

(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2009-70726  
(P2009-70726A)

(43) 公開日 平成21年4月2日(2009.4.2)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

HO 1 M 10/36 (2006.01) HO 1 M 10/00 1 1 8 5 H O 2 1

HO 1 M 2/16 (2006.01) HO 1 M 2/16 L 5 H O 2 9

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2007-239224 (P2007-239224)

(22) 出願日 平成19年9月14日 (2007.9.14)

(71) 出願人 000003001  
帝人株式会社  
大阪府大阪市中央区南本町 1 丁目 6 番 7 号

(74) 代理人 100099678  
弁理士 三原 秀子

(72) 発明者 西川 聡  
山口県岩国市日の出町 2 番 1 号 帝人株式  
会社岩国研究センター内

F ターム (参考) 5H021 AA06 CC04 CC08 EE04 EE07  
EE22 EE23 HH00 HH10  
5H029 AJ12 AK01 AK03 AL06 AL11  
AM03 AM05 AM07 BJ02 BJ14  
CJ07 CJ21 CJ22 CJ24 DJ13  
HJ00 HJ12

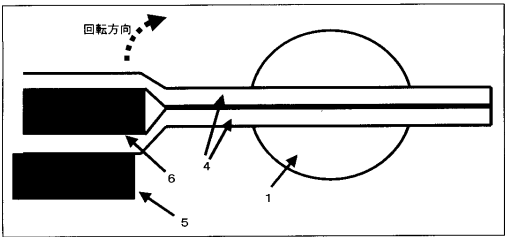
(54) 【発明の名称】 非水電解質電池の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 アラミド樹脂を含む耐熱性多孔質層を適用したセパレータを用いて非水電解質電池を製造する場合における製造上の不具合を改善すること。

【解決手段】 正極、セパレータ、負極および電解質を具備した非水電解質電池の製造方法であって、該セパレータの少なくとも一方の表面がアラミド樹脂を含む耐熱性多孔質層である場合において、該正極、セパレータおよび負極を捲回する工程にて、ピッカース硬度 2 0 0 0 H V 以上、摩擦係数 0 . 5 以下である表面部を有した巻芯を用いることを特徴とする非水電解質電池の製造方法。

【選択図】 図 3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

正極、セパレータ、負極および電解質を具備した非水電解質電池の製造方法であって、  
該セパレータの少なくとも一方の表面がアラミド樹脂を含む耐熱性多孔質層である場合  
において、

該正極、セパレータおよび負極を捲回する工程にて、ピッカース硬度 2 0 0 0 H V 以上、  
摩擦係数 0 . 5 以下である表面部を有した巻芯を用いることを特徴とする非水電解質電池  
の製造方法。

## 【請求項 2】

該巻芯の表面部は下地材に表面処理を施して形成したものであることを特徴とする請求  
項 1 に記載の非水電解質電池の製造方法。

## 【請求項 3】

該表面部がセラミック薄膜層であることを特徴とする請求項 2 に記載の非水電解質電池  
の製造方法。

## 【請求項 4】

該セラミック薄膜層が C r S i N 薄膜層または T i C N 薄膜層であることを特徴とする  
請求項 3 に記載の非水電解質電池の製造方法。

## 【請求項 5】

該表面部がダイヤモンドライクカーボン薄膜層であることを特徴とする請求項 2 に記載  
の非水電解質電池の製造方法。

## 【請求項 6】

該耐熱性多孔質層に無機フィラーが含有されていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のい  
ずれかに記載の非水電解質電池の製造方法。

## 【請求項 7】

該セパレータが該耐熱性多孔質層とポリオレフィン微多孔膜を少なくとも 1 層ずつ含み、  
該セパレータの少なくとも一方の表面に該耐熱性多孔質層が配置されていることを特徴  
とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の非水電解質電池の製造方法。

## 【請求項 8】

該セパレータが、ポリオレフィン微多孔膜の表裏両面のそれぞれに耐熱性多孔質層が配  
置された 3 層構造となっていることを特徴とする請求項 7 に記載の非水電解質電池の製造  
方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、耐熱性に優れたセパレータを備えた非水電解質電池を製造する方法に関する  
ものであり、特に正極、セパレータおよび負極が渦巻状に捲回された電池要素を製造する  
方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

携帯電話・ノートパソコンといった携帯用電子機器の主電源には、高エネルギー密度を  
有するという特徴から、主にリチウムイオン二次電池が用いられている。これらの電子機  
器の高性能化に伴い、リチウムイオン二次電池は小型化・高容量化の要求が高く、高エネ  
ルギー密度化の開発が活発である。一方、リチウムイオン二次電池のエネルギー密度の向  
上に伴い安全性を確保する技術開発も重要となっており、セパレータの耐熱性を向上させ  
る技術も着目されている。

## 【0003】

耐熱性を向上させたセパレータの例として、例えば特許文献 1、2 に記載されたような  
アラミド樹脂を含む多孔質層をポリオレフィン微多孔膜に被覆したセパレータが知られて  
いる。このようなセパレータは従来のセパレータに比べて耐熱性が高く、リチウムイオン  
二次電池の安全性を向上させることはできる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

ところで、円筒型、角型などの捲回型リチウムイオン二次電池は、渦巻状の電池要素を外装に入れタブ付けし電解液を注入することで製造される。ここで、この電池要素は一般にセパレータの一端を捲回機の巻芯に取り付けた後、セパレータの両面にそれぞれ正極板と負極板とを配置して、巻芯を回転させてセパレータと前記の両極板を同時に捲回し、これを巻芯から抜き取ることで製造される。

## 【 0 0 0 5 】

巻芯の構造を具体的に説明すると、円筒型電池を製造する場合は、例えば図 1 に示すような巻芯を用いる。この巻芯は、軸直交方向の断面形状が略円状の本体部 1 と支持部 2 からなり、本体部 1 にはセパレータを挟むスリット 3 が設けられている。また、角型電池を製造する場合は、例えば図 2 に示すような巻芯を用いる。この巻芯は、軸直交方向の断面形状が略四角形状の本体部 1 と支持部 2 からなり、本体部 1 にはセパレータを挟むスリット 3 が設けられている。これら図 1 および図 2 に示すような巻芯の本体部は、ステンレス鋼やリボン鋼にて形成されているのが一般的である。

10

## 【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特許第 3 1 7 5 7 3 0 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 5 - 2 0 9 5 7 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 7 】

20

しかしながら、このような従来の巻芯を用いた場合、アラミド樹脂を含む耐熱性多孔質層は滑りが悪いため、電池要素を巻芯から抜き取る際に電池要素が竹の子状になるといった形くずれが起こったり、セパレータのずれや損傷から極板間での短絡が起こったりするという課題を有していた。

## 【 0 0 0 8 】

また、アラミド樹脂を含む耐熱性多孔質層にセラミック等の無機フィラーを含有させた場合は、巻芯の本体部表面が摩耗したり傷が付いてしまうという課題や、さらには当該損耗した金属粉等の異物が電池内に混入してしまうという課題もあった。

## 【 0 0 0 9 】

30

本発明は、かかる従来の問題に鑑みて、アラミド樹脂を含む耐熱性多孔質層を適用したセパレータを用いて非水電解質電池を製造する場合における製造上の不具合を改善することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 0 】

前述の課題に対し、本発明者は電池の製造工程を誠意検討した結果、適切な巻芯を選択することにより上記の製造上の不具合を改善できることを見出し本発明に至った。すなわち本発明は以下に示す通りである。

## 【 0 0 1 1 】

40

( 1 ) 正極、セパレータ、負極および電解質を具備した非水電解質電池の製造方法であって、該セパレータの少なくとも一方の表面がアラミド樹脂を含む耐熱性多孔質層である場合において、該正極、セパレータおよび負極を捲回する工程にて、ビッカース硬度 2 0 0 0 H V 以上、摩擦係数 0 . 5 以下である表面部を有した巻芯を用いることを特徴とする非水電解質電池の製造方法。

( 2 ) 該巻芯の表面部は下地材に表面処理を施して形成したものであることを特徴とする上記 ( 1 ) に記載の非水電解質電池の製造方法。

( 3 ) 該表面部がセラミック薄膜層であることを特徴とする上記 ( 2 ) に記載の非水電解質電池の製造方法。

( 4 ) 該セラミック薄膜層が C r S i N 薄膜層または T i C N 薄膜層であることを特徴とする上記 ( 3 ) に記載の非水電解質電池の製造方法。

50

( 5 ) 該表面部がダイヤモンドライクカーボン薄膜層であることを特徴とする上記 ( 2

）に記載の非水電解質電池の製造方法。

(6) 該耐熱性多孔質層に無機フィラーが含有されていることを特徴とする上記(1)～(5)のいずれかに記載の非水電解質電池の製造方法。

(7) 該セパレータが該耐熱性多孔質層とポリオレフィン微多孔膜を少なくとも1層ずつ含み、該セパレータの少なくとも一方の表面に該耐熱性多孔質層が配置されていることを特徴とする上記(1)～(6)のいずれかに記載の非水電解質電池の製造方法。

(8) 該セパレータが、ポリオレフィン微多孔膜の表裏両面のそれぞれに耐熱性多孔質層が配置された3層構造となっていることを特徴とする上記(7)に記載の非水電解質電池の製造方法。

【発明の効果】

10

【0012】

本発明によれば、アラミド樹脂を含む耐熱性が良好なセパレータを用いた非水電解質電池の製造上の問題を解決し、安全性の高い電池を好適に製造することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について説明するが、本発明は以下の構成に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できるものであればいずれの構成をも採用できる。

【0014】

本発明は正極、セパレータ、負極および電解質を具備した非水電解質電池の製造方法であって、該セパレータの少なくとも一方の表面がアラミド樹脂を含む耐熱性多孔質層である場合において、該正極、セパレータおよび負極を捲回する工程にて、ビッカース硬度2000HV以上、摩擦係数0.5以下である表面部を有した巻芯を用いることを特徴とする非水電解質電池の製造方法である。

20

【0015】

非水電解質電池は、正極と負極がセパレータを介して対向している電池要素に電解液が含浸され、これが外装に封入された構造となっている。この非水電解質電池の形状は、角型、円筒型、コイン型などがあるが、本発明はいずれの形状においても好適に適用することが可能である。

【0016】

正極は、例えば正極活物質、導電助剤およびバインダーからなる正極合剤を、膜状の集電体上に積層形成したものである。正極活物質としては例えば $\text{LiCoO}_2$ 、 $\text{LiNiO}_2$ 、 $\text{LiMn}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_2$ 、 $\text{LiCo}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 、 $\text{LiFePO}_4$ 等のリチウム含有遷移金属酸化物が挙げられる。導電助剤としては例えばアセチレンブラック、ケッチェンブラックといった炭素材料が挙げられる。バインダーとしては例えばポリフッ化ビニリデンなどの有機高分子が挙げられる。集電体にはアルミ箔、ステンレス箔、チタン箔などを用いることが可能である。

30

【0017】

セパレータは、少なくともその一方の表面がアラミド樹脂を含む耐熱性多孔質層となったものであり、耐熱性多孔質層のみで構成されたもの、耐熱性多孔質層と他層が積層された構造のもののいずれもが含まれる。特にセパレータは、耐熱性に加えてシャットダウン特性などの各種機能を有していることが好ましく、耐熱性多孔質層とポリオレフィン微多孔膜を少なくとも1層ずつ含み、該セパレータの少なくとも一方の表面に該耐熱性多孔質層が配置されているものが好ましい。さらに、セパレータは、形状安定性やハンドリング性等の観点から、ポリオレフィン微多孔膜の表裏両面のそれぞれに耐熱性多孔質層が配置された3層構造のものが好ましい。アラミド樹脂としては、例えばメタ型全芳香族ポリアミドやパラ型全芳香族ポリアミド等が挙げられる。耐熱性多孔質層には、アルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )粒子などの無機フィラーが含有されていてもよい。ポリオレフィン微多孔膜を構成するポリオレフィンには、例えば低密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、超高分子量ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン等を使用できる。

40

【0018】

50

負極は、例えば負極活物質、導電助剤およびバインダーからなる負極合剤を、膜状の集電体上に積層形成したものである。負極活物質としては例えば炭素材料、シリコン、アルミニウム、スズ、ウッド合金などが挙げられる。導電助剤としてはアセチレンブラック、ケッチェンブラックといった炭素材料が挙げられる。バインダーとしては例えばポリフッ化ビニリデン、カルボキシメチルセルロースなどの有機高分子が挙げられる。集電体には銅箔、ステンレス箔、ニッケル箔などを用いることが可能である。

#### 【0019】

電解液は、リチウム塩を非水系溶媒に溶解させたものである。リチウム塩としては例えば  $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiClO}_4$  などが挙げられる。非水系溶媒としては例えばプロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネート、 $\gamma$ -ブチロラクトン、ビニレンカーボネートなどが挙げられ、これらは単独で用いても混合して用いてもよい。

10

外装材は金属缶またはアルミラミネートパック等が挙げられる。

#### 【0020】

次に、本発明において用いられる巻芯について説明する。巻芯は、図1および図2に示したような、本体部1と支持体部2からなり、本体部1にはセパレータを挟むスリット3が設けられたタイプを採用できる。なお、支持体部2は、図示しないモーターに連結されて回転するような構成となっている。

#### 【0021】

本体部1の少なくともセパレータと接触する部位（表面部）は、摩擦係数が0.5以下、より好ましくは0.3以下の条件を満たす必要がある。ここで、本発明における摩擦係数は、ボールオンディスク法にて測定される摩擦係数で与えられる。これにより、アラミド樹脂を含む耐熱性多孔質層が表面にあるセパレータを用いる場合は、渦巻状電池要素を巻芯から抜き取る際に、巻芯の表面部と耐熱性多孔質層の間での摩擦抵抗が小さくなるため、電池要素が竹の子状になったり、セパレータが破損したりすることを防止できる。なお、摩擦係数が0.5を超えると引き抜き不良が発生してしまう場合がある。

20

#### 【0022】

また、本体部1の少なくともセパレータと接触する部位（表面部）は、ビッカース硬度2000HV以上、より好ましくは3000HV以上の条件を満たす必要がある。ここで、本発明におけるビッカース硬度は、JIS Z 2244に従い測定された硬度で与えられる。これにより、セパレータの耐熱性多孔質層に無機フィラーを添加している場合等において、渦巻状電池要素を巻芯から抜き取る際に摩耗で巻芯を傷つけてしまうことを防止できる。また、巻芯の摩耗粉が電池に混入し電池の品質を低下させてしまうことも防止できるようになる。なお、ビッカース硬度が2000HVより低いと、かかる巻芯の磨耗の問題が生じてしまう場合がある。

30

#### 【0023】

このような巻芯の本体部1は、下地材の表面に、セラミック薄膜やダイヤモンドライクカーボン薄膜（DLC薄膜）のコーティング処理（表面処理）を施すことで得られる。下地材の材質は、例えばステンレス鋼やリボン鋼等の金属材が挙げられるが、セラミック薄膜等の表面処理が可能な材質であれば特に限定されない。

40

#### 【0024】

セラミック薄膜層の材質としては、例えば  $\text{CrSiN}$  や  $\text{TiCN}$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{ZrO}_2$  などが挙げられ、これらのうち特に  $\text{CrSiN}$  および  $\text{TiCN}$  が好ましい。セラミック薄膜のコーティング方法は、例えばスパッタ法等の物理蒸着法（PVD法）や化学蒸着法（CVD法）等が挙げられる。

#### 【0025】

DLC薄膜のコーティング方法としては、例えば高周波プラズマCVD法、イオン化蒸着法、スパッタ法、アークイオンプレーティング法等が挙げられる。製膜の原料は  $\text{C}_n\text{H}_m$  で表される炭化水素またはC蒸気である。ここで巻芯の本体部1上に製膜されるDLCとは、 $\text{SP}^2$ 結合と $\text{SP}^3$ 結合両方から構成されるアモルファス状の炭素構造を有するも

50

のであり、部分的には水素との結合を含むものである。

【 0 0 2 6 】

巻芯本体部 1 のコーティング層の膜厚は 0 . 5 ~ 3  $\mu$  m の範囲が好適である。また、本体部 1 の表面はなるべく平滑である方が好ましく、本体部 1 の表面粗さは例えば 1  $\mu$  m 以下が好ましく、さらに 0 . 4  $\mu$  m 以下が好ましい。

【 0 0 2 7 】

以上のような巻芯を用いた非水電解質電池の製造方法について説明する。まず、正極、セパレータおよび負極をそれぞれ製造しておく。この後、図 3 に示すように、巻芯の本体部 1 のスリット 3 の間にセパレータの一端を通して、巻芯を少しだけ回転させてセパレータの一端を巻芯に巻き付けておく。このとき、巻芯の本体部 1 の表面部とセパレータの耐熱性多孔質層とが互いに当接した状態となっている。そして、セパレータを間に挟むようにして正極と負極を配置し、捲回機により巻芯を回転させて、セパレータと正極と負極を同時に捲回する。これを巻芯から抜き取ることで電池要素を作製することができる。この後、電池要素をタブ付けしてから、これを外装に挿入する。そして、外装内に電解液を注入し、封止することで非水電解質電池を製造することができる。

【 実施例 】

【 0 0 2 8 】

[ 摩擦係数の測定 ]

ボールオンディスク摩擦試験機（レスカ社製）により材料の摩擦係数を測定した。巻芯の本体部の表面上にコーティング処理を施し、この被膜の摩擦係数を測定する場合、この被膜のコーティング処理法と同様の方法・条件にて直径 4 mm のボール表面上にコーティング処理を施した試験試料を作製し、このボールの摩擦係数を当該被膜の摩擦係数とみなした。また、巻芯の本体部の表面上にコーティング処理を施さない場合は、この本体部を構成する下地金属材料と同じ金属材料からなる直径 4 mm のボールを作製し、このボールの摩擦係数を当該本体部表面の摩擦係数とみなした。このようなボールの摩擦係数の測定は、当該ボールに対して 5 N の荷重を印加し、ステンレス鋼からなるディスク上を 1 0 0 mm / 秒の速さで滑らせることで摩擦係数を測定した。

【 0 0 2 9 】

[ ビッカース硬度の測定 ]

J I S Z 2 2 4 4 に従い測定した。

【 0 0 3 0 】

[ 実施例 1 ]

図 1 に示すような円筒型電池用巻芯を作製した。具体的に、この巻芯は本体部 1 と支持部 2 からなり、本体部 1 にはセパレータを挟むスリット 3 がある。これら材質はステンレス鋼からなる。本体部 1 の表面（スリット内部の表面も含む）にイオン化蒸着法にて DLC 膜を 1  $\mu$  m の厚みで被覆した。この膜のビッカース硬度は 3 0 0 0 H V であり、摩擦係数は 0 . 1 であった。以下、この巻芯を巻芯 A と称す。

この巻芯 A を用いて次のように円筒型電池を作製した。まず、図 3 に示すように 2 枚のセパレータ 4 の一端を巻芯 A のスリット 3 に挟み、一方のセパレータ 4 を間に挟むようにして正極 5 と負極 6 を配置した。

【 0 0 3 1 】

ここで、正極 5 はコバルト酸リチウムを活物質として導電助剤とバインダーとを混合した合剤をアルミ箔集電体に塗工することで作製し、負極 6 はグラファイトを活物質として正極と同様に導電助剤とバインダーとを混合した合剤を銅箔集電体に塗工して作製した。また、セパレータはポリエチレン微多孔膜の表裏両面にメタ型アラミドからなる耐熱性多孔質層を被覆したものを適用した。このセパレータは、メタ型アラミドをジメチルアセトアミドに 6 重量 % 溶解した溶液をポリエチレン微多孔膜の表裏に塗工し、これをジメチルアセトアミドが 5 0 重量 % 溶解した水溶液に浸漬することによって凝固させ水洗・乾燥することで作製した。

【 0 0 3 2 】

10

20

30

40

50

次に、巻芯 A を回転させて、セパレータと正極と負極を同時に捲回した後、この渦巻状電池要素を本体部 1 から引き抜いた。この渦巻状電池要素を電池缶に挿入し、電解液を注入した後、電池缶の開口部を蓋で封口することにより円筒型電池を作製した。

【 0 0 3 3 】

[ 実施例 2 ]

図 2 に示すような角筒型電池用巻芯を作製した。具体的に、この巻芯は本体部 1 と支持部 2 からなり、本体部 1 にはセパレータを挟むスリット 3 がある。これら材質はステンレス鋼からなる。本体部 1 の表面（スリット内部の表面も含む）にイオン化蒸着法にて DLC 膜を  $1\mu\text{m}$  の厚みで被覆した。この膜のビッカース硬度は  $3000\text{HV}$  であり、摩擦係数は  $0.1$  であった。以下、この巻芯を巻芯 B と称す。

10

この巻芯 B を用いた以外は実施例 1 と同様の手法にて角型電池を作製した。

【 0 0 3 4 】

[ 実施例 3 ]

セパレータとしてポリエチレン微多孔膜の表裏両面にメタ型アラミドとアルミナ粒子からなる耐熱性多孔質層を被覆したセパレータを用いた以外は、実施例 1 と同様の手法で円筒型電池を作製した。

なお、セパレータは次のように作製した。まず、実施例 1 のメタ型アラミドをジメチルアセトアミドに  $6$  重量 % 溶解した溶液に、平均粒子径  $1\mu\text{m}$  のアルミナ粒子をメタアラミドに対し  $3.4$  倍の重量比で分散させた。このスラリーをポリエチレン微多孔膜の表裏両面に塗工し、これをジメチルアセトアミドが  $50$  重量 % 溶解した水溶液に浸漬することによって凝固させ、水洗・乾燥することでセパレータを得た。

20

【 0 0 3 5 】

[ 実施例 4 ]

図 1 に示すような円筒型電池用巻芯を作製した。具体的に、この巻芯は本体部 1 と支持部 2 からなり、本体部 1 にはセパレータを挟むスリット 3 がある。これら材質はステンレス鋼からなる。本体部 1 の表面（スリット内部の表面も含む）にアーク放電型イオンプレーティング装置にて TiCN 膜を  $2\mu\text{m}$  の厚みで被覆した。この膜のビッカース硬度は  $3000\text{HV}$  であり、摩擦係数は  $0.3$  であった。以下、この巻芯を巻芯 C と称す。

この巻芯 C を用いた以外は実施例 1 と同様の手法にて円筒型電池を作製した。

【 0 0 3 6 】

30

[ 実施例 5 ]

実施例 4 の巻芯 C を用いて、実施例 3 と同様にして、ポリエチレン微多孔膜の表裏両面にメタ型アラミドとアルミナ粒子からなる耐熱性多孔質層を被覆したセパレータを用いて円筒型電池を作製した。

【 0 0 3 7 】

[ 実施例 6 ]

図 1 に示すような円筒型電池用巻芯を作製した。具体的に、この巻芯は本体部 1 と支持部 2 からなり、本体部 1 にはセパレータを挟むスリット 3 がある。これら材質はステンレス鋼からなる。本体部 1 の表面（スリット内部の表面も含む）にアンバランスマグネトロンスパッタ法にて CrSiN 膜を  $2\mu\text{m}$  の厚みで被覆した。この膜のビッカース硬度は  $2600\text{HV}$  であり、摩擦係数は  $0.3$  であった。以下、この巻芯を巻芯 D と称す。

40

この巻芯 D を用いた以外は実施例 1 と同様の手法にて円筒型電池を作製した。

【 0 0 3 8 】

[ 実施例 7 ]

実施例 6 の巻芯 C を用いて、実施例 3 と同様にして、ポリエチレン微多孔膜の表裏両面にメタ型アラミドとアルミナ粒子からなる耐熱性多孔質層を被覆したセパレータを用いて円筒型電池を作製した。

【 0 0 3 9 】

[ 比較例 1 ]

DLC 膜を被覆していないステンレス鋼からなる巻芯（巻芯 X）を用いた以外は実施例

50

1と同様の手法で円筒型電池を作製した。この巻芯Xのビッカース硬度は200HVであり、摩擦係数は0.6であった。

【0040】

[比較例2]

比較例1の巻芯Xを用いた以外は実施例3と同様の手法で円筒型電池を作製した。

【0041】

[引き抜き性の評価]

実施例1～7及び比較例1～2の操作において、巻芯から電池要素を引き抜く工程で良好に引き抜けるかどうかを検討した。結果を表1に示す。良好に引き抜けたものを、竹の子状になったりして引き抜きが不良であったものを×と記載している。

【0042】

[巻芯の耐摩耗性の評価]

実施例1～7及び比較例1～2の操作の前後で巻芯の目視による観察を行い、巻芯の摩耗の有無を確認した。結果を表1に示す。ここで摩耗が認められたものは×、摩耗が認められなかったものはと記載している。

【0043】

【表1】

	巻芯	表面部の材質	セパレータ	引き抜き性	巻芯の耐摩耗性
実施例1	A	DLC	アラミド <sup>*</sup> /ポリエチレン/アラミド <sup>*</sup>	○	○
実施例2	B	DLC	アラミド <sup>*</sup> /ポリエチレン/アラミド <sup>*</sup>	○	○
実施例3	A	DLC	アラミド <sup>*</sup> +アルミナ <sup>*</sup> /ポリエチレン/アラミド <sup>*</sup> +アルミナ <sup>*</sup>	○	○
実施例4	C	TiCN	アラミド <sup>*</sup> /ポリエチレン/アラミド <sup>*</sup>	○	○
実施例5	C	TiCN	アラミド <sup>*</sup> +アルミナ <sup>*</sup> /ポリエチレン/アラミド <sup>*</sup> +アルミナ <sup>*</sup>	○	○
実施例6	D	CrSiN	アラミド <sup>*</sup> /ポリエチレン/アラミド <sup>*</sup>	○	○
実施例7	D	CrSiN	アラミド <sup>*</sup> +アルミナ <sup>*</sup> /ポリエチレン/アラミド <sup>*</sup> +アルミナ <sup>*</sup>	○	○
比較例1	X	ステンレス鋼 (被膜なし)	アラミド <sup>*</sup> /ポリエチレン/アラミド <sup>*</sup>	×	○
比較例2	X	ステンレス鋼 (被膜なし)	アラミド <sup>*</sup> +アルミナ <sup>*</sup> /ポリエチレン/アラミド <sup>*</sup> +アルミナ <sup>*</sup>	×	×

【産業上の利用可能性】

【0044】

本発明は非水電解質電池の製造に好適に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】円筒型電池作製に用いる巻芯の一例を示す模式図である。

【図2】角型電池作製に用いる巻芯の一例を示す模式図である。

【図3】電池要素を捲回する方法を説明するための模式図である。

【符号の説明】

【0046】

- 1 巻芯の本体部
- 2 巻芯の支持体部
- 3 巻芯のスリット部
- 4 セパレータ
- 5 正極
- 6 負極

10

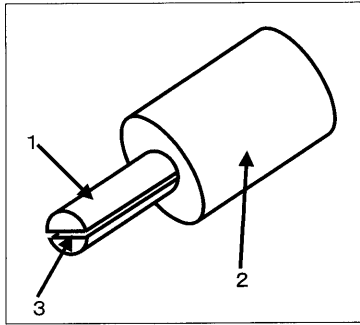
20

30

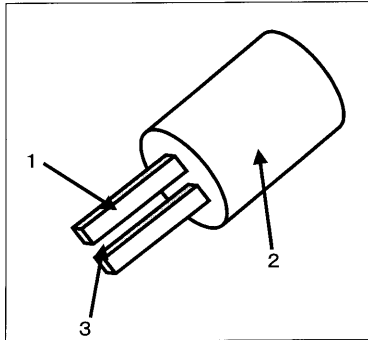
40



【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

