

Diese Darstellung dient der visuellen Prüfung der Inhalte einer XML-Datei, das Layout ist nicht verbindlich. Das verbindliche Original ist die XML-Datei.
Der Antrag kann nicht über Fax oder Post eingereicht werden.

DPMADirekt P2007 e Seite 1



Deutsches
Patent- und Markenamt

An das
Deutsche Patent- und Markenamt
80297 München

(1) Sendungen des Deutschen Patent- und Markenamts sind zu richten an: Vordruck nicht für PCT-Verfahren verwenden	Name, Vorname / Firma Patentanwalt Herr Herrmann, Gero	<h1>Antrag auf Erteilung eines Patents</h1>	<h1>1</h1>
	Straße, Hausnummer / ggf. Postfach Meixstraße 14 Postleitzahl Ort 01328 Dresden, DE		
(2)	Zeichen des Anmelders/Vertreters (max. 20 Stellen) GRI20002PDE	Telefon des Anmelders/Vertreters 035127559076	
(3)	Der Empfänger in Feld (1) ist der <input type="checkbox"/> Anmelder <input type="checkbox"/> Zustellungsbevollmächtigte <input checked="" type="checkbox"/> Vertreter		ggf. Nr. der Allgemeinen Vollmacht _____
(4) Anmelder (1) nur auszufüllen, wenn abweichend von Feld (1) Handelsregisternummer nur bei Firmen anzugeben	Name, Vorname / Firma lt. Handelsregister InvestHG UG		
	Straße, Hausnummer (kein Postfach!) Lange Strasse 18 Postleitzahl Ort Land 01900 Großröhrsdorf DE		
Telefon Fax E-Mail _____		<input checked="" type="checkbox"/> Der Anmelder ist eingetragen im Handelsregister Nr. HRB38008 beim Amtsgericht Dresden	
Vertreter (1) Name, Vorname / Firma Patentanwalt Herr Herrmann, Gero			
Straße, Hausnummer / ggf. Postfach Meixstraße 14 Postleitzahl Ort Land 01328 Dresden DE			
Telefon Fax E-Mail 035127559076 _____ gero.herrmann@mac.com			
(5) soweit bekannt	Anmelder-Nr. _____	Vertreter-Nr. _____	
Zustelladressen-Nr. _____			

Diese Darstellung dient der visuellen Prüfung der Inhalte einer XML-Datei, das Layout ist nicht verbindlich. Das verbindliche Original ist die XML-Datei.
Der Antrag kann nicht über Fax oder Post eingereicht werden.

DPMADirekt P2007 e Seite 2

(6) IPC- Vorschlag ist unbeding- t anzugeben, sofern bekannt	Bezeichnung der Erfindung IPC-Vorschlag des Anmelders <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 100%;">Energiespeicher und Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers</div>
(7)	Sonstige Anträge Aktenzeichen der Hauptanmeldung (des Hauptpatents) <input type="checkbox"/> Die Anmeldung ist Zusatz zur Patentanmeldung (zum Patent) <input checked="" type="checkbox"/> Prüfungsantrag - Prüfung der Anmeldung mit Ermittlung der öffentlichen Druckschriften (§ 44 Patentgesetz) <input type="checkbox"/> Rechercheantrag - Ermittlung der öffentlichen Druckschriften ohne Prüfung (§ 43 Patentgesetz) <input type="checkbox"/> Aussetzung des Erteilungsbeschlusses auf __ Monate (§ 49 Abs. 2 Patentgesetz) <i>(Max. 15 Mon. ab Anmelde- oder Prioritätstag)</i>
(8)	Erklärungen Aktenzeichen der Stammanmeldung <input type="checkbox"/> Teilung/Ausscheidung aus der Patentanmeldung <input type="checkbox"/> an Lizenzvergabe interessiert (unverbindlich) <input type="checkbox"/> Nachanmeldung im Ausland beabsichtigt (unverbindlich)
(9)	<input type="checkbox"/> Inländische Priorität (Datum, Aktenzeichen der Voranmeldung) <input type="checkbox"/> Ausländische Priorität (Datum, Land, Aktenz. der Voranmeldung; vollständige Abschrift(en) der ausländischen Voranmeldung(en) beifügen) <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; margin-top: 5px;"></div>
(10)	Gebührenzahlung in Höhe von <u>410,00</u> EUR <input type="checkbox"/> Einzugsermächtigung <i>elektr. Formular ist beigefügt.</i> <input checked="" type="checkbox"/> Überweisung <i>(nach Erhalt der Empfangsbescheinigung)</i> Wird die Anmeldegebühr nicht innerhalb 3 Monaten nach dem Tag des Eingangs der Anmeldung gezahlt, so gilt die Anmeldung als zurückgenommen!
(11)	Anlagen 1. _____ Vertretervollmacht 2. _____ Erfinderbenennung (P 2792e) 3. <u>1</u> Zusammenfassung(ggf. mit Zeichnung Fig. <u>3</u>) 4. <u>14</u> Seite(n) Beschreibung (ggf. mit Bezugszeichenliste) 5. <u>2</u> Seite(n) Patentansprüche <u>11</u> Anzahl Patentansprüche 6. <u>244</u> Figuren 7. _____ Abschrift(en) der Voranmeldung(en) 8. _____ Zitierte Nichtpatentliteratur 9. _____ Sequenzprotokoll 10. _____ Angabe des geografischen Herkunfortes gemäß § 34a Patentgesetz 11. _____ Übersetzung(en) 12. _____ Sonstiges
P 2007e 1.08	<div style="text-align: right;">Unterzeichner (1)</div> <div style="text-align: right; border-top: 1px solid black; margin-top: 5px;">(12) Unterschrift</div>

Diese Darstellung dient der visuellen Prüfung der Inhalte einer XML-Datei, das Layout ist nicht verbindlich. Das verbindliche Original ist die XML-Datei.
Der Antrag kann nicht über Fax oder Post eingereicht werden.

(13) Funktion des Unterzeichners

GRI20002PDE

1

26. Juni 2020

Titel

Energiespeicher und Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf einen Energiespeicher, insbesondere einen Energiespeicher, der eine elektrochemische Zelle enthält. Unter einem weiteren Gesichtspunkt bezieht sich die Erfindung auf ein Herstellungsverfahren für einen derartigen Energiespeicher.

Technischer Hintergrund

Eine elektrochemische Zelle umfasst eine Kathode, also eine positive Elektrode, eine Anode, also eine negative Elektrode, sowie einen Separator, der die positive Elektrode von der negativen Elektrode trennt. Bei einer konventionellen Batteriezelle sind in einem Gehäuse die positive Elektrode, die negative Elektrode, der Separator und ein flüssiger Elektrolyt aufgenommen, in dem die vorgenannte positive Elektrode, die negative Elektrode und der Separator zumindest teilweise aufgenommen sind. Bei einer Festkörperbatteriezelle ist der Separator mit einem festen Elektrolyten gebildet. Die Anode und Kathode können über Kontakte einen Stromkreis mit einem Verbraucher ausbilden. Eine elektrochemische Zelle kann für Energiespeicher in Form einer Primärbatterie oder einer Sekundärbatterie zum Einsatz kommen. Als Primärbatterie wird eine nicht wiederaufladbare Batterie bezeichnet, die für den einmaligen Gebrauch bestimmt ist. Als Sekundärbatterie oder Akkumulator wird eine Batterie bezeichnet, die wiederaufladbar ist.

Bei einem bekannten Rolle-zu-Rolle-Nassbeschichtungsverfahren zur Herstellung von Batteriezellen wird eine geringviskose Aufschlämmung mit einem jeweiligen Elektrodenmaterial für die Anode bzw. Kathode jeweils beidseitig und nacheinander auf einem metallischen Ableiter aufgebracht und das Lösungsmittel danach verdampft. Zur Zellausschichtung werden die so entstandenen Elektrodenrollen dann geschnitten und zusammen mit einem Separator abwechselnd (Anode, Separator, Kathode) solange gestapelt, bis eine gewünschte Kapazität erreicht ist. Danach wird der Stapel elektrisch verbunden und in ein Gehäuse, z.B. einen Folienbeutel, eingepackt. Anschließend wird noch ein flüssiger Elektrolyt eingefüllt und das Gehäuse verschlossen. Die resultierende Zelle hat

GRI20002PDE

2

26. Juni 2020

eine Nominalspannung von ca. 3,2 V, je nach Kathodenmaterial. Ein Nachteil dieses Herstellungsverfahrens besteht in der Vielzahl unterschiedlicher Fertigungsschritte, die mittels unterschiedlich spezialisierter Fertigungsvorrichtungen auszuführen sind. Dies bedingt nicht nur eine aufwendig gestaltete Fertigungsanlage, sondern darüber hinaus während des Herstellungsablaufs zeitaufwendige Bewegungen der Zwischenprodukte von einer Fertigungsvorrichtung in die andere.

Die US 5 035 965 A offenbart ein Herstellungsverfahren für eine flexible Dünnschichtzelle, bei dem auf einer Lithium-Aluminium-Folie als Material negativer Polarität ein Elektrolytmaterial und auf diesem ein Material positiver Polarität jeweils durch einen Siebdruckvorgang aufgebracht und in einem UV-Kalzinierofen getrocknet wird. Die Viskosität des in der Siebdruckvorrichtung verwendeten Polymers ist auf etwa 30 Pa s eingestellt. Unter gleichen Bedingungen wird in einem weiteren Siebdruck- und Trockenvorgang ein Ableiter aufgebracht. Die Dünnschichtzeleinheiten werden anschließend zwischen Gehäusematerialien mit Leitungsanschlüssen laminiert, unter Evakuierung fusionsgebondet und in vorbestimmte Größen geschnitten. Eine Mehrschichtstruktur kann hergestellt werden, indem vor dem Aufbringen des Ableiters Lithium-Aluminium-Folie auf das Material positiver Polarität fusionsgebondet wird und das Aufbringen und Trocknen des Elektrolytmaterials und des Materials positiver Polarität wiederholt werden.

Die FR 2 690 567 A1 schlägt ein Herstellungsverfahren für einen elektrochemischen Generator mit einer geringen Dicke von zwischen 10 µm und 100 µm vor, bei dem auf einem Glas-Epoxy-Verbundträger nach- und übereinander ein Kathodenstromableiter, eine Kathode, ein Elektrolytabscheider, eine Anode, ein Anodenstromableiter und ein Verkapselungsmaterial jeweils mittels teils mehrschichtiger Siebdruckvorgänge aufgebracht werden, gefolgt von dreistündigem Trocknen bei 100 °C unter Primärvakuum nach jeder Schicht. Der Elektrolytabscheider, der Anodenstromableiter und das Verkapselungsmaterial sind seitlich der Kathode und Anode schräg bis auf den Glas-Epoxy-Verbundträger hinabgeführt, wobei außenliegende Abschnitte der Stromableiter vom Verkapselungsmaterial unbedeckt bleiben.

Bei diesem Verfahren erfolgt die Herstellung zwar mittels einer Abfolge ähnlicher Verfahrensschritte. Ebenso wie bei dem in der US 5 035 965 A offenbarten Herstellungsverfahren besteht jedoch das Problem, dass mittels der Siebdruckvorgänge lediglich dünne Schichten erzeugt werden, was die pro Fläche des Energiespeichers erzielbare Speicherkapazität beschränkt. Ferner führen lange Trocknungszeiten nach dem

GRI20002PDE

3

26. Juni 2020

Siebdrucken der einzelnen Schichten, dass für das Herstellen eines Energiespeichers eine erhebliche Zeit aufgewandt werden muss, die sich bei Ausbildung von z. B. einer Elektrode aus mehreren Einzelschichten weiter erhöht.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, bei geringgehaltenem, insbesondere zeitlichem, Aufwand des Herstellungsverfahrens die bei gegebener seitlicher Ausdehnung erzielbare Kapazität des Energiespeichers zu erhöhen.

Offenbarung der Erfindung

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers gemäß Patentanspruch 1 oder einen Energiespeicher gemäß Patentanspruch 9.

Das Verfahren umfasst einen Schritt des Siebdrucks, auf einer Druckauflage, welche zur Auflage eines Zellelements oder Zellstapels des Energiespeichers ausgebildet ist, einer ersten Paste, um eine erste Elektrodenteilschicht einer Elektrodenschicht des Zellelements oder Zellstapels auszubilden, und einen Schritt des Siebdrucks einer zweiten Paste, welche von der ersten Paste verschieden zusammengesetzt ist, unmittelbar auf die erste Elektrodenteilschicht, um eine zweite Elektrodenteilschicht der Elektrodenschicht auszubilden.

Die Ausdrücke „auf“, „Auflage“ und „Druckauflage“ sind in der vorliegenden Beschreibung und den Ansprüchen durchweg bezogen auf eine Druckrichtung des Siebdrucks gemeint, die vorzugsweise, aber nicht notwendigerweise, mit der Richtung der Schwerkraft während der Siebdruckschritte übereinstimmt. Auch sonst beziehen sich im allgemeinen Sprachgebrauch auf die Schwerkraftrichtung bezogene Begriffe wie „oben“, „unten“, „Oberseite“, „Höhe“ oder „neben“ vorliegend stets auf die Druckrichtung. Entsprechend bezieht sich der Begriff „Gehäuseseitenwand“ auf eine Gehäusewand, die eine seitlich weisende Flächennormale hat und sich somit parallel zu der Druckrichtung erstreckt. Mit „Druckauflage“ ist eine Abstützung entgegen der Druckrichtung gemeint, z. B. in Form einer ebenen Tischplatte. Sofern nicht ausdrücklich anders angegeben, bedeutet in der vorliegenden Beschreibung und den Ansprüchen Siebdrucken auf einem Element nicht notwendigerweise, dass das siebgedruckte Material unmittelbar auf dem genannten Element aufgebracht wird, sondern kann auch bedeuten, dass zwischen dem genannten Element und dem siebgedruckten Material ein oder mehrere weitere Elemente angeordnet sind, die von dem genannten Element entgegen der Druckrichtung abgestützt werden. Beispielsweise

GRI20002PDE

4

26. Juni 2020

kann das Ausbilden der Elektrodenschicht auf der Druckauflage auch bedeuten, dass die Elektrodenschicht auf einer metallischen Ableiterschicht siebgedruckt wird, unter welcher sich ein Gehäuseboden befindet, der auf der Druckauflage aufliegt und von ihr entgegen der Druckrichtung abgestützt wird.

Das Verfahren verwendet Siebdruckvorgänge, um die Elektrodenteilschichten auszubilden, so dass für beide Elektrodenteilschichten eine – vorzugsweise dieselbe – Vorrichtung eingesetzt wird, die auch für die Bildung weiterer Elemente des Energiespeichers wie z. B. Ableiter- oder Separatorschichten verwendbar ist. Dies ermöglicht den Verfahrensaufwand geringzuhalten. Da das Siebdrucken mit unterschiedlich zusammengesetzten Pasten erfolgt, kann, indem z. B. ein Lösungsmittelgehalt der beiden Pasten unterschiedlich festgesetzt wird, das Trocknungsverhalten der Pasten derart optimiert werden, dass die Summe der Trocknungszeiten verkürzt wird. Ferner ermöglicht die unterschiedliche Zusammensetzung der Pasten, Konzentrationsgradienten in der Elektrodenschicht zu erzeugen, durch die weitere Eigenschaften des Energiespeichers wie z. B. die Speicherkapazität oder Lebensdauer optimierbar sind oder gewünschte besondere Eigenschaften des Energiespeichers einstellbar sind.

Unter einem weiteren Gesichtspunkt schafft die Erfindung einen Energiespeicher, welcher ein Zellelement oder einen Zellstapel mit einer siebgedruckten ersten Elektrodenteilschicht und einer auf die erste Elektrodenteilschicht siebgedruckten zweiten Elektrodenteilschicht aufweist, wobei die erste Elektrodenteilschicht und die zweite Elektrodenteilschicht verschieden zusammengesetzt sind.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung weist die erste Paste eine Ruheviskosität von mindestens 200 Pa s auf. Daher bleibt die siebgedruckte erste Elektrodenteilschicht auch bei größeren Dicken in der erzeugten geometrischen Form, ohne zu zerfließen. Dies ermöglicht die Ausbildung der Elektrodenteil- und damit der Elektrodenschicht mit besonders großer Dicke, um so ein Energiespeicher mit großer Speicherkapazität pro Fläche herzustellen. Außerdem ermöglicht die hohe Ruheviskosität von mindestens 200 Pa s, die Paste mit einem besonders geringen Lösungsmittelanteil zuzubereiten, wodurch sich die nach dem Siebdrucken der Elektrodenschicht erforderliche Trocknung bis auf wenige Minuten verkürzt. Hierdurch verkürzt sich weiter die für die Herstellung des Energiespeichers benötigte Zeit.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung wird die erste Elektrodenteilschicht mit einer Dicke von mindestens 50 µm ausgebildet. Dies ermöglicht, ohne großen Zeitaufwand eine

GRI20002PDE

5

26. Juni 2020

Elektrodenschicht größerer Dicke aus wenigen Elektrodenteilschichten aufzubauen, um so z. B. eine Speicherkapazitätserhöhung des Energiespeichers zu erreichen.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung wird die zweite Elektrodenteilschicht mit einer Dicke von höchstens 50 µm ausgebildet. Dies ermöglicht, z. B. an der oberen Begrenzung der Elektrodenschicht gewünschte besondere Grenzflächeneigenschaften vorzusehen, um beispielsweise eine besonders glatte und rissfreie Grenzfläche vorzusehen und/oder einen allmählichen Übergang zu dem Material einer auf der Elektrodenschicht benachbart auszubildenden Schicht vorzusehen. Vorzugsweise wird die zweite Elektrodenteilschicht mit einer Dicke von höchstens 20 µm ausgebildet.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung weist die zweite Paste einen höheren Gehalt eines ionischen Leiters oder einen geringeren Gehalt eines elektrischen Leiters auf als die erste Paste. Dies ermöglicht einen fließenden Übergang von einem elektrischen Leitermaterial der Elektrodenschicht zu einem ionischen Leitermaterial einer über der Elektrodenschicht vorzusehenden Separator- bzw. Festelektrolytschicht, um z. B. die Lebensdauer oder andere Eigenschaften des Energiespeichers zu verbessern.

Gemäß einer alternativ bevorzugten Weiterbildung weist die zweite Paste einen geringeren Gehalt eines ionischen Leiters oder einen höheren Gehalt eines elektrischen Leiters auf als die erste Paste. Dies ermöglicht einen fließenden Übergang von einem elektrischen Leitermaterial der Elektrodenschicht zu einem ionischen Leitermaterial einer unter der Elektrodenschicht vorgesehenen Separator- bzw. Festelektrolytschicht, um z. B. die Lebensdauer oder andere Eigenschaften des Energiespeichers zu verbessern.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung weist die zweite Paste einen höheren Lösungsmittelgehalt auf als die erste Paste. Dies ermöglicht eine besonders glatte und rissfreie obere Grenzfläche der Elektrodenschicht, da auf diese Weise die erste Paste mit geringerer Viskosität bereitgestellt werden kann, so dass nach dem Siebdrucken der zweiten Elektrodenteilschicht durch Verfließen der siebgedruckten Paste eine glatte Oberfläche ausgebildet, während zugleich die erforderliche Trocknungszeit kurz gehalten werden kann, da die unter der zweiten Elektrodenteilschicht verborgene erste Elektrodenteilschicht weniger des durch das Trocknen zu verflüchtigen Lösungsmittels enthält.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung umfasst das Verfahren ferner einen Schritt des Trocknens der ersten Elektrodenteilschicht über eine Trocknungszeit von höchstens 10 min

GRI20002PDE

6

26. Juni 2020

vor dem Siebdrucken der zweiten Paste. Auf diese Weise kann eine besonders kurze Herstellungszeit erreicht werden. Vorzugsweise dauert die Trocknungszeit höchstens 6 min.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand einiger Ausführungsformen dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht eines Energiespeichers gemäß einer Ausführungsform,
- Fig. 2 eine schematische angeschnittene Vorderansicht einer Siebdruckvorrichtung beim Siebdrucken einer ersten Elektrodenteilschicht des Energiespeichers aus Fig. 1,
- Fig. 2A eine ausschnittthafte Vergrößerung der Elektrodenteilschicht aus Fig. 2,
- Fig. 3 die Vorrichtung aus Fig. 2 beim Ausbilden einer zweiten Elektrodenteilschicht des Energiespeichers,
- Fig. 4 ein Flussdiagramm eines Verfahrens gemäß einer Ausführungsform zur Herstellung eines Energiespeichers gemäß einer Ausführungsform,
- Fig. 5A–S schematische Querschnittsansichten von Schritten eines Verfahrens, gemäß einer Ausführungsform, zur Herstellung eines Energiespeichers gemäß einer Ausführungsform, zu sehen in Fig. 5R, und
- Fig. 6 eine schematische Querschnittsansicht eines Energiespeichers gemäß einer Ausführungsform.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

In den Zeichnungen sind, sofern nicht ausdrücklich anders angegeben, gleiche oder äquivalente Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt, in einer schematischen Querschnittsansicht, einen Energiespeicher 100, der z. B. als eine Primär- oder Sekundärbatterie ausgebildet sein kann. Der Energiespeicher 100 umfasst ein fluiddichtes Gehäuse 106, z. B. in Form einer festen Kapsel oder eines Folienbeutels, das mit einem Flüssigelektrolyten 107 gefüllt ist. Im Flüssigelektrolyten 107 innerhalb des Gehäuses 106 aufgenommen ist ein elektrochemisches Zellelement 102. Das Zellelement 102 ist ein flächenhaft ausgedehnter, aus mehreren Schichten 110, 111, 112, 114 aufgebauter Schichtkörper, der eine erste Elektrodenschicht 101 und eine zweite

GRI20002PDE

7

26. Juni 2020

Elektrodenschicht 114 aufweist. Zwischen der ersten Elektrodenschicht 101 und der zweiten Elektrodenschicht 114 befindet sich eine Separatorschicht 110 aus einem porösen Material, das von dem Flüssigelektrolyten 107 durchdrungen ist.

Die erste Elektrodenschicht 101 besteht aus einer an die Separatorschicht 110 angrenzenden zweiten Elektrodenteilschicht 112 und eine an die von der Separatorschicht 110 abgewandte Seite der zweiten Elektrodenteilschicht 112 angrenzende erste Elektrodenteilschicht 111. Die zweite Elektrodenteilschicht 112 ist dünner als die erste Elektrodenteilschicht 111. Beispielsweise weist die erste Elektrodenteilschicht 111 eine Dicke von 150 µm auf, während die zweite Elektrodenteilschicht 112 eine Dicke von 50 µm aufweist. Beide Elektrodenteilschichten 111, 112 weisen ein aktives Material auf, welches geeignet ist, als Elektronendonator oder Ionendonator oder als Elektronenrezeptor oder Ionenrezeptor zu wirken. Insbesondere können während des Entladungsvorgangs des Energiespeichers 100 Elektronen durch eine chemische Reaktion in dem aktiven Material freigesetzt werden. Insbesondere können während eines Ladungsvorgangs des Energiespeichers 100 Elektronen oder Ionen durch eine chemische Reaktion in dem aktiven Material gebunden werden. Insbesondere kann es sich bei den chemischen Reaktionen um elektrochemische Reaktionen handeln. Die chemischen Reaktionen können reversibel ablaufen, je nachdem, ob der Energiespeicher entladen wird, um elektrische Energie bereitzustellen oder der Energiespeicher für die spätere Bereitstellung von elektrischer Energie aufgeladen wird. Die zweite Elektrodenteilschicht 112 enthält eine Beimischung des Separatormaterials, so dass sie poröser als die erste Elektrodenteilschicht 111, jedoch weniger porös als die Separatorschicht 110 ist. Hierdurch ergibt sich ein abfallender Konzentrationsgradient des Flüssigelektrolyten 107 von der Separatorschicht 110 über die zweite Elektrodenteilschicht 112 zur ersten Elektrodenteilschicht 111.

An der der zweiten Elektrodenteilschicht 112 abgewandten Seite der ersten Elektrodenteilschicht 111 ist eine erste metallische Ableiterschicht 115 gebildet, die sich über die gesamte Fläche der ersten Elektrodenteilschicht 111 sowie durch die Wandung des Gehäuses 106 in den Außenraum erstreckt. Die zweite Elektrodenschicht 114 weist ein metallisches Material, z. B. ein Alkalimetall wie Lithium oder Natrium auf. An der der Separatorschicht 110 abgewandten Seite der zweiten Elektrodenschicht 114 ist eine zweite metallische Ableiterschicht 116 gebildet, die einen Teil der Fläche der zweiten Elektrodenschicht 114 bedeckt sowie sich durch die Wandung des Gehäuses 106 in den Außenraum erstreckt. Die im Außenraum zugänglichen Enden der metallischen Ableiterschichten 115, 116 bilden elektrische Anschlüsse des Energiespeichers 100, um dem

GRI20002PDE

8

26. Juni 2020

Energiespeicher 100 elektrische Energie zu entnehmen oder, je nach Typ, zur Aufladung zuzuführen.

Fig. 2 zeigt eine Siebdruckvorrichtung 212 zur Herstellung der ersten Elektrodenschicht 101 eines Energiespeichers 100 gemäß Fig. 1. Die Siebdruckvorrichtung 212 umfasst eine Druckauflage 210, wobei die Druckauflage 210 zur Auflage eines Zellelements 102 (siehe Fig. 1) oder eines mehrere Zellelemente 102 umfassenden Zellstapels 104 (vgl. Fig. 6) des Energiespeichers 100 ausgebildet ist. Die Siebdruckvorrichtung 212 umfasst ein Drucksieb 200, welches eine Vielzahl von Sieböffnungen 202 aufweist. Die Siebdruckvorrichtung 212 umfasst ferner eine erste Auftragungsvorrichtung 221 enthaltend eine erste Paste 121 und eine zweite Auftragungsvorrichtung 222 enthaltend eine zweite Paste 122, mittels derer die Pasten 121, 122 auf das Drucksieb 200 auftragbar sind. Eine Streichvorrichtung 214 mit einer über das Drucksieb 200 streichbaren Rakel 215 ist zum Streichen der Pasten 121, 122 über das Drucksieb 200 und durch die Sieböffnungen 202 in Richtung der Druckauflage 210 ausgebildet.

Die erste Paste 121 und die zweite Paste 122 weisen beide ein identisches aktives Material auf, welches geeignet ist, als Elektronendonator oder Ionendonator oder als Elektronenrezeptor oder Ionenrezeptor zu wirken. Die zweite Paste 122 ist darüber hinaus mit einem Anteil von z. B. 10% porösen Separatormaterials versetzt. Beide Pasten enthalten einen Binder mit einem Epoxidharz und Essigsäurediethylenglycolmonobutyletherester als Lösungsmittel. Die Zusammensetzung der ersten Paste 121 ist derart gewählt, dass ihre Ruheviskosität 250 Pa s und ihre Scherviskosität 50 Pa s beträgt. Der Lösungsmittelgehalt der zweiten Paste 122 ist höher als der Lösungsmittelgehalt der ersten Paste 121 und derart gewählt, dass die zweite Paste 122 eine Ruheviskosität von 100 Pa s aufweist.

Nachfolgend soll anhand des Fig. 4 gezeigten Flussdiagramms unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis 3 ein Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers 100 gemäß Fig. 1 mit Hilfe der Siebdruckvorrichtung 212 aus Fig. 2 erläutert werden. Das Verfahren beginnt mit Schritt 400, in dem eine erste metallische Ableiterschicht 115, die z. B. aus Nickel besteht, auf der Druckauflage 210 der Siebdruckvorrichtung 212 angeordnet wird. Dieser Schritt kann wahlweise mittels eines Siebdruckvorgangs oder auf andere Weise, z. B. durch Bereitstellen einer kommerziell erhältlichen Nickelfolie erfolgen.

In Schritt 401 wird durch Siebdrucken mit der ersten Paste 121 auf der ersten metallischen Ableiterschicht 115 die erste Elektrodenteilschicht 111 des Energiespeichers 100 ausgebildet.

GRI20002PDE

9

26. Juni 2020

Hierzu wird mittels der ersten Auftragungsvorrichtung 221 eine geeignete Menge der ersten Paste 121 auf das Drucksieb 200 aufgetragen. Anschließend wird, wie in Fig. 2 gezeigt, mittels der Rakel 215 der Streichvorrichtung 214 die aufgetragene erste Paste 121 derart waagrecht über das Drucksieb 200 und zugleich senkrecht durch die Sieböffnungen 202 in Richtung der Druckauflage 210 gestrichen, dass auf der ersten metallischen Ableiterschicht 115 die erste Elektrodenteilschicht 111 ausgebildet wird.

In Schritt 402 wird die erste Elektrodenteilschicht 111 durch Wärmebestrahlung über 6 min getrocknet. Aufgrund der hohen Viskosität der ersten Paste 121 weist die erste Elektrodenteilschicht 111 nach dem Trocknen 402 eine nahezu quaderförmige Gestalt mit einer Überhöhung 301 des Randes von weniger als 1 µm und einem Kantenwinkel 300 von weniger als 1° auf.

In Verzweigungsschritt 403 wird festgestellt, ob eine weitere Elektrodenteilschicht siebgedruckt werden soll. Da dies vorliegend der Fall ist („J“), wird nach Schritt 401 zurückverzweigt. In Schritt 401 wird nun durch Siebdrucken mit der zweiten Paste 122 auf der ersten Elektrodenteilschicht 111 die zweite Elektrodenteilschicht 112 des Energiespeichers 100 ausgebildet. Hierzu wird mittels der zweiten Auftragungsvorrichtung 222 eine geeignete Menge der zweiten Paste 122 auf das Drucksieb 200 aufgetragen. Anschließend wird, wie in Fig. 3 gezeigt, mittels der Rakel 215 der Streichvorrichtung 214 die aufgetragene zweite Paste 122 derart waagrecht über das Drucksieb 200 und zugleich senkrecht durch die Sieböffnungen 202 in Richtung der Druckauflage 210 gestrichen, dass auf der ersten Elektrodenteilschicht 111 die zweite Elektrodenteilschicht 112 ausgebildet wird.

Anschließend wird in Schritt 402 die zweite Elektrodenteilschicht 112 durch Wärmebestrahlung über 6 min getrocknet. Die auf diese Weise entstandene erste Elektrodenschicht 101 weist nach dem Trocknen 402 insgesamt ebenfalls eine nahezu quaderförmige Gestalt mit einer Überhöhung 301 des Randes von weniger als 5 µm und einem Kantenwinkel 300 von weniger als 5° auf.

In Verzweigungsschritt 403 wird erneut überprüft, ob noch eine weitere Elektrodenteilschicht siebgedruckt werden soll. Da dies nun nicht mehr der Fall ist („N“), wird das Verfahren mit Schritt 404 fortgesetzt. In Schritt 404 wird durch Siebdrucken mit einer dritten Paste auf der zweiten Elektrodenteilschicht 112 die Separatorschicht 110 des Energiespeichers 100 siebgedruckt. Die dritte Paste wird hierfür aus dem porösen Separatormaterial und Binder mit einem Epoxidharz und Essigsäurediethylenglycolmonobutyletherester als Lösungsmittel

GRI20002PDE

10

26. Juni 2020

zubereitet, wobei die Zusammensetzung des Binders und der Lösungsmittelgehalt so eingestellt wird, dass die dritte Paste eine Ruheviskosität von 200 Pa s und eine Scherviskosität von 50 Pa s aufweist. Dieser Siebdruckvorgang wird vorzugsweise ebenfalls mittels der Siebdruckvorrichtung 212 aus Fig. 2 durchgeführt.

Anschließend wird in Schritt 405 die Separatorschicht 110 durch Wärmebestrahlung über 6 min getrocknet. Die auf diese Weise entstandene Separatorschicht 110 weist nach dem Trocknen 405 insgesamt ebenfalls eine nahezu quaderförmige Gestalt mit einer Überhöhung 301 des Randes von weniger als 5 µm und einem Kantenwinkel 300 von weniger als 5° auf.

In Schritt 406 wird durch Siebdrucken mit einer vierten Paste auf der Separatorschicht 110 die zweite Elektrodenschicht 114 des Energiespeichers 100 ausgebildet. Die vierte Paste wird hierfür aus dem vorgesehenen metallischen Material wie Lithium oder Natrium und Binder zubereitet. Dieser Siebdruckvorgang wird vorzugsweise ebenfalls mittels der Siebdruckvorrichtung 212 aus Fig. 2 durchgeführt. Anschließend wird in Schritt 409 die zweite Elektrodenschicht 114 durch Wärmebestrahlung über 6 min getrocknet.

In Schritt 410 wird durch Siebdrucken mit einer fünften Paste auf der zweiten Elektrodenschicht 114 die zweite metallische Ableiterschicht 116 des Energiespeichers 100 ausgebildet. Die fünfte Paste wird hierfür aus dem vorgesehenen metallischen Material wie Nickel und Binder zubereitet. Dieser Siebdruckvorgang wird vorzugsweise ebenfalls mittels der Siebdruckvorrichtung 212 aus Fig. 2 durchgeführt. Anschließend wird in Schritt 411 die zweite metallische Ableiterschicht 116 durch Wärmebestrahlung über 6 min getrocknet. In Schritt 412 wird das resultierende Zellelement 102 mit den metallischen Ableiterschichten 115, 116 in einem Folienbeutel als Gehäuse 106 angeordnet und das Gehäuse 106 mit einem Flüssigelektrolyten befüllt. In Schritt 413 wird das Gehäuse auf eine solche Weise dicht verschlossen, dass die Enden der metallischen Ableiterschichten 115, 116 zur elektrischen Kontaktierung des Energiespeichers 100 in den Außenraum geführt sind.

Als nächstes soll die Herstellung einer anderen Ausführungsform eines Energiespeichers 100 gemäß einem weiteren Verfahren anhand von Fig. 5A bis 5S beschrieben werden, in denen jeweils zugehörige Schritte A–S des Verfahrens schematisch dargestellt sind. Soweit es sich bei den Schritten um Siebdruckschritte handelt, können diese z. B. mittels der in Fig. 2 gezeigten Siebdruckvorrichtung 212 ausgeführt werden.

GRI20002PDE

11

26. Juni 2020

In einem in Fig. 5A dargestellten Schritt A wird auf einer nicht gezeigten Druckauflage, als welche die Druckauflage 210 der Siebdruckvorrichtung 212 verwendet werden kann, ein Gehäuseboden 501 des Energiespeichers 100 siebgedruckt. Hierfür wird eine durch Wärmestrahlung zu einem elektrisch nichtleitenden Werkstoff, der im Folgenden als Polyethylen angenommen werden soll, polymerisierbare Paste verwendet. Der resultierende Gehäuseboden 501 ist eine im Wesentlichen quaderförmige Schicht von ca. 200 µm bis 500 µm Dicke.

In Schritt B – dargestellt in Fig. 5B – wird der Gehäuseboden 501 über einen Zeitraum von ca. 6 min mit Wärmestrahlung 599 behandelt, um die Polymerisation des Polyethylens durchzuführen.

In Schritt C – dargestellt in Fig. 5C – wird auf dem Gehäuseboden 501 eine 10 µm dicke erste metallische Ableiterschicht 115 aus Nickel durch Auflegen oder Siebdrucken mit einer entsprechenden Paste aufgebracht. In Randnähe des Gehäusebodens 501 bleibt dabei ein streifenförmiger umlaufender Gehäuseseitenwandbereich, in dem auch ein erster Kontaktierbereich 512 und diesem gegenüber einen zweiter Kontaktierbereich 510 zur Kontaktierung des Energiespeichers 100 liegen, des Gehäusebodens 501 unbedeckt – bis auf den ersten Kontaktierbereich 512, in dem sich die erste metallische Ableiterschicht 115 im Wesentlichen bis zum Rand des Gehäusebodens 501 erstreckt.

In Schritt D – dargestellt in Fig. 5D – wird die erste metallische Ableiterschicht 115 mit Wärmestrahlung 599 getrocknet. Die Dauer der Bestrahlung beträgt wie auch in nachfolgenden Bestrahlungsschritten ebenfalls ca. 6 min.

In Schritt E – dargestellt in Fig. 5E – wird eine erste Elektrodenteilschicht 111 mit einer Dicke von ca. 100 µm durch Siebdrucken auf die erste metallische Ableiterschicht 115 mit aufgetragen, wobei der erste Kontaktierbereich 512 ausgespart bleibt. Die hierfür verwendete Paste ist gleich zusammengesetzt und weist gleiche Eigenschaften auf wie die in Bezug auf Fig. 1 bis 3 bereits beschriebene erste Paste 121, weswegen auf eine nochmalige Erläuterung der Zusammensetzung hier verzichtet wird. In Schritt F – dargestellt in Fig. 5F – wird die erste Elektrodenteilschicht 111 mit Wärmestrahlung 599 getrocknet.

In Schritt G – dargestellt in Fig. 5G – wird eine zweite Elektrodenteilschicht 112 mit einer Dicke von ca. 50 µm durch Siebdrucken auf die erste Elektrodenteilschicht 111 aufgetragen. Die hierfür verwendete Paste ist gleich zusammengesetzt und weist gleiche Eigenschaften

GRI20002PDE

12

26. Juni 2020

auf wie die in Bezug auf Fig. 1 bis 3 bereits beschriebene zweite Paste 122, enthält allerdings anstelle einer Beimischung eines porösen Separatormaterials einen entsprechenden Anteil eines ionischen Leiters. Die erste und zweite Elektrodenteilschicht 111, 112 bilden gemeinsam eine erste Elektrodenschicht 101 des Energiespeichers 100. In Schritt H – dargestellt in Fig. 5H – wird die zweite Elektrodenteilschicht 112 mit Wärmestrahlung 599 getrocknet.

In Schritt I – dargestellt in Fig. 5I – wird eine Separatorschicht 110 aus einem Festelektrolytmaterial mit einer Dicke von ca. 10 µm bis 30 µm durch Siebdrucken auf die zweite Elektrodenteilschicht 112 aufgetragen. Das Festelektrolytmaterial enthält den gleichen ionischen Leiter wie anteilmäßig bereits die zweite Elektrodenteilschicht 112, so dass sich ein Konzentrationsgradient des ionischen Leiters von der zweiten Elektrodenteilschicht 112 in die Separatorschicht 110 ergibt. In Schritt J – dargestellt in Fig. 5J – wird die zweite Separatorschicht 110 mit Wärmestrahlung 599 getrocknet.

In Schritt K – dargestellt in Fig. 5K – wird im umlaufenden Gehäuseseitenwandbereich einschließlich eines innenliegenden Abschnitts des ersten Kontaktierbereichs 512 eine umlaufende Gehäuseseitenwand 502 durch Siebdrucken mit dem gleichen Material, das in Schritt A für den Gehäuseboden 501 verwendet wurde, auf den Gehäuseboden 501 bzw. die erste metallische Ableiterschicht 115 aufgebracht. Im außenliegenden Abschnitt des ersten Kontaktierbereichs 512 liegt die erste metallische Ableiterschicht 115 weiterhin frei. Die Oberkante der Gehäuseseitenwand 502 fluchtet in einem innenliegenden Abschnitt des zweiten Kontaktierbereichs 510 mit der Oberkante der Separatorschicht 110, während sie in den übrigen Abschnitten ca. 10 µm höher als die Oberkante der Separatorschicht 110 liegt. In Schritt L – dargestellt in Fig. 5L – wird die Gehäuseseitenwand 502 mit Wärmestrahlung 599 getrocknet.

In Schritt M – dargestellt in Fig. 5M – wird eine zweite Elektrodenschicht 114 durch Siebdrucken eines metallischen Materials, bei dem es sich um Lithium, Natrium oder ein anderes Alkalimetall handeln kann, auf die Separatorschicht 110 und den innenliegenden Abschnitt des zweiten Kontaktierbereichs 510 aufgebracht. Die zweite Elektrodenschicht 114 ist ca. 10 µm dick, so dass sie mit der Oberkante der Gehäuseseitenwand 502 bündig abschließt. In Schritt N – dargestellt in Fig. 5N – wird die zweite Elektrodenschicht 114 mit Wärmestrahlung 599 getrocknet. Alternativ zur Herstellung der zweiten Elektrodenschicht 114 durch Siebdrucken in Schritt M und N kann die zweite Elektrodenschicht 114 auch durch Sprühen aufgebracht werden.

GRI20002PDE

13

26. Juni 2020

In Schritt O – dargestellt in Fig. 5O – wird im zweiten Kontaktierbereich 510 eine ca. 10 µm dicke zweite metallische Ableiterschicht 116 aus Nickel durch Siebdrucken mit einer entsprechenden Paste aufgebracht. Die zweite metallische Ableiterschicht 116 liegt im außenliegenden Abschnitt des zweiten Kontaktierbereichs 510 direkt auf der Gehäuseseitenwand 502, im innenliegenden Abschnitt des zweiten Kontaktierbereichs 510 auf der zweiten Elektrodenschicht 114, wird jedoch im gesamten zweiten Kontaktierbereich 510 mechanisch durch die Gehäuseseitenwand 502 abgestützt. In Schritt P – dargestellt in Fig. 5P – wird eine Höhenausgleichsschicht 503 der Dicke 10 µm mit dem gleichen Material, das für den Gehäuseboden 501 und die Gehäuseseitenwand 502 verwendet wurde, auf die noch freiliegenden Abschnitte der zweiten Elektrodenschicht 114 und der Gehäuseseitenwand 502 siebgedruckt. In Schritt Q – dargestellt in Fig. 5Q – werden die zweite metallische Ableiterschicht 116 und die Höhenausgleichsschicht 503 mit Wärmestrahlung 599 getrocknet bzw. polymerisiert.

In Schritt R – dargestellt in Fig. 5R – wird ein quaderförmiger Gehäusedeckel 504 einer Dicke von ca. 200 µm durch Siebdrucken mit dem gleichen Material, das für den Gehäuseboden 501, die Gehäuseseitenwand 502 und die Höhenausgleichsschicht 503 verwendet wurde, auf die Höhenausgleichsschicht 503 und – unter Aussparen des außenliegenden Abschnitts des zweiten Kontaktierbereichs 510 – die zweite metallische Ableiterschicht 116 aufgebracht. In Schritt S – dargestellt in Fig. 5S – wird der Gehäusedeckel 504 mit Wärmestrahlung 599 getrocknet bzw. polymerisiert.

Der hergestellte Energiespeicher 100 kann durch die in den außenliegenden Abschnitten des ersten Kontaktierbereichs 512 und des zweiten Kontaktierbereichs 510 jeweils freiliegenden Enden der ersten metallischen Ableiterschicht 115 und der zweiten metallischen Ableiterschicht 116 von oben elektrisch kontaktiert werden, wobei mechanische Belastungen in das Gehäuse abgeleitet werden, ohne das Zellelement 102 zu beeinträchtigen.

Fig. 6 zeigt einen weiteren Energiespeicher 100, der einen ähnlichen Aufbau hat, jedoch nicht nur ein einzelnes Zellelement 102, sondern einen Zellstapel 104 mit mehreren elektrisch in Reihe geschalteten Zellelementen 102, 102', 102" aufweist. Der Energiespeicher 100 kann mit einem Herstellungsverfahren hergestellt werden, das weitgehend mit dem anhand von Fig. 5A bis 5S beschriebenen übereinstimmt. Um Wiederholungen zu vermeiden, werden nachfolgend lediglich die Unterschiede dargestellt.

GRI20002PDE

14

26. Juni 2020

Nachdem Verfahrensschritte wie in Fig. 5A bis 5J gezeigt ausgeführt wurden, wird ähnlich wie in Fig. 5K gezeigt eine Gehäuseseitenwand 501 ausgebildet, die jedoch in Gänze die Separatorschicht 110 um 10 µm überragt. Anschließend wird eine zweite Elektrodenschicht 114 ähnlich wie in Fig. 5M gezeigt auf die Separatorschicht 110, nicht jedoch auf die Gehäuseseitenwand 502 aufgebracht, so dass die Gehäuseseitenwand 502 und die Separatorschicht 110 nach oben bündig miteinander abschließen.

Danach wird eine dritte metallische Ableiterschicht 117 auf die zweite Elektrodenschicht 114 und einen ringförmig an diese angrenzenden innenliegenden Abschnitt der Gehäuseseitenwand 502 aufgebracht, was auf die gleiche Weise wie bei der in der vorhergehenden Ausführungsform für die zweite metallische Ableiterschicht 116 erfolgen kann. Hierauf werden, um ein zweites Zellelement 102' des Zellstapels zu bilden, die Fig. 5E bis 5J entsprechenden Verfahrensschritte wiederholt, wobei die erste Elektrodensteilschicht 111 des zweiten Zellelements 102' auf die dritte metallische Ableiterschicht 117 aufgebracht wird. Auf die beschriebene Weise können wie in Fig. 6 gezeigt drei oder mehr Zellelemente 102, 102', 102" ausgebildet werden, die über dazwischenliegende metallische Ableiterschichten 117 elektrisch miteinander in Reihe geschaltet und bezüglich ionischer Leiter voneinander getrennt sind.

GRI20002PDE

15

26. Juni 2020

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers (100), umfassend folgende Schritte:
Siebdrucken, auf einer Druckauflage (210), welche zur Auflage eines Zellelements (102) oder Zellstapels (104) des Energiespeichers (100) ausgebildet ist, einer ersten Paste (121), um eine erste Elektrodenteilschicht (111) einer Elektrodenschicht (101) des Zellelements (102) oder Zellstapels (104) auszubilden; und
Siebdrucken einer zweiten Paste (122), welche von der ersten Paste (121) verschieden zusammengesetzt ist, unmittelbar auf die erste Elektrodenteilschicht (111), um eine zweite Elektrodenteilschicht (112) der Elektrodenschicht (101) auszubilden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die erste Paste (121) eine Ruheviskosität von mindestens 200 Pa s aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die erste Elektrodenteilschicht (111) mit einer Dicke von mindestens 50 μm ausgebildet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Elektrodenteilschicht (112) mit einer Dicke von höchstens 50 μm , insbesondere höchstens 20 μm , ausgebildet wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Paste (122) einen höheren Gehalt eines ionischen Leiters oder einen geringeren Gehalt eines elektrischen Leiters aufweist als die erste Paste (121).
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die zweite Paste einen geringeren Gehalt eines ionischen Leiters oder einen höheren Gehalt eines elektrischen Leiters aufweist als die erste Paste.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Paste (122) einen höheren Lösungsmittelgehalt aufweist als die erste Paste (121).

GRI20002PDE

16

26. Juni 2020

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Schritt des Trocknens der ersten Elektrodenteilschicht (111) über eine Trocknungszeit von höchstens 10 min, insbesondere höchstens 6 min, vor dem Siebdrucken der zweiten Paste (122).
9. Energiespeicher (100), welcher ein Zellelement (102) oder einen Zellstapel (104) mit einer siebgedruckten ersten Elektrodenteilschicht (111) und einer auf die erste Elektrodenteilschicht (111) siebgedruckten zweiten Elektrodenteilschicht (112) aufweist, wobei die erste Elektrodenteilschicht (111) und die zweite Elektrodenteilschicht (112) verschieden zusammengesetzt sind.
10. Energiespeicher (100) nach Anspruch 9, wobei die zweite Elektrodenteilschicht (112) dünner als die erste Elektrodenteilschicht (111) ausgebildet ist.
11. Energiespeicher (100) nach Anspruch 9 oder 10, wobei die zweite Elektrodenteilschicht (112) einen höheren Gehalt eines ionischen Leiters oder einen geringeren Gehalt eines elektrischen Leiters aufweist als die erste Elektrodenteilschicht (111).

Zusammenfassung

Die Erfindung schafft ein Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers. Das Verfahren umfasst einen Schritt des Siebdrucks, auf einer Druckauflage (210), welche zur Auflage eines Zellelements oder Zellstapels des Energiespeichers (100) ausgebildet ist, einer ersten Paste (121), um eine erste Elektrodenteilschicht (111) einer Elektrodenschicht (101) des Zellelements oder Zellstapels auszubilden, und einen Schritt des Siebdrucks einer zweiten Paste (122), welche von der ersten Paste (121) verschieden zusammengesetzt ist, unmittelbar auf die erste Elektrodenteilschicht (111), um eine zweite Elektrodenteilschicht (112) der Elektrodenschicht (101) auszubilden. Unter einem weiteren Gesichtspunkt schafft die Erfindung einen Energiespeicher, welcher ein Zellelement oder einen Zellstapel mit einer siebgedruckten ersten Elektrodenteilschicht (111) und einer auf die erste Elektrodenteilschicht (111) siebgedruckten zweiten Elektrodenteilschicht (112) aufweist, wobei die erste Elektrodenteilschicht (111) und die zweite Elektrodenteilschicht (112) verschieden zusammengesetzt sind.

(Fig. 3)

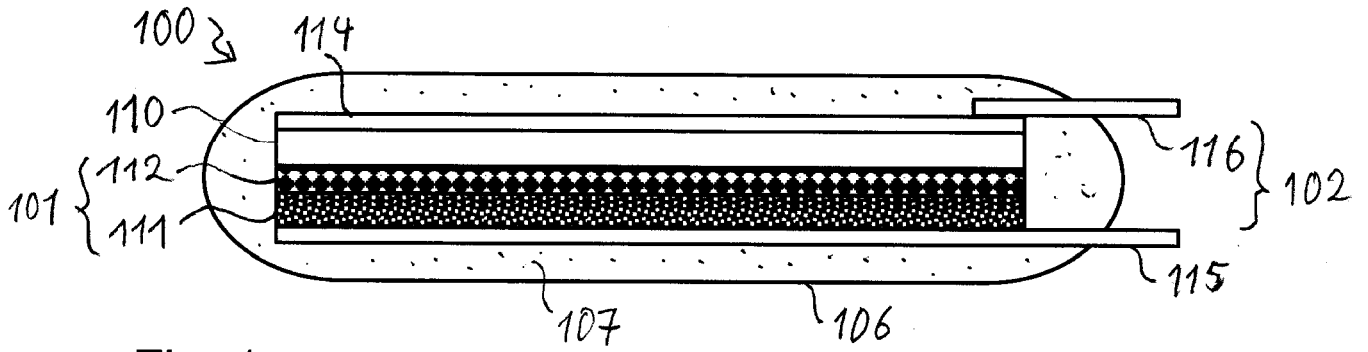


Fig. 1

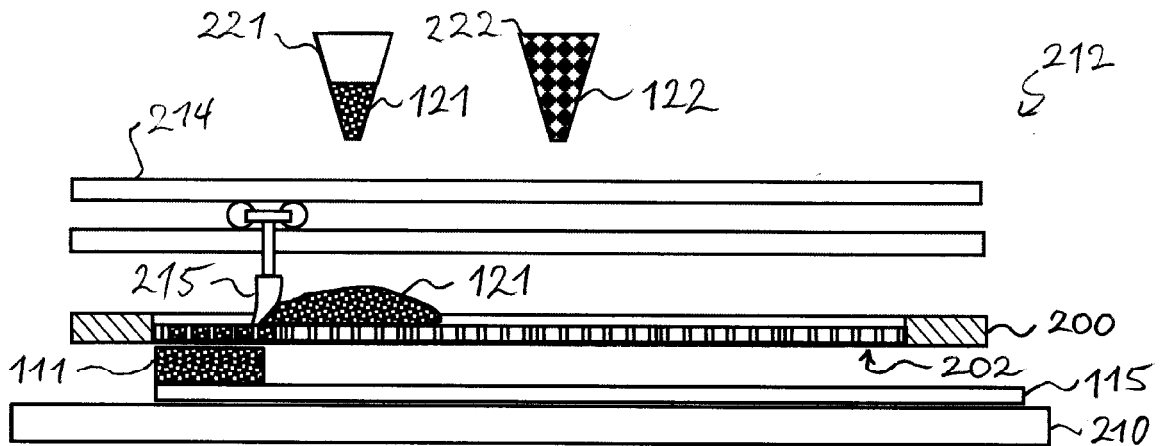


Fig. 2

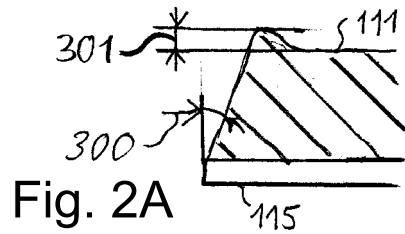


Fig. 2A

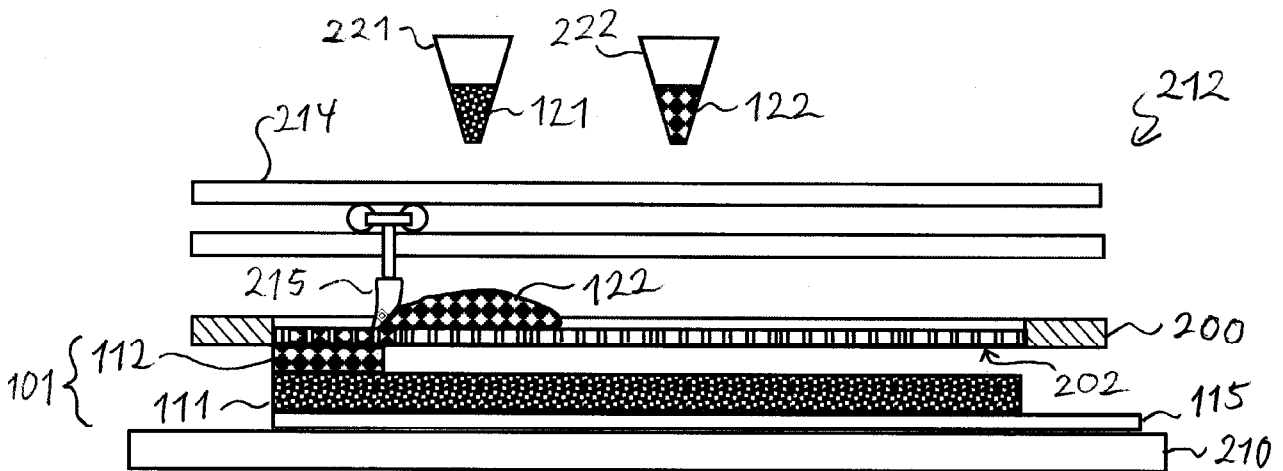


Fig. 3

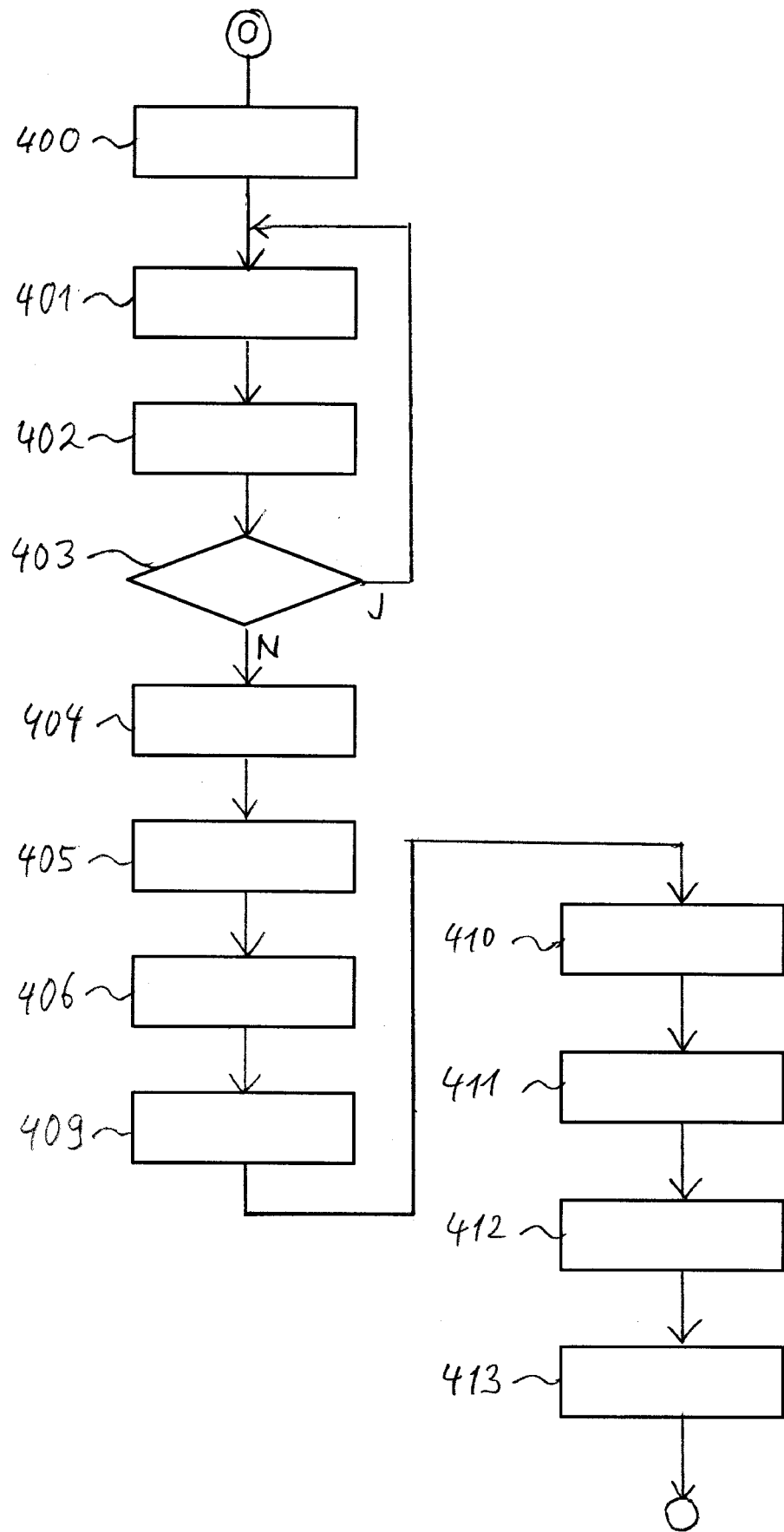


Fig. 4

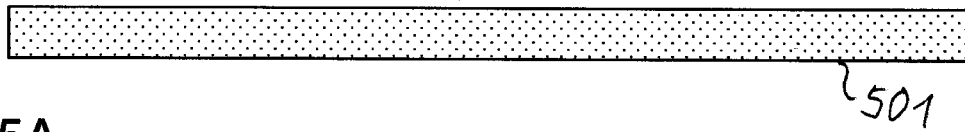


Fig. 5A

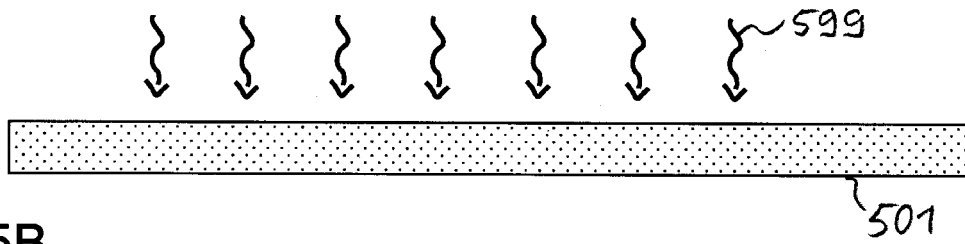


Fig. 5B

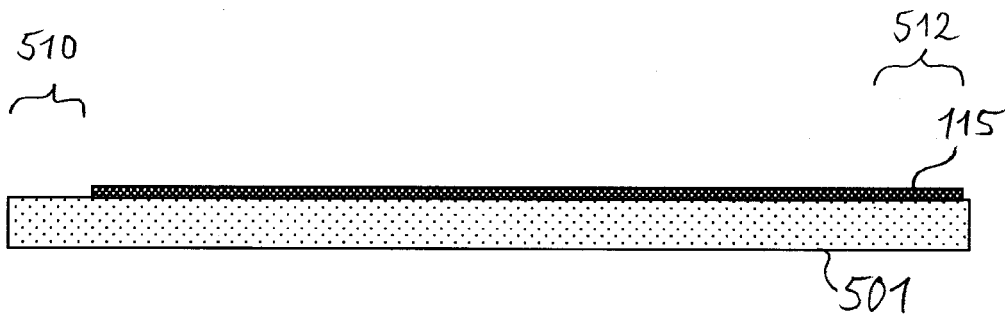


Fig. 5C

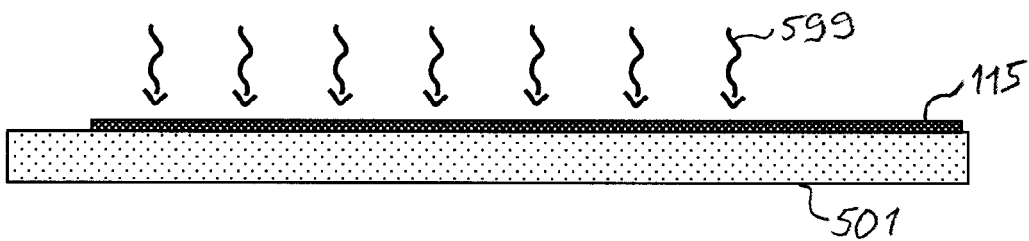


Fig. 5D

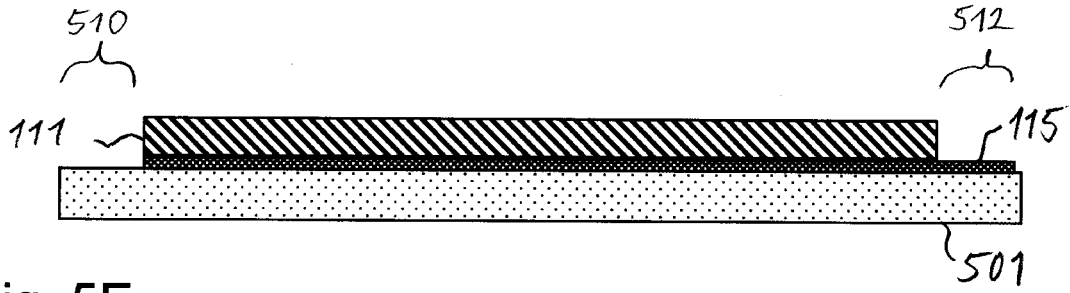


Fig. 5E

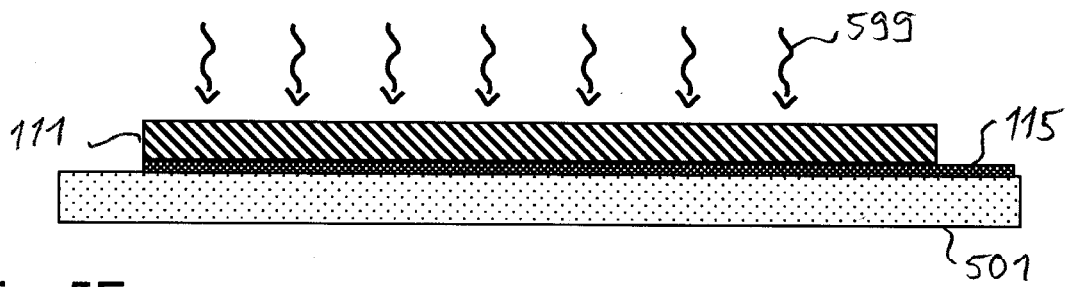


Fig. 5F

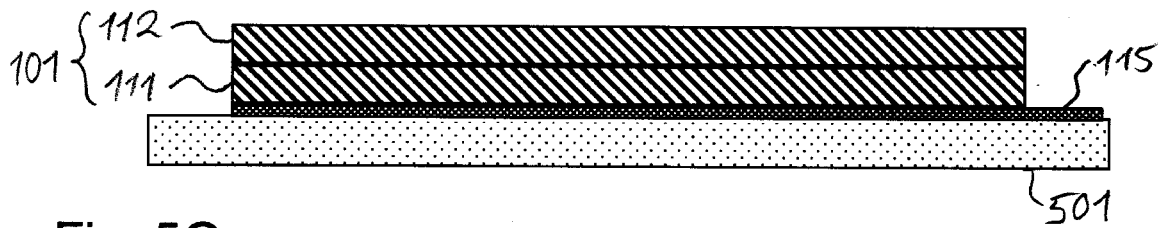


Fig. 5G

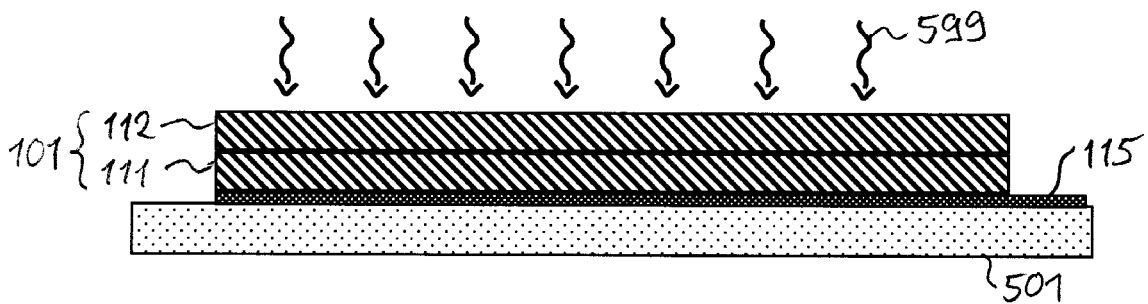


Fig. 5H

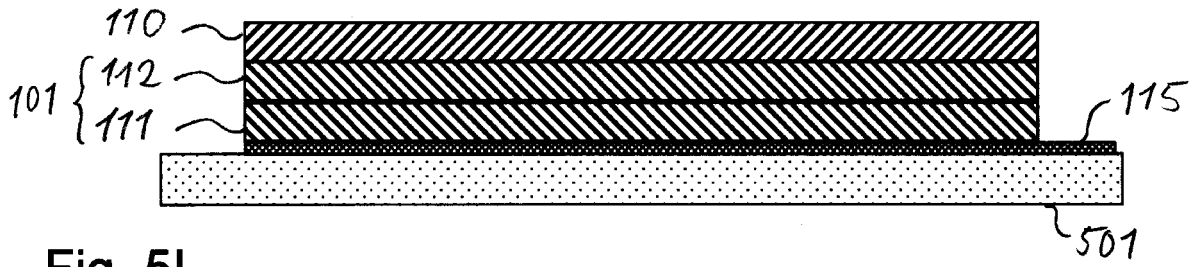


Fig. 5I

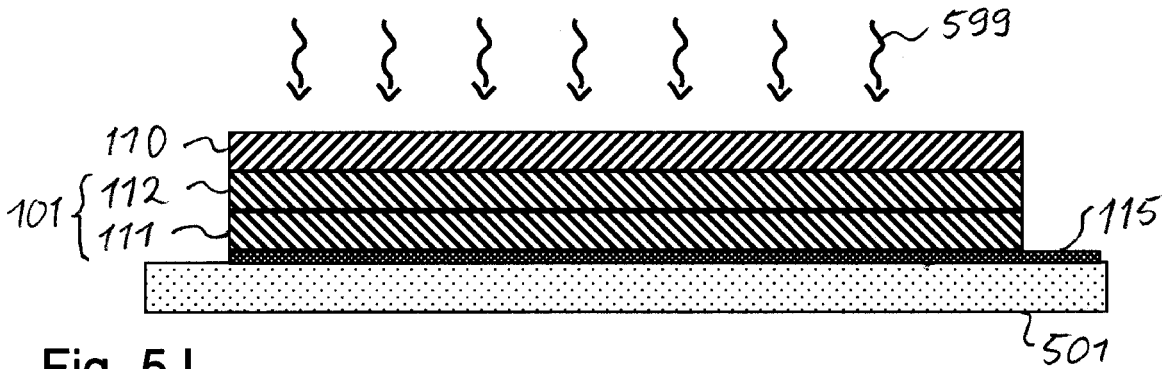


Fig. 5J

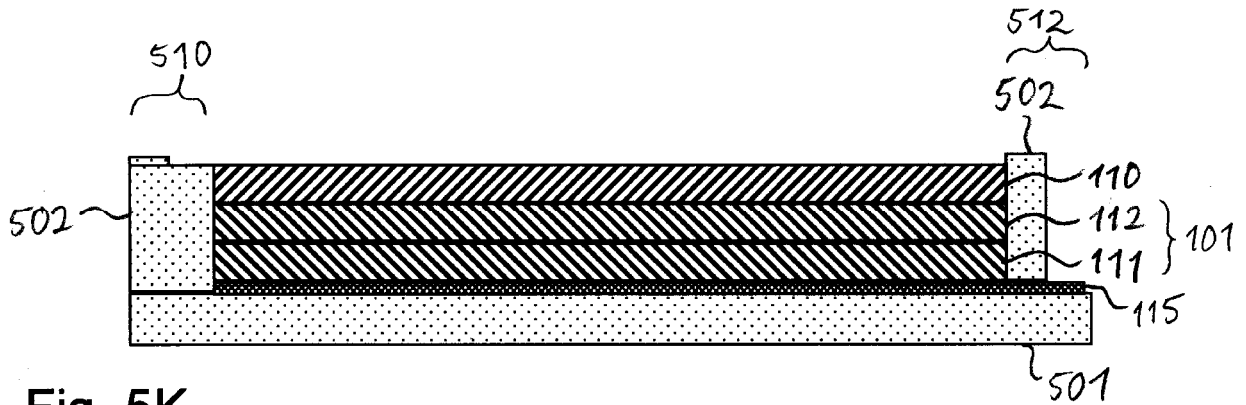


Fig. 5K

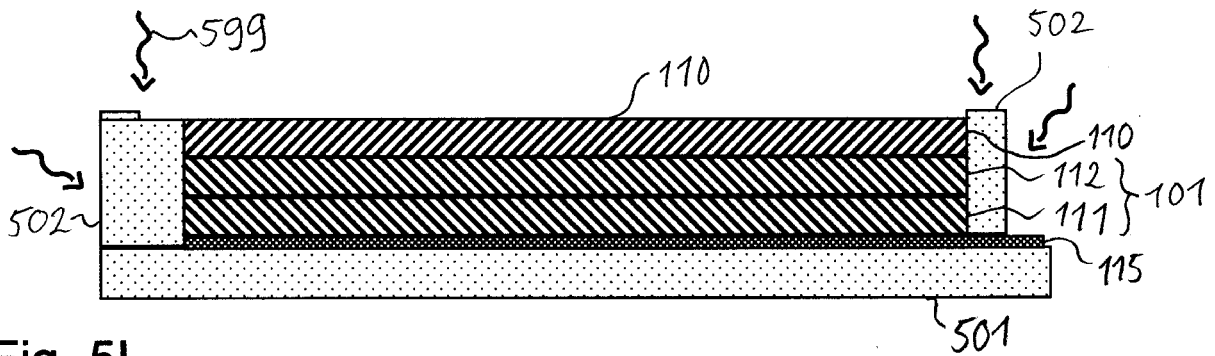


Fig. 5L

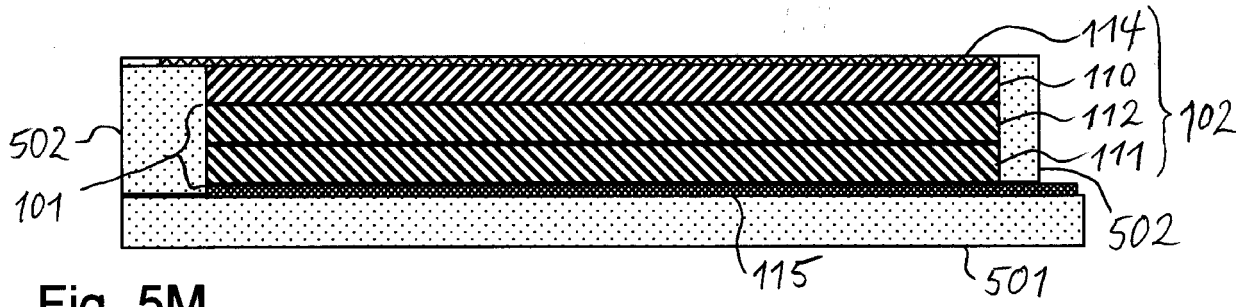


Fig. 5M

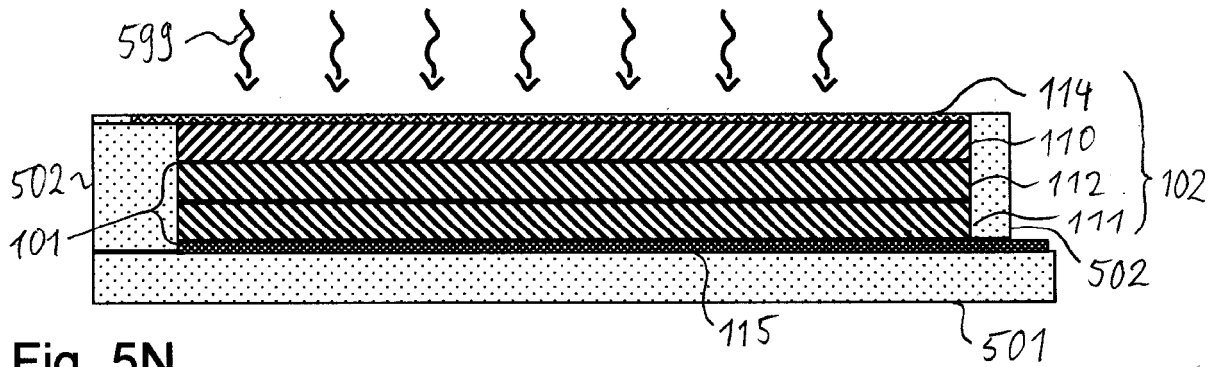


Fig. 5N

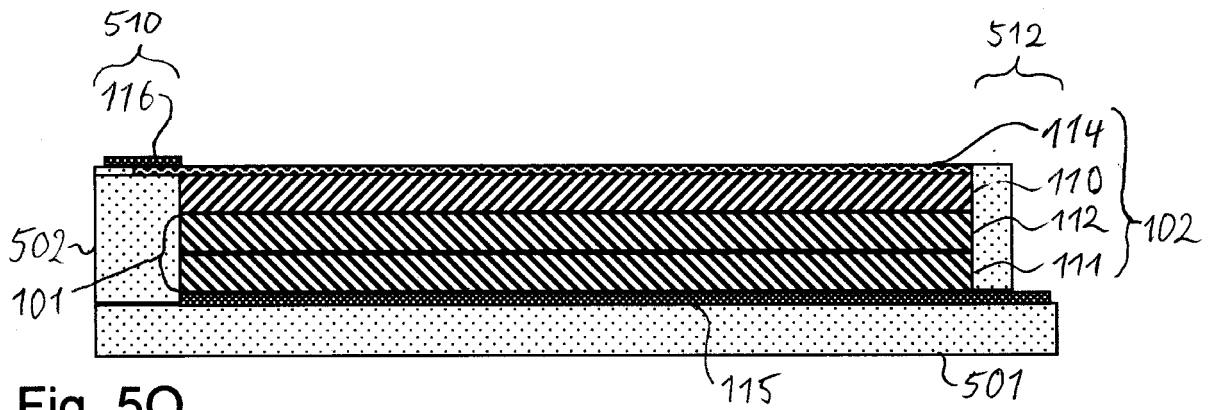


Fig. 5O

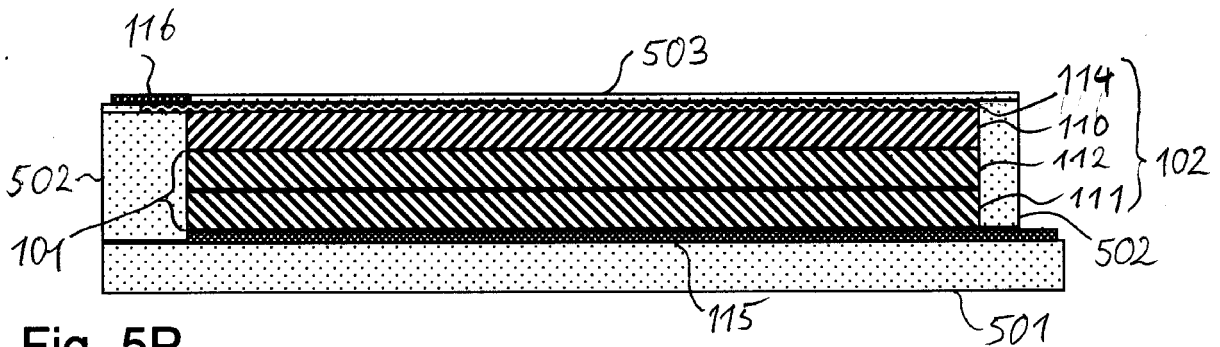


Fig. 5P

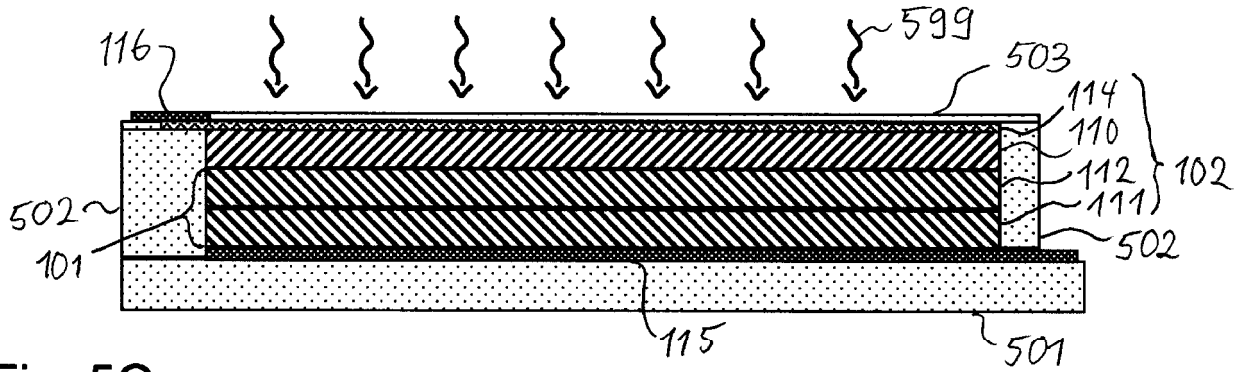


Fig. 5Q

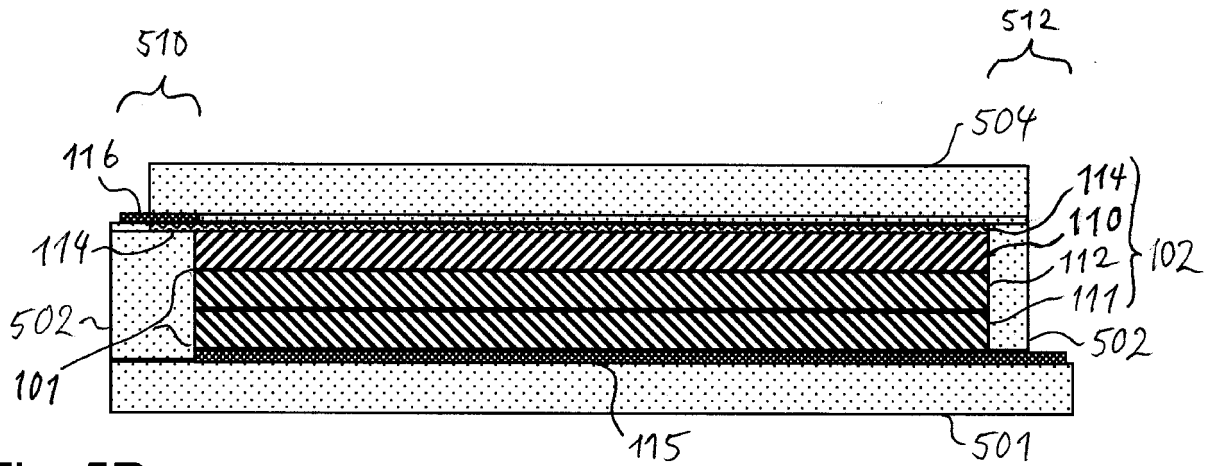


Fig. 5R

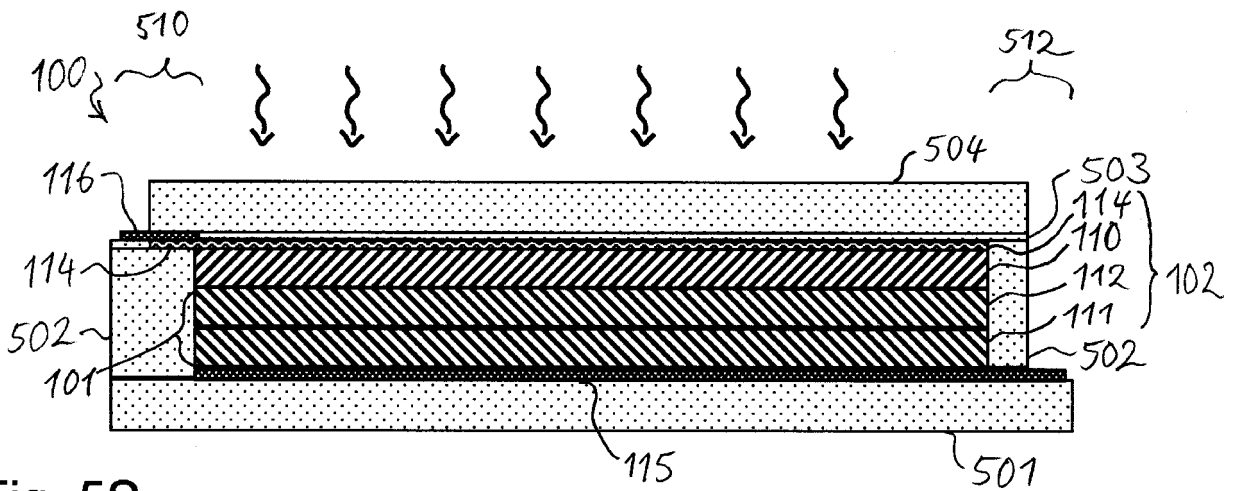


Fig. 5S

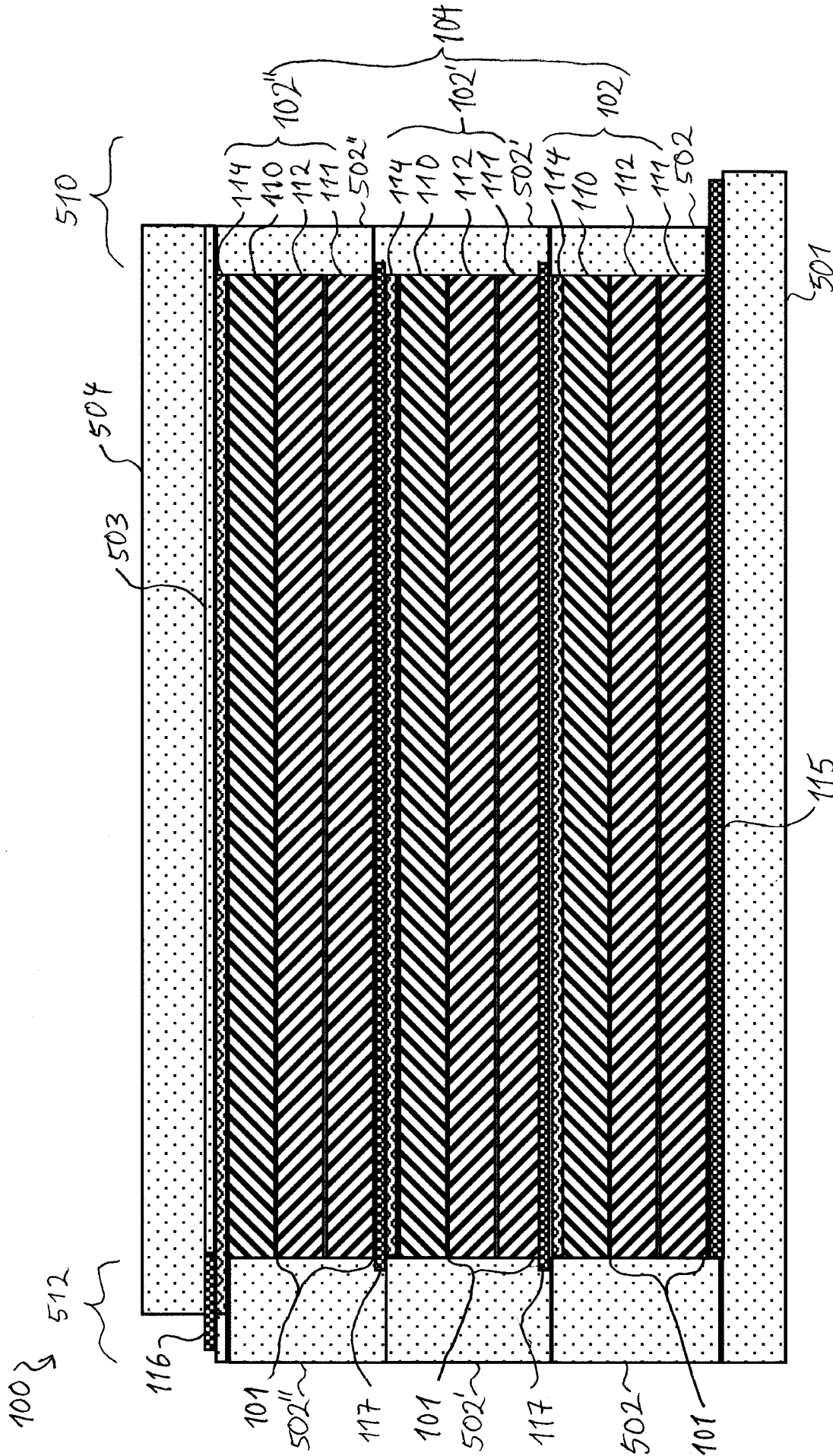


Fig. 6

Diese Darstellung dient der visuellen Prüfung der Inhalte einer XML-Datei, das Layout ist nicht verbindlich. Das verbindliche Original ist die XML-Datei.
Der Antrag kann nicht über Fax oder Post eingereicht werden.

DPMADirekt P2007 e Seite 1



Deutsches
Patent- und Markenamt

An das
Deutsche Patent- und Markenamt
80297 München

(1) Sendungen des Deutschen Patent- und Markenamts sind zu richten an: Vordruck nicht für PCT - Verfahren verwenden	Name, Vorname / Firma Patentanwalt Herr Herrmann, Gero _____ _____	Antrag auf Erteilung eines Patents	1
	Straße, Hausnummer / ggf. Postfach Meixstraße 14 Postleitzahl Ort 01328 Dresden, DE		
(2)	Zeichen des Anmelders/Vertreters (max. 20 Stellen) GRI20002PDE	Telefon des Anmelders/Vertreters 035127559076	
(3)	Der Empfänger in Feld (1) ist der <input type="checkbox"/> Anmelder <input type="checkbox"/> Zustellungsbevollmächtigte <input checked="" type="checkbox"/> Vertreter	ggf. Nr. der Allgemeinen Vollmacht _____	
(4) nur aus- zufüllen, wenn abwei- chend von Feld (1) Han- delsre- gister- nummer nur bei Firmen anzuge- ben	Anmelder (1) Name, Vorname / Firma lt. Handelsregister InvestHG UG _____ _____		
	Straße, Hausnummer (kein Postfach!) Lange Strasse 18 Postleitzahl Ort Land 01900 Großröhrsdorf DE Telefon Fax E-Mail _____ <input checked="" type="checkbox"/> Der Anmelder ist eingetragen im Handelsregister Nr. HRB38008 beim Amtsgericht Dresden		
	Vertreter (1) Name, Vorname / Firma Patentanwalt Herr Herrmann, Gero _____ _____		
	Straße, Hausnummer / ggf. Postfach Meixstraße 14 Postleitzahl Ort Land 01328 Dresden DE Telefon Fax E-Mail 035127559076 _____ gero.herrmann@mac.com		
(5) soweit bekannt	Anmelder-Nr. _____ Zustelladressen-Nr.	Vertreter-Nr. _____	

Diese Darstellung dient der visuellen Prüfung der Inhalte einer XML-Datei, das Layout ist nicht verbindlich. Das verbindliche Original ist die XML-Datei.
Der Antrag kann nicht über Fax oder Post eingereicht werden.

DPMADirekt P2007 e Seite 2

(6) IPC- Vorschlag ist unbeding- t anzugeben, sofern bekannt	Bezeichnung der Erfindung IPC-Vorschlag des Anmelders <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;">Energiespeicher und Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers</div>
(7)	Sonstige Anträge Aktenzeichen der Hauptanmeldung (des Hauptpatents) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;"></div> <input type="checkbox"/> Die Anmeldung ist Zusatz zur Patentanmeldung (zum Patent) <input checked="" type="checkbox"/> Prüfungsantrag - Prüfung der Anmeldung mit Ermittlung der öffentlichen Druckschriften (§ 44 Patentgesetz) <input type="checkbox"/> Rechercheantrag - Ermittlung der öffentlichen Druckschriften ohne Prüfung (§ 43 Patentgesetz) <input type="checkbox"/> Aussetzung des Erteilungsbeschlusses auf __ Monate (§ 49 Abs. 2 Patentgesetz) <i>(Max. 15 Mon. ab Anmelde- oder Prioritätstag)</i>
(8)	Erklärungen Aktenzeichen der Stammanmeldung <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;"></div> <input type="checkbox"/> Teilung/Ausscheidung aus der Patentanmeldung <input type="checkbox"/> an Lizenzvergabe interessiert (unverbindlich) <input type="checkbox"/> Nachanmeldung im Ausland beabsichtigt (unverbindlich)
(9)	<input type="checkbox"/> Inländische Priorität (Datum, Aktenzeichen der Voranmeldung) <input type="checkbox"/> Ausländische Priorität (Datum, Land, Aktenz. der Voranmeldung; vollständige Abschrift(en) der ausländischen Voranmeldung(en) beifügen) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%;"></div>
(10)	Gebührenzahlung in Höhe von <u>410,00</u> EUR <input type="checkbox"/> Einzugsermächtigung <i>elektr. Formular ist beigefügt.</i> <input checked="" type="checkbox"/> Überweisung <i>(nach Erhalt der Empfangsbescheinigung)</i> Wird die Anmeldegebühr nicht innerhalb 3 Monaten nach dem Tag des Eingangs der Anmeldung gezahlt, so gilt die Anmeldung als zurückgenommen!
(11)	Anlagen <ol style="list-style-type: none"> 1. _____ Vertretervollmacht 2. _____ Erfinderbenennung (P 2792e) 3. <u>1</u> Zusammenfassung(ggf. mit Zeichnung Fig. <u>3</u>) 4. <u>14</u> Seite(n) Beschreibung (ggf. mit Bezugszeichenliste) 5. <u>2</u> Seite(n) Patentansprüche <li style="padding-left: 20px;"><u>11</u> Anzahl Patentansprüche 6. <u>244</u> Figuren 7. _____ Abschrift(en) der Voranmeldung(en) 8. _____ Zitierte Nichtpatentliteratur 9. _____ Sequenzprotokoll 10. _____ Angabe des geografischen Herkunfortes gemäß § 34a Patentgesetz 11. _____ Übersetzung(en) 12. _____ Sonstiges
P 2007e 1.08	<div style="text-align: right;">Unterzeichner (1)</div> <div style="border-top: 1px solid black; text-align: right; margin-top: 10px;">(12) Unterschrift</div>

Diese Darstellung dient der visuellen Prüfung der Inhalte einer XML-Datei, das Layout ist nicht verbindlich. Das verbindliche Original ist die XML-Datei.
Der Antrag kann nicht über Fax oder Post eingereicht werden.

(13) Funktion des Unterzeichners



POSTANSCHRIFT Deutsches Patent- und Markenamt • 80297 München

Herrn Patentanwalt
Dipl.-Phys. Gero Herrmann
Meixstr. 14
01328 Dresden

HAUSANSCHRIFT Zweibrückenstraße 12, 80331 München

POSTANSCHRIFT 80297 München

KONTAKT Monika Scheinost

TEL +49 89 2195-1743

FAX +49 89 2195-2221

INTERNET www.dpma.de

AKTENZEICHEN 10 2020 116 946.9

ANMELDER/INHABER InvestHG UG (haftungsbeschränkt)

IHR ZEICHEN GRI20002PDE

ERSTELLT AM 29.06.2020

Bitte Aktenzeichen und Anmelder/Inhaber bei allen Eingaben und Zahlungen angeben!

Empfangsbestätigung für eine Patentanmeldung

Die aus der beiliegenden Antragskopie ersichtliche Patentanmeldung ist am 26.06.2020 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingegangen.

Die Anmeldung hat das **Aktenzeichen 10 2020 116 946.9** erhalten.

Dieses Aktenzeichen ist bei allen Eingaben anzugeben.

Eingegangene Unterlagen:

- | | | | |
|--------------------------|---|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Vertretervollmacht | <input checked="" type="checkbox"/> | Zusammenfassung |
| <input type="checkbox"/> | Erfinderbenennung | <input checked="" type="checkbox"/> | Zeichnung zur Zusammenfassung (Figur-Nr. 3)* |
| 14 | Seite(n) mit Beschreibung | | |
| 2 | Seite(n) mit Patentansprüchen mit 11 Patentansprüchen | | |
| 8 | Seite(n) mit Zeichnung(en) | | |
| 0 | Abschrift(en) der Voranmeldung(en) | | |
| 0 | Seite(n) mit zitierter Nichtpatentliteratur | | |
| 0 | Anzahl Datenträger | <input type="checkbox"/> | Sequenzprotokoll (§ 11 Abs. 2 PatV) |
| | | <input type="checkbox"/> | umfangreiche Anmeldeunterlagen (§ 6 Abs. 1 Satz 2 PatV) |

Mit diesen Angaben ist keinerlei Aussage dazu verbunden, inwieweit die eingereichten Unterlagen den formellen und inhaltlichen Anmeldeerfordernissen entsprechen.

* Falls Buchstaben in der Zeichnungsnummerierung verwendet wurden, können diese aus technischen Gründen in dieser Empfangsbestätigung nicht angezeigt werden.

Auf den nächsten Seiten befinden sich weitere Informationen zu den Gebühren sowie Zahlungshinweise.



Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Zugang Papier

Anlage(n)

Hinweise

1. Wird die **Anmeldegebühr** nicht innerhalb von 3 Monaten nach Einreichung der Anmeldung gezahlt, so gilt die Anmeldung als zurückgenommen (§ 6 Abs. 2 PatKostG). Bitte beachten Sie, dass außer der Empfangsbestätigung keine weitere Gebührenbenachrichtigung versandt wird.
2. Für jedes Patent und jede Anmeldung ist **unaufgefordert** bei Beginn des dritten und jedes folgenden Jahres, gerechnet vom Anmeldetag an, eine **Jahresgebühr** nach dem Patentkostengesetz zu entrichten.
3. Wird die Jahresgebühr nicht, nicht rechtzeitig oder nicht vollständig eingezahlt, gilt die Anmeldung als zurückgenommen bzw. erlischt das Patent.

Anmeldegebühren

Die Anmeldegebühr beträgt

bei elektronischer Anmeldung

- die bis zu 10 Patentansprüche enthält: 40,-- EUR (Gebührennummer 311 000)
- die mehr als 10 Patentansprüche enthält: 40,-- EUR + 20,-- EUR für jeden Anspruch > 10 (Gebührennummer 311 050)

bei Anmeldung in Papierform

- die bis zu 10 Patentansprüche enthält: 60,-- EUR (Gebührennummer 311 100)
- die mehr als 10 Patentansprüche enthält: 60,-- EUR + 30,-- EUR für jeden Anspruch > 10 (Gebührennummer 311 100)

Zur Berechnung der Anmeldegebühr: Beispiele siehe "Hinweise zu Gebühren in Patentsachen" (P 2795).

Bei jeder Zahlung ist das vollständige **Aktenzeichen**, die genaue Bezeichnung des **Anmelders** und der **Verwendungszweck in Form der Gebührennummer** (s. unten) in deutlicher Schrift anzugeben.

Bei einer Patentanmeldung wird die Prüfung auf Patentfähigkeit nur auf besonderen Antrag vorgenommen. Der Antrag kann bis zum Ablauf von 7 Jahren nach Einreichung der Anmeldung gestellt werden (§ 44 Abs. 1 und 2 Patentgesetz). Wird innerhalb dieser Frist der Prüfungsantrag nicht gestellt oder die Prüfungsantragsgebühr nicht eingezahlt, so gilt die Patentanmeldung als zurückgenommen. Der Prüfungsantrag wird bei einer Patentanmeldung erst bearbeitet, wenn die Prüfungsantragsgebühr eingezahlt worden ist. Die Prüfungsantragsgebühr für eine Patentanmeldung beträgt 350,-- Euro (Gebührennummer 311 400). Sofern bereits ein Rechercheantrag (§ 43 Patentgesetz) gestellt worden ist, beträgt die Prüfungsantragsgebühr 150,-- Euro (Gebührennummer 311 300).

Außerdem ist für jede Patentanmeldung unaufgefordert bei Beginn des dritten und jedes folgenden Jahres, gerechnet vom Anmeldetag an, eine **Jahresgebühr** nach dem Patentkostengesetz zu entrichten. Weitere Informationen zur Höhe der Jahresgebühren und zur Zahlungsfrist können Sie dem Merkblatt für Patentanmelder (P 2791) entnehmen.

Es wird darauf hingewiesen, dass der Antrag auf Erteilung eines Patents auf dem vom Deutschen Patent- und Markenamt herausgegebenen Formblatt P 2007 einzureichen ist. Der Vordruck für den Antrag, ein Kostenmerkblatt sowie weiteres ausführliches Informationsmaterial für das Einreichen von Patentanmeldungen sind unter der Anschrift

Deutsches Patent- und Markenamt
80297 München

oder über das Internet (www.dpma.de) kostenlos erhältlich.

Fremdsprachige Anmeldungen

Patentanmeldungen können auch in einer anderen Sprache als Deutsch abgefasst sein. In diesem Fall ist jedoch eine deutsche Übersetzung innerhalb einer Frist von drei Monaten nach Einreichung der Anmeldung nachzureichen (§ 35a Abs. 1 Satz 1 PatG).

Ist die Anmeldung ganz oder teilweise in englischer oder französischer Sprache abgefasst, so verlängert sich die Frist zur Einreichung der deutschen Übersetzung auf zwölf Monate; wird für diese Anmeldung anstelle des Anmeldetages ein früherer Zeitpunkt als maßgebend in Anspruch genommen, endet die Frist jedoch spätestens mit Ablauf von 15 Monaten nach diesem Zeitpunkt.

Wird die Übersetzung nicht fristgemäß eingereicht, gilt die Anmeldung als zurückgenommen.

Deutsche Übersetzungen von Schriftstücken, die zu den Unterlagen der Anmeldung zählen, müssen von einem Rechtsanwalt oder Patentanwalt beglaubigt oder von einem öffentlich bestellten Übersetzer angefertigt sein (§ 14 Abs. 1 PatV). Die Unterschrift des öffentlich bestellten Übersetzers muss von einem Notar beglaubigt sein. Der Notar muss auch bescheinigen, dass der Übersetzer öffentlich bestellt ist.

Zahlungshinweise

1. Die Zahlung der Gebühr bestimmt sich nach der Patentkostenzahlungsverordnung (PatKostZV).
Danach können Gebühren wie folgt entrichtet werden:
 - a) durch Barzahlung bei den Geldstellen des Deutschen Patent- und Markenamts in München, in Jena und im Technischen Informationszentrum in Berlin,
 - b) durch Überweisung auf das auf der ersten Seite dieses Schreibens angegebene Konto der Bundeskasse Halle für das Deutsche Patent- und Markenamt,
 - c) durch (Bar-) Einzahlung mit Zahlschein bei der Postbank oder bei allen Banken und Sparkassen auf das auf der ersten Seite dieses Schreibens angegebene Konto der Bundeskasse Halle für das Deutsche Patent- und Markenamt oder
 - d) durch Erteilung eines gültigen SEPA-Basis-Lastschriftmandats mit Angaben zum Verwendungszweck. Bitte benutzen Sie hierfür die auf unserer Internetseite www.dpma.de bereitgestellten Formulare (A 9530 und A 9532) und beachten Sie die dort zur Verfügung stehenden Hinweise zum SEPA-Verfahren.
Das SEPA-Mandat muss dem DPMA immer im Original vorliegen. Bei einer Übermittlung per Fax muss das SEPA-Mandat im Original innerhalb eines Monats nachgereicht werden, damit der Zahlungstag gewahrt bleibt.
2. Bei jeder Zahlung sind das vollständige **Aktenzeichen**, die genaue Bezeichnung des **Anmelders (Inhabers)** und die **Gebührennummern** in deutlicher Schrift anzugeben. Die Gebührennummern ergeben sich aus dem Gebührenverzeichnis des Patentkostengesetzes (PatKostG), das auch im Kostenmerkblatt A 9510 des Deutschen Patent- und Markenamts abgedruckt ist.
Unkorrekte bzw. unvollständige Angaben führen zu Verzögerungen bei der Bearbeitung.
3. Als **Einzahlungstag** gilt gemäß § 2 PatKostZV
 - a) bei Barzahlung der Tag der Einzahlung,
 - b) bei Überweisung der Tag, an dem der Betrag auf dem Konto der Bundeskasse Halle für das Deutsche Patent- und Markenamt gutgeschrieben wird,
 - c) bei (Bar-) Einzahlung auf ein Konto der Bundeskasse Halle für das Deutsche Patent- und Markenamt der Tag der Einzahlung.
Da die Bundeskasse Halle die Bareinzahlung von der Überweisung nach b) nicht anhand der Buchungsunterlagen zu unterscheiden vermag, sollte der Bareinzahler, wenn er den nach dieser Zahlungsform vorverlagerten Einzahlungstag geltend machen möchte, dem Deutschen Patent- und Markenamt **unverzüglich** den vom Geldinstitut ausgestellten **Einzahlungsbeleg** vorlegen;
 - d) bei Erteilung eines SEPA-Basis-Lastschriftmandats mit Angaben zum Verwendungszweck, der die Kosten umfasst, der Tag des Eingangs beim Deutschen Patent- und Markenamt oder beim Bundespatentgericht, bei zukünftig fällig werdenden Kosten der Tag der Fälligkeit, sofern die Einziehung zu Gunsten der zuständigen Bundeskasse für das Deutsche Patent- und Markenamt erfolgt. Wird das SEPA-Basis-Lastschriftmandat durch Telefax übermittelt, ist dessen Original innerhalb einer Frist von einem Monat nach Eingang des Telefax nachzureichen. Andernfalls gilt als Zahlungstag der Tag des Eingangs des Originals.



Deutsches
Patent- und Markenamt

POSTANSCHRIFT Deutsches Patent- und Markenamt • 80297 München

Herrn Patentanwalt
Dipl.-Phys. Gero Herrmann
Meixstr. 14
01328 Dresden

HAUSANSCHRIFT Zweibrückenstraße 12, 80331 München

POSTANSCHRIFT 80297 München

KONTAKT Dr. Christopher Frey

TEL +49 89 2195-2886

FAX +49 89 2195-2221

INTERNET www.dpma.de

AKTENZEICHEN 10 2020 116 946.9

ANMELDER/INHABER InvestHG UG (haftungsbeschränkt)

IHR ZEICHEN GRI20002PDE

ERSTELLT AM 09.09.2020

Bitte Aktenzeichen und Anmelder/Inhaber bei allen Eingaben und Zahlungen angeben!

Ihr Prüfungsantrag, wirksam gestellt am 26.08.2020

Mit dem Prüfungsantrag wurde das Prüfungsverfahren für die Patentanmeldung eingeleitet.

Prüfungsstelle für Klasse H01M



Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Zugang Papier

DOKUMENTENANNAHME UND NACHTBRIEFKASTEN nur Zweibrückenstraße 12, HAUSADRESSE (FÜR FRACHT): Zweibrückenstraße 12, 80331 München

ZAHLUNGSEMPFÄNGER: Bundeskasse Halle/DPMA, IBAN: DE84 7000 0000 0070 0010 54, BIC (SWIFT-Code): MARKDEF1700

ANSCHRIFT DER BANK: BUNDESBANKFILIALE MÜNCHEN, LEOPOLDSTR. 234, 80807 MÜNCHEN

RB 047 / 10.10



**Bibliografie-Mitteilung
für AKZ 10 2020 116 946.9**

Stand: 18.09.2020

<i>IPC-Hauptklasse</i>	H01M 10/04
<i>IPC-Nebenklasse</i>	H01M 10/058
<i>Anmeldetag</i>	26.06.2020
<i>Bezeichnung</i>	Energiespeicher und Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers
<i>Anmelder-Nr. 100192920</i>	InvestHG UG (haftungsbeschränkt), 01900 Großröhrsdorf, DE
<i>Vertreter-Nr. 25617699</i>	Herrmann, Gero, Dipl.-Phys., 01328 Dresden
<i>Zeichen des Anmelders / Vertreters</i>	GRI20002PDE
<i>Zustellanschrift-Nr. 73208566</i>	Herrn Patentanwalt Dipl.-Phys. Gero Herrmann Meixstr. 14 01328 Dresden
<i>Erfinder</i>	Gritzka, Holger, 01900 Großröhrsdorf, DE

Die Veröffentlichung der Anmeldung erfolgt voraussichtlich am 30.12.2021.

Sie unterbleibt, wenn die Anmeldung vor Abschluss der technischen Vorbereitung für die Veröffentlichung (10 Wochen vor dem vorgesehenen Veröffentlichungstag) zurückgenommen wird oder als zurückgenommen gilt (§ 32 Abs. 4 Patentgesetz).

Hinweise

I. Bibliografie-Mitteilung

Die Daten der vorliegenden Bibliografie-Mitteilung werden – gegebenenfalls mit noch nachzutragenden Ergänzungen – für alle Veröffentlichungen zur Patentanmeldung verwendet. Bitte überprüfen Sie diese Angaben und teilen Sie notwendige Änderungen möglichst bald mit.

II. Offenlegung

Die Offenlegung erfolgt nach Ablauf des gesetzlich vorgeschriebenen Zeitraums. Über die Offenlegung werden Sie durch Übersendung einer Offenlegungsschrift unterrichtet.

III. Rechercheverfahren

Es kann ein Antrag auf Recherche gestellt werden (§ 43 Patentgesetz). Wird der Antrag gestellt, ermittelt das Deutsche Patent- und Markenamt den Stand der Technik, der für die Beurteilung der Patentfähigkeit der angemeldeten Erfindung in Betracht zu ziehen ist, und beurteilt vorläufig die Schutzfähigkeit der angemeldeten Erfindung nach den §§ 1 bis 5 Patentgesetz und ob die Anmeldung den Anforderungen des § 34 Abs. 3 bis 5 Patentgesetz genügt. Die Gebühr beträgt 300,-- Euro (Gebührennummer 311 200).

Wird die Rechercheantragsgebühr nicht innerhalb von 3 Monaten nach Stellung des Antrags entrichtet, gilt der Antrag als zurückgenommen.

IV. Prüfungsverfahren

Eine Prüfung des Gegenstandes einer Patentanmeldung auf Patentfähigkeit wird nur auf besonderen Antrag vorgenommen. Der Antrag kann vom Patentanmelder und von jedem Dritten bis zum Ablauf von sieben Jahren nach Einreichung der Anmeldung gestellt werden. Mit dem Antrag ist eine Gebühr in Höhe von 350,-- Euro zu zahlen, wenn ein Antrag auf Recherche nach § 43 Patentgesetz nicht gestellt worden ist (Gebührennummer 311 400). Wurde vorher ein wirksamer Antrag nach § 43 Patentgesetz gestellt oder liegt bereits eine vollständige Recherche für eine internationale Anmeldung vor (Art. III § 7 IntPatÜbkG), beträgt die Gebühr 150,-- Euro (Gebührennummer 311 300). Der Prüfungsantrag wird erst bearbeitet, wenn die Prüfungsantragsgebühr eingezahlt worden ist. Wird ein Prüfungsantrag nicht innerhalb der gesetzlichen Frist von sieben Jahren nach Einreichung der Anmeldung gestellt oder innerhalb dieser Frist nicht die Prüfungsantragsgebühr gezahlt, so gilt die Anmeldung als zurückgenommen.

V. Jahresgebühren

Für jede Patentanmeldung ist unaufgefordert bei Beginn des dritten und jedes folgenden Jahres, gerechnet vom Anmeldetag an, eine Jahresgebühr zu entrichten:

Patentjahr:	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Betrag in Euro:	70,--	70,--	90,--	130,--	180,--	240,--	290,--	350,--	470,--
Gebührennummer:	312 030	312 040	312 050	312 060	312 070	312 080	312 090	312 100	312 110

Patentjahr:	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Betrag in Euro:	620,--	760,--	910,--	1.060,--	1.230,--	1.410,--	1.590,--	1.760,--	1.940,--
Gebührennummer:	312 120	312 130	312 140	312 150	312 160	312 170	312 180	312 190	312 200

Die 3. bis 5. Jahresgebühr kann auch als eine Gebühr bereits bei Fälligkeit der 3. Jahresgebühr bezahlt werden (200,-- Euro - Gebührennummer 312 205); im Vergleich zur Zahlung von Einzelgebühren (Gebührennummern 312 030 bis 312 050) ermäßigt sich die Gebühr um 30,-- Euro.

Die Jahresgebühren sind jeweils für die folgende Schutzfrist am letzten Tag des Monats fällig, der dem Anmeldemonat entspricht (Beispiel: Anmeldetag 15.06.2011, Fälligkeit der 3. Jahresgebühr 30.06.2013). Wird die Jahresgebühr nicht bis zum Ablauf des zweiten Monats nach Fälligkeit bezahlt, so kann die Gebühr mit dem Verspätungszuschlag in Höhe von 50,-- Euro noch bis zum Ablauf des sechsten Monats nach Fälligkeit bezahlt werden (im obigen Beispiel endet die Zuschlagsfrist am 31.12.2013). Wird die Jahresgebühr nicht, nicht rechtzeitig oder nicht vollständig gezahlt, gilt die Anmeldung als zurückgenommen bzw. erlischt das Patent. Für Zusatzanmeldungen / Zusatzpatente müssen keine Jahresgebühren gezahlt werden.

VI. Zahlungshinweise

Bei jeder Zahlung sind das vollständige Aktenzeichen und der Verwendungszweck in Form der Gebührennummer, die sich aus den Gebührenverzeichnissen (Anlage zu § 2 Abs. 1 PatKostG, Anlage zu § 2 Abs. 1 DPMAVwKostV) ergibt, anzugeben. Die Gebührennummern sämtlicher Gebühren und Auslagen können auch dem Kostenmerkblatt (Vordruck A 9510) entnommen werden. Unkorrekte bzw. unvollständige Angaben führen zu Verzögerungen bei der Bearbeitung.

VII. Gebrauchsmusterabzweigung

Ausführliche Informationen über die Möglichkeit einer Gebrauchsmusterabzweigung sowie zum Gebrauchsmusterschutz generell enthält das Merkblatt für Gebrauchsmusteranmelder (G 6181), welches kostenlos beim Deutschen Patent- und Markenamt, den Patentinformationszentren und im Internet www.dpma.de/service/formulare/gebrauchsmuster/index.html erhältlich ist.



Deutsches
Patent- und Markenamt

POSTANSCHRIFT Deutsches Patent- und Markenamt • 80297 München

Herrn Patentanwalt
Dipl.-Phys. Gero Herrmann
Meixstr. 14
01328 Dresden

HAUSANSCHRIFT Zweibrückenstraße 12, 80331 München
POSTANSCHRIFT 80297 München
KONTAKT Gudrun Kahle
TEL +49 89 2195-2701
FAX +49 89 2195-2221
INTERNET www.dpma.de
AKTENZEICHEN 10 2020 116 946.9
ANMELDER/INHABER InvestHG UG (haftungsbeschränkt)

IHR ZEICHEN GRI20002PDE
ERSTELLT AM 18.09.2020

Bitte Aktenzeichen und Anmelder/Inhaber bei allen Eingaben und Zahlungen angeben!

In der beigefügten Anlage erhalten Sie die aktuelle Bibliografie-Mitteilung zum Aktenzeichen 10 2020 116 946.9. Bei einem Mangel bitten wir Sie uns diesen unter Angabe des Aktenzeichens mitzuteilen.

Prüfungsstelle für Klasse H01M



Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Zugang Papier

Anlage(n)



Datum: 15.02.2021

Aktenzeichen: 10 2020 116 946.9

- (1) US 2006 / 0 251 965 A1
- (2) WO 2014/ 037 828 A1
- (3) WO 2020/ 109 351 A1
- (4) FR 2 690 567 A1
- (5) US 5 035 965 A

Der Prüfung werden die ursprünglichen Unterlagen mit den Ansprüchen 1 bis 11, eingegangen am 26. Juni 2020, zugrunde gelegt.

Mit dem Anspruch 1 wird ein Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers beansprucht.

Zur Beurteilung auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit wird auf den oben genannten Stand der Technik hingewiesen.

Als Fachmann zum Gegenstand der Anmeldung ist ein Chemiker mit Diplom- oder Masterabschluss sowie mehrjähriger Erfahrung auf dem Gebiet der Entwicklung von elektrochemischen Energiespeichern anzunehmen.

1) Ansprüche

a) Formale Mängel

In Anspruch 6, Zeile 1 ist das Bezugszeichen (122) der zweiten Paste und in Zeile 3 das Bezugszeichen (121) der ersten Paste zu ergänzen.

b) Neuheit und erfinderische Tätigkeit

Die Druckschriften (1) und (2) offenbaren jeweils ein Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers, umfassend folgende Schritte (vgl. D. (1), Figur 2, 3, 9, Absatz [0001], [0007] bis [0010], [0056] bis [0063], [0065] bis [0076], [0078], [0079], [0082], [0136], [0137], [0148] bis [0152], [0154], [0155], [0172], [0181], [0183], [0206] bis [0209], [0211] bis [0213], [0221], [0250], [0251], [0456], [0459] bis [0461], [0466], Anspruch 1 bis 6, 8 bis 16, 31 bis 34, 35 bis 39; D. (2), Seite 1, Zeile 5-14, Seite 2, Zeile 34-39, Seite 4, Zeile 21-36, Seite 5, Zeile 16-30, Seite 6, Zeile 36 bis Seite 8, Zeile 16, Seite 9, Zeile 14 bis Seite 10, Zeile 9, Seite 12, Zeile 6-13, Seite 13, Zeile 1-21, Anspruch 1, 3, 4, 9, 10, 13, 14):

- Siebdrucken, auf einer Druckauflage, welche zur Auflage eines Zellelements oder Zellstapels des Energiespeichers ausgebildet ist, einer ersten Paste, um eine erste Elektrodenteilschicht einer Elektrodenschicht des Zellelements oder Zellstapels auszubilden; und

- Siebdrucken einer zweiten Paste, welche von der ersten Paste verschieden zusammengesetzt ist, unmittelbar auf die erste Elektrodenteilschicht, um eine zweite Elektrodenteilschicht der Elektrodenschicht auszubilden.

Damit sind aus den Druckschriften (1) und (2) jeweils sämtliche Merkmale des Anspruchs 1 bekannt.

Der Anspruch 1 ist daher mangels Neuheit seines Gegenstandes nicht gewährbar.

Die Druckschriften (1) und (2) lehren jeweils einen Energiespeicher, welcher ein Zellelement oder einen Zellstapel mit einer siebgedruckten ersten Elektrodensteilschicht und einer auf die erste Elektrodensteilschicht siebgedruckten zweiten Elektrodensteilschicht aufweist, wobei die erste Elektrodensteilschicht und die zweite Elektrodensteilschicht verschieden zusammengesetzt sind (vgl. D. (1), Figur 9, Absatz [0136], [0137], Anspruch 1 bis 9; D. (2), Seite 10, Zeile 7-9, Seite 12, Zeile 6-13, Anspruch 14).

Damit sind aus den Druckschriften (1) und (2) jeweils sämtliche Merkmale des Anspruchs 9 bekannt.

Der Anspruch 9 ist daher mangels Neuheit seines Gegenstandes nicht gewährbar.

Die D. (1) offenbart auch die Merkmale folgender Unteransprüche:

	<i>Fundstelle / Erläuterungen</i>
<i>Anspruch 3, 4</i>	Absatz [0078], [0079], Anspruch 15, 16;
<i>Anspruch 5, 6</i>	Absatz [0459], [0460];
<i>Anspruch 7</i>	Absatz [0459], [0460], [0461];
<i>Anspruch 8</i>	Absatz [0250], [0251];
<i>Anspruch 11</i>	Absatz [0459], [0460];

Damit begründen die Merkmale der Ansprüche 3 bis 8 sowie 11 jeweils keine Neuheit.

Die Gegenstände nach den Ansprüchen 2 und 10 sind neu gegenüber dem ermittelten Stand der Technik und beruhen auch auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Die ermittelte Druckschrift (3) sowie die von der Anmelderin zitierten Druckschriften (4) und (5) stellen zum Gegenstand der Anmeldung lediglich nächstliegenden Stand der Technik dar.

2) Beschreibung

Die Druckschriften (1) bis (3) sind als nächstliegender Stand der Technik ebenfalls zu würdigen.

3) Ergebnis

Mit den vorliegenden Unterlagen kann eine Patenterteilung nicht in Aussicht gestellt werden; es muss vielmehr mit der Zurückweisung der Anmeldung gerechnet werden.

Falls eine Äußerung in der Sache nicht beabsichtigt ist, wird eine formlose Mitteilung über den Erhalt des Bescheides erbeten.

Prüfungsstelle für Klasse H01M

Dr. Christopher Frey

Tel. 2886



Zitierung in Betracht gezogener Druckschriften

Aktenzeichen: 10 2020 116 946.9

Nummer	Druckschrift
1	US 2006 / 0 251 965 A1
2	WO 2014/ 037 828 A1
3	WO 2020/ 109 351 A1
4	FR 2 690 567 A1
5	US 5 035 965 A



POSTANSCHRIFT Deutsches Patent- und Markenamt • 80297 München

Herrn Patentanwalt
Dipl.-Phys. Gero Herrmann
Meixstr. 14
01328 Dresden

HAUSANSCHRIFT Zweibrückenstraße 12, 80331 München

POSTANSCHRIFT 80297 München

KONTAKT Dr. Christopher Frey

TEL +49 89 2195-2886

FAX +49 89 2195-2221

INTERNET www.dpma.de

AKTENZEICHEN 10 2020 116 946.9

ANMELDER/INHABER InvestHG UG (haftungsbeschränkt)

IHR ZEICHEN GRI20002PDE

ERSTELLT AM 15.02.2021

Bitte Aktenzeichen und Anmelder/Inhaber bei allen Eingaben und Zahlungen angeben!

Prüfungsantrag, wirksam gestellt am 26.08.2020

Die Prüfung der oben genannten Patentanmeldung hat zu dem nachstehenden Ergebnis geführt.

Zur Äußerung wird eine Frist

von 6 Monaten

gewährt. Bei angegebener Fristdauer beginnt die Frist an dem Tag zu laufen, der auf den Tag des Zugangs des Bescheids folgt. Ansonsten gilt das angegebene Datum als Fristende.

Werden die Beschreibung, die Patentansprüche oder die Zeichnungen im Laufe des Verfahrens geändert, so hat der Anmelder, sofern die Änderungen nicht vom Deutschen Patent- und Markenamt vorgeschlagen sind, im Einzelnen anzugeben, an welcher Stelle die in den neuen Unterlagen beschriebenen Erfindungsmerkmale in den ursprünglichen Unterlagen offenbart sind.

Es wird darauf hingewiesen, dass Erwiderungen auf Prüfungsbescheide auch auf elektronischem Weg mit der Software DPMAdirekt eingereicht werden können. Nähere Informationen hierzu enthalten die Internetseiten des Deutschen Patent- und Markenamts

[/www.dpma.de/service/elektronische_anmeldung/index.html](http://www.dpma.de/service/elektronische_anmeldung/index.html)).

Prüfungsstelle für Klasse H01M



Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Zugang Papier

Anlage(n)



Patentanwalt Gero Herrmann

Meixstraße 14, 01328 Dresden

☎ +49 351 27559076

FAX +49 351 88897077

✉ gero.herrmann@mac.com

European Patent, Trademark and
Design Attorney ■ Dipl.-Phys.

Patentanwalt Gero Herrmann, Meixstraße 14, 01328 Dresden

An das
Deutsche Patent- und Markenamt
80297 München

Unser Zeichen
GRI20002PDE

Datum
6. Mai 2021

Deutsche Patentanmeldung Nr. 10 2020 116 946.9
„Energiespeicher und Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers“
Anmelder: InvestHG UG (haftungsbeschränkt), 01900 Großröhrsdorf, DE

Auf den Prüfungsbescheid vom 15. Februar 2021, eingegangen am 18. Februar 2021:

1 Geänderte Unterlagen

Es wird ein geänderter Satz Patentansprüche 1 bis 10 eingereicht, der die bisherigen Patentansprüche ersetzen soll. Ferner werden geänderte Beschreibungsseiten 2 bis 4 und 4a, die die bisherigen Beschreibungsseiten 2 bis 4 ersetzen sollen, sowie eine geänderte Beschreibungsseite 14, die die bisherige Beschreibungsseite 14 ersetzen soll, eingereicht.

Um der Prüfungsstelle das Verständnis der vorgenommenen Änderungen zu erleichtern, liegen die geänderten Patentansprüche und die geänderte Beschreibung zusätzlich in einer Fassung bei, in welcher Streichungen und Hinzufügungen gegenüber den ursprünglich eingereichten Anmeldeunterlagen sichtbar gemacht sind.

2 Anträge

Der Anmelder beantragt, ein Patent mit folgenden Unterlagen zu erteilen:

- Patentansprüche 1 bis 10 gemäß Anlage,
- Beschreibungsseite 1 wie ursprünglich eingereicht,
- Beschreibungsseiten 2, 3, 4 und 4a gemäß Anlage,

- Beschreibungsseiten 5 bis 13 wie ursprünglich eingereicht,
- Beschreibungsseite 14 gemäß Anlage und
- Figuren 1 bis 6 wie ursprünglich eingereicht.

Hilfsweise wird eine Anhörung beantragt.

3 Änderungen

Der geänderte nebengeordnete Anspruch 9 beruht auf einer Kombination des ursprünglichen Anspruchs 9 mit dem ursprünglichen Anspruch 10.

Der geänderte Hauptanspruch wurde analog zum geänderten nebengeordneten Anspruch 9 formuliert, indem der ursprüngliche Hauptanspruch um ein dem zusätzlichen Merkmal des ursprünglichen Anspruchs 10 entsprechendes Verfahrensmerkmal ergänzt wurde.

Die geänderten abhängigen Patentansprüche 2 bis 8 beruhen auf den ursprünglichen Patentansprüchen gleicher Numerierung. Im geänderten Anspruch 6 wurde, wie von der Prüfungsstelle angeregt, die Bezugszeichen (121) und (122) der ersten bzw. zweiten Paste ergänzt. Der geänderte abhängige Vorrichtungsanspruch 10 beruht auf dem ursprünglichen Anspruch 11, wobei nur Numerierung und Rückbezug angepasst wurden.

In der geänderten Beschreibung wurden auf Seite 2 ab Zeile 7 die Druckschrift (3) sowie von Seite 2, Zeile 29 bis Seite 3, Zeile 27 die Druckschriften (1) und (2) als nächstliegender Stand der Technik gewürdigt. Die Offenbarung der Erfindung wurde auf Seite 4, Zeile 7 bis 14, an den geänderten Hauptanspruch und auf Seite 4a, Zeile 15 bis 20, an den geänderten nebengeordneten Anspruch 9 angepasst. In Zeile 2 auf Seite 14 wurde das Bezugszeichen der Gehäuseseitenwand in (502) korrigiert, was mit dem in Zeile 5 der ursprünglichen Beschreibungsseite 14 verwendeten Bezugszeichen übereinstimmt. In Zeile 3 auf Seite 14 wurde ein offensichtlicher Rechtschreibfehler berichtigt.

4 Neuheit und erfinderische Tätigkeit

Es wird Übereinstimmung mit der Prüfungsstelle dahingehend festgestellt, dass der Gegenstand nach dem ursprünglichen Anspruch 10 neu gegenüber dem ermittelten Stand der Technik ist und auch auf einer erfinderischen Tätigkeit beruht.

Da derselbe Gegenstand im geänderten Anspruch 9 beansprucht wird, ferner der geänderte Hauptanspruch analoge Merkmale zu allen Merkmalen des geänderten Anspruchs 9 aufweist und die übrigen Ansprüche von entweder dem geänderten Hauptanspruch oder dem geänderten Anspruch 9 abhängen, ist der Gegenstand des gesamten Satzes geänderter Patentansprüche 1 bis 10 neu gegenüber dem ermittelten Stand der Technik und beruht auch auf einer erfinderischen Tätigkeit.

5 Schlussbemerkung

Da die im Bescheid angesprochenen Mängel ausgeräumt wurden und der ermittelte Stand der Technik den Gegenstand der Erfindung nicht nahelegen konnte, erwartet der Anmelder nunmehr den Erteilungsbeschluss.



Gero Herrmann
Patentanwalt

Anlage: geänderte Beschreibung (Seite 2, 3, 4, 4a und 14) in Reinschrift
geänderter Patentanspruchssatz (Seite 15 und 16) in Reinschrift
geänderte Beschreibung (Seite 2, 3, 4, 4a und 14) mit markierten Änderungen
geänderter Patentanspruchssatz (Seite 15 und 16) mit markierten Änderungen

GRI20002PDE

2

27. April 2021

eine Nominalspannung von ca. 3,2 V, je nach Kathodenmaterial. Ein Nachteil dieses Herstellungsverfahrens besteht in der Vielzahl unterschiedlicher Fertigungsschritte, die mittels unterschiedlich spezialisierter Fertigungsvorrichtungen auszuführen sind. Dies bedingt nicht nur eine aufwendig gestaltete Fertigungsanlage, sondern darüber hinaus während des Herstellungsablaufs zeitaufwendige Bewegungen der Zwischenprodukte von einer Fertigungsvorrichtung in die andere.

Ein in der WO 2020 / 109 351 A1 offenbartes Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers wird mittels einer Vorrichtung durchgeführt, wobei die Vorrichtung eine Druckauflage umfasst, die zur Auflage eines Zellelements oder Zellstapels des Energiespeichers ausgebildet ist. Die Vorrichtung umfasst ein Drucksieb mit einem Rahmen, der eine Gitterstruktur zur Aufnahme einer Paste enthält. Mittels einer Verteilvorrichtung wird die Paste auf der Gitterstruktur verteilt, wobei allfällige Ausnehmungen oder Öffnungen in der Gitterstruktur mit der Paste befüllt werden. Die Gitterstruktur mit der Paste wird vom Rahmen abgekoppelt und die Gitterstruktur und die Paste werden auf der Druckauflage abgelegt, wobei die Gitterstruktur und die Paste eine Elektrode des Zellelements oder Zellstapels ausbilden. Die Dicke der Gitterstruktur kann im Bereich von 4 bis 200 μm liegen.

Die US 5 035 965 A offenbart ein Herstellungsverfahren für eine flexible Dünnschichtzelle, bei dem auf einer Lithium-Aluminium-Folie als Material negativer Polarität ein Elektrolytmaterial und auf diesem ein Material positiver Polarität jeweils durch einen Siebdruckvorgang aufgebracht und in einem UV-Kalzinierofen getrocknet wird. Die Viskosität des in der Siebdruckvorrichtung verwendeten Polymers ist auf etwa 30 Pa s eingestellt. Unter gleichen Bedingungen wird in einem weiteren Siebdruck- und Trockenvorgang ein Ableiter aufgebracht. Die Dünnschichtzeleinheiten werden anschließend zwischen Gehäusematerialien mit Leitungsanschlüssen laminiert, unter Evakuierung fusionsgebondet und in vorbestimmte Größen geschnitten. Eine Mehrschichtstruktur kann hergestellt werden, indem vor dem Aufbringen des Ableiters Lithium-Aluminium-Folie auf das Material positiver Polarität fusionsgebondet wird und das Aufbringen und Trocknen des Elektrolytmaterials und des Materials positiver Polarität wiederholt werden.

Die US 2006 / 0 251 965 A1 offenbart ein Herstellungsverfahren für eine Sekundärzellenelektrode, die eine auf einem Kollektor ausgebildete Elektrodenaktivmaterialschicht aufweist. Eine zum Zusammensetzen der Elektrodenaktivmaterialschicht hinzuzufügende Menge eines Feststoffs wird geändert, wodurch eine Vielzahl von Elektrodenschlammarten mit unterschiedlicher Konzentration des

GRI20002PDE

3

27. April 2021

Feststoffs hergestellt werden. Der Kollektor wird mit der Vielzahl von Elektrodenschlammarten beschichtet, so dass eine Vielzahl von Dünnschichten mit unterschiedlicher Konzentration des Feststoffs laminiert werden. Das Beschichten kann durch ein Siebdruckverfahren erfolgen.

Die WO 2014 / 037 828 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer Gasdiffusionselektrode für wiederaufladbare, elektrochemische Metall-Sauerstoff-Zellen, umfassend folgende Schritte: (1) Bereitstellung eines porösen Trägers, (2) Herstellung einer Dispersion oder Lösung einer Katalysator enthaltene Masse als Beschichtungsmasse, (3) Auftragen der Beschichtungsmasse in Dispersion oder Lösung durch Siebdruck, Sprühen oder Rakeln, (4) Trocknen der aufgetragenen Beschichtungsmasse, (5) Kalandrieren, Pressen und Verdichten sowie (6) Auftrag wenigstens einer weiteren Beschichtungsmasse, deren Zusammensetzung von der in Schritt 3 eingesetzten Masse unterschiedlich ist.

Die FR 2 690 567 A1 schlägt ein Herstellungsverfahren für einen elektrochemischen Generator mit einer geringen Dicke von zwischen 10 μm und 100 μm vor, bei dem auf einem Glas-Epoxy-Verbundträger nach- und übereinander ein Kathodenstromableiter, eine Kathode, ein Elektrolytabscheider, eine Anode, ein Anodenstromableiter und ein Verkapselungsmaterial jeweils mittels teils mehrschichtiger Siebdruckvorgänge aufgebracht werden, gefolgt von dreistündigem Trocknen bei 100 °C unter Primärvakuum nach jeder Schicht. Der Elektrolytabscheider, der Anodenstromableiter und das Verkapselungsmaterial sind seitlich der Kathode und Anode schräg bis auf den Glas-Epoxy-Verbundträger hinabgeführt, wobei außenliegende Abschnitte der Stromableiter vom Verkapselungsmaterial unbedeckt bleiben.

Bei diesem Verfahren erfolgt die Herstellung zwar mittels einer Abfolge ähnlicher Verfahrensschritte. Ebenso wie bei den in der US 5 035 965 A, US 2006 / 0 251 965 A1 und WO 2014 / 037 828 A1 offenbarten Herstellungsverfahren besteht jedoch das Problem, dass mittels der Siebdruckvorgänge lediglich dünne Schichten erzeugt werden, was die pro Fläche des Energiespeichers erzielbare Speicherkapazität beschränkt. Ferner führen lange Trocknungszeiten nach dem Siebdrucken der einzelnen Schichten, dass für das Herstellen eines Energiespeichers eine erhebliche Zeit aufgewandt werden muss, die sich bei Ausbildung von z. B. einer Elektrode aus mehreren Einzelschichten weiter erhöht.

GRI20002PDE

4

27. April 2021

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, bei geringgehaltenem, insbesondere zeitlichem, Aufwand des Herstellungsverfahrens die bei gegebener seitlicher Ausdehnung erzielbare Kapazität des Energiespeichers zu erhöhen.

Offenbarung der Erfindung

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers gemäß Patentanspruch 1 oder einen Energiespeicher gemäß Patentanspruch 9.

Das Verfahren umfasst einen Schritt des Siebdrucks, auf einer Druckauflage, welche zur Auflage eines Zellelements oder Zellstapels des Energiespeichers ausgebildet ist, einer ersten Paste, um eine erste Elektrodenteilschicht einer Elektrodenschicht des Zellelements oder Zellstapels auszubilden, und einen Schritt des Siebdrucks einer zweiten Paste, welche von der ersten Paste verschieden zusammengesetzt ist, unmittelbar auf die erste Elektrodenteilschicht, um eine zweite Elektrodenteilschicht der Elektrodenschicht auszubilden, wobei die zweite Elektrodenteilschicht dünner als die erste Elektrodenteilschicht ausgebildet wird.

Die Ausdrücke „auf“, „Auflage“ und „Druckauflage“ sind in der vorliegenden Beschreibung und den Ansprüchen durchweg bezogen auf eine Druckrichtung des Siebdrucks gemeint, die vorzugsweise, aber nicht notwendigerweise, mit der Richtung der Schwerkraft während der Siebdruckschritte übereinstimmt. Auch sonst beziehen sich im allgemeinen Sprachgebrauch auf die Schwerkraftrichtung bezogene Begriffe wie „oben“, „unten“, „Oberseite“, „Höhe“ oder „neben“ vorliegend stets auf die Druckrichtung. Entsprechend bezieht sich der Begriff „Gehäuseseitenwand“ auf eine Gehäusewand, die eine seitlich weisende Flächennormale hat und sich somit parallel zu der Druckrichtung erstreckt. Mit „Druckauflage“ ist eine Abstützung entgegen der Druckrichtung gemeint, z. B. in Form einer ebenen Tischplatte. Sofern nicht ausdrücklich anders angegeben, bedeutet in der vorliegenden Beschreibung und den Ansprüchen Siebdrucken auf einem Element nicht notwendigerweise, dass das siebgedruckte Material unmittelbar auf dem genannten Element aufgebracht wird, sondern kann auch bedeuten, dass zwischen dem genannten Element und dem siebgedruckten Material ein oder mehrere weitere Elemente angeordnet sind, die von dem genannten Element entgegen der Druckrichtung abgestützt werden. Beispielsweise kann das Ausbilden der Elektrodenschicht auf der Druckauflage auch bedeuten, dass die Elektrodenschicht auf einer metallischen Ableiterschicht siebgedruckt wird, unter welcher

GRI20002PDE

4a

27. April 2021

sich ein Gehäuseboden befindet, der auf der Druckauflage aufliegt und von ihr entgegen der Druckrichtung abgestützt wird.

Das Verfahren verwendet Siebdruckvorgänge, um die Elektrodensteilschichten auszubilden, so dass für beide Elektrodensteilschichten eine – vorzugsweise dieselbe – Vorrichtung eingesetzt wird, die auch für die Bildung weiterer Elemente des Energiespeichers wie z. B. Ableiter- oder Separatorschichten verwendbar ist. Dies ermöglicht den Verfahrensaufwand geringzuhalten. Da das Siebdrucken mit unterschiedlich zusammengesetzten Pasten erfolgt, kann, indem z. B. ein Lösungsmittelgehalt der beiden Pasten unterschiedlich festgesetzt wird, das Trocknungsverhalten der Pasten derart optimiert werden, dass die Summe der Trocknungszeiten verkürzt wird. Ferner ermöglicht die unterschiedliche Zusammensetzung der Pasten, Konzentrationsgradienten in der Elektrodensteilschicht zu erzeugen, durch die weitere Eigenschaften des Energiespeichers wie z. B. die Speicherkapazität oder Lebensdauer optimierbar sind oder gewünschte besondere Eigenschaften des Energiespeichers einstellbar sind.

Unter einem weiteren Gesichtspunkt schafft die Erfindung einen Energiespeicher, welcher ein Zellelement oder einen Zellstapel mit einer siebgedruckten ersten Elektrodensteilschicht und einer auf die erste Elektrodensteilschicht siebgedruckten zweiten Elektrodensteilschicht aufweist, wobei die erste Elektrodensteilschicht und die zweite Elektrodensteilschicht verschieden zusammengesetzt sind und wobei die zweite Elektrodensteilschicht dünner als die erste Elektrodensteilschicht ausgebildet ist.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung weist die erste Paste eine Ruheviskosität von mindestens 200 Pa s auf. Daher bleibt die siebgedruckte erste Elektrodensteilschicht auch bei größeren Dicken in der erzeugten geometrischen Form, ohne zu zerfließen. Dies ermöglicht die Ausbildung der Elektrodensteilschicht mit besonders großer Dicke, um so ein Energiespeicher mit großer Speicherkapazität pro Fläche herzustellen. Außerdem ermöglicht die hohe Ruheviskosität von mindestens 200 Pa s, die Paste mit einem besonders geringen Lösungsmittelanteil zuzubereiten, wodurch sich die nach dem Siebdrucken der Elektrodensteilschicht erforderliche Trocknung bis auf wenige Minuten verkürzt. Hierdurch verkürzt sich weiter die für die Herstellung des Energiespeichers benötigte Zeit.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung wird die erste Elektrodensteilschicht mit einer Dicke von mindestens 50 µm ausgebildet. Dies ermöglicht, ohne großen Zeitaufwand eine

GRI20002PDE

14

27. April 2021

Nachdem Verfahrensschritte wie in Fig. 5A bis 5J gezeigt ausgeführt wurden, wird ähnlich wie in Fig. 5K gezeigt eine Gehäuseseitenwand 502 ausgebildet, die jedoch in Gänze die Separatorschicht 110 um 10 µm überragt. Anschließend wird eine zweite Elektrodenschicht 114 ähnlich wie in Fig. 5M gezeigt auf die Separatorschicht 110, nicht jedoch auf die Gehäuseseitenwand 502 aufgebracht, so dass die Gehäuseseitenwand 502 und die Separatorschicht 110 nach oben bündig miteinander abschließen.

Danach wird eine dritte metallische Ableiterschicht 117 auf die zweite Elektrodenschicht 114 und einen ringförmig an diese angrenzenden innenliegenden Abschnitt der Gehäuseseitenwand 502 aufgebracht, was auf die gleiche Weise wie bei der in der vorhergehenden Ausführungsform für die zweite metallische Ableiterschicht 116 erfolgen kann. Hierauf werden, um ein zweites Zellelement 102' des Zellstapels zu bilden, die Fig. 5E bis 5J entsprechenden Verfahrensschritte wiederholt, wobei die erste Elektrodensteilschicht 111 des zweiten Zellelements 102' auf die dritte metallische Ableiterschicht 117 aufgebracht wird. Auf die beschriebene Weise können wie in Fig. 6 gezeigt drei oder mehr Zellelemente 102, 102', 102" ausgebildet werden, die über dazwischenliegende metallische Ableiterschichten 117 elektrisch miteinander in Reihe geschaltet und bezüglich ionischer Leiter voneinander getrennt sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers (100), umfassend folgende Schritte:
 Siebdrucken, auf einer Druckauflage (210), welche zur Auflage eines Zellelements (102) oder Zellstapels (104) des Energiespeichers (100) ausgebildet ist, einer ersten Paste (121), um eine erste Elektrodensteilschicht (111) einer Elektrodensteilschicht (101) des Zellelements (102) oder Zellstapels (104) auszubilden; und
 Siebdrucken einer zweiten Paste (122), welche von der ersten Paste (121) verschieden zusammengesetzt ist, unmittelbar auf die erste Elektrodensteilschicht (111), um eine zweite Elektrodensteilschicht (112) der Elektrodensteilschicht (101) auszubilden,
 dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Elektrodensteilschicht (112) dünner als die erste Elektrodensteilschicht (111) ausgebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die erste Paste (121) eine Ruheviskosität von mindestens 200 Pa s aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die erste Elektrodensteilschicht (111) mit einer Dicke von mindestens 50 µm ausgebildet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Elektrodensteilschicht (112) mit einer Dicke von höchstens 50 µm, insbesondere höchstens 20 µm, ausgebildet wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Paste (122) einen höheren Gehalt eines ionischen Leiters oder einen geringeren Gehalt eines elektrischen Leiters aufweist als die erste Paste (121).
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die zweite Paste (122) einen geringeren Gehalt eines ionischen Leiters oder einen höheren Gehalt eines elektrischen Leiters aufweist als die erste Paste (121).
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Paste (122) einen höheren Lösungsmittelgehalt aufweist als die erste Paste (121).

GRI20002PDE

16

27. April 2021

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Schritt des Trocknens der ersten Elektrodentilschicht (111) über eine Trocknungszeit von höchstens 10 min, insbesondere höchstens 6 min, vor dem Siebdrucken der zweiten Paste (122).
9. Energiespeicher (100), welcher ein Zellelement (102) oder einen Zellstapel (104) mit einer siebgedruckten ersten Elektrodentilschicht (111) und einer auf die erste Elektrodentilschicht (111) siebgedruckten zweiten Elektrodentilschicht (112) aufweist, wobei die erste Elektrodentilschicht (111) und die zweite Elektrodentilschicht (112) verschieden zusammengesetzt sind und wobei die zweite Elektrodentilschicht (112) dünner als die erste Elektrodentilschicht (111) ausgebildet ist.
10. Energiespeicher (100) nach Anspruch 9, wobei die zweite Elektrodentilschicht (112) einen höheren Gehalt eines ionischen Leiters oder einen geringeren Gehalt eines elektrischen Leiters aufweist als die erste Elektrodentilschicht (111).

GRI20002PDE

2

27. April 2021

eine Nominalspannung von ca. 3,2 V, je nach Kathodenmaterial. Ein Nachteil dieses Herstellungsverfahrens besteht in der Vielzahl unterschiedlicher Fertigungsschritte, die mittels unterschiedlich spezialisierter Fertigungsvorrichtungen auszuführen sind. Dies bedingt nicht nur eine aufwendig gestaltete Fertigungsanlage, sondern darüber hinaus während des Herstellungsablaufs zeitaufwendige Bewegungen der Zwischenprodukte von einer Fertigungsvorrichtung in die andere.

Ein in der WO 2020 / 109 351 A1 offenbartes Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers wird mittels einer Vorrichtung durchgeführt, wobei die Vorrichtung eine Druckauflage umfasst, die zur Auflage eines Zellelements oder Zellstapels des Energiespeichers ausgebildet ist. Die Vorrichtung umfasst ein Drucksieb mit einem Rahmen, der eine Gitterstruktur zur Aufnahme einer Paste enthält. Mittels einer Verteilvorrichtung wird die Paste auf der Gitterstruktur verteilt, wobei allfällige Ausnehmungen oder Öffnungen in der Gitterstruktur mit der Paste befüllt werden. Die Gitterstruktur mit der Paste wird vom Rahmen abgekoppelt und die Gitterstruktur und die Paste werden auf der Druckauflage abgelegt, wobei die Gitterstruktur und die Paste eine Elektrode des Zellelements oder Zellstapels ausbilden. Die Dicke der Gitterstruktur kann im Bereich von 4 bis 200 µm liegen.

Die US 5 035 965 A offenbart ein Herstellungsverfahren für eine flexible Dünnschichtzelle, bei dem auf einer Lithium-Aluminium-Folie als Material negativer Polarität ein Elektrolytmaterial und auf diesem ein Material positiver Polarität jeweils durch einen Siebdruckvorgang aufgebracht und in einem UV-Kalzinierofen getrocknet wird. Die Viskosität des in der Siebdruckvorrichtung verwendeten Polymers ist auf etwa 30 Pa s eingestellt. Unter gleichen Bedingungen wird in einem weiteren Siebdruck- und Trockenvorgang ein Ableiter aufgebracht. Die Dünnschichtzeleinheiten werden anschließend zwischen Gehäusematerialien mit Leitungsanschlüssen laminiert, unter Evakuierung fusionsgebondet und in vorbestimmte Größen geschnitten. Eine Mehrschichtstruktur kann hergestellt werden, indem vor dem Aufbringen des Ableiters Lithium-Aluminium-Folie auf das Material positiver Polarität fusionsgebondet wird und das Aufbringen und Trocknen des Elektrolytmaterials und des Materials positiver Polarität wiederholt werden.

Die US 2006 / 0 251 965 A1 offenbart ein Herstellungsverfahren für eine Sekundärzellenelektrode, die eine auf einem Kollektor ausgebildete Elektrodenaktivmaterialschicht aufweist. Eine zum Zusammensetzen der Elektrodenaktivmaterialschicht hinzuzufügende Menge eines Feststoffs wird geändert, wodurch eine Vielzahl von Elektrodeneschlammarten mit unterschiedlicher Konzentration des

GRI20002PDE

3

27. April 2021

Feststoffs hergestellt werden. Der Kollektor wird mit der Vielzahl von Elektrodenschlammarten beschichtet, so dass eine Vielzahl von Dünnschichten mit unterschiedlicher Konzentration des Feststoffs laminiert werden. Das Beschichten kann durch ein Siebdruckverfahren erfolgen.

Die WO 2014 / 037 828 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer Gasdiffusionselektrode für wiederaufladbare, elektrochemische Metall-Sauerstoff-Zellen, umfassend folgende Schritte: (1) Bereitstellung eines porösen Trägers, (2) Herstellung einer Dispersion oder Lösung einer Katalysator enthaltene Masse als Beschichtungsmasse, (3) Auftragen der Beschichtungsmasse in Dispersion oder Lösung durch Siebdruck, Sprühen oder Rakeln, (4) Trocknen der aufgetragenen Beschichtungsmasse, (5) Kalandrieren, Pressen und Verdichten sowie (6) Auftrag wenigstens einer weiteren Beschichtungsmasse, deren Zusammensetzung von der in Schritt 3 eingesetzten Masse unterschiedlich ist.

Die FR 2 690 567 A1 schlägt ein Herstellungsverfahren für einen elektrochemischen Generator mit einer geringen Dicke von zwischen 10 µm und 100 µm vor, bei dem auf einem Glas-Epoxy-Verbundträger nach- und übereinander ein Kathodenstromableiter, eine Kathode, ein Elektrolytabscheider, eine Anode, ein Anodenstromableiter und ein Verkapselungsmaterial jeweils mittels teils mehrschichtiger Siebdruckvorgänge aufgebracht werden, gefolgt von dreistündigem Trocknen bei 100 °C unter Primärvakuum nach jeder Schicht. Der Elektrolytabscheider, der Anodenstromableiter und das Verkapselungsmaterial sind seitlich der Kathode und Anode schräg bis auf den Glas-Epoxy-Verbundträger hinabgeführt, wobei außenliegende Abschnitte der Stromableiter vom Verkapselungsmaterial unbedeckt bleiben.

Bei diesem Verfahren erfolgt die Herstellung zwar mittels einer Abfolge ähnlicher Verfahrensschritte. Ebenso wie bei dem in der US 5 035 965 A, US 2006 / 0 251 965 A1 und WO 2014 / 037 828 A1 offenbarten Herstellungsverfahren besteht jedoch das Problem, dass mittels der Siebdruckvorgänge lediglich dünne Schichten erzeugt werden, was die pro Fläche des Energiespeichers erzielbare Speicherkapazität beschränkt. Ferner führen lange Trocknungszeiten nach dem Siebdrucken der einzelnen Schichten, dass für das Herstellen eines Energiespeichers eine erhebliche Zeit aufgewandt werden muss, die sich bei Ausbildung von z. B. einer Elektrode aus mehreren Einzelschichten weiter erhöht.

GRI20002PDE

4

27. April 2021

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, bei geringgehaltenem, insbesondere zeitlichem, Aufwand des Herstellungsverfahrens die bei gegebener seitlicher Ausdehnung erzielbare Kapazität des Energiespeichers zu erhöhen.

Offenbarung der Erfindung

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers gemäß Patentanspruch 1 oder einen Energiespeicher gemäß Patentanspruch 9.

Das Verfahren umfasst einen Schritt des Siebdruckens, auf einer Druckauflage, welche zur Auflage eines Zellelements oder Zellstapels des Energiespeichers ausgebildet ist, einer ersten Paste, um eine erste Elektrodenteilschicht einer Elektrodenschicht des Zellelements oder Zellstapels auszubilden, und einen Schritt des Siebdruckens einer zweiten Paste, welche von der ersten Paste verschieden zusammengesetzt ist, unmittelbar auf die erste Elektrodenteilschicht, um eine zweite Elektrodenteilschicht der Elektrodenschicht auszubilden, wobei die zweite Elektrodenteilschicht dünner als die erste Elektrodenteilschicht ausgebildet wird.

Die Ausdrücke „auf“, „Auflage“ und „Druckauflage“ sind in der vorliegenden Beschreibung und den Ansprüchen durchweg bezogen auf eine Druckrichtung des Siebdruckens gemeint, die vorzugsweise, aber nicht notwendigerweise, mit der Richtung der Schwerkraft während der Siebdruckschritte übereinstimmt. Auch sonst beziehen sich im allgemeinen Sprachgebrauch auf die Schwerkraftrichtung bezogene Begriffe wie „oben“, „unten“, „Oberseite“, „Höhe“ oder „neben“ vorliegend stets auf die Druckrichtung. Entsprechend bezieht sich der Begriff „Gehäuseseitenwand“ auf eine Gehäusewand, die eine seitlich weisende Flächennormale hat und sich somit parallel zu der Druckrichtung erstreckt. Mit „Druckauflage“ ist eine Abstützung entgegen der Druckrichtung gemeint, z. B. in Form einer ebenen Tischplatte. Sofern nicht ausdrücklich anders angegeben, bedeutet in der vorliegenden Beschreibung und den Ansprüchen Siebdrucken auf einem Element nicht notwendigerweise, dass das siebgedruckte Material unmittelbar auf dem genannten Element aufgebracht wird, sondern kann auch bedeuten, dass zwischen dem genannten Element und dem siebgedruckten Material ein oder mehrere weitere Elemente angeordnet sind, die von dem genannten Element entgegen der Druckrichtung abgestützt werden. Beispielsweise kann das Ausbilden der Elektrodenschicht auf der Druckauflage auch bedeuten, dass die Elektrodenschicht auf einer metallischen Ableiterschicht siebgedruckt wird, unter welcher

GRI20002PDE

4a

27. April 2021

sich ein Gehäuseboden befindet, der auf der Druckauflage aufliegt und von ihr entgegen der Druckrichtung abgestützt wird.

Das Verfahren verwendet Siebdruckvorgänge, um die Elektrodensteilschichten auszubilden, so dass für beide Elektrodensteilschichten eine – vorzugsweise dieselbe – Vorrichtung eingesetzt wird, die auch für die Bildung weiterer Elemente des Energiespeichers wie z. B. Ableiter- oder Separatorschichten verwendbar ist. Dies ermöglicht den Verfahrensaufwand geringzuhalten. Da das Siebdrucken mit unterschiedlich zusammengesetzten Pasten erfolgt, kann, indem z. B. ein Lösungsmittelgehalt der beiden Pasten unterschiedlich festgesetzt wird, das Trocknungsverhalten der Pasten derart optimiert werden, dass die Summe der Trocknungszeiten verkürzt wird. Ferner ermöglicht die unterschiedliche Zusammensetzung der Pasten, Konzentrationsgradienten in der Elektrodensteilschicht zu erzeugen, durch die weitere Eigenschaften des Energiespeichers wie z. B. die Speicherkapazität oder Lebensdauer optimierbar sind oder gewünschte besondere Eigenschaften des Energiespeichers einstellbar sind.

Unter einem weiteren Gesichtspunkt schafft die Erfindung einen Energiespeicher, welcher ein Zellelement oder einen Zellstapel mit einer siebgedruckten ersten Elektrodensteilschicht und einer auf die erste Elektrodensteilschicht siebgedruckten zweiten Elektrodensteilschicht aufweist, wobei die erste Elektrodensteilschicht und die zweite Elektrodensteilschicht verschieden zusammengesetzt sind und wobei die zweite Elektrodensteilschicht dünner als die erste Elektrodensteilschicht ausgebildet ist.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung weist die erste Paste eine Ruheviskosität von mindestens 200 Pa s auf. Daher bleibt die siebgedruckte erste Elektrodensteilschicht auch bei größeren Dicken in der erzeugten geometrischen Form, ohne zu zerfließen. Dies ermöglicht die Ausbildung der Elektrodensteilschicht mit besonders großer Dicke, um so ein Energiespeicher mit großer Speicherkapazität pro Fläche herzustellen. Außerdem ermöglicht die hohe Ruheviskosität von mindestens 200 Pa s, die Paste mit einem besonders geringen Lösungsmittelanteil zuzubereiten, wodurch sich die nach dem Siebdrucken der Elektrodensteilschicht erforderliche Trocknung bis auf wenige Minuten verkürzt. Hierdurch verkürzt sich weiter die für die Herstellung des Energiespeichers benötigte Zeit.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung wird die erste Elektrodensteilschicht mit einer Dicke von mindestens 50 µm ausgebildet. Dies ermöglicht, ohne großen Zeitaufwand eine

GRI20002PDE

14

27. April 2021

Nachdem Verfahrensschritte wie in Fig. 5A bis 5J gezeigt ausgeführt wurden, wird ähnlich wie in Fig. 5K gezeigt eine Gehäuseseitenwand 502₄ ausgebildet, die jedoch in Gänze die Separatorschicht 110 um 10 µm überragt. Anschließend wird eine zweite Elektrodenschicht 114 ähnlich wie in Fig. 5M gezeigt auf die Separatorschicht 110, nicht jedoch auf die Gehäuseseitenwand 502 aufgebracht, so dass die Gehäuseseitenwand 502 und die Separatorschicht 110 nach oben bündig miteinander abschließen.

Danach wird eine dritte metallische Ableiterschicht 117 auf die zweite Elektrodenschicht 114 und einen ringförmig an diese angrenzenden innenliegenden Abschnitt der Gehäuseseitenwand 502 aufgebracht, was auf die gleiche Weise wie bei der in der vorhergehenden Ausführungsform für die zweite metallische Ableiterschicht 116 erfolgen kann. Hierauf werden, um ein zweites Zellelement 102' des Zellstapels zu bilden, die Fig. 5E bis 5J entsprechenden Verfahrensschritte wiederholt, wobei die erste Elektrodenteilschicht 111 des zweiten Zellelements 102' auf die dritte metallische Ableiterschicht 117 aufgebracht wird. Auf die beschriebene Weise können wie in Fig. 6 gezeigt drei oder mehr Zellelemente 102, 102', 102" ausgebildet werden, die über dazwischenliegende metallische Ableiterschichten 117 elektrisch miteinander in Reihe geschaltet und bezüglich ionischer Leiter voneinander getrennt sind.

GRI20002PDE

15

27. April 2021

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Energiespeichers (100), umfassend folgende Schritte:

Siebdrucken, auf einer Druckauflage (210), welche zur Auflage eines Zellelements (102) oder Zellstapels (104) des Energiespeichers (100) ausgebildet ist, einer ersten Paste (121), um eine erste Elektrodensteilschicht (111) einer Elektrodensteilschicht (101) des Zellelements (102) oder Zellstapels (104) auszubilden; und

Siebdrucken einer zweiten Paste (122), welche von der ersten Paste (121) verschieden zusammengesetzt ist, unmittelbar auf die erste Elektrodensteilschicht (111), um eine zweite Elektrodensteilschicht (112) der Elektrodensteilschicht (101) auszubilden,

dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Elektrodensteilschicht (112) dünner als die erste Elektrodensteilschicht (111) ausgebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die erste Paste (121) eine Ruheviskosität von mindestens 200 Pa s aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die erste Elektrodensteilschicht (111) mit einer Dicke von mindestens 50 µm ausgebildet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Elektrodensteilschicht (112) mit einer Dicke von höchstens 50 µm, insbesondere höchstens 20 µm, ausgebildet wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Paste (122) einen höheren Gehalt eines ionischen Leiters oder einen geringeren Gehalt eines elektrischen Leiters aufweist als die erste Paste (121).

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die zweite Paste (122) einen geringeren Gehalt eines ionischen Leiters oder einen höheren Gehalt eines elektrischen Leiters aufweist als die erste Paste (121).

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Paste (122) einen höheren Lösungsmittelgehalt aufweist als die erste Paste (121).

GRI20002PDE

16

27. April 2021

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Schritt des Trocknens der ersten Elektrodenteilschicht (111) über eine Trocknungszeit von höchstens 10 min, insbesondere höchstens 6 min, vor dem Siebdrucken der zweiten Paste (122).
9. Energiespeicher (100), welcher ein Zellelement (102) oder einen Zellstapel (104) mit einer siebgedruckten ersten Elektrodenteilschicht (111) und einer auf die erste Elektrodenteilschicht (111) siebgedruckten zweiten Elektrodenteilschicht (112) aufweist, wobei die erste Elektrodenteilschicht (111) und die zweite Elektrodenteilschicht (112) verschieden zusammengesetzt sind und -
- ~~10. Energiespeicher (100) nach Anspruch 9, wobei die zweite Elektrodenteilschicht (112) dünner als die erste Elektrodenteilschicht (111) ausgebildet ist.~~
- ~~101.~~ Energiespeicher (100) nach Anspruch 9 ~~oder 10~~, wobei die zweite Elektrodenteilschicht (112) einen höheren Gehalt eines ionischen Leiters oder einen geringeren Gehalt eines elektrischen Leiters aufweist als die erste Elektrodenteilschicht (111).