

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6183540号  
(P6183540)

(45) 発行日 平成29年8月30日(2017.8.30)

(24) 登録日 平成29年8月4日(2017.8.4)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 M 2/14 (2006.01)	HO 1 M 2/14
HO 1 M 2/16 (2006.01)	HO 1 M 2/16 L
	HO 1 M 2/16 P
	HO 1 M 2/16 M

請求項の数 12 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2016-509651 (P2016-509651)	(73) 特許権者	000003997
(86) (22) 出願日	平成26年3月24日(2014.3.24)		日産自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/058124		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(87) 国際公開番号	W02015/145551	(74) 代理人	110000671
(87) 国際公開日	平成27年10月1日(2015.10.1)		八田国際特許業務法人
審査請求日	平成28年9月6日(2016.9.6)	(72) 発明者	柳 岳洋
			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
		(72) 発明者	渡辺 正司
			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
		(72) 発明者	油原 浩
			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

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方法および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】

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、を含み、電極を挟持するセパレータを、前記耐熱材を互いに対向させた状態から光によって接合する電気デバイスのセパレータ接合方法であって、

前記光を透過させる加圧部材によって、前記電極を介して対面する前記セパレータの接合領域に当接しつつ加圧する加圧工程と、

前記加圧部材によって前記接合領域が加圧されている状態において、前記光を前記加圧部材に透過させつつ、前記光を前記接合領域に照射する接合工程と、を有し、

前記接合工程は、前記光によって加熱された一の前記接合領域の前記耐熱材と、互いに対向する前記耐熱材によって溶融された他の前記接合領域の前記溶融材とを接合する電気デバイスのセパレータ接合方法。

【請求項2】

一対の前記セパレータを用い、

前記加圧工程の前に、前記耐熱材の中央部同士が前記電極を隔てて対向するように、一対の前記セパレータを配置する配置工程を、さらに有し、

前記加圧工程は、一対の前記セパレータの一の前記セパレータの前記接合領域および他の前記セパレータの前記接合領域をそれぞれ加圧する請求項1に記載の電気デバイスのセパレータ接合方法。

【請求項3】

前記電極と比して長尺に形成した前記セパレータを用い、

前記加圧工程の前に、前記耐熱材の中央部同士が前記電極を隔てて対向するように、前記セパレータを前記電極の縁を境にして折り返しつつ、前記セパレータの前記接合領域同士を、前記縁を境にして対面させる折返工程を、さらに有する請求項 1 に記載の電気デバイスのセパレータ接合方法。

【請求項 4】

前記電極と比して長尺に形成した前記セパレータを用い、

前記加圧工程の前に、前記耐熱材の中央部同士が前記電極を隔てて対向するように、前記セパレータを前記電極に対して巻き付けつつ、一の前記接合領域と、一の前記接合領域の反対側の他の接合領域とを対面させる巻付工程を、さらに有する請求項 1 に記載の電気デバイスのセパレータ接合方法。

10

【請求項 5】

前記セパレータを搬送する搬送工程を、さらに有し、

前記加圧工程および前記接合工程は、前記搬送工程によって搬送中の前記セパレータの移動に追従しつつ、前記セパレータを加圧および接合する請求項 1 または 2 に記載の電気デバイスのセパレータ接合方法。

【請求項 6】

前記接合工程は、一对の前記加圧部材によって、互いに対面する前記接合領域を両側から加圧し、互いに対面する前記接合領域の両側から前記光を照射する請求項 1 ~ 5 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方法。

20

【請求項 7】

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、を含み、電極を挟持するセパレータを、前記耐熱材を互いに対向させた状態から光によって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接合領域に当接しつつ加圧し、前記光を透過させる加圧部材と、

前記加圧部材によって前記接合領域が加圧されている状態において、前記光を前記加圧部材に透過させつつ、前記光を前記接合領域に照射する光源と、を有する電気デバイスのセパレータ接合装置。

【請求項 8】

30

前記加圧部材は、本体部から突出させた突起部を備え、

前記突起部は、前記接合領域のみを加圧する請求項 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】

前記加圧部材を冷却する冷却部材を、さらに有する請求項 7 または 8 に記載の電気デバイスのセパレータ接合装置。

【請求項 10】

前記加圧部材は、前記光を入射させる入射面から、前記入射面に対向し前記光を出射させる出射面の間において、前記入射面の側に一定の深さの穴を備えた請求項 7 ~ 9 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。

40

【請求項 11】

前記加圧部材は、回転自在な円盤状に形成し、前記接合領域同士を連続的に加圧する請求項 7 ~ 10 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 12】

前記光源は、レーザ発振器からなり、

前記レーザ発振器は、一定の波長の前記光を出射し、

前記加圧部材の前記光に対する屈折率は、前記溶融材の前記光に対する屈折率よりも小さい請求項 7 ~ 11 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】

50

## 【0001】

本発明は、電気デバイスのセパレータ接合方法および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。）。 10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【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。 20

## 【0005】

そこで、セパレータを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形成し、その耐熱材の側を発熱する電極に対面させることによって、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同士を対面させるように電極を挟持して積層した場合、セパレータ同士を加熱して接合することが困難となる。

## 【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、溶融材とその溶融材よりも溶融温度が高い耐熱材とを含んだセパレータを用い、耐熱材同士を対面させる場合であっても、その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方法、およびセパレータ接合方法を具現化した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 30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

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方法は、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、を含み、電極を挟持するセパレータを、耐熱材を互いに対向させた状態から光によって接合する方法である。セパレータ接合方法は、加圧工程および接合工程を有する。加圧工程は、光を透過させる加圧部材によって、電極を介して対面するセパレータの接合領域に当接しつつ加圧する。接合工程は、加圧部材によって接合領域が加圧されている状態において、光を加圧部材に透過させつつ、光を接合領域に照射する。ここで、接合工程は、光によって加熱された一の接合領域の耐熱材と、互いに対向する耐熱材によって溶融された他の接合領域の溶融材とを接合する。 40

## 【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、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、を含み、電極を挟持するセパレータを、耐熱材を互いに対向させた状態から光によって接合する装置である。セパレータ接合装置は、加圧部材および光源を有する。加圧部材は、電極を介して対面するセパレータの接合領域に当接しつつ加圧し、光を透過させる。光源は、加圧部材によって接合領域が加圧されている状態において、光を加圧部材に透過させつつ、光を接合領域に照射する。 50

## 【図面の簡単な説明】

【0009】

【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要部を示す斜視図である。

10

【図7】図5のセパレータ接合装置によるセパレータの接合方法を示す模式図である。

【図8】第1実施形態の変形例1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たセパレータ接合装置の要部を示す斜視図である。

【図9】第1実施形態の変形例2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たセパレータ接合装置の要部を示す斜視図である。

【図10】第1実施形態の変形例3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たセパレータ接合装置の要部を示す斜視図である。

【図11】第1実施形態の変形例4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たセパレータ接合装置の要部を示す斜視図である。

【図12】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およびセパレータ接合装置を示す斜視図である。

20

【図13】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を模式的に示す斜視図である。

## 【発明を実施するための形態】

【0010】

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13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。

30

【0011】

（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）の接合領域（端部）同士を互いに接合する。

【0012】

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。

40

【0013】

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。

【0014】

50

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 21 a 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 21 a は、溶接または接着によって互いに固定している。

**【 0015 】**

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、二硫化モリブテン) 等を用いている。

10

**【 0016 】**

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 の両面に負極活物質 32 を結着して形成している。負極電極端子 31 a は、正極 20 に形成した正極電極端子 21 a と重ならないように、負極集電体 31 の一端の一部から延在して形成している。負極 30 の長手方向の長さは、正極 20 の長手方向の長さよりも長い。負極 30 の短手方向の長さは、正極 20 の短手方向の長さと同様である。複数積層された負極 30 の負極電極端子 31 a は、溶接または接着によって互いに固定している。

**【 0017 】**

20

負極 30 の負極集電体 31 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 30 の負極活物質 32 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。

**【 0018 】**

セパレータは、一对のセラミックセパレータ 41 および 42 から構成している。一对のセラミックセパレータ 41 および 42 は、正極 20 と負極 30 を電氣的に隔離している。一对のセラミックセパレータ 41 および 42 は、正極 20 と負極 30 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 41 および 42 は、矩形に形成している。一对のセラミックセパレータ 41 および 42 の長手方向の長さは、負極電極端子 31 a の部分を除いた負極 30 の長手方向の長さよりも長い。

30

**【 0019 】**

一对のセラミックセパレータ 41 および 42 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 41 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 41 m に対して、耐熱材に相当するセラミックス層 41 n を積層して形成している。セラミックス層 41 n は、ポリプロピレン層 41 m よりも溶融温度が高い。セラミックセパレータ 41 および 42 は、正極 20 を挟持し、セラミックス層 41 n および 42 n を対向させて積層している。セラミックス層 41 n および 42 n は、正極 20 の正極活物質 22 に当接している。

40

**【 0020 】**

セラミックセパレータ 41 のポリプロピレン層 41 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 41 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 41 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 41 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 41 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。

**【 0021 】**

50

一对のセラミックセパレータ41および42は、セパレータ接合装置100の搬送方向Xに相当する長手方向の両側に形成した複数の接合部40hによって、互いに接合している。接合部40hは、対面した一对のセラミックセパレータ41および42の端部において、互いの溶融材（ポリプロピレン層）と耐熱材（セラミックス層）を接合することによって形成している。具体的には、セラミックセパレータ41の一端部41pは、セラミックセパレータ42の一端部42pと正極20を介して対面している。同様に、セラミックセパレータ41の他端部41qは、セラミックセパレータ42の他端部42qと正極20を介して対面している。ここで、一对のセラミックセパレータ41および42は、セラミックセパレータ41の端部の溶融させたポリプロピレン層41mと、セラミックセパレータ42の端部のセラミックス層42nを、加圧状態において流動させて、互いに接合している。同様に、一对のセラミックセパレータ41および42は、セラミックセパレータ42の端部の溶融させたポリプロピレン層42mと、セラミックセパレータ41の端部のセラミックス層41nを、加圧状態において流動させて、互いに接合している。

10

#### 【0022】

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、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た両端部と中央部に、合計3箇所ずつ形成している。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。

20

#### 【0023】

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15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15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。

30

#### 【0024】

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。

#### 【0025】

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。

40

#### 【0026】

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によるセパレータ（セラミックセパレータ41および42）の接合方法を示す模式図である。

#### 【0027】

セパレータ接合装置100は、例えば、電極搬送部110（搬送工程に対応）、第1セパレータ搬送部120（配置工程および搬送工程に対応）、第2セパレータ搬送部130（配置工程および搬送工程に対応）、セパレータ加圧部140（加圧工程に対応、加圧部材を含む）、セパレータ接合部150（接合工程に対応、光源を含む）、袋詰電極搬送部

50

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。

【0028】

電極搬送部110は、図5に示し、正極20を搬送しつつ所定の形状に切断する。

【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、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の回転に従動して回転する。

10

【0030】

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。

20

【0031】

第1セパレータ搬送部120は、図5および図6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。

【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中に示す下方に配設している。

30

【0033】

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。

【0034】

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。

40

【0035】

50

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。

【0036】

第2セパレータ搬送部130は、図5および図6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。

10

【0037】

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5中に示す上方に配設している。

【0038】

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。

20

【0039】

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。

30

【0040】

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

40

【0041】

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。

【0042】

セパレータ加圧部140は、図5～図7に示し、正極20を介して対面する一对のセラミックセパレータ41および42の接合領域（一端部41pおよび他端部41q）を加圧

50

する。

【0043】

セパレータ加圧部140は、加圧工程に対応している。加圧工程は、光L1を透過させる加圧部材141等によって、正極20を介して対面する一对のセラミックセパレータ41および42の接合領域(一端部41pおよび他端部41q)を加圧する。

【0044】

セパレータ加圧部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よりも搬送方向Xの下流側に配設している。セパレータ加圧部140は、搬送方向Xに沿った両端に配設している。

【0045】

セパレータ加圧部140の加圧部材141と付勢部材142は、搬送されるセラミックセパレータ41および42の一端部41pを介して対向している。加圧部材141は、セラミックセパレータ42の側から一端部42pに当接しつつ、セラミックセパレータ41および42を加圧する。付勢部材142は、セラミックセパレータ41の側から一端部41pに当接しつつ、セラミックセパレータ41および42を加圧部材141の側に付勢する。加圧部材141および付勢部材142は、搬送されるセラミックセパレータ41および42に境にして、積層方向Zに沿って互いに接近および離間するように、移動自在としている。

【0046】

加圧部材141は、本体部141aおよび当接部141bを備えている。本体部141aは、長方体形状に形成している。当接部141bは、本体部141aの一端から突出して形成している。本体部141aおよび当接部141bは、セパレータ接合部150のレーザ発振器151から導出される光L1を透過させる。すなわち、本体部141aおよび当接部141bは、その光L1の波長に対して透明である。加圧部材141は、光L1の波長に対して屈折率が十分に小さく透明なプラスチックやガラスから形成する。付勢部材142は、加圧部材141と、積層方向Zに対して対面同一に形成している。付勢部材142は、長方形の本体部142aと、その本体部142aの一端から積層方向Zに沿って図中上方に突出して形成した当接部142bを備えている。付勢部材142は、例えば反射率が高い金属から形成する。付勢部材142は、セラミックセパレータ41および42の端部を透過した光L1を反射させて、再び端部に照射させることができる。

【0047】

付勢部材142は、加圧部材141とともに、一对の加圧部材として機能させている。しかしながら、加圧部材141は必須であるものの、付勢部材142は省略することができる。具体的には、例えば、セラミックセパレータ41および42を搬送方向Xに沿って十分に張力を掛けた状態で、加圧部材141を、セラミックセパレータ41の一端部41pに対して加圧する構成としてもよい。このような構成においては、付勢部材142を省略することができる。

【0048】

加圧部材141は、セパレータ接合部150のレーザ発振器151から出射された光L1を透過させる。したがって、加圧部材141は、光L1の波長に対応した反射防止膜を蒸着してもよい。さらに、付勢部材142は、セラミックセパレータ41および42の端部を透過した光L1を反射させて、再び端部に照射させるために、プラスチックに反射膜を蒸着して形成してもよい。

【0049】

加圧部材141および付勢部材142は、一例として、積層方向Zに沿って互に対向する当接部を1つずつ備えている。一方、加圧部材141および付勢部材142は、積層方向Zに沿って互に対向する当接部をそれぞれ複数備える構成とすることができる。具体的には、例えば、セラミックセパレータ41および42の接合において、その長手方向の両側に沿って両端部と中央部に3箇所ずつ合計6箇所の接合部40hを形成する場合、本体部の大きさをセラミックセパレータ41と同程度にした上で、当接部を接合部40h

10

20

30

40

50

の位置に対応するように6つ設ければよい。

【0050】

加圧部材141および付勢部材142は、図5中の積層方向Zに沿って反転させる構成としてもよい。すなわち、セラミックセパレータ41および42は、加圧部材141によってセラミックセパレータ42の側から加圧する構成としてもよい。

【0051】

セパレータ加圧部140の加圧部材143と付勢部材144は、加圧部材141と付勢部材142と同様の構成からなる。加圧部材143と付勢部材144は、搬送されるセラミックセパレータ41および42の他端部41qを介して対向している。加圧部材143は、セラミックセパレータ42の側から他端部42qに当接しつつ、セラミックセパレータ41および42を加圧する。付勢部材144は、セラミックセパレータ41の側から他端部41qに当接しつつ、セラミックセパレータ41および42を加圧部材143の側に付勢する。加圧部材143は、加圧部材141に対して、搬送方向Xに対して対面同一に形成している。付勢部材144は、付勢部材142に対して、搬送方向Xに対して対面同一に形成している。

10

【0052】

セパレータ加圧部140の冷却部材145は、加圧部材141および143を冷却する。冷却部材145は、加圧部材141の本体部141aであって光L1と干渉しない部位に配設している。同様に、冷却部材145は、加圧部材143の本体部143aであって光L1と干渉しない部位に配設している。冷却部材145は、ペルチェ素子から構成して

20

【0053】

セパレータ接合部150は、図5～図7に示し、正極20を介して対面する一对のセラミックセパレータ41および42において、加圧状態の接合領域（一端部および他端部）に対して光L1を照射して接合する。

【0054】

セパレータ接合部150は、接合工程に対応している。接合工程は、光L1を加圧部材141等に透過させつつ、互いに対向したセラミックセパレータ41および42の接合領域（一端部および他端部）に照射する。ここで、接合工程は、光L1によって加熱された一の接合領域（端部）の耐熱材（セラミックス層）と、互いに対向する耐熱材（セラミックス層）によって溶融された他の接合領域（端部）の溶融材（ポリプロピレン層）とを接合する。

30

【0055】

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、セパレータ加圧部140と隣り合っている。

【0056】

セパレータ接合部150のレーザー発振器151は、光源に相当する。レーザー発振器151は、光L1を出射する。光L1は、互いに対向したセラミックセパレータ41および42の接合領域（一端部および他端部）に照射する。光L1の波長は、溶融材に相当するポリプロピレン層を透過しつつ、耐熱材に相当するセラミックスに十分に吸収される波長が好ましい。セラミックスは、光L1を吸収させて加熱させる。具体的には、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。セラミックスに含まれるアルミナの吸収率は、波長が約1 $\mu$ mにおいて0.3、波長が約8～14 $\mu$ mにおいて0.6である。そこで、レーザー発振器151には、例えば、発振波長が9.4 $\mu$ mや10.6 $\mu$ mのCO<sub>2</sub>（二酸化炭素）レーザー、発振波長が1064nmのYAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット結晶）レーザー、または発振波長が808nmや840nmおよび940nm等の固体レーザー（LD：レーザーダイオード）を用いる。

40

【0057】

50

第1反射ミラー152は、レーザ発振器151から出射した光L1を、ビームスプリッター153に向かって反射させる。第1反射ミラー152は、板状の硝材に対して、光L1の波長に対応した反射膜を蒸着させて構成している。

【0058】

ビームスプリッター153は、第1反射ミラー152によって反射した光L1を分岐する。ビームスプリッター153によって積層方向Zに反射させた光L1は、加圧部材141に入射する。加圧部材143を透過した光は、セラミックセパレータ41および42の接合領域(一端部)に照射する。一方、ビームスプリッター153を交差方向Yに透過した光L1は、第2反射ミラー154に照射する。ビームスプリッター153は、加圧部材141の積層方向Zに沿った図中上方に配設している。

10

【0059】

第2反射ミラー154は、ビームスプリッター153を透過した光L1を、加圧部材143に対して反射させる。加圧部材143を透過した光L1は、セラミックセパレータ41および42の接合領域(他端部)に照射する。第2反射ミラー154は、加圧部材143の積層方向Zに沿った図中上方に配設している。第2反射ミラー154は、第1反射ミラー152と同様の構成からなる。

【0060】

袋詰電極搬送部160は、図5に示し、セパレータ加圧部140およびセパレータ接合部150等によって形成される袋詰電極11を搬送する。

【0061】

袋詰電極搬送部160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の下流側に配設している。

20

【0062】

袋詰電極搬送部160の搬送ベルト161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11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161は、交差方向Yに沿った幅を、袋詰電極11の幅よりも短く形成している。すなわち、袋詰電極11の両端は、搬送ベルト161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161は、セパレータ接合部150との干渉を回避している。回転部材162は、交差方向Yに沿って、搬送ベルト161の内周面に複数配設し、搬送ベルト161を回転させる。回転部材162は、セパレータ接合部150との干渉を回避するため、搬送ベルト161から突出させていない。複数の回転部材162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。

30

【0063】

袋詰電極搬送部160の吸着パッド163は、搬送ベルト161に載置された袋詰電極11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11と対向するように位置している。吸着パッド163は、板状からなり、袋詰電極11と当接する面に吸引口を複数設けている。伸縮部材164は、吸着パッド163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164の一端は、吸着パッド163を接合している。伸縮部材164は、エアーク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165およびX軸補助レール166は、伸縮部材164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165は、搬送方向Xに沿って配設し、伸縮部材164を搬送方向Xに沿って走査する。X軸補助レール166は、X軸ステージ165と並行に配設し、X軸ステージ165による伸縮部材164の走査を補助する。載置台167は、板状からなり、例えば配設された搬送ベルト161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167は、袋詰電極11を一時的に載置して保管する。

40

【0064】

制御部170は、図5に示し、電極搬送部110と第1セパレータ搬送部120と第2

50

セパレータ搬送部 130 とセパレータ加圧部 140 とセパレータ接合部 150 および袋詰電極搬送部 160 の作動をそれぞれ制御する。

【0065】

制御部 170 のコントローラ 171 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 100 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 110 の回転部材 114 と切断部材 115 および 116、第 1 セパレータ搬送部 120 の第 1 搬送ドラム 124 と第 1 切断部材 125、および第 2 セパレータ搬送部 130 の第 2 搬送ドラム 134 と第 2 切断部材 135 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、セパレータ加圧部 140 の加圧部材 141 および 143 と付勢部材 142 および 144、セパレータ接合部 150 のレーザ発振器 151、および袋詰電極搬送部 160 の回転部材 162 と伸縮部材 164 等の制御に関するものを含んでいる。

10

【0066】

制御部 170 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 100 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 100 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 のレーザ発振器 151 から出射する光 L1 の強度に関するものである。

【0067】

次に、セパレータ接合装置 100 の作用について説明する。

20

【0068】

電極搬送部 110 は、図 5 に示すように、切断部材 115 および 116 によって、正極 20 を所定の形状に 1 枚ずつ切断して成形する。電極搬送部 110 は、成形した正極 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。

【0069】

次いで、第 1 セパレータ搬送部 120 は、図 5 および図 6 に示すように、正極 20 の一面に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。第 1 切断部材 125 は、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。

30

【0070】

同様に、第 2 セパレータ搬送部 130 は、図 5 および図 6 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。第 2 切断部材 135 は、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。

【0071】

次いで、セパレータ加圧部 140 は、図 5 ~ 図 7 に示すように、加圧部材 141 および付勢部材 142 によって、セラミックセパレータ 41 および 42 の一端部 41 p および 42 p 同士の接合領域をそれぞれ挟持して、その端部同士を互いに押し付け合うよう加圧する。同様に、加圧部材 143 および付勢部材 144 によって、セラミックセパレータ 41 および 42 の他端部 41 q および 42 q 同士の接合領域を挟持して、その端部同士を互いに押し付け合うよう加圧する。

40

【0072】

次いで、セパレータ接合部 150 は、図 5 ~ 図 7 に示すように、レーザ発振器 151 から出射した光 L1 を、第 1 反射ミラー 152 によって反射させた後、ビームスプリッター 153 によって分岐する。ビームスプリッター 153 によって積層方向 Z に反射した光 L1 は、加圧部材 141 に入射する。加圧部材 141 から出射した光 L1 は、セラミックセパレータ 41 および 42 の一端部 41 p および 42 p 同士に照射され、それらの端部を溶融させて接合する。端部は、接合部 40 h に相当する。一方、ビームスプリッター 153

50

を交差方向 Y に透過した光 L 1 は、第 2 反射ミラー 1 5 4 によって反射した後、加圧部材 1 4 3 に入射する。加圧部材 1 4 3 から出射した光 L 1 は、セラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の他端部 4 1 q および 4 2 q 同士に照射し、それらの端部を溶融させて接合する。端部は、接合部 4 0 h に相当する。

#### 【 0 0 7 3 】

ここで、セパレータ加圧部 1 4 0 とセパレータ接合部 1 5 0 の作用について、より具体的に説明する。図 7 ( A ) から図 7 ( B ) に示すように、光 L 1 によって加熱させた耐熱材 ( セラミックス層 ) と、その加熱した耐熱材 ( セラミックス層 ) を介して溶融させた溶融材 ( ポリプロピレン層 ) は、特に加圧状態において互いに隣接するように移動して接合する。具体的には、まず、加圧状態において、セラミックセパレータ 4 1 および 4 2 は、互いに密着して空隙が大幅に減少することから、熱伝導させ易い状態となる。特に、セラミックセパレータ 4 1 のセラミックス層 4 1 n と、セラミックセパレータ 4 2 のセラミックス層 4 2 n は、それぞれ表面に凹凸が生じている状態で対面する。しかしながら、加圧下においては、セラミックセパレータ 4 1 のポリプロピレン層 4 1 m と、セラミックセパレータ 4 2 のポリプロピレン層 4 2 m がそれぞれ弾性変形することから、互いに対面したセラミックス層の表面の凹凸を吸収して密着させることができる。

10

#### 【 0 0 7 4 】

さらに、加圧状態において、一のセラミックセパレータにおいて溶融された溶融材 ( ポリプロピレン層 ) は、自ら弾性変形しながら、他のセラミックセパレータの耐熱材 ( セラミックス層 ) に対して流動し、その耐熱材 ( セラミックス層 ) に隣接する。溶融材 ( ポリプロピレン層 ) は、一または他のセラミックセパレータの耐熱材 ( セラミックス層 ) によって加熱されて溶融する。一方、加圧状態において、一のセラミックセパレータにおいて耐熱材 ( セラミックス層 ) は、溶融させた他のセラミックセパレータの溶融材 ( ポリプロピレン層 ) に対して侵入するように流動する。すなわち、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 ) を加圧しつつ、その加圧した部分に光 L 1 を照射して加熱することによって、接合領域 ( 端部 ) を効果的に接合することができる。

20

#### 【 0 0 7 5 】

その後、袋詰電極搬送部 1 6 0 は、図 5 に示すように、セパレータ加圧部 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た袋詰電極 1 1 を搬送する。袋詰電極搬送部 1 6 0 は、袋詰電極 1 1 を載置台 1 6 7 に載置して一時的に保管する。

30

#### 【 0 0 7 6 】

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。

#### 【 0 0 7 7 】

電気デバイス ( 袋詰電極 1 1 ) 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 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 ) を光 L 1 によって接合する方法である。セパレータ接合方法は、加圧工程および接合工程を有する。加圧工程は、光 L 1 を透過させる加圧部材 1 4 1 等によって、電極 ( 正極 2 0 または負極 3 0 ) を介して対面するセパレータ ( セラミックセパレータ ) の接合領域 ( 端部 ) を加圧する。接合工程は、光 L 1 を加圧部材 1 4 1 等に透過させつつ、互いに対向した接合領域 ( 端部 ) に照射する。ここで、接合工程は、光 L 1 によって加熱された一の接合領域 ( 端部 ) の耐熱材 ( セラミックス層 ) と、互いに対向する耐熱材 ( セラミックス層 ) によって溶融された他の接合領域 ( 端部 ) の溶融材 ( ポリプロピレン層 ) とを接合する。

40

#### 【 0 0 7 8 】

電気デバイス ( 袋詰電極 1 1 ) の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 ) 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 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

50

パレータ)を光L1によって接合する方法である。セパレータ接合装置100は、加圧部材141等および光源(レーザ発振器151)を有する。加圧部材141等は、電極を介して対面するセパレータの接合領域(端部)を加圧し、光L1を透過させる。光源(レーザ発振器151)は、光L1を加圧部材141等に透過させつつ接合領域(端部)に照射する。

#### 【0079】

このような構成では、加圧部材141等によって接合領域(端部)を加圧しつつ、加圧部材141等を透過した光L1を用いて加熱させた耐熱材(セラミックス層)によって溶融材(ポリプロピレン層)を溶融させる。すなわち、加熱させた耐熱材(セラミックス層)と、その加熱した耐熱材(セラミックス層)を介して溶融させた溶融材(ポリプロピレン層)を、加圧状態において互いに隣接するように移動させて接合することができる。したがって、耐熱材(セラミックス層)同士を対面させた状態であっても、セパレータ(セラミックセパレータ)同士を十分に接合することができる。

10

#### 【0080】

ここで、上記の構成によって接合した電気デバイス(袋詰電極)は、耐熱材(セラミックス層)同士を対面させたセパレータ(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)を十分に接合できることから、所期の電気特性を発揮させることができる。具体的には、例えば、電気デバイス(袋詰電極11)は、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

20

#### 【0081】

さらに、上記の構成によって接合した電気デバイス(袋詰電極)は、加圧部材141等によって、セパレータ(セラミックセパレータ)のうち、光L1の照射によって加熱される耐熱材(セラミックス層)によって溶融材(ポリプロピレン層)を溶融して接合されたものである。溶融材(ポリプロピレン層)は、耐熱材(セラミックス層)からの熱伝導によって加熱されることから、耐熱材(セラミックス層)の温度を超えることはない。光源(レーザ発振器151)は、加圧部材141等と直接的に接触していない耐熱材(セラミックス層)を加熱する。したがって、加圧部材141は、セパレータ(セラミックセパレータ)の溶融材(ポリプロピレン層)との界面において、互いに貼り付いてしまうことを十分に防止することができる。

30

#### 【0082】

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100において、特にセパレータ接合方法は、一对のセパレータ(セラミックセパレータ41および42)を用いる構成とすることができる。この接合方法は、配置工程をさらに有している。配置工程は、加圧工程の前に実施する。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、一对のセパレータ(セラミックセパレータ41および42)を配置する。加圧工程は、一对のセパレータ(セラミックセパレータ41および42)の一のセパレータ(セラミックセパレータ41)の接合領域(端部、一端部41pまたは他端部41q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42)の接合領域(端部、一端部42pまたは他端部42qの少なくとも一方)をそれぞれ加圧する。

40

#### 【0083】

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41、電極(正極20または負極30)、およびセラミックセパレータ42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。

#### 【0084】

50

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 100 において、特にセパレータ接合装置 100 の加圧部材 141 および 143 は、本体部 141a から突出させた当接部 141b を備える構成とすることができる。当接部 141b は、接合領域（端部）のみを加圧する。

【0085】

このような構成において、加熱させた耐熱材（セラミックス層）と、その加熱した耐熱材（セラミックス層）を介して溶融させた溶融材（ポリプロピレン層）は、特に加圧状態において、互いに隣接するように移動して接合する。したがって、当接部 141b によって一对のセパレータ（セラミックセパレータ 41 および 42）を加圧することから、接合領域（端部）のみを選択的に加圧して効果的に接合することができる。

10

【0086】

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 100 において、特にセパレータ接合装置 100 は、加圧部材 141 および 143 を冷却する冷却部材 145 を、さらに有する構成とすることができる。

【0087】

このような構成によれば、光 L1 の透過に起因した加圧部材 141 および 143 の温度上昇を軽減することができることから、加圧部材 141 および 143 と、セラミックセパレータ 41 との界面における貼り付きを防止することができる。さらに、加圧部材 141 および 143 の温度上昇を軽減できることから、加圧部材 141 および 143 の劣化を抑制することができる。特に、加圧部材 141 および 143 は、プラスチック系の樹脂によって形成している場合に、効果的に劣化を抑制できる。

20

【0088】

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 100 において、特にセパレータ接合装置 100 の光源は、レーザ発振器 151 から構成することができる。さらに、レーザ発振器 151 は、一定の波長の光 L1 を出射する。加圧部材 141 および 143 の光 L1 に対する屈折率は、溶融材（ポリプロピレン層）の光 L1 に対する屈折率よりも小さい構成とすることができる。

【0089】

このような構成において、特定の部材に対する光 L1 の屈折率が低いほど、透過率が高くなる。また、特定の部材に対する光 L1 の透過率が高いと、部材の内部における光 L1 の吸収が低くなり、部材の温度上昇を抑制することができる。すなわち、加圧部材 141 および 143 の光 L1 に対する屈折率が溶融材（ポリプロピレン層）の光 L1 に対する屈折率よりも小さい条件を満たせば、光 L1 は、加圧部材 141 および 143 を十分に透過した後に、溶融材（ポリプロピレン層）を透過して、耐熱材（セラミックス層）に到達させることができる。

30

【0090】

（第 1 実施形態の変形例 1）

第 1 実施形態の変形例 1 に係る電気デバイス（袋詰電極 11）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 8 を参照しながら説明する。

40

【0091】

第 1 実施形態の変形例 1 は、セラミックセパレータ 41 および 42 が接合されている間、第 1 セパレータ搬送部 120 と第 2 セパレータ搬送部 130 および電極搬送部 110 等の動作を継続させる構成が、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、接合条件によっては他の構成部材の動作を一時的に停止させる必要があった。第 1 実施形態の変形例 1 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。

【0092】

セパレータ接合装置 200 のセパレータ加圧部 140 およびセパレータ接合部 150 について、図 8 を参照しながら説明する。

50

## 【 0 0 9 3 】

図 8 は、電気デバイス（袋詰電極 1 1）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 2 0 0 の要部を示す斜視図である。

## 【 0 0 9 4 】

加圧工程および接合工程は、搬送中のセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の移動に追従しつつ、そのセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 を加圧および接合する。例えば、第 1 セパレータ搬送部 1 2 0、第 2 セパレータ搬送部 1 3 0、および電極搬送部 1 1 0 等は、搬送工程に対応する。

## 【 0 0 9 5 】

具体的には、セパレータ加圧部 1 4 0 は、セラミックセパレータ 4 1 および 4 2 を加圧している間、加圧部材 1 4 1 と付勢部材 1 4 2 および加圧部材 1 4 3 と付勢部材 1 4 4 を、搬送方向 X の下流側に沿って移動させる。加圧部材 1 4 1 と付勢部材 1 4 2 および加圧部材 1 4 3 と付勢部材 1 4 4 は、セラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の一箇所の接合が完了すると、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。一方、セパレータ接合部 1 5 0 は、セラミックセパレータ 4 1 および 4 2 に光 L 1 を照射して接合している間、第 1 反射ミラー 1 5 2 とビームスプリッター 1 5 3 および第 2 反射ミラー 1 5 4 を、搬送方向 X の下流側に沿って移動させる。第 1 反射ミラー 1 5 2 とビームスプリッター 1 5 3 および第 2 反射ミラー 1 5 4 は、セラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の一箇所の接合が完了すると、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。

## 【 0 0 9 6 】

上述した第 1 実施形態の変形例 1 によれば、以下の構成によって作用効果を奏する。

## 【 0 0 9 7 】

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 2 0 0 において、特にセパレータ接合方法は、搬送工程をさらに有する。搬送工程は、セパレータ（セラミックセパレータ 4 1 および 4 2）を搬送する。ここで、加圧工程および接合工程は、搬送工程によって搬送中のセパレータ（セラミックセパレータ 4 1 および 4 2）の移動に追従しつつ、そのセパレータ（セラミックセパレータ 4 1 および 4 2）を加圧および接合する。

## 【 0 0 9 8 】

このような構成によれば、他の構成部材（例えば、第 1 セパレータ搬送部 1 2 0、第 2 セパレータ搬送部 1 3 0、および電極搬送部 1 1 0）の動作を継続させたままの状態、一対のセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 を接合することができる。すなわち、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。

## 【 0 0 9 9 】

（第 1 実施形態の変形例 2）

第 1 実施形態の変形例 2 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その方法を具現化したセパレータ接合装置 3 0 0 について、図 9 を参照しながら説明する。

## 【 0 1 0 0 】

第 1 実施形態の変形例 2 は、加圧部材 3 4 1 の光 L 1 の入射面 3 4 1 c に対して穴 3 4 1 h を形成している構成が、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、入射面に対して穴を形成していなかった。第 1 実施形態の変形例 2 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 1 0 1 】

セパレータ接合装置 3 0 0 のセパレータ加圧部 3 4 0 およびセパレータ接合部 1 5 0 について、図 9 を参照しながら説明する。

## 【 0 1 0 2 】

図 9 は、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たセパレータ接合装置 3 0 0 の要部を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

## 【0103】

セパレータ加圧部340は、加圧部材141に換えて、加圧部材341を備えている。加圧部材341は、加圧部材141と同様に、光L1の波長において透明な材料からなり、基本的な外形形状については同様の形状に形成している。すなわち、加圧部材341は、長方形の本体部341aと、その本体部341aの一端から積層方向Zに沿って図中下方に突出して形成した当接部341bを備えている。ここで、加圧部材341は、本体部341aから当接部341bにかけて穴341hを備えている。穴341hは、光L1の入射面341cから、その入射面341cに対向し光L1を出射させる出射面341dの間において、入射面341cの側に一定の深さで形成している。

## 【0104】

セパレータ接合部150は、レーザ発振器151から出射した光L1を、第1反射ミラー152によって反射させた後、ビームスプリッター153によって分岐しつつ、加圧部材341の穴341hに入射させる。光L1は、加圧部材341の穴341hの底面から本体部341aに入射し、当接部341bの出射面341dから出射する。

## 【0105】

上述した第1実施形態の変形例2によれば、以下の構成によって作用効果を奏する。

## 【0106】

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300において、特にセパレータ接合装置300の加圧部材341は、光L1を入射させる入射面341cから、その入射面341cに対向し光L1を出射させる出射面341dの間において、入射面341cの側に一定の深さの穴341hを備えている。

## 【0107】

このような構成によれば、加圧部材341は、内部を透過する光L1の光路長を短くすることによって、光L1の減衰を抑制させることができる。さらに、光L1の透過に起因した加圧部材341の温度上昇を軽減することができることから、加圧部材341と、セラミックセパレータ41または42との界面における貼り付きを防止することができる。さらに、このような構成によれば、穴341hの深さを十分に深くして、内部を透過する光L1の光路長を極力短くすることによって、加圧部材341に、内部減衰が大きい材料を適用することができる。

## 【0108】

(第1実施形態の変形例3)

第1実施形態の変形例3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その方法を具現化したセパレータ接合装置400について、図10を参照しながら説明する。

## 【0109】

第1実施形態の変形例3は、一对のセラミックセパレータ41および42の両側から光L1を照射する構成が、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の片側から光L1を照射していた。第1実施形態の変形例3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。

## 【0110】

セパレータ接合装置400のセパレータ加圧部440およびセパレータ接合部450について、図10を参照しながら説明する。

## 【0111】

図10は、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たセパレータ接合装置400の要部を示す斜視図である。

## 【0112】

セパレータ加圧部440は、加圧部材141および442によって、セラミックセパレータ41および42の接合領域(端部)を一体に挟持しつつ加圧する。加圧部材442は、加圧部材141と同様に光L1の波長において透明な材料からなり、積層方向Zに対し

10

20

30

40

50

て対面同一に形成している。すなわち、加圧部材 4 4 2 は、長形状の本体部 4 4 2 a と、その本体部 4 4 2 a の一端から積層方向 Z に沿って図中上方に突出して形成した当接部 4 4 2 b を備えている。

【 0 1 1 3 】

セパレータ接合部 4 5 0 は、レーザ発振器 1 5 1 から出射した光 L 1 を、ビームスプリッターによって分岐する。その分岐した光 L 1 のうち、ビームスプリッター 1 5 3 で反射させた光 L 1 を加圧部材 1 4 1 に入射させる。同様に、その分岐した光 L 1 のうち、ビームスプリッター 4 5 3 で反射させた光 L 1 を加圧部材 4 4 2 に入射させる。セパレータ接合部 4 5 0 は、加圧部材 1 4 1 に入射させた光 L 1 をセラミックセパレータ 4 1 の側から端部に照射しつつ、加圧部材 4 4 2 に入射させた光 L 1 をセラミックセパレータ 4 2 の側から端部に照射して、その端部を接合する。

10

【 0 1 1 4 】

上述した第 1 実施形態の変形例 3 によれば、以下の構成によって作用効果を奏する。

【 0 1 1 5 】

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 4 0 0 において、特にセパレータ接合方法の接合工程は、一对の加圧部材 1 4 1 および 4 4 2 によって、互いに対面する接合領域（端部）を両側から加圧し、互いに対面する接合領域（端部）の両側から光 L 1 を照射する。

【 0 1 1 6 】

このような構成によれば、セラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の接合領域（端部）の耐熱材（セラミックス層）を加熱するために必要な光 L 1 を、例えば分岐した上で、一对の加圧部材 1 4 1 および 4 4 2 を介して接合領域（端部）に導光することができる。すなわち、光 L 1 を透過させる加圧部材 1 4 1 および 4 4 2 をそれぞれ用いることによって、1 つの加圧部材に透過させる光 L 1 の光量を半分にすることができる。したがって、光 L 1 の透過に起因した加圧部材 1 4 1 および 4 4 2 の劣化を抑制することができることから、加圧部材 1 4 1 および 4 4 2 の寿命を延ばすことができる。さらに、光 L 1 の透過に起因したセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の溶融材（ポリプロピレン層）の温度上昇を軽減することができることから、加圧部材 1 4 1 または 4 4 2 と、セラミックセパレータ 4 1 または 4 2 の溶融材（ポリプロピレン層）の界面における貼り付きを防止することができる。

20

30

【 0 1 1 7 】

（第 1 実施形態の変形例 4）

第 1 実施形態の変形例 4 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その方法を具現化したセパレータ接合装置 5 0 0 について、図 1 1 を参照しながら説明する。

【 0 1 1 8 】

第 1 実施形態の変形例 4 は、円盤状の加圧部材 5 4 1 によってセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の端部同士を連続的に加圧する構成が、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、加圧部材 1 4 1 等によって端部同士を部分的に加圧していた。第 1 実施形態の変形例 4 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。

40

【 0 1 1 9 】

セパレータ接合装置 5 0 0 のセパレータ加圧部 5 4 0 およびセパレータ接合部 1 5 0 について、図 1 1 を参照しながら説明する。

【 0 1 2 0 】

図 1 1 は、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たセパレータ接合装置 5 0 0 の要部を示す斜視図である。

【 0 1 2 1 】

セパレータ加圧部 5 4 0 は、回転自在な加圧部材 5 4 1 および付勢部材 5 4 2 によって、セラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の接合領域（端部）を一体に挟持しつつ加圧する

50

。加圧部材 5 4 1 は、加圧部材 1 4 1 と同様に光 L 1 の波長において透明な材料からなり、円盤状に形成している。加圧部材 5 4 1 は、側面に回転用のシャフトを備えている。加圧部材 5 4 1 は、外周面 5 4 1 a にセラミックセパレータ 4 1 を当接させつつ、回転する。外周面 5 4 1 a は、光 L 1 の波長に対応した反射防止膜を蒸着している。付勢部材 5 4 2 は、加圧部材 5 4 1 と積層方向 Z に沿って対向して配設している。付勢部材 5 4 2 は、円盤状に形成している。付勢部材 5 4 2 は、側面に回転用のシャフトを備えている。付勢部材 5 4 2 は、外周面 5 4 2 a にセラミックセパレータ 4 2 を当接させつつ、加圧部材 5 4 1 の側に付勢しながら回転する。加圧部材 5 4 1 と付勢部材 5 4 2 によってセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 を加圧している間、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 および電極搬送部 1 1 0 等は、各々の動作を一旦停止させることなく継続させる。

10

## 【 0 1 2 2 】

セパレータ接合部 1 5 0 は、レーザ発振器 1 5 1 から出射した光 L 1 を、第 1 反射ミラー 1 5 2 によって反射させた後、ビームスプリッター 1 5 3 によって分岐しつつ、加圧部材 5 4 1 に入射させる。光 L 1 は、加圧部材 5 4 1 の外周面 5 4 1 a に入射し、セラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の端部に照射する。レーザ発振器 1 5 1 は、光 L 1 を連続的に出射して、セラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の端部をシーム溶着する。一方、レーザ発振器 1 5 1 は、光 L 1 を間欠的に出射して、セラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の端部をスポット溶着してもよい。

## 【 0 1 2 3 】

上述した第 1 実施形態の変形例 4 によれば、以下の構成によって作用効果を奏する。

20

## 【 0 1 2 4 】

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 5 0 0 において、特にセパレータ接合装置 5 0 0 の加圧部材 5 4 1 は、回転自在な円盤状に形成し、接合領域（端部）同士を連続的に加圧する。

## 【 0 1 2 5 】

このような構成によれば、一对のセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の接合領域（端部）を帯状に形成することができる。すなわち、一对のセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 の端部を、より強固に接合することができる。さらに、このような構成によれば、他の構成部材（例えば、第 1 セパレータ搬送部 1 2 0 や第 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、一对のセラミックセパレータ 4 1 および 4 2 を接合することができる。すなわち、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 1 2 6 】

（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 2 ）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 6 0 0 について、図 1 2 を参照しながら説明する。

## 【 0 1 2 7 】

第 2 実施形態は、セラミックセパレータ 4 3 を、正極 2 0 の縁 2 0 t を境にして折り返しつつ、一端部 4 3 p 同士および他端部 4 3 q 同士を、縁 2 0 t 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 4 1 および 4 2 によって正極 2 0 を挟持しつつ、一端部 4 1 p と一端部 4 2 p 同士および他端部 4 1 q と他端部 4 2 q 同士をそれぞれ対面させていた。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。

40

## 【 0 1 2 8 】

セパレータ接合装置 6 0 0 について、図 1 2 を参照しながら説明する。

## 【 0 1 2 9 】

図 1 2 は、電気デバイス（袋詰電極 1 2 ）のセパレータ接合方法およびセパレータ接合装置 6 0 0 を示す斜視図である。

50

## 【 0 1 3 0 】

先ず、セパレータ接合装置 6 0 0 の構成について、図 1 2 を参照しながら説明する。

## 【 0 1 3 1 】

セパレータ接合装置 6 0 0 は、部材搬送部 6 1 0 ( 正極 2 0 および袋詰電極 1 2 を搬送 )、セパレータ搬送部 6 2 0、セパレータ折返部 6 3 0 ( 折返工程に対応 )、セパレータ加圧部 6 4 0 ( 加圧工程に対応 )、およびセパレータ接合部 6 5 0 ( 接合工程に対応 ) を含んでいる。以下、セパレータ接合装置 6 0 0 に含まれる構成について順に説明する。

## 【 0 1 3 2 】

部材搬送部 6 1 0 は、正極 2 0 および袋詰電極 1 2 を搬送する。部材搬送部 6 1 0 は、吸着パッド 6 1 1 および支持部材 6 1 2 を備えている。吸着パッド 6 1 1 は、板状からなり、正極 2 0 または袋詰電極 1 2 と当接する面に吸引口を複数設けている。支持部材 6 1 2 は、一端に吸着パッド 6 1 1 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 6 1 1 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。

10

## 【 0 1 3 3 】

セパレータ搬送部 6 2 0 は、一对の把持部材 6 2 1 および一对の切断部材 6 2 2 を備えている。一对の把持部材 6 2 1 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 6 2 1 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 4 3 の端部を把持し、固定型 6 3 1 および移動型 6 3 2 に対して近接するように引き出す。一对の切断部材 6 2 2 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 6 2 2 は、一对の把持部材 6 2 1 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 4 3 を一定の幅で切断する。一对の切断部材 6 2 2 は、セパレータ折返部 6 3 0 の固定型 6 3 1 の端部および移動型 6 3 2 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。

20

## 【 0 1 3 4 】

セパレータ折返部 6 3 0 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 4 3 を正極 2 0 の縁 2 0 t を境にして折り返しつつ、セラミックセパレータ 4 3 の一端部 4 3 p 同士および他端部 4 3 q 同士を、正極 2 0 の縁 2 0 t を境にして対面させる。セパレータ折返部 6 3 0 は、固定型 6 3 1 および移動型 6 3 2 を備えている。固定型 6 3 1 および移動型 6 3 2 は、セラミックセパレータ 4 3 を正極 2 0 の縁 2 0 t を境にして折り返しつつ、一端部 4 3 p 同士および他端部 4 3 q 同士を対面させる。固定型 6 3 1 および移動型 6 3 2 は、それぞれ、板状に形成し、セラミックセパレータ 4 3 と当接する面に吸引口をマトリクス状に設けている。ここで、移動型 6 3 2 は、少なくともセパレータ加圧部 6 4 0 の加圧部材 6 4 1 を接合し積層方向 Z に沿った部分を、光 L 1 の波長において透明な材料から形成している。移動型 6 3 2 は、例えば、加圧部材 6 4 1 と同様の材料からなる。移動型 6 3 2 は、セラミックセパレータ 4 3 を中央で折り返すように、固定型 6 3 1 の一端を基準にして回転しつつ固定型 6 3 1 と対向する。

30

## 【 0 1 3 5 】

セパレータ加圧部 6 4 0 は、加圧部に相当する。セパレータ加圧部 6 4 0 は、加圧部材 6 4 1 を備えている。加圧部材 6 4 1 は、セラミックセパレータ 4 3 の端部を加圧する。加圧部材 6 4 1 は、加圧部材 1 4 1 の当接部 1 4 1 b を積層方向 Z に沿って薄くした形状に相当する。加圧部材 6 4 1 は、セパレータ折返部 6 3 0 の移動型 6 3 2 の搬送方向 X に沿った両端に、一定の間隔で複数配設している。加圧部材 6 4 1 は、セラミックセパレータ 4 3 が固定型 6 3 1 と固定型 6 3 1 によって挟持されている状態において、セラミックセパレータ 4 3 の一端部 4 3 p および他端部 4 3 q を加圧する。

40

## 【 0 1 3 6 】

セパレータ接合部 6 5 0 は、接合部に相当する。セパレータ接合部 6 5 0 は、レーザー発振器 1 5 1 から出射した光 L 1 を、第 1 反射ミラー 1 5 2 および第 2 反射ミラー 1 5 4 によって反射させた後、透明な移動型 6 3 2 を透過させつつ、加圧部材 6 4 1 に入射させる。加圧部材 6 4 1 から出射した光 L 1 は、セラミックセパレータ 4 3 の一端部 4 3 p 同士

50

または他端部 4 3 q 同士に照射し、それらの端部を溶融させて接合する。第 1 反射ミラー 1 5 2 および第 2 反射ミラー 1 5 4 は、搬送方向 X および交差方向 Y に移動自在にしている。

【 0 1 3 7 】

次に、セパレータ接合装置 6 0 0 の作用について、図 1 2 を参照しながら説明する。

【 0 1 3 8 】

最初に、図 1 2 ( A ) に示すように、セパレータ搬送部 6 2 0 は、一对の把持部材 6 2 1 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 4 3 の端部を把持し、そのセラミックセパレータ 4 3 を搬送方向 X に沿って引き出す。

【 0 1 3 9 】

次に、図 1 2 ( B ) に示すように、セパレータ搬送部 6 2 0 は、一对の切断部材 6 2 2 によって長尺状のセラミックセパレータ 4 3 を一定の幅で切断する。このとき、セパレータ折返部 6 3 0 は、固定型 6 3 1 および移動型 6 3 2 によってセラミックセパレータ 4 3 を吸引して保持している。その後、部材搬送部 6 1 0 は、吸着パッド 6 1 1 によって正極 2 0 をセパレータ折返部 6 3 0 の固定型 6 3 1 の上方に搬送し、その正極 2 0 をセラミックセパレータ 4 3 に積層する。

【 0 1 4 0 】

次に、図 1 2 ( C ) に示すように、移動型 6 3 2 は、セラミックセパレータ 4 3 を中央で折り返すように、固定型 6 3 1 の一端を基準にして回転しつつ、固定型 6 3 1 と対向する。このとき、セパレータ接合部 6 5 0 は、レーザ発振器 1 5 1 から出射した光 L 1 を、第 1 反射ミラー 1 5 2 および第 2 反射ミラー 1 5 4 によって反射させた後、透明な移動型 6 3 2 を透過させつつ、加圧部材 6 4 1 に入射させる。セパレータ接合部 6 5 0 は、加圧部材 6 4 1 から出射した光 L 1 を、セラミックセパレータ 4 3 の端部同士に照射して、その(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)同士を溶融して接合する。セラミックセパレータ 4 3 の 1 箇所の接合が完了するたびに、第 1 反射ミラー 1 5 2 および第 2 反射ミラー 1 5 4 を搬送方向 X および交差方向 Y に移動して、レーザ発振器 1 5 1 から出射される光 L 1 の方向を次の接合領域に照射させる。または、セラミックセパレータ 4 3 の 1 箇所の接合が完了するたびに、固定型 6 3 1 および移動型 6 3 2 を、搬送方向 X および交差方向 Y に対して移動させてもよい。全ての接合領域は、加圧部材 6 4 1 によってそれぞれ加圧されている状態である。

【 0 1 4 1 】

最後に、図 1 2 ( D ) に示すように、移動型 6 3 2 は、固定型 6 3 1 の一端を基準にして逆回転しつつ、固定型 6 3 1 から離間する。部材搬送部 6 1 0 は、吸着パッド 6 1 1 によって袋詰電極 1 2 を吸引して載置台に搬送する。袋詰電極 1 2 は、正極 2 0 を挟持したセラミックセパレータ 4 3 を接合したものである。

【 0 1 4 2 】

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。

【 0 1 4 3 】

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 6 0 0 において、例えばセパレータ接合方法は、電極(正極 2 0 または負極 3 0)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 4 3)を用いる。この接合方法は、折返工程をさらに有している。折返工程は、加圧工程の前に実施する。折返工程は、耐熱材の中央部同士が電極(正極 2 0 または負極 3 0)を隔てて対向するように、セパレータ(セラミックセパレータ 4 3)を電極(正極 2 0 または負極 3 0)の縁 2 0 t 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 4 3)の接合領域(端部、一端部 4 3 p または他端部 4 3 q の少なくとも一方)同士を、縁 2 0 t を境にして対面させる。

【 0 1 4 4 】

このような構成に示すように、電気デバイス(袋詰電極 1 2)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 6 0 0 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

10

20

30

40

50

レータ（セラミックセパレータ４３）を折り返しつつ、電極（正極２０または負極３０）を挾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。

【０１４５】

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４３）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４３）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４３）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４３）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。

10

【０１４６】

（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１３）のセパレータ接合方法について、図１３を参照しながら説明する。

【０１４７】

第３実施形態は、長尺のセラミックセパレータ４４を正極２０に対して巻き付けつつ、一端部４４ｒと他端部４４ｓとを対面させて接合する構成が、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を挾持しつつ、端部同士を対面させていた。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。

20

【０１４８】

セパレータ接合方法について、図１３を参照しながら説明する。

【０１４９】

図１３は、電気デバイス（袋詰電極１３）のセパレータ接合方法を模式的に示す斜視図である。

【０１５０】

セラミックセパレータ４４は、正極２０の短手方向（図１３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１３（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から少し内側に位置している。

30

【０１５１】

さらに、図１３（Ｂ）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と他端部４４ｓが対面する。最後に、図１３（Ｃ）に示すように、加圧工程によって、加圧部材１４３および付勢部材１４４を用い、正極２０を介して対面するセラミックセパレータ４４の一端部４４ｒと他端部４４ｓを加圧する。一端部４４ｒおよび他端部４４ｓの一部は、接合領域に相当する。上記の状態において、接合工程によって、光Ｌ１を加圧部材１４３に透過させつつ互いに対向した一端部４４ｒおよび他端部４４ｓに照射して接合する。

40

【０１５２】

袋詰電極１３において、セラミックセパレータ４４の長手方向の両側に沿って、両端部と中央部に合計３箇所ずつ、接合部４０ｈを形成する。セラミックセパレータ４４の１箇所の接合が完了するたびに、加圧部材１４３および付勢部材１４４を次の接合領域に移動させる。同時に、第１反射ミラー１５２および第２反射ミラー１５４を走査して、レーザー発振器１５１から出射される光Ｌ１の方向を次の接合領域に照射させる。または、セラミ

50

ックセパレータ 4 4 の 1 箇所 の 接合 が 完了 する たび に、正 極 2 0 を 巻き 付 けた セラミッ クセパレータ 4 4 を、搬送 方向 X およ び 交差 方向 Y に 対し て 移動 させ て も よい。

【 0 1 5 3 】

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。

【 0 1 5 4 】

セパレータ 接合 方法 におい て、電 極 ( 正 極 2 0 また は 負 極 3 0 ) 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 4 4 ) を 用い る。この 接合 方法 は、巻 付 工 程 を さ ら に 有し て いる。巻 付 工 程 は、加 圧 工 程 の 前 に 実施 す る。巻 付 工 程 は、耐 熱 材 の 中央 部 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、セパレータ ( セラミッ クセパレータ 4 4 ) を 電 極 ( 正 極 2 0 また は 負 極 3 0 ) に 対し て 巻き 付 け つ つ、一 の 接合 領域 ( 一 端 部 4 4 r ) と、一 の 接合 領域 ( 一 端 部 4 4 r ) の 反対 側 の 他 の 接合 領域 ( 他 端 部 4 4 s ) と を 対面 さ せる。

10

【 0 1 5 5 】

この よう な 構成 に 示す よう に、電 気 デバイス ( 袋 詰 電 極 1 3 ) 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 4 4 ) を 電 極 ( 正 極 2 0 また は 負 極 3 0 ) 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。

【 0 1 5 6 】

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 4 4 ) は、電 極 ( 正 極 2 0 また は 負 極 3 0 ) 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 4 4 ) は、電 極 ( 正 極 2 0 また は 負 極 3 0 ) 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 4 4 ) 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 4 4 ) 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

【 0 1 5 7 】

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。

30

【 0 1 5 8 】

例え ば、第 1 ~ 第 3 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 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 1 0 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。

【 0 1 5 9 】

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 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。

40

【 0 1 6 0 】

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。

【 0 1 6 1 】

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。

【 0 1 6 2 】

また、第 1 ~ 第 3 実施 形態 では、正 極 2 0 を セパレータ に よって 袋 詰 め し て 袋 詰 電 極 を

50

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。

【0163】

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。

【0164】

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。

10

【0165】

また、例えば第1実施形態では、突起部を備えた加圧部材141と付勢部材142を用いて、セラミックセパレータ41および42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。突起部を備えた加圧部材141と付勢部材142を、接合部40hが搬送方向Xに沿って連なるように作動させて、セラミックセパレータ41および42の両端をシーム溶着する構成としてもよい。

【0166】

また、第2実施形態では、セラミックセパレータ43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43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。

20

【0167】

また、袋詰電極の片側から光を接合領域に照射する構成に限定されることはない。袋詰電極の裏面および表面の両側から光を接合領域に照射する構成としてもよい。

【符号の説明】

【0168】

- 10 リチウムイオン二次電池、
- 11, 12, 13 袋詰電極（電気デバイス）、
- 15 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, 43, 44 セラミックセパレータ（セパレータ）、
- 41m, 42m ポリプロピレン層（溶融材）、
- 41n, 42n セラミックス層（耐熱材）、
- 41nc, 42nc 中央部、
- 41p, 42p, 43p, 44r 一端部、
- 41q, 42q, 43q, 44s 他端部、
- 40h 接合部、
- 50 外装材、
- 51, 52 ラミネートシート、
- 100, 200, 300, 400, 500, 600 セパレータ接合装置、
- 110 電極搬送部（搬送工程に対応）、

30

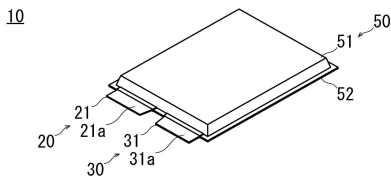
40

50

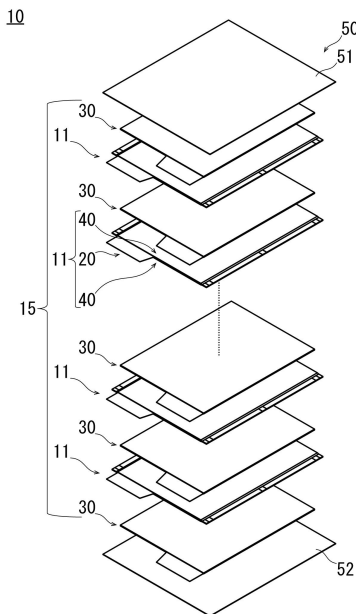
1 1 1	電極供給ローラ、	
1 1 2	搬送ローラ、	
1 1 3	搬送ベルト、	
1 1 4	回転部材、	
1 1 5 , 1 1 6	切断部材、	
1 1 7	受け台、	
1 2 0	第1セパレータ搬送部（配置工程および搬送工程に対応）、	
1 2 1	第1セパレータ供給ローラ、	
1 2 2	第1加圧ローラ、	
1 2 3	第1ニップローラ、	10
1 2 4	第1搬送ドラム、	
1 2 5	第1切断部材、	
1 3 0	第2セパレータ搬送部（配置工程および搬送工程に対応）、	
1 3 1	第2セパレータ供給ローラ、	
1 3 2	第2加圧ローラ、	
1 3 3	第2ニップローラ、	
1 3 4	第2搬送ドラム、	
1 3 5	第2切断部材、	
1 4 0 , 3 4 0 , 4 4 0 , 5 4 0 , 6 4 0	セパレータ加圧部（加圧部、加圧工程に対応）	20
1 4 1、1 4 3 , 3 4 1 , 4 4 2 , 5 4 1 , 6 4 1	加圧部材、	
1 4 1 a , 1 4 3 a , 3 4 1 a , 4 4 2 a	本体部、	
1 4 1 b , 1 4 3 b , 3 4 1 b , 4 4 2 b	当接部、	
1 4 2 , 1 4 4 , 5 4 2	付勢部材、	
1 4 2 a , 1 4 4 a	本体部、	
1 4 2 b , 1 4 4 b	当接部、	
1 4 5	冷却部材、	
3 4 1 c	入射面、	
3 4 1 d	出射面、	
3 4 1 h	穴、	30
5 4 1 a	外周面、	
5 4 2 a	外周面、	
1 5 0 , 4 5 0 , 6 5 0	セパレータ接合部（接合部、接合工程に対応）、	
1 5 1	レーザ発振器、	
1 5 2	第1反射ミラー、	
1 5 3 , 4 5 3	ビームスプリッター、	
1 5 4	第2反射ミラー、	
1 6 0	袋詰電極搬送部、	
1 6 1	搬送ベルト、	
1 6 2	回転部材、	40
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、	
6 1 0	部材搬送部、	
6 1 1	吸着パッド、	
6 1 2	支持部材、	50

- 6 2 0 セパレータ搬送部、
- 6 2 1 把持部材、
- 6 2 2 切断部材、
- 6 3 0 セパレータ折返部（折返工程に対応）、
- 6 3 1 固定型、
- 6 3 2 移動型、
- L 1 光、
- 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。

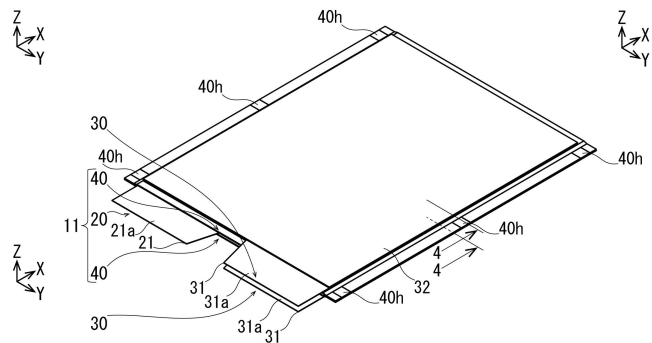
【図1】



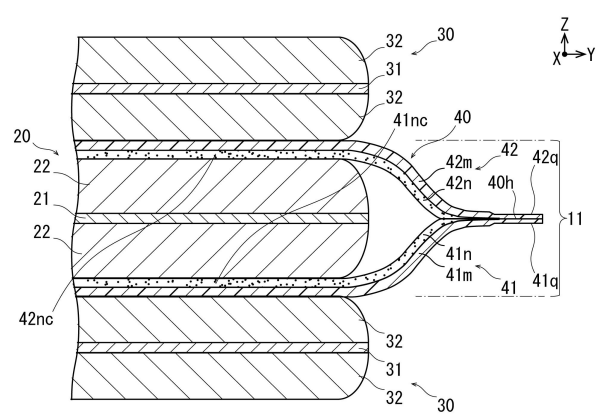
【図2】



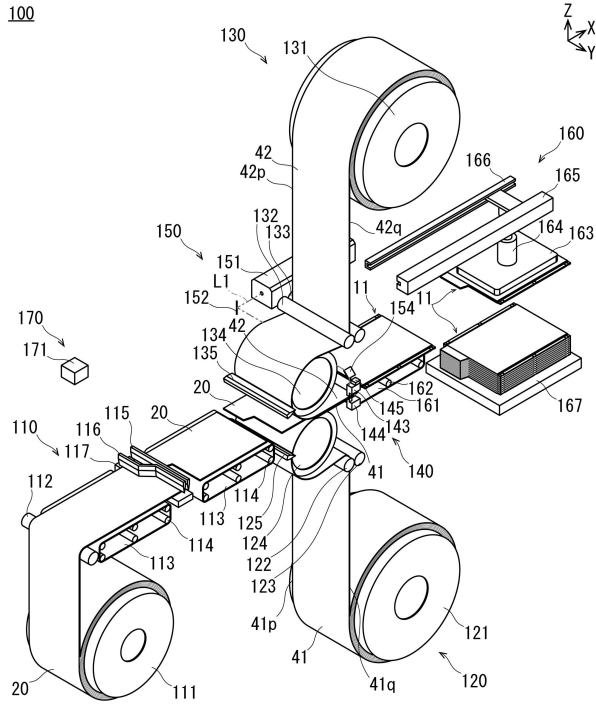
【図3】



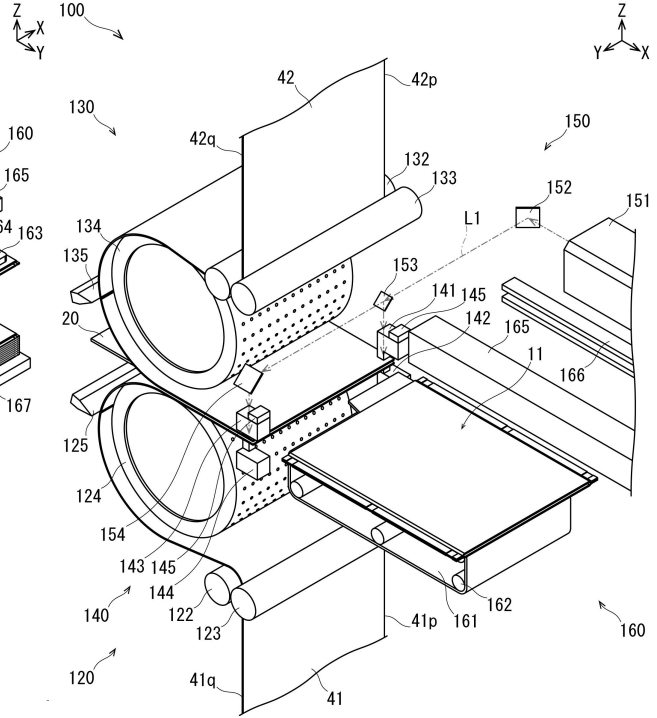
【図4】



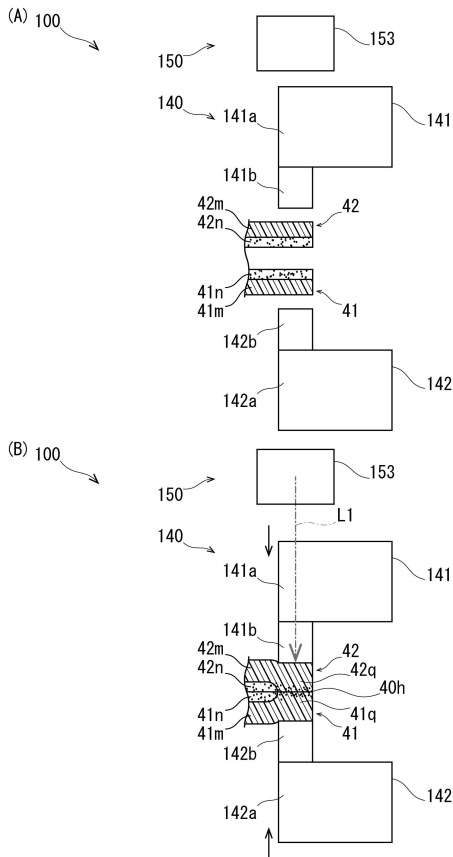
【図5】



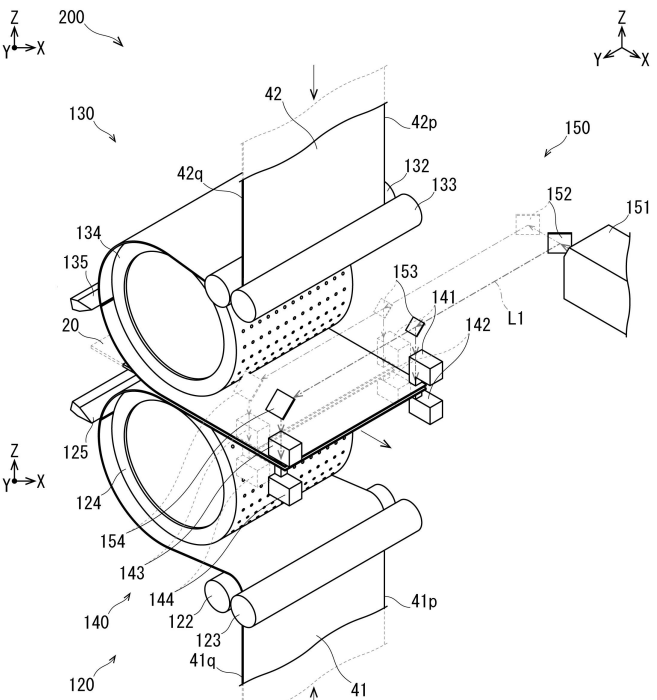
【図6】



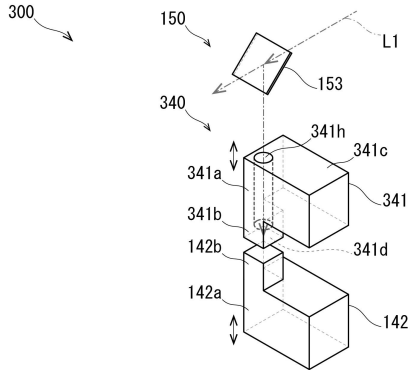
【図7】



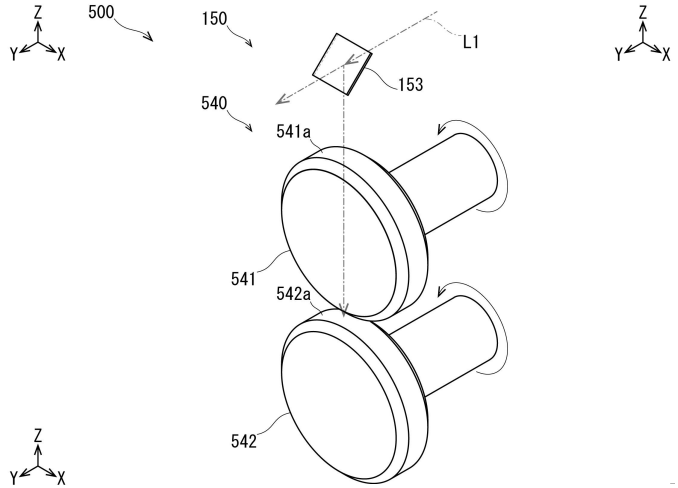
【図8】



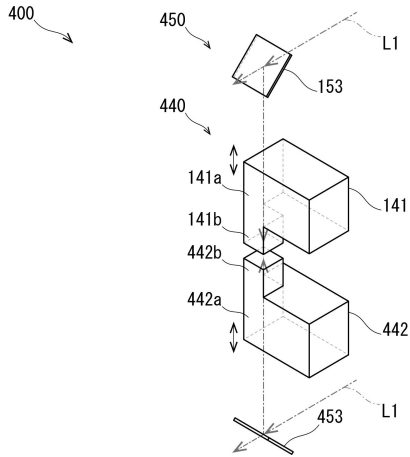
【図9】



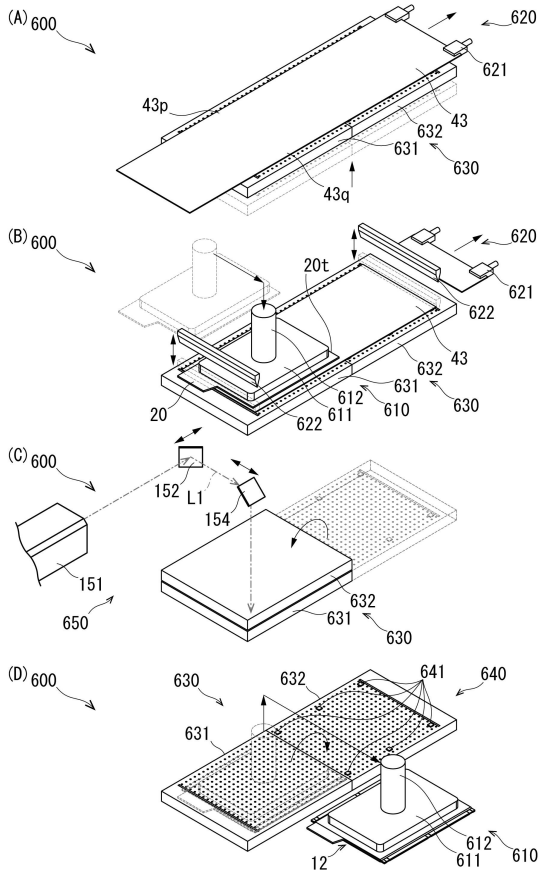
【図11】



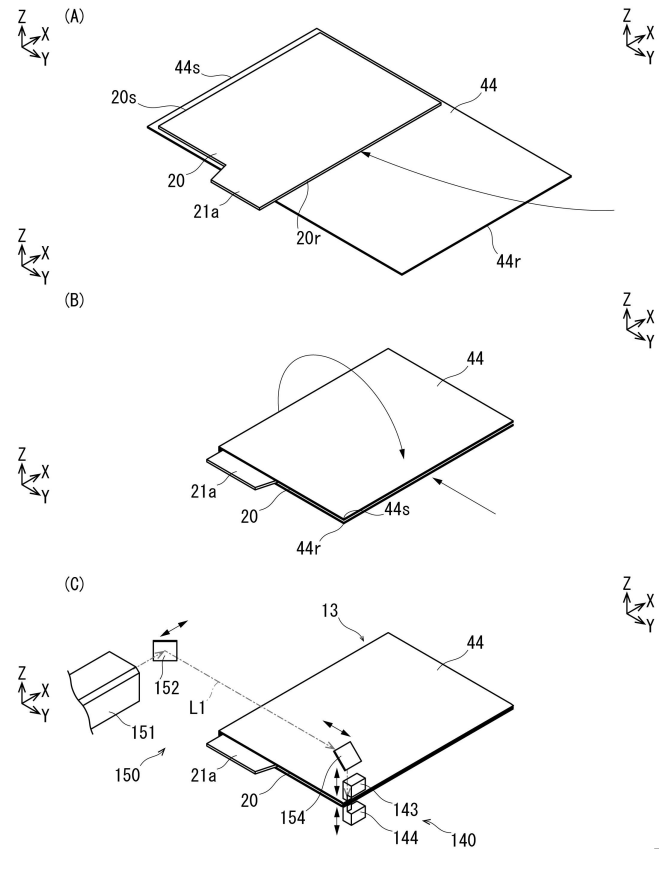
【図10】



【図12】



【図13】



---

フロントページの続き

審査官 富士 美香

- (56)参考文献 特開2013-161633(JP,A)  
特開平3-226965(JP,A)  
特開2012-227125(JP,A)  
特開2013-178951(JP,A)  
特開平10-172531(JP,A)  
特開2007-134110(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/14

H01M 2/16