

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6364853号  
(P6364853)

(45) 発行日 平成30年8月1日(2018.8.1)

(24) 登録日 平成30年7月13日(2018.7.13)

(51) Int.Cl.			F I		
HO 1M	2/18	(2006.01)	HO 1M	2/18	Z
HO 1M	2/16	(2006.01)	HO 1M	2/16	L
HO 1M	4/04	(2006.01)	HO 1M	4/04	Z

請求項の数 3 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2014-60673 (P2014-60673)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成26年3月24日 (2014.3.24)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2015-185362 (P2015-185362A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成27年10月22日 (2015.10.22)	(74) 代理人	110000671
審査請求日	平成29年1月25日 (2017.1.25)		八田国際特許業務法人
		(72) 発明者	柳 岳洋
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	渡辺 正司
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	油原 浩
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気デバイスのセパレータ接合装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

溶融可能なシート状の溶融材と、前記溶融材に積層し前記溶融材よりも溶融温度が高い耐熱材と、を含むセパレータを用い、電極を挟持する前記セパレータを接合する電気デバイスのセパレータ接合装置であって、

前記電極を介して対面する前記セパレータの端部に案内部材を付勢しつつ、前記端部を前記案内部材に沿って段階的に屈折または屈曲させる加工部と、

互いに対面した前記端部の層厚部分の前記溶融材同士を溶融させつつ接合する接合部と、を有する電気デバイスのセパレータ接合装置。

【請求項2】

前記案内部材は、円柱形状に形成し回転自在な回転ローラからなり、

前記回転ローラは、屈折または屈曲させる前記セパレータの搬送方向の端部に沿って、前記セパレータに対する角度を段階的に異ならせて複数配設している請求項1に記載の電気デバイスのセパレータ接合装置。

【請求項3】

前記接合部は、熱源からの輻射熱による熱伝導によって、前記溶融材同士を溶融させて接合する請求項1または2に記載の電気デバイスのセパレータ接合装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気デバイスのセパレータ接合装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、リチウムイオン二次電池のような電池は、充放電が行われる発電要素を外装材によって封止して構成している。発電要素は、例えば、正極を一对のセパレータで挟持して形成した袋詰電極と、負極とを交互に複数積層して構成している。袋詰電極は、その両端を接合して正極の移動を抑制することによって、セパレータを介して隣り合う負極との短絡を防止している（例えば、特許文献1参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【特許文献1】特開平9-320636号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特許文献1のような構成では、電池の高出力化に伴い、充放電時における正極および負極での発熱量が増大した場合、セパレータの耐熱性が不十分となる虞がある。

【0005】

そこで、溶融材とその溶融材よりも溶融温度が高い耐熱材とを積層してセパレータを形成することによって、セパレータの耐熱性を向上させる技術が要請されている。一方、セパレータの耐熱材は溶融材と比較して溶融温度が高いことから加熱して接合することが困難である。

20

【0006】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、接合が難しい耐熱材を備えたセパレータであっても、電極を挟持するセパレータを十分に接合することができる電気デバイスのセパレータ接合装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成する本発明に係る電気デバイスのセパレータ接合装置は、溶融可能なシート状の溶融材と、溶融材に積層し溶融材よりも溶融温度が高い耐熱材と、を含むセパレータを用い、電極を挟持するセパレータを接合する装置である。セパレータ接合装置は、加工部および接合部を有している。加工部は、電極を介して対面するセパレータの端部に案内部材を付勢しつつ、端部を案内部材に沿って段階的に屈折または屈曲させる。接合部は、互いに対面した端部の層厚部分の溶融材同士を溶融させつつ接合する。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明の電気デバイスのセパレータ接合装置は、対面するセパレータの端部を屈折または屈曲させた上で、その対面した端部の層厚部分の溶融材同士を接合する。すなわち、耐熱材よりも溶融させることが容易な溶融材同士を対面させて接合する。したがって、接合が難しい耐熱材を備えたセパレータを用いる場合であっても、電極を挟持するセパレータを十分に接合することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1実施形態に係る電気デバイス（袋詰電極）を用いて構成したリチウムイオン二次電池を示す斜視図である。

【図2】図1のリチウムイオン二次電池を各構成部材に分解して示す分解斜視図である。

【図3】図1の袋詰電極の両面に負極をそれぞれ積層した状態を示す斜視図である。

【図4】図3の構成を図3中に示す4-4線に沿って示す部分断面図である。

【図5】第1実施形態に係る電気デバイス（袋詰電極）のセパレータ接合方法を具現化し

50

たセパレータ接合装置を示す斜視図である。

【図6】図5のセパレータ接合装置の加工部等の要部を示す斜視図である。

【図7】図5のセパレータ接合装置の要部を示す側面図である。

【図8】第2実施形態に係る電気デバイス（袋詰電極）のセパレータ接合方法を模式的に示す斜視図である。

【図9】図8（D）のセパレータ接合方法の要部を模式的に側面から示す部分断面図である。

【図10】第3実施形態に係る電気デバイス（袋詰電極）のセパレータ接合方法およびセパレータ接合装置を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、添付した図面を参照しながら、本発明に係る第1～第3実施形態について説明する。図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。図面における部材の大きさや比率は、説明の都合上誇張され実際の大きさや比率とは異なる場合がある。図1～図10の全ての図において、X、Y、およびZで表す矢印を用いて、方位を示している。Xで表す矢印の方向は、袋詰電極11等の搬送方向Xを示している。Yで表す矢印の方向は、袋詰電極11等の搬送方向Xと交差した交差方向Yを示している。Zで表す矢印の方向は、セラミックセパレータおよび正極20の積層方向Zを示している。

【0013】

（第1実施形態）

セパレータ接合装置100は、電気デバイス（袋詰電極11）のセパレータ接合方法を具現化したものである。セパレータ接合装置100は、電極（正極20または負極30）を挟持するセパレータ（一对のセラミックセパレータ41および42）の端部同士を互いに接合する。

【0014】

まず、セパレータ接合装置100によって接合して形成する電気デバイス（袋詰電極11）を、図1～図4を参照しながら説明する。ここで、袋詰電極11は、リチウムイオン二次電池10の構成に基づき説明する。

【0015】

図1は、電気デバイス（袋詰電極11）を用いて構成したリチウムイオン二次電池10を示す斜視図である。図2は、図1のリチウムイオン二次電池10を各構成部材に分解して示す分解斜視図である。図3は、図1の袋詰電極11の両面に負極30をそれぞれ積層した状態を示す斜視図である。図4は、図3の構成を図3中に示す4-4線に沿って示す部分断面図である。

【0016】

正極20は、電極に相当し、導電体である正極集電体21の両面に正極活物質22を結着して形成している。電力を取り出す正極電極端子21aは、正極集電体21の一端の一部から延在して形成している。複数積層された正極20の正極電極端子21aは、溶接または接着によって互いに固定している。

【0017】

正極20の正極集電体21の材料には、例えば、アルミニウム製エキスパンドメタル、アルミニウム製メッシュ、アルミニウム製パンチドメタルを用いている。正極20の正極活物質22の材料には、種々の酸化物（ $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ のようなリチウムマンガン酸化物、二酸化マンガン、 $\text{LiNiO}_2$ のようなリチウムニッケル酸化物、 $\text{LiCoO}_2$ のようなリチウムコバルト酸化物、リチウム含有ニッケルコバルト酸化物、またはリチウムを含む非晶質五酸化バナジウム）またはカルコゲン化合物（二硫化チタン、二硫化モリブデン）等を用いている。

【0018】

負極30は、正極20と極性が異なる電極に相当し、導電体である負極集電体31の両

10

20

30

40

50

面に負極活物質 3 2 を結着して形成している。負極電極端子 3 1 a は、正極 2 0 に形成した正極電極端子 2 1 a と重ならないように、負極集電体 3 1 の一端の一部から延在して形成している。負極 3 0 の長手方向の長さは、正極 2 0 の長手方向の長さよりも長い。負極 3 0 の短手方向の長さは、正極 2 0 の短手方向の長さと同様である。複数積層された負極 3 0 の負極電極端子 3 1 a は、溶接または接着によって互いに固定している。

**【 0 0 1 9 】**

負極 3 0 の負極集電体 3 1 の材料には、例えば、銅製エキスパンドメタル、銅製メッシュ、または銅製パンチドメタルを用いている。負極 3 0 の負極活物質 3 2 の材料には、リチウムイオンを吸蔵して放出する炭素材料を用いている。このような炭素材料には、例えば、天然黒鉛、人造黒鉛、カーボンブラック、活性炭、カーボンファイバー、コークス、

10

**【 0 0 2 0 】**

セパレータは、一对のセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 から構成している。一对のセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 は、正極 2 0 と負極 3 0 を電氣的に隔離している。一对のセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 は、正極 2 0 と負極 3 0 との間に電解液を保持して、イオンの伝導性を担保している。一对のセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 は、矩形状に形成している。一对のセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の長手方向の長さは、負極電極端子 3 1 a の部分を除いた負極 3 0 の長手方向の長さよりも長い。

**【 0 0 2 1 】**

20

一对のセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 は、互いに同様の構成からなる。例えばセラミックセパレータ 4 1 は、図 4 に示すように、溶融材に相当するポリプロピレン層 4 1 m に対して、耐熱材に相当するセラミックス層 4 1 n を積層して形成している。セラミックス層 4 1 n は、ポリプロピレン層 4 1 m よりも溶融温度が高い。セラミックセパレータ 4 1 および 4 2 は、正極 2 0 を挟持し、セラミックス層 4 1 n および 4 2 n を対向させて積層している。セラミックス層 4 1 n および 4 2 n は、正極 2 0 の正極活物質 2 2 に当接している。

**【 0 0 2 2 】**

セラミックセパレータ 4 1 のポリプロピレン層 4 1 m は、ポリプロピレンをシート状に形成している。ポリプロピレン層 4 1 m には、非水溶媒に電解質を溶解することによって調製した非水電解液を含浸させている。非水電解液をポリプロピレン層 4 1 m に保持するために、ポリマーを含有させている。セラミックス層 4 1 n は、例えば、無機化合物を高温で成形したセラミックスをポリプロピレン層 4 1 m に塗布して乾燥させることによって形成している。セラミックスは、シリカ、アルミナ、ジルコニウム酸化物、チタン酸化物等のセラミック粒子とバインダーの結合により形成された多孔質からなる。

30

**【 0 0 2 3 】**

一对のセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 は、セパレータ接合装置 1 0 0 の搬送方向 X に相当する長手方向の両側に形成した接合部 4 0 h によって、互いに接合している。具体的には、セラミックセパレータ 4 1 は、長手方向に沿った一端部 4 1 p および他端部 4 1 q を、ポリプロピレン層 4 1 m が外側であってセラミックス層 4 1 n が内側になるように、それぞれ一定の幅で屈折させている。同様に、セラミックセパレータ 4 2 は、長手方向に沿った一端部 4 2 p および他端部 4 2 q を、ポリプロピレン層 4 2 m が外側であってセラミックス層 4 2 n が内側になるように、それぞれ一定の幅で屈折させている。セラミックセパレータ 4 1 の一端部 4 1 p の層厚部分は、セラミックセパレータ 4 2 の一端部 4 2 p の層厚部分と正極 2 0 を介して対面する。同様に、セラミックセパレータ 4 1 の他端部 4 1 q の層厚部分は、セラミックセパレータ 4 2 の他端部 4 2 q の層厚部分と正極 2 0 を介して対面する。すなわち、接合部 4 0 h は、対面した一对のセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の端部の層厚部分の溶融材（ポリプロピレン層）同士を溶融させつつ接合することによって形成している。

40

**【 0 0 2 4 】**

50

袋詰電極 11 は、一对のセラミックセパレータ 41 および 42 によって、正極 20 の両面を挟持するように積層して構成している。接合部 40h は、袋詰電極 11 において、一对のセラミックセパレータ 41 および 42 の長手方向の両側に沿って形成している。リチウムイオン二次電池 10 が振動したり衝撃を受けたりしても、セラミックセパレータ 41 および 42 の長手方向の両端に形成した接合部 40h によって、袋詰電極 11 内における正極 20 の移動を抑制することができる。すなわち、セラミックセパレータ 41 および 42 を介して、隣り合う正極 20 と負極 30 の短絡を防止できる。したがって、リチウムイオン二次電池 10 は、所期の電気的特性を維持することができる。

#### 【0025】

外装材 50 は、例えば、内部に金属板を備えたラミネートシート 51 および 52 から構成し、発電要素 17 を両側から被覆して封止している。ラミネートシート 51 および 52 で発電要素 17 を封止する際に、そのラミネートシート 51 および 52 の周囲の一部を開放して、その他の周囲を熱溶着等によって封止する。ラミネートシート 51 および 52 の開放している部分から電解液を注入し、一对のセラミックセパレータ 41 および 42 に電荷液を含浸させる。ラミネートシート 51 および 52 の開放部から内部を減圧することによって空気を抜きつつ、その開放部も熱融着して完全に密封する。

#### 【0026】

外装材 50 のラミネートシート 51 および 52 は、例えば、それぞれ 3 種類の材料を積層して 3 層構造を形成している。1 層目は、熱融着性樹脂に相当し、例えばポリエチレン (PE)、アイオノマー、またはエチレンビニルアセテート (EVA) を用いている。1 層目の材料は、負極 30 に隣接させる。2 層目は、金属を箔状に形成したものに相当し、例えば Al 箔または Ni 箔を用いている。3 層目は、樹脂性のフィルムに相当し、例えば剛性を有するポリエチレンテレフタレート (PET) またはナイロンを用いている。

#### 【0027】

次に、電気デバイス (袋詰電極 11) のセパレータ接合方法を具現化したセパレータ接合装置 100 について、図 5 ~ 図 7 を参照しながら順に説明する。

#### 【0028】

図 5 は、電気デバイス (袋詰電極 11) のセパレータ接合方法を具現化したセパレータ接合装置 100 を示す斜視図である。図 6 は、図 5 のセパレータ接合装置 100 の加工部 (セパレータ端部折曲部 140) 等の要部を示す斜視図である。図 7 は、図 5 のセパレータ接合装置 100 の要部を示す側面図である。

#### 【0029】

セパレータ接合装置 100 は、例えば、電極搬送部 110、第 1 セパレータ搬送部 120 (配置工程に対応)、第 2 セパレータ搬送部 130 (配置工程に対応)、セパレータ端部折曲部 140 (加工部、加工工程に対応)、セパレータ接合部 150 (接合部、接合工程に対応)、袋詰電極搬送部 160、および制御部 170 から構成している。以下、セパレータ接合装置 100 の構成について構成部毎に順に説明する。

#### 【0030】

電極搬送部 110 は、図 5 および図 7 に示し、正極 20 を搬送しつつ所定の形状に切断する。

#### 【0031】

電極搬送部 110 の電極供給ローラ 111 は、円柱形状からなり、正極 20 を巻き付けて保持している。搬送ローラ 112 は、細長い円柱形状からなり、電極供給ローラ 111 に巻き付けられた正極 20 に対して一定の張力をかけた状態で搬送ベルト 113 に導く。搬送ベルト 113 は、外周面に吸引口を複数設けた無端状のベルトからなり、正極 20 を吸引した状態で搬送方向 X に沿って搬送する。搬送ベルト 113 は、交差方向 Y に沿った幅が、正極 20 の幅よりも長い。回転部材 114 は、交差方向 Y に沿って、搬送ベルト 113 の内周面に複数配設し、搬送ベルト 113 を回転させる。複数の回転部材 114 のうち、一つが動力を設けた駆動ローラであり、その他が駆動ローラに従動する従動ローラである。搬送ローラ 112 および電極供給ローラ 111 は、搬送ベルト 113 の回転に従動

10

20

30

40

50

して回転する。

【0032】

電極搬送部110の切断部材115および116は、交差方向Yに沿って隣り合うように配設し、正極20を所定の形状に切断して成形する。切断部材115は、先端に直線状の鋭利な刃を設け、正極20の一端を交差方向Yに沿って直線状に切断する。切断部材116は、先端に一部を屈折させ段違いに形成した鋭利な刃を設け、一端を切断された直後の正極20の他端を、正極電極端子21aの形状に対応して切断する。受け台117は、正極20を切断する切断部材115および切断部材116を受ける。受け台117は、搬送する正極20を介して、切断部材115および切断部材116と対向して配設している。電極搬送部110は、切り出した正極20を、第1セパレータ搬送部120と第2セパレータ搬送部130との間を通過するように搬出する。

10

【0033】

第1セパレータ搬送部120（配置工程に対応）は、図5～図7に示し、正極20の一面（積層方向Zに沿った図5中に示す下方）に積層するためのセラミックセパレータ41を搬送しつつ所定の形状に切断する。

【0034】

第1セパレータ搬送部120は、電極搬送部110よりも搬送方向Xの下流側であって、積層方向Zに沿った図5中に示す下方に配設している。

【0035】

第1セパレータ搬送部120は、配置工程に対応する。配置工程は、耐熱材（セラミックス層41nおよび42n）の中央部41ncおよび42nc同士が、電極（正極20または負極30）を隔てて対向するようにセラミックセパレータ41を配置する。

20

【0036】

第1セパレータ搬送部120の第1セパレータ供給ローラ121は、円柱形状からなり、長尺状のセラミックセパレータ41を巻き付けて保持している。第1セパレータ供給ローラ121は、セラミックセパレータ41を、ポリプロピレン層41mが内側であってセラミックス層41nが外側になるように、巻き付けて保持している。対向して配設した第1加圧ローラ122と第1ニップローラ123は、それぞれ細長い円柱形状からなり、第1セパレータ供給ローラ121に巻き付けられたセラミックセパレータ41に対して一定の張力をかけた状態で第1搬送ドラム124に導く。第1搬送ドラム124は、円柱形状からなり、その外周面に吸引口を複数設けている。第1搬送ドラム124は、交差方向Yに沿った幅を、セラミックセパレータ41の幅よりも短くしている。すなわち、セラミックセパレータ41の両端は、第1搬送ドラム124から交差方向Yに対して外方に突出している。このようにして、第1搬送ドラム124は、セパレータ接合部150との干渉を回避している。

30

【0037】

第1セパレータ搬送部120の第1搬送ドラム124を回転させると、第1加圧ローラ122と第1ニップローラ123に加えて第1セパレータ供給ローラ121が従動して回転する。第1切断部材125は、先端に直線状の鋭利な刃を設け、交差方向Yに沿って配設し、第1搬送ドラム124によって吸引されている長尺状のセラミックセパレータ41を一定の幅で切断する。第1搬送ドラム124は、長方形に切断されたセラミックセパレータ41を、電極搬送部110から搬出された正極20の一面の側に近接させつつ積層する。セラミックセパレータ41は、そのセラミックス層41nの側を、正極20の一面に対向させている。

40

【0038】

第2セパレータ搬送部130（配置工程に対応）は、図5および図7に示し、正極20の一面に対向した他面（積層方向Zに沿った図5中に示す上方）に積層するためのセラミックセパレータ42を搬送しつつ所定の形状に切断する。

【0039】

第2セパレータ搬送部130は、電極搬送部110よりも搬送方向Xの下流側であって

50

、積層方向Zに沿った図5中に示す上方に配設している。

【0040】

第2セパレータ搬送部130は、配置工程に対応する。配置工程は、耐熱材（セラミックス層41nおよび42n）の中央部41ncおよび42nc同士が、電極（正極20または負極30）を隔てて対向するようにセラミックセパレータ42を配置する。

【0041】

第2セパレータ搬送部130は、第1セパレータ搬送部120と積層方向Zに沿って対向して配設している。第2セパレータ搬送部130の第2セパレータ供給ローラ131は、円柱形状からなり、長尺状のセラミックセパレータ42を巻き付けて保持している。第2セパレータ供給ローラ131は、セラミックセパレータ42を、ポリプロピレン層42mが内側であってセラミックス層42nが外側になるように、巻き付けて保持している。対向して配設した第2加圧ローラ132と第2ニップローラ133は、それぞれ細長い円柱形状からなり、第2セパレータ供給ローラ131に巻き付けられたセラミックセパレータ42に対して一定の張力をかけた状態で第2搬送ドラム134に導く。第2搬送ドラム134は、円柱形状からなり、その外周面に吸引口を複数設けている。第2搬送ドラム134は、第1搬送ドラム124と同様に、交差方向Yに沿った幅を、セラミックセパレータ42の幅よりも短くすることによって、セパレータ接合部150との干渉を回避している。

【0042】

第2セパレータ搬送部130の第2搬送ドラム134を回転させると、第2加圧ローラ132と第2ニップローラ133に加えて第2セパレータ供給ローラ131が従動して回転する。第2切断部材135は、先端に直線状の鋭利な刃を設け、交差方向Yに沿って配設し、第2搬送ドラム134によって吸引されている長尺状のセラミックセパレータ42を一定の幅で切断する。第2搬送ドラム134は、長方形に切断されたセラミックセパレータ42を、電極搬送部110から搬出された正極20の他面の側に近接させつつ積層する。セラミックセパレータ42は、そのセラミックス層42nの側を、正極20の他面に対向させている。

【0043】

第1セパレータ搬送部120と第2セパレータ搬送部130は、第1搬送ドラム124と第2搬送ドラム134との隙間の部分において、一対のセラミックセパレータ41および42によって正極20を挟持させるように積層しつつ、搬送方向Xに沿って搬送する。その搬送方向Xに沿った下流側の両端には、それぞれセパレータ接合部150を配設している。

【0044】

セパレータ端部折曲部140（加工部）は、図5～図7に示し、正極20を介して対面するセラミックセパレータ41および42の端部に回転ローラ141を付勢しつつ、端部を回転ローラ141に沿って段階的に屈折または屈曲させる。

【0045】

セパレータ端部折曲部140は、第1セパレータ搬送部120および第2セパレータ搬送部130に隣接して配設している。

【0046】

セパレータ端部折曲部140は、加工部に相当する。セパレータ端部折曲部140は、正極20を介して対面するセラミックセパレータ41および42の端部を屈折または屈曲させる加工工程を具現化したものである。セパレータ端部折曲部140は、第1セパレータ搬送部120および第2セパレータ搬送部130に対して、同様の仕様から構成している。そこで、セパレータ接合部150は、第1セパレータ搬送部120に隣接した構成によって説明する。

【0047】

セパレータ端部折曲部140は、第1加圧ローラ122および第1ニップローラ123と第1切断部材125の間であって、セラミックセパレータ41の一端部41pの側およ

10

20

30

40

50

び他端部 4 1 q の側に、それぞれ複数組の回転ローラ 1 4 1 を配設している。複数組の回転ローラ 1 4 1 は、第 1 搬送ドラム 1 2 4 の外周縁に沿って円弧状に配設している。複数組の回転ローラ 1 4 1 は、一端部 4 1 p の側と他端部 4 1 q の側において、同様の構成で配設している。そこで、セパレータ接合部 1 5 0 は、第 1 セパレータ搬送部 1 2 0 の一端部 4 1 p に隣接した構成について説明する。

【 0 0 4 8 】

回転ローラ 1 4 1 は、案内部材に相当する。回転ローラ 1 4 1 は、円柱形状に形成し回転自在である。回転ローラ 1 4 1 は、一対によって構成し、セラミックセパレータ 4 1 の一端部 4 1 p を挟持している。一対の回転ローラ 1 4 1 は、第 1 加圧ローラ 1 2 2 および第 1 ニップローラ 1 2 3 から第 1 切断部材 1 2 5 の間において、一定の間隔で複数組配置している。

10

【 0 0 4 9 】

複数組の回転ローラ 1 4 1 は、第 1 加圧ローラ 1 2 2 および第 1 ニップローラ 1 2 3 から第 1 切断部材 1 2 5 に向かう方向に対して、一端部 4 1 p に対する当接角度を段階的に大きくなるように配設している。複数組の回転ローラ 1 4 1 によって、一端部 4 1 p を、ポリプロピレン層 4 1 m が外側であってセラミックス層 4 1 n が内側になるように、一定の幅で屈折または屈曲させる。複数組の回転ローラ 1 4 1 は、第 1 セパレータ搬送部 1 2 0 によって搬送されるセラミックセパレータ 4 1 に従動して回転する。

【 0 0 5 0 】

複数組の回転ローラ 1 4 1 のうち、第 1 加圧ローラ 1 2 2 および第 1 ニップローラ 1 2 3 に一番近い一対の回転ローラ 1 4 1 によって、一端部 4 1 p を捲り返すようにする。その状態で、複数組の回転ローラ 1 4 1 によって、第 1 切断部材 1 2 5 に向かって、一端部 4 1 p をさらに捲り返し、そのねじり返した幅が長くなるように折り返す。複数組の回転ローラ 1 4 1 のうち、第 1 切断部材 1 2 5 に一番近い一対の回転ローラ 1 4 1 によって、一端部 4 1 p を例えば直角に屈折させる。

20

【 0 0 5 1 】

セパレータ接合部 1 5 0 ( 接合部 ) は、図 5 および図 7 に示し、互いに対面したセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の端部の層厚部分の溶融材 ( ポリプロピレン層 ) 同士を溶融させつつ接合する。

【 0 0 5 2 】

セパレータ接合部 1 5 0 は、第 1 セパレータ搬送部 1 2 0 および第 2 セパレータ搬送部 1 3 0 よりも搬送方向 X の下流側に配設している。セパレータ接合部 1 5 0 は、搬送方向 X に沿った両端に一組ずつ配設している。

30

【 0 0 5 3 】

セパレータ接合部 1 5 0 は、接合部に相当する。セパレータ接合部 1 5 0 は、互いに対面した端部の層厚部分の溶融材 ( ポリプロピレン層 ) 同士を接合する接合工程を具現化したものである。セパレータ接合部 1 5 0 は、温風ヒータ 1 5 1 を備えている。温風ヒータ 1 5 1 は、セラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の端部に近接し、その端部に温風を照射して加熱する。温風ヒータ 1 5 1 は、セラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の端部を加熱しつつ溶融させて接合する。温風ヒータ 1 5 1 は、加熱用の熱電対等の熱源および送風ファンを備えている。

40

【 0 0 5 4 】

袋詰電極搬送部 1 6 0 は、図 5 に示し、セパレータ端部折曲部 1 4 0 およびセパレータ接合部 1 5 0 等によって形成される袋詰電極 1 1 を搬送する。

【 0 0 5 5 】

袋詰電極搬送部 1 6 0 は、電極搬送部 1 1 0 と搬送方向 X に沿って隣り合い、第 1 セパレータ搬送部 1 2 0 および第 2 セパレータ搬送部 1 3 0 よりも搬送方向 X の下流側に配設している。

【 0 0 5 6 】

袋詰電極搬送部 1 6 0 の搬送ベルト 1 6 1 は、外周面に吸引口を複数設けた無端状のベ

50



ルトからなり、袋詰電極 1 1 を吸引した状態で搬送方向 X に沿って搬送する。搬送ベルト 1 6 1 は、交差方向 Y に沿った幅を、袋詰電極 1 1 の幅よりも短く形成している。すなわち、袋詰電極 1 1 の両端は、搬送ベルト 1 6 1 から交差方向 Y に対して外方に突出している。このようにして、搬送ベルト 1 6 1 は、セパレータ接合部 1 5 0 との干渉を回避している。回転部材 1 6 2 は、交差方向 Y に沿って、搬送ベルト 1 6 1 の内周面に複数配設し、搬送ベルト 1 6 1 を回転させる。回転部材 1 6 2 は、セパレータ接合部 1 5 0 との干渉を回避するため、搬送ベルト 1 6 1 から突出させていない。複数の回転部材 1 6 2 のうち、一つが動力を設けた駆動ローラであり、その他が駆動ローラに従動する従動ローラである。搬送ベルト 1 6 1 は、例えば、搬送方向 X に沿って配設している。

#### 【 0 0 5 7 】

袋詰電極搬送部 1 6 0 の吸着パッド 1 6 3 は、搬送ベルト 1 6 1 に載置された袋詰電極 1 1 よりも積層方向 Z の図 5 中に示す上方において、袋詰電極 1 1 と対向するように位置している。吸着パッド 1 6 3 は、板状からなり、袋詰電極 1 1 と当接する面に吸引口を複数設けている。伸縮部材 1 6 4 は、吸着パッド 1 6 3 よりも積層方向 Z の図 5 中に示す上方に位置している。伸縮部材 1 6 4 の一端は、吸着パッド 1 6 3 を接合している。伸縮部材 1 6 4 は、エアコンプレッサー等を動力として、積層方向 Z に沿って伸縮自在である。X 軸ステージ 1 6 5 および X 軸補助レール 1 6 6 は、伸縮部材 1 6 4 の一端に対向した他端を移動自在に支持している。X 軸ステージ 1 6 5 は、搬送方向 X に沿って配設し、伸縮部材 1 6 4 を搬送方向 X に沿って走査する。X 軸補助レール 1 6 6 は、X 軸ステージ 1 6 5 と並行に配設し、X 軸ステージ 1 6 5 による伸縮部材 1 6 4 の走査を補助する。載置台 1 6 7 は、板状からなり、例えば配設された搬送ベルト 1 6 1 よりも、搬送方向 X に沿った下流側に配設している。載置台 1 6 7 は、袋詰電極 1 1 を一時的に載置して保管する。

#### 【 0 0 5 8 】

制御部 1 7 0 は、図 5 に示し、電極搬送部 1 1 0 と第 1 セパレータ搬送部 1 2 0 と第 2 セパレータ搬送部 1 3 0 とセパレータ接合部 1 5 0 および袋詰電極搬送部 1 6 0 の作動をそれぞれ制御する。

#### 【 0 0 5 9 】

制御部 1 7 0 のコントローラ 1 7 1 は、ROM、CPU、および RAM を含んでいる。ROM (Read Only Memory) は、セパレータ接合装置 1 0 0 に係る制御プログラムを格納している。制御プログラムは、電極搬送部 1 1 0 の回転部材 1 1 4 と切断部材 1 1 5 および 1 1 6、第 1 セパレータ搬送部 1 2 0 の第 1 搬送ドラム 1 2 4 と第 1 切断部材 1 2 5、および第 2 セパレータ搬送部 1 3 0 の第 2 搬送ドラム 1 3 4 と第 2 切断部材 1 3 5 の制御に関するものを含んでいる。さらに、制御プログラムは、セパレータ接合部 1 5 0 の温風ヒータ 1 5 1、および袋詰電極搬送部 1 6 0 の回転部材 1 6 2 と伸縮部材 1 6 4 等の制御に関するものを含んでいる。

#### 【 0 0 6 0 】

制御部 1 7 0 の CPU (Central Processing Unit) は、制御プログラムに基づいてセパレータ接合装置 1 0 0 の各構成部材の作動を制御する。RAM (Random Access Memory) は、制御中のセパレータ接合装置 1 0 0 の各構成部材に係る様々なデータを一時的に記憶する。データは、例えば、温風ヒータ 1 5 1 の温度に関するものである。

#### 【 0 0 6 1 】

次に、セパレータ接合装置 1 0 0 の作用について説明する。

#### 【 0 0 6 2 】

電極搬送部 1 1 0 は、図 5 に示すように、切断部材 1 1 5 および 1 1 6 によって、正極 2 0 を所定の形状に 1 枚ずつ切断して成形する。電極搬送部 1 1 0 は、成形した正極 2 0 を第 1 セパレータ搬送部 1 2 0 および第 2 セパレータ搬送部 1 3 0 の間に搬出する。

#### 【 0 0 6 3 】

次いで、第 1 セパレータ搬送部 1 2 0 は、図 5 ~ 図 7 に示すように、正極 2 0 の一面に

10

20

30

40

50

積層するセラミックセパレータ41を切り出して搬送する。ここで、セパレータ端部折曲部140は、図5～図7に示すように、搬送中のセラミックセパレータ41の一端部41pおよび他端部41qに対して複数組の回転ローラ141を付勢させて、一端部41pおよび他端部41qを段階的に屈折させる。第1切断部材125は、一端部41pおよび他端部41qが例えば直角に屈折されたセラミックセパレータ41を長形状に切断する。第1セパレータ搬送部120は、セラミックセパレータ41を電極搬送部110から搬出された正極20の一面の側に積層する。

【0064】

同様に、第2セパレータ搬送部130は、図5および図7に示すように、第1セパレータ搬送部120の作動と並行して、正極20の一面に対向した他面に積層するためのセラミックセパレータ42を切り出して搬送する。ここで、セパレータ端部折曲部140は、図5および図7に示すように、搬送中のセラミックセパレータ42の一端部42pおよび他端部42qに対して複数組の回転ローラ141を付勢させて、一端部42pおよび他端部42qを段階的に屈折させる。第2切断部材135は、一端部42pおよび他端部42qが例えば直角に屈折されたセラミックセパレータ41を長形状に切断する。第2セパレータ搬送部130は、セラミックセパレータ42を電極搬送部110から搬出された正極20の他面の側に積層する。

【0065】

次いで、セパレータ接合部150は、図5および図7に示すように、温風ヒータ151によって、セラミックセパレータ41および42の端部の層厚部分のポリプロピレン層同士を溶融して接合する。

【0066】

その後、袋詰電極搬送部160は、図5に示すように、セパレータ端部折曲部140およびセパレータ接合部150等によって形成された袋詰電極11を搬送する。袋詰電極搬送部160は、袋詰電極11を載置台167に載置して一時的に保管する。

【0067】

上述した第1実施形態によれば、以下の構成によって作用効果を奏する。

【0068】

電気デバイス（袋詰電極）のセパレータ接合方法は、シート状の溶融材（ポリプロピレン層）と、溶融材（ポリプロピレン層）に積層し溶融材（ポリプロピレン層）よりも溶融温度が高い耐熱材（セラミックス層）と、を含むセパレータ（セラミックセパレータ）を用い、電極（正極20または負極30）を挟持するセパレータ（セラミックセパレータ）を接合する方法である。セパレータ接合方法は、加工工程および接合工程を有する。加工工程は、電極（正極20または負極30）を介して対面するセパレータ（セラミックセパレータ）の端部（一端部および他端部の少なくとも一方）を屈折または屈曲する。接合工程は、互いに対向した端部（一端部および他端部の少なくとも一方）の層厚部分の溶融材（ポリプロピレン層）同士を接合する。

【0069】

電気デバイス（袋詰電極）のセパレータ接合装置100は、シート状の溶融材（ポリプロピレン層）と、溶融材（ポリプロピレン層）に積層し溶融材（ポリプロピレン層）よりも溶融温度が高い耐熱材（セラミックス層）と、を含むセパレータ（セラミックセパレータ）を用い、電極（正極20または負極30）を挟持するセパレータ（セラミックセパレータ）を接合する装置である。セパレータ接合装置100は、加工部（セパレータ端部折曲部140）および接合部（セパレータ接合部150）を有している。加工部（セパレータ端部折曲部140）は、電極（正極20または負極30）を介して対面するセパレータ（セラミックセパレータ）の端部（一端部および他端部の少なくとも一方）に案内部材（回転ローラ141）を付勢しつつ、端部を案内部材（回転ローラ141）に沿って段階的に屈折または屈曲させる。接合部（セパレータ接合部150）は、互いに対向した端部（一端部および他端部の少なくとも一方）の層厚部分の溶融材（ポリプロピレン層）同士を溶融させつつ接合する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 0 】

このような構成では、対面するセパレータ（セラミックセパレータ）の端部を屈折または屈曲させた上で、対面させた端部の層厚部分の溶融材（ポリプロピレン層）同士を接合する。すなわち、耐熱材（セラミックス層）よりも溶融させることが容易な溶融材（ポリプロピレン層）同士を対面させて接合する。したがって、接合が難しい耐熱材（セラミックス層）を備えたセパレータ（セラミックセパレータ）を用いる場合であっても、電極（正極 2 0 または負極 3 0）を挟持するセパレータ（セラミックセパレータ）を十分に接合することができる。

## 【 0 0 7 1 】

電気デバイス（袋詰電極）は、セパレータ（セラミックセパレータ）および電極（正極 2 0 または負極 3 0）を有している。セパレータ（セラミックセパレータ）は、シート状の溶融材（ポリプロピレン層）と、溶融材（ポリプロピレン層）に積層し溶融材（ポリプロピレン層）よりも溶融温度が高い耐熱材（セラミックス層）と、を含んでいる。電極（正極 2 0 または負極 3 0）は、セパレータ（セラミックセパレータ）によって挟持する。ここで、セパレータ（セラミックセパレータ）は、電極（正極 2 0 または負極 3 0）を介して対面する端部（一端部および他端部の少なくとも一方）を屈折または屈曲させ、対面した端部（一端部および他端部の少なくとも一方）の層厚部分の溶融材（ポリプロピレン層）同士を接合している。

## 【 0 0 7 2 】

このような構成では、対面するセパレータ（セラミックセパレータ）の端部を屈折または屈曲した状態で、その対面した端部の層厚部分の溶融材（ポリプロピレン層）同士を接合している。すなわち、耐熱材（セラミックス層）よりも溶融させることが容易な溶融材（ポリプロピレン層）同士を対面させて接合している。したがって、接合が難しい耐熱材（セラミックス層）を備えたセパレータ（セラミックセパレータ）を用いた場合であっても、電極（正極 2 0 または負極 3 0）を挟持するセパレータ（セラミックセパレータ）を十分に接合していることから、所期の電気特性を発揮させることができる。

## 【 0 0 7 3 】

具体的には、例えば、電気デバイス（袋詰電極 1 1）は、リチウムイオン二次電池 1 0 が振動したり衝撃を受けたりしても、セパレータ（セラミックセパレータ）の端部を十分に接合していることから、正極 2 0 の移動を抑制することができる。すなわち、セパレータ（セラミックセパレータ）を介して隣り合う正極 2 0 と負極 3 0 の短絡を防止できる。したがって、リチウムイオン二次電池 1 0 は、所期の電气的特性を維持することができる。

## 【 0 0 7 4 】

また、電気デバイス（袋詰電極 1 1）は、電極（正極 2 0 または負極 3 0）が配設されていないセパレータ（セラミックセパレータ）の端部を屈折または屈曲させて厚みを増加させている。すなわち、電気デバイス（袋詰電極 1 1）は、中央と端部の層厚の差異を減少させることができる。

## 【 0 0 7 5 】

さらに、特にセパレータ接合方法において、一对のセパレータ（セラミックセパレータ 4 1 および 4 2）を用いる構成とすることができる。この接合方法において、加工工程は、一对のセパレータ（セラミックセパレータ 4 1 および 4 2）の一のセパレータ（セラミックセパレータ 4 1）の端部（一端部 4 1 p または他端部 4 1 q の少なくとも一方）および他のセパレータ（セラミックセパレータ 4 2）の端部（一端部 4 2 p または他端部 4 2 q の少なくとも一方）をそれぞれ屈折または屈曲する。このセパレータ接合方法は、さらに配置工程を有している。配置工程は、接合工程の前に設けている。配置工程は、耐熱材（セラミックス層 4 1 n および 4 2 n）の中央部 4 1 n c および 4 2 n c 同士が、電極（正極 2 0 または負極 3 0）を隔てて対向するように一对のセパレータ（セラミックセパレータ 4 1 および 4 2）を配置する。

## 【 0 0 7 6 】

10

20

30

40

50

このような構成に示すように、このセパレータ接合方法は、枚葉式からなる非常に汎用性の高い方式に適用することができる。すなわち、このセパレータ接合方法は、セラミックセパレータ 4 1、電極（正極 2 0 または負極 3 0）、およびセラミックセパレータ 4 2 の順で、各部材を重ね合わせて積層する方式に用いることができる。

【 0 0 7 7 】

さらに、特にセパレータ接合装置 1 0 0 において、案内部材は、円柱形状に形成し回転自在な回転ローラ 1 4 1 から構成することができる。回転ローラ 1 4 1 は、屈折または屈曲させるセパレータ（セラミックセパレータ 4 1 および 4 2）の搬送方向の端部に沿って、セパレータ（セラミックセパレータ 4 1 および 4 2）に対する角度を段階的に異ならせて複数配設している。

10

【 0 0 7 8 】

このような構成によれば、非常に簡便な構成からなる回転ローラ 1 4 1 によって、セパレータ（セラミックセパレータ 4 1 および 4 2）の端部を容易に屈折または屈曲することができる。さらに、回転ローラ 1 4 1 は、その間隔や角度を設定することによって、セパレータ（セラミックセパレータ 4 1 および 4 2）の様々な硬さや屈折または屈曲させる幅に対応することができる。さらに、このような構成によれば、第 1 セパレータ搬送部 1 2 0 および第 2 セパレータ搬送部 1 3 0 の動作を継続させたままの状態、セパレータ（セラミックセパレータ 4 1 および 4 2）の端部を屈折または屈曲することができる。すなわち、セパレータ（セラミックセパレータ 4 1 および 4 2）の接合に係る生産性を維持することができる。さらに、このような構成によれば、既存の装置に対して回転ローラ 1 4 1

20

【 0 0 7 9 】

さらに、特にセパレータ接合装置 1 0 0 において、接合部（セパレータ接合部 1 5 0）は、熱源からの輻射熱による熱伝導によって、溶融材（ポリプロピレン層）同士を溶融させて接合する構成とすることができる。

【 0 0 8 0 】

このような構成に示すように、セパレータ接合装置 1 0 0 において、接合部材によって溶融材（ポリプロピレン層）同士を接合する構成は非常に汎用性が高く、仕様や要望に応じて任意の構成を適宜選択することができる。さらに、このような構成によれば、第 1 セパレータ搬送部 1 2 0 および第 2 セパレータ搬送部 1 3 0 の動作を継続させたままの状態、セパレータ（セラミックセパレータ 4 1 および 4 2）の端部を接合することができる。すなわち、セパレータ（セラミックセパレータ 4 1 および 4 2）の接合に係る生産性を維持することができる。

30

【 0 0 8 1 】

（第 2 実施形態）

第 2 実施形態に係る電気デバイス（袋詰電極 1 4）のセパレータ接合方法について、図 8 および図 9 を参照しながら説明する。

40

【 0 0 8 2 】

第 2 実施形態は、長尺のセラミックセパレータ 4 4 を正極 2 0 に対して巻き付けつつ、一端部 4 4 r の層厚保部分と他端部 4 4 s の層厚保部分を対面させる構成が、前述した第 1 実施形態に係る構成と異なる。前述した第 1 実施形態では、一对のセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 によって正極 2 0 を挟持しつつ、端部の層厚部分同士を対面させていた。第 2 実施形態においては、前述した第 1 実施形態と同様の構成からなるものについて、同一の符号を使用し、前述した説明を省略する。

【 0 0 8 3 】

セパレータ接合方法について、図 8 および図 9 を参照しながら説明する。

【 0 0 8 4 】

50

図8は、電気デバイス（袋詰電極14）のセパレータ接合方法を模式的に示す斜視図である。図9は、図8（D）のセパレータ接合方法の要部を模式的に側面から示す部分断面図である。

【0085】

セラミックセパレータ44は、正極20の短手方向（図8中の交差方向Y）に沿った幅を、正極20の短手方向の幅よりも2倍以上長く形成している。最初に、図8（A）に示すように、正極20を、その正極電極端子21aがセラミックセパレータ44から突出するように、セラミックセパレータ44の片側に載置する。正極20は、その一端部20rがセラミックセパレータ44の中央に位置し、かつ、他端部20sがセラミックセパレータ44の他端部44sから若干内側に位置している。次に、図8（B）に示すように、加工工程によって、セラミックセパレータ44の一端部44rを、正極20の一端部20rに沿って一定の幅で屈折させる。同様に、加工工程によって、セラミックセパレータ44の他端部44sを、正極20の他端部20sに沿って一定の幅で屈折させる。

10

【0086】

さらに、図8（C）に示すように、巻付工程によって、セラミックセパレータ44を、正極20の他端部20sを境にして折り返しつつ、セラミックセパレータ44を正極20の両面に巻き付ける。この状態で、セラミックセパレータ44の一端部44rの層厚部分と他端部44sの層厚部分が対面する。最後に、図8（D）および図9に示すように、接合工程によって、温風ヒータ151を用い、セラミックセパレータ44の一端部44rの層厚部分と他端部44sの層厚部分のポリプロピレン層44mを溶融して接合する。

20

【0087】

上述した第2実施形態によれば、以下の構成によって作用効果を奏する。

【0088】

セパレータ接合方法において、電極（正極20または負極30）と比して長尺に形成したセパレータ（セラミックセパレータ44）を用いる。このセパレータ接合方法は、巻付工程をさらに有している。巻付工程は、接合工程の前に設けている。巻付工程は、セパレータ（セラミックセパレータ44）を電極（正極20または負極30）に対して巻き付けつつ、第1の端部（一端部44r）の層厚部分と、第1の端部（一端部44r）の反対側の第2の端部（他端部44s）の層厚部分とを対面させる。

【0089】

このような構成に示すように、電気デバイス（袋詰電極14）のセパレータ接合方法は、巻付式からなる非常に汎用性の高い方式にも適用することができる。すなわち、このセパレータ接合方法は、長尺のセパレータ（セラミックセパレータ44）を電極（正極20または負極30）に巻き付けることによって、各部材を重ね合わせて積層する方式に用いることができる。

30

【0090】

さらに、このような構成によれば、長尺のセパレータ（セラミックセパレータ44）は、電極（正極20または負極30）に巻き付けつつ折り返した部分を接合する必要がないことから、接合に要する設備や時間を削減することができる。さらに、このような構成によれば、長尺のセパレータ（セラミックセパレータ44）は、電極（正極20または負極30）の縁に沿って折り返すことによって、折り返す部分にのり代が生じることがないことから、材料に係るコストを削減することができる。さらに、このような構成によれば、一枚のセパレータ（セラミックセパレータ44）を用いることから、そのセパレータ（セラミックセパレータ44）を切り出すときの切断箇所を最小限にすることができ、製造コストおよび製造に要する時間を削減することができる。

40

【0091】

（第3実施形態）

第3実施形態に係る電気デバイス（袋詰電極16）のセパレータ接合方法およびその方法を具現化したセパレータ接合装置200について、図10を参照しながら説明する。

【0092】

50

第3実施形態は、セラミックセパレータ46を、正極20の縁20tを境にして折り返しつつ、一端部46pの層厚部分同士、および他端部46qの層厚部分同士を、縁20tを境にして対面させる構成が、前述した第1実施形態に係る構成と異なる。前述した第1実施形態では、一对のセラミックセパレータ41および42によって正極20を挟持しつつ、一端部41pと一端部42pの層厚部分同士、および他端部41qと他端部42qの層厚部分同士をそれぞれ対面させていた。第3実施形態においては、前述した第1実施形態と同様の構成からなるものについて、同一の符号を使用し、前述した説明を省略する。

【0093】

セパレータ接合装置200について、図10を参照しながら説明する。

【0094】

図10は、電気デバイス(袋詰電極16)のセパレータ接合方法およびセパレータ接合装置200を示す斜視図である。

【0095】

セパレータ接合装置200の構成について、図10を参照しながら説明する。

【0096】

セパレータ接合装置200は、部材搬送部210(正極20および袋詰電極16を搬送)、セパレータ搬送部220、セパレータ折返部230(折返工程に対応)、セパレータ端部折曲部240、およびセパレータ接合部250を含んでいる。以下、セパレータ接合装置200に含まれる構成について順に説明する。

【0097】

部材搬送部210は、正極20および袋詰電極16を搬送する。部材搬送部210は、吸着パッド211および支持部材212を備えている。吸着パッド211は、板状からなり、正極20または袋詰電極16と当接する面に吸引口を複数設けている。支持部材212は、一端に吸着パッド211を接合し、他端に電導ステージやエアーコンプレッサー等を備えた移動機構を接合している。吸着パッド211は、交差方向Yおよび積層方向Zに沿って移動自在である。

【0098】

セパレータ搬送部220は、一对の把持部材221および一对の切断部材222を備えている。一对の把持部材221は、積層方向Zに沿って開閉自在なロボットハンドに相当する。一对の把持部材221は、セパレータ供給ローラに巻き付けられている長尺のセラミックセパレータ46の端部を把持し、固定型231および移動型232に対して近接するように引き出す。一对の切断部材222は、先端に直線状の鋭利な刃を設けている。一对の切断部材222は、一对の把持部材221によって把持されている長尺状のセラミックセパレータ46を一定の幅で切断する。一对の切断部材222は、セパレータ折返部230の固定型231の端部および移動型232の端部に対向するように、それぞれ交差方向Yに沿って配設している。

【0099】

セパレータ折返部230は、折返工程に対応している。折返工程は、セラミックセパレータ46を正極20の縁20tを境にして折り返しつつ、セラミックセパレータ46の一端部46p同士および他端部46q同士を、正極20の縁20tを境にして対面させる。セパレータ折返部230は、固定型231および移動型232を備えている。固定型231および移動型232は、セラミックセパレータ46を正極20の縁20tを境にして折り返しつつ、一端部46p同士および他端部46q同士を対面させる。固定型231および移動型232は、それぞれ、板状に形成し、セラミックセパレータ46と当接する面に吸引口をマトリクス状に設けている。移動型232は、セラミックセパレータ46を中央で折り返すように、固定型231の一端を基準にして回転しつつ固定型231と対向する。

【0100】

セパレータ端部折曲部440は、加工部に相当する。セパレータ端部折曲部240は、セパレータ搬送部220に隣接して配設している。セパレータ端部折曲部240は、前述

10

20

30

40

50

したセパレータ端部折曲部 140 と同様に構成している。すなわち、セパレータ端部折曲部 240 は、セパレータ搬送部 220 によって搬送されるセラミックセパレータ 46 の一端部 46 p および他端部 46 q のポリプロピレン層 46 m に対して回転ローラ 141 を付勢しつつ、一端部 46 p および他端部 46 q を回転ローラ 141 に沿って段階的に屈折させる。

#### 【0101】

セパレータ接合部 250 は、接合部に相当する。セパレータ接合部 250 は、加熱部材 251 を備えている。加熱部材 251 は、セパレータ折返部 230 の移動型 232 の搬送方向 X に沿った両端に、配設している。加熱部材 251 は、長尺形状に形成している。加熱部材 251 は、ペルチェ素子等の熱源を内蔵している。一对の加熱部材 251 は、それぞれ断熱部材を用いて移動型 232 に対して断熱した状態で配設している。加熱部材 251 は、移動型 232 が固定型 231 に対して近接して対向すると、セラミックセパレータ 46 の一端部 46 p および他端部 46 q に対してそれぞれ押圧しつつ加熱する。加熱部材 251 は、セラミックセパレータ 46 の一端部 46 p 同士および他端部 46 q 同士をそれぞれ熔融させて接合する。

10

#### 【0102】

セパレータ接合装置 200 の作用について、図 10 を参照しながら説明する。

#### 【0103】

最初に、図 10 (A) に示すように、セパレータ搬送部 220 は、一对の把持部材 221 によって、セパレータ供給ローラに巻き付けられている長尺のセラミックセパレータ 46 の端部を把持し、そのセラミックセパレータ 46 を搬送方向 X に沿って引き出す。ここで、セパレータ端部折曲部 240 は、セパレータ搬送部 220 の動作に連動して、回転ローラ 141 によってセラミックセパレータ 46 の一端部 46 p および他端部 46 q を付勢しつつ、一端部 46 p および他端部 46 q を段階的に屈折させる。セパレータ端部折曲部 240 は、例えば、セラミックセパレータ 46 の一端部 41 p を直角に屈折させる。

20

#### 【0104】

次に、図 10 (B) に示すように、セパレータ搬送部 220 は、一对の切断部材 222 によって長尺状のセラミックセパレータ 46 を一定の幅で切断する。このとき、セパレータ折返部 230 は、固定型 231 および移動型 232 によってセラミックセパレータ 46 を吸引して保持している。その後、部材搬送部 210 は、吸着パッド 211 によって正極 20 をセパレータ折返部 230 の固定型 231 の上方に搬送し、その正極 20 をセラミックセパレータ 46 に積層する。

30

#### 【0105】

次に、図 10 (C) に示すように、移動型 232 は、セラミックセパレータ 46 を中央で折り返すように、固定型 231 の一端を基準にして回転しつつ、固定型 231 と対向する。このとき、セパレータ接合部 250 は、加熱部材 251 によってセラミックセパレータ 46 の一端部 46 p および他端部 46 q に対して押圧しつつ加熱することによって、一端部 46 p の層厚部分のポリプロピレン層 46 m 同士、および他端部 46 q の層厚部分のポリプロピレン層 46 m 同士を熔融させて接合する。

40

#### 【0106】

最後に、図 10 (D) に示すように、移動型 232 は、固定型 231 の一端を基準にして逆回転しつつ、固定型 231 から離間する。部材搬送部 210 は、吸着パッド 211 によって袋詰電極 16 を吸引して載置台に搬送する。袋詰電極 16 は、正極 20 を挟持したセラミックセパレータ 46 を接合したものである。

#### 【0107】

上述した第 3 実施形態によれば、以下の構成によって作用効果を奏する。

#### 【0108】

セパレータ接合方法およびその方法を具現化したセパレータ接合装置 200 において、例えばセパレータ接合方法は、電極（正極 20 または負極 30）と比して長尺に形成したセパレータ（セラミックセパレータ 46）を用いる。このセパレータ接合方法は、折返工

50

程をさらに有している。折返工程は、接合工程の前に設けている。折返工程は、セパレータ（セラミックセパレータ４６）を電極（正極２０または負極３０）の縁２０tを境にして折り返しつつ、セパレータ（セラミックセパレータ４６）の端部（一端部４６pまたは他端部４６qの少なくとも一方）の層厚部分同士を、縁を境にして対面させる。

【０１０９】

このような構成に示すように、電気デバイス（袋詰電極１６）のセパレータ接合方法およびその方法を具現化したセパレータ接合装置２００は、折返式からなる非常に汎用性の高い方式にも適用することができる。すなわち、このセパレータ接合方法は、長尺のセパレータ（セラミックセパレータ４６）を折り返しつつ、電極（正極２０または負極３０）を挟持することによって、各部材を重ね合わせて積層する方式に用いることができる。

10

【０１１０】

さらに、このような構成によれば、長尺のセパレータ（セラミックセパレータ４６）は、その折り返した部分を接合する必要がないことから、接合に要する設備や時間を削減することができる。さらに、このような構成によれば、長尺のセパレータ（セラミックセパレータ４６）は、電極（正極２０または負極３０）の縁に沿って折り返すことによって、折り返す部分にのり代が生じることがないことから、材料に係るコストを削減することができる。さらに、このような構成によれば、一枚のセパレータ（セラミックセパレータ４６）を用いることから、そのセパレータ（セラミックセパレータ４６）を切り出すときの切断箇所を最小限にすることができ、製造コストおよび製造に要する時間を削減することができる。

20

【０１１１】

そのほか、本発明は、特許請求の範囲に記載された構成に基づき様々な改変が可能であり、それらについても本発明の範疇である。

【０１１２】

例えば、第１～第３実施形態では、リチウムイオン二次電池１０に用いる袋詰電極において、電極を挟持するセパレータを互いに接合する構成で説明したが、このような構成に限定されることはない。リチウムイオン二次電池１０に用いる袋詰電極以外の部材の接合にも適用することができる。

【０１１３】

また、第１～第３実施形態では、二次電池をリチウムイオン二次電池１０の構成で説明したが、このような構成に限定されることはない。二次電池は、例えば、ポリマーリチウム電池、ニッケル－水素電池、ニッケル－カドミウム電池として構成することができる。

30

【０１１４】

また、第１～第３実施形態では、セパレータの耐熱材をセラミックス層の構成で説明したが、このような構成に限定されることはない。耐熱材は、セラミックスに限定されることはなく、溶融材よりも溶融温度が高い部材であればよい。

【０１１５】

また、第１～第３実施形態では、セパレータの溶融材をポリプロピレンの構成で説明したが、このような構成に限定されることはない。溶融材は、ポリプロピレンに限定されることはなく、耐熱材よりも溶融温度が低い部材であればよい。

40

【０１１６】

また、第１～第３実施形態では、正極２０をセパレータによって袋詰めして袋詰電極を形成する構成で説明したが、このような構成に限定されることはない。負極３０をセパレータによって袋詰めして袋詰電極を形成する構成としてもよい。

【０１１７】

また、第１～第３実施形態では、電極を挟持しつつセパレータの端部の層厚部分同士を接合する構成で説明したが、このような構成に限定されることはない。セパレータの端部の層厚部分同士を接合した後に、電極を挿入して袋詰電極を形成する構成としてもよい。

【０１１８】

また、第１～第３実施形態では、電極、セラミックセパレータ、および袋詰電極を自動

50



で搬送する構成として説明したが、このような構成に限定されることはない。人手によって、電極、セラミックセパレータ、および袋詰電極を搬送する構成としてもよい。

【0119】

また、第1および第3実施形態では、セパレータの端部を屈折させた後に所定の長さに切断する構成で説明したが、このような構成に限定されることはない。セパレータを所定の長さに切断した後に端部を屈折または屈曲させる構成としてもよい。

【0120】

また、例えば第1実施形態では、セラミックセパレータ41の一端部41pおよび他端部41qを屈折させ、セラミックセパレータ42の一端部42pおよび他端部42qを屈折させた上で、一端部41pと一端部42pを層厚部分で接合しつつ他端部41qと他端部42qを層厚部分で接合する構成で説明したが、このような構成に限定されることはない。セラミックセパレータ41の一端部41pのみを屈折させ、セラミックセパレータ42の一端部42pのみを屈折させた上で、一端部41pと一端部42pを層厚部分で接合してもよい。同様に、セラミックセパレータ41の他端部41qのみを屈折させ、セラミックセパレータ42の他端部42qのみを屈折させた上で、他端部41qと他端部42qを層厚部分で接合してもよい。

【0121】

また、例えば第1実施形態では、セラミックセパレータ41および42の端部に回転ローラ141を付勢しつつ、端部を回転ローラ141に沿って段階的に屈折または屈曲させる構成で説明したが、このような構成に限定されることはない。セラミックセパレータ41および42の端部に板状の固定部材を付勢しつつ、端部を固定部材に沿って段階的に屈折または屈曲させる構成としてもよい。

【0122】

また、第3実施形態では、セラミックセパレータ46を正極20の短手方向に沿って折り返す構成として説明したが、このような構成に限定されることはない。セラミックセパレータ46を正極20の長手方向に沿って折り返す構成としてもよい。

【符号の説明】

【0123】

10 リチウムイオン二次電池、

11, 14, 16 袋詰電極（電気デバイス）、

17 発電要素、

20 正極（電極）、

20r 一端部、

20s 他端部、

20t 縁、

21 正極集電体、

21a 正極電極端子、

22 正極活物質、

30 負極（電極）、

31 負極集電体、

31a 負極電極端子、

32 負極活物質、

41, 42, 44, 46 セラミックセパレータ（セパレータ）、

41m, 42m, 44m, 46m ポリプロピレン層（溶融材）、

41n, 42n セラミックス層（耐熱材）、

41nc 中央部、

41p, 42p, 46p 一端部、

41q, 42q, 46q 他端部、

44r 一端部（第1の端部）、

44s 他端部（第2の端部）、

10

20

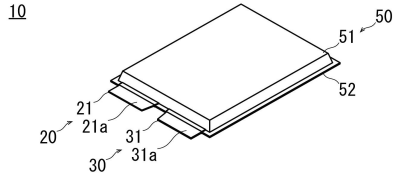
30

40

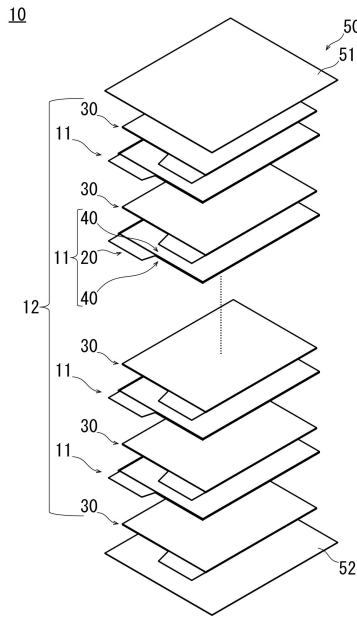
50

4 0 h	接合部、	
5 0	外装材、	
5 1 , 5 2	ラミネートシート、	
1 0 0 , 2 0 0	セパレータ接合装置、	
1 1 0	電極搬送部、	
1 1 1	電極供給ローラ、	
1 1 2	搬送ローラ、	
1 1 3	搬送ベルト、	
1 1 4	回転部材、	
1 1 5 , 1 1 6	切断部材、	10
1 1 7	受け台、	
1 2 0	第1セパレータ搬送部（配置工程に対応）、	
1 2 1	第1セパレータ供給ローラ、	
1 2 2	第1加圧ローラ、	
1 2 3	第1ニップローラ、	
1 2 4	第1搬送ドラム、	
1 2 5	第1切断部材、	
1 3 0	第2セパレータ搬送部（配置工程に対応）、	
1 3 1	第2セパレータ供給ローラ、	
1 3 2	第2加圧ローラ、	20
1 3 3	第2ニップローラ、	
1 3 4	第2搬送ドラム、	
1 3 5	第2切断部材、	
1 4 0 , 2 4 0	セパレータ端部折曲部（加工部，加工工程に対応）、	
1 4 1	回転ローラ（案内部材）、	
1 5 0 , 2 5 0	セパレータ接合部（接合部，接合工程に対応）、	
1 5 1	温風ヒータ、	
2 5 1	加熱部材、	
1 6 0	袋詰電極搬送部、	
1 6 1	搬送ベルト、	30
1 6 2	回転部材、	
1 6 3	吸着パッド、	
1 6 4	伸縮部材、	
1 6 5	X軸ステージ、	
1 6 6	X軸補助レール、	
1 6 7	載置台、	
1 7 0	制御部、	
1 7 1	コントローラ、	
2 1 0	部材搬送部、	
2 1 1	吸着パッド、	40
2 1 2	支持部材、	
2 2 0	セパレータ搬送部、	
2 2 1	把持部材、	
2 2 2	切断部材、	
2 3 0	セパレータ折返部（折返工程に対応）、	
2 3 1	固定型、	
2 3 2	移動型、	
X	（袋詰電極等の）搬送方向、	
Y	（搬送方向Xと交差する）交差方向、	
Z	（セラミックセパレータと正極の）積層方向。	50

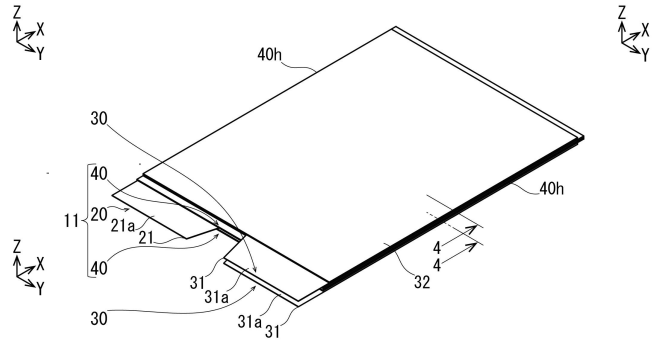
【図1】



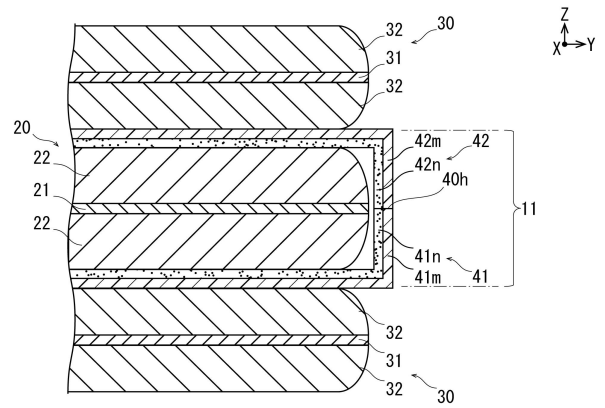
【図2】



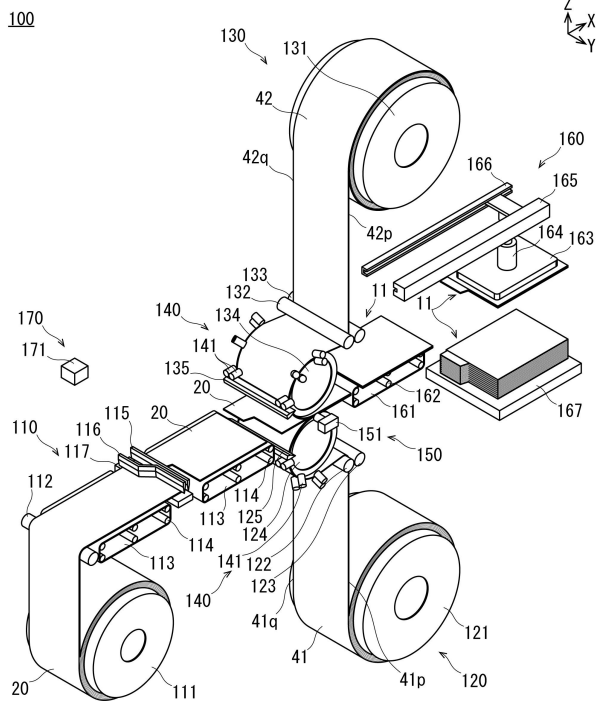
【図3】



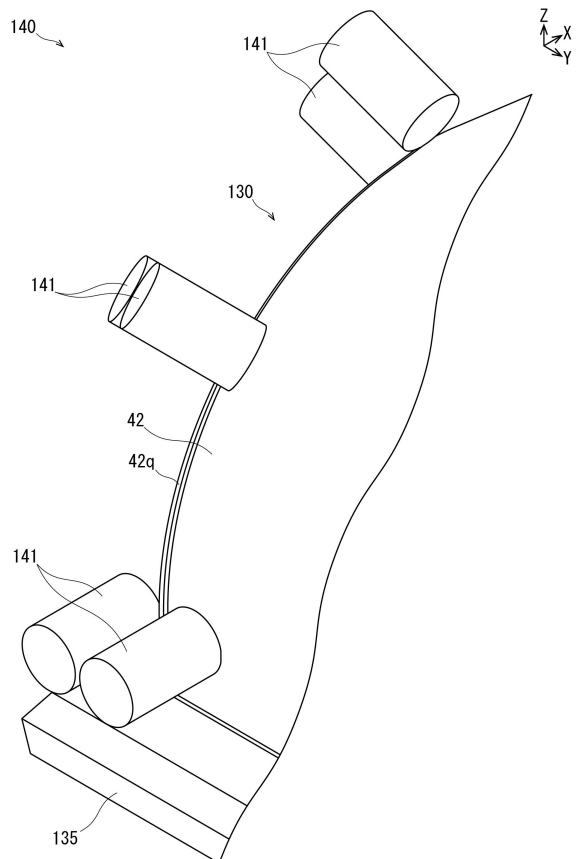
【図4】



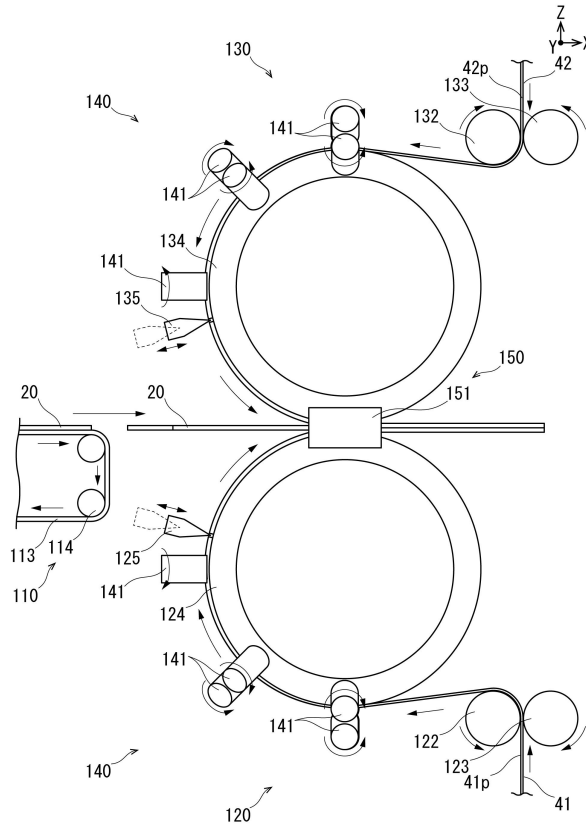
【図5】



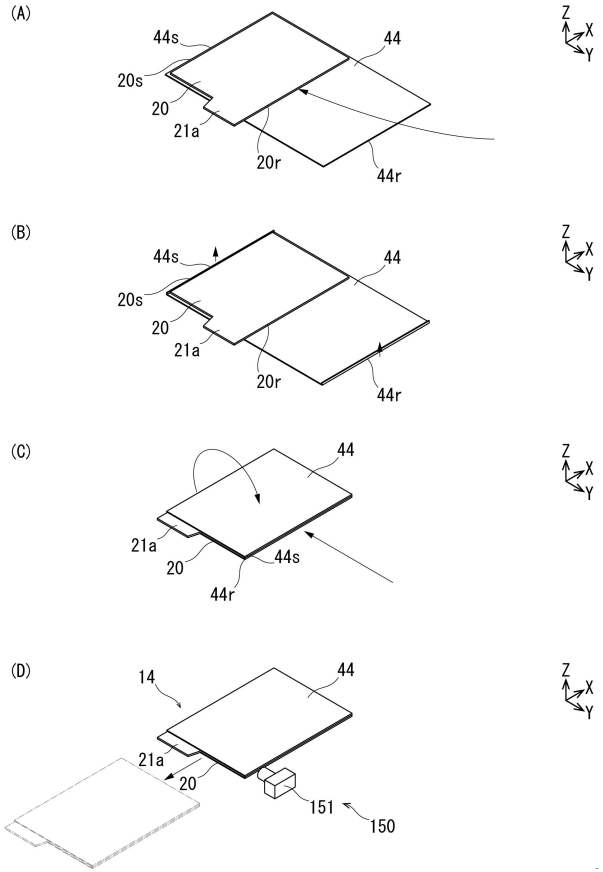
【図6】



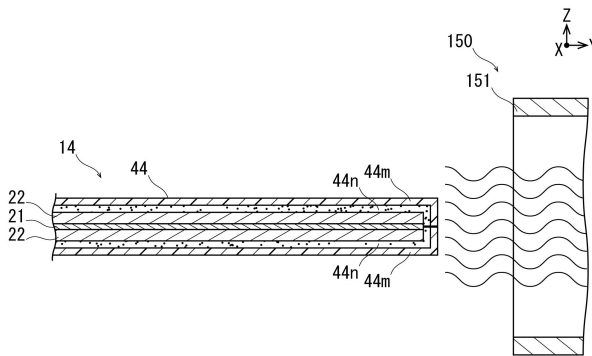
【図7】



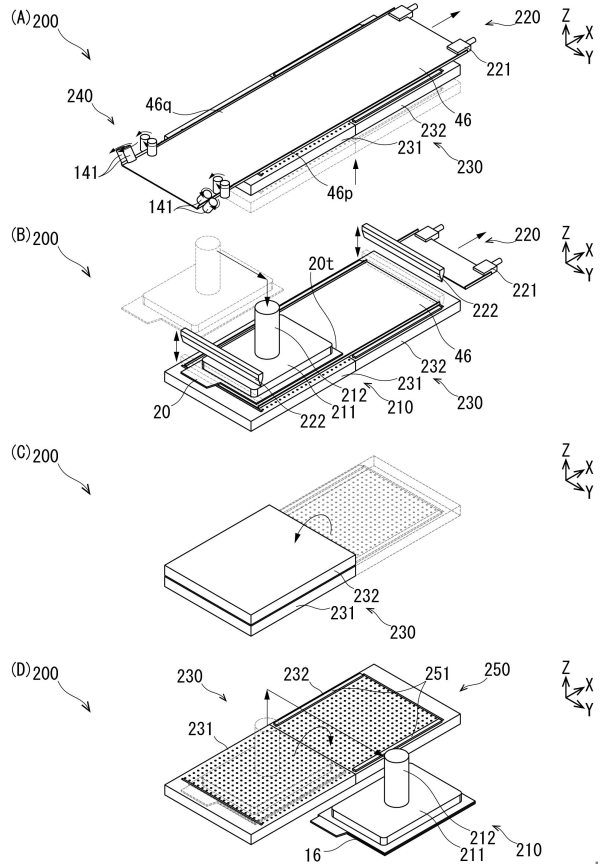
【図8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

審査官 小森 利永子

(56)参考文献 実開昭62-007156(JP,U)  
特開平10-040896(JP,A)  
特開昭61-088450(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/14 - 2/18

H01M 4/00 - 4/62