

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7580056号
(P7580056)

(45)発行日 令和6年11月11日(2024.11.11)

(24)登録日 令和6年10月31日(2024.10.31)

(51)国際特許分類	F I	
H 0 1 M 10/0585(2010.01)	H 0 1 M	10/0585
H 0 1 M 10/0562(2010.01)	H 0 1 M	10/0562
H 0 1 M 10/052(2010.01)	H 0 1 M	10/052
H 0 1 M 10/0565(2010.01)	H 0 1 M	10/0565
H 0 1 M 10/48 (2006.01)	H 0 1 M	10/48
		P
請求項の数 5 (全19頁)		

(21)出願番号	特願2021-561149(P2021-561149)	(73)特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府門真市元町2番6号
(86)(22)出願日	令和2年4月14日(2020.4.14)	(74)代理人	100109210 弁理士 新居 広守
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/016398	(74)代理人	100137235 弁理士 寺谷 英作
(87)国際公開番号	WO2021/106242	(74)代理人	100131417 弁理士 道坂 伸一
(87)国際公開日	令和3年6月3日(2021.6.3)	(72)発明者	岩本 和也 日本国大阪府門真市大字門真1006番 地 パナソニックホールディングス株式 会社内
審査請求日	令和5年1月19日(2023.1.19)	審査官	村岡 一磨
(31)優先権主張番号	特願2019-215404(P2019-215404)		
(32)優先日	令和1年11月28日(2019.11.28)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電池

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第一電極層と、
前記第一電極層の上方に位置する固体電解質層と、
前記固体電解質層の上方に位置する第二電極層と、
参照電極と、
を備え、
前記第一電極層は、
第一集電体と、
前記第一集電体と前記固体電解質層との間に位置する第一合剤層と、を有し、
前記第一集電体は、上面視にて、前記第二電極層から突出している端子部を有し、
前記固体電解質層は、前記上面視にて、前記端子部の少なくとも一部の領域に露出しており、
前記参照電極は、前記上面視にて、前記端子部の少なくとも一部の領域の内側において、
前記固体電解質層と接し、
前記参照電極は、前記固体電解質層の前記第一集電体側とは反対側の面に設けられ、
前記固体電解質層は、断面視における前記第一合剤層の側面の一部を覆い、かつ、前記端子部において前記第一集電体と接する、
電池。

【請求項2】

前記第一合剤層の一部は、前記端子部上に位置し、
前記固体電解質層は、前記第一合剤層の上面の全てを覆う、
請求項 1 に記載の電池。

【請求項 3】

前記第二電極層は、
第二集電体と、

前記第二集電体と前記固体電解質層との間に位置する第二合剤層と、を有し、
前記固体電解質層は、前記第二合剤層の下面の全てを覆い、断面視における前記第二合剤層の側面の一部を覆い、かつ、前記第二集電体と接する、
請求項 1 または 2 に記載の電池。

10

【請求項 4】

前記第二電極層は、前記上面視で矩形である矩形領域を有し、
前記端子部は、前記上面視にて、前記矩形領域における辺の一部から突出している、
請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の電池。

【請求項 5】

前記固体電解質層は、リチウムイオン伝導性を有する固体電解質を含む、
請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、固体電解質を含む電池に関する。

20

【背景技術】

【0002】

通常、電解「液」を用いた電池の故障解析では、電池を解体し、次いで、正極と負極とを分離し、正極及び負極それぞれの電気特性（例えば、充放電特性又はインピーダンスなど）の測定による解析、又は、参照電極を挿入し、参照電極を用いた正極及び負極の挙動の測定による解析、が行われる。

【0003】

しかしながら、固体電解質を含む電池（例えば、全固体電池）では、正極層と固体電解質層と負極層とが一体化するように作製されるために、正極層と負極層とを破壊することなく分離することができない。

30

【0004】

また、電解「液」を用いた電池では、参照電極は電解液に浸っていれば機能するために、参照電極の設置個所は「ほぼ」任意に設定できる。しかしながら、全固体電池では、正極層、固体電解質層及び負極層からなる発電要素外に、参照電極を任意に設置することができない。

【0005】

そこで、特許文献 1 では、あらかじめ固体電解質「層内」に第 3 電極（参照電極）を挿入した構成が開示されている。

【0006】

また、特許文献 2 では、粉体圧縮型の全固体電池の周縁部に固体電解質を圧接したうえで第 3 の電極（参照電極）を設けることが開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開 2010 - 80299 号公報

【文献】特開 2013 - 20915 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

50

本開示は、参照電極を容易に設置できる電池を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本開示の一態様に係る電池は、第一電極層と、前記第一電極層の上方に位置する固体電解質層と、前記固体電解質層の上方に位置する第二電極層と、電極と、を備え、前記第一電極層は、第一集電体と、前記第一集電体と前記固体電解質層との間に位置する第一合剤層と、を有し、前記第一集電体は、上面視にて、前記第二電極層から突出している端子部を有し、前記固体電解質層は、上面視にて、前記端子部の少なくとも一部の領域に露出しており、前記固体電解質層は、断面視における前記第一合剤層の側面の一部を覆い、かつ、前記端子部において前記第一集電体と接し、前記電極は、前記上面視にて、前記端子部の少なくとも一部の領域の内側において、前記固体電解質層と接する。

10

【発明の効果】

【0010】

本開示によれば、参照電極を容易に設置できる電池を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、実施の形態1に係る電池の概略構成を示す上面視図である。

【図2】図2は、図1のI I - I I線で示される位置での断面図である。

【図3】図3は、実施の形態1に係る電池の製造方法において、第一集電体に端子部を形成する工程を説明するための上面視図である。

20

【図4】図4は、実施の形態1に係る電池の製造方法において、第一集電体に端子部が形成された状態を説明するための上面視図である。

【図5】図5は、図4のV - V線で示される位置での断面図である。

【図6】図6は、図4のV I - V I線で示される位置での断面図である。

【図7】図7は、実施の形態1に係る電池の製造方法において、第二電極層を作製する工程を説明するための上面視図である。

【図8】図8は、実施の形態1の変形例1に係る電池の概略構成を示す断面図である。

【図9】図9は、実施の形態1の変形例2に係る電池の概略構成を示す断面図である。

【図10】図10は、実施の形態1の変形例3に係る電池の概略構成を示す上面視図である。

30

【図11】図11は、図10のX I - X I線で示される位置での断面図である。

【図12】図12は、実施の形態2に係る電池の概略構成を示す上面視図である。

【図13】図13は、図12のX I I I - X I I I線で示される位置での断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

(本開示の一態様を得るに至った経緯)

本発明者らは、固体電解質を含む電池、特に薄型積層全固体電池に参照電極を設置する場合に、以下の課題があることを見出した。

【0013】

上記特許文献1の構成では、参照電極は、固体電解質層内に挿入及び埋設されているために、リチウムイオンの伝導経路(流路)が阻害される。また、第三電極は、固体電解質層内に挿入及び埋設されているために、固体電解質層を薄くできない。また、正極又は負極と、参照電極とが薄い固体電解質層を隔てて存在するために、正極又は負極と、参照電極とが短絡する恐れがある。このように、特許文献1の構成には、上記の課題がある。

40

【0014】

また、特許文献2の構成は、例えば、真空プロセスを用いた薄膜全固体電池、又は、バインダーを用いたスラリーを塗布し乾燥して作製される全固体電池などの薄型積層全固体電池の場合には、固体電解質層が薄く脆いため、固体電解質層によって参照電極を支持することが困難である。そのため、参照電極付近の固体電解質層が破損しやすく、参照電極の設置が容易ではない。また、固体電解質層が破損した場合、固体電解質層上に設けられ

50

た参照電極が他の発電要素と接触して短絡を発生させる恐れがあるなど、電池の安全性が低くなる。電池において安全性の確保は重要であり、このように電池の安全性が低下する場合には、参照電極を容易に設置できない。

【0015】

そこで、本開示では、全固体電池、特に薄型積層全固体電池であって、参照電極を容易に設置できる電池を提供する。

【0016】

(本開示の概要)

本開示の一形態の概要は、以下の通りである。

【0017】

本開示の一態様に係る電池は、第一電極層と、前記第一電極層の上方に位置する固体電解質層と、前記固体電解質層の上方に位置する第二電極層と、を備え、前記第一電極層は、第一集電体と、前記第一集電体と前記固体電解質層との間に位置する第一合剤層と、を有し、前記第一集電体は、上面視にて、前記第二電極層から突出している端子部を有し、前記固体電解質層は、上面視にて、前記端子部の少なくとも一部の領域に露出しており、前記固体電解質層は、断面視における前記第一合剤層の側面の一部を覆い、かつ、前記端子部において前記第一集電体と接する。一例として、前記断面視において、前記第一合剤層の側面の一部は、前記端子部の方を向いている。

10

【0018】

これにより、固体電解質層は、上面視にて、第二電極層から突出し、端子部の上方で露出する領域を有する。そのため、固体電解質層の露出する領域上に、参照電極を設けることができる。つまり、電池に対して新たに専用の参照電極を設置するための端子構造を設けることなく、参照電極を設けることができ、電池に参照電極の機能を付与することが可能となる。また、固体電解質層の露出する領域は、第一集電体の端子部に支持されているため、固体電解質層の破損が生じにくい。さらに、参照電極が、第一電極層と第二電極層との間に挿入される必要がないため、参照電極と第一電極層又は第二電極層との短絡が抑制される。よって、本態様の電池によれば、参照電極を容易に設置できる。さらに、第一合剤層の端子部側の側面が固体電解質層で覆われる。そのため、固体電解質層の端子部の上方で露出する領域に、参照電極が設けられる場合に、参照電極が第一合剤層と接触することによる短絡が抑制される。

20

【0019】

また、例えば、前記第一合剤層の一部は、前記端子部上に位置し、前記固体電解質層は、前記第一合剤層の上面の全てを覆ってもよい。

【0020】

これにより、第一合剤層の上面が露出しない。そのため、第一合剤層の上方の固体電解質層に参照電極が設けられる場合に、参照電極が第一合剤層と接触することによる短絡が抑制される。

【0021】

また、例えば、前記第二電極層は、第二集電体と、前記第二集電体と前記固体電解質層との間に位置する第二合剤層と、を有し、前記固体電解質層は、前記第二合剤層の下面の全てを覆い、前記断面視における前記第二合剤層の側面の一部を覆い、かつ、前記第二集電体と接してもよい。一例として、前記断面視において、前記第二合剤層の側面の一部は、前記端子部の方を向いている。

40

【0022】

これにより、第二合剤層の下面及び端子部側の側面が固体電解質層で覆われる。そのため、固体電解質層の端子部の上方で露出する領域に、参照電極が設けられる場合に、参照電極が第二合剤層と接触することによる短絡が抑制される。

【0023】

また、例えば、前記第二電極は、上面視で矩形である矩形領域を有し、前記端子部は、上面視にて、前記矩形領域における辺の一部から突出していてもよい。

50

【 0 0 2 4 】

これにより、電池の発電要素として機能しない端子部の幅を狭くすることができる。そのため、電池の重量エネルギー密度の低下を抑制しつつ、参照電極を容易に設置できる。

【 0 0 2 5 】

また、例えば、前記電池は、電極をさらに備え、前記電極は、前記領域において、前記固体電解質層と接してもよい。

【 0 0 2 6 】

これにより、上記電池の固体電解質層の露出する領域上に電極が設けられるため、容易に電極が設置される。よって、電極が参照電極として機能する場合には、電池に新たな参照電極を設置することなく、参照電極の機能が付与された電池が実現される。

10

【 0 0 2 7 】

また、例えば、前記固体電解質層は、リチウムイオン伝導性を有する固体電解質を含んでもよい。

【 0 0 2 8 】

これにより、固体電解質を含むリチウムイオン電池において、参照電極を容易に設置できる。

【 0 0 2 9 】

以下、実施の形態について図面を参照しながら具体的に説明する。

【 0 0 3 0 】

なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的又は具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態などは、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。

20

【 0 0 3 1 】

また、本明細書において、平行などの要素間の関係性を示す用語、及び、平坦、矩形などの要素の形状を示す用語、並びに、数値範囲は、厳格な意味のみを表す表現ではなく、実質的に同等な範囲、例えば数%程度の差異をも含むことを意味する表現である。

【 0 0 3 2 】

また、各図は、必ずしも厳密に図示したものではない。各図において、実質的に同一の構成については同一の符号を付し、重複する説明は省略又は簡略化する。

【 0 0 3 3 】

また、本明細書及び図面において、x軸、y軸及びz軸は、三次元直交座標系の三軸を示している。各実施の形態では、z軸方向を電池の厚み方向としている。また、z軸の正の方向をz軸方向上側とし、z軸の負の方向をz軸方向下側としている。また、本明細書において、「厚み方向」とは、各層が積層された面に垂直な方向のことである。

30

【 0 0 3 4 】

また、本明細書において「上面視」とは、z軸方向上側からz軸に沿って電池を見た場合を意味する。

【 0 0 3 5 】

また、本明細書において、電池の構成における「上方」及び「下方」という用語は、絶対的な空間認識における上方向（鉛直上方）及び下方向（鉛直下方）を指すものではなく、積層構成における積層順を基に相対的な位置関係により規定される用語として用いる。また、「上方」及び「下方」という用語は、2つの構成要素が互いに間隔を空けて配置されて2つの構成要素の間に別の構成要素が存在する場合のみならず、2つの構成要素が互いに密着して配置されて2つの構成要素が接する場合にも適用される。

40

【 0 0 3 6 】

（実施の形態1）

まず、実施の形態1に係る電池について説明する。

【 0 0 3 7 】

[電池の構造]

まず、本実施の形態に係る電池の構成について説明する。図1は、本実施の形態に係る

50

電池 100 の概略構成を示す上面視図である。図 2 は、図 1 の I I - I I 線で示される位置での断面図である。図 2 には、電池 100 のうち、端子部 13 を含む領域の断面が示されている。

【0038】

図 1 及び図 2 に示されるように、電池 100 は、第一電極層 10 と、第一電極層 10 の上方に位置する固体電解質層 30 と、固体電解質層 30 の上方に位置する第二電極層 20 と、を備える。

【0039】

第一電極層 10 は、第一集電体 11 と、第一集電体 11 と固体電解質層 30 との間に位置する第一合剤層 12 と、を有する。また、第一電極層 10 は、上面視にて、第二電極層 20 と重なり、矩形である発電領域 14 を有する。第二電極層 20 は、第一電極層 10 に対向する。第二電極層 20 は、第二集電体 21 と、第二集電体 21 と固体電解質層 30 との間に位置する第二合剤層 22 と、を有する。また、第二電極層 20 は、上面視にて、第一電極層 10 と重なり、矩形である発電領域 24 を有する。本明細書において、発電領域 14 及び発電領域 24 は、矩形領域の一例である。

【0040】

電池 100 は、例えば、薄型積層全固体電池である。第一集電体 11 及び第二集電体 21 の厚みは、例えば、それぞれ 5 μm 以上 100 μm 以下である。また、第一合剤層 12 及び第二合剤層 22 の厚みは、例えば、それぞれ 5 μm 以上 300 μm 以下である。また、固体電解質層 30 の厚みは、例えば、5 μm 以上 150 μm 以下である。

【0041】

第一集電体 11 は、上面視にて、第二電極層 20 から突出している端子部 13 を有する。具体的には、第一集電体 11 は、上面視にて、第二電極層 20 の発電領域 24 と重なる矩形の領域と、そこから突出する端子部 13 と、を有する。例えば、上面視での第二電極層 20 の外周は、第二集電体 21 の外周であるため、端子部 13 は、上面視にて、第二集電体 21 から突出している。端子部 13 は、上面視にて、第二電極層 20 の発電領域 24 における、辺の一部から突出している。そのため、端子部 13 の x 軸方向（言い換えると、端子部 13 が第二電極層 20 から突出する方向と直交する方向）の幅は、発電領域 14 及び発電領域 24 の x 軸方向の幅よりも短い。端子部 13 の x 軸方向の幅は、例えば、発電領域 14 及び発電領域 24 の x 軸方向の幅の半分以下である。これにより、発電要素として機能しない端子部 13 の幅を小さくすることができ、電池 100 の重量エネルギー密度が向上する。また、端子部 13 の幅が小さくなることで、他の端子部等との接触する可能性を低減できるため、短絡が抑制される。

【0042】

端子部 13 の形状は、図示されている例では矩形であるが、矩形以外の形状であってもよい。端子部 13 は、例えば、電池 100 から電流を取り出すための端子として用いられる。また、端子部 13 は、端子部 13 上に第一合剤層 12 及び固体電解質層 30 が設けられていない領域を有し、端子部 13 の上下面が露出している。これにより、電流を取り出すための導線等を端子部 13 の上下面から挟み込むようにして接続できるため、機械的強度の高い接続が可能となる。

【0043】

第一合剤層 12 は、第一集電体 11 に接しており、第一集電体 11 の上方に位置する。第一合剤層 12 の一部は、上面視にて、発電領域 14 に位置し、第一合剤層 12 の別の一部は、第一集電体 11 の端子部 13 上に位置する。端子部 13 上の第一合剤層 12 の上面は、固体電解質層 30 で覆われており、露出していない。第一合剤層 12 は、上面視にて、発電領域 14 の全域に位置しているが、これに限らない。第一合剤層 12 は、上面視にて、発電領域 14 よりも小さい面積であってもよく、発電領域 14 の内側に位置していてもよい。第一合剤層 12 が発電領域 14 の内側に位置する場合、第一合剤層 12 の側面及び第一集電体 11 と接するように固体電解質層 30 が設けられていてもよい。

【0044】

10

20

30

40

50

第二集電体 2 1 は、上面視にて、第一電極層 1 0 から突出している端子部 2 3 を有する。具体的には、第二集電体 2 1 は、上面視にて、第一電極層 1 0 の発電領域 1 4 と重なる矩形の領域と、そこから突出する端子部 2 3 と、を有する。例えば、上面視での第一電極層 1 0 の外周は、第一集電体 1 1 の外周であるため、端子部 2 3 は、上面視にて、第一集電体 1 1 から突出している。端子部 2 3 は、上面視にて、第一電極層 1 0 の発電領域 1 4 における、辺の一部から突出している。そのため、端子部 2 3 の x 軸方向（言い換えると、端子部 2 3 が第一電極層 1 0 から突出する方向と直交する方向）の幅は、発電領域 1 4 及び発電領域 2 4 の x 軸方向の幅よりも短い。端子部 2 3 の x 軸方向の幅は、例えば、発電領域 1 4 及び発電領域 2 4 の x 軸方向の幅の半分以下である。端子部 2 3 の形状は、図示されている例では矩形であるが、矩形以外の形状であってもよい。また、端子部 2 3 が

10

【 0 0 4 5 】

なお、第二集電体 2 1 は、端子部 2 3 を有していなくてもよい。例えば、第二集電体 2 1 と導電材料からなるリード層とが接合されることにより、電池 1 0 0 から電流が取り出されてもよい。

【 0 0 4 6 】

第二合剤層 2 2 は、第二集電体 2 1 に接しており、第二集電体 2 1 の下方に位置する。第二合剤層 2 2 は、上面視にて、発電領域 2 4 に位置する。第二合剤層 2 2 は、上面視にて、発電領域 2 4 の全域に位置しているが、これに限らない。第二合剤層 2 2 は、上面視にて、発電領域 2 4 よりも小さい面積であってもよく、発電領域 2 4 の内側に位置していてもよい。第二合剤層 2 2 が発電領域 2 4 の内側に位置する場合、第二合剤層 2 2 の側面及び第二集電体 2 1 と接するように固体電解質層 3 0 が設けられていてもよい。

20

【 0 0 4 7 】

固体電解質層 3 0 は、第一電極層 1 0 と第二電極層 2 0 との間に位置する。具体的には、固体電解質層 3 0 は、第一合剤層 1 2 と第二合剤層 2 2 との間に位置し、第一合剤層 1 2 の上面及び第二合剤層 2 2 の下面に接している。固体電解質層 3 0 は、第一合剤層 1 2 の上面及び第二合剤層 2 2 の下面を全て覆っている。これにより、第一合剤層 1 2 及び第二合剤層 2 2 が、他の電極等と接触することによる短絡が抑制される。

30

【 0 0 4 8 】

固体電解質層 3 0 は、上面視にて、発電領域 1 4 及び発電領域 2 4 と重なる矩形の領域と、そこから突出する露出領域 3 1 と、を有する。露出領域 3 1 は、上面視にて、端子部 1 3 の内側に位置し、重なっている。つまり、固体電解質層 3 0 は、上面視にて、端子部 1 3 の一部の領域に露出している。固体電解質層 3 0 は、露出領域 3 1 において、第一電極層 1 0 の上面、具体的には、第一合剤層 1 2 の上面と接している。上面視にて、端子部 1 3 上における、固体電解質層 3 0 の側面の位置は、第一合剤層 1 2 の側面の位置と一致している。なお、固体電解質層 3 0 は、端子部 1 3 上において、第一合剤層 1 2 の側面の少なくとも 1 つの側面を覆い、かつ、第一集電体 1 1 と接していてもよい。

【 0 0 4 9 】

露出領域 3 1 の y 軸方向の長さ及び x 軸方向の幅は、参照電極を設置できる大きさであればよく、例えば、いずれも 5 mm 以上である。

40

【 0 0 5 0 】

次に、電池 1 0 0 を構成する各部の材料について説明する。

【 0 0 5 1 】

本実施の形態において、第一集電体 1 1 と第一合剤層 1 2 とを備える第一電極層 1 0 及び第二集電体 2 1 と第二合剤層 2 2 とを備える第二電極層 2 0 のうち、一方が正極集電体と正極合剤層とを備える正極層であり、他方が負極集電体と負極合剤層とを備える負極層である。

【 0 0 5 2 】

50

正極集電体及び負極集電体の材料としては、公知の材料が用いられうる。正極集電体及び負極集電体には、例えば、銅、アルミニウム、ニッケル、鉄、ステンレス、白金若しくは金、又は、これらの2種以上の合金などからなる箔状体、板状体又は網目状体などが用いられる。

【0053】

正極合剤層は、少なくとも正極活物質を含み、必要に応じて、固体電解質、導電助剤及び結着剤（バインダー）のうち少なくとも1つを含んでもよい。

【0054】

正極活物質としては、リチウムイオン、ナトリウムイオン又はマグネシウムイオンを吸蔵及び放出（挿入及び脱離、又は、溶解及び析出）できる公知の材料が用いられうる。正極活物質としては、リチウムイオンを離脱および挿入することができる材料の場合、例えば、コバルト酸リチウム複合酸化物（ $LiCoO_2$ ）、ニッケル酸リチウム複合酸化物（ $LiNiO_2$ ）、マンガン酸リチウム複合酸化物（ $LiMnO_2$ ）、リチウム-マンガン-ニッケル複合酸化物（ $LiMnNiO_2$ ）、リチウム-マンガン-コバルト複合酸化物（ $LiMnCoO_2$ ）、リチウム-ニッケル-コバルト複合酸化物（ $LiNiCoO_2$ ）又はリチウム-ニッケル-マンガン-コバルト複合酸化物（ $LiNiMnCoO_2$ ）などが用いられる。

【0055】

固体電解質としては、リチウムイオン伝導体、ナトリウムイオン伝導体又はマグネシウムイオン伝導体など公知の材料が用いられうる。固体電解質としては、無機固体電解質及び高分子固体電解質（ゲル状固体電解質含む）のいずれもが用いられうる。無機固体電解質としては、例えば、硫化物固体電解質又は酸化物固体電解質などが用いられる。硫化物固体電解質としては、リチウムイオンを伝導できる材料の場合、例えば、硫化リチウム（ Li_2S ）及び五硫化二リン（ P_2S_5 ）からなる合成物が用いられる。また、硫化物固体電解質としては、 Li_2S-SiS_2 、 $Li_2S-B_2S_3$ 又は Li_2S-GeS_2 などの硫化物が用いられてもよく、上記硫化物に添加剤として Li_3N 、 $LiCl$ 、 $LiBr$ 、 Li_3PO_4 及び Li_4SiO_4 のうち少なくとも1種が添加された硫化物が用いられてもよい。

【0056】

酸化物固体電解質としては、リチウムイオンを伝導できる材料の場合、例えば、 $Li_7La_3Zr_2O_{12}$ （LLZ）、 $Li_{1.3}Al_{0.3}Ti_{1.7}(PO_4)_3$ （LATP）又は $(La, Li)TiO_3$ （LLTO）などが用いられる。

【0057】

導電助剤としては、例えば、アセチレンブラック、カーボンブラック、グラファイト又はカーボンファイバーなどの導電材料が用いられる。また、結着剤としては、例えば、ポリフッ化ビニリデンなどの結着用バインダーなどが用いられる。

【0058】

負極合剤層は、少なくとも負極活物質を含み、必要に応じて、正極合剤層と同様に固体電解質、導電助剤及び結着剤のうち少なくとも1つを含んでもよい。

【0059】

負極活物質としては、リチウムイオン、ナトリウムイオン又はマグネシウムイオンを吸蔵及び放出（挿入及び脱離、又は、溶解及び析出）できる公知の材料が用いられうる。負極活物質としては、リチウムイオンを離脱および挿入することができる材料の場合、例えば、天然黒鉛、人造黒鉛、黒鉛炭素繊維若しくは樹脂焼成炭素などの炭素材料、金属リチウム、リチウム合金又はリチウムと遷移金属元素との酸化物などが用いられる。

【0060】

固体電解質層30は、少なくとも固体電解質を含み、必要に応じて、結着剤を含んでもよい。固体電解質層30は、リチウムイオン伝導性を有する固体電解質を含んでもよい。

【0061】

固体電解質及び結着剤としては、上記の固体電解質及び結着剤が用いられうる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

以上のように、電池 1 0 0 は、第一電極層 1 0 と、第一電極層 1 0 の上方に位置する固体電解質層 3 0 と、固体電解質層 3 0 の上方に位置する第二電極層 2 0 と、を備える。第一電極層 1 0 は、第一集電体 1 1 と、第一集電体 1 1 と固体電解質層 3 0 との間に位置する第一合剤層 1 2 と、を有する。第一集電体 1 1 は、上面視にて、突出している端子部 1 3 を有する。固体電解質層 3 0 は、上面視にて、端子部 1 3 の少なくとも一部の領域に露出している。

【 0 0 6 3 】

電池 1 0 0 によれば、固体電解質層 3 0 は、上面視にて、第二電極層 2 0 から突出し、端子部 1 3 の上方で露出する露出領域 3 1 を有する。そのため、固体電解質層 3 0 の露出領域 3 1 上に、参照電極を設けることができる。つまり、素電池である電池 1 0 0 に対して新たに専用の参照電極を設置するための端子構造を設けることなく、参照電極を設けることができ、電池 1 0 0 に参照電極の機能を付与することが可能となる。例えば、新たな端子構造を設けるための部材の使用量を低減できる。また、固体電解質層 3 0 の露出領域 3 1 は、第一集電体 1 1 の端子部 1 3 に支持されているため、固体電解質層 3 0 の破損が生じにくい。さらに、参照電極が、第一電極層 1 0 と第二電極層 2 0 との間に挿入される必要がないため、参照電極と第一電極層 1 0 又は第二電極層 2 0 との短絡が抑制される。よって、電池 1 0 0 は、参照電極を容易に設置できる。その結果、例えば、参照電極を用いた故障解析が容易となりうる。

【 0 0 6 4 】

また、電池 1 0 0 の外装体外部に、予め参照電極と接続される端子を引き出しておくこと、参照電極で電池 1 0 0 の正極層及び負極層のそれぞれの充放電状態が測定可能である。その結果、電池 1 0 0 の健康状態 (B a t t e r y H e a l t h 又は S t a t e o f H e a l t h と も い わ れ る) を監視及び制御が可能となり、電池 1 0 0 の信頼性を高めることができる。

【 0 0 6 5 】

[電池の製造方法]

次に、本実施の形態に係る電池 1 0 0 の製造方法について説明する。

【 0 0 6 6 】

まず、第一集電体 1 1 上に第一合剤層 1 2 を形成することで、第一電極層 1 0 が作製される。第一電極層 1 0 の製法の一例としては、公知の塗布工法等が挙げられる。

【 0 0 6 7 】

例えば、正極活物質及び負極活物質の一方と無機固体電解質と結着剤と必要に応じ導電助剤とを有機溶剤中で混合し、スラリーを作製する。続いて、該スラリーを第一集電体 1 1 上に塗布し、乾燥することで、第一集電体 1 1 上に第一合剤層 1 2 が形成される。上記無機固体電解質に代えて高分子固体電解質材料を用いてもよい。

【 0 0 6 8 】

また、別の製法としては、第一集電体 1 1 上に、正極活物質又は負極活物質の材料をターゲット (蒸発源) とした、スパッタ法又は蒸着法など公知の真空薄膜形成プロセスによって第一合剤層 1 2 を形成する方法が挙げられる。

【 0 0 6 9 】

さらに別の製法としては、正極活物質又は負極活物質と無機固体電解質と必要に応じ導電助剤との混合物をエアロゾルデポジション法 (A D 法) 又は静電スクリーン印刷法で第一集電体 1 1 上に堆積させて第一合剤層 1 2 を形成する方法が挙げられる。

【 0 0 7 0 】

第一集電体 1 1 上に第一合剤層 1 2 を形成する際に、後の工程で端子部 1 3 となる箇所第一集電体 1 1 を露出させるために、第一電極層 1 0 は、例えば、上面視にて、第一集電体 1 1 の面積よりも第一合剤層 1 2 の面積の方が小さくなり、第一集電体 1 1 の一部が露出するように形成される。

【 0 0 7 1 】

得られた第一電極層 10 は必要に応じ、平板プレス装置、ロールプレス装置又は冷間等方圧加圧法 (CIP: Cold Isostatic Pressing) 用の装置などにより圧縮プレスすることもできる。

【0072】

次に、得られた第一電極層 10 上に、固体電解質層 30 が形成される。

【0073】

固体電解質層 30 の製法には、例えば、第一電極層 10 の作製と同様の製法、すなわち、塗布工法、真空薄膜形成プロセス、AD法又は静電スクリーン印刷法が用いられる。固体電解質層 30 の材料には、固体電解質又は固体電解質と結着剤との混合物が用いられる。固体電解質層 30 は、上面視で第一合剤層 12 の上面と一致する形状で形成される。

10

【0074】

次に、第一集電体 11 に端子部 13 を形成する。図 3 は、電池 100 の製造方法において、第一集電体 11 に端子部 13 を形成する工程を説明するための上面視図である。図 4 は、電池 100 の製造方法において、第一集電体 11 に端子部 13 が形成された状態を説明するための上面視図である。図 5 は、図 4 の V-V 線で示される位置での断面図である。図 6 は、図 4 の VI-VI 線で示される位置での断面図である。

【0075】

上述の工程により、図 3 に示されるように、第一電極層 10 の第一合剤層 12 上に固体電解質層 30 が形成された積層体 101 が形成されている。積層体 101 において、上面視にて、第一集電体 11 は、第一集電体 11 上に第一合剤層 12 及び固体電解質層 30 が

20

【0076】

端子部 13 は、第一集電体 11 上に第一合剤層 12 及び固体電解質層 30 が形成されていない領域を含むように、切断して又は打ち抜いて形成される。具体的には、積層体 101 が、点線で示される切断線 C1 の位置で切断又は打ち抜きされることで、図 4 に示される積層体 102 が形成される。これにより、端子部 13 が形成された第一集電体 11 が得られる。

【0077】

また、図 4 から図 6 に示されるように、積層体 102 は、第一集電体 11 と第一合剤層 12 とを有する第一電極層 10 上に、固体電解質層 30 が形成されている。第一合剤層 12 及び固体電解質層 30 の側面は、上面視にて同じ位置であり、第一合剤層 12 及び固体電解質層 30 の一部は、第一集電体 11 の端子部 13 上に形成されている。また、端子部 13 以外の領域では、第一集電体 11、第一合剤層 12 及び固体電解質層 30 の側面は、上面視にて同じ位置である。

30

【0078】

次に、第二電極層 20 を作製する。第二電極層 20 は、上述の第一電極層 10 と同様の方法で作製される。第二電極層 20 の作製の際には、正極活物質及び負極活物質のうち第一電極層 10 の作成で用いられなかった方の活物質が用いられる。図 7 は、電池 100 の製造方法において、第二電極層 20 を作製する工程を説明するための上面視図である。まず、図 7 に示されるように、第二集電体 21 上に、第二合剤層 22 が形成されることで、積層体 103 が作製される。第二集電体 21 上に第二合剤層 22 を形成する際に、後の工程で端子部 23 となる箇所第二集電体 21 を露出させるために、積層体 103 は、例えば、上面視にて、第二集電体 21 の面積よりも第二合剤層 22 の面積の方が小さくなり、第二集電体 21 の一部が露出するように形成される。

40

【0079】

次に、得られた積層体 103 が、点線で示される切断線 C2 の位置で切断又は打ち抜きされることで、図 1 に示される電池 100 と同じ形状の第二電極層 20 が形成される。上面視にて、本実施の形態の製造方法で形成される第二電極層 20 の形状は、例えば、第一電極層 10 の形状と同じである。つまり、切断線 C2 の形状は、図 3 に示される切断線 C1 の形状と同じ形状である。これにより、同一のプロセス又は金型等を用いた切断又は打

50

ち抜きによって、第一電極層 10 及び第二電極層 20 の形状を加工できる。

【0080】

次に、積層体 102 上に、固体電解質層 30 と第二合剤層 22 とが接するように、得られた第二電極層 20 を上下反転させて積層し、接合（圧接）することにより、電池 100 が得られる。この際、図 1 に示される第一電極層 10 及び第二電極層 20 の向きとなるように、積層体 102 と第二電極層 20 とは積層される。

【0081】

また、第二電極層 20 の第二合剤層 22 上にも固体電解質層 30 を形成し、第二電極層 20 上の固体電解質層 30 と第一電極層 10 上の固体電解質層 30 とが接するように積層し、接合することにより、電池 100 を得てもよい。

10

【0082】

また、第二電極層 20 は、積層体 102 上に、第二合剤層 22 を形成し、さらに第二合剤層 22 上に、第二集電体 21 を積層することで、作製されてもよい。

【0083】

なお、電池 100 において、固体電解質層 30 は、上面視にて、端子部 13 の少なくとも一部の領域に露出しているが、これに限らない。例えば、上面視にて、固体電解質層 30 は、端子部 23 の少なくとも一部の領域に露出しているもよい。つまり、固体電解質層 30 は、端子部 13 上及び端子部 23 上の少なくとも一方に形成されていてもよい。

【0084】

[変形例 1]

以下では、実施の形態 1 の変形例 1 について説明する。なお、以下の変形例 1 の説明において、実施の形態 1 との相違点を中心に説明し、共通点の説明を省略又は簡略化する。

20

【0085】

図 8 は、本変形例に係る電池 100 a の概略構成を示す断面図である。図 8 には、図 2 と同様に、電池 100 a のうち端子部 13 を含む領域の断面が示されている。電池 100 a は、実施の形態 1 に係る電池 100 と比較して、第一電極層 10 及び固体電解質層 30 の代わりに、第一電極層 10 a 及び固体電解質層 30 a を備える点で相違する。

【0086】

図 8 に示されるように、電池 100 a は、第一電極層 10 a と、第一電極層 10 a の上方に位置する固体電解質層 30 a と、固体電解質層 30 a の上方に位置する第二電極層 20 と、を備える。

30

【0087】

第一電極層 10 a は、第一集電体 11 と、第一集電体 11 と固体電解質層 30 a との間に位置する第一合剤層 12 a と、を有する。

【0088】

第一合剤層 12 a は、第一集電体 11 に接しており、第一集電体 11 の上方に位置する。第一合剤層 12 a は、第一集電体 11 の端子部 13 上には設けられていない。なお、第一合剤層 12 a は、一部が端子部 13 上に設けられていてもよい。

【0089】

固体電解質層 30 a は、第一電極層 10 a と第二電極層 20 a との間に位置する。固体電解質層 30 a は、上面視にて、端子部 13 の一部の領域に露出し、第二電極層 20 a から突出する露出領域 31 a を有する。固体電解質層 30 a は、第一合剤層 12 a の上面及び第二合剤層 22 の下面を全て覆っている。固体電解質層 30 a は、断面視における第一合剤層 12 a の端子部 13 側の側面を覆い、かつ、端子部 13 において第一集電体 11 と接する。これにより、端子部 13 の一部の領域に露出している固体電解質層 30 a 上に参照電極が設置される場合に、参照電極と第一合剤層 12 a との接触による短絡が抑制される。

40

【0090】

電池 100 a は、例えば、上述の製造方法において、第一電極層 10 a 上に固体電解質層 30 a を形成する際に、第一合剤層 12 a の上面及び端子部 13 が形成される側の側面

50

を覆うように固体電解質層 30 a を形成することによって得られる。

【0091】

[変形例 2]

以下では、実施の形態 1 の変形例 2 について説明する。なお、以下の変形例 2 の説明において、実施の形態 1 との相違点を中心に説明し、共通点の説明を省略又は簡略化する。

【0092】

図 9 は、本変形例に係る電池 100 b の概略構成を示す断面図である。図 9 には、図 2 と同様に、電池 100 b のうち端子部 13 を含む領域の断面が示されている。電池 100 b は、実施の形態 1 に係る電池 100 と比較して、第一電極層 10、第二電極層 20 及び固体電解質層 30 の代わりに、第一電極層 10 b、第二電極層 20 b 及び固体電解質層 30 b を備える点で相違する。

10

【0093】

図 9 に示されるように、電池 100 b は、第一電極層 10 b と、第一電極層 10 b の上方に位置する固体電解質層 30 b と、固体電解質層 30 b の上方に位置する第二電極層 20 b と、を備える。

【0094】

第一電極層 10 b は、第一集電体 11 と、第一集電体 11 と固体電解質層 30 b との間に位置する第一合剤層 12 b と、を有する。第二電極層 20 b は、第二集電体 21 と、第二集電体 21 と固体電解質層 30 b との間に位置する第二合剤層 22 b と、を有する。

【0095】

第一合剤層 12 b は、第一集電体 11 に接しており、第一集電体 11 の上方に位置する。第一合剤層 12 b は、第一集電体 11 の端子部 13 上には設けられていない。なお、第一合剤層 12 b は、一部が端子部 13 上に設けられていてもよい。

20

【0096】

第二合剤層 22 b は、第二集電体 21 に接しており、第二集電体 21 の下方に位置する。

【0097】

固体電解質層 30 b は、第一電極層 10 b と第二電極層 20 b との間に位置する。固体電解質層 30 b は、上面視にて、端子部 13 の一部の領域に露出し、第二電極層 20 b から突出する露出領域 31 b を有する。固体電解質層 30 b は、第一合剤層 12 b の上面及び第二合剤層 22 b の下面を全て覆っている。固体電解質層 30 b は、断面視における第一合剤層 12 b の端子部 13 側の側面を覆い、かつ、端子部 13 において第一集電体 11 と接する。また、固体電解質層 30 b は、断面視における第二合剤層 22 b の端子部 13 側の側面を覆い、かつ、第二集電体 21 と接する。これにより、端子部 13 の一部の領域に露出している固体電解質層 30 b 上に参照電極が設置される場合に、参照電極と第一合剤層 12 b 及び第二合剤層 22 b との接触による短絡が抑制される。

30

【0098】

電池 100 b は、例えば、以下の方法で作製される。上述の製造方法において、第一電極層 10 b 上に固体電解質層 30 b を形成する際に、第一合剤層 12 b の上面及び端子部 13 が形成される側の側面を覆うように固体電解質層 30 b を形成する。さらに、第二集電体 21 上に第二合剤層 22 b を形成した後、さらに、第二合剤層 22 b 上に固体電解質層 30 b を形成する。その際、第二合剤層 22 b の上面及び端子部 13 が形成される側の側面を覆うように固体電解質層 30 b を形成する。このようにして得られた、固体電解質層 30 b が積層された第一電極層 10 b と固体電解質層 30 b が積層された第二電極層 20 b とを、固体電解質層 30 b 同士が接するように積層することで、電池 100 b が得られる。

40

【0099】

[変形例 3]

以下では、実施の形態 1 の変形例 3 について説明する。なお、以下の変形例 3 の説明において、実施の形態 1 との相違点を中心に説明し、共通点の説明を省略又は簡略化する。

【0100】

50

図 10 は、本変形例に係る電池 100c の概略構成を示す上面視図である。図 11 は、図 10 の X I - X I 線で示される位置での断面図である。電池 100c は、実施の形態 1 に係る電池 100 と比較して、第一電極層 10、第二電極層 20 及び固体電解質層 30 の代わりに、第一電極層 10c、第二電極層 20c 及び固体電解質層 30c を備える点で相違する。

【0101】

図 10 及び図 11 に示されるように、電池 100c は、第一電極層 10c と、第一電極層 10c の上方に位置する固体電解質層 30c と、固体電解質層 30c の上方に位置する第二電極層 20c と、を備える。第一電極層 10c 及び第二電極層 20c は、それぞれ、上面視にて矩形である。

10

【0102】

第一電極層 10c は、第一集電体 11c と、第一集電体 11c と固体電解質層 30c との間に位置する第一合剤層 12c と、を有する。また、第一電極層 10c は、上面視にて、第二電極層 20c と重なり、矩形である発電領域 14c を有する。第二電極層 20c は、第二集電体 21c と、第二集電体 21c と固体電解質層 30c との間に位置する第二合剤層 22c と、を有する。また、第二電極層 20c は、上面視にて、第一電極層 10c と重なり、矩形である発電領域 24c を有する。電池 100c において、第一集電体 11c と第二集電体 21c とが y 軸方向にずれて積層されている。これにより、後述する端子部 13c 及び端子部 23c が形成されている。第一集電体 11c と第二集電体 21c とは、上面視にて、x 軸方向（言い換えると、端子部 13c が第二電極層 20c から突出する方向と直交する方向）の幅が同じである。

20

【0103】

第一集電体 11c は、上面視にて、第二電極層 20c から突出している端子部 13c を有する。具体的には、第一集電体 11c は、上面視にて、第二電極層 20c の発電領域 24c と重なる矩形の領域と、そこから突出する端子部 13c と、を有する。第一集電体 11c は、上面視にて矩形である。端子部 13c は、上面視にて、第二電極層 20c と y 軸方向にずれて積層された第一集電体 11c における第二電極層 20c と重ならない箇所である。端子部 13c の x 軸方向の幅は、発電領域 24c（すなわち、第二電極層 20c）の x 軸方向の幅と同じである。

【0104】

第一合剤層 12c は、第一集電体 11c に接しており、第一集電体 11c の上方に位置する。第一合剤層 12c の一部は、上面視にて、発電領域 14c に位置する。第一合剤層 12c の別の一部は、第一集電体 11c の端子部 13c 上にも位置する。端子部 13c 上の第一合剤層 12c の上面は、固体電解質層 30c で覆われており、露出していない。

30

【0105】

第二集電体 21c は、上面視にて、第一電極層 10c から突出している端子部 23c を有する。具体的には、第二集電体 21c は、上面視にて、第一電極層 10c の発電領域 14c と重なる矩形の領域と、そこから突出する端子部 23c と、を有する。第二集電体 21c は、上面視にて矩形である。端子部 23c は、上面視にて、第一電極層 10c と y 軸方向にずれて積層された第二集電体 21c における第一電極層 10c と重ならない箇所である。また、端子部 23c が第一電極層 10c から突出する方向は、端子部 13c が第二電極層 20c から突出する方向とは反対方向である。端子部 23c の x 軸方向の幅は、発電領域 14c（すなわち、第一電極層 10c）の x 軸方向の幅と同じである。

40

【0106】

第二合剤層 22c は、第二集電体 21c に接しており、第二集電体 21c の下方に位置する。第二合剤層 22c は、上面視にて、発電領域 24c に位置する。

【0107】

固体電解質層 30c は、第一電極層 10c と第二電極層 20c との間に位置する。具体的には、固体電解質層 30c は、第一合剤層 12c と第二合剤層 22c との間に位置し、第一合剤層 12c の上面及び第二合剤層 22c の下面に接している。固体電解質層 30c

50

は、第一合剤層 1 2 c の上面及び第二合剤層 2 2 c の下面を全て覆っている。

【0108】

固体電解質層 3 0 c は、上面視にて、発電領域 1 4 c 及び発電領域 2 4 c と重なる矩形の領域と、そこから突出する露出領域 3 1 c と、を有する。露出領域 3 1 c は、上面視にて、端子部 1 3 c と重なる領域に位置する。つまり、固体電解質層 3 0 c は、上面視にて、端子部 1 3 c の一部の領域に露出している。

【0109】

電池 1 0 0 c は、例えば、上述の図 3 に示される積層体 1 0 1 と図 7 に示される積層体 1 0 3 とを、固体電解質層 3 0 と第二合剤層 2 2 とが接し、かつ、図 1 0 に示される電池 1 0 0 c における位置関係となるように積層し、接合することによって、作製される。このようにして積層されることで、第一集電体 1 1 c と第二集電体 2 1 c とが y 軸方向にずれて積層され、端子部 1 3 c、端子部 2 3 c 及び露出領域 3 1 c が形成される。電池 1 0 0 c においては、端子部 1 3 c 及び端子部 2 3 c の形成のために、切断又は打ち抜きを行う必要がない。よって、簡易に電池 1 0 0 c を形成することができる。

10

【0110】

(実施の形態 2)

次に、実施の形態 2 に係る電池について説明する。なお、以下の実施の形態 2 の説明において、実施の形態 1 との相違点を中心に説明し、共通点の説明を省略又は簡略化する。

【0111】

図 1 2 は、本実施の形態に係る電池 2 0 0 の概略構成を示す上面視図である。図 1 3 は、図 1 2 の X I I I - X I I I 線で示される位置での断面図である。図 1 3 には、電池 2 0 0 のうち、端子部 1 3 を含む領域の断面が示されている。電池 2 0 0 は、実施の形態 1 に係る電池 1 0 0 と比較して、電極 4 0 をさらに備える点で相違する。

20

【0112】

図 1 2 及び図 1 3 に示されるように、電池 2 0 0 は、第一電極層 1 0 と、第二電極層 2 0 と、固体電解質層 3 0 と、電極 4 0 とを備える。

【0113】

電極 4 0 は、露出領域 3 1 において、固体電解質層 3 0 と接している。電極 4 0 は、上面視にて、露出領域 3 1 の内側に位置し、第二電極層 2 0 と離間している。図示されている例では、電極 4 0 の厚みは、第二合剤層 2 2 の厚みより小さいが、これに限らず、第二合剤層 2 2 の厚みよりも大きくてもよい。

30

【0114】

なお、電極 4 0 と第二合剤層 2 2 との接触を抑制するために、電極 4 0 と第二合剤層 2 2 との間に、固体電解質層又は絶縁性の樹脂材料からなる絶縁層が形成されていてもよい。これにより、電極 4 0 と第二合剤層 2 2 との短絡が抑制される。樹脂材料としては、電池の封止部材として用いられる公知の材料が用いられうる。

【0115】

電極 4 0 は、例えば、正極層又は負極層の電位の測定の基準として用いられる参照電極である。参照電極は、例えば、電池 2 0 0 の故障解析又は作動状態の監視及び充放電制御などに用いられうる。これにより、電池 2 0 0 に、参照電極の機能が付与される。電極 4 0 は、必要に応じて集電体を含んでいてもよい。電極 4 0 は、端子等と接続される。参照電極の材料としては、固体電解質中で一定の電位を示すものを用いられうる。参照電極の材料としては、固体電解質がリチウムイオン伝導体の場合、例えば、金属リチウム、銀、インジウム - リチウム合金又はリチウムチタン酸化物 ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$) などが用いられる。

40

【0116】

また、例えば、参照電極の材料としては、固体電解質がナトリウムイオン伝導体の場合、金属ナトリウム、銀又はカリウム - ナトリウム合金などが用いられ、固体電解質がマグネシウムイオン伝導体の場合、金属マグネシウム又は銀などが用いられる。

【0117】

50

電池 200 は、例えば、上述の製造方法において、形成された積層体 102 の固体電解質層 30 上に電極 40 を形成することで作成される。電極 40 の形成方法としては、例えば、圧接工法、塗布工法又は真空薄膜形成プロセスなどが用いられる。電極 40 の形成方法としては、これらの中でも、工程の簡便さから、圧接工法又は塗布工法が用いられてもよい。

【0118】

(他の実施の形態)

以上、本開示に係る電池について、実施の形態に基づいて説明したが、本開示は、これらの実施の形態に限定されるものではない。本開示の主旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を実施の形態に施したのものや、実施の形態における一部の構成要素を組み合わせる別の形態も、本開示の範囲に含まれる。

10

【0119】

例えば、上記実施の形態では、端子部 13 の一部の領域に固体電解質層 30 が露出していたが、これに限らない。固体電解質層 30 は、端子部 13 の上面を全て覆うように設けられていてもよい。

【0120】

また、例えば、上記実施の形態では、発電領域 14 及び発電領域 24 は、上面視にて、矩形であったが、これに限らない。発電領域 14 及び発電領域 24 は、上面視にて、円形、楕円形、半円形又は矩形以外の多角形などの他の形状であってもよい。

【0121】

また、例えば、上記実施の形態 1 及び各変形例では、端子部 23 が第一電極層 10 から突出する方向は、端子部 13 が第二電極層 20 から突出する方向と同じであったが、これに限らない。端子部 23 が第一電極層 10 から突出する方向は、端子部 13 が第二電極層 20 から突出する方向と異なってもよく、例えば、端子部 23 が第一電極層 10 から突出する方向と直交する方向又は反対方向であってもよい。

20

【0122】

また、上記実施の形態に係る電池を複数積層し、積層電池を形成してもよい。電池が複数積層される場合、全ての電池が上記実施の形態に係る電池でなくてもよい。例えば、積層電池には、端子部を有さない集電体を備える電池が含まれていてもよい。

【0123】

また、上記の実施の形態は、特許請求の範囲又はその均等の範囲において種々の変更、置き換え、付加、省略などを行うことができる。

30

【産業上の利用可能性】

【0124】

本開示に係る電池は、例えば、参照電極を設けることが容易な電池として、利用されうる。本開示に係る電池は、例えば、全固体電池、とりわけ薄型積層全固体電池として、有用である。

【符号の説明】

【0125】

- 10、10a、10b、10c 第一電極層
- 11、11c 第一集電体
- 12、12a、12b、12c 第一合剤層
- 13、13c、23、23c 端子部
- 14、14c、24、24c 発電領域
- 20、20b、20c 第二電極層
- 21、21c 第二集電体
- 22、22b、22c 第二合剤層
- 30、30a、30b、30c 固体電解質層
- 31、31a、31b、31c 露出領域
- 40 電極

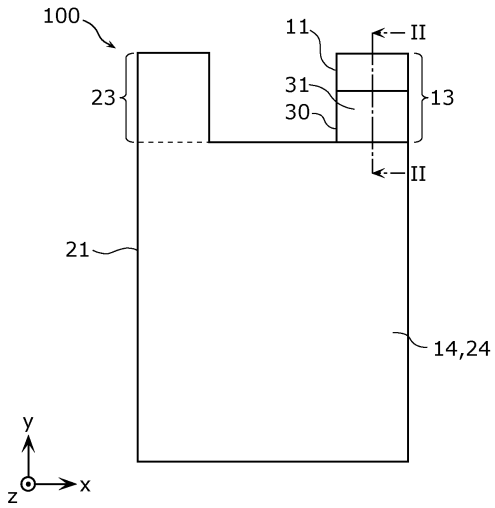
40

50

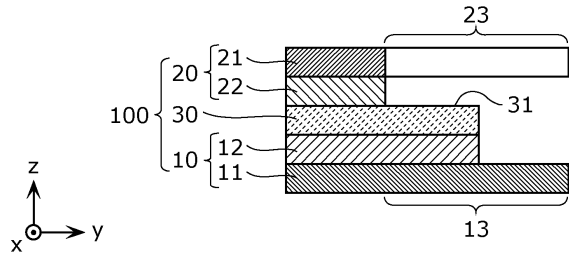
100、100a、100b、100c、200 電池
101、102、103 積層体

【図面】

【図 1】

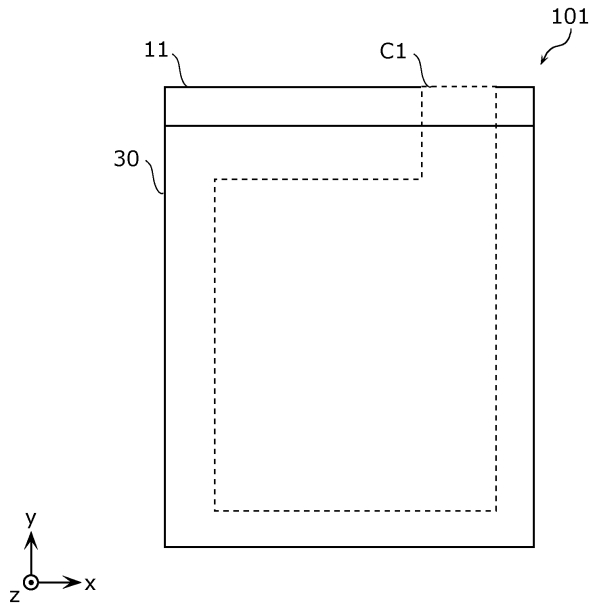


【図 2】

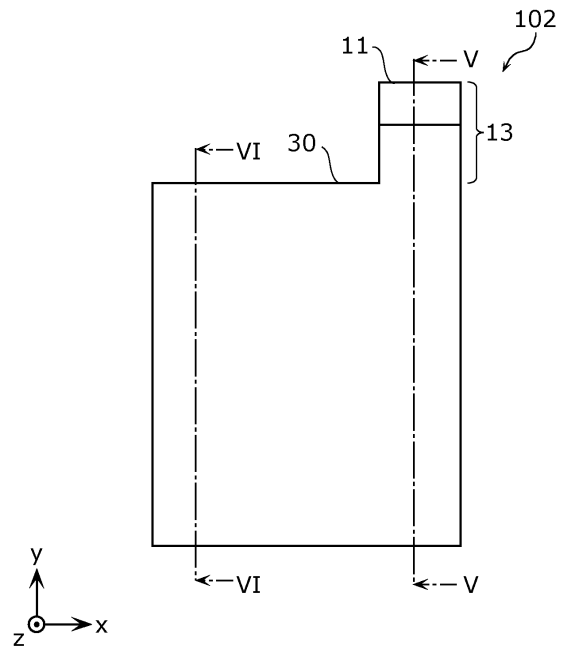


10

【図 3】



【図 4】



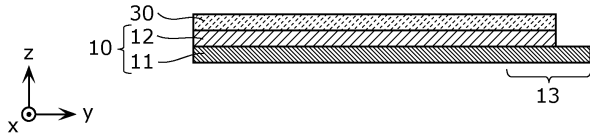
20

30

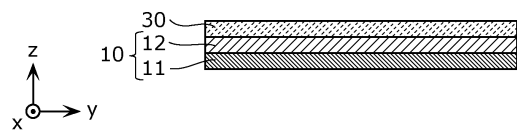
40

50

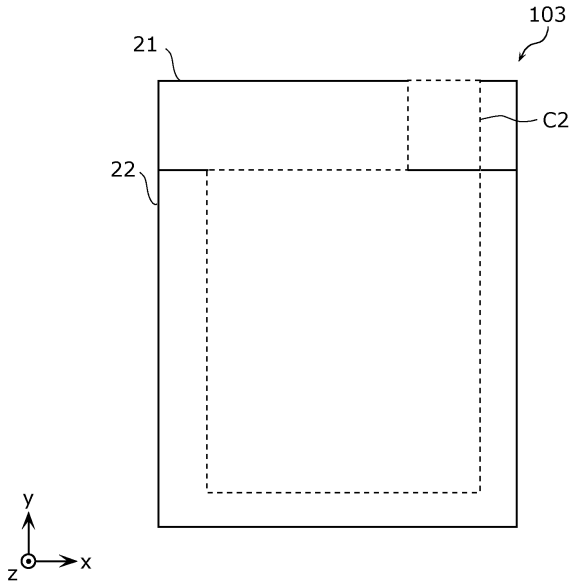
【図5】



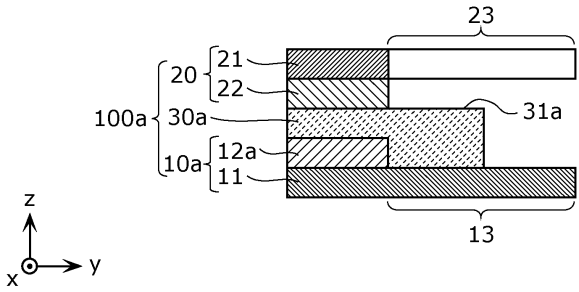
【図6】



【図7】



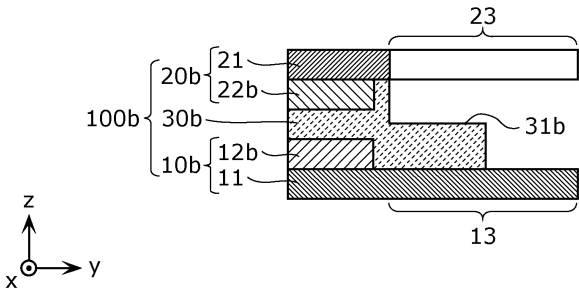
【図8】



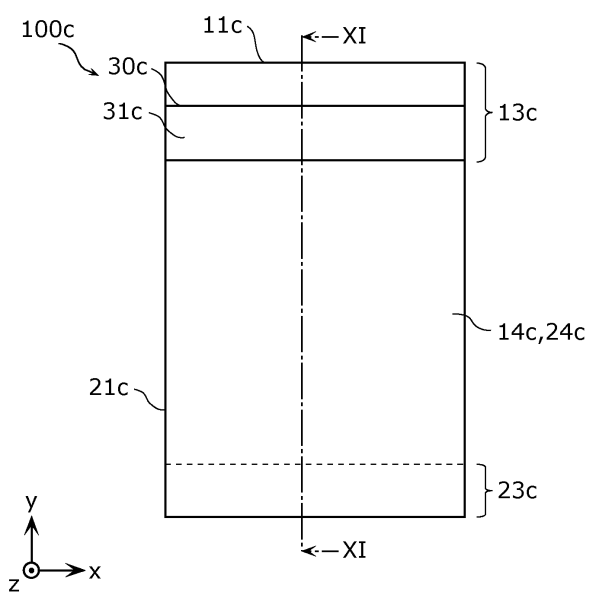
10

20

【図9】



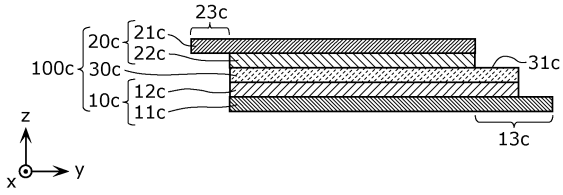
【図10】



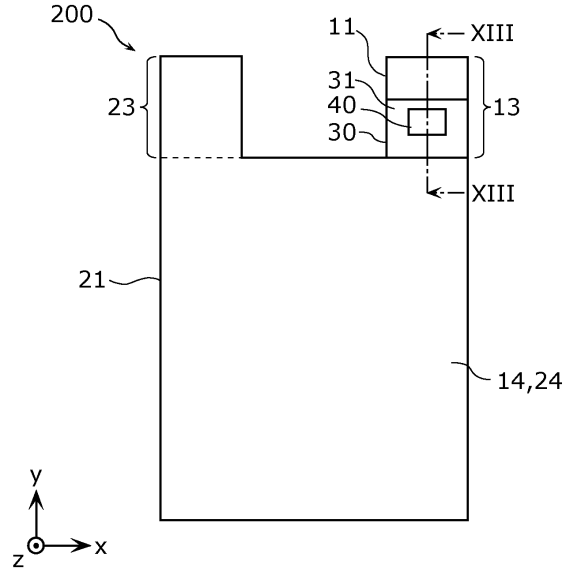
30

40

【 1 1 】

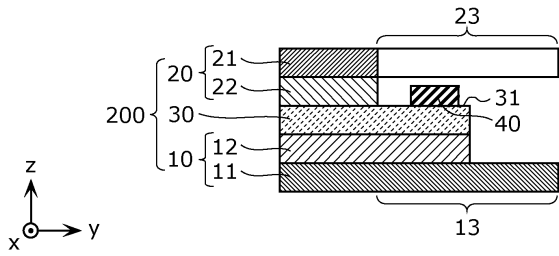


【 1 2 】



10

【 1 3 】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 1 9 2 5 9 6 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 4 2 8 8 9 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 2 0 9 1 5 (J P , A)
米国特許第 0 5 4 9 2 6 1 0 (U S , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 1 M 1 0 / 0 5 - 1 0 / 5 8 7
H 0 1 M 1 0 / 4 8