

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6835766号
(P6835766)

(45) 発行日 令和3年2月24日(2021.2.24)

(24) 登録日 令和3年2月8日(2021.2.8)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04 Z
HO 1 M 50/463 (2021.01)	HO 1 M 2/18 Z
HO 1 M 50/409 (2021.01)	HO 1 M 2/16 M
HO 1 M 10/0585 (2010.01)	HO 1 M 2/16 L
HO 1 M 10/0583 (2010.01)	HO 1 M 10/0585

請求項の数 11 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2018-95666 (P2018-95666)	(73) 特許権者	000002174
(22) 出願日	平成30年5月17日 (2018.5.17)		積水化学工業株式会社
(65) 公開番号	特開2019-200939 (P2019-200939A)		大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号
(43) 公開日	令和1年11月21日 (2019.11.21)	(74) 代理人	100091982
審査請求日	令和2年8月6日 (2020.8.6)		弁理士 永井 浩之
早期審査対象出願		(74) 代理人	100091487
			弁理士 中村 行孝
		(74) 代理人	100082991
			弁理士 佐藤 泰和
		(74) 代理人	100105153
			弁理士 朝倉 悟
		(74) 代理人	100120617
			弁理士 浅野 真理
		(74) 代理人	100127465
			弁理士 堀田 幸裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層型電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

積層方向に積層された複数の電極板と、
前記積層方向に非平行な幅方向に交互に折り返され、前記積層方向に隣り合う2つの前記電極板の間に配置された絶縁シートと、を備え、
前記絶縁シートの折り返し部と当該折り返し部に前記幅方向において対面する前記電極板の端部との間には、隙間が設けられており、
前記幅方向に沿った前記折り返し部と当該折り返し部に対面する前記電極板の端部との間の長さは、当該電極板の厚さの5倍以上であり、
前記複数の電極板は、前記積層方向に交互に積層された第1電極板及び前記幅方向に沿った長さが前記第1電極板よりも長い第2電極板を含み、
前記折り返し部は、前記幅方向における一側で前記絶縁シートを折り返す第1折り返し部と、前記幅方向における他側で前記絶縁シートを折り返す第2折り返し部と、を含み、
前記第1折り返し部は、当該第1折り返し部に対面する第1電極板に隣り合う第2電極板の前記幅方向における一側の端部よりも、前記幅方向における一側に位置する、積層型電池。

【請求項2】

前記折り返し部に凹凸が形成されている、請求項1に記載の積層型電池。

【請求項3】

前記幅方向に沿った前記折り返し部と当該折り返し部に対面する前記電極板の端部との

間の長さは、当該電極板の厚さの10倍以上である、請求項1または2に記載の積層型電池。

【請求項4】

前記絶縁シートは、多孔質体で形成された基材層を有する、請求項1乃至3のいずれか一項に記載の積層型電池。

【請求項5】

前記絶縁シートは、無機材料を含む機能層を有する、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の積層型電池。

【請求項6】

前記複数の電極板は、前記積層方向に交互に積層された第1電極板及び前記幅方向に沿った長さが前記第1電極板よりも長い第2電極板を含み、

前記折り返し部は、前記幅方向における一側で前記絶縁シートを折り返す第1折り返し部と、前記幅方向における他側で前記絶縁シートを折り返す第2折り返し部と、を含み、

前記第1折り返し部と当該第1折り返し部に対面する第1電極板に隣り合う第2電極板の前記幅方向における一側の端部との間の前記幅方向における長さは、前記第2折り返し部と当該第2折り返し部に対面する第2電極板の前記幅方向における他側の端部との間の前記幅方向における長さよりも短い、請求項1乃至5のいずれか一項に記載の積層型電池。

10

【請求項7】

前記複数の電極板は、前記積層方向に交互に積層された第1電極板及び前記幅方向に沿った長さが前記第1電極板よりも長い第2電極板を含み、

前記絶縁シートは、基材層と、前記基材層に積層され前記基材層よりも空孔率の高い機能層と、を有し、

前記絶縁シートの前記基材層が設けられた側が前記第1電極板に対面しており、前記機能層が設けられた側が前記第2電極板に対面している、請求項1乃至6のいずれか一項に記載の積層型電池。

20

【請求項8】

前記複数の電極板は、前記積層方向に交互に積層された第1電極板及び前記幅方向に沿った長さが前記第1電極板よりも長い第2電極板を含み、

前記絶縁シートは、基材層と、前記基材層に積層され前記基材層よりも耐熱性を有した機能層と、を有し、

前記絶縁シートの前記基材層が設けられた側が前記第2電極板に対面しており、前記機能層が設けられた側が前記第1電極板に対面している、請求項1乃至7のいずれか一項に記載の積層型電池。

30

【請求項9】

前記第1電極板は正極板であり、前記第2電極板は負極板である、請求項1乃至8のいずれか一項に記載の積層型電池。

【請求項10】

前記電極板及び前記絶縁シートを収容する外装体をさらに備え、

前記折り返し部が前記外装体に接触している、請求項1乃至9のいずれか一項に記載の積層型電池。

40

【請求項11】

前記電極板を、合計で、20以上含む、請求項1乃至10のいずれか一項に記載の積層型電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、積層型電池に関する。

【背景技術】

【0002】

50

例えば特許文献1で提案されているように、正極板と負極板とを交互に積層してなる積層型電池が広く普及している。積層型電池の一例として、リチウムイオン二次電池を例示することができる。リチウムイオン二次電池は、他の形式の積層型電池と比較して、大容量であることを特徴の一つとしている。このような特徴を有するリチウムイオン二次電池は、今般、車載用途や定置住宅用途等の種々の用途での更なる普及を期待されている。

【0003】

積層型電池では、例えば電解液を介してイオンが正極板と負極板との間を移動することで、充電及び放電が行われる。例えばリチウムイオン二次電池の場合、電解液中のリチウムイオンが正極から負極へ移動することで充電が行われ、負極から正極へ移動することで放電が行われる。電解液は、正極板と負極板の間に設けられた絶縁シート（セパレータ）に保持されている。

10

【0004】

特許文献1に示されている積層型電池では、各正極板と負極板の間につづら折り形状の絶縁シートが設けられている。すなわち、絶縁シートの折り面の間に正極板及び負極板が配置されている。このような絶縁シートは、正極板と負極板の間に1枚ずつ絶縁シートを配置するより、容易に製造することができる。特許文献1の積層型電池では、その単位体積あたりの電池容量（エネルギー密度）を大きくするため、すなわちその体積を小さくするため、絶縁シートが正極板及び負極板に対して隙間を作らないように折り返されている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2014-165055号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、絶縁シートに電解液が保持されていない部分があると、その部分に対面している正極板及び負極板が充電及び放電に寄与しないため、充電及び放電を行う際に非効率である。とりわけ、特許文献1のように、絶縁シートがつづら折りにされていると、その折り返し部の付近においては電解液を保持しにくくなってしまふ。したがって、絶縁シートの折り返し部に対面する正極板及び負極板の端部付近には、電解液が十分に供給されず、充電及び放電に寄与しにくくなる。このため、積層型電池の充電及び放電の容量が低下する。

30

【0007】

なお、積層型電池は、通常、数十枚の正極板及び数十枚の負極板を含むことになる。各正極板及び負極板の端部付近が充電及び放電に寄与しないと、積層型電池全体での充電及び放電の効率は、著しく悪化し得る。

【0008】

本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、つづら折り形状の絶縁シートを有する積層型電池において、充電及び放電の効率を向上させることを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の積層型電池は、
 積層方向に積層された複数の電極板と、
 前記積層方向に非平行な幅方向に交互に折り返され、前記積層方向に隣り合う2つの前記電極板の間に配置された絶縁シートと、を備え、
 前記絶縁シートの折り返し部と当該折り返し部に前記幅方向において対面する前記電極板の端部との間には、隙間が設けられている。

【0010】

本発明の積層型電池において、前記折り返し部に凹凸が形成されていてもよい。

50

【0011】

本発明の積層型電池において、前記幅方向に沿った前記折り返し部と当該折り返し部に
対面する前記電極板の端部との間の長さは、当該電極板の厚さの5倍以上であってもよい
。

【0012】

本発明の積層型電池において、前記幅方向に沿った前記折り返し部と当該折り返し部に
対面する前記電極板の端部との間の長さは、当該電極板の厚さの10倍以上であってもよい
。

【0013】

本発明の積層型電池において、前記絶縁シートは、多孔質体で形成された基材層を有し
てもよい。

10

【0014】

本発明の積層型電池において、前記絶縁シートは、無機材料を含む機能層を有してもよ
い。

【0015】

本発明の積層型電池において、

前記複数の電極板は、前記積層方向に交互に積層された第1電極板及び前記幅方向に沿
った長さが前記第1電極板よりも長い第2電極板を含み、

前記折り返し部は、前記幅方向における一側で前記絶縁シートを折り返す第1折り返し
部と、前記幅方向における他側で前記絶縁シートを折り返す第2折り返し部と、を含み、

20

前記第1折り返し部は、当該第1折り返し部に対面する第1電極板に隣り合う第2電極
板の前記幅方向における一側の端部よりも、前記幅方向における一側に位置してもよい。

【0016】

本発明の積層型電池において、

前記複数の電極板は、前記積層方向に交互に積層された第1電極板及び前記幅方向に沿
った長さが前記第1電極板よりも長い第2電極板を含み、

前記折り返し部は、前記幅方向における一側で前記絶縁シートを折り返す第1折り返し
部と、前記幅方向における他側で前記絶縁シートを折り返す第2折り返し部と、を含み、

前記第1折り返し部と当該第1折り返し部に対面する第1電極板に隣り合う第2電極板
の前記幅方向における一側の端部との間の前記幅方向における長さは、前記第2折り返し
部と当該第2折り返し部に対面する第2電極板の前記幅方向における他側の端部との間の
前記幅方向における長さよりも短くてもよい。

30

【0017】

本発明の積層型電池において、

前記複数の電極板は、前記積層方向に交互に積層された第1電極板及び前記幅方向に沿
った長さが前記第1電極板よりも長い第2電極板を含み、

前記絶縁シートは、基材層と、前記基材層に積層され前記基材層よりも空孔率の高い機
能層と、を有し、

前記絶縁シートの前記基材層が設けられた側が前記第1電極板に対面しており、前記機
能層が設けられた側が前記第2電極板に対面していてもよい。

40

【0018】

本発明の積層型電池において、

前記複数の電極板は、前記積層方向に交互に積層された第1電極板及び前記幅方向に沿
った長さが前記第1電極板よりも長い第2電極板を含み、

前記絶縁シートは、基材層と、前記基材層に積層され前記基材層よりも耐熱性を有した
機能層と、を有し、

前記絶縁シートの前記基材層が設けられた側が前記第2電極板に対面しており、前記機
能層が設けられた側が前記第1電極板に対面していてもよい。

【0019】

本発明の積層型電池において、前記第1電極板は正極板であり、前記第2電極板は負極

50

板であってもよい。

【0020】

本発明の積層型電池は、
前記電極板及び前記絶縁シートを収容する外装体をさらに備え、
前記折り返し部が前記外装体に接触していてもよい。

【0021】

本発明の積層型電池は、前記電極板を、合計で、20以上含んでもよい。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、つづら折り形状の絶縁シートを有する積層型電池において、充電及び
放電の容量が低減することを抑制することができる。 10

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1は、本発明の積層型電池の一実施の形態を説明するための図であって、積層
型電池を示す斜視図である。

【図2】図2は、図1の積層型電池の内部を外装体や絶縁シート等を除去して示す斜視図
である。

【図3】図3は、図1の積層型電池に含まれる膜電極接合体を示す平面図である。

【図4】図4は、図1のIV-IV線に沿った断面を示す図である。

【図5】図5は、図1のV-V線に沿った断面の一部を示す図である。 20

【図6】図6は、図5に示した積層型電池の電極板及び絶縁シートの幅方向における一側
を拡大して示す図である。

【図7】図7は、図5に示した積層型電池の電極板及び絶縁シートの幅方向における他側
を拡大して示す図である。

【図8】図8は、図3のVIIII枠内を拡大して示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、図面を参照して本発明の一実施の形態について説明する。なお、本件明細書に添
付する図面においては、理解のしやすさの便宜上、適宜縮尺及び縦横の寸法比等を、実物
のそれらから変更し誇張してある。 30

【0025】

図1～図8は、本発明による積層型電極の一実施の形態を説明するための図である。図
1は、積層型電池の一具体例を示す斜視図である。図1に示すように、積層型電池1は、
外装体3と、外装体3内に収容された膜電極接合体5と、膜電極接合体5に接続されて外
装体3の内部から外部へと延び出したタブ4と、を有している。図2に示すように、膜電
極接合体5は、交互に積層された第1電極板10及び第2電極板20を有している。図1
に示された例において、積層型電池1は、全体的に偏平形状を有し、短手方向となる第1
方向d1と長手方向となる第2方向d2に広がっている。

【0026】

以下において、積層型電池1がリチウムイオン二次電池を構成する例について説明する 40
。この例において、第1電極板10は正極板10Xを構成し、第2電極板20は負極板20Y
を構成するものとする。ただし、以下に説明する作用効果の記載からも理解され得る
ように、ここで説明する一実施の形態は、リチウムイオン二次電池に限定されることなく
、第1電極板10及び第2電極板20を交互に積層してなる積層型電池1に広く適用され
得る。

【0027】

外装体3は、膜電極接合体5を封止するための包装材である。外装体3は、膜電極接合
体5を収容するための収容空間を形成している。外装体3は、膜電極接合体5及び電解液
をその内部に密閉する。外装体3は、一例として、2つの基材と、2つの基材の間に配置
された接着層と、を有する。基材は、高ガスバリア性と成形加工性を有することが好まし 50

い。このような基材として、アルミニウム箔やステンレス箔を用いることができる。一方、接着層は、2つの基材を接合するためのシール層として機能する。接着層は、接着性に加え、絶縁性、耐薬品性、熱可塑性等を有していることが好ましい。このような接着層として、例えば、ポリプロピレン、変性ポリプロピレン、低密度ポリプロピレン、アイオノマー、エチレン・酢酸ビニル等を用いることができる。外装体3の厚さは、例えば100 μ m以上300 μ m以下である。

【0028】

タブ4は、積層型電池1における端子として機能する。図1のIV-IV線に沿った断面が、図4に示されている。図2及び図4に示すように、膜電極接合体5の正極板10X（第1電極板10）に一方（第2方向d2の一侧）のタブ4が電氣的に接続している。同様に、膜電極接合体5の負極板20Y（第2電極板20）に他方（第2方向d2の他側）のタブ4が電氣的に接続している。タブ4は、アルミニウム、ニッケル、ニッケルメッキ銅等を用いて形成され得る。図1に示すように、一對のタブは、外装体3の内部から、外装体3の外部へと伸び出している。なお、図4に示すように、外装体3とタブ4との間は、タブ4が伸び出す領域において、封止されている。

【0029】

次に、膜電極接合体5について説明する。図3乃至図5に示すように、膜電極接合体5は、正極板10X（第1電極板10）と、負極板20Y（第2電極板20）と、絶縁シート30と、を有している。図4に示すように、正極板10X及び負極板20Yは、積層方向dL（図4の上下方向）に沿って交互に積層されている。膜電極接合体5は、例えば正極板10X及び負極板20Yを合計で20枚以上含んでいる。膜電極接合体5は、全体的に扁平形状を有し、積層方向dLへの厚さが薄く、積層方向dLに非平行な方向に広がっている。図3に示された例では、膜電極接合体5は、積層方向dLに直交する第1方向d1及び第2方向d2に広がっている。膜電極接合体5の厚さ、すなわち積層方向dLの長さは、例えば4mm以上20mm以下である。

【0030】

図示された非限定的な例において、正極板10X及び負極板20Yは、長方形形状の外輪郭を有している板状の電極である。積層方向dLに非平行な第1方向d1が、正極板10X及び負極板20Yの短手方向（幅方向）であり、積層方向dL及び第1方向d1の両方に非平行な第2方向d2が、正極板10X及び負極板20Yの長手方向である。図示された例において、積層方向dL、第1方向d1及び第2方向d2は、互いに直交している。図2乃至図4に示されているように、正極板10X及び負極板20Yは、第2方向d2にずらして配置されている。より具体的には、複数の正極板10Xは、第2方向d2における一侧に寄って配置され、複数の負極板20Yは、第2方向d2における他側に寄って配置されている。正極板10X及び負極板20Yは、第2方向d2における中央において、積層方向dLに重なり合っている。図5は、図1のV-V線に沿った積層型電池1の断面の一部が示されている。図5に示されているように、負極板20Y（第2電極板20）の第1方向d1（幅方向）に沿った長さは、正極板10X（第1電極板10）の第1方向d1に沿った長さよりも長くなっている。図示された例では、負極板20Yは、正極板10Xより、第1方向d1の一侧及び他側に伸び出ている。正極板10X及び負極板20Yの厚さ、すなわち積層方向dLの長さは、例えば4mm以上20mm以下であり、短手方向、すなわち第1方向d1に沿った長さ（幅）は、例えば80mm以上250mm以下であり、長手方向、すなわち第2方向d2に沿った長さは、例えば250mm以上500mm以下である。

【0031】

図4に示されているように、正極板10X（第1電極板10）は、正極集電体11X（第1電極集電体11）と、正極集電体11X上に設けられた正極活物質層12X（第1電極活物質層12）と、を有している。リチウムイオン二次電池において、正極板10Xは、放電時にリチウムイオンを放出し、充電時にリチウムイオンを吸蔵する。

【0032】

10

20

30

40

50

図3及び図4に示すように、正極集電体11Xは、互いに対向する第1面11a及び第2面11bを主面として有している。正極活物質層12Xは、正極集電体11Xの第1面11a及び第2面11bの両側の面上に形成されている。積層型電池1に含まれる複数の正極板10Xは、正極集電体11Xの両側に設けられた一対の正極活物質層12Xを有し、互いに同一に構成され得る。

【0033】

正極集電体11X及び正極活物質層12Xは、積層型電池1（リチウムイオン二次電池）に適用され得る種々の材料を用いて種々の製法により、作製され得る。一例として、正極集電体11Xは、アルミニウム箔によって形成され得る。正極活物質層12Xは、例えば、正極活物質、導電助剤、バインダーとなる結着剤を含んでいる。正極活物質層12Xは、正極活物質、導電助剤及び結着剤を溶媒に分散させてなる正極用スラリーを、正極集電体11Xをなす材料上に塗工して固化させることで、作製され得る。正極活物質として、例えば、一般式 LiM_xO_y （ただし、Mは金属であり、x及びyは金属Mと酸素Oの組成比である）で表される金属酸リチウム化合物が用いられる。金属酸リチウム化合物の具体例として、コバルト酸リチウム、ニッケル酸リチウム、マンガン酸リチウム等が例示され得る。導電助剤としては、アセチレンブラック等が用いられ得る。結着剤としては、ポリフッ化ビニリデン等が用いられ得る。

【0034】

図3に示すように、正極集電体11X（第1電極集電体11）は、第1端部領域a1及び第1電極領域b1を有している。正極活物質層12X（第1電極活物質層12）は、正極集電体11Xの第1電極領域b1のみに配置されている。第1端部領域a1及び第1電極領域b1は、第2方向d2に配列されている。第1端部領域a1は、第1電極領域b1よりも第2方向d2における外側（図3における左側）に位置している。複数の正極集電体11Xは、図4に示すように、第1端部領域a1において、抵抗溶接や超音波溶接、テープによる貼着、融着等によって接合され、電氣的に接続している。図示された例では、一つのタブ4が、第1端部領域a1において正極集電体11Xに電氣的に接続している。タブ4は、膜電極接合体5から第2方向d2に延び出している。一方、図3に示すように、第1電極領域b1は、負極板20Yの後述する負極活物質層22Yに対面する領域内に位置している。そして、図5に示すように、第1方向d1に沿った正極板10Xの幅は、第1方向d1に沿った負極板20Yの幅よりも狭くなっている。このような第1電極領域b1の配置により、正極活物質層12Xからのリチウムの析出を防止することができる。

【0035】

次に、負極板20Y（第2電極板20）について説明する。負極板20Y（第2電極板20）は、負極集電体21Y（第2電極集電体21）と、負極集電体21Y上に設けられた負極活物質層22Y（第2電極活物質層22）と、を有している。リチウムイオン二次電池において、負極板20Yは、放電時にリチウムイオンを吸蔵し、充電時にリチウムイオンを放出する。

【0036】

負極集電体21Yは、互いに対向する第1面21a及び第2面21bを主面として有している。負極活物質層22Yは、負極集電体21Yの第1面21a及び第2面21bの両側の面上に形成されている。積層型電池1に含まれる複数の負極板20Yは、負極集電体21Yの両側に設けられた一対の負極活物質層22Yを有し、互いに同一に構成され得る。

【0037】

負極集電体21Y及び負極活物質層22Yは、積層型電池1（リチウムイオン二次電池）に適用され得る種々の材料を用いて種々の製法により、作製され得る。一例として、負極集電体21Yは、例えば銅箔によって形成される。負極活物質層22Yは、例えば、炭素材料からなる負極活物質、及び、バインダーとして機能する結着剤を含んでいる。負極活物質層22Yは、例えば、炭素粉末や黒鉛粉末等からなる負極活物質とポリフッ化ビニリデンのような結着剤とを溶媒に分散させてなる負極用スラリーを、負極集電体21Yを

10

20

30

40

50

なす材料上に塗工して固化することで、作製され得る。

【0038】

既に説明したように、正極板10Xの第1電極領域b1は、負極板20Yの第2電極領域b2に対面する領域の内側に位置している(図3参照)。すなわち、第2電極領域b2は、正極板10Xの正極活物質層12Xに対面する領域を内包する領域に広がっている。図5に示すように、第1方向d1に沿った負極板20Yの幅は、第1方向d1に沿った正極板10Xの幅よりも広がっている。とりわけ、負極板20Yの第1方向d1における一側端部20aは、正極板10Xの第1方向d1における一側端部10aよりも、第1方向d1における一側に位置し、且つ、負極板20Yの第1方向d1における他側端部20bは、正極板10Xの第1方向d1における他側端部10bよりも、第1方向d1における他側に位置している。

10

【0039】

次に、絶縁シート30について説明する。図4乃至図7に示されているように、絶縁シート30は、積層方向dLに隣り合う2つの正極板10X(第1電極板10)及び負極板20Y(第2電極板20)の間に配置されている。絶縁シート30は、隣り合う2つの正極板10X及び負極板20Yを絶縁するとともに、外装体3内に膜電極接合体5とともに封止される電解液を保持して正極板10X及び負極板20Yに電解液を供給する。図4に示されているように、絶縁シート30は、積層方向dLに非平行な第1方向d1(幅方向)に交互に逆向きに折り返されている。すなわち、絶縁シート30は、つづら折り形状となっている。絶縁シート30の互いに対向する一对の主面のうちの一方の面が、正極板10Xに対面するようになり、一对の主面のうちの他方の面が、負極板20Yに対面するようになる。

20

【0040】

図示された例では、1枚の絶縁シート30がつづら折り形状となって正極板10Xと負極板20Yとの間に配置されている。ただし、この例に限らず、積層型電池1は、つづら折り形状となっている複数枚の絶縁シート30を有していてもよい。絶縁シート30の厚さは、例えば8 μ m以上30 μ m以下である。

【0041】

図5に示された例では、絶縁シート30は、絶縁部31と、延出部32と、折り返し部33,34と、を含んでいる。折り返し部33,34は、第1方向d1における一側で絶縁シート30を折り返す第1折り返し部33と、第1方向d1における他側で絶縁シート30を折り返す第2折り返し部34と、を含んでいる。

30

【0042】

絶縁部31は、正極板10X及び負極板20Yの間に配置される絶縁シート30の一部であり、正極板10X及び負極板20Yの短絡を防止する。すなわち、積層方向dLにおいて、絶縁部31は、各正極板10Xと負極板20Yとの間に配置されている。言い換えると、積層方向dLにおいて、正極板10X、絶縁部31、負極板20Y、絶縁部31、正極板10X・・・の順に積層されている。絶縁部31は、積層方向dLにおいて正極板10X及び負極板20Yと対面する部分の全域に亘って設けられている。

【0043】

延出部32は、第1方向d1において正極板10X及び負極板20Yの端部のあたる位置において絶縁部31から延び出している絶縁シート30の一部である。より詳しくは、図5に示した膜電極接合体5の第1方向d1の一側及び他側の一部を拡大して示す図6及び図7に示されているように、延出部32は、絶縁シート30の、第1方向d1の一側における正極板10Xの端部である一側端部10a及び負極板20Yの端部である一側端部20aより第1方向d1の一側に位置している部分、及び、第1方向d1の他側における正極板10Xの端部である他側端部10b及び負極板20Yの端部である他側端部20bより第1方向d1の他側に位置している部分である。各延出部32の第1方向d1における長さは、例えば0.5mm以上3.0mm以下である。

40

【0044】

50

第1折り返し部33及び第2折り返し部34は、絶縁シート30をつづら折り形状に折り返すための絶縁シート30の一部分である。図6によく示されているように、第1折り返し部33は、正極板10Xの一側端部10aから第1方向d1における一側にずれて位置している。第1折り返し部33は、正極板10Xの一側端部10aに対して、第1方向d1に対面している。同様に、図7によく示されているように、第2折り返し部34は、負極板20Yの他側端部20bから第1方向d1の他側にずれて位置している。第2折り返し部34は、負極板20Yの他側端部20bに対して、第1方向d1に対面している。また、図5乃至図7に示されているように、第1折り返し部33及び第2折り返し部34は、外装体3と接触していてもよい。

【0045】

図6及び図7に示されている例では、絶縁シート30が延出部32を含むことによって、第1折り返し部33と第1方向d1において当該第1折り返し部33に対面する正極板10Xの一側端部10aとの間には、隙間40が設けられている。同様に絶縁シート30が延出部32を含むことによって、第2折り返し部34と第1方向d1において当該第2折り返し部34に対面する負極板20Yの他側端部20bとの間には、隙間40が設けられている。この隙間40の大きさに第1折り返し部33での絶縁シートの厚みを加えた長さに相当する第1折り返し部33の正極板10Xの一側端部10aからの突出長さ、すなわち図6に示す第1折り返し部33と正極板10Xの一側端部10aとの間の長さS1は、隙間40が設けられている当該正極板10Xの厚さT1の5倍以上であることが好ましく、10倍以上であることがより好ましい。同様に、隙間40の大きさに第2折り返し部34での絶縁シートの厚みを加えた長さに相当する第2折り返し部34の負極板20Yの他側端部20bからの突出長さ、すなわち図7に示す第2折り返し部34と負極板20Yの他側端部20bとの間の長さS2は、隙間40が設けられている当該負極板20Yの厚さT2の5倍以上であることが好ましく、10倍以上であることがより好ましい。

【0046】

図8は、図3に示すV I I I枠内を拡大して示す図である。図8には、絶縁シート30の端部の一部が拡大して示されている。図8に示された例では、絶縁シート30の延出部32、第2折り返し部34に、不規則な凹凸が形成されている。なお、図示は省略するが、第1折り返し部33にも、同様に不規則な凹凸が形成されている。

【0047】

凹凸は、絶縁シート30に生じた皺状部によって形成されている。したがって、凹凸は、絶縁シート30の一方の面上に凸部37として表れ且つ他方の面上に凹部38として表れる部分と、絶縁シート30の一方の面上に凹部38として表れ且つ他方の面上に凸部37として表れる部分と、を含むようになる。そして、第1折り返し部33及び第1折り返し部33に接続する延出部32には、正極板10Xの側を向く面上に凸部37及び凹部38が形成される。そして、凸部37は、正極板10Xに向けて突出するようになり、絶縁シート30が保持した電解液をこの凸部37から正極板10Xに安定して供給することが可能となる。同様に、第2折り返し部34及び第2折り返し部34に接続する延出部32には、負極板20Yの側を向く面上に凸部37及び凹部38が形成される。そして、凸部37は、負極板20Yに向けて突出するようになり、絶縁シート30が保持した電解液をこの凸部37から負極板20Yに安定して供給することが可能となる。

【0048】

凸部37及び凹部38は、例えば線状に形成され、絶縁シート30のシート面に沿って延びる。図8に示された例において、凸部及び凹部は、第2方向d2に配列されている。この例において、凸部37及び凹部38は、第2方向d2と非平行な方向、例えば第1方向d1に延びている。

【0049】

図6に示されている例では、第1折り返し部33は、当該第1折り返し部33に対面する正極板10Xと積層方向dLに隣り合う負極板20Yの一側端部20aよりも、第1方向d1の一側に位置している。すなわち、絶縁シート30の延出部32は、正極板10X

10

20

30

40

50

及び負極板 20Y より第 1 方向 d1 において一側に延び出ている。なお、上述したように、第 1 方向 d1 の両側において、負極板 20Y は、正極板 10X より延びているため、図 7 に示されているように、第 2 折り返し部 34 は、当該第 2 折り返し部 34 に対面する負極板 20Y と積層方向 dL に隣り合う正極板 10X の他側端部 10b よりも、第 1 方向 d1 の他側に位置している。

【0050】

図 6 及び図 7 に示す例では、延出部 32 の第 1 方向 d1 の一側における長さ及び他側における長さは、等しくなっている。すなわち、第 1 折り返し部 33 と当該第 1 折り返し部 33 に対面する正極板 10X の一側端部 10a との間の第 1 方向 d1 における長さ S1 と、第 2 折り返し部 34 と当該第 2 折り返し部 34 に対面する負極板 20Y の他側端部 20b との間の第 1 方向 d1 における長さ S2 とは、等しくなっている。このような構成によれば、第 1 折り返し部 33 によって第 1 方向から覆われる正極板 10X の一側端部 10a 近傍の領域と、第 2 折り返し部 34 によって第 1 方向から覆われる負極板 20Y の他側端部 20b 近傍の領域との両方に、絶縁シート 30 が吸収保持した十分な量の電解液を効率的に供給することが可能となる。

10

【0051】

また、上述したように、第 1 方向 d1 の両側において、負極板 20Y は、正極板 10X より延びている。すなわち、第 1 折り返し部 33 と当該第 1 折り返し部 33 に対面する正極板 10X の一側端部 10a との間の第 1 方向 d1 における長さ S1 は、第 1 折り返し部 33 と当該第 1 折り返し部に対面する正極板 10X と積層方向 dL に隣り合う負極板 20Y の一側端部 20a との間の第 1 方向 d1 における長さ S3 より、長くなっている。したがって、第 1 折り返し部 33 と当該第 1 折り返し部に対面する正極板 10X と積層方向 dL に隣り合う負極板 20Y の一側端部 20a との間の第 1 方向 d1 における長さ S3 は、第 2 折り返し部 34 と当該第 2 折り返し部 34 に対面する負極板 20Y の他側端部 20b との間の第 1 方向 d1 における長さ S2 よりも、短くなっている。

20

【0052】

また、図 4、図 6 及び図 7 に示すように、絶縁シート 30 は、基材層 35 と、基材層 35 に積層された機能層 36 と、を有している。図示された例では、絶縁シート 30 の基材層 35 が設けられた側が正極板 10X に対面し、機能層 36 が設けられた側が負極板 20Y に対面している。しかしながら、図示された例に限らず、基材層 35 が設けられた側が負極板 20Y に対面し、機能層 36 が設けられた側が正極板 10X に対面していてもよい。

30

【0053】

基材層 35 は、例えば多孔質体で形成されている。このような多孔質体としては、ポリエチレンやポリプロピレン等の樹脂製の多孔フィルムを例示することができる。基材層 35 の厚さは、例えば 5 μm 以上 30 μm 以下である。

【0054】

機能層 36 は、例えば無機材料を含む。このような機能層 36 は、例えばアルミナ粒子を含有する層である。機能層 36 が無機材料を含むことで、機能層 36 の耐熱性を高くすることができる。アルミナ粒子などの無機材料を含有する層は、基材層 35 を形成する樹脂等の有機材料と比べて、加熱した際に熱収縮する度合いが小さい。すなわち、絶縁シート 30 が機能層 36 を備えることによって、絶縁シート 30 が熱収縮する度合いが小さくなる。これにより、例えば電池が高温環境下に置かれた状況であっても、絶縁シート 30 が収縮することで正負極が接触し、短絡が生じる恐れを低減することができる。機能層 36 の厚さは、例えば 2 μm 以上 15 μm 以下である。

40

【0055】

ところで、積層型電池において、外装体の内部、より詳しくは正極板及び負極板の間には、絶縁シートに保持された電解液が存在する。積層型電池の放電及び充電は、正極板及び負極板が電解液を介してイオンを放出、吸収することで行われる。言い換えると、絶縁シートの電解液が保持された部分に対面する正極板及び負極板が、絶縁シートから電解液

50

を供給されることで、電池として機能する。逆に言えば、絶縁シートの電解液が保持されていない部分に対面する正極板及び負極板は、電解液を供給されないためイオンを放出、吸収することができず、電池としての機能を発揮することができない。したがって、絶縁シートは、正極板及び負極板に対面する部分の全体において電解液を保持することが望まれている。

【0056】

しかしながら、特許文献1に示すような従来の積層型電池では、絶縁シートがつづら折りになっている。本件発明者が確認したところ、折り返されたことによって、絶縁シートの折り返し部の付近においては、空孔率が低くなり、電解液を保持しにくくなっている。したがって、絶縁シートの折り返し部に対面する正極板及び負極板の端部付近は、電解液が供給されにくく、充電及び放電に寄与しにくくなっている。このため、つづら折り形状の絶縁シートを有する従来の積層型電池では、充電及び放電の効率が悪化することがあった。

10

【0057】

一方、本発明の積層型電池によれば、絶縁シートがつづら折りにされていても、正極板及び負極板の端部付近に対面する部分において絶縁シートに電解液を十分に保持させることが可能となっている。したがって、絶縁シートの折り返し部に対面する正極板及び負極板の端部付近に対しても、電解液を十分に供給することができ、積層型電池の充電及び放電の効率の悪化を抑制することができる。言い換えると、積層型電池の充電及び放電の効率を向上させることができる。以下、本実施の形態の積層型電池1において、正極板10X及び負極板20Yの端部付近に対面する部分での絶縁シート30の電解液保持を可能にした工夫について説明する。

20

【0058】

本実施の形態の積層型電池1では、絶縁シート30の第1折り返し部33と当該第1折り返し部33に第1方向d1において対面する正極板10Xの一端部10aとの間に、には、隙間40が設けられている。同様に、第2折り返し部34と当該第2折り返し部34に第1方向d1において対面する負極板20Yの他側端部20bとの間に、隙間40が設けられている。隙間40が設けられるように、絶縁シート30は、正極板10Xの一端部10aより第1方向d1の一侧に延び出している部分である延出部32を有している。また、絶縁シート30は、隙間40が設けられるように、負極板20Yの他側端部20bより第1方向d1の他側に延び出している部分である延出部32を有している。絶縁シート30の延出部32は、電解液を保持することができる。正極板10Xの一端部10aの付近及び負極板20Yの他側端部20bの付近に対面する部分である延出部32に電解液を保持させることができるため、正極板10Xの一端部10aの付近及び負極板20Yの他側端部20bの付近に電解液を供給することができる。したがって、正極板10Xの一端部10aの付近及び負極板20Yの他側端部20bの付近を充電及び放電に寄与させることができ、積層型電池の充電及び放電の効率を向上させることができる。

30

【0059】

好ましくは、第1方向d1における隙間40の大きさ、すなわち、第1折り返し部33と正極板10Xの一端部10aとの間の長さS1は、隙間40が設けられている当該正極板10Xの厚さT1の5倍以上、あるいは10倍以上である。第2折り返し部34と負極板20Yの他側端部20bとの間の長さS2は、隙間40が設けられている当該負極板20Yの厚さT2の5倍以上、あるいは10倍以上である。これらの場合、延出部32を十分な大きさとすることができるため、延出部32が十分な量の電解液を保持することができる。すなわち、絶縁シート30の正極板10Xの一端部10aの付近及び負極板20Yの他側端部20bの付近に対面する部分が十分に電解液を保持することができ、正極板10Xの一端部10aの付近及び負極板20Yの他側端部20bの付近に十分に電解液を供給することができる。したがって、正極板10Xの一端部10aの付近及び負極板20Yの他側端部20bの付近を十分に充電及び放電に寄与させることができ、積層型電池の充電及び放電の効率をより向上させることができる。

40

50

【0060】

また、積層型電池1は、数十枚の正極板10X及び数十枚の負極板20Yを含んでいる。各正極板10X及び負極板20Yの端部付近が充電及び放電に寄与しないと、積層型電池1全体での充電及び放電の効率は、著しく悪化し得る。このため、正極板10X及び負極板20Yの枚数が多くなるほど、隙間40が設けられていることによる充電及び放電の効率を向上させる効果が、顕著に奏されることになる。具体的には、積層型電池1が、正極板10X及び負極板20Yを、合計で、20以上含むと、充電及び放電の効率を向上させる効果が、顕著に奏される。

【0061】

さらに、第1折り返し部33は、当該第1折り返し部33に対面する正極板10Xと積層方向dLに隣り合う負極板20Yの第1方向d1における一側端部20aよりも、第1方向d1における一側に位置している。すなわち、延出部32は、負極板20Yより第1方向d1の一側に延びだしている。負極板20Yの一側端部20aの付近に対面する延出部32が電解液を保持するため、負極板20Yの一側端部20aの付近に電解液を供給することができる。したがって、負極板20Yの一側端部20aの付近を充電及び放電に寄与させることができ、積層型電池の充電及び放電の効率をさらに向上させることができる。

10

【0062】

同様に、第2折り返し部34は、当該第2折り返し部34に対面する負極板20Yに隣り合う正極板10Xの他側端部10bよりも、第1方向d1の他側に位置している。すなわち、延出部32は、正極板10Xより第1方向d1の他側に延び出している。正極板10Xの他側端部10bの付近に対面する延出部32が電解液を保持するため、正極板10Xの他側端部10bの付近に電解液を供給することができる。したがって、正極板10Xの他側端部10bの付近を充電及び放電に寄与させることができ、積層型電池の充電及び放電の効率をさらに向上させることができる。

20

【0063】

絶縁シート30の両端部、すなわち延出部32、第1折り返し部33及び第2折り返し部34に、不規則な凹凸が形成されている。言い換えると、絶縁シート30は、第1方向d1の両側の端部に皺が形成されている。不規則な凹凸（皺）によって、延出部32、第1折り返し部33及び第2折り返し部34において絶縁シート30は、表面積を増大させている。絶縁シート30の延出部32、第1折り返し部33及び第2折り返し部34が、外装体3が形成する収容空間内に密閉された電解液と接触する面積が増大する。絶縁シート30に供給される電解液の量は、電解液と接触する面積が増大するほど多くなる。したがって、絶縁シート30の延出部32、第1折り返し部33及び第2折り返し部34において、電解液を保持しやすくなる。正極板10Xの一側端部10aの付近及び負極板20Yの他側端部20bの付近に対面する部分に電解液を保持させることができるため、正極板10Xの一側端部10aの付近及び負極板20Yの他側端部20bの付近に電解液を供給することができる。したがって、正極板10Xの一側端部10aの付近及び負極板20Yの他側端部20bの付近を充電及び放電に寄与させることができ、積層型電池の充電及び放電の効率を向上させることができる。

30

40

【0064】

絶縁シート30の延出部32、第1折り返し部33及び第2折り返し部34における不規則な凹凸（皺）は、絶縁シート30を構成する基材層35が多孔質体で形成されていると、形成されやすい。とりわけ、絶縁シート30として樹脂製多孔フィルム（ポリプロピレン、ポリエチレンなどのポリオレフィン系ポリマーの多孔質体）を用いた場合には、上述の効果を奏しやすい凹凸（皺）が形成されやすくなる。

【0065】

また、絶縁シート30は、無機材料を含む機能層36を有していることが好ましい。無機材料を含む機能層36は、空孔率が高いため、より多量の電解液を保持することができる。このため、絶縁シート30が電解液を十分に保持することができ、正極板10X及び

50

負極板 20 Y を効率よく充電及び放電に寄与させることができる。すなわち、積層型電池の充電及び放電の効率を向上させることができる。

【0066】

第1方向 d1 において負極板 20 Y が正極板 10 X より長いため、負極板 20 Y は、電解液が保持された部分と対面しにくい。この点において、絶縁シート 30 の機能層 36 が設けられた側が負極板 20 Y に対面するように、絶縁シート 30 が配置されていることが好ましい。電解液が十分に保持された側を負極板 20 Y に対面させることで、負極板 20 Y に電解液を十分に供給することができる。したがって、負極板 20 Y を効率よく充電及び放電に寄与させることができ、積層型電池の充電及び放電の効率を向上させることができる。

10

【0067】

また、正極板 10 X の側は負極板 20 Y の側より高温になりやすい。正極板 10 X の側に例えばポリエチレンを含む基材層 35 が対面していると、ポリエチレンが高温に晒されてポリエン化してしまう可能性がある。ポリエチレンがポリエン化すると、基材層 35 の絶縁性が失われてしまう。この点において、絶縁シート 30 の正極板 10 X の側に対面する層は、耐熱性を有していることが好ましい。この点、無機材料を含む機能層 36 は、耐熱性に優れている。すなわち、機能層 36 は、高温に晒されても、変質しにくい。このため、絶縁シート 30 の機能層 36 が設けられた側が高温になりやすい正極板 10 X の側に対面するように、絶縁シート 30 が配置されている場合、正極板 10 X が高温になっても、絶縁シート 30 の絶縁性を維持することができる。

20

【0068】

また、第1折り返し部 33 と当該第1折り返し部 33 に対面する正極板 10 X と積層方向 dL に隣り合う負極板 20 Y の一側端部 20 a との間の第1方向 d1 における長さ S3 は、第2折り返し部 34 と当該第2折り返し部 34 に対面する負極板 20 Y の他側端部 20 b との間の第1方向 d1 における長さ S2 よりも、短くなっている。第1方向 d1 の一側において、延出部 32 は、正極板 10 X に電解液を供給して正極板 10 X を効率よく充電及び放電に寄与させるために必要十分な程度の長さであり、不必要に長くなっていない。すなわち、積層型電池 1 の全体の大きさをコンパクトにできる。正極板 10 X 及び負極板 20 Y を効率よく充電及び放電に寄与させながら、積層型電池 1 の体積を小さくできるため、単位体積あたりの電池容量（エネルギー密度）を大きくすることができる。

30

【0069】

さらに、外装体 3 に膜電極接合体 5 が収容された状態で、第1折り返し部 33 及び第2折り返し部 34 は、外装体 3 に接触している。言い換えると、第1方向 d1 における外装体 3 の画定する収容部の長さが膜電極接合体 5 の長さとも一致するように、外装体 3 の寸法が設計されている。この場合、外装体 3 の寸法は不必要に長くなっていない。すなわち、積層型電池 1 の全体の大きさをコンパクトにできる。したがって、積層型電池 1 の単位体積あたりの電池容量（エネルギー密度）を大きくすることができる。

【0070】

次に、リチウムイオン二次電池として構成された本実施の形態に係る積層型電池 1 の製造方法について説明する。以下に説明する積層型電池 1 の製造方法は、正極板 10 X（第1電極板 10）、負極板 20 Y（第2電極板 20）及び絶縁シート 30 をそれぞれ作製する工程と、絶縁シート 30 をつづら折り形状に折り返ししながら正極板 10 X（第1電極板 10）及び負極板 20 Y（第2電極板 20）を介して交互に積層する工程と、を含んでいる。

40

【0071】

まず、正極板 10 X（第1電極板 10）、負極板 20 Y（第2電極板 20）及び絶縁シート 30 をそれぞれ作製する工程について説明する。正極板 10 X、負極板 20 Y 及び絶縁シート 30 は、別々の工程により別々のタイミングで作製されてもよい。また、正極板 10 X、負極板 20 Y 及び絶縁シート 30 は、並行して同時に作製され、作製された正極板 10 X 及び負極板 20 Y が、順次、つづら折りに絶縁シート 30 を折り返ししながら正極

50

板 10X (第1電極板 10) 及び負極板 20Y (第2電極板 20) を介して交互に積層する工程に供給されるようにしてもよい。

【0072】

正極板 10X は、例えば、正極集電体 11X を構成するようになる長尺のアルミニウム箔上に、正極活物質層 12X を構成するようになる組成物 (スラリー) を塗工して固化し、次に、所望の大きさに断裁していくことで作製され得る。同様に、負極板 20Y は、例えば、負極集電体 21Y を構成するようになる長尺の銅箔上に、負極活物質層 22Y を構成するようになる組成物 (スラリー) を塗工して固化し、次に、所望の大きさに断裁していくことで作製され得る。絶縁シート 30 は、例えば、多孔質体で形成された基材層 35 上に無機材料を含む機能層 36 をコーティングにより形成し、所望の大きさに断裁していくことで作製され得る。

10

【0073】

次に、つづら折りに絶縁シート 30 を折り返しながら正極板 10X (第1電極板 10) 及び負極板 20Y (第2電極板 20) を介して交互に積層する工程について説明する。この工程は、例えば特許文献 1 (特開 2014-165055 号公報) に記載されたような装置を用いて行うことができる。すなわち、絶縁シート 30 を交互に折り返し、絶縁シート 30 が折り返されるたびに、折り返された絶縁シート 30 上に正極板 10X 及び負極板 20Y を交互に供給する。ただし、特許文献 1 に記載された工程とは異なり、絶縁シート 30 の第1折り返し部 33 と当該第1折り返し部 33 に第1方向 d1 において対面する正極板 10X の一側端部 10a との間、及び第2折り返し部 34 と当該第2折り返し部 34 に第1方向 d1 において対面する負極板 20Y の他側端部 20b との間に、隙間 40 が設けられるように、絶縁シート 30 は折り返される。言い換えると、絶縁シート 30 は、正極板 10X の一側端部 10a より一側において第1折り返し部 33 を形成するように折り返され、負極板 20Y の他側端部 20b より他側において第2折り返し部 34 を形成するように折り返される。すなわち、絶縁シート 30 は延出部 32 を形成するように折り返される。

20

【0074】

また、この工程では、正極板 10X の正極活物質層 12X と負極板 20Y の負極活物質層 22Y とが正対するようにして、正極板 10X 及び負極板 20Y を積層していく。正極板 10X 及び負極板 20Y の間で正極活物質層 12X 及び負極活物質層 22Y が正対していない場合、正極板 10X 及び負極板 20Y の有効面積が低下して予定した容量を得ることができず、また正極板 10X 及び負極板 20Y が短絡してスパークを生じさせる可能性すらある。さらに、リチウムイオン二次電池として構成された積層型電池 1 では、正極板 10X が負極板 20Y に正対しないことにより、リチウム析出物が生成され、膜電極接合体 5 や外装体 3 の損傷を引き起こすこともある。

30

【0075】

以上のようにして、つづら折りに絶縁シート 30 を折り返しながら正極板 10X (第1電極板 10) 及び負極板 20Y (第2電極板 20) を介して交互に積層した後、複数の正極板 10X が、第2方向 d2 の一側の端部において互いに接合され且つ導通するようになる。そして、第2方向 d2 の一側の端部にタブ 4 が電氣的に接続される。同様に、複数の負極板 20Y が、第2方向 d2 の他側の端部において互いに接合され且つ導通するようになる。そして、第2方向 d2 の他側の端部にタブ 4 が電氣的に接続される。

40

【0076】

その後、各タブ 4 が外装体 3 から延び出るようにして、膜電極接合体 5 が電解液とともに外装体 3 内に密封されることで、積層型電池 1 が得られる。膜電極接合体 5 は、絶縁シート 30 の第1折り返し部 33 及び第2折り返し部 34 が外装体 3 に接触するよう、外装体 3 に収容される。

【0077】

なお、絶縁シート 30 の材質、外装体 3 内への電解液の封入量、外装体 3 の内部圧力等を、従来の積層型電池で選択されてきた範囲内で適宜調整および組み合わせることで、図

50

8に示された凹凸を絶縁シート30の延出部32、折り返し部33, 34に形成することができる。絶縁シート30は、基材層35として、柔軟性を有した多孔質体、例えばポリプロピレン、ポリエチレンなどのポリオレフィン系ポリマーを用いた樹脂製多孔フィルムを選択することで、凹凸を形成し易くすることができる。また、電解液の封入量は、絶縁シート30の程度に影響を与える。外装体3の内部圧力を負圧にして、絶縁シート30の絶縁部31をいくらか圧縮することで、延出部32、折り返し部33, 34が絶縁部31よりも電解液を吸収し易くなる。これにより延出部32、折り返し部33, 34が、絶縁部31よりも膨潤しやすくなり、このとき、延出部32、折り返し部33, 34への局所的な凹凸の発生を促進することができる。

【0078】

以上のように、本実施の形態の積層型電池1は、積層方向dLに積層された複数の電極板10, 20と、積層方向dLに非平行な幅方向(第1方向d1)に交互に折り返され、積層方向dLに隣り合う2つの電極板10, 20の間に配置された絶縁シート30と、を備え、絶縁シート30の折り返し部33, 34と当該折り返し部33, 34に幅方向において対面する電極板10, 20の端部10a, 20bとの間には、隙間40が設けられている。このような積層型電池1によれば、電極板10, 20の端部10a, 20bの付近に対面する部分に電解液を保持させることができるため、電極板10, 20の端部10a, 20bの付近に電解液を供給して、充電及び放電に寄与させることができる。したがって、つづら折り形状の絶縁シート30を有する積層型電池1において、充電及び放電の効率を向上させることができる。

【0079】

本実施の形態の積層型電池1において、幅方向に沿った折り返し部33, 34と当該折り返し部33, 34に対面する電極板10, 20の端部10a, 20bとの間の長さS1, S2は、当該電極板10, 20の厚さT1, T2の5倍以上、あるいは10倍以上である。このような積層型電池1によれば、の正極板10Xの端部10aの付近及び負極板20Yの端部20bの付近に対面する部分が十分に電解液を保持することができる。したがって、正極板10Xの端部10aの付近及び負極板20Yの端部20bの付近に電解液を十分に供給して、十分に充電及び放電に寄与させることができる。すなわち、積層型電池の充電及び放電の効率をより向上させることができる。

【0080】

また、本実施の形態の積層型電池1において、折り返し部33, 34に凹凸が形成されている。このような積層型電池1によれば、折り返し部33, 34において、絶縁シート30は、表面積を増大させ、電解液と接触する面積を増大させる。このため、絶縁シート30の折り返し部33, 34の付近において、電解液を保持しやすくなる。したがって、正極板10Xの端部10aの付近及び負極板20Yの端部20bの付近に対面する部分に電解液を保持させることができるため、正極板10Xの端部10aの付近及び負極板20Yの端部20bの付近に電解液を供給して、充電及び放電に寄与させることができる。すなわち、積層型電池の充電及び放電の効率を向上させることができる。

【0081】

さらに、本実施の形態の積層型電池1において、絶縁シート30は、多孔質体で形成された基材層35を有する。多孔質体は柔軟性を有するため、このような積層型電池1によれば、絶縁シート30の折り返し部33, 34において、凹凸が形成されやすくなる。したがって、上述した積層型電池の充電及び放電の効率を向上させる効果を、奏しやすくなる。

【0082】

また、本実施の形態の積層型電池1において、絶縁シート30は、無機材料を含む機能層36を有する。このような積層型電池1によれば、絶縁シート30が電解液を保持しやすいため、正極板10X及び負極板20Yを効率よく充電及び放電に寄与させることができる。したがって、積層型電池の充電及び放電の効率を向上させることができる。

【0083】

さらに、本実施の形態の積層型電池 1 において、複数の電極板 10, 20 は、積層方向 d L に交互に積層された第 1 電極板 10 及び幅方向に沿った長さが第 1 電極板 10 よりも長い第 2 電極板 20 を含み、折り返し部 33, 34 は、幅方向における一側で絶縁シート 30 を折り返す第 1 折り返し部 33 と、幅方向における他側で絶縁シート 30 を折り返す第 2 折り返し部 34 と、を含み、第 1 折り返し部 33 は、当該第 1 折り返し部 33 に対面する第 1 電極板 10 に隣り合う第 2 電極板 20 の幅方向における一側の端部 20 a よりも、幅方向における一側に位置する。このような積層型電池 1 によれば、絶縁シート 30 の負極板 20 Y の一側における端部 20 a の付近に対面する部分が電解液を保持するため、負極板 20 Y の一側端部 20 a の付近に電解液を供給して、充電及び放電に寄与させることができ、積層型電池の充電及び放電の効率をさらに向上させることができる。

10

【0084】

また、本実施の形態の積層型電池 1 において、複数の電極板 10, 20 は、積層方向 d L に交互に積層された第 1 電極板 10 及び幅方向に沿った長さが第 1 電極板 10 よりも長い第 2 電極板 20 を含み、折り返し部 33, 34 は、幅方向における一側で絶縁シート 30 を折り返す第 1 折り返し部 33 と、幅方向における他側で絶縁シート 30 を折り返す第 2 折り返し部 34 と、を含み、第 1 折り返し部 33 と当該第 1 折り返し部 33 に対面する第 1 電極板 10 に隣り合う第 2 電極板 20 の幅方向における一側の端部 20 a との間の幅方向における長さ S3 は、第 2 折り返し部 34 と当該第 2 折り返し部 34 に対面する第 2 電極板 20 の幅方向における他側の端部 20 b との間の幅方向における長さよりも短い。このような積層型電池 1 によれば、積層型電池 1 の全体の大きさをコンパクトにできるため、正極板 10 X 及び負極板 20 Y を効率よく充電及び放電に寄与させながら、積層型電池 1 の体積を小さくできるため、単位体積あたりの電池容量（エネルギー密度）を大きくすることができる。

20

【0085】

さらに、本実施の形態の積層型電池 1 において、複数の電極板 10, 20 は、積層方向 d L に交互に積層された第 1 電極板 10 及び幅方向に沿った長さが第 1 電極板 10 よりも長い第 2 電極板 20 を含み、絶縁シート 30 は、基材層 35 と、基材層 35 に積層され基材層 35 よりも空孔率の高い機能層 36 と、を有し、絶縁シート 30 の基材層 35 が設けられた側が第 1 電極板 10 に対面しており、機能層 36 が設けられた側が第 2 電極板 20 に対面している。このような積層型電池 1 によれば、絶縁シート 30 の電解液がより多く保持されている側を幅広の負極板 20 Y に対面させることになるため、負極板 20 Y に十分に電解液を供給して効率よく充電及び放電に寄与させることができる。

30

【0086】

また、本実施の形態の積層型電池 1 において、複数の電極板 10, 20 は、積層方向 d L に交互に積層された第 1 電極板 10 及び幅方向に沿った長さが第 1 電極板 10 よりも長い第 2 電極板 20 を含み、絶縁シート 30 は、基材層 35 と、基材層 35 に積層され基材層 35 よりも耐熱性を有した機能層 36 と、を有し、絶縁シート 30 の基材層 35 が設けられた側が第 2 電極板 20 に対面しており、機能層 36 が設けられた側が第 1 電極板 10 に対面している。このような積層型電池 1 によれば、絶縁シート 30 の機能層 36 が設けられた側が高温になりやすい正極板 10 X の側に対面するよう、絶縁シート 30 が配置されていることになり、正極板 10 X が高温になっても、機能層 36 が変質せず、絶縁シート 30 の絶縁性を維持することができる。

40

【0087】

さらに、本実施の形態の積層型電池 1 は、電極板 10, 20 及び絶縁シート 30 を収容する外装体 3 をさらに備え、折り返し部 33, 34 が外装体 3 に接触している。このような積層型電池 1 によれば、積層型電池 1 の全体の大きさをコンパクトにでき、積層型電池 1 の単位体積あたりの電池容量（エネルギー密度）を大きくすることができる。

【0088】

また、本実施の形態の積層型電池 1 は、電極板 10, 20 を、合計で、20 以上含む。このような積層型電池 1 によれば、隙間 40 が設けられていることによる充電及び放電の

50

効率を向上させる効果を、顕著に奏することができる。

【0089】

以上において、具体例を参照しながら一実施の形態を説明してきたが、上述した具体例が一実施の形態を限定することを意図していない。上述した一実施の形態は、その他の様々な具体例で実施されることが可能であり、その要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。

【0090】

例えば、上述した実施の形態では、絶縁シート30は、基材層35と、機能層36と、有している。しかしながら、絶縁シート30は、機能層36を有さないようにしてもよい。このような絶縁シート30は、機能層36を有する絶縁シートに比べて、柔軟であるため、変形しやすい。したがって、絶縁シート30の両端部、すなわち延出部32、第1折り返し部33及び第2折り返し部34に不規則な凹凸(皺)を形成しやすくなる。上述したように、不規則な凹凸(皺)によって、延出部32、第1折り返し部33及び第2折り返し部34において絶縁シート30は、表面積を増大させている。絶縁シート30の延出部32、第1折り返し部33及び第2折り返し部34が、外装体3が形成する収容空間内に密閉された電解液と接触する面積が増大する。絶縁シート30に供給される電解液の量は、電解液と接触する面積が増大するほど多くなる。このため、正極板10Xの端部10aの付近及び負極板20Yの端部20bの付近に対面する部分に電解液を保持しやすくなる。したがって、正極板10Xの一側端部10aの付近及び負極板20Yの他側端部20bの付近に電解液を供給することができる。正極板10Xの端部10aの付近及び負極板20Yの端部20bの付近を充電及び放電により寄与させることができ、積層型電池の充電及び放電の効率をより向上させることができる。

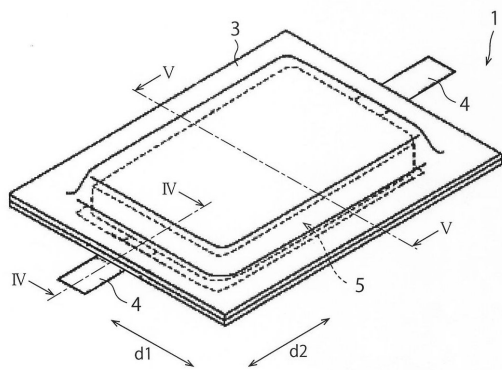
【符号の説明】

【0091】

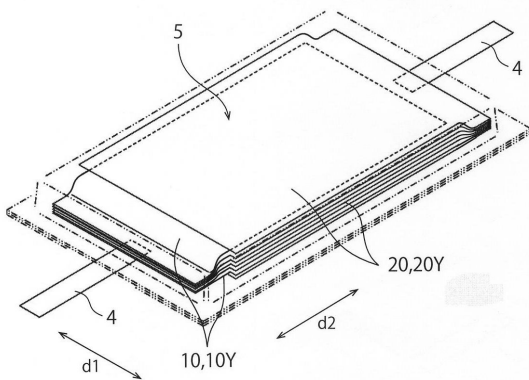
1	積層型電池	
3	外装体	
4	タブ	
5	膜電極接合体	
10	第1電極板	
10X	正極板	30
10a	一側端部	
10b	他側端部	
11	第1電極集電体	
11X	正極集電体	
11a	第1面	
11b	第2面	
12	第1電極活物質層	
12X	正極活物質層	
20	第2電極板	
20Y	負極板	40
20a	一側端部	
20b	他側端部	
21	第2電極集電体	
21Y	負極集電体	
22	第2電極活物質層	
22Y	負極活物質層	
30	絶縁シート	
31	絶縁部	
32	延出部	
33	第1折り返し部	50

- 3 4 第 2 折り返し部
- 3 5 基材層
- 3 6 機能層
- 4 0 隙間

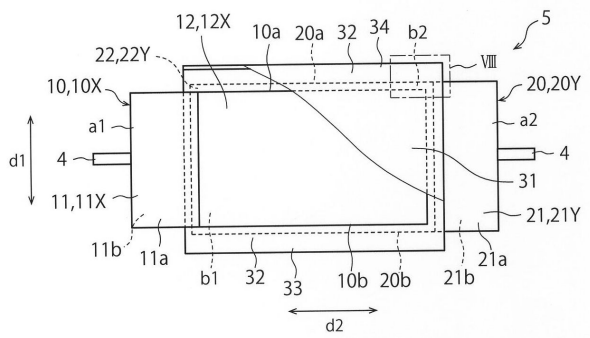
【 図 1 】



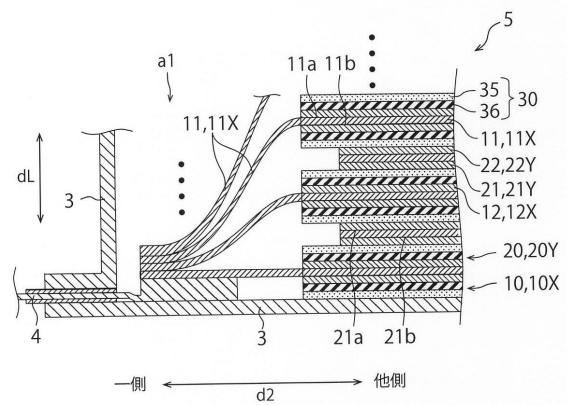
【 図 2 】



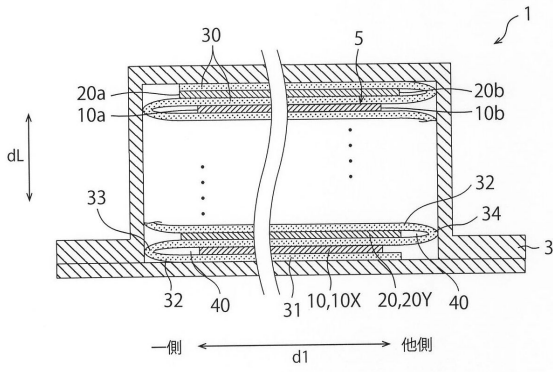
【 図 3 】



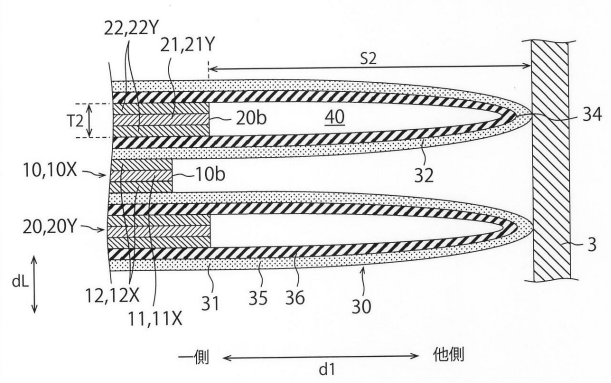
【 図 4 】



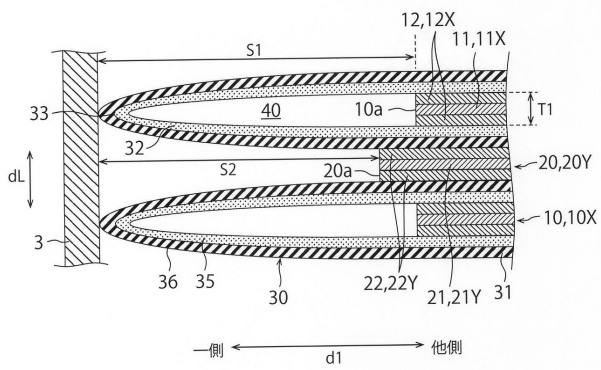
【図5】



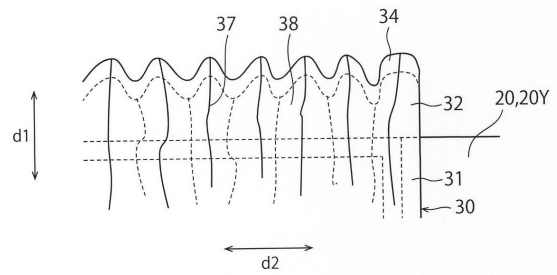
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 M 10/0583

(72)発明者 後藤 文樹
茨城県つくば市和台32 積水化学工業株式会社内

審査官 富士 美香

(56)参考文献 国際公開第2017/149991(WO, A1)
国際公開第2011/093164(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 1 M 1 0 / 0 4
H 0 1 M 5 0 / 4 0 9
H 0 1 M 5 0 / 4 6 3
H 0 1 M 1 0 / 0 5 8 3
H 0 1 M 1 0 / 0 5 8 5