

(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2014-238985

(P2014-238985A)

(43) 公開日 平成26年12月18日(2014.12.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 M 12/06 (2006.01)	H O 1 M 12/06 F	5 H O 3 2
H O 1 M 12/08 (2006.01)	H O 1 M 12/08 K	
	H O 1 M 12/06 D	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-121211 (P2013-121211)	(71) 出願人	000002082
(22) 出願日	平成25年6月7日(2013.6.7)		スズキ株式会社
		(74) 代理人	110001380
			特許業務法人東京国際特許事務所
		(72) 発明者	泉 博章
			静岡県浜松市南区高塚町300番地 スズキ株式会社内
		(72) 発明者	ラーマン カリール
			静岡県浜松市南区高塚町300番地 スズキ株式会社内
		(72) 発明者	小松 良
			静岡県浜松市南区高塚町300番地 スズキ株式会社内

最終頁に続く

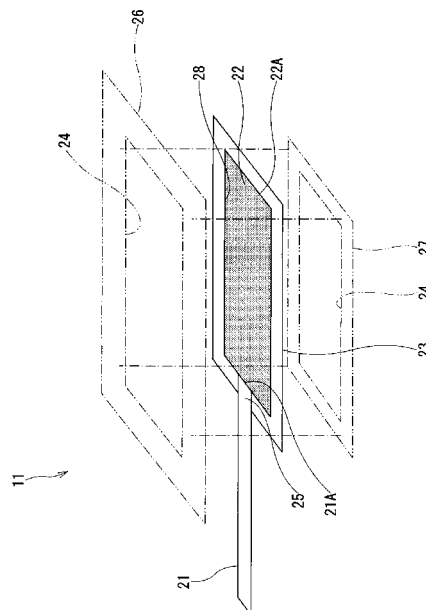
(54) 【発明の名称】 リチウム空気電池の正極構造及び正極製造方法

(57) 【要約】

【課題】 空気極集電体と正極端子との密着性を高めて電池の電気伝導性を向上できると共に、空気極集電体の周端部からの電解液の漏洩を防止できること。

【解決手段】 正極端子21と、カーボンファイバを含有するシート状の空気極集電体22と、を有するリチウム空気電池10の正極構造であって、空気極集電体22に正極端子21が接触した状態で空気極集電体22と正極端子21とが熱可塑性樹脂により熱溶着されると共に、空気極集電体22の周端部22Aに熱可塑性樹脂が含まれて含浸部位23が形成されたものである。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極端子と、カーボンファイバを含有するシート状の空気極集電体と、を有するリチウム空気電池の正極構造であって、

前記空気極集電体に前記正極端子が接触した状態で前記空気極集電体と前記正極端子とが熱可塑性樹脂により熱溶着されると共に、前記空気極集電体の周端部に前記熱可塑性樹脂が含浸されて構成されたことを特徴とするリチウム空気電池の正極構造。

【請求項 2】

正極端子と、カーボンファイバを含有するシート状の空気極集電体と、を有するリチウム空気電池の正極構造であって、

前記正極端子が前記空気極集電体と一体に成形され、

前記空気極集電体の周端部に熱可塑性樹脂が含浸されて構成されたことを特徴とするリチウム空気電池の正極構造。

【請求項 3】

前記正極端子が、アルミニウムまたはニッケルの単体若しくは合金から構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載のリチウム空気電池の正極構造。

【請求項 4】

前記正極端子は、少なくとも片面に熱可塑性樹脂が溶着されて構成されたことを特徴とする請求項 2 に記載のリチウム空気電池の正極構造。

【請求項 5】

前記空気極集電体の周端部は、熱可塑性樹脂からなり且つ開口を備えた枠形状の樹脂フィルムにおける前記熱可塑性樹脂により含浸され、前記樹脂フィルムの前記開口によって外部に露出する前記空気極集電体の外側に、防水性及び通気性を備えた多孔質樹脂が配置されたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のリチウム空気電池の正極構造。

【請求項 6】

カーボンファイバを含有するシート状の空気極集電体に正極端子を接触させる接触工程と、

前記空気極集電体の周端部と前記正極端子とを、熱可塑性樹脂からなり且つ開口を備えた枠形状の複数の樹脂フィルムによって挟み込む挟み込み工程と、

前記空気極集電体と前記正極端子とを前記樹脂フィルムにより熱溶着すると共に、前記空気極集電体の前記周端部に前記熱可塑性樹脂を含浸させる熱溶着・含浸工程と、を有することを特徴とするリチウム空気電池の正極製造方法。

【請求項 7】

カーボンファイバを含有するシート状の空気極集電体と、この空気極集電体に一体成形された正極端子とを用意する準備工程と、

前記空気極集電体の周端部を、熱可塑性樹脂からなり且つ開口を備えた枠形状の複数の樹脂フィルムによって挟み込む挟み込み工程と、

前記空気極集電体の前記周端部に前記熱可塑性樹脂を含浸させる含浸工程と、を有することを特徴とするリチウム空気電池の正極製造方法。

【請求項 8】

前記樹脂フィルムの開口から露出する空気極集電体の外側に、防水性及び通気性を備えた多孔質樹脂を、熱溶着・含浸工程若しくは含浸工程と同時または後に配置する多孔質樹脂配置工程を有することを特徴とする請求項 6 または 7 に記載のリチウム空気電池の正極製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、正極端子と、カーボンファイバを含有するシート状の空気極集電体とを有するリチウム空気電池の正極構造及び正極製造方法に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

負極活物質にリチウム金属を、空気極（正極）活物質に空気中の酸素をそれぞれ用いるリチウム空気電池は、理論的にエネルギー密度が高く、例えば電気自動車の本格的な普及に必要とされるリチウムイオン電池を数倍上回るエネルギー密度が得られる電池として期待されている。

【0003】

このリチウム空気電池は、水溶液系電解液を用いたリチウム空気電池と、非水系電解液を用いたリチウム空気電池とに大別される。研究開発の主流は、電池の構造が単純な非水系電解液のリチウム空気電池であるが、水溶液系電解液のリチウム空気電池が次の理由から検討されている。つまり、水溶液系電解液を用いたリチウム空気電池は、非水系電解液のリチウム空気電池に対して、より高い理論エネルギー密度をもつこと、電解液が安価で不燃性であること等の長所があるからである。特に、エネルギー密度が高い長所をより効果的に生かす電池セル構造として、ラミネート型セル構造のリチウム空気電池が提案されている。

【0004】

水溶液系電解液を用いたラミネート型セル構造のリチウム空気電池は、例えば非特許文献1及び特許文献1に開示されている。図8は、非特許文献1に記載のリチウム空気電池100であり、正極101、複合負極102及び電解液103を有して構成される。

【0005】

複合負極102は、例えばリチウム金属製の負極104と、例えば銅製の負極端子105と、負極保護層106と、例えばガラスセラミックス製のLTP板107とを有して構成される。また、正極101は、カーボンファイバを含有するシート状の例えばカーボンクロス製の空気極集電体108上に、白金、アルミニウムまたはニッケル製の金属メッシュ109が載置され、この金属メッシュ109に例えばアルミニウム製の正極端子110が接続されて構成される。

【0006】

上述の正極101と複合負極102間に電解液103が介在され、これらの正極101、複合負極102及び電解液103が、例えばアルミラミネートフィルムであるガスバリアフィルム111及び112により両側から袋状に包み込まれてリチウム空気電池100が構成される。ガスバリアフィルム111には、空気導入口となる開口113が形成されている。

【0007】

また、特許文献1に記載のリチウム空気電池は、箱状容器内に負極、緩衝層、耐水層（ガラスセラミックス）、電解液、空気極（正極）、酸素透過体が順次配置されたものである。尚、この特許文献1には、正極の構造について何ら開示されていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2010-192313号公報

【非特許文献1】株式会社ジーエス・ユアサ・コーポレーションのレポート「水溶液系リチウム／空気電池の現状と課題」（2010年6月）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

非特許文献1に記載のリチウム空気電池100の正極101は、正極端子110が接続された金属メッシュ109が空気極集電体108に載置されて構成されるので、空気極集電体108と金属メッシュ109との密着性が不十分になって、リチウム空気電池100の電気伝導性が低下してしまう。

【0010】

また、図 9 に示すように、空気極集電体 108 の周端部 108A とガスバリアフィルム 111 の開口 113 周縁との間に隙間 114 が形成されてしまうので、電解液 103 が上記隙間 114 から漏洩する恐れがある。

【0011】

更に、水溶液系の電解液 103 は、電池反応により生成される水酸化リチウム等によって強アルカリ性になる。金属メッシュ 109 がアルミニウムやニッケルなどにより構成されると、強アルカリ性の電解液 103 によって腐食し、腐食生成物が空気極集電体 108 に付着することで、この空気極集電体 108 の電気抵抗が増大してしまう。このため、金属メッシュ 109 は、耐食性が高いが高価な白金が用いられることになり、この結果、リチウム空気電池 100 のコストが上昇してしまう。

10

【0012】

また、図 8 に示すように、空気極集電体 108 を構成する例えばカーボンクロスなどが繊維状であることから、この空気極集電体 108 は剛性が低く、このため、複合負極 102 などの他部材との位置合せが容易でない。従って、空気極集電体 108 の位置決め精度が低くなり、リチウム空気電池 100 の組付性が低下してしまう。

【0013】

本発明の目的は、上述の事情を考慮してなされたものであり、空気極集電体と正極端子との密着性を高めて電池の電気伝導性を向上できると共に、空気極集電体の周端部からの電解液の漏洩を防止できるリチウム空気電池の正極構造及び正極製造方法を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明に係るリチウム空気電池の正極構造は、正極端子と、カーボンファイバを含有するシート状の空気極集電体と、を有するリチウム空気電池の正極構造であって、前記空気極集電体に前記正極端子が接触した状態で前記空気極集電体と前記正極端子とが熱可塑性樹脂により熱溶着されると共に、前記空気極集電体の周端部に前記熱可塑性樹脂が含浸されて構成されたことを特徴とするものである。

【0015】

また、本発明に係るリチウム空気電池の正極製造方法は、カーボンファイバを含有するシート状の空気極集電体に正極端子を接触させる接触工程と、前記空気極集電体の周端部と前記正極端子とを、熱可塑性樹脂からなり且つ開口を備えた枠形状の複数の樹脂フィルムによって挟み込む、挟み込み工程と、前記空気極集電体と前記正極端子とを前記樹脂フィルムにより熱溶着すると共に、前記空気極集電体の前記周端部に前記熱可塑性樹脂を含浸させる熱溶着・含浸工程と、を有することを特徴とするものである。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、空気極集電体と正極端子とが熱溶着により一体に構成され、または一体成形されたので、空気極集電体と正極端子との密着性が高まり、電池の電気伝導性を向上させることができる。また、空気極集電体の周端部に熱可塑性樹脂が含浸されたので、この空気極集電体の周端部が液密構造になって、この周端部からの電解液の漏洩を防止できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】本発明に係るリチウム空気電池の正極構造における第 1 実施形態が適用されたりチウム空気電池の構成を示す分解斜視図。

【図 2】図 1 の正極を示す斜視図。

【図 3】図 1 のリチウム空気電池を示す断面図。

【図 4】本発明に係るリチウム空気電池の正極構造における第 2 実施形態が適用された正極を示し図 2 に対応する斜視図。

【図 5】図 4 の正極を示し、(A) が正面図、(B) が裏面図。

50

【図 6】本発明に係るリチウム空気電池の正極構造における第 3 実施形態が適用されたりチウム空気電池を示す断面図。

【図 7】本発明に係るリチウム空気電池の正極構造における第 3 実施形態の変形形態が適用されたりチウム空気電池を示す断面図。

【図 8】従来のリチウム空気電池を示す分解斜視図。

【図 9】図 8 のリチウム空気電池を示す部分断面図。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明を実施するための実施形態を図面に基づき説明する。

〔A〕第 1 実施形態（図 1～図 3）

10

図 1 は、本発明に係るリチウム空気電池の正極構造における第 1 実施形態が適用されたりチウム空気電池の構成を示す分解斜視図である。この図 1 に示すリチウム空気電池 10 は、ラミネート型セル構造であり、正極 11 と複合負極 12 と電解液 13 とを有して構成される。電解液 13 は、本実施形態では水溶液系の例えば塩化リチウム水溶液などであり、反応生成物を貯蔵する機能も果たす。

【0019】

複合負極 12 は、負極 14 と負極端子 15 と有機電解液 16 と L T A P 板 17 とが樹脂フィルムとしての例えばアルミラミネートフィルム 18 及び 19 により袋状に包み込まれて構成され、アルミラミネートフィルム 18 と L T A P 板 17 との間に T B F 接着シート 20 が介在される。

20

【0020】

負極 14 は、アルカリ金属元素のリチウムまたはナトリウムなどの単体若しくは化合物からなる。なかでもリチウムは、エネルギー密度の高い電池を得るのに適している。本実施形態の負極 14 は、リチウムの単体から構成されている。また、この負極 14 に接合される負極端子 15 は、電気伝導性の高い金属、例えば銅にて構成される。

【0021】

L T A P 板 17 は、空気極集電体 22（後述）と負極 14 とのセパレータであり、リチウムイオンの導電性が高いガラスセラミックスが用いられる。この L T A P 板 17 は、負極 14 への水分などの浸入防止の機能も果たす。また、T B F 接着シート 20 は、L T A P 板 17 をアルミラミネートフィルム 18 に接着させる。

30

【0022】

アルミラミネートフィルム 18 及び 19 は、熱可塑性樹脂からなる耐熱性の基材層（例えば P E T（ポリエチレンテレフタレート））と、接着層（例えば P P（ポリプロピレン）、P E（ポリエチレン）、E V A（エチレンビニルアセテート））との間に、アルミニウム箔が介在されて構成される。アルミラミネートフィルム 18 は、上面側が基材層であり、下面側が接着層である。また、アルミラミネートフィルム 19 は、上面側が接着層であり、下面側が基材層である。これらのアルミラミネートフィルム 18 と 19 は、接着層同士が接着することで、負極 14、有機電解液 16 及び L T A P 板 17 を袋状に包み込んで複合負極 12 を構成する。

【0023】

40

正極 11 は、図 1～図 3 に示すように、正極端子 21 と、カーボンファイバを含有するシート状の空気極集電体 22 とを有してなる。そして、正極 11 は、空気極集電体 22 の表面または裏面に正極端子 21 の先端部 21 A が接触した状態で、空気極集電体 22 と正極端子 21 とが熱可塑性樹脂により熱溶着されると共に、空気極集電体 22 の全周端部 22 A に熱可塑性樹脂が含浸されて構成される。

【0024】

図 2 及び図 3 中の符号 23 は、空気極集電体 22 の周端部 22 A に熱可塑性樹脂が含浸された含浸部位である。また、符号 25 は、正極端子 21 の先端部 21 A が空気極集電体 22 に熱溶着して固着された溶着部位である。

【0025】

50

正極端子 2 1 は、アルミニウムまたはニッケルの単体若しくは化合物から構成される。また、空気極集電体 2 2 は、電気伝導性及びガス拡散性を備えたカーボクロス、カーボンペーパー、カーボン不織布、多孔質ニッケルまたは多孔質アルミニウムなどから構成され、必要に応じて、反応を促進させるための触媒（例えば白金など）や結着剤を含有する。

【0026】

ここで、カーボクロスは、一般にカーボンファイバを規則正しく編み込んだシート状のものである。また、カーボン不織布は、カーボンファイバをランダムに絡み合せたシート状のものである。カーボンファイバは、電子が繊維を通じて伝導するため電気伝導性が高く、金属と比較してエネルギー密度が高くなるので、正極 1 1 の空気極集電体 2 2 に適している。本実施形態の空気極集電体 2 2 は、カーボクロスに白金などの触媒が担持されたものである。

10

【0027】

正極端子 2 1 の先端部 2 1 A を空気極集電体 2 2 に熱溶着させ、且つ空気極集電体 2 2 の全周端部 2 2 A に含浸される熱可塑性樹脂は、熱可塑性樹脂からなり且つ中央部に開口 2 4 を備えて窓枠形状に形成された樹脂フィルムとしてのラミネートフィルム 2 6 及び 2 7 を構成する上記熱可塑性樹脂である。このラミネートフィルム 2 6 の開口 2 4 により、正極 1 1 の空気導入口 2 8 が形成される。

【0028】

ここで、アルミラミネートフィルム 2 6 及び 2 7 は、熱可塑性樹脂としての例えば P E T（ポリエチレンテレフタレート）等からなる耐熱性の基材層と、熱可塑性樹脂としての例えば P P（ポリプロピレン）、P E（ポリエチレン）、E V A（エチレンビニルアセテート）等からなる接着層とを有して構成される。ラミネートフィルム 2 6 は、上面側が基材層であり、下面側が接着層である。また、ラミネートフィルム 2 7 は、上面側が接着層であり、下面側が基材層である。

20

【0029】

正極 1 1 は、ラミネートフィルム 2 6 及び 2 7 を用いて次のように製造される。まず、正極端子 2 1 の先端部 2 1 A を空気極集電体 2 2 の例えば表面に接触させる接触工程を行う。次に、空気極集電体 2 2 の周端部 2 2 A と正極端子 2 1 の先端部 2 1 A とを、ラミネートフィルム 2 6 及び 2 7 によって上下方向から挟み込む挟み込み工程を行う。その後、例えば熱プレスなどを用いて、空気極集電体 2 2 と正極端子 2 1 の先端部 2 1 A とをラミネートフィルム 2 6 及び 2 7 により熱溶着して一体に構成すると共に、空気極集電体 2 2 の全周端部 2 2 A にラミネートフィルム 2 6 及び 2 7 の熱可塑性樹脂を含浸させて含浸部位 2 3 を形成する熱溶着・含浸工程を行う。

30

【0030】

熱溶着・含浸工程における熱プレスの条件は、ラミネートフィルム 2 6 及び 2 7 の接着層が P P の場合には、加熱温度が $160 \sim 180^{\circ}\text{C}$ で、加圧力が 20 kg f/cm^2 （30 秒間）であり、また、ラミネートフィルム 2 6 及び 2 7 の接着層が E V A の場合には、加熱温度が $140 \sim 160^{\circ}\text{C}$ で、加圧力が 20 kg f/cm^2 （30 秒間）である。

【0031】

図 1 に示すように、上述のように構成された正極 1 1 と、前述のように構成された複合負極 1 2 との間に電解液 1 3 が介在され、正極 1 1 のラミネートフィルム 2 6 と複合負極 1 2 のアルミラミネートフィルム 1 9 との接着層同士が接着されることで、正極 1 1、複合負極 1 2 及び電解液 1 3 がユニット化されたラミネート型セル構造のリチウム空気電池 1 0 が製造される。

40

【0032】

従って、本第 1 実施形態におけるリチウム空気電池 1 0 の特に正極 1 1 によれば、次の効果（1）～（5）を奏する。

（1）図 2 に示すように、空気極集電体 2 2 と正極端子 2 1 の先端部 2 1 A とが熱溶着により一体に構成されたので、空気極集電体 2 2 と正極端子 2 1 との密着性が高まり、リ

50

チウム空気電池 10 の電気伝導性を向上させることができる。従って、空気極集電体 22 上に金属メッシュ 109 (図 8) を載置する必要がなくなるので、リチウム空気電池 10 を軽量化できると共に薄肉化できる。

【0033】

(2) 図 3 に示すように、空気極集電体 22 の全周端部 22A に、ラミネートフィルム 26 及び 27 を構成する熱可塑性樹脂が含浸されて、空気極集電体 22 の全周端部 22A に含浸部位 23 が設けられたので、空気極集電体 22 の周端部 22A が液密構造になって、この周端部 22A 及びその付近からの電解液 13 の漏洩を防止できる。このため、正極 11 をラミネート型のリチウム空気電池セルの上部構造にできると共に、この正極 11 を用いた複数のリチウム空気電池 10 を積層化できる。

10

【0034】

(3) 図 3 に示すように、熱可塑性樹脂による正極端子 21 と空気極集電体 22 との熱溶着により、正極端子 21 の先端部 21A が熱可塑性樹脂で被覆されるので、正極端子 21 と電解液 13 との接触を防止できる。このため、電池反応により水酸化リチウムが生成されて強アルカリ性となる電解液 13 により正極端子 21 が腐食することを抑制できる。この結果、正極端子 21 を構成するアルミニウム、ニッケルが腐食することで生成される腐食生成物が空気極集電体 22 に付着して、この空気極集電体 22 の電気抵抗が増大することを防止できる。従って、リチウム空気電池 10 内で反応に必要な有効面積が減少して電池容量が低下したり、出力及び寿命が低下するなどのリチウム空気電池 10 の特性劣化を抑制できる。

20

【0035】

(4) 上述の如く電解液 13 による正極端子 21 の腐食が抑制されるので、正極端子 21 の材質として高価な白金を用いる必要がなく、アルミニウムまたはニッケルなどで足りるので、正極端子 21 のコストを低減できる。

【0036】

(5) 図 2 に示すように、空気極集電体 22 の全周端部 22A には、ラミネートフィルム 26 及び 27 を構成する熱可塑性樹脂が含浸されて含浸部位 23 が形成され、これにより、空気極集電体 22 の周端部 22A が補強されてその剛性が向上する。従って、この空気極集電体 22 を備える正極 11 は、複合負極 12 などの他部材に容易に位置合せできるので、正極 11 の位置決め精度及び組付性が良好になる。この結果、リチウム空気電池 10 の製造作業性を向上できると共に、リチウム空気電池 10 の歩留まりの低下を抑制でき、このリチウム空気電池 10 を複数用いて製造されるリチウム空気電池 10 の積層化を容易に実現できる。

30

【0037】

[B] 第 2 実施形態 (図 4、図 5)

図 4 は、本発明に係るリチウム空気電池の正極構造における第 2 実施形態が適用された正極を示し図 2 に対応する斜視図である。この第 2 実施形態において、第 1 実施形態と同様な部分については、同一の符号を付すことにより説明を簡略化し、または省略する。

【0038】

本第 2 実施形態のリチウム空気電池 10 における正極 30 が第 1 実施形態の正極 11 と異なる点は、正極端子 31 が空気極集電体 22 と同一材料でこの空気極集電体 22 と一体に成形され、正極端子 31 の少なくとも片面 (本実施形態では図 5 (B) に示すように正極端子 31 の裏面) に熱可塑性樹脂が溶着された点である。図 5 (B) の符号 32 は、正極端子 31 の裏面における熱可塑性樹脂の溶着部位である。

40

【0039】

更に、正極端子 31 では、図 5 (A) に示すように、溶着部位 32 が設けられていない他の片面 (本実施形態では正極端子 31 の表面) の空気極集電体 22 側が、電解液 13 による短絡防止のために熱可塑性樹脂で被覆されている。図 5 (A) 中の符号 33 は、正極端子 31 の表面における熱可塑性樹脂による被覆部位である。

【0040】

50

また、正極 30 における空気極集電体 22 は、その全周端部 22 A が、第 1 実施形態と同様に熱可塑性樹脂により含浸されて構成される。図 5 (A) 及び (B) の符号 34 は、空気極集電体 22 の全周端部 22 A における熱可塑性樹脂の含浸部位を示す。尚、図 5 (A) 及び (B) 中の破線 35 は、熱可塑性樹脂が熱溶着及び含浸される前の、一体成形された正極端子 31 及び空気極集電体 22 の形状を示す。

【0041】

空気極集電体 22 の周端部 22 A に含浸部位 34 を形成する熱可塑性樹脂は、図 4 に示すように、樹脂フィルムとしてのラミネートフィルム 36、37 の窓枠形状部 38 である。また、正極端子 31 の表面に被覆部位 33 を形成する熱可塑性樹脂は、ラミネートフィルム 36 の第 1 舌片部 39 である。更に、正極端子 31 の裏面に溶着部位 32 を形成する熱可塑性樹脂は、ラミネートフィルム 37 の第 2 舌片部 40 である。

10

【0042】

ラミネートフィルム 36 の窓枠形状部 38 は第 1 実施形態のラミネートフィルム 26 と、また、ラミネートフィルム 37 の窓枠形状部 38 は第 1 実施形態のラミネートフィルム 27 と、それぞれ同一形状である。また、窓枠形状部 38 及び第 1 舌片部 39 を備えたラミネートフィルム 36 は第 1 実施形態のラミネートフィルム 26 と、また、窓枠形状部 38 及び第 2 舌片部 40 を備えたラミネートフィルム 37 は第 1 実施形態のラミネートフィルム 27 と、それぞれ同一材質にて構成される。

【0043】

本第 2 実施形態のリチウム空気電池 10 における正極 30 は、次のようにして製造される。まず、カーボンファイバを含有するシート状の例えばカーボクロスからなる空気極集電体 22 と、この空気極集電体 22 に一体成形された正極端子 31 とを用意、つまり一体成形された空気極集電体 22 及び正極端子 31 を用意する準備工程を行う。次に、空気極集電体 22 の周端部 22 A を、ラミネートフィルム 36 の窓枠形状部 38 とラミネートフィルム 37 の窓枠形状部 38 とによって上下方向から挟み込む挟み込み工程を行う。この挟み込み工程では、ラミネートフィルム 36 の第 1 舌片部 39 が正極端子 31 の表面の空気極集電体 22 側部分に接触し、またラミネートフィルム 37 の第 2 舌片部 40 が正極端子 31 の裏面全体に接触する。

20

【0044】

その後、例えば熱プレス等を用いて、空気集電体 22 の全周端部 22 A にラミネートフィルム 36 及び 37 の両窓枠形状部 38 における熱可塑性樹脂を含浸させて含浸部位 34 を形成する含浸工程を行う。この含浸工程では、空気極集電体 22 の周端部 22 A への熱可塑性樹脂の含浸と同時に、正極端子 31 の表面の空気極集電体 22 側部分にラミネートフィルム 36 の第 1 舌片部 39 における熱可塑性樹脂を溶着して被覆部位 33 を形成し、更に、正極端子 31 の裏面全体にラミネートフィルム 37 の第 2 舌片部 40 における熱可塑性樹脂を溶着して溶着部位 32 を形成する。この含浸工程における熱プレスの条件は、第 1 実施形態の熱溶着・含浸工程と略同一である。

30

【0045】

従って、本第 2 実施形態におけるリチウム空気電池 10 の正極 30 によれば、第 1 実施形態の効果 (1) ~ (5) と同様な効果を奏するほか、次の効果 (6) ~ (8) を奏する。

40

【0046】

(6) 正極 30 は、正極端子 31 が、カーボンファイバを含有するシート状の例えばカーボクロス製の空気極集電体 22 と一体成形されたので、正極端子 31 と空気極集電体 22 との密着性を考慮する必要がなく、リチウム空気電池 10 の導電性をより一層向上させることができる。

【0047】

(7) 更に、カーボンファイバを含有する正極端子 31 は、電池反応により生成される水酸化リチウム等によって強アルカリ性となる電解液 13 に対し高い耐食性を有するので、正極端子 31 の腐食をより一層防止できる。

50

【0048】

(8) カーボンファイバを含有する正極端子31は、その裏面に熱可塑性樹脂が溶着されて溶着部位32が形成されたので、この溶着部位32によって正極端子31の強度を十分に確保できる。

【0049】

〔C〕第3実施形態(図6、図7)

図6は、本発明に係るリチウム空気電池の正極構造における第3実施形態が適用されたリチウム空気電池を示す断面図である。この第3実施形態において、第1実施形態と同様な部分については、同一の符号を付すことにより説明を簡略化し、または省略する。

【0050】

本第3実施形態におけるリチウム空気電池10の正極50が第1実施形態と異なる点は、ラミネートフィルム26の開口24から形成される空気導入口28によって外部に露出する空気極集電体22の外側に、防水性及び通気性を備えた多孔質樹脂51が配置された点である。

【0051】

上記多孔質樹脂51は、多孔質PE(ポリエチレン)樹脂または多孔質フッ素系樹脂等である。また、多孔質樹脂51は、図6に示すように、その周端部51Aがラミネートフィルム26の外表面に固着される場合と、図7に示すように、空気極集電体22とラミネートフィルム26との間に介在される場合とのいずれか一方または両方である。

【0052】

図6の場合、多孔質樹脂51が多孔質PE樹脂であれば、空気極集電体22の周端部22Aに正極端子21を熱溶着し且つ熱可塑性樹脂を含浸させる熱溶着・含浸工程の後に、多孔質樹脂51の周端部51Aをラミネートフィルム26の外表面に熱溶着して多孔質樹脂配置工程を行うことが好ましい。また、図6の場合、多孔質樹脂51が多孔質フッ素系樹脂であれば、前記熱溶着・含浸工程の後に、ラミネートフィルム26の外表面に例えばポリオレフィン系のプライマを塗布し、その後に、例えばシアノアクリレート系接着剤を用いて多孔質樹脂51の周端部51Aをラミネートフィルム26の外表面に接着して多孔質樹脂配置工程を行うことが好ましい。

【0053】

図7の場合、多孔質樹脂51が多孔質PE樹脂であれば、熱プレスなどによる前記熱溶着・含浸工程と同時に、上記熱プレスなどによって多孔質樹脂51の周端部51Aをラミネートフィルム26、空気極集電体22間に固着して多孔質樹脂配置工程を行うことが好ましい。また、図7の場合、多孔質樹脂51が多孔質フッ素系樹脂であれば、その周端部51Aに多数の細孔を開け、熱プレスなどによる前記熱溶着・含浸工程と同時に、上記熱プレスなどによって多孔質樹脂51の周端部51Aをラミネートフィルム26、空気極集電体22間に固着して多孔質樹脂配置工程を行うことが好ましい。

【0054】

従って、本第3実施形態におけるリチウム空気電池10の正極50によれば、第1実施形態の効果(1)～(5)と同様な効果を奏するほか、次の効果(9)を奏する。

【0055】

(9) 空気導入口28によって外部に露出する空気極集電体22の外側に、防水性及び通気性を備えた多孔質樹脂51が配置されたので、保水性の高い電池構造を実現でき、従って電解液13の揮発による減少を確実に防止できる。

【0056】

以上、本発明の実施形態を説明したが、これらの各実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これらの実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明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。

【0057】

例えば、本実施形態では電解液13が水溶液系の場合を述べたが、電解液13が非水溶

10

20

30

40

50

液であっても、リチウム空気電池 10 の正極 11、30、50 の構造を適用することができる。また、第 2 実施形態のリチウム空気電池 10 の正極 30 における空気極集電体 22 の外側に、第 3 実施形態の多孔質樹脂 51 を、含浸工程と同時または含浸工程の後に配置してもよい。

【符号の説明】

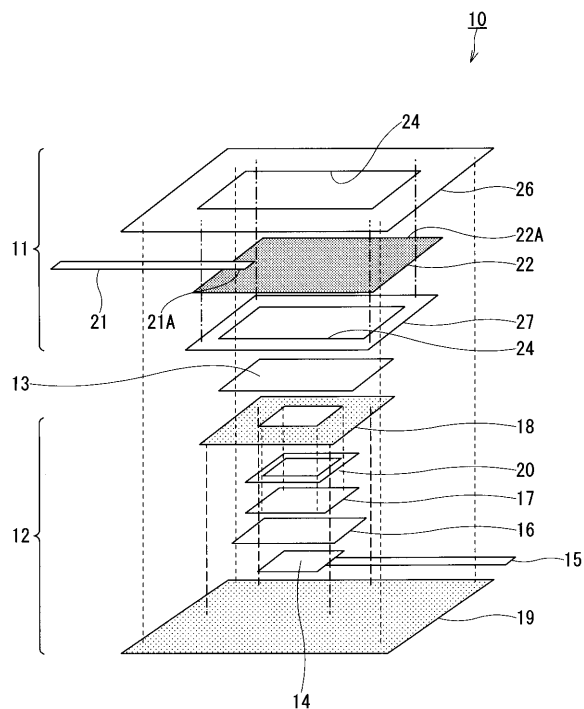
【0058】

- 10 リチウム空気電池
- 11 正極
- 21 正極端子
- 22 空気極集電体
- 22A 周端部
- 23 含浸部位
- 24 開口
- 25 溶着部位
- 26、27 ラミネートフィルム（樹脂フィルム）
- 28 空気導入口
- 30 正極
- 31 正極端子
- 32 溶着部位
- 34 含浸部位
- 36、37 ラミネートフィルム（樹脂フィルム）
- 50 正極
- 51 多孔質樹脂

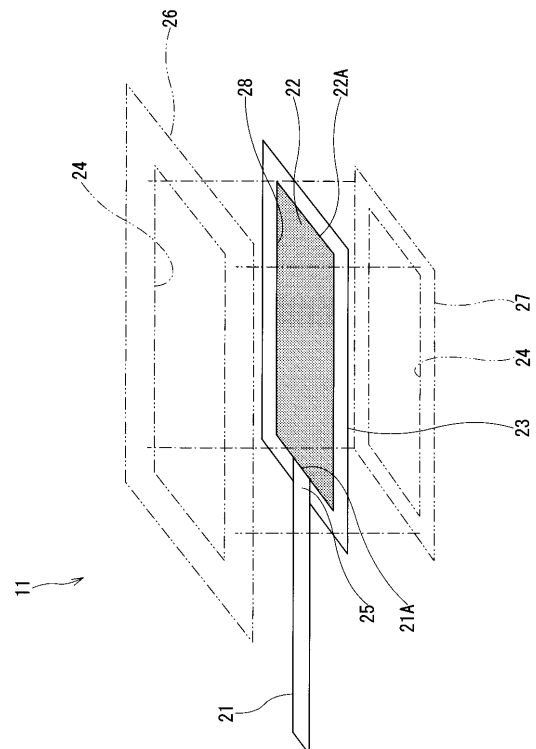
10

20

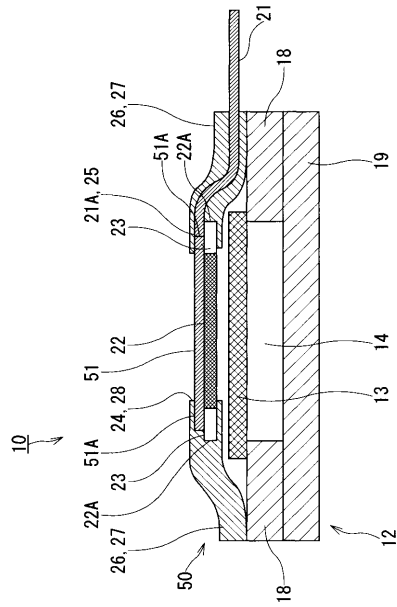
【図 1】



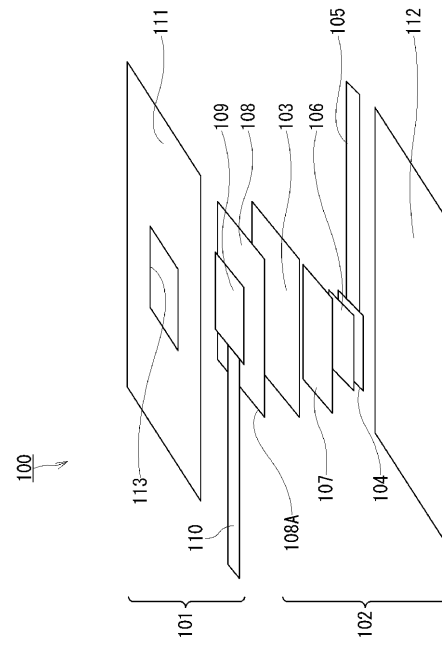
【図 2】



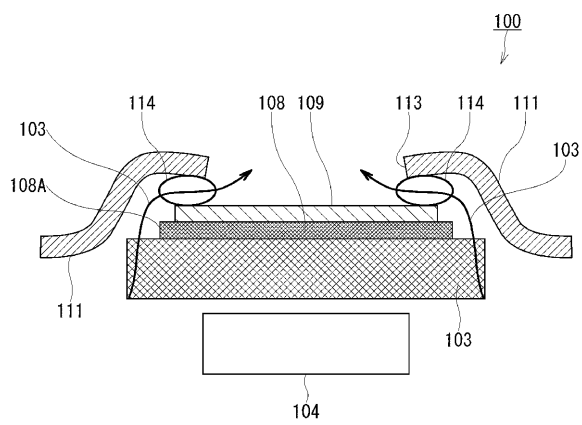
【 図 7 】



【图 8】



【 図 9 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H032 AA01 AS02 AS12 BB04 BB05 BB10 CC04 CC11 CC30 EE01
EE04 EE08 EE09