



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 28 674 T2 2006.09.07

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 105 928 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 28 674.3

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US99/18669

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 943 720.5

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2000/011734

(86) PCT-Anmeldetag: 16.08.1999

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 02.03.2000

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 13.06.2001

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 30.11.2005

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 07.09.2006

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: H01M 2/04 (2006.01)

H01M 2/02 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

97445 P 21.08.1998 US

102951 P 02.10.1998 US

293453 16.04.1999 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:

Eveready Battery Co., Inc., Westlake, Ohio, US

(72) Erfinder:

TUCHOLSKI, R., Gary, North Royalton, US;  
SONDECKER, R., George, Asheboro, US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(54) Bezeichnung: BATTERIEKONSTRUKTION MIT DOPPELFALZNAHT-DECKEL-VERSCHLUSS

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 eingelebt, 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 Erfindung betrifft allgemein die Konstruktion einer elektrochemischen Zelle. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung die für eine elektrochemische Zelle, wie z. B. eine alkalische Zelle, verwendeten Behälter und Kollektorbaugruppen.

**[0002]** [Fig. 1](#) zeigt die Konstruktion einer herkömmlichen alkalischen Zelle **10** der Größe C. Gemäß der Darstellung weist die Zelle **10** einen zylinderförmigen Becher **12** mit einem offenen Ende und einem geschlossenen Ende auf. Der Becher **12** besteht vorzugsweise aus einem elektrisch leitenden Material, so daß ein Außendeckel **11**, der an eine Bodenfläche **14** am geschlossenen Ende des Bechers **12** angeschweißt ist, als elektrischer Kontaktanschluß für die Zelle dient.

**[0003]** Die Zelle **10** enthält ferner typischerweise ein erstes Elektrodenmaterial **15**, das als positive Elektrode (auch als Kathode bezeichnet) dienen kann. Das erste Elektrodenmaterial **15** kann vorgeformt und in den Becher **12** eingesetzt werden, oder es kann am Ort so geformt werden, daß es im Kontakt mit den Innenflächen des Bechers **12** ist. Für eine alkalische Zelle enthält das erste Elektrodenmaterial **15** typischerweise MnO<sub>2</sub>. Nach dem Anbringen der ersten Elektrode **15** im Becher **12** wird ein Trennelement **17** in den durch die erste Elektrode **15** abgegrenzten Raum eingesetzt. Das Trennelement **17** ist vorzugsweise ein Faservlies. Das Trennelement **17** wird vorgesehen, um eine physikalische Trennung zwischen dem ersten Elektrodenmaterial **15** und einem Elektrolytgemisch und einem zweiten Elektrodenmaterial **20** aufrechtzuerhalten und dabei den Ionentransport zwischen den Elektrodenmaterialien zuzulassen.

**[0004]** Nach dem Einsetzen des Trennelements **17** in den durch die erste Elektrode **15** definierten Hohlraum wird zusammen mit dem Gemisch **20** aus Elektrolyt und einem zweiten Elektrodenmaterial, das die negative Elektrode sein kann (auch als Anode bezeichnet) ein Elektrolyt in den durch das Trennelement **17** abgegrenzten Raum eingebracht. Das Gemisch **20** aus Elektrolyt/zweiter Elektrode enthält vorzugsweise ein Geliermittel. Für eine typische alkalische Zelle besteht das Gemisch **20** aus einem Gemisch aus einem wässrigen KOH-Elektrolyten und Zink, das als zweites Elektrodenmaterial dient. Außerdem können Wasser und weitere Zusatzstoffe in dem Gemisch **20** enthalten sein.

**[0005]** Sobald innerhalb des Bechers **12** die erste Elektrode **15**, das Trennelement **17**, der Elektrolyt und das Gemisch **20** ausgebildet worden sind, wird eine vormontierte Kollektorbaugruppe **25** in das offene Ende des Bechers **12** eingesetzt. Der Becher **12** ist typischerweise an seinem offenen Ende leicht ver-

jüngt. Diese Verjüngung dient dazu, die Kollektorbaugruppe in einer gewünschten Orientierung zu halten, bevor sie fixiert wird. Nach dem Einsetzen der Kollektorbaugruppe **25** wird ein Außendeckel **45** über der Kollektorbaugruppe **25** angebracht. Die Kollektorbaugruppe **25** wird fixiert, indem der Becher radial an die Kollektorbaugruppe **25** angequetscht wird. Die Endkante **13** des Bechers **12** wird über die Randlippe der Kollektorbaugruppe **25** umgefalten, wodurch der Außendeckel **45** und die Kollektorbaugruppe **25** innerhalb des Endes des Bechers **12** fixiert werden. Wie weiter unten beschrieben, besteht eine Funktion der Kollektorbaugruppe **25** darin, einen zweiten äußeren elektrischen Kontakt für die elektrochemische Zelle bereitzustellen. Außerdem muß die Kollektorbaugruppe **25** das offene Ende des Bechers **12** abdichten, um ein Auslaufen der darin enthaltenen elektrochemischen Materialien aus dieser Zelle zu verhindern. Außerdem muß die Kollektorbaugruppe **25** ausreichende Festigkeit aufweisen, um dem physikalischen Fehlgebrauch zu widerstehen, dem Batterien typischerweise ausgesetzt sind. Da ferner elektrochemische Zellen Wasserstoffgas entwickeln können, kann die Kollektorbaugruppe **25** intern erzeugtes Wasserstoffgas aus der elektrochemischen Zelle nach außen entweichen lassen. Ferner sollte die Kollektorbaugruppe **25** irgendeine Form einer Druckentlastungsvorrichtung aufweisen, um im Inneren der Zelle aufgebauten Druck zu entlasten, wenn dieser Druck zu hoch werden sollte. Solche Bedingungen können auftreten, wenn die elektrochemische Zelle im Inneren Wasserstoffgas mit einer Geschwindigkeit entwickelt, welche die Geschwindigkeit übersteigt, mit der das intern entwickelte Wasserstoffgas aus der Zelle durch die Kollektorbaugruppe nach außen entweichen kann.

**[0006]** Die in [Fig. 1](#) dargestellte Kollektorbaugruppe **25** enthält eine Dichtung **30**, einen Kollektornagel **40**, einen Innendeckel **44**, einen Dichtungsring **50** und mehrere Sporne **52**. Gemäß der Darstellung weist die Dichtung **30** eine Mittelnabe **32** mit einem Loch auf, durch das der Kollektornagel **40** eingesetzt wird. Die Dichtung **30** weist ferner einen V-förmigen Abschnitt **34** auf, der mit einer oberen Seite **16** der ersten Elektrode **15** in Kontakt kommen kann.

**[0007]** Die Dichtung **30** weist ferner eine aufrechtstehende Umfangswand **36** auf, die sich entlang dem Umfang der Dichtung **30** ringförmig nach oben erstreckt. Die aufrechtstehende Umfangswand **36** dient nicht nur als Dichtung zwischen der Grenzfläche der Kollektorbaugruppe **25** und dem Becher **12**, sondern auch als elektrischer Isolator, um das Auftreten eines elektrischen Kurzschlusses zwischen dem positiven und dem negativen Anschlußkontakt der Zelle zu verhindern.

**[0008]** Der aus einem steifen Metall geformte Innendeckel **44** wird vorgesehen, um die Steifigkeit zu er-

höhen und die radiale Kompression der Kollektorbaugruppe **25** aufzunehmen und dadurch die Wirksamkeit der Abdichtung zu verbessern. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, ist der Innendeckel **44** so konfiguriert, daß er mit dem Mittelnabenabschnitt **32** und mit der aufrechtstehenden Umfangswand **36** in Kontakt kommt. Indem die Kollektorbaugruppe **25** auf diese Weise konfiguriert wird, dient der Innendeckel **44** dazu, die Kompression des Mittelnabenabschnitts **32** durch den Kollektornagel **40** zu ermöglichen, während er außerdem die Kompression der aufrechtstehenden Umfangswand **36** durch die Innenfläche des Bechers **12** aufnimmt.

**[0009]** Der Außendeckel **45** besteht typischerweise aus vernickeltem Stahl und ist so konfiguriert, daß er von einem durch die ringförmige aufrechtstehende Umfangswand **36** der Dichtung **30** definierten Bereich ausgeht und mit einem Kopfabschnitt **42** des Kollektornagels **40** in elektrischem Kontakt ist. Der Außendeckel **45** kann mit dem Kopfabschnitt **42** des Kollektornagels **40** verschweißt werden, um einen Kontaktverlust zu verhindern. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, dringt beim Einsetzen der Kollektorbaugruppe **25** in das offene Ende des Bechers **12** der Kollektornagel **40** tief in das Gemisch **20** aus Elektrolyt/zweiter Elektrode ein, um einen ausreichenden elektrischen Kontakt damit herzustellen. In dem in [Fig. 1](#) dargestellten Beispiel weist der Außendeckel **45** eine Umfangslippe **47** auf, die entlang dem Umfang des Außendeckels **45** aufrecht steht. Indem die aufrechtstehende Umfangswand **36** der Dichtung **30** länger als die Umfangslippe **47** ausgebildet wird, kann ein Teil der aufrechtstehenden Umfangswand **36** während des Falzvorgangs über die Umfangslippe **47** gefalzt werden, um zu verhindern, daß irgendein Teil der Oberkante **13** des Bechers **12** in Kontakt mit dem Außendeckel **45** kommt.

**[0010]** Die Dichtung **30** wird vorzugsweise aus Nylon geformt. In der in [Fig. 1](#) dargestellten Konfiguration ist eine Druckentlastungsvorrichtung vorgesehen, um die Entlastung des Innendrucks zu ermöglichen, wenn dieser Druck zu stark wird. Ferner sind der Innendeckel **44** und der Außendeckel **45** typischerweise mit Öffnungen **43** versehen, die Wasserstoffgas aus der Zelle **10** nach außen entweichen lassen. Die dargestellte Vorrichtung weist eine ringförmige Metallscheibe **50** und mehrere Sporne **52** auf, die zwischen der Dichtung **30** und dem Innendeckel **44** vorgesehen sind. Jeder Sporn **52** weist ein spitzes Ende **53** auf, das an einen dünnen Zwischenabschnitt **38** der Dichtung **30** angepreßt wird. Die Sporne **52** sind gegen die untere Innenfläche des Innendeckels **44** so vorgespannt, daß bei einem Anstieg des Innendrucks der Zelle **10** und daraus folgender Verformung der Dichtung **30**, indem diese nach oben gegen den Innendeckel **44** gepreßt wird, die spitzen Enden **53** der Sporne **52** den dünnen Mittelabschnitt **38** der Dichtung **30** durchdringen und dadurch die Dichtung **30**

aufreißen und das Entweichen des innen entwickelten Gases durch Öffnungen **43** zulassen.

**[0011]** Obwohl die oben beschriebene Kollektorbaugruppe **25** alle oben angegebenen erwünschten Funktionen zufriedenstellend erfüllt, wie aus ihrem Querschnittsprofil ersichtlich ist, nimmt diese besondere Kollektorbaugruppe einen beträchtlichen Raum im Inneren der Zelle **10** ein. Zu beachten ist, daß die in [Fig. 1](#) dargestellte Konstruktion nur ein Beispiel einer Zellenkonstruktion ist. Es gibt weitere Kollektorbaugruppen, die niedrigere Profile aufweisen und daher weniger Raum innerhalb der Zelle einnehmen können. Solche Kollektorbaugruppen erreichen jedoch diese Verminderung des eingenommenen Volumens auf Kosten der Dichtungseigenschaften der Kollektorbaugruppe oder der Leistung und Zuverlässigkeit des Druckentlastungsmechanismus.

**[0012]** Die gemessenen Außen- und Innenvolumina für verschiedene Batterien, die zum Prioritätsdatum der vorliegenden Patentanmeldung im Handel erhältlich waren, sind in den Tabellen aufgeführt, die in den [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) dargestellt sind. In den Tabellen sind die Volumina ( $\text{cm}^3$ ) für Batterien der Größen D, C, AA und AAA aufgeführt. Das Volumen der Kollektorbaugruppe und der Anteil am Gesamtvolumen der Zelle, den das Volumen der Kollektorbaugruppe ausmacht, ist in [Fig. 2B](#) für diejenigen im Handel erhältlichen Batterien angegeben, die in [Fig. 2A](#) aufgeführt sind. In [Fig. 2A](#) ist auch ein Anteil am Gesamtvolumen der Zelle angegeben, den das Innenvolumen bildet, das für die Aufnahme der elektrochemisch aktiven Materialien verfügbar ist.

**[0013]** Das "Gesamtvolumen der Zelle" schließt das gesamte Volumen einschließlich etwaiger innerer Hohlräume der Batterie ein. Für die in [Fig. 1](#) dargestellte Batterie schließt das Gesamtvolumen idealerweise den in [Fig. 3A](#) dargestellten schraffierten Bereich ein. Das "Innenvolumen" der Batterie wird durch den in [Fig. 3B](#) gezeigten schraffierten Bereich dargestellt. Der Begriff "Innenvolumen", wie er hier gebraucht wird, bedeutet das Volumen innerhalb der Zelle oder Batterie, das die elektrochemisch aktiven Materialien sowie etwaige Hohlräume und chemisch inerte Materialien (mit Ausnahme des Kollektornagels) enthält, die innerhalb des abgedichteten Volumens der Zelle eingeschlossen sind. Zu diesen chemisch inerten Materialien können Trennelemente, Leiter und etwaige inerte Zusatzstoffe in den Elektroden gehören. Der Begriff "elektrochemisch aktive Materialien", wie er hierin beschrieben wird, schließt die positiven und negativen Elektroden und den Elektrolyten ein. Der Begriff "Volumen der Kollektorbaugruppe" schließt den Kollektornagel, die Dichtung, den Innendeckel, den Dichtungsring, die Sporne und etwaiges Hohlraumvolumen zwischen der Bodenfläche des negativen Deckels und der Dichtung ein (angedeutet durch den schraffierten Bereich in [Fig. 3C](#)).

Das "Behältervolumen" schließt das Volumen des Bechers, des Etiketts, des negativen Deckels (des Außendeckels 45), das Hohlraumvolumen zwischen dem Etikett und dem negativen Deckel, den positiven Deckel und das Hohlraumvolumen zwischen dem positiven Deckel und dem Becher ein (dargestellt durch den schraffierten Bereich in [Fig. 3D](#)). Wenn sich das Etikett auf den und in Kontakt mit dem negativen Deckel erstreckt, ist das zwischen dem Etikett und dem negativen Deckel vorhandene Hohlraumvolumen in dem Behältervolumen enthalten und wird daher als Teil des Gesamtvolumens angesehen. Andernfalls ist dieses Hohlraumvolumen weder im Behältervolumen noch im Gesamtvolumen enthalten.

**[0014]** Es dürfte erkennbar sein, daß die Gesamtsumme aus dem "Innenvolumen", dem "Volumen der Kollektorbaugruppe" und dem "Behältervolumen" gleich dem "Gesamtvolumen" ist. Dementsprechend kann das für elektrochemisch aktive Materialien verfügbare Innenvolumen durch Messung des Volumens der Kollektorbaugruppe und des Behältervolumens und Subtraktion des Volumens der Kollektorbaugruppe und des Behältervolumens von dem gemessenen Gesamtvolumen der Batterie bestätigt werden.

**[0015]** Da die Außenabmessungen der elektrochemischen Zelle im allgemeinen durch das American National Standards Institute (ANSI) oder andere Normungsorganisationen festgelegt wird, ist innerhalb der Zelle um so weniger Raum für die elektrochemischen Materialien verfügbar, je größer der durch die Kollektorbaugruppe eingenommene Raum ist. Infolgedessen führt eine Verringerung der Menge der elektrochemischen Materialien, die innerhalb der Zelle untergebracht werden können, zu einer kürzeren Nutzlebensdauer für die Zelle. Es ist daher wünschenswert, das innerhalb einer elektrochemischen Zelle für die elektrochemisch aktiven Bestandteile verfügbare Innenvolumen zu maximieren.

**[0016]** Wir haben jetzt festgestellt, daß dies erreicht werden kann, indem eine elektrochemische Zelle konstruiert wird, wo der durch die Kollektorbaugruppe eingenommene Raum und der durch das Behältervolumen eingenommene Raum minimiert werden, wobei immer noch ausreichende Dichtungseigenschaften aufrechterhalten werden und ein zuverlässiger Druckentlastungsmechanismus ermöglicht wird.

**[0017]** US-A-054136438 beschreibt ein Batteriegehäuse mit einem Deckel, der so gefalzt wird, daß sich die Umfangskante des Deckels über das Ende des Bechers erstreckt.

**[0018]** Dementsprechend stellt die vorliegende Erfindung nach einem ersten Aspekt eine elektrochemische Zelle bereit, die aufweist:  
ein Zellengefäß bzw. einen Becher zur Aufnahme von

elektrochemisch aktiven Materialien, zu denen positive und negative Elektroden und ein Efektrylt gehören, wobei der Becher ein erstes Ende, ein offenes zweites Ende, Seitenwände, die sich zwischen dem ersten und dem zweiten Ende erstrecken, eine Stirnwand, die sich quer über das erste Ende erstreckt, und einen Flansch aufweist, der sich von dem offenen zweiten Ende des Bechers zum ersten Ende hin erstreckt;

einen quer über dem offenen zweiten Ende angeordneten Deckel, wobei der Deckel eine Umfangskante aufweist, die sich über und um den Flansch herum erstreckt und zwischen dem Flansch und einer Außenfläche der Seitenwände des Bechers gebördelt wird; und

einen Überzug aus einem Isoliermaterial, der auf mindestens eine der Komponenten Becher und Deckel aufgebracht wird, um den Becher elektrisch von dem Deckel zu isolieren, wobei zwischen dem Flansch und der Umfangskante des Deckels und zwischen dem Becher und der Umfangskante Isoliermaterial vorgesehen ist.

**[0019]** Nach einem zweiten Aspekt bietet die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer elektrochemischen Zelle, mit den folgenden Schritten:

Formen eines Bechers, der ein offenes und ein geschlossenes Ende mit einem am offenen Ende ausgebildeten, nach außen ragenden Flansch aufweist; Formen eines Deckels für das offene Ende des Bechers, wobei der Deckel eine Umfangskante aufweist, die sich über den Flansch hinaus nach außen erstreckt, wenn der Deckel auf das offene Ende des Bechers aufgesetzt wird;

Beschichten mindestens einer der Komponenten Flansch oder Umfangskante mit einem elektrischen Isoliermaterial zur elektrischen Isolierung des Bechers von dem Deckel;

Einbringen von elektrochemisch aktiven Materialien in den Becher;

Aufsetzen des Deckels auf das offene Ende des Bechers;

Umbiegen der Umfangskante des Deckels über und um den Flansch herum; und

Flachdrücken der umgebogenen Umfangskante und des Flansches an einer Außenfläche des Bechers, so daß der Flansch von dem offenen Ende zurückgeborgen wird und die Umfangskante zwischen dem Flansch und der Außenfläche des Bechers gebördelt wird, wodurch der Deckel auf dem offenen Ende des Bechers mit dem dazwischen eingebrachten Isoliermaterial abgedichtet wird.

**[0020]** Vorzugsweise ist ein Druckentlastungsmechanismus in einer Oberfläche des Bechers ausgebildet, stärker bevorzugt in einer Oberfläche am geschlossenen Ende des Bechers. Der Deckel wird an dem Becher durch eine getränkendosenähnliche Dichtung abgedichtet, um einen Doppelfalzverschluß zu

bilden.

**[0021]** Durch Aufbringen von Isoliermaterial direkt auf den Becher oder den Deckel oder beide kann vorteilhafterweise eine Kollektorbaugruppe verwendet werden, die ein wesentlich niedrigeres Profil aufweist und dadurch wesentlich weniger Raum innerhalb einer elektrochemischen Zelle einnimmt. Ferner kann diese Anordnung Zellenkonstruktionen ermöglichen, die im Lauf der Zeit einen niedrigeren Wasserverlust aufweisen als frühere Baugruppen, wodurch die Lagerfähigkeit der Zelle verlängert wird. Ein zusätzlicher Vorteil der Erfindung ist, daß ein zuverlässiger Druckentlastungsmechanismus vorgesehen werden kann, der keinen wesentlichen Anteil des verfügbaren Zellenvolumens einnimmt. Ein weiterer Vorteil ist, daß Zellenkonstruktionen einfacher gefertigt werden können und weniger Materialien erfordern, wodurch möglicherweise niedrigere Fertigungskosten anfallen. Darüber hinaus werden Zellenkonstruktionen ermöglicht, bei denen zum hinreichenden Abdichten der Zelle eine geringere radiale Druckkraft durch den Becher ausgeübt werden muß, wodurch die Verwendung eines Bechers mit dünneren Seitenwänden ermöglicht wird, woraus sich ein größeres Innenvolumen der Zelle ergibt.

**[0022]** Die vorliegende Erfindung wird durch Bezugnahme auf die Zeichnungen besser verständlich. Dabei zeigen:

**[0023]** [Fig. 1](#) einen Schnitt durch eine herkömmliche alkalische elektrochemische Zelle der Größe C;

**[0024]** [Fig. 2A](#) eine Tabelle, in der die relativen Gesamtvolumina der Batterie und die für elektrochemisch aktive Materialien verfügbaren Innenvolumina der Zelle angegeben sind, gemessen für diejenigen Batterien, die zum Prioritätsdatum der vorliegenden Patentanmeldung im Handel erhältlich waren;

**[0025]** [Fig. 2B](#) eine Tabelle, in der die relativen Gesamtvolumina der Batterie und Volumina von Kollektorbaugruppen angegeben sind, gemessen für die im Handel erhältlichen Batterien, wie in [Fig. 2A](#) angegeben;

**[0026]** Die [Fig. 3A](#)-[Fig. 3D](#) zeigen Schnitte einer herkömmlichen alkalischen elektrochemischen Zelle der Größe C, die das Gesamtvolume der Batterie und Volumina verschiedener Komponenten darstellen;

**[0027]** [Fig. 4](#) eine Unteransicht eines Batteriebechers mit einem im geschlossenen Ende des Bechers ausgebildeten Druckentlastungsmechanismus;

**[0028]** [Fig. 5](#) eine Schnittansicht entlang der Linie X-X der in [Fig. 4](#) dargestellten Becherentlüftung;

**[0029]** [Fig. 6](#) einen Schnitt durch eine alkalische elektrochemische Zelle der Größe C mit einer getränkedosenähnlichen Konstruktion gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0030]** [Fig. 7A](#) eine teilweise auseinandergezogene perspektivische Ansicht der in [Fig. 6](#) dargestellten Batterie;

**[0031]** Die [Fig. 7B](#) und [Fig. 7C](#) Schnittdarstellungen eines Teils der in [Fig. 6](#) dargestellten Batterie, die das Verfahren zur Ausbildung der getränkedosenähnlichen Konstruktion veranschaulichen;

**[0032]** [Fig. 7D](#) eine vergrößerte Schnittdarstellung eines Teils der in [Fig. 6](#) dargestellten Batterie;

**[0033]** [Fig. 8](#) einen Schnitt einer alkalischen elektrochemischen Zelle der Größe C mit einer getränkedosenähnlichen Konstruktion gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0034]** [Fig. 9A](#) eine Tabelle, in der das berechnete Gesamtvolume und das Innenvolumen der Zelle für verschiedene Batterien angegeben sind; und

**[0035]** [Fig. 9B](#) eine Tabelle, in der das berechnete Gesamtvolume und das Volumen der Kollektorbaugruppe für verschiedene Batterien angegeben sind.

**[0036]** Wie oben beschrieben, besteht eine Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung darin, das in einer Batterie verfügbare Innenvolumen für die Aufnahme der elektrochemisch aktiven Materialien zu vergrößern, ohne die Zuverlässigkeit des in der Batterie vorgesehenen Druckentlastungsmechanismus auf nachteilige Weise zu vermindern und ohne die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, daß die Batterie auf andere Weise undicht wird.

**[0037]** Die elektrochemische Zelle enthält eine Kollektorbaugruppe, die das offene Ende eines Bechers verschließt und abdichtet. Die Kollektorbaugruppe umfaßt einen Kollektor, wie z. B. einen Nagel, der in elektrischem Kontakt mit einer Elektrode angeordnet ist, z. B. der negativen Elektrode. Direkt auf den Deckel, den Becher oder auf beide wird ein Isoliermaterial aufgebracht, um den Becher elektrisch von dem Deckel zu isolieren, wenn der Deckel am Becher montiert wird. Der Deckel wird quer über das offene Ende des Bechers abgedichtet, um einen Doppelfalzverschluß zu bilden.

**[0038]** Ein Druckentlastungsmechanismus wird vorzugsweise in einer Oberfläche des Bechers, stärker bevorzugt im geschlossenen Ende des Bechers ausgebildet, um den Innendruck aus dem Inneren des Bechers zu entlasten, wenn der Innendruck zu groß wird. Als Ergebnis können die bekannten komplexen Kollektor/Dichtungs-Baugruppen durch eine Kollek-

torbaugruppe gemäß der vorliegenden Erfindung ersetzt werden, die weniger Volumen verbraucht und weniger Teile aufweist. Auf diese Weise kann eine wesentliche Verbesserung der Ausnutzung des Innenvolumens der Zelle erreicht werden.

**[0039]** Der Druckentlastungsmechanismus wird vorzugsweise ausgebildet, indem in der Oberfläche des Bechers eine Rille angebracht wird. Diese Rille kann zum Beispiel durch Prägen einer Bodenfläche des Bechers, Einschneiden einer Rille in die Bodenfläche oder durch Formpressen der Rille in der Bodenfläche des Bechers beim Formen der positiven Elektrode ausgebildet werden. Für eine Batterie der Größe AA ist eine geeignete Dicke des Metalls am Boden der geprägten Rille etwa 50 µm (2 Mil). Für eine Batterie der Größe D ist eine geeignete Dicke etwa 75 µm (3 Mil). Die Rille kann als Bogen von etwa 300° ausgebildet werden. Indem die durch die Rille gebildete Form ein wenig offen gehalten wird, weist der Druckentlastungsmechanismus ein effektives Gelenk auf.

**[0040]** Der Druckentlastungsmechanismus wird vorzugsweise unterhalb eines Außendeckels angebracht, um bei einem Bruch das gefährliche direkte Herausspritzen der elektrochemischen Materialien aus der Batterie zu verhindern. Bei einer Verwendung der Batterie in Reihenschaltung mit einer anderen Batterie, so daß das Ende des positiven Anschlusses der Batterie an den negativen Anschluß einer anderen Batterie angedrückt wird, ermöglicht außerdem die Bereitstellung eines Außendeckels über den Druckentlastungsmechanismus das Ausbeulen des Mechanismus unter der Vorwölbung und seinen schließlichen Bruch. Wenn unter derartigen Umständen kein Außendeckel vorhanden ist, könnte der Kontakt zwischen den beiden Batterien sonst den Bruch des Druckentlastungsmechanismus verhindern. Wenn ferner über dem Druckentlastungsmechanismus kein Außendeckel vorgesehen ist, kann der Druckentlastungsmechanismus am positiven Ende der Batterie empfindlicher gegen Beschädigung sein. Der Außendeckel schirmt außerdem den Druckentlastungsmechanismus gegen die Korrosionswirkungen der Umgebung ab und vermindert daher die Möglichkeit einer vorzeitigen Entlüftung und/oder Undichtigkeit. Daher wird der Druckentlastungsmechanismus vorzugsweise unter einem Außendeckel am geschlossenen Ende des Batteriebechers ausgebildet. Der Außendeckel dient vorzugsweise als positiver äußerer Batterieanschluß.

**[0041]** Die Größe des durch die Nut umschriebenen Bereichs wird vorzugsweise so gewählt, daß bei einem Bruch wegen zu großen Innendrucks der Bereich innerhalb der Nut an dem Scharnier innerhalb der Vorwölbung des Außendeckels ohne Störung vom Außendeckel ausschwenken kann. Im allgemeinen ist die Größe des durch die Nut umgrenzten Be-

reichs ebenso wie die gewählte Tiefe der Nut vom Durchmesser des Bechers und von dem Druck abhängig, bei dem der Druckentlastungsmechanismus reißen und das Entweichen der im Inneren entwickelten Gase ermöglichen soll.

**[0042]** Der Deckel der Kollektorbaugruppe ist seinerseits mit dem offenen oberen Ende des Bechers verbunden und daran abgedichtet und bildet einen Doppelfalzverschluß, in dem der Becher elektrisch von dem Deckel isoliert ist. Vorzugsweise wird ein getränkedosenähnliches Abdichtungsverfahren angewandt, um den Verschluß zu bilden. Die getränkedosenähnliche Konstruktion unterscheidet sich von anderen Formen von Batteriedichtungskonstruktionen darin, daß sie nicht das Einsetzen irgendeiner Form von Nypondichtung in das offene Ende des Bechers erfordert. Statt dessen wird der Deckel an dem offenen Ende des Bechers unter Anwendung eines Abdichtungsverfahrens befestigt, das gewöhnlich angewandt wird, um das Oberteil einer Nahrungsmittel- oder Getränkendose an dem zylinderförmigen Teil der Dose abzudichten. Solche Dichtungskonstruktionen wurden bisher nicht für den Gebrauch beim Abdichten von Batterien in Betracht gezogen, da sie nicht ohne weiteres die elektrische Isolierung des Deckels von dem Becher ermöglichen.

**[0043]** Vor dem Anbringen des Deckels an dem offenen Ende des Bechers wird jedoch ein Kollektor, wie z. B. ein Nagel, mit der Innenfläche des Deckels elektrisch verbunden, vorzugsweise durch Schweißen. Als nächstes wird eine Beschichtung aus einem elektrischen Isoliermaterial, wie z. B. Epoxidharz, Nylon, Teflon® oder Vinyl, auf den Deckel oder den Becher oder auf beide aufgebracht. Vorzugsweise wird die Innenfläche des Deckels sowie der Randabschnitt der oberen Deckeloberfläche mit einer Schicht des elektrischen Isoliermaterials überzogen. Der Abschnitt des Kollektors, der sich in dem hohlen Bereich zwischen dem Boden des Deckels und der oberen Fläche des Elektroden/Elektrolyt-Gemisches erstreckt, wird vorzugsweise gleichfalls mit dem elektrischen Isoliermaterial beschichtet. Vorzugsweise werden auch die Innen- und Außenflächen des Bechers im Bereich des offenen Endes des Bechers beschichtet. Solche Beschichtungen können direkt auf den Becher und den Deckel aufgebracht werden, z. B. durch Sprühen, Tauchen oder elektrostatische Abscheidung. Man wird erkennen, daß die Schicht aus elektrischem Isoliermaterial entweder auf den Deckel oder auf den Becher oder sowohl auf den Deckel als auch auf den Becher durch irgendein geeignetes Mittel aufgebracht werden kann, vorausgesetzt, daß es eine elektrisch isolierende Dichtung zwischen dem Deckel und dem Becher bildet. Durch Bereitstellen einer solchen Beschichtung kann der Deckel elektrisch von dem Becher isoliert werden.

**[0044]** Durch Aufbringen der Isolierschicht auf die Flächen des Bechers, des Deckels und des Kollektornagels innerhalb der Batterie, die nahe an dem Hohlräumbereich innerhalb des Innenvolumens der Batterie liegen, können diese Bereiche gegen Korrosion geschützt werden. Während eine Beschichtung, die aus einer einzigen Schicht der oben angegebenen Epoxidharz-, Nylon-, Teflon® oder Vinylmaterialien besteht, so funktioniert, daß sie eine solche Korrosion verhindert, ist es denkbar, daß die Beschichtung unter Verwendung von Schichten aus zwei verschiedenen Materialien aufgetragen wird oder aus Einzelschichten aus unterschiedlichen Materialien besteht, die in verschiedenen Bereichen der Komponenten aufgebracht werden. Zum Beispiel kann der Randbereich des Deckels mit einer Einzelschicht aus einem Material überzogen werden, das sowohl als elektrischer Isolator als auch als Korrosionsschutzschicht funktioniert, während der Mittelabschnitt an der Innenseite des Deckels mit einer Einzelschicht aus einem Material überzogen werden kann, das als Korrosionsschutzschicht funktioniert, aber nicht auch als elektrischer Isolator. Zu diesen Materialien können zum Beispiel Alphalt oder Polyamid gehören. Alternativ kann entweder der Becher oder der Deckel mit einem Material beschichtet werden, das sowohl als elektrischer Isolator als auch als Korrosionsschutzschicht funktioniert, während die jeweils andere von diesen beiden Komponenten mit einem Material beschichtet werden kann, das nur als Korrosionsschutzschicht funktioniert. Auf diese Weise würde die elektrische Isolierung vorgesehen werden, wo sie benötigt wird (d. h. an der Grenzfläche zwischen dem Deckel und dem Becher), während die Oberflächen, die teilweise den Hohlräumbereich im Innenvolumen der Zelle begrenzen, noch gegen die Korrosionswirkungen der elektrochemischen Materialien innerhalb der Zelle geschützt werden. Durch Nutzung unterschiedlicher Materialien können ferner Materialien gewählt werden, die kostengünstiger sind oder optimale Eigenschaften für die vorgesehene Funktion aufweisen.

**[0045]** Um die Abdichtung des Deckels an dem Becher zu unterstützen, kann auf die Unterseite der Umfangskante des Deckels ein herkömmliches Dichtungsmittel aufgebracht werden.

**[0046]** Wenn der Kollektor an dem Deckel befestigt und die elektrische Isolierschicht aufgebracht worden ist, wird der Deckel über dem offenen Ende des Bechers angebracht. Vorzugsweise ist am offenen Ende des Bechers ein Flansch ausgebildet, der sich nach außen erstreckt. Ferner weist der Deckel vorzugsweise eine leicht gekrümmte Umfangskante auf, die sich an die Form des Flansches anschmiegt. Sobald der Deckel über dem offenen Ende des Bechers angebracht worden ist, kann zur Ausbildung eines Doppelfalzverschlusses ein Verschließkopf benutzt werden.

**[0047]** Zum Beispiel wird in einer Ausführungsform ein Verschließkopf auf den Deckel aufgesetzt, so daß ein ringförmiger, sich nach unten erstreckender Abschnitt des Verschließkopfes durch eine im Deckel ausgebildete ringförmige Aussparung aufgenommen wird. Als nächstes wird eine erste Falzrolle in radialer Richtung zur Umfangskante des Deckels bewegt. Während sich die erste Falzrolle zur Umfangskante und zum Flansch hin bewegt, bewirkt ihre gekrümmte Oberfläche, daß die Umfangskante um den Flansch herum gefalzt wird. Während sich die erste Falzrolle radial nach innen bewegt, werden außerdem der Verschließkopf, der Becher und der Deckel um eine Mittelachse gedreht, so daß die Umfangskante am gesamten Umfang des Bechers um den Flansch herum gefalzt wird. Während sich die erste Falzrolle weiter radial nach innen bewegt, werden ferner der Flansch und die Umfangskante nach unten gefalzt. Nachdem die Umfangskante und der Flansch in diese Position gefalzt worden sind, wird die erste Falzrolle von dem Becher fortbewegt, und eine zweite Falzrolle wird dann radial nach innen zum Flansch und zur Umfangskante hin bewegt. Die zweite Falzrolle weist ein anderes Profil auf als die erste Falzrolle. Die zweite Falzrolle übt eine ausreichende Kraft auf den Flansch und die Umfangskante aus, um den gefalzten Flansch und die Umfangskante an die Außenfläche des Bechers, die durch den Falzverschließkopf unterstützt wird, anzupressen und flachzudrücken. Als Ergebnis dieses Vorgangs wird die Umfangskante des Bechers um den Flansch und unter den Flansch gefalzt und zwischen dem Flansch und der Außenfläche der Becherwände gefalzt. Auf diese Weise wird durch diesen Prozeß ein luftdichter Verschluß gebildet.

**[0048]** Um die luftdichte Natur dieses Dichtungstyps zu veranschaulichen, wurde ein gemäß dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung konstruierter Becher der Größe D mit Wasser gefüllt, ebenso wie ein Becher der Größe D, der mit einer herkömmlichen Dichtung konstruiert wurde, wie z. B. der in [Fig. 1](#) dargestellten. Die beiden Becher wurden auf 71°C gehalten und im zeitlichen Verlauf gewogen, um die Größe des Wasserverlusts aus den Bechern zu bestimmen. Die herkömmliche Konstruktion verlor 270 mg pro Woche, und die Konstruktion gemäß der vorliegenden Erfindung verlor im gleichen Zeitraum überhaupt kein Gewicht. Diese Ergebnisse wurden unter Verwendung eines KOH-Elektrolyten bestätigt, wobei die herkömmliche Konstruktion 50 mg pro Woche verlor und die erfindungsgemäß Konstruktion überhaupt keinen Gewichtsverlust aufwies.

**[0049]** Wie für den Fachmann ersichtlich sein wird, nutzt die getränkedosenähnliche Konstruktion einen minimalen Raum im Inneren der Batterie, vermindert die Anzahl der Verfahrensschritte, die zur Fertigung einer Batterie erforderlich sind, und senkt wesentlich die Materialkosten und die Kosten des Fertigungs-

prozesses. Ferner kann die Dicke der Becherwände erheblich verringert werden, z. B. auf 150 µm (6 Mil) oder weniger. Als Ergebnis kann das für die Aufnahme der elektrochemisch aktiven Materialien verfügbare Innenvolumen vergrößert werden. Zum Beispiel kann für eine erfundungsgemäße Batterie der Größe D der Anteil des Gesamtvolumens der Batterie, der für die Aufnahme der elektrochemisch aktiven Materialien genutzt werden kann, bis zu 97 Vol.-% betragen, während das Volumen der Kollektoreinheit nur 1,6 Vol.-% betragen kann. Die Volumina von Batterien anderer Größen sind in der Tabelle enthalten, die in den [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) dargestellt ist.

**[0050]** Durch Nutzung der getränkedenähnlichen Konstruktion kann nicht nur die Dicke der Becherwand verringert werden, sondern aufgrund der geringeren Anforderungen an die Festigkeit, die der Becher aufweisen muß, kann auch die Anzahl möglicher Materialien erhöht werden, die zum Formen des Bechers benutzt werden. Zum Beispiel kann die oben angegebene getränkedenähnliche Konstruktion die Verwendung von Aluminium oder Kunststoffen für den Becher anstelle des gegenwärtig verwendeten vernickelten Stahls ermöglichen.

**[0051]** In einer Variante der getränkedenähnlichen Konstruktion wird der Batteriebecher zunächst als Röhre mit zwei offenen Enden geformt. Die Röhre kann z. B. unter Anwendung herkömmlicher Verfahren extrudiert, nahtgeschweißt, gelötet oder verklebt werden. Die Röhre kann beispielsweise aus Stahl, Aluminium oder Kunststoff hergestellt werden. Die Röhre definiert die Seitenwände des Bechers. Ein erstes offenes Ende der Röhre wird dann verschlossen, indem unter Anwendung des oben skizzierten Getränkedenabdichtungsverfahrens ein Deckel daran befestigt wird. Ein positiver Kontaktanschluß kann an der Außenfläche des Deckels angeschweißt oder auf andere Weise daran befestigt werden. Die Batterie kann dann gefüllt werden, und der Deckel einer Kollektorbaugruppe kann am zweiten offenen Ende des Bechers auf die gleiche Weise wie oben beschrieben befestigt werden. Alternativ kann der Deckel der Kollektorbaugruppe an der Röhre abgedichtet werden, bevor die Röhre gefüllt und an dem anderen Deckel abgedichtet wird.

**[0052]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Batterie bereitgestellt, die einen Becher zur Aufnahme elektrochemisch aktiver Materialien mit mindestens einer positiven und einer negativen Elektrode und einem Elektrolyten aufweist, wobei der Becher ein erstes Ende, ein offenes zweites Ende, Seitenwände, die sich zwischen dem ersten und dem zweiten Ende erstrecken, und eine Stirnwand aufweist, die sich quer über das erste Ende erstreckt, wobei der Becher ferner aufweist: einen Flansch, der sich von dem offenen zweiten Ende des Bechers nach außen zum ersten Ende hin erstreckt; einen De-

ckel zum Verschließen des offenen Endes des Bechers, wobei der Deckel eine Umfangskante aufweist, die sich über den Flansch und um diesen herum erstreckt und zwischen dem Flansch und einer Außenfläche der Seitenwände des Bechers gebördelt bzw. gefalzt wird; und eine elektrische Isolierung, die zwischen dem Flansch und der Umfangskante des Deckels und zwischen dem Becher und der Umfangskante vorgesehen ist. Das elektrische Isoliermaterial wird vorzugsweise in Form einer Beschichtung bereitgestellt, die direkt auf den Becher oder den Außendeckel oder auf beide aufgebracht wird.

**[0053]** In einer weiteren Ausführungsform wird eine luftdicht verschlossene elektrochemische Zelle bereitgestellt, die aufweist: einen Becher zur Aufnahme elektrochemisch aktiver Materialien, die zumindest positive und negative Elektroden und einen Elektrolyten enthalten, wobei der Becher ein erstes Ende, ein offenes zweites Ende, Seitenwände, die sich zwischen dem ersten und dem zweiten Ende erstrecken, und eine Stirnwand aufweist, die sich quer über das erste Ende erstreckt, wobei der Becher ferner einen Flansch aufweist, der sich von dem offenen zweiten Ende des Bechers zum ersten Ende hin erstreckt; einen Deckel zum Verschließen des offenen zweiten Endes des Bechers, wobei der Deckel eine Umfangskante aufweist, die sich über und um den Flansch herum erstreckt und zwischen dem Flansch und einer Außenfläche des Bechers gebördelt bzw. gefalzt wird; und ein Dichtungsmittel, das zwischen dem Flansch und der Umfangskante des Deckels vorgesehen wird.

**[0054]** In einer weiteren Ausführungsform kann der Becher so geformt sein, daß der vorstehende Teil für den positiven Batterieanschluß direkt im geschlossenen Ende des Bechers ausgebildet ist. Auf diese Weise kann der zwischen dem geschlossenen Ende des Bechers und dem positiven Außendeckel vorhandene Hohlraum zur Aufnahme elektrochemisch aktiver Materialien genutzt werden oder auf andere Weise Raum für das Auffangen von Gasen bieten, der sonst innerhalb der Zelle bereitgestellt werden muß. Obwohl die Zunahme des Zellenvolumens, die man durch Ausbilden des vorstehenden Teils direkt im Boden des Bechers erzielt, nicht in der Tabelle in [Fig. 9A](#) angegeben ist, wird der Fachmann erkennen, daß das Innenvolumen typischerweise um 1% größer ist als die Volumina für die in der Tabelle aufgeführten Zellen, die mit einem getrennten Deckel ausgebildet sind.

**[0055]** In einer weiteren Ausführungsform, kann eine Druckschicht direkt auf die Außenfläche des Batteriebehlers aufgebracht werden, um ein Etikett herzustellen. Durch Aufbringen des Etiketts direkt auf die Außenseite des Bechers in Form einer Druckschicht anstelle eines Etikettsubstrats kann das In-

nenvolumen der Zelle weiter vergrößert werden, da die Dicke eines Etikettsubstrats nicht berücksichtigt werden muß, um eine Zelle zu konstruieren, die den ANSI-Normen oder anderen Normen für die Außenabmessungen entspricht. Mit "direkt" ist gemeint, daß zwischen der Druckschicht und der Außenfläche des Batteriebechers kein Etikettsubstrat vorhanden ist. Gegenwärtige Etikettsubstrate weisen Dicken in der Größenordnung von 75 µm (3 Mil) auf. Da sich derartige Etikettsubstrate überlappen, um eine Naht in Längsrichtung der Batterie zu bilden, vergrößern diese herkömmlichen Etikette den Durchmesser effektiv um etwa 250 µm (10 Mil) und die Falzhöhe der Batterie um 330 µm (13 Mil). Als Ergebnis muß der Batteriebecher einen Durchmesser aufweisen, der so gewählt ist, daß er die Dicke der Etikettnaht aufnimmt, um den ANSI- oder anderen Größennormen zu entsprechen. Durch direktes Aufdrucken eines lithographierten Etiketts auf die Außenfläche des Bechers kann der Durchmesser des Bechers entsprechend um etwa 250 µm (10 Mil) vergrößert werden. Eine solche Zunahme des Becherdurchmessers vergrößert das Innenvolumen der Batterie erheblich. Auf diese Weise könnte das Innenvolumen der Batterien mit Substratetiketten weiter vergrößert werden, z. B. um 2% (1,02 cm<sup>3</sup>) für eine Batterie der Größe D, 2,6% (0,65 cm<sup>3</sup>) für eine Batterie der Größe C, 3,9% (0,202 cm<sup>3</sup>) für eine Zelle der Größe AA und 5,5% (0,195 cm<sup>3</sup>) für eine Batterie der Größe AAA, wenn die Etikette direkt auf die Außenseite des Bechers aufgedruckt würden.

**[0056]** Etiketten können auch unter Anwendung von Verfahren auf den Becher aufgedruckt werden, bei denen das Etikettbild zuerst auf ein Umdruckmedium aufgedruckt und dann direkt auf die Außenseite des Bechers umgedruckt wird. Es kann auch eine verzerrte Lithographie angewandt werden, wobei absichtlich verzerrte Graphiken auf Flachmaterial aufgedruckt werden, um die anschließenden Spannungsverzerrungen des Flachmaterials zu berücksichtigen, wenn es zu der Röhre oder zu dem Zylinder des Zellenbeckers umgeformt wird.

**[0057]** Vor dem Aufdrucken des lithographierten Etiketts wird die Außenfläche des Bechers vorzugsweise gereinigt. Um das Anhaften der Farbe an dem Becher zu verbessern, kann eine Grundierungsschicht auf die Außenfläche des Bechers aufgebracht werden. Die Druckschicht wird dann durch bekannte Flachdruckverfahren direkt auf die Grundierung auf dem Becher aufgebracht. Das Etikett kann ferner eine elektrisch isolierende Deckschicht aufweisen. Vorzugsweise wird über der Druckschicht eine Lackdeckschicht aufgebracht, um die Druckschicht zu überdecken und zu schützen, und außerdem, um als elektrisch isolierende Schicht zu dienen. Das gedruckte Etikett kann durch Anwendung von Hochtemperaturhitzungs- oder Ultraviolettbestrahlungsverfahren ausgehärtet werden.

**[0058]** Bei Verwendung des gedruckten Etiketts kann die Dicke des Etiketts im Vergleich zu einem herkömmlichen Etikett auf einem Substrat erheblich auf eine maximale Dicke von etwa 13 µm (0,5 Mil) reduziert werden. In einer besonderen Ausführungsform weist das gedruckte Etikett eine Grundierungsschicht mit einer Dicke im Bereich von etwa 2,5 bis 5 µm (0,1 bis 0,2 Mil), eine Druckschicht mit einer Dicke von etwa 2,5 µm (0,1 Mil) und eine Lackdeckschicht mit einer Dicke im Bereich von etwa 2,5 bis 5 µm (0,1 bis 0,2 Mil) auf.

**[0059]** Durch Vermindern der Etikettdicke kann der Durchmesser des Bechers vergrößert werden, wodurch eine weitere Vergrößerung des verfügbaren Volumens für die aktiven Zellenmaterialien unter Beibehaltung eines vorgegebenen Außendurchmessers der Batterie geboten wird.

**[0060]** Wie man erkennen wird, kann durch Verwendung der oben angegebenen Konstruktionen eine Batterie mit dünneren Wänden in der Größenordnung von 100-200 µm (4-8 Mil) hergestellt werden, da die oben skizzierten Konstruktionsverfahren nicht die dickeren Wände benötigen, die in herkömmlichen Batterien erforderlich sind, um einen ausreichenden Falz und ausreichende Abdichtung sicherzustellen. Ferner kann ein Etikett direkt mittels Lithographie auf die Außenfläche des Batteriebeckers aufgedruckt werden. Indem die Becherwände dünner ausgeführt und das Etikett mittels Lithographie direkt auf die Außenfläche des Bechers aufgedruckt wird, kann das Innenvolumen der Zelle weiter vergrößert werden, da für die Konstruktion einer Zelle, die den ANSI-Normen für die äußeren Abmessungen entspricht, die Dicke des Etikettsubstrats nicht berücksichtigt zu werden braucht.

**[0061]** Die vorliegende Erfindung ist oben zwar als hauptsächlich auf alkalische Batterien anwendbar beschrieben worden, aber der Fachmann wird erkennen, daß ähnliche Vorteile bei der Anwendung der erfindungsgemäßen Konstruktionen in Batterien erzielt werden können, die andere elektrochemische Systeme nutzen. Zum Beispiel können die erfindungsgemäßen Konstruktionen in Primärsystemen eingesetzt werden, wie z. B. in Kohle-Zink-Batterien und in Batterien auf Lithiumbasis sowie in wiederaufladbaren Batterien, wie z. B. auf NiCd-, Metallhydrid- und Li-Basis. Ferner können bestimmte erfindungsgemäße Konstruktionen in Rohzellen angewandt werden (d. h. in Zellen ohne Etikett, wie sie in Batterieteilen oder Mehrzellenbatterien verwendet werden). Außerdem ist die vorliegende Erfindung oben zwar in Verbindung mit zylinderförmigen Batterien beschrieben worden, aber erfindungsgemäße Konstruktionen können auch bei der Konstruktion von prismatischen Zellen angewandt werden.

**[0062]** Die vorliegende Erfindung wird nachstehend

unter Bezugnahme auf die in den [Fig. 4](#) bis [Fig. 9B](#) dargestellten Ausführungsformen näher erläutert:

**[0063]** [Fig. 6](#) zeigt eine Ausführungsform einer Batterie, die nach dem getränkedenosenartigen Abdichtungsverfahren konstruiert wurde, wie nachstehend unter Bezugnahme auf die [Fig. 7A](#)-[Fig. 7D](#) beschrieben. Vor dem Anbringen des negativen Außendeckels **445** an das offene Ende des Bechers **412** wird ein Kollektornagel **440** an die Innenfläche des Deckels **445** angeschweißt. Als nächstes wird, wie in [Fig. 7A](#) dargestellt, die Innenfläche des Deckels **445** sowie der Randabschnitt der Oberseite des Deckels **445** mit einer Schicht **475** aus elektrischem Isoliermaterial beschichtet. Der Abschnitt des Kollektornagels **440**, der sich in dem Hohlraumbereich zwischen dem Boden des Deckels **445** und der Oberfläche des negativen Elektroden/Elektrolyt-Gemischs **120** erstreckt, wird gleichfalls mit der elektrischen Isolierung beschichtet. Außerdem werden auch die Innen- und Außenflächen des Bechers **412** im Bereich des offenen Endes des Bechers **412** beschichtet. Die Beschichtung sorgt daher für eine elektrische Isolierung zwischen dem Deckel und dem Becher, und durch Auftragen der Isolierschicht auf die Bereiche des Bechers, Deckels und des Kollektornagels innerhalb der Batterie, die nahe am Hohlraumbereich im Innenvolumen der Batterie liegen, können diese Bereiche gegen Korrosion geschützt werden. Ein Dichtungsmittel **473** wird auf die Unterseite der Umfangskante **470** des Deckels **445** aufgebracht. Sobald das Abdichtungsverfahren abgeschlossen ist, wandert das Dichtungsmittel **473** in die in [Fig. 7D](#) dargestellten Positionen.

**[0064]** Sobald der Kollektornagel **440** befestigt und die elektrische Isolierschicht aufgebracht worden ist, wird der Außendeckel **445** über dem offenen Ende des Bechers **412** angebracht, wie in [Fig. 7B](#) dargestellt. Am offenen Ende des Bechers **412** ist ein Flansch **450** ausgebildet, der sich nach außen erstreckt. Ferner weist der Außendeckel **445** eine leicht gekrümmte Umfangskante **470** auf, die sich an die Form des Flansches **450** anschmiegt. Wenn der Außendeckel **445** über dem offenen Ende des Bechers **412** angebracht worden ist, wird ein Falzverschließkopf **500** so auf den Außendeckel **445** aufgesetzt, daß ein ringförmiger, sich nach unten erstreckender Abschnitt **502** des Verschließkopfes **500** in einer ringförmigen Vertiefung **472** aufgenommen wird, die im Außendeckel **445** ausgebildet ist. Als nächstes wird eine erste Falzrolle **510** in radialer Richtung zur Umfangskante **470** des Außendeckels **445** bewegt. Während sich die erste Falzrolle **510** zur Umfangskante **470** und zum Flansch **450** hin bewegt, bewirkt ihre gekrümmte Oberfläche, daß die Umfangskante **470** um den Flansch **450** herum gefalzt wird. Außerdem werden, während sich die erste Falzrolle **510** radial nach innen bewegt, der Verschließkopf **500**, der Becher **412** und der Außendeckel **445** um eine Mittel-

achse gedreht, so daß die Umfangskante **470** am gesamten Umfang des Bechers **412** um den Flansch **450** gefalzt wird. Während sich die erste Falzrolle **510** weiter radial nach innen bewegt, werden ferner der Flansch **450** und die Umfangskante **470** nach unten in die in [Fig. 7C](#) dargestellte Position gefalzt.

**[0065]** Nach dem Falzen der Umfangskante **470** und des Flansches **450** in die in [Fig. 7C](#) dargestellte Position wird die erste Falzrolle **510** vom Becher **412** fortbewegt, und eine zweite Falzrolle **520** wird dann radial nach innen zum Flansch **450** und der Umfangskante **470** hin bewegt. Die zweite Falzrolle **520** weist ein anderes Profil auf als die erste Falzrolle **510**. Die zweite Falzrolle **520** übt eine ausreichende Kraft auf den Flansch **450** und die Umfangskante **470** aus, um den gefalzten Flansch und die Umfangskante an die durch den Falzverschließkopf **500** unterstützte Außenfläche des Bechers **412** anzupressen und flachzudrücken. Als Ergebnis dieses Vorgangs wird die Umfangskante **470** des Bechers **412** um den Flansch **450** herum und unter dem Flansch gefaltet und zwischen dem Flansch **450** und der Außenfläche der Wände des Bechers **412** gefalzt, wie in den [Fig. 6](#) und [Fig. 7D](#) dargestellt. So wird durch diesen Prozeß eine hermetische Abdichtung ausgebildet.

**[0066]** [Fig. 8](#) zeigt eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in welcher der Batteriebecher zunächst als Röhre mit zwei offenen Enden geformt wird. Die Röhre definiert die Seitenwände **614** des Bechers **612**. Ein erstes offenes Ende der Röhre wird dann verschlossen, indem ein Innendeckel **616** unter Anwendung des oben skizzierten Getränkedenosenverschlußverfahrens daran angebracht wird, mit der Ausnahme, daß zwischen dem Innendeckel **616** und den Seitenwänden **614** keine elektrische Isolierung vorhanden ist. Ein positiver Außendeckel **618** kann an die Außenfläche des Innendeckels **616** angeschweißt oder auf andere Weise daran befestigt werden. Die Batterie kann gefüllt werden, und ein negativer Außendeckel **645** kann am zweiten offenen Ende des Bechers **612** auf die gleiche Weise wie oben beschrieben befestigt werden.

**[0067]** Man wird einsehen, daß die in den Zeichnungen dargestellten und oben beschriebenen Ausführungsformen lediglich zur Erläuterungszwecken dienen und den Umfang der Erfindung nicht einschränken sollen.

## BEISPIEL

**[0068]** Das Gesamtvolumen der Batterie, das Volumen der Kollektorbaugruppe und das für elektrochemisch aktives Material verfügbare Innenvolumen werden durch Betrachten einer computerunterstützten Konstruktionszeichnung (CAD-Zeichnung), einer Fotografie oder eines realen Querschnitts der Batterie bestimmt, die in Epoxidharz eingeschlossen und

in Längsrichtung geschnitten wurde. Die Verwendung einer CAD-Zeichnung, einer Fotografie oder eines realen Längsschnitts, um Batterieabmessungen zu betrachten und zu messen, ermöglicht die Einbeziehung aller Hohlraumvolumina, die in der Batterie vorhanden sein könnten. Um das Gesamtvolumen der Batterie zu messen, wird die Schnittansicht der Batterie durch ihre zentrale Symmetriearchse in Längsrichtung betrachtet, und das Gesamtvolumen wird durch geometrische Berechnung gemessen. Zur Messung des für elektrochemisch aktive Materialien verfügbaren Innenvolumens wird die Schnittdarstellung der Batterie durch ihre zentrale Symmetriearchse in Längsrichtung betrachtet, und die Komponenten, die das Innenvolumen bilden, das die elektrochemisch aktiven Materialien, Hohlraumvolumina und chemisch inerte Materialien (mit Ausnahme des Kollektornagels) enthält, die innerhalb des abgedichten Volumens der Zelle eingeschlossen sind, werden durch geometrische Berechnung gemessen. Ebenso wird zur Bestimmung des Volumens der Kollektorbaugruppe die Schnittansicht der Batterie durch ihre zentrale Symmetriearchse in Längsrichtung betrachtet, und die Komponenten, die das Volumen der Kollektorbaugruppe bilden, das den Kollektornagel, die Dichtung, den Innendeckel und ein etwaiges, zwischen der Unterseite des negativen Deckels und der Dichtung abgegrenztes Hohlraumvolumen einschließt, werden durch geometrische Berechnung gemessen. Das Behältervolumen kann gleichfalls gemessen werden, indem der zentrale Längsschnitt der Batterie betrachtet und das Volumen berechnet wird, das durch den Becher, das Etikett, den negativen Deckel, das Hohlraumvolumen zwischen Etikett und negativem Deckel, den positiven Deckel und das Hohlraumvolumen zwischen dem positiven Deckel und dem Becher verbraucht wird.

**[0069]** Die Volumenmessungen werden ausgeführt, indem ein Schnitt der Batterie durch ihre Symmetriearchse in Längsrichtung betrachtet wird. Dies sorgt für eine genaue Volumenmessung, da die Batterie und ihre Komponenten gewöhnlich axialsymmetrisch sind. Um eine geometrische Schnittansicht einer Batterie zu erhalten, wurde die Batterie zunächst in Epoxidharz eingegossen, und nach dem Erstarren des Epoxidharzes wurden die eingegossene Batterie und ihre Komponenten auf den zentralen Schnitt durch die Symmetriearchse abgeschliffen. Genauer gesagt, die Batterie wurde zunächst in Epoxidharz eingegossen und dann bis kurz vor dem zentralen Schnitt abgeschliffen. Als nächstes wurden alle inneren Komponenten, wie z. B. die Anode, die Kathode und das Papier trennelement, entfernt, um eine bessere Messung des fertigen Schnitts zu ermöglichen. Die eingegossene Batterie wurde dann von etwaigen zurückgebliebenen Trümmern gereinigt, luftgetrocknet, und die übrigen Hohlaumvolumina wurden mit Epoxidharz gefüllt, um der Batterie eine gewisse Integrität zu verleihen, bevor das Schleifen und Polieren bis

auf die Mitte abgeschlossen wurde. Die Batterie wurde nochmals geschliffen und poliert, bis ihr zentraler Schnitt fertiggestellt war, wurde dann in eine Zeichnung abgepaust, und daraus wurden die Volumina gemessen.

**[0070]** Vor dem Eingießen der Batterie in Epoxidharz wurden mit Feinmeßlehrnen Batteriemessungen ausgeführt, um die Gesamthöhe, die Falzhöhe und den Außendurchmesser am oberen Ende, am unteren Ende und in der Mitte der Batterie zu messen. Außerdem wurde eine identische Batterie zerlegt, und ihre Komponenten wurden gemessen. Diese Messungen von Komponenten der zerlegten Batterie umfassen den Durchmesser des Stromkollektornagels, die Länge des Stromkollektornagels, die Länge des Stromkollektornagels bis zum negativen Deckel und den Außendurchmesser der Batterie am oberen Ende, am unteren Ende und in der Mitte ohne Etikett.

**[0071]** Sobald die Batterie vollständig in Epoxidharz eingegossen und durch die Längssymmetriearchse auf Mitte geschliffen war, wurde die Schnittansicht der Batterie zur Herstellung einer Zeichnung benutzt. Ein Mitutoyo-Meßprojektor mit QC-4000-Software wurde verwendet, um die Kontur der Batterie und ihrer einzelnen Komponenten zu verfolgen und eine Zeichnung des zentralen Schnitts der Batterie zu erstellen. Dabei wurde die Batterie fixiert, und die Kontur der Batterieteile wurde in einem Format gespeichert, das später in der CSG-Modellierungsssoftware zur Berechnung der interessierenden Batterievolumina benutzt werden konnte. Bevor jedoch irgendwelche Volumenmessungen ausgeführt werden, kann die Zeichnung justiert werden, um alle Batteriekomponenten, die nicht exakt auf die Mitte der Batterie ausgerichtet sind, zu kompensieren. Dies kann erreicht werden, indem die Messungen, die vor dem Schnitt der Batterie ausgeführt wurden, und die an der zerlegten identischen Batterie ausgeführten Messungen verwendet werden. Zum Beispiel können der Durchmesser und die Länge des Stromkollektornagels und der Gesamtaußendurchmesser der Batterie modifiziert werden, um die Zeichnung genauer zu profilieren, indem die Zeichnung justiert wird, um die entsprechenden bekannten Schnittabmessungen einzubeziehen und die Genauigkeit der Zeichnung für Volumenmessungen zu verbessern. Die Details der Dichtungs-, Deckel- und Falzbereiche wurden so verwendet, wie sie auf dem Meßprojektor gezeichnet wurden.

**[0072]** Um die Volumenmessungen zu berechnen, wurde die Zeichnung in eine CSG-Modellierungssoftware importiert. Eine räumlich dreidimensionale Volumendarstellung wurde durch Drehen der Schnittkontur auf den linken und rechten Seiten um 180 Grad (180°) um die Längssymmetriearchse erzeugt. Entsprechend wird das Volumen jedes interessierenden Bereichs durch die Software berechnet, und

durch Drehen der linken und rechten Seiten um 180 Grad (180°) und Summieren der linken und rechten Volumina wird ein mittlerer Volumenwert bestimmt, was in den Situationen vorteilhaft sein kann, wo die Batterie unsymmetrische Merkmale aufweist. Die Volumina, die etwaige unsymmetrische Merkmale enthalten, können nötigenfalls justiert werden, um genauere Volumenmessungen zu erhalten.

**[0073]** Die [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) zeigen Volumina verschiedener Batteriekonstruktionstypen, die ausführlicher in US-A-60/102951, eingereicht am 2. Oktober 1998, und US-A-60/097445, eingereicht am 21. August 1998, offenbart werden. Wie in [Fig. 9A](#) in der mit "Konstruktion vom Getränkedosentyp" bezeichneten Zeile dargestellt, hatte eine Batterie der Größe D, die unter Anwendung der in [Fig. 6](#) dargestellten Konstruktion konstruiert wurde, ein Innenvolumen von 97,0 Vol.-%, wenn die Wände 200 µm (8 Mil) dick waren. Wie in [Fig. 9B](#) dargestellt, hatte eine Batterie der Größe D, die unter Anwendung der in [Fig. 6](#) dargestellten Konstruktion konstruiert wurde, ein Volumen der Kollektorbaugruppe, das 1,6% des Gesamtvolumens betrug, wenn die Becherwände 200 µm (8 Mil) dick waren. Die Batterien der Größen C, AA und AAA mit entsprechender Konstruktion wiesen ebenfalls wesentliche Verbesserungen der Innenvolumenausbeute auf, wie aus der Tabelle in [Fig. 9A](#) ersichtlich ist.

### Patentansprüche

1. Elektrochemische Zelle, die aufweist:  
 ein Zellengefäß bzw. einen Becher zur Aufnahme von elektrochemisch aktiven Materialien, zu denen positive und negative Elektroden und ein Elektrolyt gehören, wobei der Becher ein erstes Ende, ein offenes zweites Ende, Seitenwände, die sich zwischen dem ersten und dem zweiten Ende erstrecken, eine Stirnwand, die sich quer über das erste Ende erstreckt, und einen Flansch aufweist, der sich von dem offenen zweiten Ende des Bechers zum ersten Ende hin erstreckt;  
 einen quer über dem offenen zweiten Ende angeordneten Deckel, wobei der Deckel eine Umfangskante aufweist, die sich über und um den Flansch herum erstreckt und zwischen dem Flansch und einer Außenfläche der Seitenwände des Bechers gebördelt wird; und  
 einen Überzug aus einem Isoliermaterial, der auf mindestens eine der Komponenten Becher und Deckel aufgebracht wird, um den Becher elektrisch von dem Deckel zu isolieren, wobei zwischen dem Flansch und der Umfangskante des Deckels und zwischen dem Becher und der Umfangskante Isoliermaterial vorgesehen ist.

2. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 1, wobei das Isoliermaterial unter Epoxidharz, Nylon, Teflon®, Vinyl und Kombinationen davon ausgewählt

wird.

3. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei ein Überzug aus dem Isoliermaterial sowohl auf den Deckel als auch auf den Becher direkt aufgebracht wird.

4. Elektrochemische Zelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, die ein zwischen dem Deckel und dem Becher eingebrachtes Dichtungsmaterial aufweist.

5. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 4, wobei das Isoliermaterial und das Dichtungsmaterial getrennte Dichtungsmaterial- und Isoliermaterialschichten aufweisen.

6. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, wobei das Dichtungsmaterial Asphalt ist.

7. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 4, wobei das Isoliermaterial und das Dichtungsmaterial eine Ringdichtung mit L-förmigem Querschnitt bilden.

8. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 7, wobei die Ringdichtung aus Nylon besteht und mit Asphalt überzogen wird.

9. Elektrochemische Zelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei Isoliermaterial sowohl auf die Innen- als auch auf die Außenfläche der Deckelumfangskante aufgebracht wird.

10. Elektrochemische Zelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei Isoliermaterial sowohl auf die Innen- als auch auf die Außenfläche des Flanschs aufgebracht wird.

11. Elektrochemische Zelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei Isoliermaterial in einem Bereich, der sonst die Deckelumfangskante berühren würde, auf die Außenfläche des Bechers aufgebracht wird.

12. Elektrochemische Zelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei Isoliermaterial auf die gesamte Innenfläche des Deckels aufgebracht wird.

13. Elektrochemische Zelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, die einen an der Innenfläche des Deckels angebrachten Kollektor aufweist.

14. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 13, wobei der Kollektor ein Nagel ist und ein an den Deckel angrenzender Teil des Kollektornagels mit Isoliermaterial beschichtet wird.

15. Elektrochemische Zelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, die eine in der Stirnwand des Bechers ausgebildete Druckentlastungseinrichtung

aufweist.

16. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 15, wobei die Druckentlastungseinrichtung eine in der Stirnwand des Bechers ausgebildete Nut aufweist.

17. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 15 oder Anspruch 16, die einen äußeren Deckel aufweist, der an einer Außenfläche der Becherstirnwand in elektrischem Kontakt damit befestigt ist und sich über die Druckentlastungseinrichtung erstreckt.

18. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 17, wobei der äußere Deckel elektrisch mit der positiven Elektrode gekoppelt ist, um als positiver äußerer Batterieanschluß zu dienen, und wobei der Deckel über dem zweiten Ende elektrisch mit der negativen Elektrode gekoppelt ist, um als negativer äußerer Batterieanschluß zu dienen.

19. Elektrochemische Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei das erste Ende des Bechers eine mit den Seitenwänden des Bechers integrierte Stirnwand aufweist.

20. Elektrochemische Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei der Becher als Röhre ausgebildet ist, wobei die Stirnwand ein quer über dem ersten Ende angebrachter Deckel ist.

21. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 20, wobei der Becher einen zweiten Flansch aufweist, der sich vom ersten Ende des Bechers nach außen zum zweiten Ende hin erstreckt, und wobei der Deckel über dem ersten Ende eine Umfangskante aufweist, die sich über und um den Flansch herum erstreckt und zwischen dem Flansch und einer Außenfläche der Seitenwände des Bechers gebördelt wird.

22. Elektrochemische Zelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Becher ein direkt auf seine Außenfläche aufgedrücktes Etikett aufweist.

23. Elektrochemische Zelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Becher eine Wanddicke von 200 µm (8 Mil) oder weniger aufweist; vorzugsweise eine Wanddicke von 150 µm (6 Mil) oder weniger.

24. Elektrochemische Zelle nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Becher zylinderförmig ist.

25. Verfahren zur Herstellung einer elektrochemischen Zelle, mit den folgenden Schritten:

Formen eines Bechers, der ein offenes und ein geschlossenes Ende mit einem am offenen Ende ausgebildeten, nach außen ragenden Flansch aufweist; Formen eines Deckels für das offene Ende des Be-

chers, wobei der Deckel eine Umfangskante aufweist, die sich über den Flansch hinaus nach außen erstreckt, wenn der Deckel auf das offene Ende des Bechers aufgesetzt wird;

Beschichten mindestens einer der Komponenten Flansch oder Umfangskante mit einem elektrischen Isoliermaterial zur elektrischen Isolierung des Bechers von dem Deckel;

Einbringen von elektrochemisch aktiven Materialien in den Becher;

Aufsetzen des Deckels auf das offene Ende des Bechers;

Umbiegen der Umfangskante des Deckels über und um den Flansch herum; und

Flachdrücken der umgebogenen Umfangskante und des Flansches an der Außenfläche des Bechers, so daß der Flansch von dem offenen Ende zurückgeborgen wird und die Umfangskante zwischen dem Flansch und der Außenfläche des Bechers gebördelt wird, wodurch der Deckel auf dem offenen Ende des Bechers mit dem dazwischen eingebrachten Isoliermaterial abgedichtet wird.

26. Verfahren nach Anspruch 25, wobei Isoliermaterial sowohl auf den Becher als auch auf den Deckel direkt aufgebracht wird.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder Anspruch 26, wobei Isoliermaterial in einem das offene Ende umgebenden Bereich direkt auf die Innen- und Außenflächen des Bechers aufgebracht wird.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27, wobei Isoliermaterial direkt auf eine Umfangskante und eine Innenfläche des Deckels aufgebracht wird.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 28, das ferner den Schritt zum Einbringen eines Dichtungsmaterials zwischen dem Deckel und dem Becher aufweist.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 29, wobei der Beschichtungsschritt das Beschichten sowohl des Flanschs als auch der Umfangskante des Deckels mit Isoliermaterial aufweist.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 30, das ferner den Schritt zum Ausbilden einer Druckentlastungseinrichtung im geschlossenen Ende des Bechers aufweist.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 31, das ferner den Schritt zum Befestigen eines Kollektors am Deckel aufweist.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 32, wobei der Schritt zum Ausbilden eines Bechers die Teilschritte zum Ausbilden einer Röhre zur Abgrenzung der Seitenwände des Bechers und zur Be-

festigung einer Stirnwand an einem offenen Ende der Röhre zum Ausbilden des geschlossenen Endes des Bechers aufweist.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

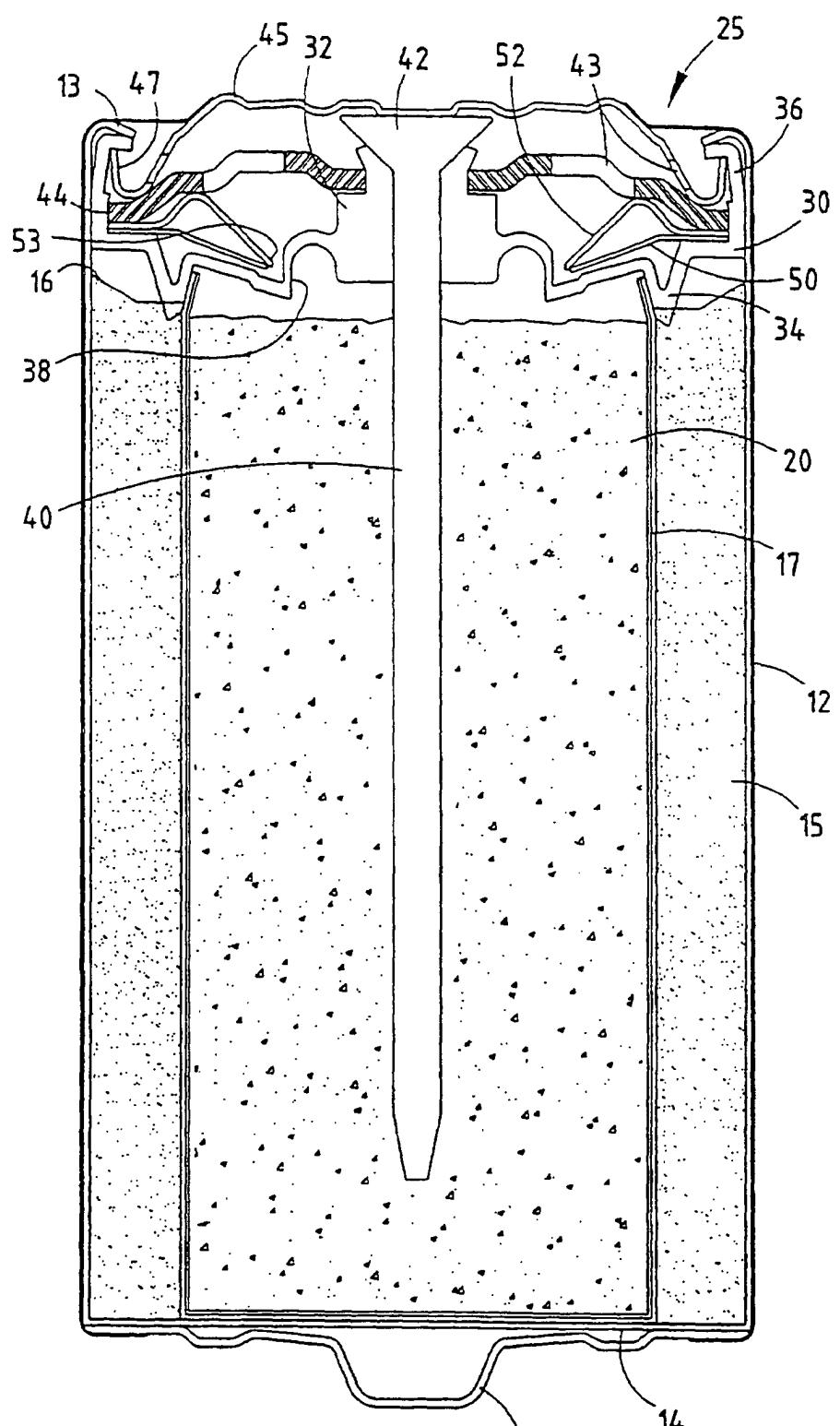
10

FIG. 1

11

D			C			AA			AAA		
Gesamtvol. (cm <sup>3</sup> )	Innenvol. (cm <sup>3</sup> )	%	Gesamtvol. (cm <sup>3</sup> )	Innenvol. (cm <sup>3</sup> )	%	Gesamtvol. (cm <sup>3</sup> )	Innenvol. (cm <sup>3</sup> )	%	Gesamtvol. (cm <sup>3</sup> )	Innenvol. (cm <sup>3</sup> )	%
50,38	44,16	87,7%	23,22	19,37	83,4%	7,43	6,05	81,4%	3,65	2,67	73,2%
48,19	41,48	86,1%	23,30	18,95	81,3%	7,62	6,12	80,3%	3,44	2,62	76,2%
48,36	40,59	83,9%	23,53	19,09	81,1%	7,20	5,84	81,1%	3,55	2,66	74,9%

FIG. 2A

D			C			AA			AAA		
Gesamtvol. (cm <sup>3</sup> )	Vol. Kollektorbaugruppe (cm <sup>3</sup> )	%	Gesamtvol. (cm <sup>3</sup> )	Vol. Kollektorbaugruppe (cm <sup>3</sup> )	%	Gesamtvol. (cm <sup>3</sup> )	Vol. Kollektorbaugruppe (cm <sup>3</sup> )	%	Gesamtvol. (cm <sup>3</sup> )	Vol. Kollektorbaugruppe (cm <sup>3</sup> )	%
50,38	2,51	5,0%	23,22	1,72	7,4%	7,43	0,52	7,0%	3,65	0,32	8,8%
48,19	3,43	7,1%	23,30	2,01	8,6%	7,62	0,50	6,6%	3,44	0,29	8,4%
48,36	3,80	7,9%	23,53	2,05	8,7%	7,20	0,53	7,4%	3,55	0,30	8,5%

FIG. 2B

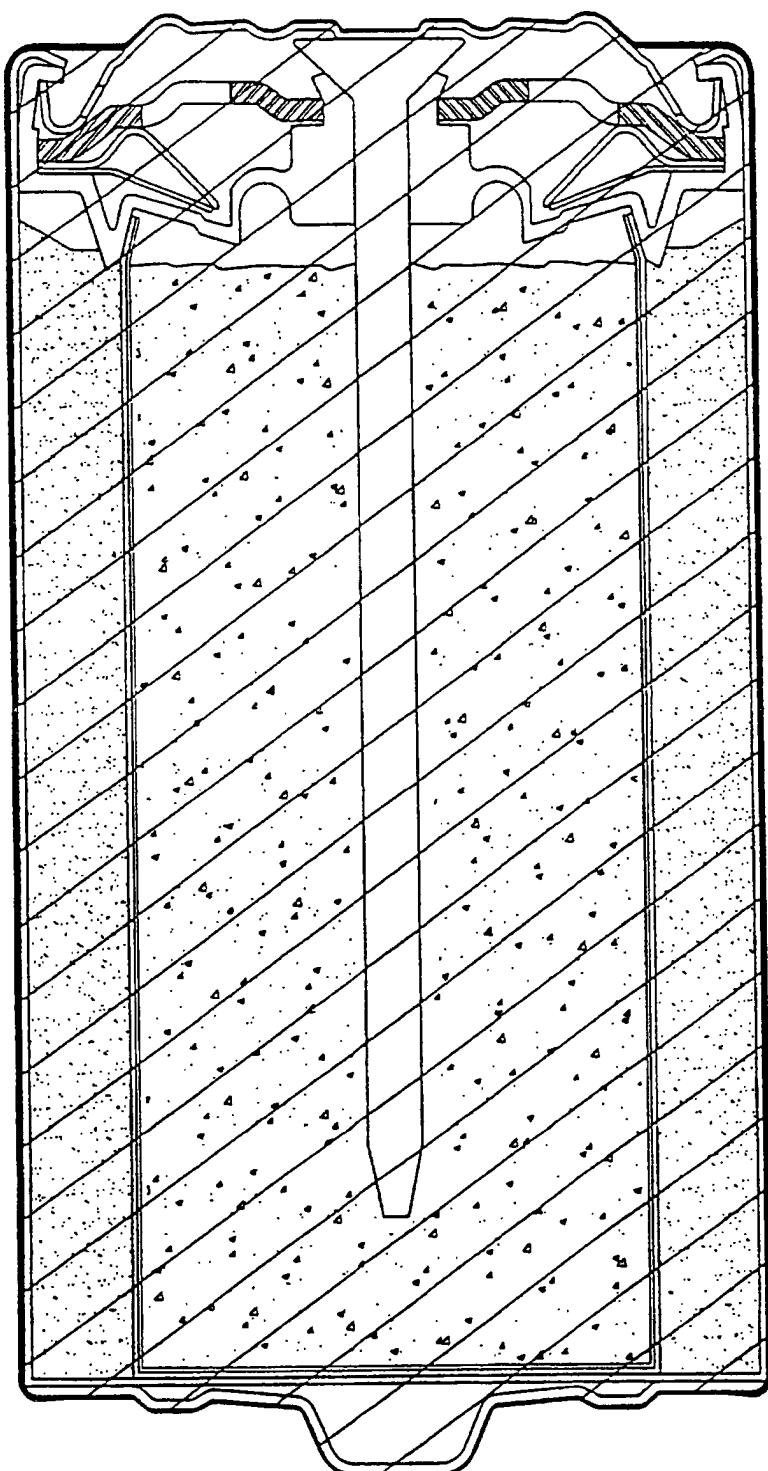


FIG. 3A

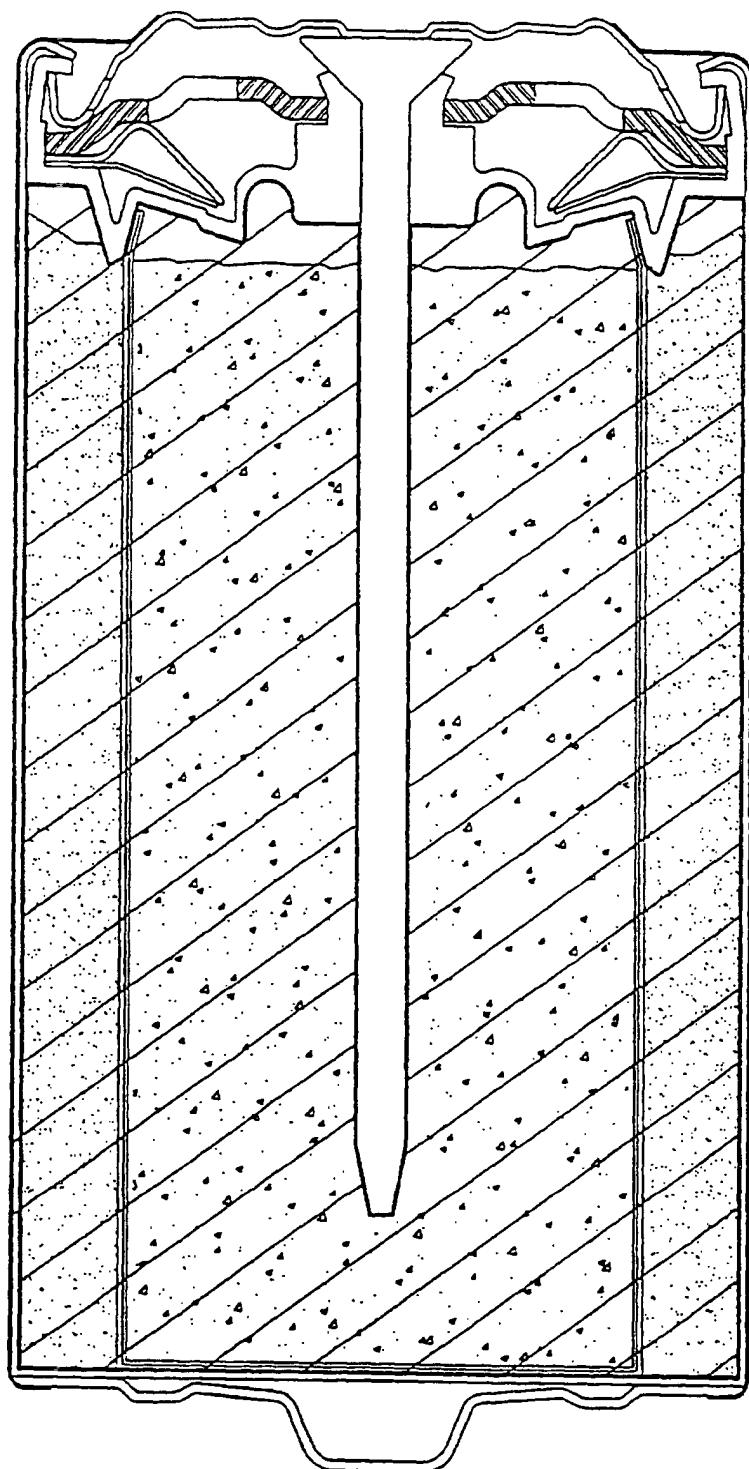


FIG. 3B

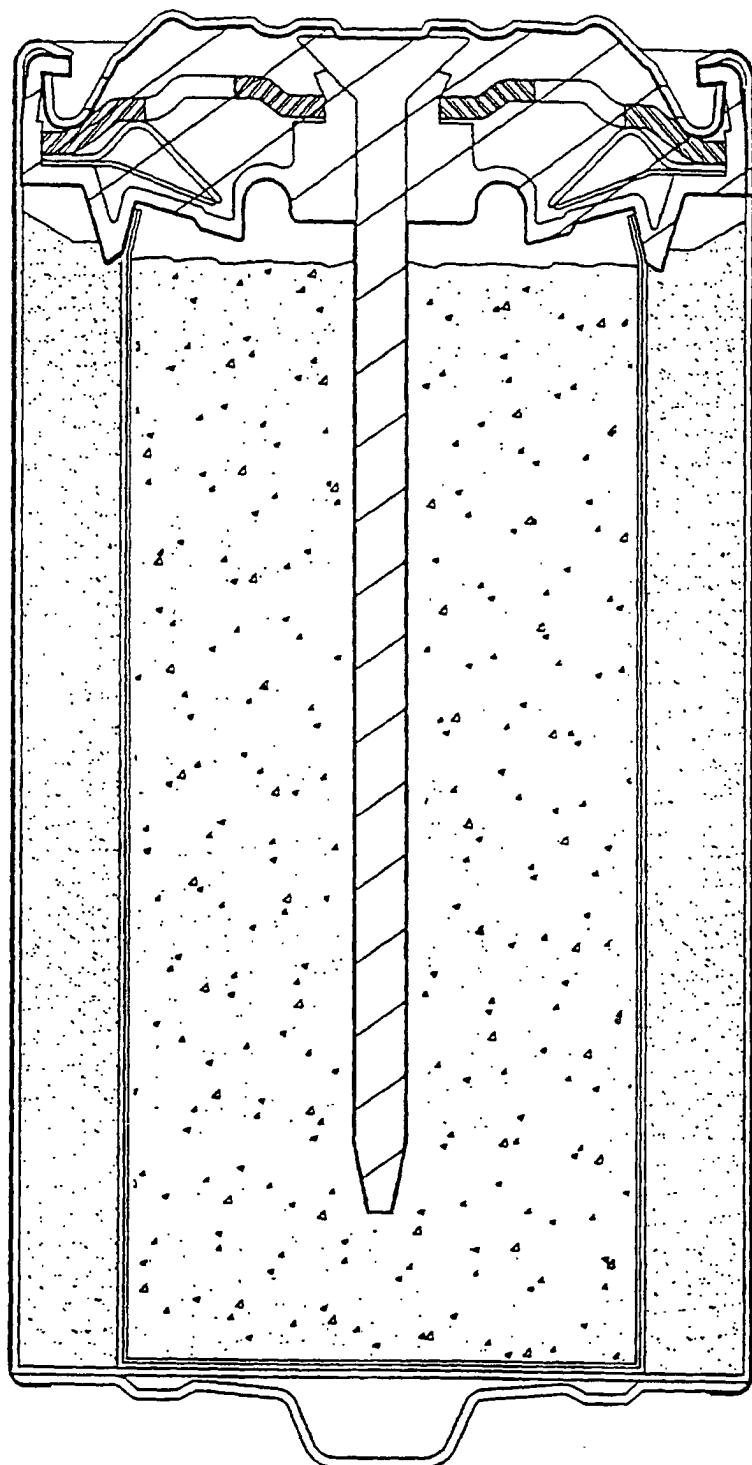


FIG. 3C

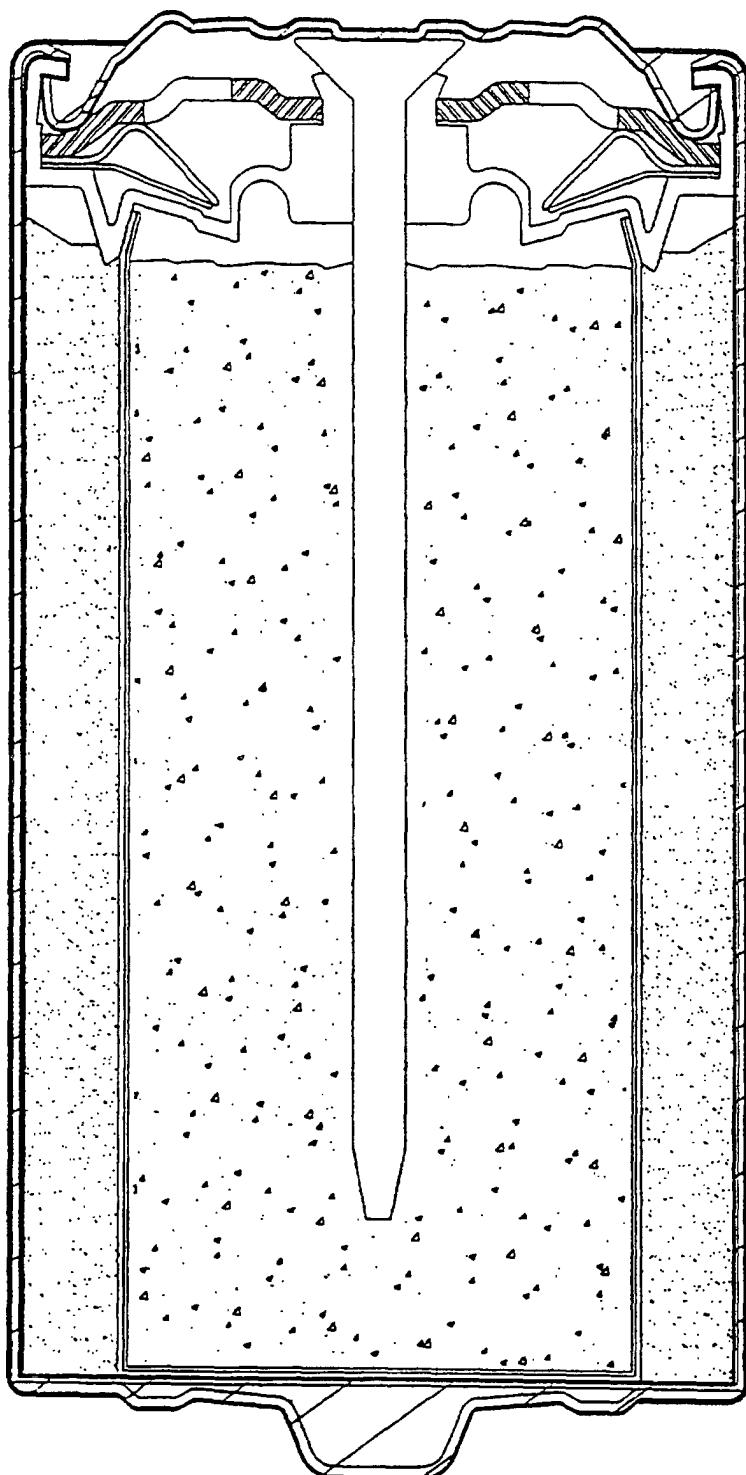
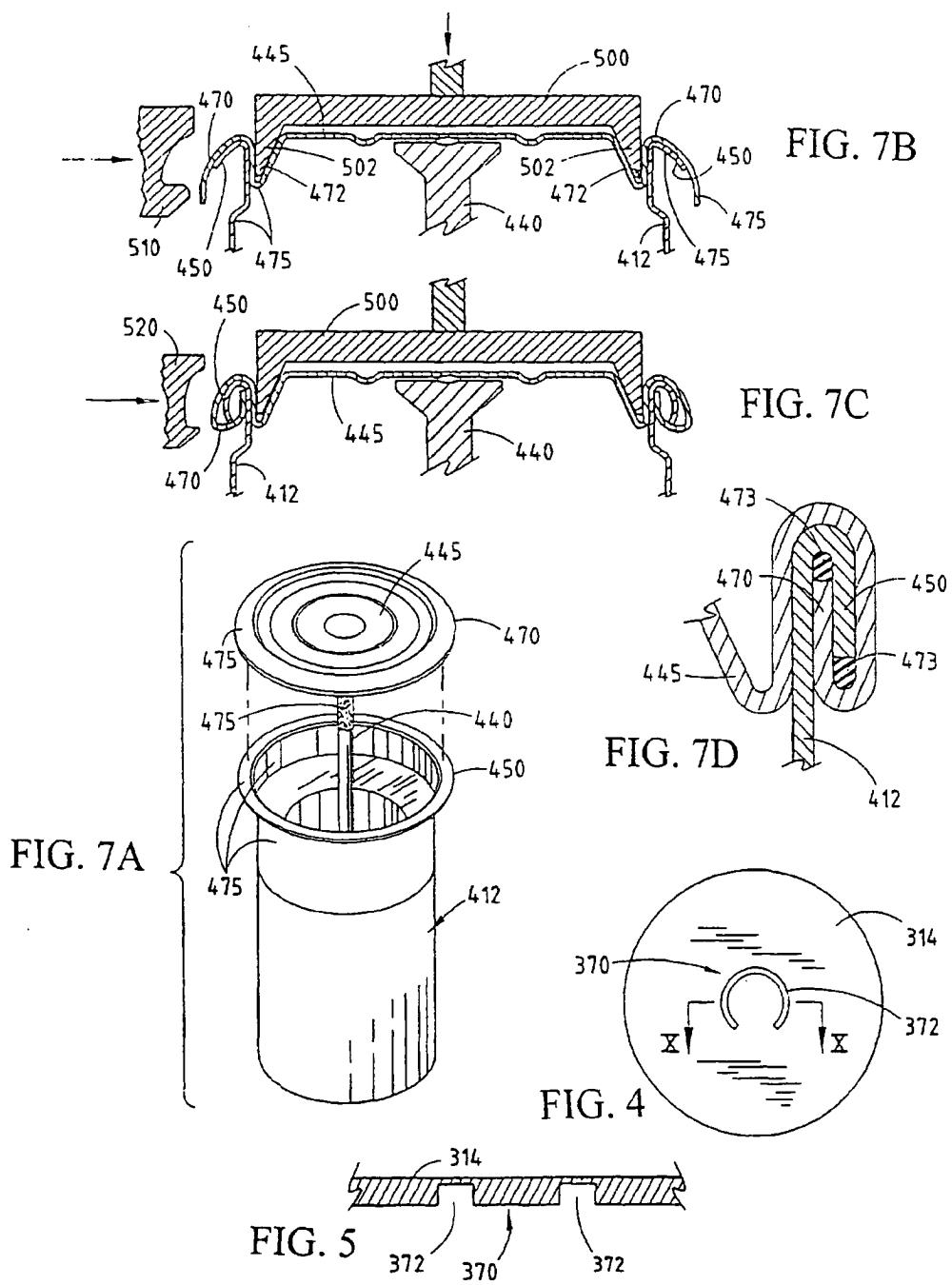


FIG. 3D



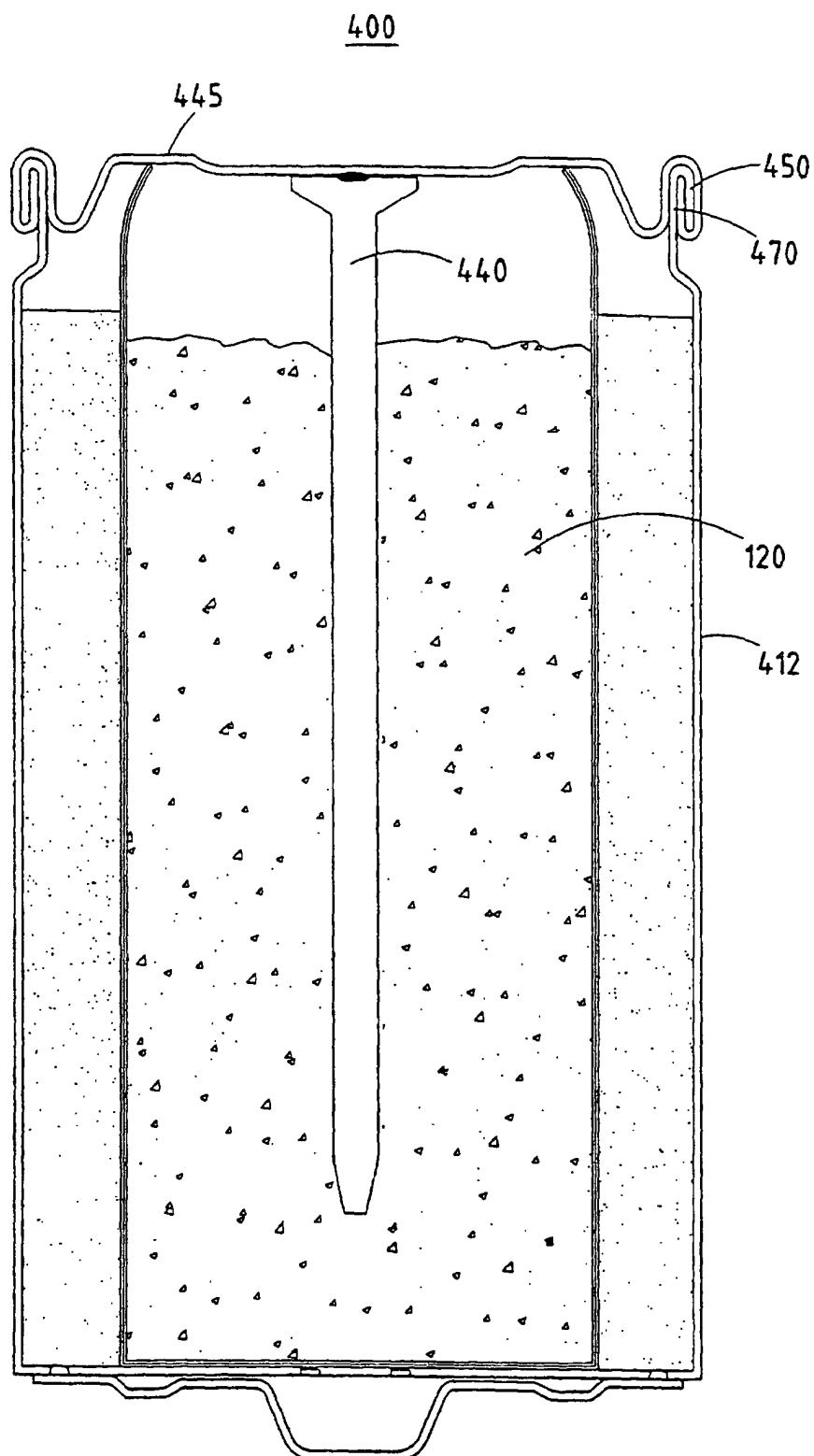


FIG. 6

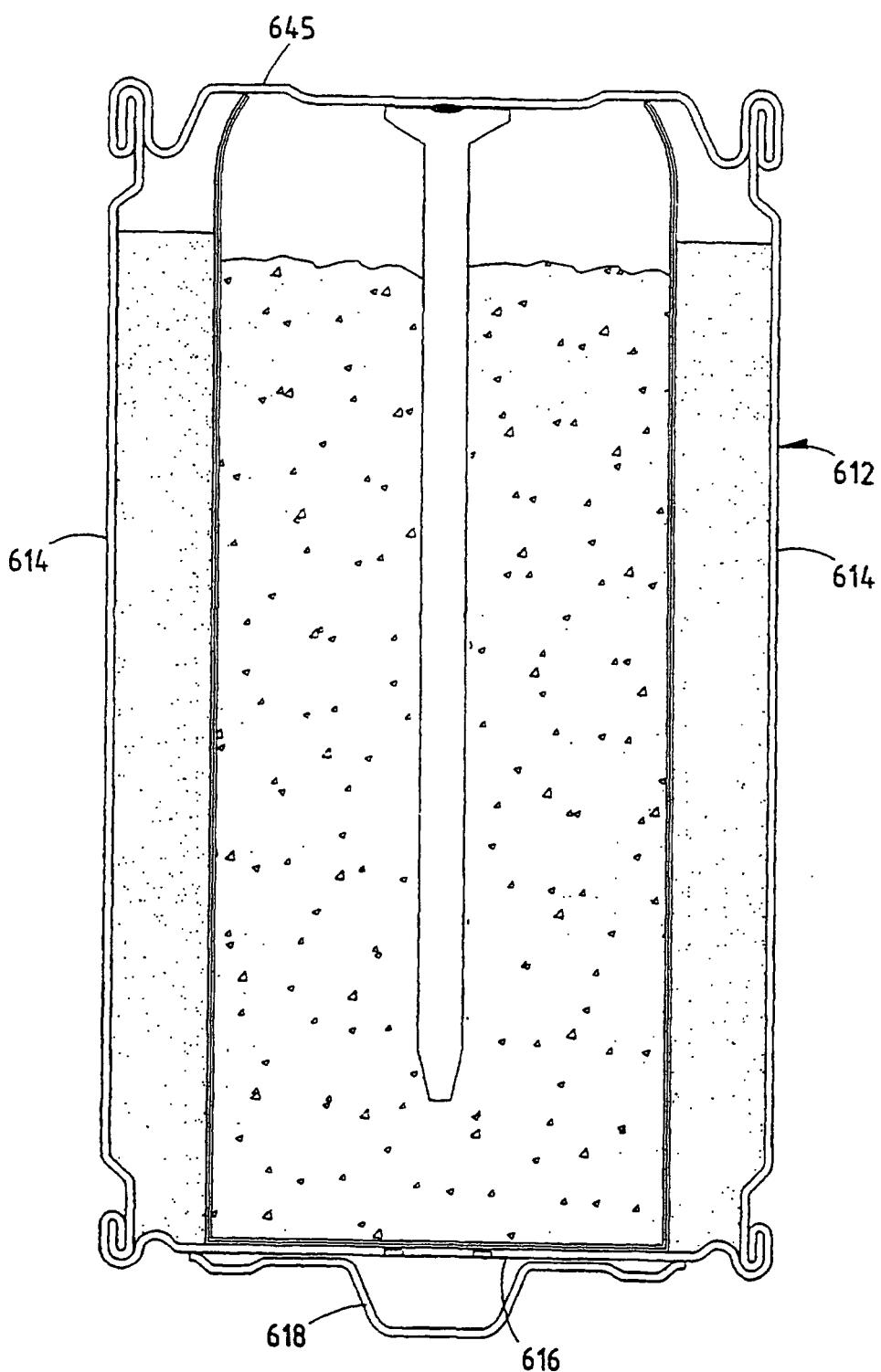


FIG. 8

	D**	C***			AA			AAA				
	Wände Gesamt- vol. (cm <sup>3</sup> )	Innen- vol. (cm <sup>3</sup> )	%	Wände Gesamt- vol. (cm <sup>3</sup> )	Innen- vol. (cm <sup>3</sup> )	%	Wände Gesamt- vol. (cm <sup>3</sup> )	Innen- vol. (cm <sup>3</sup> )	%	Wände Gesamt- vol. (cm <sup>3</sup> )	Innen- vol. (cm <sup>3</sup> )	%
Dichtung mit niedrigem Profil	10 Mil	50,07	44,67	89,2%	10 Mil	24,57	20,21	83,2%	8 Mil	7,75	6,47	83,5%
Dichtung mit ultr-niedrigem Profil	10 Mil	50,07	45,53	90,9%	10 Mil	24,57	20,92	85,1%	8 Mil	7,75	6,56	84,7%
Dichtung mit ultra-niedrigem Profil, mit dünnen Becherwänden	8 Mil	50,07	46,34	92,6%	8 Mil	24,57	21,23	86,4%	6 Mil	7,75	6,77	87,4%
Druckentlastung im Becherboden	10 Mil	50,07	46,82	93,5%	10 Mil	24,57	21,42	87,2%	8 Mil	7,75	6,68	86,2%
Druckentlastung im Becherboden, mit dünnen Wänden	8 Mil	50,07	47,52	94,9%	8 Mil	24,57	21,73	88,4%	6 Mil	7,75	6,95	89,6%
Getränkedosentyp-Konstruktion*	8 Mil	50,07	48,59	97,0%	8 Mil	24,57	22,26	90,6%	6 Mil	7,75	7,01	90,4%
Getränkedose Durchführungs-kollektor*	8 Mil	50,07	48,07	96,0%	8 Mil	24,57	22,01	89,6%	6 Mil	7,75	6,93	89,4%

\* Nutzt ein lithographiertes Etikett direkt auf dem Becher – alle anderen Konstruktionen verwenden ein Schrumpffolienetikett

\*\* Alle Zellen der Größe D wurden mit vertieftem negativem Deckel konstruiert

\*\*\* Alle Zellen der Größe C wurden mit vertieftem negativem Deckel konstruiert und weisen im Vergleich zu früheren Energizer-Zellen der Größe C eine Durchmesservergrößerung um 0,254 mm (10 Mil) auf.

FIG. 9A

	D**			C***			AA			AAA						
	Wände	Gesamt- vol. (cm <sup>3</sup> )	Vol. d. Kollektor- baugr. (cm <sup>3</sup> )	% Wände	Gesamt- vol. (cm <sup>3</sup> )	Vol. d. Kollektor- baugr. (cm <sup>3</sup> )	% Wände	Gesamt- vol. (cm <sup>3</sup> )	Vol. d. Kollektor- baugr. (cm <sup>3</sup> )	% Wände	Gesamt- vol. (cm <sup>3</sup> )	Vol. d. Kollektor- baugr. (cm <sup>3</sup> )	%			
Dichtung mit niedrigem Profil	10 Mil	50,07	2,65	5,3%	10 Mil	24,57	1,81	7,4%	8 Mil	7,75	0,36	4,6%	8 Mil	3,57	0,24	6,7%
Dichtung mit niedrigem Profil	10 Mil	50,07	1,89	3,8%	10 Mil	24,57	1,10	4,5%	8 Mil	7,75	0,25	3,2%	8 Mil	3,57	0,15	4,1%
Dichtung mit niedrigem Profil, mit dünnen Becherwänden	8 Mil	50,07	1,70	3,4%	8 Mil	24,57	0,97	3,9%	6 Mil	7,75	0,19	2,5%	6 Mil	3,57	0,12	3,4%
Druckentlastung im Becherboden	10 Mil	50,07	1,00	2,0%	10 Mil	24,57	0,75	3,1%	8 Mil	7,75	0,13	1,6%	8 Mil	3,57	0,06	1,7%
Druckentlastung im Becherboden, mit dünnen Wänden	8 Mil	50,07	1,00	2,0%	8 Mil	24,57	0,75	3,1%	6 Mil	7,75	0,13	1,6%	6 Mil	3,57	0,06	1,7%
Getränkedosentyp-Konstruktion*	8 Mil	50,07	0,78	1,6%	8 Mil	24,57	0,63	2,6%	6 Mil	7,75	0,07	0,9%	6 Mil	3,57	0,06	1,6%
Getränkendose Durchführungs-kollektor*	8 Mil	50,07	1,30	2,6%	8 Mil	24,57	0,88	3,6%	6 Mil	7,75	0,15	1,9%	6 Mil	3,57	0,06	2,6%

\* Nutzt ein lithographiertes Etikett direkt auf dem Becher – alle anderen Konstruktionen verwenden ein Schrumpffolienetikett

\*\* Alle Zellen der Größe D wurden mit vertieftem negativem Deckel konstruiert

\*\*\* Alle Zellen der Größe C wurden mit vertieftem negativem Deckel konstruiert und weisen im Vergleich zu früheren Energizer-Zellen der Größe C eine Durchmesservergrößerung um 0,254 mm (10 Mil) auf.

FIG. 9B