



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 18 366 T2 2005.08.25**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 955 682 B1**

(51) Int Cl.⁷: **H01M 2/26**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 18 366.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 401 081.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **03.05.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.11.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **30.06.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.08.2005**

(30) Unionspriorität:

71191 04.05.1998 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Alcatel, Paris, FR

(72) Erfinder:

Oweis, Salah, Ellicott City, Maryland, US;

Chagnon, Guy, Columbia MD 21044, Maryland, US;

Alunans, Peter, Baltimore, Maryland 21212, US;

Romero, Antonio, Parkton, Maryland 21120, US

(74) Vertreter:

PRÜFER & PARTNER GbR, 81545 München

(54) Bezeichnung: **Stromabnahme über die Enden einer spiralförmig gewickelten elektrochemischen Zelle**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Im allgemeinen richtet sich diese Erfindung auf eine elektrochemische Zelle, die eine verbesserte Stromabnahmefähigkeit zeigt, sowie auf ein Verfahren zum Herstellen einer solchen elektrochemischen Zelle. In einem Fall ist die elektrochemische Zelle eine spiralgewickelte Zelle, jedoch kann die Zelle von irgendeiner Vielfalt sein.

[0002] In einer typischen, spiralgewickelten elektrochemischen Zelle sind eine erste leitende Schicht und eine zweite leitende Schicht durch Isolierung getrennt. Die leitenden Schichten sind gegeneinander versetzt, so dass die erste leitende Schicht sich über die Isolierung und die zweite leitende Schicht hinaus in einer Richtung erstreckt. Die zweite leitende Schicht erstreckt sich über die Isolierung und die erste leitende Schicht hinaus in einer entgegengesetzten Richtung. Die Schichten werden dann zusammengerollt, um eine Elektrodenstapelung vom Typ einer "Biskuitrolle" zu bilden, bei der die erste leitende Schicht eine positive Elektrode an einem Ende der Stapelung bildet und die zweite leitende Schicht eine negative Elektrode bei einem zweiten Ende der Stapelung, dem ersten Ende der Stapelung entgegengesetzt, bildet.

[0003] In einem ersten Ende der Biskuitrolle wird ein erster spiraler Raum durch den Abschnitt der ersten leitenden Lage definiert, der nicht mit entweder der Isolierung oder der zweiten leitenden Lage beschichtet ist. Ein zweiter spiraler Raum ist in dem zweiten Ende der Biskuitrolle definiert durch den Abschnitt der zweiten leitenden Lage, die nicht mit entweder der Isolierung oder der ersten leitenden Lage beschichtet ist. Die positiven und negativen Elektroden werden dann mit Terminals eines Fluid dichten Gehäuses zur Verwendung als Batterie verbunden. Bevor das Gehäuse versiegelnd abgeschlossen wird, wird ein Elektrolyt in das Gehäuse eingebracht, die Elektroden umgebend. Die Elektrolyt hilft bei der Entwicklung des elektrischen Potentialunterschieds zwischen den Elektroden in der Zelle.

[0004] Bei der typischen elektrochemischen Zelle werden die Elektroden mit den Terminals der Batterie durch Verbindungsabschnitte, die sich von der Elektrodenlage selbst aus erstrecken, oder durch Lappenbefestigungen verbunden. Eine andere Art der Verbindung ist es, die Ränder der Verbindungsabschnitte mit dem spiralen Ende der Elektroden zu verschweißen. Diese Methoden leiden jedoch unter dem Problem, dass sie nur in der Lage sind, eine begrenzte Strommenge von der Zelle abzunehmen. Die Lappen sind nicht mit einer ausreichenden Fläche der Elektrode verbunden, um größere Ströme, die mit größeren Batterien verbunden sind, abzunehmen.

Darüber hinaus zeigt das Verschweißen zusätzlicher Verbindungsabschnitte Probleme bei der Herstellung der Batterien, wie einem Begrenzen der Fläche, durch die der Elektrolyt in die Elektrode eingeführt werden kann, und eine Erhöhung der Kosten sowie der Herstellungszeit für die Batterie.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, die Stromabnahmekapazität aus einer elektrochemischen Zelle durch Beseitigen der mit den herkömmlichen Abnahmemethoden verbundenen Probleme zu verbessern.

[0006] Eine andere Aufgabe der Erfindung ist es, die Stromabnahmekapazität aus einer elektrochemischen Zelle zu verbessern, indem eine verbesserte Methode des Anbringens eines Stromabnahmelappens zu einer Elektrode, die eine spiralgewickelte Elektrode sein kann, bereitzustellen. Die Erfindung schließt auch eine elektrochemische Zelle ein, die eine oder mehrere Stromabnahmelappen aufweist, die auf eine solche Weise daran angebracht ist, dass der von der Zelle abgenommene Strom erhöht ist.

[0007] Eine noch andere Aufgabe der Erfindung ist es, die Stromabnahmekapazität aus einer elektrochemischen Zelle zu verbessern, indem eine erhöhte Kontaktfläche zwischen einem Stromabnahmelappen und einer Elektrode, einschließlich einer spiralgewickelten Elektrode, bereitzustellen. Durch Erhöhen der Kontaktfläche zwischen jedem Kontaktlappen und der Elektrode sind weniger Kontaktlappen erforderlich, was somit ausreichenden Raum auf der Elektrode zum Einbringen des Elektrolyten lässt.

[0008] Die vorliegende Erfindung erzielt diese und weitere Aufgaben durch Einschlitzen ausgewählter Abschnitte der Elektrode, die nicht durch die Isolierung bedeckt sind. Schlitzte werden im Ende der Elektrodenstapelung gemacht und erstrecken sich nach unten durch die Elektrode in einer Richtung parallel zur Längsachse der Elektrodenstapelung und in einer Radialrichtung von der Peripherie der Elektrodenstapelung zur Längsachse hin. Die Schlitzte können entweder parallel zueinander, konvergierend oder divergierend sein. Die Schlitzte erstrecken sich nicht über die Gesamtlänge des Elektrodenabschnitts, der gegenüber der Isolierung frei liegt. Die Schlitzte definieren einen Lappenverbindungsabschnitt der spiralgewickelten Elektrode dazwischen, der im wesentlichen so abgeklappt ist, dass die Bereiche der Elektrode sich in einer Radialrichtung erstrecken. Die abgeklappten Abschnitte der Elektrode können sich im wesentlichen senkrecht zur Längsachse der Elektrode erstrecken. Die abgeklappten Abschnitte der Elektrode können sich von ihrer Biegung aus zur Längsachse hin erstrecken, das heißt in einer nach innen gerichteten Richtung. Alternativ

können sich die abgeklappten Abschnitte von ihrer Biegung aus in einer Richtung weg von der Längsachse, d.h. in einer Richtung nach außen, erstrecken. In jedem Fall erstrecken sich die abgeklappten Abschnitte der Elektrode in einer Radialrichtung und können im wesentlichen senkrecht zur Längsachse sein.

[0009] Die abgeklappten Abschnitte der Elektrode definieren einen Kontaktlappenverbindungsabschnitt. Jede elektrochemische Zell-Elektrode kann eine oder mehrere Kontaktlappenverbindungsabschnitte besitzen. Jeder Kontaktlappenverbindungsabschnitt schließt eine Ebene ein, die gegenüber der Endebene der Elektrodenstapelung zurückversetzt ist. Die Ebene des Kontaktlappenverbindungsabschnitts kann im wesentlichen parallel zur Endebene der Elektrodenstapelung sein, kann aber auch einen Winkel damit bilden. Die abgeklappten Abschnitte können von einem leitfähigen Material bedeckt sein, um eine flachere Oberfläche zu bilden, mit der der Kontaktlappen verbunden ist. Zum Beispiel kann eine thermische besprühte Beschichtung eines leitfähigen Materials, das mit dem Material der Elektrode kompatibel ist, auf die abgeklappten Abschnitte gesprüht werden, bevor der Kontaktlappen angebracht wird.

[0010] Ein Kontaktlappen aus leitfähigem Material wird mit jedem Verbindungsabschnitt durch irgendeine geeignete Methode verbunden. Der Kontaktlappen kann entweder aus demselben oder einem anderen Material als der Elektrode, an die er angebracht wird, gefertigt sein. Der Kontaktlappen sollte eine Geometrie und Größenordnungen aufweisen, die mit dem von der entsprechenden Zelle abzunehmenden elektrischen Strom kompatibel sind.

[0011] Eine geeignete Methode zum Verbinden des Kontaktlappens mit dem Verbindungsabschnitt ist das Verschweißen, zum Beispiel Ultraschallschweißen oder Laserschweißen. Das Laserschweißen ist jedoch bevorzugt. Passende Vorsorgemaßnahmen werden unternommen, dass die Temperatur der Elektrodenstapelung gesteuert werden kann, um die Isolierung vor Überhitzung über ihren Schmelzpunkt hinaus zu schützen. Ferner wird eine hohe elektrische Leitfähigkeit erzielt zwischen dem Stromabnahmelappen und der Elektrode, während der interne Widerstandsabfall zwischen den Elektroden minimiert wird, d.h. Kurzschlüsse zwischen den positiven und negativen Elektroden minimiert werden. Wenn eine leitende Beschichtung auf die abgeklappten Abschnitte der Elektrode appliziert wird, wird der Stromabnahmelappen direkt mit der leitenden Beschichtung verschweißt. Die Beschichtungsschicht schafft eine flache Oberfläche mit eingestellter Höhe. Dies hilft, die Schweißprozessparameter festzulegen, den Schweißprozess zu beschleunigen und die Qualität der Verschweißung zu verbessern.

[0012] Ferner kann die Erfindung im Fall einer spiralgewickelten Elektrode eine hohle, dünnwandige Trommel einschließen, um welche die leitfähigen Lagen und die Isolierung zum Bilden der Biskuitrolle gewickelt sind. Dieser Aufbau führt zu einer röhrenförmigen Zelle mit einem hohlen Kern. Der Durchmesser der hohlen Trommel wird im Hinblick auf Wickelungs-, thermischen und Herstellungsbetrachtungen der Zelle ausgewählt. Die hohle Trommel kann dann mit den oberen und unteren Abdeckungen des Zellgehäuses verschweißt werden, die als thermische Verbindung zwischen dem äußeren Gehäuse der Zelle und der Elektrodenstapelung wirken. Die Gestaltung des hohlen Kerns verbessert das Abführen von Hitze, die entlang des zentralen Kerns der Zelle erzeugt wird. Der relativ große Radius der röhrenförmigen Zelle minimiert die Bruchbildung irgendwelcher beschichteter Schichten auf den Elektroden der Biskuitrolle.

[0013] Zusätzlich kann die hohle Trommel Längsrillen auf ihrer Außenoberfläche aufweisen, d.h. der Oberfläche, auf der die Biskuitrolle gewickelt ist. Die Längsrillen auf der Außenoberfläche des Rohrs helfen, die Zelle während des Elektrolytfüllprozesses gut zu evakuieren und zu füllen.

[0014] Die elektrochemische Zelle der vorliegenden Erfindung kann eine wieder aufladbare Silizium-Ionen-Zelle entweder vom Standardtyp oder vom hochwertigen Hochleistungstyp sein, ist jedoch nicht darauf begrenzt. Das Substratmaterial für die positiven und negativen Elektroden kann irgendein geeignetes Material sein. Zum Beispiel ist in einer Silizium-Ionen-Zelle die positive Elektrode aus Aluminium und die negative Elektrode aus Kupfer gefertigt. Die Stromabnahmelappen sind aus einem Material gefertigt, das mit demjenigen der entsprechenden Elektrode kompatibel ist. In einer Silizium-Ionen-Zelle zum Beispiel würde ein Aluminiumstromabnahmelappen mit der Aluminiumelektrode verwendet, wohingegen für die Kupferelektrode ein Kupfer- oder Nickelstromabnahmelappen verwendet werden würde.

[0015] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung kann bei der Herstellung anderer Arten von Zellen verwendet werden, einschließlich Nickelmetallhydridzellen und Nickelcadmiumzellen, ist jedoch nicht drauf begrenzt. Das Verfahren der vorliegenden Erfindung kann auch bei Elektrodenstapelungen verwendet werden, die nicht spiralgewickelt sind. Das Verfahren der vorliegenden Erfindung kann ferner auf irgendeine Zellgröße angewandt werden, ist jedoch besonders nützlich bei der Herstellung von Zellen für Elektrofahrzeuge.

[0016] Die vorangehenden Aufgaben der vorliegenden Erfindung zusammen mit den Merkmalen und Vorteilen davon werden aus der nachfolgenden Beschreibung deutlich, bei der gleiche Bezugszeichen

bei allen Zeichnungen die gleichen oder ähnliche Teile bezeichnen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0017] [Fig. 1](#) ist eine Endansicht einer spiralgewickelten Biskuitrollen-Elektrodenstapelung mit damit verbundenen Stromabnahmelappen.

[0018] [Fig. 2](#) ist eine teilweise aufgebrochene Seitenansicht einer spiralgewickelten Biskuitrollen-Elektrodenstapelung mit damit verbundenen Stromabnahmelappen.

[0019] [Fig. 3](#) ist eine vergrößerte Ansicht eines Stromabnahmelappens und dem Endabschnitt einer Elektrodenstapelung, dabei die Verbindung dazwischen zeigend.

[0020] [Fig. 4](#) ist eine Draufsicht einer zweiten Art der Elektrodenstapelung, auf die das Verfahren der vorliegenden Erfindung angewandt wurde.

[0021] [Fig. 5](#) ist eine teilweise aufgebrochene Endansicht der zweiten Art der Elektrodenstapelung.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0022] Die vorliegende Erfindung schließt sowohl eine Elektrodenstapelung mit verbesserten Stromabnahmeeigenschaften, als auch ein verfahren zum Herstellen einer elektrochemischen Zelle mit verbesserter Stromabnahme von ihrer Elektrodenstapelung ein. Zunächst wird die Elektrodenstapelung 2 einer elektrochemischen Zelle der vorliegenden Erfindung beschrieben. Anschließend wird mit einem Verfahren zum Herstellen einer solchen elektrochemischen Zelle fortgefahren.

[0023] Eine erste Ausführungsform einer elektrochemischen Zelle der vorliegenden Erfindung schließt eine Biskuitrollen-artigen elektrodischen Stapelung 2 ein. Die Biskuitrollen-Elektrodenstapelung 2 schließt eine erste Elektrode 4 und eine durch Isolierung getrennte, zweite Elektrode (nicht gezeigt) ein. Die Elektroden erstrecken sich von gegenüberliegenden Seiten der Biskuitrollenstapelung. Die Elektrodenenden sowie ihre Verbindung mit dem Stromabnahmelappen 8 sind ähnlich, und deshalb wird nur ein Ende der Elektrodenstapelung beschrieben.

[0024] [Fig. 1](#) zeigt ein Ende 6 einer spiralgewickelten Elektrode, die einen Teil einer Biskuitrollen-Elektrodenstapelung 2 bildet. Die Elektrodenstapelung 2 besitzt Stromabnahmelappen 8, die durch Verschweißungen 20 daran angebracht sind, allerdings kann irgendein geeignetes Mittel zum Anbringen der Stromabnahmelappen verwendet werden. Die Verschweißungen 20 können z.B. durch Punktschweißung mit einem Ultraschall- oder Laserschweißer ge-

fertigt werden, sind aber vorzugsweise durch Laserschweißen gefertigt. Die Stromabnahmelappen 8 werden mit einem Verbindungsabschnitt der Elektrodenstapelung verbunden, der unterhalb dem Elektrodenstapelungsende 6 zurückversetzt ist. Das Elektrodenstapelungsende liegt in einer Ebene 16. Lappen 8 sind mit der Elektrodenstapelung verbunden in einer Ebene 18, die näher am Zentrum der Elektrodenstapelung ist als die Ebene 16. Die Lappen 8 können sich unter in einem Winkel gegenüber der Längsachse 26 der Elektrodenstapelung erstrecken, stehen jedoch vorzugsweise im wesentlichen senkrecht dazu. Obgleich in [Fig. 1](#) vier Lappen gezeigt sind, kann irgendeine Anzahl von Lappen angewandt werden. Die Anzahl der Lappen am zweiten Ende der Elektrodenstapelung kann gleich oder verschieden sein von der Anzahl an Lappen am ersten Ende der Elektrodenstapelung.

[0025] [Fig. 3](#) zeigt auf vergrößerte Weise den Bereich der Verbindung zwischen der Elektrode 4 und einem Stromabnahmelappen 8. Wie aus [Fig. 3](#) ersichtlich sind die Enden der Elektrode 4 abgeklappt, so dass sie eine vergrößerte Fläche zur Verbindung mit dem Lappen 8 bilden. Die abgeklappten Abschnitte 12 des Elektrodenendes erstrecken sich in der Radialrichtung der Elektrodenstapelung und sind so gebildet, dass die Biegung 11 in der Elektrode von der Längsachse 26 der Elektrode weiter weg ist als das Elektrodenende 13. Die abgeklappten Abschnitte 12 können alternativ so gebildet sein, dass die Biegung 11 in der Elektrode näher an der Längsachse 26 der Elektrode ist als das Elektrodenende 13. In jedem Fall bilden die abgeklappten Abschnitte 12 eine Ebene 18 zum Verbinden des Lappens 8. Die Ebene 18 ist, wie oben beschrieben, gegenüber der Endebene 16 der Elektrodenstapelung zum Inneren der Zelle hin zurückversetzt.

[0026] Durch Bereitstellen der abgeklappten Abschnitte 12 der elektrochemischen Zelle wird eine große Oberfläche gebildet, von der Strom abgenommen werden kann. Bei einer typischen elektrochemischen Zelle ist ein Lappenabschnitt gerade nur mit dem Randabschnitt der gewickelten Elektrode verbunden. Im Gegensatz dazu stellt die vorliegende Erfindung eine Verbindung mit einer vergrößerten Fläche der Elektrode 4 bereit. Zur weiteren Erhöhung der Kontaktfläche zwischen der Elektrode und dem Kontaktlappen kann eine Beschichtung auf den abgeklappten Abschnitten 12 der Elektrode 4 vorgesehen werden. Die Beschichtung stellt eine flache Fläche zur Verbindung des Stromabnahmelappens 8 bereit, indem die geringfügig unebene Oberfläche, die durch die Überlappung der abgeklappten Abschnitte 12 gebildet wird, gefüllt wird. Die Beschichtung ist aus einem leitfähigen Material gefertigt, welches mit demjenigen der Elektrode, auf der sie abgechieden ist, sowie mit demjenigen des Stromabnahmelappens, an den sie angebracht wird, kompatibel

ist.

[0027] Die elektrochemische Zelle der vorliegenden Erfindung kann eine Trommel **22** einschließen, um die die Elektroden und die Isolierung der Zelle und der Bildung der Biskuitrollen-Elektrodenstapelung gewickelt sind. Die Trommel **22** versieht die Zelle mit einem hohlen Kern **24**, der sowohl die Hitzeabfuhr als auch das Einführen des Elektrolyten unterstützt.

[0028] Durch den Prozess des Anbringens der Lappen **8** an dem Elektrodenstapelungsende **6** sowie auch während des Betriebs der Batterie wird Hitze erzeugt. Wenn Hitze innerhalb der Batterie so aufgebaut wird, dass ihre Temperatur bis auf den Schmelzpunkt des Isoliermaterials oder darüber hinaus ansteigt, können innerhalb der Batterie Kurzschlüsse auftreten. Kurzschlüsse zwischen den Elektroden aufgrund verschmolzener Isolierung können die Ausgabekapazität der Batterie verringern oder sie sogar funktionsuntüchtig machen.

[0029] Die Trommel kann Längsschlitze durch die Außenoberfläche davon einschließen. Die Schlitze helfen bei der Evakuierung der Batterie bei der Herstellung, zum Einführen des Elektrolyten. Die Schlitze helfen auch beim Einführen des Elektrolyten in die Spiralräume, die durch den Abschnitt von jeder Elektrode gebildet werden, der sich von jedem Ende der Biskuitrollenstapelung aus erstreckt.

[0030] Die Methode des Verbindens eines Kontaktlappens mit einer sich vom Ende einer Stapelung aus erstreckenden Elektrode wird nun beschrieben. Die Methode ist nützlich zum Verbinden von Stromabnahmelappen mit den Enden einer Elektrodenstapelung vom Typ einer Biskuitrolle, kann jedoch genauso gut auf andere Arten von Elektrodenstapelungen angewandt werden, zum Beispiel einer wie in den [Fig. 4-Fig. 5](#) gezeigten rechteckigen Elektrodenstapelung. Die Methode wird jedoch in Verbindung mit einer Elektrodenstapelung vom Typ einer Biskuitrolle beschrieben, wohlwissend, dass der Fachmann leicht ersehen kann, wie die Methode auf unterschiedlich ausgestalteten Elektrodenstapelungen anwendbar ist.

[0031] Eine Elektrodenstapelung **2** wird so gebildet, dass sich eine Elektrode **4** von einem Ende der Biskuitrolle aus erstreckt unter Bildung eines Endes **6**, und sich eine zweite Elektrode vom anderen Ende der Biskuitrolle aus erstreckt. Ein Schlitz **10** wird dann in dem Ende einer Elektrode gemacht, nämlich auf dem Abschnitt davon, der nicht durch die Isolierung oder die andere Elektrode bedeckt ist, um sich von dem Ende der Elektrodenstapelung **6** aus zum entgegengesetzten Ende der Stapelung hin zu erstrecken und um sich in einer Radialrichtung quer zum Ende der Elektrode hin zu erstrecken. Anschließend wird ein anderer Schlitz **10** in der Nähe des ersten Schlit-

zes gemacht, um ein Paar Schlitze zu bilden. Dieser Teil des Prozesses wird wiederholt, um ein Schlitzpaar für jeden gewünschten Stromabnahmelappen zu bilden.

[0032] Jeder Schlitz **10** ist als im wesentlichen parallel zum anderen Schlitz des Paares gezeigt, jedoch ist eine solche Anordnung nicht notwendig. Die Schlitze **10** eines Paares können entweder konvergieren oder divergieren im Zuge ihrer Erstreckung von der äußeren Peripherie der Elektrodenstapelung zur Längsachse **26** hin. Es ist jedoch bevorzugt, dass die Schlitze von jedem Paar im wesentlichen parallel zueinander gebildet sind und ungefähr gleich oder etwas größer als der Breite des Stromabnahmelappens voneinander entfernt sind. Durch Anpassen des Abstands zwischen den Schlitzen **10** eines Paares an die Breite des Lappens **8** oder etwas größer wird eine ausreichende Kontaktfläche gebildet, während der Rest des Elektrodenendes zum leichten Annehmen von Elektrolyt unmodifiziert gelassen wird. Die Schlitze **10** können einer nach dem anderen, gleichzeitig, oder durch irgendeine Kombination der gleichzeitigen und aufeinanderfolgenden Bildung gefertigt werden.

[0033] Jedes Paar von Schlitzen definiert einen Abschnitt der Elektrode **4**, der dann so nach unten gebogen wird, dass eine Ebene **18** gebildet wird, die gegenüber der Ebene **16** zurückversetzt ist, die das Ende der Elektrodenstapelung **6** enthält. Die Ebene **18** ist als im wesentlichen senkrecht zur Längsachse **26** der Zelle gezeigt, kann jedoch bei irgendeinem Winkel dazu gebildet sein. Um die Ebene **16** mit einem Winkel gegenüber der Längsachse **26** zu bilden, werden die Schlitze im Elektrodenende bei einer radialen Position tiefer gemacht als bei einer anderen. Zum Beispiel könnten die Schlitze in der Nähe der Mitte der Elektrodenstapelung tiefer sein und im Zuge ihrer Erstreckung zur äußeren Peripherie der Elektrodenstapelung allmählich flacher werden. Alternativ können die Schlitze in der Nähe der äußeren Peripherie tiefer sein und in der Nähe der Mitte der Elektrodenstapelung flacher.

[0034] Die abgeklappten Abschnitte **12** der Elektrode können so gebildet werden, dass die Biegung **11** in der Elektrode näher zur Längsachse **26** der Elektrodenstapelung ist als das Ende **13** der Elektrode. Alternativ können die abgeklappten Abschnitte **12** der Elektrode so gebildet sein, dass die Biegung **11** in der Elektrode weiter von der Längsachse **26** der Elektrodenstapelung entfernt ist als das Ende **13** der Elektrode.

[0035] Sobald die Ebene **18** gebildet ist, wird dann ein Stromabnahmelappen **8** mittels Laserschweißen daran angebracht. Eine Schweißelektrode **28** wird zum Bilden der Punktverschweißungen **20** verwendet, die den Lappen **8** an den abgeklappten

Abschnitten **12** der Elektrode **4** befestigen, die in der Ebene **18** liegen. Alternative Methoden zum Anbringen der Stromabnahmelappen können verwendet werden, etwa das Ultraschallschweißen.

[0036] Zum Erhöhen der Kontaktfläche zwischen einem Lappen **8** und den abgeklappten Abschnitten **12** der Elektrode kann eine Beschichtung auf die Ebene **18** abgeschieden werden. Die Beschichtung dient zum Ausgleichen der leicht unebenen Oberfläche, die durch die Überlappung in den abgeklappten Abschnitten **12** gebildet ist. Die Beschichtung ist aus leitfähigen Teilchen gemacht, die mit dem Material, aus dem die Elektrode und der Stromabnahmelappen gefertigt sind, kompatibel sind. Die Beschichtung kann durch irgendeine geeignete Methode angewandt werden, ein thermischer Sprühprozess ist jedoch bevorzugt.

[0037] Der Prozess der Verbindung wird dann für das andere Ende der Biskuitrolle wiederholt, um die Stromabnahmelappen mit der zweiten Elektrode zu verbinden. Alternativ kann der Prozess an jedem Ende der Biskuitrolle gleichzeitig durchgeführt werden.

[0038] Ein alternativer Aufbau der Elektrodenstapelung ist in den [Fig. 4-Fig. 5](#) gezeigt. In [Fig. 4](#) ist die Elektrodenstapelung **2** rechteckig und ist in eine Kassette oder ein Gehäuse **32** eingeführt, die bzw. das dann mit dem Elektrolyt gefüllt wird. Die Kassette **32** enthält Trenner **30**, die die Längsseiten der Kassette vor Deformierung schützen, wodurch eine bessere Steuerung des Stapeldrucks während des Temperaturzyklus ermöglicht wird. Die Trenner helfen auch bei der Aufrechterhaltung der Unversehrtheit der Kassette, wenn sie mit dem Elektrolyten bei einem hohen Druck gefüllt wird.

[0039] Bei dem rechteckigen Aufbau sollten die Lappen **8** mit den Elektroden verschweißt werden, nachdem sie in die Kassette **32** eingeführt wurden. Das Verschweißen der Kontaktlappen, nachdem sich die Elektrodenstapelung **2** in der Kassette **32** befindet, verhindert das Verrücken der Platten in der Stapelung, was die Herstellung der elektrolytischen Zelle erleichtert. Das Verrücken der Platten wird auch durch Minimierung der Anzahl von Platten verhindert. Das Bilden der Elektroden auf eine Länge, die der Kassettenhöhe entspricht, ermöglicht eine minimale Anzahl von Platten und ermöglicht das Verschweißen der Kontaktlappen, nachdem sich die Elektroden in der Kassette befinden.

[0040] Die Schlitze **10** in den Elektrodenenden können auf irgendeine Tiefe gebracht werden, so lange sie nicht das Isoliermaterial oder das innere Ende der anderen Elektrode kontaktieren. Wie im Zusammenhang mit der rechteckigen Elektrodenstapelung **2** gezeigt, werden die Schlitze in den Elektrodenenden so

gebildet, dass die durch die abgeklappten Abschnitte **12** gebildete Ebene sich nur geringfügig unterhalb der Ebene **16** befindet, die das Ende der Elektrodenstapelung **6** enthält. Mit einer solchen Anordnung werden die Kontaktlappen **8** über die Ebene **16** vorstehen gelassen.

[0041] Die vorangehende Beschreibung ist nur beispielhaft und sollte nicht auf begrenzte Weise ausgelegt werden. Modifikationen sind dem Fachmann ohne weiteres einleuchtend und werden als innerhalb des Umfangs der Erfindung angesehen, der nur durch die nachfolgenden Ansprüche begrenzt ist.

Patentansprüche

1. Elektrochemische Zelle, eine Elektrodenstapelung (**2**) einschließend, die alternierend leitende und isolierende Lagen umfaßt, wobei mindestens eine erste leitende Lage (**4**) sich in einer ersten Richtung von einem ersten Ende (**6**) der Stapelung (**2**) aus erstreckt, und wobei mindestens ein Paar Schlitze (**10**) einen Lappenverbindungsabschnitt (**12**), der mindestens ein Teilstück der ersten leitenden Lage (**4**) umfaßt, definiert, wobei der Lappenverbindungsabschnitt (**12**) so abgeklappt ist, daß er sich in einer Richtung erstreckt, die im wesentlichen quer zur besagten ersten Richtung ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Stromabnahmelappen (**8**) mit dem Lappenverbindungsabschnitt (**12**) in einer Ebene (**18**) verbunden ist, die näher am Zentrum der Elektrodenstapelung (**6**) ist als die Ebene (**16**), die das Ende der Elektrodenstapelung (**6**) enthält, wobei der Abstand zwischen den Schlitzen (**10**) des besagten Paares gleich oder etwas größer ist als die Breite des Stromabnahmelappens (**8**), um den Rest des Elektrodenstapelungsendes (**6**) zum leichten Annehmen von Elektrolyt unmodifiziert zu lassen.

2. Elektrochemische Zelle gemäß Anspruch 1, wobei die erste leitende Lage, mindestens eine Isolierlage und eine zweite leitende Lage zusammen gerollt sind, um eine "Biskuitrollen"-Stapelung (**2**) mit einer Längsachse (**26**) zu bilden, wobei die erste leitende Lage ein erstes Ende und ein zweites, entgegengesetztes Ende, welches von der Isolierlage freigelegt ist, aufweist, derart, daß das zweite Ende der ersten leitenden Lage einen ersten Spiralraum bildet, und wobei mindestens ein Teilstück der ersten leitenden Lage sich über einen Abschnitt des ersten Spiralraums hinweg erstreckt.

3. Elektrochemische Zelle gemäß Anspruch 2, wobei die zweite leitende Lage ein erstes Ende und ein zweites entgegengesetztes Ende, welches von der Isolierlage freigelegt ist, aufweist, derart, daß das zweite Ende der zweiten leitenden Lage einen zweiten Spiralraum bildet.

4. Elektrochemische Zelle gemäß irgendeinem

der Ansprüche 1 bis 3, wobei die erste leitende Lage eine Spiralelektrode bei einem ersten Ende (6) der Stapelung (2) umfaßt, wobei der Lappenverbindungsabschnitt Abschnitte der ersten Spiralelektrode einschließt, die so abgeklappt sind, daß sie sich in einer radialen Richtung erstrecken.

5. Elektrochemische Zelle gemäß Anspruch 4, wobei der Lappenverbindungsabschnitt, der abgeklappt ist, sich in einer im wesentlichen zur besagten Längsrichtung (26) senkrechten Richtung erstreckt.

6. Elektrochemische Zelle gemäß irgendeinem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Schlitze (10), die das Paar von Schlitzen bilden, im wesentlichen parallel sind.

7. Elektrochemische Zelle gemäß irgendeinem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Lappenverbindungsabschnitt im wesentlichen in einer Ebene (18) unterhalb des zweiten Endes der ersten leitenden Lage liegt.

8. Elektrochemische Zelle gemäß irgendeinem der Ansprüche 2 bis 7, wobei jedes abgeklappte Teilstück der ersten leitenden Lage sich von einem Knick (11) zur Längsachse (26) der Stapelung (2) hin erstreckt.

9. Elektrochemische Zelle gemäß irgendeinem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Stromabnahmelappen (8) mit dem Lappenverbindungsabschnitt durch eine Schweißverbindung (20) verbunden ist.

10. Elektrochemische Zelle gemäß irgendeinem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Stromabnahmelappen (8) aus demselben Material wie die erste leitende Lage gebildet ist.

11. Elektrochemische Zelle gemäß irgendeinem der vorangehenden Ansprüche, ferner mit einer Vielzahl von Lappenverbindungsabschnitten, die Teilstücke der ersten leitenden Lage umfassen, welche so abgeklappt sind, daß sie sich über einen Abschnitt des ersten Spiralraums hinweg erstrecken.

12. Elektrochemische Zelle gemäß Anspruch 2, ferner mit einer Vielzahl von Paaren von Schlitzen (10) im zweiten Ende der ersten leitenden Lage, wobei ein Lappenverbindungsabschnitt zwischen jedem Schlitzpaar lokalisiert ist.

13. Elektrochemische Zelle gemäß irgendeinem der Ansprüche 11 und 12, ferner mit einem Stromabnahmelappen (8), der mit jedem Lappenverbindungsabschnitt verbunden ist.

14. Elektrochemische Zelle gemäß irgendeinem der Ansprüche 11 bis 13, ferner mit einer Vielzahl von

Lappenverbindungsabschnitten auf dem zweiten Ende der zweiten leitenden Lage.

15. Elektrochemische Zelle gemäß Anspruch 5, wobei die Zahl der Lappenverbindungsabschnitte auf dem zweiten Ende der ersten leitenden Lage gleich der Zahl von Lappenverbindungsabschnitten auf dem zweiten Ende der zweiten leitenden Lage ist.

16. Elektrochemische Zelle gemäß irgendeinem der Ansprüche 2 bis 15, ferner mit einer hohlen Trommel (22) im Zentrum der "Biskuitrollen"-Stapelung (2), um die herum die erste leitende Lage, die zweite leitende Lage und die Isolierung gewickelt sind.

17. Elektrochemische Zelle gemäß irgendeinem der Ansprüche 2 bis 16, ferner mit einer leitenden Beschichtung auf dem Lappenverbindungsabschnitt.

18. Elektrochemische Zelle gemäß Anspruch 17, wobei die leitende Beschichtung eine thermisch gesprühte leitende Beschichtung ist.

19. Elektrochemische Zelle gemäß irgendeinem der Ansprüche 17 und 18, ferner mit einer Verbindung des Stromabnahmelappens (8) mit der leitenden Beschichtung.

20. Elektrochemische Zelle gemäß irgendeinem der Ansprüche 2 bis 19, ferner mit einem zweiten End-Lappenverbindungsabschnitt auf der zweiten leitenden Lage, wobei der zweite End-Lappenverbindungsabschnitt mindestens ein zweites Teilstück der leitenden Lage einschließt, das so abgeklappt ist, daß es sich über einen Abschnitt des zweiten Spiralraums hinweg erstreckt.

21. Elektrochemische Zelle gemäß Anspruch 20, ferner mit einem Paar von Schlitzen im zweiten Ende der zweiten leitenden Lage, wobei der zweite End-Lappenverbindungsabschnitt zwischen dem Paar von Schlitzen lokalisiert ist.

22. Verfahren zum Herstellen der elektrochemischen Zelle gemäß Anspruch 1, umfassend die Schritte:

Bereitstellen einer Elektrodenstapelung (2), die eine erste Elektrode, die sich von einem Ende der Stapelung (2) aus erstreckt, eine zweite Elektrode, die sich von einem entgegengesetzten Ende der Stapelung aus erstreckt, und eine Längsachse (26) zwischen den besagten Enden der Stapelung einschließt, Bilden eines Paares von Schlitzen (10) in der ersten Elektrode, Abklappen mindestens eines Teilstücks der ersten Elektrode zwischen dem besagten Paar von Schlitzen (10), derart, daß es sich so erstreckt, daß es sich unterhalb des ersten Endes der ersten Elektrode in einer Richtung mit einem Winkel gegenüber der Längsachse erstreckt, um einen Lappenverbin-

dungsabschnitt zu bilden,
Verbinden eines Stromabnahmelappens (8) mit dem Lappenverbindungsabschnitt mittels Laserver-schweißung.

23. Verfahren gemäß Anspruch 22, wobei der Schritt des Bildens eines Paares von Schlitzten das Bilden eines Paares von Schlitzten (10) einschließt, die im wesentlichen parallel sind.

24. Verfahren gemäß Anspruch 23, ferner umfassend den Schritt des Bildens einer leitenden Beschichtung auf dem Lappenverbindungsabschnitt.

25. Verfahren gemäß Anspruch 24, wobei die leitende Beschichtung eine thermisch gesprühte Beschichtung ist.

26. Verfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 24 oder 25, wobei die leitende Beschichtung auf einer unteren Oberfläche davon eine Oberflächenkontur aufweist, die mit einer Oberfläche des Lappenverbindungsabschnitts konform geht.

27. Verfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 24 bis 26, ferner einschließend die Schritte des thermischen Sprühens einer Beschichtung aus leitendem Material über den Stromabnahmelappen.

28. Verfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 22 bis 27, wobei der Schritt des Abklappens mindestens eines Teilstücks der ersten Elektrode das Abklappen einer Vielzahl von Teilstücken der ersten Elektrode einschließt, um einen Lappenverbindungsabschnitt zu bilden.

29. Verfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 22 bis 28, wobei der Schritt des Abklappens mindestens eines Teilstücks der ersten Elektrode das ARBklappen mindestens eines Teilstücks der ersten Elektrode einschließt, derart, daß es sich von einem Knick (11) zur Längsachse (26) hin erstreckt.

30. Verfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 22 bis 29, ferner umfassend das Bilden eines Paares von Schlitzten in der zweiten Elektrode sowie das Abklappen mindestens eines Teilstücks der zweiten Elektrode derart, daß es sich in einer Richtung mit einem Winkel gegenüber der Längsachse erstreckt, um einen Lappenverbindungsabschnitt zu bilden.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

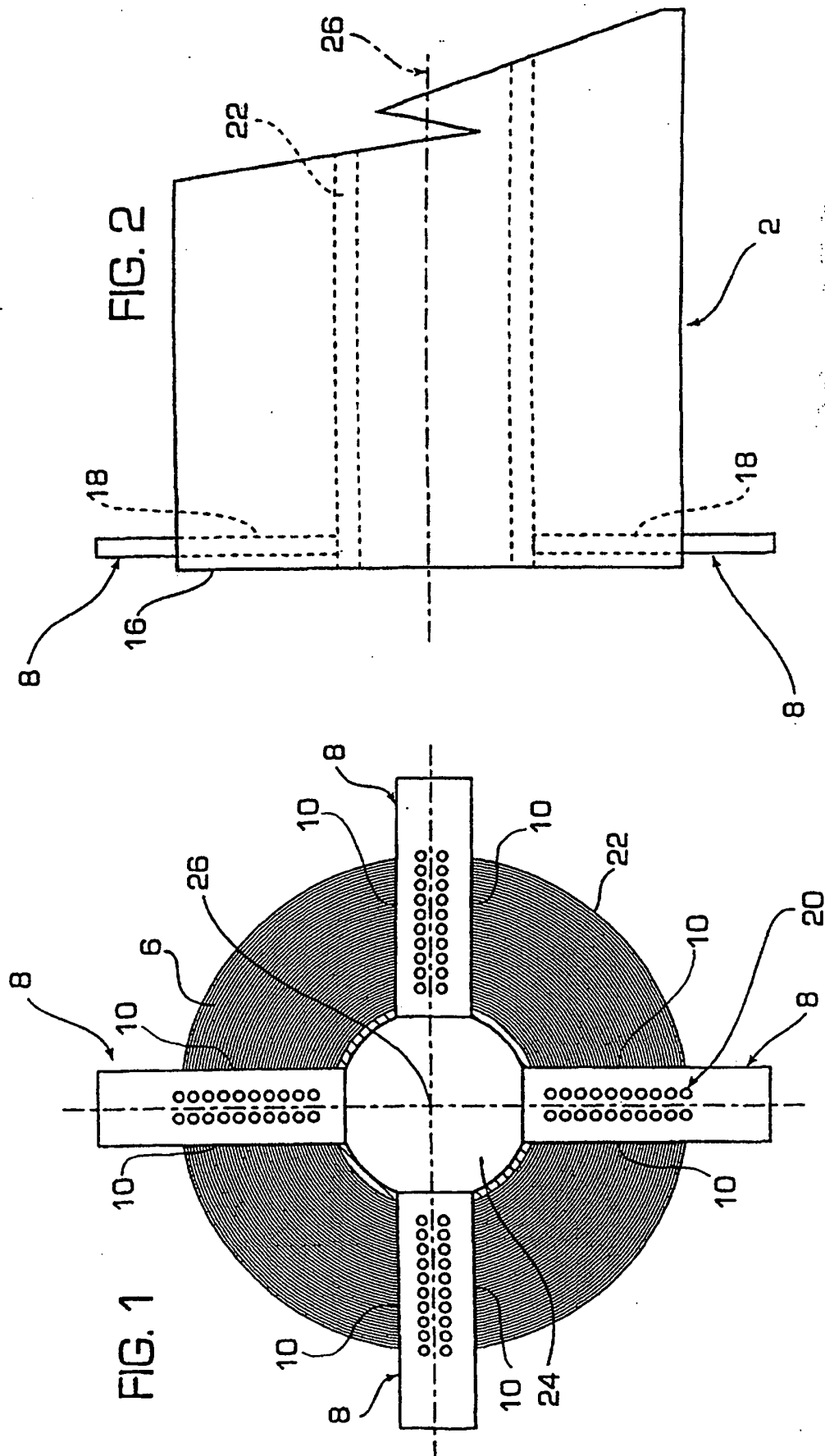


FIG. 3

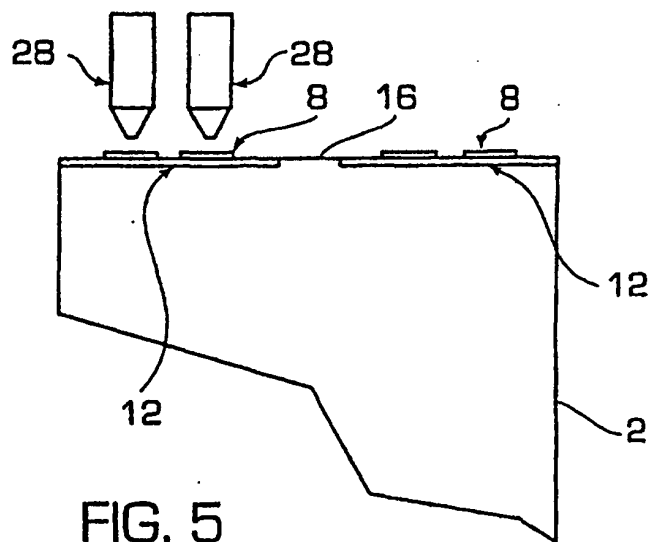
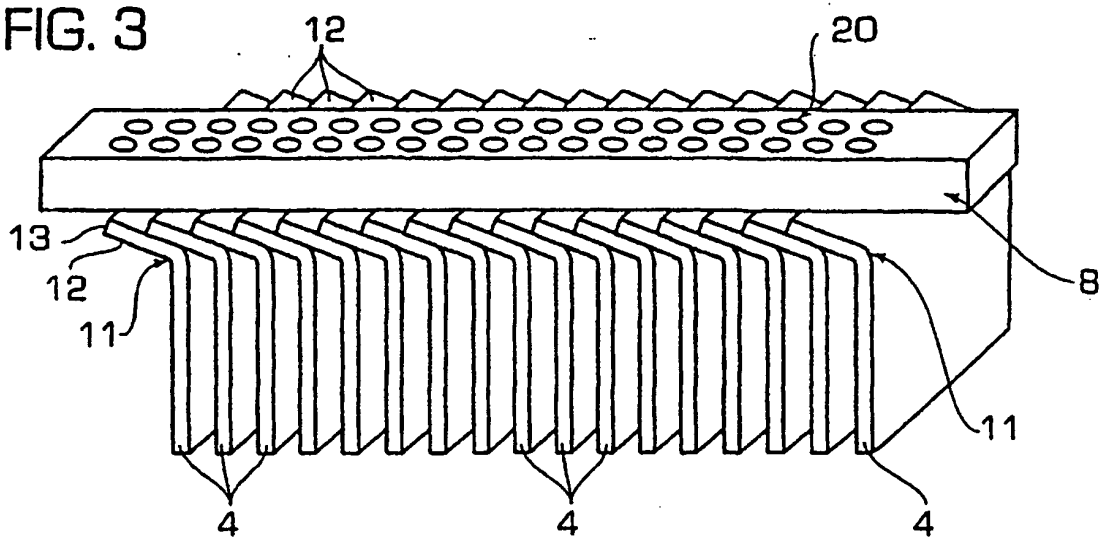


FIG. 5

FIG. 4

