

(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

24. Juli 2014 (24.07.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2014/111306 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60L 11/18 (2006.01) H01M 10/42 (2006.01)

H01M 10/04 (2006.01) H01M 2/34 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/050312

(22) Internationales Anmeldedatum:

9. Januar 2014 (09.01.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2013 200 714.0

18. Januar 2013 (18.01.2013)

DE

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE). SAMSUNG SDI
CO., LTD. [KR/KR]; 428-5 Gongse-dong, Giheung-gu,
Yongin-si, Gyeonggi-do, 446-577 (KR).

(72) Erfinder: RADY, Dirk; Placidus-Muth-Str. 4, 99084
Erfurt (DE). KOHLBERGER, Markus; Leuschnerstrasse
15, 70174 Stuttgart (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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, 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, 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)

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

(54) Title: PROTECTIVE MECHANISM FOR BATTERY CELLS

(54) Bezeichnung : SCHUTZMECHANISMUS FÜR BATTERIEZELLEN

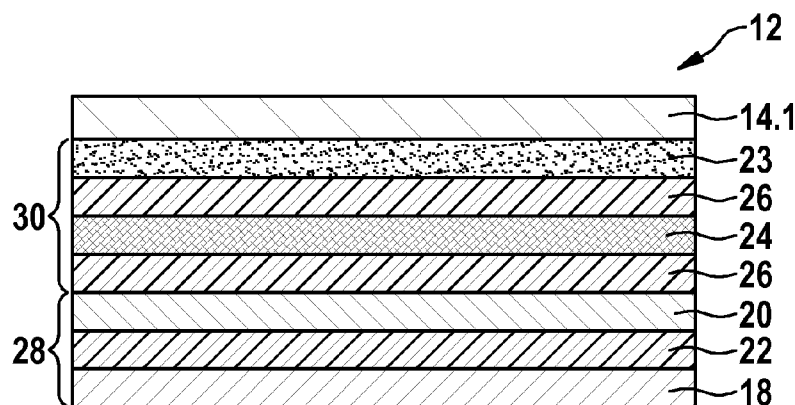


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a battery cell (10) comprising an electrode arrangement (12) with an active layer (28) that has at least one coated positive electrode layer (18) and at least one coated negative electrode layer (20), between which at least one separator layer (22) is provided, said electrode arrangement (12) being arranged within a housing (14, 14.1, 14.2, 14.3). The invention is characterized in that the electrode arrangement (12) additionally comprises at least one inactive layer (30). The invention further relates to a battery module with at least two such battery cells and to a vehicle equipped with at least one such battery cell.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Batteriezelle (10) umfassend eine Elektrodenanordnung (12) mit einer aktiven
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Lage (28), die mindestens eine beschichtete positive Elektrodenlage (18) und mindestens eine beschichtete negative Elektrodenlage (20) aufweist, zwischen denen mindestens eine Separatorlage (22) vorgesehen ist, wobei die Elektrodenanordnung (12) innerhalb eines Gehäuses (14, 14.1, 14.2, 14.3) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrodenanordnung (12) zusätzlich mindestens eine inaktive Lage (30) umfasst. Zudem betrifft die Erfindung ein Batteriemodul mit mindestens zwei solcher Batteriezellen sowie ein Fahrzeug ausgerüstet mit mindestens einer solchen Batteriezelle.

Beschreibung

5 Titel

Schutzmechanismus für Batteriezellen

Stand der Technik

10 Die Erfindung betrifft eine Batteriezelle umfassend eine Elektrodenanordnung mit mindestens einer beschichteten positiven Elektrodenlage und mindestens einer beschichteten negativen Elektrodenlage, zwischen denen mindestens eine Separatorlage angeordnet ist. Zudem betrifft die Erfindung ein Batteriemodul mit mindestens zwei solcher Batteriezellen sowie ein Fahrzeug ausgerüstet mit mindestens einer solchen Batteriezelle.

15

Wiederaufladbare Batteriezellen, welche auch als Sekundärzellen oder Akkumulatorzellen bezeichnet werden, sind typischerweise in Form von galvanischen Zellen ausgeführt, die als elektrochemischer Energiespeicher und Energiewandler dienen. Beim Laden der Batteriezelle wird dabei durch elektrochemische Reaktion elektrische Energie in chemische

20 Energie umgewandelt. Umgekehrt wird beim Entladen chemische Energie in elektrische Energie umgewandelt. Elektrische Energie kann somit je nach Bedarf gespeichert oder einem Verbraucher bereitgestellt werden.

25

Derartige Batteriezellen werden unter anderem in Form von Batteriepacks oder Batteriemodulen in Hybrid- und Elektrofahrzeugen eingesetzt, die eine Anzahl von in Serie oder parallel geschalteter elektrochemischer Batteriezellen umfassen. Zum Antrieb von Fahrzeugen setzt sich zunehmend der Einsatz von Lithium-Ionen-Batteriezellen durch, da diese eine hohe Kapazität, ein geringes Volumen und eine geringe Selbstentladung aufweisen. Im Allgemeinen umfassen Lithium-Ionen-Batteriezellen mindestens eine positive

30 Elektrode und mindestens eine negative Elektrode, die mit einem Aktivmaterial beschichtet sind, um die Lithium-Ionen reversibel bei Interkallation einzulagern oder bei Deinterkallation auszulagern. Neben den Aktivmaterialien für die positive und negative Elektrode sind auch Passivmaterialien, wie Separatoren, metallische Ableiterfolien, metallische Kollektoren und metallische Terminals, in einer derartigen Batteriezelle vorhanden.

Im Stand der Technik sind unterschiedliche Batteriezellen bekannt. Aus US 2008/010796 A1 ist eine Batteriezelle bekannt, bei der die Elektroden und die dazwischen angeordnete Separatorschicht in einer gewickelten Konfiguration vorliegen. Zur Kontaktierung der Batteriezelle ist ein Kollektor zwischen den jeweiligen Elektroden und einem außen
5 liegenden Terminal angeordnet.

Insbesondere beim Einsatz von Lithium-Ionen-Batteriezellen zum Antrieb von Fahrzeugen sind unterschiedliche Sicherheitsmaßnahmen für den Fall eines Unfalls oder einer sonstigen Einwirkung auf die Batteriezelle zu treffen. Ein Problem stellt dabei die Kurzschlussreaktion
10 in der Batteriezelle dar, die sogar zur Entzündung der Batteriezelle führen kann. Hierbei schmilzt der zwischen positiver und negativer Elektrode eingebrachte Separator, wodurch sich die Batteriezelle tiefentlädt und erwärmt.

Um derartige Reaktionen zu verhindern, sind in Lithium-Ionen-Batteriezellen typischerweise Schutzeinrichtungen wie z.B. Dioden, Schmelzsicherung oder gezielte Schwachstellen im Gehäuse der Zelle vorgesehen, damit bei einem Gasüberdruck innerhalb der Zelle ein kontrolliertes Öffnen zum Freisetzen des Gases erfolgt. Aufgrund der Gefahren, die sich
15 daraus in einem Kraftfahrzeug insbesondere für den Fahrer und die Insassen ergeben, besteht ein anhaltendes Interesse daran, derartige Batteriezellen möglichst sicher zu gestalten.
20

Offenbarung der Erfindung

Erfindungsgemäß wird eine Batteriezelle mit einer Elektrodenanordnung vorgeschlagen, die
25 eine aktive Lage mit mindestens einer beschichteten positiven Elektrodenlage (Kathode) und mindestens einer beschichteten negativen Elektrodenlage (Anode) umfasst, zwischen denen mindestens eine Separatorlage vorgesehen ist, und die in einem Gehäuse angeordnet ist, wobei die Elektrodenanordnung zusätzlich mindestens eine inaktive Lage umfasst.

30 Eine Batteriezelle im Sinne der Erfindung bezeichnet eine Sekundärzelle, die als wiederaufladbare elektrochemische Zelle aufgebaut ist. Derartige Zellen sind auch unter dem Begriff Akkumulatorzellen bekannt und ermöglichen es elektrische Energie zu speichern, die insbesondere zum Antrieb von Elektrofahrzeugen oder Hybridfahrzeugen genutzt werden kann. Hybridfahrzeuge umfassen dabei im Unterschied zu rein elektrisch angetriebenen

Elektrofahrzeugen ein zusätzliches Antriebsaggregat, das auf der Verbrennung von Kraftstoff basiert.

Eine inaktive Lage im Sinne der Erfindung bezeichnet eine Lage, die mindestens eine elektrisch leitende Materiallage umfasst und im Betrieb der Batteriezelle keine Lithium-Ionen einlagert oder auslagert. Die inaktive Lage ist somit nicht an der Energiespeicherung oder der Energiebereitstellung beteiligt, sondern so ausgestaltet, dass bei einer Kurzschlussreaktion innerhalb der Batteriezelle, Strom über die inaktive Lage abgeleitet wird. So kann die Batteriezelle in einen sicheren Zustand überführt werden, beispielsweise kann ein Überhitzen der Batteriezelle verhindert werden.

Die Elektrodenanordnung der erfindungsgemäßen Batteriezelle kann in unterschiedlichen Konfigurationen ausgeführt sein. Insbesondere kann die Elektrodenanordnung gewickelt oder gestapelt sein. In Stapelkonfiguration sind die Elektrodenlagen und die dazwischen liegenden Separatorlagen gestapelt. Bei Wickelzellen, auch als Jelly-Rolls bezeichnet, sind die Elektrodenlagen und die dazwischen angeordnete Separatorlage zu einem Wickel aufgerollt. Dabei sind die Elektrodenlagen und die Separatorlagen etwa aus einem flexiblen Material gefertigt, um den Wickel zu realisieren.

Die beschichtete positive Elektrodenlage und die beschichtete negative Elektrodenlage können weiterhin eine leitende Folie oder eine leitende Platte umfassen, die mit einem Aktivmaterial beschichtet ist. Folien können dabei eine Dicke von 75 µm bis 200 µm aufweisen, die Cu-Folie eine Dicke zwischen 7 µm und 15 µm, die Al-Folie zwischen 10 µm und 20 µm. Diese eignen sich insbesondere für gewickelte Elektrodenanordnungen. Platten können eine Dicke von 75 µm bis 250 µm aufweisen und eignen sich insbesondere für gestapelte Elektrodenanordnungen. Das Aktivmaterial, mit dem die Platten oder Folien beschichtet sind, stellt hierbei die entsprechenden Eigenschaften bereit, um die Elektrodenlagen als Akzeptor oder Donor eines bestimmten Ions auszugestalten.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Batteriezelle als Lithium-Ionen-Batteriezelle ausgestaltet. Dabei ist das Aktivmaterial Akzeptor oder Donor für Lithium-Ionen. So stellt die beschichtete positive Elektrodenlage ein Medium bereit, in das positiv geladene Lithium-Ionen beim Entladen der Batterie eingelagert werden können.

Die positive Elektrodenlage kann beispielsweise eine Aluminiumfolie umfassen, die mit einem Aktivmaterial, wie Lithium-Metall Oxiden, Vanadium Oxiden, Olivinen und

wiederaufladbaren Lithium Oxiden, beschichtet ist. Derartige Beschichtungen enthalten zum Beispiel Übergangsmetalloxide (LiMO_2 , $\text{M}=\text{Co, Ni, E, Mn, Al}$), Lithium-Kobaltoxid (LiCo_2O_4), Lithium-Eisenphosphat (LiFePO_4) oder Lithium-Manganoxid (LiMn_2O_4), Lithium-Nickel-Kobalt-Aluminium-Oxid oder Lithium-Nickel-Kobalt-Mangan-Oxid.

5

Die negative Elektrodenlage stellt dagegen die positiv geladenen Lithium-Ionen bereit und kann beispielsweise Kupferfolie umfassen, die mit einem Aktivmaterial, wie Lithium, Graphit, Softcarbon, Hardcarbon, Silizium, Zinnlegierungen, Lithium legiertem Material oder Intermetallen beschichtet ist.

10

Das Gehäuse der Batteriezelle kann auf einem Massepotential, einem negativem Potential oder einem positivem Potential liegt. Hierbei bezeichnet negatives Potential das Potential, das der negativen Elektrode entspricht, und positives Potential, das Potential, das der positiven Elektrode entspricht. Das Gehäuse kann weiterhin als Hardcase in zylindrische Formen mit eckiger oder runder Grundfläche ausgeführt sein. Für derartige Hardcases eignen sich als Materialien beispielsweise elektrisch leitende Metalle, wie Stahl, Aluminium, Aluminiumlegierungen oder Kunststoffe. Neben der Hardcaseausführung kann das Gehäuse auch als Softpack oder Pouch ausgeführt sein, das typischerweise aus Folien, insbesondere Verbundfolien wie z.B. Aluminium-Verbundfolie, hergestellt ist.

15

20

In einer Ausführungsform umfasst die inaktive Lage bei einem Gehäuse auf Massepotential mindestens eine Materiallage, die einer unbeschichteten positiven Elektrodenlage entspricht, und mindestens eine Materiallage, die einer beschichteten oder unbeschichteten negativen Elektrodenlage entspricht.

25

In einer weiteren Ausgestaltung der Elektrodenanordnung kann die inaktive Lage mindestens eine Materiallage umfassen, die der unbeschichteten oder beschichteten Elektrodenlage entspricht, die im Vergleich zum Gehäuse auf dem gegenpoligen Potential liegt. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die inaktive Lage bei einem Gehäuse auf positivem Potential mindestens eine Materiallage, die einer beschichteten oder unbeschichteten negativen Elektrodenlage entspricht. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst die inaktive Lage bei einem Gehäuse auf negativem Potential mindestens eine Materiallage, die einer unbeschichteten positiven Elektrodenlage entspricht.

30

Zusätzlich kann die Elektrodenanordnung mit inaktiver Lage mindestens eine Isolationslage umfassen, die zur elektrischen Isolation der einzelnen Elektrodenlagen und/oder des Gehäuses dient.

5 Erfindungsgemäß wird weiterhin ein Batteriemodul vorgeschlagen, das mindestens zwei der erfindungsgemäßen Batteriezellen umfasst. Die Batteriezellen können dabei in Serie oder parallel geschaltet sein. Weiterhin können mehrere Batteriezellen in einer Matrix verschaltet sein, wobei die Batteriezellen strangweise in Serie oder parallel geschaltet sind.

10 Weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung mindestens einer erfindungsgemäßen Batteriezelle in einem Fahrzeug, insbesondere als Antriebsaggregat in einem Fahrzeug, sowie ein Fahrzeug, das mindestens eine erfindungsgemäße Batteriezelle insbesondere als Antriebsaggregat umfasst.

15 Vorteile der Erfindung

Die Erfindung ermöglicht es, Batteriezellen mit einem einfach zu realisierenden Schutzmechanismus zu versehen, der insbesondere ein Überhitzen der Batteriezelle verhindert. So fungiert die erfindungsgemäß vorgeschlagene Batteriezelle mit inaktiver Lage
20 innerhalb der Elektrodenanordnung als stromableitende Lage, wenn die aktiven Lagen kurzgeschlossen sind. Auf diese Weise kann die Batteriezelle mit der Entstehung des Kurzschlusses in der aktiven Lage der Elektrodenanordnung in einen sicheren Zustand überführt werden. Dadurch kann eine nachfolgende Reaktion, etwa eine Überhitzung, die zum Entzünden der Batterie führen kann, verhindert werden. Derartige Schutzmaßnahmen
25 sind insbesondere für Anwendungen im Fahrzeug von großem Interesse, um den Fahrer und die Insassen zu schützen.

Weiterhin kann die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung einfach in die Produktion von Batteriezellen integriert werden, da neben steuerungstechnischen Änderungen keine
30 zusätzlichen Maßnahmen erforderlich sind. Die zusätzlichen Elektrodenlagen und Separatorlagen der inaktiven Lage können insbesondere bei einer gewickelten Elektrodenanordnung einfach integriert werden, ohne weitere Produktionsschritte oder Änderungen an der Produktionslinie vornehmen zu müssen.

35

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- 5 Figur 1 eine Explosionsdarstellung einer erfindungsgemäßen Batteriezelle mit gewickelter Elektrodenanordnung,
- Figur 2 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Elektrodenanordnung für die erfindungsgemäße Batteriezelle gemäß Figur 1,
- 10 Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel der Elektrodenanordnung für die erfindungsgemäße Batteriezelle gemäß Figur 1,
- Figur 4 ein drittes Ausführungsbeispiel der Elektrodenanordnung für die erfindungsgemäße Batteriezelle gemäß Figur 1.
- 15

Ausführungsformen der Erfindung

- Figur 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Batteriezelle 10 mit gewickelter Elektrodenanordnung 12 in Explosionsdarstellung.
- 20

- Die Batteriezelle 10 umfasst ein Gehäuse 14, in dem eine Elektrodenanordnung 12 aufgenommen ist. Das Gehäuse 14 ist weiterhin von einem Terminaldeckel 16 verschlossen, der eine elektrische Anbindung von außerhalb des Gehäuses 14 an die
- 25 Elektrodenanordnung 12 ermöglicht. Dazu stellt der Terminaldeckel 16 Kollektoren (nicht dargestellt) bereit, die jeweils mit einem unbeschichteten Bereich 15 einer beschichteten positiven und einer beschichteten negativen Elektrodenlage 18, 20 elektrisch verbunden sind.

- 30 Das Gehäuse 14 der Figur 1 ist als Hardcase in zylindrische Formen mit eckiger Grundfläche ausgeführt. In anderen Ausführungsformen kann das Gehäuse 14 auch andere etwa zylindrische Formen mit runder Grundfläche annehmen. Das Gehäuse 14 kann weiterhin aus unterschiedlichen Materialien gefertigt sein. Für Hardcases eignen sich beispielsweise elektrisch leitende Metalle, wie Stahl, Aluminium, Aluminiumlegierungen oder Kunststoffe.
- 35 Neben der Hardcaseausführung des Gehäuses 14 sind auch Softpackausführungen möglich,

die beispielsweise aus Folien, insbesondere Verbundfolien wie Aluminium-Verbundfolie, hergestellt sind.

Die Elektrodenanordnung 12, die im Gehäuse 14 aufgenommen ist, umfasst eine beschichtete negative Elektrodenlage 20 (Anode) und eine beschichtete positive Elektrodenlage 18 (Kathode), zwischen denen eine Separatorlage 22 eingebettet ist. In der beispielhaften Elektrodenanordnung 12 der Figur 1 ist diese als Wickelelektrode ausgeführt, in der die gestapelte Anordnung aus beschichteter negativer und positiver Elektrodenlage 18, 20 mit dazwischenliegender Separatorlage 22 gewickelt werden. Weiterhin sieht die Elektrodenanordnung 12 unbeschichtete Bereiche 24 vor, die zur elektrischen Anbindung der Elektrodenlagen 18, 20 an die Terminals dienen.

Die Elektrodenlagen 18, 20 umfassen eine elektrisch leitende Folie mit einer entsprechenden Beschichtung. Dabei stellt die beschichtete positive Elektrodenlage 18 (Kathode) ein Medium bereit, in das positiv geladene Lithium-Ionen (Li^+) beim Entladen eingelagert werden können. Die beschichtete positive Elektrodenlage 18 kann beispielsweise eine Aluminiumfolie umfassen, die mit einem Aktivmaterial, wie Lithium-Metall Oxiden, Vanadium Oxiden, Olivinen und wiederaufladbaren Lithium Oxiden, beschichtet ist. Gängige Beschichtungen enthalten Übergangsmetalloxide (LiMO_2 , $\text{M}=\text{Co}$, Ni , E , Mn , Al), Lithium-Kobaltoxid (LiCo_2O_4), Lithium-Eisenphosphat (LiFePO_4) oder Lithium-Manganoxid (LiMn_2O_4). Die beschichtete negative Elektrodenlage 20 (Anode) stellt dagegen die positiv geladenen Lithium-Ionen bereit und kann beispielsweise Kupferfolie umfassen, die mit einem Aktivmaterial, wie Lithium, Graphit, Softcarbon, Hardcarbon, Silizium, Zinnlegierungen, Lithium legiertem Material oder Intermetallen beschichtet ist.

Zwischen den Elektroden 18, 20 ist weiterhin eine Separatorlage 22 eingebracht, die für die Lithium-Ionen durchlässig ist und gleichzeitig elektrisch isolierend wirkt, um einen direkten Kontakt zwischen den Elektrodenlagen 18, 20 und damit einen Kurzschluss zu verhindern. Für die Separatorlage 22 eignen sich Materialien, wie Polymer-Membrane, keramische Materialien oder Kombinationen hieraus. Beispielsweise eignen sich als Polymere Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyimid (PI), Polyethylenterephthalat (PTFE) oder Polyphenylenfluorid (PVdF) sowie Kombinationen hieraus. Gegenüber Polymeren bieten Keramiken, wie Aluminiumoxid, Bariumoxid oder Titanoxid den Vorteil, dass sie mit ihrer relativ hohen Schmelztemperatur von bis zu 700°C eine bessere Hitzebeständigkeit aufweisen.

Die Batteriezelle 10 aus Figur 1 kann weiterhin einzeln oder als Verbund aus mehreren Batteriezellen 10 in einem Batteriemodul eingesetzt werden. Derartige Batteriemodule umfassen typischerweise mindestens zwei Batteriezellen 10. Hierbei können die

5 Batteriezellen 10 in einem Batteriemodul in Serie oder parallel geschaltet sein. In einer weiteren Realisierung können die Batteriezellen 10 eines Batteriemoduls in einer Matrix verschaltet sein, wobei die einzelnen Batteriezellen 10 strangweise in Serie oder parallel geschaltet sind.

10 Figur 2 zeigt eine Elektrodenanordnung 12 für die erfindungsgemäße Batteriezelle 10 gemäß Figur 1, wobei die Elektrodenanordnung 12 eine zusätzliche inaktive Lage 30 umfasst.

In der Ausführungsform gemäß Figur 2 liegt das Gehäuse 14.1 der Batteriezelle 10 gegenüber den Elektroden 18, 20 auf Massepotential. Hierbei umfasst die

15 Elektrodenanordnung 12 zwischen der aktiven Lage 28, die die Elektrodenlagen 18, 20 und die Separatorlage 22 umfassen, und dem Gehäuse 14.1 eine inaktive Lage 30. Das Gehäuse 14.1, die Elektrodenlagen 18, 20 und die Separatorlage 22 können dabei wie vorstehend beschrieben ausgestaltet sein. Insbesondere können das Gehäuse 14.1, die Elektrodenlagen 18, 20 und die Separatorlage 22 aus den vorstehend genannten Materialien

20 gefertigt sein.

In der Ausführungsform gemäß Figur 2 umfasst die inaktive Lage 30 eine Materiallage 24, die der positiven Elektrodenlage 18 ohne Beschichtung entspricht, und eine Materiallage 23, die der negativen Elektrodenlage 20 in beschichteter oder unbeschichteter Form entspricht.

25 Dadurch dass die Materiallage 24, die der positiven Elektrodenlage 18 entspricht, unbeschichtet ist, ist diese Lage 24 ungeladen und somit inaktiv. Wird die Batteriezelle 10 beschädigt, so dass es zu einem Kurzschluss zwischen den positiven und der negativen Elektrodenlagen 18, 20 der aktiven Lage 28 kommt, fließt der Strom über diese inaktive Lage 30, insbesondere über die unbeschichtete Materiallage 24, die der positiven Elektrodenlage

30 18 entspricht. Die Batteriezelle 10 kann so in einen sicheren Zustand überführt werden, und die Wahrscheinlichkeit einer nachfolgenden Reaktion der Batteriezelle 10 wird verringert.

Zur elektrischen Isolation ist zwischen den Materiallagen 23, 24 der inaktive Lage 30 und der aktiven Lage 28 eine Isolationslage 26, beispielsweise eine Separatorlage 22, nicht leitende

35 Folie oder Klebeband, vorgesehen. Eine weitere Isolationslage 26, etwa eine Separatorlage

22, nicht leitende Folie oder Klebeband, ist zwischen den Materiallagen 23 und 24 eingebracht. Zusätzlich kann, je nach Materialwahl des Gehäuses, zwischen dem Gehäuse 14.1 und der inaktiven Lage 30 eine Isolationslage 26, etwa eine Separatorlage 22, nicht leitende Folie oder Klebeband, vorgesehen sein. Bei einem Kunststoffgehäuse 14.1 etwa
5 kann diese weitere Isolationslage 26 entfallen.

Durch die inaktive Lage 30 mit einer Materiallage 24, die der positiven Elektrode 18 ohne Beschichtung mit Aktivmaterial entspricht, ist dieser Bereich ungeladen. Kommt es zu einem Kurzschluss zwischen der negativen Elektrode und der positiven Elektrode 18, 20, wenn
10 beispielsweise die Separatorlage 22 durch Erhitzung schmilzt, fließt der Strom über die inaktive Lage 30, insbesondere über die Materiallage 24, die das Material der positiven Elektrode 18 ohne Aktivmaterialbeschichtung umfasst. Dadurch können die Auswirkungen eines Kurzschlusses zwar nicht vollständig vermieden werden, jedoch kann die Batteriezelle 10 in einen sichereren Zustand überführt werden, als ohne die inaktive Lage 30. Dies
15 reduziert die Wahrscheinlichkeit, dass es durch nachfolgende Reaktionen zu einem Brand oder sonstigen Folgen kommt.

Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Elektrodenanordnung 12 für eine Batteriezelle 10 gemäß Figur 1, wobei das Gehäuse 14.2 gegenüber den Elektrodenlagen
20 18, 20 auf positivem Potential beziehungsweise auf dem Potential der positiven Elektrode 18 liegt.

In der Ausführungsform gemäß Figur 3 liegt das Gehäuse 14.2 der Batteriezelle 10 gegenüber den Elektroden 18, 20 auf positivem Potential. Weiterhin umfasst die
25 Elektrodenanordnung 12 zwischen den aktiven Lagen 28, die die Elektrodenlagen 18, 20 und die Separatorlage 22 umfassen, und dem Gehäuse 14.2 eine inaktive Lage 30. Das Gehäuse 14.2, die Elektrodenlagen 18, 20 und die Separatorlage 22 können dabei wie vorstehend beschrieben ausgestaltet sein. Insbesondere können das Gehäuse 14.2, die Elektrodenlagen 18, 20 und die Separatorlage 22 aus den vorstehend genannten Materialien
30 gefertigt sein.

Zwischen der aktiven Lage 28 und dem Gehäuse 14.2 befindet sich in dieser Ausführungsform eine inaktive Lage 30 mit einer Materiallage 24, die der negativen Elektrodenlage 20 entspricht. Die Materiallage 24 hat in dieser Konfiguration keine positive
35 Elektrode als Gegenpol und ist somit inaktiv. Zur elektrischen Isolation ist zwischen den

aufeinander folgenden Elektroden 20 und 24 eine Isolationslage 26, insbesondere eine Separatorlage 22, nicht leitende Folie oder Klebeband, vorgesehen. Die Isolation zwischen der Materiallage 24 und dem Gehäuse 14.2 kann ebenfalls durch eine Isolationslage 26, wie eine Separatorlage 22, Klebeband oder nicht leitende Folie, erfolgen.

5

Bei einem Kurzschluss in der aktiven Lage 28, fließt der Strom in der Ausführungsform gemäß Figur 3 über die inaktive Lage 24 und das Gehäuse 14.2. Dadurch kann eine Schutzeinrichtung bereitgestellt werden, die die Batteriezelle 10 in einen sicheren Zustand überführt. So können zwar nachfolgende Reaktionen, wie eine Überhitzung, nicht ausgeschlossen werden, jedoch kann die Wahrscheinlichkeit für eine derartige Reaktion maßgeblich verringert werden. Zusätzlich ergibt sich bei einem gewickelten Design gegenüber einem gestapelten Design der Vorteil, dass die zusätzlichen Lagen 30 einfach und schnell in den Produktionsprozess integrierbar sind, da lediglich steuerungstechnische Änderungen vorgenommen werden müssen und keine Umbauten an den Produktionsanlagen notwendig sind.

10

15

Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Elektrodenanordnung 12 für eine Batteriezelle 10 gemäß Figur 1, bei der das Gehäuse 14 gegenüber den Elektrodenlagen 18, 20 auf negativem Potential beziehungsweise auf dem Potential der negativen Elektrode 20 liegt.

20

Auch die in Figur 4 dargestellte Ausführungsform umfasst eine beschichtete negative Elektrodenlage 20 und eine beschichtete positive Elektrodenlage 18, zwischen denen mindestens eine Separatorlage 22 vorgesehen ist. Weiterhin umfasst die Elektrodenanordnung 12 zwischen den aktiven Lagen 28, die die Elektrodenlagen 18, 20 und die Separatorlage 22 umfassen, und dem Gehäuse 14.3 eine inaktive Lage 30. Das Gehäuse 14.3, die Elektrodenlagen 18, 20 und die Separatorlage 22 können dabei wie vorstehend beschrieben ausgestaltet sein. Insbesondere können das Gehäuse 14.3, die Elektrodenlagen 18, 20 und die Separatorlage 22 aus den vorstehend genannten Materialien gefertigt sein.

25

30

Zwischen dem aktiven Elektrodenaufbau 28 und dem Gehäuse 14 befindet sich in dieser Ausführungsform eine inaktive Lage 30 mit einer Materiallage 24, die dem unbeschichteten Material der positiven Elektrodenlage 18 entspricht. Zur elektrischen Isolation ist zwischen den aufeinanderfolgenden positiven und negativen Elektroden 20, 24 eine Isolationslage 26 vorgesehen. Die Isolationslage 26 zwischen der negativen Elektrodenlage 24 und dem

35

Gehäuse 14.3 kann ebenfalls durch eine Isolationslage 26, wie eine Separatorlage 22, Klebeband und/oder nicht leitende Folie, erfolgen.

Bei einem Kurzschluss in der aktiven Lage 28, fließt der Strom auch in dieser

- 5 Ausführungsform über die inaktive Lage 24 und das Gehäuse 14.3. Dadurch kann eine Schutzeinrichtung bereitgestellt werden, die die Batteriezelle 10 in einen sicheren Zustand überführt, und das Risiko nachfolgender Reaktionen maßgeblich verringert werden. Zusätzlich ergibt sich bei einem gewickelten Design gegenüber einem gestapelten Design der Vorteil, dass die zusätzlichen Lagen 30 einfach und schnell in den Produktionsprozess integrierbar sind, da lediglich steuerungstechnische Änderungen vorgenommen werden
10 müssen und keine Umbauten an den Produktionsanlagen notwendig sind

Die Erfindung ist nicht auf die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele und die darin hervorgehobenen Aspekte beschränkt. Vielmehr sind innerhalb der durch die angehängten
15 Ansprüche angegebenen Bereiche eine Vielzahl von Abwandlungen möglich, die im Rahmen fachmännischen Handelns liegen.

Ansprüche

- 5 1. Batteriezele (10) umfassend eine Elektrodenanordnung (12) mit einer aktiven Lage (28),
die mindestens eine beschichtete positive Elektrodenlage (18) und mindestens eine
beschichtete negative Elektrodenlage (20) aufweist, zwischen denen mindestens eine
Separatorlage (22) vorgesehen ist, wobei die Elektrodenanordnung (12) innerhalb eines
Gehäuses (14, 14.1, 14.2, 14.3) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die
10 Elektrodenanordnung (12) zusätzlich mindestens eine inaktive Lage (30) umfasst.
2. Batteriezele (10) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
Elektrodenanordnung (12) gewickelt oder gestapelt ist.
- 15 3. Batteriezele (10) gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
die beschichtete positive Elektrodenlage (18) und die beschichtete negative Elektrodenlage
(20) eine leitende Folie umfassen, die mit einem Aktivmaterial beschichtet ist.
4. Batteriezele (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass
20 das Gehäuse (14, 14.1, 14.2, 14.3) auf einem Massepotential, einem negativem Potential
oder einem positivem Potential liegt.
5. Batteriezele (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass
die inaktive Lage (30) bei einem Gehäuse (14, 14.1, 14.2, 14.3) auf Massepotential
25 mindestens eine Materiallage (24), die einer unbeschichteten positiven Elektrodenlage (18)
entspricht, und mindestens eine Materiallage (23), die einer beschichteten oder
unbeschichteten negativen Elektrodenlage (20) entspricht, umfasst.
6. Batteriezele (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass
30 die inaktive Lage (30) bei einem Gehäuse (14, 14.1, 14.2, 14.3) auf positivem Potential
mindestens eine Materiallage (24) umfasst, die einer beschichteten oder unbeschichteten
negativen Elektrodenlage (20) entspricht.
7. Batteriezele (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
35 die inaktive Lage (30) bei einem Gehäuse (14, 14.1, 14.2, 14.3) auf negativem Potential

mindestens eine Materiallage (24) umfasst, die einer unbeschichteten positiven Elektrodenlage (18) entspricht.

8. Batteriezelle (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass
5 die inaktiven Lage (30) mindestens eine Isolationslage (26) umfasst.

9. Batteriemodul umfassend mindestens zwei Batteriezellen (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8.

10 10. Verwendung der Batteriezelle (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 in einem Fahrzeug.

11. Fahrzeug umfassend mindestens eine Batteriezelle gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8.

1 / 2

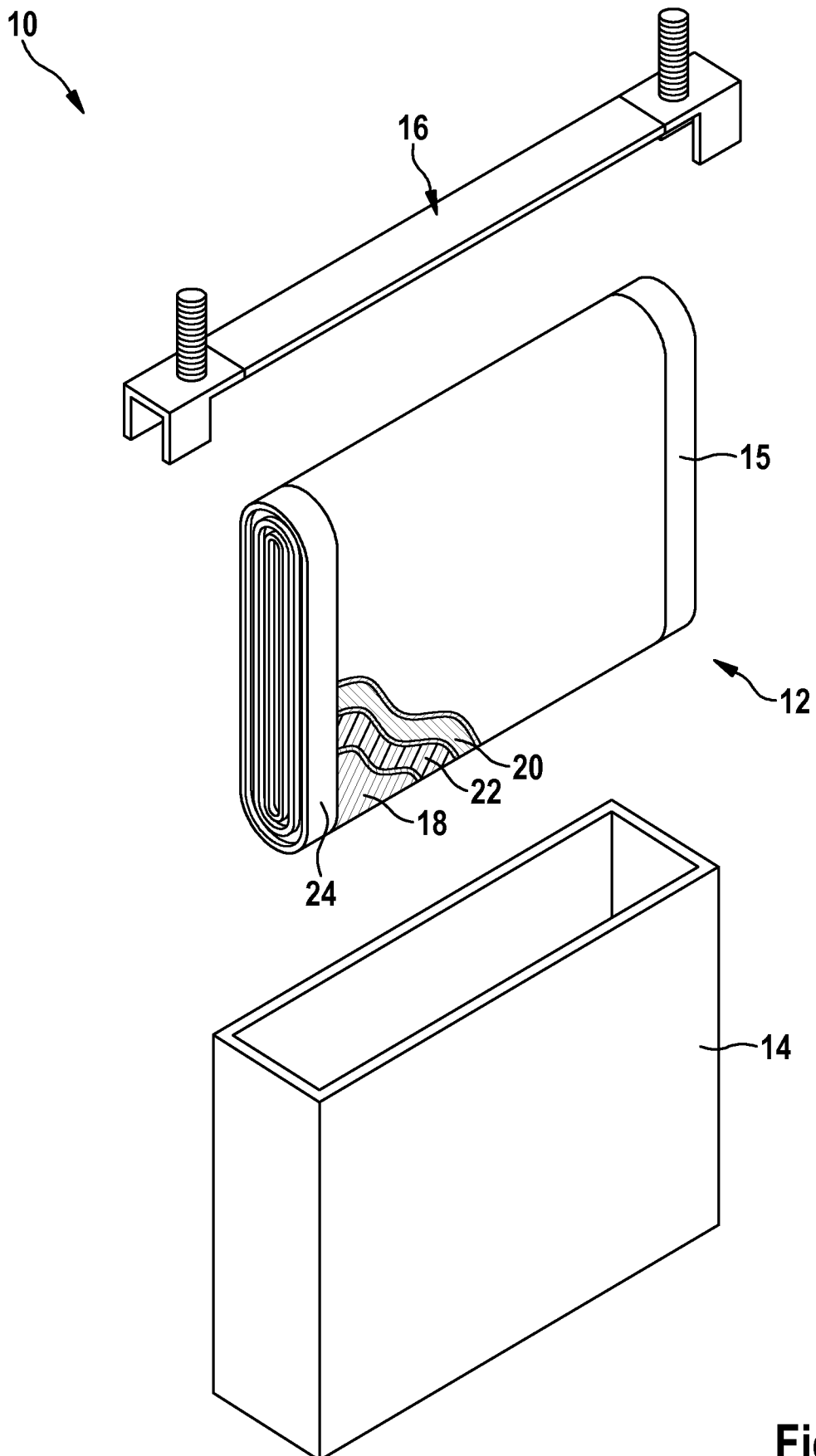


Fig. 1

2 / 2

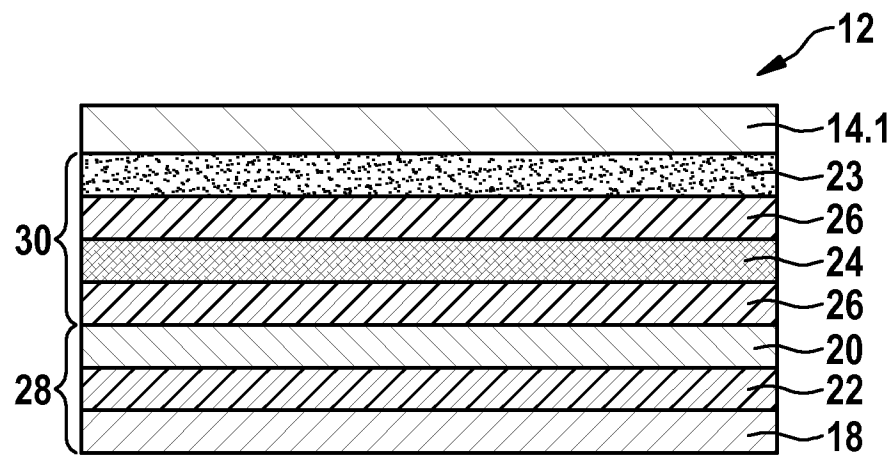


Fig. 2

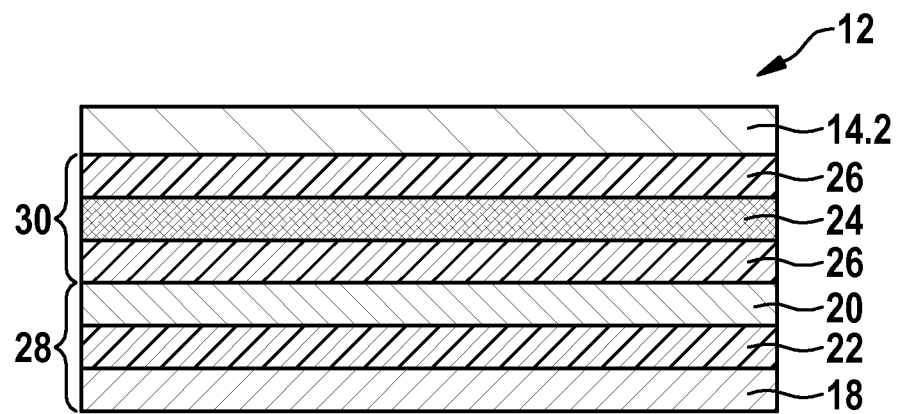


Fig. 3

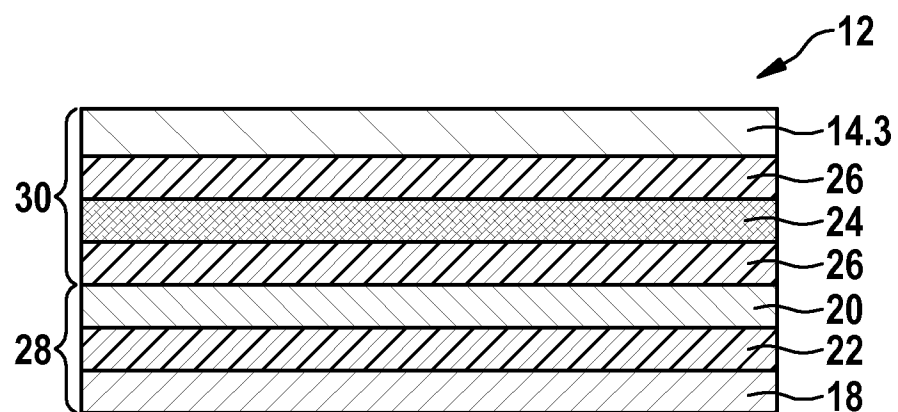


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/050312

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60L11/18 H01M10/04 H01M10/42 H01M2/34
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)

B60L 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	JP 2001 297795 A (MITSUBISHI CHEM CORP) 26 October 2001 (2001-10-26) paragraphs [0015] - [0038]; figures 1-5,11-13	1-11
X	----- US 2007/190407 A1 (FUJIKAWA MASATO [JP] ET AL) 16 August 2007 (2007-08-16) paragraphs [0014] - [0018], [0112]; figure 1	1-4,6, 8-11
X	----- US 2010/279160 A1 (LEE DONGHYUN [KR] ET AL) 4 November 2010 (2010-11-04) paragraphs [0005], [0006], [0030], [0031], [0032], [0047], [0048], [0056] - [0066]; figures 1A,2A,2C,4A,4B ----- -/-	1-4,6-11



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

7 May 2014

Date of mailing of the international search report

14/05/2014

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

Schwake, Andree

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/050312

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	WO 2013/107612 A1 (LI TEC BATTERY GMBH [DE]) 25 July 2013 (2013-07-25) page 34, line 14 - page 37, line 22; figures 1-6 -----	1-5,8, 10,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/050312

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2001297795	A	26-10-2001	NONE

US 2007190407	A1	16-08-2007	JP 2007220321 A 30-08-2007
			US 2007190407 A1 16-08-2007
			US 2010178541 A1 15-07-2010

US 2010279160	A1	04-11-2010	CN 102005596 A 06-04-2011
			EP 2293366 A1 09-03-2011
			JP 5319613 B2 16-10-2013
			JP 2011049147 A 10-03-2011
			KR 20110022509 A 07-03-2011
			US 2010279160 A1 04-11-2010

WO 2013107612	A1	25-07-2013	DE 102012000872 A1 18-07-2013
			US 2013193927 A1 01-08-2013
			WO 2013107612 A1 25-07-2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60L11/18 H01M10/04 H01M10/42 H01M2/34 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60L 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 2001 297795 A (MITSUBISHI CHEM CORP) 26. Oktober 2001 (2001-10-26) Absätze [0015] - [0038]; Abbildungen 1-5,11-13	1-11
X	US 2007/190407 A1 (FUJIKAWA MASATO [JP] ET AL) 16. August 2007 (2007-08-16) Absätze [0014] - [0018], [0112]; Abbildung 1	1-4,6, 8-11
X	US 2010/279160 A1 (LEE DONGHYUN [KR] ET AL) 4. November 2010 (2010-11-04) Absätze [0005], [0006], [0030], [0031], [0032], [0047], [0048], [0056] - [0066]; Abbildungen 1A,2A,2C,4A,4B	1-4,6-11
	- / - -	
☒ 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
7. Mai 2014		14/05/2014
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 Schwake, Andree

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X,P	WO 2013/107612 A1 (LI TEC BATTERY GMBH [DE]) 25. Juli 2013 (2013-07-25) Seite 34, Zeile 14 - Seite 37, Zeile 22; Abbildungen 1-6 -----	1-5,8, 10,11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/050312

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2001297795 A	26-10-2001	KEINE	
US 2007190407 A1	16-08-2007	JP 2007220321 A	30-08-2007
		US 2007190407 A1	16-08-2007
		US 2010178541 A1	15-07-2010
US 2010279160 A1	04-11-2010	CN 102005596 A	06-04-2011
		EP 2293366 A1	09-03-2011
		JP 5319613 B2	16-10-2013
		JP 2011049147 A	10-03-2011
		KR 20110022509 A	07-03-2011
		US 2010279160 A1	04-11-2010
WO 2013107612 A1	25-07-2013	DE 102012000872 A1	18-07-2013
		US 2013193927 A1	01-08-2013
		WO 2013107612 A1	25-07-2013