



(10) **DE 10 2017 216 193 A1** 2019.03.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 216 193.0**

(22) Anmeldetag: **13.09.2017**

(43) Offenlegungstag: **14.03.2019**

(51) Int Cl.: **H01M 4/04 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

**Peter, Thomas, Kloten, CH; Maier, Mirko, 72135
Dettenhausen, DE; Diessner, Christian, 75417
Mühlacker, DE; Letsch, Andreas, 70565 Stuttgart,
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2013 203 810	A1
DE	10 2015 218 533	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung von Elektroden**

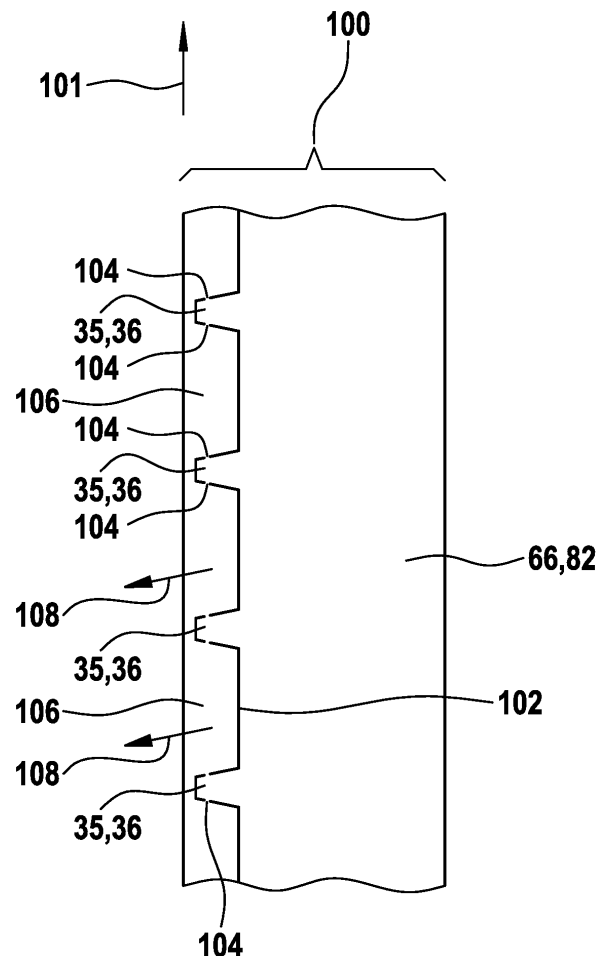
(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Elektroden (21, 22) aus bandförmigem Material (66, 82) mit nachfolgenden Verfahrensschritten:

Zunächst wird ein diskontinuierlicher Längsschnitt (102) im Randbereich (100) des bandförmigen Materials (66, 82) erzeugt.

Es werden Kontaktfahnen (35, 36) beim diskontinuierlichen Längsschnitt (102) erzeugt.

Dabei verbleiben Verbindungen (104) im Eckbereich (110) der Kontaktfahnen (35, 36) zwischen diesen und überschüssigen Material (106) des bandförmigen Materials (66, 82).

Der Transport des gemäß der vorstehenden Verfahrensschritte behandelten bandförmigen Materials (66, 82) geht nun in eine Förderebene über, in der die Abtrennung des überschüssigen Materials (106) in Trennrichtung (108) erfolgt.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Elektroden aus bandförmigen Materialien, auf eine Batteriezelle sowie deren Verwendung.

Stand der Technik

[0002] Die elektrische Energie ist mittels Batterien speicherbar. Batterien wandeln chemische Reaktionsenergie in elektrische Energie um. Hierbei werden Primärbatterien und Sekundärbatterien unterschieden. Primärbatterien sind nur einmal funktionsfähig, während Sekundärbatterien, die auch als Akkumulator bezeichnet werden, wieder aufladbar sind. In einem Akkumulator finden insbesondere sogenannte Lithium-Ionen-Batteriezellen Verwendung. Diese zeichnen sich unter anderem durch hohe Energiedichten, thermische Stabilität mit einer äußerst geringen Selbstentladung aus.

[0003] Lithium-Ionen-Batteriezellen weisen eine positive Elektrode, die auch als Kathode bezeichnet wird, und eine negative Elektrode, die auch als Anode bezeichnet wird, auf. Die Kathode sowie die Anode umfassen je einen Stromableiter, auf den ein Aktivmaterial aufgebracht ist. Die Elektroden der Batteriezelle sind folienartig ausgebildet und unter Zwischenlage eines Separators, welcher die Anode von der Kathode trennt, beispielsweise zu einem Elektrodenstapel gestapelt. Die Elektroden können auch zu einem Elektrodenwickel gebunden sein oder auf eine andere Art eine Elektrodeneinheit bilden.

[0004] Die beiden Elektroden der Elektrodeneinheit sind elektrisch mit Polen der Batteriezelle verbunden, welche auch als Terminals bezeichnet werden. Die Elektroden und der Separator sind von einem in der Regel flüssigen Elektrolyten umgeben. Die Batteriezelle weist ferner ein Zellengehäuse auf, welches beispielsweise aus Aluminium gefertigt ist. Das Zellengehäuse ist in der Regel prismatisch, insbesondere quaderförmig ausgestaltet und druckfest ausgebildet. Aber auch andere Gehäuseformen, beispielsweise kreiszylindrisch oder auch flexible Pouch-Zellen, sind bekannt.

[0005] Wesentliche Bestrebung bei der Entwicklung von neuen Batteriezellen ist, das elektrochemische Nutzvolumen in der Batteriezelle zu erhöhen. Als geeignetste Bauform einer Elektrodeneinheit zur Maximierung des Nutzvolumens hat sich der Elektrodenstapel herausgestellt, da dieser sowohl ideal prismatisch als auch in einer beliebigen anderen Geometrie hergestellt werden kann.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Es wird ein Verfahren zur Herstellung von Elektroden aus bandförmigen Materialien vorgeschlagen, wobei mindestens die nachfolgenden Verfahrensschritte durchlaufen werden:

- a) Erzeugen eines diskontinuierlichen Längsschnittes im Randbereich des bandförmigen Materials,
- b) Ausbildung von Kontaktfahnen beim diskontinuierlichen Längsschnitt,
- c) Verbleib einer Verbindung im Eckbereich der Kontaktfahnen zwischen diesen und überschüssigem Material des bandförmigen Materials,
- d) Transport gemäß der Verfahrensschritte a) bis c) des behandelten bandförmigen Materials in einer Förderebene und
- e) Abtrennen des überschüssigen Materials in eine Trennrichtung.

[0007] Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung können bei der Herstellung von Elektroden hergestellte Kontaktfahnen bei der Weiterverarbeitung der Elektroden, die mit zahlreichen Handhabungsprozessen und Umlenkungen verbunden ist, gegen Beschädigungen oder Abknicken geschützt werden.

[0008] In vorteilhafter Weiterbildung des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens erfolgt das Abtrennen des überschüssigen Materials im Randbereich durch Abreißen in eine Richtung, die im Wesentlichen senkrecht zu einem vorher durchgeführten Längsschnitt im bandförmigen Material für die Elektroden, d.h. für Anode und Kathode, erzeugt worden ist.

[0009] In weiterer Ausbildung des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens werden die Verbindungen in den Eckbereichen der Kontaktfahnen zum diese umgebenden überschüssigen Material stegförmig ausgeführt. Dadurch bleibt eine dauerhafte Verbindung der Kontaktfahnen mit dem sie umgebenden Material aufrecht erhalten, so dass sich eine annähernd geschlossene durch den Längsschnitt unterbrochene Fläche bildet, die bei Umlenkungen und Handhabungsprozessen den zuvor geschnittenen Kontaktfahnen eine größere Stabilität verleiht und insbesondere die Beschädigungsgefahr der Kontaktfahnen minimiert.

[0010] Schließlich ist vorgesehen, den diskontinuierlichen Längsschnitt im bandförmigen Material für die Elektroden mittels eines Lasers zu erzeugen. Die Verwendung eines Lasers erlaubt einen sehr feinen Schnitt, so dass insbesondere die Kontur der Kontaktfahnen und die Breite der Stege fertigungstechnisch günstig gehalten werden können.

[0011] In Weiterbildung des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens befindet sich ein beim Abtrennen des überschüssigen Materials in Trennrichtung ergebender Grat außerhalb des anodischen Aktivmaterials im Falle der Herstellung einer Anode oder außerhalb des kathodischen Aktivmaterials im Falle der Herstellung einer Kathode.

[0012] Des Weiteren wird eine Batteriezelle vorgeschlagen, die mindestens zwei Elektroden umfasst, die nach dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren hergestellt ist.

[0013] Eine erfindungsgemäß vorgeschlagene Batteriezelle findet in vorteilhafter Weise Verwendung in einem Elektrofahrzeug (EV), in einem Hybridfahrzeug (HEV), in einem Plug-in-Hybridfahrzeug (PHEV) oder in einem Consumer-Elektronik-Produkt. Unter Consumer-Elektronik-Produkten sind im vorliegenden Kontext insbesondere Mobiltelefone, Tablets, PC's oder Notebooks zu verstehen.

Vorteile der Erfindung

[0014] Das erfindungsgemäß vorgeschlagene Verfahren gestattet die Herstellung von Elektroden von bandförmigem Material, wobei insbesondere die bei der Fertigung von Anode und Kathode an diesen ausgebildeten Kontaktfahnen gegen Beschädigungen während der beim Herstellungsprozess zwangsläufig erforderlichen Umlenkungen bzw. Handhabungsprozesse wirksam geschützt sind. In der Regel werden die Anoden und Kathoden über die seitlich an diesen befindlichen Kontaktfahnen, die anschließend zusammengefasst sind, elektrisch kontaktiert. Ist eine dieser Kontaktfahnen beschädigt oder gar abgeknickt, so kann der Elektrodenstapel nicht verwendet werden. Beschädigungen der Kontaktfahnen bzw. des anodischen oder kathodischen Aktivmaterials können auch zu elektrischen Durchschlägen, d.h. Kurzschlüssen innerhalb des Elektrodenstapels führen, so dass dieser Ausschuss darstellt.

[0015] In vorteilhafter Weise können die steg- oder brückenartigen Verbindungen zwischen den Eckbereichen der Kontaktfahnen und den dieses umgebenden später in Trennrichtung abzutrennenden Materials sehr dünn ausgeführt werden, was dazu ausreicht, die Kontaktfahnen gegen Beschädigungen bei Umlenkvorgängen zu schützen, da die mechanische Stabilität des sehr dünnen bandförmigen Materials, aus dem die Anode bzw. die Kathode gefertigt sind, aufgrund der geringen Materialdicke begrenzt ist. Somit wird später aus dem Randbereich des bandförmigen Elektrodenmaterials abzutrennendes überschüssiges Material in vorteilhafter Weise dazu benutzt, die später zum Anschluss des Elektrodenstapels enorm wichtigen Kontaktfahnen zu schützen. Der Abtrennvorgang des überschüssigen Materials, welches im Randbereich des bandförmigen Materials des Elek-

trodenmaterials vorliegt, erfolgt beispielsweise durch Abreißen, wobei die sich beim Abreißen ergebenden Grate außerhalb des anodischen bzw. kathodischen Aktivmaterials befindet, wo sich kein Durchschlag ergeben kann.

[0016] Durch den Abtrennvorgang des überschüssigen Materials ist dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren folgend der auftretende Abfall gezielt und an einem Stück abführbar, so dass viele kleine Teile bzw. Schnipsel vermieden werden können. Der auftretende Abfall kann gezielt beispielsweise abgesaugt werden. Des Weiteren ist hervorzuheben, dass das Abtrennen des überschüssigen Materials an einer günstigen Position im Prozess in Bezug auf anfallende Partikel bzw. Flitter usw. erfolgt, da diese kurz vor dem nächsten Stapelschritt, und beispielsweise nicht auf dem umlaufenden Rad erfolgen. Erfolgt das Abtrennen dort, könnten Partikel nach unten auf andere Elektroden- bzw. separate Segmente fallen, die später bei Herstellung der Elektrodenstapel aus Stapelsegmenten zu Kurzschlüssen führen könnten.

[0017] Des Weiteren kann dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren folgend, die Position des Einbringens des diskontinuierlichen Schnittes relativ einfach an verschiedenen Positionen des Prozesses realisiert werden. Der notwendige Platzbedarf für das Abführen des Abfalls am Ort des Schnittes selbst entfällt, was eine größere Flexibilität im Prozess bzw. im Anlagendesign zulässt, beispielsweise die Anordnung und die Durchführung eines Laserschnittes an jeder beliebigen Umlenkrolle.

Figurenliste

[0018] Anhand der Zeichnungen wird die Erfindung nachstehend eingehender erläutert.

[0019] Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Batteriezelle,

Fig. 2 die wesentlichen Komponenten einer Anlage zur Herstellung von Elektrodenstapeln,

Fig. 3 ein Ausschnitt eines bandförmigen Elektrodenmaterials mit diskontinuierlichem Schnitt und dadurch gebildeten Kontaktfahnen in überschüssigem später abzutrennenden Bereich und

Fig. 4 Elektrodenstapel, die aus Separator- bzw. Elektrodensegmenten aufgebaut sind.

Ausführungsvarianten

[0020] In der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsformen der Erfindung werden gleiche oder ähnliche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung

dieser Elemente in Einzelfällen verzichtet wird. Die Figuren stellen den Gegenstand der Erfindung nur schematisch dar.

[0021] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Batteriezelle 2. Die Batteriezelle 2 umfasst ein Gehäuse 3, welches prismatisch, vorliegend quaderförmig, ausgebildet ist. Das Gehäuse 3 ist vorliegend elektrisch leitend ausgeführt und beispielsweise aus Aluminium gefertigt. Das Gehäuse 3 kann auch in Form einer flexiblen Pouch-Folie ausgebildet sein.

[0022] Die Batteriezelle 2 umfasst ein negatives Terminal 11 und ein positives Terminal 12. Über die Terminals 11, 12 kann eine von der Batteriezelle 2 zur Verfügung gestellte Spannung abgegriffen werden. Ferner kann die Batteriezelle 2 über die Terminals 11, 12 auch geladen werden.

[0023] Innerhalb des Gehäuses 3 der Batteriezelle 2 ist eine Elektrodeneinheit angeordnet, welche vorliegend als Elektrodenstapel 10 ausgeführt ist. Der Elektrodenstapel 10 weist zwei Elektroden, nämlich eine Anode 21 und eine Kathode 22, auf. Die Anode 21 und die Kathode 22 sind jeweils folienartig ausgeführt und durch einen ersten bandförmigen Separator 18 voneinander separiert. Der erste bandförmige Separator 18 ist ionisch leitfähig, also für Lithiumionen durchlässig.

[0024] Die Anode 21 umfasst ein anodisches Aktivmaterial 41 und einen anodischen Stromableiter 31. Der anodische Stromableiter 31 ist elektrisch leitfähig ausgeführt und aus einem Metall gefertigt, beispielsweise aus Kupfer. Der anodische Stromableiter 31 ist elektrisch mit dem negativen Terminal 11 der Batteriezelle 2 verbunden.

[0025] Die Kathode 22 umfasst ein kathodisches Aktivmaterial 42 und einen kathodischen Stromableiter 32. Der kathodische Stromableiter 32 ist elektrisch leitfähig ausgeführt und aus einem Metall gefertigt, beispielsweise aus Aluminium. Der kathodische Stromableiter 32 ist elektrisch mit dem positiven Terminal 12 der Batteriezelle 2 verbunden.

[0026] Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung die Komponenten einer Anlage 58 zur Herstellung von Elektrodenstapeln 10.

[0027] Fig. 2 zeigt eine Anlage 58 zur Herstellung von Elektrodenstapeln 10. An einer Zuführung 60 für einen ersten bandförmigen Separator 18 erfolgt dessen Zuführung auf einer Transportvorrichtung 62. Bei der Transportvorrichtung 62 kann es sich um ein umlaufendes Band oder auch um ein lineares Fördersystem 76 oder dergleichen handeln. Auf der Transportvorrichtung 62 wird der erste bandförmige Separator 18 in Transportrichtung 64 transportiert.

[0028] Oberhalb der Transportvorrichtung 62 befindet sich ein Spulenvorrat eines ersten bandförmigen Materials 66 für eine erste Elektrode, z.B. die Kathode. Die Zufuhr des ersten bandförmigen Materials 66 für die erste Elektrode erfolgt über mehrere hier nicht dargestellte Umlenkrollen an ein angetriebenes Rad 92. Einer Umfangsfläche 94 des angetriebenen Rades 92 ist ein Laser 96 oder eine messerartige Schneideinrichtung zugeordnet. Unterhalb des Lasers 96 oder der Schneideinrichtung erfolgt ein Schnitt 68 des ersten bandförmigen Materials 66 für die erste Elektrode, wodurch ein Abschnitt 70, d.h. Kathodensegmente 56, erzeugt werden. Der abgetrennte Abschnitt 70 wird an der Umfangsfläche 94 des angetriebenen Rades 92 innerhalb eines Vakuumbereiches 86 fixiert, bevor der jeweilige Abschnitt 70 auf den ersten bandförmigen Separator 18 auf der Transportvorrichtung 62 aufgelegt wird.

[0029] Das angetriebene Rad 92 ist mit einem Antrieb 90 versehen, der einen Encoder und eine Antriebssteuerung umfasst, derart, dass das angetriebene Rad 92 während seiner Rotation abwechselnd alternierend beschleunigt und verzögert wird, so dass bei der Ablage der Abschnitte 70 auf dem ersten bandförmigen Separator 18 auf der Oberseite der Transportvorrichtung 62 definierte Lücken erzeugt werden.

[0030] Danach erfolgt die Zuführung 72 eines zweiten bandförmigen Separators 19. Dieser wird auf die Transportvorrichtung 62 überführt, so dass der erste bandförmige Separator 18 und die regelmäßig beabstandeten abgetrennten Abschnitte 70, d.h. die Kathodensegmente 56, von dem zweiten bandförmigen Separator 19 überdeckt sind.

[0031] Anschließend erfolgt innerhalb eines Übergabebereiches 74 die Überführung des ersten bandförmigen Separators 18, der darauf angeordneten voneinander beabstandeten Abschnitte 70 sowie des zweiten bandförmigen Separators 19 an ein lineares Fördersystem 76. Das lineare Fördersystem 76 umfasst beispielsweise einzelne mit Unterdruck beaufschlagbare Schlitten, wobei aus Fig. 2 hervorgeht, dass dem linearen Fördersystem 76 an dessen Unterseite einzelne diskrete Stapelvorrichtungen 78 zugeordnet sind.

[0032] Nach Passage des Übergabebereiches 74 erfolgt bevorzugt ein Laserschnitt 80, der an das lineare Fördersystem 76 übergebenen Anordnung aus dem ersten bandförmigen Separator 18, Abschnitt 70 der ersten Elektrode, d.h. der Kathodensegmente 56, sowie des zweiten bandförmigen Separators 19. Diese noch dreilagig ausgebildeten Stapel werden seitlich über Greifvorrichtungen oder über Vakuum auf einzelnen voneinander getrennten mit Vakuum beaufschlagbaren Schlitten des linearen Fördersystems 76 fixiert.

[0033] Aus **Fig. 2** geht hervor, dass dem linearen Fördersystem **76** ein weiteres angetriebenes Rad **92** zugeordnet ist. Dieses wird mit einem zweiten bandförmigen Material **82** für eine zweite Elektrode beaufschlagt, welches bei Position **84** bevorzugt durch einen Laser **96** geschnitten wird. Die vom zweiten bandförmigen Material **82** für die zweite Elektrode, die Anode, abgetrennten Abschnitte **70** der zweiten Elektrode werden innerhalb des Vakuumbereiches **86** auf dem angetriebenen Rad **92** fixiert und auf die von den einzelnen Tischen des linearen Fördersystems **76** herantransportierten Anordnungen aus erstem bandförmigen Separator **18**, dem Abschnitt **70** für die zweite Elektrode und den zweiten bandförmigen Separator **19** aufgebracht.

[0034] Die erhaltenen, beispielsweise von Greifern des linearen Fördersystems **76** fixierten vierlagigen Stapelsegmente **52**, aus Separatorsegment **53** des ersten bandförmigen Separators **18**, dem Kathodensegment **56**, dem Separatorsegment **53** des zweiten bandförmigen Separators **19** und dem Anodensegment **55**, vgl. **Fig. 4**, werden im Auslaufbereich des linearen Fördersystems **76** um 180° gewendet und auf einzelne Stapelvorrichtungen **78** abgelegt.

[0035] Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass das angetriebene Rad **92**, welches oberhalb des linearen Fördersystems **76** angeordnet ist, ebenfalls einen Vakuumbereich **86** und einen Abblasbereich **88** aufweist. Es erfolgt ein Laserschnitt **80** des zweiten bandförmigen Materials **82** für die zweite Elektrode bevorzugt mittels eines kurzgepulsten (ns oder ps) Festkörper-Lasers. Alternativ zu dem Laser **96**, bei dem es sich bevorzugt um einen Festkörper-Laser handelt, kann auch eine messerartige Schneidvorrichtung eingesetzt werden, um die einzelnen Abschnitte **70** an dieser Stelle vom zweiten bandförmigen Material **82** für die zweite Elektrode (Anode) abzutrennen.

[0036] **Fig. 3** zeigt einen Ausschnitt eines ersten bandförmigen Materials **66**, aus dem Elektroden hergestellt werden.

[0037] Der Darstellung gemäß **Fig. 3** ist in Draufsicht ein Ausschnitt eines Randbereiches **100** eines ersten bandförmigen Materials **66** für eine erste Elektrode (z.B. die Kathode) oder eines zweiten bandförmigen Materials **82** zur Herstellung einer zweiten Elektrode (z.B. die Anode) zu entnehmen. In Vorschubrichtung **101** des Randbereiches **100** gesehen, erstreckt sich ein Längsschnitt **102** im Randbereich **100** der ersten und zweiten bandförmigen Materialien **66**, **82**. Der Längsschnitt **102** wird insbesondere durch einen Laser **96** erzeugt.

[0038] Der Laser **96** wird dabei zur Erzeugung des Längsschnittes **102** derart geführt, dass der Längsschnitt **102** als diskontinuierlicher Längsschnitt aus-

geführt ist. Dies bedeutet, dass insbesondere in den Bereichen, in denen Kontaktfahnen **35** für eine erste Elektrode, z.B. die Kathode, oder Kontaktfahnen **36** für eine zweite Elektrode, z.B. die Anode, ausgeführt werden, stegartige bzw. brückenartige Verbindungen **104** verbleiben. Die Verbindungen **104**, die insbesondere stegartig oder auch brückenartig ausgeführt sein können, sind sehr schmal und stabilisieren die jeweiligen Kontaktfahnen **35**, **36**, indem diese mit dem sie umgebenden, später abzutrennenden überschüssigen Material **106** verbinden. Dadurch wird eine Beschädigung der einzelnen Kontaktfahnen **35**, **36** über die eine Anode **21** (vgl. **Fig. 1**) bzw. eine Kathode **22** (vgl. **Fig. 1**) bei Umlenkungen und Verbiegungen und bei späterer Bildung der Elektrodenstapel **10** aus Stapelsegmenten **52** elektrisch kontaktiert wird, vermieden. Da über die stegartigen Verbindungen **104** die Kontaktfahnen **35**, **36** mit dem sie umgebenden, später abzutrennenden überschüssigen Material **106** verbunden bleiben, liegen die Kontaktfahnen **35**, **36** auch bei späteren Umlenk- bzw. Handhabungsprozessen stets in der Transportebene des bandförmigen Materials **66**, **82** für die erste oder die zweite Elektrode.

[0039] Sobald die bandförmigen Materialien, sei es das erste bandförmige Material **66** für eine erste Elektrode (Kathode), sei es das zweite bandförmige Material **82** für die zweite Elektrode (Anode), in einer Förderebene liegen, in der keine Umlenkungen oder Verbiegungen mehr auftreten - abgesehen vom stapelartigen Fügen des Elektrodenstapels **10** - erfolgt ein Abtrennen des überschüssigen Materials **106**. Die Abtrennung erfolgt in Trennrichtung **108**, die sich im Wesentlichen senkrecht zur Vorschubrichtung **101** erstreckt.

[0040] Mit dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren kann das überschüssige Material **106** dazu benutzt werden, die später zur elektrischen Kontaktierung dienenden Kontaktfahnen **35**, **36** mechanisch zu schützen und zu stabilisieren, gegen Umknicken und andere Beschädigungen bewahren. Dies stellt ein erhebliches Sicherheitskriterium bei der Herstellung von Elektrodenstapeln **10** dar, da aufgrund der Vermeidung von Beschädigungen der Kontaktfahnen **35**, **36** die Produktion von Ausschuss ausgeschlossen ist.

[0041] **Fig. 4** zeigt einen Elektrodenstapel **10**. Der Elektrodenstapel **10**, gebildet aus einzelnen Stapelsegmenten **52** gemäß der Darstellung in **Fig. 5**, umfasst vier Lagen, ein Separatorsegment **53**, ein Kathodensegment **56**, ein weiteres darüber liegendes Separatorsegment **53** sowie ein Anodensegment **55**. Die Kathodensegmente **56** bilden die Kathode **22**, während die Anodensegmente **55** die Anode **21** des Elektrodenstapels **10** bilden.

[0042] Die Erfindung ist nicht auf die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele und die darin hervorgehobenen Aspekte beschränkt. Vielmehr ist innerhalb des durch die Ansprüche angegebenen Bereichs eine Vielzahl von Abwandlungen möglich, die im Rahmen fachmännischen Handelns liegen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Elektroden (21, 22) aus bandförmigen Materialien (66, 82) mit nachfolgenden Verfahrensschritten:

- a) Erzeugen eines diskontinuierlichen Längsschnittes (102) im Randbereich (100) des bandförmigen Materials (66, 82),
- b) Ausbildung von Kontaktfahnen (35, 36) beim diskontinuierlichen Längsschnitt (102),
- c) Verbleib einer Verbindung (104) im Eckbereich (110) der Kontaktfahnen (35, 36) zwischen diesen und überschüssigen Material (106) des bandförmigen Materials (66, 82),
- d) Transport des gemäß der Verfahrensschritte a) bis c) behandelten bandförmigen Materials (66, 82) in einer Förderebene und
- e) Trennen des überschüssigen Materials (106) in Trennrichtung (108).

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abtrennen des überschüssigen Materials (106) im Randbereich (100) der bandförmigen Materialien (66, 82) durch Abreißen erfolgt.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindungen (104) in den Eckbereichen (110) der Kontaktfahnen (35, 36) zum überschüssigen Material (106) steg- oder brückenförmig ausgeführt sind.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der diskontinuierliche Längsschnitt (102) mittels eines Lasers (96) erzeugt wird.

5. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennrichtung (108) senkrecht zur Vorschubrichtung (101) eines ersten bandförmigen Materials (66) für eine erste Elektrode bzw. eines zweiten bandförmigen Materials (82) für eine zweite Elektrode verläuft.

6. Batteriezelle (2), umfassend mindestens zwei Elektroden (21, 22), hergestellt nach einem Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche.

7. Verwendung einer Batteriezelle (2) gemäß Anspruch 6 in einem Elektrofahrzeug (EV), in einem Hybridfahrzeug (HEV), in einem Plug-in-Hybridfahrzeug (PHEV) oder in einem Consumer-Elektronik-Produkt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

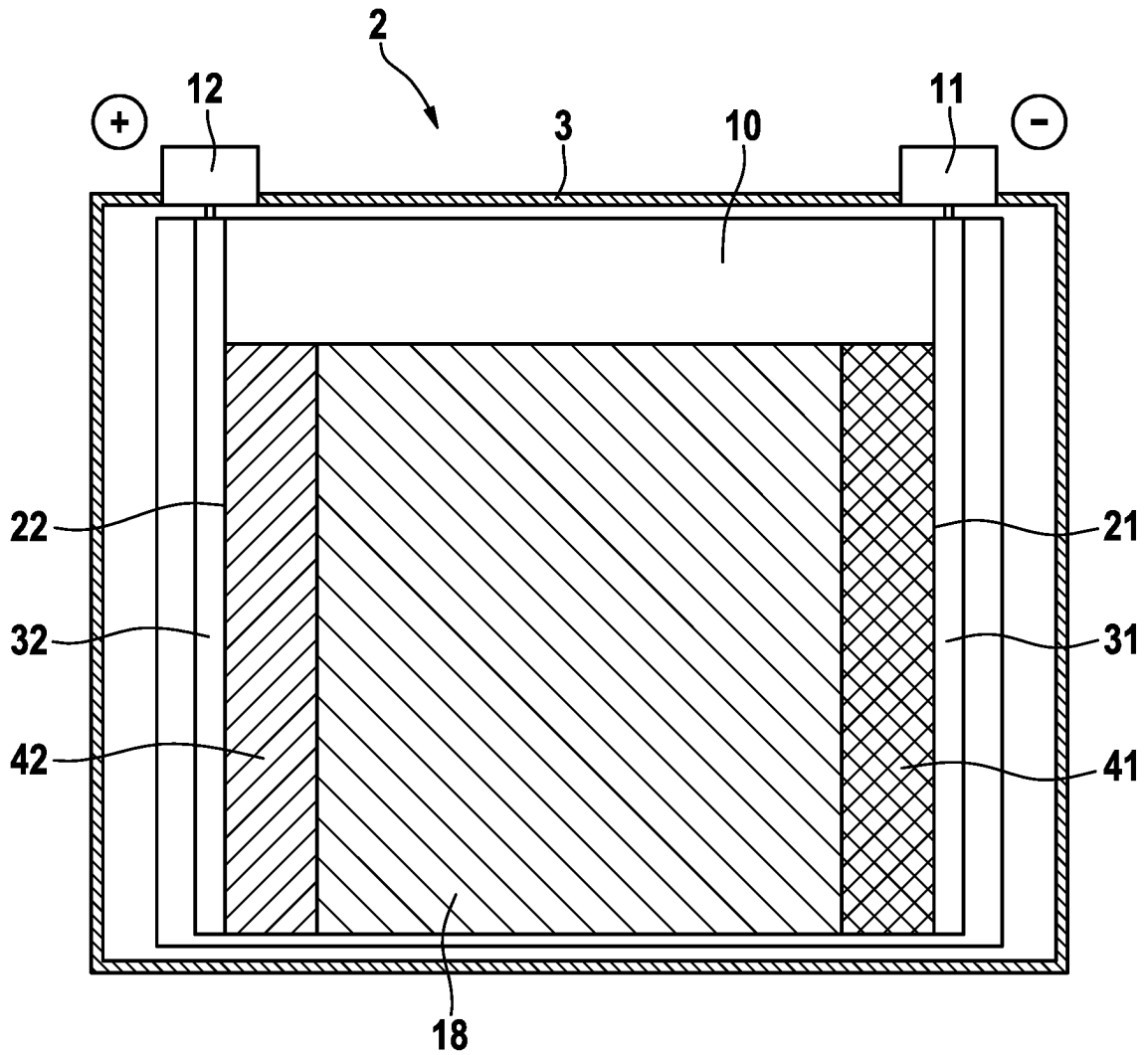
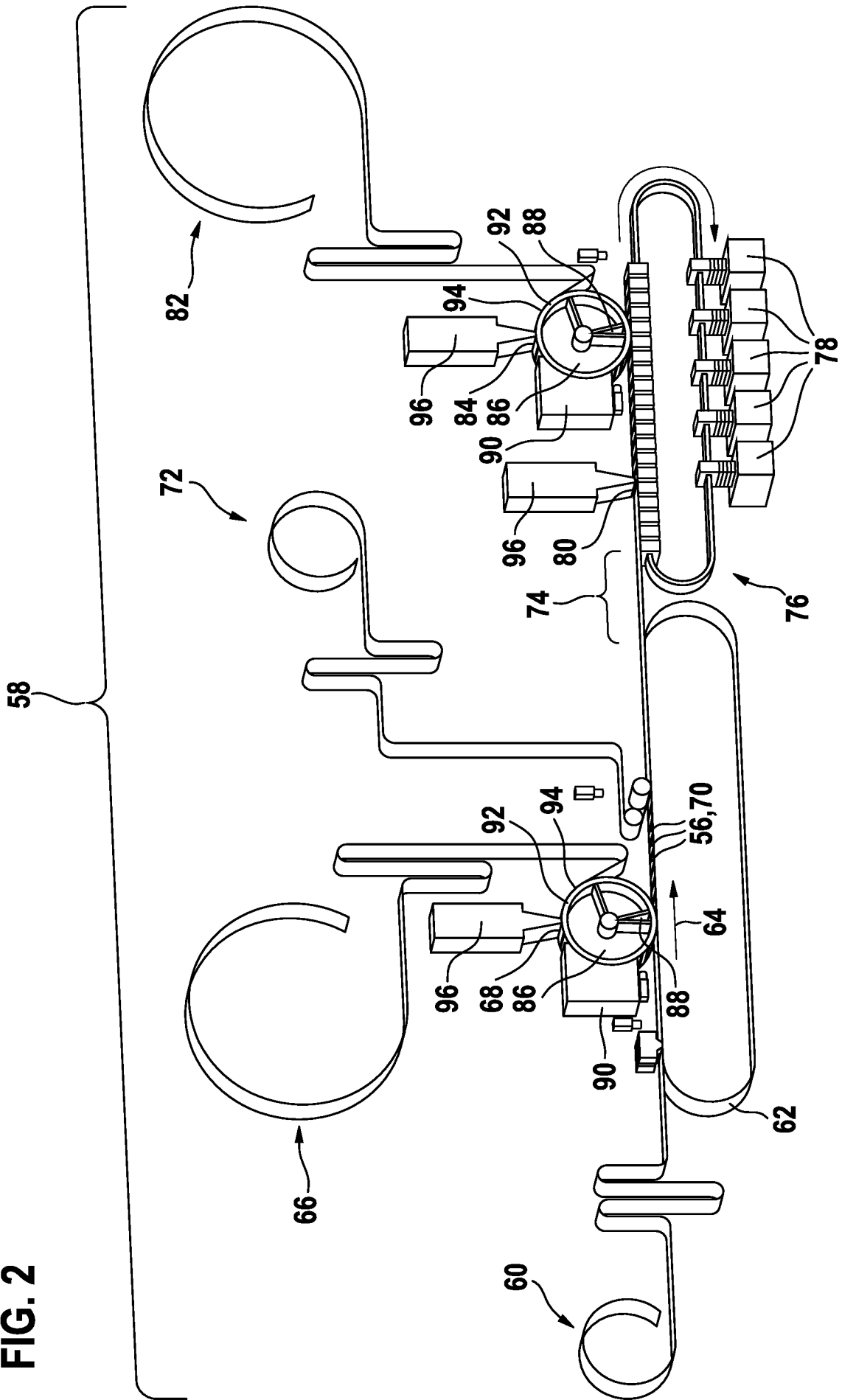


FIG. 1

FIG. 2



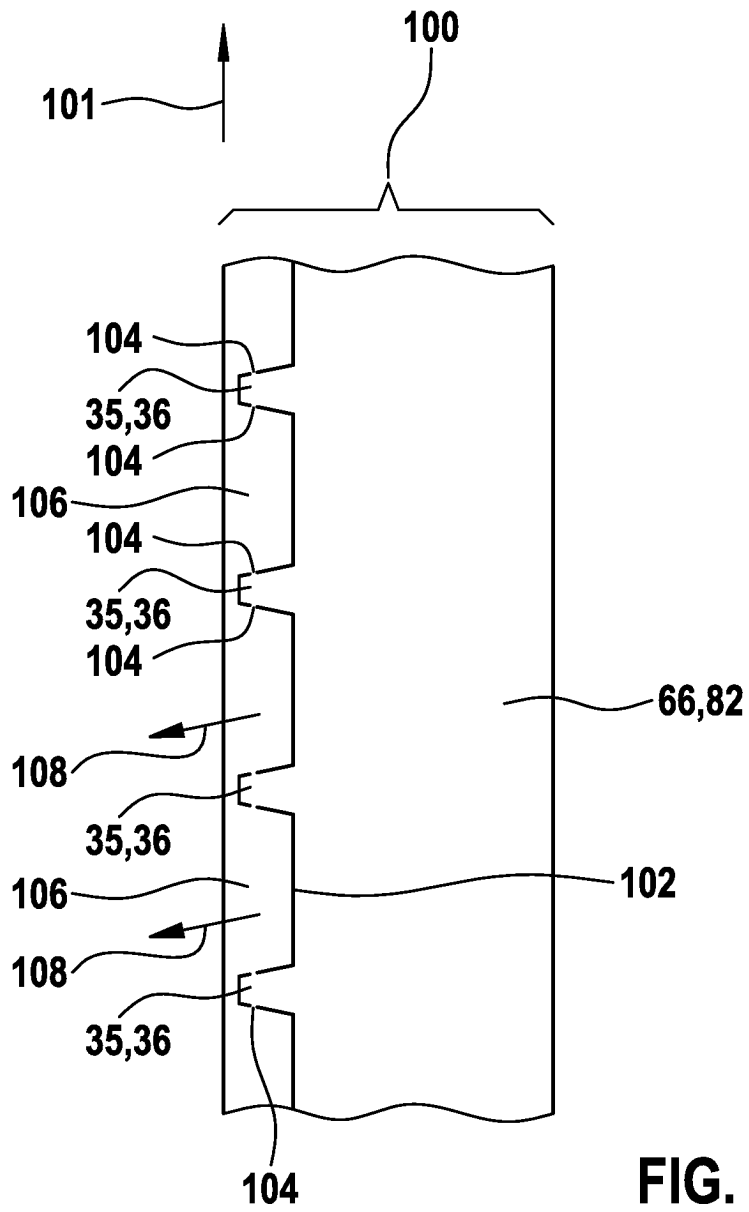


FIG. 3

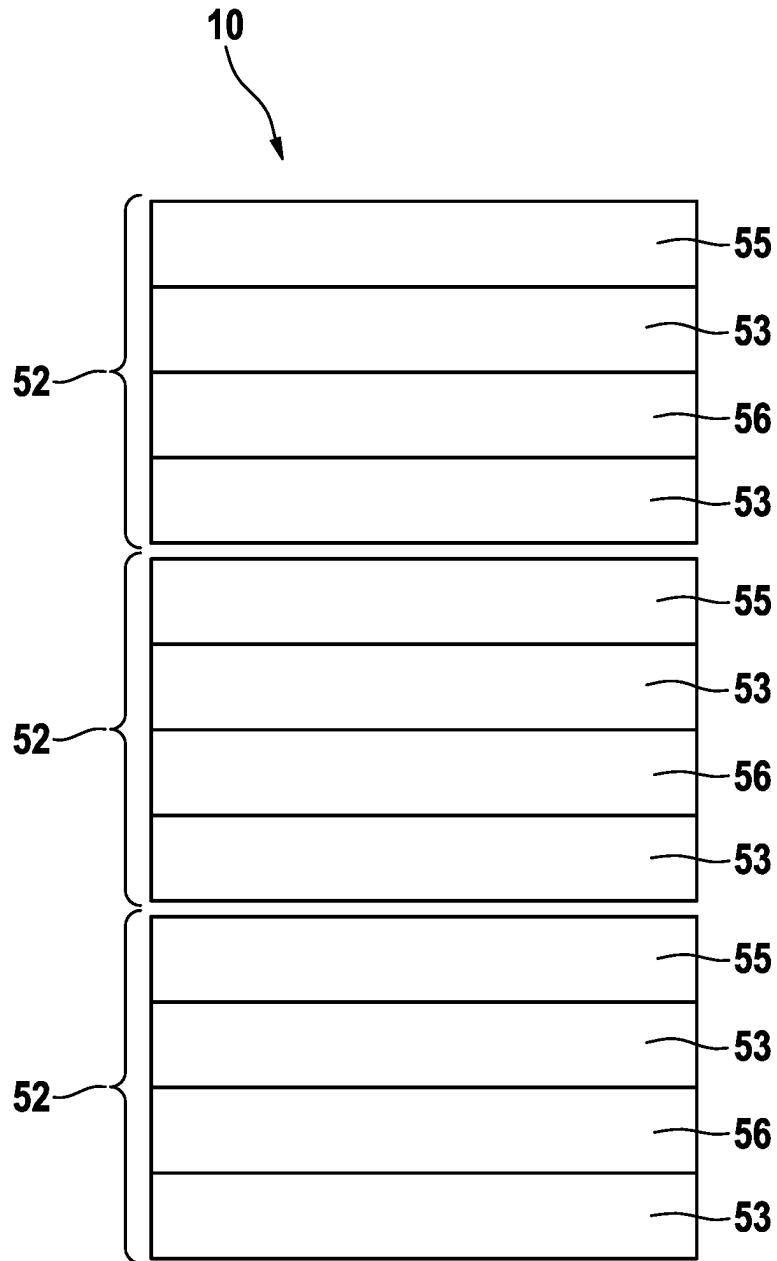


FIG. 4