

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4923679号
(P4923679)

(45) 発行日 平成24年4月25日 (2012. 4. 25)

(24) 登録日 平成24年2月17日 (2012. 2. 17)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 M 10/50 (2006. 01)

HO 1 M 10/50

HO 1 M 10/05 (2010. 01)

HO 1 M 10/40

B

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-99090 (P2006-99090)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成18年3月31日 (2006. 3. 31)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2007-273348 (P2007-273348A)		愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
(43) 公開日	平成19年10月18日 (2007. 10. 18)	(74) 代理人	100064746
審査請求日	平成20年6月6日 (2008. 6. 6)		弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100112852
			弁理士 武藤 正
		(72) 発明者	木村 健治
			愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	佐藤 智康
			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】

正極活物質層および負極活物質層がそれぞれ設けられ、前記正極活物質層と前記負極活物質層とが電解質を介して対向するように重ね合わされた正極集電体および負極集電体を有し、積層された複数の単電池と、

互いに隣り合う前記複数の単電池間に配置され、前記正極集電体と前記負極集電体とに挟持されるシート部材とを備え、

前記シート部材は、前記正極集電体と前記負極集電体との間に位置決めされる基部と、前記正極集電体と前記負極集電体との間から延出する延出部とを有し、

前記延出部は、前記基部の端辺の一部の範囲から突出するタブ形状を有し、

前記延出部が接続され、冷媒が流通する冷媒通路をさらに備え、

前記シート部材は、前記複数の単電池の積層方向にずれた複数箇所にそれぞれ配設され

、
複数の前記シート部材は、前記複数の単電池の積層方向において相対的に内側に配置される第 1 のシート部材と、相対的に外側に配置される第 2 のシート部材とを含み、

前記延出部は、前記第 1 のシート部材が有する前記延出部と冷媒との間の熱伝達率が相対的に大きくなり、前記第 2 のシート部材が有する前記延出部と冷媒との間の熱伝達率が相対的に小さくなるように設けられ、

前記第 1 のシート部材が有する前記延出部は、前記第 2 のシート部材が有する前記延出部よりも前記冷媒通路内の冷媒流れの上流側に接続される、積層型電池。

【請求項 2】

前記シート部材は、カーボンシート、アルミニウムおよび銅のいずれかにより形成されている、請求項 1 に記載の積層型電池。

【請求項 3】

前記シート部材は、厚み方向に相対的に小さく、面方向に相対的に大きい熱伝導率を有するカーボンシートから形成されている、請求項 1 または 2 に記載の積層型電池。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、積層型電池に関する。

10

【背景技術】**【0002】**

従来の積層型電池に関して、たとえば、特開 2005-71784 号公報には、電池特性の向上を図ることを目的としたバイポーラ電池が開示されている（特許文献 1）。特許文献 1 では、バイポーラ電池を構成する電極積層体が、片面に正極活物質層が形成され、その裏面に負極活物質層が形成された集電体を有する。集電体には冷却用タブが接続されている。冷却用タブは、集電体に別個に取り付けられるほか、集電体の一部を積層型電池の外装まで延ばすことによって形成されている。

【0003】

また、特開 2004-31281 号公報には、部品点数の増加を抑えつつ、電池をその両面から押え付け、かつ冷却性を向上させることを目的とした電極積層型電池の冷却構造が開示されている（特許文献 2）。特許文献 2 では、電極積層型電池を両面から押え付ける押え板が、電極積層型電池の周縁の一部から外側に突出するように形成されている。この押え板の突出部が、電極積層型電池から発生する熱を放熱する放熱部を構成している。

20

【0004】

また、特開 2004-319362 号公報には、単電池ごとの電圧の検知を可能とし、耐振動性の向上を図ることを目的としたバイポーラ 2 次電池が開示されている（特許文献 3）。また、特開 2004-87238 号公報には、単電池ごとの電圧の測定を可能にすることを目的とした積層型電池が開示されている（特許文献 4）。

【特許文献 1】 特開 2005-71784 号公報

30

【特許文献 2】 特開 2004-31281 号公報**【特許文献 3】 特開 2004-319362 号公報****【特許文献 4】 特開 2004-87238 号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上述の特許文献 1 では、電極積層体の内部で発生した熱を、集電体に接続された冷却用タブによって積極的に放熱する。しかしながら、冷却用タブが集電体に別個に取り付けられている場合、集電体は、薄く、破損し易いため、熱伝導率を損なわずに冷却用タブを取り付けるためには高度な生産設備が必要となる。

40

【0006】

また、冷却用タブが集電体の一部を延ばして形成されている場合、冷却用タブが形成された状態の集電体を、正極活物質層および負極活物質層を形成するための成膜装置に設置する必要がある。この際、冷却用タブに起因して、集電体の剛性やハンドリング性が低下したり、成膜装置が大型化するおそれが生じる。また、複数種類の冷却用タブが存在する場合、集電体の種類が増えることによって、その管理が煩雑になったり、製造コストが増大するおそれが生じる。

【0007】

そこでこの発明の目的は、上記の課題を解決することであり、生産性の低下を抑えつつ、放熱性の向上が図られる積層型電池を提供することである。

50

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明に従った積層型電池は、正極集電体および負極集電体を有し、積層された複数の単電池と、互いに隣り合う複数の単電池間に配置され、正極集電体と負極集電体とに挟持されるシート部材とを備える。正極集電体および負極集電体には、正極活物質層および負極活物質層がそれぞれ設けられている。正極集電体および負極集電体は、正極活物質層と負極活物質層とが電解質を介して対向するように重ね合わされている。シート部材は、正極集電体と負極集電体との間から延出する延出部を有する。

【0009】

このように構成された積層型電池によれば、各単電池で発生した熱は、シート部材を介して延出部から放熱される。この際、本発明では、延出部を有するシート部材が正極集電体と負極集電体との間に配置されるため、正極集電体および負極集電体に延出部を設ける必要がない。このため、延出部に起因して、正極集電体および負極集電体の生産設備が高度になったり、正極活物質層および負極活物質層を形成する際の正極集電体および負極集電体の取り扱いが困難になることを防止できる。これにより、積層型電池の生産性の低下を抑えつつ、単電池で発生した熱を効率良く放熱することができる。

10

【0010】

また好ましくは、シート部材は、カーボンシート、アルミニウムおよび銅のいずれかにより形成されている。このように構成された積層型電池によれば、これら高い熱伝導性を有する材料からシート部材を形成することによって、単電池で発生した熱をより効率良く放熱することができる。

20

【0011】

また好ましくは、シート部材は、厚み方向に相対的に小さく、面方向に相対的に大きい熱伝導率を有するカーボンシートから形成されている。なお、厚み方向は、複数の単電池の積層方向に一致する方向であり、面方向は、複数の単電池の積層方向に直交する平面内で延びる方向である。このように構成された積層型電池によれば、正極集電体と負極集電体との間からその外側に延出する延出部への熱伝導が促進される。このため、単電池で発生した熱をより効率良く放熱することができる。

【0012】

また好ましくは、シート部材は、複数の単電池の積層方向にずれた複数箇所にそれぞれ配設されている。シート部材は、延出部を覆う被覆部をさらに有する。被覆部は、絶縁材料から形成されている。複数のシート部材は、互いに同一の形状を有する。このように構成された積層型電池によれば、複数のシート部材を同一形状に形成することによって、シート部材の管理を容易にし、その製造コストを削減することができる。また、各シート部材から引き出される延出部が複数の単電池の積層方向において重なる場合であっても、延出部を覆う被覆部によって複数の単電池間が短絡することを防止できる。

30

【0013】

また好ましくは、積層型電池は、延出部が接続され、冷媒が流通する冷媒通路をさらに備える。シート部材は、複数の単電池の積層方向にずれた複数箇所にそれぞれ配設されている。複数のシート部材は、複数の単電池の積層方向において相対的に内側に配置される第1のシート部材と、相対的に外側に配置される第2のシート部材とを含む。延出部は、第1のシート部材が有する延出部と冷媒との間の熱伝達率が相対的に大きくなり、第2のシート部材が有する延出部と冷媒との間の熱伝達率が相対的に小さくなるように設けられている。このように構成された積層型電池によれば、熱がこもり易く、放熱効率の低い単電池をより積極的に冷却することができる。これにより、複数の単電池間で温度差が生じることを抑制できる。

40

【0014】

また好ましくは、第1のシート部材が有する延出部は、第2のシート部材が有する延出部よりも冷媒通路内の冷媒流れの上流側に接続される。このように構成された積層型電池によれば、第1のシート部材が有する延出部は、相対的に低い温度を有する冷媒と熱交換

50

を行ない、第２のシート部材が有する延出部は、相対的に高い温度を有する冷媒と熱交換を行なうことになる。このため、第１のシート部材が有する延出部と冷媒との間の熱伝達率が、第２のシート部材が有する延出部と冷媒との間の熱伝達率よりも大きくなる構成が得られる。

【発明の効果】

【００１５】

以上説明したように、この発明に従えば、生産性の低下を抑えつつ、放熱性の向上が図られる積層型電池を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１６】

この発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、以下で参照する図面では、同一またはそれに相当する部材には、同じ番号が付されている。

【００１７】

図１は、この発明の実施の形態における積層型電池を示す断面図である。図１を参照して、積層型電池１０は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジン等の内燃機関と、充放電可能な電源とを動力源とするハイブリッド自動車に電源として搭載される。積層型電池１０は、リチウムイオン電池から形成されている。

【００１８】

積層型電池１０は、矢印１０１に示す方向に積層された複数の単電池３０と、複数の単電池３０間に配設されたシート部材４６とを備える。積層型電池１０は、略直方体形状を有する。積層型電池１０は、単電池３０の積層方向の長さが他の辺の長さよりも小さい薄板形状を有しても良い。複数の単電池３０は、電氣的に直列に接続されている。積層型電池１０は、たとえば、２００Ｖ以上の電圧を有する。積層型電池１０は、たとえば５０以上の単電池３０を備える。

【００１９】

各単電池３０は、シート状の正極集電箔３１および負極集電箔３６と、正極集電箔３１および負極集電箔３６にそれぞれ設けられた正極活物質層３２および負極活物質層３７と、正極活物質層３２と負極活物質層３７との間に設けられた電解質層４１とを有する。本実施の形態における積層型電池１０は、正極活物質層３２および負極活物質層３７が２枚の集電箔に別々に設けられる２次電池である。

【００２０】

正極集電箔３１および負極集電箔３６は、表面３１ａおよび表面３６ａをそれぞれ有する。正極集電箔３１および負極集電箔３６は、表面３１ａと表面３６ａとが互いに距離を隔てて向い合うように、矢印１０１に示す単電池３０の積層方向に重ね合わされている。

【００２１】

複数の単電池３０が有する正極集電箔３１は、全て同一形状に形成されている。複数の単電池３０が有する負極集電箔３６は、全て同一形状に形成されている。正極集電箔３１は、たとえばアルミニウムから形成されている。負極集電箔３６は、たとえば銅から形成されている。

【００２２】

正極活物質層３２および負極活物質層３７は、表面３１ａおよび表面３６ａ上にそれぞれ形成されている。正極活物質層３２と負極活物質層３７とは、電解質層４１を介して互いに対向する。電解質層４１は、負極活物質層３７を覆うように設けられている。電解質層４１は、正極活物質層３２を覆うように設けられても良いし、正極活物質層３２および負極活物質層３７の双方を覆うように設けられても良い。電解質層４１は、正極活物質層３２および負極活物質層３７を必ずしも覆う必要はない。

【００２３】

電解質層４１は、イオン伝導性を示す材料から形成される層である。電解質層４１を介在させることによって、正極活物質層３２および負極活物質層３７間のイオン伝導がスムーズになり、積層型電池１０の出力を向上させることができる。本実施の形態では、電解

10

20

30

40

50

質層 4 1 は、固体電解質から形成されている。電解質層 4 1 は、ゲル状の電解質であっても良いし、液体状の電解質であっても良い。この場合、電解質を含浸するセパレータによって電解質層 4 1 が構成される。

【0024】

単電池 3 0 は、絶縁材料から形成された絶縁部材としての絶縁樹脂 4 5 をさらに有する。絶縁樹脂 4 5 は、正極集電箔 3 1 と負極集電箔 3 6 との間で表面 3 1 a および 3 6 a の周縁に沿って設けられている。絶縁樹脂 4 5 は、正極活物質層 3 2、負極活物質層 3 7 および電解質層 4 1 の周囲を取り囲むように設けられている。正極活物質層 3 2、負極活物質層 3 7 および電解質層 4 1 は、絶縁樹脂 4 5 によって、正極集電箔 3 1 と負極集電箔 3 6 との間の空間に封入されている。絶縁樹脂 4 5 は、絶縁材料から形成されており、たとえばエポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコンゴムもしくはフッ素ゴムから形成されている。

10

【0025】

複数の単電池 3 0 は、互いに隣り合う単電池 3 0 間で、正極集電箔 3 1 と負極集電箔 3 6 とが隣接するように積層されている。単電池 3 0 の積層方向の一方端に配置された正極集電箔 3 1 には、正極端子 2 6 が接続されている。単電池 3 0 の積層方向の他方端に配置された負極集電箔 3 6 には、負極端子 2 7 が接続されている。

【0026】

積層された複数の単電池 3 0 は、外装体としてのラミネートフィルム 2 8 によって覆われている。ラミネートフィルム 2 8 としては、たとえば、アルミニウムからなる基材にポリエチレンテレフタレート樹脂 (PET: poly ethylene terephthalate) が被膜されたものが使用される。ラミネートフィルム 2 8 は、主に水分の浸入を防止するために設けられている。電解質層 4 1 の種類等によっては、ラミネートフィルム 2 8 が省略されることもある。

20

【0027】

積層された複数の単電池 3 0 の両側には、拘束板 2 1 および 2 3 が配設されている。拘束板 2 1 と拘束板 2 3 とは、単電池 3 0 の積層方向に延びるボルト 2 4 によって互いに結合されている。ボルト 2 4 の軸力によって、複数の単電池 3 0 はその積層方向に拘束されている。なお、本実施の形態では、複数の単電池 3 0 を拘束する拘束部材として、ボルト 2 4 を用いたが、これに限定されず、たとえば単電池 3 0 の積層方向に締め付け力を発生させるゴムや紐、バンド、テープ等であっても良い。

30

【0028】

図 2 は、図 1 中の積層型電池が備えるシート部材を示す斜視図である。図 1 および図 2 を参照して、シート部材 4 6 は、互いに隣り合う複数の単電池 3 0 間で、正極集電箔 3 1 と負極集電箔 3 6 とに挟持されている。シート部材 4 6 は、正極集電箔 3 1 および負極集電箔 3 6 に接触する。シート部材 4 6 は、単電池 3 0 の積層方向にずれた複数箇所にそれぞれ設けられている。シート部材 4 6 は、互いに隣り合う単電池 3 0 間の全ての位置に配設されても良いし、その一部に配設されても良い。

【0029】

シート部材 4 6 は、正極集電箔 3 1 と負極集電箔 3 6 との間に位置決めされる基部 4 8 と、正極集電箔 3 1 と負極集電箔 3 6 との間から延出する冷却用タブ 4 7 とを有する。基部 4 8 と冷却用タブ 4 7 とは、一体に成形されている。

40

【0030】

本実施の形態では、基部 4 8 は、正極集電箔 3 1 および負極集電箔 3 6 の形状に対応して、略矩形形状を有する。冷却用タブ 4 7 は、基部 4 8 の端辺から突出するように形成されている。正極集電箔 3 1 と負極集電箔 3 6 との間から延出する冷却用タブ 4 7 は、ラミネートフィルム 2 8 の外側に引き出されている。

【0031】

シート部材 4 6 は、熱伝導性に優れた材料から形成されている。シート部材 4 6 は、導電性材料から形成されている。シート部材 4 6 は、たとえば、アルミニウム、銅もしくは

50

カーボンシートから形成されている。シート部材４６は、正極集電箔３１もしくは負極集電箔３６と同じ材料から形成されても良い。シート部材４６の厚みは、正極集電箔３１および負極集電箔３６の厚みよりも大きくても良い。シート部材４６の厚みは、シート部材４６を形成する材料の熱伝導性等を考慮して決定される。

【００３２】

図３は、図１中の矢印ⅠⅠⅠに示す方向から見た積層型電池を示す平面図である。図１から図３を参照して、積層型電池１０は、冷却風が流通する冷却風通路５１をさらに備える。冷却風通路５１は、電動ファン等を用いて冷却風が強制的に供給される通路であっても良いし、車両走行時、車両内に取り込まれた走行風が流通する通路であっても良い。冷却風通路５１には、冷却器としてのフィン５２が配設されている。ラミネートフィルム２
10

【００３３】

このような構成により、単電池３０で発生した熱は、シート部材４６の基部４８および冷却用タブ４７と順に伝わり、冷却風通路５１に流通する冷却風と冷却用タブ４７との間で熱交換が行なわれる。この際、本実施の形態では、基部４８と冷却用タブ４７とが一体に成形されているため、シート部材４６を介した熱伝導が促進される。単電池３０で発生した熱は、冷却風通路５１に流通する冷却風に積極的に放熱され、積層型電池１０の冷却
20

【００３４】

各シート部材４６の冷却用タブ４７は、単電池３０の積層方向において互いに重ならないように設けられている。複数のシート部材４６のうち、単電池３０の積層方向において相対的に内側に配設されたものをシート部材４６ｍと呼び、相対的に外側に配設されたものをシート部材４６ｎと呼ぶ。すなわち、単電池３０の積層方向において、シート部材４６
30

【００３５】

このような構成により、シート部材４６ｍの冷却用タブ４７は、相対的に小さい温度を有する冷却風と熱交換を行ない、シート部材４６ｎの冷却用タブ４７は、シート部材４６
40

【００３６】

シート部材４６ｍに接触する単電池３０は、積層型電池１０の外殻から遠い位置に配置されているため、熱がこもり易く、冷却効率が低い。これに対して、シート部材４６
50

【００３７】

冷却用タブ４７には、温度検出部としての温度センサや電圧検出部としての電圧センサが接続されても良い。このような構成により、センサが設けられた位置に対応する単電池
30

風を供給する電動ファンの制御等に利用することができる。

【0038】

図4は、カーボンシートから形成されたシート部材を示す斜視図である。図4を参照して、図中のシート部材46は、熱伝導性に関して異方性を有するカーボンシートから形成されている。このカーボンシートは、シート部材46の面方向（矢印201に示す方向）において相対的に大きい熱伝導率を有し、シート部材46の厚み方向（矢印202に示す方向）において相対的に小さい熱伝導率を有する。このような特性を備えるカーボンシートを用いることにより、単電池30からシート部材46に伝わった熱が、さらに基部48から冷却用タブ47へと迅速に伝わるため、積層型電池10の冷却効率をより効果的に向上させることができる。

10

【0039】

続いて、図1中の積層型電池10を構成する各部材について詳細な説明を行なう。正極活物質層32は、正極活物質および固体高分子電解質を含む。正極活物質層32は、イオン伝導性を高めるための支持塩（リチウム塩）、電子伝導性を高めるための導電助剤、スラリー粘度の調整溶媒としてのNMP（N-メチル-2-ピロリドン）、重合開始剤としてのAIBN（アゾビスイソブチロニトリル）等を含んでも良い。

【0040】

正極活物質としては、リチウムイオン2次電池で一般的に用いられる、リチウムと遷移金属との複合酸化物を使用することができる。正極活物質として、たとえば、 LiCoO_2 等の $\text{Li} \cdot \text{Co}$ 系複合酸化物、 LiNiO_2 等の $\text{Li} \cdot \text{Ni}$ 系複合酸化物、スピネル LiMn_2O_4 等の $\text{Li} \cdot \text{Mn}$ 系複合酸化物、 LiFeO_2 等の $\text{Li} \cdot \text{Fe}$ 系複合酸化物などが挙げられる。その他、 LiFePO_4 等の遷移金属とリチウムとのリン酸化合物や硫酸化合物； V_2O_5 、 MnO_2 、 TiS_2 、 MoS_2 、 MoO_3 等の遷移金属酸化物や硫化物； PbO_2 、 AgO 、 NiOOH 等が挙げられる。

20

【0041】

固体高分子電解質は、イオン伝導性を示す高分子であれば、特に限定されず、たとえば、ポリエチレンオキシド（PEO）、ポリプロピレンオキシド（PPO）、これらの共重合体などが挙げられる。このようなポリアルキレンオキシド系高分子は、 LiBF_4 、 LiPF_6 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 等のリチウム塩を容易に溶解する。固体高分子電解質は、正極活物質層32および負極活物質層37の少なくとも一方に含まれる。より好ましくは、固体高分子電解質は、正極活物質層32および負極活物質層37の双方に含まれる。

30

【0042】

支持塩としては、 $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ 、 LiBF_4 、 LiPF_6 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 、もしくはこれらの混合物等を使用することができる。導電助剤としては、アセチレンブラック、カーボンブラック、グラファイト等を使用することができる。

【0043】

負極活物質層37は、負極活物質および固体高分子電解質を含む。負極活物質層は、イオン伝導性を高めるための支持塩（リチウム塩）、電子伝導性を高めるための導電助剤、スラリー粘度の調整溶媒としてのNMP（N-メチル-2-ピロリドン）、重合開始剤としてのAIBN（アゾビスイソブチロニトリル）等を含んでも良い。

40

【0044】

負極活物質としては、リチウムイオン2次電池で一般的に用いられる材料を使用することができる。但し、固体電解質を使用する場合、負極活物質として、カーボンもしくはリチウムと金属酸化物もしくは金属との複合酸化物を用いることが好ましい。より好ましくは、負極活物質は、カーボンもしくはリチウムと遷移金属との複合酸化物である。さらに好ましくは、遷移金属はチタンである。つまり、負極活物質は、チタン酸化物もしくはチタンとリチウムとの複合酸化物であることがさらに好ましい。

【0045】

電解質層41を形成する固体電解質としては、たとえば、ポリエチレンオキシド（PE

50

Ｏ）、ポリプロピレンオキシド（ＰＰＯ）、これらの共重合体等、固体高分子電解質を使用することができる。固体電解質は、イオン伝導性を確保するための支持塩（リチウム塩）を含む。支持塩としては、 LiBF_4 、 LiPF_6 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 、もしくはこれらの混合物等を使用することができる。

【００４６】

さらに、正極活物質層３２、負極活物質層３７および電解質層４１を形成する材料の具体例を表１から表３に示す。表１は、電解質層４１が有機系固体電解質である場合の具体例であり、表２は、電解質層４１が無機系固体電解質である場合の具体例であり、表３は、電解質層４１がゲル状電解質である場合の具体例である。

【００４７】

【表 1】

正極材料	負極材料	固体電解質	備考
LiMn_2O_4	Li 金属	P (EO/MEEGE)	・電解質塩 : LiBF_4
-	Li 金属	P (EO/PEG-22)	・電解質塩 : $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ (LiTFSI)
LiCoO_2	カーボン	PVdF 系	-
LiCoO_2	Li 金属	エーテル系ポリマー-P (EO/EM/AGE)	・電解質塩 : LiTFSI ・イオン導電材 : P (EO/EM) + LiBF_4 を正極に混合
$\text{Li}_{0.33}\text{MnO}_2$	Li 金属	P (EO/EM/AGE)	・電解質塩 : LiTFSI ・イオン導電材 : PEO 系固体ポリマー+LiTFSI を正極に混合
$\text{Li}_{0.33}\text{MnO}_2$	Li 金属	PEO 系 + 無機添加剤	・電解質塩 : LiClO_4 ・イオン導電材 : KB+PEG+LiTFSI を正極に混合
-	-	PEG-PMMA+PEG-α酸エステル	・電解質塩 : LiTFSI、BGBLi
-	-	PEO 系 + 10 質量 % $0.6\text{Li}_2\text{S} + 0.4\text{SiS}_2$	・電解質塩 : LiCF_3SO_3
-	Li 金属	PEO 系 + ポリプロピレンスカルト型 $\text{La}_{0.55}\text{Li}_{0.35}\text{TiO}_3$	・電解質塩 : LiCF_3SO_3
Li 金属	-	スチレン/エチレンオキサイド-ブロッカー-グラフト重合体 (PSEO)	・電解質塩 : LiTFSI ・イオン導電材 : KB+PVdF+PEG+LiTFSI を正極に混合
LiCoO_2	Li 金属	P (DMS/EO) + ポリエーテル架橋体	-
$\text{Li}_{0.33}\text{MnO}_2$	Li 金属	ウレタンアクリレートを主成分とする ポリマー組成物 (PUA)	・電解質塩 : LiTFSI ・イオン導電材 : KB+PVdF+PEG+LiTFSI を正極に混合
-	-	多分岐グラフトポリマー (NMA+CMA+POEM)	・電解質塩 : LiClO_4
$\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$	Li 金属	PEO/高分岐ポリマー/フラーレン系複合固体電解質 (PEO+HBP+BaTiO ₃)	・電解質塩 : LiTFSI ・正極に SPE+AB を混合
-	-	PME400+13 族金属フルオロキレート (メタ酸として)	・電解質塩 : LiCl
-	-	ポリ(9-メチル-2-エチル-6-フィッフル-2-ピリジン) (PNMVI) を含むマトリクス	・電解質塩 : LiClO_4
LiCoO_2	Li 金属	マトリクスにエチレンオキサイド-ブロッカー-グラフト重合体を含有するマトリクスを用いてエチレンオキサイド-ブロッカー-グラフト重合体の重合	・電解質塩 : LiClO_4 ・正極導電剤 KB+決着剤 PVdF
LiCoO_2	Li 金属	P (EO/EM) + エーテル系可塑剤	・電解質塩 : LiTFSI ・正極導電剤 KB+決着剤 PVdF

【表 2】

正極材料	負極材料	固体電解質	備考
LiCoO ₂	In	95(0.6Li ₂ S-0.4SiS ₂)-5Li ₄ SiO ₄ (Li ₂ S-SiS ₂ 系融液急冷ガラス)	- 状態 : ガラス系
-	-	70Li ₂ S-30P ₂ S ₅ Li _{1.4} P _{0.6} S _{2.2} 硫化物ガラス (Li ₂ S-P ₂ S ₅ 系ガラスセラミックス)	- 状態 : ガラス系 ・ 作成方法 : マカミカル系
-	-	Li _{0.35} La _{0.55} TiO ₃ (LLT) (ハーフサイト型構造)	- 状態 : セラミックス系 ・ 固体電解質の多孔体を作成し、孔の内部に活物質のゾルを充填
-	-	80Li ₂ S-20P ₂ S ₅ (Li ₂ S-P ₂ S ₅ 系ガラスセラミックス)	- 状態 : ガラス系 ・ 作成方法 : マカミカル系
-	-	xSrTiO ₃ ・(1-x)LiTaO ₃ (ハーフサイト型酸化物)	- 状態 : セラミックス系
LiCoO ₂	Li-In 金属	Li _{3.4} Si _{0.4} P _{0.6} S ₄ (thio-LISICON Li イオン伝導体)	- 状態 : セラミックス系
-	-	(Li _{0.1} La _{0.3})Zr _y Nb _{1-y} O ₃ (ハーフサイト型酸化物)	- 状態 : セラミックス系
-	-	Li ₄ B ₇ O ₁₂ Cl	- 状態 : セラミックス系 ・ 状態 : セラミックス系 ・ PEG を有機複合材として複合化
-	-	Li ₄ GeS ₄ -Li ₃ PS ₄ 系結晶 Li _{3.25} Ge _{0.25} P _{0.75} S ₄ (thio-LISICON Li イオン伝導体)	- 状態 : セラミックス系
-	Li 金属 In 金属	0.01Li ₃ P _{0.4} -0.63Li ₂ S-0.36SiS ₂ (thio-LISICON Li イオン伝導体)	- 状態 : セラミックス系
LiCoO ₂ LiFePO ₄ LiMn _{0.6} Fe _{0.4} PO ₄	Li 金属 V ₂ O ₅	Li ₃ P _{0.4} -xN _x (LIPON) (リン酸リチウムナイトガラス)	- 状態 : ガラス系
LiNi _{0.8} Co _{0.15} Al _{0.05} O ₂	Li 金属	Li ₃ InBr ₃ Cl ₃ (岩塩型 Li イオン伝導体)	- 状態 : セラミックス系
-	-	70Li ₂ S- (30-x)P ₂ S ₅ ・xP ₂ O ₅ (Li ₂ S-P ₂ S ₅ -P ₂ O ₅ 系ガラスセラミックス)	- 状態 : ガラス系
LiCoO ₂ など	Li 金属 Sn 系酸化物	Li ₂ O-B ₂ O ₃ -P ₂ O ₅ 系、Li ₂ O-V ₂ O ₅ -SiO ₂ 系、 Li ₂ O-TiO ₂ -P ₂ O ₅ 系、LVS0 など	- 状態 : ガラス系
-	-	LiTi ₂ (PO ₃) ₄ (LTP) (NASICON 型構造)	- 状態 : セラミックス系

【表 3】

正極材料	負極材料	高分子基材	備考
Ni 系集電体	Li 金属	アクリロニトリル-ビニルアセテート (PAN-VAc 系) 電解質	・溶媒: EC+PC ・電解質塩: LiBF_4 、 LiPF_6 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$
リチウム電極	リチウム電極	トリエチレン glycol dimethyl methacrylate (ボリメチルメタクリレート (PMMA) 系) 電解質	・溶媒: EC+PC ・電解質塩: LiBF_4
V_2O_5 /PPy 複合体	Li 金属	メタクリル酸メチル (PMMA) 系 電解質	・溶媒: EC+DEC ・電解質塩: LiClO_4
Li 金属	Li 金属	PEO/PS ボリマーブレンド系 電解質	・溶媒: EC+PC ・電解質塩: LiClO_4
Li 金属	Li 金属	アクリルオキシド系高分子電解質	・溶媒: PC ・電解質塩: LiClO_4
Li 金属及び LiCoO_2	Li 金属	アクリルオキシド系高分子電解質	・溶媒: EC+GBL ・電解質塩: LiBF_4
Li 金属	Li 金属	ボリオレフィン系ボリマー	・溶媒: EC+PC ・電解質塩: LiBF_4
$\text{Li}_{0.36}\text{CoO}_2$	Li 金属	ボリビニルピリジンポリアリレート (PVdF) +六フッ化リン酸トリフルオロエチレン (HFP) (PVdF-HFP) 系 電解質	・溶媒: EC+DMC ・電解質塩: $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$
LiCoO_2	Li 金属	PEO 系及びアクリル系ボリマー	・溶媒: EC+PC ・電解質塩: LiBF_4
Li 金属	Li 金属	トリメチロ-メチル-ロハニトギレートアクリレート (エーテル系高分子)	・溶媒: PC ・電解質塩: LiBETI 、 LiBF_4 、 LiPF_6
-	-	EO-P0 共重合体	・電解質塩: LiTFSI 、 LiBF_4 、 LiPF_6
-	-	ボリアジリジン化合物	・溶媒: EC+DEC ・電解質塩: LiPF_6
-	PAS (ボリアセチン)	PVdF-HFP 系 電解質	・溶媒: PC、EC+DEC ・電解質塩: LiClO_4 、 $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$
-	-	ウレア系リチウムボリマー系 電解質	・溶媒: EC+DMC ・電解質塩: LiPF_6
-	-	ボリエーテル/ボリウレタン系 (PEO-NCO) 系 電解質	・溶媒: PC ・電解質塩: LiClO_4
-	-	架橋型ボリアクリルオキシド系ボリマー電解質	-

【0050】

続いて、単電池 30 の製造方法について説明を行なう。図 5 から図 10 は、図 1 中の積

10

20

30

40

50

層型電池が備える単電池の製造方法の工程を示す断面図である。図5を参照して、スパッタリング等の成膜工程により、正極集電箔31の表面31a上に正極活物質層32を形成する。図6を参照して、正極活物質層32の周囲を取り囲むように、表面31a上に絶縁樹脂45を塗布する。

【0051】

図7を参照して、図5に示す工程と同様に、負極集電箔36の表面36a上に負極活物質層37を形成する。さらに、その負極活物質層37を覆うように表面36a上に電解質層41を形成する。図8を参照して、負極活物質層37および電解質層41の周囲を取り囲むように、表面36a上に絶縁樹脂45を塗布する。

【0052】

図9を参照して、正極集電箔31と負極集電箔36とを互いに重ね合わせる。正極集電箔31および負極集電箔36にそれぞれ塗布した絶縁樹脂45を、互いに接触した状態で硬化させる。これにより、正極集電箔31と負極集電箔36とが一体化される。図10を参照して、絶縁樹脂45に切断面が形成されるように、正極集電箔31および負極集電箔36の周縁を切断する。以上の工程により、図1中の積層型電池10が備える単電池30が完成する。

【0053】

図11は、図5および図6中に示す工程を経て得られた正極集電箔を示す斜視図である。図11を参照して、図5および図6中に示す工程において、1枚の正極集電箔131上の間隔を隔てた複数箇所に、それぞれ正極活物質層32および絶縁樹脂45を形成しても良い。同様に、図7および図8中に示す工程において、1枚の負極集電箔上の間隔を隔てた複数箇所に、それぞれ負極活物質層37、電解質層41および絶縁樹脂45を形成しても良い。その後、図9および図10中にそれぞれ示す積層工程および切断工程を実施することによって、複数の単電池30を一括に作製することができる。

【0054】

この発明の実施の形態における積層型電池10は、正極集電体としての正極集電箔31および負極集電体としての負極集電箔36を有し、積層された複数の単電池30と、互いに隣り合う複数の単電池30間に配置され、正極集電箔31と負極集電箔36とに挟持されるシート部材46とを備える。正極集電箔31および負極集電箔36には、正極活物質層32および負極活物質層37がそれぞれ設けられている。正極集電箔31および負極集電箔36は、正極活物質層32と負極活物質層37とが電解質としての電解質層41を介して対向するように重ね合わされている。シート部材46は、正極集電箔31と負極集電箔36との間から延出する延出部としての冷却用タブ47を有する。

【0055】

このように構成された、この発明の実施の形態における積層型電池10によれば、複数の単電池30間に配置されるシート部材46によって、積層型電池10の冷却効率を向上させることができる。この際、本実施の形態では、冷却用タブ47をシート部材46に設けているため、冷却用タブ47が引き出される位置に合わせて正極集電箔31および負極集電箔36をそれぞれ複数種類、準備する必要がない。これにより、積層型電池10の製造時の正極集電箔31および負極集電箔36の管理を容易にし、その製造コストを低く抑えることができる。また、図5から図10中に示す工程時に、冷却用タブ47が設けられた正極集電箔31および負極集電箔36を取り扱う必要がない。このため、正極集電箔31および負極集電箔36のハンドリングを容易に行なうことができ、生産効率や歩留まりを向上させることができる。また、成膜装置等の大型化を招くことを回避できる。加えて、本実施の形態では、シート部材46を配設する箇所を変更することにより、積層型電池10の冷却効率を適切に制御することが可能となる。

【0056】

なお、本実施の形態では、積層型電池10がリチウムイオン電池から形成されている場合について説明したが、これに限定されず、リチウムイオン電池以外の2次電池から形成されても良い。

【0057】

また、積層型電池10を、燃料電池と2次電池とを駆動源とする燃料電池ハイブリッド車両（FCHV：Fuel Cell Hybrid Vehicle）または電気自動車（EV：Electric Vehicle）に搭載することもできる。本実施の形態におけるハイブリッド車両では、燃費最適動作点で内燃機関を駆動するのに対して、燃料電池ハイブリッド車両では、発電効率最適動作点で燃料電池を駆動する。また、2次電池の使用に関しては、両方のハイブリッド車両で基本的に変わらない。

【0058】

図12は、図1中の積層型電池が備えるシート部材の第1の変形例を示す断面図である。図12を参照して、本変形例では、単電池30の積層方向の内側に配設されるシート部材46mが、相対的に大きい厚みを有し、外側に配設されるシート部材46nが、相対的に小さい厚みを有する。好ましくは、各シート部材46は、単電池30の積層方向の外側から内側に移るに従って、徐々に大きい厚みを有するように形成されている。

10

【0059】

このようにシート部材46の厚みTを調整することによっても、冷却風とシート部材46mの冷却用タブ47との間の熱伝達率が、冷却風とシート部材46nの冷却用タブ47との間の熱伝達率よりも大きくなる構成が得られる。これにより、複数の単電池30間で温度差が生じることを抑制できる。

【0060】

図13は、図1中の積層型電池が備えるシート部材の第2の変形例を示す斜視図である。図14は、図13中のXIV-XIV線上に沿ったシート部材の断面図である。図13および図14を参照して、本変形例では、複数のシート部材46が、全て同一形状を有する。冷却用タブ47は、単電池30の積層方向において、互いに重なり合うように設けられている。冷却用タブ47は、絶縁材料から形成された被覆部49によって覆われている。

20

【0061】

このような構成により、シート部材46の種類が1種類となるため、その製造コストを削減することができる。加えて、被覆部49を設けることにより複数の単電池30間が短絡することを防止できる。

【0062】

30

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、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が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】この発明の実施の形態における積層型電池を示す断面図である。

【図2】図1中の積層型電池が備えるシート部材を示す斜視図である。

【図3】図1中の矢印IIIに示す方向から見た積層型電池を示す平面図である。

【図4】カーボンシートから形成されたシート部材を示す斜視図である。

40

【図5】図1中の積層型電池が備える単電池の製造方法の第1の正極形成工程を示す断面図である。

【図6】図1中の積層型電池が備える単電池の製造方法の第2の正極形成工程を示す断面図である。

【図7】図1中の積層型電池が備える単電池の製造方法の第1の負極形成工程を示す断面図である。

【図8】図1中の積層型電池が備える単電池の製造方法の第2の負極形成工程を示す断面図である。

【図9】図1中の積層型電池が備える単電池の製造方法の積層工程を示す断面図である。

【図10】図1中の積層型電池が備える単電池の製造方法の切断工程を示す断面図である

50

。

【図 1 1】図 5 および図 6 中に示す工程を経て得られた正極集電箔を示す斜視図である。

【図 1 2】図 1 中の積層型電池が備えるシート部材の第 1 の変形例を示す断面図である。

【図 1 3】図 1 中の積層型電池が備えるシート部材の第 2 の変形例を示す斜視図である。

【図 1 4】図 1 3 中の X I V－X I V 線上に沿ったシート部材の断面図である。

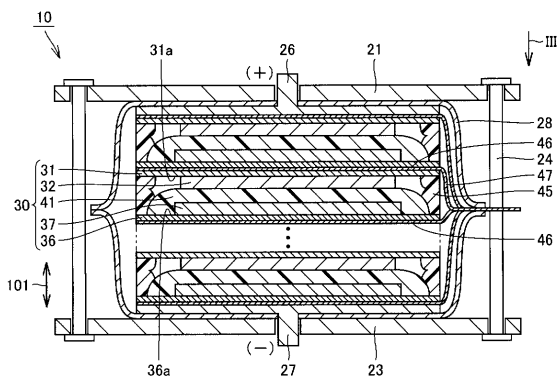
【符号の説明】

【0 0 6 4】

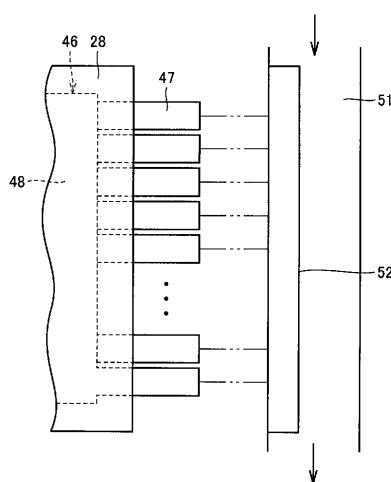
1 0 積層型電池、3 0 単電池、3 1 正極集電箔、3 2 正極活物質層、3 6 負極集電箔、3 7 負極活物質層、4 1 電解質層、4 6, 4 6 m, 4 6 n シート部材、4 7 冷却用タブ、4 9 被覆部、5 1 冷却風通路。

10

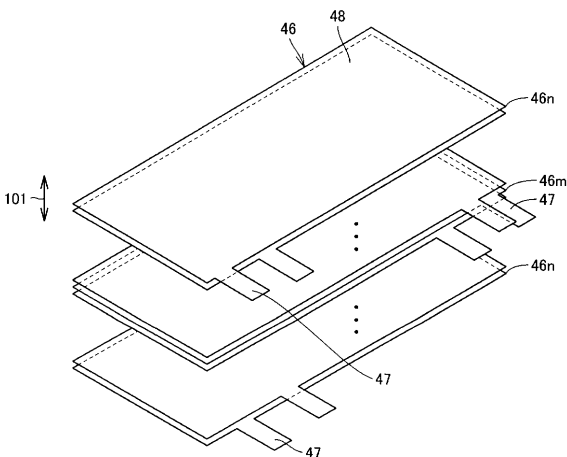
【図 1】



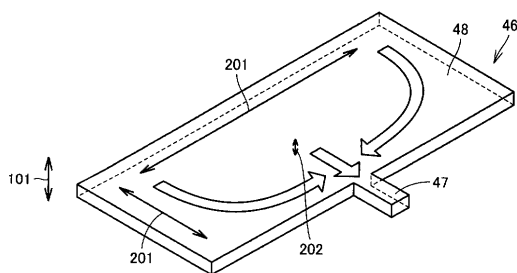
【図 3】



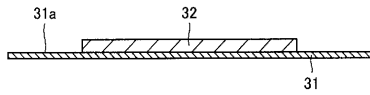
【図 2】



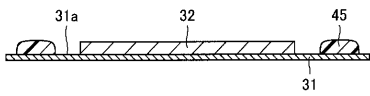
【図 4】



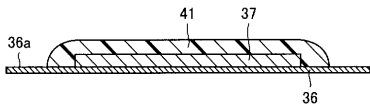
【図 5】



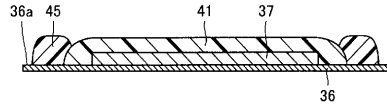
【図 6】



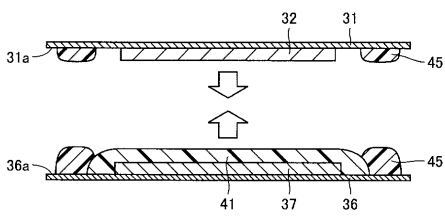
【図 7】



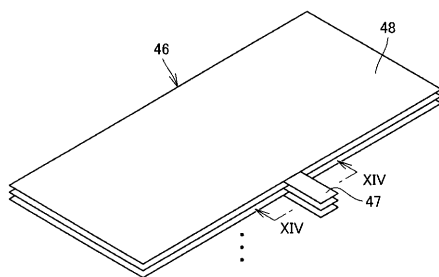
【図 8】



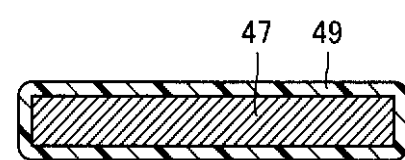
【図 9】



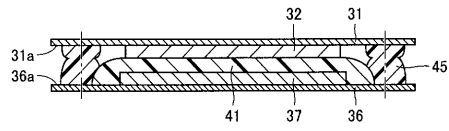
【図 13】



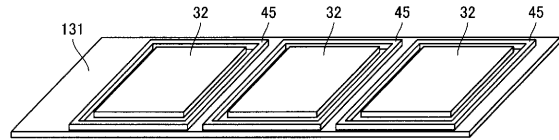
【図 14】



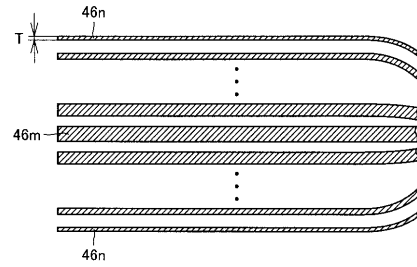
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-100926 (JP, A)
特開2003-017127 (JP, A)
特開2005-071784 (JP, A)
特開2005-056655 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 10/50
H01M 10/05