

(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
09. Dezember 2021 (09.12.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/245210 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 4/04 (2006.01) *H01M 50/564* (2021.01)
H01M 6/18 (2006.01) *H01M 4/1391* (2010.01)
H01M 10/052 (2010.01) *H01M 4/505* (2010.01)
H01M 10/0585 (2010.01) *H01M 4/52* (2010.01)
H01M 50/403 (2021.01) *H01M 4/525* (2010.01)
H01M 50/46 (2021.01) *H01M 10/0562* (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/064956

(22) Internationales Anmeldedatum:
03. Juni 2021 (03.06.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
00661/20 03. Juni 2020 (03.06.2020) CH

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder: ERNST, Ulrich [CH/CH]; c/o Biological AG
Steinhaldenring 8b, 8954 Geroldswil (CH).

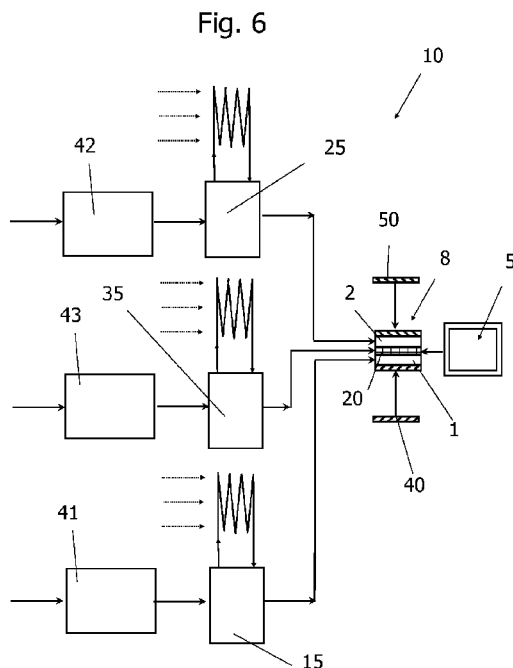
(74) Anwalt: HERRMANN, Johanna; Industrial Property Services GmbH Rosenweg 14, 4303 Kaiseraugst (CH).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: DEVICE FOR PRODUCING A STORED ENERGY SOURCE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES ENERGIESPEICHERS



(57) Abstract: The invention relates to a device (10) for producing a stored energy source (5), comprising a plurality of modules, the modules comprising a first electrode module, a second electrode module and a stacking module. The stored energy source comprises a cell (8). The cell (8) contains a first electrode (1), a second electrode (2) and a separating layer (20). The separating layer is disposed between the first electrode (1) and the second electrode (2). The first electrode module comprises a first screen printing device (41) for producing the first electrode (1), and the second electrode module comprises a second screen printing device (42) for producing the second electrode (2).

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung (10) zur Herstellung eines Energiespeichers (5) umfasst eine Mehrzahl von Modulen, wobei die Module ein erstes Elektrodenmodul, ein zweites Elektrodenmodul und ein Stapelmodul umfassen. Der Energiespeicher umfasst eine Zelle (8), wobei die Zelle (8) eine erste Elektrode (1), eine zweite Elektrode (2) und eine Trennschicht (20) enthält, wobei die Trennschicht zwischen der ersten Elektrode (1) und der zweiten Elektrode (2) angeordnet ist. Das erste Elektrodenmodul umfasst eine erste Siebdruckvorrichtung (41) zur Herstellung der ersten Elektrode (1) und das zweite Elektrodenmodul umfasst eine zweite Siebdruckvorrichtung (42) zur Herstellung der zweiten Elektrode (2).

WO 2021/245210 A1

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*
- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Vorrichtung zur Herstellung eines Energiespeichers

Hintergrund

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung eines Energiespeichers,
5 insbesondere mittels eines Siebdruckverfahrens.

Stand der Technik

In der Folge soll beispielhaft der Aufbau und das Herstellungsverfahren für einen
Energiespeicher beschrieben werden, der eine elektrochemische Zelle enthält.

Eine elektrochemische Zelle umfasst eine Kathode, also eine positive Elektrode, eine Anode,
10 also eine negative Elektrode, einen Separator, der die positive Elektrode von der negativen
Elektrode trennt, sowie ein Gehäuse, welches die positive Elektrode, die negative Elektrode,
den Separator und einen Elektrolyten aufnimmt, in welchem die vorgenannte positive
Elektrode, die negative Elektrode und der Separator zumindest teilweise aufgenommen sind.
Die Anode und Kathode können über Kontakte einen Stromkreis mit einem Verbraucher
15 ausbilden.

Eine elektrochemische Zelle kann für eine Primärbatterie oder eine Sekundärbatterie zum
Einsatz kommen. Als Primärbatterie wird in der Folge eine Batterie bezeichnet, die nicht
wiederaufladbar ist, das heisst, für den einmaligen Gebrauch bestimmt ist. Als
Sekundärbatterie wird in der Folge eine Batterie bezeichnet, die wiederaufladbar ist: Oftmals
20 wird für diesen Typ Energiespeicher auch der Begriff Akkumulator verwendet.

Sekundärbatterien sind bereits seit Jahrzehnten in verschiedensten Anwendungen im Einsatz,
für deren elektrochemische Zellen können unterschiedlichste Materialien zum Einsatz
kommen. Die Verwendungen für Sekundärbatterien nehmen zu, sie kommen beispielsweise
in tragbaren elektronischen Geräten, in medizintechnischen Geräten, im Transportwesen, als
25 Notstromaggregat, als Speicher zum Ausgleich von Schwankungen in der Stromversorgung,
als Speichersystem für erneuerbare Energien.

Insbesondere für tragbare elektronische Geräte oder medizintechnische Geräte, die am oder
im Körper verwendet werden, spielen neben den Kosten die Grösse und das Gewicht dieser
Energiespeicher eine wichtige Rolle.

Lithium-Ionen-Zellen enthalten aus Sicherheitsgründen oft eine Anode aus Graphit. Allerdings ist die Kapazität einer Lithium-Ionenzelle mit Graphitanode limitiert, daher wurde beispielsweise in der WO2018/005038 A1 vorgeschlagen, anstelle von Graphit ein Alkalimetall mit niedrigem Schmelzpunkt als Anode vorzusehen.

Die Metallschmelze, beispielsweise eine Lithiumschmelze muss aber vor deren Einsatz gereinigt werden, hierzu wird ein Filter eingesetzt. Danach kann das gefilterte Lithiummetall mittels eines additiven Herstellungsverfahrens auf einen Ableiter oder einen Separator aufgetragen werden.

Damit Kathode und Anode nicht direkt miteinander in elektrischen Kontakt kommen, wird ein Separator zwischen jeder Kathode und Anode vorgesehen. Gemäss einer Verfahrensvariante kann eine der Elektroden in eine Separatortasche gesteckt werden. Der Separator ist als ein blattförmiges, mikroporöses Trennelement ausgebildet, welches für den Elektrolyten, Elektronen oder Ionen durchlässig ist, aber nicht für die Partikel der entsprechenden positiven oder negativen pastenförmigen aktiven Masse.

Kathoden, Separatoren und Anoden werden zu einem Zellstapel gebündelt, welcher die Primärzelle bildet. Der Zellstapel enthält üblicherweise 6 Kathoden, 6 Anoden die abwechselnd zueinander angeordnet sind, sowie die entsprechende Anzahl Separatoren, die sich zwischen je zwei benachbarten Kathoden und Anoden befinden. In einem nachfolgenden Verfahrensschritt werden die Kathoden elektrisch leitend miteinander verbunden, sodass bei Anlegen einer elektrischen Spannung ein Strom zu den Kathoden fließen kann oder von den Kathoden abfließen kann. In gleicher Weise werden die Anoden elektrisch leitend miteinander verbunden, sodass bei Anlegen einer elektrischen Spannung ein Strom zu den Anoden fließen kann oder von den Anoden abfließen kann.

Ein Akkumulator enthält eine Mehrzahl von Zellstapeln. Die Zellstapel werden in ein Kunststoffgehäuse gestellt, welches zur Aufnahme des Elektrolyten bestimmt ist. Benachbarte Zellstapel sind durch Gehäusezwischenwände voneinander getrennt. Die Kontakte der Kathoden und Anoden jeweils benachbarter Zellstapel werden miteinander üblicherweise mittels eines Schweissverfahrens verbunden. Das Gehäuse wird danach mittels eines Deckels verschlossen. Der Deckel enthält Öffnungen für die positiven und negativen Kontaktpole sowie Öffnungen zur Zufuhr des flüssigen Elektrolyten. Die Kontaktpole werden

nach der Montage des Deckels angegossen. Der Deckel ist üblicherweise nicht abnehmbar, daher wird jedem Zellstapel der Elektrolyt durch die hierfür vorgesehenen Öffnungen zugeführt, die nach Abschluss der Befüllung ebenfalls verschlossen werden. Erst in diesem Zustand kann ein initialer Ladezyklus (Formation) durchgeführt werden. Nach Abschluss des Ladezyklus ist der Akkumulator bereit für den Einsatz.

Das beschriebene Herstellungsverfahren ist in der Praxis sehr kompliziert, da es sehr viele Prozessschritte umfasst, die teilweise diskontinuierlich ablaufen, beispielsweise die Trocknung der aktiven Masse, die in Trockenschränken erfolgt und bis zu 48h in Anspruch nehmen kann. Demzufolge dürfte die Durchlaufzeit, die zur Herstellung eines derartigen Akkumulators erforderlich ist, immer noch einige Tage betragen.

Daher wurde beispielsweise in der FR2690567 A1 ein Verfahren zur Herstellung eines elektrochemischen Speichers oder eines Superkondensators entwickelt, welches eine in einem Gehäuse angeordnete elektrochemische Zelle umfasst, die einen ersten Ableiter, eine erste Elektrode, einen Separator, eine zweite Elektrode und einen zweiten Ableiter umfasst. Die Elektroden sowie der Separator werden mittels einer Siebdrucktinte hergestellt. Die Siebdrucktinte besteht aus einem für Ionen leitfähigen Polymer, einem im Polymer gelösten und dissoziierten Salz, einem leichtflüchtigen Lösungsmittel, in welchem das Polymer sowie das Salz löslich sind. In dieser Siebdrucktinte befindet sich zur Herstellung der Elektroden auch die aktive Masse und ein Elektronenleiter, dessen Gewichtsanteil zwischen 0 und 30% der aktiven Masse beträgt. Auch der erste und zweite Ableiter sowie das Gehäuse werden mittels des Siebdruckverfahrens hergestellt.

Das für Ionen leitfähige Polymer kann ein lineares oder vernetztes Polymer umfassen. Der Salzanteil kann zwischen 0.1 und 2 mol/l des Polymers betragen. Das Lösungsmittel kann ein Element aus der Gruppe der Propylencarbonate, Butylencarbonate, Terpeneole, Glykole, deren Derivate and deren Mischungen enthalten. Der Elektronenleiter kann eine metallische oder Kohlenstoff enthaltende Verbindung umfassen. Der Gewichtsanteil der aktiven Masse und des Elektronenleiters kann 20% bis 80% der Siebdrucktinte umfassen. Die aktive Masse kann Kohlenstoff, Metalloxide und leitfähige Polymere umfassen. Die aktive Masse für die Kathode kann Lithium enthalten. Die aktive Masse für die Anode kann nebst Kohlenstoff Oxide, Sulfide, Selenide, Phosphosulfide, Oxyhalogenide sowie leitfähige Polymere enthalten.

Allerdings wurden mit dem vorbekannten Verfahren nur ein Energiespeicher hergestellt, dessen Oberfläche 20x20 mm bis 30x30 mm beträgt.

Aufgabe der Erfindung

Daher ist es Aufgabe der Erfindung, einen mittels eines Siebdruckverfahrens hergestellten Energiespeicher, umfassend ein Gehäuse, eine erste und zweite Elektrode sowie einem zwischen diesen Elektroden angeordnete Trennschicht, beispielsweise einen Separator oder Elektrolyten, derart zu verbessern, eine Mehrzahl von Energiespeichern gleichzeitig mit gleichbleibender Qualität hergestellt werden kann.

Beschreibung der Erfindung

Die Lösung der Aufgabe erfolgt insbesondere durch eine Vorrichtung gemäss Anspruch 1. Vorteilhafte Varianten sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 10.

10 Wenn der Begriff „beispielsweise“ in der nachfolgenden Beschreibung verwendet wird, bezieht sich dieser Begriff auf Ausführungsbeispiele und/oder Ausführungsformen, was nicht notwendigerweise als eine bevorzugtere Anwendung der Lehre der Erfindung zu verstehen ist. In ähnlicher Weise sind die Begriffe „vorzugsweise“, „bevorzugt“ zu verstehen, indem sie sich auf ein Beispiel aus einer Menge von Ausführungsbeispielen und/oder

15 Ausführungsformen beziehen, was nicht notwendigerweise als eine bevorzugte Anwendung der Lehre der Erfindung zu verstehen ist. Dementsprechend können sich die Begriffe „beispielsweise“, „vorzugsweise“ oder „bevorzugt“ auf eine Mehrzahl von Ausführungsbeispielen und/oder Ausführungsformen beziehen.

Die nachfolgende detaillierte Beschreibung enthält verschiedene Ausführungsbeispiele für die

20 erfindungsgemässe Vorrichtung sowie das erfindungsgemässe Verfahren. Die Beschreibung einer bestimmten Vorrichtung oder eines bestimmten Verfahrens ist nur als beispielhaft anzusehen. In der Beschreibung und den Ansprüchen werden die Begriffe „enthalten“, „umfassen“, „aufweisen“ als „enthalten, aber nicht beschränkt auf“ interpretiert.

Eine Vorrichtung zur Herstellung eines Energiespeichers umfasst eine Mehrzahl von Modulen

25 zur Herstellung einer Zelle des Energiespeichers. Die Module umfassen ein erstes Elektrodenmodul, ein zweites Elektrodenmodul und ein Stapelmodul. Die Zelle umfasst einen ersten Ableiter, eine erste Elektrode, eine zweite Elektrode, einen zweiten Ableiter und eine Trennschicht. Die Trennschicht ist zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode angeordnet, wobei der erste Ableiter auf einer der Trennschicht gegenüberliegenden Seite

30 der ersten Elektrode angeordnet ist, wobei der zweite Ableiter auf einer der Trennschicht gegenüberliegenden Seite der zweiten Elektrode angeordnet ist. Das erste Elektrodenmodul

umfasst eine erste Siebdruckvorrichtung zur Herstellung der ersten Elektrode und das zweite Elektrodenmodul eine zweite Siebdruckvorrichtung zur Herstellung der zweiten Elektrode.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels umfasst die erste Siebdruckvorrichtung eine erste Druckauflage und ein erstes Drucksieb, welches einen ersten Rahmen aufweist, der eine
5 erste Gitterstruktur zur Aufnahme einer ersten Paste enthält. Unter einer Paste wird eine fließfähige Masse verstanden, beispielsweise ein Slurry. Eine erste Auftragungsvorrichtung ist zum Auftragen der ersten Paste auf die erste Gitterstruktur ausgebildet. Gegebenenfalls wird mittels einer zur Vorrichtung gehörigen ersten Verteilvorrichtung die erste Paste auf der
10 ersten Gitterstruktur verteilt. Die erste Gitterstruktur weist Ausnehmungen oder Öffnungen auf, welche mit der ersten Paste befüllbar sind. Ein erstes Extraktionselement ist zur Extraktion der ersten Paste aus den Öffnungen oder Ausnehmungen der ersten Gitterstruktur auf die erste Druckauflage vorgesehen. Die Gitterstruktur ist nach Extraktion der ersten Paste mit dem Rahmen von der Paste separierbar und die erste Paste verbleibt auf der ersten Druckauflage.

15 Insbesondere ist die erste Elektrode durch Trocknung der ersten Paste in einer ersten Trocknungseinheit erhältlich.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels umfasst die zweite Siebdruckvorrichtung eine zweite Druckauflage und ein zweites Drucksieb, welches einen zweiten Rahmen aufweist, der eine
20 zweite Gitterstruktur zur Aufnahme einer zweiten Paste enthält. Insbesondere kann eine zweite Auftragungsvorrichtung zum Auftragen der zweiten Paste auf die zweite Gitterstruktur ausgebildet sein. Gegebenenfalls kann mittels einer zur Vorrichtung gehörigen zweiten Verteilvorrichtung die zweite Paste auf der zweiten Gitterstruktur verteilt werden, wobei die zweite Gitterstruktur Ausnehmungen oder Öffnungen aufweist, welche mit der zweiten Paste befüllbar sind. Ein zweites Extraktionselement kann zur Extraktion der zweiten Paste aus den
25 Öffnungen oder Ausnehmungen der zweiten Gitterstruktur auf die zweite Druckauflage vorgesehen sein, Die zweite Gitterstruktur kann nach Extraktion der zweiten Paste mit dem Rahmen von der zweiten Paste separierbar sein und die zweite Paste kann auf der zweiten Druckauflage verbleiben.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels ist die zweite Elektrode durch Trocknung der zweiten
30 Paste in einer zweiten Trocknungseinheit erhältlich. Insbesondere kann sich die erste Paste von der zweiten Paste unterscheiden.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels umfasst die Vorrichtung eine dritte Siebdruckvorrichtung zur Herstellung der Trennschicht. Insbesondere kann die dritte Siebdruckvorrichtung eine dritte Druckauflage und ein drittes Drucksieb umfassen, welches einen dritten Rahmen aufweist, der eine dritte Gitterstruktur zur Aufnahme einer dritten Paste enthält, wobei

5 zumindest die dritte Gitterstruktur mit der dritten Paste befüllbar ist, um die Trennschicht auszubilden, wobei eine dritte Auftragsvorrichtung die dritte Paste auf die dritte Gitterstruktur aufgetragen wird, wobei mittels der zur Vorrichtung gehörigen dritten Verteilvorrichtung die dritte Paste auf der dritten Gitterstruktur verteilt wird. Die dritte Gitterstruktur kann Ausnehmungen oder Öffnungen aufweisen, welche mit der dritten Paste

10 befüllbar sind. Ein drittes Extraktionselement kann zur Extraktion der dritten Paste aus den Öffnungen oder Ausnehmungen der dritten Gitterstruktur auf die dritte Druckauflage vorgesehen sein. Die dritte Gitterstruktur kann nach Extraktion der dritten Paste mit dem dritten Rahmen von der dritten Paste separierbar sein und die dritte Paste auf der dritten Druckauflage verbleiben. Insbesondere kann die Trennschicht durch Trocknung der dritten

15 Paste in einer dritten Trocknungseinheit erhältlich sein.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann zumindest eine der ersten Elektroden oder der zweiten Elektroden aus mehreren Schichten bestehen. Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die erste Elektrode eine Dicke von 1 μm bis einschliesslich 300 μm aufweisen. Beispielsweise kann die erste Elektrode eine Dicke von 10 μm bis einschliesslich

20 300 μm aufweisen. Es ist auch möglich, für folien- oder filmartige Energiespeicher erste Elektroden mit einer Dicke im Bereich von 1 μm bis 10 μm mittels Siebdruckverfahren herzustellen. Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die zweite Elektrode eine Dicke von 1 μm bis einschliesslich 300 μm aufweisen. Beispielsweise kann die zweite Elektrode eine Dicke von 10 μm bis einschliesslich 300 μm aufweisen. Es ist auch möglich,

25 für folien- oder filmartige Energiespeicher zweite Elektroden mit einer Dicke im Bereich von 1 μm bis 10 μm mittels Siebdruckverfahren herzustellen.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die Trennschicht eine Dicke von 1 μm bis einschliesslich 50 μm aufweisen. Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel der erste Ableiter eine Dicke von 1 μm bis einschliesslich 50 μm aufweisen. Insbesondere kann

30 nach einem Ausführungsbeispiel der zweite Ableiter eine Dicke von 1 μm bis einschliesslich 50 μm aufweisen. Es ist auch möglich, für folien- oder filmartige Energiespeicher

Trennschichten mit einer Dicke im Bereich von 1 µm bis 10 µm mittels Siebdruckverfahren herzustellen.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel der erste Ableiter aus Aluminium oder einer Aluminiumverbindung bestehen. Der erste Ableiter ist gemäss diesem

- 5 Ausführungsbeispiel als positiver Ableiter ausgebildet. Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel der zweite Ableiter aus Kupfer oder einer Kupferverbindung bestehen. Der zweite Ableiter ist gemäss diesem Ausführungsbeispiel als negativer Ableiter ausgebildet.

- 10 Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die erste Paste der ersten Elektrode einen Massenanteil an aktiver Masse von 50% bis einschliesslich 90% aufweisen, wobei der restliche Massenanteil ein Bindematerial und/oder ein Lösungsmittel und/oder ein leitfähiges Additiv umfasst.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die zweite Paste der zweiten Elektrode einen Massenanteil an aktiver Masse von 50% bis einschliesslich 90% aufweisen, wobei der restliche Massenanteil ein Bindematerial und ein leitfähiges Additiv umfasst.

- 15 Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die Trennschicht aus zwei Deckschichten aus Polypropylen und einer zwischen den beiden Deckschichten angeordneten Zwischenschicht aus Polyethylen bestehen. Gemäss dieses Ausführungsbeispiels kann die Dicke der Trennschicht insbesondere 38 µm betragen. Gemäss eines Ausführungsbeispiels enthält die Trennschicht eine Mischung aus Partikeln aus anorganischen Substanzen in einem
- 20 Matrixmaterial und einem mikroporösen Polyolefin, welches geeignet ist, einen Ionenfluss von der Anode zur Kathode zu unterbinden. Die Partikel aus anorganischen Substanzen können zumindest ein Element aus der Gruppe bestehend aus SiO₂, Al₂O₃, CaCO₃, TiO₂, SiS₂, SiPO₄ enthalten. Das Matrixmaterial kann zumindest ein Element aus der Gruppe bestehend aus Polyethylenoxid, Polyvinylidenfluorid (PVDF), N-Methyl-2-pyrrolidon (NMP),
- 25 Carboxymethylcellulose (CMC), Polytetrafluorethylen (PTFE), Polyurethan (PU), Polyacrylnitril (PAN), Polymethylmethacrylat (PMMA) oder Polytetraethylenglykoldiacrylat enthalten. Das mikroporöse Polyolefin kann eine Polyolefinmembran umfassen, beispielsweise eine Polyethylenmembran. Die Trennschicht kann eine Porosität aufweisen, die im Bereich von 20% bis 80% liegt.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die Trennschicht einen Elektrolyten enthalten, der zu 50 Mol% aus LiPF_6 und zu 50 Mol % aus einer Mischung von Ethylencarbonat (EC) und Diethylcarbonat (DEC) besteht.

5 Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann eine Zelle eine erste Elektrode umfassen, die als Kathode ausgebildet ist. Die Kathode enthält insbesondere Lithium-Kobaltoxid. Ein Elektrolyt auf organischer Basis kann beispielsweise Lithiumphosphat in einer Mischung von Ethylencarbonat und Dimethylcarbonat enthalten. Ein bevorzugter Elektrolyt besteht aus 1 mol/dm³ LiPF_6 in 1:1 (vol %) EC (Ethylencarbonat) /DMC (Dimethylcarbonat). Eine zweite Elektrode kann als Anode ausgebildet sein. Die Anode kann insbesondere Lithium-Titanat
10 enthalten.

Gemäss eines weiteren Ausführungsbeispiels kann die Kathode Lithium-Kobaltoxid enthalten. Ein Elektrolyt auf der Basis eines wässrigen Gels kann eingesetzt werden, beispielsweise LiNO_3 in H_2O und Polyvinylpyrrolidon, gegebenenfalls mit Siliziumdioxid-Zusatz), Die Anode kann gemäss diesem Ausführungsbeispiel Lithium-Manganoxid (LiMn_2O_4) enthalten.

15 Gemäss eines weiteren Ausführungsbeispiels kann die Kathode Lithium-Kobaltoxid enthalten Gegebenenfalls kann Kohlenstoff zugesetzt werden, insbesondere enthaltend Kohlenstoffnanoröhrchen. Ein Elektrolyt auf der Basis von Polymilchsäure kann eingesetzt werden.

Gemässe eines weiteren Ausführungsbeispiels kann eine LiNiMnCoO_2 Elektrode zum Einsatz
20 kommen, nachfolgend als NMC-Elektrode bezeichnet. Die NMC Elektrode als Paste bereitgestellt, um im Siebdruckverfahren verarbeitbar zu sein. Hierzu wird NMC mit einem Bindemittel vermischt. Als Bindemittel kann insbesondere Polyvinylidenfluorid (PVDF), N-Methyl-2-pyrrolidon (NMP) oder Carboxymethylcellulose (CMC) oder ein Tensid zum Einsatz kommen, insbesondere ein nicht-ionisches Tensid, beispielsweise ein Alkoholalkoxylat,
25 beispielsweise Isopropanol oder 2-[4-(2,4,4-trimethylpentan-2-yl)phenoxy]ethanol.

Nach einem Ausführungsbeispiel kann eine Kathode zum Einsatz kommen, die Lithiumeisenphosphat enthält (LiFePO_4) und nachfolgend als LFP-Elektrode bezeichnet wird. LFP kann in Pulverform mit einem leitfähigen Additiv gemischt werden und mit Wasser und einem Bindemittel gemischt werden, wodurch eine strukturviskose Paste erhältlich ist, die
30 mittels eines Siebdruckverfahrens verarbeitbar ist. Als Bindemittel kann beispielsweise PVDF,

NMP oder CMC zum Einsatz kommen. Alternativ oder in Ergänzung hierzu kann eine Emulsion verwendet werden, die eine fluorierte Polyacrylatemulsion enthält.

Nach einem Ausführungsbeispiel kann eine Anode verwendet werden, die Graphit enthält. Eine Graphit enthaltende Paste zur Herstellung einer Anode im Siebdruckverfahren kann
5 einen Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR) als Bindemittel enthalten.

Um eine Paste für eine Kathode, eine Anode oder eine Trennschicht oder Separatorschicht mittels eines Siebdruckverfahrens verarbeiten zu können, ist es vorteilhaft, wenn diese strukturviskose Eigenschaften aufweist, das heisst, die Viskosität der Paste nimmt bei
10 zunehmenden Scherkräften ab. Wenn Scherkräfte auf die Paste wirken, beispielsweise beim Auftragen der Paste auf ein Sieb einer Siebdruckvorrichtung, nimmt ihre Viskosität ab, was das Siebdrucken erleichtert. Wenn Scherkräfte auf die Paste wirken, entspricht deren Viskosität der dynamischen Viskosität. Die dynamische Viskosität beträgt vorteilhafterweise nicht mehr als 100 Pas, insbesondere nicht mehr als 75 Pas, besonders bevorzugt nicht mehr
15 als 60 Pas. Nach Abschluss des Siebdruckverfahrens erhöht sich die Viskosität auf die statische Viskosität, weil der Einfluss der Scherkräfte wegfällt. Beispielsweise kann die statische Viskosität der entsprechenden Paste im Ruhezustand mehr als 150 Pas betragen. Beispielsweise kann die statische Viskosität im Bereich von 150 bis 1000 Pas liegen. Durch einen nachträglichen Trocknungsvorgang kann die statische Viskosität der Paste weiter erhöht werden. Zusätzlich kann die Paste komprimiert werden, beispielsweise mittels
20 Kalandrieren oder Walzen.

Gemäss eines weiteren Ausführungsbeispiels kann ein Feststoffelektrolyt zum Einsatz kommen. Ein Feststoffelektrolyt kann Boran-Anionen enthalten. Ein Boran kann mindestens eine Verbindung aus der Gruppe der Borhydride oder Borane, Borchloride, Borfluoride, Borbromide oder Boriodide umfassen.

25 Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel der Energiespeicher eine Mehrzahl von Zellen enthalten, die mindestens einen Zellstapel ausbilden. Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die Mehrzahl von Zellen in Parallelschaltung oder in Serienschaltung angeordnet sein. Bei Serienschaltung kann eine Betriebsspannung von mindestens 12 V erhältlich sein.

30 Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel der Zellstapel mindestens eine erste und eine zweite Zelle aufweisen, wobei eine Zwischenschicht zwischen der ersten und zweiten

Zelle angeordnet ist, wobei die Zwischenschicht den Ableiter für die erste Elektrode der ersten Zelle vom Ableiter für die zweite Elektrode der zweiten Zelle trennt, sodass sich eine Gesamtspannung zwischen dem ersten Ableiter und dem zweiten Ableiter aus der Summe der Zellspannungen der ersten und zweiten Zelle ergibt. Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die Zwischenschicht elektrisch leitfähig sein, sodass ein Stromfluss oder Ionenfluss von der ersten Zelle in die zweite Zelle erfolgen kann.

Insbesondere kann die Zelle nach einem Ausführungsbeispiel einen Elektrolyten enthalten. Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel der Elektrolyt in der ersten oder zweiten Paste oder der Trennschicht enthalten sein.

Insbesondere können nach einem Ausführungsbeispiel die erste oder zweite Elektrode und die Trennschicht in der Zelle derart gestapelt sein, dass die Trennschicht oberhalb der ersten Elektrode angeordnet ist und die zweite Elektrode oberhalb der Trennschicht angeordnet ist. Die Trennschicht liegt gemäss diesem Ausführungsbeispiel auf der ersten Elektrode auf.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die erste oder zweite Elektrode oder die Trennschicht ein porenhaltiges Material enthalten.

Insbesondere können der erste oder zweite Ableiter nach einem Ausführungsbeispiel zumindest teilweise ein Gehäuse ausbilden. Insbesondere können nach einem Ausführungsbeispiel der erste oder zweite Ableiter zumindest teilweise ein Kühlelement ausbilden. Gemäss eines Ausführungsbeispiels umfasst der Energiespeicher eine oder mehrere Zellen sowie die ersten und zweiten Ableiter. Als Ableiter kann beispielsweise eine Aluminiumfolie oder eine Nickelfolie zum Einsatz kommen.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel auf der ersten Druckauflage oder der zweiten Druckauflage oder der dritten Druckauflage eine Mehrzahl von entsprechenden ersten oder zweiten Elektroden oder Trennschichten für eine Mehrzahl von Zellen nebeneinander angeordnet werden.

Die Zelle kann in einem Gehäuse eingeschlossen werden. Ein derartiges Gehäuse kann vorzugsweise einen Kunststoff enthalten, der beständig gegenüber sämtlichen für die ersten und zweiten Elektroden, die Trennschicht und einen Elektrolyten verwendeten Substanzen ist. Ein Gehäuse kann mittels eines additiven Fertigungsverfahrens hergestellt werden. Das Gehäuse kann als siebgedrucktes Gehäuse ausgebildet sein, wie nachfolgend beschrieben

wird. Beispielsweise kann das Gehäuse einen der nachfolgend genannten Kunststoffe enthalten.

Ein Akkumulator gemäss eines der vorhergehenden Ausführungsbeispiele umfasst ein Gehäuse, einen ersten Ableiter, eine erste Elektrode, eine Trennschicht, eine zweite Elektrode, einen zweiten Ableiter. Das Gehäuse umfasst ein Gehäuseelement, wobei das Gehäuseelement ein Element aus der Gruppe bestehend aus einem Gehäuseboden, einem Gehäuseelement, einem Gehäuseboden, einem Gehäuseelement, einem Gehäuseboden, einem Gehäuseelement umfasst. Der erste Ableiter ist auf dem Gehäuseboden angeordnet. Die erste Elektrode ist auf dem ersten Ableiter angeordnet. Die Trennschicht ist auf der ersten Elektrode angeordnet. Die zweite Elektrode ist auf der Trennschicht angeordnet. Der zweite Ableiter ist auf der zweiten Elektrode angeordnet. Der Gehäusedeckel ist auf dem zweiten Ableiter angeordnet. Zumindest die erste Elektrode ist als siebgedruckte Elektrode ausgebildet, die Trennschicht ist als siebgedruckte Trennschicht und die zweite Elektrode als zweite siebgedruckte Elektrode ausgebildet. Der erste Ableiter ist angrenzend an den Gehäuseboden angeordnet und teilweise innerhalb eines Gehäuseelementes angeordnet. Der zweite Ableiter ist angrenzend an den Gehäusedeckel ausgebildet und teilweise innerhalb eines Gehäuseelementes angeordnet.

Insbesondere enthält zumindest eine der ersten oder zweiten Elektroden mehrere siebgedruckte Elektrodenanteilschichten. Eine der ersten oder zweiten Elektroden kann eine erste siebgedruckte Elektrodenanteilschicht enthalten, deren Zusammensetzung sich von einer zweiten siebgedruckten Elektrodenanteilschicht unterscheidet. Zumindest einer der ersten oder zweiten Ableiter kann eine siebgedruckte Ableiterschicht enthalten. Das Gehäuse kann zumindest ein siebgedrucktes Gehäuseelement enthalten. Das Gehäuse kann einen flüssigen Elektrolyten enthalten oder zumindest die Trennschicht kann einen Feststoffelektrolyten enthalten.

Ein Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers wird nachfolgend beschrieben, wobei der Energiespeicher eine Zelle, einen ersten Ableiter, eine erste Elektrode, eine zweite Elektrode, einen zweiten Ableiter und eine Trennschicht enthält, wobei die Trennschicht zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode angeordnet ist, wobei die erste Elektrode mittels einer ersten Siebdruckvorrichtung hergestellt wird und die zweite Elektrode mittels einer zweiten Siebdruckvorrichtung hergestellt wird. Die erste Elektrode wird auf einem ersten Ableiter angebracht, die Trennschicht wird auf der ersten Elektrode

angebracht. Die zweite Elektrode wird auf der Trennschicht angebracht und der zweite Ableiter wird auf der zweiten Elektrode angebracht.

Insbesondere ist der erste Ableiter auf einer der Trennschicht gegenüberliegenden Seite der ersten Elektrode angeordnet, und der zweite Ableiter ist auf einer der Trennschicht gegenüberliegenden Seite der zweiten Elektrode angeordnet. Gemäss eines Ausführungsbeispiels wird die Trennschicht mittels einer dritten Siebdruckvorrichtung hergestellt. Gemäss eines Ausführungsbeispiels wird der erste Ableiter mittels einer ersten Ableitersiebdruckvorrichtung hergestellt. Gemäss eines Ausführungsbeispiels wird der zweite Ableiter mittels einer zweiten Ableitersiebdruckvorrichtung hergestellt.

5
10 Gemäss eines Ausführungsbeispiels ist ein erstes Elektrodenmodul vorgesehen, welches die erste Siebdruckvorrichtung, gegebenenfalls eine erste Trocknungseinheit und eine erste Stapelvorrichtung enthält, mittels welcher die erste Elektrode siebgeruckt, gegebenenfalls getrocknet und auf dem ersten Ableiter abgelegt wird.

15 Gemäss eines Ausführungsbeispiels ist ein zweites Elektrodenmodul vorgesehen, welches die zweite Siebdruckvorrichtung, gegebenenfalls eine zweite Trocknungseinheit und eine zweite Stapelvorrichtung enthält, mittels welcher die zweite Elektrode siebgeruckt, gegebenenfalls getrocknet und auf der Trennschicht abgelegt wird. Die Trocknung kann durch Wärmezufuhr, mittels UV oder im Vakuum erfolgen.

20 Gemäss eines Ausführungsbeispiels ist ein Trennschichtmodul vorgesehen, welches die dritte Siebdruckvorrichtung, gegebenenfalls eine dritte Trocknungseinheit und eine dritte Stapelvorrichtung enthält, mittels welcher die Trennschicht siebgeruckt, gegebenenfalls getrocknet und auf der ersten Elektrode abgelegt wird.

25 Gemäss eines Ausführungsbeispiels ist ein erstes Ableitermodul vorgesehen, welches die erste Ableitersiebdruckvorrichtung, gegebenenfalls eine erste Ableitertrocknungseinheit und eine erste Ableiterstapelvorrichtung enthält, mittels welcher der erste Ableiter siebgeruckt, gegebenenfalls getrocknet und auf einem Gehäuseelement abgelegt wird.

30 Gemäss eines Ausführungsbeispiels ist ein zweites Ableitermodul vorgesehen, welches die zweite Ableitersiebdruckvorrichtung, gegebenenfalls eine zweite Ableitertrocknungseinheit und eine zweite Ableiterstapelvorrichtung enthält, mittels welcher der zweite Ableiter siebgeruckt, gegebenenfalls getrocknet und auf der zweiten Elektrode abgelegt wird.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels ist ein Gehäuseelementmodul vorgesehen, welches eine Gehäuseelementsiebdruckvorrichtung enthält, mittels welchem zumindest ein Gehäuseelement siebgedruckt wird. Insbesondere kann das Gehäuseelementmodul eine Gehäuseelementtrockenvorrichtung enthalten. Insbesondere kann das

5 Gehäuseelementmodul eine Gehäuseelementstapelvorrichtung enthalten.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann zumindest eine der ersten Elektroden, der zweiten Elektroden oder der Trennschichten nach der Trocknung komprimiert werden. Die Komprimierung kann beispielsweise mittels Kalandrieren oder Walzen erfolgen.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die erste Siebdruckvorrichtung eine erste Druckauflage und ein erstes Drucksieb umfassen, welches einen ersten Rahmen aufweist, der eine erste Gitterstruktur zur Aufnahme einer ersten Paste enthält, wobei die erste Paste mit einer ersten Auftragungsvorrichtung auf die erste Gitterstruktur aufgetragen wird. Gegebenenfalls kann mittels einer zur ersten Siebvorrichtung gehörigen ersten Verteilvorrichtung die erste Paste auf der ersten Gitterstruktur verteilt werden, wobei die

10 erste Gitterstruktur Ausnehmungen oder Öffnungen aufweist, welche mit der ersten Paste befüllt werden. Die erste Paste kann mittels eines ersten Extraktionselements aus den Öffnungen oder Ausnehmungen der ersten Gitterstruktur entfernt werden und auf die erste Druckauflage aufgebracht werden, wobei die Gitterstruktur nach Extraktion der ersten Paste mit dem Rahmen von der Paste getrennt wird und die erste Paste auf der ersten

15 Druckauflage verbleibt.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die erste Elektrode durch Trocknung der ersten Paste in einer ersten Trocknungseinheit erhalten werden.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die zweite Siebdruckvorrichtung eine zweite Druckauflage und ein zweites Drucksieb umfassen, welches einen zweiten Rahmen aufweist, der eine zweite Gitterstruktur zur Aufnahme einer zweiten Paste enthält, wobei die zweite Paste mit einer zweiten Auftragungsvorrichtung auf die zweite Gitterstruktur aufgetragen wird, wobei gegebenenfalls mittels einer zur zweiten Siebdruckvorrichtung gehörigen zweiten Verteilvorrichtung die zweite Paste auf der zweiten Gitterstruktur verteilt wird, wobei die

25 zweite Gitterstruktur Ausnehmungen oder Öffnungen aufweist, welche mit der zweiten Paste befüllt werden, wobei die zweite Paste mittels eines zweiten Extraktionselements aus den Öffnungen oder Ausnehmungen der zweiten Gitterstruktur entfernt wird auf die zweite Druckauflage aufgebracht wird, wobei die zweite Gitterstruktur nach Extraktion der zweiten

30

Paste mit dem zweiten Rahmen von der zweiten Paste getrennt wird und die zweite Paste auf der zweiten Druckauflage verbleibt.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die zweite Elektrode durch Trocknung der zweiten Paste in einer zweiten Trocknungseinheit erhalten werden. Insbesondere kann sich die erste Paste von der zweiten Paste unterscheiden.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die Trennschicht mittels einer dritten Siebdruckvorrichtung hergestellt werden. Gemäss einem Ausführungsbeispiel kann die dritte Siebdruckvorrichtung eine dritte Druckauflage und ein drittes Drucksieb umfassen, welches einen dritten Rahmen aufweist, der eine dritte Gitterstruktur zur Aufnahme einer dritten Paste enthält, wobei zumindest die dritte Gitterstruktur mit der dritten Paste befüllt wird, um die Trennschicht auszubilden. Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die dritte Paste mittels einer dritten Auftragungsvorrichtung auf die dritte Gitterstruktur aufgetragen werden. Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann mittels der zur Vorrichtung gehörigen dritten Verteilvorrichtung die dritte Paste auf der dritten Gitterstruktur verteilt werden. Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die dritte Gitterstruktur Ausnehmungen oder Öffnungen aufweisen, welche mit der dritten Paste befüllt werden. Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die dritte Paste mittels eines dritten Extraktionselements aus den Öffnungen oder Ausnehmungen der dritten Gitterstruktur entfernt werden und auf die dritte Druckauflage aufgebracht werden. Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann dritte Gitterstruktur nach Extraktion der dritten Paste mit dem dritten Rahmen von der dritten Paste getrennt werden und die dritte Paste auf der dritten Druckauflage verbleiben.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels werden eine Mehrzahl von Gitterstrukturen mit unterschiedlichen Pasten befüllt, um zumindest eine erste und eine zweite Elektrode auszubilden, die voneinander durch eine Trennschicht getrennt sind.

Ohne auf eine bestimmte Konfiguration beschränkt zu sein, kann die erste Elektrode als eine Kathode ausgebildet sein und die zweite Elektrode als eine Anode ausgebildet sein. Selbstverständlich lässt sich das Verfahren in gleicher Weise anwenden, wenn die erste Elektrode als eine Anode ausgebildet ist und die zweite Elektrode als eine Kathode ausgebildet ist. Gemäss einem Ausführungsbeispiel kann somit ein Energiespeicher eine Zelle umfassen, wobei die Zelle einen ersten, positiven Ableiter, eine Kathode, eine Anode, einen zweiten, negativen Ableiter und eine Trennschicht enthält, wobei die Trennschicht zwischen der Kathode und der Anode angeordnet ist, wobei der erste Ableiter auf einer der

Trennschicht gegenüberliegenden Seite der Anode angeordnet ist, wobei der zweite Ableiter auf einer der Trennschicht gegenüberliegenden Seite der Kathode angeordnet ist. Die Kathode wird mittels einer Kathodensiebdruckvorrichtung hergestellt, die Anode wird mittels einer Anodensiebdruckvorrichtung hergestellt.

- 5 Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die Anode oder die Kathode mehrere Schichten umfassen, die mittels der entsprechenden Anodensiebdruckvorrichtung oder Kathodensiebdruckvorrichtung hergestellt sind.

10 Gemäss eines Ausführungsbeispiels können mehrere Anoden oder Kathoden mit der entsprechenden Anodensiebdruckvorrichtung oder Kathodensiebdruckvorrichtung gleichzeitig hergestellt werden.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels können die erste oder zweite Elektrode und die Trennschicht gestapelt werden.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann eine Zwischenschicht vorgesehen werden, wenn die Herstellung der Zelle oder des Zellstapels abgeschlossen ist.

- 15 Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann auf der ersten Druckauflage oder der zweiten Druckauflage oder der dritten Druckauflage eine Mehrzahl von entsprechenden ersten oder zweiten Elektroden oder Trennschichten für eine Mehrzahl von Zellen nebeneinander angeordnet werden.

20 Gemäss eines Ausführungsbeispiels können die ersten Elektroden, zweiten Elektroden und Trennschichten nach der Trocknung in der entsprechenden ersten, zweiten oder dritten Trocknungseinheit voneinander getrennt werden.

25 Gemäss eines Ausführungsbeispiels wird die erste oder zweite Elektrode in einer Trocknungsanlage oder Härteanlage getrocknet oder gehärtet, nachdem sie die erste bzw. zweite Siebdruckvorrichtung verlassen hat, bevor die erste Elektrode auf der Druckauflage oder die zweite Elektrode auf der ersten Trennschicht abgelegt wird. Gemäss eines Ausführungsbeispiels wird die zweite Elektrode in einer zweiten Trocknungsanlage oder Härteanlage getrocknet oder gehärtet, sodann die zweite Elektrode auf der ersten Trennschicht abgelegt. Anschliessend wird auf der zweiten Elektrode eine zweite Trennschicht abgelegt, wenn die Zelle oder der Zellstapel noch nicht vollständig ist.

Alternativ oder zusätzlich kann gemäss eines Ausführungsbeispiels eine Umhüllung vorgesehen werden, wenn die Herstellung der Zelle abgeschlossen ist. Die Umhüllung kann eine Kunststoffschicht umfassen. Die Umhüllung kann Bestandteil eines Kunststoffgehäuses sein, welches die Zelle oder eine Mehrzahl von Zellen, also den Zellstapel, aufnimmt. Gemäss
5 eines Ausführungsbeispiels umfasst somit der Zellstapel eine Mehrzahl von Zellen. Die Umhüllung kann ein Kühlelement einschliessen.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels enthält die Zelle einen Elektrolyten. Der Elektrolyt kann einen Feststoff, eine Flüssigkeit oder ein Gas umfassen. Nach einem Ausführungsbeispiel ist der Elektrolyt in der ersten oder zweiten Paste enthalten.

10 Nach einem Ausführungsbeispiel wird der Zellstapel in ein Gehäuse gelegt oder gestellt, wobei das Gehäuse anschliessend mit einem Elektrolyten befüllt wird, der die Zellen zumindest teilweise umgibt. Das Gehäuse kann dann mit einem Gehäusedeckel verschlossen werden, sodass beispielsweise ein Auslaufen eines fluiden Elektrolyten verhindert werden kann. Das Gehäuse kann insbesondere als ein Kunststoffgehäuse ausgebildet sein.

15 Gemäss eines Ausführungsbeispiels ist die Trennschicht oder sind die Trennschichten derart ausgebildet, dass sie einen Austausch von Elektronen oder Ionen über den Elektrolyten zwischen den ersten und zweiten Elektroden ermöglichen, aber einen Stromfluss von der ersten Elektrode zur zweiten Elektrode unterbinden. Gemäss eines Ausführungsbeispiels enthält die Trennschicht ein porenhaltiges Material. Gemäss eines Ausführungsbeispiels
20 enthält die Trennschicht ein poröses Material. Die Trennschicht kann beispielsweise in einem Sinterverfahren hergestellt werden. Gemäss eines Ausführungsbeispiels enthält die Trennschicht eine Mehrzahl von Durchgängen, welche den Elektrolyten enthalten und einen Transport von Ionen oder Elektronen von der ersten zur zweiten Elektrode oder umgekehrt ermöglichen.

25 Gemäss eines Ausführungsbeispiels weist jeder der ersten oder zweiten Ableiter je ein Kontaktende auf, welches mit sämtlichen zu gleichpoligen Elektroden gehörigen ersten oder zweiten Ableitern jeder Zelle des Zellstapels verbunden ist.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels wird ein Gehäuseelement, welches als Gehäuseschicht ausgebildet ist, vorgesehen, wenn die Herstellung der Zelle oder des Zellstapels
30 abgeschlossen ist. Gemäss eines Ausführungsbeispiels ist die Gehäuseschicht als eine Wand eines Gehäuses ausgebildet. Gemäss eines Ausführungsbeispiels wird die Zelle oder der

Zellstapel in einem Gehäuse aufgenommen. Gemäss eines Ausführungsbeispiels sind die Zelle oder der Zellstapel zwischen einer ersten fluiddichten Gehäuseschicht und einer zweiten fluiddichten Gehäuseschicht angeordnet. Gemäss eines Ausführungsbeispiels wird die erste fluiddichte Gehäuseschicht auf der Druckauflage positioniert und die erste Elektrode auf der
5 ersten fluiddichten Gehäuseschicht angeordnet.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels werden auf der ersten Druckauflage eine Mehrzahl von ersten Elektroden für eine Mehrzahl von Zellen oder Zellstapeln nebeneinander angeordnet. Gemäss eines Ausführungsbeispiels werden auf der zweiten Druckauflage eine Mehrzahl von zweiten Elektroden für eine Mehrzahl von Zellen oder Zellstapeln nebeneinander angeordnet.
10 Insbesondere können auf der Druckauflage eine Mehrzahl von ersten und zweiten Elektroden für eine Mehrzahl von Zellen oder Zellstapeln nebeneinander gedruckt werden.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels werden die ersten Elektroden nach der Trocknung in der Trocknungseinheit voneinander getrennt. Gemäss eines Ausführungsbeispiels werden die zweiten Elektroden nach der Trocknung in der Trocknungseinheit voneinander getrennt.
15 Hierzu kann eine Trennvorrichtung vorgesehen sein, beispielsweise eine Stanzvorrichtung oder eine Schneidvorrichtung. Die derart getrennten ersten Elektroden können in einem Gehäuse angeordnet werden. Die im Gehäuse befindlichen ersten Elektroden können mit einer Trennschicht von den zweiten Elektroden getrennt werden. Die ersten und zweiten Elektroden und die Trennschicht kann zumindest teilweise von einem Elektrolyten umgeben
20 werden, der bereits in den ersten oder zweiten Elektroden oder der Trennschicht enthalten ist oder nach dem Zusammenbau zu einer Zelle beigegeben wird. Alternativ kann der Elektrolyt beigegeben werden, nachdem die Zellen oder Zellstapel im Gehäuse angeordnet worden sind.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels werden die Zellen oder Zellstapel nach Fertigstellung
25 voneinander getrennt. Hierzu kann eine Trennvorrichtung vorgesehen sein, beispielsweise eine Stanzvorrichtung oder eine Schneidvorrichtung. Die derart getrennten Zellen oder Zellstapel können in einem Gehäuse angeordnet werden. Die im Gehäuse befindlichen Zellen oder Zellstapel können zumindest teilweise von einem Elektrolyten umgeben werden, der in das Gehäuse eingefüllt wird, nachdem die Zellen oder Zellstapel im Gehäuse angeordnet
30 worden sind.

Die Gitterstruktur oder die Paste können gemäss eines Ausführungsbeispiels ein Metall oder ein Metallion enthalten. Gemäss einem Ausführungsbeispiel kann das Metall oder Metallion in

- der Form von Partikeln eines Pulvers vorliegen. Das Metall oder Metallion kann ein Element aus der Gruppe bestehend aus Al, Au, Ag, Ba, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cr, Cu, Er, Fe, Hf, Ga, Gd, In, K, La, Li, Na, Nb, Nd, Ni, Mo, Mn, Mg, Pb, Pr, Pt, Sc, Sn, Re, Rh, Ru, Ta, Te, Th, Ti, V, W, Y, Yb, Zn, Zr enthalten. Ein Partikel kann eine Mehrzahl von Metallen oder Metallionen enthalten, insbesondere kann das Partikel eine Legierung oder ein Ionengitter enthalten. Nach einem Ausführungsbeispiel kann das Partikel einen Kern und einen Mantel enthalten, wobei sich das Metall des Kerns vom Metall des Mantels unterscheiden kann. Das Pulver kann nach einem Ausführungsbeispiele Partikel umfassen, die eine intermetallische Verbindung enthalten.
- 5
- 10 Nach einem Ausführungsbeispiel kann die Gitterstruktur oder die Paste eine Mischung aus zumindest zwei Elementen der Gruppe bestehend aus Kunststoffen, Keramiken und Metallen umfassen. Nach einem Ausführungsbeispiel kann die Paste aus Partikeln bestehen, wobei die Partikel eine Mischung aus zumindest zwei Elementen der Gruppe bestehend aus Kunststoffen, Keramiken und Metallen umfassen.
- 15 Nach einem Ausführungsbeispiel kann die Paste, welche für die erste Elektrode, die zweite Elektrode oder die Trennschicht verwendet wird, einen Feststoffelektrolyt enthalten. Ein derartiger Feststoffelektrolyt kann ein Salz enthalten, insbesondere in superionisches Leitsalz, beispielsweise ein Borsalz. Gemäss eines Ausführungsbeispiels kommt mindestens ein Salz eines Polyborats zum Einsatz, beispielsweise ein Salz enthaltend mindestens ein
- 20 $(B_{10}H_{10})^{2-}$ oder $(B_{12}H_{12})^{2-}$ Anion. Beispielsweise kann ein Natriumhydroboran $Na_2(B_{10}H_{10})$, $Na_2(B_{12}H_{12})$ oder $Na_4(B_{12}H_{12})(B_{10}H_{10})$ Verwendung finden.
- Nach einem Ausführungsbeispiel kann die Paste beschichtete Partikel enthalten. Beispielsweise kann ein Partikel, welches einen Kunststoff oder eine Keramik enthält, mit einem Metall beschichtet werden. Der Kunststoff kann ein Element der vorgängig oder
- 25 nachfolgend beschriebenen Kunststoffe enthalten.
- Der Metallanteil in der Mischung kann, um einen wirksamen Effekt zu erzielen, 0.01 – 10 Gew % betragen. Als besonders vorteilhaft hat sich eine Konzentration von 0.05 - 5 Gew% erwiesen.
- Die Erfindung besteht demzufolge darin, Kunststoff-, Metall- und Keramikpasten, welche eine
- 30 für die gewünschte Anmeldung vorteilhafte Eigenschaften aufweisen, in geeigneter Art und

Weise mit einem Bindemittel zu vermischen, um auf diese Weise für die Verarbeitung im Siebdruckverfahren geeignet zu sein.

Derartige Mischungen können beispielsweise in Rührkesseln, Ultraschallhomogenisatoren, Hochdruckhomogenisatoren, in Rohren, die dynamische Mischer oder statische Mischer enthalten, verarbeitet werden.

Das Zerkleinern erfolgt in hierfür geeigneten Mahlgeräten, wie beispielsweise Kugelmühlen, Rührwerkskugelmühlen, Zirkulationsmühlen (Rührwerkskugelmühle mit Stift-Mahlsystem), Scheibenmühlen, Ringkammermühlen, Doppelkonusmühlen, Dreiwalzenwerken und Batchmühlen. Die Mahlgeräte können mit Mahlkammern mit Kühlvorrichtungen zur Abführung der beim Mahlvorgang eingetragenen Wärmeenergie ausgestattet sein.

Bevorzugt erfolgt die Zerkleinerung unter Zugabe der Hauptmenge, insbesondere wenigstens 80 % bis 100 % des Trägermediums. Die für das Zerkleinern erforderliche Zeitdauer richtet sich in an sich bekannter Weise nach dem gewünschten Feinheitsgrad bzw. der Teilchengröße der Partikel. Bewährt haben sich beispielsweise eine Mahldauer im Bereich von 30 Minuten bis 72 Stunden, obwohl auch eine längere Zeitdauer denkbar ist.

Druck- und Temperaturbedingungen beim Zerkleinern sind im Allgemeinen unkritisch, so hat sich beispielsweise Normaldruck als geeignet erwiesen. Als Temperaturen haben sich beispielsweise Temperaturen im Bereich von 10 °C bis 100 °C als geeignet erwiesen.

Der Gehalt der in der Paste enthaltenen Elektronen- oder Ionendonoren beträgt vorzugsweise wenigstens 10 Gew.-%, besonders bevorzugt wenigstens 20 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Zubereitung.

Der Gehalt an reaktivem Metall oder reaktiven Ionen in der aktiven Masse beträgt vorzugsweise wenigstens 50 Gew.-%, besonders bevorzugt wenigstens 70 Gew.-%, bezogen auf den Anteil an Elektronen- oder Ionendonoren der Paste.

Keramikpasten können beispielsweise aluminiumhaltige Pulver umfassen, beispielsweise Aluminiumoxid Al_2O_3 oder Aluminiumnitrid AlN . Verwendet werden können auch verschiedene Oxide oder auch nicht oxidative Verbindungen, wie beispielsweise Karbide, Nitride, oder Boride. Ein Keramikpulver kann ein Element aus der Gruppe bestehend aus ZrO_2 , TiO_2 , TiC , TiB , TiB_2 , TiN , MgO , SiC , SiO_2 , Si_3N_4 , BN , B_4C , WC enthalten. Das

Keramikpulver kann eine Mischung von mindestens zwei der vorgenannten Komponenten umfassen.

Die Paste kann ein Trägermedium als kohärente Phase enthalten, welches bei Standardbedingungen fest oder fließfähig ist. Das Trägermedium kann eine Keramik oder einen Kunststoff umfassen. Das Trägermedium ist daher insbesondere nicht flüssig. Als Trägermedium werden beispielsweise Ester von Alkyl- und Arylcarbonsäuren, hydrierte Ester von Arylcarbonsäuren, mehrwertige Alkohole, Etheralkohole, Polyetherpolyole, Ether, gesättigte acyclische und cyclische Kohlenwasserstoffe, Mineralöle, Mineralölderivate, Silikonöle, aprotisch polaren Lösungsmitteln und Mischungen eingesetzt.

5 Nach einem Ausführungsbeispiel enthält die Trennschicht oder die Paste Graphit, insbesondere Graphen.

Nach einem Ausführungsbeispiel enthalten enthält die Trennschicht oder die Paste einen Kunststoff. Der Kunststoff kann insbesondere Polymerzusammensetzungen umfassen, die eine Polymerkomponente enthalten oder aus einer Polymerkomponente bestehen, die vorzugsweise ausgewählt ist aus der Gruppe der Polyolefine, Polyolefinopolymere, 15 Polytetrafluoroethylene, Ethylen-Tetrafluoroethylen-Copolymere, Polyvinylchloride, Polyvinylidenchloride, Polyvinylalkohole, Polyvinylester, Polyvinylalkanale, Polyvinylketale, Polyamide, Polyimide, Polycarbonate, Polycarbonat-Blends, Polyester, Polyester-Blends, Poly(meth)acrylate, Poly(meth)acrylat-Styrolcopolymer Blends, Poly(meth)acrylat- 20 Polyvinylidendifluorid-Blends, Polyurethane, Polystyrole, Styrolcopolymere, Polyether, Polyetherketone und Polysulfone und deren Mischungen.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels enthält die Trennschicht oder ein in der Paste verwendeter Kunststoff wenigstens ein Polyurethan oder besteht aus wenigstens einem Polyurethan. Bevorzugt handelt es sich bei dem Polyurethan um wenigstens ein 25 Polyetherpolyurethan, besonders bevorzugt wenigstens ein Polytetrahydrofuranpolyetherurethan. Bevorzugt sind thermoplastische Polyetherpolyurethane.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels enthält die Trennschicht oder ein in der Paste verwendeter Kunststoff Polyolefine, welche wenigstens ein einpolymerisiertes Monomer 30 enthalten, das ausgewählt ist unter Ethylen, Propylen, But-1-en, Isobutylen, 4-Methyl-1-penten, Butadien, Isopren und Mischungen davon. Monomeren (wie z. B. Vinylaromaten) als

Comonomeren. Beispielsweise können Polymere verwendet werden, die aus Olefinen ohne weitere Funktionalität aufgebaut sind, wie Polyethylen, Polypropylen, Polybuten-1 oder Polyisobutylen, Poly-4-methylpent-1-en, Polyisopren, Polybutadien, Polymere von Cycloolefinen, beispielsweise Cyclopenten sowie Copolymerisate von Mono- oder Diolefinen wie Polyvinylcyclohexan.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels können Polyethylen-Homopolymere niedriger Dichte (PE-LD) und Polypropylen-Homopolymere und Polypropylen-Copolymere zur Verwendung kommen.

Ein Polyethylen (PE)-Homopolymere kann ein Element der nachfolgenden Gruppe enthalten, wobei die Gruppe aus den Gruppenelementen PE-ULD (ULD = Ultra low density), PE-VLD (VPL = very low density), PE-LD (LD = low density), PE-LLD (LLD = linear low density), PE-MD (MD = middle density), PE-HD (HD = high density), PE-HD-HMW (HMW = high molecular weight), PE-HD-UHMW (UHMW = ultra high molecular weight), besteht.

Eine Klassierung der Polyethylen (PE)-Homopolymere kann nach deren Dichte erfolgen. PE-ULD oder PE-VLD weisen eine Dichte unter $0,905 \text{ g/cm}^3$ auf.

PE-LD weist eine Dichte von $0,915$ bis $0,935 \text{ g/cm}^3$ auf. PE-LD ist beispielsweise erhältlich aus einem Hochdruckverfahren (ICI) bei 1000 bis 3000 bar und 150 bis 300 °C mit Sauerstoff oder Peroxiden als Katalysatoren in Autoklaven oder Rohrreaktoren. Die Kristallinität kann 40 bis 50% betragen, die mittlere Molmasse bis $600\,000 \text{ g/mol}$. PE-LD kann stark verzweigt sein, wobei Verzweigungen mit unterschiedlicher Kettenlänge vorgesehen sind.

PE-LLD ist erhältlich mit Metallkomplex-Katalysatoren im Niederdruckverfahren aus der Gasphase, aus einer Lösung (z. B. Benzin), in einer Suspension oder mit einem modifizierten Hochdruckverfahren. PE-LLD ist schwach verzweigt mit in sich unverzweigten Seitenketten, Molmassen höher als bei PE-LD. PE-MD weist eine Dichte zwischen $0,92$ und $0,93 \text{ g/cm}^3$ auf.

PE-MD weist eine Dichte zwischen $0,93$ und $0,94 \text{ g/cm}^3$ auf.

PE-HD weist eine Dichte $0,942$ bis $0,965 \text{ g/cm}^3$ auf. PE-HD ist erhältlich nach dem Mitteldruck-(Phillips) und Niederdruck-(Ziegler)-Verfahren. Beim Phillips Verfahren werden Drücke von bei 30 bis 40 bar , Temperaturen 85 bis 180 °C eingesetzt. Üblicherweise wird Chromoxid als Katalysator verwendet. Die Molmassen betragen etwa $50\,000 \text{ g/mol}$.

Beim Ziegler Verfahren werden Drücke von 1 bis 50 bar, Temperaturen von 20 bis 150 °C verwendet. Als Katalysatoren kommen Aluminiumalkyle, Titanhalogenide, Titanester zum Einsatz. Die Molmassen liegen im Bereich von etwa 200 000 bis 400 000 g/mol. Die Herstellung von PE-HD gemäss Ziegler Verfahren kann in Suspension, in Lösung, in der Gasphase erfolgen. PE-HD ist üblicherweise sehr schwach verzweigt, und weist eine Kristallinität 60 bis 80 % auf.

PE-HD-HMW ist erhältlich nach Zieglerverfahren, Phillipsverfahren oder einem Gasphasenverfahren. PE-HD-HMW weist eine Dichte von mehr als 0,965 g/cm³ auf.

PE-HD-UHMW (UHMW = ultra high molecular weight) ist erhältlich nach Zieglerverfahren mit modifizierten Ziegler-Katalysator. Die Molmasse liegt im Bereich von 3 000 000 bis 6 000 000 g/mol. PE-HD-HMW weist eine Dichte von mehr als 0,97 g/cm³ auf.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die Trennschicht oder ein in der Paste verwendeter Kunststoff Polypropylen enthalten. Unter der Bezeichnung Polypropylen sollen nachfolgend sowohl Homo- als auch Copolymere des Propylens verstanden werden. Copolymere des Propylens enthalten in untergeordneten Mengen mit Propylen copolymerisierbare Monomere, beispielsweise C2-C8-Alk-1-ene wie u. a. Ethylen, But-1-en, Pent-1-en oder Hex-1-en. Es können auch zwei oder mehr verschiedene Comonomere verwendet werden.

Geeignete Polypropylene weisen in der Regel eine Schmelzflussrate (MFR), nach ISO 1 133, von 0,1 bis 200 g/10 min, insbesondere von 0,2 bis 100 g/10 min, bei 230 °C und unter einem Gewicht von 2,16 kg auf.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels enthält die Trennschicht oder ein in der Paste verwendeter Kunststoff ein halogenhaltiges Polymer. Zu den Halogene enthaltenden Polymeren gehören Polytetrafluorethylenhomo- und -copolymere, Polychloropren, chlorierte und fluorierte Kautschuke, chloriertes und bromiertes Copolymer von Isobutylen-Isopren (Halogen-Kautschuk), chloriertes und sulfochloriertes Polyethylen, Copolymere von Ethylen und chloriertem Ethylen und chloriertem Ethylen, Epichlorhydrincompound-Copolymere, insbesondere Polymere von Halogen enthaltenden Vinylverbindungen, z. B. Polyvinylchlorid (PVC), Polyvinylidenchlorid (PVDC), Polyvinylfluorid, Polyvinylidenfluorid sowie Copolymere davon, wie Vinylchlorid/- Vinylidenchlorid-, Vinylchlorid/Vinylacetat- oder Vinylidenchlorid/Vinylacetat- Copolymere. Polyvinylchlorid wird mit unterschiedlichem Gehalt an Weichmachern eingesetzt, mit einem Gehalt an Weichmachern von 0 bis 12 % als Hart-

PVC, von mehr als 12 % als Weich-PVC beziehungsweise mit sehr hohem Gehalt an Weichmachern als PVC-Paste. Übliche Weichmacher sind z. B. Phthalate, Epoxide, Adipinsäureester.

5 Polyvinylchlorid wird durch radikalische Polymerisation von Vinylchlorid in Substanz-, Suspensions-, Mikrosuspension- und Emulsionspolymerisation hergestellt. Die Polymerisation wird häufig durch Peroxide eingeleitet.

Polyvinylidenchlorid wird durch radikalische Polymerisation von Vinylidenchlorid hergestellt. Vinylidenchlorid kann auch mit (Meth)acrylaten, Vinylchlorid oder Acrylnitril copolymerisiert werden.

10 Gemäss einem Ausführungsbeispiel enthält die Trennschicht oder ein in der Paste verwendeter Kunststoff einen Polyester. Polyester sind Kondensationsprodukte aus einem oder mehreren Polyolen und einer oder mehreren Polycarbonsäuren. In linearen Polyestern ist das Polyol ein Diol und die Polycarbonsäure eine Dicarbonsäure. Die Diolkomponente kann unter Ethylenglykol, 1,4-Cyclohexandimethanol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-
15 Butandiol, 2,2-Dimethyl-1,3-propandiol, 1,6-Hexandiol, 1,2-Cyclohexandiol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,2-Cyclohexandimethanol und 1,3-Cyclohexandimethanol ausgewählt sein. Ferner kommen Diole in Betracht, deren Alkylenkette durch nicht benachbarte Sauerstoffatome ein- oder mehrfach unterbrochen ist. Hierzu zählen Diethylenglykol, Triethylenglykol, Dipropylenglykol, Tripropylenglykol und dergleichen. In der Regel enthält
20 das Diol 2 bis 18 Kohlenstoffatome, vorzugsweise 2 bis 8 Kohlenstoffatome. Cycloaliphatische Diole können in Form ihres cis- oder trans-Isomeren oder als Isomerengemisch eingesetzt werden. Die Säurekomponente kann eine aliphatische, alicyclische oder aromatische Dicarbonsäure sein. Die Säurekomponente linearer Polyester ist in der Regel ausgewählt unter Terephthalsäuren, Isophthalsäuren, 1,4-
25 Cyclohexandicarbonsäure, 1,3-Cyclohexandicarbonsäuren, Bernsteinsäuren, Glutarsäuren, Adipinsäuren, Sebacinsäuren, 1,12-Dodecandisäure, 2,6-Naphthalindicarbonsäure und Gemischen davon.

Gemäss einem Ausführungsbeispiel enthält die Trennschicht oder ein in der Paste verwendeter Kunststoff Polyalkylenterephthalate, beispielsweise Polyethylenterephthalate
30 (PET), die durch Kondensation von Terephthalsäure mit Diethylenglykol erhältlich sind. PET ist des Weiteren auch durch Umesterung von Dimethylterephthalat mit Ethylenglykol unter Abspaltung von Methanol zum Bis(2-hydroxyethyl)terephthalat und dessen Polykondensation

unter Freisetzung von Ethylenglykol erhältlich. Weitere bevorzugte Polyester sind Polybutylenterephthalate (PBT), die durch Kondensation von Terephthalsäure mit 1,4-Butandiol erhältlich sind, Polyalkylennaphthalate (PAN) wie Polyethylen-2,6-naphthalate (PEN), Poly-1,4-cyclohexandimethylenterephthalate (PCT), sowie Copolyester von Polyethylen-terephthalat mit Cyclohexandimethanol (PDCT), Copolyester von Polybutylenterephthalat mit Cyclohexandimethanol. PET und PBT weisen eine hohe Beständigkeit als thermoplastische Werkstoffe auf.

Gemäss einem Ausführungsbeispiel enthält die Trennschicht oder ein in der Paste verwendeter Kunststoff ein Polycarbonat oder ein Polyester碳酸. Polycarbonate entstehen z. B. durch Kondensation von Phosgen oder Kohlensäureestern wie Diphenylcarbonat oder Dimethylcarbonat mit Dihydroxyverbindungen.

Gemäss einem Ausführungsbeispiel enthält die Trennschicht oder ein in der Paste verwendeter Kunststoff ein Polyamid (Kurzzeichen PA) oder Copolyamiden, die als wesentliche Strukturelemente Amid-Gruppen in der Polymerhauptkette aufweisen. Polyamide können beispielsweise durch Polykondensation aus Diaminen und Dicarbonsäuren oder deren Derivaten hergestellt werden. Polyamide können gegebenenfalls mit einem Elastomer als Modifizierungsmittel hergestellt werden. Geeignete Copolyamide sind beispielsweise Blockcopolymeren der vorstehend erwähnten Polyamide mit Polyolefinen, Olefin-Copolymeren, Ionomeren oder chemisch gebundenen oder gepfropften Elastomeren; oder mit Polyethern, beispielsweise mit Polyethylenglykol, Polypropylenglycol oder Polytetramethylenglycol; sowie Polyamide oder Copolyamide, modifiziert mit EPDM oder ABS.

Gemäss einem Ausführungsbeispiel enthält die Trennschicht oder ein in der Paste verwendeter Kunststoff eine Polymerzusammensetzung, wobei es sich bei dem Polymer um einen Polymerblend handelt. Unter dem Begriff "Polymerblend" versteht man eine Mischung aus zwei oder mehreren Polymeren oder Copolymeren. Polymerblends dienen dazu, die Eigenschaften der Basiskomponente zu verbessern.

Das Verfahren ist insbesondere vorteilhaft anwendbar, wenn eine Mehrzahl von Zellen gleichzeitig erzeugt werden sollen. Eine Druckauflage kann Abmessungen von bis zu 60 cm x 60 cm aufweisen.

Die Gitterstruktur kann beliebige Formen aufweisen. Insbesondere kann die Gitterstruktur eine L-förmige Form aufweisen oder eine rechteckige Oberfläche aufweisen. Die Dicke der

Gitterstruktur kann im Bereich von 4 bis 200 Mikrometer liegen, das heisst, es können mit dem Verfahren Energiespeicher für tragbare Geräte, Sensoren und dergleichen hergestellt werden.

5 Wenn ein Härteverfahren zur Behandlung der in der Gitterstruktur befindlichen Paste zur Anwendung kommen soll, kann ein für die verwendete Materialkombination optimales Härteverfahren ausgewählt werden. Ein Härteverfahren gemäss einem Ausführungsbeispiel kann die Paste Temperaturen über 50°C aussetzen. Beispielsweise kann ein derartiges Härteverfahren zum Einsatz kommen, wenn Lösungsmittel verdampft werden müssen, beispielsweise ölhaltige oder wasserhaltige Lösungsmittel. Ein Härteverfahren gemäss einem
10 Ausführungsbeispiel kann die Paste Temperaturen unter 0°C aussetzen. Ein Härteverfahren gemäss einem Ausführungsbeispiel kann ein Sinterverfahren beinhalten. Ein Härteverfahren gemäss einem Ausführungsbeispiel kann die Verwendung von UV-Lichtquellen umfassen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

15 Nachfolgend wird die erfindungsgemässe Vorrichtung anhand einiger Ausführungsbeispiele dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 eine Ansicht einer Zelle eines Energiespeichers nach einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 eine Siebdruckvorrichtung zur Herstellung einer ersten Elektrode eines Energiespeichers gemäss Fig. 1,

20 Fig. 3 eine Siebdruckvorrichtung zur Herstellung einer zweiten Elektrode eines Energiespeichers gemäss Fig. 1,

Fig. 4 eine Siebdruckvorrichtung zur Herstellung einer Trennschicht eines Energiespeichers gemäss Fig. 1.

Fig. 5 eine Ansicht eines Energiespeichers nach einem zweiten Ausführungsbeispiel,

25 Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Herstellung eines Energiespeichers,

Fig. 7a eine Ansicht eines Energiespeichers nach einem dritten Ausführungsbeispiel,

Fig. 7b eine Explosionszeichnung der einzelnen Schichten des in Fig. 7a gezeigten Energiespeichers,

Fig. 8a eine Ansicht eines Energiespeichers nach einem dritten Ausführungsbeispiel,

Fig. 8b eine Explosionszeichnung der einzelnen Schichten des in Fig. 8a gezeigten Energiespeichers,

Fig. 9 eine Ansicht eines Energiespeichermoduls,

5 Fig. 10 eine schematische Ansicht eines Akkumulators enthaltend ein Energiespeichermodul nach einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 11 eine schematische Ansicht eines Akkumulators enthaltend ein Energiespeichermodul nach einem zweiten Ausführungsbeispiel,

10 Fig. 12 eine schematische Ansicht eines Akkumulators enthaltend mehrere Energiespeicher nach einem dritten Ausführungsbeispiel.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 zeigt eine einen Energiespeichers 5, enthaltend eine Zelle 8 gemäss eines ersten Ausführungsbeispiels. Die Zelle 8 umfasst eine erste Elektrode 1 und eine zweite Elektrode 2.
15 Zwischen der ersten Elektrode 1 und der zweiten Elektrode 2 befindet sich eine Trennschicht 20. Die erste Elektrode 1 umfasst einen ersten Ableiter 40. Die zweite Elektrode 2 umfasst einen zweiten Ableiter 50.

Fig. 2 zeigt eine erste Siebdruckvorrichtung, welche ein Ausführungsbeispiel eines ersten Elektrodenmoduls zur Herstellung einer ersten Elektrode 1 eines Energiespeichers 5 gemäss
20 Fig. 1 darstellt. Die Siebdruckvorrichtung zur Herstellung eines Energiespeichers 5 umfasst eine erste Druckauflage 3, wobei die erste Druckauflage 3 zur Auflage einer ersten Paste 11 zur Herstellung einer ersten Elektrode 1 (siehe Fig. 1) des Energiespeichers 5 ausgebildet ist. Die erste Siebdruckvorrichtung umfasst ein erstes Drucksieb 4, welches einen ersten Rahmen 6 aufweist, der eine erste Gitterstruktur 21 zur Aufnahme einer ersten Paste 11 für die erste
25 Elektrode 1 des Energiespeichers 5 enthält. Mittels einer zur ersten Siebdruckvorrichtung gehörigen ersten Verteilvorrichtung 7 ist die erste Paste 11 auf der ersten Gitterstruktur 21 verteilbar und Ausnehmungen oder Öffnungen der ersten Gitterstruktur 21 mit der ersten Paste 11 befüllbar.

Fig. 3 zeigt eine zweite Siebdruckvorrichtung zur Herstellung einer zweiten Elektrode 2 eines Energiespeichers 5 gemäss Fig. 1. Die zweite Siebdruckvorrichtung umfasst eine zweite Auftragungsvorrichtung 29 enthaltend eine zweite Paste 12. Der zweite Rahmen 16 ist zur Aufnahme einer zweiten Gitterstruktur 22 ausgebildet, wobei mittels der zweiten Auftragungsvorrichtung 29 die zweite Paste 12 auf die zweite Gitterstruktur 22 für die zweite Elektrode 2 aufbringbar ist. Die zweite Verteilvorrichtung 17 ist zur Verteilung der zweiten Paste 12 auf der zweiten Gitterstruktur 22 auf der zweiten Druckauflage 13 ausgebildet. Ausnehmungen oder Öffnungen der zweiten Gitterstruktur 22 sind mit der zweiten Paste 12 befüllbar.

10 Fig. 4 zeigt eine dritte Siebdruckvorrichtung zur Herstellung einer Trennschicht 20 eines Energiespeichers 5 gemäss Fig. 1. Die dritte Siebdruckvorrichtung umfasst eine dritte Auftragungsvorrichtung 39 enthaltend eine dritte Paste 32.

Der dritte Rahmen 36 ist zur Aufnahme einer dritten Gitterstruktur 31 ausgebildet, wobei mittels der dritten Auftragungsvorrichtung 39 die dritte Paste 32 auf die dritte Gitterstruktur 31 für die Trennschicht 20 aufgebracht worden ist. Die Verteilvorrichtung 37 ist zur Verteilung der dritten Paste 32 auf der dritten Gitterstruktur 31 auf der dritten Druckauflage 33 ausgebildet. Ausnehmungen oder Öffnungen der dritten Gitterstruktur 31 sind mit der dritten Paste 32 befüllbar.

Fig. 5 zeigt eine Ansicht eines Energiespeichermoduls 30 nach einem zweiten Ausführungsbeispiel. Das Energiespeichermodul 30 enthält einen Zellstapel 9, welcher eine Mehrzahl von Zellen 8 sowie einen ersten Ableiter 40 und einen zweiten Ableiter 50 umfasst. Die ersten und zweiten Ableiter 40, 50 sind mit einem nicht dargestellten elektrischen Schaltkreis verbunden, der mindestens einen Verbraucher enthält. Der in Fig. 5 gezeigte Zellstapel 9 enthält eine Mehrzahl von Zellen 8. Gemäss des in Fig. 5 gezeigten exemplarischen Ausführungsbeispiels sind drei Zellen 8 vorgesehen. Jede der Zellen 8 besteht aus einer ersten Elektrode 1 und einer zweiten Elektrode 2. Zwischen der ersten Elektrode 1 und der zweiten Elektrode 2 befindet sich eine Trennschicht 20. Die erste Elektrode 1 umfasst die erste Paste 11. Die zweite Elektrode 2 umfasst die zweite Paste 12. Die Trennschicht 20 wird von der dritten Paste 32 gebildet. Die Trennschicht dient der Trennung ersten Paste 11 von der zweiten Paste 12, ermöglicht aber einen Elektronenfluss oder einen Ionentransport von der ersten Paste 11 in die zweite Paste 12. Die Trennschicht 20 wird auch als Separatorschicht bezeichnet. Die Trennschicht 20 kann insbesondere porös

sein oder ein poröses Material enthalten. Wenn die Zelle 8 in einem flüssigen Elektrolyten aufgenommen ist, ist die Trennschicht 20 für den flüssigen Elektrolyten durchlässig. Die Trennschicht 20 kann einen Feststoffelektrolyten enthalten oder aus einem Feststoffelektrolyten bestehen.

- 5 Zwischen benachbarten Zellen 8 befindet sich eine Zwischenschicht 44. Auch die Zwischenschicht 44 ermöglicht einen Elektronenfluss von einer der Zellen 8 zu der oder den benachbarten Zellen 8. Die Zwischenschicht 44 kann mindestens ein elektrisch leitfähiges Material umfassen, um einen Elektronenfluss zwischen zwei benachbarten Zellen 8 zu ermöglichen.
- 10 Gemäss Fig. 5 wird die erste Elektrode 1 einer zweiten sowie jeder weiteren Zelle 8 in gleicher Weise wie die erste Elektrode 1 der in Fig. 5 zuunterst angeordneten Zelle 8 hergestellt. Daher soll an dieser Stelle Bezug auf die Merkmale des in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen genannten Energiespeichers gemacht werden. Die Zellen 8 sind hintereinandergeschaltet, sodass hierdurch eine Serienschaltung erhältlich ist. Eine
- 15 Serienschaltung kann zum Einsatz kommen, wenn die elektrische Spannung, die an den ersten und zweiten Ableitern 40, 50 anliegt, erhöht werden soll. Alternativ kann die Zwischenschicht 44 mehrschichtig ausgebildet sein, was in Fig. 9 exemplarisch gezeigt ist. Die Zwischenschicht 44 kann auch aus einer einzigen, elektrisch leitfähigen Schicht bestehen, was in Fig. 10 gezeigt ist.
- 20 Eine Vorrichtung 10 zur Herstellung eines Energiespeichers 5 gemäss Fig. 6 umfasst eine Mehrzahl von Modulen zur Herstellung einer Zelle 8 des Energiespeichers 5. Die Module umfassen ein erstes Elektrodenmodul, ein zweites Elektrodenmodul und ein Stapelmodul. Die Zelle umfasst einen ersten Ableiter 40, eine erste Elektrode 1, eine zweite Elektrode 2, einen zweiten Ableiter 50 und eine Trennschicht 20. Die Trennschicht 20 ist zwischen der ersten
- 25 Elektrode 1 und der zweiten Elektrode 2 angeordnet, wobei der erste Ableiter 40 auf einer der Trennschicht 20 gegenüberliegenden Seite der ersten Elektrode 1 angeordnet ist, wobei der zweite Ableiter 50 auf einer der Trennschicht 20 gegenüberliegenden Seite der zweiten Elektrode 2 angeordnet ist. Das erste Elektrodenmodul umfasst eine erste Siebdruckvorrichtung 41 zur Herstellung der ersten Elektrode 1 und das zweite
- 30 Elektrodenmodul eine zweite Siebdruckvorrichtung 42 zur Herstellung der zweiten Elektrode 2.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels umfasst die erste Siebdruckvorrichtung 41, wie in Fig. 2 dargestellt, eine erste Druckauflage 3 und ein erstes Drucksieb 4, welches einen ersten Rahmen 6 aufweist, der eine erste Gitterstruktur 21 zur Aufnahme einer ersten Paste 11 enthält. Eine erste Auftragungsvorrichtung 19 ist zum Auftragen der ersten Paste 11 auf die erste Gitterstruktur 21 ausgebildet. Gegebenenfalls wird mittels einer zur ersten Siebdruckvorrichtung 41 gehörigen ersten Verteilvorrichtung 17 die erste Paste 11 auf der ersten Gitterstruktur 21 verteilt. Die erste Gitterstruktur 21 weist Ausnehmungen oder Öffnungen auf, welche mit der ersten Paste 11 befüllbar sind. Ein erstes Extraktionselement 18 ist zur Extraktion der ersten Paste 11 aus den Öffnungen oder Ausnehmungen der ersten Gitterstruktur 21 auf die erste Druckauflage 3 vorgesehen. Die erste Gitterstruktur 21 ist nach Extraktion der ersten Paste 11 mit dem ersten Rahmen 6 von der ersten Paste 11 separierbar und die erste Paste 11 verbleibt auf der ersten Druckauflage 3.

Insbesondere ist die erste Elektrode 1 durch Trocknung der ersten Paste 11 in einer ersten Trocknungseinheit 15 erhältlich.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels, wie schematisch in Fig. 3 dargestellt, umfasst die zweite Siebdruckvorrichtung 42 eine zweite Druckauflage 13 und ein zweites Drucksieb 14, welches einen zweiten Rahmen 16 aufweist, der eine zweite Gitterstruktur 22 zur Aufnahme einer zweiten Paste 12 enthält. Insbesondere kann eine zweite Auftragungsvorrichtung 29 zum Auftragen der zweiten Paste 12 auf die zweite Gitterstruktur 22 ausgebildet sein.

Gegebenenfalls kann mittels einer zur zweiten Siebdruckvorrichtung 42 gehörigen zweiten Verteilvorrichtung 17 die zweite Paste 12 auf der zweiten Gitterstruktur 22 verteilt werden, wobei die zweite Gitterstruktur 22 Ausnehmungen oder Öffnungen aufweist, welche mit der zweiten Paste 12 befüllbar sind. Ein zweites Extraktionselement 28 kann zur Extraktion der zweiten Paste 12 aus den Öffnungen oder Ausnehmungen der zweiten Gitterstruktur 22 auf die zweite Druckauflage 13 vorgesehen sein. Die zweite Gitterstruktur 22 kann nach Extraktion der zweiten Paste 12 mit dem Rahmen 16 von der zweiten Paste 12 separierbar sein und die zweite Paste 12 kann auf der zweiten Druckauflage 13 verbleiben.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels ist die zweite Elektrode 2 durch Trocknung der zweiten Paste 12 in einer zweiten Trocknungseinheit 25 erhältlich. Insbesondere kann sich die erste Paste 11 von der zweiten Paste 12 unterscheiden.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels umfasst die Vorrichtung eine dritte Siebdruckvorrichtung 43 zur Herstellung der Trennschicht 20. Insbesondere kann die dritte Siebdruckvorrichtung

43 eine dritte Druckauflage 33 und ein drittes Drucksieb 34 umfassen, welches einen dritten Rahmen 36 aufweist, der eine dritte Gitterstruktur 31 zur Aufnahme einer dritten Paste 32 enthält, wobei zumindest die dritte Gitterstruktur 31 mit der dritten Paste 32 befüllbar ist, um die Trennschicht 20 auszubilden, wobei eine dritte Auftragsvorrichtung 39 die dritte Paste 32 auf die dritte Gitterstruktur 31 aufgetragen wird, wobei mittels der zur dritten Siebdruckvorrichtung 43 gehörigen dritten Verteilvorrichtung 37 die dritte Paste 32 auf der dritten Gitterstruktur 31 verteilt werden kann. Die dritte Gitterstruktur 31 kann Ausnehmungen oder Öffnungen aufweisen, welche mit der dritten Paste 32 befüllbar sind. Ein drittes Extraktionselement 38 kann zur Extraktion der dritten Paste 32 aus den Öffnungen oder Ausnehmungen der dritten Gitterstruktur 31 auf die dritte Druckauflage 33 vorgesehen sein. Die dritte Gitterstruktur 31 kann nach Extraktion der dritten Paste 32 mit dem dritten Rahmen 36 von der dritten Paste 32 separierbar sein und die dritte Paste 32 auf der dritten Druckauflage 33 verbleiben. Insbesondere kann die Trennschicht 20 durch Trocknung der dritten Paste 32 in einer dritten Trocknungseinheit 35 erhältlich sein.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann zumindest eine der ersten Elektroden 1 oder der zweiten Elektroden 2 aus mehreren Schichten bestehen. Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die erste Elektrode 1 eine Dicke von 10 μm bis einschliesslich 300 μm aufweisen. Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die zweite Elektrode 2 eine Dicke von 10 μm bis einschliesslich 300 μm aufweisen. Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die Trennschicht 20 eine Dicke von 1 μm bis einschliesslich 50 μm aufweisen. Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel der erste Ableiter 40 eine Dicke von 1 μm bis einschliesslich 50 μm aufweisen. Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel der zweite Ableiter 50 eine Dicke von 1 μm bis einschliesslich 50 μm aufweisen.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel der erste Ableiter 40 aus Aluminium oder einer Aluminiumverbindung bestehen. Der erste Ableiter 40 ist gemäss diesem Ausführungsbeispiel als positiver Ableiter ausgebildet. Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel der zweite Ableiter 50 aus Kupfer oder einer Kupferverbindung bestehen. Der zweite Ableiter 50 ist gemäss diesem Ausführungsbeispiel als negativer Ableiter ausgebildet.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die erste Paste 11 der ersten Elektrode 1 einen Massenanteil an aktiver Masse von 50% bis einschliesslich 90% aufweisen, wobei

der restliche Massenanteil ein Bindematerial und/oder ein Lösungsmittel und/oder ein leitfähiges Additiv umfasst.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die zweite Paste 12 der zweiten Elektrode 2 einen Massenanteil an aktiver Masse von 50% bis einschliesslich 90% aufweisen, wobei der restliche Massenanteil ein Bindematerial und ein leitfähiges Additiv umfasst.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die Trennschicht 20 aus zwei Deckschichten aus Polypropylen und einer zwischen den beiden Deckschichten angeordneten Zwischenschicht aus Polyethylen bestehen. Gemäss diesem Ausführungsbeispiel kann die Dicke der Trennschicht 20 insbesondere 38 μm betragen.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die Trennschicht 20 einen Elektrolyten enthalten, der zu 50 Mol% aus LiPF_6 und zu 50 Mol % aus einer Mischung von Ethylencarbonat (EC) und Diethylcarbonat (DEC) besteht.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel der Energiespeicher 5 eine Mehrzahl von Zellen 8 enthalten, die mindestens einen Zellstapel 9 ausbilden, wie in Fig. 5 gezeigt.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die Mehrzahl von Zellen 8 in Parallelschaltung oder in Serienschaltung angeordnet sein. Bei Serienschaltung kann eine Betriebsspannung von mindestens 12 V erhältlich sein.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel der Zellstapel 9 mindestens eine erste und eine zweite Zelle 8 aufweisen, wobei eine Zwischenschicht zwischen der ersten und zweiten Zelle 8 angeordnet ist, wobei die Zwischenschicht den Ableiter für die erste Elektrode der ersten Zelle vom Ableiter für die zweite Elektrode der zweiten Zelle trennt, sodass sich eine Gesamtspannung zwischen dem ersten Ableiter 40 und dem zweiten Ableiter 50 aus der Summe der Zellspannungen der ersten und zweiten Zelle 8 ergibt.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die Zwischenschicht elektrisch leitfähig sein, sodass ein Stromfluss oder Ionenfluss von der ersten Zelle 8 in die zweite Zelle 8 erfolgen kann.

Insbesondere kann die Zelle 8 nach einem Ausführungsbeispiel einen Elektrolyten enthalten. Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel der Elektrolyt in der ersten oder zweiten Paste 11, 12 oder der Trennschicht 20 enthalten sein.

Insbesondere können nach einem Ausführungsbeispiel die erste oder zweite Elektrode 1, 2 und die Trennschicht 20 in der Zelle 8 derart gestapelt sein, dass die Trennschicht 20 oberhalb der ersten Elektrode 1 angeordnet ist und die zweite Elektrode 2 oberhalb der Trennschicht 20 angeordnet ist. Die Trennschicht 20 liegt gemäss diesem

5 Ausführungsbeispiel auf der ersten Elektrode 1 auf.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel die erste oder zweite Elektrode 1, 2 oder die Trennschicht 20 ein porenhaltiges Material enthalten.

Insbesondere können der erste oder zweite Ableiter 40, 50 nach einem Ausführungsbeispiel zumindest teilweise ein Gehäuse ausbilden. Insbesondere können nach einem

10 Ausführungsbeispiel der erste oder zweite Ableiter zumindest teilweise ein Kühlelement ausbilden.

Insbesondere kann nach einem Ausführungsbeispiel auf der ersten Druckauflage 3 oder der zweiten Druckauflage 13 oder der dritten Druckauflage 33 eine Mehrzahl von entsprechenden ersten oder zweiten Elektroden 1, 2 oder Trennschichten 20 für eine

15 Mehrzahl von Zellen 8 nebeneinander angeordnet werden.

Ein Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers 5 wird nachfolgend beschrieben. Der Energiespeicher 5 umfasst eine Zelle 8, oder eine Mehrzahl von Zellen 8, wobei die Zelle 8 einen ersten Ableiter 40, eine erste Elektrode 1, eine zweite Elektrode 2, einen zweiten Ableiter 50 und eine Trennschicht 20 enthält, wobei die Trennschicht 20 zwischen der ersten

20 Elektrode 1 und der zweiten Elektrode 2 angeordnet ist, wobei der erste Ableiter 40 auf einer der Trennschicht 20 gegenüberliegenden Seite der ersten Elektrode 1 angeordnet ist, wobei der zweite Ableiter 50 auf einer der Trennschicht 20 gegenüberliegenden Seite der zweiten Elektrode 2 angeordnet ist, wobei die erste Elektrode 1 mittels einer ersten

25 Siebdruckvorrichtung 41 hergestellt wird und die zweite Elektrode 2 mittels einer zweiten Siebdruckvorrichtung 42 hergestellt wird.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die erste Siebdruckvorrichtung 41 eine erste Druckauflage 3 und ein erstes Drucksieb 4 umfassen, welches einen ersten Rahmen 6 aufweist, der eine erste Gitterstruktur 21 zur Aufnahme einer ersten Paste 11 enthält, wobei die erste Paste mit einer ersten Auftragungsvorrichtung 19 auf die erste Gitterstruktur 21

30 aufgetragen werden kann. Gegebenenfalls kann mittels einer zur ersten

Siebdruckvorrichtung 41 gehörigen ersten Verteilvorrichtung 7 die erste Paste 11 auf der

ersten Gitterstruktur 21 verteilt werden, wobei die erste Gitterstruktur 21 Ausnehmungen oder Öffnungen aufweist, welche mit der ersten Paste 11 befüllt werden. Die erste Paste 11 wird insbesondere mittels eines ersten Extraktionselements 18 aus den Öffnungen oder Ausnehmungen der ersten Gitterstruktur 21 entfernt und auf der ersten Druckauflage 3
5 aufgebracht, wobei die Gitterstruktur 21 nach Extraktion der ersten Paste 11 mit dem ersten Rahmen 6 von der Paste 11 getrennt wird und die erste Paste 11 auf der ersten Druckauflage 3 verbleibt. Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die erste Elektrode 1 durch Trocknung der ersten Paste 11 in einer ersten Trocknungseinheit 15 erhalten werden.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die zweite Siebdruckvorrichtung 42 eine zweite
10 Druckauflage 13 und ein zweites Drucksieb 14 umfassen, welches einen zweiten Rahmen 16 aufweist, der eine zweite Gitterstruktur 22 zur Aufnahme einer zweiten Paste 12 enthält, wobei die zweite Paste 12 mit einer zweiten Auftragungsvorrichtung 29 auf die zweite Gitterstruktur 22 aufgetragen werden kann, wobei gegebenenfalls mittels einer zur zweiten Siebvorrichtung 42 gehörigen zweiten Verteilvorrichtung 17 die zweite Paste 12 auf der
15 zweiten Gitterstruktur 22 verteilt wird, wobei die zweite Gitterstruktur 22 Ausnehmungen oder Öffnungen aufweist, welche mit der zweiten Paste 12 befüllt werden. Die zweite Paste 12 kann mittels eines zweiten Extraktionselements 28 aus den Öffnungen oder Ausnehmungen der zweiten Gitterstruktur 22 entfernt werden und auf die zweite Druckauflage 13 aufgebracht werden. Die zweite Gitterstruktur 22 kann nach Extraktion der
20 zweiten Paste 12 mit dem zweiten Rahmen 16 von der zweiten Paste 12 getrennt werden und die zweite Paste 12 verbleibt auf der zweiten Druckauflage 13.

Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die zweite Elektrode 2 durch Trocknung der zweiten Paste 12 in einer zweiten Trocknungseinheit 25 erhalten werden. Insbesondere kann sich die erste Paste 11 von der zweiten Paste 12 unterscheiden.

25 Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die Trennschicht 20 mittels einer dritten Siebdruckvorrichtung 43 hergestellt werden. Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die dritte Siebdruckvorrichtung 43 eine dritte Druckauflage 33 und ein drittes Drucksieb 34 umfassen, welches einen dritten Rahmen 36 aufweist, der eine dritte Gitterstruktur 31 zur Aufnahme einer dritten Paste 32 enthält, wobei zumindest die dritte Gitterstruktur 31 mit der
30 dritten Paste 32 befüllt wird, um die Trennschicht 20 auszubilden. Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die dritte Paste 32 mittels einer dritten Auftragungsvorrichtung 39 auf die dritte Gitterstruktur 31 aufgetragen werden. Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann

mittels der zur dritten Siebdruckvorrichtung 43 gehörigen dritten Verteilvorrichtung 37 die dritte Paste 32 auf der dritten Gitterstruktur 31 verteilt werden. Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann die dritte Gitterstruktur 31 Ausnehmungen oder Öffnungen aufweisen, welche mit der dritten Paste 32 befüllt werden. Gemäss eines

5 Ausführungsbeispiels kann die dritte Paste 32 mittels eines dritten Extraktionselements 38 aus den Öffnungen oder Ausnehmungen der dritten Gitterstruktur 31 entfernt werden und auf die dritte Druckauflage 33 aufgebracht werden. Gemäss eines Ausführungsbeispiels kann dritte Gitterstruktur 31 nach Extraktion der dritten Paste 32 mit dem dritten Rahmen 36 von der dritten Paste 32 getrennt werden und die dritte Paste 32 auf der dritten Druckauflage 33

10 verbleiben.

Fig. 7a zeigt eine Ansicht eines Energiespeichers nach einem dritten Ausführungsbeispiel. Der Energiespeicher umfasst ein Gehäuse 60, einen ersten Ableiter 40, eine erste Elektrode 1, eine Trennschicht 20, eine zweite Elektrode 2, einen zweiten Ableiter 50. Das Gehäuse 60 umfasst ein Gehäuseelement, wobei das Gehäuseelement ein Element aus der Gruppe

15 bestehend aus einem Gehäuseboden 61, einem Gehäusedeckel 62 und zumindest einem Gehäuseseitenelement 63, 64, 65, 66, 67 umfasst, wobei der erste Ableiter 40 auf dem Gehäuseboden 61 angeordnet ist, wobei die erste Elektrode 1 auf dem ersten Ableiter 40 angeordnet ist, wobei die Trennschicht 20 auf der ersten Elektrode 1 angeordnet ist, wobei die zweite Elektrode 2 auf der Trennschicht 20 angeordnet ist, wobei der zweite Ableiter 50

20 auf der zweiten Elektrode 2 angeordnet ist, wobei der Gehäusedeckel 62 auf dem zweiten Ableiter 50 angeordnet ist. Zumindest die erste Elektrode 1 ist als siebgedruckte Elektrode ausgebildet, die Trennschicht 20 ist als siebgedruckte Trennschicht und die zweite Elektrode 2 ist als zweite siebgedruckte Elektrode ausgebildet ist. Die erste Elektrode 1 ist vom Gehäuseseitenelement 64 umgeben. Das Gehäuseseitenelement 64 kann nach Herstellung

25 der ersten Elektrode 1 auf der ersten Elektrode platziert werden und über die erste Elektrode 1 gestülpt werden. Das Gehäuseseitenelement 64 umgibt die erste Elektrode 1, sodass es den Umfang der ersten Elektrode 1 ausbildet. Insbesondere kann das Gehäuseseitenelement 64 eine Ringform aufweisen, wobei der Ring eine rechteckige oder runde Form aufweisen kann. Das Gehäuseseitenelement 65 kann nach Herstellung der Trennschicht 20 auf der

30 Trennschicht 20 platziert werden und über die Trennschicht 20 gestülpt werden. Das Gehäuseseitenelement 65 umgibt die Trennschicht 20, sodass es den Umfang der Trennschicht 20 ausbildet. Insbesondere kann das Gehäuseseitenelement 65 eine Ringform aufweisen, wobei der Ring eine rechteckige oder runde Form aufweisen kann. Das

Gehäuseseitenelement 66 kann nach Herstellung der zweiten Elektrode 2 auf der zweiten Elektrode 2 platziert werden und über die zweite Elektrode 2 gestülpt werden. Das Gehäuseseitenelement 66 umgibt die zweite Elektrode 2, sodass es den Umfang der zweiten Elektrode 2 ausbildet. Insbesondere kann das Gehäuseseitenelement 66 eine Ringform aufweisen, wobei der Ring eine rechteckige oder runde Form aufweisen kann.

Der erste Ableiter 40 ist angrenzend an den Gehäuseboden 61 angeordnet und teilweise innerhalb des Gehäuseseitenelements 63 angeordnet. Der zweite Ableiter 50 ist angrenzend an den Gehäusedeckel 62 ausgebildet und teilweise innerhalb eines Gehäuseseitenelements 67 angeordnet. Zumindest einer der ersten oder zweiten Ableiter 40, 50 kann eine siebgedruckte Ableiterschicht enthalten. Das Gehäuse 60 kann zumindest ein siebgedrucktes Gehäuseelement enthalten. Der Energiespeicher 5 kann einen flüssigen Elektrolyten enthalten. Zumindest die Trennschicht 20 kann einen Feststoffelektrolyten enthalten. Die erste Elektrode 1 und/oder die zweite Elektrode 2 können einen Feststoffelektrolyten enthalten.

Fig. 7b zeigt eine Explosionszeichnung der einzelnen Schichten des in Fig. 7a gezeigten Energiespeichers 5. Ein exemplarisches Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers 5 wird anhand der Explosionsdarstellung gemäss Fig. 7b beschrieben. Der Energiespeicher 5 umfasst eine Zelle 8, einen ersten Ableiter und einen zweiten Ableiter, wobei die Zelle 8 eine erste Elektrode 1, eine zweite Elektrode 2 und eine Trennschicht 20 enthält. Die Trennschicht 20 ist zwischen der ersten Elektrode 1 und der zweiten Elektrode 2 angeordnet. Die erste Elektrode 1 wird mittels einer ersten Siebdruckvorrichtung 41 hergestellt, die zweite Elektrode 2 wird mittels einer zweiten Siebdruckvorrichtung hergestellt. Die Herstellung der ersten und zweiten Elektroden 1, 2 kann gleichzeitig erfolgen. Die erste Elektrode 1 wird auf einem ersten Ableiter 40 angebracht. Die Trennschicht 20 wird auf der ersten Elektrode 1 angebracht. Die zweite Elektrode 2 wird auf der Trennschicht 20 angebracht und der zweite Ableiter 50 wird auf der zweiten Elektrode 2 angebracht.

Die Trennschicht 20 kann mittels einer dritten Siebdruckvorrichtung 43 hergestellt werden. Der erste Ableiter 40 kann mittels einer ersten Ableitersiebdruckvorrichtung hergestellt werden. Der zweite Ableiter 50 kann mittels einer zweiten Ableitersiebdruckvorrichtung hergestellt werden. Ein erstes Elektrodenmodul kann vorgesehen sein, welches die erste Siebdruckvorrichtung 41, gegebenenfalls eine erste Trocknungseinheit 15 und eine erste

Stapelvorrichtung enthält, mittels welcher die erste Elektrode siebgeruckt, gegebenenfalls getrocknet und auf dem ersten Ableiter 40 abgelegt wird.

Ein zweites Elektrodenmodul kann vorgesehen sein, welches die zweite Siebdruckvorrichtung 42 und gegebenenfalls eine zweite Trocknungseinheit 25 enthält, mittels welcher die zweite
5 Elektrode 2 siebgeruckt und gegebenenfalls getrocknet wird. Ein Trennschichtmodul kann vorgesehen sein, welches die dritte Siebdruckvorrichtung 43 gegebenenfalls eine dritte Trocknungseinheit 35 und eine dritte Stapelvorrichtung enthält, mittels welcher die Trennschicht 20 siebgeruckt, gegebenenfalls getrocknet und auf der ersten Elektrode 1
10 abgelegt wird. Das zweite Elektrodenmodul kann eine zweite Stapelvorrichtung enthalten, mittels welcher die siebgeruckte und gegebenenfalls getrocknete zweite Elektrode 2 und auf der Trennschicht 20 abgelegt wird.

Ein erstes Ableitermodul kann vorgesehen sein, welches die erste
Ableitersiebdruckvorrichtung, gegebenenfalls eine erste Ableitertrocknungseinheit und eine
15 erste Ableiterstapelvorrichtung enthält, mittels welcher der erste Ableiter 40 siebgeruckt, gegebenenfalls getrocknet und auf einem Gehäuseelement abgelegt wird. Ein zweites Ableitermodul kann vorgesehen sein, welches die zweite Ableitersiebdruckvorrichtung, gegebenenfalls eine zweite Ableitertrocknungseinheit und eine zweite
Ableiterstapelvorrichtung enthält, mittels welcher der zweite Ableiter siebgeruckt,
gegebenenfalls getrocknet und auf der zweiten Elektrode 2 abgelegt wird. Ein
20 Gehäuseelementmodul kann vorgesehen sein, welches eine Gehäuseelementsiebdruckvorrichtung enthält, mittels welcher zumindest ein Gehäuseelement siebgedruckt wird. Das Gehäuseelementmodul kann eine Gehäuseelementtrockenvorrichtung enthalten. Das Gehäuseelementmodul kann eine
Gehäuseelementstapelvorrichtung enthalten.

25 Fig. 8a zeigt eine Ansicht eines Energiespeichers nach einem dritten Ausführungsbeispiel. Der Energiespeicher 5 umfasst ein Gehäuse 60, einen ersten Ableiter 40, eine erste Elektrode 1, eine Trennschicht 20, eine zweite Elektrode 2, einen zweiten Ableiter 50. Das Gehäuse 60 umfasst ein Gehäuseelement, wobei das Gehäuseelement ein Element aus der Gruppe
bestehend aus einem Gehäuseboden 61, einem Gehäusedeckel 62 und zumindest einem
30 Gehäuseelement 63, 64, 65, 66, 67 umfasst, wobei der erste Ableiter 40 auf dem Gehäuseboden 61 angeordnet ist, wobei die erste Elektrode 1 auf dem ersten Ableiter 40 angeordnet ist, wobei die Trennschicht 20 auf der ersten Elektrode 1 angeordnet ist, wobei

die zweite Elektrode 2 auf der Trennschicht 20 angeordnet ist, wobei der zweite Ableiter 50 auf der zweiten Elektrode 2 angeordnet ist, wobei der Gehäusedeckel 62 auf dem zweiten Ableiter 50 angeordnet ist.

Die erste Elektrode 1 besteht gemäss dieses Ausführungsbeispiels aus einer Mehrzahl von Elektrodentilschichten. Exemplarisch sind drei Elektrodentilschichten gezeigt, es könnten aber auch zwei oder mehr als drei Elektrodentilschichten vorgesehen werden. Zumindest eine der Elektrodentilschichten, welche die erste Elektrode 1 ausbilden, ist als siebgedruckte Elektrodentilschicht ausgebildet. Die erste Elektrode 1 ist vom Gehäuseseitenelement 64 umgeben. Das Gehäuseseitenelement 64 kann nach Herstellung der ersten Elektrode 1 auf der ersten Elektrode platziert werden und über die erste Elektrode 1 gestülpt werden. Das Gehäuseseitenelement 64 umgibt die erste Elektrode 1, sodass es den Umfang der ersten Elektrode 1 ausbildet. Insbesondere kann das erste Gehäuseseitenelement 64 eine Ringform aufweisen, wobei der Ring eine rechteckige oder runde Form aufweisen kann.

Die Trennschicht 20 besteht gemäss dieses Ausführungsbeispiels aus einer Mehrzahl von Trennteilschichten. Exemplarisch sind zwei Trennteilschichten gezeigt, es könnten aber auch drei oder mehr als drei Trennteilschichten vorgesehen werden. Die Zusammensetzung jeder der Trennteilschichten kann sich unterscheiden. Die Dicke jeder der Trennteilschichten kann sich von der Dicke einer anderen Trennteilschicht unterscheiden. Zumindest eine der Trennteilschichten, welche die Trennschicht 20 ausbilden, ist als siebgedruckte Trennteilschicht ausgebildet. Das Gehäuseseitenelement 65 kann nach Herstellung der Trennschicht 20 auf der Trennschicht 20 platziert werden und über die Trennschicht 20 gestülpt werden. Das Gehäuseseitenelement 65 umgibt die Trennschicht 20, sodass es den Umfang der Trennschicht 20 ausbildet. Insbesondere kann das Gehäuseseitenelement 65 eine Ringform aufweisen, wobei der Ring eine rechteckige oder runde Form aufweisen kann.

Die zweite Elektrode 2 besteht gemäss dieses Ausführungsbeispiels aus einer Mehrzahl von Elektrodentilschichten. Exemplarisch sind zwei Elektrodentilschichten gezeigt, es könnten aber auch drei oder mehr als drei Elektrodentilschichten vorgesehen werden. Zumindest eine der Elektrodentilschichten, welche die zweite Elektrode 2 ausbildet, ist als zweite siebgedruckte Elektrode ausgebildet. Das Gehäuseseitenelement 66 kann nach Herstellung der zweiten Elektrode 2 auf der zweiten Elektrode 2 platziert werden und über die zweite Elektrode 2 gestülpt werden. Das Gehäuseseitenelement 66 umgibt die zweite Elektrode 2, sodass es den Umfang der zweiten Elektrode 2 ausbildet. Insbesondere kann das

Gehäuseseitenelement 66 eine Ringform aufweisen, wobei der Ring eine rechteckige oder runde Form aufweisen kann. Für jede der Elektrodenteilschichten kann auch separat eine zugehörige Gehäuseseitenteilschicht hergestellt werden, was zeichnerisch nicht dargestellt ist.

- 5 Der erste Ableiter 40 ist angrenzend an den Gehäuseboden 61 angeordnet und teilweise innerhalb des Gehäuseseitenelements 63 angeordnet. Der zweite Ableiter 50 ist angrenzend an den Gehäusedeckel 62 ausgebildet und teilweise innerhalb eines Gehäuseseitenelements 67 angeordnet.

Zumindest eine der ersten oder zweiten Elektroden 1, 2 kann eine erste siebgedruckte
10 Elektrodenteilschicht enthalten, deren Zusammensetzung sich von einer zweiten siebgedruckten Elektrodenteilschicht unterscheidet. Zumindest einer der ersten oder zweiten Ableiter 40, 50 kann eine siebgedruckte Ableiterschicht enthalten. Das Gehäuse 60 kann zumindest ein siebgedrucktes Gehäuseelement enthalten. Der Energiespeicher 5 kann einen flüssigen Elektrolyten enthalten. Zumindest die Trennschicht 20 kann einen
15 Feststoffelektrolyten enthalten. Die erste Elektrode 1 und/oder die zweite Elektrode 2 können einen Feststoffelektrolyten enthalten.

Fig. 8b zeigt eine Explosionszeichnung der einzelnen Schichten des in Fig. 8a gezeigten Energiespeichers 5. Ein exemplarisches Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers 5 wird anhand der Explosionsdarstellung gemäss Fig. 8b beschrieben. Der Energiespeicher 5
20 umfasst eine Zelle 8, einen ersten Ableiter und einen zweiten Ableiter, wobei die Zelle 8 eine erste Elektrode 1, eine zweite Elektrode 2 und eine Trennschicht 20 enthält. Die Trennschicht 20 ist zwischen der ersten Elektrode 1 und der zweiten Elektrode 2 angeordnet. Die erste Elektrode 1 wird mittels einer ersten Siebdruckvorrichtung 41 hergestellt, die zweite Elektrode 2 wird mittels einer zweiten Siebdruckvorrichtung hergestellt. Die Herstellung der
25 ersten und zweiten Elektroden 1, 2 kann gleichzeitig erfolgen. Jede der Elektrodenteilschichten der ersten Elektrode 1 kann mittels der ersten Siebdruckvorrichtung 41 sequenziell hergestellt werden. Jede der Elektrodenteilschichten der zweiten Elektrode 2 kann mittels der zweiten Siebdruckvorrichtung 42 sequenziell hergestellt werden. Die erste Elektrode 1 wird auf einem ersten Ableiter 40 angebracht. Die Trennschicht 20 wird auf der
30 ersten Elektrode 1 angebracht. Die zweite Elektrode 2 wird auf der Trennschicht 20 angebracht und der zweite Ableiter 50 wird auf der zweiten Elektrode 2 angebracht.

- Die Trennschicht 20 kann mittels einer dritten Siebdruckvorrichtung 43 hergestellt werden. Jede der Trennteilschichten der Trennschicht 20 kann mittels der dritten Siebdruckvorrichtung 43 sequenziell hergestellt werden. Der erste Ableiter 40 kann mittels einer ersten Ableitersiebdruckvorrichtung hergestellt werden. Der zweite Ableiter 50 kann
- 5 mittels einer zweiten Ableitersiebdruckvorrichtung hergestellt werden. Ein erstes Elektrodenmodul kann vorgesehen sein, welches die erste Siebdruckvorrichtung 41, gegebenenfalls eine erste Trocknungseinheit 15 und eine erste Stapelvorrichtung enthält, mittels welcher die erste Elektrode 1 siebgeruckt, gegebenenfalls getrocknet und auf dem ersten Ableiter 40 abgelegt wird.
- 10 Ein zweites Elektrodenmodul kann vorgesehen sein, welches die zweite Siebdruckvorrichtung 42 und gegebenenfalls eine zweite Trocknungseinheit 25 enthält, mittels welcher die zweite Elektrode 2 siebgeruckt und gegebenenfalls getrocknet wird. Ein Trennschichtmodul kann vorgesehen sein, welches die dritte Siebdruckvorrichtung 43 gegebenenfalls eine dritte Trocknungseinheit 35 und eine dritte Stapelvorrichtung enthält, mittels welcher die
- 15 Trennschicht 20 siebgeruckt, gegebenenfalls getrocknet und auf der ersten Elektrode 1 abgelegt wird. Das zweite Elektrodenmodul kann eine zweite Stapelvorrichtung enthalten, mittels welcher die siebgeruckte und gegebenenfalls getrocknete zweite Elektrode 2 und auf der Trennschicht 20 abgelegt wird.
- Ein erstes Ableitermodul kann vorgesehen sein, welches die erste
- 20 Ableitersiebdruckvorrichtung, gegebenenfalls eine erste Ableitertrocknungseinheit und eine erste Ableiterstapelvorrichtung enthält, mittels welcher der erste Ableiter 40 siebgeruckt, gegebenenfalls getrocknet und auf einem Gehäuseelement abgelegt wird. Ein zweites Ableitermodul kann vorgesehen sein, welches die zweite Ableitersiebdruckvorrichtung, gegebenenfalls eine zweite Ableitertrocknungseinheit und eine zweite
- 25 Ableiterstapelvorrichtung enthält, mittels welcher der zweite Ableiter siebgeruckt, gegebenenfalls getrocknet und auf der zweiten Elektrode 2 abgelegt wird. Ein Gehäuseelementmodul kann vorgesehen sein, welches eine Gehäuseelementsiebdruckvorrichtung enthält, mittels welcher zumindest ein Gehäuseelement siebgedruckt wird. Das Gehäuseelementmodul kann eine
- 30 Gehäuseelementtrockenvorrichtung enthalten. Das Gehäuseelementmodul kann eine Gehäuseelementstapelvorrichtung enthalten.

Fig. 9 zeigt eine schematische Ansicht eines Energiespeichermoduls 30. Das Energiespeichermodul 30 umfasst eine Mehrzahl von Energiespeichern 5. Die Energiespeicher 5 des Energiespeichermoduls 30 sind in Serie zueinander angeordnet. In Fig. 9 sind somit exemplarisch vier Energiespeicher 5, die je eine Zelle 8 enthalten, übereinander angeordnet. In Fig. 9 ist nur einer der Energiespeicher 5, nämlich der in der Zeichnung zuunterst gelegene Energiespeicher 5 bezeichnet. Jeder der Energiespeicher 5 besteht aus einem ersten Ableiter 40, einer darüber angeordneten ersten Elektrode 1, einer auf der ersten Elektrode 1 angeordneten Trennschicht 20, einer auf der Trennschicht 20 angeordneten zweiten Elektrode 2 sowie einem auf der zweiten Elektrode 2 angeordneten zweiten Ableiter 50.

Die Zwischenschicht 44 enthält gemäss dieses Ausführungsbeispiels drei elektrisch leitfähige Schichten, eine erste leitfähige Schicht zur Verbindung mit der zweiten Elektrode 2, eine zweite leitfähige Mittelschicht zur Verbindung der ersten leitfähigen Schicht mit einer dritten leitfähigen Schicht, die wiederum mit der darüber angeordneten ersten Elektrode 1 verbunden ist. In Bezug auf das früher eingeführte Konzept des Energiespeichers 5 bildet die Zwischenschicht 44 somit deren zweiten Ableiter aus. Mit anderen Worten besteht das Energiespeichermodul gemäss Fig. 9 aus vier Zellen 8 und drei Zwischenschichten 44 und je einem ersten Ableiter 40, welcher die unterste Schicht ausbildet und einen zweiten Ableiter 50, welcher die oberste Schicht ausbildet. Das Energiespeichermodul wird üblicherweise in einem Gehäuse aufgenommen, welches in dieser Darstellung weggelassen ist. Auch allfällige Kontakte der ersten und zweiten Ableiter, welche einen Stromfluss in einem Stromkreis mit mindestens einem Verbraucher ermöglichen, sind der Einfachheit halber in dieser Darstellung weggelassen.

Die Anzahl der Energiespeicher 5 kann beliebig gross gewählt werden, wobei die Energiespeicher 5 des Energiespeichermoduls 30 in einer Serienschaltung zueinander angeordnet sind. Eine derartige Serienschaltung von Energiespeichern 5 kann vorteilhafterweise zur Anwendung kommen, wenn eine grössere Spannung benötigt wird.

Fig. 10 zeigt eine schematische Ansicht eines Akkumulators enthaltend ein Energiespeichermodul 30. Das Energiespeichermodul 30 umfasst eine Mehrzahl von Energiespeichern 5. Die Energiespeicher 5 des Energiespeichermoduls 30 sind in Serie zueinander angeordnet. Wie in Fig. 9 sind somit exemplarisch vier Energiespeicher 5, die je eine Zelle 8 enthalten, übereinander angeordnet. Jeder der Energiespeicher 5 besteht aus

einem ersten Ableiter 40, einer darüber angeordneten ersten Elektrode 1, einer auf der ersten Elektrode 1 angeordneten Trennschicht 20, einer auf der Trennschicht 20 angeordneten zweiten Elektrode 2 sowie einem auf der zweiten Elektrode 2 angeordneten zweiten Ableiter 50.

- 5 Die Zwischenschicht 44 gemäss dieses Ausführungsbeispiels besteht aus einer einzigen, elektrisch leitfähigen Schicht. Mit anderen Worten besteht das Energiespeichermodul gemäss Fig. 10 aus vier Zellen 8 und drei Zwischenschichten 44 und je einem ersten Ableiter 40, welcher die unterste Schicht ausbildet und einen zweiten Ableiter 50, welcher die oberste Schicht ausbildet. Das Energiespeichermodul 30 ist in einem Gehäuse 60 aufgenommen.
- 10 Das Gehäuse 60 umfasst einen Gehäuseboden 61, einen Gehäusedeckel 62 sowie zumindest ein Gehäuseseitenelement 63. Zudem ist ein erster Kontakt 51 gezeigt, der zur Stromabnahme vom ersten Ableiter 40 ausgebildet ist. Ein zweiter Kontakt 51, der zur Stromaufnahme vom zweiten Ableiter 50 ausgebildet ist, ist ebenfalls dargestellt. Die Richtung des Stromflusses ist abhängig davon, ob die erste Elektrode eine positive oder eine
- 15 negative Elektrode ausgebildet ist. Daher kann der erste Kontakt 51 je nach Typ der Elektrode als positiver Pol oder als negativer Pol ausgebildet sein. Der zweite Kontakt 52 bildet dementsprechend den Gegenpol aus. Die ersten und zweiten Kontakte 51, 52 können auf gegenüberliegenden Seiten des Gehäuses 60 angeordnet sein, sie können gemäss der Ausführungsbeispiele, die in Fig. 7a oder Fig. 8a gezeigt sind, auch auf derselben Seite des
- 20 Gehäuses 60 ausgebildet sein.

Fig. 11 zeigt eine schematische Ansicht eines Akkumulators enthaltend ein Energiespeichermodul 70. Das Energiespeichermodul 70 umfasst eine Mehrzahl von Energiespeichern 5. Die Energiespeicher 5 des Energiespeichermoduls 70 sind parallel zueinander angeordnet. Wie in Fig. 9 sind somit exemplarisch vier Energiespeicher 5, die je

25 eine Zelle 8 enthalten, übereinander angeordnet. Jeder der Energiespeicher 5 besteht aus einem ersten Ableiter 40, einer darüber angeordneten ersten Elektrode 1, einer auf der ersten Elektrode 1 angeordneten Trennschicht 20, einer auf der Trennschicht 20 angeordneten zweiten Elektrode 2 sowie einem auf der zweiten Elektrode 2 angeordneten zweiten Ableiter 50. Wie in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen beschrieben, kann

30 jede der ersten Elektroden 1, zweiten Elektroden 2 oder der Trennschichten 20 mehrere Teilschichten enthalten.

Benachbarte Energiespeicher 5 sind voneinander durch eine Isolationsschicht 23 getrennt. Die Isolationsschicht 23 gemäss dieses Ausführungsbeispiels besteht aus einer einzigen, elektrisch nichtleitenden Schicht. Mit anderen Worten besteht das Energiespeichermodul gemäss Fig. 10 aus vier Energiespeichern 5 und drei Isolationsschichten, wobei jeder der

5 Energiespeicher 5 eine Zelle 8, einen ersten Ableiter 40, welcher die unterste Schicht ausbildet und einen zweiten Ableiter 50, welcher die oberste Schicht des Energiespeichers 5 ausbildet. Das Energiespeichermodul 70 ist in einem Gehäuse 60 aufgenommen. Das Gehäuse 60 umfasst einen Gehäuseboden 61, einen Gehäusedeckel 62 sowie zumindest ein Gehäuseseitenelement 63. Zudem ist ein erster Kontakt 51 gezeigt, der zur Stromabnahme

10 vom ersten Ableiter 40 ausgebildet ist. Ein zweiter Kontakt 51, der zur Stromaufnahme vom zweiten Ableiter 50 ausgebildet ist, ist ebenfalls dargestellt. Die Richtung des Stromflusses ist abhängig davon, ob die erste Elektrode eine positive oder eine negative Elektrode ausgebildet ist. Daher kann der erste Kontakt 51 je nach Typ der Elektrode als positiver Pol oder als negativer Pol ausgebildet sein. Der zweite Kontakt 52 bildet dementsprechend den

15 Gegenpol aus. Die ersten und zweiten Kontakte 51, 52 können auf gegenüberliegenden Seiten des Gehäuses 60 angeordnet sein, sie können gemäss der Ausführungsbeispiele, die in Fig. 7a oder Fig. 8a gezeigt sind, auch auf derselben Seite des Gehäuses 60 ausgebildet sein.

Fig. 12 zeigt eine Ansicht eines Akkumulators enthaltend eine Mehrzahl von Energiespeichern

20 5 nach einem dritten Ausführungsbeispiel in einer in einer parallelen Anordnung. Jeder der Energiespeicher 5 umfasst ein Gehäuse 60, einen ersten Ableiter 40, eine erste Elektrode 1, eine Trennschicht 20, eine zweite Elektrode 2, einen zweiten Ableiter 50. Das Gehäuse 60 umfasst ein Gehäuseelement, wobei das Gehäuseelement ein Element aus der Gruppe bestehend aus einem Gehäuseboden 61, einem Gehäusedeckel 62 und zumindest einem

25 Gehäuseseitenelement 63, 64, 65, 66, 67 umfasst, wobei der erste Ableiter 40 auf dem Gehäuseboden 61 angeordnet ist, wobei die erste Elektrode 1 auf dem ersten Ableiter 40 angeordnet ist, wobei die Trennschicht 20 auf der ersten Elektrode 1 angeordnet ist, wobei die zweite Elektrode 2 auf der Trennschicht 20 angeordnet ist, wobei der zweite Ableiter 50 auf der zweiten Elektrode 2 angeordnet ist, wobei der Gehäusedeckel 62 auf dem zweiten

30 Ableiter 50 angeordnet ist. Zumindest die erste Elektrode 1 ist als siebgedruckte Elektrode ausgebildet, die Trennschicht 20 ist als siebgedruckte Trennschicht und die zweite Elektrode 2 ist als zweite siebgedruckte Elektrode ausgebildet ist. Die erste Elektrode 1 ist vom Gehäuseseitenelement 64 umgeben. Das Gehäuseseitenelement 64 kann nach Herstellung

der ersten Elektrode 1 auf der ersten Elektrode platziert werden und über die erste Elektrode 1 gestülpt werden. Das Gehäuseseitenelement 64 umgibt die erste Elektrode 1, sodass es den Umfang der ersten Elektrode 1 ausbildet. Insbesondere kann das Gehäuseseitenelement 64 eine Ringform aufweisen, wobei der Ring eine rechteckige oder runde Form aufweisen kann. Das Gehäuseseitenelement 65 kann nach Herstellung der Trennschicht 20 auf der Trennschicht 20 platziert werden und über die Trennschicht 20 gestülpt werden. Das Gehäuseseitenelement 65 umgibt die Trennschicht 20, sodass es den Umfang der Trennschicht 20 ausbildet. Insbesondere kann das Gehäuseseitenelement 65 eine Ringform aufweisen, wobei der Ring eine rechteckige oder runde Form aufweisen kann. Das Gehäuseseitenelement 66 kann nach Herstellung der zweiten Elektrode 2 auf der zweiten Elektrode 2 platziert werden und über die zweite Elektrode 2 gestülpt werden. Das Gehäuseseitenelement 66 umgibt die zweite Elektrode 2, sodass es den Umfang der zweiten Elektrode 2 ausbildet. Insbesondere kann das Gehäuseseitenelement 66 eine Ringform aufweisen, wobei der Ring eine rechteckige oder runde Form aufweisen kann.

Der erste Ableiter 40 ist angrenzend an den Gehäuseboden 61 angeordnet und teilweise innerhalb des Gehäuseseitenelements 63 angeordnet. Der zweite Ableiter 50 ist angrenzend an den Gehäusedeckel 62 ausgebildet und teilweise innerhalb eines Gehäuseseitenelements 67 angeordnet. Zumindest einer der ersten oder zweiten Ableiter 40, 50 kann eine siebgedruckte Ableiterschicht enthalten. Ein erster Kontakt 51 ist zur Stromabnahme vom ersten Ableiter 40 vorgesehen. Ein zweiter Kontakt 51 ist zur Stromaufnahme vom zweiten Ableiter 50 ausgebildet. Das Gehäuse 60 kann zumindest ein siebgedrucktes Gehäuseelement enthalten. Jeder der Energiespeicher 5 kann einen flüssigen Elektrolyten enthalten. Zumindest die Trennschicht 20 kann einen Feststoffelektrolyten enthalten. Die erste Elektrode 1 und/oder die zweite Elektrode 2 können einen Feststoffelektrolyten enthalten.

Beispiel

Eine Lithium-Ionen Zelle mit dem nachfolgenden Aufbau wurde zur Bestimmung der Energiedichte verwendet. Die Zelle besteht aus einem negativen Ableiter aus Kupfer, einer darauf befindlichen Anodenschicht, einer Trennschicht, einer auf der Trennschicht angeordneten Kathodenschicht und einer auf der Kathodenschicht angeordneten Aluminiumschicht. Der Ableiter aus Kupfer weist eine Dicke von 20 μm auf. Die

Anodenschicht besteht aus 85 Gew% aktiver Masse, 5% Bindematerial und 10% eines leitfähigen Additivs. Die Porosität der Anodenschicht beträgt 30%. Die aktive Masse besteht aus Graphit. Das Bindematerial besteht aus PVDF. Das leitfähige Additiv besteht aus leitfähigem Russ vom Typ Super C65 mit einer BET Oberfläche von 62 m²/g, einem Aschengehalt von maximal 0.01% und einem Eisengehalt von maximal 2ppm.

Die Trennschicht weist eine Dicke von 38 µm auf. Die Trennschicht enthält einen Elektrolyten, der aus 1 Mol LiPF₆ und einer 1:1 Mischung von Ethylencarbonat/Diethylcarbonat besteht.

Für den Fachmann ist offensichtlich, dass viele weitere Varianten zusätzlich zu den beschriebenen Ausführungsbeispielen möglich sind, ohne vom erfinderischen Konzept abzuweichen. Der Gegenstand der Erfindung wird somit durch die vorangehende Beschreibung nicht eingeschränkt und ist durch den Schutzbereich bestimmt, der durch die Ansprüche festgelegt ist. Für die Interpretation der Ansprüche oder der Beschreibung ist die breitest mögliche Lesart der Ansprüche massgeblich. Insbesondere sollen die Begriffe „enthalten“ oder „beinhalten“ derart interpretiert werden, dass sie sich auf Elemente, Komponenten oder Schritte in einer nicht-ausschliesslichen Bedeutung beziehen, wodurch angedeutet werden soll, dass die Elemente, Komponenten oder Schritte vorhanden sein können oder genutzt werden können, dass sie mit anderen Elementen, Komponenten oder Schritten kombiniert werden können, die nicht explizit erwähnt sind. Wenn die Ansprüche sich auf ein Element oder eine Komponente aus einer Gruppe beziehen, die aus A, B, C bis N Elementen oder Komponenten bestehen kann, soll diese Formulierung derart interpretiert werden, dass nur ein einziges Element dieser Gruppe erforderlich ist, und nicht eine Kombination von A und N, B und N oder irgendeiner anderen Kombination von zwei oder mehr Elementen oder Komponenten dieser Gruppe.

25

Ansprüche

1. Vorrichtung (10) zur Herstellung eines Energiespeichers (5) umfassend eine Mehrzahl von Modulen, wobei die Module ein erstes Elektrodenmodul, ein zweites
5 Elektrodenmodul und ein Stapelmodul umfassen, wobei der Energiespeicher eine Zelle (8) umfasst, wobei die Zelle (8), eine erste Elektrode (1), eine zweite Elektrode (2), und eine Trennschicht (20) enthält, wobei die Trennschicht (20) zwischen der ersten Elektrode (1) und der zweiten Elektrode (2) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Elektrodenmodul eine erste Siebdruckvorrichtung (41) zur Herstellung der
10 ersten Elektrode (1) und das zweite Elektrodenmodul eine zweite Siebdruckvorrichtung (42) zur Herstellung der zweiten Elektrode (2) umfasst.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung ein Trennschichtmodul enthält, wobei das Trennschichtmodul eine dritte Siebdruckvorrichtung (43) zur Herstellung der Trennschicht (20) enthält.
- 15 3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Energiespeicher (5) einen ersten Ableiter (40) enthält, wobei der erste Ableiter (40) auf einer der Trennschicht (20) gegenüberliegenden Seite der ersten Elektrode (1) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Energiespeicher (5) einen zweiten Ableiter (50) enthält, wobei der zweite Ableiter (50) auf einer der
20 Trennschicht (20) gegenüberliegenden Seite der zweiten Elektrode (2) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Siebdruckvorrichtung (41) eine erste Druckauflage (3) und ein erstes Drucksieb (4) umfasst, welches einen ersten Rahmen (6) aufweist, der eine erste Gitterstruktur (21) zur Aufnahme einer ersten Paste (11) enthält, wobei eine erste Auftragungsvorrichtung
25 (19) zum Auftragen der ersten Paste (11) auf die erste Gitterstruktur (21) ausgebildet ist, wobei die erste Gitterstruktur (21) Ausnehmungen oder Öffnungen aufweist, welche mit der ersten Paste (11) befüllbar sind, wobei ein erstes Extraktionselement (18) zur Extraktion der ersten Paste (11) aus den Öffnungen oder Ausnehmungen der ersten Gitterstruktur (21) auf die erste Druckauflage (3) vorgesehen ist, wobei die erste
30 Gitterstruktur (21) nach Extraktion der ersten Paste (11) mit dem ersten Rahmen (6) von der ersten Paste (11) separierbar ist und die erste Paste (11) auf der ersten

Druckauflage (3) verbleibt, wobei die erste Elektrode (1) durch Trocknung der ersten Paste (11) in einer ersten Trocknungseinheit (15) erhältlich ist.

- 5 6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Siebdruckvorrichtung (42) eine zweite Druckauflage (13) und ein zweites Drucksieb (14) umfasst, welches einen zweiten Rahmen (16) aufweist, der eine zweite Gitterstruktur (22) zur Aufnahme einer zweiten Paste (12) enthält, wobei eine zweite Auftragungsvorrichtung (29) zum Auftragen der zweiten Paste (12) auf die zweite Gitterstruktur (22) ausgebildet ist, wobei gegebenenfalls mittels einer zur zweiten Siebdruckvorrichtung (42) gehörigen zweiten Verteilvorrichtung (17) die zweite Paste (12) auf der zweiten Gitterstruktur (22) verteilt wird, wobei die zweite Gitterstruktur (22) Ausnehmungen oder Öffnungen aufweist, welche mit der zweiten Paste (12) befüllbar sind, wobei ein zweites Extraktionselement (28) zur Extraktion der zweiten Paste (12) aus den Öffnungen oder Ausnehmungen der zweiten Gitterstruktur (22) auf die zweite Druckauflage (13) vorgesehen ist, wobei die zweite Gitterstruktur (22) nach Extraktion (10) der zweiten Paste (12) mit dem Rahmen (16) von der zweiten Paste (12) separierbar ist und die zweite Paste (12) auf der zweiten Druckauflage (13) verbleibt, die zweite Elektrode (2) durch Trocknung der zweiten Paste (12) in einer zweiten Trocknungseinheit (25) erhältlich sein kann.
- 15 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend eine dritte Siebdruckvorrichtung (43) zur Herstellung der Trennschicht (20), wobei die dritte Siebdruckvorrichtung eine dritte Druckauflage (33) und ein drittes Drucksieb (34) umfasst, welches einen dritten Rahmen (36) aufweist, der eine dritte Gitterstruktur (31) zur Aufnahme einer dritten Paste (32) enthält, wobei zumindest die dritte Gitterstruktur (31) mit der dritten Paste (32) befüllbar ist, um die Trennschicht (20) auszubilden, (20) wobei eine dritte Auftragungsvorrichtung (39) die dritte Paste (32) auf die dritte Gitterstruktur (31) aufgetragen wird, wobei mittels der zur dritten Siebdruckvorrichtung (43) gehörigen dritten Verteilvorrichtung (37) die dritte Paste (32) auf der dritten Gitterstruktur (31) verteilt wird, wobei die dritte Gitterstruktur (31) Ausnehmungen oder Öffnungen aufweist, welche mit der dritten Paste (32) befüllbar sind, wobei ein drittes Extraktionselement (38) zur Extraktion der dritten Paste (32) aus den Öffnungen oder (30) Ausnehmungen der dritten Gitterstruktur (31) auf die dritte Druckauflage (33) vorgesehen ist, wobei die dritte Gitterstruktur (31) nach Extraktion der dritten Paste (32) mit dem dritten Rahmen (36) von der dritten Paste (32) separierbar ist und die dritte

Paste (32) auf der dritten Druckauflage (33) verbleibt, wobei die Trennschicht (20) durch Trocknung der dritten Paste (32) in einer dritten Trocknungseinheit (35) erhältlich sein kann.

- 5 8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest eine der ersten Elektroden (1) oder der zweiten Elektroden (2) aus mehreren Schichten besteht.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Elektrode (1) eine Dicke von 1 μm bis einschliesslich 300 μm aufweist und/oder wobei die zweite Elektrode (2) eine Dicke von 1 μm bis einschliesslich 300 μm aufweist und/oder wobei die Trennschicht (20) eine Dicke von 1 μm bis einschliesslich 50 μm aufweist und/oder
10 wobei der erste Ableiter (40) eine Dicke von 1 μm bis einschliesslich 50 μm aufweist, und/oder wobei der zweite Ableiter (50) eine Dicke von 1 μm bis einschliesslich 50 μm aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Energiespeicher (5) eine Mehrzahl von Zellen (8) enthält, die mindestens einen Zellstapel (9) ausbilden.
- 15 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei der Zellstapel (9) mindestens eine erste und eine zweite Zelle (8) aufweist, wobei eine Zwischenschicht zwischen der ersten und zweiten Zelle angeordnet ist, wobei die Zwischenschicht den ersten Ableiter (40) für die erste Elektrode (1) der ersten Zelle vom zweiten Ableiter (50) für die zweite Elektrode (2) der zweiten Zelle trennt, sodass sich eine Gesamtspannung zwischen dem ersten Ableiter
20 (40) und dem zweiten Ableiter (50) jeweils aus der Summe der Zellspannungen der ersten und zweiten Zelle ergibt.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste oder zweite Elektrode (1, 2) oder die Trennschicht (20) ein porenhaltiges Material enthält.
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei auf der ersten
25 Druckauflage (3) oder der zweiten Druckauflage (13) oder der dritten Druckauflage (33) eine Mehrzahl von entsprechenden ersten oder zweiten Elektroden (1, 2) oder Trennschichten (20) für eine Mehrzahl von Zellen (8) nebeneinander angeordnet werden.
14. Energiespeicher (5) umfassend ein Gehäuse (60), einen ersten Ableiter (40), eine erste
30 Elektrode (1), eine Trennschicht (20), eine zweite Elektrode (2), einen zweiten Ableiter

- (50), wobei das Gehäuse (60) ein Gehäuseelement umfasst, wobei das Gehäuseelement ein Element aus der Gruppe bestehend aus einem Gehäuseboden (61), einem Gehäusedeckel (62) und zumindest einem Gehäuseelement (63, 64, 65, 66, 67) umfasst, wobei der erste Ableiter (40) auf dem Gehäuseboden (61) angeordnet ist, wobei die erste Elektrode (1) auf dem ersten Ableiter (40) angeordnet ist, wobei die Trennschicht (20) auf der ersten Elektrode (1) angeordnet ist, wobei die zweite Elektrode (2) auf der Trennschicht (20) angeordnet ist, wobei der zweite Ableiter (50) auf der zweiten Elektrode (2) angeordnet ist, wobei der Gehäusedeckel (62) auf dem zweiten Ableiter (50) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die erste Elektrode (1) als siebgedruckte Elektrode ausgebildet ist, die Trennschicht (20) als siebgedruckte Trennschicht und die zweite Elektrode (2) als zweite siebgedruckte Elektrode ausgebildet ist, wobei der erste Ableiter (40) angrenzend an den Gehäuseboden (61) angeordnet ist und teilweise innerhalb des Gehäuseelementes (63, 64, 65, 66, 67) angeordnet ist, wobei der zweite Ableiter (50) angrenzend an den Gehäusedeckel (62) ausgebildet ist und teilweise innerhalb eines Gehäuseelementes (63, 64, 65, 66, 67) angeordnet ist.
15. Energiespeicher nach Anspruch 14, wobei zumindest eine der ersten oder zweiten Elektroden (1, 2) mehrere siebgedruckte Elektrodenanteilschichten enthält.
 16. Energiespeicher nach einem der Ansprüche 14 oder 15, wobei zumindest eine der ersten oder zweiten Elektroden (1, 2) eine erste siebgedruckte Elektrodenanteilschicht enthält, deren Zusammensetzung sich von einer zweiten siebgedruckten Elektrodenanteilschicht unterscheidet.
 17. Energiespeicher nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei zumindest einer der ersten oder zweiten Ableiter (40, 50) eine siebgedruckte Ableiterschicht enthält.
 18. Energiespeicher nach einem der Ansprüche 14 bis 17, wobei das Gehäuse (60) zumindest ein siebgedrucktes Gehäuseelement enthält.
 19. Energiespeicher nach einem der Ansprüche 14 bis 18, wobei das Gehäuse (60) einen flüssigen Elektrolyten enthält oder zumindest die Trennschicht (20) einen Feststoffelektrolyten enthält.
 20. Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers (5), wobei der Energiespeicher (5) eine Zelle (8) einen ersten Ableiter (40) und einen zweiten Ableiter (50) umfasst, wobei die

- Zelle (8) eine erste Elektrode (1), eine zweite Elektrode (2), und eine Trennschicht (20) enthält, wobei die Trennschicht (20) zwischen der ersten Elektrode (1) und der zweiten Elektrode (2) angeordnet ist, wobei die erste Elektrode (1) mittels einer ersten Siebdruckvorrichtung (41) hergestellt wird, wobei die zweite Elektrode (2) mittels einer zweiten Siebdruckvorrichtung (42) hergestellt wird, wobei die erste Elektrode (1) auf einem ersten Ableiter (40) angebracht wird, wobei die Trennschicht (20) auf der ersten Elektrode (1) angebracht wird, wobei die zweite Elektrode (2) auf der Trennschicht (20) angebracht wird und wobei der zweite Ableiter (50) auf der zweiten Elektrode (2) angebracht wird.
- 5
- 10 21. Verfahren nach Anspruch 20, wobei die Trennschicht (20) mittels einer dritten Siebdruckvorrichtung (43) hergestellt wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 oder 21, wobei der erste Ableiter (40) mittels einer ersten Ableitersiebdruckvorrichtung hergestellt wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 22, wobei der zweite Ableiter (50) mittels einer zweiten Ableitersiebdruckvorrichtung hergestellt wird.
- 15
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 23, wobei ein erstes Elektrodenmodul vorgesehen ist, welches die erste Siebdruckvorrichtung (41), gegebenenfalls eine erste Trocknungseinheit (15) und eine erste Stapelvorrichtung enthält, mittels welcher die erste Elektrode (1) siebgeruckt, gegebenenfalls getrocknet und auf dem ersten Ableiter (40) abgelegt wird.
- 20
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 24, wobei ein zweites Elektrodenmodul vorgesehen ist, welches die zweite Siebdruckvorrichtung (42) und gegebenenfalls eine zweite Trocknungseinheit (25) enthält, mittels welcher die zweite Elektrode (2) siebgeruckt und gegebenenfalls getrocknet wird.
- 25 26. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 25, wobei ein Trennschichtmodul vorgesehen ist, welches die dritte Siebdruckvorrichtung (43) gegebenenfalls eine dritte Trocknungseinheit (35) und eine dritte Stapelvorrichtung enthält, mittels welcher die Trennschicht (20) siebgeruckt, gegebenenfalls getrocknet und auf der ersten Elektrode (1) abgelegt wird.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 26, wobei das zweite Elektrodenmodul eine zweite Stapelvorrichtung enthält, mittels welcher die siebgeruckte und gegebenenfalls getrocknete zweite Elektrode (2) und auf der Trennschicht (20) abgelegt wird.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 27, wobei ein erstes Ableitermodul
5 vorgesehen ist, welches die erste Ableitersiebdruckvorrichtung, gegebenenfalls eine erste Ableitertrocknungseinheit und eine erste Ableiterstapelvorrichtung enthält, mittels welcher der erste Ableiter (40) siebgeruckt, gegebenenfalls getrocknet und auf einem Gehäuseelement abgelegt wird.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 28, wobei ein zweites Ableitermodul
10 vorgesehen ist, welches die zweite Ableitersiebdruckvorrichtung, gegebenenfalls eine zweite Ableitertrocknungseinheit und eine zweite Ableiterstapelvorrichtung enthält, mittels welcher der zweite Ableiter (50) siebgeruckt, gegebenenfalls getrocknet und auf der zweiten Elektrode (2) abgelegt wird.
30. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 29, wobei ein Gehäuseelementmodul
15 vorgesehen ist, welches eine Gehäuseelementsiebdruckvorrichtung enthält, mittels welcher zumindest ein Gehäuseelement siebgedruckt wird.
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 30, wobei das Gehäuseelementmodul eine Gehäuseelementtrockenvorrichtung enthält.
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 31, wobei das Gehäuseelementmodul eine
20 Gehäuseelementstapelvorrichtung enthält.
33. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 32, wobei zumindest eine der ersten Elektroden (1), der zweiten Elektroden (2) oder der Trennschichten (20) nach der Trocknung komprimiert wird.

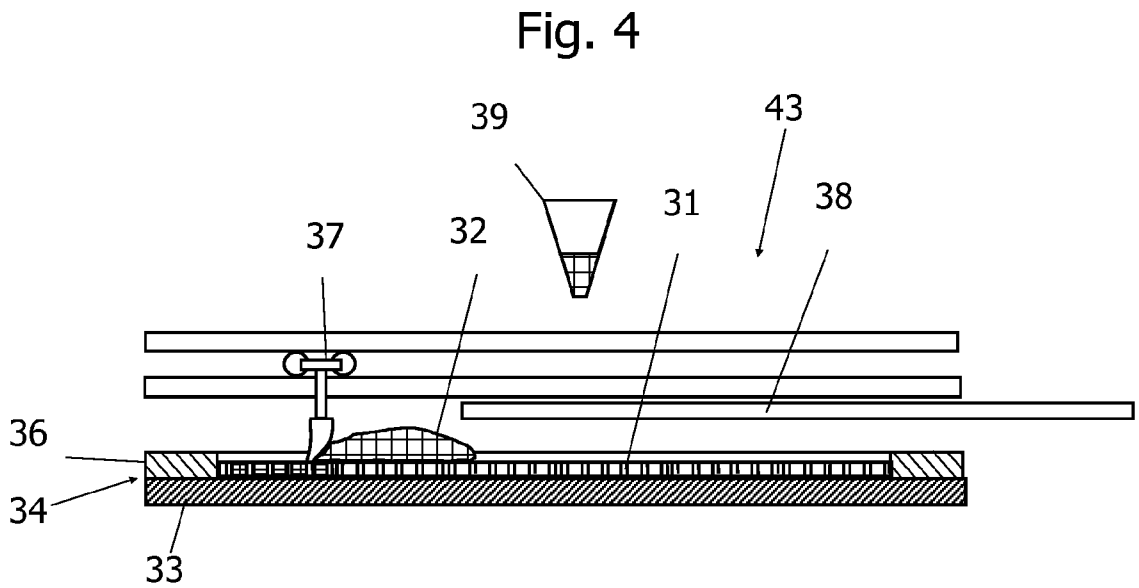
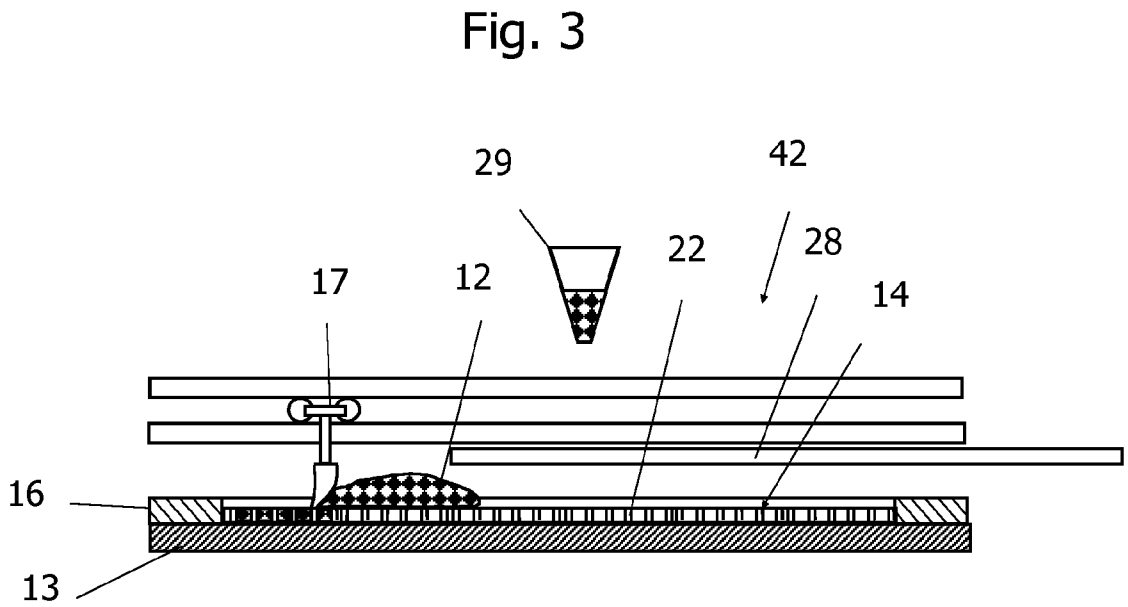
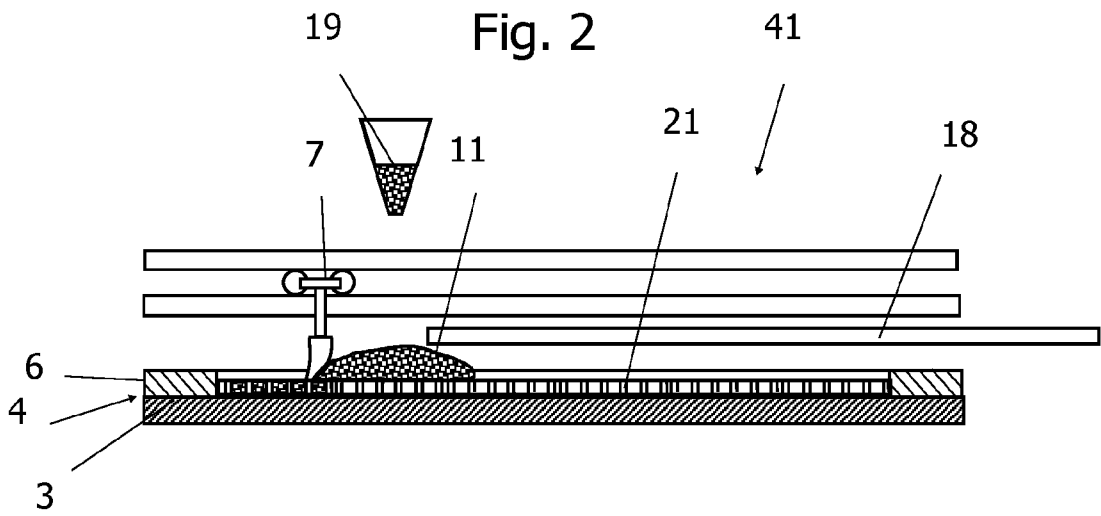


Fig. 1

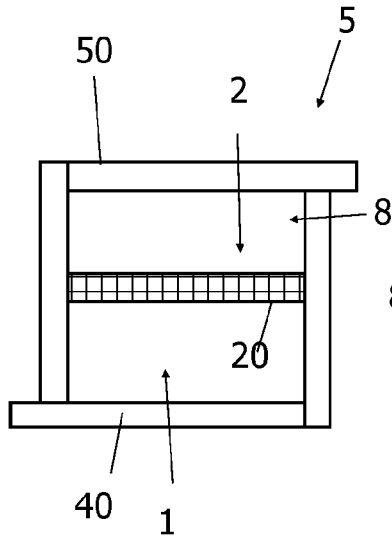


Fig. 5

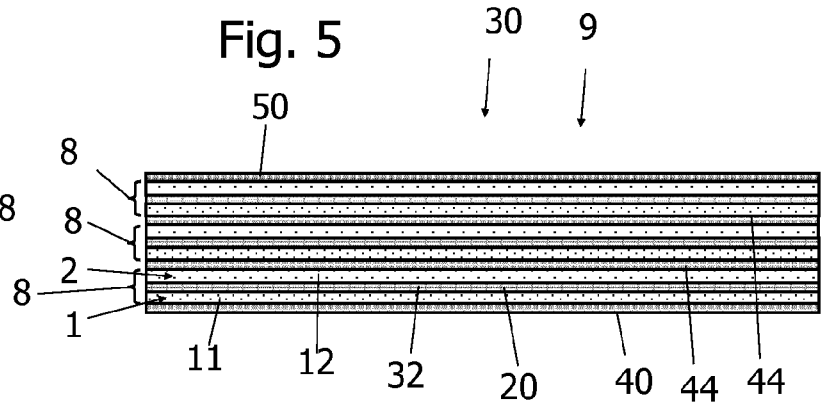


Fig. 6

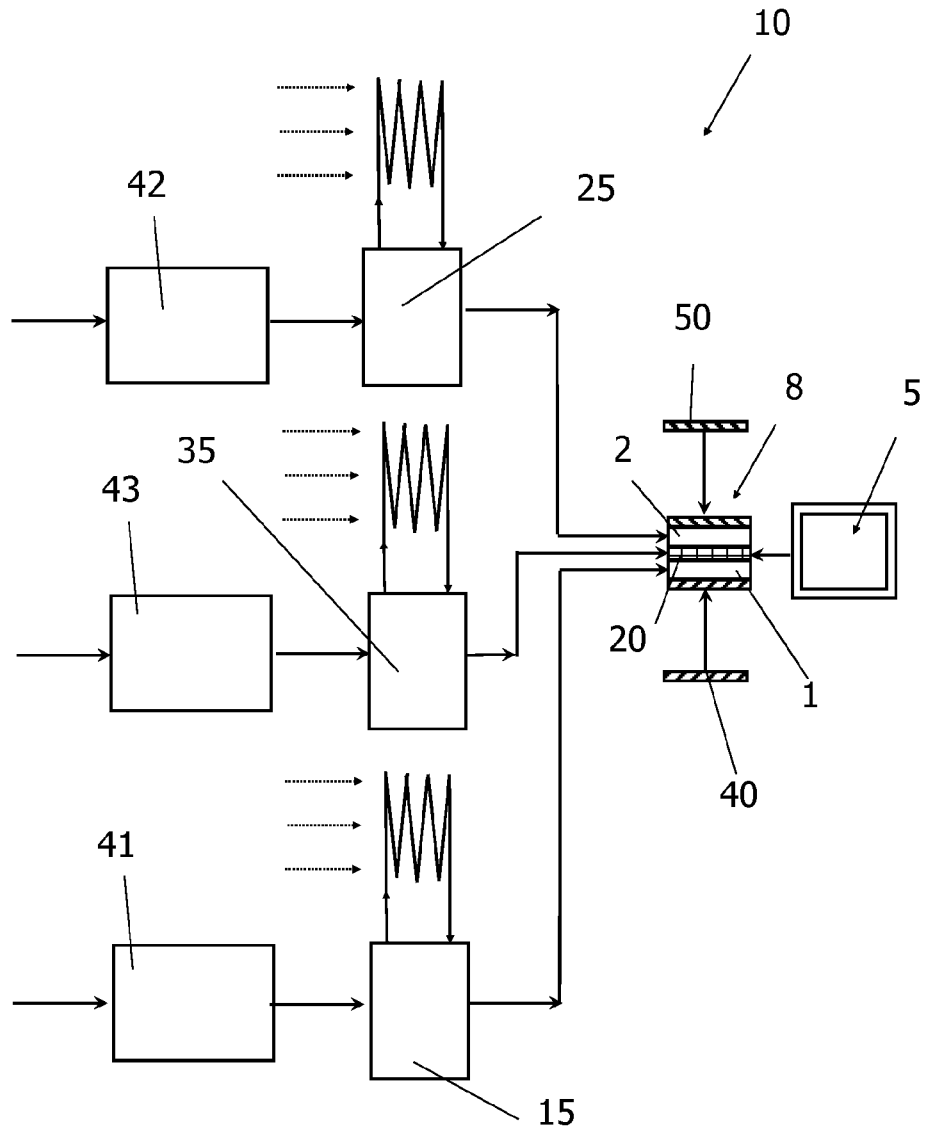


Fig. 7a

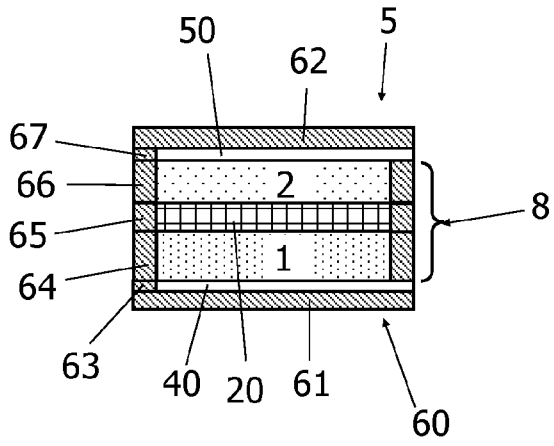


Fig. 8a

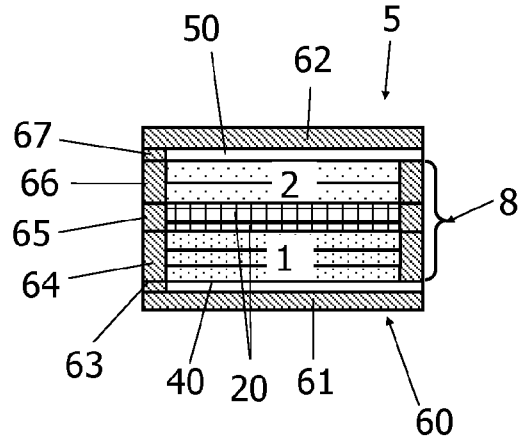


Fig. 7b

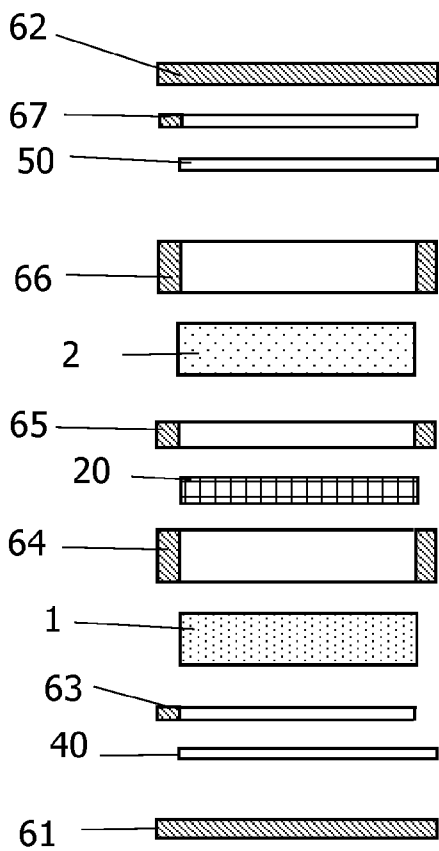


Fig. 8b

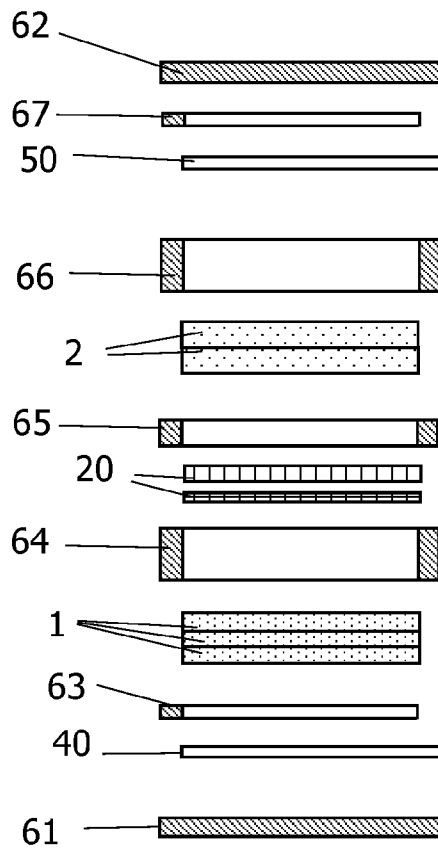


Fig. 9

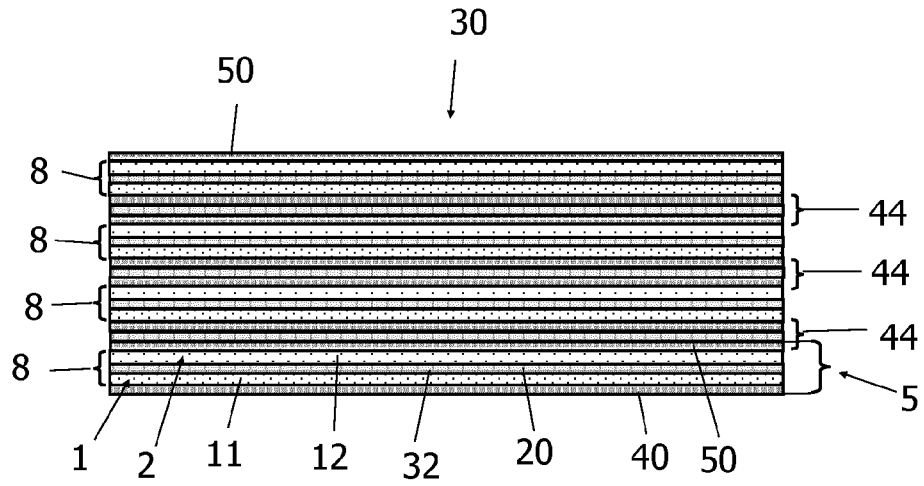


Fig. 10

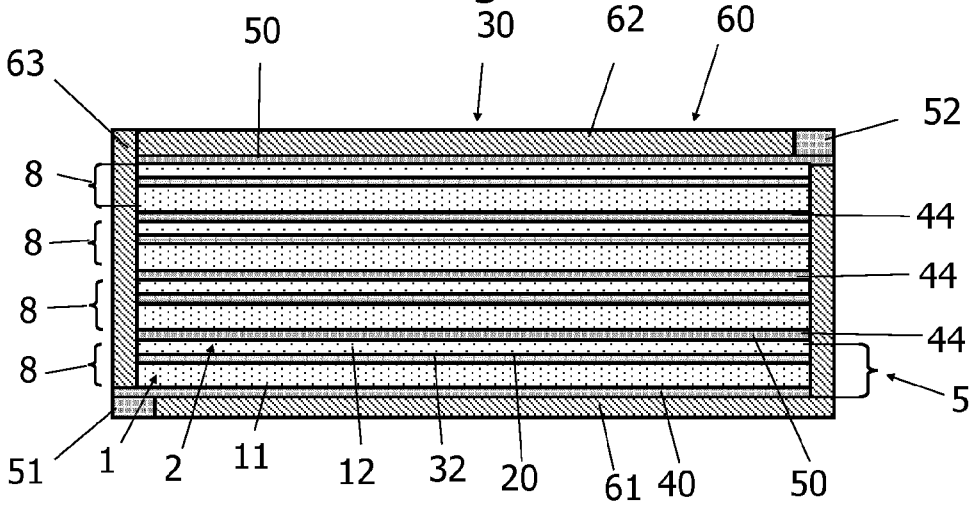


Fig. 11

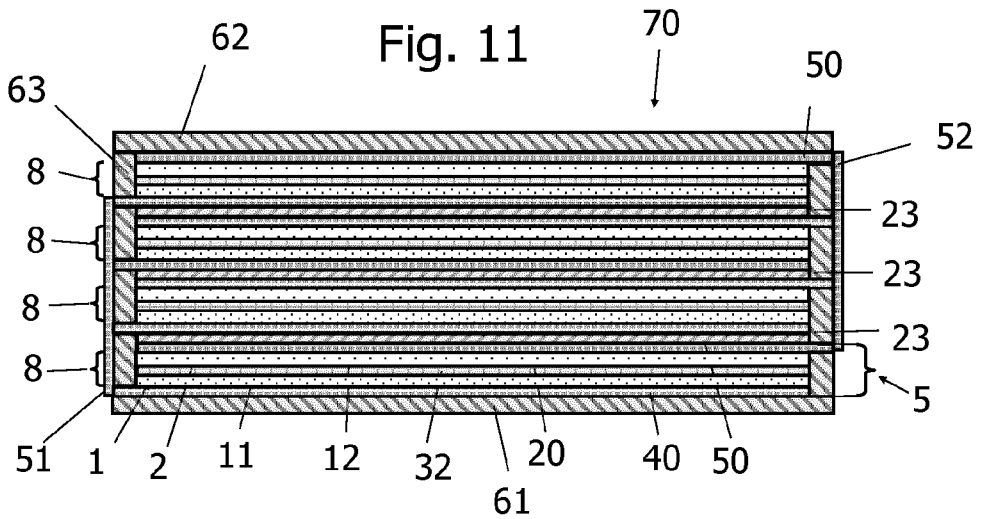
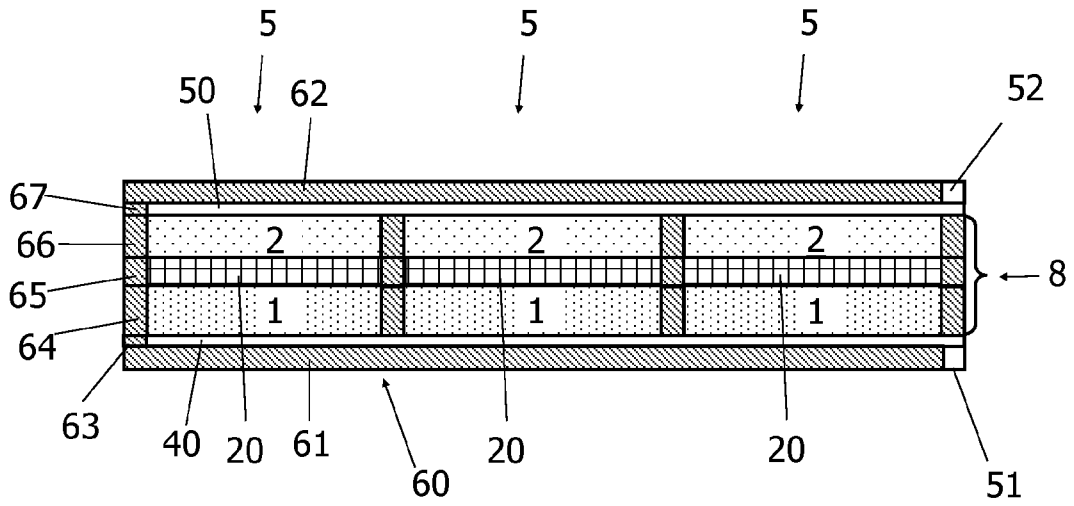


Fig. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/064956

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H01M 4/04</i> (2006.01)i; <i>H01M 6/18</i> (2006.01)i; <i>H01M 10/052</i> (2010.01)i; <i>H01M 10/0585</i> (2010.01)i; <i>H01M 50/403</i> (2021.01)i; <i>H01M 50/46</i> (2021.01)i; <i>H01M 50/564</i> (2021.01)i; <i>H01M 4/1391</i> (2010.01)n; <i>H01M 4/505</i> (2010.01)n; <i>H01M 4/52</i> (2010.01)n; <i>H01M 4/525</i> (2010.01)n; <i>H01M 10/0562</i> (2010.01)n 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	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.	
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>	
Date of the actual completion of the international search 14 September 2021	Date of mailing of the international search report 23 September 2021
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016	Authorized officer Kuhn, Tanja Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/064956

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	DE 102005017682 A1 (VARTA MICROBATTERY GMBH) 12 October 2006 (2006-10-12) paragraph [0001] paragraph [0002] - paragraph [0003] paragraph [0010] paragraph [0012] paragraph [0013] paragraph [0014] paragraph [0015] - paragraph [0016] paragraph [0017] paragraph [0020] paragraph [0022] paragraph [0024] paragraph [0026] paragraph [0027] paragraph [0029] paragraph [0041] - paragraph [0042] paragraph [0044] paragraph [0045] paragraph [0048] paragraph [0055] - paragraph [0057] claims 1-17 example figure 4	1,3-6,8,13,21-33 2,7,9-12,14-16
Y	DE 102015104205 A1 (SCHREINER GROUP GMBH & CO KG [DE]) 22 September 2016 (2016-09-22) paragraph [0001] paragraph [0002] paragraph [0003] paragraph [0004] - paragraph [0005] paragraph [0006] - paragraph [0010] paragraph [0011] paragraph [0022] paragraph [0032] paragraph [0033] paragraph [0037] paragraph [0038] - paragraph [0040] paragraph [0042] paragraph [0044] - paragraph [0045] paragraph [0102] - paragraph [0113] claims 1-20 figures 1-10	2,7,9,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/064956

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2011278170 A1 (CHIANG YET-MING [US] ET AL) 17 November 2011 (2011-11-17) paragraph [0013] paragraph [0017] paragraph [0018] paragraph [0047] paragraph [0139] paragraph [0169] paragraph [0176] - paragraph [0178] paragraph [0179] - paragraph [0180] paragraph [0184] - paragraph [0185] paragraph [0186] figures 15A -15D claims 1-7	10-12
X A	US 2005260492 A1 (TUCHOLSKI GARY R [US] ET AL) 24 November 2005 (2005-11-24) paragraph [0107] paragraph [0108] paragraph [0109] paragraph [0110] paragraph [0111] - paragraph [0112] paragraph [0116] paragraph [0117] paragraph [0118] - paragraph [0119] paragraph [0120] paragraph [0121] - paragraph [0122] paragraph [0150] - paragraph [0151] paragraph [0152] - paragraph [0156] paragraph [0157] paragraph [0158] paragraph [0159] paragraph [0175] - paragraph [0176] paragraph [0143] - paragraph [0148] claims 1-29 paragraph [0010] paragraph [0135] paragraph [0136] figures 3,4 paragraph [0109] paragraph [0048] paragraph [0086] paragraph [0113]	14,17-19 1-9,13,20-33
Y	WO 2012037171 A2 (UNIV CALIFORNIA [US]; IMPRINT ENERGY INC [US] ET AL.) 22 March 2012 (2012-03-22) paragraph [0076] paragraph [0082] - paragraph [0083] paragraph [00110] - paragraph [00111]	14-16
X	GB 2531588 A (UNIV CHEMNITZ TECH [DE]) 27 April 2016 (2016-04-27) paragraph [0002] paragraph [0008] paragraph [0006] paragraph [0004]	14,16-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/064956

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102005017682	A1	12 October 2006	CN	101194385	A	04 June 2008
				CN	103000914	A	27 March 2013
				DE	102005017682	A1	12 October 2006
				EP	1872426	A1	02 January 2008
				JP	2008535194	A	28 August 2008
				US	2010081049	A1	01 April 2010
				WO	2006105966	A1	12 October 2006
DE	102015104205	A1	22 September 2016	DE	102015104205	A1	22 September 2016
				WO	2016150819	A1	29 September 2016
US	2011278170	A1	17 November 2011	AU	2002330924	A1	17 February 2003
				CA	2455819	A1	13 February 2003
				CN	1864298	A	15 November 2006
				EP	1433217	A2	30 June 2004
				JP	4619000	B2	26 January 2011
				JP	2005525674	A	25 August 2005
				KR	20090092348	A	31 August 2009
				US	2003099884	A1	29 May 2003
				US	2010003603	A1	07 January 2010
				US	2011005065	A1	13 January 2011
				US	2011045346	A1	24 February 2011
				US	2011151324	A1	23 June 2011
				US	2011278170	A1	17 November 2011
				US	2012251896	A1	04 October 2012
				US	2012282530	A1	08 November 2012
				WO	03012908	A2	13 February 2003
US	2005260492	A1	24 November 2005	CA	2569023	A1	10 November 2005
				EP	1749319	A2	07 February 2007
				HK	1102522	A1	23 November 2007
				JP	4996456	B2	08 August 2012
				JP	2007535099	A	29 November 2007
				KR	20070004884	A	09 January 2007
				KR	20120079148	A	11 July 2012
				US	2005260492	A1	24 November 2005
				WO	2005106990	A2	10 November 2005
WO	2012037171	A2	22 March 2012	CN	103181016	A	26 June 2013
				EP	2617093	A2	24 July 2013
				JP	6228009	B2	08 November 2017
				JP	6832827	B2	24 February 2021
				JP	2013541143	A	07 November 2013
				JP	2018049833	A	29 March 2018
				KR	20130115246	A	21 October 2013
				US	2013280579	A1	24 October 2013
				US	2014059820	A1	06 March 2014
				US	2016344062	A1	24 November 2016
				US	2018226680	A1	09 August 2018
				US	2019288334	A1	19 September 2019
				US	2021091411	A1	25 March 2021
				WO	2012037171	A2	22 March 2012
				GB	2531588	A	27 April 2016

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/064956

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES					
INV.	H01M4/04	H01M6/18	H01M10/052	H01M10/0585	H01M50/403
	H01M50/46	H01M50/564			
ADD.	H01M4/1391	H01M4/505	H01M4/52	H01M4/525	H01M10/0562

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	DE 10 2005 017682 A1 (VARTA MICROBATTERY GMBH) 12. Oktober 2006 (2006-10-12)	1,3-6,8, 13,21-33
Y	Absatz [0001] Absatz [0002] - Absatz [0003] Absatz [0010] Absatz [0012] Absatz [0013] Absatz [0014] Absatz [0015] - Absatz [0016] Absatz [0017] Absatz [0020] Absatz [0022] Absatz [0024] Absatz [0026] Absatz [0027] Absatz [0029] Absatz [0041] - Absatz [0042] Absatz [0044] Absatz [0045]	2,7, 9-12, 14-16
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :	"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
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist	"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	"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
"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)	"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"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	

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
14. September 2021	23/09/2021
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 Kuhn, Tanja

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	Absatz [0048] Absatz [0055] - Absatz [0057] Ansprüche 1-17 Beispiel Abbildung 4 ----- DE 10 2015 104205 A1 (SCHREINER GROUP GMBH & CO KG [DE]) 22. September 2016 (2016-09-22) Absatz [0001] Absatz [0002] Absatz [0003] Absatz [0004] - Absatz [0005] Absatz [0006] - Absatz [0010] Absatz [0011] Absatz [0022] Absatz [0032] Absatz [0033] Absatz [0037] Absatz [0038] - Absatz [0040] Absatz [0042] Absatz [0044] - Absatz [0045] Absatz [0102] - Absatz [0113] Ansprüche 1-20 Abbildungen 1-10 -----	2,7,9,12
Y	US 2011/278170 A1 (CHIANG YET-MING [US] ET AL) 17. November 2011 (2011-11-17) Absatz [0013] Absatz [0017] Absatz [0018] Absatz [0047] Absatz [0139] Absatz [0169] Absatz [0176] - Absatz [0178] Absatz [0179] - Absatz [0180] Absatz [0184] - Absatz [0185] Absatz [0186] Abbildungen 15A -15D Ansprüche 1-7 -----	10-12
	----- -/--	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/260492 A1 (TUCHOLSKI GARY R [US] ET AL) 24. November 2005 (2005-11-24)	14,17-19
A	Absatz [0107] Absatz [0108] Absatz [0109] Absatz [0110] Absatz [0111] - Absatz [0112] Absatz [0116] Absatz [0117] Absatz [0118] - Absatz [0119] Absatz [0120] Absatz [0121] - Absatz [0122] Absatz [0150] - Absatz [0151] Absatz [0152] - Absatz [0156] Absatz [0157] Absatz [0158] Absatz [0159] Absatz [0175] - Absatz [0176] Absatz [0143] - Absatz [0148] Ansprüche 1-29 Absatz [0010] Absatz [0135] Absatz [0136] Abbildungen 3,4 Absatz [0109] Absatz [0048] Absatz [0086] Absatz [0113]	1-9,13, 20-33
Y	----- WO 2012/037171 A2 (UNIV CALIFORNIA [US]; IMPRINT ENERGY INC [US] ET AL.) 22. März 2012 (2012-03-22) Absatz [0076] Absatz [0082] - Absatz [0083] Absatz [00110] - Absatz [00111]	14-16
X	----- GB 2 531 588 A (UNIV CHEMNITZ TECH [DE]) 27. April 2016 (2016-04-27) Absatz [0002] Absatz [0008] Absatz [0006] Absatz [0004] -----	14,16-20

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/064956

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005017682 A1	12-10-2006	CN 101194385 A	04-06-2008
		CN 103000914 A	27-03-2013
		DE 102005017682 A1	12-10-2006
		EP 1872426 A1	02-01-2008
		JP 2008535194 A	28-08-2008
		US 2010081049 A1	01-04-2010
		WO 2006105966 A1	12-10-2006

DE 102015104205 A1	22-09-2016	DE 102015104205 A1	22-09-2016
		WO 2016150819 A1	29-09-2016

US 2011278170 A1	17-11-2011	AU 2002330924 A1	17-02-2003
		CA 2455819 A1	13-02-2003
		CN 1864298 A	15-11-2006
		EP 1433217 A2	30-06-2004
		JP 4619000 B2	26-01-2011
		JP 2005525674 A	25-08-2005
		KR 20090092348 A	31-08-2009
		US 2003099884 A1	29-05-2003
		US 2010003603 A1	07-01-2010
		US 2011005065 A1	13-01-2011
		US 2011045346 A1	24-02-2011
		US 2011151324 A1	23-06-2011
		US 2011278170 A1	17-11-2011
		US 2012251896 A1	04-10-2012
		US 2012282530 A1	08-11-2012
		WO 03012908 A2	13-02-2003

US 2005260492 A1	24-11-2005	CA 2569023 A1	10-11-2005
		EP 1749319 A2	07-02-2007
		HK 1102522 A1	23-11-2007
		JP 4996456 B2	08-08-2012
		JP 2007535099 A	29-11-2007
		KR 20070004884 A	09-01-2007
		KR 20120079148 A	11-07-2012
		US 2005260492 A1	24-11-2005
		WO 2005106990 A2	10-11-2005

WO 2012037171 A2	22-03-2012	CN 103181016 A	26-06-2013
		EP 2617093 A2	24-07-2013
		JP 6228009 B2	08-11-2017
		JP 6832827 B2	24-02-2021
		JP 2013541143 A	07-11-2013
		JP 2018049833 A	29-03-2018
		KR 20130115246 A	21-10-2013
		US 2013280579 A1	24-10-2013
		US 2014059820 A1	06-03-2014
		US 2016344062 A1	24-11-2016
		US 2018226680 A1	09-08-2018
		US 2019288334 A1	19-09-2019
		US 2021091411 A1	25-03-2021
		WO 2012037171 A2	22-03-2012

GB 2531588 A	27-04-2016	KEINE	
