



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 22 003 T2** 2008.05.15

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 440 487 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 22 003.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/29953**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 775 910.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/026039**

(86) PCT-Anmeldetag: **20.09.2002**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **27.03.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.07.2004**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **22.08.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.05.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H01M 2/02** (2006.01)
H01M 10/40 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
960079 **21.09.2001** **US**

(73) Patentinhaber:
Eveready Battery Co., Inc., Westlake, Ohio, US

(74) Vertreter:
**Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col.,
50667 Köln**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR**

(72) Erfinder:
**LANGAN, Richard, Parma, OH 44129, US;
FEDDRIX, Frank, Westlake, OH 44145, US**

(54) Bezeichnung: **BIEGSAME DÜNNE BATTERIE UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG**

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

Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf eine flexible dünne Batterie und auf ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Batterie. Insbesondere bezieht sich diese Erfindung auf eine flexible dünne Batterie, wobei die Elektrodenkontakte einstückig mit dem Gehäuse für die Batterie ausgebildet sind.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Flexible dünne Batterien umfassen typischerweise Kontakte zum Leiten von Strom zwischen den Batterieelektroden und dem von der Batterie gespeisten Gerät. Diese Kontakte liegen im Allgemeinen in Form von Laschen vor, einer oder mehreren diskreten Strukturen, die mit einem Ende mit dem aktiven Material der Elektrode oder dem Elektrodensubstrat verbunden sind und sich vom Inneren der Batterie zum Äußeren der Batterie erstrecken. Flexible dünne Batterien umfassen im Allgemeinen weiterhin ein Gehäuse oder eine Verpackung, die um den Umfang der Batterie herum gesiegelt ist, um die Elektroden, den Elektrolyten und die Separatorkomponenten einzuschließen. Die Verpackungsversiegelung wird typischerweise durch die Anwendung von Wärme oder Druck oder beidem auf ein siegelfähiges (zum Abdichten geeignetes) Material gebildet und verbindet die einander gegenüberliegenden Oberflächen des Verpackungsmaterials miteinander.

[0003] Die Laschen stellen bei dieser Art von Konstruktion aus mehreren Gründen eine Herausforderung dar. Wenn die Lasche nicht einstückig mit der Elektrodenstruktur ausgebildet ist, müssen die Laschen an der Elektrodenstruktur befestigt werden, gewöhnlich durch Schweißen oder Kleben der Lasche an die Elektrodenstruktur, um den Stromfluss zu ermöglichen. Dies ist ein komplexer Vorgang. Weiterhin dürfen die Laschen nicht nur in Kontakt mit der Elektrodenstruktur stehen, sondern müssen sich auf über die Verpackung oder das Gehäuse hinaus zum Äußeren der Batterie erstrecken, um einen Kontakt mit dem Gerät herzustellen, das von der Batterie gespeist wird. Die Verlängerung der Lasche aus dem Inneren zum Äußeren der Batteriepackung kann die Wirksamkeit der Verpackungsversiegelung in dem Bereich, wo die Lasche hindurchgeführt werden muss, beeinträchtigen.

[0004] Daher besteht ein Bedürfnis nach einer flexiblen dünnen Batterie, bei der Kontakte von den Elektroden zu dem batteriegespeisten Gerät bereitgestellt werden, ohne dass Laschen durch einen Siegelbereich der Batteriepackung geführt werden müssen.

[0005] US-A-4059718 offenbart in [Fig. 7](#) eine dünne

Batterie mit einem Umschließungslaminat, das eine äußere Kunststoffschicht (**40**), eine Metallschicht (**20**) und eine Versiegelungsschicht (**22**) umfasst. Der positive Elektrodenanschluss (**16**) kann von außen durch ein Loch im obigen Laminat kontaktiert werden.

Kurzbeschreibung der Erfindung

[0006] Eine dünne, vorzugsweise flexible Batterie wird bereitgestellt, die eine Anode, eine Kathode und einen Elektrolyten, der innerhalb eines versiegelten Gehäuses oder einer versiegelten Verpackung enthalten ist, sowie Kontakte, um Strom von der Batterie zu dem batteriegespeisten Gerät zu liefern, umfasst. Die Kontakte sind mit dem Material, das die Batteriepackung oder das Gehäuse bildet, einstückig ausgebildet, wodurch die Notwendigkeit vermieden wird, dass Laschen durch einen versiegelten Bereich der Batteriepackung oder des Gehäuses geführt werden müssen.

[0007] Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine flexible dünne Batterie, die eine Anode, eine Kathode, Elektrolyt, wenigstens einen externen Elektrodenkontakt und ein Batteriegehäuse umfasst, das um wenigstens einen Teil des Umfangs der Batterie herum versiegelt ist, wobei das Batteriegehäuse elektrisch leitendes Material umfasst, wobei der externe Elektrodenkontakt aus dem elektrisch leitenden Material gebildet ist; und wobei das Batteriegehäuse ein Laminat ist, wobei das Laminat eine erste Schicht aus siegelfähigem Material, eine zweite Schicht aus Schutzpolymermaterial und eine Schicht aus elektrisch leitendem Material, die sich zwischen der ersten und der zweiten Schicht befindet, umfasst.

[0008] Weiterhin bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren zum Zusammenbauen einer flexiblen dünnen Batterie, das die folgenden Schritte umfasst: Bereitstellen eines Verpackungsmaterials, das ein Laminat umfasst, welches eine erste Schicht aus einem siegelfähigen Material, eine zweite Schicht aus einem Schutzpolymermaterial und eine Schicht aus elektrisch leitendem Material, die sich zwischen der ersten und der zweiten Schicht befindet, umfasst, Exponieren eines Teils einer ersten Oberfläche des leitenden Materials, Exponieren eines Teils einer zweiten Oberfläche des leitenden Materials, Einschließen einer Anode, einer Kathode und eines Elektrolyten innerhalb des Verpackungsmaterials, Herstellen eines elektrischen Kontakts zwischen einer Elektrode und der ersten Oberfläche und Versiegeln des Verpackungsmaterials um einen Umfang herum, so dass die zweite Oberfläche außerhalb der Batterie liegt.

[0009] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Beschreibung der Zeichnungen

[0010] [Fig. 1](#) ist eine Querschnittsansicht einer Batterie der vorliegenden Erfindung.

[0011] [Fig. 2](#) ist eine alternative Ansicht der Batterie von [Fig. 1](#).

[0012] [Fig. 3](#) ist eine Querschnittsansicht einer Materialbahn zur Verwendung bei der Herstellung einer Batteriepackung oder eines Batteriegehäuses gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0013] [Fig. 4A](#) ist eine alternative Ansicht der Bahn von [Fig. 3](#).

[0014] [Fig. 4B](#) ist eine weitere alternative Ansicht der Bahn von [Fig. 3](#).

[0015] [Fig. 5](#) ist eine Querschnittsansicht einer alternativen Ausführungsform einer Batterie der vorliegenden Erfindung.

[0016] [Fig. 6](#) ist eine alternative Ansicht der Batterie von [Fig. 5](#).

[0017] [Fig. 7](#) ist eine Querschnittsansicht einer Materialbahn zur Verwendung bei der Herstellung einer Batteriepackung oder eines Batteriegehäuses gemäß der vorliegenden Erfindung, wie sie in [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigt ist.

[0018] [Fig. 8](#) ist eine alternative Ansicht der Bahn von [Fig. 7](#).

[0019] [Fig. 9](#) ist eine Draufsicht auf eine Ausführungsform einer Batterie der vorliegenden Erfindung.

[0020] [Fig. 10](#) ist eine Querschnittsansicht der Batterie von [Fig. 9](#).

[0021] [Fig. 11A](#) ist eine Draufsicht auf eine Materialbahn zur Verwendung bei der Herstellung einer Batteriepackung oder eines Batteriegehäuses gemäß der vorliegenden Erfindung, wie sie in [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) gezeigt ist.

[0022] [Fig. 11B](#) ist eine Sicht von unten auf eine Materialbahn gemäß [Fig. 11A](#).

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

[0023] Zu den Komponenten der dünnen flexiblen laschenlosen Batterie **1** der vorliegenden Erfindung gehören eine Anode **3**, eine Kathode **5**, ein Separator **7** und ein Elektrolyt, der in einer flexiblen dünnen Batteriepackung, -gehäuse oder -umschließung **9** enthalten ist. Die Anode **3** umfasst elektrochemisch aktives Material, das mit Bindemitteln und anderen Additiven kombiniert werden kann. Ein solches Mate-

rial kann an einem Substrat wie perforierter oder unperforierter Metallfolie, Schaumstoff, Sieb, Gitter oder einem anderen Material befestigt werden, wie in der Technik bekannt ist. Ähnlich umfasst auch die Kathode **5** elektrochemisch aktives Material, das mit Bindemitteln und anderen Additiven kombiniert werden kann. Ein solches Material kann ebenfalls an einem Substrat wie perforierter oder unperforierter Metallfolie, Schaumstoff, Sieb, Gitter oder einem anderen Material befestigt werden, wie in der Technik bekannt ist. Während in der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung planare Anoden und Kathoden verwendet werden, wird man sich darüber im Klaren sein, dass auch andere Elektrodenformfaktoren, wie gewickelte Elektroden, verwendet werden können, ohne vom Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

[0024] Das Material der dünnen Batteriepackung oder des Gehäuses **9** der vorliegenden Erfindung erfüllt mehrere Funktionen. Das Material ist um seinen Umfang herum siegelfähig und liefert so eine wirksame Umschließung (Gehäuse) für die Batteriekomponenten. Das Material sorgt auch für eine Sperre, die verhindert, dass Elektrolytdampf die Batterie verlässt, das Eindringen von externen Gasen und das Eindringen und Herausdringen von Feuchtigkeit verhindert, und, was wichtig ist, sorgt für eine leitfähige Oberfläche. Das Material ist auch haltbar genug, um Umwelteinflüssen zu widerstehen. Diese Eigenschaften sind entweder in einem einzigen Material integriert oder werden durch die Verwendung eines Aggregats von Materialien erreicht.

[0025] Ein solches geeignetes Verpackungsmaterial für eine dünne Batterie umfasst ein Laminat aus mehreren diskreten Schichten. Das Laminat umfasst eine leitfähige Schicht **13**, die sandwichartig zwischen einer inneren wärme- oder drucksiegelfähigen Polymerschicht **11** und einer äußeren Schutzpolymerschicht **15** angeordnet ist. Kleber oder Bindschichten, die die individuellen Schichten miteinander verbinden, können ebenfalls in dem Laminat vorhanden sein. Lamine, die aus einer Metallfolie aufgebaut sind, welche auf einer Seite von einem Schutzpolymer und auf der gegenüberliegenden Seite von einem wärme- oder drucksiegelfähigen Polyethylen oder Polypropylen umgeben ist, sind gewöhnlich verfügbar. Solche Lamine können zum Beispiel vom Pharma Center Shelbyville, Inc., in Shelbyville, Kentucky, unter der Produktbezeichnung 97031, von der Dai Nippon Printing Co. Ltd., in Tokyo, Japan, unter der Produktbezeichnung D-EL40E und auch von Sumitomo Electric Industries, Ltd., in Tokyo, Japan, unter der Produktbezeichnung L-NY-A1-TRPP-L erhalten werden. Ein Laminat mit einer wärmesiegelfähigen Ethylen-Acrylsäure(EAA)-Schicht ist vom Pharma Center Shelbyville, Inc., unter der Produktbezeichnung 95014 erhältlich. Alternativ dazu wird ein Laminat mit einer wärmesiegelfähigen Ethy-

len-Methacrylsäure- oder Polyethylen-Methacrylsäure-Schicht von Ludlow Coated Products in Homer, Louisiana, hergestellt. Das geeignete Laminat und die damit verbundene Versiegelungsschicht werden unter anderem auf der Basis der Art des zu verwendenden Elektrolyts ausgewählt, wie in der Technik bekannt ist. Die undurchdringliche Metallfoliensicht kann aus einer Vielzahl von Metallen bestehen, wie zum Beispiel Aluminium, Nickel, Kupfer und Edelstahl. Die Schutzpolymerschicht besteht vorzugsweise aus Polyester oder Nylon, aber andere polymere Materialien, wie Polypropylen, oder Polyethylen, können in dieser Schicht ebenfalls eingesetzt werden.

[0026] Die aktiven Materialien für die Anode und Kathode der Batterie der vorliegenden Erfindung können aus einem beliebigen einer wohlbekannten Vielzahl von geeigneten elektrochemischen Paaren bestehen, wie Zink-Mangandioxid, Lithium-Eisenpyrit, Lithium-Mangandioxid, Lithium-Schwefel und andere, die dem Fachmann bekannt sind. Geeignete Additive einschließlich Bindemitteln und Leitern können bekanntermaßen in den Zubereitungen des aktiven Materials mitverwendet werden, ohne vom Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Elektrolyten und Separatoren werden auf der Basis einer Vielzahl von Faktoren ausgewählt, wie Elektrodenformfaktor, Zellchemie und Materialstabilität, wie es jeweils gewöhnlich vom Fachmann praktiziert wird.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung befindet sich die ganze oder wenigstens ein Teil der Anode **3** in elektrischem Kontakt mit wenigstens einer Oberfläche einer ersten leitfähigen Schicht **13** der Verpackung bzw. des Gehäuses **9**. Die ganze oder wenigstens ein Teil der Kathode **5** befindet sich in elektrischem Kontakt mit wenigstens einer Oberfläche einer zweiten leitfähigen Schicht **13** der Verpackung bzw. des Gehäuses **9**. Die leitfähige Schicht **13** kann sowohl für die Anode als auch für die Kathode aus demselben Material bestehen, oder es können für Anode und Kathode je nach der Chemie und anderen Zellattributen unterschiedliche leitfähige Schichten **13** verwendet werden, worüber der Fachmann sich im Klaren sein wird. Für Zwecke dieser Anmeldung befindet sich die Anode in elektrischem Kontakt mit einer Oberfläche einer leitfähigen Schicht der Verpackung, wenn elektrischer Strom zwischen der Anode und der leitfähigen Schicht der Verpackung fließen kann, und die Kathode befindet sich in elektrischem Kontakt mit einer Oberfläche einer leitfähigen Schicht der Verpackung, wenn elektrischer Strom zwischen der Kathode und der leitfähigen Schicht der Verpackung fließen kann. Ein solcher elektrischer Kontakt kann durch innigen und direkten physischen Kontakt zwischen der Elektrode und der leitfähigen Schicht **13** der Verpackung **9** oder durch die Verwendung von leitfähigen Zwischenmaterialien (d.h. internen Laschen oder internen Materialschichten), die sich zwischen der Elek-

trode und einer exponierten internen Oberfläche der leitfähigen Schicht **13** der Verpackung **9** erstrecken, hergestellt werden. Ein leitfähiges Zwischenmaterial kann wünschenswert sein, um direkte Korrosionsreaktionen oder andere unerwünschte Reaktionen zwischen den verschiedenen Zellkomponenten zu vermeiden.

[0028] Die Elektroden haben eine Grenzfläche gemeinsam, innerhalb derer typischerweise ein Separator **7** zwischengeschaltet ist, um eine elektrische Verbindung zwischen den Elektroden und einen resultierenden inneren Kurzschluss der Batterie zu verhindern, wie in der Technik bekannt ist. Zu den Separatormaterialien können Gele, Papier, Polymere, poröse Filme, Gewebe und Vliesstoffe gehören, und sie werden auf der Basis der Zellchemie und -konstruktion und der Betriebsparameter ausgewählt, wie in der Technik bekannt ist. Der Fachmann wird sich auch darüber im Klaren sein, dass eine coplanare Elektrodenanordnung, bei der die Grenzfläche zwischen den Elektroden einen ausreichenden Zwischenraum beinhaltet, um das Fließen von Elektronen aus einer Elektrode zu einer anderen zu verhindern, bei der hier beschriebenen Erfindung ebenfalls eingesetzt werden kann, wodurch eine diskrete Separatorkomponente nicht mehr notwendig ist.

[0029] Die Batteriekomponenten (Anode, Kathode, Separator, Elektrolyt) werden innerhalb einer partiell versiegelten Verpackung eingeführt. Der elektrische Kontakt zwischen wenigstens einer Elektrode und der internen Kontaktfläche wird entweder vor oder nach der restlichen Versiegelung der Verpackung um einen vorbestimmten Umfang der beiden Schichten des Verpackungsmaterials **9** herum unter Bildung eines Umfangsversiegelungsbereichs **17** hergestellt.

[0030] In einer Ausführungsform, die in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt ist, wird wenigstens ein Kontakt der flexiblen Batterie aus einer Öffnung **19** in der Verpackung **9** gebildet, so dass ein Teil der Oberfläche der leitfähigen Schicht **13**, die der Oberfläche, mit der sich die Elektrode in elektrischem Kontakt befindet, gegenüberliegt, der äußeren Umgebung ausgesetzt wird. Diese Oberfläche der leitfähigen Schicht **13**, von der ein Teil der äußeren Umgebung ausgesetzt ist, wird hier als "externe Kontaktfläche **13a**" bezeichnet. In dieser Ausführungsform befindet sich die Öffnung **19** oder der Anschluss vorzugsweise im zentralen Teil der Batterie innerhalb des Versiegelungsumfangs. Es ist zwar eine runde Öffnung gezeigt, doch sind auch andere Formen vorstellbar, worüber der Fachmann sich im Klaren sein wird. Unter Verwendung dieser Konstruktion kann ein Kontakt sowohl für die Anode als auch für die Kathode gebildet werden.

[0031] Die Oberfläche der leitfähigen Schicht **13**, die der externen Kontaktfläche **13a** gegenüberliegt, steht in elektrischem Kontakt mit einer Elektrode der flexib-

len Batterie der vorliegenden Erfindung. Diese Oberfläche der leitfähigen Schicht **13**, die mit einer Elektrode in elektrischem Kontakt steht, wird hier als interne Kontaktfläche **13b** bezeichnet. In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein elektrischer Kontakt zwischen der Elektrode und der internen Kontaktfläche **13b** hergestellt, indem man das aktive Elektrodenmaterial direkt auf der internen Kontaktfläche **13b** der leitfähigen Schicht **13** abscheidet. Eine solche Abscheidung kann durch verschiedene Drucktechniken oder Walzenbeschichtungsverfahren oder Pulverbeschichtungsverfahren oder Aufdampfverfahren oder solche anderen Mittel zum Herstellen eines innigen und direkten physischen Kontakts zwischen der Elektrode und der internen Kontaktfläche der leitfähigen Schicht **13** erfolgen. Ein elektrischer Kontakt kann auch hergestellt werden, indem man einen oder mehrere Abschnitte von leitfähigem Material zwischen eine Elektrode und die interne leitfähige Oberfläche **13b** heftet, wobei interne Laschen oder interne leitfähige Schichten entstehen. Dies wäre vorzugsweise dort der Fall, wo zum Beispiel eine ungünstige Reaktion stattfindet, wenn das Elektrodenmaterial in direkten Kontakt mit der leitfähigen Schicht **13** gerät.

[0032] In einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung eines Batteriepackungsmaterials gemäß der vorliegenden Erfindung praktiziert werden. Wie in [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigt ist, wird eine kontinuierliche Bahn der leitfähigen Schicht **13** selektiv mit einer Schicht eines schützenden Polymers **15** auf einer Oberfläche der kontinuierlichen Bahn der leitfähigen Schicht **13** und selektiv mit einer Schicht eines wärme- oder druckempfindlichen Klebers **11** auf der gegenüberliegenden Oberfläche der kontinuierlichen Bahn der leitfähigen Schicht **13** beschichtet. Der hier verwendete Ausdruck "selektive Beschichtung" bedeutet, dass ein vorbestimmtes Muster aus Material durch eines aus einer Vielzahl von Verfahren, die dem Fachmann bekannt sind, einschließlich unter anderem verschiedenen Drucktechniken oder Walzenbeschichtungsverfahren oder Pulverbeschichtungsverfahren oder Aufdampfverfahren, wie sie oben diskutiert wurden, auf einer Oberfläche abgedruckt wird. In [Fig. 4a](#) wird der Anschluss **19**, der als Kreis gezeigt ist, durch selektive Auftragung des schützenden Polymers **15** auf eine Oberfläche der leitfähigen Schicht **13** gebildet. [Fig. 4b](#) zeigt die gegenüberliegende Oberfläche der Bahn aus der leitfähigen Schicht **13**, wo ein für die Abscheidung von Elektrodenmaterial geeigneter Bereich, der in [Fig. 4b](#) als Bereich B bezeichnet wird, als rechteckige Form gezeigt ist und durch selektive Beschichtung der Oberfläche der Bahn aus der leitfähigen Schicht mit dem wärme- oder druckempfindlichen Klebermaterial **11** gebildet wird. Die Weiterverarbeitung der Bahn kann die Abscheidung des aktiven Elektrodenmaterials auf den für diesen Zweck gebildeten Bereich so-

wie die Einführung von anderen Schichten, wie Separatoren oder anderen Zwischenschichten, die für den Zusammenbau einer Zelle oder eines Teils davon erwünscht oder erforderlich sind, beinhalten.

[0033] Ein alternatives Verfahren zur Schaffung einer gemusterten Bahn kann gemäß der vorliegenden Erfindung durch Stanzen der verschiedenen Materialschichten, die das Batteriegehäusematerial bilden, und dann Zusammenlaminiere der Schichten praktiziert werden. Auf diese Weise können die interne und die externe Kontaktfläche der leitfähigen Schicht **13** gegebenenfalls exponiert werden, um einen Zellkontakt zu schaffen. Das auf diese Weise hergestellte Gehäusematerial kann weiterverarbeitet werden, wie zum Beispiel durch Abscheiden von aktivem Elektrodenmaterial auf dem für diesen Zweck gebildeten Bereich und Einführen anderer Zellkomponenten, wie eines Separators oder anderer Schichten, die für das Zusammenbauen der Zelle erwünscht oder erforderlich sind.

[0034] In einer alternativen Ausführungsform, die in [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigt ist, wird wenigstens ein externer Kontakt **21** der flexiblen Batterie gebildet, indem man einen Teil der leitfähigen Schicht **13** außerhalb des Versiegelungsumfangs **17** der Batterie verlängert und einen Teil der leitfähigen Schicht **13**, die sich außerhalb des Versiegelungsumfangs **17** der Batterie erstreckt, der äußeren Umgebung aussetzt. Der exponierte Teil der leitfähigen Schicht **13**, der den externen Kontakt **21** bildet, umfasst vorzugsweise eine einzige Oberfläche **13a** der leitfähigen Schicht **13**. Diese Oberfläche kann, muss aber nicht, die Oberfläche **13b** der leitfähigen Schicht **13** in elektrischem Kontakt mit der Elektrode innerhalb des Versiegelungsumfangs **17** sein. In dieser Ausführungsform, die in [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigt ist, ist die Oberfläche **13a**, die unter Bildung eines externen Kontakts **21** der externen Umgebung ausgesetzt ist, auch die Oberfläche **13b** in elektrischem Kontakt mit dem Elektrodenmaterial, was es der darunterliegenden Schicht des Verpackungsmaterials, die sich über den Versiegelungsumfang **17** hinaus erstreckt, ermöglicht, für einen Halt für den externen Kontakt **21** zu sorgen. Alternativ dazu kann der Kontakt **21** auch gebildet werden, indem man wenigstens einen Teil der gegenüberliegenden Oberfläche der leitfähigen Schicht **13** (nicht gezeigt) exponiert oder indem man wenigstens einen Teil beider gegenüberliegenden Oberflächen der leitfähigen Schicht **13** (nicht gezeigt) exponiert. Ein Kontakt sowohl für die Anode als auch für die Kathode kann unter Verwendung jeder dieser Konstruktionen erreicht werden, ohne vom Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

[0035] In einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Batteriepackungsmaterial gemäß der oben offenbarten alternativen Ausführungsform

praktiziert werden. Wie in [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gezeigt ist, wird eine kontinuierliche Bahn der leitfähigen Schicht **13** kontinuierlich mit einer Schicht eines schützenden Polymers **15** auf einer Oberfläche der kontinuierlichen Bahn der leitfähigen Schicht **13** beschichtet, während die gegenüberliegende Oberfläche selektiv mit einer Schicht aus wärme- oder druckempfindlichem Kleber **11** beschichtet wird. Die exponierten externen und internen Kontaktflächen **13a** und **13b** werden durch selektive Beschichtung mit dem wärme- oder druckempfindlichen Kleber **11** unter Bildung eines Bereichs, der für die Abscheidung von Elektrodenmaterial zur Verfügung steht (in [Fig. 8](#) als Bereich B bezeichnet), und eines zweiten Bereichs, der als externe Kontaktfläche verwendet werden soll und in [Fig. 8](#) als Bereich A bezeichnet wird, gebildet. Dieses Verfahren hat den zusätzlichen Vorteil, dass es nur ein selektives Beschichtungsverfahren auf einer einzigen Oberfläche der Bahn des Verpackungsmaterials erfordert, da die Batterieverpackung der vorliegenden Erfindung dann durch geeignetes Aneinanderfügen von Flächengebilden, die entweder aus zwei Bahnen oder derselben Bahn herausgeschnitten sind, gebildet werden kann. Die Weiterverarbeitung der Bahn kann die Abscheidung des Elektrodenmaterials auf dem für diesen Zweck gebildeten Bereich sowie die Einführung von anderen Schichten, wie Separatoren oder anderen Zwischenschichten, die für den Zusammenbau einer Zelle oder eines Teils davon erwünscht oder erforderlich sind, beinhalten.

[0036] In noch einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden die externen Kontaktflächen der Anode und der Kathode der Zelle so gebildet, dass die Kontaktflächen jeweils in dieselbe Richtung weisen, was alternative und potentiell vorteilhafte Gestaltungen und Orte für die Gerätekontakte, die mit den Zellkontakten koordiniert werden, ermöglicht. In dieser Ausführungsform, die in [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) gezeigt ist, wird eine erste Bahn von Batteriegehäuse oder Verpackungsmaterial für einen externen Elektrodenkontakt **25** hergestellt, und eine zweite Bahn wird für den alternativen externen Elektrodenkontakt **27** hergestellt. Die erste Bahn kann so sein, wie es in [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gezeigt ist, während die zweite Bahn in [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) gezeigt ist. In dieser Ausführungsform ist die externe exponierte Kontaktfläche **13b** für die erste Bahn wie in [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) dieselbe Fläche wie die interne Kontaktfläche **13a**. In der zweiten Bahn jedoch liegt die externe exponierte Kontaktfläche **13b** der internen Kontaktfläche **13a** für diese Bahn gegenüber. Vorzugsweise wird ein schützendes Material **29** auf der Oberfläche der leitfähigen Schicht **13**, die der exponierten externen Kontaktfläche **13a** gegenüberliegt, abgeschieden.

[0037] Die Anode und die Kathode der Zelle oder Batterie der vorliegenden Erfindung werden vorzugs-

weise gebildet, indem man aktives Elektrodenmaterial direkt an eine exponierte Oberfläche einer leitfähigen Schicht heftet, die auch als Batteriegehäuse oder Verpackungsmaterial fungiert. Das aktive Elektrodenmaterial wird an die exponierte leitfähige Oberfläche geheftet, wo eine Diskontinuität in den Ober-schichten hergestellt wurde, entweder durch die Entfernung von Überschichtmaterial aus einer vorbestimmten Stelle oder die selektive Beschichtung der Oberfläche oder Oberflächen des leitfähigen Materials mit den Überschichtmaterialien. Das aktive Elektrodenmaterial kann in Form einer druckbaren Tinte vorliegen, die auf die leitfähige Oberfläche, die freigelegt wurde, aufgedruckt wird. Alternativ dazu liegt das aktive Material in Form einer Aufschlämmung vor, die durch Walzenbeschichtung auf die leitfähige Oberfläche, die selektiv freigelegt wurde, aufgetragen wird. Alternativ dazu kann das aktive Material auch in geschmolzener Form vorliegen und in geeigneter Weise auf die leitfähige Oberfläche aufgegeben werden. Alternativ dazu kann das aktive Material auch in Form einer Paste vorliegen, die auf die leitfähige Oberfläche aufgetragen wird. Alternativ dazu kann das aktive Material auch in Form einer festen Folie vorliegen, die durch kaltes Schweißen, Ultraschallschweißen, einen leitfähigen Kleber und dergleichen auf die leitfähige Oberfläche geheftet wird. Nach der Abscheidung des aktiven Materials auf der leitfähigen internen Oberfläche der leitfähigen Schicht **13**, wie sie oben diskutiert wird, kann ein Kompressionsschritt erfolgen, der die Haftung des aktiven Materials auf der leitfähigen Oberfläche fördert, um die Dichte des aktiven Materials zu erhöhen oder um andere günstige Eigenschaften zu erreichen. Der Fachmann wird sich darüber im Klaren sein, dass eine Vielzahl von Verfahren und Materialien verwendet werden kann, um einen elektrisch leitfähigen Kontakt zwischen dem aktiven Elektrodenmaterial und der leitfähigen Oberfläche, die selektiv freigelegt wurde, zu bilden.

Beispiel 1

[0038] Eine Elektrodenbaugruppe wurde konstruiert, die aus einer Kathode, Anode und einem Separator bestand. Die Kathode bestand aus Eisenpyrit, Leiter und Bindemittel, die zu einer Aufschlämmung kombiniert und mit Unterbrechungen durch Walzenbeschichtung auf beide Seiten einer Aluminiumfolie aufgetragen wurden, wobei eine planare Platte von 37 mm × 39,5 mm × 0,17 mm entstand. Die Anode bestand aus einer Lithiummetallplatte von 38 mm × 38 mm × 0,152 mm. Eine Lasche aus getempertem Nickel wurde kalt an ein Ende der Lithiumfolie geschweißt. Dann wurde der Celgard-2400-Separator heiß um die kombinierte Baugruppe aus Lithiumfolie und Nickellasche herum versiegelt, wobei ein Teil der Nickellasche frei blieb und über den Versiegelungsumfang des Separators hinausragte. Der interne Anodenkontakt wurde gebildet, indem man eine Platte des vom Pharma Center Shelbyville erhältlichen La-

minats, Produktbezeichnung 95014, nahm und selektiv einen Teil der Heißsiegelschicht entfernte, so dass die Innenfläche der Aluminiumschicht freigelegt wurde. Das hervorstehende Ende der Nickellasche wurde in direkten Kontakt mit dieser exponierten Aluminiumoberfläche gebracht, um einen internen Anodenkontakt zu etablieren. Der interne Kathodenkontakt wurde gebildet, indem man eine zweite Platte des oben beschriebenen Laminats nahm und selektiv einen Teil der Heißsiegelschicht entfernte, so dass die Innenfläche der Aluminiumschicht exponiert wurde. Dann wurde der oben beschriebene Kathodenstreifen in direkten Kontakt mit dieser exponierten Aluminiumoberfläche gebracht, um einen internen Kathodenkontakt zu etablieren. Der externe Anoden- und Kathodenkontakt wurden gebildet, indem man selektiv einen Teil der schützenden Polymerschicht auf jeder Platte entfernte und so die gegenüberliegende äußere Oberfläche der Aluminiumschicht freilegte, was zu externen Kontaktanschlüssen führte.

[0039] Die Elektroden und der Separator und die beiden Laminatplatten wurden durch eine Heißversiegelung um einen Teil des Umfangs herum miteinander verbunden, so dass eine offene Batterietasche entstand. Ein Gramm eines geeigneten nichtwässrigen Elektrolyten, der 9,14 Gew.-% Lil (Lithiumiodid), 63,05 Gew.-% DIOX, 27,63 Gew.-% DME und 0,18 Gew.-% DMI umfasste, wurde in die Tasche eingeführt, wobei DIOX = 1,3-Dioxolan ist, DME = 1,2-Dimethoxyethan ist und DMI = 3,5-Dimethylisoxazol ist. Dann wurde die Taschenöffnung heißversiegelt. Die externen Anoden- und Kathodenkontakte wurden innerhalb des Versiegelungsumfangs der Tasche positioniert. Druck wurde auf die Hauptoberflächen der Taschenbatterie ausgeübt, um einen guten Kontakt zwischen allen Zellkomponenten zu gewährleisten. Dann wurden die externen Kontakte mit einer Last verbunden, und die Batterie wurde mit einer kontinuierlichen Entladung von 7 Milliampère auf 0,9 Volt entladen. Eine Entladungseffizienz von 66 Prozent wurde erreicht, ohne dass es notwendig war, leitfähiges Material aus dem Inneren der Tasche durch den Versiegelungsbereich zum Äußeren der Tasche treten zu lassen.

Beispiel 2

[0040] Eine Anode, Kathode, ein Separator und assoziierte interne Laschen wurden wie in Beispiel 1 zusammengebaut. Die internen Kontakte für die Anode und die Kathode wurden wie in Beispiel 1 aus zwei unterschiedlichen Laminatplatten gebildet. Eine offene Tasche, die die Batteriekomponenten enthielt, wurde gebildet, indem man die zwei getrennten Platten heiß miteinander versiegelte, und Elektrolyt wurde wie in Beispiel 1 in die offene Tasche eingeführt. Dann wurde die Öffnung in der Tasche heißversiegelt. Externe Anoden- und Kathodenkontakte wurden an einem Teil jeder Laminatplatte gebildet, die sich

über den Versiegelungsumfang der Tasche hinaus erstreckte. Material aus entweder der schützenden Polymerschicht oder der heißsiegelfähigen Polymerschicht oder beiden wurde selektiv entfernt, so dass eine oder beide Oberflächen der leitfähigen Aluminiumschicht des Laminats freigelegt wurden. Druck wurde auf die Hauptflächen der Taschenbatterie ausgeübt, um einen guten Kontakt zwischen allen Zellkomponenten zu gewährleisten. Dann wurden die externen Kontakte mit einer Last verbunden, und die Batterie wurde mit einer kontinuierlichen Entladung von 7 Milliampère auf 0,9 Volt entladen. Eine Entladungseffizienz von 72 Prozent wurde erreicht, ohne dass es notwendig war, leitfähiges Material aus dem Inneren der Tasche durch den Versiegelungsbereich zum Äußeren der Tasche treten zu lassen.

Patentansprüche

1. Flexible dünne Batterie, die eine Anode (**3**), eine Kathode (**5**), Elektrolyt, wenigstens einen externen Elektrodenkontakt (**21**) und ein Batteriegehäuse (**9**) umfasst, das um wenigstens einen Teil des Umfangs (**17**) der Batterie herum versiegelt ist, wobei das Batteriegehäuse (**9**) elektrisch leitendes Material (**13**) umfasst, wobei der externe Elektrodenkontakt (**21**) aus dem elektrisch leitenden Material (**13**) gebildet ist; und wobei das Batteriegehäuse (**9**) ein Laminat ist, wobei das Laminat eine erste Schicht aus siegelfähigem Material (**11**), eine zweite Schicht aus Schutzpolymermaterial (**15**) und eine Schicht aus elektrisch leitendem Material (**13**), die sich zwischen der ersten und der zweiten Schicht (**11**, **15**) befindet, umfasst.

2. Batterie gemäß Anspruch 1, wobei die erste und/oder die zweite Schicht (**11**, **15**) diskontinuierlich ist.

3. Batterie gemäß Anspruch 2, wobei die erste Schicht (**11**) an einer Stelle innerhalb des Siegelumfangs (**17**) der Batterie diskontinuierlich ist, so dass eine erste Oberfläche des elektrisch leitenden Materials (**13**) exponiert ist, und wobei sich wenigstens ein Teil der exponierten ersten Oberfläche (**13b**) in elektrischem Kontakt mit einer Elektrode befindet.

4. Batterie gemäß Anspruch 3, wobei die zweite Schicht (**15**) an einer Stelle innerhalb des Siegelumfangs (**17**) der Batterie diskontinuierlich ist, so dass eine zweite Oberfläche (**13a**) des elektrisch leitenden Materials (**13**) exponiert ist, wobei wenigstens ein Teil der exponierten zweiten Oberfläche (**13a**) den externen Kontakt (**21**) bildet.

5. Batterie gemäß Anspruch 3, wobei die erste Schicht (**11**) an einer Stelle außerhalb des Siegelumfangs (**17**) der Batterie ebenfalls diskontinuierlich ist, so dass auch die erste Oberfläche (**13b**) des elektrisch leitenden Materials (**13**) außerhalb des Siegel-

umfangs (17) exponiert ist, wobei wenigstens ein Teil der exponierten ersten Oberfläche (13b) außerhalb des Siegelumfangs (17) den externen Kontakt (21) bildet.

6. Batterie gemäß Anspruch 3, wobei die zweite Schicht (15) an einer Stelle außerhalb des Siegelumfangs (17) der Batterie diskontinuierlich ist, so dass eine zweite Oberfläche (13a) des elektrisch leitenden Materials (13) exponiert ist, wobei wenigstens ein Teil der exponierten zweiten Oberfläche (13a) außerhalb des Siegelumfangs (17) den externen Kontakt (21) bildet.

7. Batterie gemäß Anspruch 4, wobei die Diskontinuität in der ersten Schicht (11) durch Entfernen eines Teils des Siegelmaterials aus der ersten Oberfläche (13b) des elektrisch leitenden Materials (13) erhältlich ist und die Diskontinuität in der zweiten Schicht (15) durch Entfernen eines Teils des Schutzpolymermaterials (15) aus der zweiten Oberfläche (13a) des elektrisch leitenden Materials (13) erhältlich ist.

8. Batterie gemäß Anspruch 4, wobei die Diskontinuität in der ersten Schicht (11) durch selektive Abscheidung von Siegelmaterial auf der ersten Oberfläche (13b) des elektrisch leitenden Materials (13) erhältlich ist und die Diskontinuität in der zweiten Schicht (15) durch selektive Abscheidung von Schutzpolymermaterial (15) auf der zweiten Oberfläche (13a) des elektrisch leitenden Materials (13) erhältlich ist.

9. Batterie gemäß Anspruch 5, wobei die Diskontinuitäten in der ersten Schicht (11) durch Entfernen von Siegelmaterial aus der ersten Oberfläche (13b) des elektrisch leitenden Materials (13) erhältlich sind.

10. Batterie gemäß Anspruch 5, wobei die Diskontinuitäten in der ersten Schicht (11) durch selektive Abscheidung von Siegelmaterial auf der ersten Oberfläche (13b) des elektrisch leitenden Materials (13) erhältlich sind.

11. Batterie gemäß Anspruch 6, wobei die Diskontinuität in der ersten Schicht (11) durch Entfernen eines Teils des Siegelmaterials aus der ersten Oberfläche (13b) des elektrisch leitenden Materials (13) erhältlich ist und die Diskontinuität in der zweiten Schicht (15) durch Entfernen eines Teils des Schutzpolymermaterials (15) aus der zweiten Oberfläche (13a) des elektrisch leitenden Materials (13) erhältlich ist.

12. Batterie gemäß Anspruch 6, wobei die Diskontinuität in der ersten Schicht (11) durch selektive Abscheidung von Siegelmaterial auf der ersten Oberfläche (13b) des elektrisch leitenden Materials (13) erhältlich ist und die Diskontinuität in der zweiten

Schicht (15) durch selektive Abscheidung von Schutzpolymermaterial (15) auf der zweiten Oberfläche (13a) des elektrisch leitenden Materials (13) erhältlich ist.

13. Batterie gemäß Anspruch 8, wobei die selektive Abscheidung des Siegelmaterials und die selektive Abscheidung des Schutzpolymermaterials (15) durch Aufdrucken des Siegelmaterials auf die erste Oberfläche (13b) der elektrisch leitenden Schicht (13) und des Schutzpolymermaterials (15) auf die zweite Oberfläche (13a) der elektrisch leitenden Schicht (13) erhältlich ist.

14. Batterie gemäß Anspruch 10, wobei die selektive Abscheidung des Siegelmaterials durch Aufdrucken des Siegelmaterials auf die erste Oberfläche (13b) der elektrisch leitenden Schicht (13) erhältlich ist.

15. Batterie gemäß Anspruch 12, wobei die selektive Abscheidung des Siegelmaterials und die selektive Abscheidung des Schutzpolymermaterials (15) durch Aufdrucken des Siegelmaterials auf die erste Oberfläche (13b) der elektrisch leitenden Schicht (13) und des Schutzpolymermaterials (15) auf die zweite Oberfläche (13a) der elektrisch leitenden Schicht (13) erhältlich ist.

16. Batterie gemäß Anspruch 3, wobei ein elektrischer Kontakt zwischen der Elektrode und der Oberfläche des elektrisch leitenden Materials (13) durch Aufdrucken von aktivem Elektrodenmaterial auf die exponierte Oberfläche der elektrisch leitenden Schicht (13) erhältlich ist.

17. Verfahren zum Zusammenbauen einer flexiblen dünnen Batterie, das die folgenden Schritte umfasst: Bereitstellen eines Verpackungsmaterials (9), das ein Laminat umfasst, welches eine erste Schicht aus einem siegelfähigen Material (11), eine zweite Schicht aus einem Schutzpolymermaterial (15) und eine Schicht aus elektrisch leitendem Material (13), die sich zwischen der ersten und der zweiten Schicht (11, 15) befindet, umfasst, Exponieren eines Teils einer ersten Oberfläche (13b) des leitenden Materials (13), Exponieren eines Teils einer zweiten Oberfläche (13a) des leitenden Materials (13), Einschließen einer Anode (3), einer Kathode (5) und eines Elektrolyten innerhalb des Verpackungsmaterials (9), Herstellen eines elektrischen Kontakts zwischen einer Elektrode und der ersten Oberfläche (13b) und Versiegeln des Verpackungsmaterials um einen Umfang herum, so dass die zweite Oberfläche (13a) außerhalb der Batterie liegt.

18. Verfahren gemäß Anspruch 17, wobei der Schritt des Exponierens eines Teils einer ersten und zweiten Oberfläche (13b, 13a) des leitenden Materials das Entfernen eines überschichtenden Materials

von den Oberflächen des leitfähigen Materials (**13**) umfasst.

19. Verfahren gemäß Anspruch 17, wobei der Schritt des Exponierens eines Teils einer ersten und zweiten Oberfläche (**13b**, **13a**) des leitenden Materials (**13**) das selektive Auftragen von überschichtendem Material auf die Oberflächen des leitenden Materials (**13**) umfasst.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

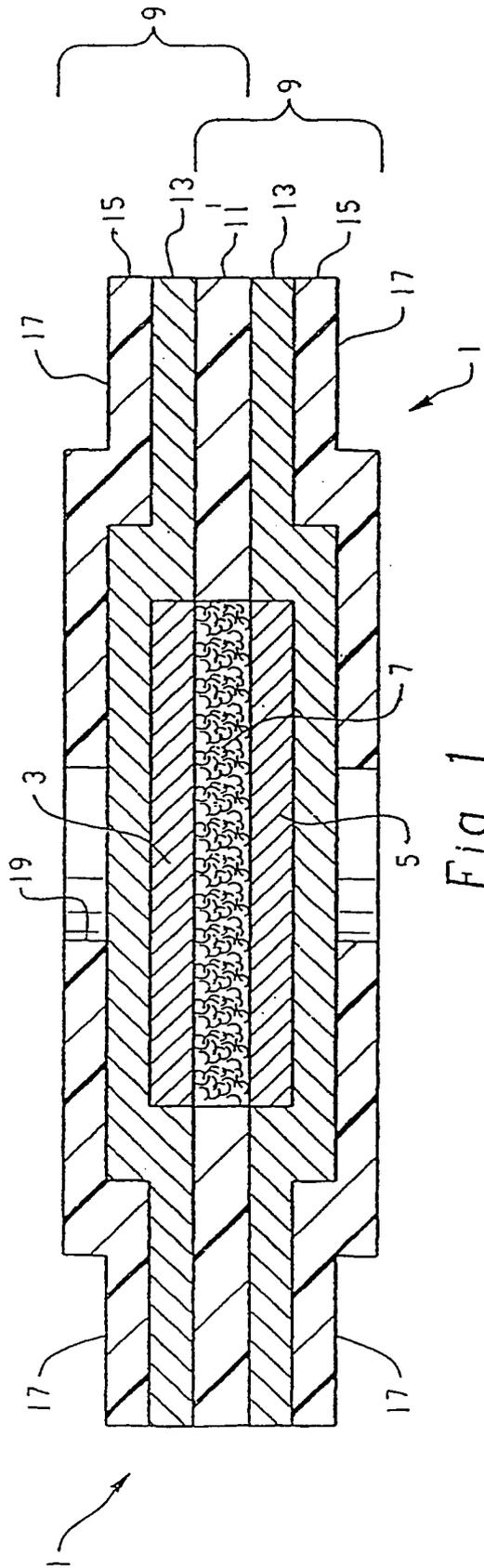


Fig. 1

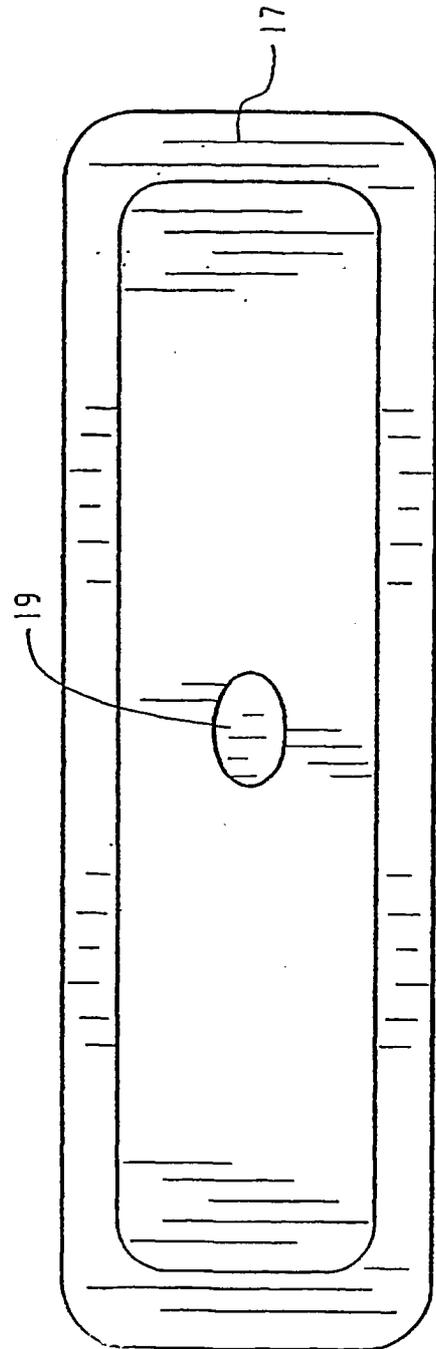


Fig. 2

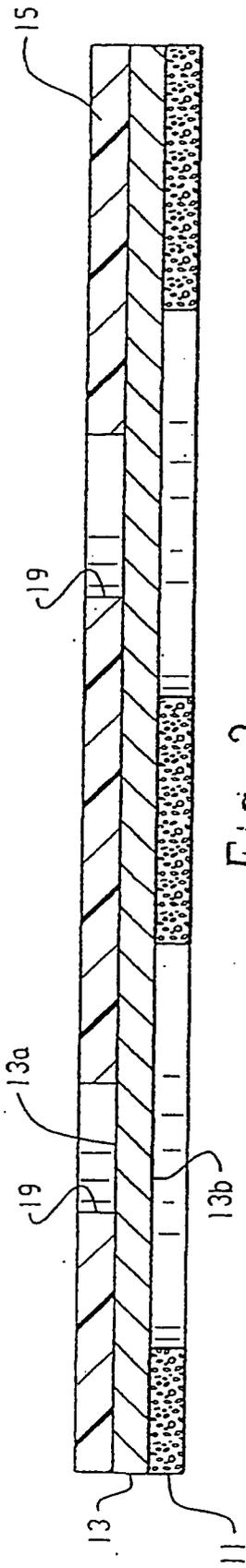


Fig. 3

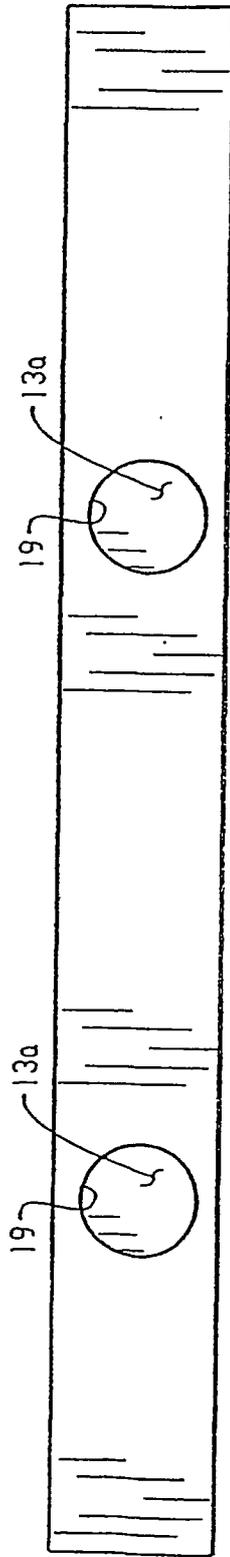


Fig. 4a

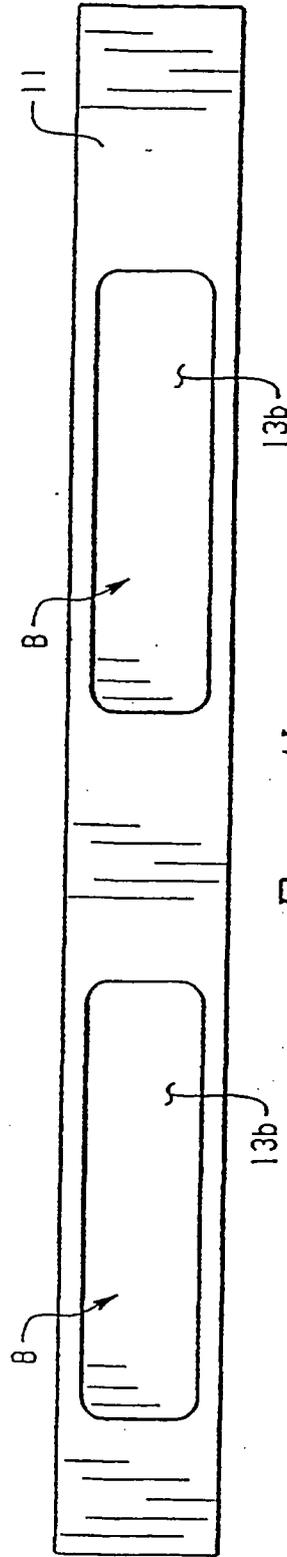


Fig. 4b

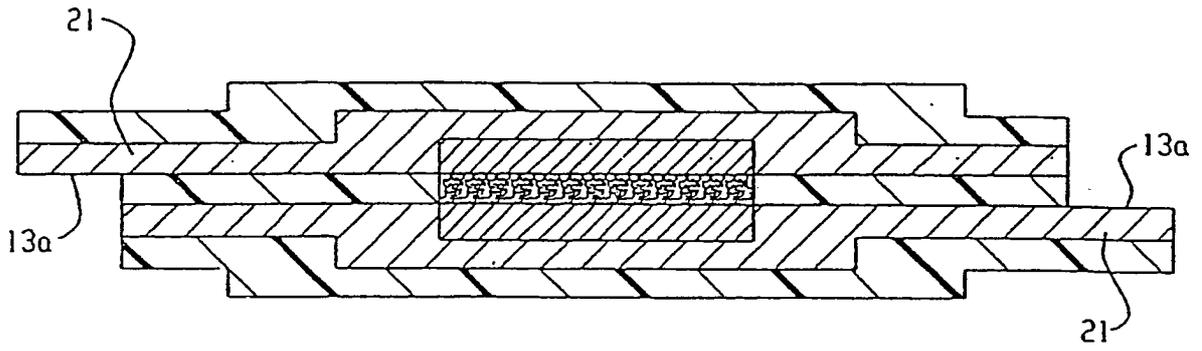


Fig. 5

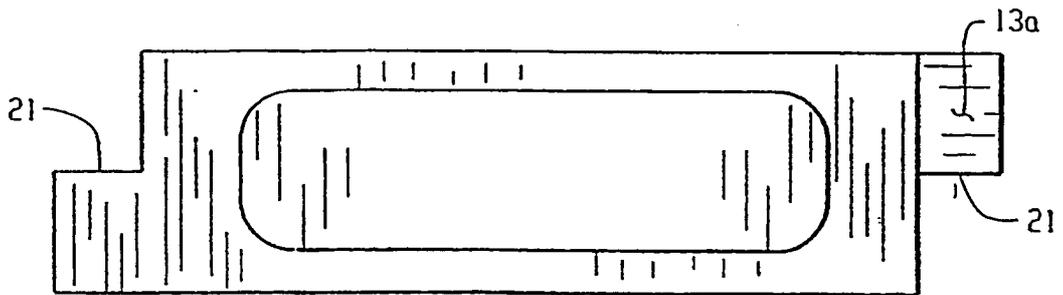


Fig. 6

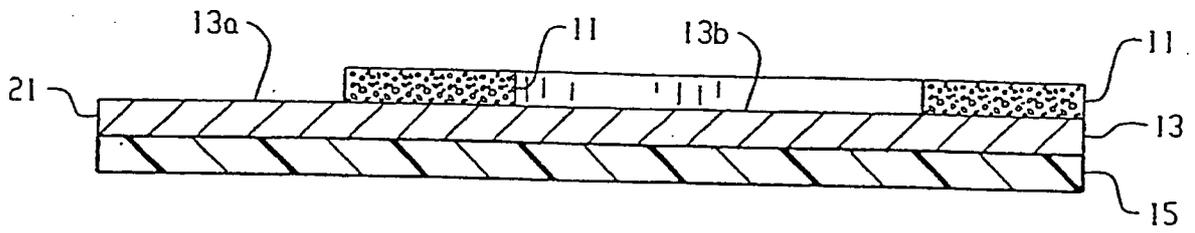


Fig. 7

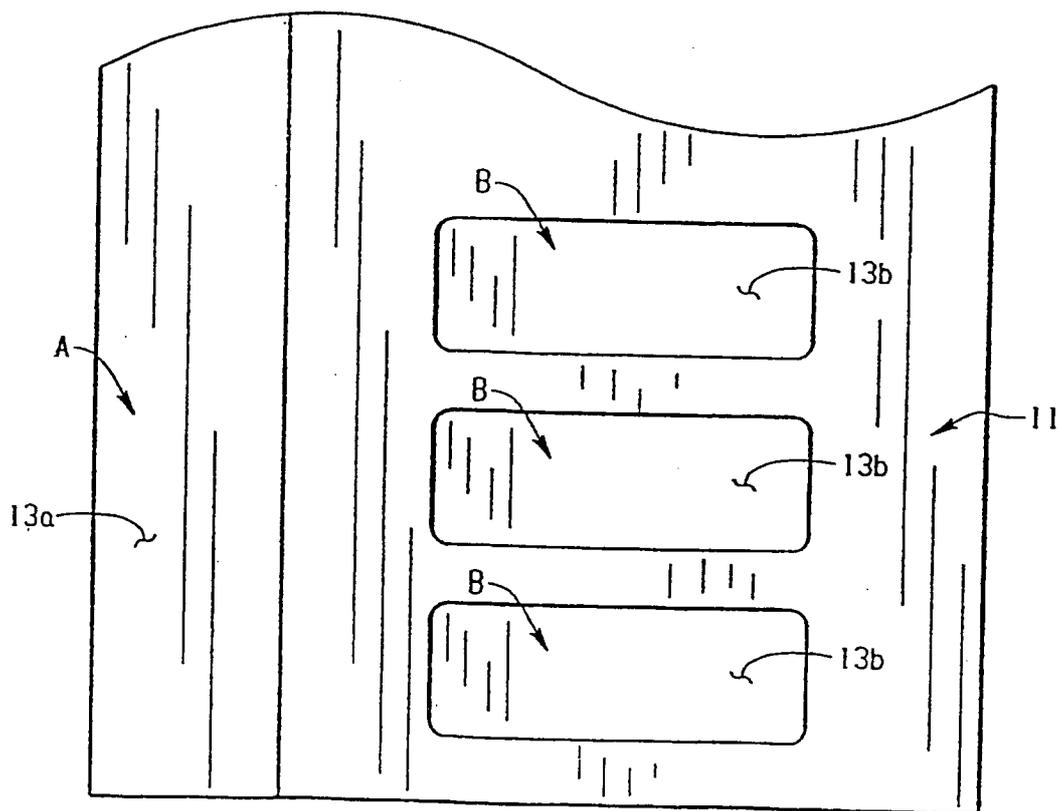


Fig. 8

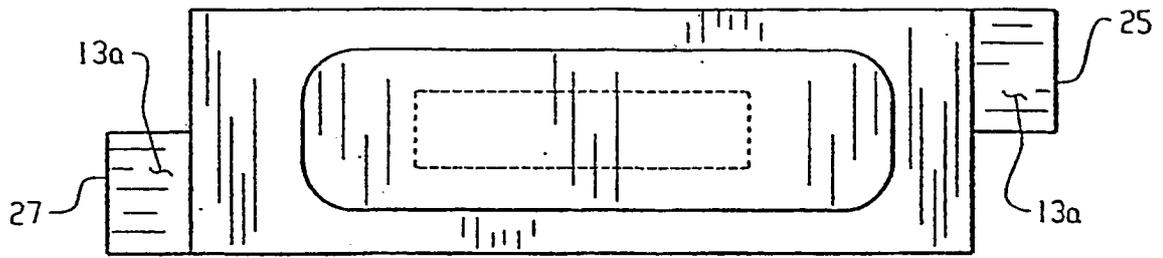


Fig. 9

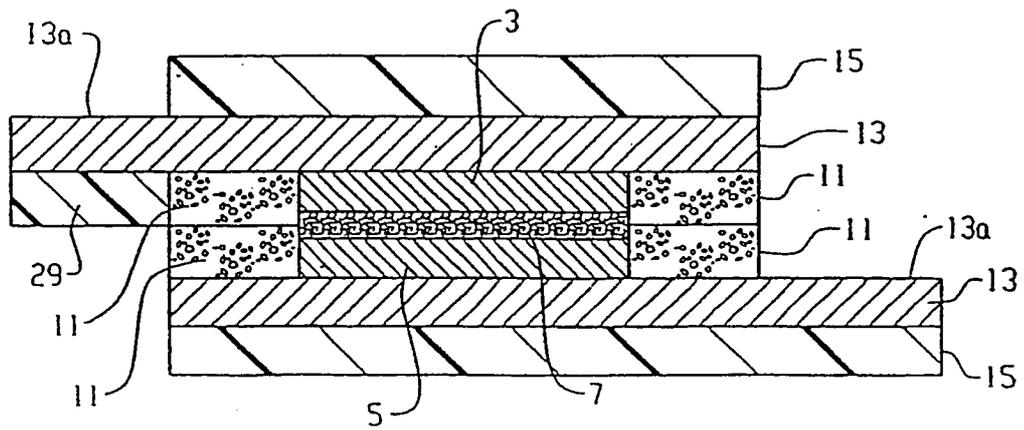


Fig. 10

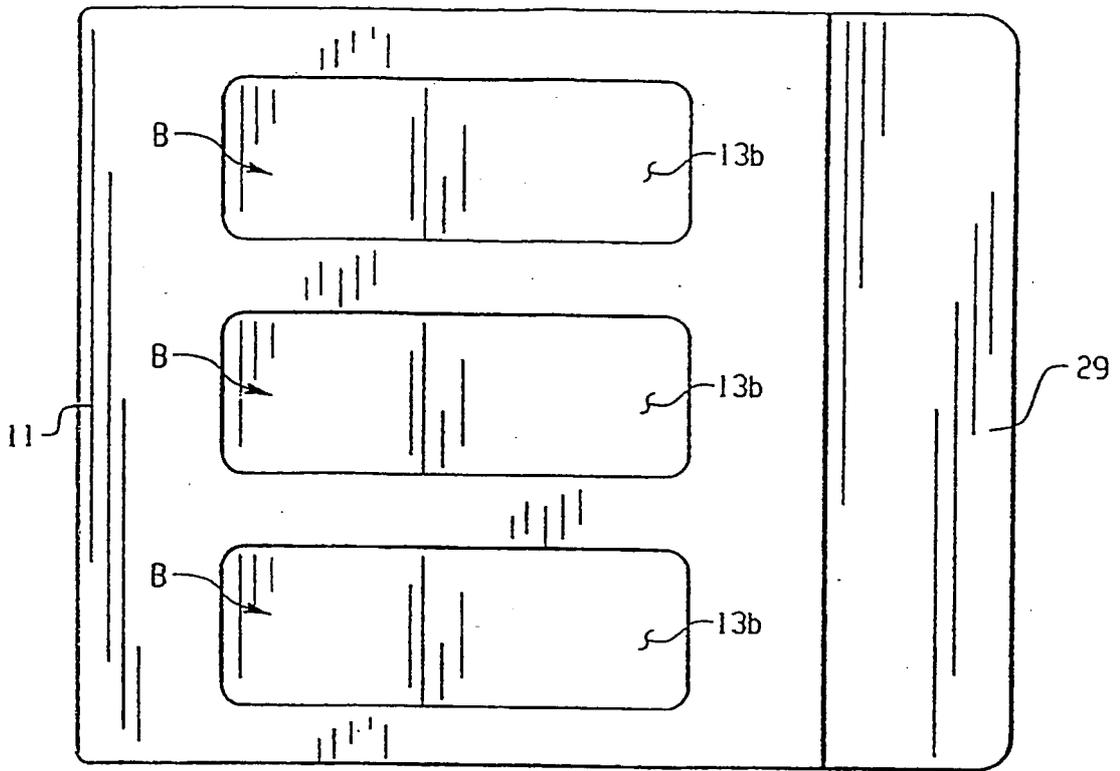


Fig. 11a

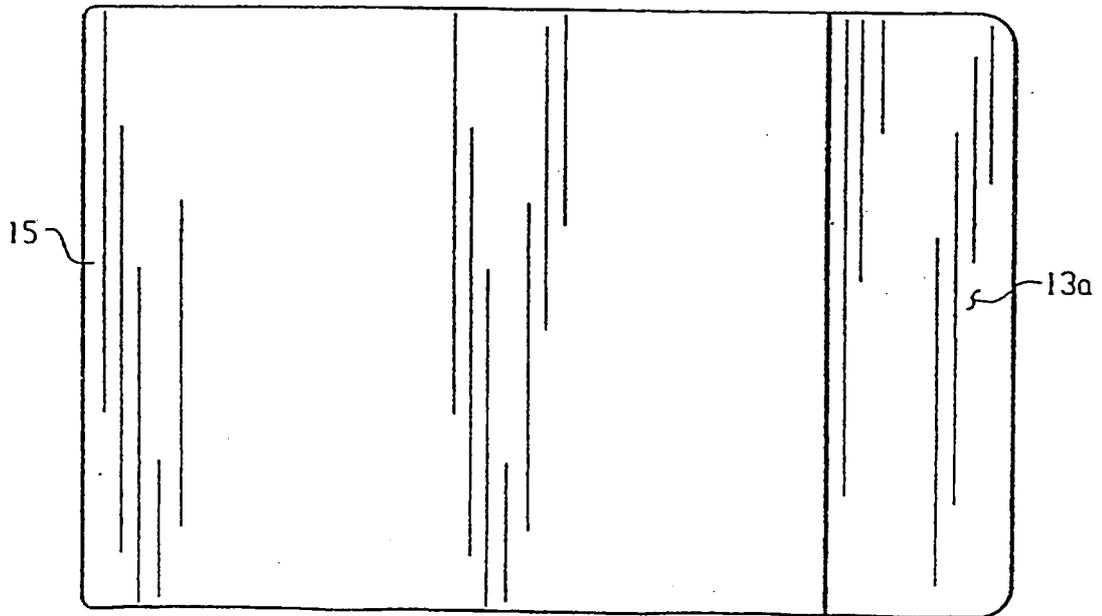


Fig. 11b