

(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2020-140887

(P2020-140887A)

(43) 公開日 令和2年9月3日(2020.9.3)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1M 2/26 (2006.01)	HO 1M 2/26 A	5HO43
HO 1M 2/30 (2006.01)	HO 1M 2/30 B	
HO 1M 2/20 (2006.01)	HO 1M 2/20 A	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2019-36413 (P2019-36413)
 (22) 出願日 平成31年2月28日 (2019.2.28)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100117606
 弁理士 安部 誠
 (74) 代理人 100136423
 弁理士 大井 道子
 (74) 代理人 100121186
 弁理士 山根 広昭
 (72) 発明者 江原 強
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 柴田 義範
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

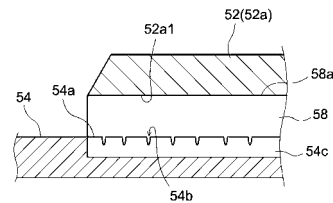
(54) 【発明の名称】 密閉型電池および組電池

(57) 【要約】

【課題】密閉型電池における異種金属間接合を行う接続部分の強度を向上させ、かつ、電気抵抗を低下させることができる接合技術を提供する。

【解決手段】ここに開示される密閉型電池の一態様は、電極体と、電池ケースと、正極内部端子と、正極外部端子と、負極内部端子52と、負極外部端子54とを備えている。かかる密閉型電池では、負極内部端子52と負極外部端子54との接続部分において、負極内部端子52の上端部52aと負極外部端子54とがメッキ層58を介在させて重ねられ、かつ、メッキ層58を介して負極内部端子52と負極外部端子54とが接合されている。そして、メッキ層58を介在させて重ねられた負極外部端子54の上面54aに複数の凹部54bを有する粗面が形成されており、メッキ層58の一部が凹部54bに侵入している。これによって、負極内部端子52と負極外部端子54との間に、高強度かつ低抵抗の接続部分を形成できる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

正極と負極とを有する電極体と、
前記電極体を収容した電池ケースと、
前記電池ケースの内部において前記正極に接続され、一部が前記電池ケースの外部に露出した正極側の内部端子と、
前記電池ケースの外部において前記正極側の内部端子に接続された正極側の外部端子と

、
前記電池ケースの内部において前記負極に接続され、一部が前記電池ケースの外部に露出した負極側の内部端子と、

前記電池ケースの外部において前記負極側の内部端子に接続された負極側の外部端子とを備え、

正極側および負極側の少なくとも一方の内部端子と外部端子が異種金属材料によって構成されており、当該異種金属材料によって構成された内部端子と外部端子との接続部分において、前記内部端子の一部と前記外部端子の一部とがメッキ層を介在させて重ねられ、かつ、前記メッキ層を介して前記内部端子と前記外部端子とが接合されており、

前記メッキ層を介在させて重ねられた前記内部端子の面と前記外部端子の面とのうち少なくとも一方の面に複数の凹部を有する粗面が形成されており、前記メッキ層の一部が前記凹部に侵入している、密閉型電池。

【請求項 2】

前記負極側の内部端子が Cu を主体とする金属材料によって構成され、かつ、前記負極側の外部端子が Al を主体とする金属材料から構成されており、

前記負極側の外部端子の前記メッキ層と接する面にアルマイト層が形成され、前記複数の凹部が前記アルマイト層に形成された微細孔である、請求項 1 に記載の密閉型電池。

【請求項 3】

前記メッキ層は、Ag、Au、Zn、Ni、Cu、Pt およびこれらの金属元素を含む合金からなる群から選択される少なくとも一種を含む、請求項 1 または 2 に記載の密閉型電池。

【請求項 4】

電池ケース外に配置された外部端子を有する複数の単電池と、一方の単電池の前記外部端子と他方の単電池の前記外部端子とを接続するバスバーとを備えた組電池であって、

前記複数の単電池は、

前記電池ケース内に収容された電極体と、

前記電池ケースの内部において前記電極体に接続され、一部が前記電池ケースの外部において前記外部端子と接続される内部端子と

をさらに備え、

前記外部端子および前記バスバーを介し、一方の単電池の前記内部端子から他方の単電池の前記内部端子に至る導電経路上に存在する異種金属材料によって構成された 2 つの金属部材の接続部分において、一方の金属部材の一部と他方の金属部材の一部とがメッキ層を介在させて重ねられ、かつ、前記メッキ層を介して前記一方の金属部材と前記他方の金属部材とが接合されており、

前記メッキ層を介在させて重ねられた前記一方の金属部材の面と前記他方の金属部材の面とのうち少なくとも一方の面に複数の凹部を有する粗面が形成されており、前記メッキ層の一部が前記凹部に侵入している、組電池。

【請求項 5】

前記一方の金属部材が Cu を主体とする金属材料から構成された外部端子であり、かつ、前記他方の金属部材が Al を主体とする金属材料から構成されたバスバーであり、

前記バスバーの前記メッキ層と接する面にアルマイト層が形成されており、前記複数の凹部が前記アルマイト層に形成された微細孔である、請求項 4 に記載の組電池。

【請求項 6】

10

20

30

40

50

正極と負極とを有する電極体と、
 前記電極体を収容した電池ケースと、
 前記電池ケースの内部において前記正極に接続され、一部が前記電池ケースの外部に露出した正極側の内部端子と、
 前記電池ケースの外部において前記正極側の内部端子に接続された正極側の外部端子と

、
 前記電池ケースの内部において前記負極に接続され、一部が前記電池ケースの外部に露出した負極側の内部端子と、
 前記電池ケースの外部において前記負極側の内部端子に接続された負極側の外部端子とを備え、

前記正極側および前記負極側の少なくとも一方の内部端子と外部端子が異種金属材料によって構成されている密閉型電池を製造する方法であって、

前記異種金属材料によって構成された内部端子と外部端子とを接続する工程は、
 前記内部端子の面と前記外部端子の面とのうち少なくとも一方の面に複数の凹部を有する粗面を形成する粗面形成工程と、

前記粗面が他の接続対象と対向するように前記内部端子と前記外部端子とを配置し、前記内部端子と前記外部端子との間にメッキ層を形成し、前記メッキ層の一部を前記凹部に侵入させることによって前記内部端子と前記外部端子とを接合するメッキ接合工程とを包含する、密閉型電池の製造方法。

【請求項 7】

前記粗面形成工程において、前記 A 1 を主体とする金属材料から構成された負極側の外部端子の表面に陽極酸化処理を実施することによって、当該外部端子の表面に複数の微細孔を有するアルマイト層を形成する、請求項 6 に記載の密閉型電池の製造方法。

【請求項 8】

電池ケース外に配置された外部端子を有する複数の単電池と、一方の単電池の前記外部端子と他方の単電池の前記外部端子とを接続するバスバーとを備えた組電池を製造する方法であって、

前記複数の単電池は、
 前記電池ケース内に収容された電極体と、
 前記電池ケースの内部において前記電極体に接続され、一部が前記電池ケースの外部において前記外部端子と接続される内部端子とをさらに備え、

前記外部端子および前記バスバーを介し、一方の単電池の前記内部端子から他方の単電池の前記内部端子に至る導電経路上に存在する異種金属材料によって構成された 2 つの金属部材を接続する工程は、

一方の金属部材の面と他方の金属部材の面とのうち少なくとも一方の面に複数の凹部を有する粗面を形成する粗面形成工程と、

前記粗面が他の接続対象と対向するように前記 2 つの金属部材を配置し、前記 2 つの金属部材の間にメッキ層を形成し、前記メッキ層の一部を前記凹部に侵入させることによって前記 2 つの金属部材とを接合するメッキ接合工程とを包含する、組電池の製造方法。

【請求項 9】

前記一方の金属部材が Cu を主体とする金属材料から構成された外部端子であり、かつ、前記他方の金属部材が Al を主体とする金属材料から構成されたバスバーであり、

前記粗面形成工程において、前記バスバーの表面に陽極酸化処理を実施することによって、当該バスバーの表面に複数の微細孔を有したアルマイト層を形成する、請求項 8 に記載の組電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、密閉型電池および組電池に関する。具体的には、密閉型電池、当該密閉型電池の製造方法、複数の単電池を備えた組電池、および当該組電池の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン二次電池等の非水電解液二次電池は、車両搭載用電源あるいはパソコンや携帯端末等の電源として重要性が高まっている。特に、軽量で高エネルギー密度が得られるリチウムイオン二次電池は、車両搭載用高出力電源として好ましく用いられている。この種の二次電池は、例えば、電極体が電池ケース内に収容された密閉型電池として構築される。かかる密閉型電池は、電池ケース内の電極体と接続されると共に一部が電池ケース外に露出した内部端子と、電池ケース外において内部端子と接続された外部端子とを備えている。そして、かかる密閉型電池を単電池として複数備えた組電池を構築する際には、隣接して配置された単電池の外部端子同士がバスバーを介して接続される。

10

【0003】

上述した電池の分野において、内部端子と外部端子との接続部分や外部端子とバスバーとの接続部分等の金属部材同士の接続部分を形成する際には、レーザ溶接などの接合技術が使用される。また、電池の分野における金属部材同士の接続部分では、異なる材料からなる2種類の金属部材を接合する異種金属間接合が行われることがある。かかる異種金属間接合をレーザ溶接等で行う技術(異種金属間溶接)の一例として、特許文献1に記載の技術が挙げられる。かかる特許文献1には、銅製の第1部材とアルミニウム製の第2部材との溶接部におけるアルミニウムと銅を含む金属間化合物の割合を15%以上60%以下にする技術が開示されている。また、特許文献1には、上述の異種金属間溶接をバスバーと電池の電極(外部端子)との接続部分に適用することが開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2018-12125号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、近年では、密閉型電池や組電池に対する耐久性や電池性能に対する要求が高まっており、異種金属間接合において、接合強度が高く、かつ、電気抵抗が低い良好な接続部分を形成できる新たな接合技術を開発することが求められている。

30

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、密閉型電池または組電池における異種金属間接合を行う接続部分の強度を向上させ、かつ、電気抵抗を低下させることができる技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

ここに開示される密閉型電池は、正極と負極とを有する電極体と、電極体を収容した電池ケースと、電池ケースの内部において正極に接続され、一部が電池ケースの外部に露出した正極側の内部端子と、電池ケースの外部において正極側の内部端子に接続された正極側の外部端子と、電池ケースの内部において負極に接続され、一部が電池ケースの外部に露出した負極側の内部端子と、電池ケースの外部において負極側の内部端子に接続された負極側の外部端子とを備えている。また、ここに開示される密閉型電池では、正極側および負極側の少なくとも一方の内部端子と外部端子が異種金属材料によって構成されており、当該異種金属材料によって構成された内部端子と外部端子との接続部分において、内部端子の一部と外部端子の一部とがメッキ層を介在させて重ねられ、かつ、メッキ層を介して内部端子と外部端子とが接合されている。そして、メッキ層を介在させて重ねられた内部端子の面と外部端子の面とのうち少なくとも一方の面に複数の凹部を有する粗面が形成されており、メッキ層の一部が凹部に侵入している。

40

【0007】

50

本発明者らは、上述した目的を達成するために種々の実験と検討を行い、メッキ層を利用した新たな接合技術を密閉型電池の内部端子と外部端子の異種金属間接合に適用することを考えた。具体的には、ここに開示される密閉型電池では、内部端子と外部端子の少なくとも一方に複数の凹部を形成し、当該凹部にメッキ層の一部が侵入するようにメッキ層を形成することによって、内部端子と外部端子とを接合している。このように接続対象の凹部にメッキ層の一部を侵入させることによって、アンカー効果を生じさせることができるため、内部端子と外部端子の各々の金属材料の違いに影響されずに、優れた強度を有した強固な接続部分を形成できる。また、ここに開示される密閉型電池によると、導電性に優れたメッキ層を介して内部端子と外部端子とが接続されているため、電気抵抗が低い接続部分を形成できる。

10

【0008】

また、ここに開示される密閉型電池の好ましい一態様では、負極側の内部端子がCuを主体とする金属材料によって構成され、かつ、負極側の外部端子がAlを主体とする金属材料から構成されている。そして、負極側の外部端子のメッキ層と接する面にアルマイト層が形成され、複数の凹部がアルマイト層に形成された微細孔である。

内部端子や外部端子の表面に複数の凹部を形成する際には、陽極酸化処理を用いることが好ましい。この陽極酸化処理によって形成された陽極酸化膜（アルマイト層）は、表面にサブミクロンサイズの微細孔を有しており、この微細孔にメッキ層の一部を侵入させることによって、アンカー効果を好適に生じさせることができるため、より優れた強度を有した接続部分を形成できる。

20

【0009】

また、ここに開示される密閉型電池の好ましい一態様では、メッキ層は、Ag、Au、Zn、Ni、Cu、Ptおよびこれらの金属元素を含む合金からなる群から選択される少なくとも一種を含む。

メッキ層には、一般的なメッキ処理に用いられ得る金属材料を特に制限なく使用できる。これらの金属材料の中でも上述した金属材料によって形成されたメッキ層は、強度が高く、かつ、導電性に優れているため好ましい。

【0010】

また、本発明の他の側面として複数の単電池を備えた組電池が提供される。ここに開示される組電池は、電池ケース外に配置された外部端子を有する複数の単電池と、一方の単電池の外部端子と他方の単電池の外部端子とを接続するバスバーとを備えている。かかる組電池における複数の単電池は、電池ケース内に収容された電極体と、電池ケースの内部において電極体に接続され、一部が電池ケースの外部において外部端子と接続される内部端子とをさらに備えている。そして、ここに開示される組電池では、外部端子およびバスバーを介し、一方の単電池の内部端子から他方の単電池の内部端子に至る導電経路上に存在する異種金属材料によって構成された2つの金属部材同士の接続部分において、一方の金属部材の一部と他方の金属部材の一部とがメッキ層を介在させて重ねられ、かつ、メッキ層を介して一方の金属部材と他方の金属部材とが接合されている。そして、メッキ層を介在させて重ねられた一方の金属部材の面と他方の金属部材の面とのうち少なくとも一方の面に複数の凹部を有する粗面が形成されており、メッキ層の一部が凹部に侵入している。

30

40

【0011】

異種金属部材同士の接続は、組電池を構築する際にも行われ得るため、上述したメッキ層を利用した接合技術は、組電池における金属部材同士の接続部分の形成にも適用できる。具体的には、複数の単電池を備えた組電池では、外部端子とバスバーを介して、一方の単電池の内部端子から他方の単電池の内部端子に至る導電経路が形成される。そして、かかる導電経路上には、種々の接続部分が複数形成され得る。上述したメッキ層を利用した接合技術をこれらの接続部分のうち、異種金属材料によって構成された2つの金属部材の接続部分に使用することによって、内部端子と外部端子の各々の金属材料の違いに影響されずに、高強度かつ低抵抗の導電経路を有する高性能の組電池が得られる。

50

【 0 0 1 2 】

また、ここに開示される組電池の好ましい一態様では、一方の金属部材がCuを主体とする金属材料から構成された外部端子であり、かつ、他方の金属部材がAlを主体とする金属材料から構成されたバスバーである。そして、バスバーのメッキ層と接する面にアルマイト層が形成されており、複数の凹部がアルマイト層に形成された微細孔である。

ここに開示される組電池によると、微細孔を有する陽極酸化膜（アルマイト層）をバスバーに形成し、当該微細孔にメッキ層を侵入させることによって、アンカー効果を好適に発揮させることができるため、より優れた強度を有した接続部分を形成できる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の他の側面として密閉型電池の製造方法が提供される。かかる製造方法は、正極と負極とを有する電極体と、電極体を収容した電池ケースと、電池ケースの内部において正極に接続され、一部が電池ケースの外部に露出した正極側の内部端子と、電池ケースの外部において正極側の内部端子に接続された正極側の外部端子と、電池ケースの内部において負極に接続され、一部が電池ケースの外部に露出した負極側の内部端子と、電池ケースの外部において負極側の内部端子に接続された負極側の外部端子とを備え、正極側および負極側の少なくとも一方の内部端子と外部端子が異種金属材料によって構成されている密閉型電池を製造する。かかる製造方法は、当該異種金属材料によって構成された内部端子と外部端子とを接続する工程を備えている。そして、当該異種金属材料を接続する工程は、内部端子の面と外部端子の面とのうち少なくとも一方の面に複数の凹部を有する粗面を形成する粗面形成工程と、粗面が他の接続対象と対向するように内部端子と外部端子とを配置し、内部端子と外部端子との間にメッキ層を形成し、メッキ層の一部を凹部に侵入させることによって内部端子と外部端子とを接合するメッキ接合工程とを包含する。

【 0 0 1 4 】

ここに開示される製造方法では、内部端子と外部端子の少なくとも一方に形成された複数の凹部にメッキ層の一部を侵入させることによって、内部端子と外部端子の各々の金属材料の違いに影響されずに、優れた強度を有した接続部分を形成できる。また、導電性に優れたメッキ層を介して内部端子と外部端子とが接続されているため、電気抵抗が低い接続部分を形成できる。

【 0 0 1 5 】

また、ここに開示される密閉型電池の製造方法の好ましい一態様では、粗面形成工程において、Alを主体とする金属材料から構成された負極側の外部端子の表面に陽極酸化処理を実施することによって、当該外部端子の表面に複数の微細孔を有するアルマイト層を形成する。

上述したように、陽極酸化処理によって、複数の微細孔を有する陽極酸化膜（アルマイト層）を形成することによって、アンカー効果を好適に発揮させて、より優れた強度を有する接続部分を形成できる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の他の側面として組電池の製造方法が提供される。ここに開示される組電池の製造方法は、電池ケース外に配置された外部端子を有する複数の単電池と、一方の単電池の外部端子と他方の単電池の外部端子とを接続するバスバーとを備えた組電池を製造する。かかる組電池における複数の単電池は、電池ケース内に収容された電極体と、電池ケースの内部において電極体に接続され、一部が電池ケースの外部において外部端子と接続される内部端子とをさらに備えている。そして、ここに開示される密閉型電池の製造方法は、外部端子およびバスバーを介し、一方の単電池の内部端子から他方の単電池の内部端子に至る導電経路上に存在する異種金属材料によって構成された2つの金属部材を接続する工程を含む。そして、かかる工程は、一方の金属部材の面と他方の金属部材の面とのうち少なくとも一方の面に複数の凹部を有する粗面を形成する粗面形成工程と、粗面が他の接続対象と対向するように前記2つの金属部材を配置し、2つの金属部材の間にメッキ層を形成し、メッキ層の一部を凹部に侵入させることによって2つの金属部材とを接合す

るメッキ接合工程とを包含する。

【0017】

上述したように、ここに開示される接合技術は、単電池同士を接続する導電経路上に存在する異種金属間接合にも適用できる。これによって、内部端子と外部端子の各々の金属材料の違いに影響されずに、高強度かつ低抵抗の導電経路を有する高性能の組電池を製造することができる。

【0018】

ここに開示される組電池の製造方法の好ましい一態様では、一方の金属部材がCuを主体とする金属材料から構成された外部端子であり、かつ、他方の金属部材がAlを主体とする金属材料から構成されたバスバーである。そして、かかる製造方法は、粗面形成工程において、バスバーの表面に陽極酸化処理を実施することによって、当該バスバーの表面に複数の微細孔を有したアルマイト層を形成する。

上述したように、陽極酸化処理によって、複数の微細孔を有する陽極酸化膜（アルマイト層）を形成すると、アンカー効果を好適に発揮させて、より優れた強度を有する接続部分を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の一実施形態に係る密閉型電池の部分断面図である。

【図2】図1中の負極端子の近傍を拡大して示す断面図である。

【図3】図2中の負極内部端子と負極外部端子との接続部分を拡大して示す断面図である。

【図4】負極外部端子とメッキ層との境界部分を撮影した断面SEM写真である。

【図5】本発明の一実施形態に係る組電池を模式的に示す斜視図である。

【図6】図5中のVI-VI断面を模式的に示す図である。

【図7】図6中のバスバーと外部端子との接続部分を拡大して示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の一実施形態を説明する。なお、以下の図面において、同じ作用を奏する部材・部位には同じ符号を付して説明している。また、各図における寸法関係（長さ、幅、厚みなど）は実際の寸法関係を反映するものではない。また、本明細書において特に言及している事項以外の事柄であって本発明の実施に必要な事柄は、当該分野における従来技術に基づく当業者の設計事項として把握され得る。

【0021】

<密閉型電池>

1. 密閉型電池の構造

図1は本実施形態に係る密閉型電池の部分断面図である。また、図2は図1中の負極端子の近傍を拡大して示す断面図である。そして、図3は図2中の負極内部端子と負極外部端子との接続部位を拡大して示す断面図である。なお、本明細書における図中の符号Xは（電池の）幅方向を示し、符号Yは厚さ方向を示し、符号Zは高さ方向を示す。なお、これらの方向は説明の便宜上定めた方向であり、電池の設置態様を限定することを意図したものではない。

【0022】

図1に示すように、本実施形態に係る密閉型電池10は、電極体20と、電池ケース30と、正極端子40と、負極端子50とを備えている。以下、各々の構造について説明する。

【0023】

(1) 電極体

電極体20は、絶縁フィルム（図示省略）などで覆われた状態で、電池ケース30の内部に收容された発電要素である。本実施形態における電極体20は、長尺シート状の正極21と、長尺シート状の負極22と、長尺シート状のセパレータ23、24とを備えてい

10

20

30

40

50

る。かかる電極体 20 は、上述した長尺シート状の部材を巻き重ねた捲回電極体である。なお、電極体の構造は、特に限定されず、一般的な密閉型電池において採用され得る種々の構造を制限なく採用できる。例えば、電極体は、矩形のシート状の正極と負極とをセパレータを介して積層させた積層型電極体であってもよい。

【0024】

正極 21 は、箔状の正極集電体 21a (例えばアルミニウム箔) と、当該正極集電体 21a の表面 (好適には両面) に形成された正極活物質層 21b とを備えている。また、幅方向 X における正極 21 の一方の側縁部 (図 1 中の左側の側縁部) には、正極活物質層 21b が形成されておらず、正極集電体 21a が露出した正極接続部 21c が形成されている。なお、正極活物質層 21b には、正極活物質、バインダ、導電材等の種々の材料が含まれている。かかる正極活物質層 21b に含まれる材料については、従来一般的な二次電池 (例えば、リチウムイオン二次電池) で使用され得るものを特に制限なく使用することができ、本発明を限定するものではないため詳細な説明を省略する。

10

【0025】

負極 22 は、箔状の負極集電体 22a (例えば銅箔) と、当該負極集電体 22a の表面 (好適には両面) に形成された負極活物質層 22b とを備えている。また、幅方向 X における負極 22 の他方の側縁部 (図 1 中の右側の側縁部) には、負極活物質層 22b が形成されておらず、負極集電体 22a が露出した負極接続部 22c が形成されている。なお、正極活物質層 21b と同様に、負極活物質層 22b にも、負極活物質やバインダ等の種々の材料が含まれている。かかる負極活物質層 22b に含まれる材料についても、従来一般的な二次電池で使用され得るものを特に制限なく使用することができ、本発明を限定するものではないため詳細な説明を省略する。

20

【0026】

セパレータ 23、24 は、正極 21 と負極 22 との間に介在し、これらの電極が直接接触することを防止する。図示は省略するが、セパレータ 23、24 には、微細な孔が複数形成されており、当該微細な孔を通して正極 21 と負極 22 との間でリチウムイオンが移動するように構成されている。セパレータ 23、24 には、所要の耐熱性を有する樹脂シート等が使用されるが、従来一般的な二次電池で使用され得るものを特に制限なく使用できるため詳細な説明は省略する。

【0027】

(2) 電池ケース

電池ケース 30 は、電極体 20 を収容する容器である。本実施形態における電池ケース 30 は、扁平な角型の容器であり、上面が開口した角型のケース本体 32 と、当該ケース本体 32 の開口部を塞ぐ板状の蓋体 34 とを備えている。電池ケース 30 には、所要の強度を有する金属材料 (例えば、アルミニウム、アルミニウム合金等) が用いられ得る。

30

【0028】

(3) 電極端子

本実施形態に係る密閉型電池 10 は、電極体 20 の正極 21 と接続された正極側の電極端子 (正極端子 40) と、負極 22 と接続された負極側の電極端子 (負極端子 50) とを備えている。

40

【0029】

正極端子 40 は、正極側の内部端子 (正極内部端子 42) と、正極側の外部端子 (正極外部端子 44) とを備えている。正極内部端子 42 は、高さ方向 Z に沿って延びる長尺な金属部材である。正極内部端子 42 の下端部 42b は、電池ケース 30 の内部において正極 21 (具体的には、正極接続部 21c) に接続されている。一方、正極内部端子 42 の上端部 42a は、蓋体 34 を貫通して電池ケース 30 の外部に露出している。また、正極外部端子 44 は、幅方向 X に沿って延びる板状の金属部材であり、電池ケース 30 の外部において、正極内部端子 42 の上端部 42a と接続されている。また、本実施形態における正極端子 40 では、電池ケース 30 (蓋体 34) と正極外部端子 44 との通電を防止するために、蓋体 34 と正極外部端子 44 との間に絶縁ホルダ 46 が配置されている。なお

50

、本実施形態に係る密閉型電池 10 では、正極内部端子 42 と正極外部端子 44 の両方が同じ種類の金属（例えば、アルミニウム）を主体とする金属材料で構成されている。

【0030】

負極端子 50 は、上述した正極端子 40 と略同等の構造を有している。すなわち、負極端子 50 は、負極側の内部端子（負極内部端子 52）と、負極側の外部端子（負極外部端子 54）とを備えている。負極内部端子 52 は、高さ方向 Z に沿って延びる長尺な金属部材である。負極内部端子 52 の下端部 52b は、電池ケース 30 の内部において、負極 22（具体的には、負極接続部 22c）に接続されている。一方、負極内部端子 52 の上端部 52a は、蓋体 34 を貫通して電池ケース 30 の外部に露出している。また、負極外部端子 54 は、幅方向 X に延びる板状の金属部材であり、電池ケース 30 の外部において、負極内部端子 52 の上端部 52a と接続されている。また、蓋体 34 と負極外部端子 54 との間には絶縁ホルダ 56 が配置されている。

10

なお、本実施形態における負極端子 50 は、上述した正極端子 40 と異なり、負極内部端子 52 と負極外部端子 54 とが異なる金属材料（異種金属材料）によって構成されている。例えば、負極内部端子 52 は、銅（Cu）を主体とする金属材料によって構成され、負極外部端子 54 はアルミニウム（Al）を主体とする金属材料によって構成される。

【0031】

本実施形態に係る密閉型電池 10 では、上記異種金属材料によって構成された負極内部端子 52 と負極外部端子 54 との接続部分にメッキ層が形成されており、当該メッキ層を介して負極内部端子 52 と負極外部端子 54 とが接合されている。かかる負極内部端子 52 と負極外部端子 54 との接続部分について具体的に説明する。

20

【0032】

図 2 に示すように、蓋体 34 には、負極内部端子 52 の上端部 52a を挿通させる端子挿通孔 34a が形成されている。この蓋体 34 の端子挿通孔 34a にはガスケット 57 が装着されている。また、負極外部端子 54 の一方の端部にも端子挿通孔 54d が形成されており、絶縁ホルダ 56 の一方の端部にも端子挿通孔 56d が形成されている。そして、これらの部材の端子挿通孔が重なるように、蓋体 34 の上面に絶縁ホルダ 56 と負極外部端子 54 とが配置されている。そして、負極内部端子 52 の上端部 52a は、重ねて配置された各々の部材の端子挿通孔に挿入されており、電池ケース 30 の外部（負極外部端子 54 の上側）に露出した部分が円板状に押圧変形されている。これによって、負極内部端子 52 と負極外部端子 54 と絶縁ホルダ 56 とが蓋体 34 に固定されている。

30

【0033】

そして、図 3 に示すように、本実施形態に係る密閉型電池 10 では、負極内部端子 52 の上端部 52a の下面 52a1 と負極外部端子 54 の上面 54a との間に、銅（Cu）主体として含むメッキ層 58 が形成されている。換言すると、本実施形態に係る密閉型電池 10 では、負極内部端子 52 と負極外部端子 54 との接続部分において、負極内部端子 52 の上端部 52a と、負極外部端子 54 の端子挿通孔 54d の周縁部（図 2 参照）とがメッキ層 58 を介在させて重ねられており、当該メッキ層 58 を介して負極内部端子 52 と負極外部端子 54 とが接合されている。そして、負極外部端子 54 のメッキ層 58 と接する面（上面 54a）には、複数の凹部 54b を有する粗面が形成されている。本実施形態においては、アルミニウム製の負極外部端子 54 の上面 54a に陽極酸化処理が施されており、当該上面 54a に陽極酸化膜であるアルマイト層 54c が形成されている。かかるアルマイト層 54c の表面には、孔径が 1nm ~ 100nm（好ましくは 10nm ~ 100nm）の微細孔が凹部 54b として形成されている。本実施形態に係る密閉型電池 10 では、上記アルマイト層 54c に形成された凹部 54b（微細孔）にメッキ層 58 の一部が侵入している。

40

【0034】

本実施形態に係る密閉型電池 10 は、上述のようなメッキ層 58 を利用した接合技術を、異種金属間接合となる負極内部端子 52 と負極外部端子 54 との接続部分の形成に適用している。これによって、負極内部端子 52 と負極外部端子 54 の各々の金属材料の違い

50

に影響されずに、優れた強度を有し、かつ、電気抵抗が低い接続部分を負極内部端子52と負極外部端子54との間に形成できる。

具体的には、本実施形態では、負極外部端子54の上面54aに複数の凹部54bが形成されており、当該複数の凹部54bにメッキ層58が侵入している。これによって、負極外部端子54とメッキ層58との界面においてアンカー効果が発揮され、機械的に接合されるため、メッキ層58と負極外部端子54の材料の違いに影響されずに、これらを強固に接合できる。一方、負極内部端子52の下面52a1とメッキ層58の上面58aとの界面では、同種の金属材料(銅(Cu))同士が接合されるため、接続不良が生じる可能性が低い。このため、本実施形態によると、各々の金属材料の違いに影響されずに、負極内部端子52と負極外部端子54との間に強固な接続部分を形成することができる。また、本実施形態に係る密閉型電池10では、導電性に優れたメッキ層58を介して負極内部端子52と負極外部端子54とが接続されているため、電気抵抗が低い接続部分が形成されている。以上のように、本実施形態に係る密閉型電池10では、負極内部端子52と負極外部端子54との間に、高強度かつ低抵抗の接続部分が形成されているため、耐久性と電池性能が向上している。

10

【0035】

2. 密閉型電池の製造方法

次に、本実施形態に係る密閉型電池を製造する方法について説明する。かかる密閉型電池の製造方法は、粗面形成工程とメッキ接合工程とを備えている。

【0036】

20

(1) 粗面形成工程

本実施形態における粗面形成工程では、負極外部端子54の表面に、凹部54bとして複数の微細孔が形成されたアルマイト層54cを形成する。かかるアルマイト層54cの形成には陽極酸化処理が用いられる。この陽極酸化処理には、一般的に使用されている手順を特に制限なく採用できる。例えば、負極外部端子54を電池ケース30に組み付ける前に、負極外部端子54の上面54aとなる面を電解液(例えば0.3Mのリン酸水溶液(H_3PO_4))に浸し、負極外部端子54を陽極とし、かつ、ステンレス製の端子(SUS316等)を陰極とした状態で電解液を攪拌しながら通電(電圧:10V~50V、通電時間:30分~60分)する。これによって、複数の微細孔を有するアルマイト層54cが負極外部端子54の上面54aとなる面に形成される。

30

【0037】

(2) メッキ接合工程

本実施形態におけるメッキ接合工程では、まず、負極外部端子54の上面54aと負極内部端子52の上端部52aの下面52a1とが対向するように、電池ケース30の蓋体34に負極内部端子52と負極外部端子54を組み付ける。具体的には、図2に示すように、蓋体34の端子挿通孔34aと、絶縁ホルダ56の端子挿通孔56dと、負極外部端子54の端子挿通孔54dとが重なるように、絶縁ホルダ56と負極外部端子54を蓋体34の上面に配置する(図2参照)。このとき、負極外部端子54は、粗面形成工程で形成されたアルマイト層54cが上面54aとなるように配置される。そして、上述した各部材の端子挿通孔に負極内部端子52の上端部52aを挿通させ、当該上端部52aを電池ケース30の外部に露出させた後に円板状に押圧変形する。これによって、図3に示すように、負極内部端子52の上端部52aの下面52a1と、負極外部端子54の上面54aとが所定の隙間(クリアランス)を有した状態で対向する。なお、好適なメッキ層を形成するという観点から、負極内部端子52と負極外部端子54の間には0.01mm以上1mm以下(例えば0.1mm程度)のクリアランスを確保すると好ましい。

40

【0038】

次に、負極内部端子52と負極外部端子54との隙間にメッキ層58を形成する。かかるメッキ層58を形成する手段は、一般的に使用されている手段を特に制限なく採用できる。例えば、対向した負極内部端子52の上端部52aと負極外部端子54との隙間にメッキ液を流し込み、負極内部端子52を陽極、負極外部端子54を陰極とし、通電する。

50

これによって、負極内部端子52の上端部52aと負極外部端子54との間に、銅(Cu)を主体とするメッキ層58が形成される。なお、メッキ液には、一般的な組成のメッキ液を特に制限なく使用することができる。かかるメッキ液の一例として、硫酸銅と硫酸と塩化ナトリウムとポリエチレングリコールを所定の比率で含有したものが挙げられる。

【0039】

上述の手順で形成されたメッキ層58と負極外部端子54との境界を撮影したSEM写真を図4に示す。図4に示すように、本実施形態に係る製造方法で製造された密閉型電池では、Cu製のメッキ層の一部が、Al製の負極外部端子の凹部に侵入している。これによって、負極外部端子とメッキ層との境界で好適なアンカー効果が発揮されるため、負極外部端子54とメッキ層58の金属材料の違いに影響されずに、高い強度を有する接続部分を負極内部端子と負極外部端子との間に形成できる。そして、Cu製のメッキ層58とCu製の負極内部端子52とは、同種の金属材料で接合されるため接合不良が生じにくい。

10

また、本実施形態に係る製造方法によると、溶接よりも大幅に低い温度で負極内部端子と負極外部端子とを接合できる。このため、負極端子を構成する部品(負極内部端子、負極外部端子、絶縁ホルダ等)の熱変形や劣化を防止することもできる。

【0040】

3. 他の実施形態に係る密閉型電池

以上、本発明の一実施形態に係る密閉型電池について説明した。なお、上記した実施形態は、本発明を限定することを意図したものではなく、種々の構成を適宜変更することができる。

20

【0041】

(1) 凹部の形成

上記した実施形態では、負極外部端子54の上面54aに、複数の凹部54bを有する粗面が形成されている。しかし、複数の凹部を有する粗面は、外部端子と内部端子の少なくとも一方に形成されていればよく、上記した実施形態に限定されない。すなわち、ここに開示される密閉型電池は、内部端子側に粗面が形成されている態様や、外部端子と内部端子の両方に粗面が形成されている態様を包含する。特に、外部端子と内部端子の両方に粗面が形成されている態様は、より好適なアンカー効果を発揮させ、外部端子と内部端子との接続部分をより強固にできるため好ましい。

30

【0042】

また、上記した実施形態では、複数の凹部54bを有する粗面を形成するために、陽極酸化処理を行っている。しかし、複数の凹部を形成する手段は、特に限定されず、本発明の効果が適切に発揮される範囲で種々の手段を特に制限なく採用できる。例えば、レーザ加工や切削加工等によって、接続対象の表面に溝状の凹部を複数形成してもよい。このような溝状の凹部を有した粗面を形成した場合でも、メッキ層の一部を凹部に侵入させることによって、十分なアンカー効果を発揮することができる。但し、より好適なアンカー効果を生じさせ、接続対象の金属部材同士をより強固に接続するという観点からは、上記した実施形態のように、陽極酸化処理を用いて接続対象の表面に複数の微細孔を有するアルマイト層を形成した方が好ましい。

40

【0043】

(2) 接続対象

上記した実施形態では、負極内部端子52と負極外部端子54との間にメッキ層58が形成されており、当該メッキ層58を介して負極内部端子52と負極外部端子54とが接合されている。しかし、ここに開示される接合技術は、正極側および負極側の少なくとも一方の内部端子と外部端子との接続部分に適用することができ、上記した実施形態に限定されない。すなわち、正極内部端子と正極外部端子との間に異種金属間接合が存在している場合には、正極内部端子と正極外部端子とをメッキ層を介して接合することができる。

【0044】

(3) 接続部分を構成する部材の材料

50

上記した実施形態では、Cu製の負極内部端子52と、Al製の負極外部端子54との接続という、いわゆる異種金属間接合にCu製のメッキ層を介した接合が適用されている。しかし、ここに開示される接合技術は、内部端子と外部端子とが異なる金属材料によって構成されていれば適用することができる。すなわち、接続対象となり得る金属部材（正極内部端子、正極外部端子、負極内部端子および負極外部端子）の材料は、上記した実施形態に限定されず、本発明の効果が適切に発揮される範囲内で、一般的な密閉型電池の電極端子に使用され得る材料を特に制限なく使用できる。

また、上記した実施形態では、メッキ層の材料に銅（Cu）が用いられているが、メッキ層の材料についても、一般的なメッキ層に使用され得る材料を特に制限なく使用できる。かかるメッキ層の材料の好適例として、Ag、Au、Zn、Ni、Cu、Ptおよびこれらの金属元素を含む合金などが挙げられる。これらの金属材料によって形成されたメッキ層は、強度が高く、かつ、導電性に優れているため好ましい。

【0045】

<組電池>

1. 組電池の構造

ここに開示される接合技術は、上述した密閉型電池だけでなく、複数の単電池を備えた組電池の構築にも適用され得る。次に、ここに開示される組電池の一実施形態について説明する。図5は、本実施形態に係る組電池を模式的に示す斜視図である。図6は、図5中のVI-VI断面を模式的に示す図である。図7は、図6中のバスバーと外部端子との接続部分を拡大して示す断面図である。

【0046】

(1) 単電池

図5に示すように、本実施形態に係る組電池100は、複数（図5では4個）の単電池110を備えている。各々の単電池110には、一般的な構造の密閉型電池を特に制限なく使用できる。すなわち、本実施形態に係る単電池110は、正極と負極を有する電極体（図示省略）と、当該電極体を収容する電池ケース130とを備えている。かかる電池ケース130には、正極側の電極端子（正極端子140）と、負極側の電極端子（負極端子150）とが取り付けられている。

正極端子140は、電池ケース130内部の電極体の正極に接続され、一部が電池ケース130の外部に露出する正極内部端子142と、電池ケース130外部で正極内部端子142と接続される正極外部端子144とを備えている。同様に、負極端子150は、電池ケース130内部の電極体の負極に接続され、一部が電池ケース130の外部に露出する負極内部端子152と、電池ケース130外部で負極内部端子152と接続される負極外部端子154とを備えている。また、図6に示すように、電池ケース130と外部端子144、154との間には、絶縁ホルダ146、156が配置されている。

なお、本実施形態に係る組電池100では、正極内部端子142と正極外部端子144とが同種の金属材料（例えばアルミニウム）によって構成されている。また、負極内部端子152と負極外部端子154についても、同種の金属材料（例えば銅）によって構成されている。

【0047】

(2) バスバー

本実施形態に係る組電池100は、隣接して配置された2つの単電池110の間で、一方の単電池110の正極外部端子144と他方の単電池110の負極外部端子154とを接続するバスバー160を備えている。具体的には、本実施形態に係る組電池100では、隣接した2つの単電池110の間で、一方の単電池110の正極端子140と他方の単電池110の負極端子150とが近接するように、各々の単電池110が交互に向きを入れ替えて配列される。そして、該隣接した単電池110の間で、一方の単電池110の正極外部端子144と他方の単電池110の負極外部端子154とがバスバー160によって接続されている。これによって、バスバー160と外部端子を介して、一方の単電池110の正極内部端子142から他方の単電池110の負極内部端子152に至る導電経路

10

20

30

40

50

が形成され、各々の単電池 110 が電氣的に直列に接続される。

【0048】

次に、上述した外部端子とバスバー 160 との接続部分について具体的に説明する。図 6 に示すように、バスバー 160 は、単電池 110 の配列方向（厚み方向 Y）に延びる板状の金属部材である。本実施形態では、バスバー 160 の一方の端部 162 の下面 162a と、一方の単電池 110 の正極外部端子 144 の上面 144a とが接続されている。また、バスバー 160 の他方の端部 164 の下面 164a と、他方の単電池 110 の負極外部端子 154 の上面 154a とが接続されている。そして、本実施形態では、Al 製のバスバー 160 が用いられているため、Al 製のバスバー 160 と Cu 製の負極外部端子 154 との間に、異種金属間接合が形成される。本実施形態に係る組電池 100 では、このバスバー 160 の他方の端部 164 と負極外部端子 154 との接続部分にメッキ層が形成されている。すなわち、本実施形態では、図 7 に示すように、バスバー 160 の端部 164 と負極外部端子 154 とがメッキ層 158 を介在させて重ねられている。そして、バスバー 160 の端部 164 の下面 164a には、複数の凹部 164b を有する粗面が形成されており、当該複数の凹部 164b にメッキ層 158 の一部が侵入している。このようにメッキ層 158 を介して、バスバー 160 の他方の端部 164 と負極外部端子 154 とが接合されているため、バスバー 160 と負極外部端子 154 の金属材料の違いに影響されずに、高強度かつ低抵抗の接続部分を形成できる。

10

【0049】

2. 組電池の製造方法

20

次に、本実施形態に係る組電池を製造する方法について説明する。かかる組電池の製造方法は、上述した密閉型電池の製造方法と同様に、粗面形成工程とメッキ接合工程とを備えている。

【0050】

(1) 粗面形成工程

本実施形態における粗面形成工程では、バスバー 160 の表面（端部 164 の下面 164a）に、複数の凹部 164b を有する粗面を形成する。かかる粗面の形成には、陽極酸化処理やレーザ切削や切削加工などを使用することができる。例えば、陽極酸化処理を実施する場合には、バスバー 160 を負極外部端子 154 の上に配置する前に、バスバー 160 の端部 164 の下面 164a となる面を電解液に浸し、Al 製のバスバー 160 を陽極とし、かつ、ステンレス製の端子（SUS316 等）を陰極とした状態で電解液を攪拌しながら通電する。これによって、バスバー 160 の端部 164 の下面 164a に、複数の微細孔を有するアルマイト層が形成される。

30

【0051】

(2) メッキ接合工程

本実施形態におけるメッキ接合工程では、まず、バスバー 160 の端部 164 の下面 164a と負極外部端子 154 の上面 154a とを対向させる。このとき、バスバー 160 と負極外部端子 154 との間には 0.01mm 以上 1mm 以下（例えば 0.1mm 程度）の隙間を確保すると好ましい。そして、本工程では、バスバー 160 と負極外部端子 154 との隙間にメッキ層 158 を形成する。上述した密閉型電池におけるメッキ層の形成と同様に、メッキ層 158 を形成する手段は、一般的に使用されている手段を特に制限なく採用できる。例えば、対向したバスバー 160 と負極外部端子 154 との隙間にメッキ液を流し込み、負極外部端子 154 を陽極、バスバー 160 を陰極とし、通電することによって、メッキ層 158 が形成される。

40

【0052】

3. 他の実施形態に係る組電池

以上、本発明の一実施形態に係る組電池について説明したが、上記した組電池は、本発明を限定することを意図したものではなく、種々の構成を変更することができる。

【0053】

(1) 接続対象

50

上記した実施形態では、バスバー 160 と負極外部端子 154 との接続部分にメッキ層 158 が形成されている。しかし、ここに開示される接合技術は、上述したバスバーと負極外部端子との接続部分だけでなく、組電池に存在する異種金属間接合に特に制限なく適用することができる。具体的には、一般的な構造の組電池では、バスバーと外部端子を介して、一方の単電池の内部端子から他方の単電池の内部端子に至る導電経路が形成される。ここに開示される接合技術は、かかる導電経路上に存在する異種金属間接合に特に制限なく適用することができる。なお、導電経路上に存在する金属部材同士の接続部分としては、正極内部端子と正極外部端子との接続部分、正極外部端子とバスバーとの接続部分、上述したバスバーと負極外部端子との接続部分、負極外部端子と負極内部端子との接続部分等が挙げられる。これらの金属部材同士の接続部分の何れかにおいて、異種金属間接合が生じる場合、当該異種金属間接合にメッキ層を介した接合を適用することによって、接合対象の金属材料の違いに影響されずに、高強度かつ低抵抗の接続部分を形成できる。また、バスバー、内部端子、外部端子以外の金属製の導電部材（第 4 の導電部材）を、単電池間の導電経路上に配置する場合には、第 4 の導電部材との接続部分にメッキ層を介した接合を適用することもできる。

10

20

30

40

50

【0054】

さらに、上記した実施形態に係る組電池 100 は、複数の単電池 110 が電氣的に直列に接続された直列接続の組電池である。しかし、ここに開示される組電池は、直列接続の組電池に限定されず、複数の単電池が並列に接続された並列接続の組電池であってもよい。すなわち、ここに開示される接合技術は、バスバーを介して正極端子と負極端子とが接続された導電経路上の接続部分だけでなく、バスバーを介して正極端子同士が接続された導電経路上の接続部分や、バスバーを介して負極端子同士が接続された導電経路上の接続部分に適用することもできる。

【0055】

(2) 凹部の形成

また、上述した密閉型電池の場合と同様に、複数の凹部を有する粗面は、接続対象である 2 つの金属部材の少なくとも一方の表面に形成されていればよく、上記した実施形態におけるバスバー 160 の端部 164 の下面 164a に限定されない。例えば、負極外部端子とバスバーとの接続部分において、負極外部端子の上面とバスバーの端部の下面の表面に、複数の凹部を有する粗面を形成してもよい。これによって、アンカー効果を好適に生じさせ、負極外部端子とバスバーとをより強固に接続できる。

【0056】

(3) 接続部分を構成する部材の材料

上記した実施形態では、Cu 製の負極外部端子 154 と、Al 製のバスバー 160 との異種金属間接合にメッキ層を介した接合が用いられている。しかし、上述したように、ここに開示される接合技術は、接合対象が異なる金属材料によって構成されていれば適用することができるため、導電経路上に存在する金属部材の材料は特に限定されない。

【0057】

上記した密閉型電池において形成されるメッキ層と同様に、本実施形態におけるメッキ層は、Ag、Au、Zn、Ni、Cu、Pt およびこれらの金属元素を含む合金などによって構成されていると好ましい。これによって、強度が高く、かつ、導電性に優れたメッキ層を形成することができる。

【0058】

以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、請求の範囲を限定するものではない。請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。

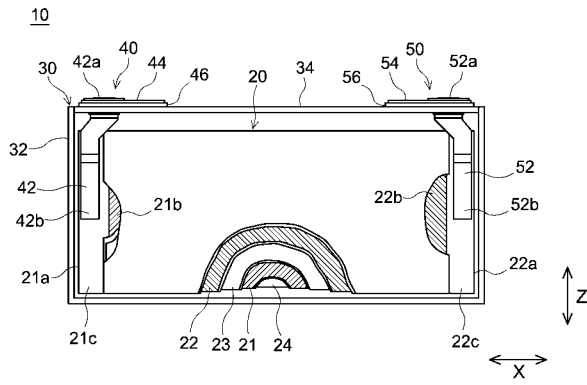
【符号の説明】

【0059】

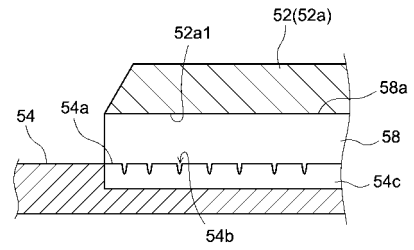
- 10 密閉型電池
- 20 電極体

2 1	正極	
2 1 a	正極集電体	
2 1 b	正極活物質層	
2 1 c	正極接続部	
2 2	負極	
2 2 a	負極集電体	
2 2 b	負極活物質層	
2 2 c	負極接続部	
2 3、2 4	セパレータ	
3 0、1 3 0	電池ケース	10
3 2	ケース本体	
3 4	蓋体	
4 0、1 4 0	正極端子	
4 2、1 4 2	正極内部端子	
4 4、1 4 4	正極外部端子	
4 6、5 6、1 4 6	絶縁ホルダ	
5 0、1 5 0	負極端子	
5 2、1 5 2	負極内部端子	
5 4、1 5 4	負極外部端子	
5 4 b、1 6 4 b	凹部	20
5 4 c	アルマイト層	
5 7	ガスケット	
5 8、1 5 8	メッキ層	
1 0 0	組電池	
1 1 0	単電池	
1 6 0	バスバー	

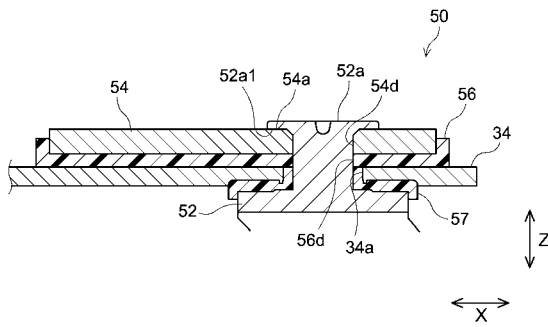
【 図 1 】



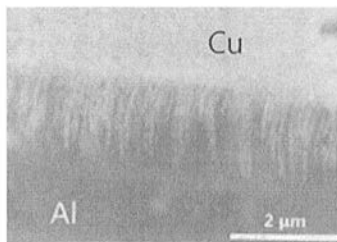
【 図 3 】



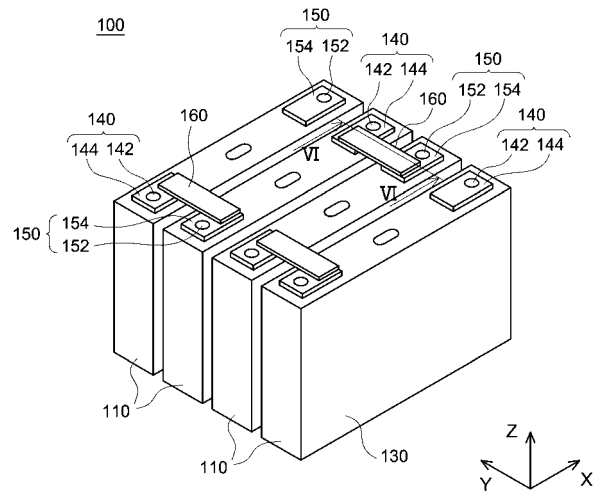
【 図 2 】



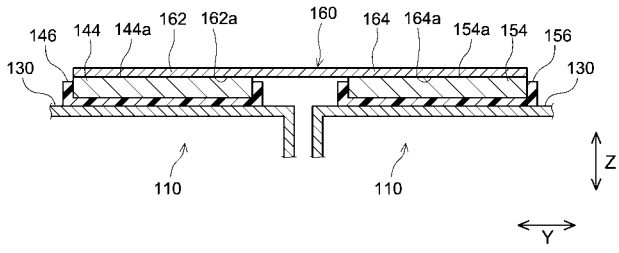
【 図 4 】



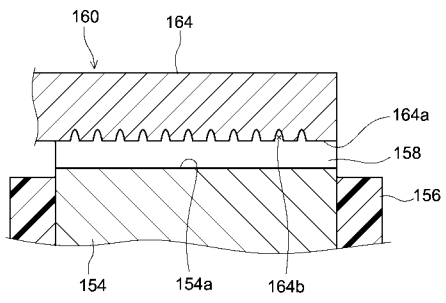
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H043 AA01 AA03 BA19 CA04 CA12 CA13 CA22 CB07 CB08 CB09
CB10 DA01 DA05 DA09 DA13 DA20 EA12 EA15 EA20 EA22
EA35 EA60 FA04 FA26 FA37 FA38 FA40 HA23D HA23E HA23F
HA25D HA25E HA25F JA01D JA01E JA01F JA02D JA02E JA02F JA21D
JA21E JA21F KA01D KA01E KA07D KA07E KA08D KA08E KA09D KA09E
KA09F KA13D KA13E KA13F LA21D LA21E LA21F