



(10) **DE 10 2022 204 285 A1** 2023.11.02

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 204 285.9**
(22) Anmeldetag: **02.05.2022**
(43) Offenlegungstag: **02.11.2023**

(51) Int Cl.: **H01M 50/264** (2021.01)
H01M 10/04 (2006.01)
H01M 50/244 (2021.01)

(71) Anmelder:
**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, 38440
Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:
**Becker, Adrian, 31167 Bockenem, DE; Tornow,
Alexander, Dr., 29369 Ummern, DE; Jordan,
Marco, 38229 Salzgitter, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2013 217 903	A1
US	2012 / 0 196 167	A1
CA	2 306 482	A1
CA	3 171 539	A1
KR	10 1 820 442	B1

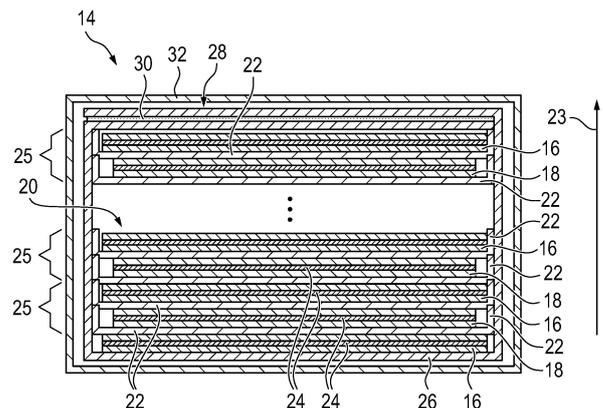
**Chair of Production Engineering of E-Mobility
Componentes, RWTH Aachen University ;
Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau
(VDMA): Produktionsprozess einer Lithium-
ionen-Batterie zelle. 2015, https://www.pem.rwth-aachen.de/global/show_document.asp?id=aaaaaaaaaaoqixv [online].**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Batterie zelle**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Batterie zelle (14) mit einem Zellstapel (20), der mehrere in einer Stapelrichtung (23) abwechselnd übereinander gestapelte Anoden (16) und Kathoden (18) aufweist, zwischen denen jeweils ein Separator (22) angeordnet ist. Der Zellstapel (20) ist umfangsseitig vollständig kraftschlüssig mit einem Band (26) umschlungen. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren (34) zur Herstellung einer Batterie zelle (14).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Batteriezelle und ein Verfahren zur Herstellung einer Batteriezelle. Die Batteriezelle weist einen Zellstapel auf, der mehrere in einer Stapelrichtung abwechselnd übereinander gestapelte Anoden und Kathoden umfasst, zwischen denen jeweils ein Separator angeordnet ist.

[0002] In zunehmendem Maße werden Kraftfahrzeuge zumindest teilweise mittels eines Elektromotors angetrieben, sodass diese als Elektrofahrzeug oder Hybridfahrzeug ausgestaltet sind. Zur Bestromung des Elektromotors wird üblicherweise eine Hochvoltbatterie herangezogen, die mehrere einzelne Batteriemodule umfasst. Die Batteriemodule sind meist zueinander baugleich sowie miteinander elektrisch in Reihe und/oder parallel geschaltet, sodass die an der Hochvoltbatterie anliegende elektrische Spannung einem Vielfachen der mittels jedes der Batteriemodule bereitgestellten elektrischen Spannung entspricht. Jedes Batteriemodul wiederum umfasst mehrere Batteriezellen, die meist in einem gemeinsamen Modulgehäuse angeordnet sind, und die miteinander elektrisch in Reihe und/oder parallel geschaltet sind.

[0003] Jede der Batteriezellen wiederum umfasst üblicherweise mehrere galvanische Elemente. Diese weisen jeweils zwei Elektroden, nämlich eine Anode und eine Kathode, sowie einen dazwischen angeordneten Separator als auch einen Elektrolyten mit freibeweglichen Ladungsträgern auf. Als ein derartiger Elektrolyt wird beispielsweise eine Flüssigkeit herangezogen. In einer Alternative ist die Batteriezelle als Festkörperbatterie ausgestaltet, und der Elektrolyt liegt als Festkörper vor. Die Anode und die Kathode, die die Elektroden der Batteriezelle bilden, umfassen üblicherweise einen Träger, der als Stromableiter fungiert. An diesem ist üblicherweise ein Aktivmaterial befestigt, das ein Bestandteil einer auf den Träger, der auch als Ableiter bezeichnet wird, aufgebracht Schicht ist. Hierbei ist es möglich, dass in der Schicht bereits der Elektrolyt vorhanden ist, oder dieser wird nachträglich eingebracht. Zumindest jedoch ist das Aktivmaterial zur Aufnahme der Arbeitsionen, z.B. Lithium-Ionen, geeignet. Je nach Verwendung als Anode oder Kathode wird ein anderes Material für den Träger und eine unterschiedliche Art des Materials der Schicht verwendet.

[0004] Zum Schutz der galvanischen Elemente sind diese üblicherweise in einem Zellgehäuse der Batteriezelle angeordnet, das zum Beispiel einen mit einem Deckel verschlossenen Zellbecher umfasst. Auch wird mittels des Zellgehäuses der Elektrolyt vor Umwelteinflüssen geschützt. Damit mittels der jeweiligen Batteriezelle eine vergleichsweise große Kapazität bereitgestellt ist, sind üblicherweise mehrere derartige galvanischen Elemente in dem

gemeinsamen Zellgehäuse angeordnet. Um den vorhandenen Platz vergleichsweise effizient auszunutzen und eine Fertigung zu vereinfachen, sind die einzelnen Bestandteile der galvanischen Elemente flächig ausgestaltet und in einer Stapelrichtung übereinander gestapelt, sodass ein im Wesentlichen quaderförmiger Zellstapel gebildet ist.

[0005] Zur Stabilisierung der einzelnen Bestandteile des Zellstapels sind üblicherweise Klebestreifen vorgesehen, die entlang jeweils einer der Längsseiten des Zellstapels geführt sind und diesen randseitig umgreifen. Damit hierbei die mittleren Lagen des Zellstapels auch stabilisiert werden, ist es erforderlich, dass die Klebestreifen unter Ausbildung eines Kraftschlusses montiert werden. Dies führt zu einer lokalen Verformung des Zellstapels, und somit zu einer Schwächung in diesem Bereich. Bei einer höheren Belastung im Betrieb ist es möglich, dass der Zellstapel oder zumindest einige der Anoden oder Kathoden dort berechnen.

[0006] Zusätzlich sind, damit die zwischen den Enden des Zellstapels angeordneten Anoden, Kathoden und Separatoren vergleichsweise sicher gehalten werden, jeder Längsseite des Zellstapels mehrere derartige Klebestreifen zugeordnet. Aufgrund der Vielzahl der Klebestreifen ist eine Herstellungsdauer verlängert. Auch ist es erforderlich, die Klebestreifen vergleichsweise genau zu positionieren, was die Herstellung erschwert. Zudem ist aufgrund der maximal mittels der Klebestreifen aufbringbaren Kraft eine maximale Anzahl an Lagen des Zellstapels begrenzt. Falls daher eine vergrößerte Kapazität der Batteriezelle bereitgestellt werden soll, ist es erforderlich, mehrere derartige Zellstapel zu verwenden, die mittels jeweils der Klebebänder zueinander stabilisiert sind. Die Zellstapel wiederum werden aneinander mittels weiterer Klebestreifen gehalten, was eine Fertigung weiter verkompliziert.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine besonders geeignete Batteriezelle und ein besonders geeignetes Verfahren zur Herstellung einer Batteriezelle anzugeben, wobei vorteilhafterweise Material -und/oder Herstellungskosten reduziert sind, wobei geeigneterweise eine Herstellung vereinfacht ist, und wobei insbesondere eine Betriebssicherheit erhöht ist.

[0008] Hinsichtlich der Batteriezelle wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 8 erfindungsgemäß gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

[0009] Die Batteriezelle, die im nachfolgend insbesondere auch lediglich als Batterie bezeichnet ist, ist vorzugsweise wiederladbar ausgestaltet und

zweckmäßigerweise eine Sekundärbatterie. Vorzugsweise ist die Batteriezelle im bestimmungsgemäßen Zustand ein Bestandteil eines Kraftfahrzeugs. Hierfür ist die Batteriezelle geeignet, insbesondere vorgesehen und eingerichtet. Im bestimmungsgemäßen Zustand ist die Batteriezelle beispielsweise ein Bestandteil eines Energiespeichers des Kraftfahrzeugs, der mehrere derartige Batteriezellen aufweist. Vorzugsweise sind hierbei die Batteriezellen auf mehrere Batteriemodule aufgeteilt, die zueinander wiederum baugleich sind. Die Batteriezellen sind insbesondere in einem Gehäuse des Energiespeichers bzw. des jeweiligen Batteriemoduls angeordnet und miteinander elektrisch parallel und/oder in Reihe geschaltet. Somit ist die an dem Energiespeicher/Batteriemodul anliegende elektrische Spannung ein Vielfaches der mittels jeder der Batteriezellen bereitgestellten elektrischen Spannung. Zweckmäßigerweise sind sämtliche Batteriezellen dabei zueinander baugleich, was eine Fertigung vereinfacht.

[0010] Das Gehäuse des Energiespeichers bzw. des jeweiligen Batteriemoduls, die somit insbesondere einen Verbund derartiger Batteriezellen bilden, ist bevorzugt aus einem Metall gefertigt, beispielsweise einem Stahl, wie einem Edelstahl, oder einer Aluminiumlegierung. Zur Herstellung wird zum Beispiel ein Druckgussverfahren, Tiefzugverfahren, Gießpressen oder Strangpressen verwendet. Insbesondere ist das Gehäuse des Energiespeichers bzw. des jeweiligen Batteriemoduls verschlossen ausgestaltet. Zweckmäßigerweise ist in das Gehäuse des Energiespeichers bzw. des jeweiligen Batteriemoduls eine Schnittstelle eingebracht, die zum Beispiel einen Stecker des Energiespeichers/Batteriemoduls bildet. Die Schnittstelle ist dabei elektrisch mit den Batteriezellen kontaktiert, sodass ein Einspeisen von elektrischer Energie und/oder eine Entnahme von elektrischer Energie aus den Batteriezellen von außerhalb des Energiespeichers möglich ist, sofern an den Stecker ein entsprechender Gegenstecker gesteckt ist.

[0011] Das Kraftfahrzeug ist beispielsweise ein Schiff oder Boot. Bevorzugt jedoch ist das Kraftfahrzeug landgebunden und weist vorzugsweise eine Anzahl an Rädern auf, von denen zumindest eines, geeigneterweise mehrere oder alle, mittels eines Antriebs, angetrieben sind. Insbesondere ist eines, vorzugsweise mehrere, der Räder steuerbar ausgestaltet. Somit ist es möglich, das Kraftfahrzeug unabhängig von einer bestimmten Fahrbahn, beispielsweise Schienen oder dergleichen, zu bewegen. Dabei ist es zweckmäßigerweise möglich, das Kraftfahrzeug im Wesentlichen beliebig auf einer Fahrbahn zu positionieren, die insbesondere aus einem Asphalt, einem Teer oder Beton gefertigt ist. Das Kraftfahrzeug ist beispielsweise ein Nutzkraftwagen, wie ein Lastkraftwagen (Lkw) oder ein Bus. Beson-

ders bevorzugt jedoch ist das Kraftfahrzeug ein Personenkraftwagen (Pkw).

[0012] Mittels des Antriebs erfolgt zweckmäßigerweise eine Fortbewegung des Kraftfahrzeugs. Zum Beispiel ist der Antrieb, insbesondere der Hauptantrieb, zumindest teilweise elektrisch ausgestaltet, und das Kraftfahrzeug ist beispielsweise ein Elektrofahrzeug. Der Elektromotor wird zum Beispiel mittels des Energiespeichers betrieben, der geeigneterweise als eine Hochvoltbatterie ausgestaltet ist. Mittels der Hochvoltbatterie wird zweckmäßigerweise eine elektrische Gleichspannung bereitgestellt, wobei die elektrische Spannung zum Beispiel zwischen 200 V und 800 V und beispielsweise im Wesentlichen 400 V beträgt. Vorzugsweise ist zwischen dem Energiespeicher und dem Elektromotor ein elektrischer Umrichter angeordnet, mittels dessen die Bestromung des Elektromotors eingestellt wird. In einer Alternative weist der Antrieb zusätzlich einen Verbrennungsmotor auf, sodass das Kraftfahrzeug als Hybrid-Kraftfahrzeug ausgestaltet ist. In einer Alternative wird mittels des Energiespeichers ein Niedervoltbordnetz des Kraftfahrzeugs gespeist, und mittels des Energiespeichers wird insbesondere eine elektrische Gleichspannung von 12 V, 24 V oder 48 V bereitgestellt.

[0013] In einer weiteren Alternative ist die Batteriezelle ein Bestandteil eines Flurförderfahrzeugs, einer Industrieanlage, eines handgeführten Geräts, wie beispielsweise eines Werkzeugs, insbesondere eines Akkuschaubers. In einer weiteren Alternative ist die Batteriezelle ein Bestandteil einer Energieversorgung und wird dort beispielsweise als sogenannte Pufferbatterie verwendet. Hierbei wird die Batteriezelle beispielsweise innerhalb eines Kraftwerks oder eines Haushalts/Industrieanlage verwendet. In einer weiteren Alternative ist die Batteriezelle ein Bestandteil eines tragbaren Geräts, beispielsweise eines tragbaren Mobiltelefons oder eines Wearables, oder eines Computers. Auch ist es möglich, eine derartige Batteriezelle im Campingbereich, Modellbaubereich oder für sonstige Outdoor-Aktivitäten zu verwenden.

[0014] Die Batteriezelle weist mehrere Anoden und Kathoden, die insbesondere die Elektroden der Batteriezelle bilden. Besonders bevorzugt sind sämtliche Anoden und sämtliche Kathoden jeweils zueinander baugleich, was eine Herstellung vereinfacht. Die Elektroden, also die Anoden und die Kathoden, sind flächig ausgestaltet und insbesondere im Wesentlichen rechteckförmig. Die Anoden und Kathoden weisen zweckmäßigerweise jeweils einen Träger auf, der auch als Ableiter bezeichnet ist. Insbesondere ist der jeweilige Träger mittels einer Metallfolie gebildet, die einseitig oder beidseitig mit einer Schicht zumindest abschnittsweise beschichtet ist. Als Metall des Trägers/Ableiters der Kathoden

wird beispielsweise Aluminium und als Metall des Ableiters der Anoden Kupfer verwendet.

[0015] Die Schicht weist hierbei eine Dicke unter 1 mm auf. Zweckmäßigerweise weisen die Träger eine Dicke unter 0,1 mm auf. Vorzugsweise weist die jeweilige Schicht ein Aktivmaterial, einen Binder und/oder ein Leitadditiv, wie Leitruß auf. Das Aktivmaterial dient zur Aufnahme von Arbeitsionen, wie Lithium-Ionen, und ist hierfür geeignet sowie vorgesehen und eingerichtet. Als Aktivmaterial wird für die Kathode beispielsweise ein Lithium-Metall-Oxid, wie Lithium-Cobalt(III)-Oxid (LiCoO_2), NMC, beispielsweise NMC622 oder NMC811, NCA oder LFP, und/oder für die Anode LTO oder Graphit, Si-basiert, verwendet.

[0016] Die Elektroden, also die Anoden und Kathoden, sind übereinander zu einem Zellstapel gestapelt, wobei die Stapelrichtung senkrecht zu der Ausdehnungsrichtung der Elektroden ist, die zueinander parallel angeordnet sind. Hierbei wechseln sich die Anoden und Kathoden in der Stapelrichtung des Zellstapels ab. Zwischen benachbarten Elektroden, also zwischen jeweils einer der Anoden einer der Kathoden, ist jeweils ein Separator des Zellstapels angeordnet, der vorzugsweise ebenfalls flächig ausgestaltet. Beispielsweise sind sämtliche Separatoren zueinander baugleich. Insbesondere sind die Elektroden im Wesentlichen bündig übereinander gestapelt, wobei beispielsweise sämtliche Anoden zumindest geringfügig über die Kathoden überstehen. Somit ist eine unerwünschte Materialanlagerung an den Randbereichen der Anoden vermieden. Aufgrund der Stapelung der Elektroden ist der Zellstapel somit ebenfalls im Wesentlichen quaderförmig.

[0017] Die Batteriezelle weist ferner ein Band auf, mittels dessen der Zellstapel umfangsseitig vollständig kraftschlüssigen umschlungen ist. Mit anderen Worten liegt das Band kraftschlüssige an dem Zellstapel an, wobei zum Beispiel mittels des Bands eine Kraft auf den Zellstapel ausgeübt wird. Alternativ hierzu liegt das Band zumindest flächig an dem Zellstapel an, wobei zumindest ein Ausbilden von Falten oder dergleichen in dem Band aufgrund der kraftschlüssigen Anlage ausgeschlossen ist. Das Band ist zweckmäßigerweise flächig ausgestaltet und umgibt den Zellstapel umfangsseitig vollständig. Somit ist das Band im Wesentlichen banderolenförmig oder hohlzylindrisch ausgestaltet. Insbesondere reicht hierbei das Band um die Enden des Zellstapels in Stapelrichtung, und um zwei senkrecht zur Stapelrichtung gegenüberliegende Seiten des Zellstapels. Die anderen beiden gegenüberliegenden Seiten des quaderförmigen Zellstapels sind insbesondere frei von dem Band. Auf diese Weise ist eine Montage und/oder Anordnung des Bands vereinfacht. Zusammenfassend ist mittels des Bands der Zellstapel einmal außenseitig umgeben. Vorzugsweise liegt das

Band mechanisch direkt an dem Zellstapel an, sodass zwischen dem Band und dem Zellstapel keine weiteren Bauteile vorhanden sind.

[0018] Aufgrund des Bandes wird der Zellstapel, also die Anoden, Kathoden und Separatoren zueinander stabilisiert, wobei aufgrund der kraftschlüssigen Anlage einerseits ein ungewolltes Ablösen des Bandes von dem Zellstapel unterbunden ist. Andererseits werden auf diese Weise die Anoden und Kathoden sowie Separatoren geeignet zueinander ausgerichtet. Somit ist eine Herstellung vereinfacht. Hierbei ist unter Beibehaltung der Robustheit auch das Ausbilden eines vergleichsweise großen Zellstapels in Stapelrichtung möglich, weswegen eine Energiedichte oder zumindest Kapazität der Batteriezelle vergrößert ist. Auch erfolgt das Ausrichten sowie aneinander Befestigen mittels des Bandes in einem Arbeitsschritt, weswegen eine Herstellungszeit und -kosten reduziert sind. Dabei hierfür lediglich vergleichsweise wenige Bauteile erforderlich sind, sind Materialkosten reduziert. Aufgrund des vollständigen Umschlingens des Zellstapels mittels des Bandes erfolgt eine großflächige Ausübung von Kraft auf diesen mittels des Bandes. Mit anderen Worten ist ein lokale Kraftaufbringung verhindert, die anderweitig zu einer übermäßigen einseitigen Belastung des Zellstapels oder einer ungewünschten Verformung des Zellstapels führen würde. Somit ist der Zellstapel nicht einseitig geschwächt, und eine Betriebssicherheit ist erhöht. Zudem ist es auf diese Weise möglich, die Anoden und Kathoden sowie Separatoren jeweils abwechselnd übereinander anzuordnen, und es nicht erforderlich, von dieser Anordnung abzuweichen. Mit anderen Worten sind insbesondere keine zusätzliche Stabilisierungsbauteile erforderlich. Somit ist eine Energiedichte der Batteriezelle erhöht, wobei der Zellstapel eine vergleichsweise große Anzahl an Anoden und Kathoden aufweisen kann.

[0019] Beispielsweise ist das Band unelastisch ausgestaltet. Besonders bevorzugt jedoch ist das Band zumindest teilweise nach Art eines Kompressionsbands ausgestaltet und hierfür zum Beispiel zumindest geringfügig elastisch verformbar. Mittels der elastischen Verformung erfolgt insbesondere die kraftschlüssige Anlage an dem Zellstapel, sodass dieser vergleichsweise sicher stabilisiert wird, wobei keine zusätzlichen Bauteile erforderlich sind. Auch ist auf diese Weise ein Toleranzausgleich geben. Insbesondere weist die Batteriezelle oder der Zellstapel keine weiteren Bestandteile auf, mittels derer die Anoden, Kathoden sowie Separatoren zueinander stabilisiert sind. Infolgedessen sind Materialkosten reduziert. Vorzugsweise ist der Zellstapel frei von Klebestreifen.

[0020] Die Batteriezelle umfasst zweckmäßigerweise ein Gehäuse, innerhalb dessen der Zellstapel angeordnet ist. Zweckmäßigerweise liegt das Band

mit dessen Außenseite an dem Gehäuse an, sodass der Zellstapel mittels über das Band mittels des Gehäuses weiter stabilisiert ist. Aufgrund der direkten Anlage ist hierbei eine Energiedichte in der Batteriezelle weiter erhöht.

[0021] Insbesondere ist das Gehäuse elektrolytdicht ausgestaltet, sodass innerhalb dessen ein etwaiger Elektrolyt der Batteriezelle sicher gehalten ist. Vorzugsweise weist das Gehäuse einen oder zwei Durchbrüche auf, durch die jeweils ein Anschluss geführt ist, wobei der Bereich zwischen den Anschlüssen und den Rand des jeweiligen Durchbruchs zweckmäßigerweise ebenfalls fluiddicht ausgestaltet ist. Vorzugsweise ist einer der Anschlüsse mit zumindest einer der Anoden und der andere mit einer der Kathoden elektrisch kontaktiert, sodass über die Anschlüsse eine Einspeisung von elektrischer Energie und/oder eine Entnahme von elektrischer Energie aus dem Zellstapel von außerhalb des Gehäuses ermöglicht ist. Zum Beispiel ist das Gehäuse starr ausgestaltet und beispielsweise zylinder- oder quaderförmig. Mit anderen Worten handelt sich bei der Batteriezelle um eine prismatische (Batterie-)Zelle. Vorzugsweise ist hierbei das Gehäuse aus einem Aluminium gefertigt. Alternativ hierzu ist das Gehäuse zum Beispiel aus einer Folie gefertigt, und die Batteriezelle ist als sogenannte Pouchzelle ausgestaltet. Zweckmäßigerweise wird hierbei als Folie eine beschichtete Metallfolie herangezogen.

[0022] Beispielsweise sind mittels des Bandes die Enden des Zellstapels in der Stapelrichtung lediglich teilweise abgedeckt. Besonders bevorzugt jedoch ist das Band derart ausgestaltet, dass die beiden Enden des Zellstapels in der Stapelrichtung jeweils vollflächig mittels des Bandes abgedeckt sind. Insbesondere ist hierbei das Band bündig mit dem Zellstapel angeordnet. Folglich ist die Breite des Bands gleich der Breite der Anoden, Kathoden oder Separatoren. Somit wird mittels des Bandes auf eine vergleichsweise große Fläche des Zellstapels eine Kraft aufgrund der kraftschlüssigen Audioanlage ausgeübt, was zu einer weiteren Vergleichmäßigung führt. Auch ist somit ein Verschieben der Anoden/Kathoden/Separatoren untereinander vermieden. Ferner ist es somit mittels des Bandes möglich, die Anoden, Kathoden und Separatoren mit einer vergleichsweise großen Kraft aufeinander zu pressen, weswegen eine Energiedichte erhöht ist. Auch erfolgt auf diese Weise eine verbesserte elektrische Kontaktierung dieser untereinander.

[0023] Beispielsweise weist der Zellstapel genauso viele Anoden wie Kathoden auf. Besonders bevorzugt jedoch weist der Zellstapel eine Anode mehr als Kathoden auf, sodass jedes Ende des Zellstapels in der Stapelrichtung mittels jeweils einer der Anoden gebildet ist. Aufgrund der zusätzlichen Anode ist eine Energiedichte der Batteriezelle weiter erhöht. Auch

ist hierbei kein zusätzliches Separator erforderlich, mittels dessen die Anoden abgedeckt ist, da dies durch das Bands erfolgt. Somit sind Material- und Herstellungskosten weiter reduziert.

[0024] Beispielsweise sind die Anoden und Kathoden sowie Separatoren zueinander separat und werden zu dem Zellstapel aufeinandergestapelt. Mit anderen Worten werden einzelne Blätter zur Erstellung des Zellstapels verwendet. Alternativ hierzu sind beispielsweise sämtliche Separatoren mittels eines gemeinsamen Separatorbandes gebildet, das mehrmals Z-förmig gefaltet ist. In die einzelnen Falten sind hierbei beispielsweise die Anoden und Kathoden eingelegt, die blattförmig ausgestaltet sind. Alternativ ist das Separatorband mit den Anoden und/oder Kathoden beschichtet. Mittels des Bandes, das um das Z-förmig gefaltete Separatorband mit den Elektroden geschlungen ist, wird insbesondere ein Abrollen des auf diese Weise gebildeten Zellstapels verhindert. Alternativ hierzu weist der Zellstapel mehrere Teilstapel auf, wobei jedem der Teilstapel ein Separatorband zugeordnet ist, das Z-förmig gefaltet ist. Hierbei sind die einzelnen Teilstapel jeweils mittels eines jeweiligen Bandes stabilisiert oder mittels anderer Bauteile. Die Teilstapel sind übereinander zu dem Zellstapels gestapelt, wobei die Stabilisierung der Teilstapel zueinander mittels des Bandes erfolgt, mittels dessen somit die Teilstapel umschlungen sind.

[0025] Besonders bevorzugt jedoch weist der Zellstapel mehrere übereinandergestapelte Monozellen auf, wobei jede der Monozellen aus einer der Anoden, einer der Kathoden und zwei der Separatoren besteht. Jede der Monozellen bildet hierbei insbesondere ein galvanisches Element, und die Monozellen sind vorzugsweise zueinander baugleich. Vorzugsweise sind hierbei die Anode, die Kathode sowie die Separatoren jeder Monozelle aneinander befestigt, beispielsweise mittels Laminierens oder Klebens. Mit anderen Worten ist jede der Monozellen insbesondere stabil ausgestaltet. Aufgrund der Verwendung von Monozellen ist einerseits ein Herstellen des Zellstapels vereinfacht. Andererseits ist auf diese Weise der Zellstapel bereits teilweise stabilisiert, und mittels des Bandes werden die Monozellen zueinander ausgerichtet und zueinander stabilisiert. Folglich ist eine Herstellung weiter vereinfacht. Auch ist es auf diese Weise möglich, die Monozellen unabhängig von der Batteriezelle zu fertigen. Aus den Monozellen wird dann die für die jeweilige Batteriezelle gewünschte Anzahl an Monozellen ausgewählt. Somit ist eine Herstellung weiter vereinfacht. Beispielsweise ist der Zellstapel lediglich mittels der Monozellen gebildet, oder besonders bevorzugt weist der Zellstapel lediglich die Monozellen sowie eine zusätzliche Anode auf, sodass die Enden des Zellstapels in der Stapelrichtung mittels jeweils einer der Anoden gebildet sind.

[0026] Insbesondere ist das Band flächig ausgestaltet und weist zweckmäßigerweise eine Dicke zwischen 2 mm und 0,1 mm oder zwischen 1 mm und 0,5 mm auf. Somit ist ein Platzbedarf verringert, wobei dennoch eine Robustheit gegeben ist. Besonders bevorzugt ist das Band aus einem elektrisch isolierenden Material gefertigt. Auf diese Weise ist es möglich, den Zellstapel über das Band an weiteren Bestandteilen der Batteriezelle anzulegen, wobei mittels des Bandes ein elektrischer Kurzschluss unterbunden ist. Insbesondere ist liegt hierbei im Montagezustand das Band an einer Innenseite des etwaigen Gehäuses der Batteriezelle mechanisch direkt an, weswegen Herstellungskosten reduziert und eine Energiedichte erhöht ist. Zusammenfassend wirkt das Band zusätzlich als elektrischer Isolator, sodass eine Sicherheit erhöht ist.

[0027] Alternativ oder besonders bevorzugt in Kombination hierzu ist das Material elektrolytdurchlässig, also insbesondere durchlässig für den jeweils verwendeten Elektrolyten. Somit wird mittels des Bandes die Funktion der galvanischen Elemente nicht beeinträchtigt. Zusammenfassend wird eine Kapazität des Zellstapels oder ein innerer Widerstand mittels des Bandes nicht verändert, somit ist eine Konstruktion vereinfacht und ein Einsatzbereich vergrößert.

[0028] Besonders bevorzugt wird als Material des Bandes das gleiche Material wendet, aus dem auch die Separatoren erstellt sind. Somit ist die Anzahl unterschiedlicher Materialien begrenzt, weswegen unerwünschte chemische Reaktionen vermieden werden. Auch sind Herstellungskosten reduziert. Besonders bevorzugt ist dabei das Band dicker als die Separatoren ausgestaltet. Auf diese Weise ist ein Montage des Bandes vereinfacht und eine Robustheit erhöht. Vorzugsweise wird als Material ein Polyethylen (PE) oder ein Polypropylen (PP) verwendet. Somit sind Materialkosten der Batteriezelle weiter verringert.

[0029] Besonders bevorzugt weist das Material, aus dem das Band gefertigt ist, ein Quellverhalten auf, sodass dessen Volumen sich insbesondere vergrößert, wenn das Band einem Elektrolyten oder einer sonstigen Flüssigkeit ausgesetzt ist. Aufgrund des Aufquellens wird ein Kraftschluss zu dem Zellstapel vergrößert. Beispielsweise erfolgt hierbei lediglich aufgrund des Aufquellens die kraftschlüssige Verbindung, weswegen eine Montage vereinfacht ist. Zumindest jedoch wird aufgrund des Aufquellens die Kraftschluss verbessert. Somit ist ein Ablösen der einzelnen Bestandteile des Zellstapels mittels des Bandes sicher verhindert.

[0030] Beispielsweise ist das Band einstückig erstellt, und der Zellstapel wird in diesen eingeschoben. Besonders bevorzugt jedoch sind die beiden

Enden des Bandes zunächst getrennt und werden erst bei Montage aneinandergesetzt. Zum Beispiel liegen diese auf Stoß aneinander an und sind entsprechend aneinander befestigt, beispielsweise mittels Schweißens. Besonders bevorzugt jedoch überlappen die beiden Enden jedoch, weswegen die Verbindung eine höhere Robustheit aufweist. Zweckmäßigerweise ist hierbei die Fläche des Überlapps gleich der Größe der Seite, auf der sich der Überlapp befindet, sodass aufgrund des Überlapps keine Stufe vorhanden ist.

[0031] Auf diese Weise ist mittels des Bandes ein gleichmäßiges Aufbringen der Kraft auf den Zellstapel ermöglicht und eine punktuelle Überbelastung ist vermieden. Besonders bevorzugt befindet sich hierbei der Überlapp an einem der Enden des Zellstapels in Stapelrichtung. Auf diese Weise erfolgt bei einem Befestigen der beiden Enden des Bandes aneinander ein Aufbringen von Kraft auf den Zellstapel in Stapelrichtung, und ein Verschieben der Anoden/Kathoden und Separatoren wird auf diese Weise vermieden. Auch wird auf diese Weise eine Kompaktheit des Zellstapels erhöht. Alternativ hierzu ist der Überlapp auf einer hierzu senkrechten Seitenflächen des Zellstapels angeordnet.

[0032] Beispielsweise erfolgt das Verbindende der beiden Enden des Bandes im Bereich des Überlapps mittels Schweißens. Besonders bevorzugt jedoch sind die beiden Enden des Bandes mittels Klebstoffs aneinander befestigt, insbesondere ist der Klebstoff hierbei entlang des vollständigen Überlapps aufgebracht. Aufgrund des Überlapps ist eine auf die Enden des Bandes aufgrund des Kraftschlusses mit dem Zellstapel wirkende Kraft vergleichmäßig, sodass ein Ablösen der beiden Enden auch bei einem vergleichsweise schwachen Klebstoff vermieden ist. Mit anderen Worten ist es möglich, einen vergleichsweise schwach haftenden Klebstoff zu verwenden, wobei aufgrund des großen Überlapps und der großen Klebefläche dennoch eine sichere Verbindung der beiden Enden aneinander erfolgt. Aufgrund des vergleichsweise schwachhaftenden Klebstoffs sind jedoch Materialkosten reduziert. Auch ist beispielsweise eine Demontage oder Korrektur des Bandes auf diese Weise möglich. Zum Beispiel ist lediglich im Bereich des Überlapps der Klebstoff vorhanden, weswegen Materialkosten reduziert sind. Alternativ hierzu ist das Band innenständig vollständig mittels Klebstoffs versehen, sodass das Band auch an dem Zellstapel festgeklebt ist. Auf diese Weise ist eine Robustheit weiter erhöht. Alternativ hierzu ist die Innenseite des Bandes lediglich punktuell oder streifenartig mit dem Klebstoff versehen. Somit ist ein Materialbedarf verringert, wobei dennoch eine Robustheit erhöht ist.

[0033] Besonders bevorzugt stehen die Separatoren randseitig über die Anoden und Kathoden über.

Auf diese Weise ist eine Kurzschluss zwischen den Anoden und Kathoden mittels der Separatoren und verbunden. Zweckmäßigerweise sind die Enden der Separatoren mittels des Bandes in Stapelrichtung umgebogen. Somit liegt das Band hauptsächlich an den Separatoren an, und über diese erfolgt der Kraftschluss, weswegen eine auf die Anoden oder Kathoden wirkende Belastung verringert ist. Insbesondere sind die Separatoren endseitig parallel zur Stapelrichtung umgebogen, sodass die Separatoren randseitig eine 90° Umbiegung aufweisen. Besonders bevorzugt sind dabei die gegenüberliegenden Ränder jedes Separators in die gleiche Richtung umgebogen, sodass jeder Separator im Wesentlichen U-förmig ausgestaltet ist. Folglich ist eine somit ist eine Stabilität erhöht und eine Fertigung vereinfacht. Aufgrund des Umbiegens bilden die Separatoren teilweise die Seiten des Zellstapels und mittels dieser ist sind die Anoden und Kathoden von dem Band zumindest teilweise abgetrennt. Besonders bevorzugt sind die Separatoren derart umgebogen, dass jeweils benachbarte Separatoren aneinander anliegen. Somit werden zumindest die mittleren Anoden und Kathoden mittels der Separatoren auch randseitig umschlungen, weswegen einerseits ein Eindringen von Fremdpartikeln dort vermieden ist. Auch ist auf diese Weise ein Kurzschluss verhindert. Somit ist es beispielsweise möglich, das Band aus einem elektrisch leitfähigen Material zu fertigen, wobei aufgrund der umgebogenen Separatoren ein elektrischer Kurzschluss mit den Anoden und Kathoden vermieden ist.

[0034] Das Verfahren zur Herstellung einer Batteriezelle mit einem Zellstapel, der mehrere in einer Stapelrichtung abwechselnd übereinander gestapelte Anoden und Kathoden aufweist, zwischen denen jeweils ein Separator angeordnet ist, und der umfangsseitig vollständig kraftschlüssig mit einem Band umschlungen ist sieht vor, dass das Band zunächst flächig bereitgestellt wird. Mit anderen Worten ist das Band derart positioniert, dass mittels dessen eine Fläche überdeckt ist. Insbesondere ist das Band hierbei der im Wesentlichen lediglich in einer flachen Ebene und somit im Wesentlichen zweidimensional angeordnet. Vorzugsweise weist hierbei das Band keine Falten oder sonstige Unebenheiten auf.

[0035] In einem weiteren Arbeitsschritt wird auf dem Band der Zellstapel, der die in der Stapelrichtung abwechselnd übereinandergestapelte Anoden und Kathoden aufweist, zwischen denen jeweils einer der Separatoren angeordnet ist, gestapelt. Mit anderen Worten wird der Zellstapel auf dem Band angeordnet. Beispielsweise ist hierbei der Zellstapel bereits vorgefertigt und steht als Einheit bereit. Alternativ hierzu werden die einzelnen Bestandteile des Zellstapels auf das Band geschichtet, sodass der Zellstapel erstellt wird. Insbesondere ist die Stapel-

richtung senkrecht zu der Ebene, in der das Band flächig bereitgestellt wird. Mit anderen Worten wird eines der Enden des Zellstapels in der Stapelrichtung auf dem Band aufgelegt und die weiteren Bestandteile des Zellstapels haben (zunächst) keinen Kontakt mit dem Band. Besonders bevorzugt erfolgt das Stapeln des Zellstapels hierbei derart, dass zunächst eine Anode auf dem Band angeordnet wird, insbesondere mechanisch direkt. Besonders bevorzugt wird das andere Ende des Zellstapels ebenfalls mittels einer Anode gebildet.

[0036] Zum Stapeln werden beispielsweise die einzelnen Bestandteile, sofern der Zellstapel noch nicht vorgefertigt ist, also beispielsweise die Anoden, Kathoden und Separatoren, einzelnen auf das Band gestapelt, oder diese liegen bereits teilweise zu Monozellen zusammengefasst vor, die somit auf dem Band angeordnet werden. Zum Beispiel wird, sofern Monozelle verwendet werden, zunächst eine einzelne Anode auf dem Band angeordnet, auf die anschließend die Monozelle gestapelt werden. In einer Alternative hierzu werden beispielsweise direkt die Monozelle auf das Band gestapelt, und abschließend eine einzelne Anode auf eine der Monozellen aufgelegt, welche somit das gegenüberliegende Ende des Zellstapels in Stapelrichtung bildet.

[0037] Insbesondere erfolgt hierbei das Stapeln des Zellstapels oder zumindest einiger Bestandteile des Zellstapels auf dem Band derart, dass dieses an gegenüberliegenden Seiten bündig mit einer jeweils zugeordneten Kanten des Bandes ist. Mit anderen Worten weist der Zellstapel oder zumindest ein Teil des Zellstapels die gleiche Breite wie das Band auf. Somit erfolgt kein Verkippen des Zellstapels aufgrund einer Unebenheit, die aufgrund einer verkürzten Breite des Bandes bedingt würde. Besonders bevorzugt wird der Zellstapel im Wesentlichen mittig zwischen den Enden des flächig ausgestreckten Bandes angeordnet. Somit ist eine Positionierung und spätere Weiterverarbeitung erleichtert.

[0038] In einem anschließenden Arbeitsschritt wird das Band um den Zellstapel umfangsseitig kraftschlüssig geschlungen. Mittels des Bandes ist anschließend der Zellstapel vollständig umfangsseitig umgeben. Hierbei wird das Band beispielsweise gebogen oder an den Kanten des Zellstapels geknickt. Vorzugsweise erfolgt das Biegen/Knicken mittels einer entsprechenden Vorrichtung, mittels derer beispielsweise auch ein Drehen des Zellstapels und/oder ein Abtransport der Batteriezelle erfolgt. Besonders bevorzugt werden hierbei die Enden des Bandes aneinander befestigt, sodass mittels des Bandes der Zellstapel kraftschlüssig gehalten ist. Vorzugsweise erfolgt ein Verkleben des Bandes, und beim Kleben oder der sonstigen Befestigung der beiden Enden aneinander wird insbesondere über das Band auf den Zellstapel eine

Kraft in Stapelrichtung ausgeübt. Somit wird der der Zellstapel in dem Arbeitsschritt, in dem das Band verklebt/ die Enden aneinander befestigt werden, zusätzlich kompaktiert. Somit ist eine Herstellungszeit verkürzt. Vorzugsweise wird das Band mit dem Zellstapel nachfolgend in einem Gehäuse angeordnet, das beispielsweise aus einem Aluminium gefertigt ist.

[0039] Die Erfindung betrifft ferner einen Verbund derartiger Batteriezellen, wobei der Verbund vorzugsweise ein Batteriemodul oder eine Hochvoltbatterie ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug, wie einen Personenkraftwagen (PKW), mit einer derartigen Batteriezelle, insbesondere einem derartigen Verbund. Die Batteriezelle wird vorzugsweise zur Bestromung eines Hauptantriebs des Kraftfahrzeugs verwendet.

[0040] Die im Zusammenhang mit der Batteriezelle beschriebenen Vorteile und Weiterbildungen sind sinngemäß auch auf das Verfahren / den Verbund / das Kraftfahrzeug sowie untereinander zu übertragen und umgekehrt.

[0041] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 schematisch vereinfacht ein Kraftfahrzeug, das mehrere baugleiche Batteriezellen aufweist,

Fig. 2 schematisch in einer Schnittdarstellung eine der Batteriezellen,

Fig. 3 ein Verfahren zur Herstellung der Batteriezelle,

Fig. 4 - Fig. 7 die Batteriezelle in unterschiedlichen Stadien der Herstellung, und

Fig. 8-10 jeweils gemäß **Fig. 2** weitere Varianten der Batteriezelle.

[0042] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0043] In **Fig. 1** ist schematisch vereinfacht ein Kraftfahrzeug 2 in Form eines Personenkraftwagens (Pkw) dargestellt. Das Kraftfahrzeug 2 weist eine Anzahl an Rädern 4 auf, von denen zumindest einige mittels eines Antriebs 6 angetrieben sind, der einen Elektromotor umfasst. Somit ist das Kraftfahrzeug 2 ein Elektrofahrzeug oder ein Hybrid-Fahrzeug. Der Antrieb 6 weist einen Umrichter auf, mittels dessen der Elektromotor gespeist ist. Der Umrichter des Antriebs 6 wiederum ist mittels eines Energiespeichers 8 in Form einer Hochvoltbatterie bestromt. Hierfür ist der Antrieb 6 mit einer Schnittstelle 10 des Energiespeichers 8 verbunden, die in ein Energiespeichergehäuse 12 des Energiespeichers 8 eingebracht ist, das aus einem Edelstahl erstellt ist.

[0044] Innerhalb des Energiespeichergehäuses 12 des Energiespeichers 8 sind mehrere nicht näher dargestellte zueinander baugleiche Batteriemodule angeordnet, die jeweils mehrerer Batteriezellen 14 umfassen. Die Batteriezellen 14 jedes Batteriemoduls sind dabei zueinander teilweise elektrisch in Reihe sowie teilweise zueinander elektrisch parallel geschaltet. Ein Teil der Batteriemodule wiederum ist zueinander elektrisch in Reihe und diese wiederum elektrisch zueinander parallel geschaltet sind. Der elektrische Verband der Batteriemodule ist mit der Schnittstelle 10 elektrisch kontaktiert, sodass bei Betrieb des Antriebs 6 ein Entladen oder Laden (Rekuperation) der Batteriemodule und somit auch der Batteriezellen 14 erfolgt. Aufgrund der elektrischen Verschaltung ist dabei die an der Schnittstelle 10 bereitgestellte elektrische Spannung, die 400 V beträgt, ein Vielfaches der mit jedem der Batteriemodule und auch mit jedem der Batteriezellen 14 bereitgestellten elektrischen Spannung.

[0045] In **Fig. 2** ist in einer Schnittdarstellung eine der zueinander baugleichen Batteriezellen 14 dargestellt. Die Batteriezelle 14 weist mehrere Anoden 16 und Kathoden 18 auf, die jeweils flächig ausgestaltet und zu einem Zellstapel 20 abwechselnd aufeinander geschichtet, wobei zwischen jeweils benachbarten Anoden 16 und Kathoden 18 ein Separator 22 angeordnet ist. Dabei sind die Anoden 16 und die Kathoden 18 senkrecht zu einer Stapelrichtung 23 des Zellstapels 20 angeordnet. Zusammenfassend weist der Zellstapel 22 die in der Stapelrichtung 23 abwechselnd übereinander gestapelten Anoden 16 und Kathoden 18 auf, zwischen denen jeweils einer der Separatoren 22 angeordnet ist.

[0046] Die Anoden 16 und die Kathoden 18 sind jeweils baugleich und weisen jeweils eine Metallfolie 24 auf, mittels derer Ableiter, der auch als Träger bezeichnet wird, gebildet ist. Bei dem Kathoden 18 wird hierbei als Metallfolie 24 eine Aluminiumfolie und bei den Anoden 16 eine Kupferfolien verwendet. Der Ableiter ist beidseitig mit einer jeweiligen Schicht beschichtet, die ein Aktivmaterial umfasst. Die Anoden 16 sind dabei in Stapelrichtung 23 übereinander bündig zueinander angeordnet, und auch die Kathoden 18 sind in Stapelrichtung 23 übereinander bündig zueinander angeordnet. Hierbei stehen die rechteckförmigen Anoden 16 randseitig über die rechteckförmigen Kathoden 18 senkrecht zur Stapelrichtung 23 über. Mit anderen Worten weisen die Anoden 16 eine größere Fläche als die Kathoden 18 auf.

[0047] Die Separatoren 22 stehen über die Anoden 16 über und sind an zwei gegenüberliegenden Ränder in Stapelrichtung 23 umgebogen, sodass die Seiten- oder Schnittansicht der Separatoren 22 U-förmig ist. Hierbei ist der Überstand der Separatoren 22 derart gewählt, dass der umgebogenen Abschnitt bis zu

dem jeweils benachbarten Separator 22 reicht. Mit anderen Worten sind die Separatoren 22 derart umgebogen, dass jeweils benachbarte Separatoren 22 aneinander anliegen. Hierbei liegen die Freiräume der Separatoren 22 im Bereich eines der Knicks des jeweils benachbarten Separators 22 an diesem an.

[0048] Der Zellstapel 20 weist mehrere Monozellen 25 auf, die mittels jeweils einer der Anoden 16, einer der Kathoden 18 sowie zweien der Separatoren 22 gebildet ist, die jeweils aneinander befestigt sind. Die Monozellen 25 sind einzelne Baueinheiten oder Module, die für zur Herstellung der Batteriezelle 14 verwendet werden. Der Zellstapel 20 weist an einem der Enden in Stapelrichtung 23 eine zusätzliche Anode 16 auf, auf die eine der Monozelle 25 gestapelt ist. Ansonsten ist der Zellstapel 20 lediglich mittels der Monozellen 25 gebildet. Somit ist jedes Ende des Zellstapels 20 in der Stapelrichtung 23 mittels jeweils einer der Anoden 16 gebildet.

[0049] Der Zellstapel 20 ist mittels eines Bandes 26 umschlungen, das aus einem Polyethylen oder Polypropylen erstellt ist. Somit ist das Band 26 aus einem elektrisch isolierenden und elektrolytdurchlässigen Material gefertigt. Zwischen dem Band 26 und dem Zellstapel 20 ist ein Kraftschluss erstellt, und das Band 26 ist banderolen- oder hohlzylinderförmig ausgestaltet. Die Breite des Bandes 26, also dessen Ausdehnung senkrecht zu der in **Fig. 2** dargestellten Schnittebene ist gleich der Ausdehnung des Zellstapels 20 in der gleichen Richtung, der bündig mit dem Band 26 ist. Mit anderen Worten steht der Zellstapel 20 nicht über das Band 26 über, und die beiden Enden des Zellstapels 20 in der Stapelrichtung 23 sind jeweils vollflächig mittels des Bandes 26 abgedeckt. Auch zwei der Seiten des Zellstapels 20, die parallel zur Stapelrichtung 23 und einander gegenüberliegen sind, sind vollflächig mittels des Bandes 26 abgedeckt. In diesem Bereich liegt der Zellstapel 20 mit den Separatoren 22, nämlich deren jeweilige umgebogene und parallel zur Stapelrichtung 23 verlaufende Abschnitte, flächig an dem Band 26 an. Somit ist mittels der umgebogenen Abschnitt der Separatoren 23 ein elektrischer Kontakt der Anoden 16 sowie der Kathoden 18 mit in dem Band 26, außer im Bereich der Enden in Stapelrichtung 23, vermieden.

[0050] An einem der Enden des Zellstapels 20 in Stapelrichtung 23 weist das Band 26 einen Überlapp 28 auf. Mittels des Überlapps 28 ist dabei dieses Ende des Zellstapels in Stapelrichtung 23 vollständig abgedeckt. Mit anderen Worten ist dieses Ende mit zwei Lagen des Bandes 26 überdeckt, wobei zwischen den beiden Lagen sich eine Schicht aus Klebstoff 30 befindet, mittels derer der Überlapp 28 stabilisiert ist. Mit anderen Worten überlappen die Enden des Bandes 26 und sind mittels Klebstoffs 30 aneinander befestigt.

[0051] Mittels des Bandes 26 wird der Zellstapel 20 stabilisiert und die Monozellen 25 aneinander sowie an der zusätzlichen Anode 16 gehalten. Aufgrund des Kraftschlusses ist ein Auflösen des Zellstapels 20 vermieden, wobei keine zusätzlichen Bauteile erforderlich sind. Aufgrund der vergleichsweise breiten Ausgestaltung des Bandes 26 erfolgt hierbei auch keine lokale Deformation des Zellstapels 20, und eine Leistungsfähigkeit der Batteriezellen 14 ist somit erhöht.

[0052] Die Batteriezelle 14 weist ferner ein Gehäuse 32 auf, das aus einem Aluminium erstellt ist. Das Gehäuse 32 ist starr sowie fluiddicht ausgestaltet. Mit anderen Worten handelt sich bei der Batteriezelle 14 um eine prismatische Zelle. Das Gehäuse 32 ist mit einem Elektrolyten befüllt, und in das Gehäuse 32 sind nicht näher dargestellte Anschlüsse eingebracht, die mit einigen der Anoden 16 und einigen der Kathoden 18 elektrisch kontaktiert sind. Über die Anschlüsse ist dabei ein eine Entnahme oder ein Einspeisen von elektrischer Energie in den Zellstapel 20 von außerhalb des Gehäuses 32 ermöglicht.

[0053] In **Fig. 3** ist ein Verfahren 34 zur Herstellung der zueinander baugleichen Batteriezellen 14 dargestellt. In einem ersten Arbeitsschritt 36 wird das Band 26 bereitgestellt, das in einer Ebene angeordnet ist, wie in **Fig. 4** schematisch vereinfacht dargestellt. Hierbei ist das Band 26 im Bereich des späteren Überlapps 28 bereits mit dem Klebstoffen 30 versehen. Zusammenfassend wird das Band 26 flächig bereitgestellt.

[0054] In einem sich anschließenden zweiten Arbeitsschritt 38 wird der Zellstapel 20 auf das Band 26 gestapelt. Hierfür wird zunächst die einzelne Anode 16 im Wesentlichen mittig zwischen den beiden Enden des Bandes 26 auf diesem positioniert, wobei die Anode 16 parallel zum Band 26 angeordnet ist, und wobei zwei der Kanten der rechteckförmigen Anode 16 mit zweien der Kanten des Bandes 26 bündig angeordnet sind. Auf diese Anode 16 werden die Monozellen 25, mittels derer der Rest des Zellstapels 20 gebildet wird, in der Stapelrichtung 23 übereinander gestapelt.

[0055] In einem sich anschließenden dritten Arbeitsschritt 40 wird das Band 26, wie in der **Fig. 5** gezeigt, derart geknickt, dass das Band 26 an den parallel zur Stapelrichtung 23 verlaufenden Seiten des Zellstapels 20 anliegt. Hierbei werden die zunächst flächig angeordneten Separatoren 22 mittels des Bandes 26 randseitig in Stapelrichtung 23 gebogen, wie in **Fig. 6** dargestellt.

[0056] Im Anschluss hieran wird, wie in **Fig. 6** und **Fig. 7** gezeigt, eines der Enden des Bandes 26, nämlich das, das nicht mit dem Klebstoff 30 versehen ist,

auf das verbleibende Ende des Zellstapels 20 in der Stapelrichtung 23 umgeschlagen, wobei dieses Ende vollflächig mittels des Bandes 26 abgedeckt wird. Anschließend wird das verbleibende Ende des Bandes 26, das mit der Schicht aus dem Klebstoff 30 versehene ist, auf das andere Ende umgeschlagen, sodass der Überlapp 28 gebildet ist. Zum Verbinden der beiden Enden des Bandes 26 wird hierbei auf diese und folglich auch auf den Zellstapel 20 eine Kraft parallel zur Stapelrichtung 23 ausgeübt, sodass im Bereich des Überlapps die Enden des Bands 26 vollflächig aneinander anliegen. Dabei werden die Monozellen 25 aufeinander sowie auf die Anode 16 gepresst und folglich der Zellstapel 20 kompaktiert. Mittels Einstellung des Überlapps 28 erfolgt dabei eine kraftschlüssige Anlage des Bandes 26 an dem Zellstapel 20, weswegen dieser mittels des Bandes 26 gehalten ist.

[0057] In Fig. 8 ist eine alternative Ausgestaltungsform der Batteriezelle 14 gezeigt, wobei das Gehäuse 32 weggelassen ist. Der Zellstapel 20 ist nicht abgewandelt und weist weiterhin die in der Stapelrichtung 23 übereinandergestapelte Anode 16 sowie die Monozellen 25 auf. Auch ist das Band 26 weiter vorhanden. Jedoch befindet sich der Überlapp 28 und somit auch die mittels des Klebstoffs 30 gebildete Schicht nicht an einem der Enden des Zellstapels 20 in Stapelrichtung 23, sondern an einer der parallel zur Stapelrichtung 23 verlaufenden Seiten. Auf diese Weise ist eine Ausdehnung der Batteriezelle 14 entlang der Stapelrichtung 23 verringert.

[0058] Bei der in Fig. 9 dargestellten Variante der Batteriezelle 14 ist das Band entsprechend der in Fig. 2 dargestellten Variante angeordnet, und der Zellstapel 20 ist wiederum nicht abgeändert. Jedoch ist das Band 26 auf der dem Zellstapel 20 zugewandten Seite vollständig mittels des Klebstoffs 30 beschichtet. Somit ist auch weiterhin das Band 26 im Bereich des Überlapps 28, der sich wiederum an einem der Enden des Zellstapels 20 in Stapelrichtung 23 befindet, vollflächig mit dem Klebstoff 30 versehen, sodass die beiden Enden des Bandes 26 aneinander kleben. Jedoch ist das Band 26 auch mit dem Zellstapel 20 verklebt, was eine Robustheit erhöht.

[0059] Bei der in Fig. 10 dargestellten Variante der Batteriezelle 14 ist der Klebstoff 30 im Vergleich zu der in Fig. 9 dargestellten Variante in Streifen auf der Innenseite des Bandes 26 aufgetragen, sodass ein Materialbedarf an Klebstoff 30 verringert ist. Jedoch ist auch weiterhin eine vergleichsweise stabile Befestigung des Bandes 26 an dem Zellstapel 20 gegeben.

[0060] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr können auch andere Varianten der Erfin-

dung von dem Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen. Insbesondere sind ferner alle im Zusammenhang mit den einzelnen Ausführungsbeispielen beschriebene Einzelmerkmale auch auf andere Weise miteinander kombinierbar, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

2	Kraftfahrzeug
4	Rad
6	Antrieb
8	Energiespeicher
10	Schnittstelle
12	Energiespeichergehäuse
14	Batteriezelle
16	Anode
18	Kathode
20	Zellstapel
22	Separator
23	Stapelrichtung
24	Metallfolie
25	Monozelle
26	Band
28	Überlapp
30	Klebstoff
32	Gehäuse
34	Verfahren
36	erster Arbeitsschritt
38	zweiter Arbeitsschritt
40	dritter Arbeitsschritt

Patentansprüche

1. Batteriezelle (14) mit einem Zellstapel (20), der mehrere in einer Stapelrichtung (23) abwechselnd übereinander gestapelte Anoden (16) und Kathoden (18) aufweist, zwischen denen jeweils ein Separator (22) angeordnet ist, und der umfangsseitig vollständig kraftschlüssig mit einem Band (26) umschlungen ist.

2. Batteriezelle (14) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Enden des Zellstapels (20) in der Stapelrichtung (23) vollflächig mittels des Bandes (26) abgedeckt sind.

3. Batteriezelle (14) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes Ende des

Zellstapels (20) in der Stapelrichtung (23) mittels jeweils einer der Anoden (16) gebildet ist.

4. Batteriezele (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zellstapel (20) mehrere übereinandergestapelte Monozellen (25) aufweist, die aus einer der Anoden (16), einer der Kathoden (18) und zwei der Separatoren (22) besteht.

5. Batteriezele (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Band (26) aus einem elektrisch isolierenden und elektroltdurchlässigen Material gefertigt ist.

6. Batteriezele (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Enden des Bands (26) überlappen und mittels Klebstoffs (30) aneinander befestigt sind.

7. Batteriezele (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Separatoren (22) randseitig über die Anoden (16) und Kathoden (18) überstehen und mittels des Bandes in Stapelrichtung (23) derart umgebogen sind, dass jeweils benachbarte Separatoren (22) aneinander anliegen.

8. Verfahren (34) zur Herstellung einer Batteriezele (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei welchem

- ein Band (26) flächig bereitgestellt wird,
- auf dem Band (26) ein Zellstapel (20), der in einer Stapelrichtung (23) abwechselnd übereinander gestapelte Anoden (16) und Kathoden (18) aufweist, zwischen denen jeweils ein Separator (22) angeordnet ist, gestapelt wird, und
- das Band (26) um den Zellstapel (20) umfangsseitig kraftschlüssig geschlungen wird.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

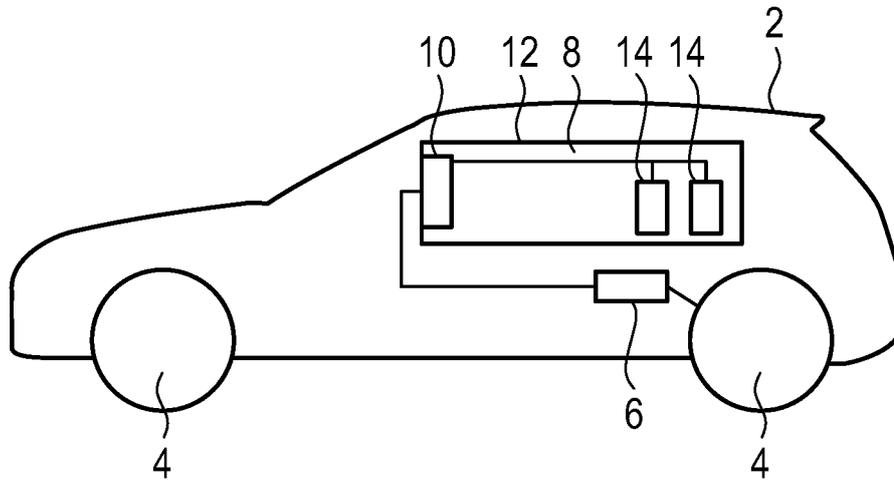


Fig. 1

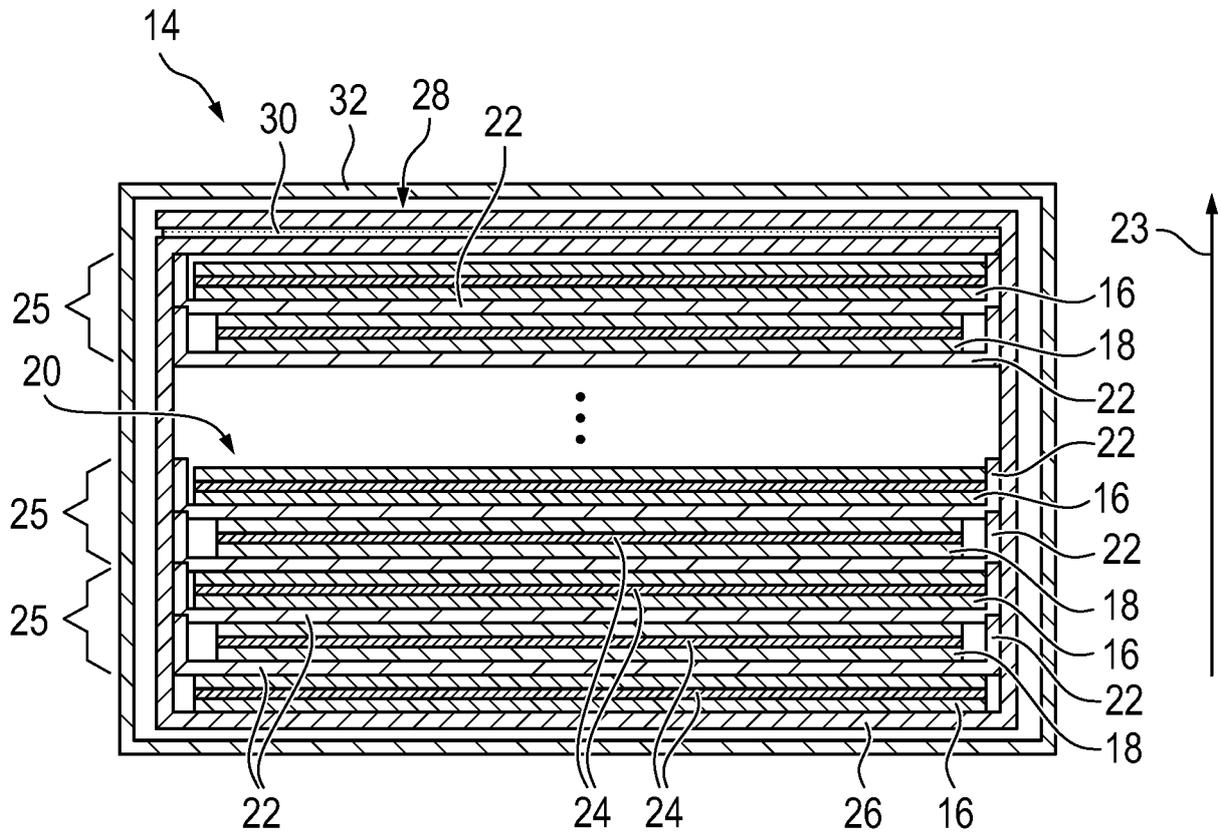


Fig. 2

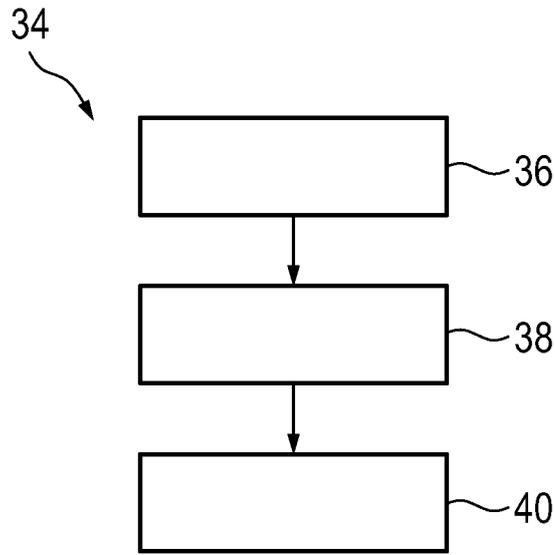


Fig. 3

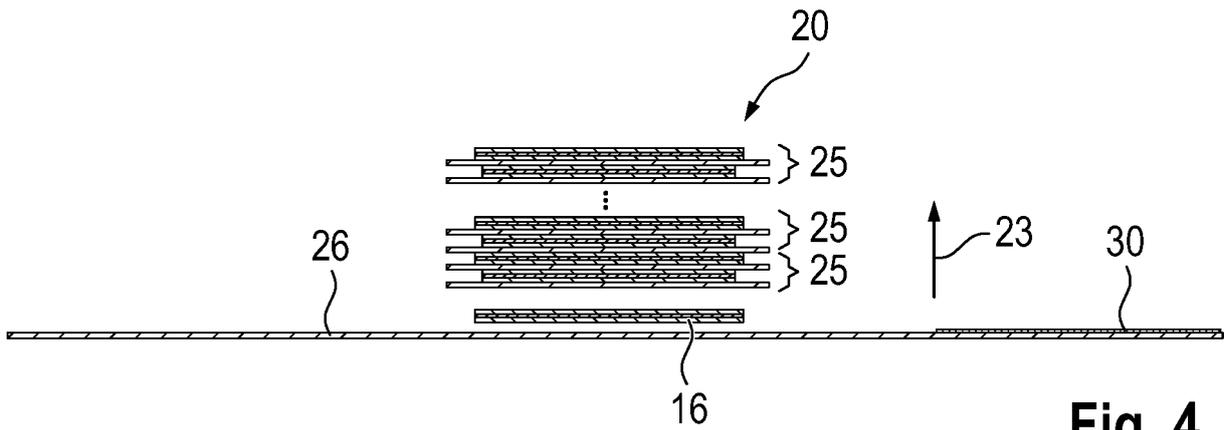


Fig. 4

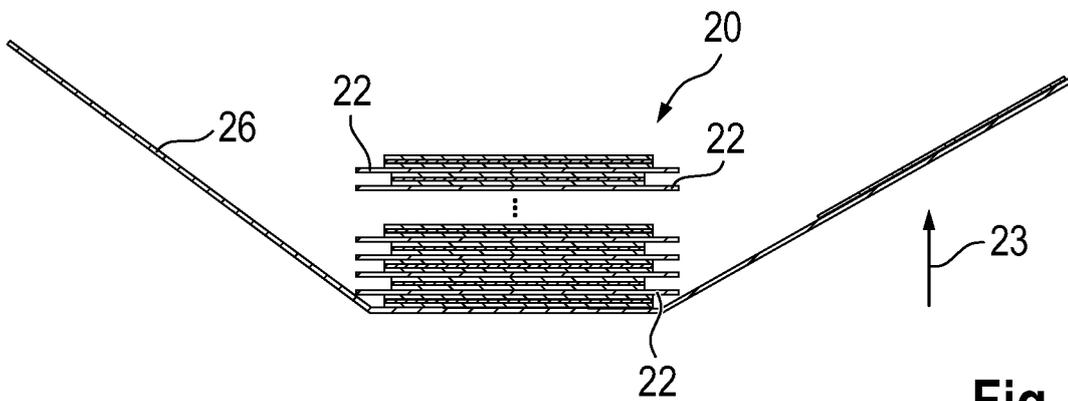


Fig. 5

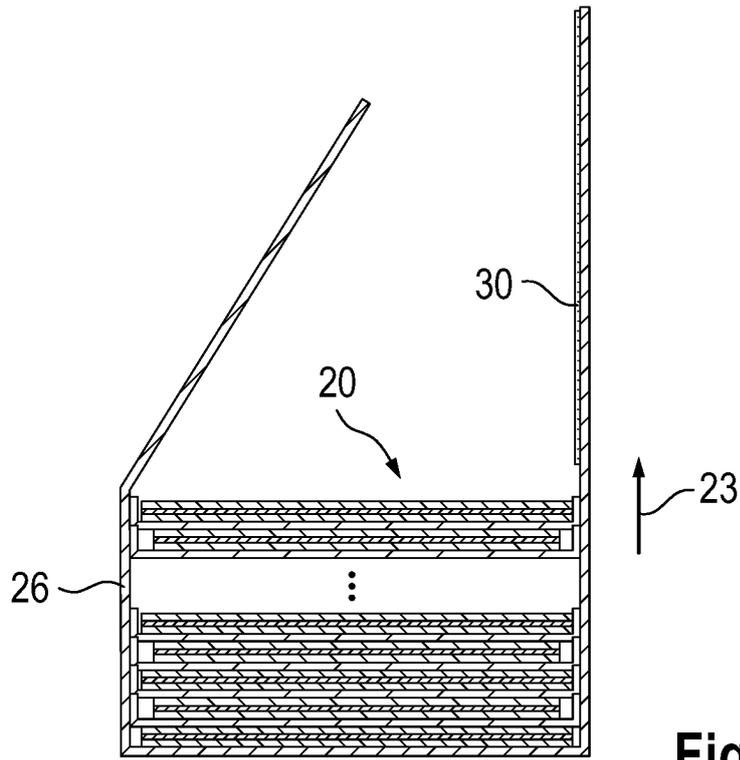


Fig. 6

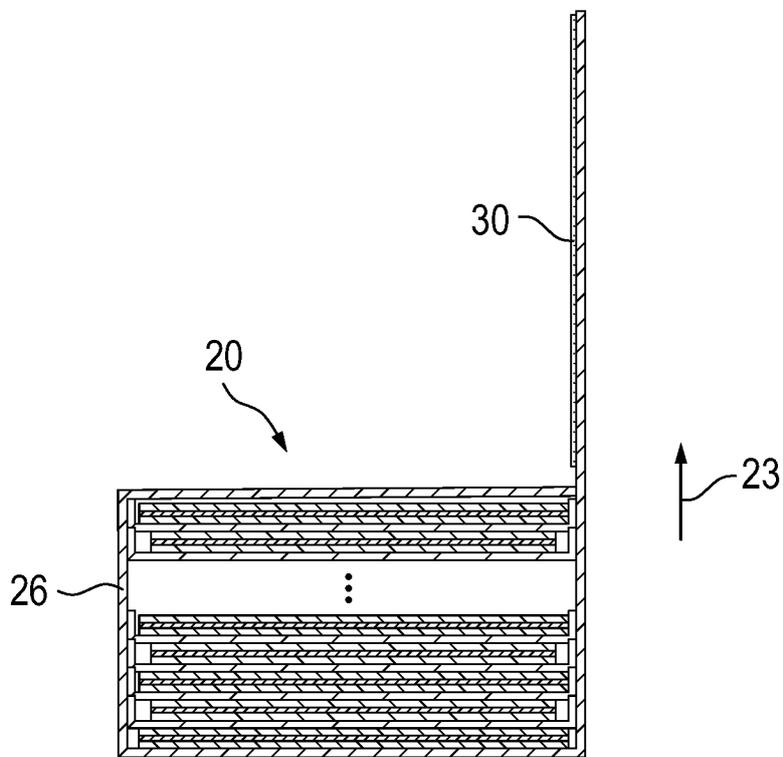


Fig. 7

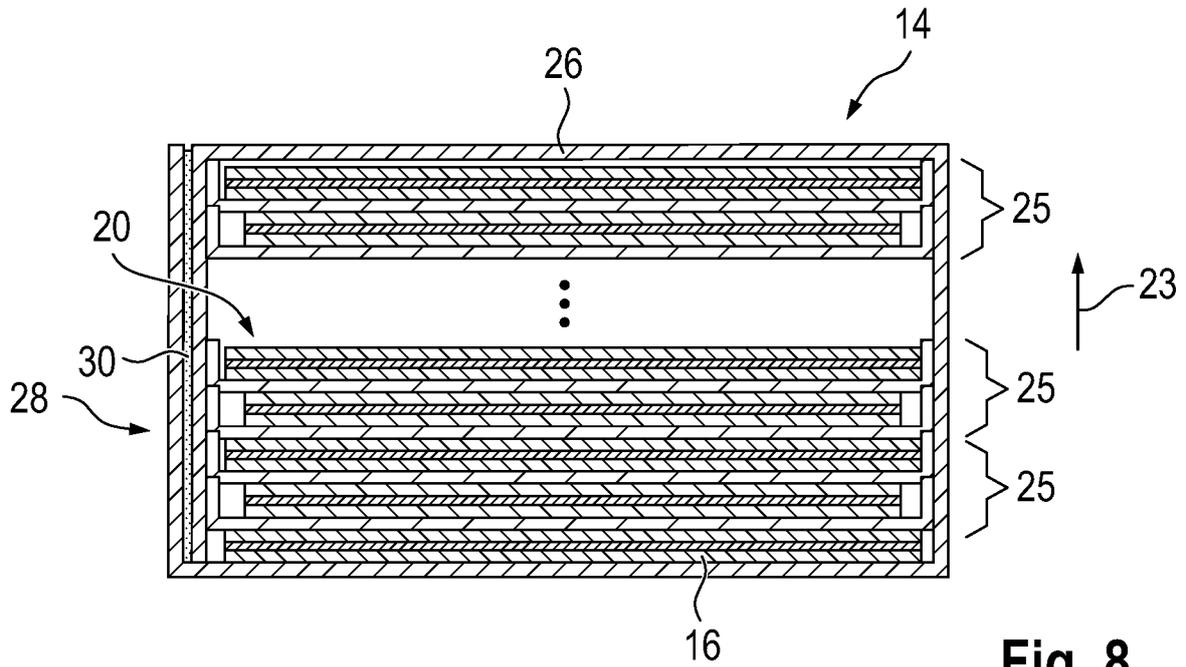


Fig. 8

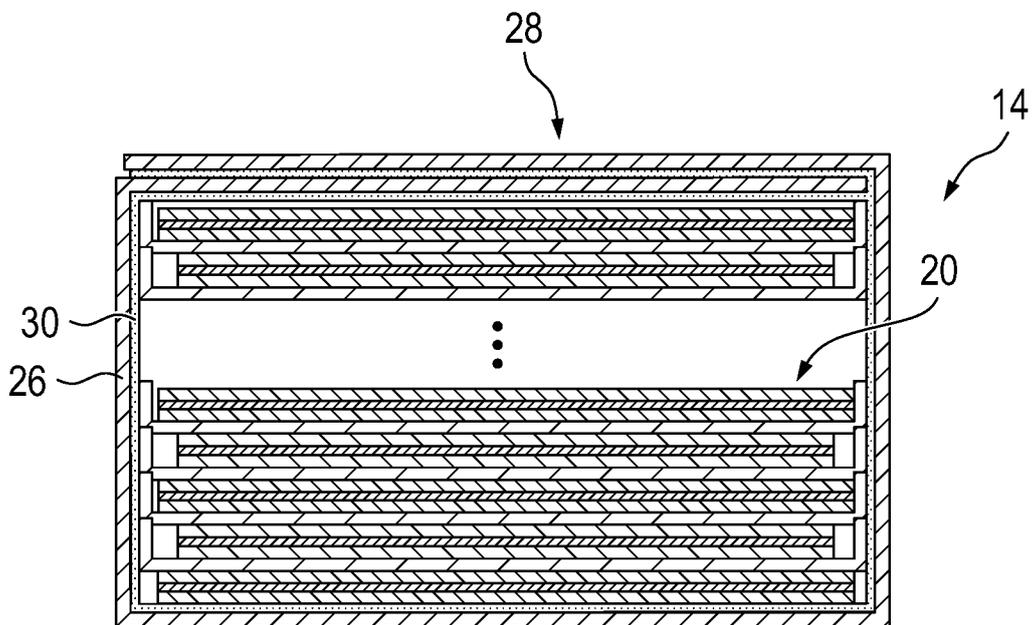


Fig. 9

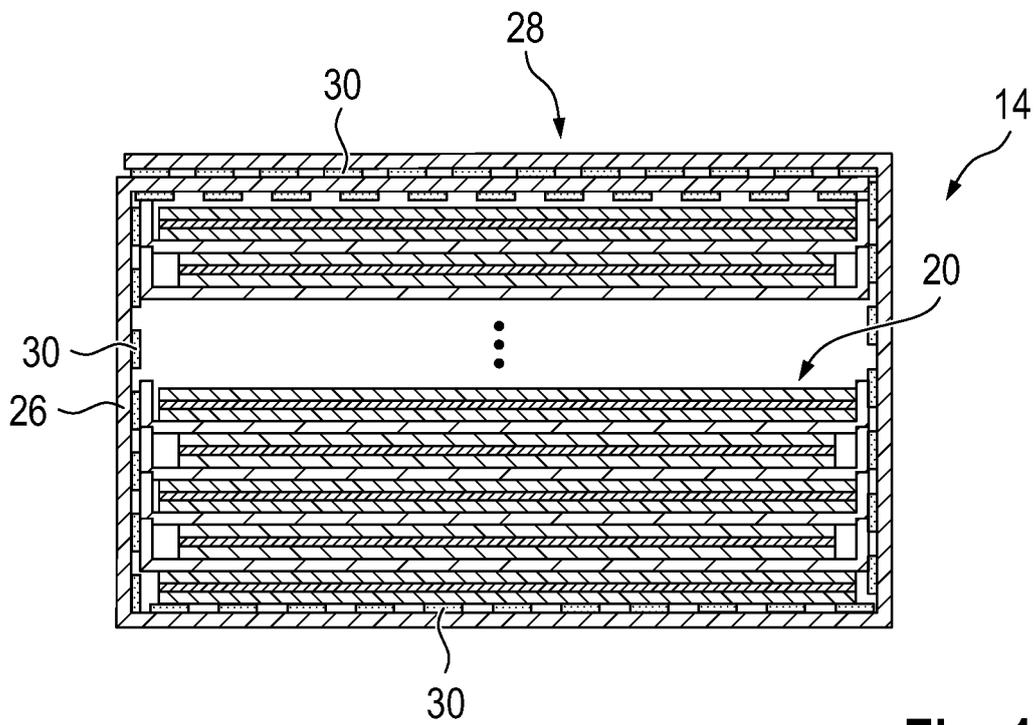


Fig. 10