



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 600 24 665 T2 2006.07.27

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 230 699 B1

(51) Int Cl.⁸: H01M 6/06 (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 600 24 665.5

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US00/40838

(96) Europäisches Aktenzeichen: 00 972 396.6

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2001/018893

(86) PCT-Anmeldetag: 07.09.2000

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 15.03.2001

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 14.08.2002

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 07.12.2005

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 27.07.2006

(30) Unionspriorität:

393043 09.09.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:

The Gillette Co., Boston, Mass., US

(72) Erfinder:

LUO, Weifang, Norwood, US; PATEL, K.,
Bhupendra, Mansfield, US; SHELEKHIN, B.,
Alexander, Acton, US; SILLESKY, D., John, Vero
Beach, US; VU, H., Viet, Verina, US; WOODNORTH,
Douglas, Needham, US

(54) Bezeichnung: BATTERIE

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 eingeleitet, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Batterien.

[0002] Batterien, wie beispielsweise Alkalibatterien, werden üblicherweise als Energiequellen verwendet. Im Allgemeinen sind in Alkalibatterien eine Kathode einbezogen, eine Anode, ein Separator und eine Elektrolytlösung. Die Kathode ist im typischen Fall aus einem aktiven Material geformt (z.B. Mangandioxid), Kohlenstoffpartikel und aus einem Bindemittel. Die Anode kann ein Gel sein, das ein aktives Material beinhaltet (z.B. Zinkpartikel). Der Separator ist in der Regel zwischen der Kathode und der Anode angeordnet. Die Elektrolytlösung, die in der gesamten Batterie verteilt ist, kann eine Hydroxid-Lösung sein.

[0003] Alkalibatterien umfassen die konventionellen AA-, AAA-, AAAA-, C- und D-Batterien, wie sie üblicherweise in den Geschäften vertrieben werden. Diese konventionellen Alkalibatterien umfassen einen zylindrischen Behälter, der eine zentrale, zylindrische Anode aus einem Zink-Gel enthält, die von einer ringförmigen Kathode aus Mangandioxid umgeben ist.

[0004] Generell wünscht man sich von einer Batterie eine lange Gebrauchsdauer. Ein Maß für die Gebrauchsdauer einer Batterie ist die Zeitdauer, die eine Batterie unter einer vorgegebenen Last entladen werden kann, bevor die Spannung bis zu einem unakzeptablen Wert abfällt.

[0005] Die Erfindung betrifft eine Batterie, die über eine gute Nutzungsdauer beispielsweise für eine kontinuierliche Entladung bei 1 Amp. verfügt. Die gute Nutzungsdauer wird bereitgestellt, indem man eine hohe Grenzfläche zwischen der Kathode und der Anode in der Batterie einbezieht.

[0006] Eine der Möglichkeiten, um ein relatives Maß für die Grenzfläche zwischen der Anode und der Kathode zu gewähren ist eine Annäherung an die "effektive Dicke" der Kathode. Bei einer aus Partikeln bestehenden Batterie (z.B. eine AA-Batterie) gilt, dass die Grenzfläche pro Kathodenvolumen um so größer ist, je kleiner die Kathodendicke ist. Die relative effektive Dicke einer Kathode lässt sich unter Anwendung der Gleichung $(S/V)^2$ bestimmen, worin S die Separatoroberfläche ist und V das Kathodenvolumen.

[0007] Die vorliegende Erfindung gewährt dementsprechend eine primäre Alkalibatterie bzw. eine Alkali-Primärzelle, die aufweist:

ein Gehäuse;

eine Kathode im Inneren des Gehäuses;

eine Anode mit einfachem Hohlraum im Inneren der Kathode und

einen Separator, der die Anode und die Kathode elektrisch trennt; worin

- (a) die Batterie eine AA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,15 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (b) die Batterie eine AAA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,3 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (c) die Batterie eine AAAA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,6 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (d) die Batterie eine C-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,06 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (e) die Batterie eine D-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,03 \text{ mm}^{-2}$ hat;

worin S die Separatoroberfläche ist und V das Kathodenvolumen ist;

dadurch gekennzeichnet, dass die Anode einen gekrümmten Hohlraum im Inneren der Kathode hat und die Anode neun Lappungen einschließt.

[0008] In einem anderen Aspekt gewährt die Erfindung eine AA-Batterie unter Einbeziehung einer Anode mit einfachem Hohlraum im Inneren der Kathode. Der $(S/V)^2$ -Wert der Batterie ist größer als 0,20 und mehr bevorzugt größer als 0,30, 0,35, 0,38, 0,40, 0,42 oder 0,45.

[0009] In einem anderen Aspekt gewährt die Erfindung eine AAA-Batterie unter Einbeziehung einer Anode mit einfachem Hohlraum im Inneren der Kathode. Der $(S/V)^2$ -Wert der Batterie ist größer als 0,4 und mehr bevorzugt größer als 0,5, 0,6, 0,70, 0,75, 0,80 oder 0,82.

[0010] In einem anderen Aspekt gewährt die Erfindung eine AAAA-Batterie unter Einbeziehung einer Anode mit einfachem Hohlraum im Inneren der Kathode. Der $(S/V)^2$ -Wert der Batterie ist größer als 0,8 und mehr bevorzugt größer als 1,0, 1,2, 1,3, 1,4 oder 1,5.

[0011] In einem anderen Aspekt gewährt die Erfindung eine C-Batterie unter Einbeziehung einer Anode mit einfachem Hohlraum im Inneren der Kathode. Der $(S/V)^2$ -Wert der Batterie ist größer als 0,08 und mehr bevor-

zugt größer als 0,09, 0,10, 0,110, 0,120, 0,125 oder 0,130.

[0012] In einem anderen Aspekt gewährt die Erfindung eine D-Batterie unter Einbeziehung einer Anode mit einfachem Hohlraum im Inneren der Kathode. Der $(S/V)^2$ -Wert der Batterie ist größer als 0,04 und mehr bevorzugt größer als 0,05, 0,06, 0,065, 0,07, 0,075 oder 0,08.

[0013] In einem anderen Aspekt gewährt die Erfindung eine Batterie unter Einbeziehung eines zylindrischen Gehäuses, einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode mit einfachem Hohlraum im Inneren der ersten Elektrode. Die Batterie hat einen Wert für $(S/V)^2$ /Kathoden-Außendurchmesser bezogen auf den Zellendurchmesser von mindestens 0,01 und mehr bevorzugt mindestens 0,02 und am meisten bevorzugt 0,03 oder 0,04 etwa nach Kurve A, die nachfolgend definiert ist.

[0014] In einem anderen Aspekt gewährt die Erfindung eine Batterie unter Einbeziehung eines zylindrischen Gehäuses, einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode im Inneren der ersten Elektrode. Die Batterie hat einen Wert für $(S/V)^2$ /Kathoden-Außendurchmesser bezogen auf den Zellendurchmesser von mindestens 0,01, mehr bevorzugt mindestens 0,02 und am meisten bevorzugt mindestens 0,03 oder 0,4 oberhalb von Kurve B, die nachfolgend definiert ist.

[0015] Vorzugsweise haben die vorstehenden Batterien eine Kathode unter Einbeziehung von Mangandioxid und eine Anode unter Einbeziehung von Zink.

[0016] Andere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden anhand der Beschreibung ihrer bevorzugten Ausführungsformen und der Ansprüche offensichtlich.

[0017] [Fig. 1](#) ist eine Seitenansicht einer Batterie im Querschnitt mit einer zentralen Anode, die über fünf Lappungen verfügt, wobei der Querschnitt durch die Mitte der Batterie gelegt ist;

[0018] [Fig. 2](#) ist eine Querschnittsansicht der Batterie von [Fig. 1](#) entlang II-II in [Fig. 1](#);

[0019] [Fig. 3](#) ist eine Kurve für die Spannung in Abhängigkeit von der Kapazität (Ah) für zwei AA-Batterien, die kontinuierlich bei 1 Amp. entladen werden;

[0020] [Fig. 4](#) ist eine Kurve der Kapazität (Ah) bei 1,0 V Lade-Endspannung in Abhängigkeit von dem Strom (mA) für zwei AA-Batterien;

[0021] [Fig. 5](#) ist eine Querschnittsansicht einer Batterie unter Einbeziehung einer Anode, die zwei D-förmige Hohlräume hat;

[0022] [Fig. 6](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Batterie unter Einbeziehung einer Anode, die vier tortenförmige Hohlräume hat;

[0023] [Fig. 7](#) ist eine Querschnittsansicht einer Batterie nach der vorliegenden Erfindung unter Einbeziehung einer zentralen Anode mit neun Lappungen; und

[0024] [Fig. 8](#) ist eine Kurve für den $(S/V)^2$ /Kathodendurchmesser in Abhängigkeit vom Zellendurchmesser für fünf Batterien.

[0025] Bezug nehmend auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#), enthält Batterie **10** eine Kathode **12**, eine Anode **14**, Separator **16** und ein zylindrisches Gehäuse **18**. In Anode **14** einbezogen sind fünf Lappungen (**20, 22, 24, 25** und **26**). Batterie **10** enthält außerdem den Stromkollektor **28**, die Dichtung **30** und einen negativen Metall-Verschlusskappe **32**, die als negative Klemme für die Batterie dient. Die Kathode befindet sich im Kontakt mit dem Gehäuse und die positive Klemme der Batterie befindet sich an der negativen Klemme der Batterie gegenüberliegenden Seite der Batterie. Die Elektrolytlösung ist in der gesamten Batterie **10** verteilt. Hinsichtlich der Bemessung in dem nachfolgend beschriebenen Beispiel handelt es sich bei der Batterie **10** um eine AA-Batterie.

[0026] In Kathode **12** einbezogen sind Mangandioxid, Kohlenstoffpartikel und ein Bindemittel.

[0027] Für die Kathoden kann jede beliebige konventionelle Form von Mangandioxid zur Anwendung gelangen. Das bevorzugte Mangandioxid ist EMD, obgleich CMD ebenfalls verwendet werden kann. Lieferfirmen für

derartige Mangandioxide schließen ein: Kerr McGee, Co. (Trona D), Chem Metals, Co., Tosoh, Delta Manganese, Mitsui Chemicals und JMC. In der Regel sind in die Kathode zwischen 80% und 88 Gew.-% Mangandioxid einbezogen.

[0028] Die Kohlenstoffpartikel können ebenfalls alle beliebigen konventionellen Kohlenstoffpartikel sein, die in Kathoden verwendet werden. Sie können synthetisch sein oder nichtsynthetisch und sie können gestreckt sein oder nichtgestreckt. In bestimmten Ausführungsformen sind die Kohlenstoffpartikel nichtsynthetische, nichtgestreckte Graphitpartikel. In diesen Ausführungsformen haben die Graphitpartikel vorzugsweise eine mittlere Partikelgröße von weniger als etwa 20 µm, mehr bevorzugt von etwa 2 µm bis etwa 12 µm und am meisten bevorzugt von etwa 5 µm bis etwa 9 µm, gemessen unter Verwendung eines Sympatec HELIOS-Analyzers. Nichtsynthetische, nichtgestreckte Graphitpartikel können beispielsweise von der Brazilian Nacional de Grafite (Itapecirica, MG Brazil (MP-0702X) erhalten werden. Im Allgemeinen werden in die Kathode zwischen 5% und 8 Gew.-% Kohlenstoffpartikel einbezogen.

[0029] Beispiele für Bindemittel schließen Polyethylen-Pulver ein, Polyacrylamide, Portland Zement und Fluorkohlenstoffharze, wie beispielsweise PVDF und PTFE. Ein Beispiel für ein Polyethylen-Bindemittel, das unter dem Warenzeichen Coathylene HA-1681 (Hoechst) vertrieben wird. Im Allgemeinen sind in die Kathode zwischen 0,1% bis etwa 1 Gew.-% Bindemittel einbezogen.

[0030] In Kathode **12** können auch andere Additive einbezogen werden. Beispiele für diese Additive wurden in der US-P-5 342 712 offenbart. In Kathode **12** können beispielsweise von etwa 0,2% bis etwa 2 Gew.-% TiO₂ einbezogen sein.

[0031] Die Elektrolytlösung kann ebenfalls in der Kathode **12** verteilt sein, wobei die vorgenannten Angaben in Gew.-% ermittelt wurden, nachdem die Elektrolytlösung verteilt worden war.

[0032] Die Anode **14** kann aus jedem beliebigen standardgemäßen Zink-Material geformt sein, das in Batterieanoden zur Anwendung gelangt. Beispielsweise kann Anode **14** ein Zinkgel sein, in das Partikel aus metallischem Zink einbezogen sein, ein Gelbildner und geringere Mengen an Additiven, wie beispielsweise Inhibitoren für die Gasbildung.

[0033] Die Zinkpartikel können beliebige Zinkpartikel sein, die konventionell in Gel-Anoden verwendet werden. Andere Beispiele für Zinkpartikel, die in der Anode verwendet werden, schließen solche ein, wie sie in der US-P-6 284 410 und der 6 521 378 beschrieben wurden. In der Regel sind in die Anode zwischen 67% und 71 Gew.-% Zinkpartikel einbezogen.

[0034] Gelbildner, die in der Anode **14** zur Anwendung gelangen können, schließen Polyacrylsäuren ein, gepfropfte Stärkematerialien, Salze von Polyacrylsäuren, Polyacrylate, Carboxymethylcellulose oder Kombinationen davon. Beispiele für derartige Polyacrylsäuren sind Carbopol 940 und 934 (B. F. Goodrich) und Polygel 4P (3V), während ein Beispiel für ein gepfropftes Stärkematerial Waterlock A221 (Grain Processing Corporation, Muscatine, IA) ist. Ein Beispiel für ein Salz einer Polyacrylsäure ist Alcosorb G1 (Ciba Specialties). In die Anode sind in der Regel 0,1% bis 1 Gew.-% Gelbildner einbezogen. Diese Angaben in Gew.-% gelten, wenn die Elektrolytlösung in der Anode verteilt ist.

[0035] Inhibitoren für die Gasbildung können anorganische Materialien sein, wie beispielsweise Bismut, Zinn, Blei und Indium. Alternativ können Inhibitoren für die Gasbildung organische Verbindungen sein, wie beispielsweise Phosphatester, ionische Tenside oder nichtionische Tenside. Beispiele für ionische Tenside wurden beispielsweise in der US-P-4 777 100 offenbart.

[0036] Der Separator **16** kann jede beliebige konventionelle Bemessung für Batterieseparatoren haben. In einigen Ausführungsformen lässt sich der Separator **16** aus zwei Lagen von zellwandfreiem Vliesstoff erzeugen, von denen die eine Lage entlang der Oberfläche der anderen angeordnet ist. Um das Volumen des Separators **16** auf ein Minimum herabzusetzen und gleichzeitig eine effiziente Batterie bereitzustellen, kann jede Lage aus zellwandfreiem Vliesstoff ein Flächengewicht von etwa 54 g/m² und eine Dicke von etwa 137 µm (5,4 mils) im trockenen Zustand und eine Dicke von etwa 254 µm (10 mils) im nassen Zustand haben. In diesen Ausführungsformen ist in den Separator vorzugsweise keine Lage eines Membranmaterials oder eine Lage von Klebstoff zwischen den zellwandfreien Vliesstofflagen einbezogen. In der Regel können bei diesen Lagen Füllstoffe, wie beispielsweise anorganische Partikel, weitgehend weggelassen werden.

[0037] In anderen Ausführungsformen ist in den Separator **16** eine äußere Lage aus Zellophan mit einer Lage

aus Vliesstoff einbezogen. In den Separator kann ebenfalls eine zusätzliche Lage aus Vliesstoff einbezogen sein. Die Lage aus Zellophan kann an der Kathode **12** angrenzen oder an der Anode. Bevorzugt enthält der Vliesstoff etwa 78% bis etwa 82 Gew.-% PVA und etwa 18% bis etwa 22 Gew.-% Kunstseide mit einer Spur von Tensid. Vliesstoffe sind beispielsweise unter dem Warenzeichen PA36 bei der PDM verfügbar.

[0038] Die in der gesamten Batterie **10** verteilte Elektrolytlösung kann jede beliebige konventionelle Elektrolytlösung sein, die in Batterien zur Anwendung gelangt. Im typischen Fall ist die Elektrolytlösung eine wässrige Hydroxid-Lösung. In derartige wässrige Hydroxid-Lösungen einbezogen sind Kaliumhydroxid-Lösungen, die beispielsweise zwischen 33% und 38 Gew.-% Kaliumhydroxid enthalten, sowie Natriumhydroxid-Lösungen.

[0039] Das Gehäuse **18** kann jedes beliebige konventionelle Gehäuse sein, das üblicherweise in Alkali-Primärzellen verwendet wird. In das Gehäuse sind typischerweise eine Innenwandung aus Metall einbezogen und ein äußeres, elektrisch nicht leitfähiges Material, wie beispielsweise wärmeschrumpfbarer Kunststoff. Wahlweise kann eine Lage aus leitfähigem Material zwischen der Innenwandung und der Kathode **12** angeordnet sein. Diese Lage lässt sich entlang der Innenseite der Wandung ordnen, entlang dem äußeren Umfang der Kathode **12** oder an beiden. Diese leitfähige Lage lässt sich beispielsweise aus einem kohlenstoffhaltigen Material erzeugen. Derartige Materialien schließen LB1000 (Timcal), Eccocoat 257 (W. R. Grace&Co.), Electrodag 109 (Acheson Industries, Inc.), Electrodag 112 (Acheson) und EB0005 (Acheson) ein. Verfahren zum Anwenden der leitfähigen Lage wurden beispielsweise in der CA-P-1 263 697 offenbart.

[0040] Der Stromkollektor **28** ist aus einem geeigneten Material gefertigt, wie beispielsweise Messing. Die Dichtung **30** kann beispielsweise aus Nylon gefertigt sein.

[0041] Ein Beispiel für Batterie **10** (AA) wurde nach der folgenden Prozedur erzeugt. Es wurde ein MnO₂-Kathodengemisch angesetzt, indem 85,5% EMD (von Kerr McGee), 7,3% Graphit (Coathylene HA 1681 von Hoechst), 0,3% Polyethylen-Binder (MP-0702X von Nacional de Graphite) und 6,9% Elektrolytlösung vereint wurden. Das MnO₂-Gemisch wurde sodann unter Druck in einer mit fünf Hohlraumlappungen geschlitzten Pressform unter Anwendung der folgenden Anlage und Prozedur gepresst:

Anlage: Carver Automatic Press, 3888 1D10A00, Tablettenpressgruppe (Pressformhülse, Unterstempel und Kernstift, Höhenmaß 29,88 mm, Oberstempel und Kern-Ausdrücker, untere Aufspannplatte), Waage (auf 3 Dezimalstellen), Digital-Dickenmessgerät (0,011 mm).

Prozedur:

1. Zusammensetzen des Tablettenpressgerätes, indem der Kernstift in den Unterstempel eingesetzt wird. Die Pressformhülse über den Kernstift und Unterstempel schieben und die Gruppe auf die untere Aufspannplatte setzen.
2. Abwiegen des granulierten MnO₂-Gemisches und gleichmäßig in die Gruppe gießen.
3. Den Oberstempel auf den Kernstab setzen und so weit nach unten drücken, bis der Stempel aufsitzt. Das Höhenmaß über den Stempelstab schieben.
4. Den Kernausdrücker auf die Gruppe aufsetzen und die Gruppe in das Innere der Carver Automatic Press einsetzen.
5. Den Pressdruck auf 34,5 MPa (5.000 psi) und die Kompressionsgeschwindigkeit auf 75% einstellen. Die Verweilzeit wird auf 4 Sekunden eingestellt.
6. Beide Bedienungstasten drücken, um die Gruppe bis zur 700 psi-Ablesung anzuheben. Dieses ermöglicht der Presse, ihren Zyklus zu beenden.
7. Entnehmen der Gruppe und den Kernausdrücker auf die Unterseite der Tablettenpressgruppe setzen. Den Kernstiftausdrücker in die Gruppe einsetzen und in die Presse zurücksetzen.
8. Beide Aktivatortasten so lange drücken, bis der Oberstempel näherungsweise 1 cm von der Pressformhülse schließt. Bei einer Ablese von mehr als 2,8 MPa (400 psi) die Tabletten ausdrücken.
9. Den Kernstab entnehmen und die Gruppe wieder einsetzen. Den Kernausdrücker über die Gruppe setzen und in die Presse einsetzen.
10. Die Aktivatortasten so lange drücken, bis die Pressformhülse von der erzeugten Tablette getrennt ist.
11. Messen der Höhe jeder Tablette. Alle Tabletten aussondern, die nicht vorschriftsmäßig sind (10,85 ± 0,15 mm). Das gesamte vorschriftsmäßige Material in einen feuchtigkeitsbeständigen heißsiegelfähigen Beutel geben und für die erneute Pressprozedur etikettieren.

[0042] Es wurden vier Tabletten in ein Gehäuse eingesetzt (eine DBD-Dose mit abgeflachtem Rand, und erneut in dem Gehäuse unter Verwendung der folgenden Anlagen und Prozedur gepresst:

Anlage: Carver Automatic Press, 38881 D10A00, "Pellet Recompaction Assembly" (Dosenhülse, PIP-Unter-

platte, Recompaction-Gesenk und dreizackiger Dosenentferner, Kernstift, Stempelhalter und Unterplatte), Waage (auf 3 Dezimalstellen), Digital-Dickenmessgerät (0,01 mm).

Prozedur:

1. Das Recompaction-Gesenk auf den Stempelhalter schieben.
2. Tabletten auswählen und messen und die Höhe und das Gewicht jeder vorschriftsmäßigen Tablette aufzeichnen.
3. Jede Tablette auf den Kernstift schieben, alle Tabletten aussondern, die zu fest sind oder zerkratzt oder aufgerissen werden.
4. Einen Bodenisolator in die DBD-Dose setzen und die gestapelten Tabletten hinüberschieben. Gewährleisten, dass die Dose den gesamten Weg nach unten fest gepresst ist.
5. Dosenhülse über die Dose setzen und den PIP-Halter auf die Oberseite der Gruppe setzen. In das Loch des Stempelhalters den dreizackigen Dosenentferner einsetzen. Die Gruppe in das Innere der Carver Automatic Press einsetzen.
6. Die Presse auf Handbedienung schalten und den Druck auf 10,3 MPa (1.500 psi) Druckfestigkeit und 30% Kompressionsgeschwindigkeit einstellen.
7. Beide Aktivatortasten drücken, um die Gruppe so weit anzuheben, bis 1.500 abgelesen werden. Bei einer Ablesung der Verweilzeit von 4 Sekunden Stoptaste drücken.
8. Dosenhülse und PIP-Träger aus der Gruppe entnehmen.
9. Die zwei Säulen der Trägerblöcke (3 Inch Höhe/Doppelpack) in das Innere der Presse einsetzen. Die erneut gepresste Dose mit dem Stempelhalter und dem Recompactions-Gesenk zwischen die zwei Säulen und über die Ränder der Trägerblöcke setzen.
10. Beide Aktivatortasten drücken, um die Gruppe so weit anzuheben, bis die Dose von der Kernstiftgruppe frei herausrutscht.
11. Das Recompaction-Gesenk in der Position halten, um den Einsatz des Separators zu erleichtern.

[0043] Der Separator (P. G. I. Nonwoven 7638) wird in den fünflappigen Hohlraum eingesetzt. Es wurde ein Anodengemisch angesetzt, indem (in Gewichtsprozent) 70% Zinkpulver (Zinc Corp. of America 1216), ein Gelbildner (Carbopol 940 von BF Goodrich) und 30% Elektrolyt (zusammengesetzt aus 98,6% Elektrolytflüssigkeit und 1,4% des aufgelösten Gelbildners) vereint wurden. Das Anodengemisch wurde sodann in die Hohlräume hinein verteilt. Die Oberbaugruppe mit Verschlusskappe **32**, Stromkollektor **28** und Dichtung **30** wurden über das Gehäuse gesetzt und mechanisch zum Abdichten der Batterie zusammengequetscht. Auf die Gehäuseseite wurde vor dem Zusammenbau ein Dichtungsmittel aufgebracht (Spec Seal).

[0044] Die Oberfläche von Separator **16** in Batterie **10** (AA-Batterie) beträgt 2.149 mm². Die Oberfläche des Separators wurde berechnet, indem der innere Umfang der Kathode bestimmt wurde und mit dem Umfang der Kathodenhöhe multipliziert wurde. Das Kathodenvolumen in der Batterie **10** betrug 3.200 mm³. Das Kathodenvolumen wurde berechnet, indem die Querschnittsfläche der Kathode selbst bestimmt wurde und dann die Fläche mit der Kathodenhöhe multipliziert wurde, um das Volumen zu ergeben. Damit hatte die Batterie **10** einen (S/V)²-Wert von 0,451.

[0045] Bezug nehmend auf [Fig. 3](#) hat die Batterie **10** eine im Vergleich zu einer kommerziell verfügbaren AA-Batterie (ULTRA®) eine höhere Nutzungsdauer bei kontinuierlicher Entladung bei 1 Amp. mit den gleichen Komponenten mit Ausnahme der Einbeziehung einer zylindrischen Anode und mit Ausnahme der Tatsache, dass der (S/V)²-Wert 0,121 betrug.

[0046] Bezug nehmend auf [Fig. 4](#) hat die Batterie **10** eine höhere Kapazität im Vergleich zur kommerziell verfügbaren AA-Batterie.

[0047] Bezug nehmend auf [Fig. 5](#) sind in die Batterie **36** die Kathode **38** einbezogen, eine aus zwei im Allgemeinen D-förmigen Hohlräumen **40** bestehende Anode, Separator **42** und ein zylindrisches Gehäuse **44**.

[0048] Bezug nehmend auf [Fig. 6](#) sind in die Batterie **48** eine Kathode **50** einbezogen, eine aus vier tortenförmigen Hohlräumen **52** bestehende Anode, Separatoren **54** und das zylindrische Gehäuse **56**.

[0049] Bezug nehmend auf [Fig. 7](#) sind in die Batterie **58** gemäß der vorliegenden Erfindung eine Kathode **60** einbezogen und eine Anode **62** mit neun Lappungen (siehe z.B. die Lappung **64**), ein Separator **66** und ein zylindrisches Gehäuse **68**.

[0050] Tabelle 1 gibt die $(S/V)^2$ -Information für die in den [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 5–Fig. 7](#) für verschiedene Batteriegrößen gezeigten Batterien zusammen mit den Bestimmungen für $(S/V)^2$ -Wert für den Aufbau mit vier Hohlräumen nach Mick et al., US-P-S 869 205 (das "Mick-Patent").

Tabelle 1

V: Kathodenvolumen

S: Kathodenoberfläche zwischen Anode und Kathode (~Separatoroberfläche)

D: Kathode (OD)-Außendurchmesser

bekannte Ausführungsform

Zellengröße, ID	$(S/V)^2$	$(S/V)^2/D$	Zellen-OD	Kathoden-OD
AAAA	0,454	0,06135	7,8	7,4
AAA	0,248	0,02532	10,175	9,775
AA	0,121	0,00906	13,81	13,31
C	0,041	0,00168	25,21	24,71
D	0,024	0,00074	32,89	32,39

fünf Lappungen (Vergleichsbeispiel)

AAAA	1,741	0,23527	7,8	7,4
AAA	0,846	0,08655	10,175	9,775
AA	0,451	0,03388	13,81	13,31
C	0,134	0,00542	25,21	24,71
D	0,078	0,00241	32,89	32,39

neun Lappungen

AAAA	2,92	0,93459	7,8	7,4
AAA	1,396	0,14281	10,175	9,775
AA	0,81	0,06086	13,81	13,31
C	0,249	0,01008	25,21	24,71
D	0,144	0,00445	32,89	32,39

V: Kathodenvolumen

S: Kathodenoberfläche zwischen Anode und Kathode (~Separatoroberfläche)

D: Kathode (OD)-Außendurchmesser

bekannte Ausführungsform

Zellengröße, ID	$(S/V)^2$	$(S/V)^2/D$	Zellen-OD	Kathoden-OD
zwei Hohlräume (Vergleichsbeispiel)				
AAAA	1,15	0,15541	7,8	7,4
AAA	0,613	0,06273	10,175	9,775
AA	0,334	0,02510	13,81	13,31
C	0,118	0,00478	25,21	24,71
D	0,07	0,00216	32,89	32,39

vier Hohlräume (Vergleichsbeispiel)

AAAA	2,2	0,29730	7,8	7,4
AAA	1,106	0,11315	10,175	9,775
AA	0,65	0,04884	13,81	13,31
C	0,203	0,00822	25,21	24,71
D	0,121	0,00374	32,89	32,39

(MICK ermittelt für dessen Anode mit vier Hohlräumen)

AAAA	1,072	0,14492	7,8	7,4
AAA	0,611	0,06240	10,175	9,775
AA	0,332	0,02496	13,81	13,31
C	0,096	0,00390	25,21	24,71
D	0,056	0,00173	32,89	32,39

ID Innendurchmesser

OD Außendurchmesser

[0051] Bezug nehmend auf [Fig. 8](#) ist der Wert für $(S/V)^2$ /Kathoden-Außendurchmesser in Abhängigkeit vom Zellendurchmesser für kommerzielle AAAA-, AAA-, AA-, C- und D-Batterien aufgetragen, für die Batterie nach dem Mick-Patent mit vier Hohlräumen und für die in den [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 5](#)-[Fig. 7](#) gezeigten Batterien. Die Kurve für die kommerziellen Batterien wurde hierin bezeichnet als "Kurve A"; die Kurve für die Batterie nach dem Mick-Patent mit vier Hohlräumen wurde hierin bezeichnet als "Kurve B"; die Kurve für die Batterie in [Fig. 5](#) wird hierin bezeichnet als "Kurve C"; die Kurve für die Batterie in [Fig. 6](#) wird hierin bezeichnet als "Kurve D"; die Kurve für die Batterie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) wird hierin bezeichnet als "Kurve E" und die Kurve für die Ausführungsform in [Fig. 7](#) wird hierin bezeichnet als "Kurve F". Die Kurven C bis F liegen oberhalb von Kurve A und die Kurven D bis F liegen oberhalb von Kurve B.

[0052] Weitere Ausführungsformen liegen innerhalb der Patentansprüche. Beispielsweise lassen sich die Positionen der Anode und Kathode umkehren.

Patentansprüche

1. Alkali-Primärzelle, aufweisend:

ein Gehäuse;

eine Kathode im Inneren des Gehäuses;

eine Anode mit einfachem Hohlräum im Inneren der Kathode und
einen Separator, der die Anode und die Kathode elektrisch trennt;
worin

- (a) die Batterie eine AA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,15 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (b) die Batterie eine AAA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,3 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (c) die Batterie eine AAAA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,6 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (d) die Batterie eine C-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,06 \text{ mm}^{-2}$ hat; oder
- (e) die Batterie eine D-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,03 \text{ mm}^{-2}$ hat.

worin S die separate Oberfläche ist und V das Kathodenvolumen;

dadurch gekennzeichnet, dass die Anode einen gekrümmten Hohlräum im Inneren der Kathode hat und wo-
rin die Anode neun Lappungen einschließt.

2. Batterie nach Anspruch 1, worin die Batterie

- (a) eine AA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,20 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (b) die Batterie eine AAA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,4 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (c) die Batterie eine AAAA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,8 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (d) die Batterie eine C-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,08 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (e) die Batterie eine D-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,04 \text{ mm}^{-2}$ hat.

3. Batterie nach Anspruch 2, worin die Batterie

- (a) eine AA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,30 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (b) die Batterie eine AAA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,5 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (c) die Batterie eine AAAA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $1,0 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (d) die Batterie eine C-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,10 \text{ mm}^{-2}$ hat; oder
- (e) die Batterie eine D-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,05 \text{ mm}^{-2}$ hat.

4. Batterie nach Anspruch 3, wobei die Batterie

- (a) eine AA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,38 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (b) die Batterie eine AAA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,70 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (c) die Batterie eine AAAA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $,2 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (d) die Batterie eine C-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,110 \text{ mm}^{-2}$ hat; oder
- (e) die Batterie eine D-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,065 \text{ mm}^{-2}$ hat.

5. Batterie nach Anspruch 4, wobei die Batterie

- (a) eine AA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,42 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (b) die Batterie eine AAA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,75 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (c) die Batterie eine AAAA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $1,4 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (d) die Batterie eine C-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,120 \text{ mm}^{-2}$ hat; oder
- (e) die Batterie eine D-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,07 \text{ mm}^{-2}$ hat.

6. Batterie nach Anspruch 5, wobei die Batterie

- (a) eine AA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,45 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (b) die Batterie eine AAA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,8 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (c) die Batterie eine AAAA-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $1,5 \text{ mm}^{-2}$ hat;
- (d) die Batterie eine C-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,125 \text{ mm}^{-2}$ hat; oder
- (e) die Batterie eine D-Batterie ist und einen $(S/V)^2$ -Wert größer als $0,075 \text{ mm}^{-2}$ hat.

7. Batterie nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die Kathode Mangandioxid aufweist.

8. Batterie nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die Anode Zink aufweist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

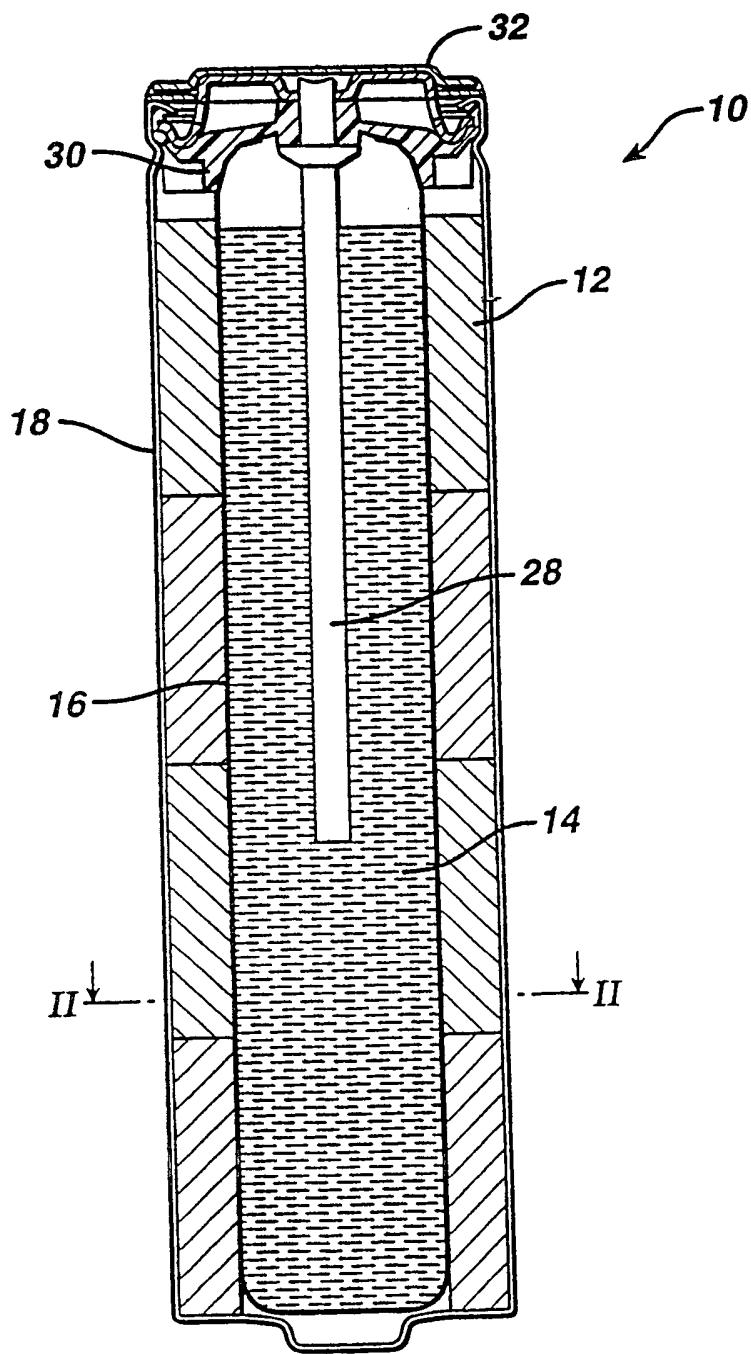
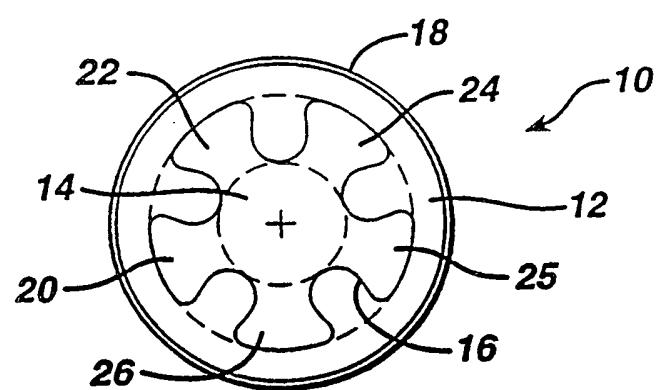
FIG. 1**FIG. 2**

FIG. 3

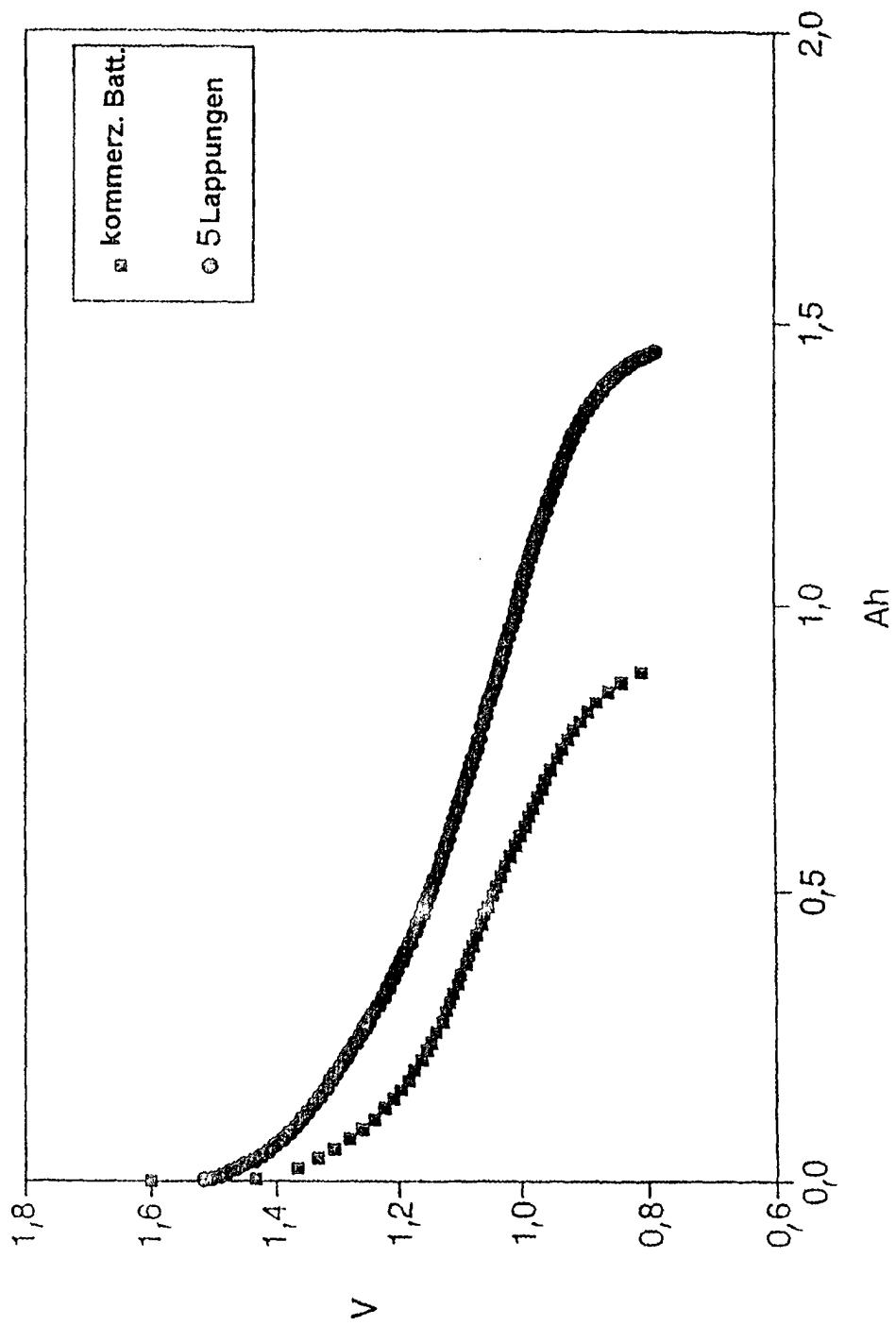


FIG. 4

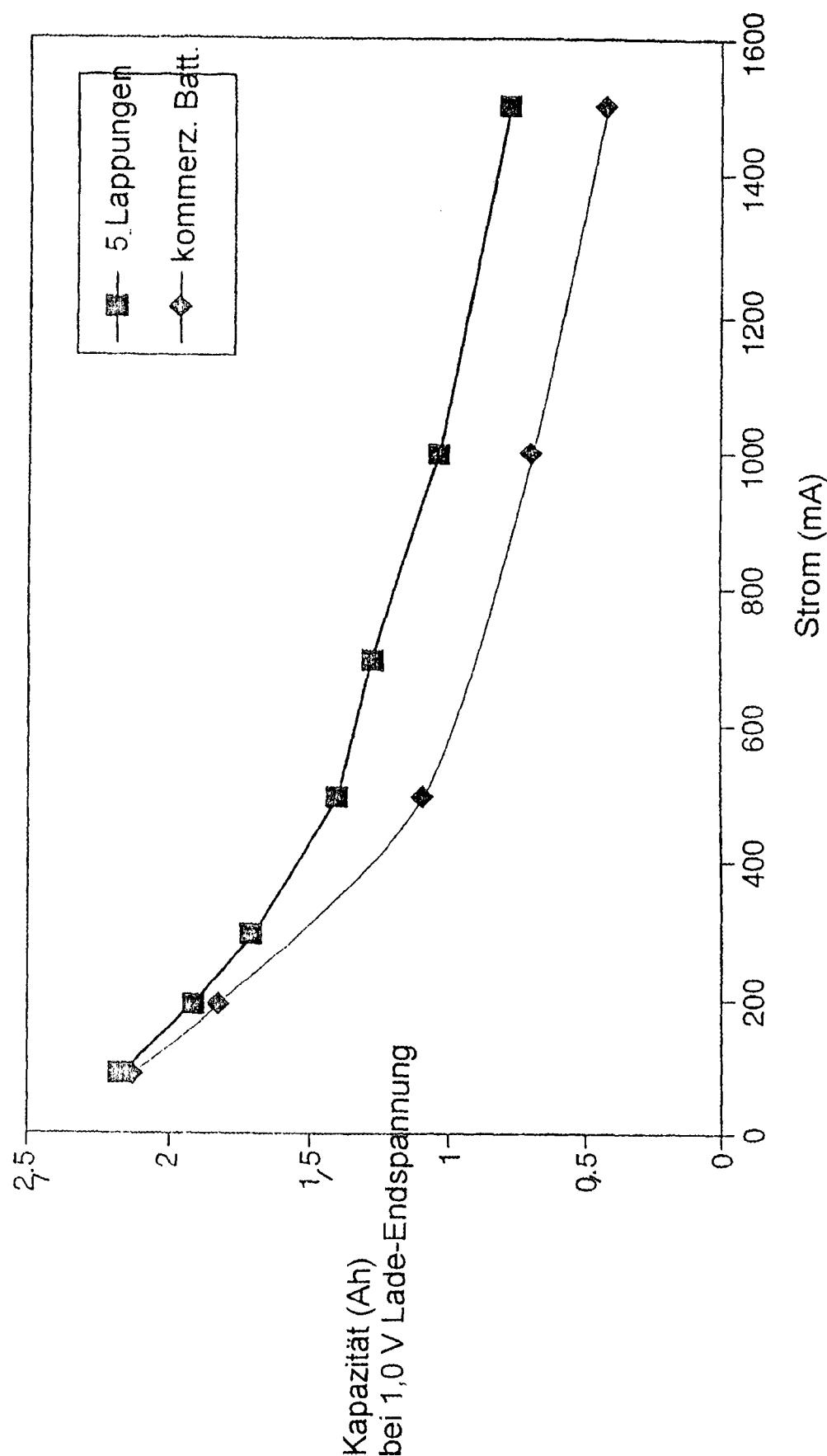


FIG. 5

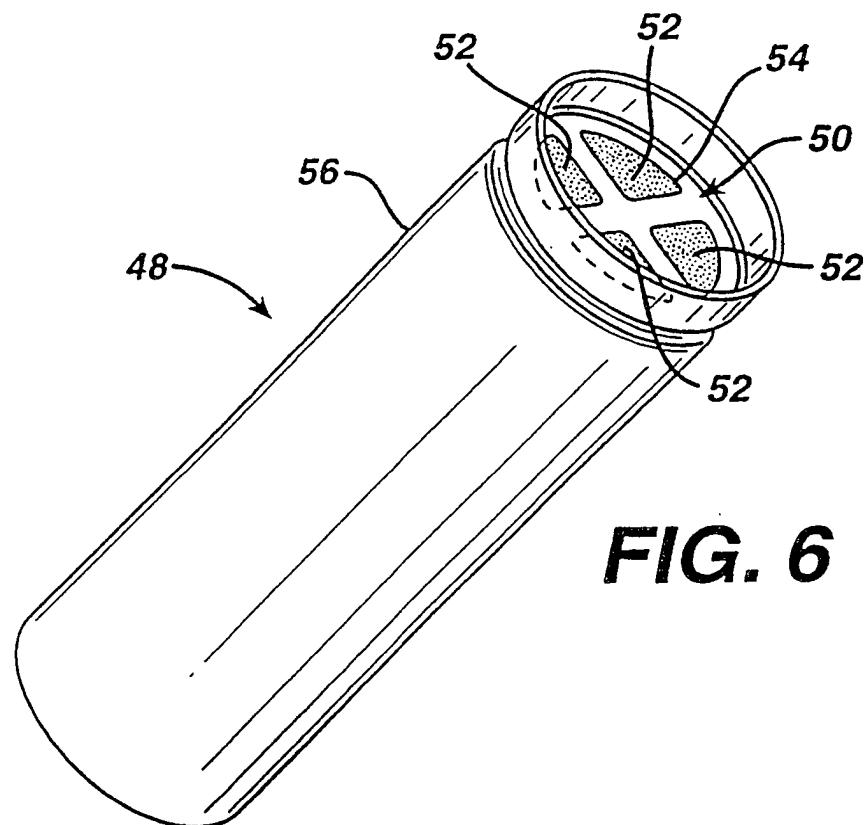
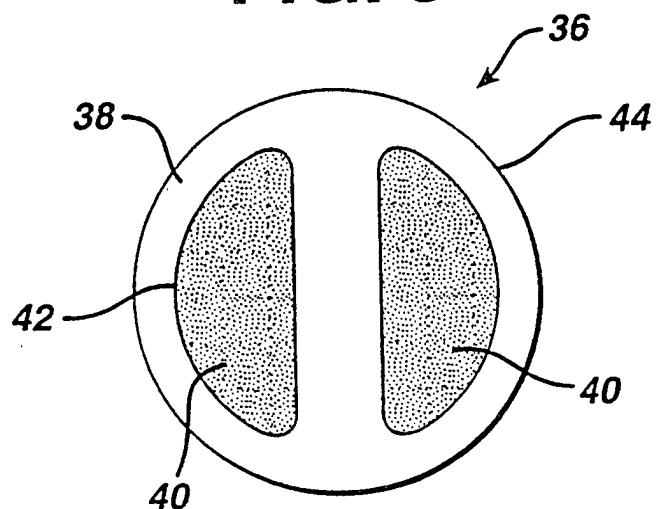


FIG. 6

FIG. 7

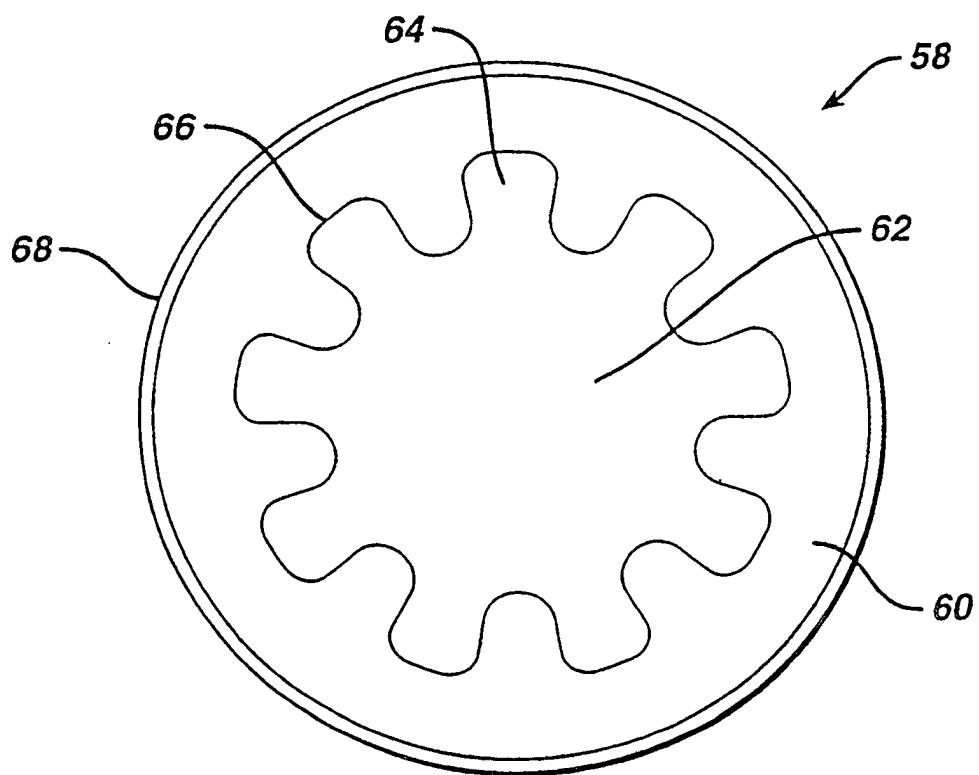


FIG. 8

