



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 36 042 T2** 2008.05.15

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 032 068 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01M 10/40** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 36 042.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 103 263.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.02.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **30.08.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **22.08.2007**

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

(30) Unionspriorität:

**4532599      23.02.1999      JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(73) Patentinhaber:

**Sony Corp., Tokio/Tokyo, JP**

(72) Erfinder:

**Goto, Shuji, Shinagawa-ku, Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

**Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667  
München**

(54) Bezeichnung: **Batterie mit Festelektrolyt**

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

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

**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Festelektrolytbatterie, bei der eine Positivelektrode und eine Negativelektrode zusammen aufgeschichtet sind, wobei ein Festelektrolyt eingefügt ist.

## Beschreibung des Stands der Technik

**[0002]** In jüngerer Zeit haben tragbare elektronische Geräte, wie in Kameras eingebaute Bandrecorder, tragbare Telefone oder Notebookcomputer ihr Debüt gefeiert, und es werden Versuche unternommen, ihre Größe oder ihr Gewicht zu verringern. Die Batterien, als tragbare Spannungsquelle für derartige elektronische Geräte, müssen ebenfalls hinsichtlich der Größe und des Gewichts klein sein. Als Batterien, die dieser Forderung genügen können, wurden Lithiumionenbatterien entwickelt und der kommerziellen Verwendung zugeführt. Bei diesen Lithiumionenbatterien wird eine poröse, hochmolekulare Trennwand, die in eine Elektrolytlösung eingetaucht wird, als Innenleiter verwendet, der zwischen der Positivelektrode und der Negativelektrode angeordnet ist. Die gesamte Batterie ist in ein massives Metallgehäuse eingebaut, um ein Auslecken der Elektrolytlösung zu verhindern.

**[0003]** Andererseits ist bei einer Festelektrolytbatterie, mit einem Festelektrolyt als Innenleiter zwischen der Positivelektrode und der Negativelektrode, und bei der keine Gefahr eines Ausleckens von Flüssigkeit besteht, zu erwarten, dass durch eine Gehäusevereinfachung eine Verringerung der Größe und des Gewichts der Batterie realisiert werden können. Insbesondere ziehen ein hochmolekularer Festelektrolyt, bei dem sich ein Lithiumsalz in Festauflösung befindet, und ein gelartiger Festelektrolyt, der eine Elektrolytlösung in einem Matrixpolymer enthält, Aufmerksamkeit auf sich.

**[0004]** Diese Festelektrolytbatterie kann auf eine Art hergestellt werden, wie sie nun erläutert wird. Die [Fig. 1](#) zeigt eine Schichtelektrodenanordnung **5** mit Positivelektroden **2** und Negativelektroden **3**, die gemeinsam aufgeschichtet sind, wobei Festelektrolytschichten eingefügt sind.

**[0005]** Betreffend die Positivelektrode **2** wird ein Positivelektrodenmisch, das ein aktives Material für die Positivelektrode, eine Elektronenliefersubstanz und ein Bindemittel enthält, gleichmäßig auf die beiden Flächen eines Positivelektrode-Stromsammlers **2a** aufgetragen und in situ getrocknet, um Aktivmaterialschichten **2b** für die Positivelektrode herzustellen. Nach dem Trocknen wird das sich ergebende getrocknete Produkt durch eine Walzenpresse gepresst, um eine Positivelektrodenlage zu erzeugen.

**[0006]** Betreffend die Negativelektrode **3** wird ein Negativelektrodenmisch, das ein aktives Material für die Negativelektrode und ein Bindemittel enthält, gleichmäßig auf beide Flächen eines Negativelektrode-Stromsammlers **3a** aufgetragen und in situ getrocknet, um Aktivmaterialschichten **3b** für die Negativelektrode herzustellen. Nach dem Trocknen wird das sich ergebende getrocknete Produkt durch eine Walzenpresse gepresst, um eine Negativelektrodenlage zu erzeugen.

**[0007]** Betreffend die Festelektrolytschichten **12** wird eine solartige Elektrolytlösung, die ein nicht wässriges Lösungsmittel, ein Elektrolytsalz und ein Matrixpolymer enthält, gleichmäßig auf beide Flächen der Positivelektrodenlage und der Negativelektrodenlage aufgetragen und in situ getrocknet, um das Lösungsmittel zu entfernen. Dadurch werden gelartige Festelektrolytschichten **12** auf den Aktivmaterialschichten **2b** für die Positivelektrode sowie den Aktivmaterialschichten **3b** für die Negativelektrode hergestellt.

**[0008]** Die Positivelektrodenlage, die nun die Festelektrolytschichten **12** trägt, wird in beispielsweise rechteckige Streifen zerschnitten. Diejenigen Abschnitte der Festelektrolytschichten **12** und der Aktivmaterialschichten **2b** für die Positivelektrode, die Zuleitungsanschweißabschnitte bilden, werden dann frei gekratzt. In diesen Abschnitten werden Zuleitungen angeschweißt, um die die Festelektrolytschichten **12** tragende Positivelektrode **2** zu bilden.

**[0009]** Die Negativelektrodenlage, die nun die Festelektrolytschichten **12** trägt, wird in beispielsweise rechteckige Streifen zerschnitten. Diejenigen Abschnitte der Festelektrolytschichten **12** und der Aktivmaterialschichten **3b** für die Negativelektrode, die Zuleitungsanschweißabschnitte bilden, werden dann frei gekratzt. In diesen Abschnitten werden Zuleitungen angeschweißt, um die die Festelektrolytschichten **12** tragende Negative-

lektrode **3** zu bilden.

**[0010]** Abschließend werden die Positivelektrode **2** und die Negativelektrode **3**, die nun die Festelektrolytschichten tragen, gemeinsam aufgeschichtet, um die in der [Fig. 1](#) dargestellte Schichtelektrodenanordnung **5** zu bilden. Die Schichtelektrodenanordnung **5** wird durch einen externen Film eingeklammert, und der Außenbundabschnitt des externen Films wird thermisch bei Unterdruck verschmolzen und dicht verschlossen, um eine Elektrodenwicklung im externen Film einzuschließen, wodurch die Festelektrolytbatterie fertig gestellt wird.

**[0011]** Bei der oben beschriebenen Festelektrolytbatterie ist es wirkungsvoll, die Dicke der Festelektrolytschichten **12** zu verringern, um die Energiedichte zu verbessern. Wenn jedoch die Dicke der Festelektrolytschichten **12** verringert wird, neigen sie bei einem Schlag von außen zum Zerschlagen, was möglicherweise zu einem internen Kurzschluss führt. So kann die Dicke der Festelektrolytschichten **12** nicht verringert werden, was Anstrengungen beim Verbessern der Energiedichte vereitelt.

**[0012]** Einer der Gründe dafür, dass interne Kurzschlüsse mit der Tendenz zu geringerer Dicke der Festelektrolytschichten **12** zunehmen, kann darin bestehen, dass bei der herkömmlichen Festelektrolytbatterie die Enden der Positivelektrode **2** und der Negativelektrode **3** an den Enden der Schichtelektrodenanordnung **5** frei liegen, so dass dann, wenn die Schichtelektrodenanordnung **5** hermetisch in den externen Film einzuschließen ist, ein Außendruck auf sie wirkt, mit dem Ergebnis, dass das Ende der Negativelektrode **3** am Ende der Schichtelektrodenanordnung **5** umgebogen wird, was zu einem Kurzschluss derselben mit der Positivelektrode **2** führt. Je geringer die Dicke der Festelektrolytschichten **12** ist, desto kleiner wird die Trennung zwischen der Positivelektrode **2** und der Negativelektrode **3**, und demgemäß wird die Möglichkeit eines Kurzschlusses größer.

**[0013]** Ein anderes Problem, das durch die geringere Dicke der Festelektrolytschichten **12** verursacht wird, sind pulverförmige Bruchstücke von der Elektrodenfläche. Wenn die Elektroden gemeinsam aufgeschichtet werden, fällt Pulver des aktiven Materials der Elektroden oder des metallischen Sammlers herunter, um zwischen den Elektroden eingeklemmt zu werden. Wenn die Festelektrolytschichten **12** von verringerter Dicke sind, entstehen in ihnen winzige Löcher, die zu internen Kurzschlüssen führen. Diese pulverförmigen Bruchstücke treten vor allem an der Positivelektrode **2** auf.

**[0014]** In der Europäischen Patentanmeldung 0 390 557 A2 ist eine andere Batterieanordnung gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1 der Erfindung beschrieben. dieses Dokument zeigt bei einer Ausführungsform eine Laminaratterie mit einer Anode und einer Kathode, wobei die Anode kürzer als die Kathode ist, so dass die Kathode und die Zwischenelektrolytschicht um die Anode herum gelegt werden können, um ein Doppelzellendesign zu erzeugen, das über eine obere Zelle und eine untere Zelle verfügt, die eine einzelne Anode gemeinsam nutzen.

**[0015]** US 5,690,702 offenbart ein Verfahren zum Herstellen eines elektroaktiven Polycarbon-Sulfidmaterials mit hoher Speicherkapazität sowie dieses enthaltende elektrolytische Zellen.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0016]** Daher ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Festelektrolytbatterie hoher Energiedichte zu schaffen, bei der verhindert ist, dass in ihr interne Kurzschlüsse auftreten.

**[0017]** Durch die Erfindung ist eine Festelektrolytbatterie mit einer Positivelektrode, einer Negativelektrode, die so angeordnet ist, dass sie der Positivelektrode zugewandt ist, und einer Festelektrolytschicht, die zumindest auf einer der Hauptflächen der Positivelektrode und/oder der Negativelektrode ausgebildet ist, geschaffen. Die Positivelektrode und die Negativelektrode sind so aufgeschichtet, dass ihre die Festelektrolytschicht tragenden Hauptflächen einander zugewandt sind. Betreffend die Positivelektrode und die Negativelektrode ist die eine kleiner als die andere. Die auf der kleineren Elektrode ausgebildete Festelektrolytschicht ist größer als die kleinere Elektrode.

**[0018]** Bei der Festelektrolytbatterie gemäß der Erfindung ist diejenige Festelektrolytschicht, die auf der kleineren betreffend die Positivelektrode und die Negativelektrode ausgebildet ist, größer als diese kleinere Elektrode, und das Ende dieser kleineren Elektrode ist durch die Festelektrolytschichten bedeckt, um zu verhindern, dass die Positivelektrode und die Negativelektrode an den Elektrodenenden miteinander in Kontakt geraten, und um einen sich daraus ergebenden Kurzschluss zu verhindern.

**[0019]** Demgemäß kann durch die Erfindung verhindert werden, dass trotz verringerter Dicke der Festelektrolytschichten ein interner Kurzschluss auftritt, wodurch eine hervorragende Festelektrolytbatterie mit hoher Energiedichte realisiert wird.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0020]** [Fig. 1](#) ist eine Schnittansicht, die eine veranschaulichende Struktur einer herkömmlichen Schichtelektrodenanordnung zeigt.

**[0021]** [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Ansicht, die eine veranschaulichende Struktur einer nicht wässrigen Elektrolytbatterie gemäß der Erfindung zeigt.

**[0022]** [Fig. 3](#) ist eine perspektivische Ansicht, die eine veranschaulichende Struktur einer im nicht wässrigen Lösungsmittel der [Fig. 2](#) verwendete Schichtelektrodenanordnung zeigt.

**[0023]** [Fig. 4](#) ist eine Schnittansicht entlang der Linie X-Y in der [Fig. 3](#).

**[0024]** [Fig. 5](#) ist eine perspektivische Ansicht, die eine veranschaulichende Struktur einer Positivelektrode zeigt.

**[0025]** [Fig. 6](#) ist eine perspektivische Ansicht, die eine veranschaulichende Struktur einer Negativelektrode zeigt.

**[0026]** [Fig. 7](#) ist eine perspektivische Ansicht, die den Zustand zeigt, gemäß dem Festelektrolytschichten auf einer Positivelektrode der [Fig. 5](#) hergestellt sind.

**[0027]** [Fig. 8](#) ist eine Schnittansicht, die den Zustand zeigt, gemäß dem Festelektrolytschichten auf einer Positivelektrode der [Fig. 5](#) hergestellt sind.

**[0028]** [Fig. 9](#) ist eine perspektivische Ansicht, die noch eine andere veranschaulichende Struktur der Schichtelektrodenanordnung zeigt.

**[0029]** [Fig. 10](#) ist eine perspektivische Ansicht, die eine veranschaulichende Struktur einer Elektrodenwicklung aus Positivelektroden und Negativelektroden, die gemeinsam die Wicklung bilden, zeigt.

#### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0030]** Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen werden nun bevorzugte Ausführungsformen gemäß der Erfindung detailliert erläutert.

**[0031]** Die [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) zeigen eine Magnetfeld einer Gelelektrolytbatterie, die die Erfindung verkörpert. Diese Gelelektrolytbatterie **1** besteht aus Schichtelektrodenanordnungen **5**, die in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) dargestellt sind und die durch einen externen Film **6** aus einem Isoliermaterial eingehüllt und hermetisch abgedichtet sind. Gemäß den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) besteht die Schichtelektrodenanordnung **5** aus mehreren Sätzen mit jeweils einer Positivelektrode **2**, einer dieser zugewandt angeordneten Positivelektrode **2** und einer zwischen der Positivelektrode **2** und der Negativelektrode **3** angeordneten Gelelektrolytschicht **4**.

**[0032]** Bei dieser Schichtelektrodenanordnung **5** sind mehrere Positivelektroden **2** und mehrere Negativelektroden **3** gemeinsam aufgeschichtet, wobei sich die Gelelektrolytschichten **4** dazwischen befinden. Mit der Positivelektrode **2** und der Negativelektrode **3** sind ein Positivelektrodenanschluss **7** bzw. ein Negativelektrodenanschluss **8** verbunden. Der Positivelektrodenanschluss **7** und der Negativelektrodenanschluss **8** sind in einer abgedichteten Öffnung in einem Umfangsabschnitt des externen Films **6** eingeklemmt.

**[0033]** Die Aktivmaterialschichten **2a** für die Positivelektrode **2** sind auf den beiden Flächen des Positivelektrode-Stromsammlers **2b** ausgebildet, wie es in der [Fig. 4](#) dargestellt ist. Der Positivelektrode-Stromsammler **2b** kann beispielsweise aus einer Metallfolie, wie einer Aluminiumfolie, bestehen.

**[0034]** Das aktive Material für die Positivelektrode **2** kann aus Mischoxiden bestehen, wie Lithiumcobaltat, Lithiumnickelat oder Lithiummanganat, wobei diese Mischoxide teilweise durch andere Übergangsmetalle, Übergangsmetallverbindungen, wie Mangandioxid oder Vanadiumpentoxid, und Übergangsmetallchalcogenverbindungen

dungen, wie Eisensulfid, ersetzt sind.

**[0035]** In der Negativelektrode **3** sind Aktivmaterialschichten **3b** für die Negativelektrode **3** auf den beiden Flächen des Negativelektrode-Stromsammlers **3b** ausgebildet. Der Negativelektrode-Stromsammler **3b** kann beispielsweise aus einer Metallfolie, wie einer Kupferfolie, bestehen.

**[0036]** Als aktives Material für die Negativelektrode kann ein Material verwendet werden, das Lithium als Dotierstoff aufnehmen und abgeben kann. Als Materialien, die Lithium als Dotierstoff aufnehmen und abgeben können, können Pyrokohlenstoff, Kokse, Ruße, wie Acetylenruß, Kohlenstoffmaterialien, wie Graphit, glasartiger Kohlenstoff, Aktivkohle, Kohlefasern, organische, hochmolekulare Sintermaterialien, gesinterte Kaffeebohnen, gesinterte Zellulose oder gesinteter Bambus, sowie elektrisch leitende Polymere, wie metallisches Lithium, Lithiumlegierungen oder Polyacetylen genannt werden.

**[0037]** Die Gelelektrolytschicht **4** enthält ein Elektrolytsalz, ein Matrixpolymer und ein Quellungslösungsmittel als Weichmacher.

**[0038]** Als Elektrolytsalz können beispielsweise  $\text{LiPF}_6$ ,  $\text{LiAsF}_6$ ,  $\text{LiBF}_4$ ,  $\text{LiClO}_4$ ,  $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ ,  $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ ,  $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$  alleine oder in Kombination verwendet werden.

**[0039]** Hinsichtlich der chemischen Struktur des Matrixpolymers besteht keine Einschränkung, wenn es bei Raumtemperatur eine Ionenleitfähigkeit nicht unter 1 mS/cm zeigt. Als Materialien für das Matrixpolymer können beispielsweise Polyacrylonitril, Polyvinylidenfluorid, Polytetrafluorethylen, Polyhexafluorethylen, Polyethylenoxid, Polypropylenoxid, Polyphosphasen, Polysiloxan, Polyvinylacetat, Polyvinylalkohol, Polymethylmethacrylat, Polyacrylsäure, Styren-Butadien-Kautschuk, Nitril-Butadien-Kautschuk, Polystyren und Polycarbonat genannt werden.

**[0040]** Als Quellungslösungsmittel können nicht wässrige Lösungsmittel, wie Ethylencarbonat, Propylencarbonat, Butylencarbonat,  $\gamma$ -Butyrolacton,  $\gamma$ -Valerolacton, Diethoxyethan, Tetrahydrofuran, 2-Methyltetrahydrofuran, 1,3-Dioxan, Methylacetat, Methylpropionat, Dimethylcarbonat, Diethylcarbonat oder Ethylmethylcarbonat entweder einzeln oder in Kombination verwendet werden.

**[0041]** In der Gelelektrolytbatterie gemäß der Erfindung verfügt die Positivelektrode **2** über eine geringere Größe als die Negativelektrode **3**, wie es in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) dargestellt ist. Auf einer Aktivmaterialschicht **2a** der Positivelektrode **2** ist eine Gelelektrolytschicht **4** mit größerer Größe als derjenigen der Positivelektrode **2** so ausgebildet, dass sie über dieser liegt, wie es in der [Fig. 7](#) dargestellt ist. Andererseits ist auf einer Aktivmaterialschicht **3a** der Negativelektrode **3** eine andere Gelelektrolytschicht ausgebildet, wie es in der [Fig. 8](#) dargestellt ist.

**[0042]** Die Positivelektrode **2** und die Negativelektrode **3**, die beide die Gelelektrolytschichten **4** tragen, sind über die Gelelektrolytschicht **4** gemeinsam aufgeschichtet, wie es in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) dargestellt ist. Da die Positivelektrode **2** in die Gelelektrolytschicht **4** eingeschlossen ist, liegt sie nicht an einem Ende der Schichtelektrodenanordnung **5** frei, wenn die Positivelektrode **2** und die Negativelektrode **3** als Schichtelektrodenanordnung **5** zusammengebaut sind.

**[0043]** Daher treten, wenn bei dieser Gelelektrolytbatterie **1** ein externer Druck auf die Schichtelektrodenanordnung **5** ausgeübt wird, wenn diese in den externen Film **6** so eingeschlossen wird, dass das Ende der Negativelektrode eingehüllt wird, die Negativelektrode **3** und die Positivelektrode **2** nicht miteinander in Kontakt, da das Ende der Positivelektrode **2** durch den Gelelektrolyten ummantelt ist, wodurch interne Kurzschlüsse beträchtlich verringert werden.

**[0044]** Außerdem sind bei der vorliegenden Gelelektrolytbatterie **1** die Enden der Positivelektrode **2** durch den Gelelektrolyten ummantelt, wodurch interne Kurzschlüsse verringert sind, wie es oben beschrieben ist, und es ist möglich, die Dicke der Gelelektrolytschicht **4** zwischen der Positivelektrode **2** und der Negativelektrode **3** zu verringern. So ist bei der vorliegenden Gelelektrolytbatterie **1** der Zwischenraum für die Aktivmaterialschichten **2a** der Positivelektrode **2** oder der Aktivmaterialschichten **3a** der Negativelektrode **3** in einem Umfang erhöht, der der verringerten Dichte der Gelelektrolytschicht **4** entspricht, wodurch die Energiedichte entsprechend erhöht werden kann.

**[0045]** Auch kann bei der vorliegenden Gelelektrolytbatterie **1** die auf der Aktivmaterialschicht **3a** der Negativelektrode **3** ausgebildete Gelelektrolytschicht **4** eine größere Größe als die Negativelektrode **3** aufweisen,

wodurch diese ummantelt wird, wie es in der [Fig. 9](#) dargestellt ist. Durch Ummanteln nicht nur des Endes der Negativelektrode **3** sondern auch des Endes der Negativelektrode **3** durch den Gelelektrolyten ist es möglich, einen Kontakt zwischen der Negativelektrode **3** und der Positivelektrode **2** vollständiger zu verhindern, um interne Kurzschlüsse effizienter zu verringern. Darüber hinaus ist es durch Einstellen der Gelelektrolytschicht **4** auf eine größere Größe als diejenige der Negativelektrode **3** möglich, pulverförmige Bruchstücke der aktiven Materialien der Elektroden oder des metallischen Sammlers zu verhindern. Dies verhindert, dass Pulver der aktiven Materialien der Elektroden oder des metallischen Sammlers während der Aufschichtung der Elektroden eingeklemmt werden, wodurch interne Kurzschlüsse ausgeschlossen werden, wie sie andernfalls durch eine Zerstörung der Gelelektrolytschicht **4** verursacht werden.

**[0046]** Um die Positivelektrode **2** herzustellen, wird ein Positivelektrodenmisch, das Aktivmaterialschichten der Positivelektrode und ein Bindemittel enthält, gleichmäßig auf eine Metallfolie, wie eine Aluminiumfolie, die einen Positivelektrode-Stromsammler **2b** bildet, aufgetragen. Die sich ergebende Baugruppe wird in situ getrocknet, um eine Positivelektrodenlage herzustellen, die die Aktivmaterialschichten **2a** der Positivelektrode trägt. Als Bindemittel für das Positivelektrodenmisch kann jedes beliebige geeignete Bindemittel verwendet werden. Alternativ können dem Positivelektrodenmisch bekannte Zusatzstoffe zugesetzt werden.

**[0047]** Dann wird die Positivelektrodenlage zur Rechteckform zerschnitten. Derjenige Abschnitt der Aktivmaterialschichten **2a** der Positivelektrode **2**, an den eine Zuleitung aus beispielsweise Aluminium anzuschweißen ist, wird abgekratzt, und dann wird die Aluminiumzuleitung dort angeschweißt, um als Positivelektrodenanschluss **7** zu dienen. Dies liefert die Positivelektrode **2**.

**[0048]** Dann wird die Gelelektrolytschicht auf den Aktivmaterialschichten **2a** der Positivelektrode **2** hergestellt. Zum Herstellen der Gelelektrolytschicht wird als Erstes ein Elektrolytsalz in einem nicht wässrigen Lösungsmittel aufgelöst, um eine nicht wässrige Elektrolytlösung herzustellen. Dieser nicht wässrigen Elektrolytlösung wird ein Matrixpolymer zugesetzt, und es wird gründlich gerührt, um das Matrixpolymer aufzulösen, um eine solartige Elektrolytlösung zu erhalten.

**[0049]** Die Elektrolytlösung wird dann gleichmäßig auf die auf einer ebenen Glasplatte platzierte Positivelektrode **2** aufgetragen. Dabei wird die Elektrolytlösung nicht nur auf die Aktivmaterialschichten **2a** der Positivelektrode **2** aufgetragen, sondern auch auf den Abschnitt der Glasplatte außerhalb der Aktivmaterialschichten **2a**. Die sich ergebende Baugruppe wird dann auf Raumtemperatur gekühlt, um das Matrixpolymer zu gelieren, um die Gelelektrolytschicht **4** auf den Aktivmaterialschichten **2a** auszubilden. Diese Positivelektrode **2** wird dann umgedreht, um die Elektrolytlösung auf ähnliche Weise auf die Aktivmaterialschichten **2a** der entgegengesetzten Seite aufzutragen. Die sich ergebende Baugruppe wird in situ getrocknet. Dadurch werden Gelelektrolytschichten **4** auf beiden Seiten der Positivelektrode **2** hergestellt.

**[0050]** Dann werden die Gelelektrolytschichten **4** so abgeschnitten, dass sie um beispielsweise 1 mm über die jeweiligen Enden der Positivelektrode **2** nach außen überstehen. Dies ergibt die Positivelektrode **2** mit den Gelelektrolytschichten **4**, die sich über eine voreingestellte Breite ausgehend von den Enden der Aktivmaterialschichten **2a** der Positivelektrode **2** erstrecken.

**[0051]** Zum Herstellen der Negativelektrode **3** wird ein Negativelektrodenmisch, das die Aktivmaterialschicht **3a** der Negativelektrode **3** und das Bindemittel enthält, gleichmäßig auf eine Metallfolie, wie eine Kupferfolie, die den Negativelektroden-Sammler **3b** bildet, aufgetragen, um eine Negativelektrodenlage zu liefern, die die Aktivmaterialschicht **3a** der Negativelektrode **3** trägt. Als Bindemittel für das Negativelektrodenmisch kann jedes beliebige geeignete Bindemittel verwendet werden. Alternativ können dem Negativelektrodenmisch bekannte Zusatzstoffe zugesetzt werden.

**[0052]** Dann wird die Gelelektrolytschicht auf der Aktivmaterialschicht **3a** der Negativelektrode **3** der Negativelektrodenlage hergestellt. Um die Gelelektrolytschicht herzustellen, wird eine voreingestellte Menge der auf die oben beschriebene Weise hergestellten Elektrolytlösung auf den Negativelektroden-Sammler **3b** aufgetragen. Das sich ergebende Produkt wird dann auf Raumtemperatur abgekühlt, um das Matrixpolymer zu gelieren, um die Gelelektrolytschicht **4** auf der Aktivmaterialschicht **3a** der Negativelektrode **3** auszubilden.

**[0053]** Die die Gelelektrolytschicht **4** tragende Negativelektrodenlage wird dann zu Rechteckform zerschnitten. Derjenige Abschnitt der Aktivmaterialschichten **3a** und der Gelelektrolytschicht **4**, an den eine Zuleitung aus beispielsweise Aluminium anzuschweißen ist, wird abgekratzt, und dann wird die Aluminiumzuleitung dort angeschweißt, um als Negativelektrodenanschluss zu dienen. Dies liefert die die Gelelektrolytschicht tragende Negativelektrode **3**.



**[0054]** Die Positivelektrode **2** und die Negativelektrode **3**, die auf die oben beschriebene Weise hergestellt wurden, werden mit ihren Seiten, die die einander zugewandten Gelelektrolytschichten **4** tragen, miteinander verbunden, und sie werden zusammengepresst, um eine Schichtelektrodenanordnung **5** zu liefern.

**[0055]** Abschließend wird die Schichtelektrodenanordnung **5** in dem aus einem Isoliermaterial bestehenden externen Film **6** eingeschlossen, und der Positivelektrodenanschluss **7** und der Negativelektrodenanschluss **8** werden in eine Abdichtöffnung eingeklemmt, um die Gelelektrolytbatterie **1** fertig zu stellen.

**[0056]** Bei der oben beschriebenen Ausführungsform werden die rechteckige Positivelektrode **2** und die rechteckige Negativelektrode **3** zusammen aufgeschichtet, um eine Schichtelektrodenanordnung **5** zu bilden. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Konfiguration eingeschränkt, sondern sie kann bei einer Konfiguration angewandt werden, bei der eine streifenförmige Positivelektrode **2** und eine streifenförmige Negativelektrode **3** gemeinsam aufgeschichtet sind, um eine Schichtelektrodenanordnung zu bilden, die dann in der Längsrichtung aufgewickelt wird, um eine Elektrodenwicklung zu bilden.

**[0057]** Die Gelelektrolytbatterie **1** der vorliegenden Ausführungsform kann zylinderförmig oder quaderförmig sein. Auch kann die Erfindung von variabler Größe sein, wie von dünnem Typ oder einem Typ mit großen Abmessungen.

**[0058]** Auch ist bei der oben beschriebenen Ausführungsform der n-Bereich eine Gelelektrolytbatterie **1**, die ein Quellungslösungsmittel enthält und einen gelartigen einkristallinen Elektrolyt verwendet. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Konfiguration eingeschränkt, sondern sie kann bei einem n-Bereich unter Verwendung eines einkristallinen Elektrolyts angewandt werden, der kein Quellungslösungsmittel enthält. Die Erfindung ist auch bei sowohl Primär- als auch Sekundärbatterien anwendbar.

#### Beispiel

**[0059]** Um die vorteilhafte Wirkung der Erfindung klar zu stellen, wurde eine Gelelektrolytbatterie hergestellt, und ihre Eigenschaften wurden ausgewertet.

#### Beispiel 1

**[0060]** Als Erstes wurde eine Positivelektrode wie folgt hergestellt.

**[0061]** Beim Herstellen der Positivelektrode wurden 0,5 mol Lithiumcarbonat und 1 mol Cobaltcarbonat miteinander gemischt und an Luft bei 900°C für fünf Stunden gesintert um  $\text{LiCoO}_2$  herzustellen, das Aktivmaterialschichten für die Positivelektrode liefert. Es wurden 91 Gewichtsteile  $\text{LiCoO}_2$ , 6 Gewichtsteile Graphit als Elektronenlieferungsmittel und 3 Gewichtsteile Polyvinylidenfluorid als Bindemittel miteinander gemischt und in n-Methylpyrrolidon dispergiert, um eine Aufschlämmung herzustellen, die gleichmäßig auf die beiden Flächen eines aus einer Aluminiumfolie mit einer Dicke von 20  $\mu\text{m}$  bestehenden Positivelektrode-Stromsammlers aufgetragen wurde und dann in situ getrocknet wurde, um eine Aktivmaterialschicht der Positivelektrode herzustellen. Die getrocknete Baugruppe wurde in einer Walzenpresse gepresst, um eine Positivelektrode zu bilden. Die Dichte der Aktivmaterialschichten der Positivelektrode betrug 3,6  $\text{g/cm}^3$ .

**[0062]** Die auf die oben beschriebene Weise hergestellte Positivelektrodenlage wurde so zerschnitten, dass sich eine Form mit einem Abschnitt von 30 mm auf 50 mm und mit einem Zuleitungsanschweißabschnitt von 5 mm auf 5 mm ergab. Die Aktivmaterialschicht der Positivelektrode im Zuleitungsanschweißabschnitt wurde abgekratzt, und dort wurde eine Aluminiumzuleitung angeschweißt, um einen Positivelektrodenanschluss zu bilden, wodurch eine Positivelektrode hergestellt war.

**[0063]** Auf der auf die oben beschriebene Weise hergestellten Positivelektrode wurde eine Gelelektrolytschicht ausgebildet. Zum Ausbilden der Gelelektrolytschicht **4** wurden 42,5 Gewichtsteile Ethylencarbonat, 42,5 Gewichtsteile Propylencarbonat und 15 Gewichtsteile  $\text{LiPF}_6$  miteinander gemischt, um einen Weichmacher zu liefern. 30 Gewichtsteile dieses Weichmachers, 10 Gewichtsteile eines Vinylidenfluorid/Hexafluoropropylen-Copolymers mit einer Polymerisationsrate von 97:3 als Materixpolymer sowie 60 Gewichtsteile Tetrahydrofuran wurden miteinander gemischt und aufgelöst, um eine solartige Elektrolytlösung zu liefern.

**[0064]** Diese Elektrolytlösung wurde dann gleichmäßig auf die auf einer flachen Glasplatte platzierte Positivelektrode aufgetragen. Dabei wurde die Elektrolytlösung nicht nur auf die Positivelektrode sondern auch auf denjenigen Abschnitt der Glasplatte aufgetragen, der außerhalb der Positivelektrode lag. Die sich ergebende

Baugruppe wurde dann getrocknet, um Tetrahydrofuran zu entfernen. Dann wurde die Positivelektrode umgedreht, und die Elektrolytlösung wurde auf ähnliche Weise auf die entgegengesetzte Fläche der Positivelektrode aufgetragen. Dann wurde die sich ergebende Baugruppe getrocknet. Auf diese Weise wurden auf beiden Flächen der Positivelektrode Gelelektrolytschichten mit jeweils einer Dicke von 12,5 µm hergestellt.

**[0065]** Die Gelelektrolytschichten **4** wurden dann so abgeschnitten, dass sie um beispielsweise 1 mm über die jeweiligen Enden der Positivelektrode **2** über standen. Auf diese Weise wurde eine Positivelektrode erhalten, bei der die Abschnitte der Flächen derselben 1 mm außerhalb der Enden der Aktivmaterialschichten derselben mit den Gelelektrolytschichten beschichtet waren.

**[0066]** Die Negativelektrode wurde wie folgt hergestellt.

**[0067]** Beim Herstellen der Negativelektrode wurden 90 Gewichtsteile Graphit und 10 Gewichtsteile Polyvinylidenfluorid miteinander gemischt und in n-Methylpyrrolidon dispergiert, um eine Aufschlämmung herzustellen, die gleichmäßig auf beide Flächen des durch eine Kupferfolie mit einer Dicke von 10 µm gebildeten Negativelektrode-Stromsammlers aufgetragen wurden, um eine Aktivmaterialschicht der Negativelektrode herzustellen. Die sich ergebende Baugruppe wurde in situ getrocknet und durch eine Walzenpresse gepresst, um eine Negativelektrodenlage zu bilden. Die Dichte der Aktivmaterialschicht der Negativelektrode betrug 1,6 g/cm<sup>3</sup>.

**[0068]** Dann wurden auf der Negativelektrodenlage Gelelektrolytschichten hergestellt. Um die Gelelektrolytschichten herzustellen, wurde die auf die oben beschriebene Weise hergestellte Elektrolytlösung gleichmäßig auf beide Flächen der Negativelektrodenlage aufgetragen und in situ getrocknet, um Tetrahydrofuran zu entfernen. Auf diese Weise wurden Gelelektrolytschichten mit einer Dicke von 12,5 µm auf den Aktivmaterialschichten der Negativelektrode hergestellt.

**[0069]** Die auf die oben beschriebene Weise hergestellte Negativelektrodenlage wurde so zerschnitten, dass sich eine Form mit einem Abschnitt von 32 mm auf 52 mm und einem Zuleitungsabschnitt von 5 mm auf 5 mm ergab. Die Gelelektrolytschicht und die Aktivmaterialschicht der Negativelektrode im Zuleitungsanschnitt wurden abgekratzt, und dort wurde eine Nickelzuleitung eingeschweißt, um einen Negativelektrodenanschluss auszubilden, wodurch eine Negativelektrode hergestellt war.

**[0070]** Dann wurden mehrere Positivelektroden, die auf beiden Seiten Gelelektrolytschichten tragen, und mehrere Negativelektroden, die in ähnlicher Weise auf beiden Seiten Gelelektrolytschichten tragen, in der Abfolge Negativelektrode, Positivelektrode, Negativelektrode, Positivelektrode und Negativelektrode aufgeschichtet, um eine Schichtelektrodenanordnung auszubilden.

**[0071]** Abschließend wurde diese Schichtelektrodenanordnung durch einen externen Film aus einer Nylon-schicht von 25 µm Dicke, einer Aluminiumschicht von 40 µm Dicke und einem Polypropylenfilm von 30 µm Dicke, die in dieser Reihenfolge von der äußersten Schicht her gemeinsam aufgeschichtet wurden, eingeklemmt, und der Außenbundrand des externen Films wurde thermisch aufgeschmolzen und bei Unterdruck dicht geschlossen, um die Schichtelektrodenanordnung im externen Film einzuschließen. Dabei wurden der Positivelektrodenanschluss und der Negativelektrodenanschluss in einer Abdichtungsöffnung des externen Films eingeklemmt. Dadurch wurde die Gelelektrolytbatterie fertig gestellt.

#### Vergleichsbeispiel 1

**[0072]** Eine Gelelektrolytbatterie wurde auf dieselbe Weise wie beim Beispiel 1 hergestellt, jedoch mit der Ausnahme, dass die Positivelektrode wie folgt hergestellt wurde.

**[0073]** Als Erstes wurden eine Positivelektrodenlage und eine Elektrolytlösung auf dieselbe Weise wie beim obigen Beispiel hergestellt.

**[0074]** Dann wurden Gelelektrolytschichten auf der Positivelektrodenlage hergestellt. Um die Gelelektrolytschichten herzustellen, wurde eine Elektrolytlösung gleichmäßig auf beide Flächen der Positivelektrodenlage aufgetragen und in situ getrocknet, um Tetrahydrofuran zu entfernen, um die Gelelektrolytschichten mit einer Dicke von 12,5 µm auf beiden Flächen der Positivelektrodenlage herzustellen.

**[0075]** Die die Gelelektrolytschichten tragende Positivelektrodenlage wurde so zerschnitten, dass sich eine Form mit einem Abschnitt von 30 mm auf 50 mm und einem Zuleitungsanschnitt von 5 mm auf 5



mm ergab. Die Gelelektrolytschichten und die Aktivmaterialschiicht der n-Bereiche im Zuleitungsanschweißabschnitt wurden abgekratzt, und dort wurde eine Aluminiumzuleitung angeschweißt, um eine Positivelektrode herzustellen, die auf beiden Seiten eine Gelelektrolytschicht mit jeweils einer Dicke von 12,5 µm trug.

#### Vergleichsbeispiel 2

**[0076]** Eine Gelelektrolytbatterie wurde auf dieselbe Weise wie beim Vergleichsbeispiel 1 hergestellt, jedoch mit der Ausnahme, dass die Dicke der Gelelektrolytschichten auf der Positivelektrode und der Negativelektrode auf 50 µm eingestellt wurde.

#### Vergleichsbeispiel 3

**[0077]** Eine Gelelektrolytbatterie wurde auf dieselbe Weise wie beim Vergleichsbeispiel 1 hergestellt, jedoch mit der Ausnahme, dass die Dicke der Gelelektrolytschichten auf der Positivelektrode und der Negativelektrode auf 100 µm eingestellt wurde.

**[0078]** Beim Beispiel 2 und bei den Vergleichsbeispielen 4 bis 6, die nun erläutert werden, wurden streifenförmige Positiv- und Negativelektroden gemeinsam aufgeschichtet und in der Längsrichtung aufgewickelt, um eine Elektrodenwicklung auszubilden, aus der eine Batterie hergestellt wurde.

#### Beispiel 2

**[0079]** Als Erstes wurden eine Positivelektrodenlage, eine Negativelektrodenlage und eine Elektrolytlösung auf dieselbe Weise wie beim Beispiel 1 hergestellt.

**[0080]** Die die Gelelektrolytschichten tragende Positivelektrodenlage wurde so zerschnitten, dass sich eine Form mit einem Abschnitt von 50 mm auf 260 mm und einem Zuleitungsanschweißabschnitt von 50 mm auf 5 mm ergab. Die Aktivmaterialschiicht der Positivelektrode im Zuleitungsanschweißabschnitt wurde abgekratzt, und dort wurde eine Zuleitung eingeschweißt, um einem Positivelektrodenanschluss auszubilden, wodurch eine Positivelektrode hergestellt wurde.

**[0081]** Auf der auf die oben beschriebene Weise hergestellten Positivelektrode wurden Gelelektrolytschichten ausgebildet. Um die Gelelektrolytschichten auszubilden, wurde die Elektrolytlösung gleichmäßig auf die auf einer flachen Glasplatte platzierte Positivelektrode aufgetragen. Dabei wurde die Elektrolytlösung nicht nur auf die Positivelektrode sondern auch auf denjenigen Abschnitt der Glasplatte aufgetragen, der außerhalb der Positivelektrode lag. Die sich ergebende Baugruppe wurde dann in situ getrocknet, um Tetrahydrofuran zu entfernen. Dann wurde die Positivelektrode umgedreht, und die Elektrolytlösung wurde auf ähnliche Weise auf die entgegengesetzte Fläche der Positivelektrode aufgetragen. Dann wurde die sich ergebende Baugruppe getrocknet. Auf diese Weise wurden auf beiden Flächen der Positivelektrode Gelelektrolytschichten mit jeweils einer Dicke von 12,5 µm hergestellt.

**[0082]** Dann wurden die Gelelektrolytschichten **4** so abgeschnitten, dass sie um beispielsweise 1 mm über die jeweiligen Enden der Positivelektrode **2** überstanden, um eine Positivelektrode zu liefern, bei der die Abschnitte innerhalb von 12,5 µm auf den Oberflächen der Positivelektrode, die um 1 mm außerhalb der Enden der Aktivmaterialschiichten der Positivelektrode lagen, mit den Gelelektrolytschichten der Positivelektrode **2** beschichtet waren.

**[0083]** Andererseits wurden auf der Negativelektrodenlage Gelelektrolytschichten hergestellt. Diese Negativelektrodenlage wurde so zerschnitten, dass sich eine Form mit einem Abschnitt von 22 mm auf 300 mm und einem Zuleitungsanschweißabschnitt von 52 mm auf 5 mm ergab. Die Gelelektrolytschicht und die Aktivmaterialschiicht der Negativelektrode im Zuleitungsanschweißabschnitt wurden abgekratzt, und dort wurde eine Nickelzuleitung angeschweißt, um einen Negativelektrodenanschluss auszubilden, wodurch eine Negativelektrode hergestellt wurde.

**[0084]** Die streifenförmige Positivelektrode und Negativelektrode, die auf die oben beschriebene Weise hergestellt worden waren und auf ihren beiden Seiten jeweils Gelelektrolytschichten trugen, wurden aufeinander aufgeschichtet, um eine Schichtanordnung zu bilden, die dann in der Längsrichtung aufgewickelt wurde, um eine Elektrodenwicklung zu bilden.

**[0085]** Diese Elektrodenwicklung wurde durch einen externen Film aus einer 30 µm dicken Nylonschicht, ei-

ner 40 µm dicken Aluminiumschicht und einem 30 µm dicken Propylenfilm, die in dieser Reihenfolge von der äußersten Schicht her aufgeschichtet wurden, eingeklemmt, und ein Außenbund des externen Films wurde thermisch bei Unterdruck verschmolzen, um die Öffnung abzudichten, um die Elektrodenwicklung im externen Film einzuschließen. Dabei wurden der Positivelektrodenanschluss und der Negativelektrodenanschluss in der Abdichtungsöffnung im externen Film eingeklemmt, um eine Gelelektrolytbatterie fertig zu stellen.

#### Vergleichsbeispiel 4

**[0086]** Eine Gelelektrolytbatterie wurde auf dieselbe Weise wie beim Beispiel 2 hergestellt, jedoch mit der Ausnahme, dass das folgende Verfahren zum Herstellen der Positivelektrode verwendet wurde.

**[0087]** Als Erstes wurden eine Positivelektrodenlage und eine Negativelektrodenlage auf dieselbe Weise wie beim Beispiel 1 hergestellt.

**[0088]** Dann wurden Gelelektrolytschichten auf der Positivelektrodenlage hergestellt. Um die Gelelektrolytschichten herzustellen, wurde eine Elektrolytlösung gleichmäßig auf beide Seiten der Positivelektrodenlage aufgetragen und in situ getrocknet, um Tetrahydrofuran zu entfernen, um Gelelektrolytschichten mit jeweils 12,5 µm Dicke auf der Aktivmaterialschiicht der Positivelektrode auszubilden. Die die Gelelektrolytschichten tragende Positivelektrodenlage wurde so zerschnitten, dass sich eine Form mit einem Abschnitt von 50 mm auf 270 mm und einem Zuleitungsanschnitt von 50 mm auf 5 mm ergab. Die Gelelektrolytschichten und die Aktivmaterialschiicht der Positivelektrode im Zuleitungsanschnitt wurden abgekratzt, und dort wurde eine Aluminiumzuleitung angeschweißt, um eine Positivelektrode herzustellen, die auf beiden Seiten eine Gelelektrolytschicht mit jeweils einer Dicke von 12,5 µm trug.

#### Vergleichsbeispiel 5

**[0089]** Eine Gelelektrolytbatterie wurde auf dieselbe Weise wie beim Vergleichsbeispiel 4 hergestellt, jedoch mit der Ausnahme, dass die Dicke der Gelelektrolytschichten auf der Positivelektrode und der Negativelektrode auf 50 µm eingestellt wurde.

#### Vergleichsbeispiel 6

**[0090]** Eine Gelelektrolytbatterie wurde auf dieselbe Weise wie beim Vergleichsbeispiel 4 hergestellt, jedoch mit der Ausnahme, dass die Dicke der Gelelektrolytschichten auf der Positivelektrode und der Negativelektrode auf 100 µm eingestellt wurde.

**[0091]** Bei den Gelelektrolytbatterien der Beispiele 1 und 2 und den Vergleichsbeispielen 1 bis 6, die auf die oben beschriebene Weise hergestellt worden waren, wurden die Auftrittsrate betreffend interne Kurzschlüsse und die Energiedichte gemessen. Indessen erfolgten Messungen für jeweils 50 der jeweiligen Beispiele und Vergleichsbeispiele. Die Energiedichte ist der Mittelwert von 50 Batterien ohne Zuleitungen und äußere Abschnitte.

**[0092]** Die Auftrittsrate interner Kurzschlüsse sowie die Energiedichte, wie sie für die Gelelektrolytbatterien der Beispiele 1 und 2 der Vergleichsbeispiele 1 bis 6 gemessen wurden, sind in der Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1

	Auftrittsraten interner Kurzschlüsse (%)	Energiedichte (Wh/l)
Bsp. 1	2	347,2
Bsp. 2	6	444,5
Vergl.bsp. 1	100	347,2
Vergl.bsp. 2	46	223,2
Vergl.bsp. 3	4	151,2
Vergl.bsp. 4	100	444,5
Vergl.bsp. 5	38	283,0
Vergl.bsp. 6	8	189,4

**[0093]** Aus der Tabelle 1 ist es erkennbar, dass bei der Batterie des Beispiels 1 die Energiedichte höher ist und die Auftrittsraten interner Kurzschlüsse niedriger sind als bei den Batterien der Vergleichsbeispiele 1 bis 3. Es ist auch erkennbar, dass bei der Batterie des Beispiels 2, bei der die Positiv- und die Negativelektrode als Elektrodenwicklung ausgebildet sind, die Energiedichte höher ist und die Auftrittsraten interner Kurzschlüsse niedriger sind als bei den Batterien der Vergleichsbeispiele 4 bis 6.

**[0094]** Es ist erkennbar, dass dadurch, dass die Positivelektrode durch den Gelelektrolyt eingehüllt ist, ein Kontakt zwischen der Negativelektrode und der Positivelektrode verhindert werden kann, wodurch interne Kurzschlüsse beträchtlich verringert werden. Darüber hinaus kann, da interne Kurzschlüsse dadurch verringert werden können, dass die Positivelektrode durch den Gelelektrolyt eingehüllt ist, die Dicke des Gels zwischen der Positivelektrode und der Negativelektrode verringert werden, wodurch die Energiedichte verbessert wird.

### Patentansprüche

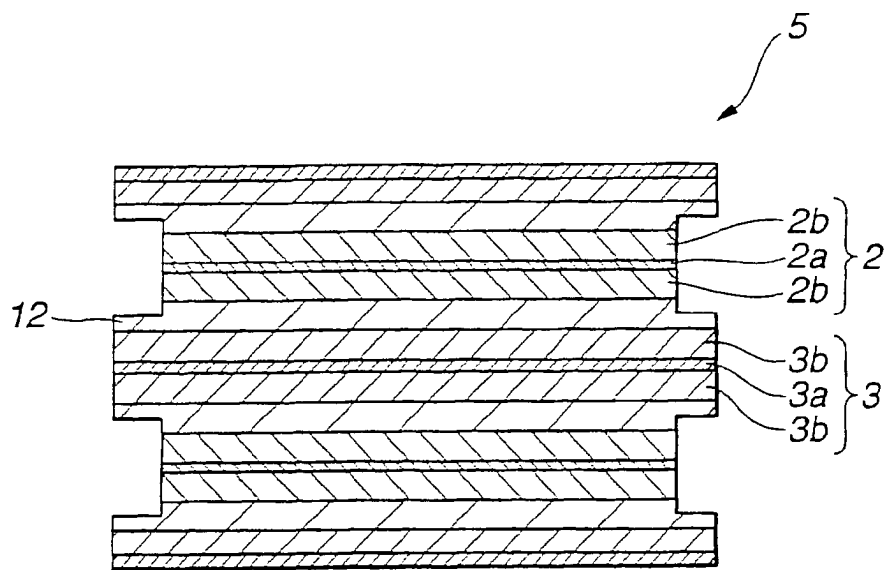
1. Festelektrolytbatterie mit:  
 einer Positivelektrode **(2)**;  
 einer Negativelektrode **(3)**, die so angeordnet ist, dass sie der Positivelektrode zugewandt ist; und  
 einer Festelektrolytschicht **(4)**, die zumindest auf einer der Hauptflächen der Positivelektrode und/oder der Negativelektrode ausgebildet ist;  
 wobei die Positivelektrode und die Negativelektrode so aufgeschichtet sind, dass ihre die Festelektrolytschichten **(4)** tragenden Hauptflächen einander zugewandt sind; und  
 wobei betreffend die Positivelektrode und die Negativelektrode eine die kleinere ist, die auf der kleineren Elektrode ausgebildete Festelektrolytschicht größer als diese kleinere Elektrode ist, und das Ende der kleineren Elektrode durch die Festelektrolytschicht ummantelt ist;  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Positivelektrode **(2)** kleiner als die Negativelektrode **(3)** ist.

2. Festelektrolytbatterie nach Anspruch 1, bei der die auf der Positivelektrode **(2)** ausgebildete Festelektrolytschicht im wesentlichen dieselbe Größe wie die auf der Negativelektrode **(3)** ausgebildeten Festelektrolytschichten aufweist.

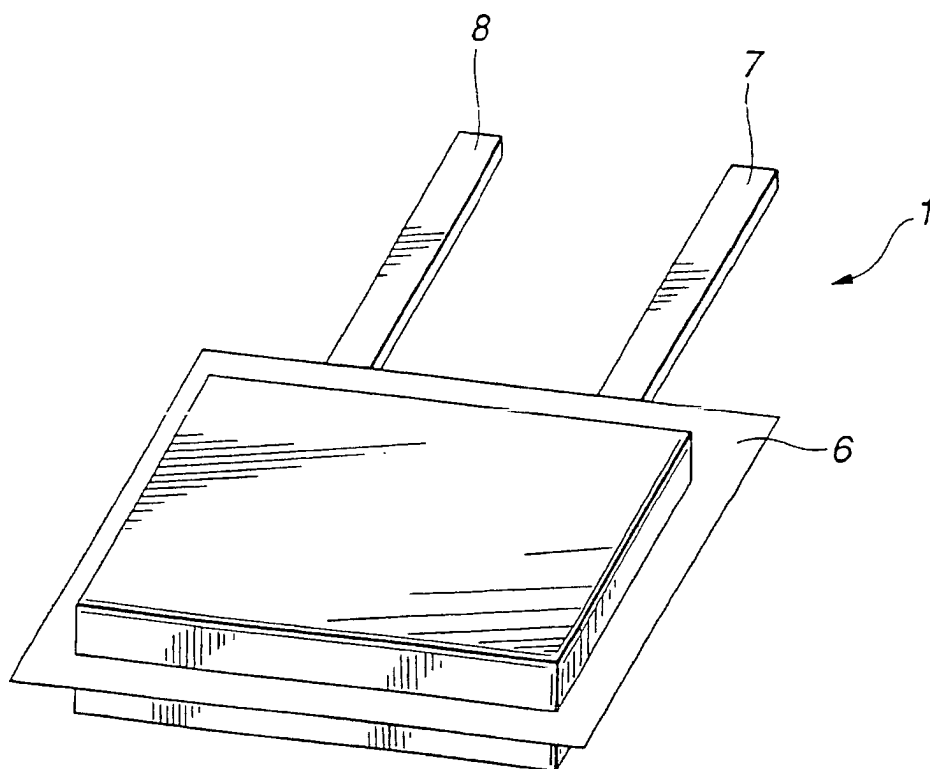
3. Festelektrolytbatterie nach Anspruch 1, bei der die Positivelektrode **(2)** und die Negativelektrode **(3)** beide streifenförmig sind und im Schichtzustand in der Längsrichtung aufgewickelt sind.

4. Festelektrolytbatterie nach Anspruch 1, bei der die Festelektrolytschicht **(4)** ein Quellungslösungsmittel enthält und ein Gel bildet.

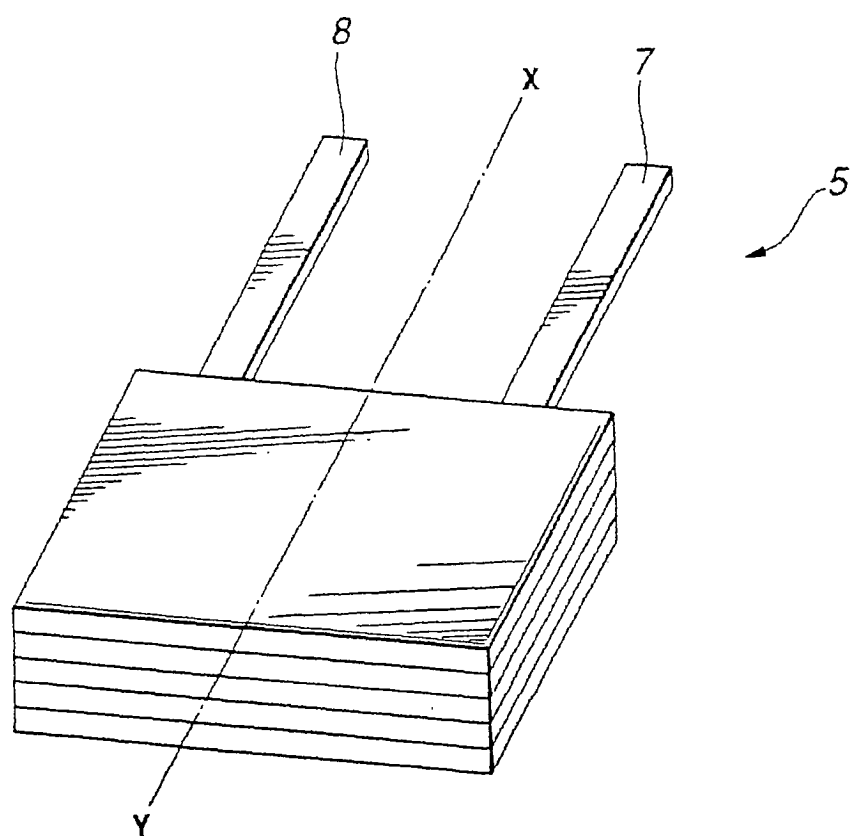
Es folgen 8 Blatt Zeichnungen



**FIG.1**

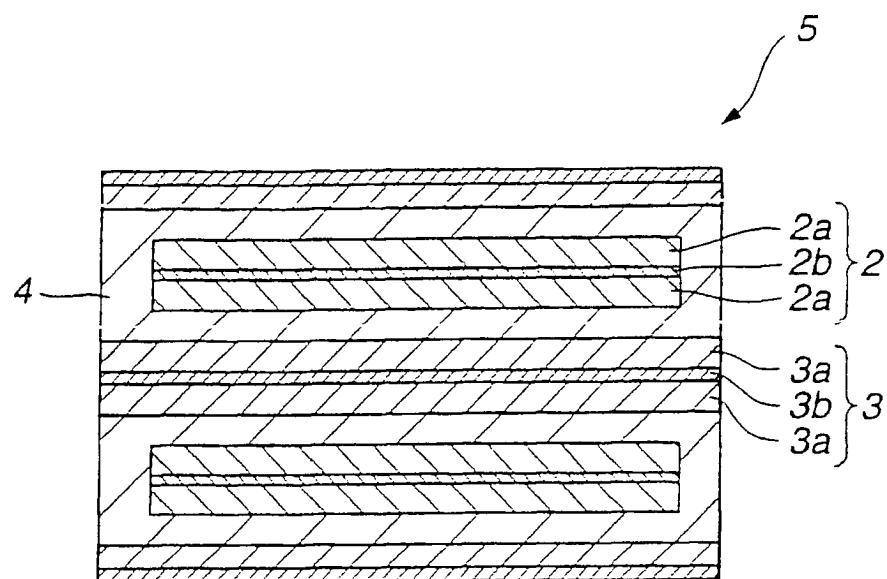


**FIG.2**

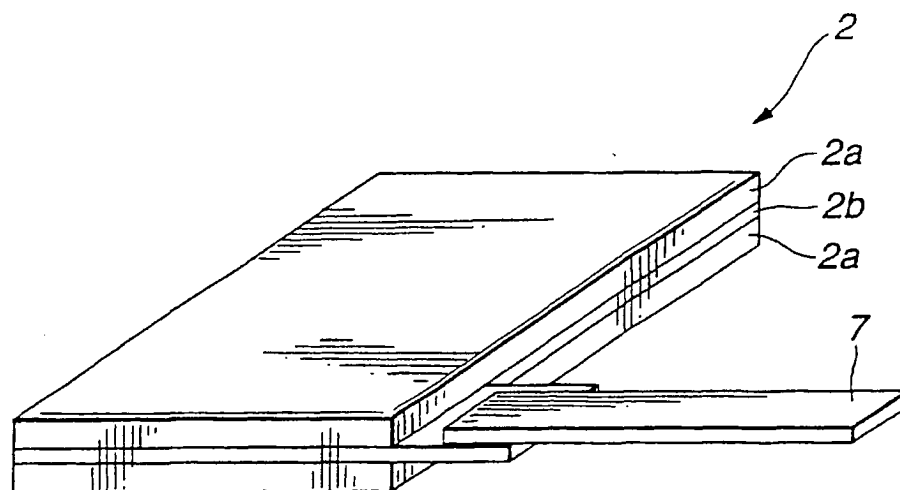


**FIG.3**

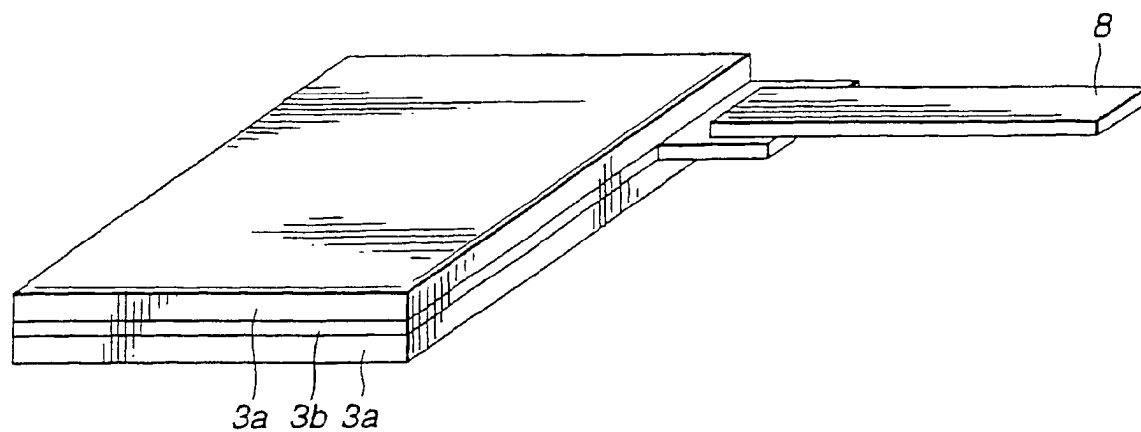




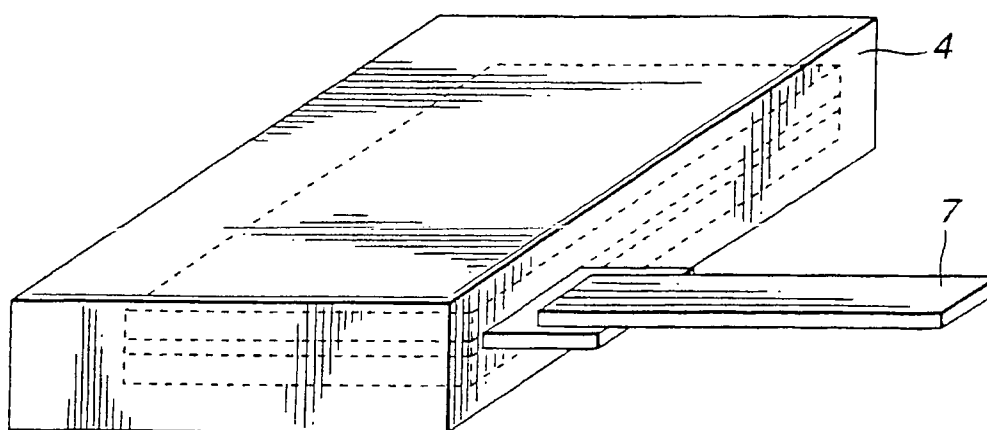
**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG.6**



**FIG.7**

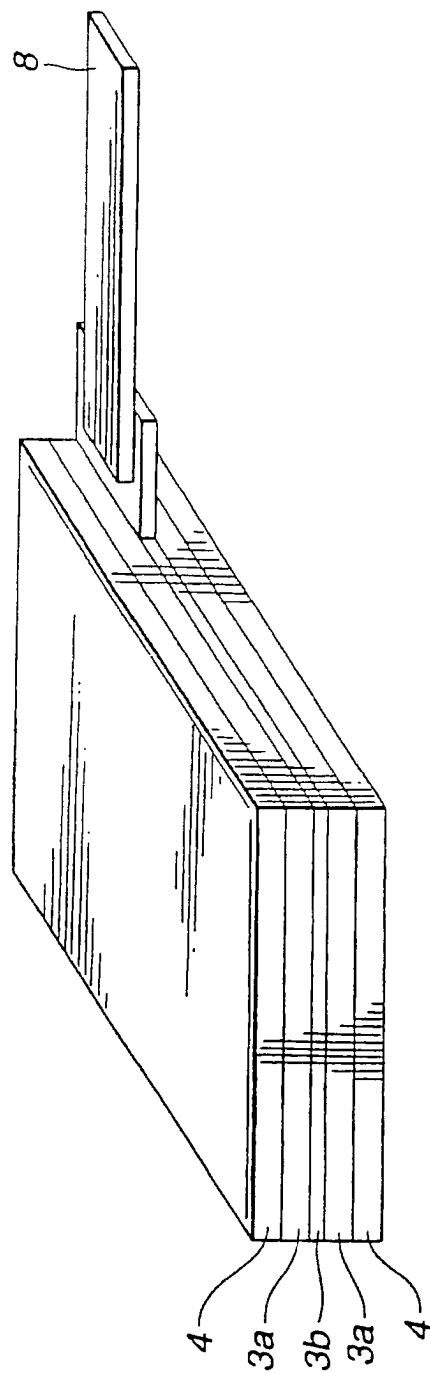
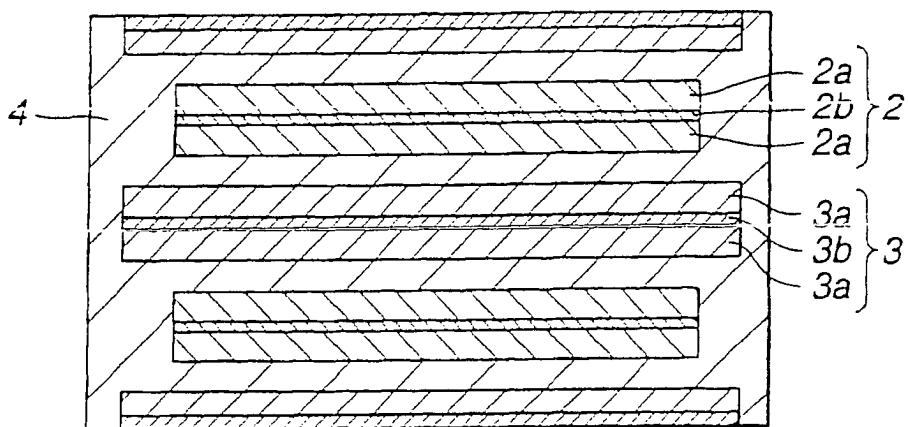
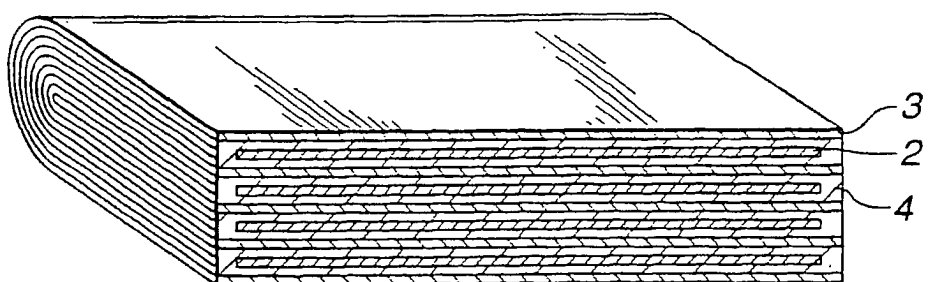


FIG.8



**FIG.9**



**FIG.10**