels und auch das integrale Ausbilden einzelner Elektroden des Elektrodenstapels mit einem Stromableiter.
- 15 Die Schritte des Verbindens der Stromableiter mit den Elektroden des Elektrodenstapels erfolgt vorzugsweise während des Schrittes der Herstellens des Elektrodenstapels, bevorzugt während des Bereitstellens der Elektroden.

Der Elektrodenstapel mit den ersten und zweiten Stromableitern wird vorzugsweise wenigstens teilweise von einer Umhüllung umschlossen. Die ersten und zweiten Stromableiter ragen vorzugsweise jeweils aus dieser Umhüllung heraus, sodass sie mit entsprechenden Kontaktelementen einer Energiespeichervorrichtung elektrisch leitend verbunden werden können.

25 Der wie oben beschrieben aufgebaute und hergestellte Elektrodenstapel und die wie oben beschrieben aufgebaute und hergestellte Energiespeicherzelle sind vorzugsweise in elektrochemischen Energiespeichervorrichtungen wie Lithium-Ionen-Batterien zur Versorgung und zum Antrieb eines Kraftfahrzeugs einsetzbar, ohne dass die Erfindung auf diese Anwendung beschränkt sein soll.

Obige sowie weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Zusammenhang mit den Zeichnungen. Darin zeigen:

5 Fig. 1 eine schematische Darstellung des Aufbaus einer Energiespeicherzelle gemäß der vorliegenden Erfindung;

 Fig. 2 eine schematische, perspektivische Explosionsansicht eines
10 Elektrodenstapels gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel
 der vorliegenden Erfindung;

 Fig. 3 eine schematische Schnittansicht des Elektrodenstapels von Fig. 2
 zur Erläuterung der elektrisch leitenden Verbindung der Elektroden-
 gruppen; und

15 Fig. 4 eine schematische, perspektivische Explosionsansicht eines her-
 kömmlichen Elektrodenstapels für eine Energiespeicherzelle.

 Fig. 1 eine elektrochemische Energiespeicherzelle 10 zum Aufbau beispiels-
20 weise einer Lithium-Ionen-Batterie. Die Energiespeicherzelle 10 enthält
 wenigstens einen Elektrodenstapel 12, welcher wenigstens teilweise von einer
 Zellumhüllung 14 umschlossen ist. Der Elektrodenstapel 12 ist mit wenigstens
 einem ersten Stromableiter 16 und wenigstens einem zweiten Stromableiter 18
 versehen bzw. verbunden. Die ersten und zweiten Stromableiter 16, 18 ragen
25 zumindest teilweise aus der Zellumhüllung 14 heraus, so dass sie außerhalb der
 Zellumhüllung 14 elektrisch kontaktiert werden können.

 Der Aufbau und die Herstellung eines Elektrodenstapels gemäß einem
 Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zum Einsatz in eine solche
30 Energiespeicherzelle 10 werden nachfolgend unter Bezug auf Fig. 2 und 3 näher
 erläutert.

Der Elektrodenstapel 12 die enthält mehrere erste Elektroden 20 (zum Beispiel negative bzw. anodische Elektroden) und mehrere zweite Elektroden 22 (zum Beispiel positive bzw. kathodische Elektroden), welche in Stapelrichtung D abwechselnd angeordnet sind. Zwischen den ersten und zweiten Elektroden 20, 22 ist jeweils ein Separator 24 angeordnet. Der Elektrodenstapel 12 enthält ferner einen Elektrolyten, der in den Separatoren 24 aufgenommen ist. Die ersten und die zweiten Elektroden 20, 22 weisen jeweils einen Kollektor aus einem elektrisch leitenden Material und eine aktive Schicht auf beiden Hauptseiten des Kollektors, welche die Ionen des Elektrolyten aufnehmen kann, auf.

10

Wie in den Figuren angedeutet, sind die Elektroden 20, 22 und die Separatoren 24 jeweils folienartig und im Wesentlichen rechteckig ausgebildet. Dabei sind die Separatoren 24 größer als die ersten Elektroden 20 und größer als die zweiten Elektroden 22 ausgestaltet. Außerdem sind die ersten Elektroden 20 jeweils größer als die zweiten Elektroden 22 ausgestaltet. Beispielsweise haben die Separatoren 24 in Stapelrichtung D gesehen vollumfänglich einen Überstand von etwa 2 mm gegenüber den ersten Elektroden 20 und vollumfänglich einen Überstand von etwa 4 mm gegenüber den zweiten Elektroden 22. Durch diese Maßnahmen können Kurzschlüsse zwischen den Elektroden gleicher Polarität im Elektrodenstapel 12 verhindert werden.

20

Die ersten Elektroden 20 haben jeweils an einer ersten Position eine Durchbrechung 26 und an einer zweiten Position einen von der aktiven Schicht befreiten Bereich 28. Die zweiten Elektroden 22 haben jeweils an einer ersten Position einen von der aktiven Schicht befreiten Bereich 30 und an einer zweiten Position eine Durchbrechung 32. Die Separatoren 24 haben jeweils an einer ersten Position eine Durchbrechung 34 und an einer zweiten Position einen Durchbrechung 36.

25

Die Durchbrechungen 26 der ersten Elektroden 20, die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche 30 der zweiten Elektroden 22 und die Durchbrechungen 34 der Separatoren 24 an den ersten Positionen sind dabei an einer im Wesent-

30

lichen geraden Linie 42 ausgerichtet, welche im Wesentlichen parallel zur Stapelrichtung D verläuft. In ähnlicher Weise sind die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche 28 der ersten Elektroden 20, die Durchbrechungen 32 der zweiten Elektroden 22 und die Durchbrechungen 36 der Separatoren 24 an den zweiten Positionen dabei an einer im Wesentlichen geraden Linie 44 ausgerichtet, ähnliche im Wesentlichen parallel zur Stapelrichtung D verläuft.

Wie in den Fig. 2 und 3 erkennbar, sind die Durchbrechungen 26, 32 der Elektroden 20, 22, die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche 28, 30 der Elektroden 20, 22 und die Durchbrechungen 34, 36 der Separatoren 24 jeweils im Wesentlichen kreisförmig ausgestaltet. Dabei sind die Durchbrechungen 34, 36 der Separatoren 24 an den ersten und zweiten Positionen kleiner ausgebildet als die Durchbrechungen 26 in den ersten Elektroden 20 bzw. die Durchbrechungen 32 in den zweiten Elektroden 22. Außerdem sind die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche 28, 30 der ersten und zweiten Elektroden 20, 22 im Wesentlichen gleich groß wie die Durchbrechungen 26, 32 in den ersten und zweiten Elektroden 20, 22 ausgebildet. Die Durchbrechungen 26, 32 und die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche 28, 30 der Elektroden 20, 22 haben zum Beispiel jeweils einen Durchmesser in der Größenordnung von etwa 8 mm bis 15 mm.

Die aktiven Schichten der ersten und zweiten Elektroden 20, 22 sind beispielsweise als Beschichtung auf beiden Hauptseiten der Elektroden aufgebracht. Zum Bilden der von der aktiven Schicht befreiten Bereiche 28, 30 wird die aktive Schicht beispielsweise mittels eines Lösungsmittels von den Kollektoren der Elektroden 20, 22 entfernt. Bei dem verwendeten Lösungsmittel handelt es sich vorzugsweise um das in dem Elektrolyten enthaltene Lösungsmittel.

Die Durchbrechungen 26, 32 in den ersten und den zweiten Elektroden 20, 22 und auch die Durchbrechungen 34, 36 in den Separatoren 24 werden beispielsweise ausgestanzt.

Sind die so ausgebildeten ersten Elektroden 20, zweiten Elektroden 22 und Separatoren 24 in der Stapelrichtung D aneinander gesetzt, dann können die ersten Elektroden 20 elektrisch leitend miteinander verbunden werden und die zweiten Elektroden 22 elektrisch leitend miteinander verbunden werden. Dies erfolgt beispielsweise mittels Ultraschallschweißens, bei welchem die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche 28 der ersten Elektroden 20 durch die Durchbrechungen 32 in den zweiten Elektroden 22 und die Durchbrechungen 36 in den Separatoren 24 hindurch elektrisch leitend miteinander verschweißt werden bzw. die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche 30 der zweiten Elektroden 22 durch die Durchbrechungen 26 in den ersten Elektroden 20 und die Durchbrechungen 34 in den Separatoren 24 hindurch elektrisch leitend miteinander verschweißt werden. Die dabei entstehenden Schweißverbindungen 38 zwischen den ersten Elektroden 20 und Schweißverbindungen 40 zwischen den zweiten Elektroden 22 sind in Fig. 3 schematische veranschaulicht.

Ferner ist in Fig. 3 dargestellt, dass eine der ersten Elektroden 20 mit einem ersten Stromableiter 16 versehen ist, welcher über die Schweißverbindungen 38 mit allen ersten Elektroden 20 elektrisch leitend verbunden ist. In ähnlicher Weise ist eine der zweiten Elektroden 22 mit einem zweiten Stromableiter 18 versehen, welcher über die Schweißverbindungen 40 mit allen zweiten Elektroden 22 elektrisch leitend verbunden ist. Die erste und zweiten Stromableiter 16, 18 sind zum Beispiel in Form von Ableiterfahnen ausgebildet und mit den jeweiligen Elektroden 20, 22 integral ausgebildet oder mit diesen verschweißt. Es ist ausreichend, dass nur eine Elektrode oder nur wenige Elektroden einer Elektrodengruppe gleicher Polarität auf diese Weise mit einem Stromableiter 16, 18 versehen sind.

BEZUGSZEICHENLISTE

	10	Energiespeicherzelle
5	12	Elektrodenstapel
	14	(Zell-)Umhüllung
	16	erster Stromableiter
	18	zweiter Stromableiter
	20	erste (z.B. negative oder anodische) Elektroden
10	22	zweite (z.B. positive oder kathodische) Elektroden
	24	Separatoren
	26	Durchbrechungen in 20 an ersten Positionen
	28	von aktiver Schicht befreite Bereiche an 20 an zweiten Positionen
	30	von aktiver Schicht befreite Bereiche an 22 an ersten Positionen
15	32	Durchbrechungen in 22 an zweiten Positionen
	34	Durchbrechungen in 24 an ersten Positionen
	36	Durchbrechungen in 24 an zweiten Positionen
	38	Verbindungen der ersten Elektroden
	40	Verbindungen der zweiten Elektroden
20	42	Ausrichtung der ersten Positionen
	44	Ausrichtung der zweiten Positionen
	D	Stapelrichtung von 12

Patentansprüche

1. Elektrodenstapel (12), insbesondere für eine Energiespeicherzelle (10),
mit in Stapelrichtung im Wechsel zueinander angeordneten ersten
5 Elektroden (20) und zweiten Elektroden (22) und zwischen den ersten
und zweiten Elektroden (20, 22) angeordneten Separatoren (24), wobei
die ersten und die zweiten Elektroden (20, 22) jeweils eine aktive Schicht
aufweisen,
dadurch gekennzeichnet, dass
10 die ersten Elektroden (20) jeweils an einer ersten Position mit einer
Durchbrechung (26) und an einer zweiten Position mit einem von der
aktiven Schicht befreiten Bereich (28) ausgebildet sind;
die zweiten Elektroden (22) jeweils an einer ersten Position mit einem
von der aktiven Schicht befreiten Bereich (30) und an einer zweiten
15 Position mit einer Durchbrechung (32) ausgebildet sind; und
die Separatoren (24) jeweils an einer ersten Position mit einer Durch-
brechung (34) und an einer zweiten Position mit einer Durchbrechung
(36) ausgebildet sind,
wobei die ersten Positionen der ersten Elektroden (20), der zweiten
20 Elektroden (22) und der Separatoren (24) im Elektrodenstapel (12) im
Wesentlichen deckungsgleich zueinander ausgerichtet sind und die
zweiten Positionen der ersten Elektroden (20), der zweiten Elektroden
(22) und der Separatoren (24) im Elektrodenstapel (12) im Wesentlichen
deckungsgleich zueinander ausgerichtet sind,
25 wobei die Durchbrechungen (34) der Separatoren (24) an den ersten
Positionen kleiner ausgebildet sind als die Durchbrechungen (26) der
ersten Elektroden (20) an den ersten Positionen und die Durch-
brechungen (36) der Separatoren (24) an den zweiten Positionen kleiner
ausgebildet sind als die Durchbrechungen (32) der zweiten Elektroden
30 (22) an den zweiten Positionen,

wobei die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche (28) der ersten Elektroden (20) durch die Durchbrechungen (32, 36) der zweiten Elektroden (22) und der Separatoren (24) hindurch elektrisch leitend miteinander verbunden sind und die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche (30) der zweiten Elektroden (22) durch die Durchbrechungen (26, 34) der ersten Elektroden (20) und der Separatoren (24) hindurch elektrisch leitend miteinander verbunden sind.

2. Elektrodenstapel gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche (28) der ersten Elektroden (20) miteinander verschweißt sind und/oder die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche (30) der zweiten Elektroden (22) miteinander verschweißt sind.
3. Elektrodenstapel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
Kollektoren der ersten Elektroden (20) und Kollektoren der zweiten Elektroden (22) aus einem im Wesentlichen gleichen Material gebildet sind.
4. Elektrodenstapel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Durchbrechungen (26, 32, 34, 36) der ersten Elektroden (20), der zweiten Elektroden (22) und/oder der Separatoren (24) im Wesentlichen kreisförmig ausgebildet sind.
5. Elektrodenstapel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die ersten Elektroden (20) und die zweiten Elektroden (22) kleiner ausgebildet sind als die Separatoren (24).

6. Elektrodenstapel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Elektroden (20) und die zweiten Elektroden (22) unterschiedlich groß ausgebildet sind.
- 5 7. Energiespeicherzelle (10), insbesondere elektrochemische Energiespeicherzelle, mit einem Elektrodenstapel (12) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wenigstens einem mit den ersten Elektroden (20) elektrisch leitend verbundenen ersten Stromableiter (16) und wenigstens einem mit den zweiten Elektroden (22) elektrisch leitend verbundenen
10 zweiten Stromableiter (18).
8. Energiespeichervorrichtung, insbesondere elektrochemische Energiespeichervorrichtung, mit wenigstens einer Energiespeicherzelle (10) gemäß Anspruch 7.
9. Verfahren zur Herstellung eines Elektrodenstapels (12), insbesondere für
15 eine Energiespeicherzelle (10), mit den Schritten:
Bereitstellen von ersten Elektroden (20) mit einer aktiven Schicht, welche jeweils an einer ersten Position mit einer Durchbrechung (26) und an einer zweiten Position mit einem von der aktiven Schicht befreiten Bereich (28) ausgebildet werden;
20 Bereitstellen von zweiten Elektroden (22) mit einer aktiven Schicht, welche jeweils an einer ersten Position mit einem von der aktiven Schicht befreiten Bereich (30) und an einer zweiten Position mit einer Durchbrechung (32) ausgebildet werden;
Bereitstellen von Separatoren (24), welche jeweils an einer ersten
25 Position mit einer Durchbrechung (34) und an einer zweiten Position mit einer Durchbrechung (36) ausgebildet werden, wobei die Durchbrechungen (34) der Separatoren (24) an den ersten Positionen kleiner ausgebildet werden als die Durchbrechungen (26) der ersten Elektroden (20) an den ersten Positionen und die Durchbrechungen (36) der

Separatoren (24) an den zweiten Positionen kleiner ausgebildet werden als die Durchbrechungen (32) der zweiten Elektroden (22) an den zweiten Positionen;

5 Stapeln der bereitgestellten ersten Elektroden (20), zweiten Elektroden (22) und Separatoren (24) derart, dass die ersten und die zweiten Elektroden (20, 22) im Wechsel zueinander angeordnet sind und die Separatoren (24) jeweils zwischen den ersten und zweiten Elektroden (20, 22) angeordnet sind, die ersten Positionen der ersten Elektroden (20), der zweiten Elektroden (22) und der Separatoren (24) im
10 Elektrodenstapel (12) im Wesentlichen deckungsgleich zueinander ausgerichtet sind und die zweiten Positionen der ersten Elektroden (20), der zweiten Elektroden (22) und der Separatoren (24) im Elektrodenstapel (12) im Wesentlichen deckungsgleich zueinander ausgerichtet sind; und
15 Verbinden der von der aktiven Schicht befreiten Bereiche (28) der ersten Elektroden (20) durch die Durchbrechungen (32, 36) der zweiten Elektroden (22) und der Separatoren (24) hindurch elektrisch leitend miteinander und Verbinden der von der aktiven Schicht befreiten Bereiche (30) der zweiten Elektroden (22) durch die Durchbrechungen
20 (26, 34) der ersten Elektroden (20) und der Separatoren (24) hindurch elektrisch leitend miteinander.

10. Verfahren gemäß Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 die Durchbrechungen (26) in den ersten Elektroden (20), die Durchbrechungen (32) in den zweiten Elektroden (22) und/oder die Durchbrechungen (34, 36) in den Separatoren (24) ausgeschnitten, vorzugsweise ausgestanzt werden.

11. Verfahren gemäß Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
30 die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche (28, 30) der ersten

und/oder der zweiten Elektroden (20, 22) durch Entfernen der aktiven Schicht von der Elektrode mittels eines Lösungsmittels gebildet werden.

12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
5 die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche (28) der ersten Elektroden (20) miteinander verschweißt werden und/oder die von der aktiven Schicht befreiten Bereiche (30) der ersten Elektroden (22) miteinander verschweißt werden.
13. Verfahren zur Herstellung einer Energiespeicherzelle (10), insbesondere
10 einer elektrochemischen Energiespeicherzelle, mit den Schritten:
Herstellen eines Elektrodenstapels (12) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 12;
Verbinden wenigstens eines ersten Stromableiters (16) elektrisch leitend mit den ersten Elektroden (20); und
15 Verbinden wenigstens eines zweiten Stromableiters (18) elektrisch leitend mit den zweiten Elektroden (22).

1/3

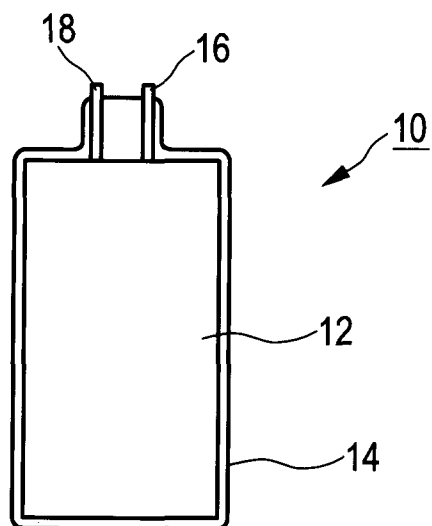


Fig. 1

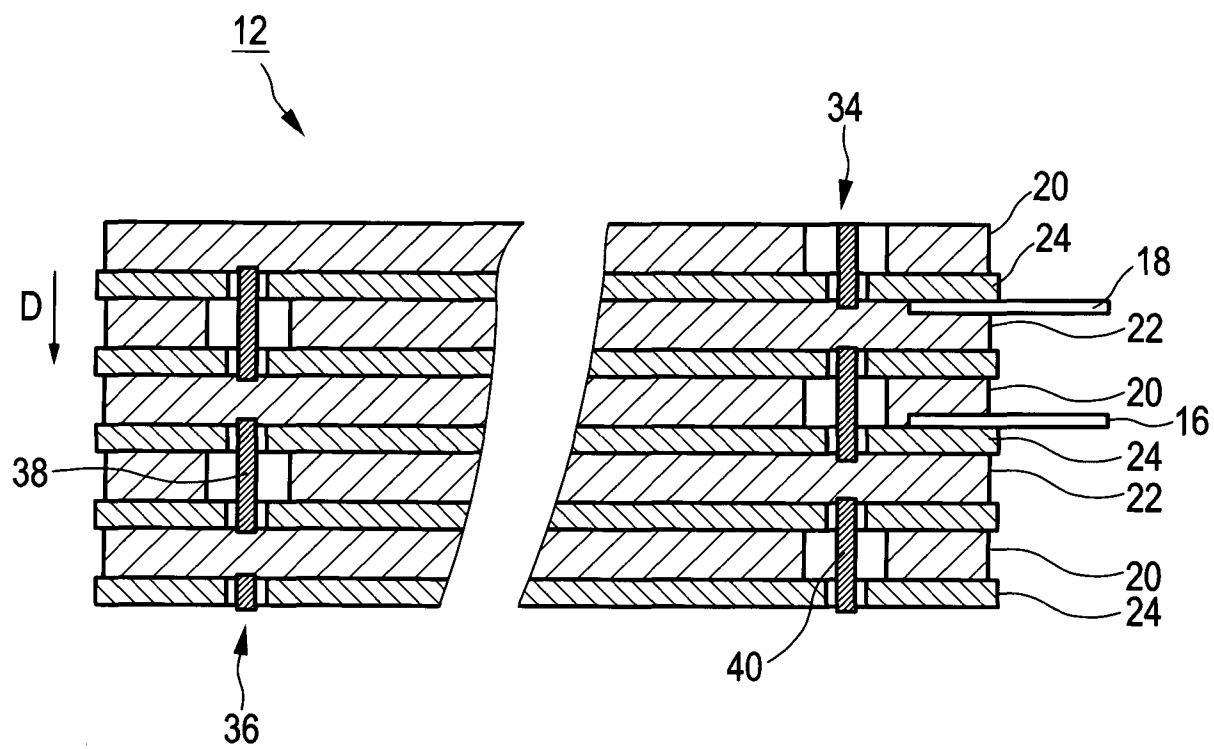


Fig. 3

2/3

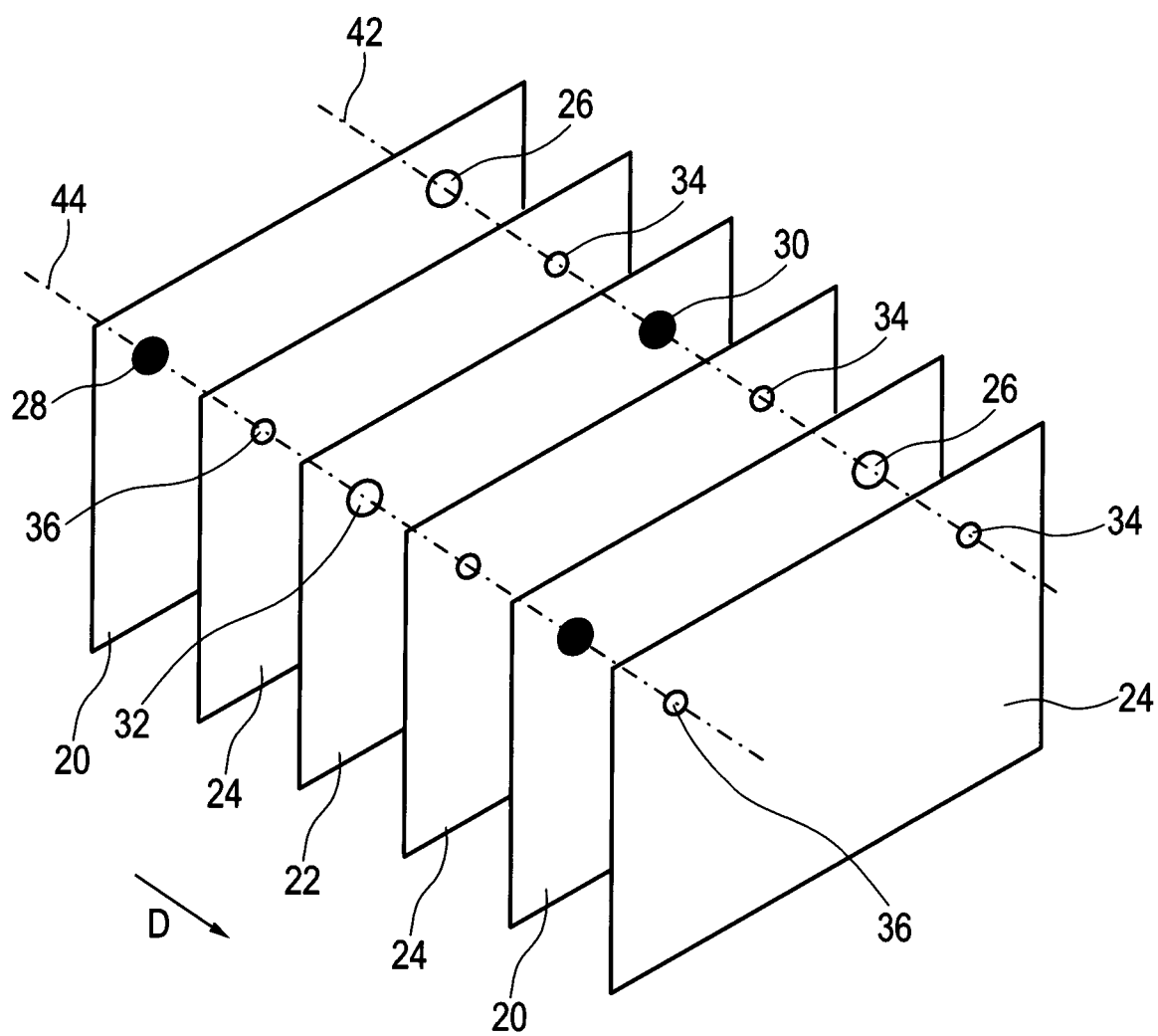


Fig. 2

3/3

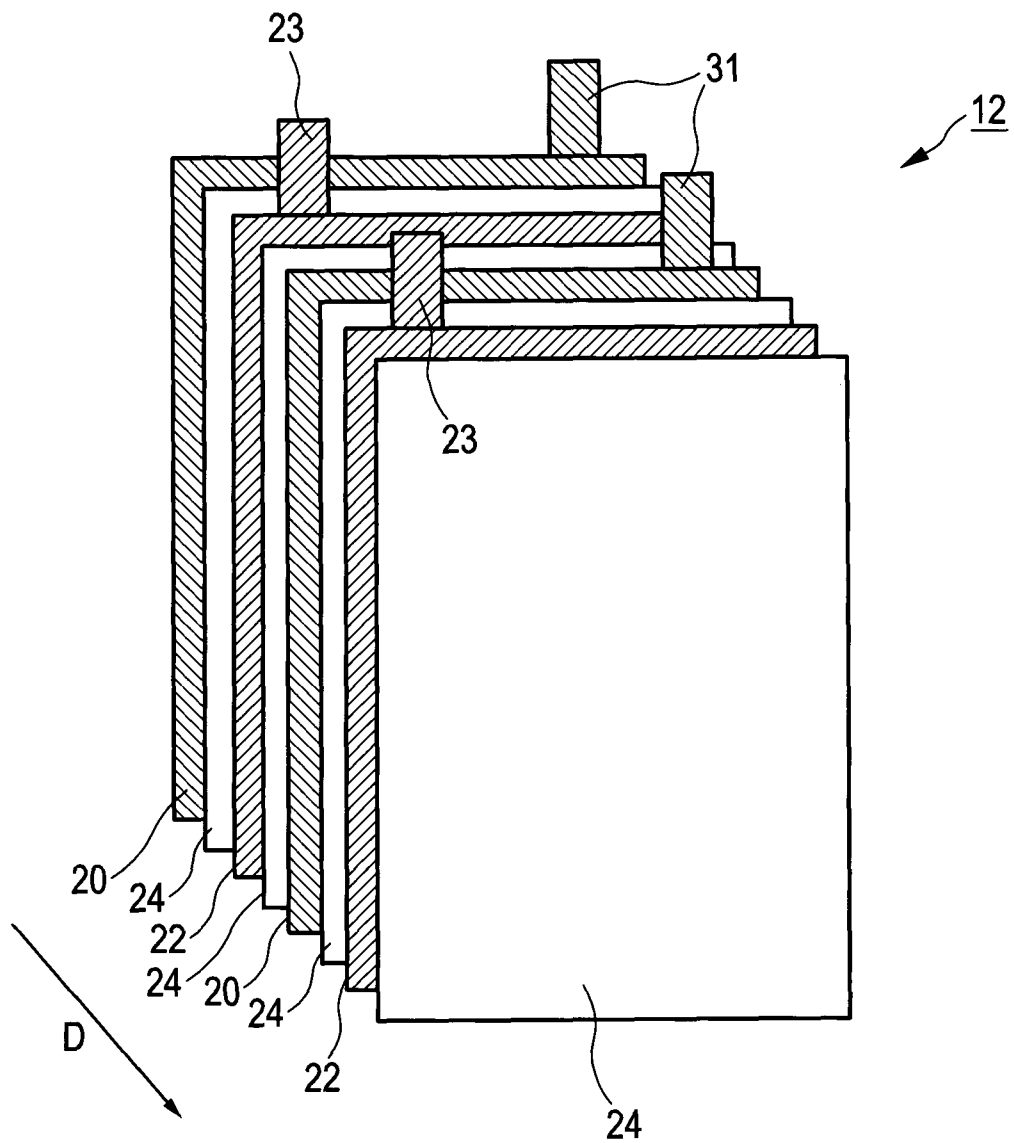


Fig. 4 Stand der Technik

Stand der Technik

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/004223

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01M2/22 H01M2/26 H01M8/24 H01M10/04
ADD.

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	US 3 094 438 A (DALEY JOHN L S ET AL) 18 June 1963 (1963-06-18)	1,3-8
Y	column 1, line 9 - column 3, line 9;	9,10,13
A	figure 1	2,11,12
Y	----- EP 0 930 661 A2 (YANG TAI HER [TW]) 21 July 1999 (1999-07-21) column 17, line 27 - column 18, line 7; figures 49-52 column 38, line 51 - column 40, line 58 -----	9,10,13



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

4 March 2013

Date of mailing of the international search report

11/03/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Panitz, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/004223

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3094438	A	18-06-1963	NONE
EP 0930661	A2	21-07-1999	

		AU 776574 B2	16-09-2004
		AU 2004240162 A1	20-01-2005
		BR 9904506 A	16-01-2001
		CA 2270749 A1	29-10-2000
		CN 1223477 A	21-07-1999
		EP 0930661 A2	21-07-1999
		GB 2333399 A	21-07-1999
		JP 3060540 U	07-09-1999
		JP 4550949 B2	22-09-2010
		JP 4927200 B2	09-05-2012
		JP 11233097 A	27-08-1999
		JP 2010267977 A	25-11-2010
		US 6159633 A	12-12-2000
		US 6531247 B1	11-03-2003
		ZA 9903414 A	26-01-2000

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01M2/22 H01M2/26 H01M8/24 H01M10/04 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	US 3 094 438 A (DALEY JOHN L S ET AL) 18. Juni 1963 (1963-06-18)	1,3-8
Y	Spalte 1, Zeile 9 - Spalte 3, Zeile 9;	9,10,13
A	Abbildung 1	2,11,12
Y	----- EP 0 930 661 A2 (YANG TAI HER [TW]) 21. Juli 1999 (1999-07-21) Spalte 17, Zeile 27 - Spalte 18, Zeile 7; Abbildungen 49-52 Spalte 38, Zeile 51 - Spalte 40, Zeile 58 -----	9,10,13
☐ 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
4. März 2013		11/03/2013
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 Panitz, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/004223

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3094438	A	18-06-1963	KEINE
EP 0930661	A2	21-07-1999	AU 776574 B2 16-09-2004
			AU 2004240162 A1 20-01-2005
			BR 9904506 A 16-01-2001
			CA 2270749 A1 29-10-2000
			CN 1223477 A 21-07-1999
			EP 0930661 A2 21-07-1999
			GB 2333399 A 21-07-1999
			JP 3060540 U 07-09-1999
			JP 4550949 B2 22-09-2010
			JP 4927200 B2 09-05-2012
			JP 11233097 A 27-08-1999
			JP 2010267977 A 25-11-2010
			US 6159633 A 12-12-2000
			US 6531247 B1 11-03-2003
			ZA 9903414 A 26-01-2000