

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6106957号
(P6106957)

(45) 発行日 平成29年4月5日(2017.4.5)

(24) 登録日 平成29年3月17日(2017.3.17)

(51) Int.Cl.	F 1
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04 W
HO 1 M 2/18 (2006.01)	HO 1 M 2/18 Z
HO 1 M 4/02 (2006.01)	HO 1 M 4/02 Z
HO 1 M 2/16 (2006.01)	HO 1 M 2/16 L
HO 1 G 13/00 (2013.01)	HO 1 G 13/00 381

請求項の数 8 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2012-126336 (P2012-126336)	(73) 特許権者 507151526 株式会社 G S ユアサ 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1番地
(22) 出願日	平成24年6月1日(2012.6.1)	(74) 代理人 100109210 弁理士 新居 広守
(65) 公開番号	特開2013-251201 (P2013-251201A)	(72) 発明者 宮崎 明彦 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1番地 株式会社 G S ユアサ内
(43) 公開日	平成25年12月12日(2013.12.12)	(72) 発明者 森 澄男 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1番地 株式会社 G S ユアサ内
審査請求日	平成27年5月27日(2015.5.27)	(72) 発明者 加古 智典 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1番地 株式会社 G S ユアサ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】蓄電素子、電極体、捲回方法および捲回装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極および負極と、セパレータとを有し、前記セパレータが前記正極および前記負極の間に配置された状態で捲回された電極体を備え、

前記セパレータは、その捲回開始位置における端部から捲回方向に沿って形成される折り目を有し、かつ、前記折り目を起点として折りたたまれていない状態となっており、

前記折り目は、一方の面側に設けられる谷折り形状と、前記谷折り形状の反対側の面に設けられる、前記谷折り形状に対応した形状の山折り形状とを有する

蓄電素子。

【請求項 2】

前記電極体は、前記正極および前記負極と2枚の前記セパレータとが積層された状態で捲回されることにより形成され、かつ、前記正極および前記負極の表面に活物質が塗工されていない未塗工領域を有し、

前記折り目は、前記正極および前記負極の少なくとも一方の前記未塗工領域と対向する位置に形成される

請求項1に記載の蓄電素子。

【請求項 3】

前記セパレータは、第一層と、前記第一層と材質が異なる第二層とにより成る

請求項1又は2に記載の蓄電素子。

【請求項 4】

前記折り目は、前記端部から所定の長さの範囲に形成され、

前記所定の長さは、前記端部から前記正極および前記負極とが前記セパレータを挟んで対向し始める領域までの間の距離よりも短い

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の蓄電素子。

【請求項 5】

前記折り目は、前記捲回方向に沿って、前記セパレータの全体にわたって形成される

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の蓄電素子。

【請求項 6】

正極および負極と、

セパレータと、

を備え、

前記セパレータは、前記正極および前記負極の間に配置され、

前記正極および前記負極と前記セパレータとは捲回されて、複数層積層された状態であり、

前記セパレータは、その捲回開始位置における端部から捲回方向に沿って形成される折り目を有し、かつ、前記折り目を起点として折りたたまれていない状態となっており、

前記折り目は、一方の面側に設けられる谷折り形状と、前記谷折り形状の反対側の面に設けられる、前記谷折り形状に対応した形状の山折り形状とを有する

電極体。

【請求項 7】

正極および負極と、セパレータとを有し、前記セパレータが前記正極および前記負極の間に配置され、前記正極および前記負極と前記セパレータとが捲回されて、複数層積層された状態となる電極体を製造する捲回装置であって、

前記セパレータの捲回開始位置における端部から捲回方向に沿って折り目を形成する折り目形成部と、

積層された前記正極および前記負極と、前記セパレータとを、前記セパレータが前記折り目を起点として折りたたまれていない状態で捲回する捲回部と
を備え、

前記折り目形成部が形成する前記折り目は、一方の面側に設けられる谷折り形状と、前記谷折り形状の反対側の面に設けられる、前記谷折り形状に対応した形状の山折り形状とを有する

捲回装置。

【請求項 8】

正極および負極と、セパレータとを有し、前記セパレータが前記正極および前記負極の間に配置され、前記正極および前記負極と前記セパレータとが捲回されて、複数層積層された状態となる電極体を製造する捲回方法であって、

前記セパレータの捲回開始位置における端部から捲回方向に沿って折り目を形成する折り目形成ステップと、

積層された前記正極および前記負極と、前記セパレータとを、前記セパレータが前記折り目を起点として折りたたまれていない状態で捲回する捲回ステップと
を含み、

前記折り目形成ステップにおいて形成される前記折り目は、一方の面側に設けられる谷折り形状と、前記谷折り形状の反対側の面に設けられる、前記谷折り形状に対応した形状の山折り形状とを有する

捲回方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、正極板および負極板と、2枚のセパレータとを交互に積層して電極体、電極体を有する蓄電素子、電極体を製造するための捲回方法および捲回装置に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

従来、リチウムイオン電池などの電池を含む蓄電素子は、正極および負極とセパレータとが積層された電極体を有する。高温環境下に蓄電素子が置かれる場合であっても正極と負極との絶縁性を維持する目的で、電極体を構成するセパレータに耐熱フィラーなどの耐熱層を塗工したセパレータが考案されている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-90917号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、このような耐熱塗工セパレータは、基材層の上に耐熱層が塗工される2層構造であるため、これらの層の熱膨張率の違いから、温度変化によって湾曲しやすい。このため、特に捲回時に最内周の巻き始めにおいてまるまりによる捩れ、折り込みが発生しやすく、セパレータにこのような捩れや折り込みが発生した場合に正負極が短絡する恐れがある。また、耐熱塗工セパレータのような複数層のセパレータではない単層構造のセパレータであっても、捲回時にセパレータに折り込みが発生する場合がある。

【0005】

20

そこで、本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、正極板および負極板と、2枚のセパレータとを交互に積層した電極体を有する蓄電素子において、正極と負極との短絡が発生することを防止できる蓄電素子を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明の一形態に係る蓄電素子は、正極および負極と、セパレータとを有し、前記セパレータが前記正極および前記負極の間に配置された電極体を備え、前記セパレータは、その端部に折り目を有する。

【0007】

30

これによれば、セパレータの端部近傍に折り目を有する。このように、セパレータの端部近傍に折り目を設けることにより、折り目近傍から2つの方向に沿った面が形成されることになるため、正極および負極と、セパレータとを複数層積層する際に、セパレータに捩れや折り込みが発生しにくくすることができる。このため、正極と負極とが短絡した状態の電極体を有する蓄電素子を製造することを防ぐことができる。

【0008】

また、前記電極体は、前記正極および前記負極と2枚の前記セパレータとが積層された状態で捲回されることにより形成され、前記折り目は、前記2枚のセパレータの捲回され始める側の端部から所定の長さ離れた位置までの範囲に形成されてもよい。

【0009】

40

これによれば、2枚のセパレータのうち少なくとも一方に形成される折り目は、捲回され始める側の端部から所定の長さの範囲に形成される。つまり、折り目は、セパレータの正極と負極との間以外の領域に設けることになる。このように、正極と負極とに影響を与えない位置に折り目を設けているため、電極体の性能にほとんど影響を与えないに、セパレータに捩れや折り込みが発生することを防ぐことができる。

【0010】

また、前記電極体は、前記正極および前記負極と2枚の前記セパレータとが積層された状態で捲回されることにより形成され、前記折り目は、前記電極体の捲回方向に沿って、前記セパレータの全体にわたって形成されてもよい。

【0011】

これによれば、例えば、半径方向の外側に突出しており、かつ、断面がV字形状である

50

凸部が形成されているロールの回転方向に平行な面を折り目が形成される方向に沿うような向きでロールをセパレータに押し付けて、セパレータを当該ロールにより送りだすことにより、電極体の捲回方向に沿ってセパレータの全体にわたって折り目を形成することができる。つまり、ロールを捲回装置の一部または搬送ラインの途中に設けることにより、セパレータの捲回方向の全体にわたる折り目を形成することができる。このため、新たな製造工程のラインを設ける必要がなく、低コストかつ容易に実現できる。

【0012】

また、前記電極体は、前記正極および前記負極と2枚の前記セパレータとが積層された状態で捲回されることにより形成され、かつ、前記正極および前記負極の表面に活物質が塗工されていない未塗工領域を有し、前記折り目は、前記正極および前記負極の少なくとも一方の前記未塗工領域と対向する位置に形成されてもよい。

10

【0013】

これによれば、2枚のセパレータのうち少なくとも一方に形成される折り目は、未塗工領域に対向する位置に形成される。未塗工領域は、ほとんど電極体の性能に影響を与えない領域であるため、未塗工領域に対向する位置に折り目を設けることにより、電極体の性能にほとんど影響を与えずに、セパレータに捩れや折り込みが発生することを防ぐことができる。

【0014】

また、前記折り目は、前記電極体の捲回軸方向の両端に形成されてもよい。

【0015】

20

これによれば、2枚のセパレータのうち少なくとも一方に形成される折り目は、電極体の捲回軸方向の両端に形成される。捲回軸方向の両端に折り目を設けることにより、セパレータの捩れや折り込みの発生をより防ぐことができる。

【0016】

また、前記折り目は、前記電極体の捲回方向に沿って形成されてもよい。

【0017】

また、前記セパレータは、第一層と、前記第一層と材質が異なる第二層とにより成ってもよい。

【0018】

これによれば、セパレータは複数層がそれぞれ異なる材質により構成されるため、それぞれの熱膨張率が異なる。このため、温度変化により湾曲が起こりやすい。このようなセパレータであっても、セパレータの端部近傍に折り目を形成しているため、特に正極及び負極と、セパレータとを複数層積層する際に、セパレータに捩れや折り込みが発生することを防ぐができる。

30

【0019】

なお、本発明は、このような蓄電素子として実現することができるだけでなく、このような蓄電素子を構成する電極体として実現することができる。また、蓄電素子または電極体を製造するための捲回方法および捲回装置として実現することができる。

【発明の効果】

【0020】

40

本発明に係る蓄電素子によれば、セパレータに捩れや折り込みが発生しにくくすることができ、正極と負極とが短絡した状態の電極体を有する蓄電素子を製造することを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の実施の形態1の蓄電素子の容器の壁部の一部を省略して電池の内部を模式的に示す斜視図である。

【図2】電極体の外観を模式的に示す斜視図である。

【図3】図2の電極体のI—I—I—I—I—I断面図である。

【図4】電極体の捲回前の構成を示す図である。

50

【図5】図4のセパレータのV-V断面図である。

【図6】捲回装置を示す図である。

【図7】図6の圧子のVII-VII断面図である。

【図8】第一セパレータおよび第二セパレータの搬送ラインの一部に設けられる搬送ロールを搬送方向の側方から見た概略図である。

【図9】図8に示す搬送ロール410のIX-IX断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本発明の好ましい一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置および接続形態などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。本発明は、特許請求の範囲だけによって限定される。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、本発明の課題を達成するのに必ずしも必要ではないが、より好ましい形態を構成するものとして説明される。

10

【0023】

図1は、蓄電素子の容器の壁部の一部を省略して電池の内部を模式的に示す斜視図である。

【0024】

蓄電素子10は、電気を充電し、また、電気を放電することのできる二次電池であり、より具体的には、リチウムイオン二次電池などの非水電解質電池である。

20

【0025】

同図に示すように、蓄電素子10は、容器100と、正極端子200と、負極端子300とを備え、容器100は、上壁であるふた板110を備えている。また、容器100内方には、電極体120と、正極集電体130と、負極集電体140とが配置されている。

【0026】

なお、蓄電素子10の容器100の内部には電解液などの液体が封入されているが、当該液体の図示は省略する。また、蓄電素子10は、非水電解質電池には限定されず、非水電解質電池以外の二次電池であってもよいし、キャパシタであってもよい。

【0027】

30

容器100は、金属からなる矩形筒状で底を備える容器本体と、当該容器本体の開口を閉塞する金属製のふた板110とで構成されている。また、容器100は、電極体120等を内部に収容後、ふた板110と容器本体とが溶接等されることにより、内部を密封することができるものとなっている。

【0028】

電極体120は、正極と負極とセパレータとを備え、電気を蓄えることができる部材である。具体的には、電極体120は、負極と正極との間にセパレータが挟み込まれるように層状に配置されたものを全体が長円形状となるように捲回されて形成されている。なお、同図では、電極体120の形状としては長円形状を示したが、円形状または橜円形状でもよい。電極体120の詳細な構成については、後述する。

40

【0029】

正極端子200は、電極体120の正極に電気的に接続された電極端子であり、負極端子300は、電極体120の負極に電気的に接続された電極端子である。つまり、正極端子200および負極端子300は、電極体120に蓄えられている電気を蓄電素子10の外部空間に導出し、また、電極体120に電気を蓄えるために蓄電素子10の内部空間に電気を導入するための金属製の電極端子である。また、正極端子200および負極端子300は、電極体120の上方に配置されたふた板110に取り付けられている。

【0030】

正極集電体130は、電極体120の正極と容器100の側壁との間に配置され、正極端子200と電極体120の正極とに電気的に接続される導電性と剛性とを備えた部材で

50

ある。なお、正極集電体 130 は、電極体 120 の正極集電箔と同様、アルミニウムまたはアルミニウム合金で形成されている。

【0031】

負極集電体 140 は、電極体 120 の負極と容器 100 の側壁との間に配置され、負極端子 300 と電極体 120 の負極とに電気的に接続される導電性と剛性とを備えた部材である。なお、負極集電体 140 は、電極体 120 の負極集電箔と同様、銅または銅合金で形成されている。

【0032】

図 2 は、電極体の外観を模式的に示す斜視図である。図 3 は図 2 の電極体の I—I-I—I 断面図である。

10

【0033】

捲回型電極体としての電極体 120 は、図 2 および図 3 に示すように、巻芯 126 と、捲回体 121 と、絶縁シート 127 とにより構成される。

【0034】

巻芯 126 は、ポリプロピレンまたはポリエチレンから成る長尺帯状の巻きシートを例えれば 3 つ折りにした状態で、その最外周の端部が溶着固定されることにより形成され、捲回体 121 の最内周に配置される。

【0035】

捲回体 121 は、正極としての正極板 122 および負極としての負極板 123 と、正極板 122 および負極板 123 の間に配置され、2 枚のセパレータ 124、125 と正極板 122 とが積層された状態で、断面が長円形状となるように巻芯 126 に捲回されて成る。より具体的には、捲回体 121 は、第一セパレータ 124 と、負極板 123 と、第二セパレータ 125 とがこの順に積層された状態で第一セパレータ 124 および第二セパレータ 125 が巻芯 126 に溶着固定されて、正極板 122 と、第一セパレータ 124 と、負極板 123 と、第二セパレータ 125 との 4 枚が巻芯 126 を中心（捲回軸）として捲回されることにより構成される。つまり、2 枚のセパレータ 124、125 は、正極としての正極板 122 を挟んでおり、かつ、それぞれの第二面を形成する第二層 124b、125b が正極板 122 と接している。また、2 枚のセパレータ 124、125 は、負極としての負極板 123 を挟んでおり、かつ、それぞれの第一面を形成する第一層 124a、125a が負極板 123 と接している。捲回体 121 は、最外周（最後の一一周）において正極板 122 および負極板 123 がない状態で捲回される。

20

【0036】

捲回体 121 は、活物質が表面に塗布された正極板 122 および負極板 123 と、2 枚のセパレータ 124、125 とのそれぞれが交互に積層された状態で、巻芯 126 に捲回されて成る。つまり、捲回体 121 は、正極板 122 と、第一セパレータ 124 と、負極板 123 と、第二セパレータ 125 とがこの順に積層された状態で、断面が長円形状になるように捲回されることにより成る。

30

【0037】

正極板 122 は、アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる長尺帯状の正極集電箔の表面に、正極活物質層が形成されたものである。なお、本発明に係る蓄電素子 10 に用いられる正極板 122 は、特に従来用いられてきたものと異なるところはなく、通常用いられているものが使用できる。

40

【0038】

例えば、正極活物質としては、 LiMPO_4 、 LiMSiO_4 、 LiMBO_3 （M は Fe、Ni、Mn、Co 等から選択される 1 種または 2 種以上の遷移金属元素）等のポリアニオン化合物、チタン酸リチウム、マンガン酸リチウム等のスピネル化合物、 LiMO_2 （M は Fe、Ni、Mn、Co 等から選択される 1 種または 2 種以上の遷移金属元素）等のリチウム遷移金属酸化物等を用いることができる。

【0039】

負極板 123 は、銅または銅合金からなる長尺帯状の負極集電箔の表面に、負極活物質

50

層が形成されたものである。なお、本発明に係る蓄電素子10に用いられる負極板123は、特に従来用いられてきたものと異なるところはなく、通常用いられているものが使用できる。

【0040】

例えば、負極活物質としては、リチウムイオンを吸蔵放出可能な負極活物質であれば、適宜公知の材料を使用できる。例えば、リチウム金属、リチウム合金（リチウム・アルミニウム、リチウム・鉛、リチウム・錫、リチウム・アルミニウム・錫、リチウム・ガリウム、およびウッド合金等のリチウム金属含有合金）の他、リチウムを吸蔵・放出可能な合金、炭素材料（例えば黒鉛、難黒鉛化炭素、易黒鉛化炭素、低温焼成炭素、非晶質カーボン等）、金属酸化物、リチウム金属酸化物（ $\text{Li}_4\text{Ti}_6\text{O}_{12}$ 等）、ポリリン酸化合物などが挙げられる。 10

【0041】

また、第一セパレータ124および第二セパレータ125は、正極板122と負極板123との間に配置される長尺帯状のセパレータであり、第一層124a、125aと第二層124b、125bとを備えている。

【0042】

第一層124a、125aは、第一セパレータ124および第二セパレータ125の基材層であり、熱可塑性樹脂を含んだ微多孔性のシートである。

【0043】

具体的には、第一層124a、125aとしては、ポリマー、天然纖維、炭化水素纖維、ガラス纖維またはセラミック纖維の織物または不織纖維を有する樹脂多孔膜が用いられる。また、当該樹脂多孔膜は、好ましくは、織物または不織ポリマー纖維を有する。特に、当該樹脂多孔膜は、ポリマー織物またはフリースを有するかまたはこのような織物またはフリースであるのが好ましい。ポリマー纖維としては、好ましくは、ポリアクリロニトリル（PAN）、ポリアミド（PA）、ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリオレフィン（PO）が挙げられ、ポリオレフィンとしては、例えばポリプロピレン（PP）、ポリエチレン（PE）またはこのようなポリオレフィンの混合物から選択したポリマーの非電導性纖維があげられる。また、当該樹脂多孔膜は、ポリオレフィン微多孔膜、不織布、紙等であってもよく、好ましくはポリオレフィン微多孔膜である。多孔質ポリオレフィン層としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、またはこれらの複合膜などを利用することができる。なお、電池特性への影響を考慮すると、第一層124a、125aの厚みは5～30μm程度であるのが好ましい。 30

【0044】

第二層124b、125bは、第一層124a、125a上に配置される、第一層124a、125aとは材質が異なる層である。本実施の形態では、第二層124b、125bは、第一層124a、125a上に塗工された耐熱塗工層である。ここで、耐熱塗工層は、例えば、無機粒子とバインダの混合物または耐熱性樹脂（耐熱粒子）を含む。

【0045】

具体的には、上記の無機粒子は、下記のうちの一つ以上の無機物の単独もしくは混合体もしくは複合化合物からなる。例えば、酸化鉄、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 BaTiO_3 、 ZrO 、アルミナ・シリカ複合酸化物などの酸化物、窒化アルミニウム、窒化ケイ素などの窒化物微粒子、フッ化カルシウム、フッ化バリウム、硫酸バリウムなどの難溶性のイオン結晶微粒子、シリコン、ダイヤモンドなどの共有結合性結晶微粒子、タルク、モンモリロナイトなどの粘土微粒子、ベーマイト、ゼオライト、アパタイト、カオリン、ムライト、スピネル、オリビン、セリサイト、ベントナイト、マイカなどの鉱物資源由来物質あるいはそれらの人造物などが上記の無機物として挙げられる。また、上記の無機物は、 SnO_2 、スズ・インジウム酸化物（ITO）などの酸化物微粒子、カーボンブラック、グラファイトなどの炭素質微粒子などの導電性微粒子の表面を、電気絶縁性を有する材料（例えば、上記の電気絶縁性の無機粒子を構成する材料）で表面処理することで、電気絶縁性を持たせた微粒子であってもよい。 40 50

【0046】

バインダとしては、特に限定されないが、例えば、ポリアクリロニトリル、ポリフッ化ビニリデン、フッ化ビニリデンとヘキサフルオロプロピレンとの共重合体、ポリテトラフルオロエチレン、ポリヘキサフルオロプロピレン、ポリエチレンオキサイド、ポリプロピレンオキサイド、ポリフォスファゼン、ポリシロキサン、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、ポリメタクリル酸メチル、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、スチレン-ブタジエンゴム、ニトリル-ブタジエンゴム、ポリスチレンあるいはポリカーボネートを挙げができる。特に電気化学的な安定性の点からは、ポリアクリロニトリル、ポリフッ化ビニリデン、ポリヘキサフルオロプロピレン、ポリエチレンオキサイド、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸あるいはスチレン-ブタジエンゴムが好ましい。

10

【0047】

耐熱性樹脂としては、特に限定されないが、第一層124a、125aの構成材料よりも軟化点が高い材料である。例えば、ポリイミド、ポリアミド、ポリアミドイミド、メラミン系樹脂、フェノール系樹脂、架橋ポリメチルメタクリレート(架橋PMMA)、架橋ポリスチレン(架橋PS)、ポリジビニルベンゼン(PDVB)、ベンゾグアナミン-ホルムアルデヒド縮合物などの架橋高分子、熱可塑性ポリイミドなどの耐熱性高分子が挙げられる。これらの有機樹脂(高分子)は、前記例示の材料の混合物、変性体、誘導体、共重合体(ランダム共重合体、交互共重合体、ブロック共重合体、グラフト共重合体)、架橋体(前記の耐熱性高分子の場合)であってもよい。

【0048】

20

図4は、電極体の捲回前の構成を示す図である。

【0049】

図4に示すように、電極体120は、捲回される前の状態では、巻芯126の外周面に対して第一セパレータ124および第二セパレータ125の端部が粘着テープ128によりテープ止めされている。そして、第一セパレータ124および第二セパレータ125のテープ止めされている端部から図4の下側に間隔を空けて正極板122および負極板123が積層されて配置される。また、正極板122および負極板123は、第一セパレータ124および第二セパレータ125を介し、長尺帯状の幅方向(捲回軸方向)に互いにずらして積層される。そして、正極板122および負極板123は、それぞれのずらす方向の端縁部を活物質が塗工されない未塗工領域とすることにより、捲回軸の一端部には、活物質が形成されていない正極基材であるアルミニウム箔が露出し、捲回軸の他端部には、活物質が形成されていない負極基材である銅箔が露出している。このように未塗工領域は、電極体120の捲回軸方向の両端に形成される。

30

【0050】

第一セパレータ124および第二セパレータ125は、その端部(テープ止めされている端部)近傍に折り目L1を有する。折り目L1は、電極体120の捲回方向(つまり、第一セパレータ124および第二セパレータ125の長手方向)に沿って形成される。また、折り目L1は、第一セパレータ124および第二セパレータ125の捲回され始める側の端部から所定の長さの範囲に形成される。なお、ここにいう「所定の長さ」とは、例えば、巻芯126の外周の半周分の長さであってもよいし、巻芯126の外周の一一周分の長さであってもよいし、第一セパレータ124および第二セパレータ125の捲回され始める側の端部から正極板122および負極板123とが第一セパレータ124または第二セパレータ125を挟んで対向し始める領域までの間の距離であってもよい。第一セパレータ124および第二セパレータ125の捲回され始める側の端部から正極板122および負極板123とが第一セパレータ124または第二セパレータ125を挟んで対向し始める領域までの間の距離よりも短い長さを「所定の長さ」とした場合、折り目が正極と負極との間の電極反応にほとんど影響を与えないため好ましい。

40

【0051】

図5は、図4のセパレータの折り目の近傍を拡大したV-V断面図である。

【0052】

50

図5に示すように、第一セパレータ124および第二セパレータ125に形成される折り目L1の近傍では、第一セパレータ124および第二セパレータ125の断面がV字形状に折れ曲がっており、かつ、折り目L1を起点として折りたたまれていない（折り返しがない）状態となっている。具体的には、折り目は、視認もしくは光学顕微鏡、レーザ顕微鏡、電子顕微鏡等の各種顕微鏡による観察で、凹部または凸部を確認可能である部位が捲回方向に沿って連続的（あるいは断続的）に一定長さ以上存在している部位を指す。または、当該部材の断面を見たときに折り目L1の位置において、折り目L1の凹部表面から第一セパレータ124または第二セパレータ125の厚みtと同じ距離にある（つまり、折り目L1から点P1までの距離、および、折り目L1から点P2までの距離が第一セパレータ124または第二セパレータ125の厚みtと等しい。）同一面状の2点P1、P2（凹部側表面）を結んでできる2直線のなす角度が180度より十分に小さい角度（例えば、160度以下等）となる構造を指す。

【0053】

図6は、捲回装置を示す図である。図7は、図6の圧子のVII-VII断面図である。図6に示すように、捲回装置400は、折り目形成部としての上部圧子401および下部圧子402と、捲回部404とを備える。上部圧子401には、断面がV字形状の凹部401aが幅方向の両端に形成されている。また、下部圧子402には、断面がV字形状の凹部402aと嵌合する凸部402aが幅方向の両端に形成されている。上部圧子401には、第一セパレータ124および第二セパレータ125の流れ方向下流側に切断部403が設けられている。捲回部404は、巻芯126にテープ止めされた第一セパレータ124および第二セパレータ125を、正極板122および負極板123の間に挟んで積層した状態で、正極板122および負極板123と共に巻芯126を中心として捲回する。

【0054】

図6の上段の図に示すように、電極体120を形成するために、正極板122、負極板123、第一セパレータ124、および第二セパレータ125を積層した状態で捲回部404が捲回する。そして、捲回が終わったときに、上部圧子401および下部圧子402が第一セパレータ124および第二セパレータ125を挟みこんで、圧力をかけることにより、折り目L1を形成する（図6の中段の図）。さらに、上部圧子401および下部圧子402により第一セパレータ124および第二セパレータ125を挟み込んだ状態で、切断部403が第一セパレータ124および第二セパレータ125を切断する（図6の下段の図）。このように、上部圧子401および下部圧子402によって折り目L1を第一セパレータ124および第二セパレータ125に形成した状態で、形成された折り目L1よりも第一セパレータ124および第二セパレータ125の流れ方向下流側を切断している。つまり、折り目L1は、第一セパレータ124および第二セパレータ125の流れ方向の先頭（捲回し始める側の端部近傍）に形成されることになる。このため、上部圧子401および下部圧子402の第一セパレータ124および第二セパレータ125の流れ方向下流側に切断部403を設けることにより、上部圧子401および下部圧子402により第一セパレータ124および第二セパレータ125に折り目L1を形成しつつ、折り目L1が形成される位置が第一セパレータ124および第二セパレータ125の捲回し始める側の端部近傍に形成することができる。

【0055】

上記実施の形態に係る蓄電素子10によれば、第一セパレータ124および第二セパレータ125の端部近傍に折り目L1を有する。このように、第一セパレータ124および第二セパレータ125の端部近傍に折り目L1を設けることにより、折り目L1近傍から2つの方向に沿った面が形成されることになるため、正極板122および負極板123と、第一セパレータ124および第二セパレータ125とを複数層積層する際に、第一セパレータ124および第二セパレータ125に捩れや折り込みが発生しにくくすることができる。このため、正極板122と負極板123とが短絡した状態の電極体120を有する蓄電素子10を製造することを防ぐことができる。

【0056】

また、上記実施の形態に係る蓄電素子10によれば、第一セパレータ124および第二セパレータ125は複数層がそれぞれ異なる材質により構成されるため、それぞれの熱膨張率が異なる。このため、温度変化により湾曲が起こりやすい。このような第一セパレータ124および第二セパレータ125であっても、第一セパレータ124および第二セパレータ125の端部近傍に折り目L1を形成しているため、特に正極板122および負極板123と、第一セパレータ124および第二セパレータ125とを複数層積層する際に、第一セパレータ124および第二セパレータ125に捩れや折り込みが発生することを防ぐことができる。

【0057】

また、上記実施の形態に係る蓄電素子10によれば、第一セパレータ124および第二セパレータ125に形成される折り目L1は、捲回され始める側の端部から所定の長さの範囲に形成される。つまり、折り目L1は、第一セパレータ124および第二セパレータ125の正極板122と負極板123との間以外の領域に設けることになる。また、折り目L1は、図5に示すように厚み方向に対して凹凸が形成されているため、第一セパレータ124および第二セパレータ125の折り目L1が形成される部分を正極板122および負極板123によって挟みこむ場合に、正極板122および負極板123の折り目L1に対応する位置において正極板122および負極板123の間隔が開いてしまう。このため、折り目L1が形成される位置は、電極体120の性能に影響を与えやすい。しかしながら、蓄電素子10の第一セパレータ124および第二セパレータ125には、正極板122と負極板123とに影響を与えない位置に折り目L1を設けているため、電極体の性能にほとんど影響を与えるずに、セパレータに捩れや折り込みが発生することを防ぐことができる。

【0058】

なお、上記実施の形態に係る蓄電素子10によれば、折り目L1は、電極体120の捲回方向（つまり、第一セパレータ124および第二セパレータ125の長手方向）に沿って形成されているが、この方向に限らずに、第一セパレータ124または第二セパレータ125を捲回する際の最内周端部の角に向かって延びるように斜めに形成してもよいし、捲回軸方向に沿うように形成しても効果がある。

【0059】

また、上記実施の形態に係る蓄電素子10によれば、第一セパレータ124および第二セパレータ125の長尺帯状の幅方向（捲回軸方向）の中央付近に粘着テープ128により巻芯126にテープ止めした上で、積層した正極板122、負極板123、第一セパレータ124および第二セパレータ125を捲回しているがテープ止めに限らずに、巻芯126に熱溶着させる形態であってもよい。熱溶着を行う際にセパレータの端部形状が安定しておらず、湾曲が発生していると、湾曲した状態のまま熱溶着されてしまう恐れがある。このような状態で捲回されると、セパレータの捩れが発生しやすくなる。しかし、折り目L1が第一セパレータ124および第二セパレータ125の端部近傍に設けられることにより、熱溶着時のセパレータ端部形状を安定させることができる。

【0060】

また、上記実施の形態に係る蓄電素子10によれば、第一セパレータ124および第二セパレータ125に形成される折り目L1の捲回軸方向における位置は、特に限定されていないが、未塗工領域に對向する位置に形成されることが好ましい。つまり、折り目L1は、第一セパレータ124および第二セパレータ125の捲回され始める側の端部から所定の長さの範囲であって、未塗工領域に對向する位置に形成されることが好ましい。未塗工領域は、ほとんど電極体120の性能に影響を与えない領域であるため、未塗工領域に對向する位置に折り目L1を設けることにより、電極体120の性能にほとんど影響を与えるずに、第一セパレータ124および第二セパレータ125に捩れや折り込みが発生することを防ぐことができる。なお、この場合の、未塗工領域に對向する位置とは、正極板122または負極板123の未塗工領域に直接對向していることも含み、また、何らかのシ

10

20

30

40

50

ート(正極板122、負極板123、第一セパレータ124または第二セパレータ125)を介して対向することも含む。

【0061】

また、上記実施の形態に係る蓄電素子10によれば、第一セパレータ124および第二セパレータ125に形成される折り目L1は、捲回軸方向の両端に設けられており、その両方の折り目L1が捲回軸方向両端の未塗工領域の両方に対向する位置に形成されているが、2つの折り目L2のうちで一方の折り目L1のみが未塗工領域に対向するように形成されていてもよい。

【0062】

また、上記実施の形態に係る蓄電素子10によれば、第一セパレータ124および第二セパレータ125に形成される折り目L1は、第一セパレータ124および第二セパレータ125の捲回され始める側の端部から所定の長さの範囲に形成されるが、これに限らずに、電極体120の捲回方向に沿って、第一セパレータ124および第二セパレータ125の全体にわたって形成されてもよい。

10

【0063】

この場合の製造方法について、図8および図9に基づいて以下に説明する。

【0064】

図8は、第一セパレータ124および第二セパレータ125の搬送ラインの一部に設けられる搬送ロール410を搬送方向の側方から視た概略図である。図9は、図8に示す搬送ロール410のIX-IX断面図である。

20

【0065】

搬送ロール410は、折り目用サポートロール411と、保持用ロール412とから構成される。搬送ロール410は、電極体120を捲回する捲回装置へ第一セパレータ124および第二セパレータ125を搬送するための装置であって、捲回装置の一部として捲回装置に設けられていてもよいし、第一セパレータ124および第二セパレータ125を搬送する搬送ラインの途中に設けられていてもよい。折り目用サポートロール411は、図8、9に示すように、半径方向の外側に突出しており、かつ、断面がV字形状である凸部411aが形成されている。また、折り目用サポートロール411は、1つの保持用ロール412に対して2つ設けられており、第一セパレータ124および第二セパレータ125の捲回軸方向の両端に對向する位置に配置されている。なお、保持用ロール412は1つに限るものではなく2つの折り目用サポートロール411に對向する位置にあれば2つ以上であってもよい。

30

【0066】

つまり、搬送ロール410は、折り目用サポートロール411と保持用ロール412とが、搬送途中の第一セパレータ124および第二セパレータ125を挟みこんで、折り目用サポートロール411の凸部411aを第一セパレータ124および第二セパレータ125に押し付けることにより、第一セパレータ124および第二セパレータ125の捲回軸方向の両端に、電極体120の捲回方向に沿って第一セパレータ124および第二セパレータ125の全体にわたって折り目L1を形成する装置である。なお、この場合の第一セパレータ124および第二セパレータ125に形成される折り目L1は、電極反応に寄与する領域に折り目L1が設けられることは電極反応に悪影響を与えるおそれがあり好ましくないため、正極板122および負極板123の少なくとも一方の未塗工領域に對向する位置に形成されることが好ましい。また、折り目L1は、第一セパレータ124および第二セパレータ125の捲回軸方向の両端に設けられるため、第一セパレータ124に捩れや折り込みが発生することを抑制できる。さらに、本製造方法では、折り目用サポートロール411と保持用ロール411との間を第一セパレータ124および第二セパレータ125を通過させることにより折り目L1を形成するため、電極体120の捲回方向に連続的な折り目L1を容易に形成することができる。また、折り目用サポートロール411を捲回装置の一部または搬送ラインの途中に設けることにより、第一セパレータ124および第二セパレータ125の捲回方向の全体にわたる折り目を形成することができるため

40

50

、新たな製造工程のラインを設ける必要がなく、低コストかつ容易に実現できる。

【0067】

また、上記実施の形態に係る蓄電素子10によれば、電極体120は、捲回型の電極体が採用されているが、これに限らずに、積層型の電極体であってもよい。

【0068】

以上、本発明の蓄電素子について、実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、この実施の形態に限定されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したものや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、本発明の範囲内に含まれる。

【産業上の利用可能性】

10

【0069】

本発明の一態様に係る蓄電素子は、セパレータに捩れや折り込みが発生しにくくすることができ、正極と負極とが短絡しにくい構造の蓄電素子等として有用である。

【符号の説明】

【0070】

10 蓄電素子

100 容器

110 ふた板

120 電極体

121 捲回体

20

122 正極板

123 負極板

124 第一セパレータ

124a、125a 第一層

124b、125b 第二層

125 第二セパレータ

126 巻芯

127 絶縁シート

128 粘着テープ

130 正極集電体

30

140 負極集電体

200 正極端子

300 負極端子

400 捲回装置

401 上部圧子

401a 凹部

402 下部圧子

402a 凸部

403 切断部

404 捲回部

40

410 搬送ロール

411 折り目用サポートロール

412 保持用ロール

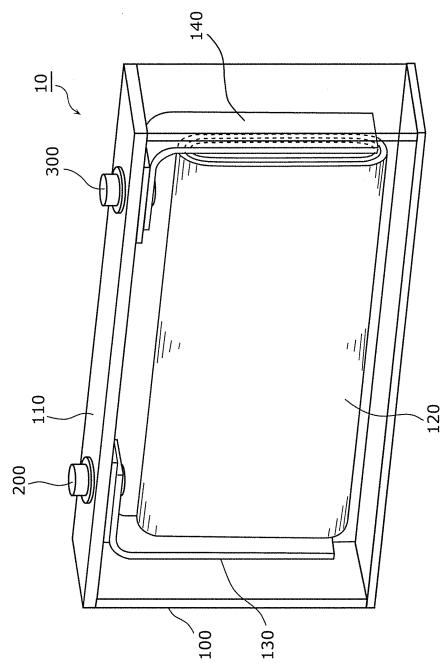
L1 折り目

P1、P2 点

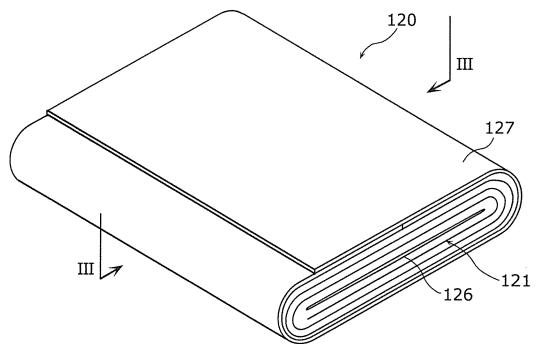
t 厚み

角度

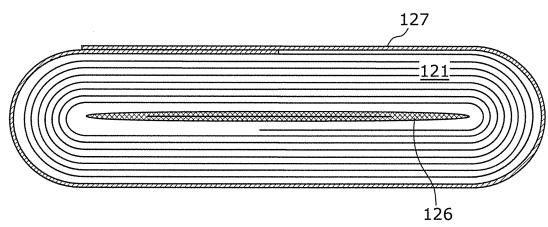
【図1】



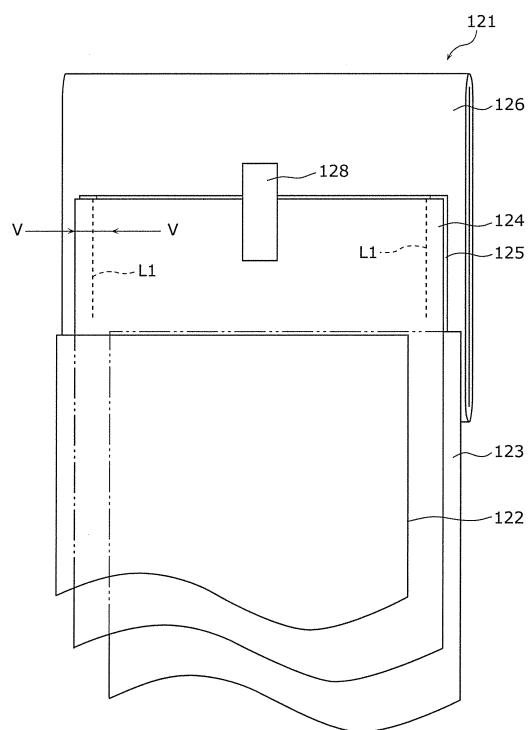
【図2】



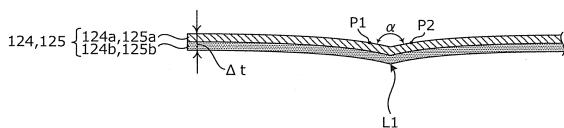
【図3】



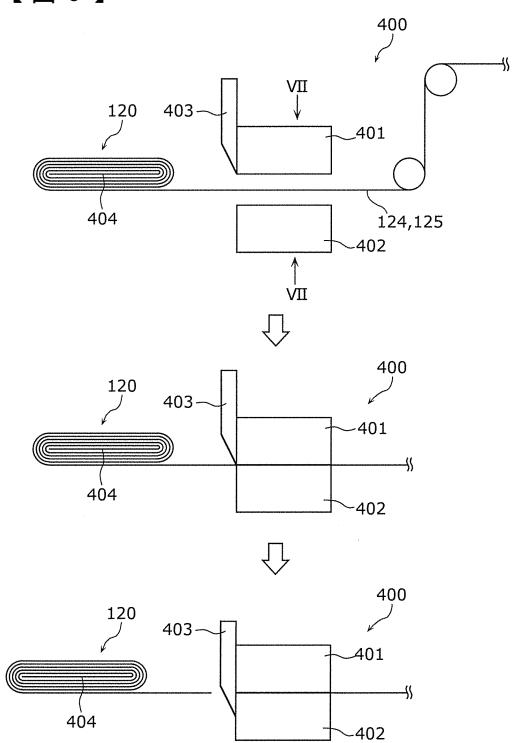
【図4】



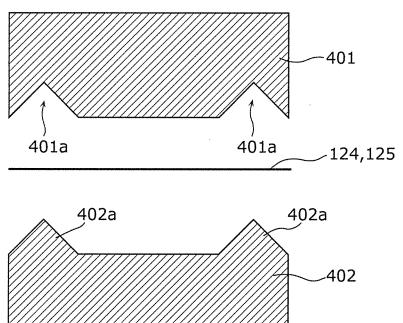
【図5】



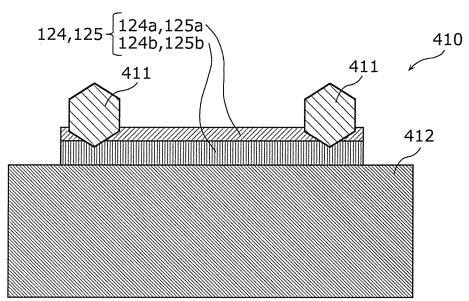
【図6】



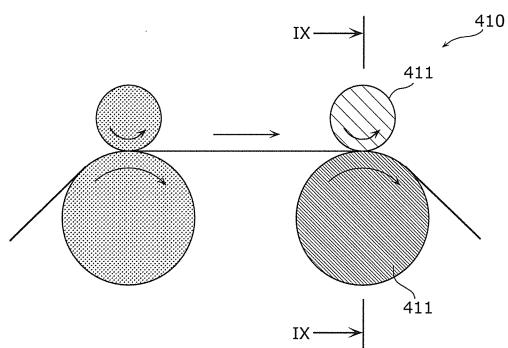
【図7】



【図9】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 01G 11/52 (2013.01) H 01G 11/52

審査官 松嶋 秀忠

(56)参考文献 実開昭55-104257 (JP, U)
特開2010-086775 (JP, A)
特開2011-258434 (JP, A)
特開平11-219718 (JP, A)
特開2009-272055 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01M 10/04-0587
H 01G 13/00
H 01M 2/16
H 01M 2/18
H 01M 4/02
H 01G 11/52
H 01G 11/84