



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 07 750 T2 2006.12.14**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 394 874 B1**

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

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 07 750.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 010 311.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **07.05.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.03.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **23.08.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **14.12.2006**

(30) Unionspriorität:

2002132844 08.05.2002 JP

2002146112 21.05.2002 JP

2002146113 21.05.2002 JP

2002268712 13.09.2002 JP

2002341220 25.11.2002 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Tanjou, Yuuji, Yokohama-shi, Kangawa 235-0041,

JP; Horie, Hideaki, Yokosuka-shi, Kangawa

237-0076, JP; Watanabe, Kyouichi, Yokosuka-shi,

Kanagawa 238-0056, JP; Ito, Takanori, Zushi-shi,

Kanagawa 249-0003, JP; Shimamura, Osamu,

Yokosuka-shi, Kanagawa 238-0056, JP; Ozawa,

Hironori, Bunkyo-ku, Tokyo 112-0013, JP;

Takasaki, Takao, Bunkyo-ku, Tokyo 112-0013, JP;

Ozawa, Kazunori, Bunkyo-ku, Tokyo 112-0013, JP

(73) Patentinhaber:

Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP;

Enax, Inc., Bunkyo, Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Vossius & Partner, 81675 München

(54) Bezeichnung: **Sekundärzellenmodul und Verfahren zu dessen 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

[0001] Diese Erfindung betrifft ein Sekundärzellenmodul und ein Verfahren für dessen Herstellung, und betrifft, obwohl sie nicht speziell darauf beschränkt ist, ein Sekundärzellenmodul mit hoher Kapazität und dessen Herstellungsverfahren, welches besonders geeignet für Anwendungen in elektrischen Automobilen, UPS (unterbrechungsfreier Stromversorgung), Elektrizitätslastausgleich usw. eingesetzt wird.

[0002] In den letzten Jahren finden elektrische Automobile aufgrund von Umweltproblemen usw. zunehmende Aufmerksamkeit und es besteht ein zunehmender Bedarf an einer wartungsfreien und preiswerten Sekundärzelle hoher Kapazität für den Zweck der Sicherstellung der Elektrizitätsversorgung zum Zeitpunkt einer Katastrophe, wie zum Beispiel bei einem Erdbeben usw. und für eine effiziente Nutzung, wie zum Beispiel von Elektrizität zur Nachtzeit.

[0003] In diesem Zusammenhang wurde bereits in der Vergangenheit beispielsweise ein Sekundärzellenmodul mit hoher Kapazität, in welchem mehrere Lithiumionen-Sekundärzellen (elektrische Zellen) in Reihe miteinander geschaltet sind, um eine Kombinationszelle zu bilden, und diese Kombinationszelle in einem Gehäuse eingebaut ist, vorgeschlagen (offizieller Bericht von JP-H07-282,841 A, JP H08-96,987 A und JP H08-96,841 A). In diesen Sekundärzellenmodulen, ist die Kontur jeder Lithiumionen-Sekundärzelle (elektrischen Zelle), welche deren Kombinationszelle bildet, als Blocktyp ausgebildet, indem unter Verwendung von dazwischenliegenden Separatoren ihre positive Elektrode aus einem Metallmaterial, auf welchem eine aktive Materialverbindung aufgebracht ist, und ihre negative Elektrode aus einem Metallmaterial, auf welchem eine aktive Metallverbindung aufgebracht ist, geschichtet sind, mehr als 2 dieser elektrischen Zellen in Reihe geschaltet sind, und jede elektrische Zelle einer in einem Behälterkörper (Gehäuse) enthaltenen Kombinationszelle durch in dem Behälterkörper eingebaute Trennwände unterteilt ist, so dass dadurch jede elektrische Zelle von der anderen isoliert ist, wobei beides zur Sicherstellung einer Zelle hoher Kapazität als geeignet angesehen wird.

[0004] Bei diesem Typ eines Sekundärzellenmoduls besteht jedoch das Problem darin, dass die Zelle nur eine Blockform mit einer vergleichsweise großen Kontur haben kann, da der Behälterkörper mehrere elektrische, blockförmige Zellen enthalten muss, was den Freiheitsgrad in der Auslegung der Form des Behälterkörpers begrenzt, sowie den Behälter unvermeidlich aufgrund der Notwendigkeit von Trennwänden zur Isolation jeder elektrischen Zelle, welche eine Kombinationszelle bildet, groß werden lässt, und somit deren Gewicht dadurch vergrößert.

[0005] Ein derartiges Problem eines Sekundärzel-

lenmoduls kann ein fatales Problem werden, wenn das Modul in einem elektrischen Automobil eingesetzt wird. Das heißt, dass, da in einem elektrischen Automobil der Einbauplatz für den Einbau eines Sekundärzellenmoduls ziemlich beschränkt ist, es erforderlich wird, eine große Änderung in den relativen Einbaupositionen anderer Teile dann vorzunehmen, wenn das Sekundärzellenmodul zu groß wird und dass hier auch das Problem vorliegt, dass der Kraftstoffkostenwirkungsgrad des Automobils sinkt, wenn das Gewicht des Sekundärzellenmoduls zunimmt. All dies erfordert eine Zelle kleiner Größe und geringen Gewichts zusätzlich zu einem hohen Freiheitsgrad in der Auslegung ihrer Form.

[0006] In diesem Zusammenhang ist beispielsweise, wenn eine Lithiumionen-Sekundärzelle in einem elektrischen Automobil eingesetzt wird, eine hohe Kapazität im Hinblick auf eine sichere und unterbrechungsfreie Fahrt sowie zur Sicherstellung einer langen Fahrtstrecke mit einer einzigen Ladung erforderlich, und um dieses auf hohem Niveau zu erfüllen, ist eine Zelle mit höherer Kapazität erwünscht. In Anwendungen, in welchen diese Art hoher Kapazität erwünscht ist, tritt, obwohl nicht auf Automobile beschränkt, manchmal ein hoher elektrischer Entladestrom auf, wenn eine Lithiumionen-Sekundärzelle verwendet wird, wobei in diesem Falle eine große Wärmemenge, welche proportional zu dem elektrischen Strom multipliziert mit dem Innenwiderstand ist, entsteht und diese Wärme zu einem großen Teil von der Oberfläche einer Elektrode in Richtung der Senkrechten diffundiert.

[0007] Daher wird im Falle eines Sekundärzellenmoduls mit hoher Kapazität, wenn dieses durch Zusammensetzen einer Kombinationszelle erzeugt wird, indem insbesondere mehrere Lithiumionen-Sekundärzellen miteinander verbunden werden, und diese Kombinationszelle in einem Gehäuse eingebaut wird, je größer die Anzahl der zu verbindenden elektrischen Zellen wird und je höher deren Kapazität wird, das Problem, wie die in jeder elektrischen Zelle erzeugte Wärme einfach diffundiert werden kann, so dass sie nicht akkumuliert, um so wichtiger. Dieses Problem kann nicht dadurch gelöst werden, daß nur die Zelle in Dünnschichtform geformt wird, wobei die Fläche ihrer ebenen Oberfläche gegenüber ihrer Dicke größer gemacht wird, oder daß jeder Anschluss genutzt wird, welcher von dem Innenelektrodenpaar nach außen geführt ist, um die Wärme abzustrahlen.

[0008] EP-A-1339114 beschreibt ein Batteriemodul mit rippenförmigen Vorsprüngen, mit elektrischen Leitern zum elektrischen Verbinden der Leiteranschlüsse mehrerer flacher Zellen. Die rippenförmigen Vorsprünge sind auf wenigstens einer der ebenen Auflagen des Batteriemoduls vorgesehen, und werden auf der ebenen Auflage in vorbestimmten Teilstücken gehalten. Die ebenen Auflagen drücken auf die

Zellenanordnung und unterstützen sie.

[0009] Somit haben die Erfinder als Ergebnis der Durchführung gründlicher Untersuchungen an einem Sekundärzellenmodul mit einem einfachen Aufbau, welcher klein und leicht sowie nach Bedarf dünn gemacht werden kann, in welchem die innerhalb der Zelle erzeugte Wärme effektiv zur Außenseite diffundiert werden kann, um es dadurch leicht zu machen, eine Zelle mit hoher Kapazität und mit hohem Freiheitsgrad in der Auslegung ihrer Form sicherzustellen sowie auch eine hervorragende Herstellbarkeit sicherzustellen, herausgefunden, dass es möglich ist, das vorstehend erwähnte Problem zu lösen und sie vervollständigten diese Erfindung, indem sie eine elektrische Zelle unter Verwendung mehrerer Dünnschicht-Sekundärzellen, bestehend aus einem Dünnschicht-Innenelektrodenpaar, einer Elektrolytlösung und einer flexiblen Außenumhüllung, welche dieses Innenelektrodenpaar und die Elektrolytlösung in einem versiegelten Zustand enthält, erzeugten, sowie eine Kombinationszelle erzeugten, indem sie diese mehreren Zellen in Reihe und/oder unter Verwendung von Metallsammelschienen parallel miteinander verbanden, und indem sie diese Kombinationszelle in ein Gehäuse einbauten.

[0010] Die Erfinder haben auch herausgefunden, dass es durch Verbinden mindestens eines der Anschlüsse des Positivelektroden-Anschlusses oder Negativelektroden-Anschlusses jeder Sekundärzelle, außer zumindest derjenigen Sekundärzellen, die sich an beiden Enden befinden und mit Außenleitern verbunden sind, mit dem Anschluss der anderen Sekundärzelle über eine vorstehend beschriebene Sammelschiene möglich ist, effektiv die innerhalb jeder Sekundärzelle erzeugte Wärme zu diffundieren, indem diese Sammelschiene verwendet wird, wenn eine Kombinationszelle aus mehreren Dünnschicht-Sekundärzellen erzeugt und in ein Gehäuse eingebaut wird.

[0011] Die Erfinder haben ferner herausgefunden, dass durch Biegen des Anschlussverbindungsabschnittes, welcher durch direktes Verbinden des Anschlusses jeder Sekundärzelle erzeugt wird, und/oder des Sammelschienenverbindungsabschnittes, welcher durch Verbinden des Anschlusses jeder Sekundärzelle mittels einer Sammelschiene erzeugt wird, und Plazieren derselben auf der äußeren Oberfläche der Außenumhüllung der Sekundärzelle, die Kombinationszelle kompakter geformt werden kann, sowie der Leerraum, welcher auftritt, wenn diese Kombinationszelle in das Gehäuse eingebaut wird, effizienter beseitigt werden kann, wenn eine Kombinationszelle aus mehreren Dünnschicht-Sekundärzellen erzeugt und in das Gehäuse eingebaut wird.

[0012] Die Erfinder haben auch herausgefunden, dass es durch Plazieren des Positivelektroden-An-

schlusses einer Sekundärzelle und des Negativelektroden-Anschlusses einer anderen Sekundärzelle so, dass sie einander in einem Paar von Sekundärzellen, welche vertikal übereinander geschichtet sind und ein übereinander geschichtetes Zellenpaar bilden, gegenüber liegen, möglich ist, alle eine Kombinationszelle bildenden Sekundärzellen in einer in etwa gleichen thermischen Umgebung zu plazieren, und dadurch sowie außerdem dadurch, dass die Kombinationszelle insgesamt dünn ausgebildet und die thermische Diffusion effizient gestaltet wird, die von der Kombinationszelle erzeugte Wärme insgesamt in nahezu gleichmäßiger Form zu gewinnen, wenn eine Kombinationszelle aus mehreren Dünnschicht-Sekundärzellen erzeugt und in ein Gehäuse eingebaut wird.

[0013] Zusätzlich ist es durch Fixieren des Teilstücks von Sekundärzellen, welche entweder vertikal und/oder horizontal zueinander benachbart positioniert werden, unter Verwendung von Klebemitteln möglich, die Zellen dünn zu machen und effizient die innerhalb der Zelle erzeugte Wärme diffundieren zu lassen, und es ist möglich, ein Sekundärzellenmodul, das gute Herstellbarkeit und einen einfachen Aufbau besitzt, zu erzeugen, welches klein und leichtgewichtig gefertigt werden kann, wenn eine Kombinationszelle aus mehreren Dünnschicht-Sekundärzellen zusammengesetzt und in ein Gehäuse eingebaut wird.

[0014] Daher besteht die Aufgabe dieser Erfindung in der Bereitstellung eines Sekundärzellenmoduls mit einem einfachen Aufbau, welcher klein und leichtgewichtig und so dünn wie erforderlich gemacht werden kann, wobei in diesem Modul die innerhalb der Zelle erzeugte Wärme effizient nach außen diffundiert werden kann, um es dadurch leicht zu machen, eine Zelle mit hoher Kapazität und hohem Freiheitsgrad in der Auslegung ihrer Form sicherzustellen sowie eine extrem einfache Herstellbarkeit sicherzustellen.

[0015] Eine weitere Aufgabe dieser Erfindung ist die Bereitstellung des Verfahrens zur Herstellung des Sekundärzellenmoduls, mittels welchem ein Sekundärzellenmodul hoher Kapazität und guter Herstellbarkeit hergestellt werden kann.

[0016] Das erfindungsgemäße Zellenmodul und das Verfahren zu dessen Herstellung sind in den Ansprüchen 1 bzw. 18 definiert.

[0017] Die Dünnschicht-Sekundärzelle dieser Erfindung wird durch ein Dünnschicht-Innenelektrodenpaar gebildet, wobei die aus einem Dünnschicht-Stromsammler, auf dessen Oberfläche ein aktives Material einer positiven Elektrode aufgebracht ist, bestehende positive Dünnschichtelektrode und die aus einem Dünnschicht-Stromsammler, auf dessen Oberfläche ein aktives Material einer negativen Elektrode aufgebracht ist, bestehende negative

Elektrode, zwischen denen ein Separator liegt, übereinander geschichtet sind. Ferner hat die flexible Außenumhüllung, welche dieses Dünnschicht-Innenelektrodenpaar und die Elektrolytlösung in einem versiegelten Zustand umschließt, eine ausgezeichnete elektrolytische Lösungsbeständigkeit zumindest gegenüber der enthaltenen Elektrolytlösung, sowie eine Festigkeit, welche für das Gehäuse einer elektrischen Zelle vom Dünnschicht-Sekundärzellentyp verwendbar ist, konkreter gesagt, kann auf ein Beispiel einer flexiblen Außenumhüllung (siehe Tabelle Nr. 98/042,036) hingewiesen werden, welche durch Verwendung eines Schichtfilms mit dreilagigem Aufbau erzeugt wird, wobei die Innenoberfläche eine aus einem thermoplastischen Harz bestehende Innenlage mit ausgezeichneter Elektrolytlösungsbeständigkeit und Wärmeversiegelungsfähigkeit, wie zum Beispiel Polyethylen, Polypropylen, Polyethylenterephthalat (PET), Polyamid, Ionomer usw. umfaßt, während der mittlere Teil eine Mittellage bestehend aus einer Metallfolie mit ausgezeichneter Flexibilität und Festigkeit, wie zum Beispiel einer Aluminiumfolie SUS-Folie usw. umfaßt, und die Außenoberfläche eine Außenlage, bestehend aus einem isolierenden Harz mit ausgezeichneter elektrischer Isolierung, wie zum Beispiel einem Polyamidharz, Polyesterharz, usw. umfaßt.

[0018] Der Positivelektroden-Anschluss und der Negativelektroden-Anschluss in der vorstehend erwähnten Dünnschicht-Sekundärzelle werden miteinander verbunden, um einen Verbindungsabschnitt (Anschlussverbindungsabschnitt) zu erzeugen, oder um einen Verbindungsabschnitt über eine Sammelschiene (Sammelschienenverbindungsabschnitt) zu erzeugen und hinsichtlich der Verbindungsmittel sind, wenn dieser Anschlussverbindungsabschnitt oder Sammelschienenverbindungsabschnitt ausgebildet wird, Schweißverfahren, wie zum Beispiel Ultraschallschweißen, Laserschweißen, Wolfram-Inertgas-(TI)-Schweißen, Widerstandschweißen, usw. bevorzugt, wobei Ultraschallschweißen im Hinblick auf Erdbebenständigkeit und Verarbeitbarkeit sowie kombinierte Nutzung von Ultraschallschweißen und Nieten bevorzugt ist.

[0019] Um eine Kombinationszelle durch Reihen- und/oder Parallelverbindung vieler dieser Dünnschicht-Sekundärzellen miteinander zu erzeugen, werden der Positivelektroden-Anschluss und der Negativelektroden-Anschluss bevorzugt in einer Plattenform ausgebildet, und, obwohl dieser Positivelektroden-Anschluss und Negativelektroden-Anschluss der Sekundärzelle an jeder beliebigen Stelle der Außenumhüllung planiert sein kann, sind dieser Positivelektroden-Anschluss und Negativelektroden-Anschluss bevorzugt so planiert, dass sie sich in entgegengesetzter Richtung zueinander aus der Außenumhüllung erstrecken, um eine Kombinationszelle zu bilden, indem viele Sekundärzellen effizient in Reihe

miteinander verbunden werden, wobei jede Sekundärzelle, welche eine Kombinationszelle bildet, bevorzugt in etwa derselben Größe und Form gebildet ist.

[0020] Wenn der Positivelektroden-Anschluss und der Negativelektroden-Anschluss der vorstehend erwähnten Dünnschicht-Sekundärzelle in Plattenform hergestellt werden, sind diejenigen Anschlüsse mit vergleichsweise kleiner Dicke von etwa 50 bis 200 μm , bestehend aus einer Aluminiumplatte, Kupferplatte, Nickelplatte, usw. bevorzugt, und Band-Sammelschienen mit einer Dicke von 0,4 bis 2,0 mm und einer Querschnittsfläche von mehr als 8 mm^2 , bestehend aus einer Kupferplatte, Aluminiumplatte usw. sind bevorzugt, wodurch, wenn Sekundärzellen in Reihe und/oder parallel zueinander geschaltet werden, jeder Anschluss oder der Anschluss und die Sammelschiene unter Verwendung herkömmlicher Verbindungsmittel, wie zum Beispiel Ultraschallschweißen, Nieten, usw. leicht und sicher verbunden werden kann, und wodurch außerdem die Wärme, die beim Laden der Sekundärzelle erzeugt wird, effektiv diffundieren kann.

[0021] Das Material der bei der Herstellung einer Kombinationszelle zu verwendenden Sammelschiene ist vorzugsweise, ein Material höherer Wärmeleitfähigkeit als das Material des Positivelektroden-Anschlusses und des Negativelektroden-Anschlusses der mit der Sammelschiene zu verbindenden Sekundärzelle, damit die innerhalb der Sekundärzelle erzeugte Wärme effektiv nach außen abgeleitet wird, und die Querschnittsfläche jeder Sammelschiene ist vorzugsweise größer als das 0,5-fache der Summe der Querschnittsflächen (Gesamtquerschnittsfläche) des Positivelektroden-Anschlusses und/oder Negativelektroden-Anschlusses der mit der Sammelschiene zu verbindenden Sekundärzelle, bevorzugt größer als das 0,8-fache und gleich oder kleiner als das 3,0-fache. Wenn sie kleiner als das 0,5-fache ist, tritt das Problem einer Wärmeleitungsverschlechterung auf, und das Problem einer mechanischen Beschädigung der Elektrodenanschlüsse tritt auf, wenn sie das 3,0-fache überschreitet.

[0022] Wenn der Verbindungsabschnitt zwischen der vorstehend erwähnten Sammelschiene, dem Positivelektroden-Anschluss und/oder dem mit der Sammelschiene verbundenen Negativelektroden-Anschluss mittels Ultraschallschweißung und/oder Nieten erzeugt wird, ist ferner die nachstehende Formel im Hinblick auf die Beziehung der Summe der Verbindungsfläche (Gesamtverbindungsfläche W (cm^2)) der Verbindungszonen, die durch die Ultraschallschweißung (und/oder das Nieten) an jedem dieser Verbindungsabschnitte erzeugt wird, und dem durchschnittlichen Entladestrom I (A) aus der mit der Sammelschiene verbundenen Sekundärzelle vorzugsweise erfüllt:

$W/l \geq 0, 1$

(1)

[0023] Da es Fälle gibt, in denen eine hohe Entladung elektrischen Stroms auftritt, wie z.B. bei Anwendung in elektrischen Automobilen, ist es erforderlich, eine ziemlich große Gesamtverbindungsfläche in dem vorstehend erwähnten Verbindungsabschnitt sicherzustellen, und vorzugsweise wird die vorstehende Formel (1) erfüllt und es ist möglich, diese Gesamtverbindungsfläche leicht zur Verfügung zu stellen, indem die Verbindungszonen unter Verwendung von Ultraschallschweißung erzeugt werden. Obwohl es keine spezifische obere Grenze der Gesamtverbindungsfläche W (cm²) des Verbindungsabschnitts gibt, ist diese nutzlos, wenn sie zu groß ist, da sie den Raumwirkungsgrad reduziert, sie ist vorzugsweise kleiner als 90% der Fläche der Stromschiene.

[0024] Nachstehend wird der Begriff "Verbindungsabschnitt" zwischen jeder Sammelschiene und jedem Positivelektroden-Anschluss und/oder Negativelektroden-Anschluss, welche mit der Stromschiene verbunden sind, verwendet, um allgemein den Bereich darzustellen, in welchem jede Sammelschiene und jeder Anschluss miteinander zu verbinden sind. Der Begriff der durch Ultraschallschweißung und/oder Nietmittel erzeugten "Verbindungszone" bedeutet eine Zone in diesem Verbindungsabschnitt, wie sie durch Ultraschallschweißung erzeugt wird, um eine kombinierte Zone miteinander auszubilden, oder bedeutet eine Zone in diesem Verbindungsabschnitt, welche mittels Nieten mit ihm immer in festem Kontakt steht, und mit ihm immer physikalisch ohne Trennung in Kontakt steht, wodurch kontinuierlich Elektrizität fließt.

[0025] Bezüglich der in diesem Verbindungsabschnitt ausgebildeten Verbindungszonen wird vorzugsweise, eine Verbindungsschweißung an mehreren getrennten Verbindungszonen durchgeführt, um eine Verbindungsfestigkeit sowohl beim Ultraschallschweißen als auch Nieten sicherzustellen, und insbesondere bei Ultraschallschweißung wird vorzugsweise, die Verbindungsschweißung an mehreren getrennten Verbindungszonen durchgeführt. Dies beruht darauf, dass dann, wenn die Schweißung einer großen Fläche durch Ultraschallschweißung erfolgt, eine hohe Leistung erforderlich ist, und teilweise eine hohe Belastung auf vergleichsweise dünne Zonen des Anschlusses ausgeübt wird, wobei in einigen Fällen möglicherweise Risse auftreten. Durch Kombinieren mehrerer getrennter Verbindungszonen ist es möglich, die auf jede Verbindungszone ausgeübte Belastung erheblich zu reduzieren.

[0026] Wenn mehrere Verbindungszonen in einem Verbindungsabschnitt durch Ultraschallschweißung wie vorstehend erwähnt erzeugt werden, wird vorzugsweise sichergestellt, daß der Abstand zwischen jeweils benachbarten Verbindungszonen mehr als

0,5 mm, bevorzugt mehr als 1 mm beträgt. Ferner ist es auch zum Vermeiden jeder nachteiligen Auswirkung auf die Verbindungsfestigkeit des aktiven Materials, das auf die mit jedem Anschluss verbundene Elektrode aufgebracht ist, bevorzugt, dass jede Verbindungszone mehr als 7 mm, bevorzugt mehr als 10 mm von der Zone der Elektrode entfernt ist, auf welcher aktives Material aufgebracht ist.

[0027] In einer kombinierten Zelle, die aus dem vorstehend erwähnten Dünnschicht-Sekundärzellentyp aufgebaut ist, bildet das Teilstück jedes Anschlusses eines Paares von Sekundärzellen, welche in Reihe und/oder parallel miteinander verbunden sind, einen direkt verbundenen Anschlussverbindungsabschnitt und/oder Sammelschienenverbindungsabschnitt, der über eine Sammelschiene verbunden ist. Dieser Anschlussverbindungsabschnitt und/oder Sammelschienenverbindungsabschnitt ist bevorzugt gebogen und auf der Außenoberfläche der Außenumhüllung der Sekundärzelle plaziert.

[0028] Hier kann der vorstehend erwähnte Anschlussverbindungsabschnitt entweder zur Außenoberfläche eines jeden Paares miteinander verbundener Sekundärzellen hin gebogen und darauf plaziert sein, oder kann auf der Außenfläche zwischen dem Paar miteinander verbundener Sekundärzellen plaziert sein. Ferner kann der vorstehend erwähnte Sammelschienenverbindungsabschnitt entweder so gebogen sein, dass die Sammelschiene auf der Außenseite positioniert ist, oder so gebogen sein, dass die Sammelschiene innen positioniert ist. Ferner ist der vorstehend erwähnte Anschlussverbindungsabschnitt und/oder der Sammelschienenverbindungsabschnitt bevorzugt so gebogen, dass er dem versiegelten Abschnitt der Außenumhüllung der Sekundärzelle gegenüberliegt, und bevorzugter so, dass er so plaziert ist, dass die Höhe seiner Außenoberfläche nahezu gleich der Höhe der Außenoberfläche der Sekundärzelle ist.

[0029] In dieser Erfindung wird vorzugsweise eine aus synthetischem Harz mit elektrischer Isolation bestehende Isolationszwischenlage zwischen den vorstehend erwähnten Anschlussverbindungsabschnitt und/oder Sammelschienenverbindungsabschnitt und der Außenoberfläche der Sekundärzelle eingebaut, um somit die Isolation zwischen den Sekundärzellen sicherzustellen. Was die Form dieser Isolationszwischenlage anbelangt, so kann die Lage entweder als eine Art ebener Platte geformt sein, oder sie kann den Anschlussverbindungsabschnitt und/oder Sammelschienenverbindungsabschnitt überspannen, wobei ihre Querschnittsansicht die Verbindungsabschnitte überspannt und beide Seiten ihrer Oberflächen abdeckt, sofern sie sicher zwischen dem Anschlussverbindungsabschnitt und/oder Sammelschienenverbindungsabschnitt und der Außenoberfläche der Außenumhüllung eingebaut ist, um da-

durch die Isolation zwischen den Sekundärzellen sicherzustellen. Hinsichtlich des Materials der Isolationszwischenlage gibt es keine spezifische Einschränkung, sofern es nicht-leitend ist und Isolationsfähigkeit besitzt. Wie die Außenumhüllung der Sekundärzelle, sollte sie, wie vorstehend erwähnt, bevorzugt eine geeignete Festigkeit, Elektrolytlösungs-Beständigkeit und Wärmebeständigkeit sowie Flexibilität aufweisen. Konkrete Beispiele sind Polyethylen, Polypropylen, PET, Papier, Gummi usw. Durch den Einbau der Isolationszwischenlage in dieser Weise kann man sicherstellen, dass der Anschlussverbindungsabschnitt und/oder der Sammelverbindungsabschnitt, welcher gebogen und auf der Außenoberfläche der Außenumhüllung platziert ist oder welcher manchmal in festem Kontakt mit der Oberfläche platziert ist, nicht versehentlich die Außenumhüllung verletzt oder beschädigt.

[0030] Bei dem Sekundärzellenmodul dieser Erfindung ist, mit Ausnahme der Anschlüsse, welche mit den Außenleitern zum Herausführen der Elektrizität aus dem Gehäuse verbunden sind, vorzugsweise, der Positivelektroden-Anschluss oder Negativelektroden-Anschluss einer Sekundärzelle, wie vorstehend erwähnt, mit dem Positivelektroden-Anschluss oder Negativelektroden-Anschluss der anderen Sekundärzelle unter Ausbildung eines geschichteten Zellenpaares dadurch verbunden, daß diese vertikal übereinander geschichtet sind, und der Negativelektroden-Anschluss oder der Positivelektroden-Anschluss der anderen Seite ist vorzugsweise mit dem Negativelektroden-Anschluss oder dem Positivelektroden-Anschluss der anderen Sekundärzelle unter Ausbildung eines benachbarten Zellenpaares dadurch verbunden, daß diese horizontal zueinander positioniert sind. In einem Sekundärzellenpaar, das das übereinander geschichtete Zellenpaar bildet, ist der Positivelektroden-Anschluss der einen Sekundärzelle direkt mit dem Negativelektroden-Anschluss der anderen Sekundärzelle verbunden und erzeugt somit einen Anschlussverbindungsabschnitt, und in einem Sekundärzellenpaar, welches ein benachbartes Zellenpaar bildet, ist der Positivelektroden-Anschluss einer Sekundärzelle mit dem Negativelektroden-Anschluss der anderen Sekundärzelle über ein Sammelschienenband verbunden und erzeugt somit einen Sammelschienenverbindungsabschnitt.

[0031] Durch Erzeugen eines übereinander geschichteten Zellenpaares durch vertikales Übereinanderschichten der Zellen und/oder eines benachbarten Zellenpaares durch horizontales Positionieren der Zellen und somit durch Positionieren jeder Sekundärzelle so, dass deren thermische Umgebungen, wie vorstehend erwähnt, im Allgemeinen dieselben sind, ist es möglich, insgesamt ein Wärmegleichgewicht in dem übereinander geschichteten Zellenpaar aufrecht zu erhalten, obwohl in jeder Sekundärzelle die Temperatur auf der Einführungsseite ("do-

pe") zunimmt (Wärmestrahlung), und die Temperatur auf der Trennungsseite ("dedope") zum Zeitpunkt einer elektrischen Ladung und Entladung abnimmt (Wärmesenke), und es ist somit möglich, Bereiche partiell hoher Temperatur zu einem Lade- und Entlade-Zeitpunkt einer in dem Gehäuse enthaltenen Kombinationszelle zu vermeiden, was es weiter möglich macht, alle eine Kombinationszelle bildenden Sekundärzellen auf einer niedrigeren Temperatur zu halten, sowie die Wärme in der Kombinationszelle effizienter abzuführen, indem gleichzeitig Mittel zur Wärmeabstrahlung, wie zum Beispiel eine Harzfüllung usw., verwendet werden.

[0032] Hinsichtlich jeder Sekundärzelle gemäß vorstehender Erwähnung in dieser Erfindung kann durch Übereinanderschichtung von einer oder mehr als zwei Sekundärzellen so, dass die selben Elektrodenanschlüsse einander gegenüberliegen, und durch Erzeugen von Zelleneinheiten indem diese Anschlüsse parallel miteinander verbunden werden, eine Kombinationszelle unter Nutzung dieser Zelleneinheiten erzeugt werden. Durch Erzeugen von Zelleneinheiten, in welchen mehrere Sekundärzellen, wie vorstehend erwähnt, parallel miteinander verbunden sind, und durch Erzeugen einer Kombinationszelle unter Nutzung dieser Zelleneinheiten ist es möglich, eine effiziente Wärmeabstrahlung sicherzustellen, und ein Sekundärmodul mit einer höheren Kapazität aufzubauen.

[0033] Die wie vorstehend erwähnt aufgebaute Kombinationszelle hat normalerweise die Form einer Würfelkontur mit dünner Wanddicke (dünner Würfel) und die Kombinationszelle mit dieser Form eines dünnen Würfels wird als Basis verwendet. Beispielsweise können, wenn eine Lithiumionen-Sekundärzelle hoher Kapazität erforderlich ist, mehrere Kombinationszellen horizontal zueinander positioniert und in Reihe miteinander verbunden werden, oder mehrere Kombinationszellen können als eine Einheit behandelt werden (Kombinationszelleneinheit), in welcher diese Kombinationszelleneinheiten vertikal übereinander geschichtet und/oder so horizontal positioniert sind, dass die Wärmeumgebungen aller Kombinationszelleneinheiten die selben sind, um eine größere Kombinationszelle zu bilden. Um eine dünne Form und gleichmäßige Wärmeabstrahlung der Sekundärzelle sicherzustellen, erfüllt diese Kombination bevorzugt die Formel $A/t = 400 \text{ cm}$, wobei die Fläche der größten Oberflächenfläche (normalerweise einer ebenen Oberfläche) $A \text{ cm}^2$ ist und die Dicke $t \text{ cm}$ ist.

[0034] In dieser Erfindung gibt es keine spezifische Begrenzung bezüglich der Anzahl der zum Erzeugen einer Kombinationszelle zu verwendenden Dünnschicht-Sekundärzellen oder der zu erzeugenden Anzahl übereinander geschichteter Zellenpaare, welche von Fall zu Fall, abhängig von den Bedingungen für die Auslegung des Sekundärzellenmoduls, wie

zum Beispiel Kapazität (Ah), Energie (Wh), Leistung (W) usw. der zu verwendenden Sekundärzelle, der erforderlichen Kapazität, der zulässigen Größe und des Gewichtes usw. des herzustellenden Sekundärzellenmoduls sowie der Position, wo auf dem Gehäuse der Außenleiter, welcher die Elektrizität aus dem Gehäuse des hergestellten Sekundärzellenmoduls herausführt, zu positionieren ist, usw. Daher wird, wenn beispielsweise die Anzahl der zu verwendenden Dünnschichtzellenmodule eine ungerade Zahl ist, eine Zelle aus der Gesamtanzahl der Sekundärzellen verwendet, ohne daß sie ein übereinander geschichtetes Zellenpaar bildet.

[0035] Ferner wird jede Sekundärzelle, die horizontal benachbart zu einer anderen positioniert ist und benachbarte Zellenpaare bildet, bevorzugt von dem versiegelten Abschnitt der Außenumhüllung überlappt, um eine kompakte Kombinationszelle auszubilden.

[0036] Wenn eine Kombinationszelle durch Ausbilden eines Anschlussverbindungsabschnittes und/oder Sammelschienenverbindungsabschnittes in Form der vorstehend erwähnten mehreren Sekundärzellen ausgebildet wird, wird vorzugsweise, im Voraus das Teilstück zwischen jeder miteinander vertikal und/oder horizontal verbundenen Sekundärzelle so festgelegt, daß ihre relative Position nicht verschoben wird, indem bevorzugt beispielsweise Klebemittel aus Gummi, Acryl, Epoxid usw., doppelseitiges Klebeband, einseitiges Klebeband usw. oder bevorzugter, indem doppelseitiges Klebeband verwendet werden. Dadurch kann der Kombinationszellen-Herstellungsprozess, in welchem der Anschlussverbindungsabschnitt und/oder der Sammelschienenverbindungsabschnitt zwischen jeder Sekundärzelle ausgebildet wird, und eine Kombinationszelle erzeugt wird, extrem vereinfacht werden, und auch die Handhabung der Kombinationszellen wird in dem Kombinationszellen-Einbauprozess beim Einbau der aus vielen Sekundärzellen bestehenden Kombinationszelle und im Harzeinfüllungsprozess beim Einfüllen von Harz-Füllmaterial in das Gehäuse mit den darin eingebauten Kombinationszellen einfach, wodurch die Herstellbarkeit des Sekundärzellenmoduls in großem Umfang erleichtert wird. Ferner wird durch die Fixierung des Teilstücks zwischen jeder Sekundärzelle mittels Klebemitteln die Haftung des Teilstücks jeder Sekundärzelle beibehalten und die Wärme leicht zwischen diesen Sekundärzellen übertragen, wodurch die von der Kombinationszelle erzeugte Wärme insgesamt gleichmäßig wird und die Wärme effektiv diffundiert wird.

[0037] Bezüglich des Gehäuses für die Aufnahme der vorstehend erwähnten Kombinationszelle dieser Erfindung ist, obwohl dessen Form im Wesentlichen durch die Form der Kontur der wie vorstehend erwähnt ausgebildeten Kombinationszelle bestimmt ist,

die Außenform dieses Gehäuses bevorzugt ein dünner Würfel, der abhängig von der Form der Kombinationszelle unter Berücksichtigung der Diffusion von Wärme, welche zum Zeitpunkt einer Ladung und Entladung des Sekundärzellenmoduls entsteht, bestimmt wird, und insbesondere $A/t = 50 \text{ cm}$ erfüllt, wobei die Fläche der größten Oberfläche (normalerweise eine ebene Oberfläche) $A = \text{cm}^2$ ist und die Dicke $t = \text{cm}$ ist. Die Außenform des Gehäuses muss nicht auf diese Art eines dünnen Würfels beschränkt sein, sondern dessen ganze äußere Form kann hyperbolisch oder kann leicht gekrümmt sein, um innerhalb des Bereichs S-förmig zu werden, wie es die aus den Dünnschicht-Sekundärzellen zusammengesetzte Kombinationszelle zuläßt. Ferner können gewünschte Variationen der gesamten äußeren Form unter Berücksichtigung der Positionierung der eine Kombinationszelle bildenden Sekundärzellen zugelassen werden.

[0038] Ferner gibt es bezüglich des Materials dieses Gehäuse keine spezifische Einschränkung, sofern es eine solche Festigkeit zeigen kann, dass es eine vorgeschriebene Form einhalten kann, und es können beispielsweise Aluminium, Kupfer, Messing, Eisen, rostfreier Stahl usw. verwendet werden. Das Sekundärzellenmodul ist nach der Endmontage vorzugsweise so leicht wie möglich, und vorzugsweise besitzt das Material auch eine ausgezeichnete Wärmeleitfähigkeit, da die Wärme, die beim Laden der von dem Gehäuse umschlossenen Kombinationszelle erzeugt wird, zur Außenseite abgeführt werden muss. Eine Aluminiumlegierung usw. kann ein konkreteres Beispiel sein.

[0039] Insbesondere wird in dieser Erfindung die Kombinationszelle, welche innerhalb des Gehäuses enthalten ist, bevorzugt durch Einfüllen eines Füllmaterials aus Harz mit elektrischer Isolation in dem Gehäuse fixiert, und es ist auch bevorzugt, die Isolation zwischen den die Kombinationszelle bildenden Sekundärzellen sicherzustellen. Durch Sicherstellung der Fixierung der Kombinationszelle und durch Sicherstellung der Isolation zwischen jeder Sekundärzelle durch Einfüllen eines Füllmaterials aus Harz in das Gehäuse, wie es vorstehend erwähnt wurde, ist es möglich, von vornherein die Erzeugung von Wärme, Rauch, Feuer usw. aufgrund eines Kurzschlusses der eine Kombinationszelle bildenden Sekundärzellen im Inneren des Gehäuses zu verhindern, welcher durch einen Fehler auftritt, wenn eine Schwingung während des Fahrens oder ein Stoß während einer Kollision wirkt, falls das Gehäuse beispielsweise in elektrischen Automobilen eingebaut ist.

[0040] Bezüglich des Füllmaterials aus Harz, das in dieser Erfindung verwendet wird, sollte, obwohl es keine spezifische Einschränkung gibt, falls es elektrische Isolation bereitstellen kann, dieses bevorzugt eine Wärmeleitfähigkeit in Hinblick auf eine bestmög-

liche Abführung der zum Zeitpunkt der Ladens entstehenden Wärme haben. Ferner sollte es, um eine Stoßabsorption bereitzustellen, bevorzugt Viskoelastizität aufweisen.

[0041] Beispiele des Füllmaterials aus Harz in dieser Erfindung sind Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyethylenterephthalat (PET), Polycarbonat (PC), Polyimid, Polyamid-Imid, ABS-Harz, Acrylharz, Epoxidharz, Siliconharz, Polyurethanharz, usw.

[0042] [Fig. 1](#) ist eine teilperspektivische Darstellung, welche den Elektrodenverbindungsaufbau der Sekundärzelle zeigt, die in dem Sekundärzellenmodul verwendet wird, welches die Ausführungsform 1 dieser Erfindung betrifft.

[0043] [Fig. 2](#) ist eine Seitenansicht von [Fig. 1](#) von links.

[0044] [Fig. 3](#) ist eine Vorderansicht von [Fig. 1](#).

[0045] [Fig. 4](#) ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie IV-IV von [Fig. 1](#) und zeigt in einer vergrößerten Ansicht die durch den Kreis IV in [Fig. 2](#) eingekreiste Zone.

[0046] [Fig. 5](#) ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie V-V in [Fig. 3](#).

[0047] [Fig. 6](#) ist eine Darstellung, welche ein Beispiel des Verbindungszustandes des Anschlusses und der Sammelschiene zeigt.

[0048] [Fig. 7](#) ist eine Darstellung, welche ein weiteres Beispiel des Zustandes der Verbindung des Anschlusses und der Sammelschiene zeigt.

[0049] [Fig. 8](#) ist eine Querschnittsansichtsdarstellung des Sekundärzellenmoduls mit einem Gehäuse, in welchem die Kombinationszelle von [Fig. 1](#) enthalten ist.

[0050] [Fig. 9](#) ist eine Querschnittsansichtsdarstellung, welche den Eingießzustand der Sammelschiene und der Zonen um den Anschluss in dem Sekundärzellenmodul von [Fig. 8](#) zeigt.

[0051] [Fig. 10](#) ist eine Darstellung, die ein weiteres Beispiel der Kombinationszelle des Sekundärzellenmoduls bezüglich des Variantenmodells der Ausführungsform 1 zeigt; wobei (a) eine Querschnittsansicht und (b) eine Querschnittsansicht entlang der Linie XIb-XIb in (a) ist.

[0052] [Fig. 11](#) ist eine grafische Darstellung der Abhängigkeit, die zwischen der Querschnittsfläche (mm^2) der Sammelschiene und dem Temperaturanstieg ($^{\circ}\text{C}$) besteht, und stellt das Testergebnis des Testmodells 1 dar.

[0053] [Fig. 12](#) ist eine grafische Darstellung der Abhängigkeit von durchschnittlichem Ladestrom (A) und Temperaturanstieg ($^{\circ}\text{C}$), und stellt das Testergebnis des Testmodells 2 dar.

[0054] [Fig. 13](#) ist eine teilperspektivische Darstellung, welche den Elektrodenverbindungsaufbau der Sekundärzelle in dem die Ausführungsform 2 dieser Erfindung betreffenden Sekundärzellenmodul zeigt.

[0055] [Fig. 14](#) ist eine schematische Konfigurationsdarstellung des Ultraschweißgerätes zur Erläuterung des Umfelds der Ultraschallschweißung.

[0056] [Fig. 15](#) ist eine Draufsichtdarstellung, welche als Musterdiagramm den Verbindungszustand zwischen dem Positivelektroden-Anschluss und der Sammelschiene und dem Teilstück zwischen dem Negativelektroden-Anschluss und der Sammelschiene in der Sekundärzelle in [Fig. 13](#) zeigt.

[0057] [Fig. 16](#) ist eine Draufsichtdarstellung, welche im Detail nur den Verbindungszustand zwischen den Positivelektroden-Anschlüssen in der Sekundärzelle in [Fig. 13](#) zeigt.

[0058] [Fig. 17](#) ist eine Draufsichtdarstellung, welche anwendbare Beispiele von Verbindungszonen durch Ultraschallschweißung in dem Variantenmodell der Ausführungsform 2 dieser Erfindung zeigt.

[0059] [Fig. 18](#) ist eine grafische Darstellung der Abhängigkeit von Verbindungsfläche W (cm^2) und Temperaturanstieg ($^{\circ}\text{C}$), welche das Ergebnis des Testmodells 4 zeigt.

[0060] [Fig. 19](#) ist eine Vorderseitendarstellung, welche das Sekundärzellenmodul bezüglich der Ausführungsform 3 dieser Erfindung zeigt.

[0061] [Fig. 20](#) ist eine Draufsichtdarstellung von [Fig. 19](#).

[0062] [Fig. 21](#) ist eine perspektivische Darstellung der Kombinationszelle, die durch Verwendung der Dünnschicht-Sekundärzellen der [Fig. 4](#) erzeugt wird.

[0063] [Fig. 22](#) ist eine Darstellung, welche den Anschlussverbindungsabschnitt zeigt, welcher in der Kombinationszelle von [Fig. 22](#) erzeugt wird.

[0064] [Fig. 23](#) ist eine Darstellung, welche den Sammelschienenverbindungsabschnitt zeigt, welcher in der Kombinationszelle von [Fig. 21](#) erzeugt wird.

[0065] [Fig. 24](#) ist eine Darstellung, welche ein Variantenmodell des Anschlussverbindungsabschnittes zeigt, welcher in einer Kombinationszelle erzeugt wird.

[0066] [Fig. 25](#) ist eine Darstellung, welche ein weiteres Variantenmodell des Anschlussverbindungsabschnittes zeigt, welcher in einer Kombinationszelle erzeugt wird.

[0067] [Fig. 26](#) ist eine Darstellung, welche ein weiteres Variantenmodell des Anschlussverbindungsabschnittes zeigt, welcher in einer Kombinationszelle erzeugt wird.

[0068] [Fig. 27](#) ist eine Darstellung, welche ein Variantenmodell des Sammelschienenverbindungsabschnittes zeigt, welcher in einer Kombinationszelle erzeugt wird.

[0069] [Fig. 28](#) ist eine Darstellung, welche ein weiteres Variantenmodell des Sammelschienenverbindungsabschnittes zeigt, welcher in einer Kombinationszelle erzeugt wird.

[0070] [Fig. 29](#) ist eine Darstellung, welche ein weiteres Variantenmodell des Sammelschienenverbindungsabschnittes einer Kombinationszelle zeigt.

[0071] [Fig. 30](#) ist die selbe perspektivische Darstellung wie in [Fig. 22](#), welche die Kombinationszelle des Sekundärzellenmoduls der Ausführungsform 4 dieser Erfindung zeigt.

[0072] [Fig. 31](#) ist eine Vorderseitendarstellung, welche das Sekundärzellenmodul bezüglich der Ausführungsform 5 dieser Erfindung zeigt.

[0073] [Fig. 32](#) ist eine Draufsichtdarstellung von [Fig. 31](#).

[0074] [Fig. 33](#) ist eine Vorderseitendarstellung der Dünnschicht-Lithiumionen-Sekundärzelle, welche in [Fig. 31](#) verwendet wird.

[0075] [Fig. 34](#) ist eine Darstellung, welche das Verdrahtungsdiagramm der Kombinationszelle zeigt, welche in [Fig. 31](#) verwendet wird.

[0076] [Fig. 35\(a\) \(b\)](#) ist eine Draufsichtdarstellung, welche die Schritte des Zusammenbaus einer A-Oberflächenseite (Reihe von auf einer Oberseite in [Fig. 34](#) positionierten Zelleneinheiten) der Kombinationszelle zeigt, welche in [Fig. 34](#) dargestellt ist.

[0077] [Fig. 36](#) ist eine Draufsichtdarstellung, welche als Musterdarstellung eine vollständige A-Oberflächenseite der in [Fig. 34](#) dargestellten Kombinationszelle zeigt.

[0078] [Fig. 37](#) ist eine Draufsichtdarstellung, welche als Musterdarstellung eine vollständige B-Oberflächenseite der in [Fig. 34](#) dargestellten Kombinationszelle zeigt.

[0079] [Fig. 38](#) ist eine Draufsichtdarstellung, welche als Musterdarstellung den Überlagerungszustand der A-Oberflächenseite in [Fig. 36](#) und der B-Oberflächenseite in [Fig. 37](#) zeigt.

[0080] [Fig. 39](#) ist eine perspektivische Darstellung von Zusammenbau und Zerlegung, welche den Status des Einbaus einer Verstärkungs- und Wärmeabstrahlungsschiene am Positivelektroden-Anschluss (oder Negativelektroden-Anschluss) zeigt, welcher mit dem Außenleiter des Gehäuses in einer Kombinationszelle verbunden ist.

[0081] [Fig. 40](#) ist eine Draufsichtdarstellung, welche den Zustand darstellt, unter welchem eine Spannungsdetektionsverkabelung in der in [Fig. 34](#) dargestellten Kombinationszelle eingebaut ist.

[0082] [Fig. 41](#) ist eine Draufsichtdarstellung, welche als Musterdarstellung den Zustand eines gebogenen Anschlussverbindungsabschnittes und Sammelschienenverbindungsabschnittes in der in [Fig. 34](#) dargestellten Kombinationszelle zeigt.

[0083] [Fig. 42](#) ist eine Zusammenbau- und Zerlegungsansicht des Gehäuses von [Fig. 31](#).

[0084] [Fig. 43](#) ist eine Teilquerschnittsdarstellung, welche den Zustand der Verbindung zwischen dem Außenleiter des Gehäuses und dem Positivelektroden-Anschluss (oder Negativelektroden-Anschluss) zeigt, an welchem eine Verstärkungs- und Wärmeabstrahlungsschiene in einer Kombinationszelle eingebaut ist.

[0085] [Fig. 44](#) ist die selbe Darstellung wie in [Fig. 34](#), welche die Zusammensetzung der Kombinationszelle im Hinblick auf das Variantenmodell dieser Ausführungsform zeigt.

[0086] Die Erfindung wird nun nachstehend in konkreter Form, basierend auf den Ausführungsformen und Testmodellen beschrieben.

[Ausführungsform 1]

[0087] In [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) bezeichnet das Bezugszeichen **3** eine Dünnschicht-Lithiumionen-Sekundärzelle (Dünnschicht-Sekundärzelle), und ein Innenelektrodenpaar **4a** und eine Elektrolytlösung **4b** sind in einer flexiblen Außenhülle **4c** enthalten. Gemäß Darstellung in [Fig. 4](#) ist das Innenelektrodenpaar **4a** ein Elektrodenpaar vom Dünnschichttyp mit einer positiven Dünnschichtelektrode **5a**, welche durch Aufbringen eines Positivelektroden-Aktivmaterials auf beide Seiten des aus Aluminium bestehenden Stromsammlers der positiven Elektrode gebildet wird, und einer negativen Elektrode **5b**, welche durch Aufbringen eines Negativelektroden-Aktivmaterials auf beide Seiten des aus Kupfer bestehenden Strom-

sammlers der negativen Elektrode gebildet wird, die jeweils über einen Separator **5c** geschichtet sind. Die positive Elektrode **5a** in dem Innenelektrodenpaar **4a** und der Positivelektroden-Anschluss **8a**, welche einzeln miteinander verbunden sind, treten luftdicht durch den wärmeversiegelten Abschnitt **7** der Außenumhüllung **4c** hindurch und sind auch an diesem wärmeversiegelten Abschnitt **7** befestigt und treten durch diesen wärmeversiegelten Abschnitt nach außen, wobei der somit nach außen geführte Abschnitt als Außenleiter verwendet wird. Ferner ist, obwohl er in der Zeichnung weggelassen ist, ein Negativelektroden-Anschluss **8b** ebenfalls einzeln mit der negativen Elektrode **5b** verbunden, und der Negativelektroden-Anschluss **8b** ist luftdicht aus der Außenumhüllung **4c** herausgeführt.

[0088] Mit dem Positivelektroden-Anschluss **8a** und dem Negativelektroden-Anschluss **8b** sind jeweils aus Kupfer bestehende Dünnschicht-Sammelschienen **12a**, **12b** verbunden. In dieser Ausführungsform werden die Verbindungen des Teilstückes zwischen dem Positivelektroden-Anschluss **8a** und der Sammelschiene **12a** und des Teilstückes zwischen dem Negativelektroden-Anschluss **8b** und der Sammelschiene **12b** durch Ultraschallschweißung hergestellt. Ferner besteht der Positivelektroden-Anschluss **8a** wie der vorstehend erwähnte Positivelektroden-Stromsammler aus Aluminium, und der Negativelektroden-Anschluss **8b**, besteht wie der vorstehend erwähnte Negativelektroden-Stromsammler aus Kupfer oder Nickel.

[0089] In dieser Ausführungsform 1 wird die vorstehend erwähnte Außenumhüllung **4c** durch einen geschichteten Film gebildet, der einen dreilagigen Aufbau aufweist und zwar eine aus Polyethylen bestehende Innenoberflächenschicht **6a**, auf der Innenoberflächenseite, eine aus einer Aluminiumfolie bestehende Mitteschicht **6b** in der Mitte und eine aus Nylon bestehende Außenoberflächenlage **6c** auf der Außenoberflächenseite. Obwohl als Separator **5c** jedes Material mit elektrischer Isolation und ausreichender Festigkeit zur Sicherstellung eines engen Kontaktes mit der positiven Elektrode **5a** und der negativen Elektrode **5b**, wie zum Beispiel ein perforierter Film, ein Vliesstoff, Sieb usw. einlagig oder mehrerlagig, bestehend aus Polyethylen, Polypropylen usw. verwendet werden kann, wird in dieser Erfindung im Hinblick auf Haftung, Sicherheit usw. Polypropylen verwendet. Als Lösungsmittel und Elektrolytsalz, die für die Elektrolytlösung **4b** verwendet werden, welche als Ionenleitermaterial genutzt wird, können ein nicht-wässriges Lösungsmittel und Lithium enthaltendes Elektrolytsalz, welche in konventionellen Zellen verwendet werden, eingesetzt werden. Konkret können als Lösungsmittel Esther, wie zum Beispiel Ethylenkarbonat, Propylenkarbonat, Dimethylkarbonat, Diethylkarbonat, Methylethylkarbonat, usw. und Ether, wie zum Beispiel Dimethoxyethan, Diethoxye-

than, Diethylether, Dimethylether usw. als einzelnes Lösungsmittel und als Gemisch von zwei Arten von Lösungsmitteln der vorstehend erwähnten gleichen Gruppe oder unterschiedlicher Gruppen verwendet werden. In dieser Erfindung wird ein Gemisch aus Ethylenkarbonat und Diethylkarbonat verwendet. Ferner können als Elektrolytsalz LiPF_6 , LiAsF_6 , LiClO_4 , LiBF_4 , LiCF_3SO_3 , $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$, $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$, $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$, usw. verwendet werden. In der vorliegenden Erfindung wird LiPF_6 verwendet.

[0090] In der Ausführungsform 1 ist die Dicke jedes Anschlusses **8a** (**8b**) (Positivelektroden-Anschluss **8a** und Negativelektroden-Anschluss **8b**) $100\ \mu\text{m}$ und deren Breite W_a und W_b ist $3,0\ \text{mm}$. Die in dieser Erfindung erzeugte Dünnschicht-Sekundärzelle wird in geeigneter Weise für Anwendungen eingesetzt, welche einen großen elektrischen Entladestrom erfordern, wie zum Beispiel in elektrischen Automobilen usw. und diesbezüglich ist es erwünscht, dass die Breite jedes Anschlusses bis zu einem gewissen Maß groß ist. Ferner wird es durch die Sicherstellung einer großen Breite des Anschlusses möglich, die Dünnschicht-Sekundärzelle über Sammelschienen innerhalb des Gehäuses usw. fest zu fixieren. In einem Hybridfahrzeug (HEV), wird beispielsweise ein elektrischer Strom von mehr als $50\ \text{A}$ kurzzeitig entladen, und unter der Annahme einer Entladung eines derart hohen elektrischen Stroms ist eine Querschnittsfläche von mehr als $2\ \text{mm}^2$ erwünscht. Wenn die Dicke jedes Anschlusses auf $100\ \mu\text{m}$ festgelegt ist, was der in dieser Art von Zelle allgemein verwendete Wert ist, ist die Breite konkret gesagt bevorzugter größer als $20\ \text{mm}$, noch bevorzugter größer als $30\ \text{mm}$ und noch bevorzugter größer als $40\ \text{mm}$. Wenn die Breite des Anschlusses $50\ \text{mm}$ überschreitet, wird jedoch durch den Anschluss zum Zeitpunkt der Schmelzung und Verklebung der aus einem wärme-schmelzenden Harz bestehenden Außenumhüllung, welche durchgeführt wird, um die Außenumhüllung an dem Anschlag eng anliegend zu befestigen, Wärme entzogen und dies macht das Schmelzen der Außenumhüllung und eine eng daran ansitzende Befestigung des Anschlusses schwierig, und bewirkt somit manchmal einen Austritt von Elektrolytlösung **4b**, was nicht erwünscht ist. Die maximale Breite des Anschlusses wird vorzugsweise auf $45\ \text{mm}$ oder darunter festgelegt. Es gibt keine spezielle Einschränkung der Dicke jedes Anschlusses **8a**, **8b**, sofern die Bedingung der Querschnittsfläche erfüllt wird, wie später noch erwähnt wird.

[0091] In der Ausführungsform 1 ist die Querschnittsfläche A_a der Sammelschiene **12a** $8\ \text{mm}^2$ und die Querschnittsfläche B_a des Positivelektroden-Anschlusses **8a** ist $3\ \text{mm}^2$. Die Querschnittsflächen der Sammelschiene **12b** und des Negativelektroden-Anschlusses **8b** sind die selben wie diejenigen auf der Seite der positiven Elektrode mit der Ausnahme, dass sich der Schnittwinkel des Querschnitts um 90

Grad unterscheidet. Obwohl die Erläuterungen nur für die Seite der positiven Elektrode erfolgen, gilt das selbe auch für die Seite der negativen Elektrode. Ferner sind auch die Position, an welcher die Sammelschiene befestigt ist, deren Richtung und die Schnittkante in dieser Erfindung nicht auf die in der Ausführungsform 1 dargestellten beschränkt. In der Ausführungsform 1, ist die Oberflächenfläche SAa der Sammelschiene **12a** 8 mm^2 und die Oberflächenfläche SBa des Positivelektroden-Anschlusses **8a** ist 4 mm^2 . Somit wird, wenn die Oberflächenfläche SAa der Sammelschiene **12a** größer als die Oberfläche SBa des Positivelektroden-Anschlusses **8a** ist, mit welchem die erstere verbunden ist, die von dem Positivelektroden-Anschluss **8a** übertragene Wärme effektiv abgestrahlt. In dieser Erfindung ist, wie vorstehend erwähnt, die Oberflächenfläche der vorstehend erwähnten Sammelschiene vorzugsweise größer als die Oberflächenfläche des Anschlusses, mit welchem die erstere verbunden ist, und bevorzugter ist deren Fläche größer als das 1,5-fache der Oberflächenfläche des Anschlusses.

[0092] Es ist in dieser Erfindung unvermeidbar, dass die Beziehung zwischen der Querschnittsfläche Aa der Sammelschiene **12a** und der Querschnittsfläche Ba des Positivelektroden-Anschlusses **8a** $Aa \geq 0,5 \times Ba$ ist (das heißt, dass, wenn die Unterscheidung zwischen positiv und negativ weggelassen wird, $A = 0, 5 \times B$ ist etc.), bevorzugt ist $Aa \geq 1, 0 \times Ba$ und noch bevorzugter ist $Aa \geq 1,5 \times Ba$. Dadurch daß die Querschnittsfläche Aa der Sammelschiene **12a** größer als die Querschnittsfläche Ba des Positivelektroden-Anschlusses **8a** $\times 0,5$ festgelegt wird, und bevorzugt diesen Wert noch überschreitet, kann die Wärme effektiv aus der Sammelschiene **12a** diffundiert werden.

[0093] Ferner erfüllt in dieser Erfindung die Beziehung zwischen der Querschnittsfläche A (mm^2) der Sammelschiene **12a (12b)** und dem durchschnittlichen elektrischen Entladestrom I (A) aus der Dünnschicht-Sekundärzelle **3** vorzugsweise die nachstehende Formel (1):

$$A/I \geq 0,5 \quad (1)$$

[0094] Durch Anpassen der Querschnittsfläche A der Sammelschiene **12a (12b)**, so dass sie die vorstehend erwähnte Formel (1) erfüllt, kann eine effiziente Wärmeabstrahlungseigenschaft ohne elektrischen Entladestrom sichergestellt werden. Noch bevorzugter ist, das Element auf der rechten Seite der vorstehenden Formel (1) auf 0,8 festzulegen.

[0095] In der Ausführungsform 1 wurde eine Sammelschiene **12a (12b)** mit einer Breite von 8 mm und einer Dicke von 1 mm verwendet. In dieser Ausführungsform gibt es keine spezifische Einschränkung bezüglich der Größe dieser Werte, sofern die Quer-

schnittsfläche A die bereits erwähnten Bedingungen erfüllt. Die Dicke ist jedoch vorzugsweise größer als 0,4 mm, bevorzugter größer als 0,8 mm, damit die Dünnschicht-Sekundärzelle fest in dem gewünschten Gehäuse, beispielsweise mittels der Sammelschiene **12a (12b)** befestigt und die Sammelschiene zum Zeitpunkt ihrer Verbindung mit dem Anschluss nicht beschädigt wird.

[0096] In der Ausführungsform 1 wurde Kupfer für die Sammelschiene **12a (12b)** verwendet. Es gibt jedoch keine spezifische Einschränkung hinsichtlich dieses Materials und jedes Metallmaterial kann problemlos verwendet werden, und vorzugsweise wird ein Metallmaterial mit einer ausgezeichneten Wärmeleitfähigkeit verwendet. Bevorzugte Beispiele sind insbesondere Kupfer, Aluminium, Nickel, Phosphor, Bronze, Messing usw.

[0097] In der Ausführungsform 1 wurde Aluminium für den Positivelektroden-Anschluss **8a** und Nickel für den Negativelektroden-Anschluss **8b** verwendet. Es besteht jedoch keine spezifische Einschränkung bezüglich dieses Materials und vorzugsweise wird ein Metallmaterial mit einer stabilen elektrochemischen Kapazität verwendet. Insbesondere besteht ein bevorzugtes Beispiel in der Verwendung von Aluminium, Aluminiumlegierung usw. für den Positivelektroden-Anschluss **8a** und Kupfer, rostfreiem Stahl, Nickel usw. für den Negativelektroden-Anschluss **8b**. Vorzugsweise wird auch für den Elektroden-Stromsammler das selbe Material verwendet, das für den Positivelektroden-Anschluss **8a**, beispielsweise Aluminium, und das für den Negativelektroden-Anschluss **8b**, beispielsweise Kupfer und/oder Nickel, verwendet wird.

[0098] Bezüglich der Dicke der Anschlüsse **8a (8b)** betrug diese in der Ausführungsform 1 $100 \mu\text{m}$. Es ist besser, Anschlüsse mit einer Dicke von beispielsweise mehr als oder etwa $50 \mu\text{m}$, bevorzugt solche mit einer Streifenform von 100 bis $200 \mu\text{m}$, zu verwenden.

[0099] In der Ausführungsform 1 bestehen beide Sammelschienen **12a, 12b** aus einem Material, das eine höhere Wärmeleitfähigkeit hat als das für die Anschlüsse **8a, 8b**, mit welchen sie verbunden sind, verwendete. Durch die Verwendung eines Materials mit höherer Wärmeleitfähigkeit auf der Seite der Sammelschiene als auf der Seite des Anschlusses, kann die Wärme effektiv aus den Anschlüssen geleitet und kann effizient diffundiert werden. Als Kombinationen von Materialien für die Sammelschiene und den Anschluss mit dieser Wärmeleitfähigkeitsbeziehung gibt es beispielsweise Kombinationen, in welchen Aluminium oder Nickel für den Anschluss verwendet werden, wenn Kupfer für die Sammelschiene verwendet wird, während Nickel für den Anschluss verwendet wird, wenn Aluminium für die Sammelschiene ver-

wendet wird usw.

[0100] Wie bereits beschrieben, wird die Verbindung zwischen dem Positivelektroden-Anschluss **8a** und der Stromschiene **12a** und die Verbindung zwischen dem Negativelektroden-Anschluss **8b** und der Stromschiene **12b** mittels Ultraschallschweißung hergestellt. Die Verbindung in dieser Erfindung ist nicht darauf beschränkt, sondern kann durch Schweißen und/oder Nieten durchgeführt werden. Unter Berücksichtigung der Verbindungsqualität und der Produktivität ist jedoch Ultraschallschweißen oder Vernieten mittels Nieten zu bevorzugen. Insbesondere ist es, wenn mehrere Abschnitte durch Ultraschallschweißen verschweißt werden, bevorzugt, das Vernieten mittels Nieten gleichzeitig anzuwenden, so dass der bereits verschweißte Abschnitt während einer anschließenden Schweißung nicht abblättert.

[0101] Die Wortwahl "Vernieten mittels Nieten" bedeutet, dass durch Verwendung eines Vollniets, eines Vollrohrniets, eines Halbrohrniets, eines Spreizniets, Kompressionsschock-Niets, Blindniets usw. zwei Materialien von einem Niet durchdrungen und miteinander durch Vernieten beider oder eines Endes des Niets verbunden werden.

[0102] Falls Nieten verwendet werden, werden vorzugsweise Nieten aus dem selben Material wie das des Positivelektroden-Anschlusses **8a** verwendet, wenn es sich um die Nieten handelt, welche das Teilstück zwischen dem Positivelektroden-Anschluss **8a** und der Sammelschiene **12a** verbinden, und Nieten aus dem selben Material wie das des Negativelektroden-Anschlusses **8b**, wenn es sich um die Nieten handelt, welche das Teilstück zwischen dem Negativelektroden-Anschluss **8b** und der Sammelschiene **12b** verbinden. Dadurch ist es möglich, den Kontaktwiderstand zu reduzieren, sowie von vorne herein das Auftreten jeder thermischen Verformung aufgrund eines Unterschieds im Wärmeausdehnungskoeffizienten zu verhindern.

[0103] Eine Querschnittsansicht entlang V-V in [Fig. 3](#) ist in [Fig. 5](#) dargestellt. In der Ausführungsform 1 ist die ultraschallgeschweißte Verbindungszone auf dem Verbindungsabschnitt des Positivelektroden-Anschlusses **8a** und der Sammelschiene **12a** UWa und die ultraschallgeschweißte Verbindungszone auf dem Verbindungsabschnitt des Negativelektroden-Anschlusses **8b** und der Sammelschiene **12b** UWb, wobei beide eine Fläche von 4 cm² haben. Im Falle einer Anwendung einer Ultraschallschweißung zum Verbinden des Anschlusses und der Sammelschiene ist vorzugsweise in dieser Erfindung, die nachstehende Formel (2) in Bezug auf die Beziehung zwischen der gesamten Verbindungsfläche W (cm²) der Ultraschallschweißung an dem Verbindungsabschnitt einer Sammelschiene (**12a** oder **12b**) und dem durchschnittlichen elektrischen Strom I (A) er-

füllt:

$$W/I \geq 0,1$$

(2)

[0104] Durch die Erfüllung der vorstehenden Formel (2) wird die Wärmeleitfähigkeit und elektrische Leitfähigkeit zwischen dem Positivelektroden-Anschluss **8a** oder Negativelektroden-Anschluss **8b** und der Sammelschiene **12a** oder der Sammelschiene **12b** extrem gut. Insbesondere bevorzugt ist, dass das Element auf der rechten Seite der vorstehenden Gleichung (2) 0,15 ist.

[0105] Der Begriff "gesamte Verbindungsfläche W" der Ultraschallschweißung, wie er hierin verwendet wird, bedeutet die Fläche des Verbindungsabschnittes selbst, falls, wie in der Ausführungsform 1, die Verschweißung jedes Verbindungsabschnitts an nur einer Verbindungszone erfolgt. Wenn jedoch der Anschluss **8a** (**8b**) und die Sammelschiene **12a** (**12b**) an mehreren Ultraschallschweißungs-Verbindungs-zonen ultraschallverschweißt werden, wie zum Beispiel bei drei Zonen UW1, UW2 und UW3, entspricht, wie beispielsweise in [Fig. 6](#) dargestellt, die Summe der Fläche dieser mehreren Verbindungs-zonen UWI, UW2 und UW3 der "Gesamtverbindungsfläche W".

[0106] Auch in einem Falle, wie er in [Fig. 7](#) als Beispiel dargestellt ist, in welchem der Anschluss **8a** (**8b**) und die Sammelschiene **12a** (**12b**) durch Ultraschallschweißung an zwei Verbindungsabschnitten UWI und UW2 verschweißt sowie durch Vernietung mit einem Niet R befestigt sind, entspricht die Summe der Flächen der Ultraschallschweißzonen UWI und UW2 und die Fläche des Verbindungsabschnittes, der durch die Verbindung mit dem Niet R fest in Kontakt steht, der "Gesamtverbindungsfläche W".

[0107] Der Elektrodenverbindungsaufbau in der Ausführungsform 1 ermöglicht die Produktion einer Sekundärzelle mit ausgezeichneter mechanischer Festigkeit sowie mit hoher Wärmestrahlung und guten elektrischen Eigenschaften, indem diese in einen gewünschten Behälter mittels der Sammelschiene **12a** (**12b**) befestigt wird. [Fig. 8](#) ist ein Seitenschnittaufriss der Sekundärzelle mit dem Elektrodenverbindungsaufbau der Ausführungsform 1. Die Dünnschicht-Sekundärzelle **3** bildet eine Sekundärzelle, welche in der Praxis eingesetzt werden kann, indem sie in dem Gehäuse **2** enthalten ist und mit der Sammelschiene **12a** (**12b**) an dem Behälter von der Innenseite aus durch Schrauben **49** und Muttern **50** befestigt ist. In dieser Sekundärzelle bilden die Schrauben **49** und Muttern **50** den Außenelektrodenanschluss.

[0108] Wie ferner in [Fig. 9](#) dargestellt, ist der Umgebungsbereich der Sammelschiene **12a** (**12b**) und der Anschluss **8a** (**8b**), mit welchem die erstere verbunden ist, vorzugsweise durch ein Füllmaterial aus Harz

51 vergossen. Falls die Sammelschiene **12** im Vergleich zu dem Positivelektroden-Anschluss **8a** dick ausgeführt ist, wird die Verbindungsstelle des mit der Sammelschiene **12a** verbundenen Positivelektroden-Anschlusses **8a** und dessen Nachbarschaft mechanisch schwach, wobei die mechanische Festigkeit durch das Vergießen mit dem Füllmaterial aus Harz **51** verbessert werden kann. Durch Verstärkung dieser mechanischen Festigkeit ist es, wenn die Kombinationszelle beispielsweise in ein Automobil eingebaut wird, von vornherein möglich, einen Kurzschluss der die Kombinationszelle bildenden Sekundärzelle innerhalb des Gehäuses **2** und die Ablösung des Positivelektroden-Anschlusses **8a** zu verhindern, wenn Schwingungen während der Fahrt und ein Stoß während einer Kollision auftreten.

[0109] Ferner ist, obwohl in [Fig. 9](#) nur der die Sammelschiene **12a** (**12b**) und den Anschluss **8a** (**8b**) umgebende Abschnitt mit dem Füllmaterial aus Harz **51** vergossen ist, das Vergießen nicht darauf beschränkt, und es kann ein Modell eines Gießgehäuses verwendet werden, in welchem beispielsweise der gesamte Abschnitt innerhalb des verwendeten Gehäuses **2** vergossen ist.

[0110] Ferner sind, obwohl in der Ausführungsform 1, die Sammelschienen **12a** (**12b**) als diejenigen erläutert sind, die an dem Gehäuse **2** zu befestigen sind, sie nicht notwendigerweise auf diese Verwendungen beschränkt und können nur zur Wärmeabstrahlung verwendet werden. In diesem Falle werden sie an dem Behälter durch andere Mittel befestigt.

[0111] Gemäß dem Sekundärzellenmodul in der vorstehend erläuterten Ausführungsform 1, kann die Wärme jeder Elektrode **4a** effizient an die Sammelschiene **12a** (**12b**) über die Anschlüsse **8a** (**8b**) übertragen werden, wobei jeder dieser Anschlüsse **8a** (**8b**) selbst auch einen Wärmeabstrahlungseffekt hat. Ferner kann, da die Dünnschichtmetallsammelschiene **12a** (**12b**) eine Querschnittsfläche aufweist, welche größer als die Gesamtquerschnittsfläche jedes dieser Anschlüsse **8a** (**8b**) ist, die mit einer Außenseite der Außenumhüllung **4c** verbunden sind, die aus jedem Anschluss **8a**, **8b** übertragende Wärme effizient diffundiert werden. Ferner müssen, obwohl in den Beispielen der Ausführungsform 1 die Querschnittsfläche und das Material der Sammelschiene **12a** (**12b**), die Breite und die Querschnittsfläche des Anschlusses **8a** (**8b**), das Verbindungsverfahren derselben und der verschweißte Bereich usw. für die positive Elektrode wie auch die negative Elektrode gleich sind, sie nicht notwendigerweise die selben für beide Elektroden in dieser Erfindung sein.

[Variantenmodell 1]

[0112] In [Fig. 10](#) sind drei Sekundärzellen **3** des Dünnschichttyps übereinander geschichtet, alle aus

der Außenumhüllung jeder Dünnschichtsekundärzelle **3** herausgeführten Positivelektroden-Anschlüsse **8a** sind miteinander gebündelt, und die Sammelschiene **12** ist an dem gebündelten Abschnitt durch Ultraschallschweißung befestigt. Ferner sind auch, obwohl in der Zeichnung nicht dargestellt, die aus der Außenumhüllung jeder Sekundärzelle **3** herausgeführten Negativelektroden-Anschlüsse ebenso wie die Positivelektroden-Anschlüsse **8a** gebündelt, und die Sammelschiene für die negativen Elektroden ist an dem gebündelten Abschnitt durch Ultraschallschweißung befestigt. Das heißt, die Verbindung in dieser Ausführungsform ist eine Parallelverbindung, in welcher die positiven Elektroden und die negativen Elektroden der mehreren Dünnschicht-Sekundärzellen jeweils unabhängig miteinander verbunden sind.

[0113] Jede dieser Dünnschicht-Sekundärzellen **3** ist die gleiche, und auch die gleiche wie die in der Ausführungsform 1 verwendete Dünnschicht-Sekundärzelle **3**, und da der bevorzugte Status und Zustand ebenfalls die selben sind, wird ihre detaillierte Erläuterung unterlassen.

[0114] Die Querschnittsfläche A der Sammelschiene **12** ist in diesem Variantenmodell 12 mm² und die Querschnittsfläche jedes Positivelektroden-Anschlusses ist 3 mm². In dieser Erfindung ist wie vorstehend beschrieben, da die "Gesamtquerschnittsfläche jedes Anschlusses" die Fläche der gesamten herausgeführten und gebündelten Elektrodenanschlüsse in dem Falle anzeigt, dass mehr als zwei Dünnschicht-Sekundärzellen vorhanden sind, die Gesamtquerschnittsfläche der Anschlüsse der Positiv-Elektroden 9 mm², was die Querschnittsfläche A der Sammelschiene **12** nicht überschreitet.

[0115] Daher kann auch in dem Sekundärzellenmodul in diesem Variantenmodell die Wärme jeder Elektrode effizient auf die Sammelschiene **12** durch den Anschluss **8a** (**8b**) übertragen werden, wobei auch jeder dieser Anschlüsse selbst einen Wärmeabstrahlungseffekt hat. Ferner kann, da die Dünnschichtmetallsammelschiene **12** eine größere Querschnittsfläche als die Gesamtquerschnittsfläche jedes Anschlusses **8a** (**8b**) $\times 1,0$ auf der Außenseite der Außenumhüllung hat, die von jedem Anschluss **8a** (**8b**) übertragene Wärme effizient abgeführt werden.

[0116] Auch in diesem Variantenmodell kann, wie in dem Falle der Ausführungsform 1, durch Befestigen der Sekundärzelle in einem bevorzugten Behälter ein Sekundärzellenmodul mit ausgezeichneter mechanischer Festigkeit sowie mit hoher Wärmeleitfähigkeit und ausgezeichneten elektrischen Eigenschaften hergestellt werden.

[0117] In diesem Variantenmodell wurde ein Beispiel von 3 geschichteten und parallel geschalteten Dünnschicht-Sekundärzellen dargestellt, wobei je-

doch die Zellschichtung der Dünnschicht-Sekundärzellen nicht auf 3 Schichten beschränkt ist, und 2 oder 4 Schichten oder mehr verwendet werden können. Ferner ist die Verbindung nicht auf die Parallelverbindung beschränkt, und eine Reihenverbindung, in welcher die positive Elektrode und die negative Elektrode der Dünnschicht-Sekundärzellen in Reihe geschaltet sind, kann verwendet werden, wie auch eine Kombination einer Reihenschaltung und Parallelschaltung möglich ist. Natürlich zeigt auch in diesem Fall das Konzept der "Gesamtquerschnittsfläche jedes Anschlusses" in dieser Erfindung die Gesamtquerschnittsfläche des Bündels von Anschlüssen an, mit welchen die Sammelschiene zu verbinden ist.

[Testergebnis]

[0118] Die Testdaten, welche die Beziehung zwischen der Querschnittsfläche Aa der Sammelschiene **12** und der Querschnittsfläche Bb des Positivelektroden-Anschlusses verifizieren, werden für das Sekundärzellenmodul der vorstehend erwähnten Ausführungsform 1 dargestellt.

[Testmodell 1]

[0119] In dem Sekundärzellenmodul der Ausführungsform 1 (in welchem zwei in der Ausführungsform 1 dargestellte Dünnschicht-Sekundärzellen **3** genau in derselben Weise wie in dem Falle des Variantenmodells übereinander geschichtet sind und die Sammelschiene mit den Anschlüssen in Reihe verbunden ist) wurde eine Dünnschicht-Sekundärzelle durch Änderung der Querschnittsfläche A der Sammelschiene **12a (12b)** auf Werte von 2 mm², 3 mm², 4 mm², 6 mm², 12 mm² und 16 mm² zusätzlich zu dem Wert von 8 mm² hergestellt. Die konkreten Spezifikationen der Zellen sind wie folgt:

Zellenkapazität: 3 Ah (5 Stundenrate)

Positivelektroden-Anschluss **8a**: Breite 40 mm, Dicke 100 µm (200 µm, wenn 2 Dünnschichten übereinander geschichtet sind).

Negativelektroden-Anschluss **8b**: Breite 40 mm, Dicke 100 µm (200 µm, wenn 2 Dünnschichten übereinander geschichtet sind).

[0120] Mit an mehreren Zonen der Oberfläche der Dünnschicht-Sekundärzelle befestigten Thermoelementenpaaren wurden ein elektrischer Entladungsstrom (40V, 10A) und die Oberflächentemperatur jeder Sekundärzelle nach 10 Minuten Entladung beobachtet. Durch Aufzeichnen der Temperatur an Zonen der höchsten Temperatur wurde der Temperaturanstieg auf der Oberfläche jeder Sekundärzelle bestimmt. Die Beziehung zwischen der Querschnittsfläche A (mm²) der Sammelschiene **12a (12b)** und der des Temperaturanstiegs (°C) nach 10 Minuten ist in [Fig. 11](#) dargestellt.

[0121] Demzufolge wird, wenn die Querschnittsflä-

che der Sammelschiene **12a (12b)** 4 mm² ist, was die Hälfte der Querschnittsfläche des Anschlusses **8a (8b)** ist, ein Wendepunkt erhalten, bei dem sich der Oberflächentemperaturanstieg verlangsamt und insbesondere wird, wenn die Querschnittsfläche der Sammelschiene größer als 6 mm² ist, bei der die Beziehung zwischen der Querschnittsfläche A (mm²) der Sammelschiene **12a (12b)** und des durchschnittlichen Entladestroms $I' = 10 \text{ (A)}$ $A/I' \geq 0,5$ (Gleichung 1') erfüllt ist, der Anstieg der Temperatur auf extrem niedrigen Werten gehalten.

[Testmodell 2]

[0122] In dem selben Sekundärzellenmodul wie im Testmodell 1 wurde die Temperaturerhöhung auf der Oberfläche der Dünnschicht-Sekundärzelle ebenso wie im Testmodell 1 ermittelt, indem die Querschnittsfläche A der Sammelschiene **12a (12b)** bei 8 mm² gehalten wurde, und indem der mittlere Entladestrom auf vier Pegel von 5A, 15A und 20A zusätzlich zu 10A variiert wurde.

[0123] Mit an mehreren Abschnitten der Oberfläche der Dünnschicht-Sekundärzelle angebrachten Thermoelementenpaaren wurden ein elektrischer Entladungsstrom und die Oberflächentemperatur jeder Sekundärzelle nach 10 Minuten Entladung beobachtet. Durch Aufzeichnen der Temperatur an Abschnitten mit der höchsten Temperatur wurde der Temperaturanstieg auf der Oberfläche jeder Sekundärzelle ermittelt. Das Ergebnis ist in der Grafik von [Fig. 12](#) dargestellt.

[0124] Das Ergebnis zeigt, daß bei einem durchschnittlichen Entladestrom $I = 15 \text{ (A)}$ ($A/I = 0,53$), bei dem die Beziehung zwischen der Querschnittsfläche $A = 8 \text{ (mm}^2\text{)}$ der Sammelschiene **12a (12b)** und dem durchschnittlichen Entladestrom $I \text{ (A)}$ nahe bei $A/I \geq 0,5$ liegt (Formel (1)), ein Wendepunkt beobachtet wurde, bei welchem sich der Anstieg der Oberflächentemperatur verlangsamt. Wenn der durchschnittliche Entladestrom I kleiner als dieser ist (der Wert der Zahl auf der linken Seite in der Gleichung (1) ist größer), kann der Oberflächen-Temperaturanstieg auf einem extrem niedrigen Pegel gehalten werden.

[Testmodell 3]

[0125] In dem Sekundärzellenmodul in Ausführungsform 1 wurden zehn Teile eines Testmaterials A, welches in dem Gehäuse **2** fixiert und untergebracht und ferner durch ein Füllmaterial aus Harz **51** vergossen wurde, gemäß Darstellung in [Fig. 9](#) hergestellt. Ein wärmehärtendes Harz wurde zum Vergießen verwendet. Andererseits wurden zehn Teile eines Testmaterials B ohne Vergießen unter den selben Verbindungsbedingungen der Elektroden hergestellt.

[0126] Schwingungstests wurden bei beiden Materi-

alien A und B gemäß JIS C8711 ausgeführt. Das heißt, nachdem die Sekundärzelle vollständig geladen war, wurde sie 90 Minuten in sich in rechten Winkeln schneidenden XYZ-Richtungen Schwingungen mit einer Amplitude von 0,8 mm, einer Frequenz zwischen 10 Hz bis 55 Hz und einer Durchlauftrate von 1Hz/Minute in einer Umgebungsbedingung von 20°C ausgesetzt. Bei einer anschließenden visuellen Betrachtung des Zustands der Zelle, insbesondere des Zustands der Verbindung des Anschlusses und der Sammelschiene, trat das Problem eines Lösungsaustrittes, Betätigung eines Sicherheitsventils, Bruch, Zündung usw. bei beiden Materialien nicht auf. Jedoch hatte, während kein äußerlich sichtbares Problem bei vergossenem Testmaterial A auftrat, eines der zehn Testmaterialien B ohne Verguss einen leichten Riss auf dem Anschluss. Dieses Ergebnis zeigt, dass das Vergießen durch Harz hinsichtlich der Erhöhung der mechanischen Festigkeit effektiv ist.

[0127] Wie vorstehend erläutert, kann das Sekundärzellenmodul dieser Ausführungsform 1 einen Elektrodenverbindungsaufbau bereitstellen, welcher effizient die Wärme in den Elektroden einer Dünnschicht-Sekundärzelle aus deren Elektrodenanschluss diffundieren kann. Diese Ausführungsform 1 kann auch eine Elektrodenverbindungsstruktur der Dünnschicht-Sekundärzelle bereitstellen, welche eine hohe Kontaktfestigkeit sowohl elektrisch als auch mechanisch, sowie die vorstehend erwähnte effiziente Abstrahlung von Wärme erzielt.

[Ausführungsform 2]

[0128] In [Fig. 13](#) ist im Unterschied zu der vorstehend erwähnten Ausführungsform 1 der aus Aluminium bestehende Positivelektroden-Anschluss **8a** aus dem wärmeversiegelten Abschnitt **7** an dem oberen Saum der Außenumhüllung **4c** herausgeführt, und der aus Kupfer und/oder Nickel bestehende Negativelektroden-Anschluss **8b**, ist aus dem wärmeversiegelten Abschnitt **7** des unteren Saums der Außenumhüllung **4c** herausgeführt, und die aus Kupfer bestehende Sammelschiene (Querschnittsfläche: 8 mm) **12a** (**12b**) ist mittels Ultraschallverschweißung mit jedem dieser Anschlüsse **8a** bzw. **8b** verschweißt.

[0129] In dieser Ausführungsform 2 beträgt die Dicke jedes Anschlusses **8a** (**8b**) 100 µm, deren Breiten W_a und W_b sind jeweils 30 mm, und es werden Sammelschienen **12a**, **12b** mit einer Breite von 8 mm und Dicke von 1 mm verwendet.

[0130] Zur Erläuterung der Ultraschallschweißung hier, weist gemäß Darstellung in [Fig. 14](#) die Ultraschallschweißvorrichtung ein Horn **52**, einen auf der Vorderkante des Horns eingebauten Kopf **53** und einen gegenüber dem Kopf **53** angeordneten Amboss **54** auf. Wenn die zwei Materialien des Verbindungsobjektes (Material der Hornseite **55** und Material der

Ambossseite **56**) so positioniert sind, dass sie einander zwischen dem vorstehend erwähnten Kopf **53** und Amboss **54** überlappen und durch den Kopf **53** und den Amboss **54** zusammengedrückt werden, diese mit einem vorgeschriebenen Druck P unter Druck gesetzt werden und dann Ultraschallschwingung auf das Horn **52** abgegeben wird, wird die Ultraschallschwingung auf das Horn **55** und den Amboss **56** über den Kopf **53** übertragen, und die Materialien werden über einen Berührungseffekt, Arbeitseffekt und Wärmeeffekt verbunden.

[0131] Eine Ultraschallschweißung ist dadurch gekennzeichnet, dass die verschweißte Oberfläche nicht geschmolzen wird oder nur extrem begrenzte dünne Schichten geschmolzen werden können und es kann ein Reinigungseffekt durch die Reibung von Verunreinigungen, wie zum Beispiel durch einen Oxidfilm usw., auf der geschweißten Oberfläche erwartet werden. Der Verbindungswiderstand kann niedrig gehalten werden, die Materialien, welche der Verbindung unterworfen werden, sind frei von großen Beschädigungen und eine große Fläche dieser Materialien kann fest, stabil und mit niedrigen Kosten verbunden werden.

[0132] In dieser Ausführungsform 2 wird die Ultraschallschweißung durchgeführt, indem jeder Elektrodenanschluss (**8a**) (**8b**) und die Sammelschiene **12a** (**12b**) als Material auf der Hornseite (**55**) bzw. als Material auf der Ambossseite **56** plaziert werden. Gemäß Darstellung in [Fig. 15](#) werden die drei Verbindungszonen UW mit einer Größe von (7 mm × 7 mm = 49 mm²) mit derselben Form (quadratisch) zwischen dem Positivelektroden-Anschluss **8a** und der Sammelschiene **12a** und zwischen dem Negativelektroden-Anschluss **8b** und der Sammelschiene **12b** ausgeführt, was eine Gesamtverbindungsfläche von 49 mm² × 3 = 147 mm² für beide Verbindungsabschnitte ergibt.

[0133] Der Verbindungszustand auf dem Positivelektrodenabschnitt **8a** ist in [Fig. 16](#) dargestellt. In dieser Ausführungsform 2 ist das Teilstück D1 zwischen aneinander angrenzenden Verbindungsabschnitten UW auf 2 mm festgelegt, und das Teilstück D2 zwischen der Verbindungszone UW und dem Abschnitt des Positivelektroden-Anschlusses, an welchem das Positivelektrodenaktivmaterial aufgebracht ist, ist auf 10 mm festgelegt.

[Variantenmodell 2]

[0134] Ein Variantenmodell der vorstehenden Ausführungsform 2 ist in [Fig. 17](#) dargestellt, in welcher 8 Beispiele ultraschallgeschweißter Verbindungsabschnitte, welche in dieser Erfindung angewendet werden können, dargestellt sind.

[0135] [Fig. 17\(a\)](#) stellt ein Beispiel dar, in welchem

Verbindungszone UW1, welche eine rechteckige Form haben und ziemlich lang sind, parallel zueinander angeordnet sind. Die Fläche, in welcher die Verbindungszone UW1 positioniert ist, hat insgesamt eine rechteckige Form.

[0136] Fig. 17(b) stellt ein Beispiel dar, in welchem eine ziemlich große Verbindungszone UW2, die eine rechteckige Form aufweist, und eine ziemlich kleine Verbindungszone UW3, die eine rechteckige Form aufweist, abwechselnd positioniert sind. Die individuelle Größe der Verbindungszone muss nicht notwendigerweise wie die in diesem Beispiel dargestellte sein. Ferner kann die individuelle Form unterschiedlich sein. Die Fläche, in welcher die Verbindungszone UW2, UW3 plaziert sind, hat insgesamt eine in etwa rechteckige Form, obwohl sie ziemlich unregelmäßig ist.

[0137] Fig. 17(c) stellt ein Beispiel dar, in welchem die 3 Verbindungszone UW4 mit rechteckiger Form nicht in einer geraden Linie angeordnet sind. Die Zonen, in welchen Verbindungszone positioniert sind, müssen sich nicht notwendigerweise auf einer geraden Linie befinden, wie in diesem Beispiel dargestellt. Die Fläche, in welcher die Verbindungszone UW4 plaziert ist, hat insgesamt eine in etwa rechteckige Form, obwohl sie ziemlich unregelmäßig ist.

[0138] Fig. 17(d) stellt ein Beispiel dar, in welchem die Verbindungszone UW5, die eine kleine Rechteckform aufweisen, in zwei Reihen zickzackförmig positioniert sind. Gemäß Darstellung in diesem Beispiel müssen die Zonen, in welchen die Verbindungszone positioniert sind, nicht notwendigerweise auf einer geraden Linie liegen. Die Fläche, in welcher die Verbindungszone UW5 positioniert sind, hat insgesamt eine in etwa rechteckige Form, obwohl sie nahe an ein Parallelogramm herankommt. In diesem Beispiel ist die Summe der Breitenrichtungslängen der Verbindungszone UW5 gleich der Breite des Anschlusses **8a** (**8b**).

[0139] Fig. 17(e) stellt ein Beispiel dar, in welchem die Verbindungszone UW6, die eine kleine Rechteckform aufweisen, in zwei Reihen gitterartig angeordnet sind. Die Fläche, in welcher die Verbindungszone UW6 positioniert sind, hat insgesamt eine rechteckige Form.

[0140] Fig. 17(f) ist ein Beispiel, welches Verbindungszone UW7, die die gleiche Kreisform aufweisen, in gerader Linie positioniert darstellt. Wie in diesem Beispiel dargestellt, muss die Form des Verbindungsabschnittes nicht notwendigerweise eine Rechteckform sein, und zusätzlich zu der runden Form in diesem Beispiel können eine elliptische Form, Dreiecksform, Polygonform, Sternform, unbestimmte Form usw. oder mehrere Formen gewählt werden. Die Fläche, in welcher die Verbindungszone

UW7 positioniert sind, hat insgesamt eine rechteckige Form, obwohl sie an beiden Enden Halbkreise mit demselben R wie der Radius des Kreises der Verbindungszone aufweist.

[0141] Fig. 17(g) stellt ein Beispiel dar, in welchem die eine rechteckige Form aufweisenden Verbindungszone UW8 in einer Fächerform positioniert sind. Gemäß Darstellung in diesem Beispiel müssen die Zonen, in welchen die Verbindungsabschnitte positioniert sind, nicht notwendigerweise auf einer geraden Linie liegen.

[0142] Fig. 17(h) stellt ein Beispiel dar, in welchem die eine Rechteckform aufweisenden Verbindungszone UW9 so positioniert sind, dass sie gegen den Sammelschienenrand geneigt sind und auch die Richtung dieser Neigung jeweils wechselt. Gemäß Darstellung in diesem Beispiel ist es, wenn für jeden geschweißten Abschnitt eine Neigung vorgesehen wird, möglich, die Schwingungsrichtung zum Zeitpunkt einer Ultraschallschweißung zu verändern, was es schwierig macht, eine Resonanz zu erreichen.

[Testmodell 4]

[0143] Die Gesamtverbindungsfläche W der Verbindungszone UW durch Ultraschallverschweißung des Verbindungsabschnitts jedes Anschlusses **8a** (**8b**) und der Sammelschiene **12a** (**12b**) in der vorstehenden Ausführungsform 2 wurde mit drei Werten von 1 cm², 2 cm² und 3 cm² variiert, und der Entladungsstrom (10A) und die Temperaturerhöhung auf der Oberfläche jeder Sekundärzelle wurden 10 Minuten nach der Entladung wie in dem vorstehenden Testmodell 1 beobachtet. Das Ergebnis war das in [Fig. 18](#) dargestellte.

[0144] Wie aus dem Ergebnis dieser [Fig. 18](#) ersichtlich ist, können wir sehen, dass der Anstieg der Oberflächentemperatur extrem niedrig gehalten wird, wenn die Beziehung zwischen der Gesamtverbindungsfläche W (cm²) der Ultraschallschweißung auf dem Verbindungsabschnitt der Sammelschiene **12a** (**12b**) und dem durchschnittlichen Ladestrom I(A) aus der Sekundärzelle, mit welcher die Sammelschiene (**12a** oder **12b**) verbunden ist, $W/I \geq 0,1$ (Formel (2)) erfüllt ist (in diesem Fall ist die Verbindungsfläche W = 2 cm² und 3 cm³).

[Ausführungsform 3]

[0145] Das die Ausführungsform 1 dieser Erfindung betreffende Lithiumionen-Sekundärzellenmodul ist in den [Fig. 19](#) bis [Fig. 23](#) dargestellt. Das Sekundärzellenmodul in dieser Ausführungsform 1 besteht aus der Kombinationszelle **1**, welche aus vier Dünnschicht-Sekundärzellen **3** (**3a**, **3b**) besteht, die in einer Dünnschichtform gebildet und in Reihe miteinander

der verbunden sind, und aus dem Gehäuse **2** mit einer dünnen rechteckigen Form, die die Kombinationszelle **2** enthält, wobei die vorstehend erwähnte Dünnschicht-Sekundärzelle **3** aus dem Dünnschicht-Innenelektrodenpaar **4a**, der hier in der Zeichnung nicht dargestellten Elektrolytlösung **4b** und der flexiblen, eine ebene rechteckige Form aufweisenden Außenumhüllung **4c** mit besteht, welche luftdicht dieses Innenelektrodenpaar **4a** und die Elektrolytlösung gemäß Darstellung in [Fig. 4](#) umschließt, wobei die vorstehend erwähnten Innenelektrodenpaare **4a** dadurch gebildet sind, daß die Dünnschicht-Positivelektrode **5a** und die Dünnschicht-Negativelektrode **5b** jeweils mittels eines Separators **5c** übereinander geschichtet sind, die vorstehend erwähnte flexible Außenumhüllung **4c** durch einen geschichteten Film, der aus einer aus thermoplastischem Harz bestehenden Innenoberflächenschicht, einer aus einer Metallfolie bestehenden Mittelschicht und einer aus einem isolierenden Harz bestehenden Außenoberflächenschicht gebildet ist, und der Dünnschicht-Positivelektroden-Anschluss **8a** (Negativelektroden-Anschluss **8b**), wovon ein Ende mit dem vorstehend erwähnten Innenelektrodenpaar **4a** verbunden ist, den versiegelten Abschnitt **7** der vorstehend erwähnten Umhüllung durchtritt und jedes in entgegengesetzter Richtung zueinander austritt.

[0146] In dieser Ausführungsform **3** besteht die Kombinationszelle **1** aus 4 Sekundärzellen **3** (**3a**, **3b**), die parallel zueinander geschaltet sind. Gemäß Darstellung in den [Fig. 21](#) bis [Fig. 23](#) ist jedes der zwei Paare von Sekundärzellen (**3a**, **3b**), welche vertikal zueinander benachbart ein übereinander geschichtetes Zellenpaar bilden, in einer Weise positioniert, in welcher der Positivelektroden-Anschluss **8a** der Sekundärzelle **3a** (oder **3b**) und der Negativelektroden-Anschluss **8b** der anderen Sekundärzelle **3b** (oder **3a**) einander gegenüberliegen, und die zwei Paare der Sekundärzellen (**3a**, **3a**) (**3b**, **3b**), welche horizontal zueinander benachbart ein benachbartes Zellenpaar bilden, sind in einer Weise positioniert, in welcher der Positivelektroden-Anschluss **8a** der Sekundärzelle **3a** (oder **3b**) und der Negativelektroden-Anschluss **3b** (oder **3a**) der anderen Sekundärzelle einander benachbart sind.

[0147] In dieser Kombinationszelle **1** sind die zwei Sekundärzellen **3a** horizontal zueinander positioniert, wobei die Dichtungsabschnitte **7** der Außenumhüllung **4c** einander (A-Oberflächenseite) überlappen, und in ähnlicher Weise die restlichen zwei Sekundärzellen **3b** horizontal zueinander angeordnet sind, wobei die Dichtungsabschnitte **7** der Außenumhüllung **4c** einander (B-Oberflächenseite) überlappen. Diese zwei Sekundärzellen **3b** auf der A-Oberflächenseite und die zwei Sekundärzellen **3a** auf der B-Oberflächenseite sind dann so positioniert, dass sie einander überlappen, wobei die relativen Positionen dieser vier Sekundärzellen **3** durch ein doppelseitiges Kle-

beband **9** fixiert sind, das zwischen die A-Oberflächenseite und B-Oberflächenseite eingefügt ist.

[0148] Gemäß Darstellung in [Fig. 21](#) sind in einem Paar Sekundärzellen **3a**, **3b**, welche vertikal benachbart zueinander positioniert sind und das übereinander geschichtete Zellenpaar bilden, der Positivelektroden-Anschluss der Sekundärzelle **3a** auf der A-Oberflächenseite und der Negativelektroden-Anschluss **8b** der Sekundärzelle **3b** auf der B-Oberflächenseite (oberer linker Teil von [Fig. 21](#)), und der Negativelektroden-Anschluss **8b** der Sekundärzelle **3a** auf der A-Oberflächenseite und der Positivelektroden-Anschluss **8a** der Sekundärzelle **3b** auf der B-Oberflächenseite (oberer rechter Teil von [Fig. 21](#)) direkt miteinander durch Ultraschallschweißung verbunden und bilden somit den Anschlussverbindungsabschnitt **10**. Ferner sind in dem Paar der Sekundärzellen **3a**, welche horizontal benachbart zueinander positioniert sind und das benachbarte Zellenpaar bilden, der Negativelektroden-Anschluss **8b** im oberen linken Teil der Zeichnung und der Positivelektroden-Anschluss im oberen rechten Teil der Zeichnung miteinander über die Sammelschiene **12** verbunden und bilden somit den Sammelschienenverbindungsabschnitt. Auf diese Weise sind die vier Sekundärzellen **3** in Reihe miteinander verbunden und bilden die Kombinationszelle **1**.

[0149] In dieser Ausführungsform **3** ist der Anschlussverbindungsabschnitt **10** der vorstehenden Kombinationszelle **1** auf die A-Oberflächenseite gemäß Darstellung in [Fig. 22](#) gebogen und der Sammelschienenverbindungsabschnitt **11** der vorstehenden Kombinationszelle **1** ist gemäß Darstellung in [Fig. 23](#) gebogen, wobei die Sammelschiene **12** innen liegt. In diesem Falle befinden sich sowohl der Anschlussverbindungsabschnitt **10** als auch der Sammelschienenverbindungsabschnitt **11** auf der Außenoberfläche der Außenumhüllung **4c** der Sekundärzelle **3a** der A-Oberflächenseite und liegen ihrem Dichtungsabschnitt **7** gegenüber, und sind so positioniert, dass ihre Außenoberfläche-Höhe h nahezu bündig mit der Außenoberfläche der Sekundärzelle **3a** wird. Zusätzlich ist zwischen diesen Anschlussverbindungsabschnitten **10** und dem Sammelschienenverbindungsabschnitt **11** und der Außenoberfläche der Außenumhüllung eine Isolationszwischenlage **14** eingeführt, welche durch ein synthetisches Harz, das elektrische Isolation aufweist, gebildet wird, und welche diesen Verbindungsabschnitt **10** und den Sammelschienenverbindungsabschnitt **11** befestigt, wobei ihr Querschnitt in etwa so geformt ist, dass sie diese an beiden Oberflächen überdeckt.

[0150] In dieser Ausführungsform **3** ist ein in der Zeichnung nicht dargestelltes Spannungsdetektionskabel mit dem Anschlussverbindungsabschnitt **10** und Sammelschienenenteil **11** der Kombinationszelle **1** verbunden, wobei dieser Anschlussverbindungsab-

schnitt **10**, Sammelschienenverbindungsabschnitt **11** und das Spannungsdetektorkabel mit einem in der Zeichnung nicht dargestellten Klebeband fixiert wird, um deren Biegelage und den Zustand der Schaltungen beizubehalten.

[0151] Gemäß Darstellung in [Fig. 19](#) und [Fig. 20](#) ist die wie vorstehend erwähnt zusammengebaute Kombinationszelle **1** innerhalb eines Gehäuses **2** enthalten, welches aus rostfreiem Stahlblech gebildet ist, und der Positivelektroden-Anschluss **8a** und der Negativelektroden-Anschluss **8b**, welche nicht den vorstehend erwähnten Anschlussverbindungsabschnitt **10** oder den Sammelschienenverbindungsabschnitt **11** bilden, dienen als Positivelektroden-Anschluss und Negativelektroden-Anschluss und sind mit den auf der Außenseite des Gehäuses **1** installierten Leitern verbunden.

[0152] Ferner ist in dem Lithiumionen-Sekundärzellenmodul in dieser Ausführungsform 3 ein (nicht in der Zeichnung dargestelltes) Füllharz, bestehend aus einem Polyurethanharz usw. mit ausgezeichneter Wärmeleitfähigkeit und elektrischer Isolation in dem freien Raum zwischen der Kombinationszelle **1** und dem Gehäuse **2**, welches diese Kombinationszelle **1** enthält, eingefüllt, um dadurch diese Kombinationszelle **1** und das Gehäuse so zu fixieren, dass sie nicht schwingen, und die zum Zeitpunkt der Entladung der Kombinationszelle entstehende Wärme effizient zur Außenseite diffundiert wird.

[0153] In dieser Ausführungsform 3 wird die Kombinationszelle **1** erzeugt, indem zuerst die zwei Sekundärzellen **3b** auf der B-Oberflächenseite horizontal positioniert werden, wobei sich deren Dichtungsabschnitte **9** gegenseitig überlappen, indem anschließend diese zwei Sekundärzellen **3b** durch zwei doppelseitige Klebebänder **9** fixiert werden, und indem dann mittels dieser doppelseitigen Klebebänder **9** die zwei Sekundärzellen **3b** der A-Oberflächenseite auf den zwei Sekundärzellen **3b** der B-Oberflächenseite horizontal positioniert und fixiert werden, wobei deren Wärme-Dichtungsabschnitte einander überlappen, und indem zum Schluss der Anschlussverbindungsabschnitt **10** und der Sammelschienenverbindungsabschnitt **11** ausgebildet wird.

[Variantenmodell 3]

[0154] [Fig. 24](#) bis [Fig. 26](#) und [Fig. 27](#) bis [Fig. 29](#) stellen Variantenmodelle bezüglich der Behandlung des Anschlussverbindungsabschnittes **10** und des Sammelschienenverbindungsabschnittes **11** in der vorstehenden Ausführungsform 1 dar.

[0155] In [Fig. 24](#) ist eine aus einem synthetischen Harz mit ausgezeichneter elektrischer Isolation, wie zum Beispiel aus Polypropylen, bestehende plattenartige Isolationszwischenlage **14a** zwischen dem An-

schlussverbindungsabschnitt **10** und dem Dichtungsabschnitt **7** der Außenumhüllung der Sekundärzelle **3** (**3a**, **3b**) eingeführt, auf welche dieser Verbindungsabschnitt **10** hin ausgerichtet ist. In [Fig. 25](#) ist der Anschlussverbindungsabschnitt **10** von beiden Seiten durch eine Isolationszwischenlage **14b** abgedeckt, die aus einem synthetischen Harz mit ausgezeichneter elektrischer Isolation, wie zum Beispiel Polypropylen usw. besteht und deren Querschnitt eine in etwa längliche Form besitzt. In [Fig. 26](#) ist der Anschlussverbindungsabschnitt **10** zwischen der Außenoberfläche beider Dichtungsabschnitte **7** zwischen der Sekundärzelle **3a** der A-Oberflächenseite und der Sekundärzelle **3b** der B-Oberflächenseite positioniert, welche einander vertikal überlappen.

[0156] In [Fig. 27](#) ist eine aus einem synthetischen Harz mit ausgezeichneter elektrischer Isolation, wie zum Beispiel Polypropylen usw. bestehende plattenartige Isolationszwischenlage **14a**, zwischen dem Sammelschienenverbindungsabschnitt **11** und dem Dichtungsabschnitt **7** der Außenumhüllung der Sekundärzelle **3** (**3a**, **3b**), welche zu dem Sammelschienenverbindungsabschnitt **10** hin ausgerichtet ist, eingefügt. In [Fig. 28](#) ist der Sammelschienenverbindungsabschnitt **11** von beiden Seiten durch eine Isolationszwischenlage **14b** abgedeckt, die aus einem synthetischen Harz mit ausgezeichneter elektrischer Isolation, wie zum Beispiel Polypropylen besteht, und sein Querschnitt besitzt eine in etwa längliche Form. In [Fig. 29](#) ist der Sammelschienenverbindungsabschnitt **11** gebogen, wobei seine Sammelschiene **12** nach außen zu liegen kommt.

[Ausführungsform 4]

[0157] Eine Kombinationszelle **15**, welche in dem die Ausführungsform 4 betreffenden Lithiumionen-Sekundärzellenmodul verwendet wurde, ist in [Fig. 30](#) dargestellt. In dieser Kombinationszelle **15** treten, unterschiedlich zu der vorstehend erwähnten Ausführungsform 1, sowohl der Dünnschicht-Positivelektroden-Anschluss **17a** als auch der Negativelektroden-Anschluss **17b** der Dünnschicht-Sekundärzellen **16** (**16a**, **16b**) durch den Dichtungsabschnitt **19** der Außenumhüllung **18c** hindurch und erstrecken sich in derselben Richtung zueinander zur Außenseite. Außerdem sind die vertikal und horizontal zueinander benachbarten Sekundärzellen **16** miteinander über ein doppelseitiges breites Klebeband **20** verbunden. Ferner sind der Positivelektroden-Anschluss **17a** der Sekundärzelle **16a**, die auf der A-Oberflächenseite sitzt, und der Negativelektroden-Anschluss **17b** der Sekundärzelle **16b**, die auf der B-Oberflächenseite sitzt, (linker Teil von [Fig. 30](#)) und der Negativelektroden-Anschluss **17b** der Sekundärzelle **16a**, die auf der A-Oberflächenseite sitzt, und der Positivelektroden-Anschluss **17a** der Sekundärzelle **16b**, die auf der B-Oberflächenseite sitzt, (rechter Teil von [Fig. 30](#)) jeweils miteinander durch Ultraschallschwei-

ßung verbunden, und bilden somit den Anschlussverbindungsabschnitt **21**. Ferner sind in den zwei Sekundärzellen **16a**, welche auf der A-Oberflächenseite einander benachbart sind, der Negativelektroden-Anschluss **17b** (oberer linker Teil der Zeichnung) und der Positivelektroden-Anschluss **17a** (oberer rechter Teil der Zeichnung), welche einander benachbart sind, miteinander über eine Sammelschiene **23** eines Bandtyps verbunden, und bilden somit den Sammelschienenverbindungsabschnitt **22**.

[0158] In dieser Ausführungsform 4 sind wie in der vorstehend erwähnten Ausführungsform 3 sowohl der Anschlussverbindungsabschnitt **21**, als auch der Sammelschienenverbindungsabschnitt **22** der Kombinationszelle **15** zur A-Oberflächenseite hin gebogen, wobei sowohl der Anschlussverbindungsabschnitt **21**, als auch der Sammelschienenverbindungsabschnitt **22** auf der Außenoberfläche der Außenumhüllung **18c** der Sekundärzelle **16a** der A-Oberflächenseite positioniert sind und ihrem Dichtungsabschnitt **19** gegenüberliegen, sowie die Höhe ihrer Außenoberfläche nahezu gleich der der Außenoberfläche der Sekundärzelle **16a** ist.

[0159] Auch in dieser Ausführungsform 4 wird die Kombinationszelle **15** dadurch gebildet, daß die vier Sekundärzellen **16** an vorgeschriebenen Abschnitten positioniert werden, die Sekundärzellen **16** vertikal und horizontal zueinander benachbart unter Verwendung eines breiten doppelseitigen Klebebandes **20** fixiert werden und dann der Anschlussverbindungsabschnitt **21** und der Sammelschienenverbindungsabschnitt **22** gebildet wird.

[Ausführungsform 5]

[0160] Das diese Erfindung betreffende Lithiumionen-Sekundärzellenmodul ist in den [Fig. 31](#) und [Fig. 32](#) dargestellt. Im Unterschied zu den vorstehenden Ausführungsformen **3** und **4** besteht dieses Sekundärzellenmodul aus Kombinationszellen **30**, die von insgesamt vierundzwanzig Dünnschicht-Sekundärzellen **31** und dem dünnen rechteckigen Gehäuse **32** gebildet werden, das diese Kombinationszelle **30** umschließt. Ferner sind in der vorstehenden Sekundärzelle **31** gemäß Darstellung in [Fig. 33](#) der Positivelektroden-Anschluss **33a** und der Negativelektroden-Anschluss **33b** in Dünnschichtform ausgebildet, durchdringen die Außenumhüllung, die eine ebene rechteckige Form hat, und erstrecken sich in entgegengesetzten Richtungen zur Außenseite.

[0161] In der vorstehenden Kombinationszelle sind gemäß Darstellung in [Fig. 34](#) zwei Dünnschicht-Sekundärzellen **31** parallel miteinander verbunden, um zwölf Zelleneinheiten **36** (**36a**, **36b**) auszubilden, und sechs Einheiten dieser Zelleneinheiten **36** sind auf einer A-Oberflächenseite (**36a**) und einer B-Oberflächenseite (**36b**) positioniert und in Reihe miteinander

verbunden. In dieser Kombinationszelle **30**, ist jedes Paar der Zelleneinheiten (**36a**, **36b**), welche ein übereinander geschichtetes Zellenpaar bilden, indem sie vertikal übereinander geschichtet sind, so positioniert, dass der Positivelektroden-Anschluss **8a** einer Zelleneinheit **36a** (oder **36b**) dem Negativelektrodenabschnitt **8b** einer anderen Zelleneinheit **36b** (oder **36a**) gegenüberliegt. Auch jedes Paar von Zelleneinheiten (**36a**, **36a**) (**36b**, **36b**), welche ein benachbartes Zellenpaar bilden, indem sie horizontal zueinander positioniert sind, ist so positioniert, dass der Positivelektroden-Anschluss **8a** einer Zelleneinheit **36a** (oder **36b**) benachbart zu dem Negativelektroden-Anschluss **8b** einer anderen Zelleneinheit **36a** (**36b**) liegt.

[0162] Das Teilstück zwischen den selben Elektrodenanschlüssen, die die auf der A-Oberflächenseite parallel miteinander verbundenen Zelleneinheiten **36a** bilden, das Teilstück zwischen den selben Elektrodenanschlüssen, die die auf der B-Oberflächenseite parallel miteinander verbundenen Zelleneinheiten **36b** bilden, und das Teilstück zwischen den Zelleneinheiten **36a** auf der A-Oberflächenseite und den Zelleneinheiten **36b** auf der B-Oberflächenseite (insgesamt vier Anschlüsse) werden gleichzeitig über eine Ultraschallschweißung verbunden und somit werden insgesamt sechs Anschlussverbindungsabschnitte **37** gebildet. Ferner wird das Teilstück zwischen den Anschlüssen der Zelleneinheiten (**36a**, **36b**), welche horizontal benachbart zueinander auf der A-Oberflächenseite oder B-Oberflächenseite positioniert sind, mittels Ultraschallverschweißung über die Sammelschiene **39** (siehe [Fig. 36](#)) verbunden, und somit werden insgesamt fünf Sammelschienenverbindungsabschnitte **38** gebildet.

[0163] In dieser Ausführungsform 5 sind wie in der vorstehend erwähnten Ausführungsform 3 sowohl der Anschlussverbindungsabschnitt **38** als auch der Sammelschienenverbindungsabschnitt **38** gebogen und auf der Außenoberfläche der Außenumhüllung **34c** der Sekundärzelle **31** positioniert, und liegen auch dem Dichtungsabschnitt **35** der Außenumhüllung **34c** gegenüber und die Höhe ihrer Außenoberfläche ist nahezu gleich der der Außenoberfläche der Sekundärzelle **31**.

[0164] Die vorstehende Kombinationszelle **30** wird wie folgt unter Verwendung der vorstehend erwähnten vierundzwanzig Dünnschicht-Sekundärzellen ausgebildet.

[0165] Gemäß Darstellung in [Fig. 35\(a\)](#), [\(b\)](#) werden sechs Dünnschicht-Sekundärzellen **31** horizontal parallel zueinander so positioniert, dass die Dichtungsabschnitte **35** sowohl auf den rechten als auch linken Seiten der zueinander benachbarten Sekundärzellen **31** vertikal einander überlappen, und auch auf der Oberkantenseite ein Positivelektrodenanschluss

33a, Negativelektroden-Anschluss **33b**, Positivelektroden-Anschluss **33a**, Negativelektroden-Anschluss **33b**, Positivelektroden-Anschluss **33a** und Negativelektroden-Anschluss **33b** der Reihe nach in dieser Reihenfolge von links nach rechts angeordnet ist, und auf der Unterkantenseite ein Negativelektroden-Anschluss **33b**, Positivelektroden-Anschluss **33a**, Negativelektroden-Anschluss **33b**, Positivelektroden-Anschluss **33a** und Negativelektroden-Anschluss **33b** und Positivelektroden-Anschluss der Reihe nach in dieser Reihenfolge von links nach rechts angeordnet ist, wobei diese sechs Sekundärzellen **31** mittels zwei doppelseitigen Klebebändern **40** so fixiert werden, dass ihre relativen Positionen nicht gegenseitig verschoben werden (**Fig. 35(a)**). Ferner werden darüber sechs Dünnschicht-Sekundärzellen **31** horizontal parallel zueinander genau gleich wie vorstehend positioniert, so dass die Dichtungsabschnitte **35** sowohl auf den rechten, als auch den linken Seiten der zueinander benachbarten Sekundärzellen **31** einander überlappen und diese gleichzeitig durch das vorstehend erwähnte Doppelklebeband **40** (**Fig. 35(b)**) fixiert werden, um somit die relativen Positionen der 12 Dünnschicht-Sekundärzellen **31** auf einer A-Oberflächenseite (Reihe der Zelleneinheiten, die auf der Oberseite in der Zeichnung von **Fig. 34** angeordnet ist) festzulegen. Von den zwölf Sekundärzellen **31**, die diese A-Oberflächenseite bilden, weist ein Paar einander vertikal überlappender Sekundärzellen **31** Zelleneinheiten **36a** auf, welche miteinander parallel verbunden sind.

[0166] Durch genau die selben Verfahren werden die relativen Positionen der zwölf Dünnschicht-Sekundärzellen **31**, welche die B-Oberflächenseite bilden, (Reihe der Zelleneinheiten, die auf der Unterseite in der Zeichnung von **Fig. 34** positioniert sind) (in der Zeichnung nicht dargestellt) bestimmt. Von den zwölf Sekundärzellen **31**, welche diese B-Oberflächenseite bilden, weist ein Paar einander vertikal überlappender Sekundärzellen **31** Zelleneinheiten **36b** auf, welche miteinander parallel verbunden sind.

[0167] Anschließend wird, was die die A-Oberflächenseite bildenden zwölf Dünnschicht-Sekundärzellen **31** anbelangt, gemäß Darstellung in **Fig. 35** ein mit dem Leiter **42** des Gehäuses **32** zu verbindendes Loch **43** jeweils auf dem am oberen Rand angeordneten Positivelektroden-Anschluss **33a** bzw. Negativelektroden-Anschluss **33b** der Zelleneinheiten **36a** (auf einem Paar sich vertikal gegenseitig überlappenden Sekundärzellen **31**), welche an beiden Enden angeordnet sind, erzeugt. Die vier dazwischen angeordneten Zelleneinheiten **36a** werden zum gleichen Zeitpunkt miteinander in Reihe verbunden wie der Sammelschienenverbindungsabschnitt **38**, der durch die Sammelschiene **39** zwischen den Zelleneinheiten **36** gebildet wird, welche ein benachbartes Zellenpaar bilden, indem sie horizontal zueinander benachbart sind. Der vorstehende Sammelschienenverbin-

dungsabschnitt **38** wird erzeugt, indem das Teilstück zwischen dem Positivelektroden-Anschluss **33a** der oberen Randseite eines Paares oberer und unterer Dünnschicht-Sekundärzellen **31**, die eine Zelleneinheit **36** bilden, und die Sammelschiene **39**, bzw. das Teilstück zwischen dem Negativelektroden-Anschluss **33b** der oberen Randseite eines Paares oberer und unterer Dünnschicht-Sekundärzellen **31**, die die andere Zelleneinheit **36a** bilden, und die Sammelschiene **39** gleichzeitig Ultraschall-verschweißt werden. Zur selben Zeit wird das Teilstück zwischen den Positivelektroden-Anschlüssen **33a** bzw. das Teilstück zwischen den Negativelektroden-Anschlüssen **33b** eines Paares oberer und unterer Sekundärzellen **31**, welche die Zelleneinheit **36a** bilden, auf der mit der Sammelleitung **39** zu verbindenden Seite gleichzeitig geschweißt, um somit den Positivelektroden-Anschluss **33a** bzw. Negativelektroden-Anschluss **33b** der Zelleneinheit **36a** zu erzeugen.

[0168] Andererseits wird hinsichtlich der die A-Oberflächenseite bildenden zwölf Dünnschicht-Sekundärzellen **31** jede Zelleneinheit **36b** (ein Paar von Sekundärzellen **31**, die einander vertikal überlappen), die benachbarte Zelleneinheiten mit den Zelleneinheiten bildet, die horizontal zueinander an den rechten, mittleren und linken Seiten benachbart sind, in Reihe durch die Sammelschiene **39** verbunden, um somit den Sammelschienenverbindungsabschnitt **38** genau so wie in dem Falle der vorstehend erwähnten A-Oberflächenseite zu bildend, wie es in **Fig. 37** dargestellt ist. Wie in dem Falle der vorstehend erwähnten A-Oberflächenseite, wird der vorstehende Sammelschienenverbindungsabschnitt **38** gebildet, indem das Teilstück zwischen dem Positivelektroden-Anschluss **33a** der oberen Randseite eines Paares oberer und unterer Dünnschicht-Sekundärzellen **31**, welche eine Zelleneinheit **36** bilden und die Sammelschiene **39** bzw. das Teilstück zwischen dem Negativelektroden-Anschluss **33b** der oberen Randseite eines Paares oberer und unterer Dünnschicht-Sekundärzellen **31**, welche die andere Zelleneinheit **36b** bilden, und die Sammelschiene **39** gleichzeitig Ultraschall-verschweißt werden. Zur selben Zeit werden die Teilstücke zwischen den Positivelektroden-Anschlüssen **33a** oder Negativelektroden-Anschlüssen **33b** eines Paares oberer und unterer Sekundärzellen **31**, welche die Zelleneinheit **36b** bilden, auf der mit der Sammelschiene **39** zu verbindenden Seite, gleichzeitig verschweißt und somit wird der Positivelektroden-Anschluss **33a** bzw. Negativelektroden-Anschluss **33b** der Zelleneinheit **36b** gebildet.

[0169] Nachdem somit der Sammelschienenverbindungsabschnitt **38**, welcher die sechs Zelleneinheiten **36a**, **36b** in Reihe miteinander auf der A-Oberflächenseite bzw. B-Oberflächenseite verbindet, gebildet ist, überlappen sich die zwölf Dünnschicht-Sekundärzellen **31** auf der in **Fig. 36** dargestellten A-Oberflächenseite mit den 12 Dünnschicht-Sekund-

ärzellen **31** auf der in [Fig. 37](#) dargestellten B-Oberflächenseite gemäß Darstellung in [Fig. 38](#). Gleichzeitig werden die ein vertikales Paar bildenden Zelleneinheiten **36a**, **36b** so positioniert, dass der Positivelektroden-Anschluss **3a** einer Zelleneinheit **36a** und der Negativelektroden-Anschluss **33b** der anderen Zelleneinheit **36b** einander vertikal überlappen, und somit ein übereinander geschichtetes Zelllagenpaar bilden, in welchem Zelleneinheiten **36a**, **36b**, die ein Paar bilden, vertikal einander benachbart sind. Wenn sich diese A-Oberflächenseite und B-Oberflächenseite überlappen, werden ihre relativen Positionen durch in den Zeichnungen nicht dargestellte doppelseitige Klebebänder, wie vorstehend erwähnt, fixiert.

[0170] Nach der Positionierung dieser vierundzwanzig Dünnschicht-Sekundärzellen **31** in einer vorgeschriebenen Beziehung werden die Teilstücke zwischen jedem Positivelektroden-Anschluss **33a** und jedem Negativelektroden-Anschluss **33b** von Zelleneinheiten **36a** und **36b**, die ein übereinander geschichtetes Zellenlagenpaar bilden, direkt miteinander verbunden, und somit wird der Anschlussverbindungsabschnitt **37** gebildet, sowie die Reihenverbindung durchgeführt. Dadurch sind alle Zelleneinheiten **36a** und **36b** in Reihe miteinander verbunden und die Verbindungen der Kombinationszelle **30** sind fertig gestellt. Dieser Anschlussverbindungsabschnitt **37** wird auch durch Ultraschallverschweißung des Teilstückes des Positivelektroden-Anschlusses **33a** einer Zelleneinheit **36a** und des Negativelektroden-Anschlusses **33b** der anderen Zelleneinheit **36b** gebildet, wobei die zwei Positivelektroden-Anschlüsse **33a** und die zwei Negativelektroden-Anschlüsse **33b** in den vier Sekundärzellen **31** gleichzeitig verschweißt werden.

[0171] Zusätzlich werden, was die Zelleneinheiten **36a** anbelangt, an beiden Enden, an denen Verbindungslöcher zur Verbindung mit dem Außenleiter **42** in der in [Fig. 36](#) dargestellten zwölf Dünnschicht-Sekundärzellen aufweisenden A-Oberflächenseite vorgesehen sind, an den auf dem oberen Rand befindlichen Positivelektroden-Anschluss **33a** und Negativelektroden-Anschluss **33b** Verstärkungs- und Wärmeabstrahlungsschienen **44**, die die selbe Größe haben und Verbindungslöcher **45** an der selben Position wie im Falle der Anschlüsse aufweisen, zur Verstärkung und Wärmeabstrahlung mittels Ultraschallschweißen geschweißt, wie es in [Fig. 39](#) dargestellt ist. In diesem Falle werden gleichzeitig Spannungsdetektorkabel zur Detektion der Spannung der Zelleneinheit **36a** mit verschweißt.

[0172] Ferner werden, wenn der vorstehend erwähnte Anschlussverbindungsabschnitt **37** und Sammelschienenverbindungsabschnitt **38** durch Ultraschallschweißen erzeugt werden, die Spannungsdetektorkabel **46** zum Detektieren der Spannung jeder Zelleneinheit **36a**, **36b** gemäß Darstellung in [Fig. 40](#),

wie im Falle von [Fig. 39](#) mit verschweißt.

[0173] Ferner werden der Anschlussverbindungsabschnitt **37** und der Sammelschienenverbindungsabschnitt **38** der wie vorstehend erwähnt zusammengebauten Kombinationszelle **30** gebogen und auf der Außenoberfläche der Außenumhüllung **35** der Dünnschicht-Sekundärzelle **31** der Kombinationszelle **30** gemäß Darstellung in [Fig. 41](#) positioniert, und Isolationszwischenlagen, die in der Zeichnung nicht dargestellt sind und aus synthetischem Harz mit elektrischer Isolation bestehen, werden zwischen diesem Anschlussverbindungsabschnitt **37** und Sammelschienenverbindungsabschnitt **38** und der Außenoberfläche der Außenumhüllung **35** eingefügt, um dadurch eine möglichst kompakte Herstellung der Kombinationszelle **30** zu ermöglichen, und eine weitere Isolation am Anschlussverbindungsabschnitt **37** und Sammelschienenverbindungsabschnitt **38** sicherzustellen.

[0174] Die wie vorstehend erwähnt zusammengebaute Kombinationszelle **30** wird dann innerhalb des Gehäuses **32** untergebracht. Gemäß Darstellung in [Fig. 31](#), [Fig. 32](#) und [Fig. 42](#) besteht das vorstehende Gehäuse **32** in dieser Ausführungsform 5 aus dem Anschlussplattformrahmen **32a**, der mehrere Belüftungslöcher **47** und Außenleiter **42** aufweist, die mit dem Positivelektroden-Anschluss **33** und Negativelektroden-Anschluss **33b** verbunden sind, welche mit Verstärkungs- und Wärmeabstrahlungsschienen **44** in dem Gehäuse **30** ausgestattet sind, aus einem Paar Seitenrahmen **32b** und einem Basisrahmen **32c**, welche diesen Anschlussplattformrahmen **32a** umspannen und das Gehäuse **32** bilden, sowie mehrere Entlüftungslöcher in vorgeschriebenen Abständen enthalten, und aus einem Paar Oberflächenplatten **32d**, welche den Raum zum Aufnehmen der vorstehenden Kombinationszelle **30** bilden, indem sie an den zwei Seiten des Rahmens befestigt werden, der durch diesen Anschlussplattformrahmen **32a**, ein Paar Seitenrahmen **32b** und den Basisrahmen **32c** gebildet wird.

[0175] Wenn die vorstehende Kombinationszelle **30** in das Gehäuse **32** eingebaut wird, werden zuerst der Positivelektroden-Anschluss **33a** und der Negativelektroden-Anschluss **33b**, an welchem Verstärkungs- und Wärmeabstrahlungsschienen **44** in der Kombinationszelle **30** befestigt sind, und die äußeren Leiter **42** des Anschlussplattformrahmens **32a** verbunden und mittels Schrauben und Muttern fixiert, und sodann wird das Paar der Seitenrahmen **32b** und der Basisrahmen **32c** an den rechten und linken Seiten und auf der Grundfläche der Kombinationszelle **30** plziert, in welche dieser Anschlussplattformrahmen **32a** eingebaut wird, und zum Schluss wird eine der Oberflächenplatten **32d** auf die Oberseite des Gehäuses plziert und dieser Anschlussplattformrahmen **32a**, das Paar der Seitenrahmen **32b**, der Basis-

rahmen **32c** und der Oberflächenrahmen werden mittels in der Zeichnung nicht dargestellter Schrauben, Klebemittel usw. wie in [Fig. 43](#) dargestellt, fixiert.

[0176] Hinsichtlich der Spannungsdetektorkabel **46**, die mit den vorstehend erwähnten Anschlussverbindungsabschnitten **37** und Sammelschienenverbindungsabschnitten **38** verbunden sind, werden deren Positionen berücksichtigt und deren Lage sorgfältig mittels Klebebändern usw. festgelegt, bevor sie an dem Anschlussplattformrahmen **32a** der Kombinationszelle **30** befestigt werden. Die Spannungsdetektorkabel **46** werden miteinander gebündelt, und dann aus der in dem Anschlussplattformrahmen **32a** vorgesehenen Kabelauslassöffnung **49** herausgeführt. Gleichzeitig werden die Thermistoren, Thermopaare usw., welche in das Sekundärzellenmodul einzubauen sind, im Voraus an ihren vorgeschriebenen Positionen befestigt.

[0177] Anschließend wird die Kombinationszelle **30**, die mit diesem Anschlussplattformrahmen **32a**, dem Paar der Seitenrahmen **32b**, dem Basisrahmen **32c** und einer der Oberflächenplatten **32d** versehen ist, umgedreht und es wird wiederum die andere Oberflächenplatte **32d** auf dem aus dem Anschlussplattformrahmen **32a**, dem Paar der Seitenrahmen **32b** und dem Basisrahmen **32c** bestehenden Rahmen plaziert, und dieser Anschlussplattformrahmen **32a**, das Paar der Seitenrahmen **32b**, der Basisrahmen **32c** und die Oberflächenplatte **32d** werden mittels in der Zeichnung nicht dargestellter Kleber usw. fixiert.

[0178] In dieser Ausführungsform 5 werden, nachdem die Kombinationszelle **30** in das Gehäuse **32** wie vorstehend erwähnt eingebaut wurde, die in dem Anschlussplattformrahmen **32a**, dem Paar der Seitenrahmen **32b** und Basisrahmen **32c** vorgesehenen Entlüftungslöcher **47** verschlossen, indem vorübergehend Maskierungsbänder usw. ausgenommen bei einigen, mindestens mehr als zwei Löchern, fixiert werden. In der Zeichnung nicht dargestelltes Urethanharz mit einer ausgezeichneten Wärmeleitfähigkeit wird als Füllharz verwendet und von offengelassenen Entlüftungslöchern **47** aus eingefüllt, und nachdem das Urethanharz ausgehärtet ist, wird das Maskierungsband usw. entfernt und die aus dem Gehäuse **32** herausgeführten Spannungsdetektorkabel **46** in Reihenfolge zugeschnitten und somit der Kabelbaum **50** zur Fertigstellung des Sekundärzellenmoduls erzeugt.

[0179] Da Urethanharz als Füllharz verwendet wird und in den Innenraum des Gehäuses **32** in diesem Sekundärzellenmodul in dieser Ausführungsform 5 eingefüllt wird, wird der Raum zwischen dem Gehäuse **32** und der Kombinationszelle **30** durch Urethanharz aufgefüllt und die Kombinationszelle **30** fest innerhalb des Gehäuses **32** fixiert, sowie eine ausgezeichnete Wärmeleitfähigkeit aufgrund des Verhal-

tens dieses Urethanharzes erreicht. Ferner dienen die jeweils auf dem Anschlussplattformrahmen **32a**, dem Seitenrahmenpaar **32b** und dem Basisrahmen **32c** vorgesehenen Entlüftungslöcher **47** dazu, diejenigen Gase usw., welche innerhalb des luftdichten Gehäuses **32** entstehen, dann nach außen abzuführen, wenn das Gehäuse einer extrem hohen Hitze von außen, wie zum Beispiel zum Zeitpunkt von Automobilunfällen, Bränden ausgesetzt wird.

[Variantenmodell 4]

[0180] [Fig. 44](#) stellt ein Variantenmodell der Kombinationszelle **30** in der vorstehenden Ausführungsform 5 dar. Im Unterschied zu dem Gehäuse in [Fig. 34](#) ist der Sammelschienenverbindungsabschnitt **38** so ausgebildet, dass er den Abschnitt zwischen der Zelleneinheit **36a** (einer Reihe von Zelleneinheiten, die im oberen Teil der Zeichnung dargestellt ist) der B-Oberflächenseite und der Zelleneinheit **36b** (einer Reihe von Zelleneinheiten, die im unteren Teil der Zeichnung dargestellt ist) der B-Oberflächenseite überspannt. Wie in dem Falle der vorstehend erwähnten Ausführungsform kann ein Sekundärzellenmodul auch in diesem Variantenmodell erzeugt werden.

Patentansprüche

1. Sekundärzellenmodul, gekennzeichnet durch eine Kombinationszelle, die von mehreren Sekundärzellen gebildet wird, von denen Positivelektroden-Anschlüsse und/oder Negativelektroden-Anschlüsse in Reihe und/oder parallel miteinander mittels Sammelschienen verbunden sind, wobei ein Verbindungsabschnitt zwischen jeder Sammelschiene und jedem Positivelektroden-Anschluss und/oder Negativelektroden-Anschluss durch Verschweißen und/oder Nieten gebildet wird, und die vorgenannte Sekundärzelle aus einem Dünnschicht-Innenelektrodenpaar, einer Elektrolytlösung und einer flexiblen Außenumhüllung, die luftdicht dieses Innenelektrodenpaar und die Elektrolytlösung enthält, besteht.

2. Sekundärzellenmodul nach Anspruch 1, in welchem der Positivelektroden-Anschluss und der Negativelektroden-Anschluss, die eine Kombinationszelle bilden, und jede Sammelschiene, welche den Positivelektroden-Anschluss und/oder Negativelektroden-Anschluss in mehreren Sekundärzellen verbindet, beide in Dünnschichtform ausgebildet sind.

3. Sekundärzellenmodul nach Anspruch 1 oder 2, in welchem die Querschnittsfläche jeder Sammelschiene mehr als das 0,5-fache der Summe der Querschnittsfläche (Gesamtquerschnittsfläche) des Positivelektroden-Anschlusses und/oder Negativelektroden-Anschlusses ist, welche mit der Sammelschiene verbunden sind.

4. Sekundärzellenmodul nach Anspruch 1, 2 oder 3, in welchem jede Sammelschiene aus einem Material mit einer höheren Wärmeleitfähigkeit als dem des Materials für den Positivelektroden-Anschluss und/oder Negativelektroden-Anschluss, welche mit der Sammelschiene verbunden sind, besteht.

5. Sekundärzellenmodul nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, wobei der Verbindungsabschnitt durch Ultraschallschweißung verschweißt ist.

6. Sekundärzellenmodul nach dem vorstehenden Anspruch 5, in welchem die Summe der Verbindungsfläche (Gesamtverbindungsfläche W (cm²)) von Verbindungszonen, welche auf jedem Verbindungsabschnitt durch Ultraschallschweißung und/oder Nieten ausgebildet sind, und der durchschnittliche Entladestrom (I (A)) aus der mit der Sammelschiene verbundenen Sekundärzelle eine Beziehung mit der nachstehenden Formel (1) haben:

$$W/I \geq 0,1 \quad (1)$$

7. Sekundärzellenmodul nach dem vorstehenden Anspruch 5 oder 6, in welchem jeder Verbindungsabschnitt mit mehreren Verbindungszonen verbunden ist.

8. Sekundärzellenmodul nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 7, in welchem der durch direktes Verbinden jedes Anschlusses gebildete Anschlussverbindungsabschnitt und/oder der durch Verbinden jedes Anschlusses über eine Sammelschiene erzeugte Sammelschienenverbindungsabschnitt gebogen und auf der Außenoberfläche der Außenumhüllung der Sekundärzelle in der durch ein Paar von miteinander zu verbindenden Sekundärzellen ausgebildeten Kombinationszelle positioniert sind.

9. Sekundärzellenmodul nach dem vorstehenden Anspruch 8, in welchem ein Paar von Sekundärzellen, welche durch gegenseitige Überlappung übereinander geschichtet sind, durch den Anschlussverbindungsabschnitt verbunden ist und dieser Anschlussverbindungsabschnitt auf die Außenoberfläche von einer der Sekundärzellen, welche wie vorstehend erwähnt übereinander geschichtet sind, hin gebogen und darauf positioniert ist.

10. Sekundärzellenmodul nach dem vorstehenden Anspruch 8, in welchem ein Paar von Sekundärzellen, welche durch gegenseitige Überlappung übereinander geschichtet sind, durch den Anschlussverbindungsabschnitt verbunden ist, und dieser Anschlussverbindungsabschnitt zwischen den Außenoberflächen der Sekundärzellen positioniert ist, welche wie vorstehend erwähnt übereinander geschichtet sind.

11. Sekundärzellenmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 10, in welchem eine aus synthetischem Harz mit elektrischer Isolation, Papier oder Gummi bestehende Isolationszwischenlage zwischen dem Anschlussverbindungsteil und/oder Sammelschienenverbindungsteil und der Außenoberfläche der Außenumhüllung eingefügt ist.

12. Sekundärzellenmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei jede eine Kombinationszelle bildende Sekundärzelle mit Positivelektroden-Anschluss und Negativelektroden-Anschluss, die so eingebaut sind, dass sie sich in einander entgegengesetzter Richtung aus der Außenumhüllung erstrecken, ein übereinander geschichtetes Zellenpaar bildet, in welchem die Sekundärzellen verbunden sind, indem sie vertikal übereinander geschichtet sind, sowie ein benachbartes Zellenpaar, in welchem die Sekundärzellen so verbunden sind, dass sie horizontal zueinander benachbart sind, und wobei ein Paar der Sekundärzellen, die dieses übereinander geschichtete Zellenpaar bilden, so positioniert ist, dass der Positivelektroden-Anschluss der einen Sekundärzelle dem Positivelektroden-Anschluss der anderen Sekundärzelle gegenüberliegt.

13. Sekundärzellenmodul nach dem vorstehenden Anspruch 12, in welchem ein ein übereinander geschichtetes Zellenpaar bildendes Paar von Sekundärzellen einen Anschlussverbindungsabschnitt bildet, indem der Positivelektroden-Anschluss einer Sekundärzelle direkt mit dem Negativelektroden-Anschluss einer anderen Sekundärzelle verbunden ist, und in welchem ein ein benachbartes Zellenpaar bildendes Paar von Sekundärzellen einen Sammelschienenverbindungsabschnitt bildet, indem der Positivelektroden-Anschluss einer Sekundärzelle mit dem Negativelektroden-Anschluss der anderen Sekundärzelle über eine Sammelschiene verbunden ist.

14. Sekundärzellenmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 13, in welchem die Dichtungsabschnitte der Außenumhüllung in den Sekundärzellen, welche benachbart zueinander sind, einander überlappen.

15. Sekundärzellenmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 14, in welchem die Sekundärzellen, welche vertikal und/oder horizontal zueinander benachbart sind, mittels Klebung fixiert sind.

16. Sekundärzellenmodul nach dem vorstehenden Anspruch 15, in welchem das Klebemittel ein doppelseitiges Klebeband ist.

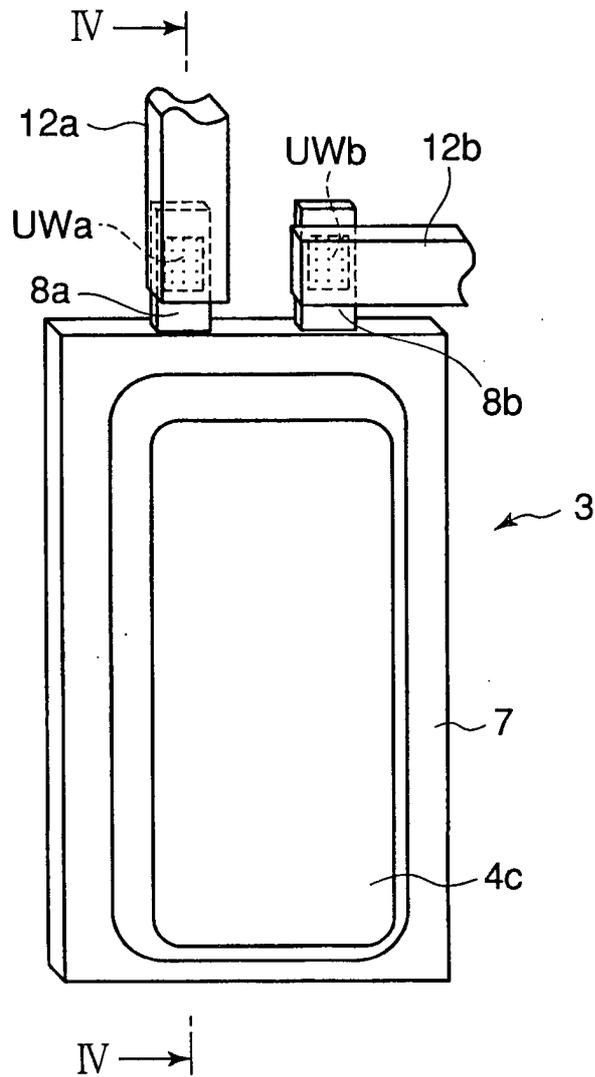
17. Sekundärzellenmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 16, in welchem ein Füllharz mit elektrischer Isolation, welches die in dem Gehäuse enthaltene Kombinationszelle fixiert, in das Gehäuse eingefüllt ist.

18. Verfahren zum Herstellen eines Sekundärzellenmoduls, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kombinationszelle gebildet wird, indem mehrere Sekundärzellen, mittels Metallsammelschienen in Reihe und/oder parallel zueinander geschaltet werden, wobei die Sekundärzellen in Dünnschichtform ausgebildet sind und aus einem Dünnschicht-Innenelektrodenpaar, Elektrolytlösung und einer flexiblen Außenumhüllung bestehen, welche dieses Innenelektrodenpaar und die Elektrolytlösung in einem versiegelten Zustand umschließt, dass die Sekundärzellen, welche vertikal und/oder horizontal zueinander benachbart sind, mittels Klebung fixiert werden, um die relativen Positionen dieser Sekundärzellen zu fixieren, wenn das Sekundärzellenmodul durch Einbau dieser Kombinationszelle in das Gehäuse hergestellt wird, und dass die Kombinationszelle gebildet wird, indem diese mehreren Sekundärzellen in Reihe und/oder parallel zueinander geschaltet werden.

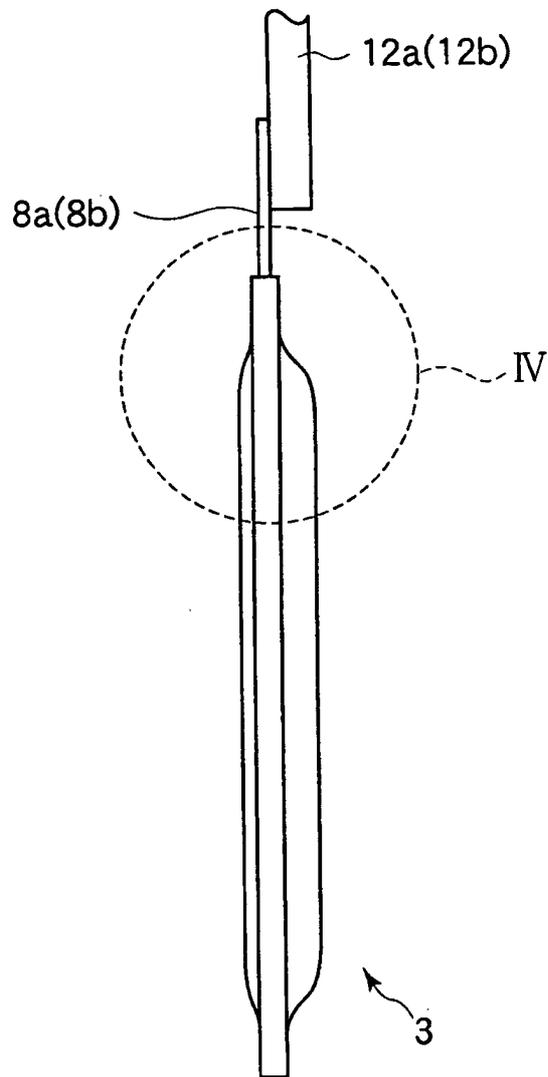
19. Verfahren nach dem vorstehenden Anspruch 18, in welchem das Klebemittel ein doppelseitiges Klebeband ist.

Es folgen 32 Blatt Zeichnungen

F i g.1



F i g . 2



F i g . 3

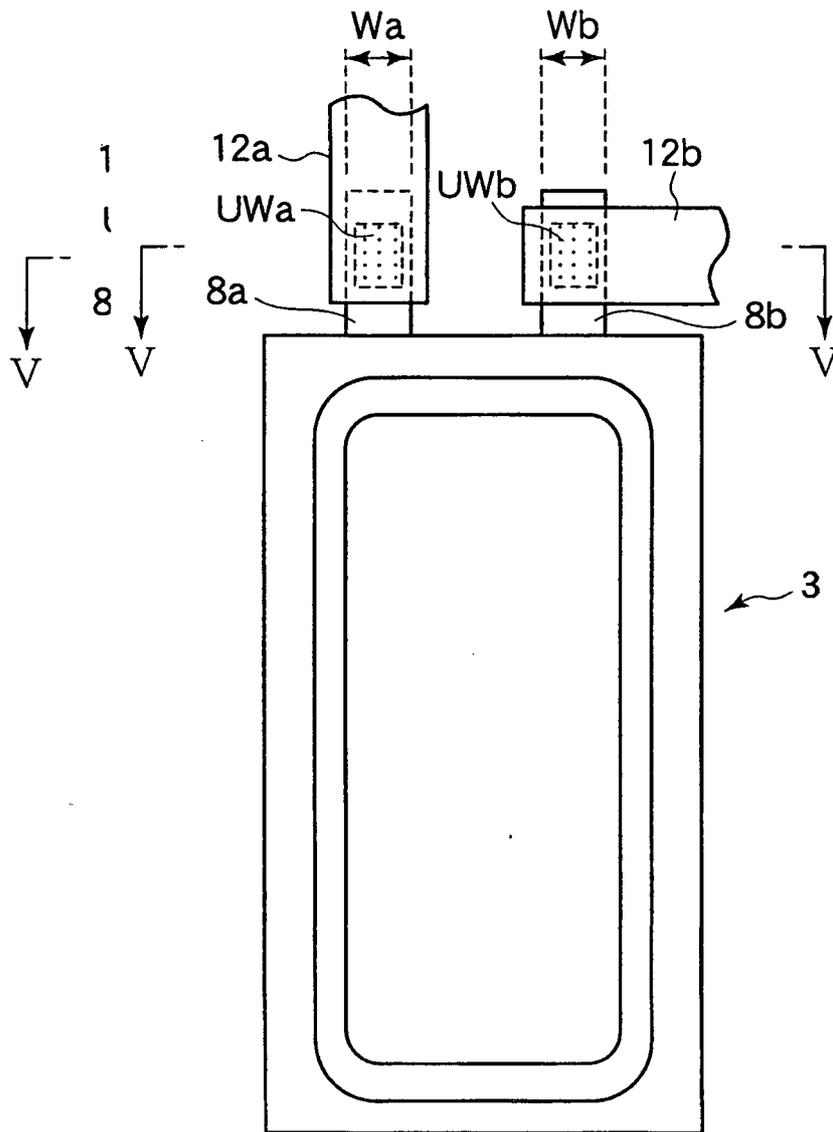
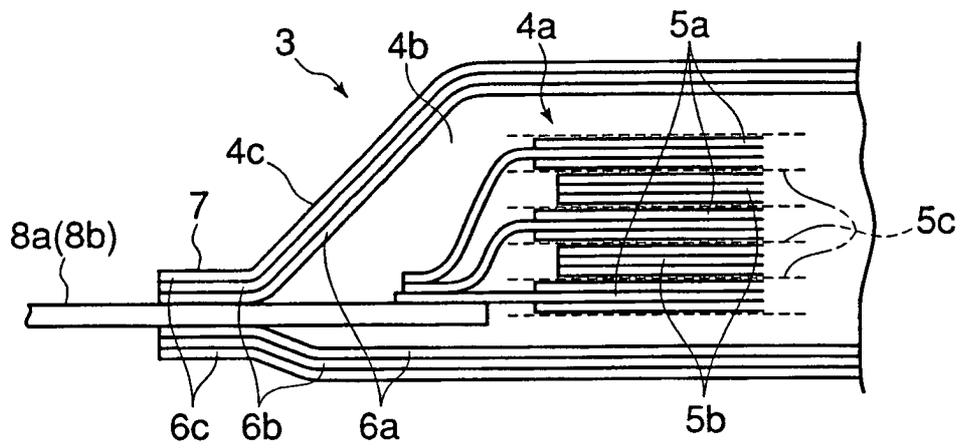
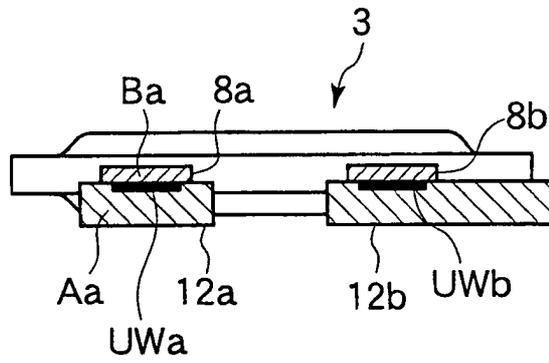


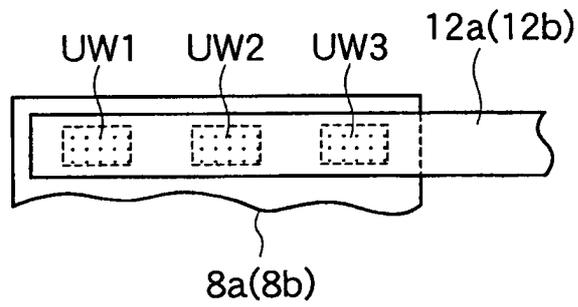
Fig.4



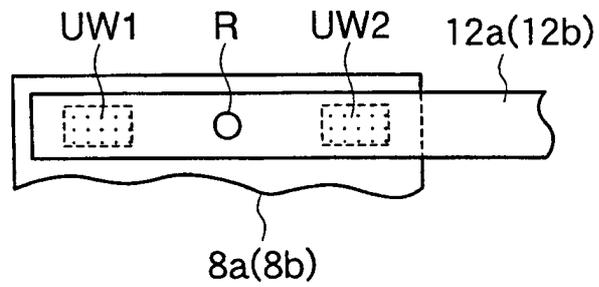
F i g .5



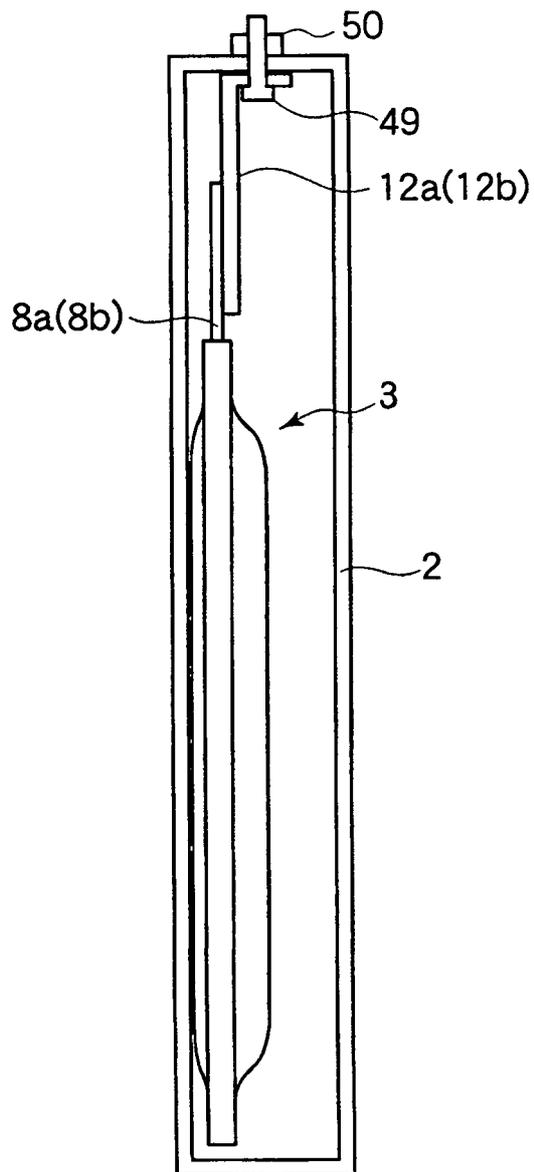
F i g .6



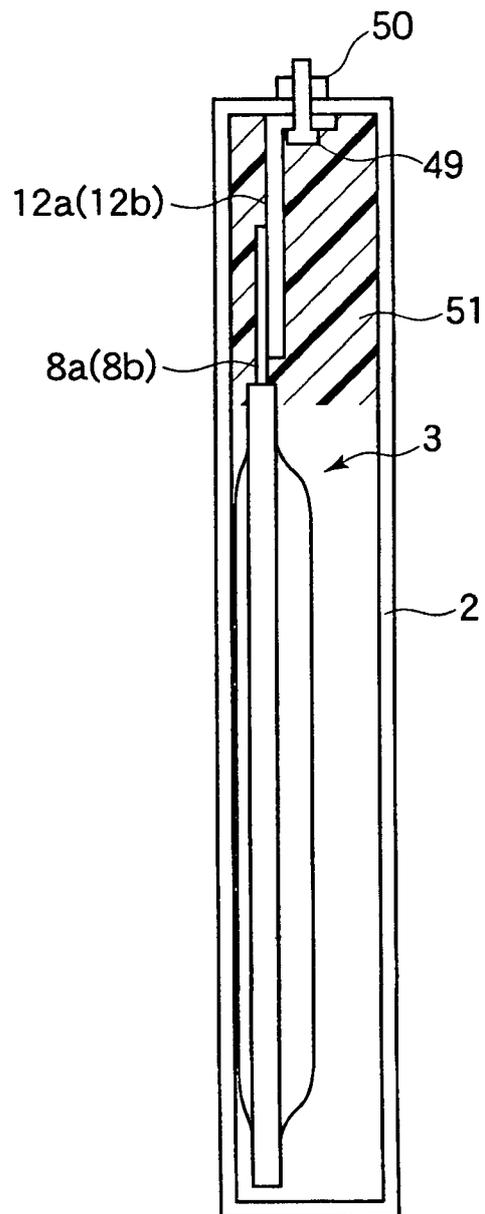
F i g .7



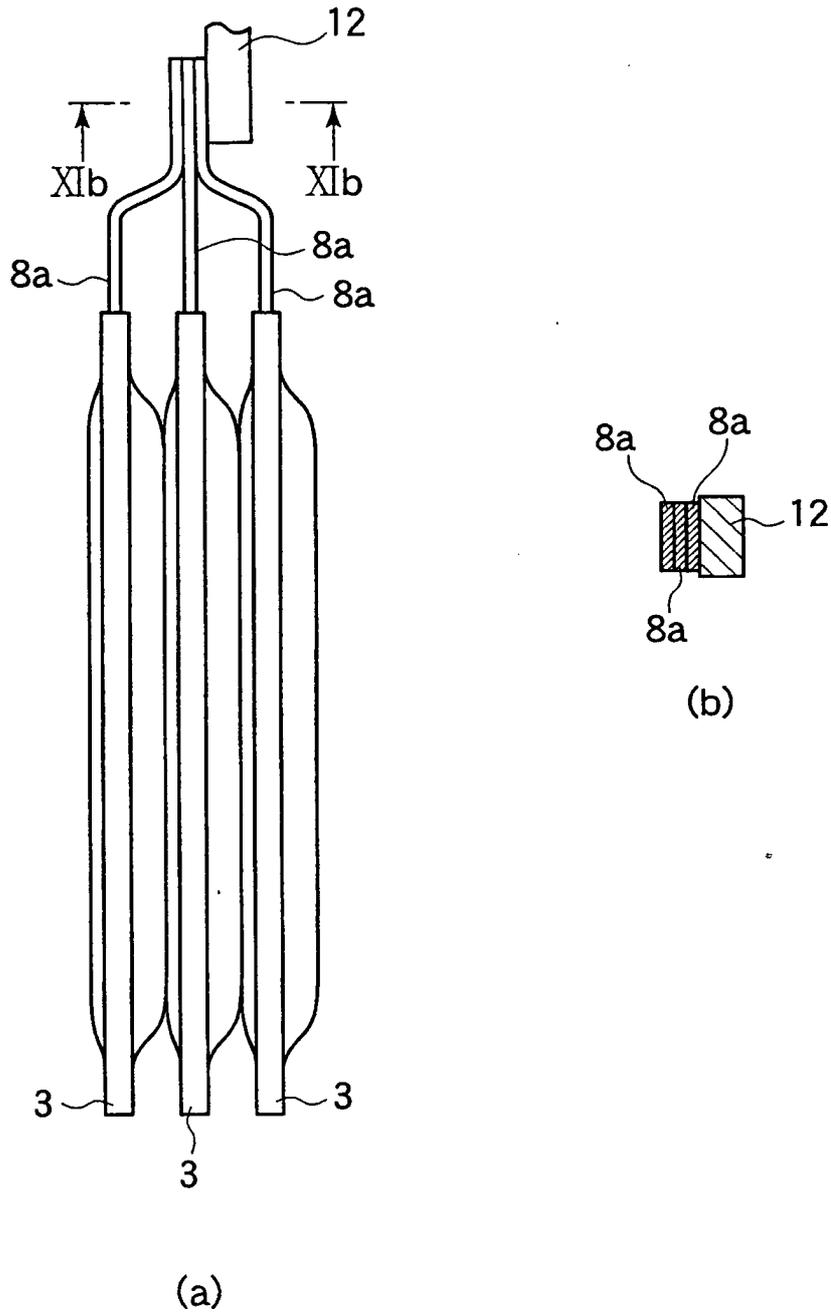
F i g . 8



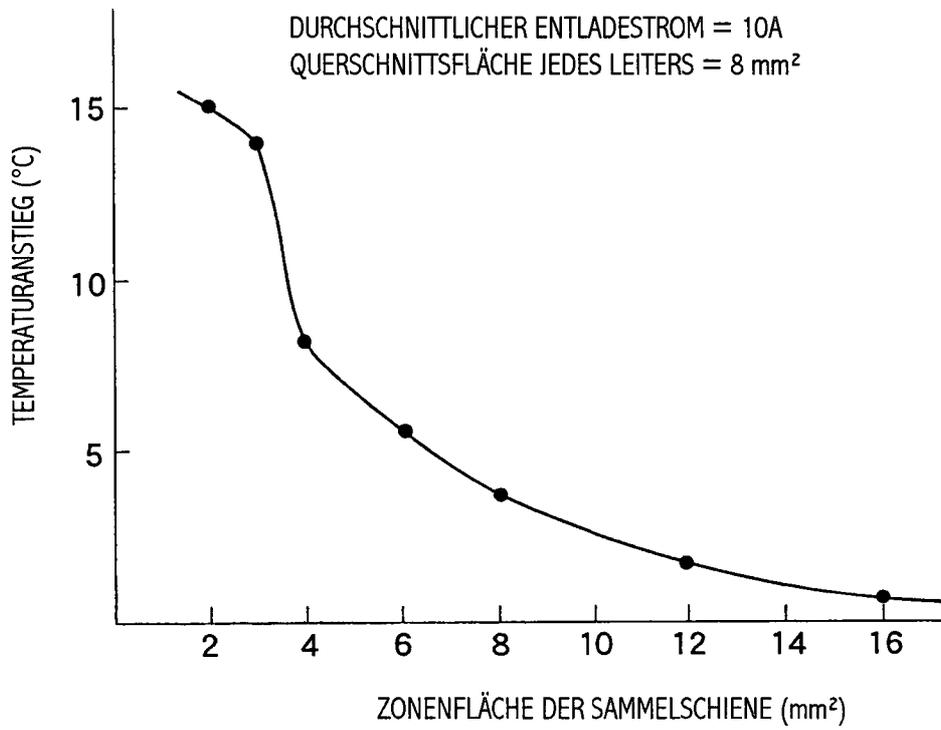
F i g . 9



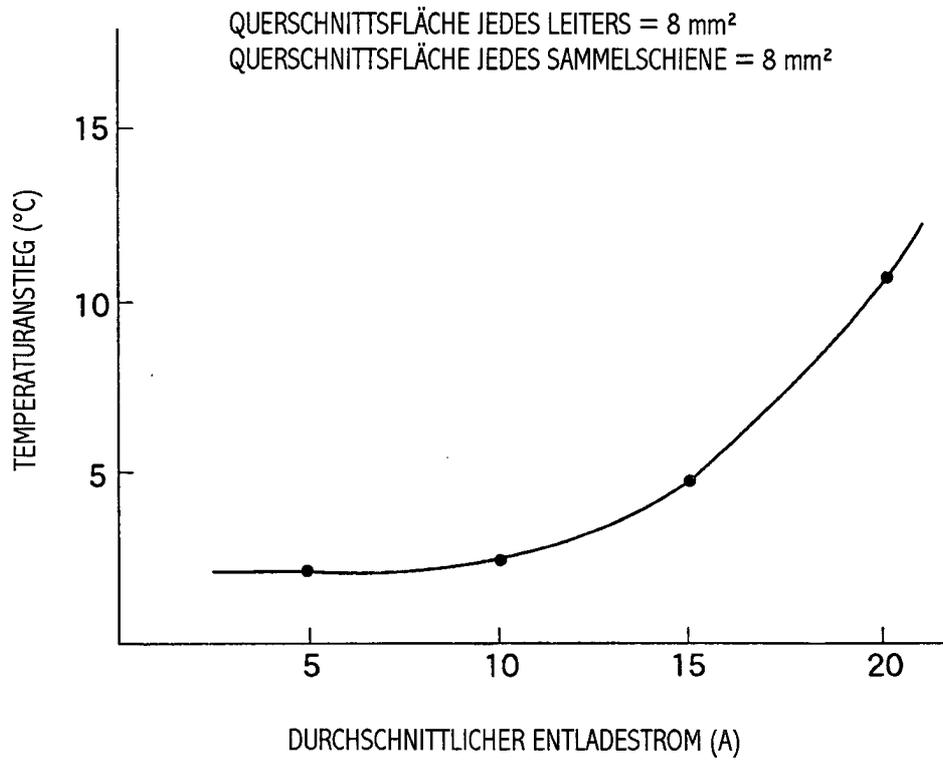
F i g .10



F i g .11



F i g .12



F i g .13

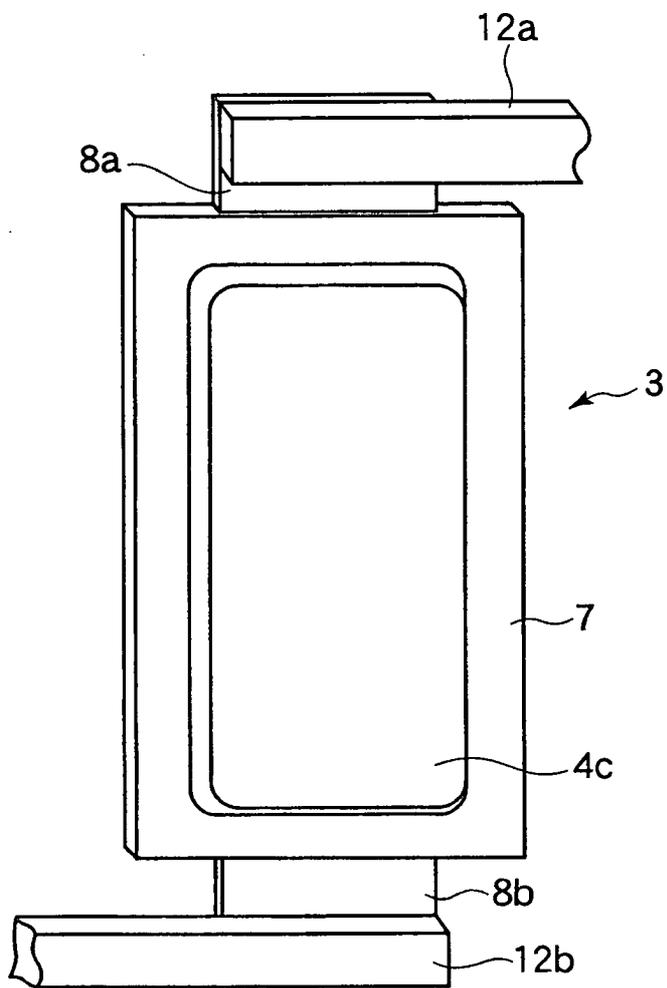
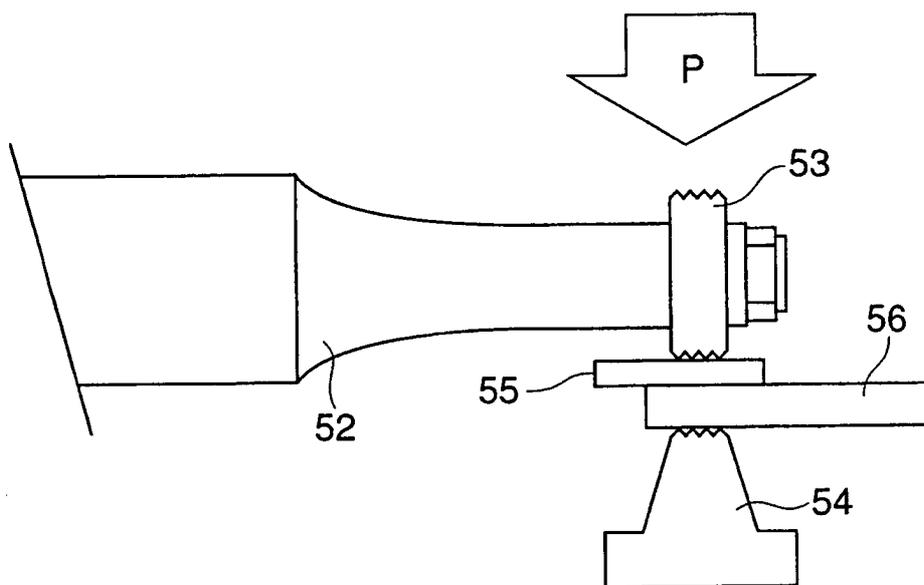
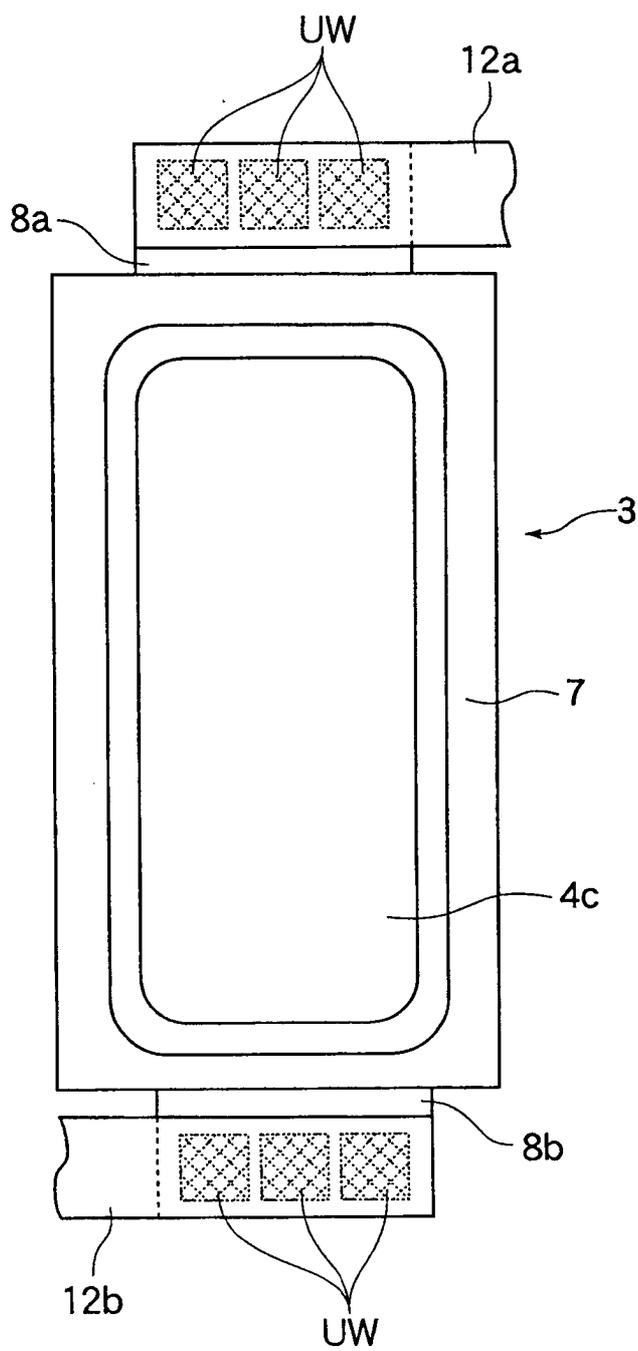


Fig.14



F i g .15



F i g .16

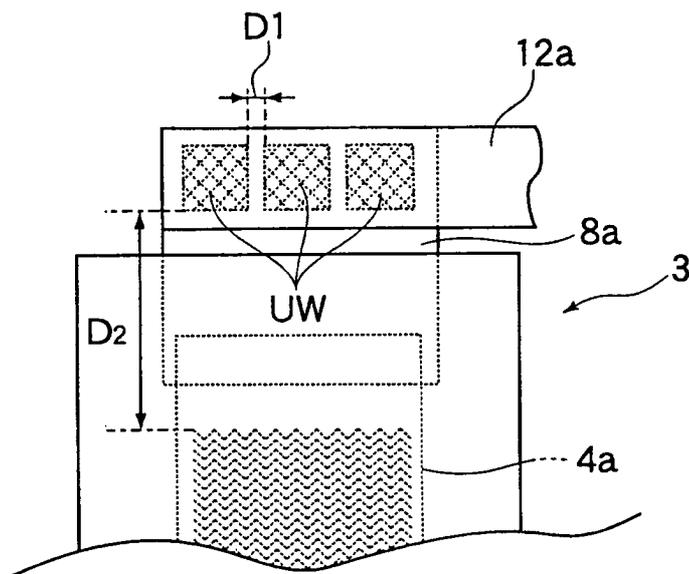
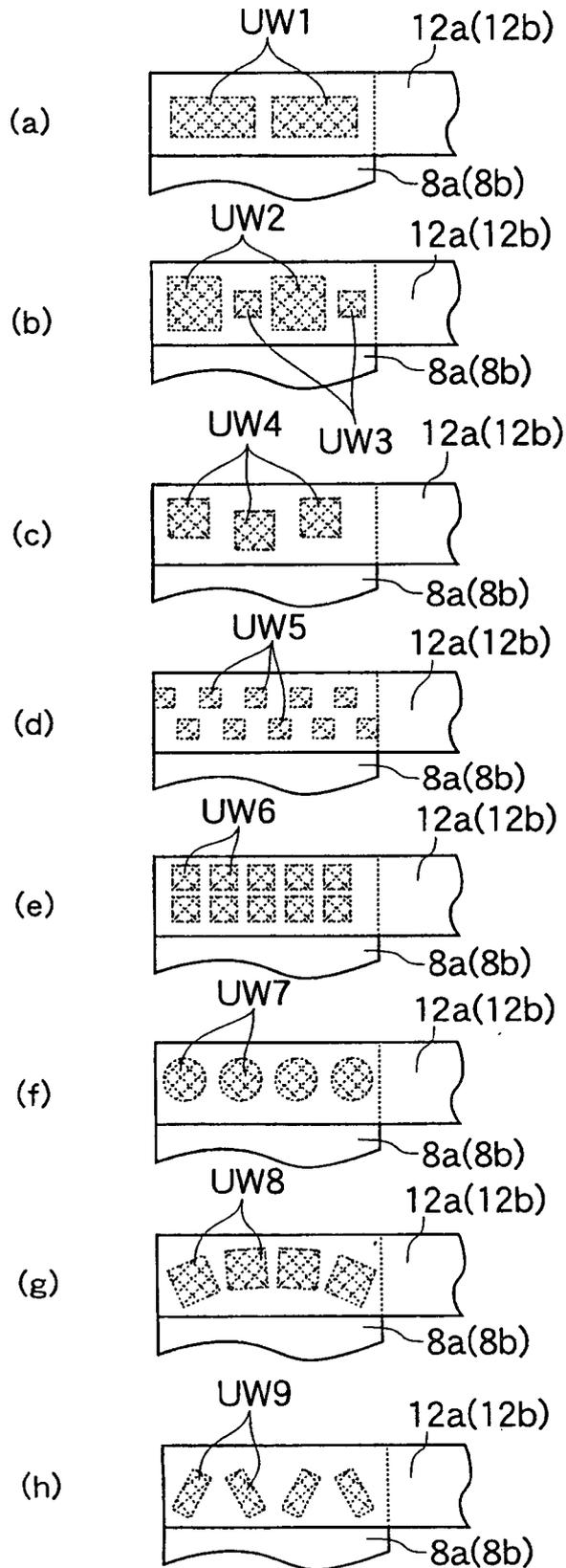
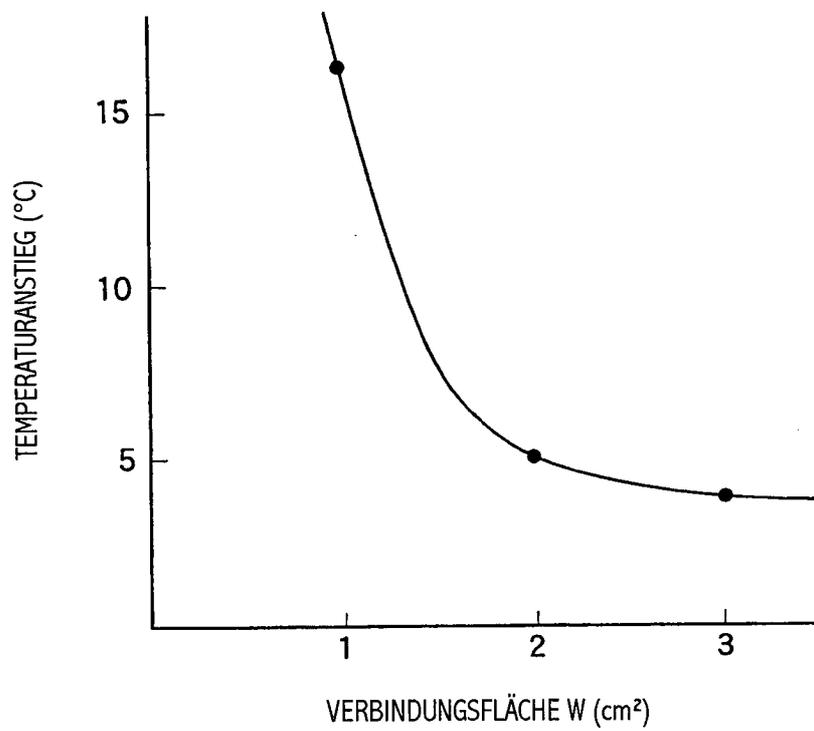


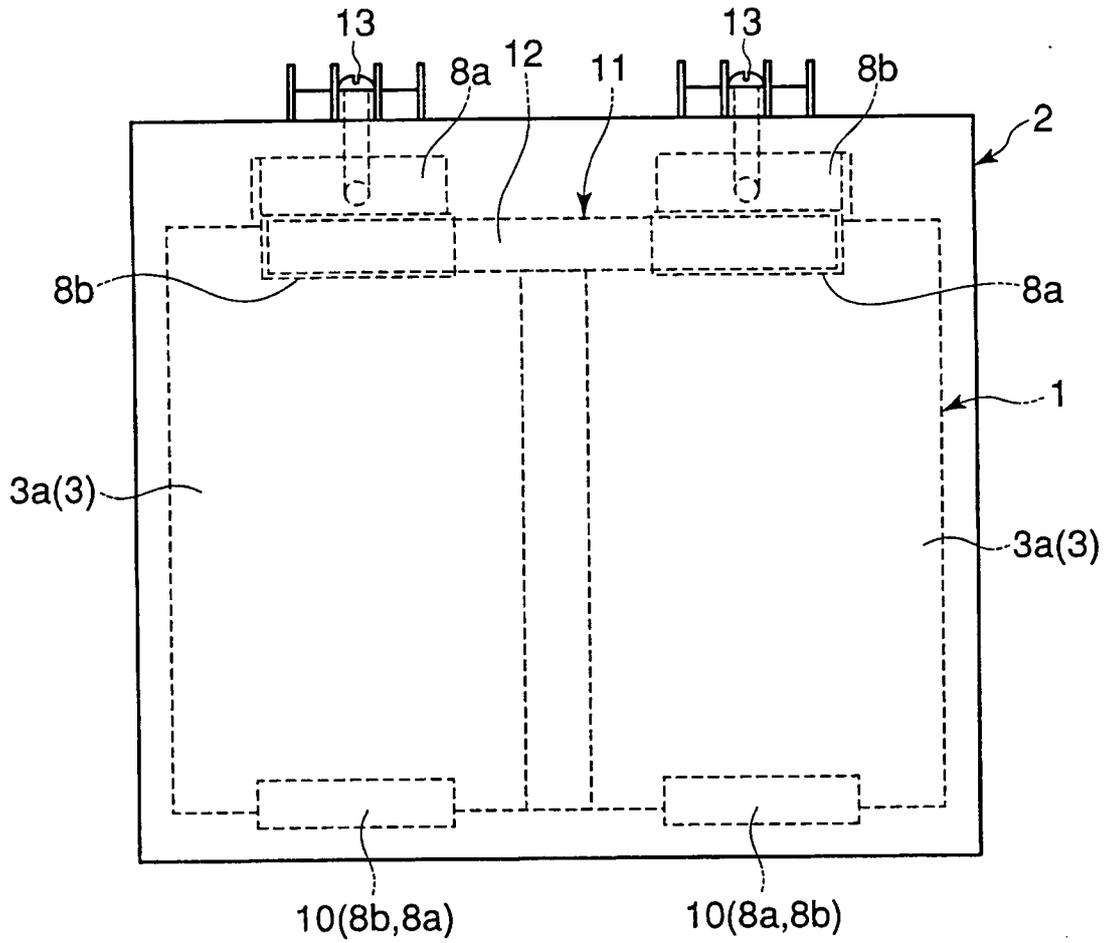
Fig.17



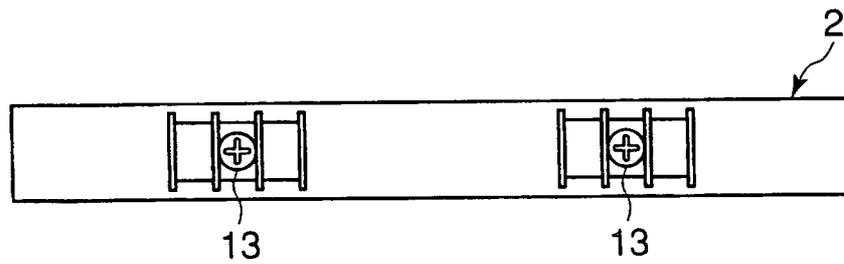
F i g.18



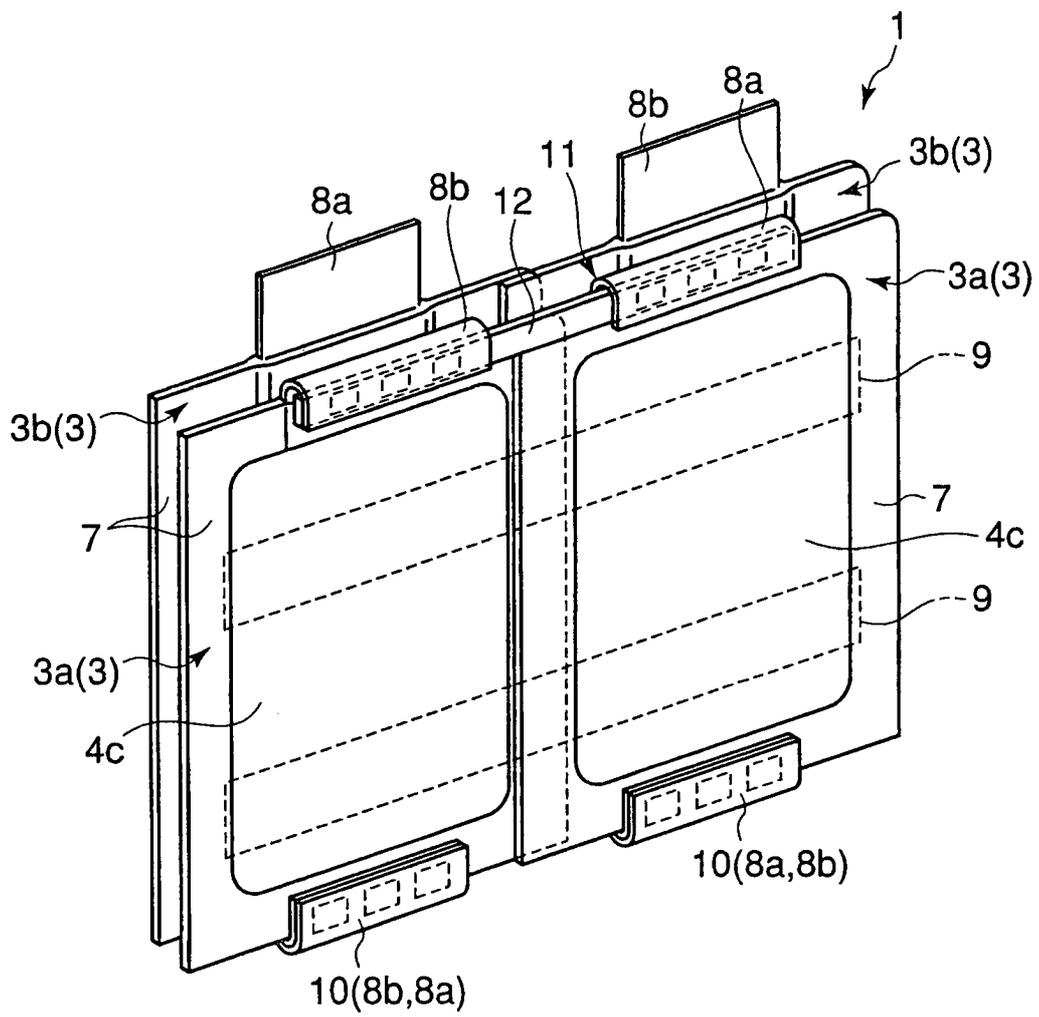
F i g.19



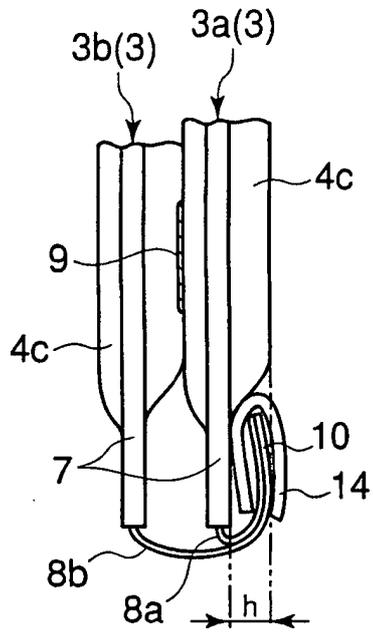
F i g.20



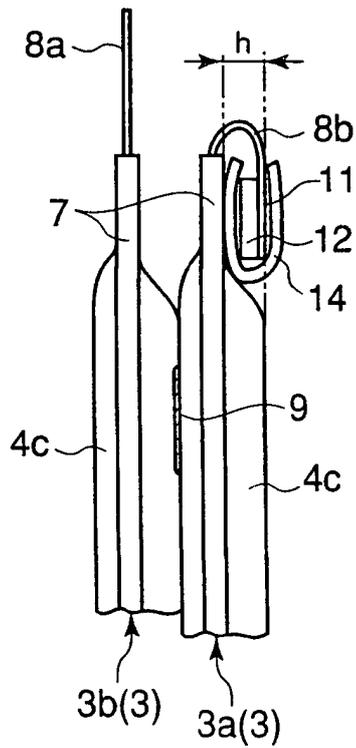
F i g .21



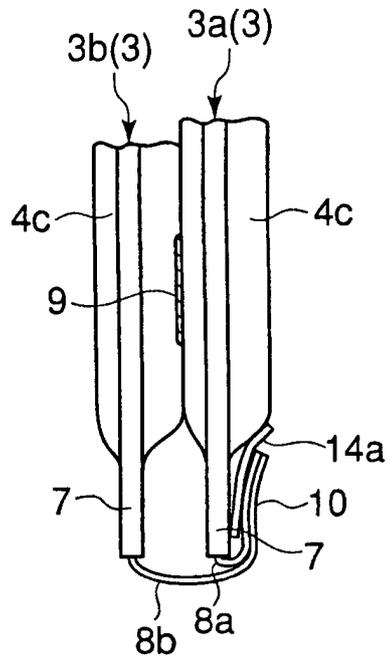
F i g .22



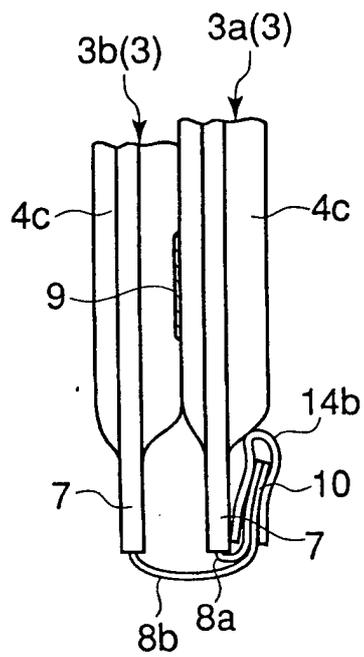
F i g .23



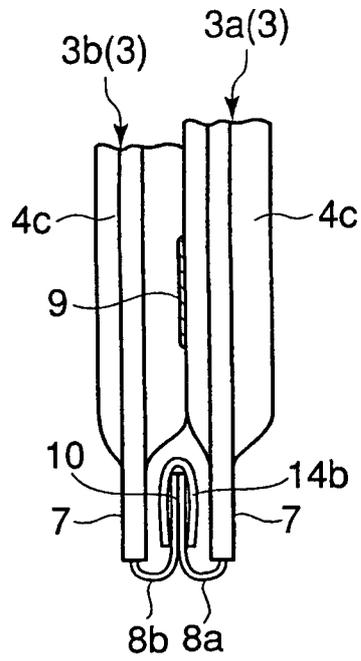
F i g .24



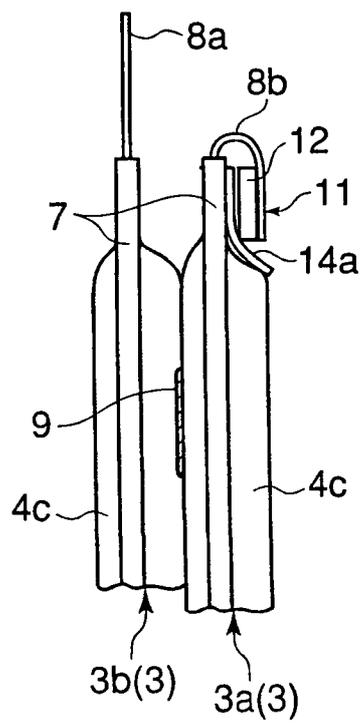
F i g .25



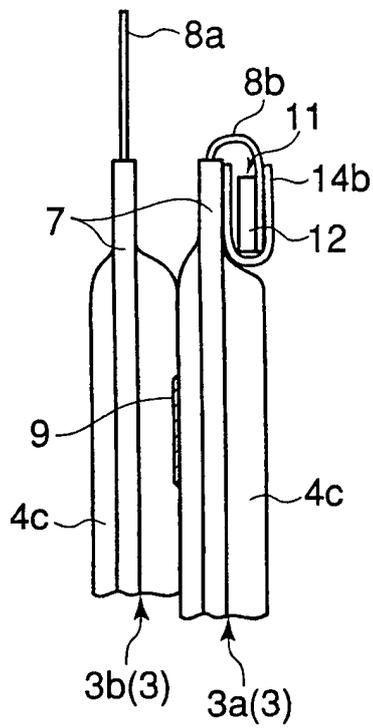
F i g .26



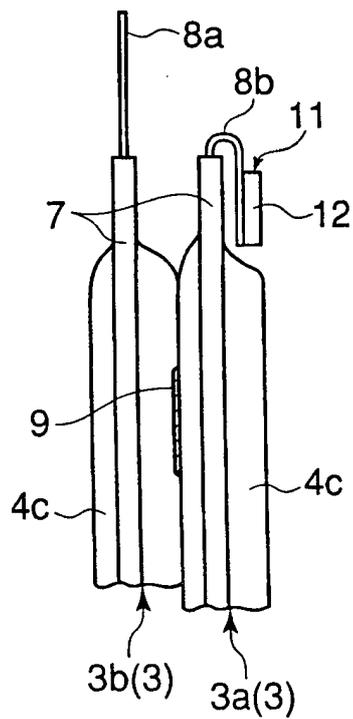
F i g .27



F i g .28



F i g .29



F i g .30

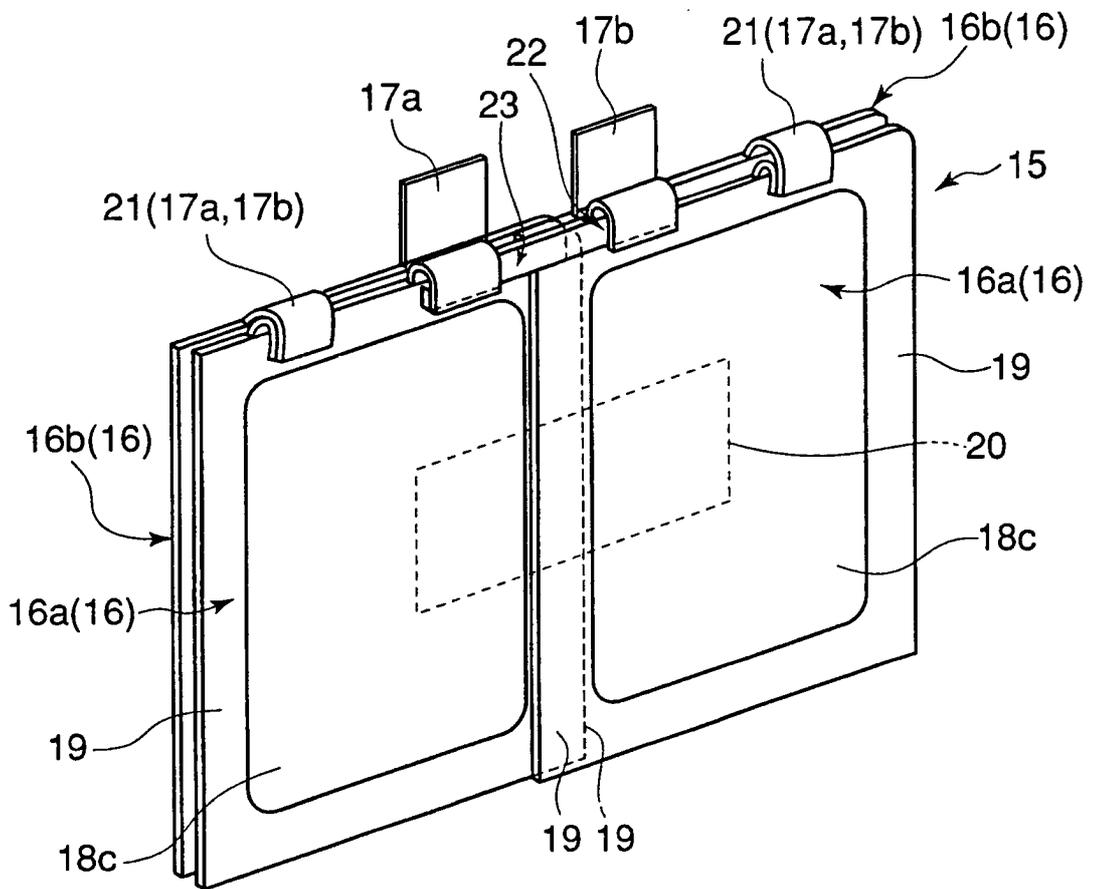


Fig. 31

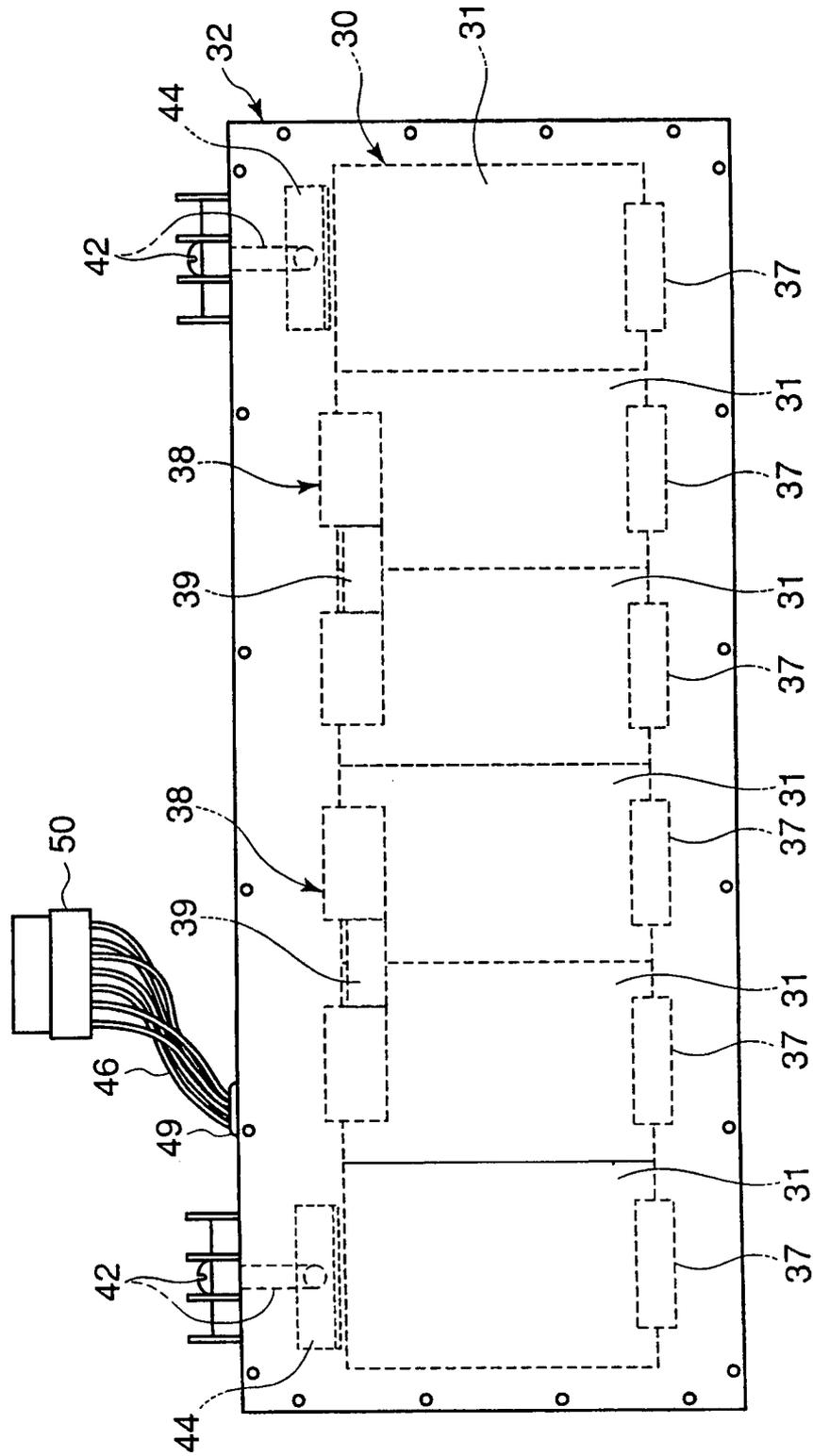
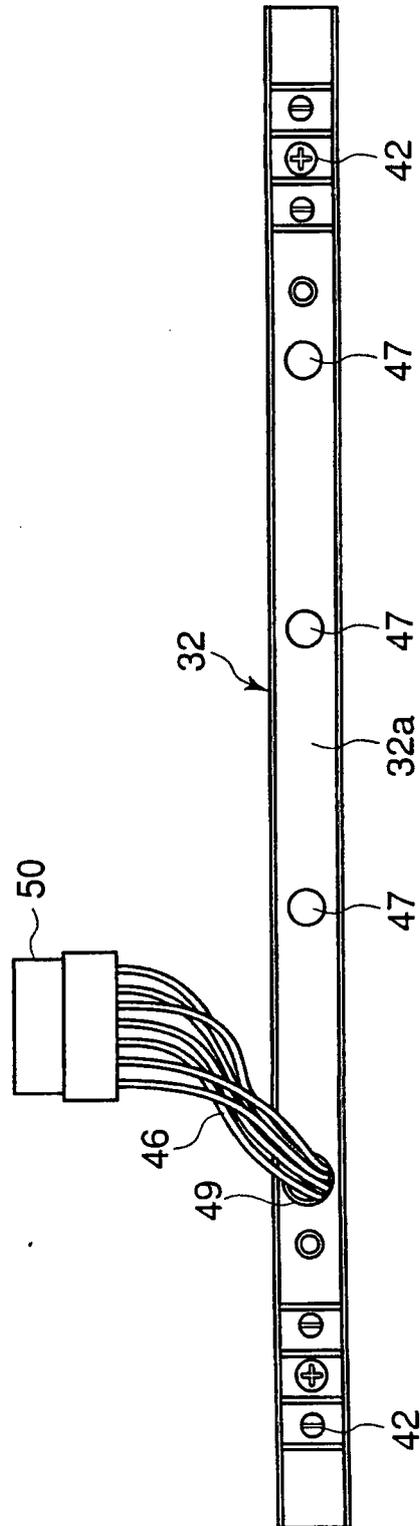
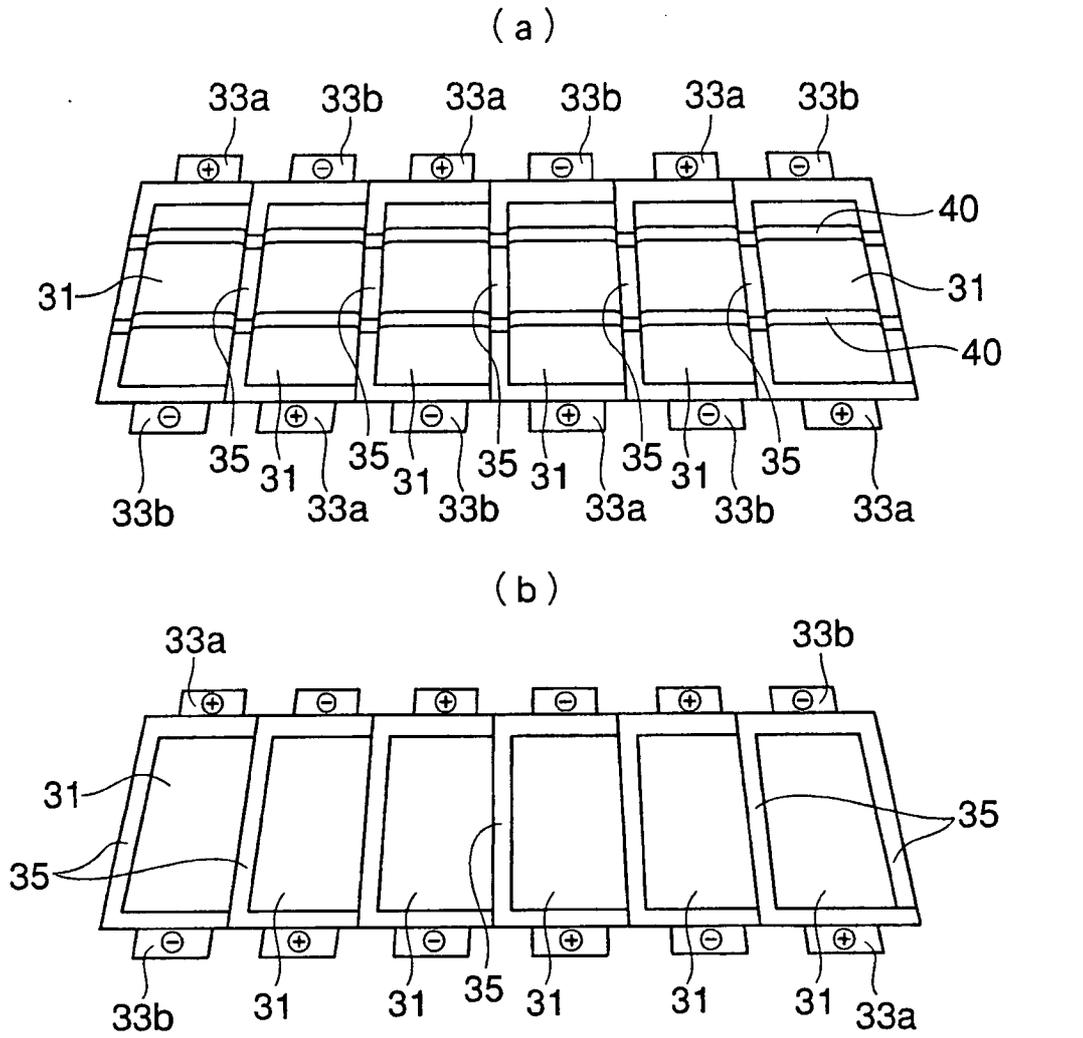


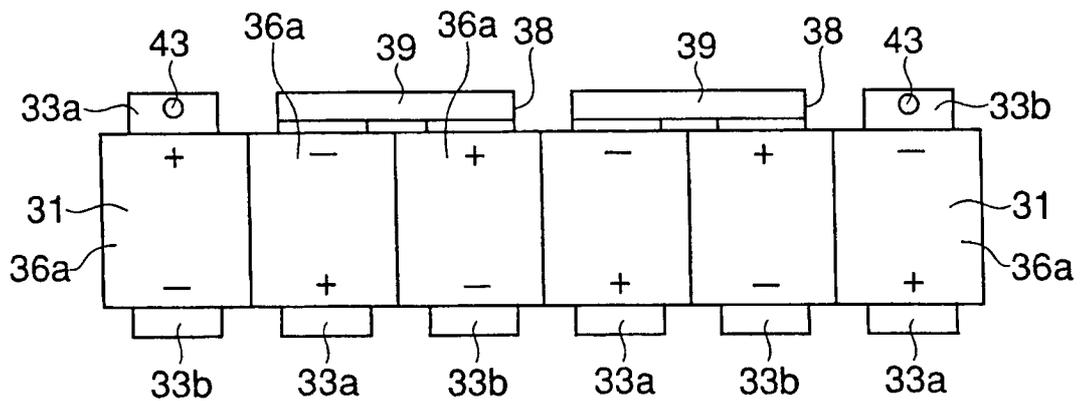
Fig. 32



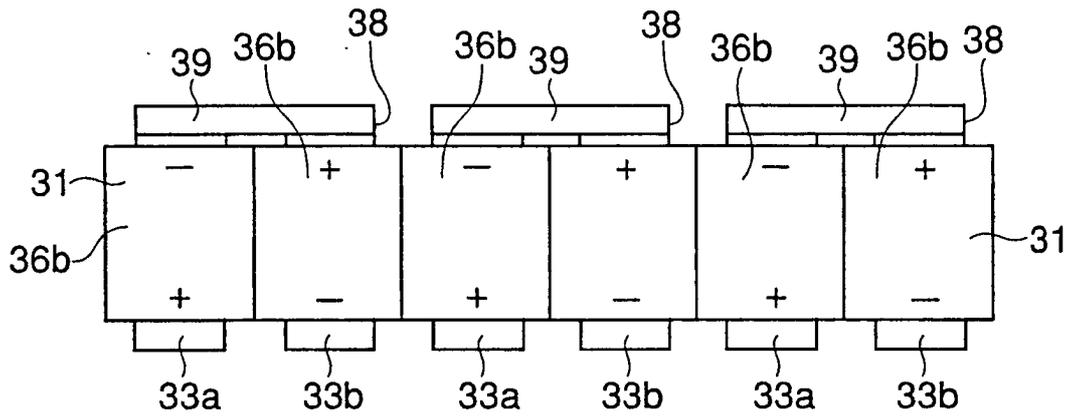
F i g .35



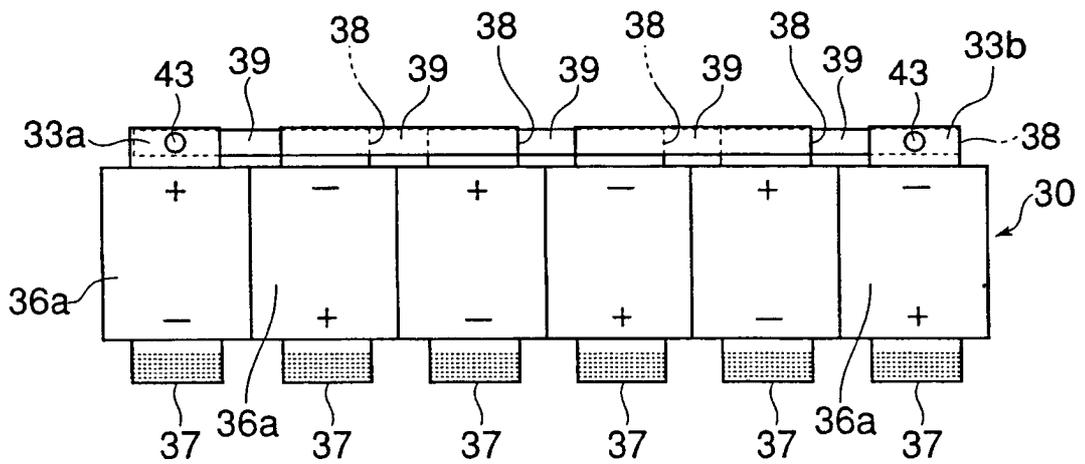
F i g .36



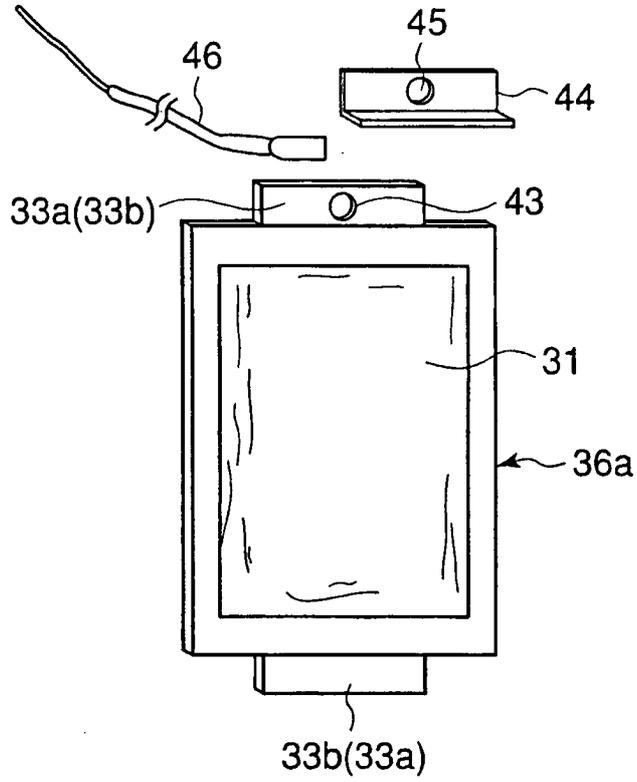
F i g .37



F i g .38



F i g .39



F i g .40

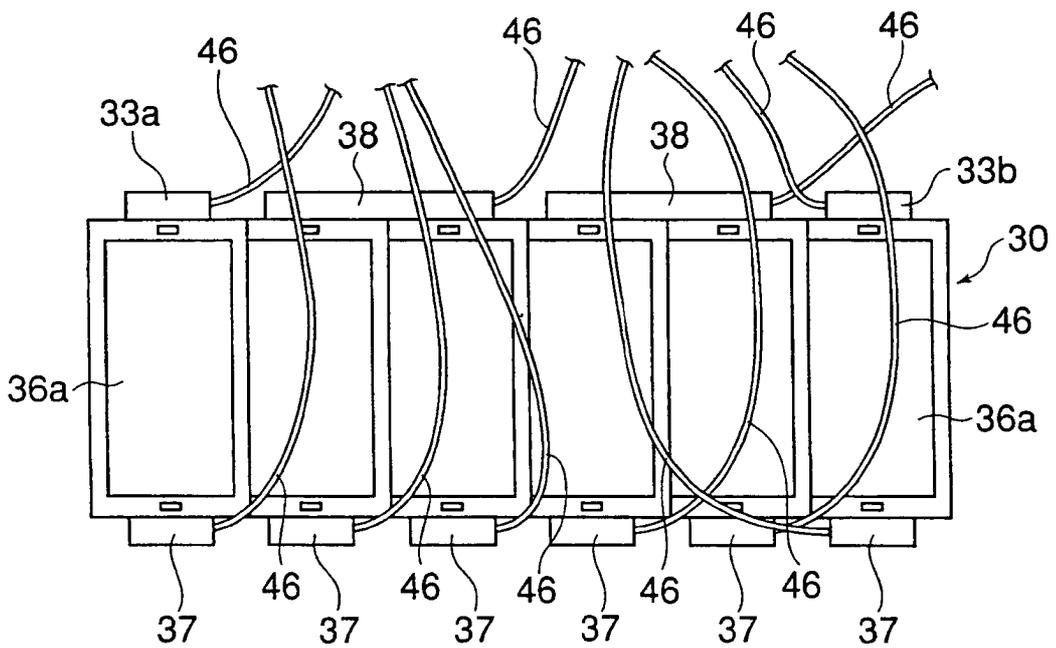


Fig.41

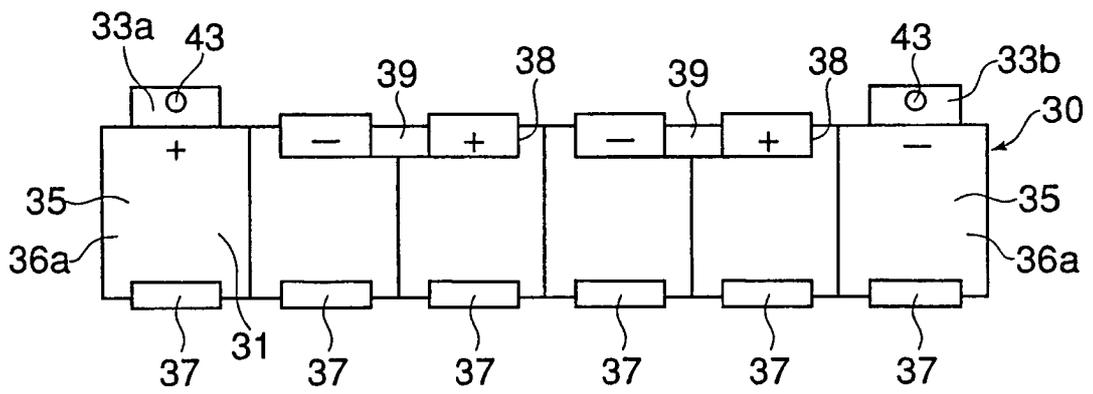
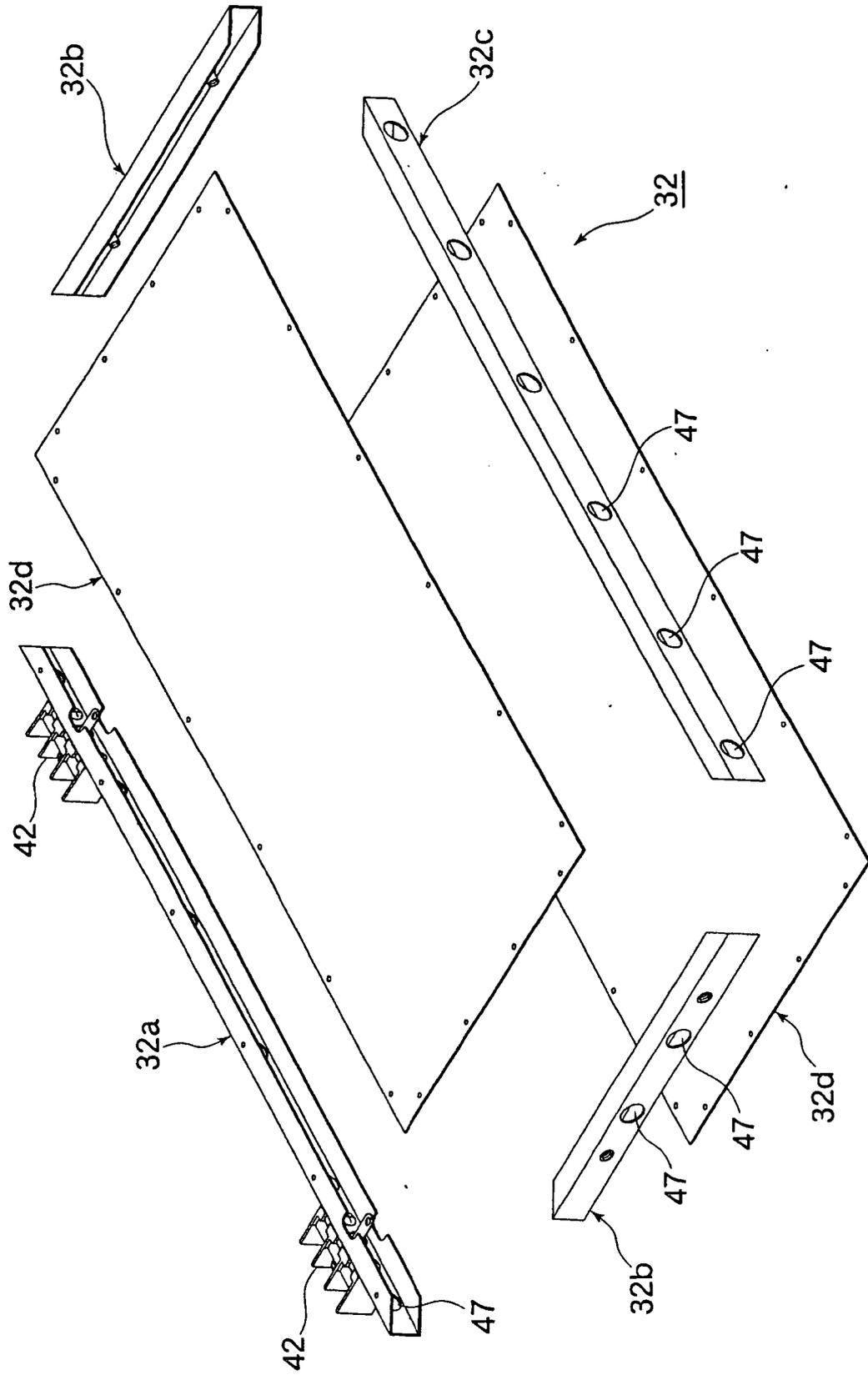
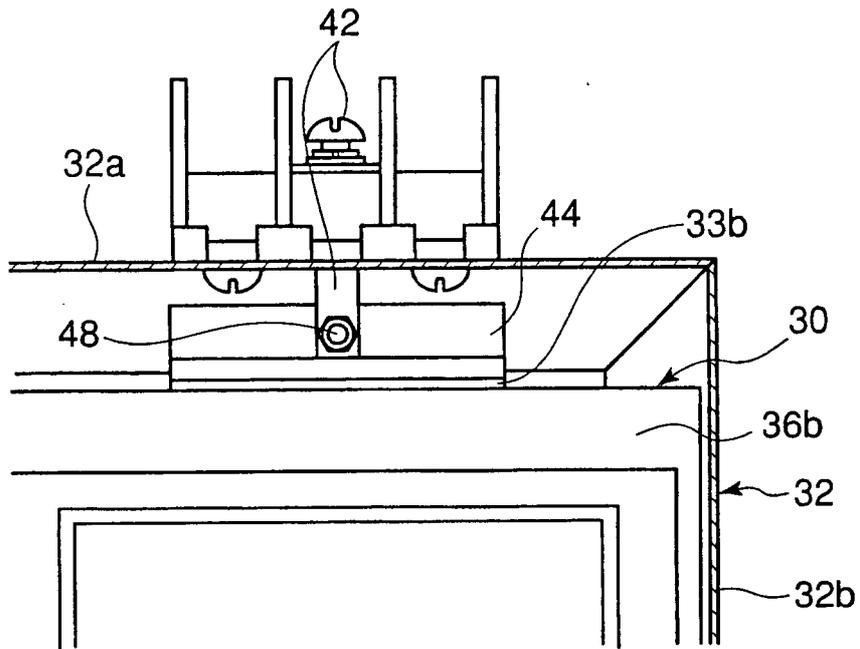


Fig. 42



F i g .43



F i g .44

