

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6115648号
(P6115648)

(45) 発行日 平成29年5月10日(2017.5.10)

(24) 登録日 平成29年3月31日(2017.3.31)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 M	2/14	(2006.01)	HO 1 M	2/14	
HO 1 G	11/52	(2013.01)	HO 1 G	11/52	
HO 1 M	10/04	(2006.01)	HO 1 M	10/04	Z

請求項の数 10 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2015-540557 (P2015-540557)	(73) 特許権者	000003997
(86) (22) 出願日	平成26年10月2日(2014.10.2)		日産自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/076453		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(87) 国際公開番号	W02015/050228	(74) 代理人	110000671
(87) 国際公開日	平成27年4月9日(2015.4.9)		八田国際特許業務法人
審査請求日	平成28年3月31日(2016.3.31)	(72) 発明者	柳 岳洋
(31) 優先権主張番号	特願2013-208639 (P2013-208639)		神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内
(32) 優先日	平成25年10月3日(2013.10.3)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2013-261867 (P2013-261867)	審査官	山内 達人
(32) 優先日	平成25年12月18日(2013.12.18)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

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】

電極を挟持する一対のセパレータを互いに接合する電気デバイスのセパレータ接合装置であって、

超音波振動を発生させる発信部と、

発生した振動を増幅させる増幅部と、

増幅した振動をセパレータに与えて前記一対のセパレータを接合する当接部と、

前記当接部によって前記一対のセパレータを接合する接合位置に前記一対のセパレータを搬送するセパレータ搬送部と、を備え、

前記発信部、前記増幅部、および前記当接部を、前記セパレータの搬送方向に平行に並べらることを特徴とする電気デバイスのセパレータ接合装置。 10

【請求項2】

前記セパレータ搬送部は、セパレータを搬送する搬送ドラムを有し、前記当接部は搬送される前記セパレータの幅方向において前記搬送ドラムから外方に突出させて配置している請求項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】

前記当接部は、前記セパレータと接触する接触部を複数有し、前記当接部及び前記発信部の並ぶ方向と平行な回転軸を中心に回転可能である請求項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。

【請求項4】

前記当接部を保持する保持部をさらに有し、

前記当接部は、前記セパレータの搬送方向において前記保持部よりも前記一对のセパレータを重ね合わせる位置に接近して配置している請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の電気デバイスのセパレータ接合装置。

【請求項 5】

前記当接部は、前記セパレータと接触する接触部と、前記接触部を設置する本体部と、を有し、

前記接触部を前記本体部において前記セパレータの搬送方向と交差する方向の端部に配置したことを特徴とする請求項 1 または 4 に記載の電気デバイスのセパレータ接合装置。

【請求項 6】

前記接触部は、前記本体部に複数設置され、使用する前記接触部を交換可能に構成した請求項 5 に記載の電気デバイスのセパレータ接合装置。

【請求項 7】

前記本体部は回転可能に構成され、

前記接触部は、前記本体部の回転によって前記一对のセパレータと接触する前記接触部の交換が行われる請求項 6 に記載の電気デバイスのセパレータ接合装置。

【請求項 8】

前記当接部を保持する保持部をさらに有し、

前記保持部は、前記当接部に対して突出および退避が自在な当接部材を備え、

前記保持部から前記当接部材を前記当接部に接触させるか接触させないか切り替えることによって前記本体部の回転および固定を切り替える請求項 7 に記載の電気デバイスのセパレータ接合装置。

【請求項 9】

前記増幅部と前記当接部とはねじによって締結され、前記増幅部と前記当接部とは前記セパレータの搬送方向に対になって配置され、一方の前記増幅部、前記当接部と他方の前記増幅部、前記当接部のねじの締め方向が同じである請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の電気デバイスのセパレータ接合装置。

【請求項 10】

前記増幅部と前記当接部とはねじによって締結され、前記増幅部と前記当接部とは前記セパレータの搬送方向に対になって配置され、一方の前記増幅部、前記当接部と他方の前記増幅部、前記当接部のねじの締め方向が異なる請求項 1 から 8 のいずれか 1 項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。）。また、二次電池の構成部材の接合には超音波を用いるものがある（例えば、特許文献 2 参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 9 - 3 2 0 6 3 6 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 2 - 5 9 6 9 6 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

二次電池のような電気デバイスの構成部材の接合を超音波を用いて接合する場合、温度特性が高く、箔のように薄い部材同士の接合ができる。しかし、超音波を使用するユニットは超音波を発生させる振動子や振動を増幅させるブースタなど構成が複雑であるため、様々な設備が並ぶ量産ラインに配置した場合に設備全体としての寸法が大きくなり、工場などの建屋におけるスペースを圧迫してしまう、といった問題がある。

【0005】

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、超音波を用いて接合するユニットをライン設備に適用しても設備が占めるスペースをコンパクトにできる電気デバイスのセパレータ接合装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成する本発明は、電極を挟持する一对のセパレータを互いに接合する電気デバイスのセパレータ接合装置である。当該装置は、超音波振動を発生させる発信部と、発生した振動を増幅させる増幅部と、増幅した振動をセパレータに与えて前記一对のセパレータを接合する当接部と、当接部によって一对のセパレータを接合する接合位置に一对のセパレータを搬送するセパレータ搬送部と、を備える。本発明において、発信部と増幅部と当接部とは、セパレータの搬送方向に平行に並べることを特徴とする。

20

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の一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5A】本発明の一実施形態に係る電気デバイスのセパレータ接合装置を示す斜視図である。

【図5B】同接合装置を搬送方向の上流側から見た図である。

【図5C】同接合装置におけるセパレータ接合部付近を示す側面図である。

30

【図5D】同接合装置におけるセパレータ接合部の変形例を示す斜視図である。

【図5E】図5Dの正面図である。

【図5F】図5Dの平面図である。

【図6】図5Aのセパレータ保持部とセパレータ接合部とセパレータ搬送追従部と袋詰電極搬送部とを示す斜視図である。

【図7】図5Aのセパレータ接合部を示す斜視図である。

【図8】図5Aのセパレータ接合部によって一对のセラミックセパレータを接合する直前の状態を模式的に示す部分断面図である。

【図9】図8の状態における一对のセラミックセパレータを搬送方向に沿った側面から示す写真である。

40

【図10】図5Aのセパレータ接合部によって一对のセラミックセパレータを接合した直後の状態を模式的に示す部分断面図である。

【図11】図10の状態における一对のセラミックセパレータを搬送方向に沿った側面から示す写真である。

【図12】図5Aのセパレータ接合部のホーンの様々な形態を示す斜視図である。

【図13】第1実施形態の変形例に係る電気デバイスのセパレータ接合装置において、セパレータ保持部とセパレータ接合部とセパレータ搬送追従部と袋詰電極搬送部とを示す斜視図である。

【図14】図13のセパレータ保持部とセパレータ接合部の作動を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 0 8 】

以下、添付した図面を参照しながら、本発明に係る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 1 4 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、セラミックセパレータ 4 0 や正極 2 0 等の搬送方向 X を示している。Y で表す矢印の方向は、セラミックセパレータ 4 0 や正極 2 0 等の搬送方向と交差した方向 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 4 0 や正極 2 0 等の積層方向 Z を示している。

【 0 0 0 9 】

(電気デバイス)

セパレータ接合装置 1 0 0 によって接合して形成する電気デバイスは、図 1 ~ 図 4 に示すように、例えばリチウムイオン二次電池 1 0 の袋詰電極 1 1 に相当する。リチウムイオン二次電池 1 0 は、充放電が行われる発電要素 1 2 を外装材 5 0 で封止して構成している。発電要素 1 2 は、正極 2 0 を一对のセラミックセパレータ 4 0 で挟持して接合した袋詰電極 1 1 と、負極 3 0 とを交互に積層して構成している。

【 0 0 1 0 】

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、一对のセラミックセパレータ 4 0 の両端に形成した接合部 4 0 h によって正極 2 0 の移動を抑制することによって、セラミックセパレータ 4 0 を介して隣り合う正極 2 0 と負極 3 0 との短絡を防止する。接合部 4 0 h は、セラミック層 4 2 同士を対面させた状態で、ポリプロピレン層 4 1 同士を部分的に熔融させつつ、熔融するポリプロピレン層 4 1 に隣接するセラミック層 4 2 を周囲の領域に移動させて粗にし、対面したポリプロピレン層 4 1 同士を溶着させて形成している。

【 0 0 1 1 】

セパレータ接合装置 1 0 0 は、図 5 A ~ 図 7 等に示している。セパレータ接合装置 1 0 0 は、電気デバイス(リチウムイオン二次電池 1 0 の袋詰電極 1 1)の接合において使用される。セパレータ接合装置 1 0 0 は、シート状の溶融材(ポリプロピレン層 4 1 に相当)と、ポリプロピレン層 4 1 に積層しポリプロピレン層 4 1 よりも熔融温度が高い溶融材(ポリプロピレン層 4 1 に相当)を含むセラミックセパレータ 4 0 同士を接合する。

【 0 0 1 2 】

セパレータ接合装置 1 0 0 は、電極(正極 2 0 または負極 3 0)を搬送する電極搬送部 1 1 0、正極 2 0 の一面に積層するセラミックセパレータ 4 0 を搬送する第 1 セパレータ搬送部 1 2 0 (セパレータ搬送部に相当)、および正極 2 0 の他面に積層するセラミックセパレータ 4 0 を搬送する第 2 セパレータ搬送部 1 3 0 (セパレータ搬送部に相当)を、含んでいる。また、セパレータ接合装置 1 0 0 は、正極 2 0 を挟持した一对のセラミックセパレータ 4 0 を保持するセパレータ保持部 1 4 0、一对のセラミックセパレータ 4 0 を互いに接合するセパレータ接合部 1 5 0、セラミックセパレータ 4 0 同士が接合されている間、袋詰電極搬送部 1 7 0 の搬送動作に追随するセパレータ搬送追随部 1 6 0 を、含んでいる。さらに、セパレータ接合装置 1 0 0 は、袋詰電極 1 1 を搬送する袋詰電極搬送部 1 7 0、および各構成部材の作動をそれぞれ制御する制御部 1 8 0 を、含んでいる。

【 0 0 1 3 】

まず、セパレータ接合装置 1 0 0 によって接合して形成する袋詰電極 1 1 を、その袋詰電極 1 1 を包含するリチウムイオン二次電池 1 0 の構成に基づき、図 1 ~ 図 4 を参照しながら説明する。

【 0 0 1 4 】

図 1 は、電気デバイス(袋詰電極 1 1)を用いて構成したリチウムイオン二次電池 1 0 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 1 0 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 1 1 の両面に負極 3 0 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

10

20

30

40

50

部分断面図である。

【 0 0 1 5 】

正極 2 0 は、電極に相当し、導電体である正極集電体 2 1 の両面に正極活物質 2 2 を結着して形成している。電力を取り出す正極電極端子 2 1 a は、正極集電体 2 1 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 2 0 の正極電極端子 2 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 6 】

正極 2 0 の正極集電体 2 1 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 2 0 の正極活物質 2 2 の材料には、種々の酸化物 (LiMn_2O_4 のようなリチウムマンガン酸化物、二酸化マンガン、 LiNiO_2 のようなリチウムニッケル酸化物、 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、二硫化モリブテン) 等を用いている。

【 0 0 1 7 】

負極 3 0 は、正極 2 0 と極性が異なる電極に相当し、導電体である負極集電体 3 1 の両面に負極活物質 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 8 】

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、または有機前駆体 (フェノール樹脂、ポリアクリロニトリル、またはセルロース) を不活性雰囲気中で熱処理して合成した炭素を用いている。

【 0 0 1 9 】

セラミックセパレータ 4 0 は、正極 2 0 と負極 3 0 の間に設けられ、その正極 2 0 と負極 3 0 を電氣的に隔離している。セラミックセパレータ 4 0 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。セラミックセパレータ 4 0 は、矩形状に形成している。セラミックセパレータ 4 0 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 0 】

セラミックセパレータ 4 0 は、図 4 に示すように、例えば、溶融材に相当するポリプロピレン層 4 1 に対して、耐熱材に相当するセラミックス層 4 2 を積層して形成している。セラミックス層 4 2 は、ポリプロピレン層 4 1 よりも溶融温度が高い。一対のセラミックセパレータ 4 0 は、正極 2 0 を挟持し、セラミックス層 4 2 同士を対面させて積層している。セラミックス層 4 2 は、正極 2 0 の正極活物質 2 2 に当接している。

【 0 0 2 1 】

セラミックセパレータ 4 0 のポリプロピレン層 4 1 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 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 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 2 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 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。

【 0 0 2 2 】

一対のセラミックセパレータ 4 0 は、セパレータ接合装置 1 0 0 の搬送方向 X に沿った

10

20

30

40

50

長手方向の両端にそれぞれ形成した複数の接合部 40 h によって、互いに接合している。接合部 40 h は、セラミックス層 42 同士を対面させた状態で、ポリプロピレン層 41 同士を部分的に溶融しつつ、ポリプロピレン層 41 に隣接するセラミックス層 42 を周囲の領域に移動させて粗にし、対面したポリプロピレン層 41 同士を溶着することによって、形成している。

【0023】

一对のセラミックセパレータ 40 によって、正極 20 の両面を挟持するように積層して袋詰めし、袋詰電極 11 を構成している。接合部 40 h は、一对のセラミックセパレータ 40 の長手方向に沿った両側において、たとえば両端部と中央部に合計 3 つずつ形成している。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 40 の長手方向の両端に形成した接合部 40 h 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 40 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。

10

【0024】

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 12 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 12 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、セラミックセパレータ 40 等に電解液を含浸させる。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。

20

【0025】

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。

30

【0026】

(電気デバイスのセパレータ接合装置)

次に、電気デバイス (リチウムイオン二次電池 10 の袋詰電極 11 に相当) 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 の各構成部材 (電極搬送部 110、第 1 セパレータ搬送部 120、第 2 セパレータ搬送部 130、セパレータ保持部 140、セパレータ接合部 150、セパレータ搬送追従部 160、袋詰電極搬送部 170、および制御部 180) について、図 5A ~ 図 12 を参照しながら順に説明する。

【0027】

図 5A は、電気デバイス (袋詰電極 11) のセパレータ接合装置 100 を示す斜視図、図 5B は同接合装置を搬送方向の上流側から見た図、図 5C は同接合装置におけるセパレータ接合部付近を示す側面図である。図 6 は、図 5A のセパレータ保持部 140 とセパレータ接合部 150 とセパレータ搬送追従部 160 と袋詰電極搬送部 170 とを示す斜視図である。図 7 は、図 5A のセパレータ接合部 150 を示す斜視図である。図 8 は、図 5A のセパレータ接合部 150 によって一对のセラミックセパレータ 40 を接合する直前の状態を模式的に示す部分断面図である。図 9 は、図 8 の状態における一对のセラミックセパレータ 40 を搬送方向 X に沿った側面から示す写真である。図 10 は、図 5A のセパレータ接合部 150 によって一对のセラミックセパレータ 40 を接合した直後の状態を模式的に示す部分断面図である。図 11 は、図 10 の状態における一对のセラミックセパレータ 40 を搬送方向 X に沿った側面から示す写真である。図 12 は、図 5A のセパレータ接合部 150 のホーンの様々な形態を示す斜視図である。

40

【0028】

50

(電極搬送部)

電極搬送部 110 は、図 5 A、図 5 B に示し、長尺状の正極用基材 20 A から正極 20 を切り出して搬送する。

【0029】

電極搬送部 110 の電極供給ローラ 111 は、円柱形状からなり、長尺状の正極用基材 20 A 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用基材 20 A 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、正極用基材 20 A 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、搬送方向 X と交差した方向 Y に沿った幅が、正極用基材 20 A の幅よりも長い。回転ローラ 114 は、搬送方向 X と交差した方向 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。複数の回転ローラ 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 の回転に従動して回転する。

10

【0030】

電極搬送部 110 の切断刃 115 および 116 は、搬送方向 X と交差した方向 Y に沿って隣り合うように配設し、正極用基材 20 A を所定の形状に切断して正極を成形する。切断刃 115 は、先端に直線状の鋭利な刃を設け、正極用基材 20 A の一端を方向 Y に沿って直線状に切断する。切断刃 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用基材 20 A の他端を、正極電極端子 21 a の形状に対応して切断する。受け台 117 は、正極用基材 20 A を切断する切断刃 115 および切断刃 116 を受ける。受け台 117 は、搬送する正極用基材 20 A を介して、切断刃 115 および切断刃 116 と対向して配設している。電極搬送部 110 は、正極用基材 20 A から切り出した正極 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。

20

【0031】

(セパレータ搬送部)

第 1 セパレータ搬送部 120 は、図 5 A、図 5 B に示し、セラミックセパレータ用基材 40 A から、正極 20 の一面（積層方向 Z に沿った図 5 A 中に示す上方）に積層するためのセラミックセパレータ 40 を切り出して搬送する。

30

【0032】

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 A 中に示す上方に配設している。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用基材 40 A を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用基材 40 A 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、搬送方向 X と交差した方向 Y に沿った幅を、セラミックセパレータ用基材 40 A 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用基材 40 A の両端は、第 1 搬送ドラム 124 から方向 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、セパレータ保持部 140 およびセパレータ接合部 150 との干渉を回避している。

40

【0033】

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 切断刃 125 は、先端に直線状の鋭利な刃を設け、搬送方向 X と交差した方向 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用基材 40 A を一定の幅で切断する。第 1 搬送ドラム 124 は、長方形に切

50

断されたセラミックセパレータ40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40は、そのセラミックス層42の側を、正極20の一面に対向させている。

【0034】

第2セパレータ搬送部130は、図5Aに示し、セラミックセパレータ用基材40Aから、正極20の一面に対向した他面（積層方向Zに沿った図5A中に示す下方）に積層するためのセパレータ40を切り出して搬送する。

【0035】

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、積層方向Zに沿った図5A中に示す下方に配設している。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用基材40Aを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用基材40A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、搬送方向Xと交差した方向Yに沿った幅を、セラミックセパレータ用基材40Aの幅よりも短くすることによって、セパレータ保持部140およびセパレータ接合部150との干渉を回避している。

【0036】

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切断刃135は、先端に直線状の鋭利な刃を設け、搬送方向Xと交差した方向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40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用基材40A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40は、そのセラミックス層42の側を、正極20の他面に対向させている。

【0037】

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40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。搬送方向Xは、図5Cなどに示すように、一対のセパレータ40が重なり合い、後述するセパレータ接合部150のホーン151によって接合を行う位置までセパレータ40が搬送される方向である。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保持部140およびセパレータ接合部150を配設している。なお、符号118, 126, 136は、電極供給ローラ111、第1セパレータ供給ローラ121、及び第2セパレータ供給ローラ131を回転自在に支持する支持部材であり、壁面190から突出している。また、支持部材118、126、136はそれぞれ、壁面190内において図示しない動力機構と接続されている。なお、本実施例では、支持部材118、126、136は、電極供給ローラ111、第1セパレータ供給ローラ121、及び第2セパレータ供給ローラ131を片持ち状態で支持しているが、各ローラの軸を両側から支持する構造としても良い。

【0038】

（セパレータ保持部）

セパレータ保持部140は、図5Aおよび図6に示し、正極20を挟持して積層した一対のセラミックセパレータ40を保持する。

【0039】

セパレータ保持部140は、電極搬送部110と搬送方向Xに沿って隣り合い、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よりも搬送方向Xの下流側に配

10

20

30

40

50

設している。セパレータ保持部 140 は、袋詰電極搬送部 170 の搬送方向 X に沿った両端に一組ずつ配設している。セパレータ保持部 140 の保持プレート 141 は、長尺の板状に形成している。保持プレート 141 は、セラミックセパレータ 40 の積層方向 Z よりも図 6 中に示す下方であって、セラミックセパレータ 40 の搬送方向 X に沿った端部に並行して配設している。保持プレート 141 は、一对のセラミックセパレータ 40 を積層方向 Z の図 6 中に示す下方から保持することによって、セパレータ接合部 150 によるセラミックセパレータ 40 同士の接合を補助する。保持プレート 141 は、セパレータ接合部 150 のホーン 151 およびアンビル 154 との干渉を回避するために、矩形状の穴を備えている。

【0040】

セパレータ保持部 140 の保持プレート 141 は、セパレータ接合部 150 の駆動支柱 158 によって、積層方向 Z に沿って上昇および降下する。保持プレート 141 は、ホーン 151 とアンビル 154 が一对のセラミックセパレータ 40 を挟持するように当接している間、一对のセラミックセパレータ 40 を積層方向 Z の図 6 中に示す下方から保持する。一方、保持プレート 141 は、ホーン 151 とアンビル 154 が一对のセラミックセパレータ 40 から離間している間、積層方向 Z の図 6 中に示す下方に退避している。

【0041】

(セパレータ接合部)

セパレータ接合部 150 は、図 5A ~ 図 12 に関連し、正極 20 を挟持するように積層したセラミックセパレータ 40 同士を超音波による摩擦熱によって加熱させて接合する。

【0042】

先ず、セパレータ接合部 150 の構成について、図 5A ~ 図 7 を参照しながら説明する。

【0043】

セパレータ接合部 150 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 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 150 は、搬送方向 X に沿った両端に一組ずつ配設している。セパレータ接合部 150 は、セパレータ保持部 140 に近接している。

【0044】

セパレータ接合部 150 のホーン 151 (当接部に相当) は、超音波をセラミックセパレータ 40 に印加する。ホーン 151 は、金属からなり、長形状の本体部 151a とその本体部 151a の隅から突出して形成した突起部 151b (接触部に相当) とを一体に形成している。突起部 151b は、本実施形態においてホーン 151b に 4 つ形成しているが、これに限定されない。ホーン 151 は、図 7 中の P1 の矢印で表すように押圧部材 155 によって押圧され、突起部 151b がセラミックセパレータ 40 のポリプロピレン層 41 に当接する。ホーン 151 は、図 7 中の S1 の波線で表すように、積層方向 Z と交差したセラミックス層 42 同士の接合面に沿って超音波を印加して摩擦熱を発生させて加熱させる。

【0045】

セパレータ接合部 150 のブースタ 152 (増幅部に相当) は、ホーン 151 と振動子 153 (発信部に相当) を締結しつつ、超音波を増幅させる。ブースタ 152 は、金属からなり、円柱形状に形成している。振動子 153 は、外部から供給された電力によって、超音波の周波数に相当する振動を発生させる。振動子 153 は、その一端をブースタ 152 に締結し、一端に対向する他端に電源ケーブルを接続する。アンビル 154 は、当接部材に相当し、ホーン 151 から導出される超音波振動を受け止めつつ、ホーン 151 を付勢する。アンビル 154 は、金属からなり、長形状の本体部 154a とその本体部 154a の一端から突出して形成した突起部 154b を一体に形成している。アンビル 154 の突起部 154b は、一对のセラミックセパレータ 40 を介して、ホーン 151 の突起部 151b と対向している。アンビル 154 は、図 7 中の P2 の矢印で表すように付勢部材 156 によって押圧され、ホーン 151 を付勢する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

セパレータ接合部 1 5 0 の押圧部材 1 5 5 (保持部に相当) は、ホーン 1 5 1 を積層方向 Z に沿って図 7 中に示す下方に押圧する。押圧部材 1 5 5 は、その一端を環状に形成し、ホーン 1 5 1 と締結したブースタ 1 5 2 を挿通し、ホーン 1 5 1、ブースタ 1 5 2、及び振動子 1 5 3 を回転自在に保持する。図 7 において手前側に示すホーン 1 5 1 およびブースタ 1 5 2 と奥側に示すホーン 1 5 1 およびブースタ 1 5 2 とはネジで締結されており、手前側及び奥側のホーン 1 5 1 およびブースタ 1 5 2 のネジが締まる回転方向 R は共に同じ方向に構成している。押圧部材 1 5 5 は、その側部を駆動支柱 1 5 8 に対して積層方向 Z に沿って移動自在に連結している。また、押圧部材 1 5 5 は、ホーン 1 5 1 との接触または非接触の切り替えが可能な当接部材 1 5 5 a を有している。当接部材 1 5 5 a は、押圧部材 1 5 5 の板状の面から積層方向 Z に沿って突出及び後退ができるように構成され、これによってホーン 1 5 1 との接触または非接触を切り換えている。付勢部材 1 5 6 は、アンビル 1 5 4 を積層方向 Z に沿って図 7 中に示す上方に押圧する。付勢部材 1 5 6 は、板状に形成し、その端部にアンビル 1 5 4 を接合している。付勢部材 1 5 6 は、駆動支柱 1 5 8 に対して積層方向 Z に沿って移動自在に連結している。

10

【 0 0 4 7 】

セパレータ接合部 1 5 0 の駆動ステージ 1 5 7 は、駆動支柱 1 5 8 を介し、押圧部材 1 5 5 および付勢部材 1 5 6 を積層方向 Z に沿って移動させる。駆動ステージ 1 5 7 で発生させた駆動力は、駆動支柱 1 5 8 によって積層方向 Z に沿った駆動力に変換して用いている。

20

【 0 0 4 8 】

セパレータ接合部 1 5 0 において、ホーン 1 5 1 とブースタ 1 5 2 と振動子 1 5 3 は、セパレータの搬送方向に平行、かつ、セラミックセパレータ 4 0 の面と直交する面に並べている。本実施形態においてホーン 1 5 1 とブースタ 1 5 2 と振動子 1 5 3 は、セパレータ保持部 1 4 0 に対して図 7 中に示す上方に位置し、搬送方向 X に沿って配置している。押圧部材 1 5 5 は、ホーン 1 5 1、ブースタ 1 5 2、及び振動子 1 5 3 に対して積層方向 Z に沿って並べて配置している。アンビル 1 5 4 と付勢部材 1 5 6 は、セパレータ保持部 1 4 0 に対して積層方向 Z に沿って図 7 中に示す下方に並べて配設している。駆動ステージ 1 5 7 は、アンビル 1 5 4 を載置した付勢部材 1 5 6 と同様に積層方向 Z に沿って図 7 の直下に配設し、搬送方向 X に沿って配設している。このように、セパレータ接合部 1 5 0 を構成するホーン 1 5 1、ブースタ 1 5 2、振動子 1 5 3 を搬送方向 X に沿って配置し、アンビル 1 5 4、押圧部材 1 5 5、付勢部材 1 5 6、駆動ステージ 1 5 7、及び駆動支柱 1 5 8 を、駆動支柱 1 5 8 を除いて積層方向 Z に沿って並べて配置している。接合装置 1 0 0 は、ラインを伴う設備である為、ラインの搬送方向に設備の寸法が大きくなることは避け難いものの、電極供給ローラ 1 1 1 などを支持する支持部材 1 1 8 の軸方向に設備を配置する必要性はあまりない。そのため、超音波接合を行う超音波接合部 1 5 0 の上記構成部材は、電極搬送部 1 1 0 の搬送方向 X や電極の積層方向 Z に沿って配置することによって、各構成部材のレイアウトを成立させながらも設備全体が占めるスペースをコンパクトにすることができる。

30

【 0 0 4 9 】

図 5 D は、本実施形態にかかる電気デバイスのセパレータ接合装置におけるセパレータ接合部の変形例について示す斜視図、図 5 E は図 5 D の正面図、図 5 F は図 5 D の平面図である。上記ではホーン 1 5 1、ブースタ 1 5 2、および振動子 1 5 3 を搬送方向 X に並べて配置すると説明したが、設備の占めるスペースを増やしにくくする点で言えば、図 5 D に示すように積層方向 Z に並べて配置してもよい。図 5 D、図 5 E において保持部材 1 5 5 b は、ホーン 1 5 1 c、ブースタ 1 5 2 a、および振動子 1 5 3 a を積層方向 Z と平行な軸の周りに回転可能に支持する。保持部材 1 5 5 b にはホーン 1 5 1 c の本体部 1 5 1 d に向って突出および退避が自在な当接部材 1 5 5 c が設けられる。ホーン 1 5 1 c の突起部 1 5 1 e は積層方向 Z の下に向って形成している。

40

【 0 0 5 0 】

50

ホーン151、ブースタ152、および振動子153を並べる搬送方向Xとホーン151c、ブースタ152a、および振動子153aを並べる積層方向Zが形成するXZ平面は、上記のようにセパレータ40の面(XY平面)と直交する面であって、かつ、セパレータ40の搬送方向に沿う面に当たる。ホーン151c、ブースタ152a、および振動子153aを上記のようにXZ平面に並べて配置することによって設備の占めるスペースをコンパクトにすることができる。

【0051】

また、ホーン151c、ブースタ152a、および振動子153aは、XZ平面に並べる以外にも図5Fの矢印A1、A2に示すように、ホーン151cを基準にブースタ152aおよび振動子153aをセパレータ40の搬送方向における内方、言い換えればセパレータ40の面と直交する面であって、かつ、ホーン151cを基準として内方に向けて傾斜した面に並べて配置しても設備全体の占めるスペースをコンパクトにすることができる。

10

【0052】

次に、セパレータ接合部150の作用について、図8～図11を参照しながら説明する。

【0053】

セパレータ接合部150によって一对のセラミックセパレータ40を接合する直前の状態を図8および図9に示す。ポリプロピレン層41とセラミックス層42を積層して形成したセラミックセパレータ40は、図9に示すようにセラミックス層42同士を対面させている。

20

【0054】

セパレータ接合部150によって一对のセラミックセパレータ40を接合した直後の状態を図10および図11に示す。ホーン151は、一对のセラミックセパレータ40のうちの一のセラミックセパレータ40のポリプロピレン層41に当接し、積層方向Zと交差したセラミックス層42同士の接合面に沿って図10中の波線S1で表すように超音波を印加した。波線S1の方向は、積層方向Zと交差した搬送方向Xに相当する。同時に、押圧部材155は、図10中の矢印P1で表すように、ホーン151をセラミックセパレータ40のポリプロピレン層41に向かって押圧した。また、付勢部材156は、図10中の矢印P2で表すように、アンビル154をホーン151に向かって押圧した。このように作用させることによって、一对のセラミックセパレータ40は、図11に示すようにポリプロピレン層41が加熱して溶融し、セラミックス層42同士が接合部40hから周囲の領域に移動して粗になったことから、対面したポリプロピレン層41同士を接合させることができた。

30

次に、セパレータ接合部150の動作と共にホーンの様々な構成について、図12を参照しながら説明する。

【0055】

前述したホーン151を、図12(a)に示す。ホーン151は、振動子153によって超音波が印加されることから、アンビル154と対向した部分が劣化する。そこで、本体部151aの一側面の一つの隅に形成した突起部151b1が劣化すると、まず、押圧部材155の当接部材155aをホーン151の側面と接触していた状態から非接触の状態とし、本体部151aを搬送方向Xを回転軸として180°回転させ(図6の符号R参照)、突起部151b1と対向した突起部151b2を使用する。次に、突起部151b2が劣化すると、袋詰電極搬送部170を介して方向Yに沿って対向して1つずつ配設したホーン151同士を方向Yに沿って平行移動するように交換し、その交換したホーン151の突起部151b3を使用する。さらに、突起部151b3が劣化すると、当接部材155aをホーン151と非接触の状態とし、本体部151aを搬送方向Xを回転軸として180°回転させ、突起部151b3と対向した突起部151b4を使用する。このように、本体部151aの一端の4隅に対して突起部151bを1個ずつ形成すれば、ホーン151の寿命を4倍に延ばすことができる。また、ブースタ152及び回転子153を

40

50

含むホーン151を回転させることによって、セパレータ同士の接合を行なう突起部151b1～151b4における対角位置の交換を容易に行うことができる。また、押圧部材155の当接部材155aによってホーン151との接触又は非接触を切り替えることによって、使用する突起部151b1～151b4を容易に切り替えることができる。また、図7における手前側と奥側のホーン151とブースタ152の締結に使用するねじを同種のねじを使用することによって、手前側と奥側のホーン151の共用化ができ、コスト削減を行うことができる。

【0056】

ホーン151の改変例1に係るホーン191を、図12(b)に示す。ホーン191は、本体部191aの一側面の4隅に対して、互いに直交した状態で隣り合うように突起部191bを2個ずつ一体形成している。したがって、突起部191bが劣化する毎に、別の突起部191bを使用することによって、ホーン191の寿命を、ホーン151の寿命の2倍に延ばすことができる。

10

【0057】

ホーン151の改変例2に係るホーン192を、図12(c)に示す。ホーン192は、本体部192aの一側面の4隅と一側面に対向する他側面の4隅に対して、それぞれ突起部192bを1個ずつ一体形成している。したがって、突起部192bが劣化する毎に、別の突起部192bを使用することによって、ホーン192の寿命をホーン191の寿命と同程度に延ばすことができる。ここで、アンビル154は、一对のセラミックセパレータ40を介して、ホーン151から導出された超音波振動を受けることから、ホーン151と同様に劣化する。したがって、アンビル154は、ホーン151と同様に、本体部154aに対して複数の突起部154bを一体形成しておく。

20

【0058】

(セパレータ搬送追随部)

セパレータ搬送追随部160は、図5Aおよび図6に示し、セパレータ接合部150がセラミックセパレータ40同士を接合している間、袋詰電極搬送部170の搬送に追随してセパレータ接合部150等を移動させる。

【0059】

セパレータ搬送追随部160は、袋詰電極搬送部170の積層方向Zに沿った図5A中に示す下方であって、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よりも搬送方向Xの下流側に配設している。セパレータ搬送追随部160のX軸ステージ161は、セパレータ保持部140の全ての構成部材と、セパレータ接合部150の全ての構成部材を載置している。X軸ステージ161は、搬送方向Xの下流側と上流側との間を往復するように移動する。X軸ステージ161は、ホーン151およびアンビル154が一对のセラミックセパレータ40に当接して接合している間、搬送方向Xの下流側に沿って移動する。一方、X軸ステージ161は、ホーン151およびアンビル154が一对のセラミックセパレータ40の接合を完了し離間すると、搬送方向Xの上流側に沿って高速で移動して元の位置に戻る。

30

【0060】

セパレータ搬送追随部160によって、セパレータ保持部140とセパレータ接合部150とを搬送方向Xに沿って移動させることから、一对のセラミックセパレータ40が接合されている間、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の動作を継続させることができる。すなわち、X軸ステージ161を用いることによって、第1セパレータ搬送部120の第1搬送ドラム124、および第2セパレータ搬送部130の第2搬送ドラム134の回転を止めることなく、一对のセラミックセパレータ40の接合を完了させることができる。

40

【0061】

(袋詰電極搬送部)

袋詰電極搬送部170は、図5Aおよび図6に示し、セパレータ接合部150によって形成される袋詰電極11を搬送する。

50

【 0 0 6 2 】

袋詰電極搬送部 1 7 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。袋詰電極搬送部 1 7 0 の搬送ベルト 1 7 1 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、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 7 1 は、搬送方向 X と交差した方向 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 7 1 から方向 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 7 1 は、セパレータ保持部 1 4 0 およびセパレータ接合部 1 5 0 との干渉を回避している。

【 0 0 6 3 】

袋詰電極搬送部 1 7 0 の回転ローラ 1 7 2 は、搬送方向 X と交差した方向 Y に沿って、搬送ベルト 1 7 1 の内周面に複数配設し、搬送ベルト 1 7 1 を回転させる。回転ローラ 1 7 2 は、セパレータ保持部 1 4 0 およびセパレータ接合部 1 5 0 との干渉を回避するため、搬送ベルト 1 7 1 から突出させていない。複数の回転ローラ 1 7 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 7 1 は、例えば、搬送方向 X に沿って 3 組配設している。

【 0 0 6 4 】

袋詰電極搬送部 1 7 0 の吸着パッド 1 7 3 は、搬送ベルト 1 7 1 に載置された袋詰電極 1 1 よりも積層方向 Z の図 5 A 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 7 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 7 4 は、吸着パッド 1 7 3 よりも積層方向 Z の図 5 A 中に示す上方に位置している。伸縮部材 1 7 4 の一端は、吸着パッドを接合している。伸縮部材 1 7 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。

【 0 0 6 5 】

袋詰電極搬送部 1 7 0 の X 軸ステージ 1 7 5 および X 軸補助レール 1 7 6 は、伸縮部材 1 7 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 7 5 は、搬送方向 X に沿って配設し、伸縮部材 1 7 4 を搬送方向 X に沿って走査する。X 軸補助レール 1 7 6 は、X 軸ステージ 1 7 5 と並行に配設し、X 軸ステージ 1 7 5 による伸縮部材 1 7 4 の走査を補助する。載置台 1 7 7 は、板状からなり、例えば 3 組配設された搬送ベルト 1 7 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 7 7 は、袋詰電極 1 1 を一時的に載置して保管する。

【 0 0 6 6 】

(制御部)

制御部 1 8 0 は、図 5 A 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 とセパレータ保持部 1 4 0 とセパレータ接合部 1 5 0 とセパレータ搬送追従部 1 6 0 および袋詰電極搬送部 1 7 0 の作動をそれぞれ制御する。

【 0 0 6 7 】

制御部 1 8 0 のコントローラ 1 8 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 の回転ローラ 1 1 4 と切断刃 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 切断刃 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 切断刃 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、セパレータ保持部 1 4 0 の保持プレート 1 4 1、セパレータ接合部 1 5 0 の振動子 1 5 3 と駆動ステージ 1 5 7 等、セパレータ搬送追従部 1 6 0 の X 軸ステージ 1 6 1、袋詰電極搬送部 1 7 0 の回転ローラ 1 7 2 と伸縮部材 1 7 4 等の制御に関するものを含んでいる。

【 0 0 6 8 】

制御部 1 8 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

10

20

30

40

50

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、セパレータ接合部 150 の振動子 153 の作動のタイミングに関するものである。

【0069】

(セパレータの接合)

次に、セパレータ接合装置 100 の作用について説明する。

【0070】

電極搬送部 110 は、図 5 A に示すように、切断刃 115 および 116 によって、長尺状の正極用基材 20A を所定の形状に 1 枚ずつ切断して正極 20 を成形する。電極搬送部 110 は、正極 20 を第 1 セパレータ搬送部 120 および第 2 セパレータ搬送部 130 の間に搬出する。

10

【0071】

次いで、第 1 セパレータ搬送部 120 は、図 5 A に示すように、セラミックセパレータ用基材 40A から正極 20 の一面に積層するためのセラミックセパレータ 40 を切り出して搬送する。第 1 切断刃 125 によって、長尺状のセラミックセパレータ用基材 40A を長形状に 1 枚ずつ切断してセラミックセパレータ 40 を成形する。第 1 セパレータ搬送部 120 は、セラミックセパレータ 40 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。

【0072】

次いで、第 2 セパレータ搬送部 130 は、図 5 A に示すように、セラミックセパレータ用基材 40A から正極 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 40 を切り出して搬送する。第 2 切断刃 135 によって、長尺状のセラミックセパレータ用基材 40A を長形状に 1 枚ずつ切断してセラミックセパレータ 40 を成形する。第 2 セパレータ搬送部 130 は、セラミックセパレータ 40 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。

20

【0073】

次いで、セパレータ保持部 140 は、図 5 A および図 6 に示すように、正極 20 に積層した一对のセラミックセパレータ 40 を保持する。保持プレート 141 は、一对のセラミックセパレータ 40 を積層方向 Z の図 6 中に示す下方から保持することによって、セパレータ接合部 150 によるセラミックセパレータ 40 同士の接合を補助する。すなわち、保持プレート 141 は、ホーン 151 およびアンビル 154 が一对のセラミックセパレータ 40 に当接している間、一对のうちの下方に位置するセラミックセパレータ 40 を積層方向 Z の図 5 A 中に示す下方から保持する。

30

【0074】

次いで、セパレータ接合部 150 は、図 10 および図 11 に示すように、正極 20 を挟持するように積層したセラミックセパレータ 40 同士を接合する。ホーン 151 は、セラミックセパレータ 40 のポリプロピレン層 41 に当接し、積層方向 Z と交差したセラミックス層 42 同士の接合面に沿って図中の波線 S1 で表すように超音波を印加する。波線 S1 の方向は、積層方向 Z と交差した搬送方向 X に相当する。押圧部材 155 は、ホーン 151 を積層方向 Z に沿って図中の矢印 P1 で表すように、セラミックセパレータ 40 のポリプロピレン層 41 に向かって押圧する。アンビル 154 は、図中の矢印 P2 で表すようにホーン 151 に向かって押圧する。このようにして、一对のセラミックセパレータ 40 は、図 11 に示すようにポリプロピレン層 41 が加熱されて熔融し、セラミックス層 42 同士が接合部 40h から周囲の領域に移動して粗になり、ポリプロピレン層 41 同士が接合する。したがって、セラミックセパレータ 40 は、熔融させることが困難であるセラミックス層 42 同士を対面させた状態から互いに接合させることができる。

40

【0075】

ここで、セパレータ搬送追従部 160 は、図 5 A および図 6 に示すように、セパレータ接合部 150 がセラミックセパレータ 40 同士を接合している間、袋詰電極搬送部 170 の搬送動作に追従する。X 軸ステージ 161 は、セパレータ保持部 140 の全ての構成部材と、セパレータ接合部 150 の全ての構成部材を載置している。X 軸ステージ 161 は

50

、ホーン151およびアンビル154が一对のセラミックセパレータ40に当接して接合している間、搬送方向Xの下流側に沿って移動する。すなわち、X軸ステージ161を用いることによって、第1搬送ドラム124および第2搬送ドラム134の回転を止めることなく、一对のセラミックセパレータ40を接合することができる。

【0076】

その後、袋詰電極搬送部170は、図5Aおよび図6に示すように、セパレータ接合部150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170は、袋詰電極11を載置台177に載置して一時的に保管する。

【0077】

(作用効果)

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。

【0078】

二次電池のような電気デバイスの構成部材の接合を超音波を用いて接合する場合、温度特性が高く、箔のように薄い部材同士の接合ができるものの、超音波を使用するユニットは超音波を発生させる振動子や振動を増幅させるブースタなど構成が複雑であるため、様々な設備が並ぶ量産ラインに配置した場合に設備全体としての寸法が大きくなり、工場などの建屋におけるスペースを圧迫してしまう、といった問題がある。

【0079】

これに対し、本実施形態に係る電気デバイスのセパレータ接合装置100では、セパレータ接合部150を構成するホーン151と、ブースタ152と、振動子153とをセパレータの搬送方向に平行、かつ、セパレータの面と直交する面に並べるか、または、ブースタ152および振動子153をセパレータの搬送方向と平行な方向からみてホーン151よりもセパレータの幅方向中央に寄せて並べている。ライン設備を有する以上、ラインの搬送方向に設備の寸法が大きくなる事は必然的であるが、図5Bに示すような搬送部材111などを支持する支持部材118などの軸方向に設備の構成部材が配置されるとは限らない。そのため、ホーン151とブースタ152と振動子153とをセパレータ40の搬送方向Xや積層方向Z、またはブースタ152および振動子153をホーン151よりも幅方向中央に寄せて並べることによって、装置全体として占めるスペースをコンパクトにすることができる。

【0080】

また、超音波接合を行うホーン151にはセパレータ40と接触する突起部151b1から151b4を設け、ホーン151をブースタ152及び振動子153の並ぶ方向と平行な回転軸を中心に回転可能であるように構成している。そのため、ホーン151を回転させる動作によって使用する突起部151b1から151b4のうちの対角線の位置にある突起部の交換を行うことができ、突起部の交換のためにホーン151を接合装置100の周囲の構成部材との間にスペースを設ける必要がなく、その分、接合装置100全体として占めるスペースをコンパクトにすることができる。

【0081】

また、セパレータ接合部150を構成するホーン151は、ホーン151を保持する押圧部材155よりも一对のセパレータ40を重ね合わせる位置P1に近接させて配置するように構成している。そのため、電極搬送部110においてセパレータ40の供給された位置から超音波接合が始まる位置までに押圧部材155を配置しないことによって、押圧部材155のスペース分、超音波接合の始まる位置を短くすることができ、ラインの搬送方向におけるコンパクト化に寄与することができる。

【0082】

また、ホーン151は、突起部151bを本体部151aにおいてセパレータ40の搬送方向Xと交差する方向の端部に配置するように構成している。そのため、突起部151bがセパレータ40の端部の頭上などに配置していれば本体部151aをセパレータ40の外方などに配置することができ、セパレータの接合を行う超音波接合部150を量産の搬送ラインなどに適用することができる。

10

20

30

40

50

【0083】

また、突起部151bは、図12(A)に示すように突起部151b1～突起部151b4のように複数設置し、使用する突起部151b1～151b4を交換可能に構成している。そのため、1つのホーンを使用してセパレータ同士の接合を行なう際の工具寿命を従来よりも長くでき、コスト削減に寄与することができる。

【0084】

また、ホーン151の本体部151aは回転可能に構成され、本体部151aの回転によって一对のセパレータ40と接触する突起部151b1～151b4の交換を行えるように構成している。そのため、並進移動などと比べて突起部151b1～151b4の交換に必要なスペースをコンパクトにできると共に、ホーン151において使用する突起部151b1～151b4の交換を容易かつ迅速に行うことができ、タクトタイムの短縮に貢献することができる。

10

【0085】

また、セパレータ接合部150は、ホーン151を保持する押圧部材155に備えられホーン151に対して突出および退避が可能な当接部材155aを有し、当接部材155aをホーン151に接触させるか接触させないか切り替えることによって本体部151aの回転および固定を切り換えるように構成している。そのため、ホーン151の回転又は固定のために必要なスペースをコンパクトにすることができる。

【0086】

また、搬送方向Xについてセパレータ40に対して配置したセパレータ接合部150のホーン151は、ブースタ152との締結のためのねじの締結方向を同じであるように構成している。そのため、搬送方向Xを基準として対にして配置したホーン151を共用化でき、コスト削減に貢献することができる。

20

【0087】

(第1実施形態の変形例)

第1実施形態の変形例に係る袋詰電極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について、図13および図14を参照しながら説明する。

【0088】

図13は、セパレータ接合装置のセパレータ保持部240とセパレータ接合部150とセパレータ搬送追従部160と袋詰電極搬送部170とを示す斜視図である。図14は、図13のセパレータ保持部240とセパレータ接合部150の作動を示す断面図である。

30

【0089】

第1実施形態の変形例に係るセパレータ接合装置は、ホーン151をセラミックセパレータ40のポリプロピレン層41から離脱させた後に、一对の保持プレート241および242をポリプロピレン層41同士から離間させる構成が、前述した第1実施形態に係るセパレータ接合装置100の構成と異なる。

第1実施形態の変形例においては、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。

まず、セパレータ保持部240の構成について、図13を参照しながら説明する。

【0090】

セパレータ保持部240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よりも搬送方向Xの下流側に配設している。セパレータ保持部240は、袋詰電極搬送部170の搬送方向Xに沿った両端に一組ずつ配設している。セパレータ保持部240の保持プレート241は、長尺の板状からなり、セラミックセパレータ40の積層方向Zよりも図13中に示す下方であって、セラミックセパレータ40の搬送方向Xに沿った端部に並行して配設している。保持プレート242は、保持プレート241と同様の形状からなる。保持プレート241と保持プレート242は、一对のセラミックセパレータ40を介して、積層方向Zに沿って対向して配設している。保持プレート241は、セパレータ接合部150のアンビル154との干渉を回避するために、矩形状の穴を備えている。一方、保持プレート242は、セパレータ接合部150のホーン151との干渉を回避

40

50

するために、矩形状の穴を備えている。保持プレート241および242は、セパレータ接合部150の駆動支柱158によって、積層方向Zに沿って互いに接近離間するように、上昇および降下する。

【0091】

(セパレータの接合)

次に、セパレータ保持部240の作用について、図14を参照しながら説明する。

【0092】

セパレータ保持部240は、図14(a)に示すように、一对の保持プレート241および242によって、一对のセラミックセパレータ40を積層方向Zに沿って挟持して保持する。ホーン151とアンビル154は、それぞれポリプロピレン層41に押圧した状態で、一对のセラミックセパレータ40を超音波接合する。次に、図14(b)に示すように、ホーン151は、図14中のT1の矢印で表すように、一对のセラミックセパレータ40から積層方向Zに沿って上方に離脱する。アンビル154は、ホーン151の動作と同時に、図14中のT2の矢印で表すように、一对のセラミックセパレータ40から積層方向Zに沿って下方に離間する。次に、図14(c)に示すように、保持プレート241は、図14中のT4の矢印で表すように、一对のセラミックセパレータ40から積層方向Zに沿って下方に離間する。保持プレート242は、保持プレート241の動作と同時に、図14中のT3の矢印で表すように、一对のセラミックセパレータ40から積層方向Zに沿って上方に離脱する。

【0093】

上述した第1実施形態の変形例によれば、以下の構成によって作用効果を奏する。

【0094】

電気デバイス(リチウムイオン二次電池10の袋詰電極11に相当)のセパレータ接合装置にあっては、一对の保持プレート241および242をさらに有している。一对の保持プレート241および242は、ポリプロピレン層41同士を積層方向Zに沿って挟持して保持する。一对の保持プレート241および242は、ホーン151がポリプロピレン層41から離脱してから、ポリプロピレン層41同士から離間する。

【0095】

このような構成によれば、ホーン151は、一对のセラミックセパレータ40を溶着する際にポリプロピレン層41に付着してしまっても、一对の保持プレート241および242によってポリプロピレン層41同士を保持させた状態で、ポリプロピレン層41から離間させることができる。したがって、ホーン151がポリプロピレン層41に付着した状態で移動することを防止でき、セラミックセパレータ40に損傷を与えることがない。

【0096】

また、第1実施形態の変形例の構成において、アンビル154は、一对のセラミックセパレータ40に当接した際にポリプロピレン層41に付着してしまっても、一对の保持プレート241および242によってポリプロピレン層41同士を保持させた状態で、ポリプロピレン層41から離間させることができる。したがって、アンビル154がポリプロピレン層41に付着した状態で移動することを防止でき、セラミックセパレータ40に損傷を与えることがない。

なお、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。

【0097】

例えば、セラミックセパレータ40に超音波を伝搬させる方向は、積層方向Zと交差したセラミック層42同士の接合面に沿った方向であればよく、積層方向Zと交差した搬送方向Xと方向Yとでなす面内であれば、特に限定されることはない。

【0098】

また、上記では、一对のセラミックセパレータ40のセラミック層42同士を部分的に周囲の領域に移動させて粗にすることによって、対面したポリプロピレン層41同士を接合する構成として説明した。ここで、接合部となる部位のセラミック層42同士を周

10

20

30

40

50

囲の領域に完全に移動させる必要はなく、粗になる程度に移動させればよい。すなわち、セラミックス層 4 2 同士の一部が接合部となる部位に残留した状態で、対面したポリプロピレン層 4 1 同士を接合することもできる。

【 0 0 9 9 】

また、第 1 および第 2 実施形態では、リチウムイオン二次電池 1 0 に用いる袋詰電極 1 1 において、一對のセラミックセパレータ 4 0 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 1 0 に用いる袋詰電極 1 1 以外の部材の接合にも適用することができる。

【 0 1 0 0 】

また、上記では、二次電池をリチウムイオン二次電池 1 0 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。

10

【 0 1 0 1 】

また、上記では、セラミックセパレータ 4 0 の耐熱材をセラミックス層 4 2 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。

【 0 1 0 2 】

また、上記では、セラミックセパレータ 4 0 の溶融材をポリプロピレン層 4 1 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。

20

【 0 1 0 3 】

また、上記では、セラミックセパレータ 4 0 を、溶融材（ポリプロピレン層 4 1 ）の片面に耐熱材（セラミックス層 4 2 ）を積層させた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 4 0 は、溶融材（ポリプロピレン層 4 1 ）の両面に耐熱材（セラミックス層 4 2 ）を積層させて構成してもよい。

【 0 1 0 4 】

また、上記では、正極 2 0 を一對のセラミックセパレータ 4 0 によって袋詰めして袋詰電極 1 1 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 3 0 を一對のセラミックセパレータ 4 0 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。さらに、一對のセラミックセパレータ 4 0 を互いに接合した後に、正極 2 0 または負極 3 0 を挿入して袋詰電極を形成する構成としてもよい。

30

【 0 1 0 5 】

また、上記では、突起部を備えたホーン 1 5 1 とアンビル 1 5 4 を用いて、一對のセラミックセパレータ 4 0 の両端をスポット溶着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。突起部を備えたホーン 1 5 1 とアンビル 1 5 4 を接合部が連なるように作動させて、一對のセラミックセパレータ 4 0 の両端をシーム溶着する構成としてもよい。

【 0 1 0 6 】

また、上記では、ホーン 1 5 1 の突起部 1 5 1 b とアンビル 1 5 4 の突起部 1 5 4 b によって、一對のセラミックセパレータ 4 0 を挟持しつつ押圧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。ホーン 1 5 1 またはアンビル 1 5 4 のいずれか一方に突起部を備えていればよい。すなわち、ホーン 1 5 1 の突起部 1 5 1 b とアンビル 1 5 4 の本体部 1 5 4 a の平坦部分によって、一對のセラミックセパレータ 4 0 を挟持しつつ押圧する構成としてもよい。また、ホーン 1 5 1 の凸状の突起部 1 5 1 b と、アンビル 1 5 4 の凹状の窪み部によって、一對のセラミックセパレータ 4 0 の接合部となる部分を挟み込むように挟持しつつ押圧する構成としてもよい。さらに、ホーン 1 5 1 の本体部 1 5 1 a の平坦部分の一端とアンビル 1 5 4 の本体部 1 5 4 a の平坦部分の一端によって、一對のセラミックセパレータ 4 0 を挟持しつつ押圧する構成としてもよい。

40

【 0 1 0 7 】

また、上記では図 6 における搬送方向 X についてセパレータ 4 0 の縁部付近に対になっ

50

て配置されたホーン151とブースタ152との締結部を構成するネジが左右において同じ回転方向に締められる実施形態について説明したが、これに限定されない。セパレータ40における一方の縁部付近ともう一方の縁部付近に配置されるホーン151とブースタ152の締結部はネジの回転方向を逆にし、各々のネジの締め付け方向がホーン151をセパレータ40に当接させた際に生じる回転方向と逆側にすることによって、左右両方のホーン151とブースタ152との締結部の緩みを防止することができる。

【0108】

本出願は、2013年10月3日に出願された日本特許出願番号2013-208639号および2013年12月18日に出願された日本特許出願番号2013-261867号に基づいており、その開示内容は参照され、全体として組み込まれている。

10

【符号の説明】

【0109】

- 10 リチウムイオン二次電池、
- 11, 13 袋詰電極(電気デバイス)、
- 12 発電要素、
- 20 正極(電極)、
- 20A 正極用基材、
- 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、
- 40 セラミックセパレータ(セパレータ)、
- 40A セラミックセパレータ用基材、
- 40h, 40i 接合部、
- 41 ポリプロピレン層、
- 42 セラミックス層、
- 50 外装材、
- 51, 52 ラミネートシート、
- 100 セパレータ接合装置、
- 110 電極搬送部、
- 111 電極供給ローラ(搬送部材)、
- 112 搬送ローラ、
- 113 搬送ベルト、
- 114 回転ローラ、
- 115, 116 切断刃、
- 117 受け台、
- 118, 126, 136 支持部材、
- 120 第1セパレータ搬送部(セパレータ搬送部)、
- 121 第1セパレータ供給ローラ(搬送部材)、
- 122 第1加圧ローラ、
- 123 第1ニップローラ、
- 124 第1搬送ドラム、
- 125 第1切断刃、
- 130 第2セパレータ搬送部(セパレータ搬送部)、
- 131 第2セパレータ供給ローラ(搬送部材)、
- 132 第2加圧ローラ、
- 133 第2ニップローラ、

20

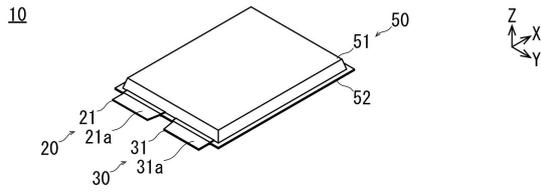
30

40

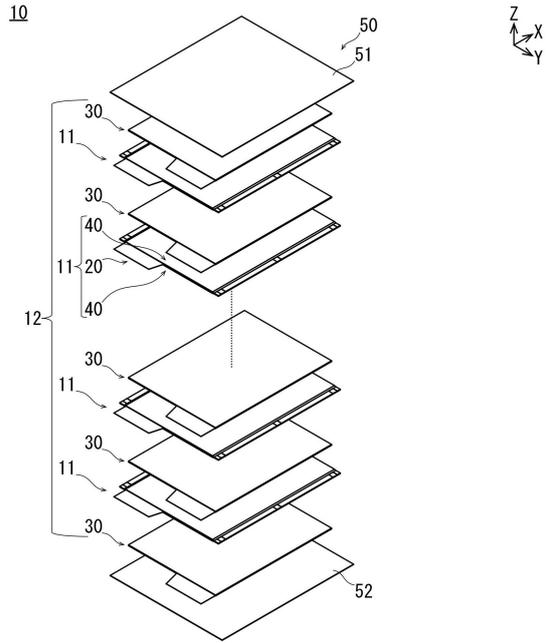
50

1 3 4	第 2 搬送ドラム、	
1 3 5	第 2 切断刃、	
1 4 0 , 2 4 0	セパレータ保持部 (超音波接合部)、	
1 4 1 , 2 4 1 , 2 4 2	保持プレート、	
1 5 0 , 3 5 0	セパレータ接合部 (超音波接合部)、	
1 5 1 , 1 5 1 c , 1 9 1 , 1 9 2 , 3 5 1	ホーン (当接部)、	
1 5 1 a , 1 5 1 d , 1 9 1 a , 1 9 2 a	本体部、	
1 5 1 b , 1 5 1 b 1 , 1 5 1 b 2 , 1 5 1 b 3 , 1 5 1 b 4 , 1 5 1 e , 1 9 1 b , 1 9 2 b	突起部 (接触部)、	
1 5 2	ブースタ (増幅部)、	10
1 5 3	振動子 (発信部)、	
1 5 4 , 3 5 4	アンビル、	
1 5 4 a	本体部、	
1 5 4 b	突起部、	
1 5 5	押圧部材 (保持部)、	
1 5 5 a	当接部材、	
1 5 6 , 3 5 6	付勢部材、	
1 5 7	駆動ステージ、	
1 5 8	駆動支柱、	
1 6 0	セパレータ搬送追隨部、	20
1 6 1	X 軸ステージ、	
1 7 0	袋詰電極搬送部、	
1 7 1	搬送ベルト、	
1 7 2	回転ローラ、	
1 7 3	吸着パッド、	
1 7 4	伸縮部材、	
1 7 5	X 軸ステージ、	
1 7 6	X 軸補助レール、	
1 7 7	載置台、	
1 8 0	制御部、	30
1 8 1	コントローラ、	
1 9 0	壁面、	
X	搬送方向、	
Y	(搬送方向 X と交差する) 方向、	
Z	積層方向、	
R	ホーンの回転方向。	

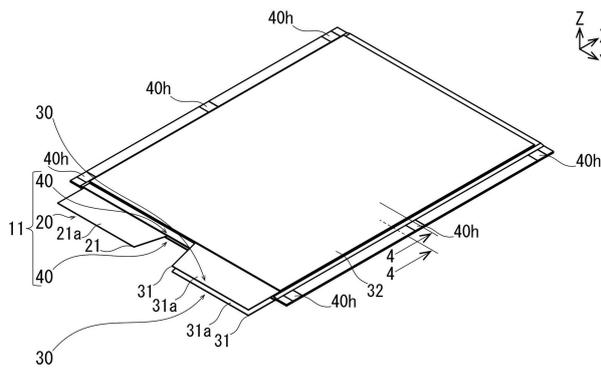
【図1】



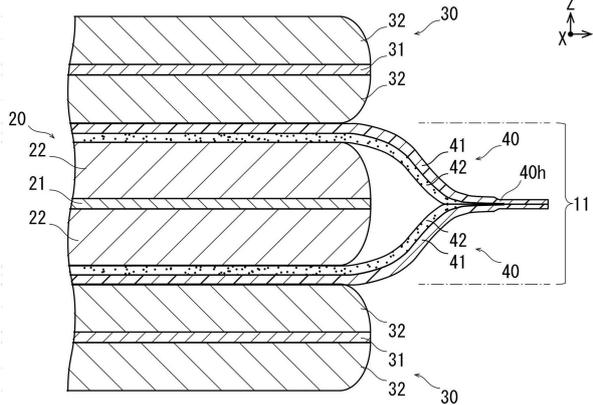
【図2】



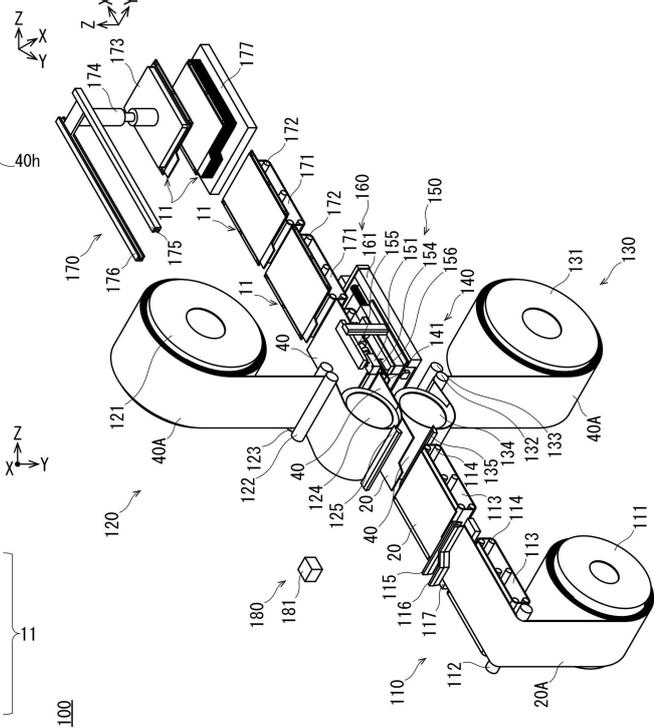
【図3】



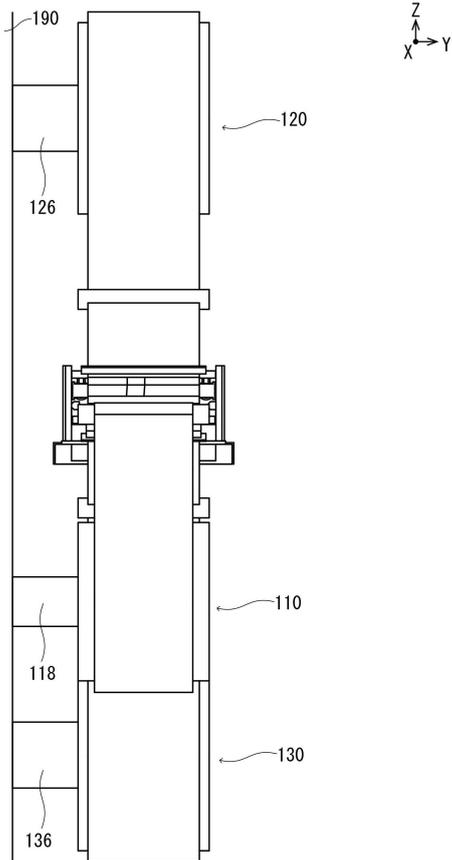
【図4】



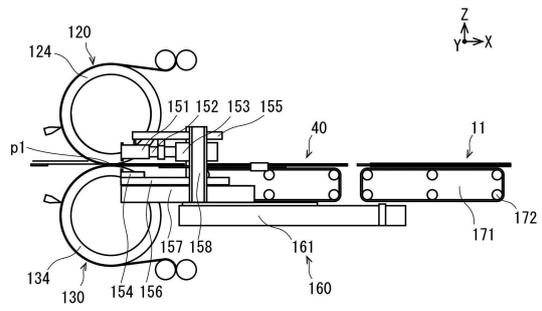
【図5A】



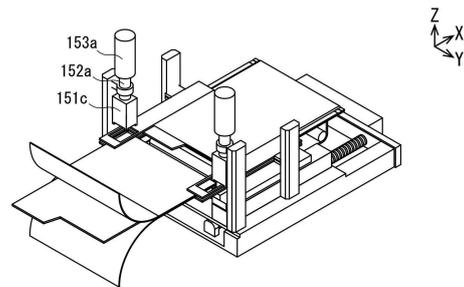
【図5B】



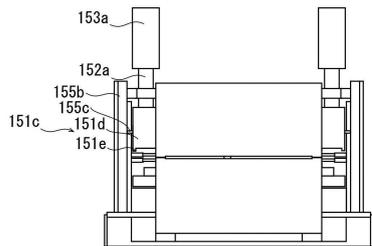
【図5C】



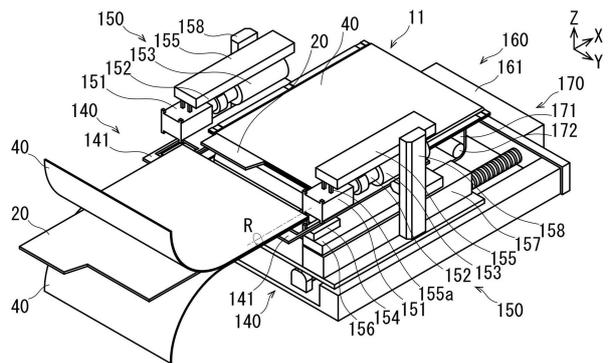
【図5D】



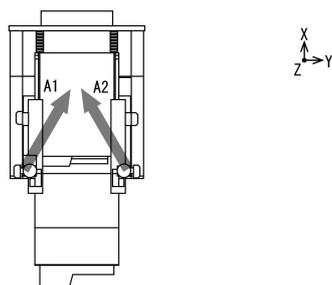
【図5E】



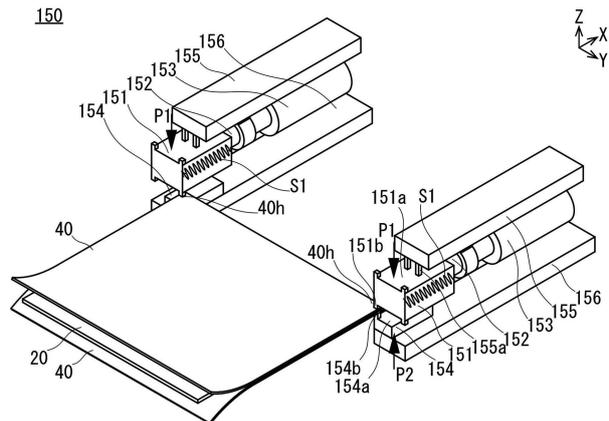
【図6】



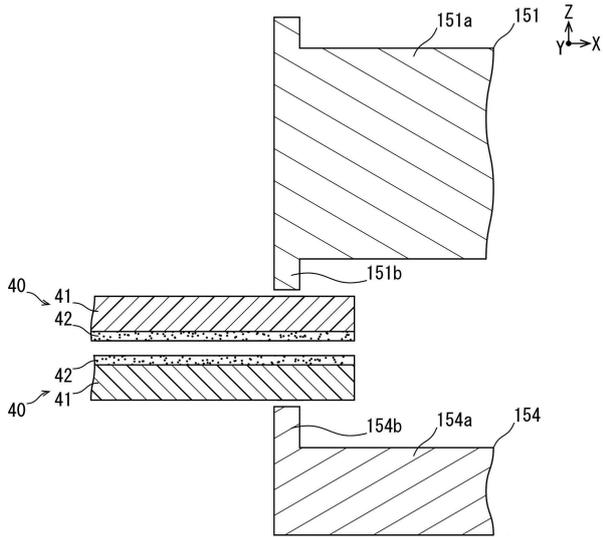
【図5F】



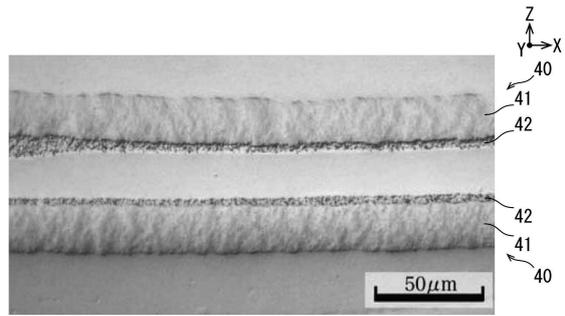
【図7】



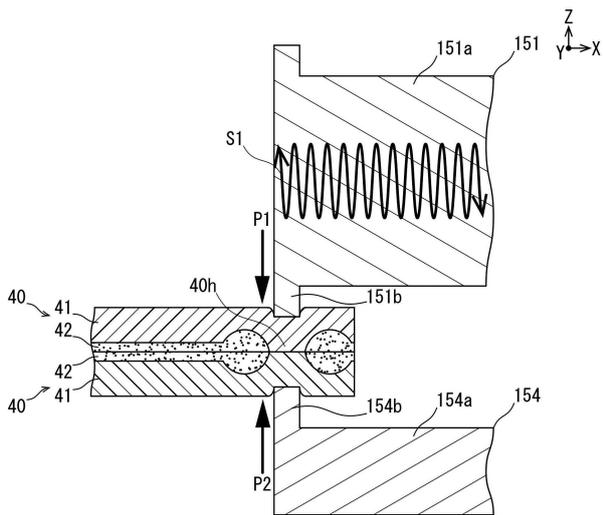
【 図 8 】



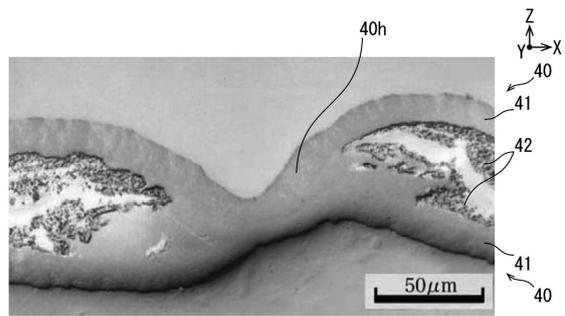
【 図 9 】



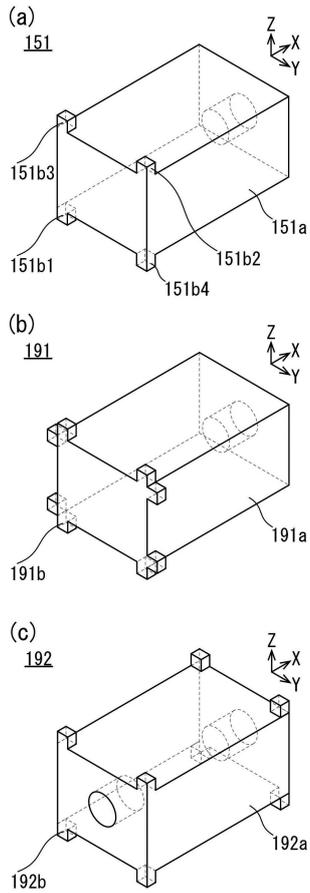
【 図 10 】



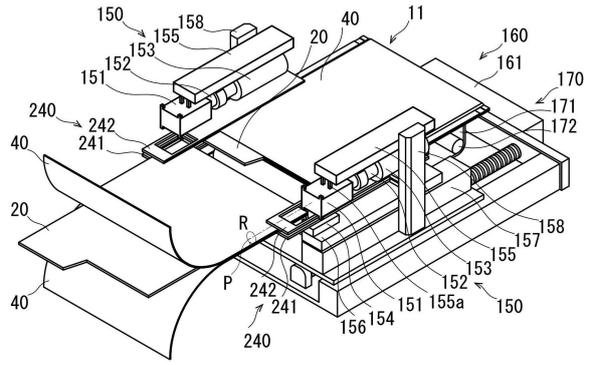
【 図 11 】



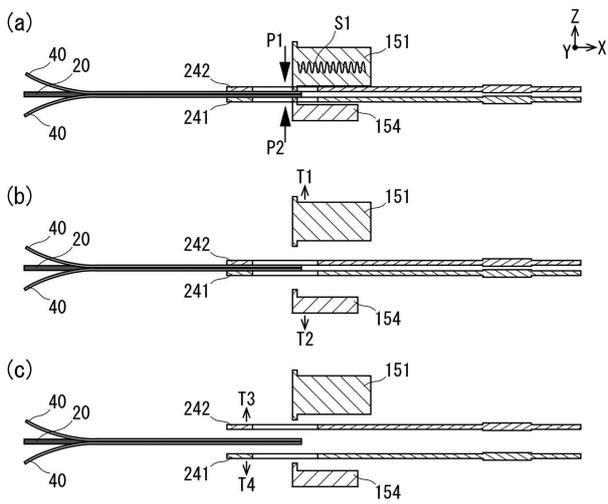
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-143337(JP,A)
特開2005-150219(JP,A)
特開2012-004871(JP,A)
特開2007-62010(JP,A)
特開昭62-202462(JP,A)
特開平9-108855(JP,A)
特開平9-253869(JP,A)
欧州特許出願公開第0397640(EP,A2)
中国特許出願公開第102672339(CN,A)
特開2009-022977(JP,A)
特開昭53-10029(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/14
H01G 11/52