

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-503573

(P2016-503573A)

(43) 公表日 平成28年2月4日 (2016. 2. 4)

| (51) Int. Cl.                     | F I           | テーマコード (参考) |
|-----------------------------------|---------------|-------------|
| HO 1 M 6/06 (2006.01)             | HO 1 M 6/06 C | 5 H O 2 1   |
| HO 1 M 2/16 (2006.01)             | HO 1 M 2/16 Z | 5 H O 2 4   |
| HO 1 M 10/26 (2006.01)            | HO 1 M 10/26  | 5 H O 2 8   |
| HO 1 M 4/38 (2006.01)             | HO 1 M 4/38 A | 5 H O 5 0   |
| HO 1 M 4/48 (2010.01)             | HO 1 M 4/38 Z |             |
| 審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 18 頁) 最終頁に続く |               |             |

(21) 出願番号 特願2015-545529 (P2015-545529)  
 (86) (22) 出願日 平成25年12月5日 (2013. 12. 5)  
 (85) 翻訳文提出日 平成27年6月1日 (2015. 6. 1)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2013/073235  
 (87) 国際公開番号 W02014/089261  
 (87) 国際公開日 平成26年6月12日 (2014. 6. 12)  
 (31) 優先権主張番号 13/705, 400  
 (32) 優先日 平成24年12月5日 (2012. 12. 5)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 593093249  
 ザ ジレット カンパニー  
 アメリカ合衆国マサチューセッツ州、ボストン、ワン、ジレット、パーク、ワールド、シェイピング、ヘッドクウォーターズ、アイビー／リーガル、パテント、デパートメント－3イー  
 (74) 代理人 100117787  
 弁理士 勝沼 宏仁  
 (74) 代理人 100091982  
 弁理士 永井 浩之  
 (74) 代理人 100091487  
 弁理士 中村 行孝  
 (74) 代理人 100107537  
 弁理士 磯貝 克臣

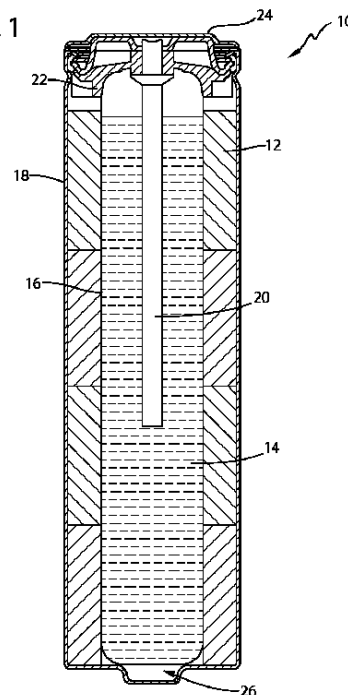
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セパレータと電解質との組み合わせを備えるアルカリ電気化学電池

## (57) 【要約】

電気化学的に活性なアノード物質を含むアノードと、電気化学的に活性なカソード物質を含むカソードと、前記アノードと前記カソードとの間のセパレータと、電解質とを有するアルカリ電気化学電池。電解質は、水に溶解させた水酸化物を含む。セパレータは、電解質との組み合わせにおいて、約  $100 \text{ mOhm} \cdot \text{cm}^2$  ～ 約  $220 \text{ mOhm} \cdot \text{cm}^2$  の間の初期面積抵抗を有している。

Fig. 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電気化学的に活性なアノード物質を含むアノードと、電気化学的に活性なカソード物質を含むカソードと、前記アノードと前記カソードとの間のセパレータと、水に溶解したイオン伝導性の成分を含んでいる電解質とを備えており、前記セパレータが前記電解質との組み合わせにおいて  $100 \text{ mOhm} \cdot \text{cm}^2 \sim 220 \text{ mOhm} \cdot \text{cm}^2$  の間の初期面積抵抗を有しているアルカリ電気化学電池。

## 【請求項 2】

初期面積抵抗は、 $150 \text{ mOhm} \cdot \text{cm}^2 \sim 200 \text{ mOhm} \cdot \text{cm}^2$  の間である、請求項 1 に記載のアルカリ電気化学電池。

10

## 【請求項 3】

$500 \text{ mOhm} \cdot \text{cm}^2$  未満の最終面積抵抗を有する、請求項 1 または 2 に記載のアルカリ電気化学電池。

## 【請求項 4】

$200 \text{ mOhm} \cdot \text{cm}^2 \sim 500 \text{ mOhm} \cdot \text{cm}^2$  の間の最終面積抵抗を有する、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のアルカリ電気化学電池。

## 【請求項 5】

1.9 未満の A S R 比を有する、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のアルカリ電気化学電池。

## 【請求項 6】

1.2 ～ 1.65 の A S R 比を有する、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載のアルカリ電気化学電池。

20

## 【請求項 7】

前記アノード物質は、亜鉛、亜鉛合金、カドミウム、鉄、および金属水素化物からなる群から選択される、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載のアルカリ電気化学電池。

## 【請求項 8】

前記カソード物質は、酸化マンガン、二酸化マンガン、電解二酸化マンガン ( E M D )、化成二酸化マンガン ( C M D )、ハイパワー電解二酸化マンガン ( H P E M D )、ラムダ型二酸化マンガン、酸化銀、酸化ニッケル、オキシ水酸化ニッケル、酸化銅、酸化ビスマス、多価ニッケル、およびこれらの混合物からなる群から選択される、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載のアルカリ電気化学電池。

30

## 【請求項 9】

前記イオン伝導性の成分は、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化リチウム、水酸化セシウム、塩化亜鉛、塩化アンモニウム、過塩素酸マグネシウム、臭化マグネシウム、およびこれらの混合物からなる群から選択される、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載のアルカリ電気化学電池。

## 【請求項 10】

前記セパレータは、 $2000 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \cdot \text{min} @ 1 \text{ kPa} \sim 5000 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \cdot \text{min} @ 1 \text{ kPa}$  の透気度を有する、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載のアルカリ電気化学電池。

40

## 【請求項 11】

前記セパレータは、 $15 \text{ g} / \text{m}^2 \sim 40 \text{ g} / \text{m}^2$  の間の坪量を有する、請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載のアルカリ電気化学電池。

## 【請求項 12】

前記セパレータは、70 マイクロメートル～90 マイクロメートルの乾燥厚さを有する、請求項 1 ～ 11 のいずれか一項に記載のアルカリ電気化学電池。

## 【請求項 13】

前記カソードは、10.5 グラム以上のローディングまたは 10.7 グラム～11.5 グラムの間のローディングを有する、請求項 1 ～ 12 のいずれか一項に記載のアルカリ電気化学電池。

50

## 【請求項 14】

前記電解質は、25%～35%または25%～32%の初期水酸化物濃度を有する、請求項1～13のいずれか一項に記載のアルカリ電気化学電池。

## 【請求項 15】

前記電解質は、40%～55%の最終水酸化物濃度を有する、請求項1～14のいずれか一項に記載のアルカリ電気化学電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、アルカリ電気化学電池に関する。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

電気化学電池、または電池は、電気エネルギーの源として広く使用されている。電池は、典型的にはアノードと呼ばれる負の電極と、典型的にはカソードと呼ばれる正の電極とを含む。アノードは、酸化され得る活物質を含んでいる。カソードは、還元され得る活物質を含み、あるいは消費する。アノード活物質は、カソード活物質を還元することができる。アノードとカソードとの間に電極が配置される。これらの構成要素は、金属缶に配置される。

## 【0003】

電池が、装置において電気エネルギーの源として使用されるとき、装置を通して電子を流すことができ、電力をもたらすべくそれぞれの酸化および還元反応を生じさせることができるよう、電氣的接触がアノードおよびカソードへと形成される。アノードおよびカソードに接触した電解質が、放電時に電池全体の電荷のバランスを維持するために、電極間のセパレータを通して流れるイオンを含んでいる。

20

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

電池を、玩具、リモコン、オーディオ装置、懐中電灯、デジタルカメラおよび撮像周辺機器、電子ゲーム機、歯ブラシ、ラジオ受信機、ならびに時計などの最新の電子装置への給電により適するようにすることが、ますます必要とされてきている。また、電池に長い寿命を持たせることも望まれている。電池に使用されるアルカリ電解質溶液とセパレータとの組み合わせであって、給電能力および寿命などの全体としての電池の性能を大幅に向上させるために、より低い全体としての電池のインピーダンスをもたらす組み合わせを提供する必要性が存在する。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

本発明は、アノードと、カソードと、前記アノードと前記カソードとの間のセパレータと、電解質とを備えるアルカリ電気化学電池に関する。アノードは、電気化学的に活性なアノード物質を含む。カソードは、電気化学的に活性なカソード物質を含む。電解質は、水に溶解させた水酸化物を含む。セパレータは、電解質との組み合わせにおいて、約100 mOhm-cm<sup>2</sup>～約220 mOhm-cm<sup>2</sup>の間の初期面積抵抗を有する。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0006】

本明細書は、本発明を形成すると考えられる主題を詳しく指摘して明瞭に請求する請求項によって結ばれるが、本発明は、以下の説明を添付の図面と併せて検討することによって、よりよく理解されると確信される。

【図1】本発明の電気化学電池の断面図である。

【図2】本発明の電気化学電池の別の図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0007】

50

電気化学電池、または電池は、一次または二次であってよい。一次電池は、例えば空になるまで１回だけ放電し、その後に廃棄されるように意図される。一次電池は、例えばDavid LindenのHandbook of Batteries (McGraw-Hill、第２版、１９９５年)に記載されている。二次電池は、再充電されるように意図される。二次電池は、例えば５０回超、１００回超、またはそれ以上など、多数回の放電およびその後の再充電が可能である。二次電池は、例えばFalk & Salkeyの「Alkaline Storage Batteries」、John Wiley & Sons, Inc.、１９６９年；米国特許第３４５,１２４号；および仏国特許第１６４,６８１号に記載されており、これらはすべて本明細書に援用される。したがって、電池は、種々の電気化学対と電解質との組み合わせを含むことができる。本明細書および本明細書に提示される実施例は、一次のアルカリ電気化学電池または電池に向けられているが、本発明が、一次および二次の両方のアルカリ電池に当てはまり、一次および二次の両方のアルカリ電池が、それらの実施の形態にかかわらず、本出願の技術的範囲に包含され、本出願がそのような実施の形態に限られないことを、理解すべきである。

10

20

30

40

50

#### 【０００８】

図１を参照すると、アルカリ電気化学電池または電池１０は、カソード１２と、アノード１４と、セパレータ１６と、ハウジング１８とを備えている。さらに、電池１０は、集電体２０と、シール２２と、電池１０のマイナス端子として機能する負極金属端部キャップ２４とを備えている。電池のプラス端子として機能する正極突起２６が、負極金属端部キャップ２４から見て電池１０の他端に位置している。電解質溶液（図示されていない）が、電池１０の全体に広がっている。電池１０は、例えばＡＡ、ＡＡＡ、ＡＡＡＡ、Ｃ、またはＤサイズのアルカリ電池であってよい。

#### 【０００９】

ハウジング１８は、一次アルカリ電池において広く使用されている任意の伝統的な種類のハウジングであってよく、例えばニッケルめっき冷間圧延鋼またはプラスチックなどの任意の適切な材料で製作可能である。シール２２を、例えばポリアミド（ナイロン）で製作することができる。ハウジング１８は、伝統的な円筒形を有することができ、あるいは例えば角柱形など、任意の他の適切な非円筒形の形状を有することができる。ハウジング１８の内壁を、電極への電気接触抵抗が小さい材料で処理することができる。ハウジング１８の内壁を、例えばニッケルまたはコバルトでめっきすることができ、あるいはカーボン含有の塗料で塗装することができる。

#### 【００１０】

集電体２０を、例えば亜鉛、銅、真ちゅう、または任意の他の適切な材料などの金属で製作することができる。集電体２０を、随意により、集電体２０と例えばアノード１４との間に低い電気接触抵抗をもたらすスズ、亜鉛、ビスマス、インジウム、または他の適切な材料でめっきすることができる。

#### 【００１１】

カソード１２は、１つ以上の電気化学的に活性なカソード物質を含む。電気化学的に活性なカソード物質として、酸化マンガン、二酸化マンガン、電解二酸化マンガン（ＥＭＤ）、化成二酸化マンガン（ＣＭＤ）、ハイパワー電解二酸化マンガン（ＨＰ ＥＭＤ）、ラムダ型二酸化マンガン、およびこれらの混合物を挙げることができる。他の電気化学的に活性なカソード物質として、これらに限られるわけではないが、酸化銀、酸化ニッケル、オキシ水酸化ニッケル、酸化銅、酸化ビスマス、多価ニッケル、これらの合金、およびこれらの混合物が挙げられる。酸化ニッケルは、オキシ水酸化ニッケル、オキシ水酸化コバルトでコーティングされたオキシ水酸化ニッケル、脱リチウム化（delithiated）層状リチウムニッケル酸化物、およびこれらの組み合わせを含むことができる。オキシ水酸化ニッケルは、ベータ - オキシ水酸化ニッケル、ガンマ - オキシ水酸化ニッケル、ならびに／あるいはベータ - オキシ水酸化ニッケルおよび／またはガンマ - オキシ水酸化ニッケルの連晶（intergrowth）を含むことができる。オキシ水酸化コバルトでコーティングされたオキシ水酸化ニッケルは、オキシ水酸化コバルトでコーティングされたベータ - オキシ

水酸化ニッケル、オキシ水酸化コバルトでコーティングされたガンマ - オキシ水酸化ニッケル、ならびに / あるいはオキシ水酸化コバルトでコーティングされたベータ - オキシ水酸化ニッケルおよびガンマ - オキシ水酸化ニッケルの連晶 (intergrowth) を含むことができる。酸化ニッケルは、 $Li_{1-x}H_yNiO_2$  (ここで、 $0.1 < x < 0.9$  かつ  $0.1 < y < 0.9$ ) という化学一般式を有する部分的に脱イオン化された層状ニッケル酸化物を含むことができる。多価ニッケルは、例えば四価ニッケルを含むことができる。

#### 【0012】

好ましい電気化学的に活性なカソード物質は、少なくとも約 91 重量パーセントの純度を有する二酸化マンガングランである。電解二酸化マンガングラン (EMD) が、高密度であること、および電解法によって高い純度で好都合に得ることができることから、電気化学電池用の二酸化マンガングランの好ましい形態である。化成二酸化マンガングラン (CMD)、すなわち化学的に合成される二酸化マンガングランも、アルカリ電池およびヘビーデューティ (heavy-duty) 電池を含む電気化学電池において電気化学的に活性なカソード物質として使用されている。

10

#### 【0013】

EMD は、典型的には、硫酸マンガングランおよび硫酸の槽の直接電気分解から製造される。EMD の製造プロセスおよびその特性を、Batteries, edited by Karl V. Kordesch, Marcel Dekker, Inc., New York, Vol. 1, (1974), p. 433 ~ 488 に見ることができる。CMD は、典型的には、「Sedema process」として技術的に知られるプロセス、すなわち米国特許第 2,956,860 号 (Welsh) によって開示された化学プロセスによって作成される。電池品質の  $MnO_2$  を、 $MnSO_4$  とアルカリ金属塩素酸塩 (好ましくは、 $NaClO_3$ ) との反応混合物を使用することによって、Sedema process にて生成することができる。二酸化マンガングランの販売業者として、Tronox、Erachem、Tosoh、Delta Manganese、および Xiangtan が挙げられる。

20

#### 【0014】

電池のひずみがきわめてわずか、または皆無であることが求められる電池においては、ハイパワー (HP) EMD を使用することができる。好ましくは、HP EMD は、少なくとも 1.635 の開路電圧 (OCV) を有する。適切な HP EMD は、Tronox から High Drain という商品名で市販されている。

30

#### 【0015】

カソード 12 は、カーボン粒子および結合剤をさらに含むことができる。カソード 12 は、他の添加剤をさらに含むことができる。カソード 12 は、或る多孔率を有すると考えられる。カソードの多孔率は、好ましくは約 22% ~ 約 31% の間である。カソード多孔率は、製造の時点において、以下の式によって計算される。

$$\% \text{カソード多孔率} = (1 - (\text{カソードの実体積} \div \text{カソードの体積})) \times 100$$

#### 【0016】

カソードの多孔率は、カソードの電解質による濡れおよび電池の放電に係るカソードの膨潤に起因して、多孔率が時間とともに変化するため、典型的には製造の時点において計算される。

40

#### 【0017】

カーボン粒子は、電子がカソードを流れることができるようにカソードに含まれる。カーボン粒子は、膨張黒鉛および天然黒鉛などの黒鉛であってよい。カソードにおけるカーボン粒子の量は、例えば 3.75% 未満、あるいは 3.5% 未満、例えば 2.0% ~ 3.5% など、比較的少ないことが好ましい。カーボンの水準が低いほど、電池の体積を増やしたり、あるいは空隙の体積 (電池内でガスが発生するときに内圧が過度に上昇することがないよう、特定の水準以上に保たなければならない) を減らしたりすることなく、カソードに活物質をより高度に含ませることができる。適切な膨張黒鉛を、例えば Timcal から入手することができる。

50

## 【 0 0 1 8 】

いくつかの好ましい電池は、約 2 重量 % ~ 約 3 . 5 重量 % の膨張黒鉛を含む。いくつかの実施例において、これは、供給時の E M D のレベルを約 8 9 重量 % ~ 9 1 重量 % とすることを可能にする ( E M D は供給時に約 1 ~ 1 . 5 % の水分を含むため、この範囲は約 8 8 % ~ 9 0 % の純 E M D に相当する ) 。好ましくは、膨張黒鉛に対するカソード活物質の比が、2 5 よりも大きく、より好ましくは 2 6 よりも大きく、さらには 2 7 よりも大きい。いくつかの実施例においては、この比が 2 5 ~ 3 3 の間であり、例えば 2 7 ~ 3 0 の間である。これらの比は、水を無視して分析によって割り出される。

## 【 0 0 1 9 】

一般に、カソードは、非膨張黒鉛を実質的に含まないことが好ましい。非膨張黒鉛粒子はカソード形成設備に潤滑性をもたらすが、この種の黒鉛は、膨張黒鉛と比べて導電性が顕著に低く、したがって同じカソードの伝導度を得るためにより多く使用する必要がある。好ましくはないが、カソードは、非膨張黒鉛を低水準で含んでもよいが、これは、特定のカソード伝導度を保ちつつ得ることができる黒鉛の濃度の低減を、損なうと考えられる。

10

## 【 0 0 2 0 】

カソードを、圧縮ペレットの形態でもたらしすることができる。最適な加工のために、通常は、カソードが約 2 . 5 % ~ 約 5 % 、より好ましくは約 2 . 8 % ~ 約 4 . 6 % の範囲の水分レベルを有することが好ましい。また、通常は、カソードは、製造性、エネルギー密度、およびカソードの一体性の良好なバランスのために、約 2 2 % ~ 約 3 1 % の多孔率を有することが好ましい。

20

## 【 0 0 2 1 】

カソードに使用することができる結合剤の例として、ポリエチレン、ポリアクリル酸、あるいは P V D F または P T F E などのフッ化炭素樹脂が挙げられる。ポリエチレン結合剤の例が、C O A T H Y L E N E H A - 1 6 8 1 という商品名で販売されている ( H o e c h s t または D u P o n t から入手可能 ) 。

## 【 0 0 2 2 】

他のカソード添加剤の例が、例えば米国特許第 5 , 6 9 8 , 3 1 5 号、第 5 , 9 1 9 , 5 9 8 号、および第 5 , 9 9 7 , 7 7 5 号、ならびに米国特許出願第 1 0 / 7 6 5 , 5 6 9 号に記載されている。

30

## 【 0 0 2 3 】

カソード 1 2 における電気化学的に活性なカソード物質の量を、カソードローディング ( cathode loading ) と称することができる。カソード 1 2 のローディングは、電池 1 0 において使用される電気化学的に活性なカソード物質および電池 1 0 の電池サイズに応じて、さまざまであってよい。例えば、二酸化マンガンである電気化学的に活性なカソード物質による A A サイズの電池は、少なくとも 1 0 . 0 グラムの二酸化マンガンからなるカソードローディングを有することができる。カソードローディングは、例えば少なくとも約 1 0 . 5 グラムの二酸化マンガンであってよい。カソードローディングは、例えば約 1 0 . 7 グラム ~ 約 1 1 . 5 グラムの間の二酸化マンガンであってよい。カソードローディングは、約 1 0 . 7 グラム ~ 約 1 1 . 0 グラムの二酸化マンガンであってよい。カソードローディングは、約 1 0 . 8 グラム ~ 約 1 1 . 2 グラムの二酸化マンガンであってよい。カソードローディングは、約 1 0 . 9 グラム ~ 約 1 1 . 5 グラムの二酸化マンガンであってよい。A A A サイズの電池においては、カソードローディングが、約 4 . 0 グラム ~ 約 6 . 0 グラムの二酸化マンガンであってよい。A A A A サイズの電池においては、カソードローディングが、約 2 . 0 グラム ~ 約 3 . 0 グラムの二酸化マンガンであってよい。C サイズの電池においては、カソードローディングが、約 2 5 . 0 グラム ~ 約 2 9 . 0 グラムの二酸化マンガンであってよい。D サイズの電池においては、カソードローディングが、約 5 4 . 0 グラム ~ 約 7 0 . 0 グラムの二酸化マンガンであってよい。

40

## 【 0 0 2 4 】

アノード 1 4 を、少なくとも 1 つの電気化学的に活性なアノード物質と、ゲル化剤と、

50

ガス化抑制剤などの少量の添加剤とで形成することができる。電気化学的に活性なアノード物質は、亜鉛、カドミウム、鉄、 $AB_5$ 、 $AB_2$ 、および $A_2B_7$ などの金属水酸化物、これらの合金、ならびにこれらの混合物を含むことができる。

#### 【0025】

アノード14における電気化学的に活性なアノード物質の量を、アノードローディング(anode loading)と称することができる。アノード14のローディングは、電池10において使用される電気化学的に活性なアノード物質および電池10の電池サイズに応じて、さまざまであってよい。例えば、亜鉛である電気化学的に活性なアノード物質によるAAサイズの電池は、少なくとも約3.3グラムの亜鉛からなるアノードローディングを有することができる。アノードローディングは、例えば少なくとも約4.0、約4.3、約4.6グラム、約5.0グラム、または約5.5グラムの亜鉛であってよい。例えば亜鉛である電気化学的に活性なアノード物質によるAAAサイズの電池は、少なくとも約1.9グラムの亜鉛からなるアノードローディングを有することができる。例えば、アノードローディングは、少なくとも約2.0または約2.1グラムの亜鉛を有することができる。例えば亜鉛である電気化学的に活性なアノード物質によるAAAAサイズの電池は、少なくとも約0.6グラムの亜鉛からなるアノードローディングを有することができる。例えば、アノードローディングは、少なくとも約0.7~約1.0グラムの亜鉛を有することができる。例えば亜鉛である電気化学的に活性なアノード物質によるCサイズの電池は、少なくとも約9.5グラムの亜鉛からなるアノードローディングを有することができる。例えば、アノードローディングは、少なくとも約10.0~約15.0グラムの亜鉛を有することができる。例えば亜鉛である電気化学的に活性なアノード物質によるDサイズの電池は、少なくとも約19.5グラムの亜鉛からなるアノードローディングを有することができる。例えば、アノードローディングは、少なくとも約20.0~約30.0グラムの亜鉛を有することができる。

#### 【0026】

使用可能なゲル化剤の例として、ポリアクリル酸、グラフト化でんぷん材料、ポリアクリル酸の塩、カルボキシメチルセルロース、カルボキシメチルセルロースの塩(例えば、カルボキシメチルセルロースナトリウム)、またはこれらの組み合わせが挙げられる。アノードは、ビスマス、スズ、またはインジウムなどの無機材料を含むことができるガス発生防止剤を含むことができる。あるいは、ガス発生防止剤は、リン酸エステルなどの有機化合物、イオン性界面活性剤、または非イオン性界面活性剤を含むことができる。

#### 【0027】

電解質を、カソード12、アノード14、およびセパレータ16の全体に分散させることができる。電解質は、イオン伝導性の成分を水溶液にて含む。イオン伝導性の成分は、水酸化物であってよい。水酸化物は、例えば水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化リチウム、水酸化セシウム、およびこれらの混合物であってよい。イオン伝導性の成分は、塩を含むこともできる。塩は、例えば塩化亜鉛、塩化アンモニウム、過塩素酸マグネシウム、臭化マグネシウム、およびこれらの混合物であってよい。イオン伝導性の成分の濃度を、電池の設計および電池の所望の性能に応じて選択することができる。水性アルカリ電解質は、水を有する溶液中に水酸化物をイオン伝導性の成分として含むことができる。電解質における水酸化物の濃度は、電解質の総重量にもとづいて約0.25~約0.35または約25%~約35%であってよい。例えば、電解質の水酸化物の濃度は、電解質の総重量にもとづいて約0.25~約0.32または約25%~約32%であってよい。

#### 【0028】

イオン伝導性の成分の濃度を、組み立てられたアルカリ電池(例えば、AAまたはAAAサイズのアルカリ電池)の内部から全量の電解質を集めることによって割り出すことができる。通常は、セパレータ、カソード、およびアノードの構成要素を取り外し、これらの構成要素を塩酸溶液において溶解させることによって、これを達成することができる。溶解プロセスを助けるために、過酸化水素を滴の様相で加えることができる。次いで、溶解後の溶液を所定の体積へと希釈することで、試料をもたらすことができる。次いで、試

料を J Y U l t r a t r a c e またはその同等物などの誘導結合プラズマ ( I C P ) 発光分光計によって分析し、例えばカリウム (  $K^+$  ) の濃度 ( 単位は、p p m ) など、試料内のイオン伝導性の成分の総陽イオン濃度を割り出すことができる。I C P によって試料から割り出された総陽イオン濃度を使用して、例えばカリウム (  $K^+$  ) などの陽イオンの総重量 ( 単位は、グラム ) を数学的に割り出し、次いで試料を得たアルカリ電池の電解質溶液中の例えば水酸化カリウム (  $KOH$  ) などのイオン伝導性の成分の総重量 ( 単位は、グラム ) を数学的に割り出すことができる。例えば水酸化カリウム (  $KOH$  ) などの電解質のイオン伝導性の成分の電解質の重量にもとづく濃度を、イオン伝導性の成分の総重量を試料の重量で割り算することによって割り出すことができる。

#### 【 0 0 2 9 】

水性アルカリ電解質は、酸化亜鉛 (  $ZnO$  ) も含むことができる。  $ZnO$  は、アノードにおける亜鉛の腐食を抑えるように機能することができる。電解質中に含まれる  $ZnO$  の濃度は、電解質の約 3 重量 % 未満であってよい。例えば、  $ZnO$  の濃度は、電解質の約 2 重量 % 未満であってよい。

#### 【 0 0 3 0 】

A A サイズのアルカリ電池における水性アルカリ電解質の総重量は、例えば約 3 . 0 グラム ~ 約 4 . 0 グラムであってよい。好ましくは、A A サイズの電池における電解質の重量は、例えば約 3 . 3 グラム ~ 約 3 . 8 グラムであってよい。より好ましくは、A A サイズの電池における電解質の重量は、例えば約 3 . 4 グラム ~ 約 3 . 6 グラムであってよい。A A A サイズのアルカリ電池における水性アルカリ電解質の総重量は、例えば約 1 . 0 グラム ~ 約 2 . 0 グラムであってよい。好ましくは、A A A サイズの電池における電解質の重量は、例えば約 1 . 2 グラム ~ 約 1 . 8 グラムであってよい。より好ましくは、A A サイズの電池における電解質の重量は、例えば約 1 . 4 グラム ~ 約 1 . 6 グラムであってよい。

#### 【 0 0 3 1 】

電解質に加えて、低抵抗のセパレータが、組み立てられたアルカリ電気化学電池の最適な放電性能を促進できることが、明らかになっている。セパレータ 1 6 は、電解質によって濡らすことができる材料または電解質によって濡らされた材料を含む。材料は、液体と表面との間の接触角度が  $90^\circ$  未満である場合、または液体が自発的に表面全体に広がるとうとする場合に、液体によって濡らされると称され、これら両条件は通常は共存する。セパレータ 1 6 は、織られた紙または布あるいは不織の紙または布を含むことができる。セパレータ 1 6 は、例えば不織材料の層と組み合わせられたセロハンの層を含むことができる。さらにセパレータは、不織の材料からなる追加の層を含むことができる。セパレータの材料は、薄くてよい。例えば、セパレータは、150 マイクロメートル ( ミクロン ) 未満の乾燥厚さを有することができる。セパレータは、例えば 100 ミクロン未満の乾燥厚さを有することができる。セパレータは、好ましくは約 70 ミクロン ~ 約 90 ミクロン、より好ましくは約 70 ミクロン ~ 約 75 ミクロンの乾燥厚さを有する。セパレータは、 $40 \text{ g} / \text{m}^2$  以下の坪量を有する。セパレータは、好ましくは約  $15 \text{ g} / \text{m}^2$  ~ 約  $40 \text{ g} / \text{m}^2$ 、より好ましくは約  $20 \text{ g} / \text{m}^2$  ~ 約  $30 \text{ g} / \text{m}^2$  の坪量を有する。

#### 【 0 0 3 2 】

セパレータ 1 6 は、或る透気度値を有することができる。セパレータの透気度値を、I S O 2 9 6 5 に定められるとおりに S o d i m 透気度試験器によって明らかにすることができる。S o d i m 透気度試験器は、紙および不織材料の透気度を測定するように設計されている。この試験器は、1 k P a の圧力において 1 分間のうちに材料の所定の断面を通過する気体の体積を測定する。セパレータ 1 6 の透気度値は、約  $2000 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \cdot \text{min} @ 1 \text{ kPa}$  ~ 約  $5000 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \cdot \text{min} @ 1 \text{ kPa}$  であってよい。セパレータ 1 6 の透気度値は、約  $3000 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \cdot \text{min} @ 1 \text{ kPa}$  ~ 約  $4000 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \cdot \text{min} @ 1 \text{ kPa}$  であってよい。セパレータ 1 6 の透気度値は、約  $3500 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \cdot \text{min} @ 1 \text{ kPa}$  ~ 約  $3800 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \cdot \text{min} @ 1 \text{ kPa}$  であってよい。

10

20

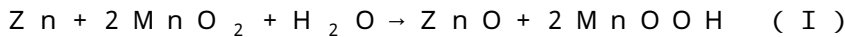
30

40

50

## 【 0 0 3 3 】

一次アルカリ電気化学電池または電池におけるアノードの還元およびカソードの酸化についての全体的な化学反応を、下記の反応 ( I ) によって表わすことができる。



## 【 0 0 3 4 】

マンガン化合物が慣習のとおり  $\text{MnO}_2$  として示されているが、二酸化マンガンの化学量論のとおりでなく、二酸化マンガンの実際の化学式がおおむね  $\text{MnO}_{1.96}$  であることを、当業者であれば十分に理解できる。したがって、この反応に参与する電子の実際数は、約 0.925 である。これが、本明細書においては、やはり慣習どおりに、1 電子ステップと称される。

10

## 【 0 0 3 5 】

1 電子ステップは、上記の反応 ( I ) によって表わされるとおり、必ずしも発生する唯一の反応ではない。1 電子ステップに、 $\text{MnOOH}$  が  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  へと変換される第 2 電子ステップと称される第 2 の電子反応が続くことができる。この第 2 の反応は、通常は、電池がかなりの程度まで放電した場合にだけ重要である。第 2 電子ステップは、電池の全体としての放電にきわめてわずかな寄与しか有さず、あるいはまったく寄与しないように見受けられる。したがって、本明細書における計算に関しては、1 電子ステップだけを考慮する。本明細書における「完了の時点」への言及は、1 電子ステップまたは化学量論の表現における 0.925 個の電子が完了へと進んだ (すなわち、 $\text{Mn}^{+3.925}$  が  $\text{Mn}^{+3.0}$  へと還元される) 時点の意味する。

20

## 【 0 0 3 6 】

上記の反応 ( I ) から、反応が完全な放電と考えられるように十分に完了へと進むことができるために、十分な水が存在しなければならないことを、見て取ることができる。水性アルカリ電解質は、放電前の電池における水の供給源である。初期水酸化物濃度と称することができる放電前の電解質中の水酸化物の濃度が、反応 ( I ) を支持するために充分でなければならない。加えて、電解質中の水酸化物の濃度は、電池の放電につれて変化する。放電の終わりにおける電解質中の水酸化物の濃度を、最終水酸化物濃度と称することができる。最終水酸化物濃度を、所与の電池の設計について、1 電子放電の終わりにおいて電解質が亜鉛酸イオンで飽和しているという仮定のもとで、カソード内の二酸化マンガンの重量、初期水酸化物濃度、および電解質の体積にもとづいて計算することができる。飽和した電解質溶液における亜鉛酸イオンの濃度の値を、例えば *The Primary Battery, George W. Heise and N. Corey Cahoon, Eds., John Wiley & Sons, Inc. (1971)* において見つけることができる。

30

## 【 0 0 3 7 】

実際に、この原理にもとづく最終  $\text{KOH}$  濃度の計算は、電池を 1 電子によって放電させることも、アノード、カソード、または両方において最終  $\text{KOH}$  濃度を測定することも、不要であることを意味する。したがって、1 電子放電における  $\text{KOH}$  の適切な最終の計算による濃度をもたらすように、活物質の最初の量を容易に集めて調節できるため、好ましい電池をかなり容易に設計および製造することができる。

40

## 【 0 0 3 8 】

同様の考え方が、電池が放電する前の最初の  $\text{KOH}$  の濃度にも当てはまる。反応 ( I ) は、電子反応において、二酸化マンガンの分子が 2 つ消費されるたびに水の分子が 1 つ消費されることを示している。しかしながら、 $\text{KOH}$  が約 36% を大きく下回ると、別の反応が当てはまり、反応の仕組みが下記へと変化する。



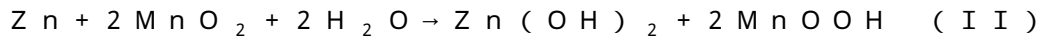
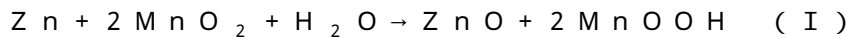
## 【 0 0 3 9 】

最終 (すなわち、1 電子放電の終わりにおける)  $\text{KOH}$  濃度は、すべての  $\text{MnO}_2$  が  $\text{MnOOH}$  へと放電されるという仮定にもとづいて計算される。

## 【 0 0 4 0 】

50

当てはまる全体としての一次アルカリ電池の反応は、電解質中の平均初期 K O H 濃度に依存する。



#### 【0041】

本明細書における計算は、アルカリ電解質が 8 N 以上の初期規定度を有する場合に、反応 (I) だけが生じると仮定する。また、計算は、アルカリ電解質が 6 N 以下の初期規定度を有する場合に、反応 II だけが生じると仮定する。さらに、反応 (I) から反応 (II) への変化が、6 N ~ 8 N の間の規定度を有するアルカリ電解質溶液において線形に生じると仮定される。また、8 N および 6 N の計算の根拠となる正確な初期 K O H 濃度が、ZnO などの電解質中に溶解した添加剤に依存することも、理解できるであろう。

10

#### 【0042】

電解質の初期水酸化物濃度は、電解質の総重量にもとづいて約 0.25 ~ 約 0.35 または約 25 % ~ 約 35 % であってよい。例えば、電解質の初期水酸化物濃度は、電解質の総重量にもとづいて約 0.25 ~ 約 0.32 または約 25 % ~ 約 32 % であってよい。電解質の最終水酸化物濃度は、電解質の総重量にもとづいて約 0.40 ~ 約 0.55 または約 40 % ~ 約 55 % であってよい。例えば、電解質の最終水酸化物濃度は、電解質の総重量にもとづいて約 0.46 ~ 約 0.54 または約 46 % ~ 約 54 % であってよい。例えば、電解質の最終水酸化物濃度は、電解質の総重量にもとづいて約 0.40 ~ 約 0.49 または約 40 % ~ 約 49 % であってよい。

20

#### 【0043】

面積抵抗 (area-specific resistance) が、セパレータと電解質との組み合わせについて測定される特性であり、組成、厚さ、透気度、坪量、および濡れ性などのセパレータの特性、ならびに過酸化水素および亜鉛酸塩の濃度などの電解質の特性によって作用される。面積抵抗の値は、予測できるアルカリ電気化学電池の性能に相関する最良のパラメータとなりうる。

#### 【0044】

アルカリ電気化学電池の面積抵抗を、電子放電ステップの前および後の両方において割り出すことができる。1 電子放電の前の電池の面積抵抗を、初期面積抵抗と称することができる。所望の放電性能特性を有する電池は、約 100 m O h m - c m<sup>2</sup> ~ 約 220 m O h m - c m<sup>2</sup> の初期面積抵抗値を有することができる。初期面積抵抗は、約 150 m O h m - c m<sup>2</sup> ~ 約 200 m O h m - c m<sup>2</sup> であってよい。

30

#### 【0045】

1 電子放電の後のアルカリ電池の面積抵抗を、最終面積抵抗と称することができる。所望の放電性能特性を有するアルカリ電気化学電池は、約 500 m O h m - c m<sup>2</sup> 未満の最終面積抵抗値を有することができる。最終面積抵抗は、約 200 m O h m - c m<sup>2</sup> ~ 約 500 m O h m - c m<sup>2</sup> であってよい。最終面積抵抗は、約 250 m O h m - c m<sup>2</sup> ~ 約 350 m O h m - c m<sup>2</sup> であってよい。最終面積抵抗は、約 280 m O h m - c m<sup>2</sup> ~ 約 340 m O h m - c m<sup>2</sup> であってよい。最終面積抵抗は、約 300 m O h m - c m<sup>2</sup> ~ 約 330 m O h m - c m<sup>2</sup> であってよい。

40

#### 【0046】

最終面積抵抗に対する初期面積抵抗の比は、A S R 比と称することが可能であり、セパレータと電解質との組み合わせを含む全体としての電池の性能の予測に有用である。セパレータと電解質との組み合わせが容認可能な初期 A S R 値を有したとしても、必ずしもそのようなセパレータと電解質との組み合わせを含む電池が差し支えなく機能するとは限らない。上述のように、電解質中の水酸化物の濃度は、電池の放電の際に動的であると考えられる。セパレータと電解質との組み合わせは、放電の終わりにおいても容認可能な A S R 値を有さなければならない。低い初期面積抵抗を有するセパレータと電解質との組み合わせが、放電の終わりにおいて高い面積抵抗値を有する可能性があると考えられる。A S R 比は、アルカリ電気化学電池のためのセパレータと電解質との組み合わせをよりよく選

50

択するうえで助けとなることができる。所望の放電性能特性を有するアルカリ電気化学電池は、約 1.9 未満の A S R 比を有することができる。例えば、A S R 比は、約 1.7 未満であってよい。例えば、A S R 比は、約 1.2 ~ 約 1.65 であってよい。

#### 【0047】

図 2 を参照すると、電池 10 が、電圧インジケータまたはテスト 36 が組み込まれたラベル 34 を備えて図示されている。ラベル 34 は、ラベルの図柄および文章を載せた透明または半透明な層を有するラミネート多層フィルムであってよい。ラベル 34 を、ポリ塩化ビニル (PVC)、ポリエチレンテレフタレート (PET)、および他の同様のポリマー材料から作ることができる。電池に配置される公知の種類の電圧テストとして、サーモクロミック (thermochromic) およびエレクトロクロミック (electrochromic) インジケータを挙げることができる。サーモクロミック電池テストにおいては、インジケータを、電池のアノードの電極とカソードの電極との間に配置することができる。消費者が、スイッチを手で押すことによってインジケータを作動させる。ひとたびスイッチが押されると、消費者が電池のアノードをサーモクロミックテストを介して電池のカソードへと接続したことになる。サーモクロミックテストは、幅が変化している銀導体を備えることができ、したがって導体の抵抗も長さに沿って変化している。電流が、銀導体を通して流れるときに熱を生じさせ、銀導体の上方のサーモクロミックインク表示部の色を変化させる。サーモクロミックインク表示部を、電池の相対容量を示すためのゲージとして構成することができる。電流が大きいほど、生じる熱も多くなり、ゲージがより大きく変化して、電池が良好であることを知らせる。

10

20

#### 【0048】

##### 実験試験

##### 抵抗電池の測定

抵抗の測定が、抵抗電池 (resistivity cell) において室温 (例えば、約 21 ) で実行される。抵抗電池は、Teflon (登録商標) に入れられた 2 つのステンレス鋼電極で構成される。下方の電極が、電解質の小さなリザーバを電池内に維持できるように構成される。上部電極アセンブリは、着脱可能であり、2 つの金属ピンによって下部アセンブリへと整列させられる。上部電極アセンブリは、分析対象の材料サンプルの上部に力 (約 1.8 ~ 2.3 kg) (約 4 ~ 5 ポンド) を加えることができるように、ばねによって付勢されている。下部電極アセンブリが、フィクスチャ (fixture) の底部へとねじ留めされ、電気リードが各々の電極へと取り付けられる。次いで、リードが、電池またはサンプル材料の抵抗を割り出すためのインピーダンス掃引を完了させるために使用される Solartron Impedance Analyzer などのインピーダンス分析器のリードへと取り付けられる。

30

#### 【0049】

抵抗電池のバックグラウンド抵抗 (background resistance) が、電極を短絡させたときの電解質で満たされたフィクスチャについてインピーダンス掃引を行うことによって割り出される。掃引は、器具を制御するために Scribner Instruments によるソフトウェアプログラム ZPlot を使用し、10 mV 振幅を使用して 100, 000 kHz で開始され、100 Hz で終了する。フィクスチャの抵抗 ( $R_{CELL}$ ) は、ステンレス鋼電極の条件に応じて、10 ~ 150 mΩ の間の典型値を有することができる。得られる値が比較的一定であることを保証するために、何回かの掃引を完了させることができる。

40

#### 【0050】

セパレータと電解質との組み合わせの抵抗が、セパレータサンプルについてインピーダンス掃引を行うことによって割り出される。フィクスチャは、セパレータサンプルを配置することができる中央ディスクを備える。電解質が、1 分間にわたってセパレータサンプルが両面において十分に濡らされるように保証する水準まで抵抗電池の空洞内に配置される。上述と同じインピーダンス掃引が行われる。やはり、得られる値が比較的一定であることを保証するために、数回の掃引を完了させることができる。掃引から得られたデータ

50

が、ナイキスト線図上にプロットされる。セパレータと電解質との組み合わせのオーム抵抗 ( $R_{REAL}$ ) が、ナイキスト線図上の  $Z'' = 0$  の点において割り出される。しかしながら、この値は、抵抗電池の抵抗を含んでいる。抵抗電池のインピーダンスを含むセパレータと電解質との組み合わせサンプルについて割り出された抵抗 ( $R_{REAL}$ ) から抵抗電池の抵抗値 ( $R_{CELL}$ ) を引き算することにより、セパレータと電解質との組み合わせについての調整された抵抗値 [ $R_{REAL} (ADJ)$ ] を計算することができる。

#### 【0051】

セパレータ / 電解質の組み合わせの面積抵抗 ( $ASR$ ) は、抵抗電池の作用電極の幾何学的な表面積に調整されたセパレータ - 電解質の組み合わせの抵抗値を掛け算することによって割り出される。これらの実験において使用された抵抗電池の作用電極の表面積は、 $3.83 \text{ cm}^2$  である。 $ASR$  の単位は、 $\text{mOhm} \cdot \text{cm}^2$  である。

10

#### 【0052】

水性アルカリ電解質の初期  $\text{KOH}$  濃度は、電解質の 31 重量% となるように選択され、電解質の 2 重量% の  $\text{ZnO}$  が水に溶解させられる。電解質の初期重量は、約 3.532 グラムである。カソードは、10.918 グラムの二酸化マンガンを含むことができる。最終  $\text{KOH}$  濃度が上述のように計算され、電解質の 50.4 重量% となり、9.7% という飽和  $\text{ZnO}$  含有量を有している。

#### 【0053】

改良されたアルカリ電気化学電池の設計において使用するための 3 つの候補セパレータの各々が、 $ASR$  の選別のために、上述の初期および最終  $\text{KOH}$  濃度の水酸化カリウム電解質溶液と組み合わせられる。

20

#### 【0054】

セパレータ 1 - PDM PAC 623。約  $23 \text{ g/m}^2$  の坪量および約 75 ミクロンの厚さ (乾燥時) を有する不織材料セパレータ。

#### 【0055】

セパレータ 2 - PDM PAK 628。約  $28 \text{ g/m}^2$  の坪量および約 88 ミクロンの厚さ (乾燥時) を有する不織材料セパレータ。

#### 【0056】

セパレータ 3 - DT 225。セロハンを約  $57 \text{ g/m}^2$  の坪量および約 90 ミクロンの厚さ (乾燥時) を有する不織材料へと積層して備えているセパレータ。

30

#### 【0057】

電解質 A - 水中の 31 重量% の水酸化カリウム ( $\text{KOH}$ ) および 2 重量% の酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ ) の混合物。

#### 【0058】

電解質 B - 水中の 50.4 重量% の水酸化カリウム ( $\text{KOH}$ ) および 9.7 重量% の酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ ) の混合物。

#### 【0059】

最初に、室温における抵抗電池のインピーダンスが、上述のとおり各々の特定の電解質において割り出される。次いで、室温におけるセパレータ / 電解質の組み合わせのインピーダンスが、各々の特定の電解質において割り出される。次いで、調整されたセパレータ / 電解質の組み合わせの抵抗が割り出され、 $ASR$  の計算に使用される。結果が、表 1 に含まれている。最低の初期  $ASR$  値、最終  $ASR$  値、および  $ASR$  比を有するセパレータ / 電解質の組み合わせが、より低い全体としての電池のインピーダンスおよび放電性能の改善の可能性を提供することができる。

40

#### 【0060】

## 【表 1】

表 1：セパレータ／電解質の組み合わせの面積抵抗（ASR）

| セパレータ | ASR (mOhm×cm <sup>2</sup> ) |         | ASR 比 |
|-------|-----------------------------|---------|-------|
|       | 電解質A                        | 電解質B    |       |
| 1     | 191.96                      | 305.94  | 1.594 |
| 2     | 188.77                      | 321.51  | 1.703 |
| 3     | 260.63                      | 2178.83 | 8.360 |

## 【0061】

10

組み立てられた AA サイズのアルカリ一次電池の性能試験

典型的な電池が、電池の放電性能への本発明の効果を評価するために組み立てられる。アノードは、4.8グラムの亜鉛、水に約31重量%のKOHおよび2重量%のZnOを溶解させた1.843グラムの水酸化カリウムアルカリ電解質、0.027グラムのポリアクリル酸ゲル化剤、および0.02グラムの不織防止剤を含有するアノードスラリを含む。カソードは、EMD、黒鉛、および水酸化カリウム水性電解質溶液の混合物を含む。カソードは、10.918グラムのEMDのローディング、0.4グラムのTimcal BNB-90黒鉛のローディング、および0.613グラムの電解質を含む。セパレータは、アノードとカソードとの間に介装される。アノード、カソード、およびセパレータは、円筒形の形状のハウジングに挿入される。次いで、ハウジングが封止され、電池組み立てプロセスが完了する。得られた電池は、AAサイズの電池と典型的に称される。

20

## 【0062】

性能試験は、ANSI/IEC Motorized Toys Test（玩具試験）と称することができる放電性能試験を含む。玩具試験の手順は、1時間にわたって3.9オームの一定の負荷を加えることを含む。その後、電池を23時間にわたって休ませる。このサイクルが、0.8ボルトのカットオフ電圧に達するまで繰り返される。

## 【0063】

性能試験は、ANSI/IEC Remote Controls Test（リモコン試験）と称することができる放電性能試験をさらに含む。リモコン試験の手順は、8時間にわたって1分間につき15秒について24オームの一定の負荷を加えることを含む。次いで、電池を16時間にわたって休ませる。このサイクルが、1.0ボルトのカットオフ電圧に達するまで繰り返される。

30

## 【0064】

性能試験は、ANSI/IEC Clock/Radio Test（時計/ラジオ試験）と称することができる放電性能試験をさらに含む。時計/ラジオ試験の手順は、4時間にわたって43オームの一定の負荷を加えることを含む。次いで、電池を20時間にわたって休ませる。このサイクルが、0.9ボルトのカットオフ電圧に達するまで繰り返される。

## 【0065】

性能試験

40

191.96mOhm・cm<sup>2</sup>の初期ASR、305.94mOhm・cm<sup>2</sup>の最終ASR、および1.594というASR比を有するセパレータ1と電解質Aとの組み合わせを備えるAAサイズの電池を組み立てる。電池は、例えば約21の室温にて保管され、その後に電池についてリモコン試験が実行される。電池は、例えば約21の室温にて保管され、その後に電池について時計/ラジオ試験が実行される。電池は、2週間の期間にわたって繰り返される24時間で25～55の温度を循環する温度で保管され、その後に電池について玩具試験が実行される。

## 【0066】

電池は、玩具試験における8.71時間という稼働時間の平均性能、リモコン試験における55.2時間という平均の稼働時間、および時計/ラジオ試験における105.1時

50

間という平均の稼働時間を示している。電池は、約  $260.63 \text{ mOhm} \cdot \text{cm}^2$  の初期 A S R、約  $2178.83 \text{ mOhm} \cdot \text{cm}^2$  の最終 A S R、および 8.36 という A S R 比を有するセパレータ / 電解質の組み合わせを備える同等の電池に対して、それぞれ約 3.2%、約 4.0%、および約 4.3% という玩具試験、リモコン試験、および時計 / ラジオ試験の性能向上を示している。

【0067】

本明細書に開示の寸法および値は、記載のとおり正確な数値に厳密に限定されるものとして解釈されるべきではない。むしろ、とくに指定されない限り、そのような寸法の各々は、記載の値およびその値の周囲の機能的に同等な範囲の両方を意味するように意図される。例えば、「40 mm」として開示される寸法は、「約 40 mm」を意味するように意図されている。

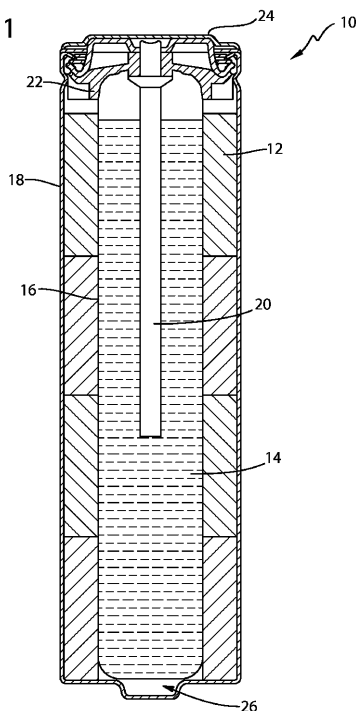
10

【0068】

本発明の特定の実施の形態を図示および説明したが、さまざまな他の変更および改良を本発明の技術的思想および技術的範囲から離れることなく行うことができることは、当業者にとって自明であると考えられる。したがって、本発明の技術的範囲に包含されるすべてのそのような変更および改良は、添付の特許請求の範囲によって保護される。

【図 1】

Fig. 1



【図 2】

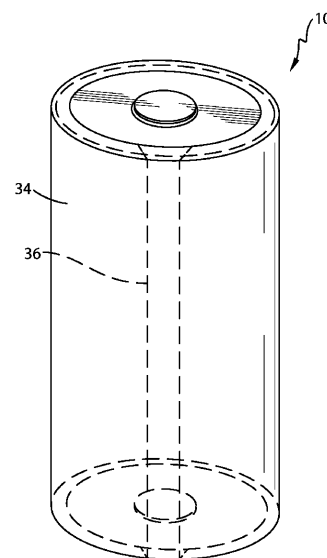


Fig. 2

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2013/073235

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01M2/16 H01M6/04 H01M10/26  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                        | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | US 2011/123874 A1 (ISSAEV NIKOLAI NIKOLAEVICH [US] ET AL)<br>26 May 2011 (2011-05-26)<br>paragraph [0015]<br>paragraph [0017]<br>table 1                  | 1-4, 7-15             |
| A         | -----<br>US 2003/170537 A1 (RANDELL CHRISTOPHER FRED [GB] RANDELL CHRISTOPHER FRED [GB])<br>11 September 2003 (2003-09-11)<br>claim 1<br>paragraph [0140] | 1-15                  |
| A         | -----<br>US 2012/021266 A1 (MARPLE JACK W [US] ET AL) 26 January 2012 (2012-01-26)<br>paragraphs [0080], [0081]<br>paragraph [0088]<br>-----<br>-/-       | 1-15                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 March 2014

Date of mailing of the international search report

02/04/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Martins Lopes, Luis

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2013/073235

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                                        |                       |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                     | Relevant to claim No. |
| A                                                    | W0 2011/063132 A1 (A123 SYSTEMS INC [US];<br>BABINEC SUSAN J [US]; HAGANS PATRICK [US];<br>HICK) 26 May 2011 (2011-05-26)<br>paragraph [0069]<br>----- | 1-15                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2013/073235

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                                                                                            | Publication<br>date                                                                                          |
|-------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| US 2011123874 A1                          | 26-05-2011          | CN 102668170 A<br>EP 2504875 A1<br>US 2011123874 A1<br>WO 2011066134 A1                                                               | 12-09-2012<br>03-10-2012<br>26-05-2011<br>03-06-2011                                                         |
| US 2003170537 A1                          | 11-09-2003          | AT 397790 T<br>AU 7427101 A<br>EP 1293001 A1<br>GB 2363899 A<br>JP 5060697 B2<br>JP 2003536230 A<br>US 2003170537 A1<br>WO 0199214 A1 | 15-06-2008<br>02-01-2002<br>19-03-2003<br>09-01-2002<br>31-10-2012<br>02-12-2003<br>11-09-2003<br>27-12-2001 |
| US 2012021266 A1                          | 26-01-2012          | US 2012021266 A1<br>US 2013034762 A1                                                                                                  | 26-01-2012<br>07-02-2013                                                                                     |
| WO 2011063132 A1                          | 26-05-2011          | US 2013183568 A1<br>WO 2011063132 A1                                                                                                  | 18-07-2013<br>26-05-2011                                                                                     |

## フロントページの続き

| (51) Int.Cl.                  | F I     |      | テーマコード (参考) |  |
|-------------------------------|---------|------|-------------|--|
| <b>H 0 1 M 4/50 (2010.01)</b> | H 0 1 M | 4/48 |             |  |
| <b>H 0 1 M 4/52 (2010.01)</b> | H 0 1 M | 4/50 |             |  |
|                               | H 0 1 M | 4/52 |             |  |

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(74) 代理人 100137523  
弁理士 出口 智也

(74) 代理人 100152423  
弁理士 小島 一真

(74) 代理人 100187159  
弁理士 前川 英明

(72) 発明者 ニコライ、ニコラエビッチ、イサエフ  
アメリカ合衆国マサチューセッツ州、ボストン、ワン、ジレット、パーク

(72) 発明者 マイケル、ボジン  
アメリカ合衆国マサチューセッツ州、ボストン、ワン、ジレット、パーク

(72) 発明者 ジェームズ、ジョセフ、セルベラ  
アメリカ合衆国マサチューセッツ州、ボストン、ワン、ジレット、パーク

F ターム(参考) 5H021 CC02 EE12 HH00 HH02 HH03  
5H024 AA02 AA03 AA04 AA11 AA14 DD09 FF07 FF08 FF09 HH01  
HH04 HH08 HH13  
5H028 AA06 EE01 EE02 EE05 FF02 HH01 HH03 HH05 HH10  
5H050 AA12 BA04 BA11 BA13 BA14 CA01 CA02 CA03 CA05 CB11  
CB13 CB14 CB16 DA19 HA01 HA04 HA09 HA10 HA17