

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-75291

(P2019-75291A)

(43) 公開日 令和1年5月16日 (2019.5.16)

|                      |                  |               |   |             |
|----------------------|------------------|---------------|---|-------------|
| (51) Int.Cl.         |                  | F I           |   | テーマコード (参考) |
| <b>H O 1 M 4/32</b>  | <b>(2006.01)</b> | H O 1 M 4/32  |   | 4 G O 4 8   |
| <b>H O 1 M 4/48</b>  | <b>(2010.01)</b> | H O 1 M 4/48  |   | 5 H O 1 7   |
| <b>H O 1 M 4/66</b>  | <b>(2006.01)</b> | H O 1 M 4/66  | A | 5 H O 5 0   |
| <b>C O 1 G 53/04</b> | <b>(2006.01)</b> | C O 1 G 53/04 |   |             |

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

|           |                              |           |                                                                     |
|-----------|------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2017-200860 (P2017-200860) | (71) 出願人  | 000003207                                                           |
| (22) 出願日  | 平成29年10月17日 (2017.10.17)     |           | トヨタ自動車株式会社                                                          |
|           |                              |           | 愛知県豊田市トヨタ町1番地                                                       |
|           |                              | (74) 代理人  | 110001195                                                           |
|           |                              |           | 特許業務法人深見特許事務所                                                       |
|           |                              | (72) 発明者  | 菊池 卓郎                                                               |
|           |                              |           | 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内                                           |
|           |                              | (72) 発明者  | 奥村 素宜                                                               |
|           |                              |           | 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内                                           |
|           |                              | Fターム (参考) | 4G048 AA02 AA03 AB01 AB04 AC06<br>AD04<br>5H017 AA02 CC01 EE04 HH03 |
|           |                              |           | 最終頁に続く                                                              |

(54) 【発明の名称】 正極およびそれを備えるアルカリ二次電池

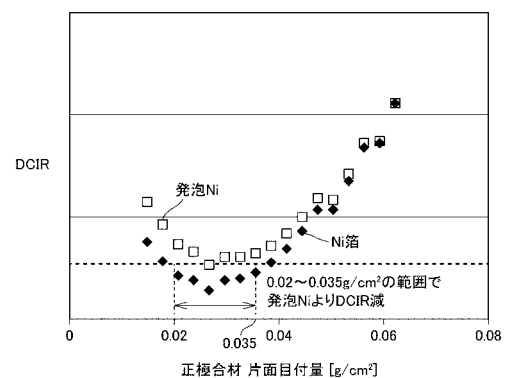
(57) 【要約】

【課題】 アルカリ二次電池の内部抵抗を低減することが可能なアルカリ二次電池用の正極、および、それを用いたアルカリ二次電池を提供すること。

【解決手段】 本開示のアルカリ二次電池用の正極は、正極基材と、該正極基材の少なくとも一方の表面に設けられた正極合材と、を備える。正極基材は、N i 箔またはN i メッキ銅箔である。正極合材は、正極活物質を含む。正極活物質は、オキシ水酸化コバルトで被覆された水酸化ニッケルを含む。正極基材の片面に対する正極合材の目付量が0.02～0.035 g/cm<sup>2</sup>である。

【選択図】 図2

図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

正極基材と、該正極基材の少なくとも一方の表面に設けられた正極合材と、を含むアルカリ二次電池用の正極であって、

前記正極基材は、Ni箔またはNiメッキ銅箔であり、

前記正極合材は、正極活物質を含み、

前記正極活物質は、オキシ水酸化コバルトで被覆された水酸化ニッケルを含み、

前記正極基材の片面に対する前記正極合材の目付量が  $0.02 \sim 0.035 \text{ g/cm}^2$  である、正極。

## 【請求項 2】

10

前記正極基材の厚みが  $5 \sim 35 \mu\text{m}$  である、請求項 1 に記載の正極。

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の正極を備える、アルカリ二次電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示は、正極およびそれを備えるアルカリ二次電池に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

アルカリ二次電池用の正極の基材としては、集電性等の向上のために、従来から発泡ニッケル基板（多孔質シート）が用いられている。なお、特開 2002-175833 号公報（特許文献 1）には、周縁部にバリ部を有する複数個の開口が形成された多孔質金属シートに、粉末圧延法により電極合材を担持させてなる正極を備えるアルカリ二次電池が開示されている。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2002-175833 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

30

## 【0004】

発泡 Ni 多孔質シートなどの多孔質構造（スポンジ構造）を有する基材は、集電性は高いが、多孔質であるために電気抵抗が高くなるという問題があった。電気抵抗の高い正極基材を用いたアルカリ二次電池は、電池抵抗（内部抵抗）が高くなるため、損失が大きく、高出力化が難しくなる。

## 【0005】

アルカリ二次電池の低損失化および高出力化を図るためには、アルカリ二次電池のさらなる低抵抗化（内部抵抗の低減）が望まれる。特に、高出力化が求められるハイブリッド自動車（HV）、プラグインハイブリッド自動車（PHV）、電気自動車（EV）等の駆動用電源（車載用電池）として用いられるアルカリ二次電池では、さらなる低抵抗化の要望が高い。

40

## 【0006】

したがって、本開示の目的は、アルカリ二次電池の内部抵抗を低減することが可能なアルカリ二次電池用の正極、および、それを用いたアルカリ二次電池を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

[1] 本開示のアルカリ二次電池用の正極は、正極基材と、該正極基材の少なくとも一方の表面に設けられた正極合材と、を備える。

正極基材は、Ni箔またはNiメッキ銅箔である。

50

正極合材は、正極活物質を含む。

正極活物質は、オキシ水酸化コバルトで被覆された水酸化ニッケルを含む。

正極基材の片面に対する正極合材の目付量が  $0.02 \sim 0.035 \text{ g/cm}^2$  である。

#### 【0008】

本開示のアルカリ二次電池用の正極（以下「正極」と略記される場合がある）においては、正極基材としてNi箔またはNiメッキ銅箔を使用することで、同じ容積の多孔質基材を用いた場合に比べて、正極基材の電気抵抗は低減すると考えられる。しかし、本発明者らの検討により、単に正極基材としてNi箔またはNiメッキ銅箔を使用しただけでは、その正極を備える電池の内部抵抗を低減することは難しく、正極基材の片面に対する正極合材の目付量を  $0.02 \sim 0.035 \text{ g/cm}^2$  の範囲に限定することで、正極基材が多孔質基材である場合に比べて、電池の内部抵抗を低減する効果が得られることを見出した。

10

#### 【0009】

これは、正極合材の目付量が大きくなると、正極全体の導電性が悪化するため、電池の内部抵抗を低減する効果が十分に得られなくなるからであると考えられる。また、正極合材の目付量が小さくなると、セパレータの比率（厚み）が大きくなり電極群（正極、負極およびセパレータ）全体の抵抗が増加するため、電池の内部抵抗を低減する効果が十分に得られなくなるからであると考えられる。

#### 【0010】

したがって、本開示によれば、正極基材としてNi箔またはNiメッキ銅箔を用いて、正極基材の片面に対する正極合材の目付量を  $0.02 \sim 0.035 \text{ g/cm}^2$  としたことにより、アルカリ二次電池の内部抵抗を低減することが可能なアルカリ二次電池用の正極を提供することができる。

20

#### 【0011】

〔2〕 正極基材の厚みが  $5 \sim 35 \mu\text{m}$  である、〔1〕に記載の正極。正極基材（Ni箔またはNiメッキ銅箔）の厚みがこの範囲内であることにより、電池の内部抵抗を低減する効果をより確実に得ることができる。これは、正極基材の厚みが薄すぎると、正極基材の抵抗が増加するため、電極群（正極、負極およびセパレータ）全体の導電性が低下するからであると考えられる。また、正極基材の厚みが厚すぎると、活物質（正極活物質）の比率が相対的に少なくなるため、電極群全体の導電性が低下するからであると考えられる。

30

#### 【0012】

〔3〕 〔1〕または〔2〕に記載の正極を備える、アルカリ二次電池（以下「電池」と略記される場合がある）。〔1〕または〔2〕に記載の正極を備えることで、電池の内部抵抗を低減させることができる。また、電池の内部抵抗の低減により、電池の低損失化、高出力化などが期待される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0013】

【図1】 図1は、本実施形態のアルカリ二次電池の構成の一例を示す概略図である。

【図2】 図2は、試験例1における正極合材の目付量と電池の直流内部抵抗（DCIR）との関係を示すグラフである。

40

【図3】 図3は、試験例2における正極基材（Ni箔）の厚みと電池の直流内部抵抗（DCIR）との関係を示すグラフである。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0014】

以下、本開示の実施形態（本実施形態）が説明される。ただし、以下の説明は、特許請求の範囲を限定するものではない。

#### 【0015】

本実施形態において、「アルカリ二次電池」とは、電解液がアルカリ水溶液である二次電池の総称である。アルカリ二次電池としては、例えば、ニッケル水素電池、ニッケルカ

50

ドミウム電池、ニッケル亜鉛電池、ニッケル鉄電池等が挙げられる。

【0016】

以下では、アルカリ二次電池の一例としてニッケル水素電池について説明するが、本実施形態のアルカリ二次電池は、本開示の正極を備える限り、ニッケル水素電池に限定されるべきではない。

【0017】

＜アルカリ二次電池＞

図1は、本開示の実施形態に係るアルカリ二次電池の構成の一例を示す概念図である。電池100は、ケース105を備える。ケース105には、電極群104および電解液（図示されず）が収納されている。

10

【0018】

ケース105は密閉されている。ケース105は、たとえば、Al合金、ステンレス（SUS）、鉄（Fe）等の金属製であってもよく、樹脂製であってもよい。ケース105は、電流遮断機構（CID）、ガス排出弁、注液孔等を備えていてもよい。

【0019】

電極群104は、正極101、負極102およびセパレータ103を含む。正極101は、セパレータ103を挟んで、負極102と対向している。正極101、負極102およびセパレータ103には電解液が含浸されている。

【0020】

例えば、図1に示されるように、正極101、セパレータ103、負極102およびセパレータ103が、正極101と負極102との間にセパレータ103が介在するように積層され、さらに渦巻状に巻回されることにより、電極群104が作製され得る。なお、本実施形態においては、これに限定されず、例えば、間にセパレータ103を挟みながら、正極101と負極102とが交互に積層されることにより、電極群104が構成されていてもよい。

20

【0021】

また、バイポーラ電極板が積層されることにより、バイポーラ構造を有する電極群104が構成されていてもよい。バイポーラ電極板は、集電板（基材）、該集電板の一方の面に配置されている正極活物質層、および、該集電板の他方の面に配置されている負極活物質層を含む。バイポーラ構造を有する電極群により、コンパクトで高い電圧を有する電池を構成することが可能となる。なお、バイポーラ電極の基材は、その表裏に正極合材と負極合材とが配置されるため、発泡ニッケルなどの多孔質材料は使用できず、基材として金属箔等を使用する必要がある。

30

【0022】

《正極》

正極101は、正極基材と、該正極基材の少なくとも一方の表面に設けられた正極合材と、を含む。正極101は、例えば、板状、シート状等であり得る。その平面形状は、例えば、帯状、矩形状等であってもよい。正極101は、例えば、10 μm～1 mm程度の厚さを有してもよい。

【0023】

正極基材は、Ni箔またはNiメッキ鋼箔である。正極基材の表面は、必ずしも平面である必要はない。正極基材の厚みは、好ましくは5～35 μmである。正極基材の厚みがこの範囲内である場合、電池の内部抵抗を低減する効果がより確実に得られると考えられる。

40

【0024】

正極合材は、正極活物質を含む。正極活物質は、オキシ水酸化コバルトで被覆された水酸化ニッケルを含む。

【0025】

ここで、水酸化ニッケルは、正極活物質として機能する。すなわち、水酸化ニッケルは、放電状態では水酸化ニッケル（II）〔Ni（OH）<sub>2</sub>〕であり、充電状態ではオキシ

50

水酸化ニッケル〔NiOOH〕である。したがって、本開示において、「水酸化ニッケルを含む」とは、水酸化ニッケル（II）およびオキシ水酸化ニッケルの少なくとも一方を含むことを意味する。

【0026】

したがって、正極活物質の原料として、放電状態の水酸化ニッケル（II）を準備してもよく、充電状態のオキシ水酸化ニッケルを準備してもよい。

【0027】

本実施形態の正極は、電池に組み込まれる前の正極であってもよく、電池に組み込まれた後の正極であってもよい。

【0028】

電池に組み込まれる前の正極において、正極活物質が「オキシ水酸化コバルトで被覆された水酸化ニッケルを含む」場合の例としては、予めオキシ水酸化コバルト〔CoOOH〕で被覆された水酸化ニッケル粉末等を正極活物質の原料として用いて正極が製造される場合が挙げられる。

【0029】

また、電池に組み込まれた後の正極において、正極活物質が「オキシ水酸化コバルトで被覆された水酸化ニッケルを含む」場合の例としても、同様に、予めオキシ水酸化コバルト〔CoOOH〕で被覆された水酸化ニッケル粉末等を正極活物質の原料として用いて正極が製造される場合が挙げられる。

【0030】

ただし、電池に組み込まれた後の正極において、正極活物質が「オキシ水酸化コバルトで被覆された水酸化ニッケルを含む」場合の例としては、これ以外にも、予め水酸化コバルト〔Co(OH)<sub>2</sub>〕で被覆された水酸化ニッケル粉末等を正極活物質の原料として用いて正極が製造される場合が挙げられる。ここで、水酸化コバルトで被覆された水酸化ニッケルは、初期充電等により水酸化コバルトが不可逆的に酸化されてオキシ水酸化コバルトとなることにより、「オキシ水酸化コバルトで被覆された水酸化ニッケル」となる。

【0031】

また、電池に組み込まれる前の正極において、水酸化ニッケルが水酸化コバルトまたはオキシ水酸化コバルトで被覆されていなくても、正極合材が水酸化コバルト（導電材）を含んでいる場合は、電池に組み込まれた後の正極において、正極活物質が「オキシ水酸化コバルトで被覆された水酸化ニッケルを含む」場合がある。水酸化コバルトが電解液（アルカリ水溶液）に一旦溶解した後、水酸化ニッケル表面に析出し、初期充電時に酸化されてオキシ水酸化コバルトとなるためである。

【0032】

なお、「オキシ水酸化コバルトで被覆された水酸化ニッケル」とは、水酸化ニッケルの表面の少なくとも一部が被覆されていることを意味し、水酸化ニッケルの表面全体が被覆されている必要はない。

【0033】

オキシ水酸化コバルトで被覆された水酸化ニッケルを含む限り、正極活物質は、その他の元素、化合物等を含んでもよい。その他の元素としては、例えば、マグネシウム（Mg）、アルミニウム（Al）、マンガン（Mn）、亜鉛（Zn）等が挙げられる。

【0034】

正極活物質が粉末である場合、その粉末は、例えば、1～30 μmの平均粒径を有してもよい。本明細書の「平均粒径」は、レーザ回折散乱法によって測定される体積基準の粒度分布において、微粒側からの累積体積が全体積の50%になる粒径を示す。正極活物質は、合成されたものでもよく、購入されたものでもよい。

【0035】

正極合材は、正極活物質を含む限り、その他の材料を含んでもよい。その他の材料としては、例えば、バインダ、導電材等が挙げられる。

【0036】

バインダは、特に限定されるべきではない。バインダは、例えば、カルボキシメチルセルロース (CMC)、ポリビニルアルコール (PVA)、ヒドロキシプロピルセルロース (HPC)、ポリアクリル酸 (PAA)、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体 (PFA)、テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合体 (FEP)、スチレンブタジエンゴム (SBR)、アクリロニトリルブタジエンゴム (NBR) 等であってもよい。1 種のバインダが単独で使用されてもよく、2 種以上のバインダが組み合わされて使用されてもよい。バインダの含有量は、例えば、100 質量部の正極活物質に対して 0.1 ~ 10 質量部であってもよい。

#### 【0037】

導電材も特に限定されるべきではない。導電材は、例えば、カーボンブラック、気相成長炭素繊維 (VGCF)、黒鉛、酸化コバルト (CoO)、水酸化コバルト [Co(OH)<sub>2</sub>] 等であってもよい。なお、上述のとおり、正極活物質である水酸化ニッケルが水酸化コバルトまたはオキシ水酸化コバルトで被覆されていない場合は、導電材は水酸化コバルトを含む。1 種の導電材が単独で使用されてもよいし、2 種以上の導電材が組み合わされて使用されてもよい。導電材の含有量は、例えば、100 質量部の正極活物質に対して 0.1 ~ 20 質量部であってもよい。

#### 【0038】

例えば、正極活物質、バインダ等を含む正極合材の原料粉末と、溶媒と、を混合することにより、正極ペーストが調製される。溶媒は、バインダの種類等に応じて適宜選択され得る。溶媒は、典型的には水であり得る。該正極ペーストが正極基材の表面に塗工され、乾燥されることにより、正極が製造され得る。正極は、所定の厚さを有するように圧延されてもよい。裁断機等により、正極が所定の形状を有するように裁断されてもよい。正極は、例えば、帯状、矩形状等の平面形状を有するように裁断され得る。

#### 【0039】

正極基材の片面に対する正極合材の目付量 (単位面積当たりの質量) は、0.02 ~ 0.035 g/cm<sup>2</sup> である。なお、正極合材の目付量をこの範囲に設定することで、正極基材が多孔質基材 (発泡 Ni など) である場合に比べて、電池の内部抵抗を低減することができる。

#### 【0040】

上記の正極合材の目付量に対して、正極合材の厚みは、例えば、片面当り 70 ~ 120 μm である。

#### 【0041】

なお、本実施形態においては、正極ペーストを用いた正極の製造方法について説明したが、これに限定されず、本実施形態の正極は、例えば、粉末圧延法などにより正極合材を正極基材の表面に担持することで製造されてもよい。

#### 【0042】

##### 《負極》

負極 102 は、例えば、板状、シート状等であり得る。その平面形状は、例えば、帯状、矩形状等であってもよい。負極 102 は、例えば、10 μm ~ 1 mm 程度の厚さを有してもよい。

#### 【0043】

負極 102 は、水素吸蔵合金を含む。水素吸蔵合金は、水素を可逆的に吸蔵放出する合金である。水素吸蔵合金は、負極活物質として機能する。水素吸蔵合金は、特に限定されるべきではない。

#### 【0044】

水素吸蔵合金としては、例えば、AB 型合金 (例えば TiFe 等)、AB<sub>2</sub> 型合金 (例えば ZrMn<sub>2</sub>、ZrV<sub>2</sub>、ZrNi<sub>2</sub> 等)、A<sub>2</sub>B 型合金 (例えば Mg<sub>2</sub>Ni、Mg<sub>2</sub>Cu 等)、AB<sub>5</sub> 型合金 (例えば CaNi<sub>5</sub>、LaNi<sub>5</sub>、MmNi<sub>5</sub> 等) 等が挙げられる。なお、「Mm」はミッシュメタルと称される希土類金属の混合物を示している。1 種の水素吸蔵

10

20

30

40

50

合金が単独で使用されてもよいし、2種以上の水素吸蔵合金が組み合わされて使用されてもよい。水素吸蔵合金の粉末は、例えば、1～30  $\mu\text{m}$ の平均粒径を有してもよい。

【0045】

負極102は、例えば、水素吸蔵合金の成形体であってもよいし、水素吸蔵合金が負極基材に保持されたものであってもよい。

【0046】

負極基材としては、例えば、多孔質金属（発泡ニッケル基板等）、穿孔金属板（パンチングメタル）等が挙げられる。穿孔金属板は、例えば、鉄製であってもよい。穿孔金属板は、例えば、ニッケルメッキが施されていてもよい。

【0047】

負極合材は、水素吸蔵合金（負極活物質）を含む限り、その他の材料を含んでもよい。その他の材料としては、導電材、バインダ等が挙げられる。

【0048】

導電材は、特に限定されるべきではない。導電材は、例えば、Cu粉末、Ni粉末、正極101の導電材として例示された材料等であってもよい。1種の導電材が単独で使用されてもよいし、2種以上の導電材が組み合わされて使用されてもよい。

【0049】

バインダも特に限定されるべきではない。バインダは、例えば、正極101のバインダと同様の材料であってもよい。1種のバインダが単独で使用されてもよいし、2種以上のバインダが組み合わされて使用されてもよい。

【0050】

例えば、負極活物質、バインダ等を含む負極合材の原料粉末と、溶媒と、が混合されることにより、負極ペーストが調製される。負極ペーストが負極基材の表面に塗工され、乾燥されることにより、負極が製造され得る。負極は、所定の厚さを有するように圧延されてもよい。負極は、所定の平面形状を有するように裁断され得る。

【0051】

負極合材の厚みは、例えば、片面当り40～80  $\mu\text{m}$ である。

【0052】

《電解液》

電解液は、アルカリ水溶液である。電解液としては、例えば、水酸化カリウム（KOH）、水酸化ナトリウム（NaOH）、水酸化リチウム（LiOH）などの水酸化物（金属水酸化物）を主として含む水溶液が挙げられる。なお、電解液は、1種の水酸化物を単独で含んでいてもよいし、2種以上の水酸化物を含んでいてもよい。電解液中の水酸化物の濃度は、例えば、1～20 mol/L程度であってもよい。

【0053】

《セパレータ》

セパレータ103は、電気絶縁性の多孔質シートである。セパレータとしては、特に限定されず、ニッケル水素電池等のセパレータとして公知の部材を使用することができる。セパレータ103は、例えば、不織布等であってもよい。不織布は、例えば、50～100  $\text{g}/\text{m}^2$ の坪量を有してもよい。セパレータ103の材質としては、例えば、ポリオレフィン（ポリプロピレン、ポリエチレンなど）、ポリアミド等が挙げられる。セパレータ103には、親水性が付与されていてもよい。例えば、スルホン化処理、プラズマ処理等により、セパレータ103に親水性が付与され得る。

【0054】

なお、電池においては、正極活物質量に対して必要な電解液量が存在する。このことから、上記のように正極合材の目付量が少ない正極に対しては、セパレータに求められる保液量が少なくなるため、セパレータの厚みを薄くすることができる。セパレータの厚みを薄くすれば、活物質（正極活物質および負極活物質）の密度が高められるため、電池抵抗（内部抵抗）を低下させることができる。このような観点から、セパレータの厚みは、例えば、50～120  $\mu\text{m}$ とすることができる。なお、セパレータの空隙率は、例えば、4

10

20

30

40

50

0～70体積%である。

【0055】

例えば、通常、正極活物質に対して必要な所定の電解液量が知られている。そして、電極群（正極合材、負極合材およびセパレータ）の空隙の総体積が、この所定の電解液量と同程度になるように、電池が設計される。例えば、必要な電解液量がA（mL）である場合、正極合材および負極合材の空隙の総体積がB（mL）であるとすれば、セパレータの空隙の総体積CはA－B（mL）必要である。このセパレータの空隙の総体積Cと、セパレータの空隙率およびセパレータの面積とから、セパレータの厚みが設定される。なお、正極合材、負極合材およびセパレータの空隙の体積は、それらの各々の体積（空隙部を含む）と空隙率とから求めることができる。正極合材、負極合材およびセパレータの各々の体積は、面積と厚みから求めることができる。

10

【0056】

<用途>

本実施形態の電池は、例えば、ハイブリッド自動車（HV）、プラグインハイブリッド自動車（PHV）、電気自動車（EV）等の駆動用電源（車載用電池）として使用され得る。ただし、本実施形態の電池の用途は、自動車の駆動用電源に限定されるべきではない。本実施形態の電池は、あらゆる用途に適用され得る。

【実施例】

【0057】

以下、本開示の実施例が説明される。ただし、以下の例は、特許請求の範囲を限定するものではない。

20

【0058】

<試験例1>

（正極の製造）

正極活物質として、オキシ水酸化コバルト（CoOOH）で被覆された水酸化ニッケル（NiOH）の粉末（平均粒径：10μm）が準備された。0.7質量%のCMC水溶液が準備された。正極活物質の粉末とCMC水溶液とが混合された。これにより正極ペーストが調製された。

【0059】

正極基材として、15μmの厚さを有するNi箔が準備された。Ni箔の両面に正極ペーストが塗布され、乾燥された。正極ペーストの塗布量は、正極基材（Ni箔）の片面当りの乾燥後の正極合材の目付量が、図2に示すとおりとなるように調整された。これにより正極合材の目付量が異なる複数種の正極が製造された。正極が目付量に応じて約3g/cm<sup>3</sup>の密度となるように圧延された。正極が帯状に裁断された。

30

【0060】

さらに、比較のために、上記のNi箔と同じ目付量を有する発泡Ni基板に正極ペーストを含浸させて、乾燥することにより、正極を製造した点以外は、上記と同様にして複数種の正極が製造された。

【0061】

（負極の製造）

水素吸蔵合金（AB<sub>5</sub>型合金）の粉末が準備された。粉末の平均粒径は、20μmであった。

40

【0062】

水素吸蔵合金の粉末と、CMC水溶液と、PTFEの水性分散液とが混合された。これにより負極ペーストが調製された。パンチングメタル（厚み：60μm）が準備された。負極ペーストがパンチングメタルの両面に塗布され、乾燥された。これにより負極が製造された。負極が圧延され、帯状に裁断された。裁断後の負極は、正極の充電容量の約1.5倍の充電容量を有するように設計されている。

【0063】

（電池の組み立て）

50

セパレータとして、ポリオレフィン樹脂繊維製の不織布が準備された。セパレータは  $150\text{ }\mu\text{m}$  の厚さを有するものとされた。正極がセパレータを挟んで負極と対向するように、正極、セパレータおよび負極が配置され、電極群シートが構成された。電極群シート（正極、セパレータおよび負極）が渦巻状に巻回された。これにより電極群が構成された。電極群がケース（円筒状の蓋付き金属ケース）に収納された。ケースに電解液が注入された。電解液は、 $7\text{ mol/L}$  の  $\text{KOH}$  水溶液である。ケースが密閉された。

【0064】

以上より、試験例1の複数種のアルカリ二次電池が製造された。

【0065】

＜直流内部抵抗（DCIR）の測定＞

10

試験例1で製造された電池の各々は、充電率（SOC：state of charge）が初期容量の約60%となるように充電状態が調整された。その後、電池を  $25^{\circ}\text{C}$  の雰囲気下において、3Cの電流値で2秒間の放電を行い、放電開始から2秒後の電圧値を測定した。電圧降下量と放電時の電流との関係から、直流内部抵抗（DCIR）が算出された。なお「C」は電流レートの単位である。「1C」は、1時間の充電により、充電率（SOC）が0%から100%に到達する電流レートを示す。DCIRの測定結果より、電極群（正極、負極およびセパレータ）の総体積を一定としたときのDCIRを試算した結果を図2に示す。

【0066】

図2に示される結果から、正極基材の片面に対する正極合材の目付量を  $0.02\sim0.035\text{ g/cm}^2$  の範囲に限定することで、正極基材が多孔質基材（発泡Ni）である場合に正極合材の目付量の調整により最小となるDCIRの値（図2に点線で示される値）に比べて、同じ体積を有する電極群を備える電池の内部抵抗を低くすることができると考えられる。

20

【0067】

＜試験例2＞

正極合材の目付量を  $0.03\text{ g/cm}^2$  として、Ni箔の厚みを図3に示されるように変化させたことを除いては、試験例1と同様に、電池が製造された。それらの電池について、試験例1と同様にDCIRが測定された。DCIRの測定結果より、電極群の総体積を一定としたときのDCIRを試算した結果を図3に示す。

30

【0068】

図3に示される結果から、正極基材の厚みが  $5\sim35\text{ }\mu\text{m}$  である場合に、電池の内部抵抗を低減する効果がより確実に得られることが分かる。

【0069】

上記の実施形態および実施例はすべての点で例示であって制限的なものではない。特許請求の範囲によって定められる技術的範囲は、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含む。

【符号の説明】

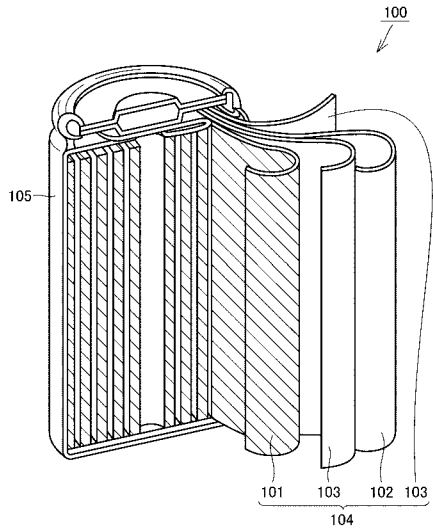
【0070】

101 正極、102 負極、103 セパレータ、104 電極群、105 ケース、100 電池。

40

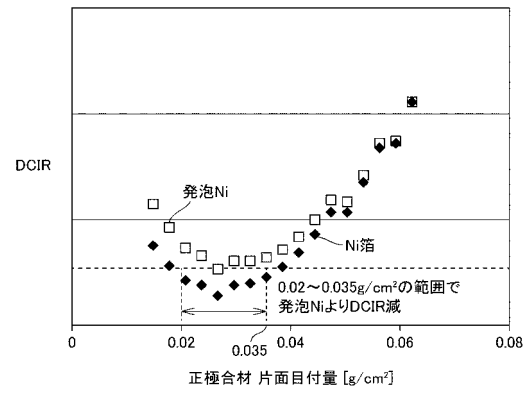
【図 1】

図1



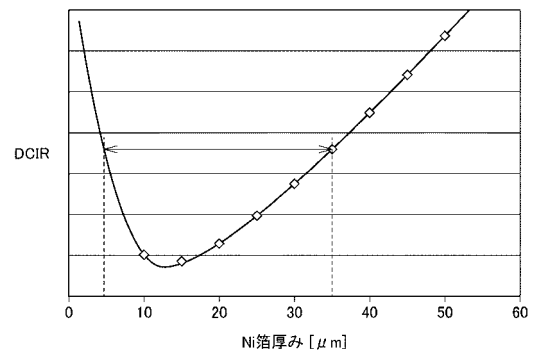
【図 2】

図2



【図 3】

図3



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5H050 AA12 BA11 CA03 CB11 CB13 CB14 CB16 CB17 CB18 DA06  
DA09 EA12 EA24 EA27 FA17 FA18 HA01 HA04