



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 701 975 A1

(51) Int. Cl.: H01M 10/052 (2010.01)
H01M 2/16 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01522/09

(71) Anmelder:
Oxyphen AG, Bahnhofplatz 10
8853 Lachen (CH)

(22) Anmeldedatum: 02.10.2009

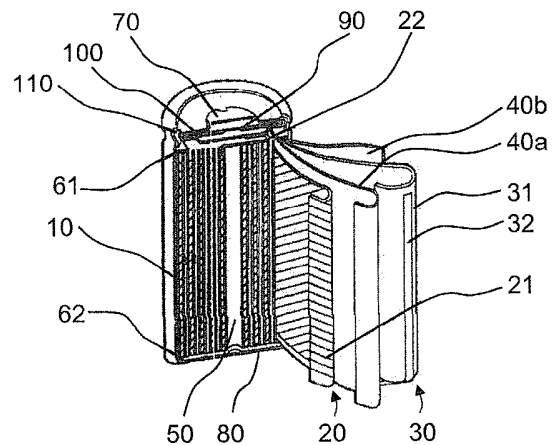
(72) Erfinder:
Annette Heusser-Nieweg, 8626 Ottikon (CH)
Peter Terstappen, 8618 Oetwil (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.04.2011

(74) Vertreter:
Isler & Pedrazzini AG, Postfach 1772
8027 Zürich (CH)

(54) Lithium-Ionen Batterie mit Separator.

(57) Es wird eine Lithium-Ionen Batterie mit einem Separator (40a, b) angegeben, wobei die Batterie eine positiv geladene Elektrode (20) und eine negativ geladene Elektrode (30) aufweist, sowie einen Elektrolyten und einen porös ausgebildeten Separator, welcher die positiv geladene Elektrode (20) und die negativ geladene Elektrode (30) voneinander trennt und porös ausgebildet ist. Der Separator weist mindestens eine mikroporöse Folie auf, welche unter anderem mittels einer Bestrahlung von Ionen hergestellt ist.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Lithium-Ionen Batterie mit einer positiv geladenen Elektrode, einer negativ geladenen Elektrode sowie einem porösen Separator. Der porös ausgebildete Separator dient dazu, die positiv geladene Elektrode und die negativ geladene Elektrode voneinander zu trennen.

STAND DER TECHNIK

[0002] Aus dem Stand der Technik sind verschiedenartige Batterien bekannt, welche dazu dienen, elektrisch betriebene Geräte mit Energie zu versorgen. Bei der Entladung der Batterie wird chemische Energie durch eine elektrochemische Redoxreaktion in elektrische Energie umgewandelt. Die letztere kann von einer mit der Batterie verbundenen elektrischen Last auf vielfältige Weise genutzt werden.

[0003] Vorteilhaft haben sich Batterien erwiesen, welche durch den Benutzer wiederaufladbar sind und oft auch als Akkumulatoren bezeichnet werden. In diesem Bereich der wiederaufladbaren Batterien haben sich insbesondere Lithium-Ionen Batterien durchgesetzt, da sich diese durch eine hohe Energiedichte, eine gute thermische Stabilität und das Liefern einer konstanten Spannung über den Entladezeitraum auszeichnen. Weiters weisen Lithium-Ionen Batterien keinen sogenannten «Memory-Effekt» auf, was bedeutet, dass sie auch bei mehreren Lade-/Entladevorgängen keinen Kapazitätsverlust erleiden. Ausserdem sind die in Lithium-Ionen Batterien verwendeten Rohstoffe und insbesondere Lithium ausreichend in der Natur vorhanden, wodurch dieser Batterie-Typ auch langfristig kostengünstig in der Herstellung ist.

[0004] Die Funktionsweise von Lithium-Ionen Batterien basiert auf dem Eingehen einer elektrochemischen Verbindung von Lithium-Ionen mit einer positiv geladenen Elektrode (Anode) bzw. einer negativ geladenen Elektrode (Kathode), je nachdem ob die Batterie aufgeladen oder entladen wird. Es gibt also einen Ionentransport, der innerhalb eines Elektrolyten stattfindet. Um die Anode und die Kathode räumlich und elektrisch voneinander zu trennen, wird in der Batterie ein Separator eingesetzt. Dieser ist mit dem Elektrolyt benetzt und hat insbesondere die Aufgabe, elektrische Kurzschlüsse innerhalb der Batterie zu verhindern, wobei er aber gleichzeitig durchlässig für Ionen sein muss, um die elektrochemischen Reaktionen gewährleisten zu können.

[0005] Der Separator stellt somit ein wichtiges Element dar, welches die Eigenschaften der Batterie wesentlich mit beeinflusst. Der Innenwiderstand, die Ladekapazität, der Lade-/Entladestrom sowie weitere elektrische Eigenschaften der Batterie werden massgeblich durch den Separator mitbestimmt. Der Separator sollte mechanisch stabil sein und eine gute Ionen-Durchlässigkeit aufweisen. Zu den Anforderungen an Batterien gehört neben einer hohen Energiedichte insbesondere auch eine hohe Leistungsdichte, um innerhalb von kurzer Zeit eine grosse Energiemenge zur Verfügung stellen zu können. Die Leistungsdichte wird aber insbesondere durch die Permeabilität des Separators beeinflusst. Der Separator sollte demnach derart ausgebildet sein, dass er eine möglichst grosse Menge an Ionen pro Zeiteinheit durchlässt. Unter anderem sollte daher die Dicke des Separators so klein wie möglich sein. Ausserdem sollte der Separator gut benetzbar, langfristig stabil in Bezug auf die in der Batterie vorkommenden Chemikalien und Lösungen sein und unempfindlich auf Temperaturschwankungen, wie sie in Batterien vorkommen können, reagieren.

[0006] Im Stand der Technik werden hauptsächlich Separatoren verwendet, die auf Polyolefinen basieren. Diese haben jedoch den Nachteil, dass sie empfindlich auf erhöhte Temperaturen und insbesondere auf Temperaturen von über 150° C reagieren. So ist die Schmelztemperatur von Polyolefinen verhältnismässig tief, und ein derart ausgebildeter Separator weist eine geringe Formstabilität in Bezug auf Erwärmung auf. Dadurch können Kurzschlüsse innerhalb der Batterie verursacht werden, welche wiederum einen Temperaturanstieg zur Folge haben. Die Batterie wird dadurch nachhaltig beschädigt. Gerade im Bereich von leistungsstark ausgebildeten Batterien oder bei Auftreten von externen Kurzschlüssen können jedoch sehr starke interne Erwärmungen auftreten, welche vom Separator ausgehalten werden sollten, um die Batterie nicht irreversibel zu beschädigen.

[0007] In der EP 0 851 523 ist ein Separator offenbart, der aus einer auf einem Polyethylenterephthalat (PET)-Vlies basierenden Folie besteht. Die thermische Stabilität dieser Folie ist im Vergleich zu den auf Polyolefinen basierenden Separatoren deutlich erhöht. Weitere derartige, rein auf PET basierende Separatoren sind ebenfalls in US 2003/0 190 499 und US 2006/0 019 164 beschrieben. Nachteilig bei derartigen Separatoren wirken sich jedoch die verhältnismässig grossen Poren aus, welche einen durchschnittlichen Durchmesser von 5 µm bis 15 µm aufweisen. Die Streuung des Porendurchmessers ist ausserdem gross, wodurch sich insbesondere im Bereich von grösseren Poren Kurzschlussströme ausbilden können. Ausserdem weist der Separator aufgrund seiner vliesartigen Struktur nicht wohl definierte Ionenkanäle, sondern eine schwammartige Beschaffenheit auf. Der Weg der Ionen von der einen auf die andere Seite der als Tiefenfilter wirkenden Separator-Folie verlängert sich dadurch wesentlich, und die Porengrösse variiert sowohl in die Richtung durch den Separator hindurch als auch über die Fläche des Separators dementsprechend stark. Ein weiteres bekanntes Problem derartiger Separatoren ist das sog. Dendritenwachstum. Dabei bilden sich ausgehend von den Elektroden eine Art sich vergrössernde «Tropfsteine» aus, welche unter Umständen durch den Separator hindurchreichen und somit einen internen Kurzschluss bilden können. Separatoren, welche eine schwammartige Struktur aufweisen, sind insbesondere deshalb anfällig auf dieses Dendritenwachstum, da einerseits zum Teil übermässig grosse Poren, die eine grosse lokale

Stromdichte verursachen, bereits vorhanden sind, und andererseits die dünn ausgebildeten Schwammstrukturen leicht durchbrechbar sind.

[0008] Weitere auf PET basierende Separatoren werden in JP 2005/293 891 und CN 2009/69 179 angegeben.

[0009] Um die Eigenschaften der Lithium-Ionen Batterie zu verbessern und die Porengrösse des Separators zu verkleinern, werden in EP 2 077 594 und US 2003/0 190 499 Separatoren angegeben, bei denen jeweils ein auf PET basierendes Vlies mit einem organischen Polymer wie zum Beispiel Polyvinylidenfluorid (PVdF) beschichtet ist. US 2006/0 019 164 beschreibt einen PET-Separator mit einer Keramik-Beschichtung. Nachteilig wirken sich bei diesen Separatoren jedoch insbesondere die Tiefenfilterstruktur und im Fall von Keramik auch die Brüchigkeit und erschwerte Herstellung aus.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0010] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lithium-Ionen Batterie anzugeben, welche einen Separator aufweist, der die oben genannten Nachteile behebt.

[0011] Diese Aufgabe wird durch eine Batterie mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0012] Die vorliegende Erfindung stellt also eine Lithium-Ionen Batterie mit einem Separator zu Verfügung, welche die folgenden Merkmale aufweist:

eine positiv geladene Elektrode, welche ein Lithiumhaltiges Metalloxid aufweist;

eine negativ geladene Elektrode, welche dazu geeignet ist, Lithium-Ionen aufzunehmen und abzugeben; und einen Elektrolyten.

[0013] Der Separator trennt die positiv geladene Elektrode und die negativ geladene Elektrode voneinander und ist porös ausgebildet.

[0014] Dabei weist der Separator mindestens eine mikroporöse Folie auf, welche unter anderem mittels einer Bestrahlung von Ionen hergestellt ist.

[0015] Die Herstellung der mikroporösen Folie mittels Bestrahlung mit Ionen ist insbesondere deshalb vorteilhaft, weil dadurch das Ausbilden von wohl definierten Ionenkanälen möglich ist. Die mikroporöse Folie kann also neben der Bestrahlung von Ionen durch weitere Verfahrensschritte hergestellt sein, welche in der fertigen Folie mikroskopisch erkennbar sind, wie insbesondere durch eine anschliessende chemische Ätzung. Durch eine solche Ätzung können Molekülketten, die bei der Ionenbestrahlung aufgespalten wurden, abgetragen werden, um Poren vollständig auszubilden. Es sind weitere und alternative Weiterbehandlungsschritte möglich. Diese Bestrahlung von Ionen in Kombination mit möglichen weiteren Verfahrensschritten wie der beschriebenen Ätzung bewirkt also eine Ausbildung von mikroskopisch erkennbaren Ionenkanälen. Im Gegensatz zu Separatoren des Standes der Technik, welche die schwammartige Struktur eines Tiefenfilters haben, erlaubt ein solcher erfindungsgemässer Separator den Durchtritt für Ionen auf einem direkten, widerstandsfreiem Weg. Ein derartiger Separator kann also zugleich eine verhältnismässig kleine Porosität und eine trotzdem sehr gute Ionendurchlässigkeit aufweisen. Er ist daher auch mechanisch relativ stabil. Die gute Ionendurchlässigkeit des Separators verbessert die elektrischen Eigenschaften der Batterie erheblich, und die mechanische Stabilität des Separators erleichtert insbesondere die Herstellung der Batterie.

[0016] Der Separator kann insbesondere eine einzige mikroporöse Folie aufweisen. Des Weiteren kann er alleine aus dieser gebildet sein.

[0017] Bevorzugt ist die mikroporöse Folie mindestens teilweise aus Polyethylenterephthalat (PET) und insbesondere ausschliesslich aus Polyethylenterephthalat (PET) hergestellt. Der Separator weist dadurch eine Beständigkeit über einen sehr grossen Temperaturbereich auf. Der Schmelzpunkt eines solchen PET-Separators beträgt 220 °C, und der Separator kann in einem Bereich von -40 °C bis 180 °C ohne Veränderung seiner Struktur betrieben werden. Dies erlaubt es beispielsweise, die Batterie auch bei grosser Leistung zu betreiben. Zudem ist PET gut mit einem Elektrolyten benetzbar und hat gute Eigenschaften bezüglich der Verarbeitung.

[0018] Vorzugsweise sind die Poren der mikroporösen Folie jeweils als im Wesentlichen zylinderförmige Ionenkanäle ausgebildet. Unter «im Wesentlichen» ist gemeint, dass sich der Durchmesser der Ionenkanäle entlang ihrer Längenausdehnung geringfügig verändern kann. Die zylinderförmige Gestalt der Ionenkanäle kann dabei schlauchartig oder insbesondere rohrförmig sein. Unterschiedliche Ionenkanäle können sich dabei auch schneiden. Bei einer deutlich überwiegender Mehrheit der Poren ist jedoch ein klar definierter, schlauchartiger Ionenkanal erkennbar, welcher zumindest einen beträchtlichen Längenabschnitt aufweist, der unverzweigt ist und nicht von einem anderen Ionenkanal geschnitten wird. Eine derartige Porenstruktur ist optimal, da die Querschnittsfläche der Poren sehr genau bestimmbar ist, und der Weg für die Ionen durch den Separator hindurch direkt und widerstandsfrei ist.

[0019] Bevorzugt stehen die im Wesentlichen zylinderförmigen Ionenkanäle jeweils in unterschiedlichen Winkeln zueinander. Dies bedeutet, dass sich die Ionenkanäle in jeweils zufälliger Weise in zueinander verschiedenen Raumrichtungen erstrecken. Der mittlere Porendurchmesser des Separators weist dadurch insbesondere bei einer hohen Porendichte eine wesentlich kleinere Streuung auf. Die Wahrscheinlichkeit eines Auftretens von parallelen Ionenkanälen, die teilweise überlappende Querschnittsflächen aufweisen und dadurch gemeinsam eine zu breite Pore bilden, ist erheblich verringert.

Vorteilhaft ist insbesondere eine Ausführung, bei welcher der Winkel zwischen der Oberfläche der Separatorfolie und den Ionenkanälen jeweils mindestens 45° beträgt. Die Länge der Ionenkanäle ist dadurch begrenzt.

[0020] Die Ionenkanäle können jeweils zu beiden Seiten des Separators hin eine Öffnung haben, welche sich, mikroskopisch erkennbar, nach aussen hin aufweitet. Vorzugsweise weiten sich die Öffnungen dabei jeweils konisch nach aussen hin auf, wodurch ein einzelner Ionenkanal als doppelkonisch bezeichnet werden kann, und er als Ganzes eine Art «Sanduhrgestalt» hat. Der Eintritt der Ionen in den Ionenkanal ist dadurch erleichtert, wodurch sowohl die Eigenschaften des Lade- als auch des Entladevorgangs begünstigt werden.

[0021] Um einerseits eine gute Ionendurchlässigkeit bei geringem Innenwiderstand zu erreichen und andererseits die mechanische Stabilität des Separators zu gewährleisten, weist der Separator bevorzugt eine Dicke von 12 µm bis 36 µm auf. Dabei ist insbesondere eine Dicke des Separators von 20 µm bis 28 µm, vorzugsweise von ungefähr 23 µm, vorteilhaft.

[0022] Um die Benetzbarkeit des Separators mit dem Elektrolyt zu verbessern und damit den Ionendurchtritt durch den Separator hindurch zu erleichtern, kann der Separator eine Modifizierung der Oberfläche aufweisen, welche die Benetzbarkeit mit Flüssigkeiten verbessert. Dabei kann es sich um eine chemische oder eine physikalische Modifizierung handeln. Es kann insbesondere auch eine Beschichtung der Oberfläche mit einem anderen Material sein, welches in Bezug auf die Benetzbarkeit verbesserte Eigenschaften aufweist.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform beträgt die Porosität des Separators weniger als 30%. Die mechanische und chemische Stabilität ist dadurch verbessert. Noch vorteilhafter ist dabei eine Ausführungsform, bei der die Porosität des Separators weniger als 20%, insbesondere sogar weniger als 15% beträgt.

[0024] Die vorliegende Erfindung gibt ausserdem einen Separator zur Verwendung in einer Lithium-Ionen Batterie an, wobei der Separator wie oben beschrieben ausgestaltet ist, insbesondere ist er porös ausgebildet. Weiters wird erfindungsgemäss die Verwendung einer mikroporösen Folie als Separator für eine Lithium-Ionen Batterie beansprucht.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0025] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben, die lediglich zur Erläuterung dienen und nicht einschränkend auszulegen sind. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 perspektivische Ansicht einer zu Illustrationszwecken aufgeschnittenen, erfindungsgemässen Batterie gemäss einer ersten Ausführungsform;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung der Polymerstruktur eines Separators, wie ihn die Batterie von Fig. 1 aufweist, vor der Ionenbestrahlung;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung der Polymerstruktur eines Separators, wie ihn die Batterie von Fig. 1 aufweist, nach der Ionenbestrahlung;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung der Polymerstruktur eines Separators, wie ihn die Batterie von Fig. 1 aufweist, nach der Ionenbestrahlung und während des Ätzzvorganges;
- Fig. 5 eine mikroskopische Aufnahme der Oberfläche eines Separators, wie ihn die Batterie von Fig. 1 aufweist;
- Fig. 6 eine mikroskopische Schnittaufnahme senkrecht zur Oberfläche eines Separators, wie ihn die Batterie von Fig. 1 aufweist;
- Fig. 7 eine mikroskopische Aufnahme der Oberfläche eines Separators gemäss des Standes der Technik; sowie
- Fig. 8 eine mikroskopische Schnittaufnahme senkrecht zur Oberfläche eines Separators gemäss des Standes der Technik.

BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0026] In Fig. 1 ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Batterie in einer perspektivischen Darstellung gezeigt. Diese im Folgenden beschriebene Batterie stellt nur ein mögliches Beispiel dar. Selbstverständlich kann der erfindungsgemässe Separator auch in anderen Lithium-Ionen Batterien eingesetzt werden.

[0027] Die Batterie weist in dieser Ausführungsform ein im Wesentlichen zylinderförmiges Gehäuse 10 mit einer umlaufenden Seitenwand auf, in dem als wesentlichste Bestandteile der Batterie eine positiv geladene Elektrode 20 und eine negativ geladene Elektrode 30 getrennt durch poröse Separatoren 40a und 40b angeordnet sind. Zudem ist im Gehäuse 10 ein Elektrolyt vorhanden, welcher mit den beiden Elektroden 20, 30 in chemischem Kontakt steht und welcher die beiden Separatoren 40a, 40b umgibt und dabei benetzt. Die negative Elektrode 30 weist dabei ein in der chemischen Reaktion des Lade- bzw. Entladevorganges aktives Material auf, welches Graphit enthält. Die positive Elektrode 20 enthält insbesondere Lithium-Metalloxide. Die positiv und die negativ geladenen Elektroden 20 und 30 sind dabei jeweils als eine lange, bandförmige mikroporöse Folie 21 respektive 31 ausgebildet. Ebenso sind die Separatoren 40a und 40b im

vorliegenden Ausführungsbeispiel jeweils als Ganzes als eine Folie ausgebildet. Die Batterie weist hier zwei gleichartige Separatoren 40a und 40b auf. Zur Herstellung der Batterie werden diese genannten mikroporösen Folien in der Abfolge positive Elektrode 20 - Separator 40a - negative Elektrode 30 - Separator 40b jeweils deckungsgleich übereinandergelagert und anschliessend um einen Anschlussstift 50 herum (eventuell mehrfach) aufgerollt, wobei die positive Elektrode 20 radial am Innersten zu liegen kommt. Die Folie 21 der positiven Elektrode 20 und die Folie 31 der negativen Elektrode 30 sind also auch im aufgewickelten Zustand an jedem Ort durch jeweils einen der beiden Separatoren 40a bzw. 40b voneinander getrennt. Der Aufbau der Separatoren 40a und 40b ist weiter unten im Detail beschrieben.

[0028] Der Anschlussstift 50 ist zentral entlang der Längsachse des Gehäuses 10 angeordnet und entlang eines überwiegenden Teils seiner Länge mit einem Elektrodenanschluss 22 der positiv geladenen Elektrode 20 verbunden. Dieser Elektrodenanschluss 22 ist entlang des im aufgerollten Zustand inneren, parallel zum Anschlussstift 50 verlaufenden Randes der Folie 21 der positiven Elektrode 20 ausgebildet. Er ist dabei auf der radial nach innen weisenden Seite der Folie 21 angeordnet. Der Elektrodenanschluss 22 ist dabei insbesondere derart ausgebildet, dass er mit dem Anschlussstift 50 verbindbar ist und dadurch eine elektrisch leitende Verbindung zwischen der Folie 21 der positiven Elektrode 20 und dem Anschlussstift 50 herstellt.

[0029] Der Anschlussstift 50 wiederum ist über eine elektrisch leitende Verbindung mit einem positiven Pol 70 verbunden, der in dieser Ausführungsform durch eine Deckfläche gebildet ist, welche das zylinderförmige Gehäuse 10 zu einer Seite hin dichtend abschliesst. Zur Dichtung ist dabei eine Dichtung 110 zum Beispiel in Form eines Dichtungsringes zwischen dem Gehäuse 10 und dem äusseren Rand dieser Deckfläche angeordnet. Die nach aussen weisende Seite der Deckfläche, welche den positiven Pol 70 bildet, eignet sich insbesondere zum Anlegen eines ersten Kontaktes einer elektrischen Last (nicht gezeigt), welche auf vielfältige Weise ausgestaltet sein kann.

[0030] An der zum Pol 70 hinweisenden Seite der durch die Elektroden 20, 30 und die Separatoren 40a, 40b gebildeten Rolle ist ein Isolator 61 angebracht. Der Isolator 61 verhindert einen elektrischen Kontakt der negativ geladenen Elektrode 30 mit dem Anschlussstift 50, dem Pol 70 oder einem anderen elektrisch leitenden und zwischen dem Pol 70 und der negativen Elektrode 30 angeordneten Element. Der Isolator 61, welcher aus einem elektrisch isolierenden Material gefertigt ist, umgibt dabei den Anschlussstift 50 und erstreckt sich umlaufend von diesem radial nach aussen bis zur Seitenwand des Gehäuses 10 hin. Dadurch ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel gewährleistet, dass der Pol 70 ausschliesslich über den Anschlussstift 50 elektrisch mit der Wicklung verbunden ist und kein batterieinterner Kurzschluss zwischen dem Pol 70 und der negativen Elektrode 30 entstehen kann.

[0031] Um die Temperatur im Inneren der Batterie beispielsweise im Falle eines externen Kurzschlusses nach oben hin zu begrenzen, kann innerhalb der elektrischen Verbindung zwischen dem Anschlussstift 50 und dem Pol 70 ein PTC-Thermistor 100 vorgesehen sein. Der Thermistor 100 ist ein temperaturabhängiger elektrischer Widerstand, welcher seinen Widerstandswert bei einer Erhöhung des Stromes erheblich erhöht und dadurch den Stromfluss und somit auch die Temperatur nach oben hin begrenzt. Die Batterie ist dadurch vor einer erhöhten Temperatur aufgrund eines zu hohen Stromflusses geschützt, wodurch damit verbundene, irreversible Schäden an der Batterie verhindert werden.

[0032] Zusätzlich kann im Bereich zwischen den ineinander eingerollten Elektroden 20, 30 bzw. Separatoren 40a, 40b und dem Pol 70 ein Sicherheitsventil 90 ausgebildet sein. Dieses Sicherheitsventil 90 lässt einen beispielsweise während einer Batterieaufladung entstehenden Überdruck vom Innern der Batterie nach aussen hin entweichen.

[0033] Die Folie 31 der negativen Elektrode 30 weist im vorliegenden Ausführungsbeispiel einen Elektrodenanschluss 32 auf, der entlang des im aufgewickelten Zustand äusseren, parallel zum Anschlussstift 50 verlaufenden Randes der Folie 31 angebracht ist. Dieser Elektrodenanschluss 32 ist auf der radial nach aussen weisenden Seite der Folie 31 ausgebildet und weist an seinem vom Pol 70 abgewandten Ende eine Lasche auf, welche sich von der radialen Aussenseite der Folie 31 über deren Rand hinaus radial nach innen erstreckt. Die Lasche des Elektrodenanschlusses 32 ist mit einem negativen Pol 80 verbunden, welcher durch eine Abschlussfläche gebildet ist, die das Gehäuse 10 auf der dem positiven Pol 70 gegenüberliegenden Seite verschliesst. Die Aussenseite dieser Abschlussfläche eignet sich zum Anlegen eines zweiten Kontaktes einer hier nicht gezeigten elektrischen Last.

[0034] Zwischen dieser den negativen Pol 80 bildenden Abschlussfläche und den ineinander aufgerollten Folien 21, 31, 40a, 40b ist ein zweiter Isolator 62 angebracht, welcher den negativen Pol 80 elektrisch von der positiven Elektrode 20 trennt. Im Bereich der Lasche des Elektrodenanschlusses 32 ist der zweite Isolator 62 dabei zwischen dieser Lasche und den aufgerollten Folien 21, 31, 40a, 40b angeordnet. Der Anschlussstift 50 durchdringt den zweiten Isolator 62 im Gegensatz zum ersten Isolator 61 nicht.

[0035] Im Folgenden ist die Herstellung der Separatoren 40a bzw. 40b beschrieben. Ein Separator 40, welcher sich zum Einsatz als Separator 40a oder 40b in einer Batterie eignet, ist porös ausgebildet und trennt dabei im Einsatz in einer Lithium-Ionen Batterie die positiv geladene Elektrode 20 und die negativ geladene Elektrode 30 voneinander. Dabei ist er insbesondere durchlässig für Lithium-Ionen. Das Ausgangsmaterial des Separators 40 besteht aus einem uniformen, homogenen Polyester und kann dabei aus Polycarbonat, Polyamid oder Polyimid bestehen oder insbesondere, wie im vorliegenden Fall, aus Polyethylenterephthalat (PET). Wie in Fig. 2 illustriert ist, ist dieses Ausgangsmaterial auf einer molekularen Ebene durch eine Vielzahl von Polymerketten 41 aufgebaut, wobei diese je nachdem in verschiedenen Bereichen eine kristalline (entsprechend dem Bereich A in Fig. 2) bis zu einer amorphen (Bereich B in Fig. 2) Struktur bilden können.

[0036] Zur Herstellung der Poren wird das zu einer Folie verarbeitete Ausgangsmaterial des Separators 40 während einer bestimmten Zeit einer Bestrahlung mittels Ionen ausgesetzt. Diese Bestrahlung erfolgt dabei im Wesentlichen von einer Richtung, die senkrecht zur Folienoberfläche steht, wie in Fig. 2 mit einem Pfeil, der die Bestrahlungsrichtung angibt, angedeutet ist. Die rück- und vorderseitigen Folienoberflächen befinden sich dabei in Fig. 2 auf der linken respektive rechten Seite. Abhängig von Intensität und Dauer dieser Bestrahlung kann dabei eine unterschiedliche Porendichte bestimmt werden. Lokale Variationen in der Porendichte sind dabei zwar vorhanden, aber verhältnismässig gering. Durch die Bestrahlung werden die Polymerketten 41 in den jeweiligen Bereichen, wo die Ionen durch die Folie hindurch treten, zerstört bzw. getrennt, wie in Fig. 3 gezeigt ist. Dabei wird bei einem Ionendurchtritt jeweils ein sich durch die Folie hindurch erstreckender Pfad von zerstörten Polymerketten 41 gebildet. Dieser Pfad, welcher in Fig. 3 durch zwei horizontale, durchgezogene Linien markiert ist, weist einen Durchmesser d (siehe Fig. 3) von ca. 5 nm bis 7 nm auf.

[0037] Die Folie gemäss dieser Ausführungsform wird anschliessend in ein Bad, welches ätzende Stoffe beinhaltet, getaucht und durch dieses hindurchgezogen. Die dazu verwendeten ätzenden Stoffe sind stark alkalische Lösungen, wie zum Beispiel Kalium- und Natronlauge. Durch den Ätzvorgang werden insbesondere die von der Ionenbestrahlung aufgetrennten Polymerketten abgetragen, wodurch sich eine durch die Folie hindurch verlaufende Pore ausbildet. Wie in Fig. 4 gezeigt ist, breitet sich die Ätzflüssigkeit während dem Ätzvorgang nicht nur senkrecht zur Folienoberfläche entlang dem durch die Ionenbestrahlung gebildeten Pfad aus, sondern auch in alle Richtungen senkrecht dazu. Die Ätzflüssigkeit bildet dabei bei ihrer Ausbreitung in der Separatorfolie eine Ätzfront. Die Geschwindigkeit V_t , mit welcher sich diese Ätzfront in Richtung des durch den Ionenbeschuss gebildeten Pfad ausbreitet, ist jedoch wesentlich, das heisst um ein Vielfaches, grösser als die Geschwindigkeit V_b , mit welcher sich die Ätzfront senkrecht zu diesem Pfad ausbreitet. Der Grund dafür ist, dass die zerstörten Polymerketten die Ausbreitung der Ätzfront in die entsprechende Richtung des durch die Ionenbestrahlung gebildeten Pfades erheblich erleichtern. Nach einer gewissen Zeit ist die Ätzfront durch die Folie hindurchgetreten und die Poren sind ausgebildet. Um jedoch einen breiteren, und genau vorbestimmten Porendurchmesser zu erhalten, kann die Folie noch länger im Bad mit der Ätzflüssigkeit verbleiben, wodurch sich die Poren entsprechend der schon genannten Geschwindigkeit V_b verbreitern.

[0038] Der Herstellungsprozess kann durch weitere Schritte wie beispielsweise Neutralisieren, Spülen und Trocknen abgeschlossen werden. Dazu wird die Separatorfolie nacheinander durch entsprechende Bäder hindurchgezogen. Der Prozess kann auch erweitert werden und zum Beispiel einen Schritt zur Modifizierung der Oberfläche umfassen, bei welchem die mikroporöse Folie, in welcher bereits Poren ausgebildet sind, derart verändert wird, dass ihre Benetzbarkeit mit Flüssigkeiten verbessert ist. Diese Modifizierung kann durch chemische oder durch physikalische Mittel erfolgen. Weitere Herstellungsschritte sind möglich.

[0039] Die Poren 43 des Separators 40 sind, wie in den Fig. 5 und 6 in einer mikroskopischen Darstellung gezeigt ist, im Wesentlichen zylinderförmig ausgestaltet und verbinden die Oberseite der Separatorfolie mit der Unterseite auf im Wesentlichen geradem Weg. Zwischen den Poren 43 ist ein Feststoff 42 ausgebildet, der für Ionen undurchdringbar ist. Die Poren 43 weisen eine wohl definierte Struktur auf, und ein Durchtritt eines Ions durch den Separator 40 hindurch erfolgt durch eine der Poren 43 auf einem geradlinigen, direkten Weg, der frei von Widerständen ist. Die Poren 43 stellen also eigentliche Ionenkanäle dar, welche mikroskopisch im Separator gut erkennbar sind.

[0040] Wie in Fig. 6 gut zu erkennen ist, können die Ionenkanäle bzw. Poren 43 insbesondere jeweils schräg zueinander, das heisst in unterschiedlichen Winkeln zueinander stehen. Eine derartige schräg verlaufende Ausgestaltung der Ionenkanäle wird dadurch erreicht, dass die Ionen bei der Bestrahlung der Separatorfolie bewusst in entsprechende, unterschiedliche Raumrichtungen abgelenkt werden. Vorteilhaft beträgt der Winkel α (siehe Fig. 6) eines Ionenkanals zur Folienoberfläche dabei jedoch jeweils in alle Richtungen mindestens 45° . Der Winkel der Ionenkanäle 43 zur Folienoberfläche bestimmt sich dabei jeweils während der Ionenbestrahlung durch die Richtung des Ionendurchtritts durch die Folie hindurch. Dadurch, dass die Ionenkanäle 43 jeweils schief zueinander verlaufen, ist sichergestellt, dass sich insbesondere bei einem Separator 40 mit einer hohen Porendichte die Querschnittsflächen von zwei oder mehr Poren nicht überschneiden und dass dadurch eine Pore mit einer vergrösserten Querschnittsfläche gebildet wird. Dies wäre dann möglich, wenn die Ionenkanäle parallel zueinander verlaufen würden. Zwar ist es möglich, dass sich die schräg zueinander verlaufenden Ionenkanäle 43 zum Beispiel an der Oberfläche, wie in Fig. 5 mehrfach ersichtlich, oder auf einer anderen Ebene der Folie schneiden, das heisst an einer Stelle eine zumindest teilweise überlappende Querschnittsfläche aufweisen. Aufgrund der schrägen, zufälligen Anordnung verlaufen die Ionenkanäle 43 ausserhalb dieses gemeinsamen Schnittpunktes dann aber unabhängig voneinander und in verschiedene Richtungen. Die für einen Ionendurchtritt massgebende Querschnittsfläche ist also weiterhin durch den Durchmesser des einzelnen Ionenkanals gegeben und nicht durch die gemeinsame Querschnittsfläche an einem Schnittpunkt mit einem anderen Ionenkanal bestimmt. Durch den jeweils unterschiedlich schrägen Verlauf der Ionenkanäle 43 kann also die Querschnittsfläche der Poren genau definiert, und die Streuung dieser Querschnittsfläche von Poren über den gesamten Separator 40 erheblich tiefer gehalten werden.

[0041] Die Ionenkanäle 43 können derart ausgebildet sein, dass sie im Bereich ihrer Öffnungen, mit welchen sie an den beiden Folienoberflächen nach aussen hin münden, trichterförmig ausgebildet sind, wobei sie sich nach aussen hin konisch aufweiten. Die Ionenkanäle können dabei zu beiden Seiten der Folie hin derartige trichterförmige Öffnungen aufweisen, also doppelkonisch sein und eine Art «Sanduhrgestalt» haben. Der Eintritt eines Ions in einen Ionenkanal 43 hinein wird dadurch erleichtert. Eine derartige doppelkonische Gestalt eines Ionenkanals 43 wird während dem Ätzvorgang ausgebildet, da die Ätzchemikalie eine gewisse Zeitdauer benötigt, um in die Ionenkanäle einzudringen und diese auszubilden. Die

CH 701 975 A1

Ätzchemikalie wirkt dadurch länger an der Oberfläche der Folie bzw. im Eingangsbereich der Ionenkanäle als im Innern der Ionenkanäle. Dies bewirkt das Ausbilden von sich nach aussen hin konisch aufweitenden Öffnungen der Ionenkanäle, was insbesondere bei verhältnismässig dickeren Separatorfolien mikroskopisch gut erkennbar ist.

[0042] Die Poren 43 haben vorteilhaft einen Durchmesser von 0.01 μm bis 10 μm , wobei der Separator 40 bevorzugt eine Porendichte von $10\text{E}5$ bis $10\text{E}9$ Poren pro cm^2 aufweist.

[0043] In einem konkreten, bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Separator 40 aus Polyethylenterephthalat (PET) hergestellt, wobei seine Oberfläche derart modifiziert ist, dass sie Eigenschaften aufweist, welche die Benetzbarkeit mit Flüssigkeiten verbessern. Die Dicke des Separators 40 ist $23 \pm 2 \mu\text{m}$, und der Porendurchmesser $0.2 \pm 0.02 \mu\text{m}$. Die Dichte der Poren beträgt $320 \pm 40 \cdot 10\text{E}6$ Poren pro cm^2 . Als Kennwert in Bezug auf seine Ionendurchlässigkeit erlaubt ein derartiger Separator pro cm^2 einen Luftdurchsatz von mehr als 2.5 Litern pro Minute und pro bar. Der Berstdruck des Separators liegt dabei bei mehr als 0.95 bar, und der Separator weist eine Temperaturbeständigkeit bis über 220 °C auf.

[0044] Der derart ausgebildete Separator 40 weist eine Porosität von ca. 12% auf. Dieser Wert ist im Vergleich zu Separatoren des Standes der Technik, welche beispielsweise auf Polyolefinen oder beschichteten PET-Vliesen basieren, sehr tief. Trotzdem ist die Ionendurchlässigkeit beim vorliegenden Separator im Vergleich zu den Separatoren des Standes der Technik insbesondere bezüglich der pro Zeiteinheit durchgelassenen Ionen erheblich verbessert. Dies kann mit der speziellen, geradlinigen und rohrförmigen Porenstruktur des beschriebenen Separators 40, wie in den Fig. 5 und 6 gezeigt, im Vergleich zur Porenstruktur von herkömmlichen Separatoren erklärt werden. Eine derartige Porenstruktur eines Separators 40' aus dem Stand der Technik ist in der Fig. 7 in der Draufsicht und in der Fig. 8 im Querschnitt gezeigt. Zur Herstellung der Poren wird das Separatormaterial, welches hier auf Polyolefinen basiert, in einem Reckverfahren auseinandergezogen, wodurch sich eine fibrillenartig schwammförmige Struktur bildet. Der Feststoff 42' bildet dadurch eine Vielzahl von Inseln, welche wie in der Fig. 7 ersichtlich über eine Vielzahl von Ästen miteinander verbunden sind. In den Zwischenräumen sind die Poren 43' ausgebildet. Diese Poren 43' weisen aber nicht eine zylinderförmige, geradlinige Struktur auf, sondern sind durch stark verwinkelte und zufällige Wege durch die verästelte Struktur des Separator-Feststoffes 42' hindurch gebildet. Ein Durchtrittsweg für ein Ion von der einen auf die andere Seite des Separators 40' verlängert sich dadurch erheblich, und der Porendurchmesser ist nicht klar bestimmt und weist eine entsprechend grosse Streuung auf. Ausserdem wirkt sich hier die im Vergleich zu PET schlechtere Benetzbarkeit des auf Polyolefinen basierenden Materials als nachteilig auf die Eigenschaften des Separators aus.

[0045] Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf das vorstehende Ausführungsbeispiel beschränkt, und eine Vielzahl von Abwandlungen ist möglich. So kann die Batterie beispielsweise eine andere Bauform als die beschriebene zylindrische haben und zum Beispiel als Knopfzelle, Flachbatterie oder als ein Block ausgestaltet sein. Weiters kann die Batterie einen Separator aufweisen, der weitere Oberflächenbeschichtungen zum Verbessern seiner physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften aufweist. Eine Vielzahl weiterer Abwandlungen ist möglich.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0046]

10	Gehäuse
20	Positiv geladene Elektrode
21	Elektrodenfolie
22	Elektrodenanschluss
30	Negativ geladene Elektrode
31	Elektrodenfolie
32	Elektrodenanschluss
40, 40a, 40b	Separator
41	Polymerkette
42, 42'	Feststoff
43, 43'	Pore
50	Anschlussstift
61	Erster Isolator
62	Zweiter Isolator

70	Positiver Pol
80	Negativer Pol
90	Sicherheitsventil
100	Thermistor
110	Dichtung

Patentansprüche

1. Lithium-Ionen Batterie mit einem Separator, wobei die Batterie aufweist eine positiv geladene Elektrode, welche ein Lithiumhaltiges Metalloxid aufweist, eine negativ geladene Elektrode, welche dazu geeignet ist, Lithium-Ionen aufzunehmen und abzugeben, und einen Elektrolyten, wobei der Separator die positiv geladene Elektrode und die negativ geladene Elektrode voneinander trennt und porös ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Separator mindestens eine mikroporöse Folie aufweist, welche unter anderem mittels einer Bestrahlung von Ionen hergestellt ist.
2. Lithium-Ionen Batterie gemäss Anspruch 1, wobei die mikroporöse Folie ausserdem mittels Ätzung hergestellt ist.
3. Lithium-Ionen Batterie gemäss einem der Ansprüche 1 und 2, wobei die mikroporöse Folie mindestens teilweise aus Polyethylenterephthalat (PET) und insbesondere ausschliesslich aus Polyethylenterephthalat (PET) hergestellt ist.
4. Lithium-Ionen Batterie gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Poren der mikroporösen Folie jeweils als im Wesentlichen zylinderförmige Ionenkanäle ausgebildet sind.
5. Lithium-Ionen Batterie gemäss Anspruch 4, wobei die im Wesentlichen zylinderförmigen Ionenkanäle jeweils in unterschiedlichen Winkeln zueinander stehen.
6. Lithium-Ionen Batterie gemäss einem der Ansprüche 4 und 5, wobei die Ionenkanäle jeweils zu beiden Seiten des Separators hin eine Öffnung haben, welche sich nach aussen hin aufweitet.
7. Lithium-Ionen Batterie gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Separator eine Dicke von 12 μm bis 36 μm aufweist.
8. Lithium-Ionen Batterie gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Separator eine Dicke von 20 μm bis 28 μm aufweist.
9. Lithium-Ionen Batterie gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Separator eine Modifizierung der Oberfläche aufweist, welche die Benetzbarkeit mit Flüssigkeiten verbessert.
10. Lithium-Ionen Batterie gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Porosität des Separators weniger als 30% beträgt.
11. Lithium-Ionen Batterie gemäss Anspruch 10, wobei die Porosität des Separators weniger als 20% beträgt.
12. Lithium-Ionen Batterie gemäss Anspruch 11, wobei die Porosität des Separators weniger als 15% beträgt.
13. Separator zur Verwendung in einer Lithium-Ionen Batterie gemäss einem der Ansprüche 1 bis 12.
14. Verwendung einer mikroporösen Folie als Separator für eine Lithium-Ionen Batterie gemäss einem der Ansprüche 1 bis 12.

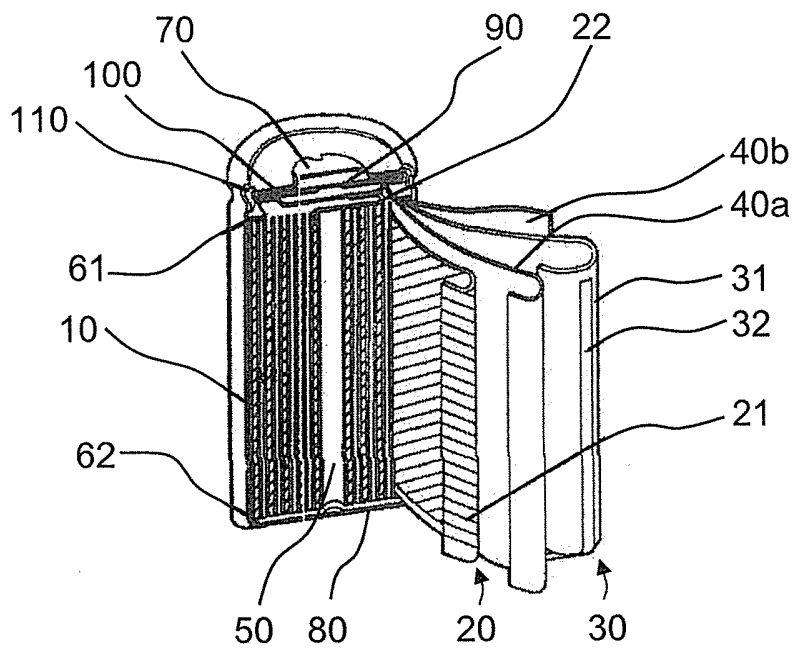


FIG. 1

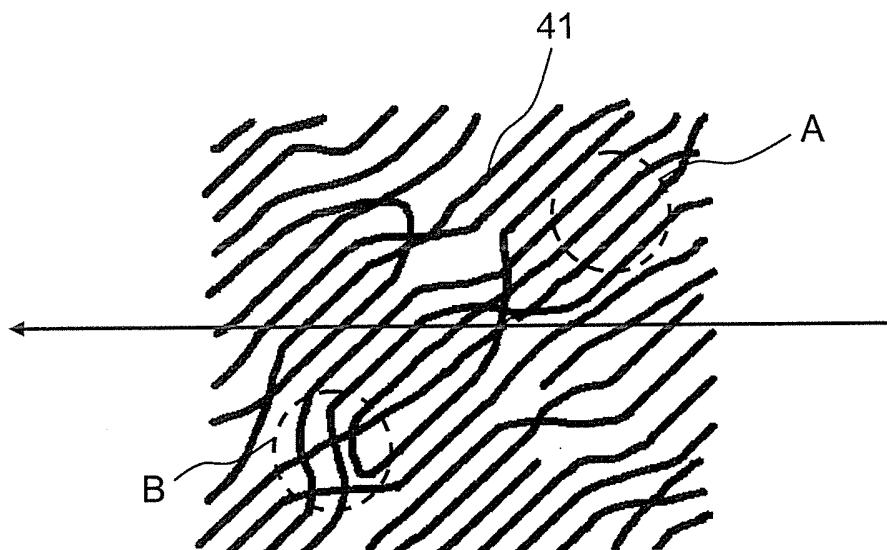


FIG. 2

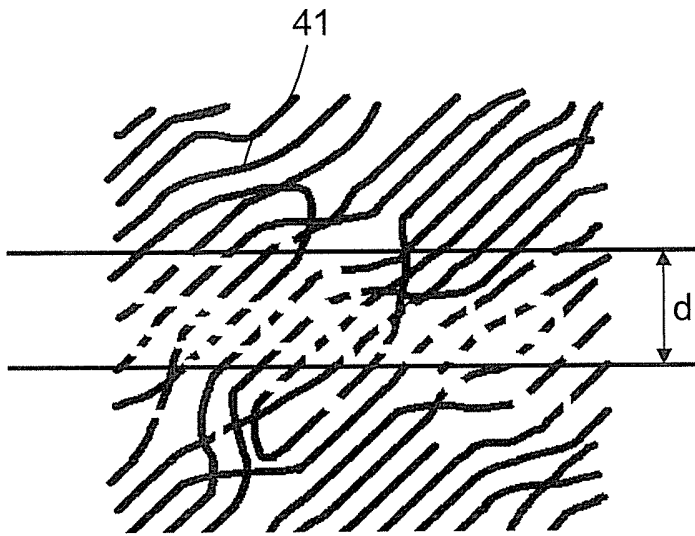


FIG. 3

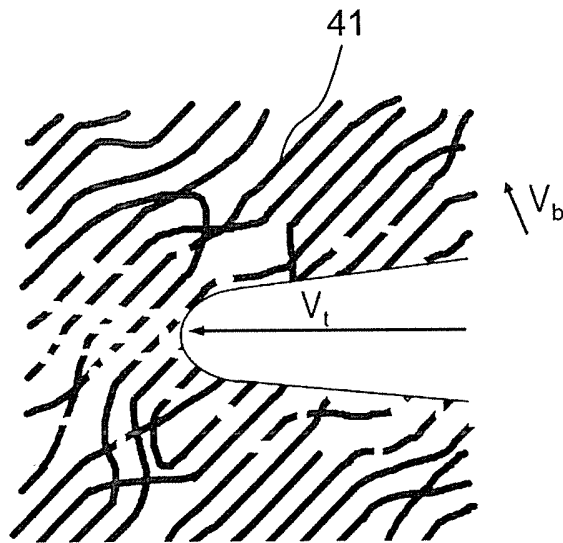


FIG. 4

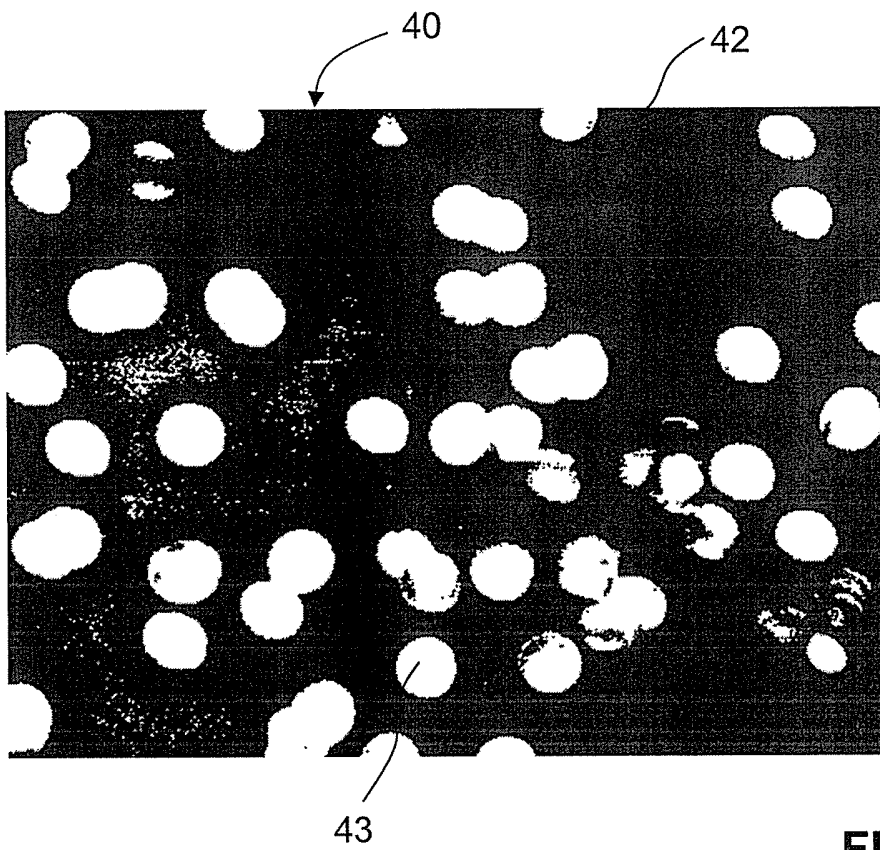


FIG. 5

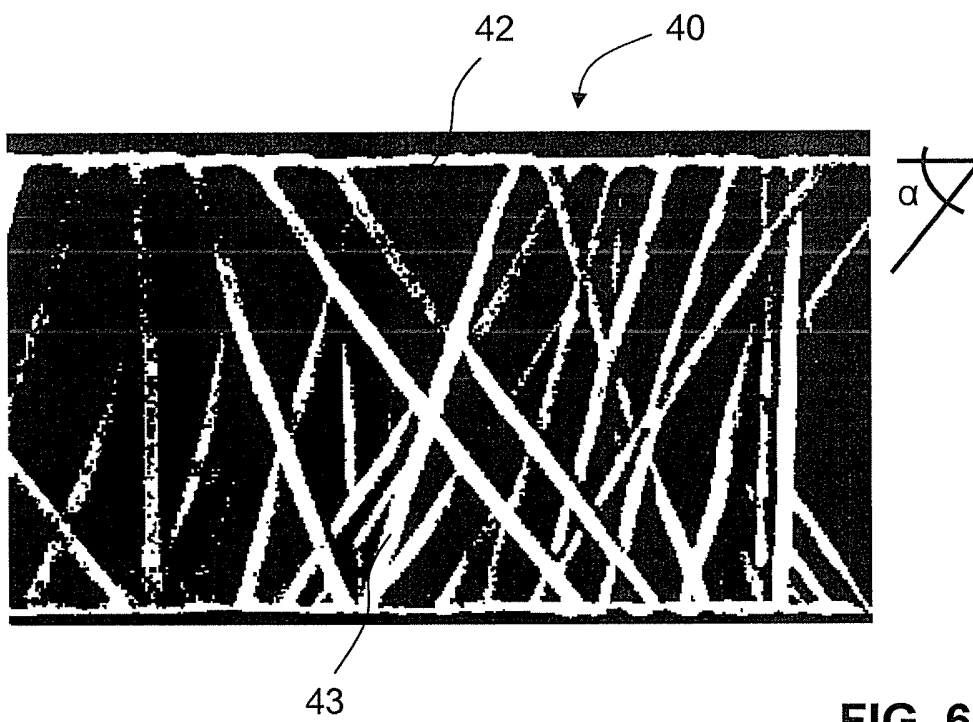


FIG. 6

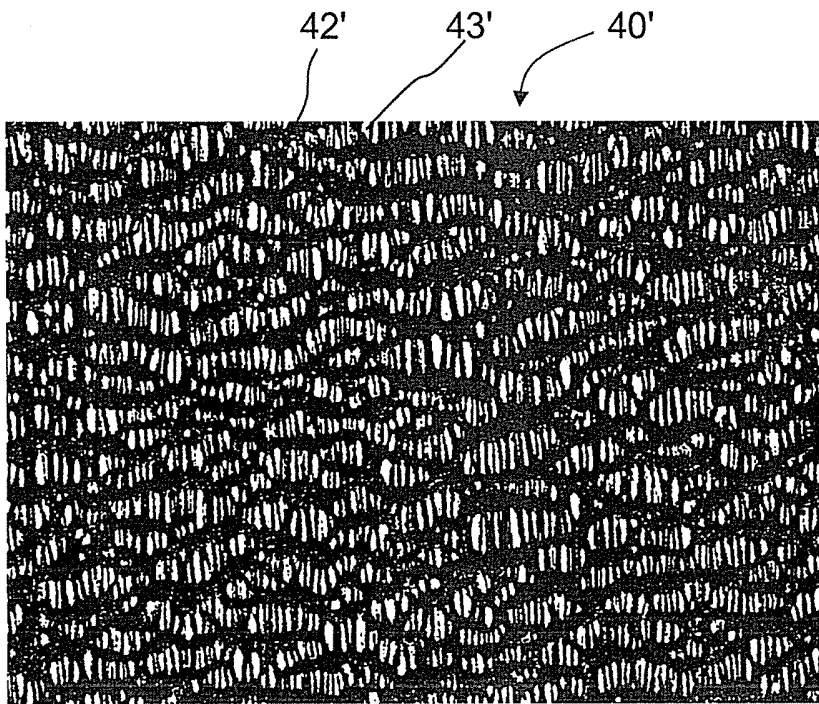


FIG. 7

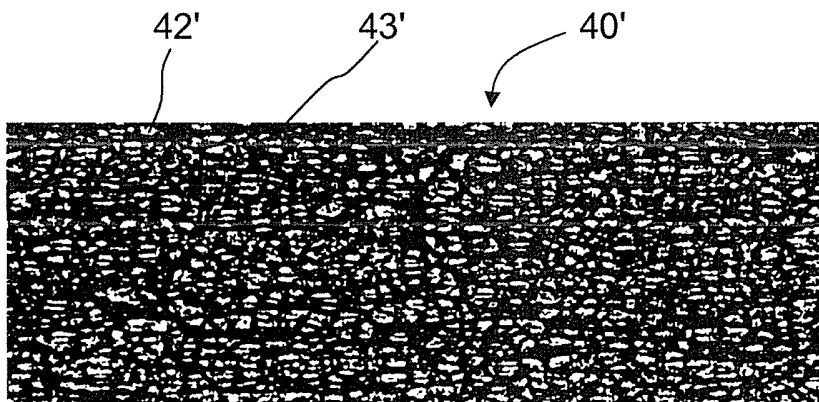


FIG. 8

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS	
Nationales Aktenzeichen 1522/2009		Anmeldedatum 02-10-2009	
Anmeldeland CH		Beanspruchtes Prioritätsdatum	
Anmelder (Name) Oxyphen Ag			
Datum des Antrags auf eine Recherche Internationaler Art 16-03-2010		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat SN 53855	
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)			
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC			
H01M2/16	H01M2/18	H01M10/052	
II. RESEARCHIERTE SACHGEBIETE			
Recherchiertes Mindestprüfstoff			
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole		
IPC. 8	H01M		
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen			
III. <input type="checkbox"/> EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RESEARCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			
IV. <input checked="" type="checkbox"/> MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			

Formblatt PCT/ISA 201 a (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 15222009

<p>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. HO1M2/16 HO1M2/18 HO1M10/052 ADD.</p>		
<p>Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IFC</p>		
<p>B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE Recherchiertes Mindestpräzisions (Klassifikationsystem und Klassifikationsbezeichnung) HO1M</p>		
<p>Recherchierte, aber nicht zum Mindestpräzisions gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen</p>		
<p>Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbezüge) EPO-Internal</p>		
<p>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN</p>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Bezt. Anspruch Nr.
	MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG Siehe Ergänzungsblatt B	
X	US 2004/240156 A1 (NORTON JOHN D [US] ET AL) 2. Dezember 2004 (2004-12-02) * Absätze [0024] - [0027], [0031], [0040] *	1-4, 7-9, 13, 14
X	-& US 5 914 150 A (PORTER JACK D [US] ET AL) 22. Juni 1999 (1999-06-22) * US 5 914 150 A ist ein Bestandteil von US 2004/240156 A1. Siehe hierzu die entsprechende Inbestandteilnahme in Absatz [0025] von US 2004/240156 A1. * * Seite 25, Zeile 34 - Seite 27, Zeile 37 * * * Abbildungen 7, 8a, 8b *	1-4, 7-9, 13, 14
		-/--
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Folie C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*B* Altes Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*C* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbereich genannten Veröffentlichung betragt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie angeführt)</p> <p>*D* Veröffentlichung, die sich auf eine nationale Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausübung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*E* Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>		<p>*F* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht korrespondiert, sondern nur zum Verständnis der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipien oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*G* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindereischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*H* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindereischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung betrachtet wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>*I* Veröffentlichung, die Mitglied irgendeiner Patentfamilie ist</p>
<p>(Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art)</p> <p>3. Juni 2010</p>		<p>Absendekategorie des Berichts über die Recherche internationaler Art</p> <p>1 104 110</p>
<p>Name und Postanschrift der internationalen Recherchehörde</p> <p>Europäisches Patentamt, P.O. 5818 Patentplatz 2 NL - 2286 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3036</p>		<p>Bevollmächtigter Bediensteter</p> <p>Schwake, Andree</p>

1

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 15222009

C (Fortsetzung): ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	-& US 6 130 005 A (CRESPI ANN M [US] ET AL) 10. Oktober 2000 (2000-10-10) * US 6 130 005 A ist ein Bestandteil von US 2004/240156 A1. Siehe hierzu die entsprechende Inbestandteilnahme in Absatz [0040] von US 2004/240156 A1.; Spalte 2, Zeile 44 - Spalte 3, Zeile 17 * * Spalte 12, Zeile 26 - Spalte 13, Zeile 59 * * Abbildungen 3,19 *	1-4,7-9, 13,14
X	WO 99/25464 A1 (LG CHEMICAL LTD [KR]; LEE SANG YOUNG [KR]; KIM MYUNG MAN [KR]; SONG HE) 27. Mai 1999 (1999-05-27) * Seite 1, Zeile 21 - Seite 2, Zeile 1 * * Seite 2, Zeile 17 - Seite 3, Zeile 12 * * Seite 3, Zeile 19 - Zeile 22 * * Seite 4, Zeile 20 - Seite 5, Zeile 7 * * Seite 5, Zeile 19 - Seite 7, Zeile 5 * * Seite 7, Zeile 21 - Seite 8, Zeile 4 * * Beispiele 1,5,12,13 * * Tabelle 1 *	1,2,7-14
X	WO 02/071509 A1 (LG CHEMICAL LTD [KR]; LEE SEUNG-JIN [KR]; LEE HYANG-MOK [KR]; AHN SOON) 12. September 2002 (2002-09-12) * Seite 12, Zeile 8 - Seite 14, Zeile 6 * * Seite 18, Zeile 19 - Seite 30, Zeile 8 * * Beispiel 1 * * Tabelle 1 *	1,7,8, 13,14
X	WO 2008/059806 A1 (ASAHI CHEMICAL CORP [JP]; KAWASOE SHINYA [JP]; HATAYAMA HIROSHI [JP];) 22. Mai 2008 (2008-05-22) * das ganze Dokument *	1,7-14
E	-& EP 2 131 417 A1 (ASAHI CHEMICAL CORP [JP]) 9. Dezember 2009 (2009-12-09) * EP 2 131 417 A1 wird als Übersetzung von WO 2008/059806 A1 erachtet. * * Absätze [0009], [0011], [0014], [0031], [0043] * * Beispiel 1 * * Tabelle 1 *	1,7-14

**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

SN 53855
CH 15222009

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 2, 3, 7-14(vollständig); 1, 4(teilweise)

Lithium-Ionen Batterie mit einem Separator, wobei die Batterie aufweist: a) eine positive geladene Elektrode, welche ein Lithiumhaltiges Metalloxid aufweist, b) eine negative geladene Elektrode, welche dazu geeignet ist, Lithium-Ionen aufzunehmen und abzugeben, und c) einen Elektrolyten, wobei der Separator die positiv geladene Elektrode und die negativ geladene Elektrode voneinander trennt und porös ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Separator mindestens eine mikroporöse Folie aufweist, welche unter anderem mittels einer Bestrahlung von Ionen hergestellt ist, und zusätzlich dadurch gekennzeichnet ist, dass die mikroporöse Folie ausserdem mittels Ätzung hergestellt ist.

2. Ansprüche: 5(vollständig); 1, 4(teilweise)

Lithium-Ionen Batterie mit einem Separator, wobei die Batterie aufweist: a) eine positive geladene Elektrode, welche ein Lithiumhaltiges Metalloxid aufweist, b) eine negative geladene Elektrode, welche dazu geeignet ist, Lithium-Ionen aufzunehmen und abzugeben, und c) einen Elektrolyten, wobei der Separator die positiv geladene Elektrode und die negativ geladene Elektrode voneinander trennt und porös ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Separator mindestens eine mikroporöse Folie aufweist, welche unter anderem mittels einer Bestrahlung von Ionen hergestellt ist, und zusätzlich dadurch gekennzeichnet ist, dass die Poren der mikroporösen Folie jeweils als im Wesentlichen zylinderförmige Ionenkanäle ausgebildet sind, welche jeweils in unterschiedlichen Winkeln zueinander stehen.

3. Ansprüche: 6(vollständig); 1, 4(teilweise)

Lithium-Ionen Batterie mit einem Separator, wobei die Batterie aufweist: a) eine positive geladene Elektrode, welche ein Lithiumhaltiges Metalloxid aufweist, b) eine negative geladene Elektrode, welche dazu geeignet ist, Lithium-Ionen aufzunehmen und abzugeben, und c) einen Elektrolyten, wobei der Separator die positiv geladene Elektrode und die negativ geladene Elektrode voneinander trennt und porös ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Separator mindestens eine mikroporöse Folie aufweist, welche unter anderem mittels einer Bestrahlung von Ionen hergestellt ist, und zusätzlich dadurch gekennzeichnet ist, dass die Poren der mikroporösen Folie jeweils als im Wesentlichen zylinderförmige Ionenkanäle ausgebildet sind,

**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

SN 53855
CH 15222009

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

welche jeweils zu beiden Seiten des Separators hin eine
Öffnung haben, die sich nach aussen hin aufweitet.

Die Recherche wurde auf die erste Erfindung beschränkt.

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 15222009

im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US 2004240156	A1	02-12-2004	US 2006028786 A1	09-02-2006
US 5914150	A	22-06-1999	KEINE	
US 6130005	A	10-10-2000	DE 69711570 01	08-05-2002
			DE 69711570 T2	28-11-2002
			EP 0849225 A1	24-06-1998
			US 5955218 A	21-09-1999
WO 9925464	A1	27-05-1999	CN 1283134 A	07-02-2001
			EP 1062027 A1	27-12-2000
			JP 3779875 B2	31-05-2006
			JP 2001523548 T	27-11-2001
			KR 20030061363 A	18-07-2003
			US 6540953 B1	01-04-2003
WO 02071509	A1	12-09-2002	CN 1457517 A	19-11-2003
			DE 60212274 T2	31-05-2007
			EP 1285468 A1	26-02-2003
			JP 4204321 B2	07-01-2009
			JP 2004519824 T	02-07-2004
			KR 20020071204 A	12-09-2002
			US 2003104273 A1	05-06-2003
WO 2008059806	A1	22-05-2008	CN 101536216 A	16-09-2009
			EP 2131417 A1	09-12-2009
			KR 20090079943 A	22-07-2009
EP 2131417	A1	09-12-2009	CN 101536216 A	16-09-2009
			WO 2008059806 A1	22-05-2008
			KR 20090079943 A	22-07-2009

Formblatt PCT/ISA/201 (Anhang Patentensatz) (Revised 2004)