

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7361054号
(P7361054)

(45)発行日 令和5年10月13日(2023.10.13)

(24)登録日 令和5年10月4日(2023.10.4)

(51)国際特許分類	F I		
H 0 1 M 50/536 (2021.01)	H 0 1 M	50/536	
H 0 1 M 50/534 (2021.01)	H 0 1 M	50/534	
H 0 1 M 50/571 (2021.01)	H 0 1 M	50/571	
H 0 1 M 4/66 (2006.01)	H 0 1 M	4/66	A
H 0 1 M 10/04 (2006.01)	H 0 1 M	10/04	W
請求項の数 8 (全16頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号	特願2020-569447(P2020-569447)	(73)特許権者	000001889 三洋電機株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(86)(22)出願日	令和1年12月24日(2019.12.24)	(74)代理人	110001210 弁理士法人Y K I 国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/050460	(72)発明者	高林 洋志 大阪府門真市大字門真1006番地 パ ナソニック株式会社内
(87)国際公開番号	WO2020/158255	審査官	守安 太郎
(87)国際公開日	令和2年8月6日(2020.8.6)		
審査請求日	令和4年11月7日(2022.11.7)		
(31)優先権主張番号	特願2019-12633(P2019-12633)		
(32)優先日	平成31年1月29日(2019.1.29)		
(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】 二次電池及びその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1電極板と、
前記第1電極板と極性の異なる第2電極板と、
前記第1電極板と前記第2電極板を含む電極体と、
前記第1電極板に電氣的に接続された銅又は銅合金製の第1電極集電体と、を備え、
前記第1電極板は、銅又は銅合金製の第1電極芯体と、前記第1電極芯体上に形成された第1電極活物質層を有し、
前記電極体は、前記第1電極芯体が積層された第1電極芯体積層部を有し、
前記第1電極芯体積層部が前記第1電極集電体に接合された二次電池の製造方法であつて、

10

前記第1電極芯体積層部と前記第1電極集電体をホーンとアンビルで挟み込み、前記アンビルが前記第1電極集電体と接する状態で、前記第1電極芯体積層部と前記第1電極集電体を超音波接合して接合部を形成する接合工程と、
前記接合工程において前記第1電極集電体において前記アンビルと接していた部分を酸化させる酸化処理工程と、
を有する二次電池の製造方法。

【請求項2】

前記酸化処理工程において、前記第1電極集電体において前記アンビルと接していた部分にエネルギー線を照射する請求項1に記載の二次電池の製造方法。

20

【請求項 3】

前記酸化処理工程において、前記第 1 電極集電体において前記アンビルと接していた部分に酸化剤を接触させる請求項 1 に記載の二次電池の製造方法。

【請求項 4】

前記酸化剤は、 KBr 、 KCl 、 $LiBr$ 、 $LiCl$ 、 $CuBr$ 、 $CuBr_2$ 、 $CuCl$ 及び $CuCl_2$ からなる群から選択される少なくとも一つである請求項 3 に記載の二次電池の製造方法。

【請求項 5】

前記酸化処理工程において、前記第 1 電極集電体において前記アンビルと接していた部分を、酸素を含有する雰囲気下で加熱する請求項 1 に記載の二次電池の製造方法。

10

【請求項 6】

前記接合工程と前記酸化処理工程の間に、前記第 1 電極集電体において前記アンビルと接していた部分をブローないし吸引する工程を有する請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の二次電池の製造方法。

【請求項 7】

第 1 電極板と、
 前記第 1 電極板と極性の異なる第 2 電極板と、
 前記第 1 電極板と前記第 2 電極板を含む電極体と、
 前記第 1 電極板に電氣的に接続された銅又は銅合金製の第 1 電極集電体と、を備え、
 前記第 1 電極板は、銅又は銅合金製の第 1 電極芯体と、前記第 1 電極芯体上に形成された第 1 電極活物質層を有し、
 前記電極体は、前記第 1 電極芯体が積層された第 1 電極芯体積層部を有し、
 前記第 1 電極芯体積層部が前記第 1 電極集電体に接合された二次電池であって、
 前記第 1 電極集電体において、前記第 1 電極芯体積層部が接合された面と反対側の面には凹凸形成部が形成され、
 前記凹凸形成部の表面には、2 価の銅を含む銅化合物からなる層が形成され、
 前記 2 価の銅を含む銅化合物からなる層の厚みは、前記第 1 電極集電体において前記凹凸形成部から離れた位置にある部分の表面に形成された酸化膜よりも厚みの大きい二次電池。

20

【請求項 8】

前記 2 価の銅を含む銅化合物からなる層の厚みは、前記第 1 電極集電体において前記凹凸形成部から離れた位置にある部分の表面に形成された酸化膜の厚みの 2 倍以上である請求項 7 に記載の二次電池。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、二次電池及びそ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二次電池は、正極板及び負極板を含む電極体を電解質とともに電池ケース内に収容した構造を有している。電極体を構成する正極板及び負極板は、それぞれ金属製の芯体の表面に活物質層が形成されている。そして、正極板及び負極板のそれぞれに設けられた芯体露出部は、集電体を介して、電池ケースに取り付けられた端子と電氣的に接続されている。

40

【0003】

芯体と集電体とを接合する方法として、超音波接合により接合する方法が知られている。超音波接合は、積層された芯体と集電体とをホーンとアンビルとで挟み込みながら、超音波による振動エネルギーを接合面に加えることによって行われる。なお、積層された芯体と集電体とを確実に挟み込むために、ホーン及びアンビルの表面には、それぞれ複数の突起部が設けられている。

50

【 0 0 0 4 】

例えば、特許文献 1 には、ホーンの表面に設けられた突起部の形状を円弧状にしたり、ホーンの周辺に、突起部が形成されていないマージン領域を設ける方法が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 文献 】 特開 2 0 1 2 - 1 2 5 8 0 1 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

本開示の一つの目的は、正極板と負極板の短絡が抑制された二次電池を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本開示の一形態の二次電池の製造方法は、
 第 1 電極板と、
 前記第 1 電極板と極性の異なる第 2 電極板と、
 前記第 1 電極板と前記第 2 電極板を含む電極体と、
 前記第 1 電極板に電氣的に接続された銅又は銅合金製の第 1 電極集電体と、を備え、
 前記第 1 電極板は、銅又は銅合金製の第 1 電極芯体と、前記第 1 電極芯体上に形成された第 1 電極活物質層を有し、
 前記電極体は、前記第 1 電極芯体が積層された前記第 1 電極芯体積層部を有し、
 前記第 1 電極芯体積層部が前記第 1 電極集電体に接合された二次電池の製造方法であって、

前記第 1 電極芯体積層部と前記第 1 電極集電体をホーンとアンビルで挟み込み、前記アンビルが前記第 1 電極集電体と接する状態で、前記第 1 電極芯体積層部と前記第 1 電極集電体を超音波接合して接合部を形成する接合工程と、

前記接合工程において前記第 1 電極集電体において前記アンビルと接していた部分を酸化させる酸化処理工程と、

を有する。

【 0 0 0 8 】

本願発明者等は、積層された複数の芯体と集電体とを超音波接合により接合した後に、接合部で発生した金属小片（発塵）を調べていたところ、芯体の膜よりも大きい金属小片が含まれていることに気がついた。その後の詳細な分析から、このような大きさの金属小片は、芯体から剥がれてきたものではなく、集電体から削り取られてきたものであることが分かった。

【 0 0 0 9 】

集電体が銅又は銅合金製である場合、超音波接合の際に集電体から削り取られた金属小片は銅又は銅合金からなる金属小片（銅片、銅合金片）となる。そして、例えば電解液を電池ケース内に注入する際などに、この銅又は銅合金からなる金属小片が正極板上に移動することがある。正極板上に銅又は銅合金からなる金属小片が存在すると、二次電池の充放電により正極板上の銅又は銅合金からなる金属小片が電解液に溶解するとともに、負極板上でデンドライトに成長する虞がある。その結果、デンドライトがセパレータを突き破り、正極板と負極板との間で内部短絡が発生する虞がある。

【 0 0 1 0 】

本開示の一形態の二次電池の製造方法によると、集電体において超音波接合の際にアンビルが接した部分を酸化処理することにより、銅又は銅合金からなる金属小片ないし銅又は銅合金からなる金属小片となりうるバリを酸化させることができる。酸化された銅又は銅合金からなる金属小片が正極板上に存在しても、二次電池の充電によっては電解液に溶解しない。したがって、負極板上に銅又は銅合金からなるデンドライトが生じることを抑

10

20

30

40

50

制できる。よって、正極板と負極板の短絡が抑制された二次電池を提供することができる。なお、第1電極板は正極板であってもよいし、負極板であってもよい。

【0011】

本開示の一形態の二次電池は、
 第1電極板と、
 前記第1電極板と極性の異なる第2電極板と、
 前記第1電極板と前記第2電極板を含む電極体と、
 前記第1電極板に電氣的に接続された銅又は銅合金製の第1電極集電体と、を備え、
 前記第1電極板は、銅又は銅合金製の第1電極芯体と、前記第1電極芯体上に形成された第1電極活物質層を有し、
 前記電極体は、前記第1電極芯体が積層された前記第1電極芯体積層部を有し、
 前記第1電極芯体積層部が前記第1電極集電体に接合された二次電池であって、
 前記第1電極集電体において、前記第1電極芯体積層部が接合された面と反対側の面には凹凸形成部が形成され、
 前記凹凸形成部の表面には、2価の銅を含む銅化合物からなる層が形成され、
 前記2価の銅を含む銅化合物からなる層の厚みは、前記第1電極集電体において前記凹凸形成部から離れた位置にある部分の表面に形成された酸化膜よりも厚みの大きい二次電池。

10

【0012】

本開示の一形態の二次電池の構成であると、正極板と負極板の短絡が抑制された二次電池を提供することができる。

20

【発明の効果】

【0013】

本開示によれば、正極板と負極板の短絡が抑制された二次電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】実施形態に係る角形二次電池の角形外装体の正面部分と絶縁シート正面部分とを取り除いた電池内部を示す模式的な正面図である。

【図2】実施形態に係る角形二次電池の上面図である。

【図3】(a)は実施形態に係る正極板の平面図である。(b)は実施形態に係る負極板の平面図である。

30

【図4】実施形態に係る負極集電体と負極芯体積層部の断面図であり、負極集電体と負極芯体積層部をホーンとアンビルで挟み込む前の状態を示す図である。

【図5】実施形態に係る負極集電体と負極芯体積層部の断面図であり、負極集電体と負極芯体積層部をホーンとアンビルで挟み込んだ後の状態を示す図である。

【図6】実施形態に係る負極集電体と負極芯体積層部の断面図であり、負極集電体と負極芯体積層部を超音波接合した後の状態を示す図である。

【図7】実施形態に係る超音波接合した後の負極集電体と負極芯体積層部の平面図である。

【図8】(a)及び(b)は、負極集電体の凹凸形成部にレーザー照射し、凹凸形成部の表面を酸化処理する様子を示す図である。

40

【図9】凹凸形成部の拡大断面図である。(a)は酸化処理前を示す図であり、(b)は酸化処理後を示す図である。

【図10】酸化処理後の負極集電体の平面図である。

【図11】変形例1に係る負極集電体と負極芯体積層部の断面図であり、負極集電体と負極芯体積層部をホーンとアンビルで挟み込む前の状態を示す図である。

【図12】変形例1に係る負極集電体と負極芯体積層部の断面図であり、負極集電体と負極芯体積層部をホーンとアンビルで挟み込んだ後の状態を示す図である。

【図13】変形例1に係る負極集電体と負極芯体積層部の断面図であり、負極集電体と負極芯体積層部を超音波接合した後の状態を示す図である。

【図14】変形例1に係る酸化処理前の負極集電体と負極芯体積層部の平面図である。

50

【図 1 5】変形例 1 に係る酸化処理後の負極集電体と負極芯体積層部の平面図である。

【図 1 6】図 1 5 における X V I - X V I の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本開示の実施形態に係る二次電池としての角形二次電池 100 について、図面を参照しながら説明する。なお、本開示の範囲は、以下の実施の形態に限定されず、本開示の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。

【0016】

まず、一実施形態に係る角形二次電池 100 の構成を説明する。図 1 及び図 2 に示すように、角形二次電池 100 は、上方に開口を有する角形外装体 1 と、当該開口を封口する封口板 2 を備える。角形外装体 1 及び封口板 2 により電池ケース 200 が構成される。角形外装体 1 及び封口板 2 はそれぞれ金属製であり、例えば、アルミニウム又はアルミニウム合金製であることが好ましい。角形外装体 1 内には、帯状の正極板と帯状の負極板とが帯状のセパレータを挟んで巻回された偏平状の巻回型の電極体 3 が非水電解質（図示省略）と共に収容される。角形外装体 1 と電極体 3 の間には樹脂製の絶縁シート 14 が配置されている。封口板 2 には電池ケース 200 内の圧力が所定値以上となると破断し、電池ケース 200 内のガスを電池ケース 200 外に排出するガス排出弁 15 が設けられている。また、封口板 2 に設けられた電解質注液孔 16 が、封止部材 17 により封止されている。

【0017】

図 3 (a) に示すように、正極板 4 は、金属製の正極芯体 4a と、正極芯体 4a の両面に形成された正極活物質層 4b を有する。正極板 4 は、幅方向の端部に、長手方向に沿って、正極芯体 4a の両面に正極活物質層 4b が形成されていない正極芯体露出部を有する。正極芯体 4a は、アルミニウム又はアルミニウム合金製であることが好ましい。正極活物質層 4b は、正極活物質を含む。正極活物質としては、例えば、リチウム遷移金属複合酸化物等を用いることができる。また、正極活物質層 4b は、バインダー及び導電材を含むことが好ましい。バインダーとしては樹脂製のバインダーが好ましく、例えばポリフッ化ビニリデン等を用いることができる。導電部材としてはカーボンブラック等の炭素材料が好ましい。

【0018】

図 3 (b) に示すように、負極板 5 は、金属製の負極芯体 5a と、負極芯体 5a の両面に形成された負極活物質層 5b を有する。負極板 5 は、幅方向の端部に、長手方向に沿って、負極芯体 5a の両面に負極活物質層 5b が形成されていない負極芯体露出部が形成されている。負極芯体 5a は、銅又は銅合金製であることが好ましい。負極活物質層 5b は、負極活物質を含む。負極活物質としては、例えば、黒鉛や非晶質炭素等の炭素材料、シリコンや酸化シリコン等のシリコン材料等を用いることができる。負極活物質層 5b は、バインダーを含むことが好ましい。バインダーとしては樹脂製のバインダーが好ましく、例えばスチレンブタジエンゴム (SBR) 及びカルボキシメシルセルロース (CMC) を含むことが好ましい。負極活物質層 5b は必要に応じて導電材を含んでもよい。

【0019】

巻回型の電極体 3 は、一方の端部に巻回された正極芯体露出部を有し、他方の端部に巻回された負極芯体露出部を有する。巻回された正極芯体露出部は、正極芯体 4a が積層された正極芯体積層部 40 を構成する。巻回された負極芯体露出部は、負極芯体 5a が積層された負極芯体積層部 50 を構成する。

【0020】

正極芯体積層部 40 には正極集電体 6 が接続されている。正極集電体 6 は封口板 2 に取り付けられた正極端子 7 と接続されている。封口板 2 と正極集電体 6 の間には樹脂製の内部側絶縁部材 10 が配置されている。封口板 2 と正極端子 7 の間には樹脂製の外部側絶縁部材 11 が配置されている。内部側絶縁部材 10 及び外部側絶縁部材 11 により、正極集電体 6 及び正極端子 7 は封口板 2 と電氣的に絶縁されている。正極集電体 6 及び正極端子 7 は、金属製であり、例えば、アルミニウム又はアルミニウム合金製であることが好まし

10

20

30

40

50

い。

【 0 0 2 1 】

負極芯体積層部 5 0 には負極集電体 8 が接続されている。負極集電体 8 は封口板 2 に取り付けられた負極端子 9 と接続されている。封口板 2 と負極集電体 8 の間には樹脂製の内部側絶縁部材 1 2 が配置されている。封口板 2 と負極端子 9 の間には樹脂製の外部側絶縁部材 1 3 が配置されている。内部側絶縁部材 1 2 及び外部側絶縁部材 1 3 により、負極集電体 8 及び負極端子 9 は封口板 2 と電氣的に絶縁されている。負極集電体 8 及び負極端子 9 は、金属製であり、例えば、銅又は銅合金製であることが好ましい。また、負極端子 9 は、銅又は銅合金からなる部分と、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる部分を有することが好ましい。そして、銅又は銅合金からなる部分を銅又は銅合金からなる負極集電体 8 と接続し、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる部分が封口板 2 よりも外部側に露出するようにすることが好ましい。

10

【 0 0 2 2 】

正極端子 7 は、封口板 2 よりも電池外部側に配置される鍔部 7 a と、鍔部 7 a の一方の面に形成された挿入部（図示省略）を有する。挿入部が封口板 2 に設けられた正極端子取り付け孔（図示省略）を貫通し、正極集電体 6 に接続される。

負極端子 9 は、封口板 2 よりも電池外部側に配置される鍔部 9 a と、鍔部 9 a の一方の面に形成された挿入部（図示省略）を有する。挿入部が封口板 2 に設けられた負極端子取り付け孔（図示省略）を貫通し、負極集電体 8 に接続される。

【 0 0 2 3 】

なお、正極集電体 6 と正極端子 7 を、他の導電部材を介して電氣的に接続してもよい。また、負極集電体 8 と負極端子 9 を、他の導電部材を介して電氣的に接続してもよい。

20

【 0 0 2 4 】

正極集電体 6 は、封口板 2 と電極体 3 の間に配置されるベース部 6 a と、ベース部 6 a の端部から電極体 3 側に延びるリード部 6 b を有する。ベース部 6 a に正極端子 7 が接続されている。リード部 6 b が正極芯体積層部 4 0 に接合されている。リード部 6 b の幅方向の端部にはリブ 6 c が設けられる。なお、リブ 6 c を省略することもできる。

負極集電体 8 は、封口板 2 と電極体 3 の間に配置されるベース部 8 a と、ベース部 8 a の端部から電極体 3 側に延びるリード部 8 b を有する。ベース部 8 a に負極端子 9 が接続されている。リード部 8 b が負極芯体積層部 5 0 に接合されている。リード部 8 b の幅方向の端部にはリブ 8 c が設けられている。なお、リブ 8 c を省略することもできる。

30

【 0 0 2 5 】

正極集電体 6 のリード部 6 b において、正極芯体積層部 4 0 と接合された部分の正極芯体積層部 4 0 と接合された面とは反対側の面には、凹凸形成部 6 x が形成されている。この凹凸形成部 6 x は、正極集電体 6 と正極芯体積層部 4 0 を超音波接合する際に、正極集電体 6 にアンビルに設けられたアンビル突起が食い込むことにより形成される。即ち、凹凸形成部 6 x は、アンビルによる押圧痕である。

【 0 0 2 6 】

負極集電体 8 のリード部 8 b において、負極芯体積層部 5 0 と接合された部分の負極芯体積層部 5 0 と接合された面とは反対側の面には、凹凸形成部 8 x が形成されている。この凹凸形成部 8 x は、負極集電体 8 と負極芯体積層部 5 0 を超音波接合する際に、負極集電体 8 にアンビルに設けられたアンビル突起が食い込むことにより形成される。即ち、凹凸形成部 8 x は、アンビルによる押圧痕である。

40

【 0 0 2 7 】

[封口板への各部品取り付け]

以下に、正極集電体 6、正極端子 7、負極集電体 8 及び負極端子 9 の封口板 2 への取り付け方法を説明する。

まず、封口板 2 に設けられた正極端子取り付け孔（図示省略）の周囲において、封口板 2 の電池外部側に外部側絶縁部材 1 1 を配置し、封口板 2 の内面側に内部側絶縁部材 1 0 及び正極集電体 6 のベース部 6 a を配置する。次に、正極端子 7 の挿入部を電池外部側か

50

ら、外部側絶縁部材 1 1 の貫通孔、封口板 2 の正極端子取り付け孔、内部側絶縁部材 1 0 の貫通孔及びベース部 6 a の貫通孔に挿入し、正極端子 7 の挿入部の先端側をベース部 6 a 上にカシメる。これにより、正極端子 7、外部側絶縁部材 1 1、封口板 2、内部側絶縁部材 1 0 及び正極集電体 6 が一体的に固定される。なお、正極端子 7 の挿入部の先端のカシメられた部分をベース部 6 a に溶接してもよい。

【 0 0 2 8 】

同様に、封口板 2 に設けられた負極端子取り付け孔（図示省略）の周囲において、封口板 2 の電池外部側に外部側絶縁部材 1 3 を配置し、封口板 2 の電池内部側に内部側絶縁部材 1 2 及び負極集電体 8 のベース部 8 a を配置する。次に、負極端子 9 の挿入部を電池外部側から、外部側絶縁部材 1 3 の貫通孔、封口板 2 の負極端子取り付け孔、内部側絶縁部材 1 2 の貫通孔及びベース部 8 a の貫通孔に挿入し、負極端子 9 の挿入部の先端側をベース部 8 a 上にカシメる。これにより、負極端子 9、外部側絶縁部材 1 3、封口板 2、内部側絶縁部材 1 2 及び負極集電体 8 が一体的に固定される。なお、負極端子 9 の挿入部の先端のカシメられた部分をベース部 8 a に溶接してもよい。

10

【 0 0 2 9 】

[角形二次電池 1 0 0 の組立て]

封口板 2 に取り付けられた正極集電体 6 と正極芯体積層部 4 0 を接合し、封口板 2 に取り付けられた負極集電体 8 と負極芯体積層部 5 0 を接合する。そして、電極体 3 を絶縁シート 1 4 で覆い、絶縁シート 1 4 で覆われた電極体 3 を角形外装体 1 に挿入する。そして、封口板 2 を角形外装体 1 にレーザー溶接により溶接し、角形外装体 1 の開口を封口板 2 で封口する。封口板 2 の電解質注液孔 1 6 から非水電解質を電池ケース 2 0 0 内に注入した後、電解質注液孔 1 6 を封止部材 1 7 で封止する。これにより角形二次電池 1 0 0 となる。

20

【 0 0 3 0 】

以下、負極集電体 8 と負極芯体積層部 5 0 の接合方法を例に、集電体と芯体積層部の接合方法を説明する。なお、正極集電体 6 と正極芯体積層部 4 0 の接合も同様の方法で行うことができる。

【 0 0 3 1 】

[集電体と芯体積層部の接合]

図 4 に示すように、負極集電体 8 のリード部 8 b の一方の面側に負極芯体積層部 5 0 を配置する。そして、ホーン 9 0 とアンビル 9 1 で、負極芯体積層部 5 0 とリード部 8 b を挟み込む。ホーン 9 0 は先端に複数のホーン突起 9 0 a を有する。そして、ホーン突起 9 0 a が負極芯体積層部 5 0 と接するようにする。アンビル 9 1 は先端に複数のアンビル突起 9 1 a を有する。そして、アンビル突起 9 1 a がリード部 8 b と接するようにする。

30

【 0 0 3 2 】

図 5 に示すように、ホーン 9 0 とアンビル 9 1 で、負極芯体積層部 5 0 とリード部 8 b を挟み込むことにより、ホーン突起 9 0 a が負極芯体積層部 5 0 に食い込み、アンビル突起 9 1 a がリード部 8 b に食い込んだ状態とする。そして、ホーン 9 0 に超音波振動を与えることにより、図 6 に示すように負極芯体積層部 5 0 における負極芯体 5 a 同士、及び負極芯体積層部 5 0 とリード部 8 b が接合される。これにより、負極芯体積層部 5 0 に接合部 5 1 が形成される。

40

【 0 0 3 3 】

接合部 5 1 の表面には、芯体側凹凸形成部 5 1 x が形成される。また、リード部 8 b には、アンビル 9 1 による押圧痕である凹凸形成部 8 x が形成される。

【 0 0 3 4 】

図 7 は、負極芯体積層部 5 0 とリード部 8 b が超音波接合された後の、リード部 8 b において負極芯体積層部 5 0 が接合される面とは反対側の面の平面図である。リード部 8 b において接合部 5 1 が形成された部分の反対側にはアンビル 9 1 による押圧痕である凹凸形成部 8 x が形成される。

【 0 0 3 5 】

50

図 8 (a) は、図 7 における V I I I a - V I I I a の断面図である。図 8 (a) に示すように、負極集電体 8 のリード部 8 b において凹凸形成部 8 x が形成された領域にレーザー等のエネルギー線 L を照射する。これにより、図 8 (b) に示すように、リード部 8 b の凹凸形成部 8 x の表面に酸化膜 8 y が形成される。なお、エネルギー線を照射する際、周囲の雰囲気は酸素を含むようにする。ここで、酸化膜 8 y は酸化銅 (I I) からなる。

【 0 0 3 6 】

図 9 (a) は酸化処理前の凹凸形成部 8 x の表面の拡大断面図である。図 9 (b) は酸化処理後の凹凸形成部 8 x の表面の拡大断面図である。図 9 (a) に示すように、超音波接合の際にリード部 8 b においてアンビル 9 1 に押圧された凹凸形成部 8 x の表面には銅又は銅合金からなるバリ 8 z が生じるおそれがある。図 9 (b) に示すように凹凸形成部 8 x の表面を酸化処理することにより、凹凸形成部 8 x の表面には酸化膜 8 y が形成される。そして、銅又は銅合金からなるバリ 8 z が酸化され、バリ 8 z に含まれる銅は二価となる。このため、バリ 8 z が凹凸形成部 8 x から脱離し、電極体 3 内に侵入し正極板 4 上に移動しても、充電の際に二価の銅は電解液に溶解しない。したがって、負極板 5 上に銅又は銅合金からなるデンドライトが生じることを抑制できる。よって、正極板 4 と負極板 5 の短絡が抑制された二次電池を提供することができる。

【 0 0 3 7 】

なお、図 1 0 に示すように、リード部 8 b において凹凸形成部 8 x 及びその周辺が酸化処理され、表面に酸化膜 8 y が形成されることが好ましい。なお、この酸化膜 8 y は、通常の銅又は銅合金の表面に形成される酸化膜よりも十分に厚み大きい。例えば、酸化処理により形成された酸化膜 8 y の厚みは、酸化処理が行われていない部分の表面に存在する自然酸化膜の厚みの 2 倍以上であることが好ましく、5 倍以上であることがより好ましく、1 0 倍以上であることが更に好ましい。図 8 (b) は、図 1 0 における V I I I b - V I I I b の断面図である。

【 0 0 3 8 】

[変形例 1]

図 1 1 ~ 1 6 に、変形例 1 に係る負極集電体と負極芯体積層部の接合形態を示す。変形例 1 では、上述の実施形態とは負極集電体のリード部の形状が異なる。変形例 1 に係る負極集電体 1 0 8 では、リード部 1 0 8 b において負極芯体積層部 5 0 と対向する面とは反対側の面に凹部 1 0 8 d が設けられている。これにより、リード部 1 0 8 b に薄肉部 1 0 8 e が形成されている。負極集電体 1 0 8 は、リード部 1 0 8 b の幅方向の端部にリップ 1 0 8 c を有する。

【 0 0 3 9 】

図 1 1 に示すように、負極集電体 1 0 8 のリード部 1 0 8 b において凹部 1 0 8 d が形成された面とは反対側の面に負極芯体積層部 5 0 を配置する。そして、ホーン 9 0 及びアンビル 9 1 で、負極芯体積層部 5 0 とリード部 1 0 8 b を挟み込む。

【 0 0 4 0 】

図 1 2 に示すように、アンビル 9 1 がリード部 1 0 8 b に形成された凹部 1 0 8 d の底面に接するようにする。なお、アンビル 9 1 のアンビル突起 9 1 a が凹部 1 0 8 d の底面に食い込むようにする。

【 0 0 4 1 】

図 1 3 に示すように、リード部 1 0 8 b の薄肉部 1 0 8 e において、リード部 1 0 8 b と負極芯体積層部 5 0 が接合される。負極芯体積層部 5 0 における負極芯体 5 a 同士、及び負極芯体 5 a とリード部 1 0 8 b の薄肉部 1 0 8 e が接合されて、接合部 5 1 が形成される。リード部 1 0 8 b に形成されるアンビル 9 1 の押圧痕である凹凸形成部 1 0 8 x は、凹部 1 0 8 d の底面に形成される。

【 0 0 4 2 】

図 1 4 は、負極芯体積層部 5 0 とリード部 1 0 8 b が超音波接合された後の、リード部 1 0 8 b において負極芯体積層部 5 0 が接合される面とは反対側の面の平面図である。リード部 1 0 8 b において接合部 5 1 が形成された部分の反対側にはアンビル 9 1 による押

10

20

30

40

50

圧痕である凹凸形成部 108x が形成される。なお、図 13 は、図 14 における X I I I - X I I I の断面図である。

【0043】

次に、凹凸形成部 108x にレーザー等のエネルギー線を照射し、図 15 及び図 16 に示すように、リード部 108b の凹凸形成部 108x の表面に酸化膜 108y が形成される。酸化膜 108y は、リード部 108b の凹部 108d の底面に形成される。なお、図 16 は図 15 における X V I - X V I の断面図である。

【0044】

凹凸形成部 108x に形成された銅又は銅合金からなるバリや、凹凸形成部 108x の表面に存在した銅又は銅合金からなる金属小片が酸化されるため、バリや金属小片に含まれる銅が 2 価の酸化物となる。よって、脱落した酸化されたバリや、酸化された金属小片が正極板 4 上に移動することがあっても、充電時にそれらが電解液に溶解することを抑制できる。したがって、負極板 5 上に銅又は銅合金からなるデンドライトが生じることを抑制できる。よって、正極板 4 と負極板 5 の短絡が抑制された二次電池を提供することができる。

10

【0045】

なお、凹凸形成部 108x がリード部 108b の凹部 108d の底面に形成されていると、酸化処理を行う領域を特定し易く、安定的に酸化処理を行うことができる。

【0046】

[変形例 2]

上述の実施形態及び変形例 1 では凹凸形成部にエネルギー線を照射する例を示したが、他の方法で凹凸形成部の表面を酸化処理してもよい。例えば、実施形態における凹凸形成部 8x、変形例 1 における凹凸形成部 108x の表面に酸化剤を接触させることにより凹凸形成部 8x、凹凸形成部 108x の表面を酸化することも考えられる。例えば、凹凸形成部 8x や凹凸形成部 108x に酸化剤を塗布又は吹き付けることができる。

20

【0047】

酸化剤としては、KBr、KCl、LiBr、LiCl、CuBr、CuBr₂、CuCl 及び CuCl₂ からなる群から選択される少なくとも一つを用いることが好ましい。なお、酸化剤は、金属銅を、銅が 2 価である銅化合物に酸化できるものであれば特に限定されない。

30

【0048】

[変形例 3]

上述の実施形態及び変形例 1 では凹凸形成部にエネルギー線を照射する例を示したが、他の方法で凹凸形成部の表面を酸化処理してもよい。例えば、実施形態における凹凸形成部 8x、変形例 1 における凹凸形成部 108x の表面を、酸素を含有する雰囲気下で所定時間加熱することが考えられる。例えば、80 ~ 120 で 5 ~ 200 分間、凹凸形成部 108x の表面を加熱することが考えられる。なお、この際、電極体 3 を構成するセパレータ等に悪影響を及ぼさないように、凹凸形成部 108x の表面近傍を局部的に加熱することが好ましい。

【0049】

[超音波接合]

集電体と芯体積層部を超音波接合する際の条件は、特に限定されないが、例えば、ホーン荷重を 1000N ~ 2500N (100kgf ~ 250kgf)、周波数を 19kHz ~ 30kHz、接合時間を 200ms ~ 500ms に設定して超音波接合を行ってもよい。また、周波数が 20kHz の場合、ホーン振幅を最大振幅 (例えば 50µm) の 50% ~ 90% としてもよい。芯体積層部に超音波振動が加えられることにより、芯体積層部を構成する芯体の各表面、集電体の表面の酸化膜が摩擦によって取り除かれ、芯体同士が固相接合されると共に、芯体と集電体が固相接合される。

40

【0050】

[ブローないし吸引]

50

芯体積層部と集電体を超音波接合した後、酸化処理を行う前に、凹凸形成部をブローないし吸引することにより、凹凸形成部に付着した金属小片を可能な限り除去することが好ましい。

【0051】

<その他>

上述の実施形態では、二次電池として、偏平状の巻回電極体を有する角形二次電池を例示したが、セパレータを挟んで正極板と負極板とが交互に複数枚積層された積層型の電極体であってもよい。また、電極体における封口板側の端部に正極芯体積層部と負極芯体積層部が配置される構成であってもよい。

【0052】

正極芯体がアルミニウム又はアルミニウム合金製である場合、正極芯体の厚みは5～30 μm であることが好ましく、10～20 μm であることがより好ましい。また、正極芯体積層部における正極芯体の積層数は10～100層であることが好ましく、30～100層がより好ましい。

【0053】

負極芯体が銅又は銅合金製である場合、負極芯体の厚みは5～30 μm であることが好ましく、6～15 μm であることがより好ましい。また、負極芯体積層部における負極芯体の積層数は10～100層であることが好ましく、30～100層がより好ましい。

【0054】

正極板、負極板、セパレータ、電解質等に関しては、公知の材料を用いることができる。

【符号の説明】

【0055】

100・・・角形二次電池

200・・・電池ケース

1・・・角形外装体 2・・・封口板

3・・・電極体

4・・・正極板

4a・・・正極芯体

4b・・・正極活物質層

5・・・負極板

5a・・・負極芯体

5b・・・負極活物質層

6・・・正極集電体

6a・・・ベース部

6b・・・リード部

6c・・・リブ

6x・・・凹凸形成部

7・・・正極端子

7a・・・鍍部

8・・・負極集電体

8a・・・ベース部

8b・・・リード部

8c・・・リブ

8x・・・凹凸形成部

8y・・・酸化膜

9・・・負極端子

9a・・・鍍部

10・・・内部側絶縁部材

11・・・外部側絶縁部材

12・・・内部側絶縁部材

10

20

30

40

50

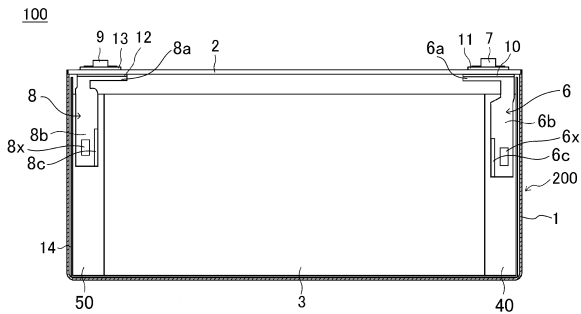
- 13・・・外部側絶縁部材
- 14・・・絶縁シート
- 15・・・ガス排出弁
- 16・・・電解質注液孔
- 17・・・封止部材
- 50・・・負極芯体積層部
- 51・・・接合部
- 51x・・・芯体側凹凸形成部
- 90・・・ホーン
- 90a・・・ホーン突起
- 91・・・アンビル
- 91a・・・アンビル突起
- 108・・・負極集電体
- 108b・・・リード部
- 108c・・・リブ
- 108d・・・凹部
- 108e・・・薄肉部
- 108x・・・凹凸形成部
- 108y・・・酸化膜

10

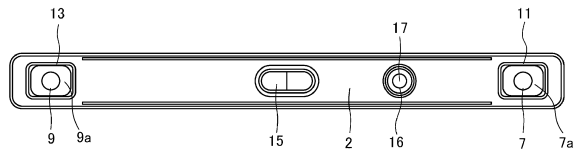
【図面】

20

【図1】



【図2】

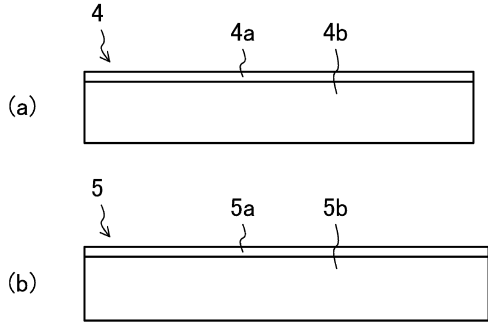


30

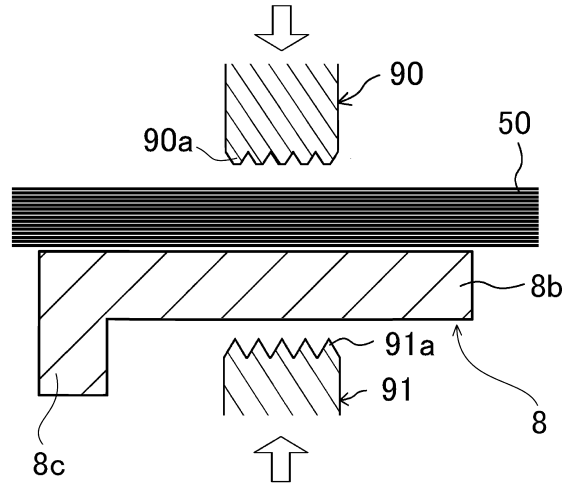
40

50

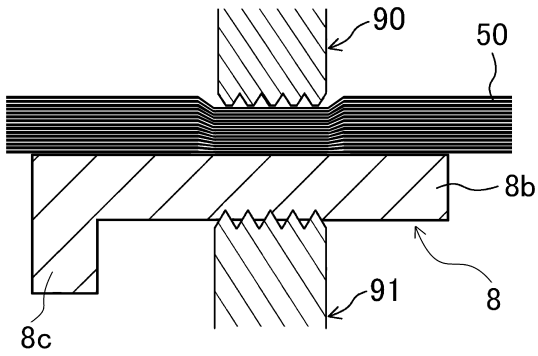
【図3】



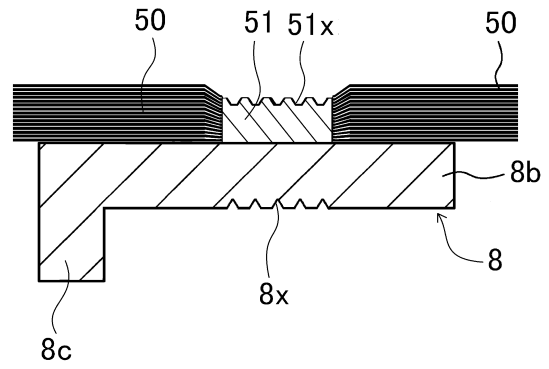
【図4】



【図5】



【図6】



10

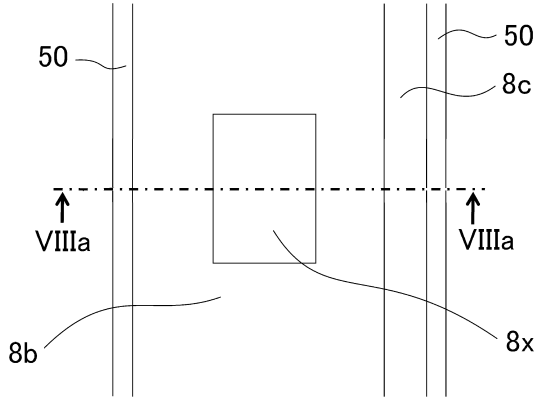
20

30

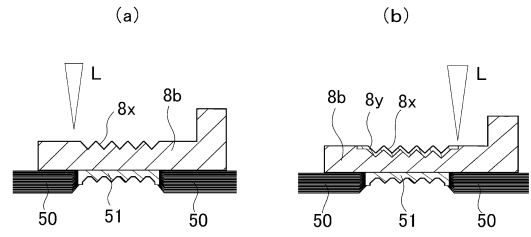
40

50

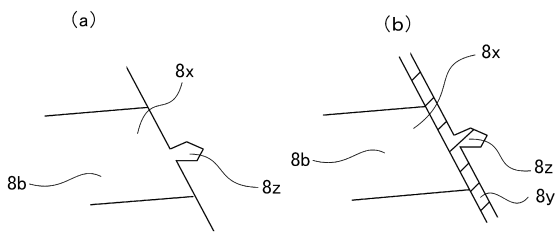
【 図 7 】



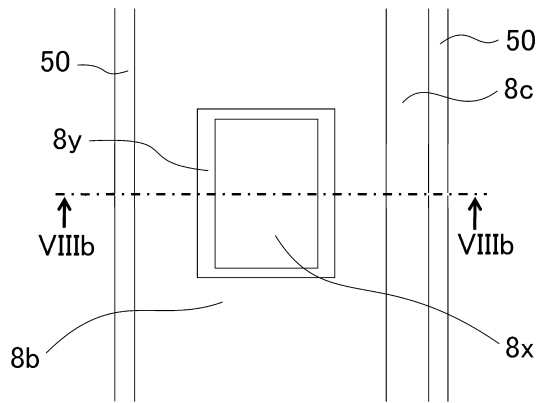
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



10

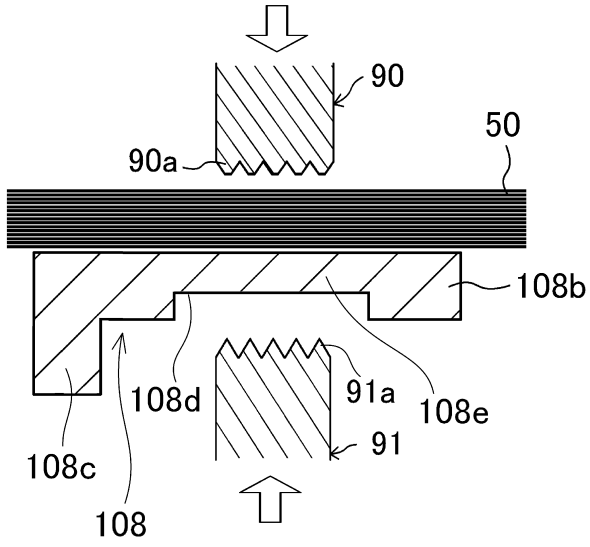
20

30

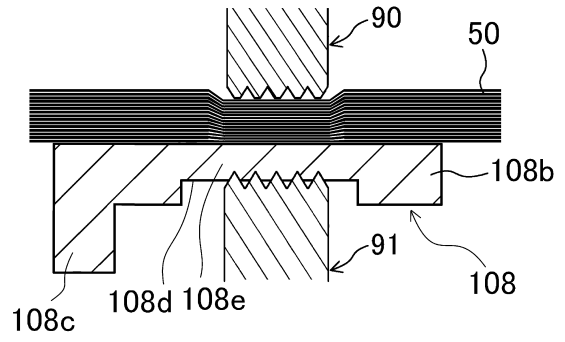
40

50

【図 1 1】

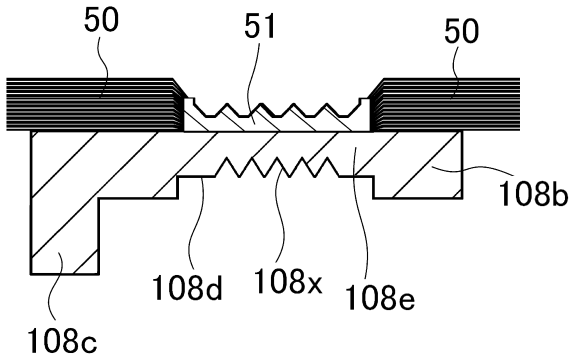


【図 1 2】

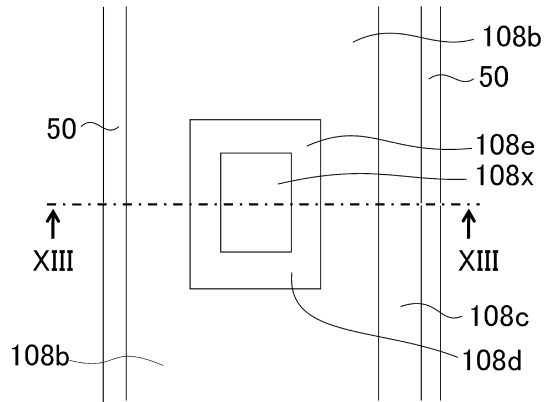


10

【図 1 3】



【図 1 4】



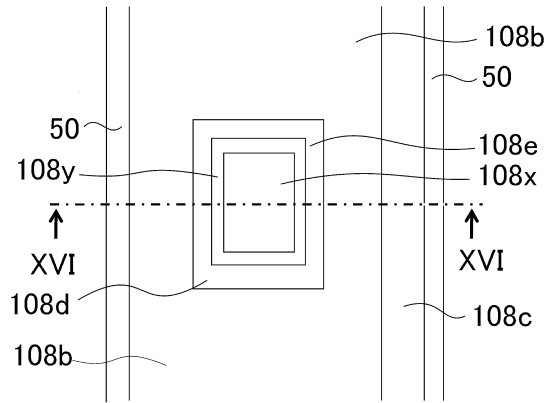
20

30

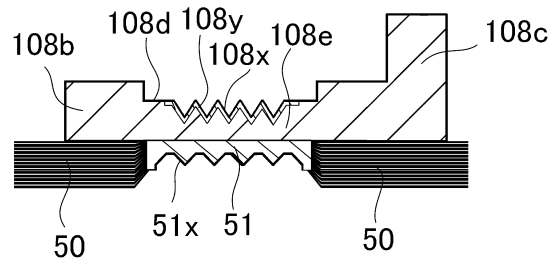
40

50

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
H 0 1 M 10/04 Z

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 1 6 4 4 7 0 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 3 / 0 3 1 9 3 7 (W O , A 1)
特開 2 0 0 3 - 2 7 2 5 9 8 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 M 5 0 / 5 0
H 0 1 M 4 / 6 6
H 0 1 M 1 0 / 0 4