



(10) **DE 10 2010 050 040 A1** 2012.05.03

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 050 040.2**

(22) Anmeldetag: **29.10.2010**

(43) Offenlegungstag: **03.05.2012**

(51) Int Cl.: **H01M 2/10** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Li-Tec Battery GmbH, 01917, Kamenz, DE**

(72) Erfinder:

**Schäfer, Tim, 99762, Niedersachswerfen, DE;  
Hohenthanner, Claus-Rupert, Dr., 63457, Hanau,  
DE**

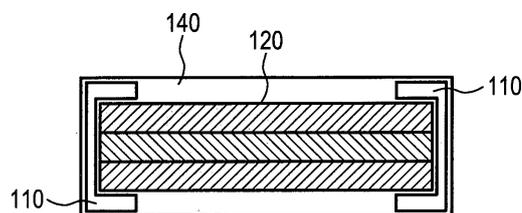
(74) Vertreter:

**Wallinger Ricker Schlotter Tostmann, 80331,  
München, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Anordnung eines Elektrodenstapels einer elektrochemischen Energiespeichereinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Anordnung eines Elektrodenstapels (120) weist mindestens eine Anodenschicht, mindestens eine Kathodenschicht und mindestens eine Separatorschicht, welche zwischen dieser mindestens einen Anodenschicht und dieser mindestens einen Kathodenschicht angeordnet ist, auf. Dabei ist mindestens eine Fixiereinrichtung (110, 210, 310, 410, 610) vorgesehen, welche mindestens zwei Schichten des Elektrodenstapels (120) relativ zueinander fixiert, wobei diese mindestens eine Fixiereinrichtung zumindest teilweise aus Polypropylen besteht.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft die Anordnung des Elektrodenstapels einer elektrochemischen Energiespeichereinrichtung, vorzugsweise einer Lithium-Ionen-Batterie.

**[0002]** Da der Bedarf an Energiespeichereinrichtungen, insbesondere an Lithium-Ionen-Batterien stetig wächst, ist eine schnelle, kostensparende und effektive Produktion von solchen Energiespeichereinrichtungen unabdingbar. Die Produktion, insbesondere der Zusammenbau der einzelnen Komponenten kann sich als schwierig erweisen, weshalb die Gefahr besteht, viel Ausschuss zu produzieren, wodurch die Produktions- und Kosteneffizienz deutlich gesenkt wird. Ein als kritisch anzusehender Produktionsschritt ist das Einbringen des Elektrodenstapels in die Umhüllung, und das Durchtränken des Elektrodenstapels mit Elektrolytflüssigkeit. Hierbei kann es passieren, dass die oftmals aus Schichten bestehenden Stapel gegeneinander verrutschen und beispielsweise einen Kurzschluss verursachen oder die Ladekapazitäten erniedrigen.

**[0003]** Ein weiteres Problem besteht bei der Verwendung von Energiespeichereinrichtungen, insbesondere von Lithium-Ionen-Batterien. Die Anforderungen an Energiespeichereinrichtungen haben sich dahingehend geändert, dass nicht nur ein zuverlässiger Energielieferant erwartet wird, vielmehr muss dieser auch unter starken Belastungen (beispielsweise Temperaturschwankungen, mechanische Belastungen, etc.) lange Zeit funktionieren. Vor allem bei der Anwendung im Automobilbereich ist es sehr wichtig, dass die Energiespeichereinrichtung starken mechanischen Belastungen und Schwingungen standhält, wie sie beispielsweise auftreten können, wenn ein Fahrzeug über unterschiedlichste Bodenbeläge fährt. Hierbei ist es essentiell, dass zum einen die Schichten der Elektrodenstapel sich nicht voneinander lösen oder verrutschen können, und des Weiteren, dass der Elektrodenstapel selbst sich innerhalb der Umhüllung nicht verschiebt, wodurch beispielsweise der Stromableiter abreißen könnte.

**[0004]** Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Fixiermöglichkeiten zum Fixieren von Elektrodenstapeln bekannt, wie beispielsweise aus DE 102 51 230 B4, in der eine schwingungsfeste elektrochemische Zelle mit Einbuchtungen im Gehäuse offenbart wird, an denen der Elektrodenstapel am Gehäuse fixiert werden kann.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Fixierung des Elektrodenstapels bereitzustellen, die insbesondere einfach und kostengünstig anzuwenden ist.

**[0006]** Dies wird erfindungsgemäß durch die Lehre der unabhängigen Ansprüche erreicht. Zu bevorzugende Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0007]** Zur Lösung dieser Aufgabe ist, wie im Folgenden ausführlich beschrieben, insbesondere eine Fixiereinrichtung vorgesehen, die zumindest teilweise aus Polypropylen besteht. Der Vorteil dabei ist, dass sich das Polypropylen aufgrund seiner chemischen und physikalischen Eigenschaften besonders einfach in die Anordnung eines Elektrodenstapels bzw. in eine Batteriezelle integrieren lässt. Beispielsweise liegt der Schmelzpunkt von Polypropylen in Abhängigkeit von seinem Kristallisationsgrad zwischen 130°C und 171°C. Dies kann man sich bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Anordnung des Elektrodenstapels zu Nutze machen und die Fixiereinrichtung oder deren Polypropylen aufweisende Abschnitte nachträglich thermisch umformen. Dadurch ist es möglich, die Fixiereinrichtung oder deren Abschnitte zunächst am Elektrodenstapel anzuordnen und zum Beispiel danach durch thermische Behandlung umzuformen, zum Beispiel um diese zwischenzeitlich teilweise oder ganz zu schmelzen. Dadurch ist es insbesondere möglich, die Fixiereinrichtung unter/oder einen mit der Fixiereinrichtung verbundenen Abschnitt des Elektrodenstapels zum Beispiel durch einen Schmelzvorgang mit weiteren Teilen der Elektrodenstapelanordnung, zum Beispiel einer Umhüllung, zu verbinden. Ferner lassen sich Fixiereinrichtungen, die ganz oder teilweise aus Polypropylen bestehen, kostengünstig und komfortabel fertigen, da sich Polypropylen zum Beispiel durch Spritzgießen oder Umformtechniken einfach bearbeiten lässt.

**[0008]** Vorzugsweise weist die Anordnung des Elektrodenstapels eine Umhüllung auf, welche sich insbesondere form- und/oder kraft- und/oder besonders bevorzugt stoffschlüssig mit der Fixiereinrichtung des Elektrodenstapels verbinden, besonders bevorzugt verschweißen, verschmelzen bzw. versiegeln lässt. Insbesondere durch das Verschweißen wird eine besonders zuverlässige Verbindung erreicht.

**[0009]** Ein Elektrodenstapel weist wenigstens eine Kathode, eine Anode und insbesondere einen Separator mit Elektrolyt auf. Kathode, Anode und Separator sind vorzugsweise plattenförmige oder folienartige Elemente.

**[0010]** Die plattenförmigen Elemente des Elektrodenstapels sind durch eine erfindungsgemäße Fixiereinrichtung wenigstens teilweise miteinander verbunden.

**[0011]** Unter einem Elektrodenstapel ist außerdem eine Einrichtung zu verstehen, welche als Baugruppe einer elektrochemischen Zelle auch der Speicherung

chemischer Energie und zur Abgabe elektrischer Energie dient. Dazu weist der Elektrodenstapel mehrere plattenförmige Elemente auf, wenigstens zwei Elektroden, Anode und Kathode, und einen Separator, welcher den Elektrolyt wenigstens teilweise aufnimmt. Vorzugsweise sind wenigstens eine Anode, ein Separator und eine Kathode übereinander gelegt bzw. gestapelt, wobei der Separator wenigstens teilweise zwischen Anode und Kathode angeordnet ist. Diese Abfolge von Anode, Separator und Kathode kann sich innerhalb des Elektrodenstapels beliebig oft wiederholen. Die plattenförmigen Elemente können auch zu einem Elektrodenwickel aufgewickelt sein. Der Begriff „Elektrodenstapel“ wird in vorzugsweise auch für Elektrodenwickel verwendet. Vor der Abgabe elektrischer Energie wird gespeicherte chemische Energie in elektrische Energie gewandelt. Während des Ladens wird die dem Elektrodenstapel bzw. der galvanischen Zelle zugeführte elektrische Energie in chemische Energie gewandelt und abgespeichert. Vorzugsweise weist der Elektrodenstapel mehrere Elektrodenpaare und Separatoren auf. Besonders bevorzugt sind einige Elektroden untereinander insbesondere elektrisch verbunden. Die Verwendung des Begriffes Elektrodenstapel im Singular schließt nicht aus, dass mehrere Elektrodenstapel gemeint sein können.

**[0012]** Unter einer Anode bzw. einer Anodenschicht ist eine Einrichtung zu verstehen, welche beim Laden positiv geladene Ionen auf Zwischengitterplätzen einlagert. Vorzugsweise ist die Anode dünnwandig ausgebildet, besonders bevorzugt als Metallfolie, welche mit Anodenaktivmaterial beschichtet ist. Vorzugsweise ist die Anode im Wesentlichen rechteckig ausgebildet. Die Anode ist auch zur elektrochemischen Wechselwirkung mit der Kathode bzw. dem Elektrolyt vorgesehen.

**[0013]** Unter einer Kathode bzw. einer Kathodenschicht ist eine Einrichtung zu verstehen, welche beim Entladen bzw. während der Abgabe elektrischer Energie auch Elektronen und positiv geladene Ionen aufnimmt. Vorzugsweise ist die Kathode dünnwandig ausgebildet, besonders bevorzugt als Metallfolie, welche mit Kathodenaktivmaterial beschichtet ist. Vorzugsweise entspricht die Gestalt einer Kathode im Wesentlichen der Gestalt einer Anode des Elektrodenstapels. Die Kathode ist auch zur elektrochemischen Wechselwirkung mit der Anode bzw. dem Elektrolyt vorgesehen.

**[0014]** Im Sinne der Erfindung ist unter einem Separator eine Einrichtung zu verstehen, welche eine Anode von einer Kathode trennt und beabstandet. Der Separator nimmt auch den Elektrolyt wenigstens teilweise auf. Vorzugsweise ist ein Separator dünnwandig ausgebildet, besonders bevorzugt als Polymerfolie. Vorzugsweise entspricht die Gestalt eines Separators im Wesentlichen der Gestalt einer Anode des

Elektrodenstapels. Vorzugsweise ist ein Separator mit einem Vlies aus elektrisch nicht leitfähigen Fasern ausgebildet, wobei das Vlies auf mindestens einer Seite mit einem anorganischen Material beschichtet ist. Die EP 1 017 476 B1 beschreibt einen derartigen Separator und ein Verfahren zu dessen Herstellung. Ein Separator mit den oben genannten Eigenschaften ist derzeit unter der Bezeichnung "Separion" von der Evonik Degussa GmbH, Deutschland, erhältlich.

**[0015]** Im Sinne der Erfindung erfolgt durch mindestens eine Fixiereinrichtung eine Fixierung von mindestens einem Element, beispielsweise des Elektrodenstapels oder eines seiner Bestandteile, beispielsweise Anodenschicht, Kathodenschicht oder Separatorschicht.

**[0016]** Im Sinne der Erfindung ist unter „Fixierung“ zweier oder mehrerer Elemente zu verstehen, dass die Möglichkeit dieser zwei Elemente, eine Relativbewegung durchzuführen, beschränkt wird. Vorzugsweise wird durch die Fixierung die Beweglichkeit der Elemente in vorzugsweise mindestens einem Freiheitsgrad, zwei Freiheitsgraden oder vorzugsweise allen Freiheitsgraden eingeschränkt, vorzugsweise unterbunden, was vorzugsweise durch mindestens eine Fixiereinrichtung geschehen kann.

**[0017]** Die Fixiereinrichtung verbindet vorzugsweise wenigstens zwei plattenförmige Elemente eines Elektrodenstapels, beispielsweise Anodenschicht, Kathodenschicht oder Separatorschicht, insbesondere kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig und/oder formschlüssig miteinander. Eine Fixiereinrichtung dient auch dazu, Relativbewegungen von mindestens zwei plattenförmigen Elementen des Elektrodenstapels, insbesondere eine unerwünschte Verlagerung wenigstens eines plattenförmigen Elements zu unterbinden. Vorzugsweise sind mehr als zwei plattenförmige Elemente des Elektrodenstapels jeweils miteinander verbunden. Besonders bevorzugt sind sämtliche plattenförmigen Elemente des Elektrodenstapels verbunden. Eine Fixiereinrichtung kann auch dazu dienen, die Bewegungsfreiheitsgrade des Elektrodenstapels innerhalb der Umhüllung einzuschränken, vorzugsweise zu unterbinden, vorzugsweise durch eine form- und/oder kraft- und/oder stoffschlüssige Verbindung des Elektrodenstapels mit der Umhüllung. Solch eine form- und/oder kraft- und/oder stoffschlüssige Verbindung des Elektrodenstapels mit der Umhüllung ist vorzugsweise durch mindestens einen Verbindungspunkt oder Verbindungsabschnitt gegeben. Die Fixiereinrichtung der Schichten des Elektrodenstapels, und die Fixiereinrichtung des Elektrodenstapels innerhalb der Umhüllung können identisch sein. Vorzugsweise dienen als Fixierung auch Klebstoff(e), Klebeband(bänder), Klemme(n), Lötverbindung(en) oder Schweißverbindung(en).

**[0018]** Im Betrieb kann es infolge von Vibrationen oder Beschleunigungen zur unerwünschten Verlagerung wenigstens eines plattenförmigen Elements des Elektrodenstapels oder des gesamten Elektrodenstapels kommen. Auch beim Einsetzen des Elektrodenstapels in ein Gehäuse bzw. eine Umhüllung kann bereits eine unerwünschte Verlagerung wenigstens eines plattenförmigen Elements auftreten. Wenn sich eine Elektrode nicht an dem für sie vorgesehenen Ort innerhalb des Elektrodenstapels befindet, so ist auch die chemische Wechselwirkung mit anderen plattenförmigen Elementen des Elektrodenstapels verringert, insbesondere die Wandlung bzw. Speicherung von Energie. Die tatsächliche Ladekapazität des Elektrodenstapels ist dadurch verringert. Mit der Verbindung bzw. Fixierung von plattenförmigen Elementen des Elektrodenstapels wird eine unerwünschte Verlagerung einzelner plattenförmiger Elemente verringert. Die chemisch aktiven Bereiche des Elektrodenstapels stehen für die Wandlung bzw. Speicherung von Energie zur Verfügung.

**[0019]** Verwendet man für die Fixierung des Elektrodenstapels eine zumindest teilweise folienartig ausgebildete Fixiereinrichtung, die aus einem anderen Polymer als Polypropylen, beispielsweise PET, besteht, so kann es beim weiteren Zusammenbau der elektrochemischen Zelle zur Faltenbildung kommen, welche einen sich eventuell anschließenden Verschließungsvorgang, beispielsweise einen Siegelvorgang, erschwert und sogar zum Austritt von Elektrolytflüssigkeit aus der mit einer Umhüllung versehenen elektrochemischen Zelle führen kann.

**[0020]** Bei Verwendung von Fixiereinrichtungen, aufweisend Polypropylen, hat man überraschend festgestellt, dass diese mit der Umhüllung, beispielsweise beim Versiegeln, verschweißen oder verschmelzen können, wodurch die nachteiligen Folgen der Faltenbildung, beispielsweise erschwertes Siegeln, reduziert, vorzugsweise minimiert, vorzugsweise egalisiert, also nicht mehr relevant werden. Dies gilt vorzugsweise, aber nicht ausschließlich dann, wenn diese Umhüllung ebenfalls Polypropylen aufweist.

**[0021]** Unter Umhüllung ist eine zumindest teilweise Begrenzung zu verstehen, welche den Elektrodenstapel zumindest teilweise umhüllt und zumindest teilweise nach außen hin abgrenzt. Die Umhüllung ist vorzugsweise gas- und flüssigkeitsdicht, sodass ein Materialaustausch mit der Umgebung nicht stattfinden kann. Die Elektrodenstapel sind vorzugsweise teilweise oder vollständig innerhalb der Umhüllung angeordnet. Wenigstens ein Stromableiter, insbesondere zwei Stromableiter erstrecken sich aus der Umhüllung hinaus und dienen zum Anschließen der Elektrodenstapel. Die sich nach außen erstreckenden Stromableiter stellen dabei vorzugsweise den Pluspolanschluss und den Minuspolanschluss

der Batteriezelle dar. Jedoch können sich auch mehrere Stromableiter aus der Umhüllung erstrecken, insbesondere vier Stromableiter. Wenn die Batteriezelle dabei zwei Elektrodenstapel aufweist, die miteinander in Reihe geschaltet sind, so sind zwei Elektroden unterschiedlicher Elektrodenstapel miteinander verbunden. Die Umhüllung soll den Durchtritt von Wärmeenergie möglichst wenig beeinträchtigen. Vorliegend weist die Umhüllung wenigstens zwei Formteile auf. Vorzugsweise schmiegen sich die Formteile wenigstens teilweise an einen Elektrodenstapel an. Die Umhüllung kann folienartig ausgebildet sein. Vorzugsweise weist die Umhüllung zumindest teilweise Verbundmaterial auf. Vorzugsweise weist die, dem Elektrodenstapel zugewandte Seite des Verbundmaterials der Umhüllung Polypropylen, oder ein anderes Polymer, welches mit Polypropylen verschweißbar oder verschmelzbar ist, auf, wodurch vorteilhafterweise die Polypropylen aufweisenden Fixierungen des Elektrodenstapels mit der Umhüllung verschweißbar oder verschmelzbar sind.

**[0022]** Ein Stromableiter ist definitionsgemäß ein Element, welches aus einem stromleitenden Material hergestellt ist. Es dient zur Leitung von Strom zwischen zwei geometrisch voneinander getrennten Punkten. Vorliegend ist unter einem Stromableiter auch eine Einrichtung zu verstehen, welche den Fluss von Elektronen aus einer Elektrode in Richtung eines elektrischen Verbrauchers ermöglicht. Der Stromableiter wirkt auch in entgegengesetzter Stromrichtung. Wenigstens ein Stromableiter erstreckt sich aus der Umhüllung und kann dabei zum Anschließen der Batteriezellen nach außen dienen. Ein Stromableiter kann elektrisch mit einer Elektrode bzw. einer aktiven Elektrodenmasse oder mit der Ableiterfahne(n) der Elektroden des Elektrodenstapels und weiter mit einem Anschlusskabel verbunden. Die Gestalt des Stromableiters ist an die Gestalt der elektrochemischen Zelle bzw. des Elektrodenstapels angepasst. Vorzugsweise ist ein Stromableiter plattenförmig oder folienartig ausgebildet. Bevorzugt weist jede Elektrode oder jede Ableiterfahne des Elektrodenstapels einen eigenen Stromableiter auf, bzw. Elektroden oder Ableiterfahnen gleicher Polarität sind mit einem gemeinsamen Stromableiter verbunden. Ein erster Stromableiter kann sich teilweise aus der Umhüllung erstrecken. Ein zweiter Stromableiter kann sich teilweise aus der Umhüllung erstrecken oder kann eine leitfähige Verbindung zwischen zwei Elektrodenstapeln bilden. Vorzugsweise ist ein Stromableiter teilweise beschichtet, wobei die Beschichtung insbesondere elektrisch isolierend ausgebildet ist. Vorzugsweise ist wenigstens ein Stromableiter mit einer Ableiterfahne auch wärmeleitend verbunden. Vorzugsweise wird die Verbindung, insbesondere die wärmeleitende und/oder elektrisch leitende Verbindung, zwischen mindestens einer Ableiterfahne und mindestens einem Stromableiter durch Schweißverfahren, besonders bevorzugt durch Ultra-

schallschweißen hergestellt. Bei Verwendung mehrerer Stromableiter können diese an der gleichen Seite aus der Umhüllung ragen oder an verschiedenen Seiten.

**[0023]** Eine Ableiterfahne ist definitionsgemäß mit einem Elektrodenstapel verbunden. Insbesondere ist die Ableiterfahne dabei mit allen gleichartigen Elektroden eines Elektrodenstapels verbunden, d. h. entweder mit den Kathoden oder mit den Anoden. Es ist selbstverständlich, dass eine Ableiterfahne nicht mit den Kathoden und Anoden eines Elektrodenstapels gleichzeitig verbunden ist, da dies zu einem Kurzschluss führen würde. Jedoch kann eine Ableiterfahne mit unterschiedlichen Elektroden von unterschiedlichen Elektrodenstapeln verbunden sein, so z. B. bei einer Reihenschaltung der beiden Elektrodenstapel. Die Ableiterfahne kann mit einer oder mehreren Elektroden einstückig ausgebildet sein. Eine Abgrenzung zwischen Ableiterfahne und Elektrode kann darin gesehen werden, dass die Ableiterfahne insbesondere nicht mit aktivem Elektrodenmaterial beschichtet ist. Die Ableiterfahne kann aus einem strom- und/oder wärmeleitenden Material, vorzugsweise Aluminium oder Kupfer, einstückig oder mehrstückig bzw. einschichtig oder mehrschichtig ausgebildet sein. Vorzugsweise sind alle Ableiterfahnen gleich lang oder haben ein gleiches Ende, welches vom Elektrodenstapel beabstandet ist.

**[0024]** Nachfolgend werden zu bevorzugende Weiterbildungen der Erfindung beschrieben.

**[0025]** Vorteilhaft weist der Elektrodenstapel eine Mehrzahl, mindestens zwei Kathoden, Anoden und Separatoren auf. Weiter vorzugsweise weist der Elektrodenstapel eine Vielzahl, mindestens 10 Anoden, Kathoden und Separatoren auf. Weiterhin bevorzugt weist der Elektrodenstapel 30 Kathoden und Anoden, und 60 Separatoren auf. Kathode(n), Anode(n) und Separator(en) sind jeweils plattenförmig ausgebildet.

**[0026]** Vorteilhafterweise ist die Fixiereinrichtung als Klebverbindung ausgebildet oder weist eine Klebverbindung auf. Insbesondere liegt die Klebverbindung als wenigstens ein Klebestreifen vor. Dabei fixiert auch wenigstens ein Klebestreifen die plattenförmigen Elemente sowohl bei der Herstellung als auch bei dem späteren Betrieb. Bei einem Klebestreifen kann ein Klebstoff auf einem Träger aufgebracht sein, wobei der Träger insbesondere dauerhaft an den verbundenen plattenförmigen Elementen verbleibt und auch Kräfte überträgt. Der Träger weist bevorzugt Polypropylen auf, besteht vorzugsweise zumindest teilweise oder vollständig daraus, und ist chemisch beständig gegenüber dem Elektrolyt. Als Klebstoff wird bevorzugt Acrylatkleber oder Silikonkleber verwendet. Der Kleber kann auf einer oder auf beiden Seiten des Trägers aufgebracht werden. Vorteilhafterweise

wird der Klebestreifen so am Elektrodenstapel angeordnet, dass die mit Klebstoff beschichtete Seite des Trägers den Elektroden zugewandt ist, die mit Klebstoff beschichtete Seite kann aber auch der Umhüllung zugewandt sein. Vorzugsweise ist wenigstens ein Klebestreifen an wenigstens einem Außenrand eines oder mehrerer der plattenförmigen Elemente angeordnet.

**[0027]** Vorteilhaft verläuft wenigstens ein Klebestreifen wenigstens teilweise um den Elektrodenstapel oder um den gesamten Elektrodenstapel. Vorzugsweise ist wenigstens ein Klebestreifen an wenigstens einer Ecke des Elektrodenstapels angeordnet. Vorzugsweise ist wenigstens ein Klebestreifen an wenigstens einer Seite des Elektrodenstapels angeordnet. Vorzugsweise ist wenigstens ein Klebestreifen Bestandteil eines Rahmens, welcher die plattenförmigen Elemente auch umgeben kann und den Elektrodenstapel zusätzlich stabilisiert. Vorteilhaft muss der Klebestreifen auch nicht zusätzlich zu dem Rahmen gefertigt und angebracht werden.

**[0028]** Vorteilhaft ist die Fixiervorrichtung als wenigstens ein Klebepunkt zwischen plattenförmigen Elementen, insbesondere an den Ecken der plattenförmigen Elemente angeordnet. Ein Klebepunkt ist einfach und an wohl definierten Stellen anzubringen und bietet auch eine ordnungsgemäße Fixierung der Elemente des Elektrodenstapels. Vorzugsweise sind plattenförmige Elemente mit mehreren Klebepunkten insbesondere an den Ecken des Elektrodenstapels verbunden.

**[0029]** Ein Klebepunkt ist bevorzugt zumindest teilweise als Körper ausgebildet, welcher vorzugsweise zumindest teilweise, vorzugsweise größtenteils, vorzugsweise vollständig aus Polypropylen aufgebaut ist, und welcher auf der Oberfläche zumindest teilweise mit einem Klebstoff, vorzugsweise Acrylatkleber oder Silikonkleber, beschichtet sein kann. Ein Klebepunkt ist vorzugsweise ein plattenartiges Element, dessen Oberfläche im Vergleich zu Oberfläche der Kathode, Anode oder des Separators sehr klein ist, insbesondere um einen Faktor 50, 100, 200 oder 500 kleiner als die Oberfläche Kathode, Anode oder des Separators.

**[0030]** Vorteilhaft ist wenigstens eine Kleberaube zwischen plattenförmigen Elementen oder entlang wenigstens eines Randes eines plattenförmigen Elements ausgebildet. Vorzugsweise sind mehrere plattenförmige Elemente entlang ihrer Begrenzungskanten mit mehreren Kleberauben verbunden. Derartige Kleberauben stabilisieren nicht nur die Anordnung einzelner plattenförmiger Elemente des Elektrodenstapels zueinander, sondern wirken vorteilhaft auch als zusätzliche Isolierung zur Verringerung von Energieverlusten an den Begrenzungskanten der Elektroden. Eine Kleberaube ist bevorzugt zumindest teil-

weise als Körper ausgebildet, welcher vorzugsweise zumindest teilweise, vorzugsweise größtenteils, vorzugsweise vollständig aus Polypropylen aufgebaut ist, und welcher auf der Oberfläche zumindest teilweise mit einem Klebstoff, vorzugsweise Acrylatkleber oder Silikonkleber, beschichtet sein kann. Eine Kleberaupe ist vorzugsweise ein langgestrecktes, plattenartiges oder zylinderartiges Bauteil, dessen Länge um mindestens einen Faktor 2, 5, 10, 50 oder 100 größer ist als seine Breite.

**[0031]** Vorteilhaft weist die Fixiereinrichtung eine Lasche auf, welche vorzugsweise zumindest teilweise aus Polypropylen besteht, vorzugsweise hauptsächlich aus Polypropylen besteht, vorzugsweise vollständig aus Polypropylen besteht, und mit der Umhüllung verschmolzen werden kann, und zumindest teilweise auf der Oberfläche mit einem Klebstoff, vorzugsweise Acrylat- oder Silikonkleber, beschichtet sein kann.

**[0032]** Vorteilhaft ist die Fixiereinrichtung einteilig oder mehrteilig ausgebildet.

**[0033]** Vorteilhaft können mehrere Teile mindestens einer Fixiereinrichtung oder mehrere Fixiereinrichtungen voneinander beabstandet sein, vorzugsweise so, dass eine gleichmäßig verteilte Anordnung der Teile der Fixiereinrichtung an und/oder um den Elektrodenstapel erhalten werden kann.

**[0034]** Vorteilhaft können mehrere Teile mindestens einer Fixiereinrichtung oder mehrere Fixiereinrichtungen miteinander in Kontakt stehen, insbesondere form- und/oder kraft- und/oder stoffschlüssig miteinander verbunden sein.

**[0035]** Vorteilhaft ist die Fixiereinrichtung flexibel, insbesondere elastisch, oder starr ausgebildet, oder kann flexible und/oder starre Teile aufweisen.

**[0036]** Vorteilhaft weist eine elektrochemische Zelle einen Elektrodenstapel, eine Umhüllung bzw. Verpackung des Elektrodenstapels und elektrische Anschlüsse bzw. Stromableiter und/oder Ableiterfahnen zu den Elektroden auf. Die Umhüllung trennt auch den Elektrodenstapel von der Umgebung und verhindert den Austritt von Elektrolyt. Durch die Fixierung der plattenförmigen Elemente des Elektrodenstapels untereinander eignet sich ein solcher Elektrodenstapel besonders für die Konfektionierung einer elektrochemischen Zelle. Vorteilhaft bleibt auch die gegenseitig fixierte Lage der plattenförmigen Elemente des Elektrodenstapels während des späteren Betriebs der elektrochemischen Zelle erhalten.

**[0037]** Erfindungsgemäß ist auch das Verfahren zur Herstellung der Anordnung eines Elektrodenstapels, aufweisend mindestens eine Anodenschicht, mindestens eine Kathodenschicht und mindestens eine Separatorschicht, welche zwischen dieser mindestens

einen Anodenschicht, und dieser mindestens einen Kathodenschicht angeordnet ist, wobei das Verfahren den Schritt umfasst, dass eine Fixiereinrichtung bereitgestellt wird, welche die gestapelten Elektroden-schichten und die dazwischen angeordneten Separatorschicht(en) fixiert, wobei die Fixiereinrichtung zumindest teilweise aus Polypropylen besteht.

**[0038]** Das Verfahren weist vorzugsweise den Schritt auf, dass mindestens eine Fixiereinrichtung, vorzugsweise mindestens ein Klebestreifen, zumindest teilweise an zumindest einer Elektrode angeordnet wird. Erfindungsgemäß wird auch ein Verfahren zur Herstellung einer elektrochemischen Zelle bereitgestellt, das vorzugsweise die Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung der erfindungsgemäßen Anordnung des Elektrodenstapels beinhaltet.

**[0039]** Vorteilhaft wird der Elektrodenstapel so hergestellt, dass dessen plattenförmige Elemente mit wenigstens einem Positionierungshilfsmittel positioniert werden, insbesondere mit wenigstens einer Schablone oder einem Rahmen und/oder mindestens einem Klemmmittel. Vorzugsweise weist ein Positionierungshilfsmittel wenigstens einen Anschlag für jeweils wenigstens eine Begrenzungskante eines plattenförmigen Elements auf. Vorzugsweise ist ein Positionierungshilfsmittel so beschaffen, dass es als Teil einer Fertigungsvorrichtung ein automatisiertes Positionieren plattenförmiger Elemente leistet.

**[0040]** Vorteilhaft wird der Elektrodenstapel, dessen Elektroden jeweils wenigstens eine Ableiterfahne aufweisen, so hergestellt, dass wenigstens je eine Ableiterfahne einer Kathode und/oder einer Anode zu deren Positionierung benutzt werden. Dabei werden insbesondere Begrenzungskanten der Ableiterfahnen parallel ausgerichtet. Vorzugsweise wirkt bei der Herstellung des Elektrodenstapels, insbesondere beim Stapeln der plattenförmigen Elemente, ein Positionierungshilfsmittel mit Ableiterfahnen zusammen. Insbesondere weist ein Positionierungshilfsmittel wenigstens einen Anschlag für jeweils wenigstens eine Begrenzungskante einer Ableiterfahne auf.

**[0041]** Vorteilhaft wird der Elektrodenstapel, dessen Elektroden jeweils wenigstens eine Ableiterfahne aufweisen, so hergestellt, dass wenigstens zwei Ableiterfahnen nach dem Positionieren miteinander verbunden, insbesondere form- und/oder kraft- und/oder stoffschlüssig verbunden werden. Diese Verbindung erfolgt bevorzugt mittels Löten oder Schweißen. Je nach Anordnung der Elektroden bzw. deren Ableiterfahnen können die Elektroden beim Verbinden in Parallel- und/oder Reihenschaltung verschaltet werden. Vorzugsweise wird gemeinsam mit wenigstens zwei Ableiterfahnen einer Elektrode, beispielsweise der Kathode, mindestens einen Stromableiter verbunden, insbesondere elektrisch- und/oder wärme-

leitend und/oder stoff- und/oder form- und/oder kraftschlüssig verbunden, insbesondere durch Schweißen, bevorzugt Ultraschallschweißen. Je nach Anordnung der Elektroden bzw. deren Ableiterfahnen können die Ableiterfahnen nach deren Positionierung unterschiedliche Längen aufweisen. Vorteilhafterweise werden die unterschiedlich langen Ableiterfahnen nach deren Positionierung, und vor oder nach deren optionalen Verbindung, aber vor der Verbindung mit mindestens einem Stromableiter, auf eine Länge gebracht, was vorzugsweise durch Schneiden geschehen kann, insbesondere durch Schneiden mit Laser. Die Ableiterfahnen können vor oder nach deren Positionierung und/oder vor oder nach deren Verbindung und/oder vor oder nach der Verbindung mit dem mindestens einen Stromableiter gefaltet, und/oder gerollt, und/oder gewickelt, und/oder abgewinkelt, und/oder gedreht, und/oder durch sonstige Verfahren in ihrer ursprünglichen Ausbreitungsorientierung, beispielsweise in z-Richtung, verändert werden, sodass die nach der Anwendung des Verfahrens hauptsächliche Ausbreitungsorientierung eine andere ist, beispielsweise in x-Richtung, oder wieder die Ursprüngliche ist.

**[0042]** Vorteilhaft wird der Elektrodenstapel so hergestellt, dass wenigstens zwei plattenförmige Elemente mit wenigstens einem Klebestreifen verbunden werden. Vorzugsweise werden mehrere plattenförmige Elemente mittels wenigstens eines Klebestreifens verbunden. Bevorzugt wird wenigstens ein Klebestreifen wenigstens teilweise entlang wenigstens je einer Begrenzungskante von wenigstens zwei plattenförmigen Elementen angebracht. Vorzugsweise wird wenigstens ein Klebestreifen an je wenigstens einer Ecke von wenigstens zwei plattenförmigen Elementen angebracht. Bevorzugt wird wenigstens ein Klebestreifen um den Elektrodenstapel angebracht. Für Klebestreifen werden auch Klebebänder synonym verwendet.

**[0043]** Besonders bevorzugt werden vier Klebestreifen auf der den Stromableitern gegenüberliegenden Seite, jeweils 2 Klebestreifen an den zu der Seite der Stromableiter senkrecht stehenden Seite, und ein Klebestreifen zwischen den Stromableitern am Elektrodenstapel angebracht. Vorzugsweise umfasst der Klebestreifen jeweils eine erste Elektrodenschicht und eine letzte Elektrodenschicht. Besagte Klebestreifen können auch als Klemmen ausgebildet sein. Besonders bevorzugt besteht das Trägermaterial der Klebestreifen aus Polypropylen.

**[0044]** Vorteilhaft wird der Elektrodenstapel so hergestellt, dass wenigstens ein Klebepunkt zur Verbindung von wenigstens zwei plattenförmigen Elementen angebracht wird. Der wenigstens eine Klebepunkt wird bevorzugt zwischen zwei plattenförmigen Elementen angebracht. Vorzugsweise wird wenigstens ein Klebepunkt an je einer Begrenzungskante von

wenigstens zwei plattenförmigen Elementen angebracht. Vorzugsweise wird wenigstens eine Klebraupe zwischen zwei plattenförmigen Elementen aufgetragen. Vorzugsweise wird wenigstens eine Klebraupe teilweise entlang je einer Begrenzungskante von wenigstens zwei plattenförmigen Elementen aufgetragen.

**[0045]** Vorteilhaft werden vor dem Stapeln Fixierungsmittel an den plattenförmigen Elementen des Elektrodenstapels angebracht. Damit wird der Stapel auch bereits vor der Fertigstellung fixiert, sodass sich ein ansonsten eventuell erforderliches Ausrichten der plattenförmigen Elemente des Elektrodenstapels erübrigt. In diesem Fall können die Fixierungsmittel wiederum Klebstoffstreifen oder Klebstoffpunkte oder Klemmen sein, wobei jedoch das Material des Klebstoffs nicht unbedingt gegenüber dem Elektrolyt beständig sein muss, da diese Fixierungsmittel nur während der Herstellungsschritte aushalten müssen und danach durch die Fixierungsmittel nach dem Stapeln und beim Konfektionieren ersetzt werden. Als Fixierungsmittel, die vor dem Stapeln der plattenförmigen Elemente des Elektrodenstapels angewendet werden, können vorzugsweise ein flüssiger Kleber oder ein Heißkleber, die sofort aushärten, gewählt werden. Vorzugsweise kommt als Klebstoff ein Acrylatklebstoff oder ein EVA modifizierter PE-Schmelzkleber in Betracht.

**[0046]** Vorteilhaft wird eine elektrochemische Zelle oder galvanische Zelle so hergestellt, dass ein Elektrodenstapel, der in der vorstehend beschriebenen Weise fixiert worden ist, in eine Umhüllung überführt wird, wirkt sich die Vorfixierung des Stapels bei seiner Herstellung sowohl beim Einfügen des Elektrodenstapels in die Umhüllung als auch später beim Betrieb in der Umhüllung vorteilhaft aus. Bei der Umhüllung kann es sich insbesondere um eine Verbundfolie oder ein biegesteifes Gehäuse handeln. Die Umhüllung trennt auch den Elektrodenstapel von der Umgebung und verhindert den Austritt von Elektrolyt.

**[0047]** Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Zusammenhang mit den Figuren. Dabei zeigen:

**[0048]** [Fig. 1](#) einen schematischen Querschnitt eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Anordnung des Elektrodenstapels;

**[0049]** [Fig. 2](#) einen schematischen Querschnitt eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Anordnung des Elektrodenstapels;

**[0050]** [Fig. 3](#) einen schematischen Querschnitt eines dritten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Anordnung des Elektrodenstapels;

[0051] [Fig. 4](#) einen schematischen Querschnitt eines vierten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Anordnung des Elektrodenstapels;

[0052] [Fig. 5](#) einen schematischen Querschnitt eines fünften Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Anordnung des Elektrodenstapels;

[0053] [Fig. 6](#) den schematischen Querschnitt eines sechsten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Anordnung des Elektrodenstapels;

[0054] [Fig. 7](#) die schematische Aufsicht auf die Anordnung des Elektrodenstapels von [Fig. 1](#);

[0055] [Fig. 8](#) die schematische Aufsicht auf die Anordnung des Elektrodenstapels von [Fig. 2](#);

[0056] [Fig. 9](#) die schematische Aufsicht auf die Anordnung des Elektrodenstapels von [Fig. 3](#);

[0057] [Fig. 10](#) die schematische Aufsicht auf die Anordnung des Elektrodenstapels von [Fig. 4](#); und

[0058] [Fig. 11](#) ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Zusammenbau einer erfindungsgemäßen Anordnung des Elektrodenstapels.

[0059] Gemäß [Fig. 1](#) und [Fig. 7](#) weist ein Elektrodenstapel Elektroden-schichten **120** aus alternierenden Anoden-, und Kathoden-, und Separatorschichten (Reihenfolge variabel) auf, ebenso wie Klammern oder Klebebänder **110**, welche an den Seiten des Elektrodenstapels **120** in senkrechter Orientierung zu den Elektroden-schichten angebracht sind.

[0060] Die Klammern oder Klebebänder **110** können, wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 7](#) dargestellt, an allen vier Seiten des Elektrodenstapels angeordnet sein. Die Klammern oder Klebebänder **110** können aber auch an drei oder zwei oder einer Seiten des Elektrodenstapels **120** angeordnet sein. Eine bevorzugte Anordnung der Klebebänder oder Klammern **110** ist wie folgt: Anordnung von vier Klebebänder oder Klammern **110** in gleichmäßigen Abständen auf der Seite, die der Ableiterfahnen mit angebrachten Stromableitern **130** aufweisenden Seite gegenüberliegt, Anordnung von jeweils zwei Klebebändern oder Klammern **110** auf beiden Seiten, welche zur Seite, welche die Ableiterfahnen mit angebrachten Stromableitern **130** aufweist, zumeist senkrecht angeordnet sind, Anordnung eines Klebebandes oder Klammer **110** zwischen den beiden Ableiterfahnen mit angebrachten Stromableitern **130**. Die Ableiterfahnen mit angebrachten Stromableitern **130** können, wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 7](#) gezeigt, aus der gleichen Seite des Elektrodenstapels **120** in die Umgebung ragen. Die Ableiterfahne(n) mit angebrachten Stromableiter **130** können auf der gleichen oder auf unterschied-

lichen Höhen aus dem Elektrodenstapel in die Umgebung ragen, beispielsweise ragt eine Ableiterfahne mit angebrachtem Stromableiter **130** auf Höhe der ersten Kathodenschicht aus dem Elektrodenstapel in die Umgebung, während eine zweite Ableiterfahne mit angebrachtem Stromableiter **130** auf Höhe der letzten Kathodenschicht aus dem Elektrodenstapel in die Umgebung ragt (nicht dargestellt).

[0061] In [Fig. 1](#) und [Fig. 7](#) ist zudem eine folienartige Umhüllung **140** angedeutet, die den Elektrodenstapel **120** fluiddicht, d. h. gas- und flüssigkeitsdicht umhüllt. Sie Stromableiter **130** ragen aus dieser Umhüllung **140** zumindest teilweise heraus. Obwohl nicht dargestellt, ist diese oder eine andere Umhüllung **140** üblicherweise auch bei den anderen Ausführungsbeispielen der [Fig. 2](#) bis [Fig. 10](#) vorgesehen.

[0062] Gemäß den [Fig. 2](#) und [Fig. 8](#) weist ein Elektrodenstapel Elektroden-schichten aus alternierenden Anoden-, und Kathoden-, und Separatorschichten (Reihenfolge variabel) auf, ebenso wie Klebebänder **210**, welche einmal vollständig um den Elektrodenstapel **120** herum gewickelt sind. Die Verlaufsorientierung der Klebebänder **210** kann senkrecht zueinander sein, es ist aber auch eine senkrechte und/oder parallele Orientierung zueinander möglich. Die Anzahl der verwendeten Klebebänder **210** ist variabel. Die Ableiterfahne(n) mit Stromableiter **130** ragen auf gegenüberliegenden Seiten aus dem Elektrodenstapel **120** in die Umgebung. Die Ableiterfahne (n) mit angebrachten Stromableitern **130** können auf der gleichen oder auf unterschiedlichen Höhen aus dem Elektrodenstapel in die Umgebung ragen (nicht dargestellt).

[0063] Gemäß den [Fig. 3](#) und [Fig. 9](#) weist ein Elektrodenstapel Elektroden-schichten aus alternierenden Anoden-, und Kathoden-, und Separatorschichten (Reihenfolge variabel) auf, ebenso wie eine Mehrzahl von Kleberaupen **310**, welche an verschiedenen Seiten mit senkrechter und/oder paralleler Orientierung zu den Schichten an den Seiten des Elektrodenstapels **120** angebracht sind. Die Ableiterfahnen mit angebrachten Stromableiter **130** ragen an verschiedenen Seiten aus dem Elektrodenstapel in die Umgebung. Die Ableiterfahne(n) mit angebrachten Stromableitern **130** können auf der gleichen oder auf unterschiedlichen Höhen aus dem Elektrodenstapel **120** in die Umgebung ragen (nicht dargestellt).

[0064] Gemäß den [Fig. 4](#) und [Fig. 10](#) weist ein Elektrodenstapel **120** Elektroden-schichten aus alternierenden Anoden-, und Kathoden-, und Separatorschichten (Reihenfolge variabel) auf, ebenso wie Klebepunkte **410**, welche an gegenüberliegenden Seiten des Elektrodenstapels angebracht sind. Die Klebepunkte **410** können aber auch an einer, drei oder vier Seite(n) des Elektrodenstapels **120** angebracht sein (nicht dargestellt). Die Ableiterfahne(n) mit Strom-

bleiter **430** ragen auf gegenüberliegenden Seiten auf der gesamten Länge der Seiten des Elektrodenstapels aus dem Elektrodenstapel in die Umgebung. Die Ableiterfahne(n) mit angebrachten Stromableitern **130** können auf der gleichen oder auf unterschiedlichen Höhen aus dem Elektrodenstapel in die Umgebung ragen (nicht dargestellt).

– zumindest teilweise Verschließen des unter Verfahrensschritt **105** assemblierten Elektrodenstapels mit Sicherheitseinrichtung(en) und Umhüllung, vorzugsweise durch Verschweißen und/oder Verschmelzen (Schritt **109**).

#### Bezugszeichenliste

**[0065]** Gemäß **Fig. 5** weist ein Elektrodenstapel **120** Elektroden-schichten aus alternierenden Anoden-, und Kathoden-, und Separatorschichten (Reihenfolge variabel) auf. Der schematische Querschnitt (**Fig. 5**) des Ausführungsbeispiels zeigt, wie die gebündelten Ableiterfahnen **531** der Anoden bzw. Kathoden aus dem Elektrodenstapel **120** in unterschiedlicher Höhe des Elektrodenstapels in die Umgebung ragen. Die Stromableiter **532** können mit den Ableiterfahnen **531** über einen bestimmten Bereich hinweg überlappen.

<b>101–109</b>	Verfahrensschritte
<b>110</b>	Klebeband oder Klammer
<b>120</b>	Elektrodenstapel
<b>130</b>	Ableitervorrichtung/Ableiterfahne(n) mit Stromableiter
<b>140</b>	Umhüllung
<b>210</b>	Klebeband oder Klammer
<b>310</b>	Kleberaupe
<b>410</b>	Klebepunkt
<b>531</b>	Ableiterfahne(n)
<b>532</b>	Stromableiter
<b>610</b>	Klebeband oder Klammer mit Lasche

**[0066]** Gemäß **Fig. 6** weist ein Elektrodenstapel **120** Elektroden-schichten aus alternierenden Anoden-, und Kathoden-, und Separatorschichten (Reihenfolge variabel) auf, ebenso wie Klebebänder oder Klammern mit Laschen **610**, welche an den Seiten des Elektrodenstapels **120** angebracht sind.

**[0067]** Gemäß **Fig. 11** weist das Verfahren zum Zusammenbau eines Ausführungsbeispiels einer Anordnung eines Elektrodenstapels **120** folgende Verfahrensschritte in optionaler Reihenfolge auf:

- Bereitstellen eines Elektrodenstapels (Schritt **101**),
- Bereitstellen von neun Sicherheitseinrichtungen, ausgebildet als Klebestreifen (Schritt **102**),
- Anordnen der Sicherheitseinrichtungen am Elektrodenstapel (Schritt **103**), wobei eine bevorzugte Anordnung der neun Sicherheitseinrichtungen wie folgt aussieht: Anordnen einer Sicherheitseinrichtung zwischen den Ableitereinrichtungen, welche auf einer Seite aus dem Elektrodenstapel ragen; Anordnen von vier Sicherheitseinrichtungen auf der, dieser Seite mit Ableiterfahnen gegenüber liegenden Seite, Anordnen von jeweils zwei Sicherheitseinrichtungen an den beiden Seiten, welche senkrecht zur Seite mit den Ableiterfahnen angeordnet sind,
- Positionierung der Ableiterfahnen (Schritt **104**),
- Schneiden der Ableiterfahnen, vorzugsweise durch Laser, auf eine im Wesentlichen gleiche Länge (Schritt **105**),
- Verbinden der Ableiterfahnen mit den Stromableitern, vorzugsweise durch Ultraschallschweißen (Schritt **106**),
- Bereitstellen der Umhüllung (Schritt **107**),
- Anordnen der Umhüllung an dem unter Verfahrensschritt **103** zusammengebauten Elektrodenstapel mit Sicherheitseinrichtung(en) (Schritt **108**),

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 10251230 B4 [[0004](#)]
- EP 1017476 B1 [[0014](#)]

## Patentansprüche

1. Anordnung eines Elektrodenstapels (**120**), aufweisend mindestens eine Anodenschicht, mindestens eine Kathodenschicht und mindestens eine Separatorschicht, welche zwischen dieser mindestens einen Anodenschicht und dieser mindestens einen Kathodenschicht angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine Fixiereinrichtung (**110, 210, 310, 410, 610**) vorgesehen ist, welche mindestens zwei Schichten des Elektrodenstapels (**120**) relativ zueinander fixiert, wobei diese mindestens eine Fixiereinrichtung (**110, 210, 310, 410, 610**) zumindest teilweise aus Polypropylen besteht.

2. Elektrodenstapel gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fixiereinrichtung als Klebestreifen (**110, 210, 610**), Kleberaupe (**310**) oder Klebepunkt (**410**) ausgebildet ist, welcher zumindest teilweise aus Polypropylen besteht.

3. Elektrodenstapel gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Fixiereinrichtung (**110, 210, 310, 410, 610**) die gestapelten Anoden-, Kathoden- und Separatorschichten des Elektrodenstapels (**120**) fixiert.

4. Elektrodenstapel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fixiereinrichtung (**110, 210, 310, 410, 610**) die Anodenschicht, Kathodenschichten und/oder Separatorschichten des Elektrodenstapels (**120**) kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig und/oder formschlüssig verbindet.

5. Elektrodenstapel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektrodenstapel (**120**) mindestens eine Ableiterfahne (**531**) aufweist; und die Ableiterfahne (**531**) mittels einer Fixiereinrichtung fixiert ist.

6. Elektrochemische Zelle, aufweisend mindestens einen Elektrodenstapel (**120**) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche und mindestens eine Umhüllung (**140**), die den Elektrodenstapel zumindest teilweise umhüllt.

7. Elektrochemische Zelle gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Umhüllung (**140**) zumindest teilweise aus Verbundmaterial besteht, welches mindestens eine innere Schicht aufweist, welche zumindest teilweise aus Polypropylen besteht.

8. Elektrochemische Zelle gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Fixiereinrichtung (**110, 210, 310, 410, 610**) und/oder der Elektrodenstapel (**120**) stoffschlüssig mit der Umhüllung (**140**)

verbunden sind, indem die Fixiereinrichtung mit der inneren Schicht der Umhüllung verschweißt ist.

9. Verfahren zur Herstellung einer Anordnung eines Elektrodenstapels (**120**) mit mindestens einer Anodenschicht, mindestens einer Kathodenschicht und mindestens einer Separatorschicht, welche zwischen dieser mindestens einen Anodenschicht und dieser mindestens einen Kathodenschicht angeordnet ist, wobei das Verfahren den Schritt des Fixierens von mindestens zwei Schichten des Elektrodenstapels (**120**) relativ zueinander mittels mindestens einer Fixiereinrichtung (**110, 210, 310, 410, 610**), die zumindest teilweise aus Polypropylen besteht, aufweist.

10. Verfahren gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Fixiereinrichtung als Klebestreifen (**110, 210, 610**), Kleberaupe (**310**) oder Klebepunkt (**410**) ausgebildet ist, welcher zumindest teilweise aus Polypropylen besteht.

11. Verfahren gemäß Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren ferner den Schritt aufweist, dass wenigstens eine Ableiterfahne (**531**) des Elektrodenstapels (**120**) an zumindest einem Stromableiter (**532**) insbesondere kraftschlüssig und/oder formschlüssig und/oder stoffschlüssig angebracht wird, vorzugsweise durch Schweißen oder Ultraschallschweißen.

12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren ferner den Schritt aufweist, dass bei mindestens zwei Ableiterfahnen (**531**) des Elektrodenstapels (**120**) diese vor ihrer Anbringung an zumindest einen Stromableiter (**532**) gebündelt und auf gleich Länge gebracht werden.

13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren ferner den Schritt aufweist, dass mindestens eine Umhüllung (**140**) um den fixierten Elektrodenstapel (**120**) angeordnet wird.

14. Verfahren gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren ferner den Schritt aufweist, dass die Umhüllung (**140**) mit der Fixiereinrichtung (**110, 210, 310, 410, 610**) und/oder dem Elektrodenstapel (**120**) insbesondere stoffschlüssig verbunden wird.

15. Verfahren gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Umhüllung (**140**) zumindest teilweise aus Verbundmaterial besteht, welches mindestens eine innere Schicht aufweist, welche zumindest teilweise aus Polypropylen besteht; und

der fixierte Elektrodenstapel (**120**) mit der Umhüllung (**140**) verschweißt wird.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

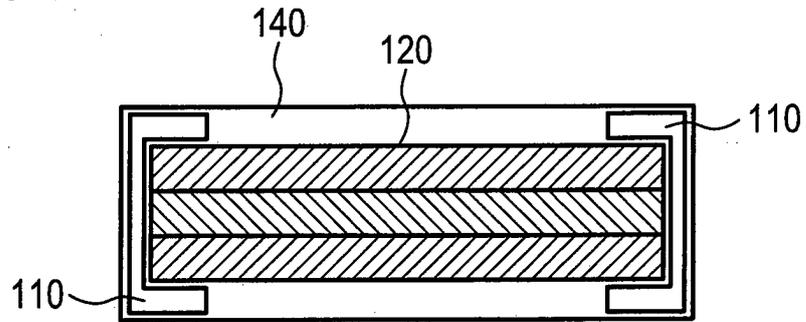


FIG. 7

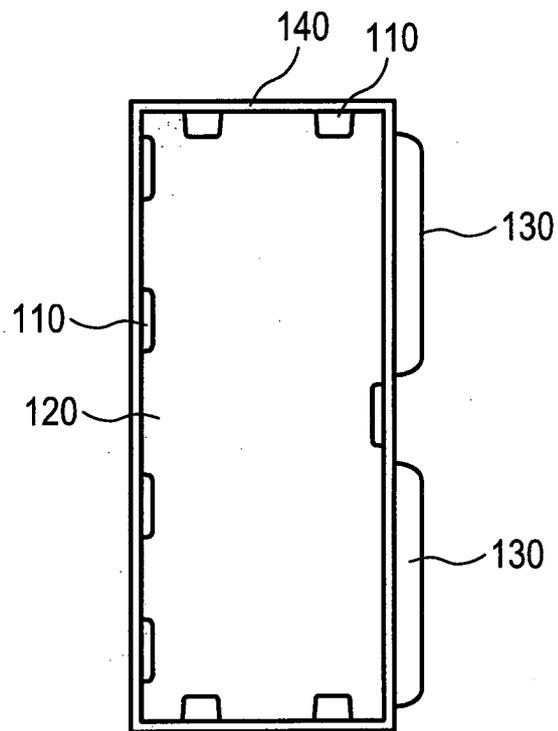


FIG. 2

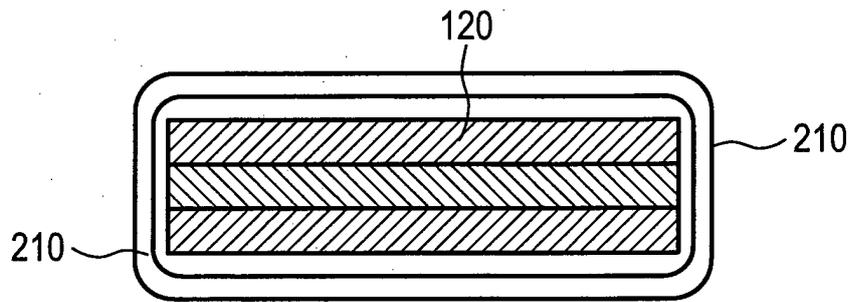


FIG. 8

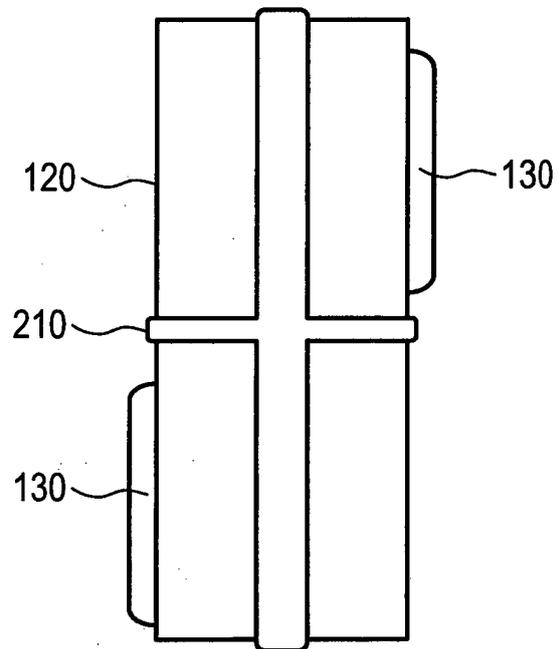


FIG. 3

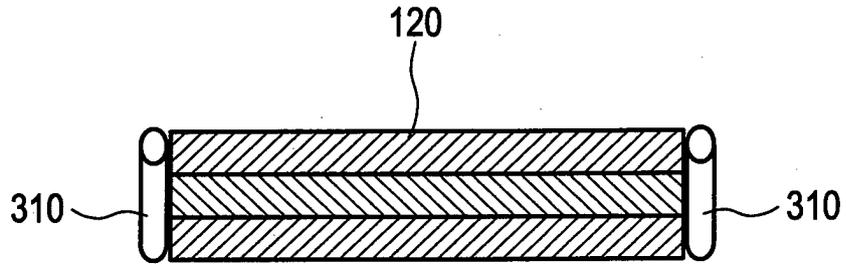


FIG. 9

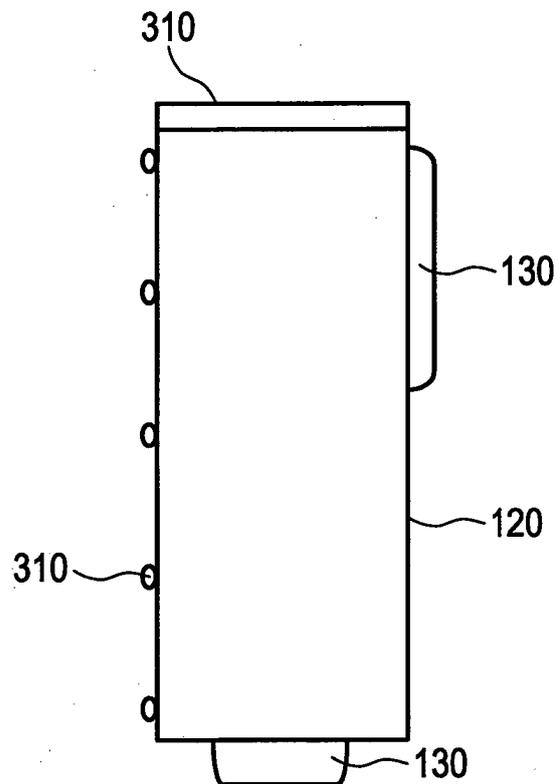


FIG. 4

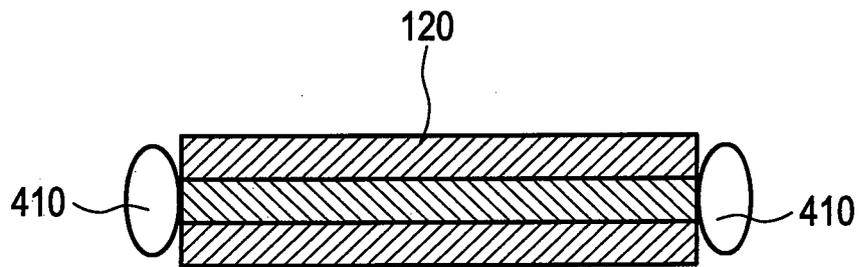


FIG. 10

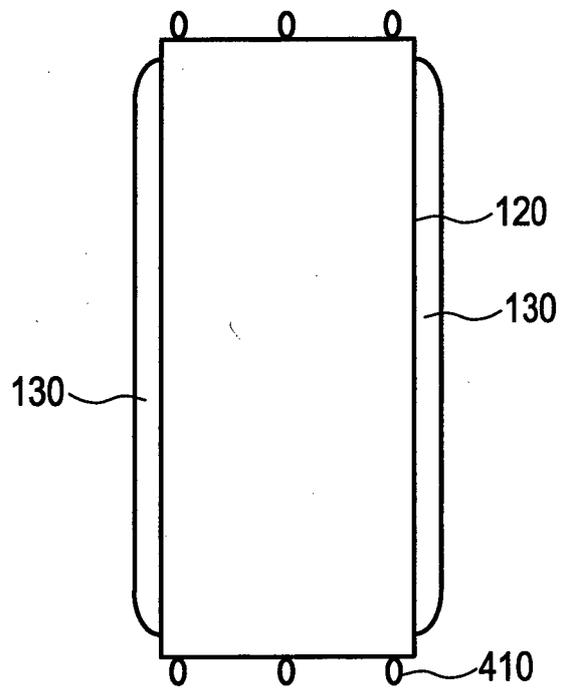


FIG. 5

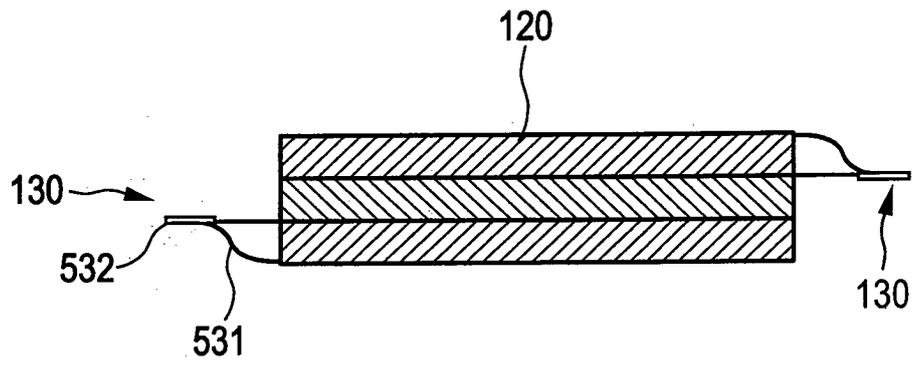


FIG. 6

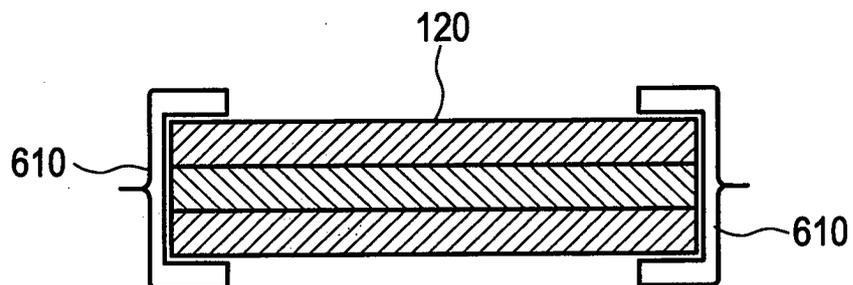


FIG. 11

