

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-18024
(P2022-18024A)

(43)公開日 令和4年1月26日(2022.1.26)

(51)国際特許分類
H 0 1 M 10/04 (2006.01)

F I
H 0 1 M 10/04

テーマコード (参考)
5 H 0 2 8

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全36頁)

(21)出願番号	特願2020-120959(P2020-120959)	(71)出願人	000141886
(22)出願日	令和2年7月14日(2020.7.14)		株式会社京都製作所
			京都府京都市伏見区淀美豆町377番地の1
		(74)代理人	110001933
			特許業務法人 佐野特許事務所
		(72)発明者	山下 学
			京都府京都市伏見区淀美豆町377-1
			株式会社京都製作所内
		Fターム (参考)	5H028 AA05 BB04 BB15 BB18 BB19 CC08 CC15

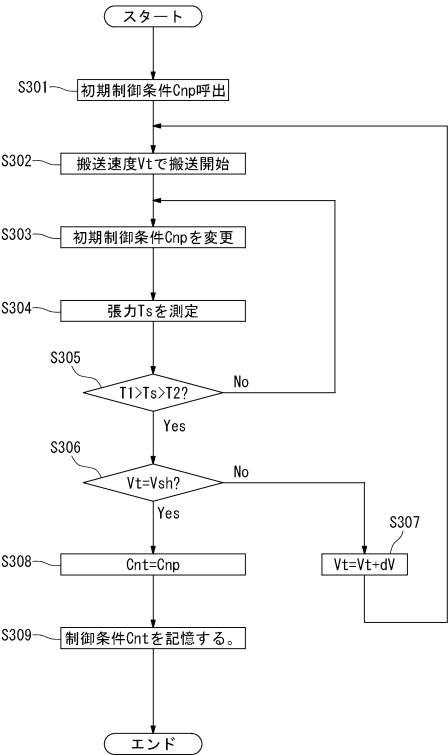
(54)【発明の名称】 積層セルの製造装置

(57)【要約】

【課題】 安定して高品質な積層セルを製造できる積層セルの製造装置を提供する。

【解決手段】 制御部5が、負極板200および正極板300を蛇腹状のセパレータSを介して交互に積層する積層処理時において、セパレータSの張力が一定の範囲内に収まるように搬送調整部の動作を決定する制御条件を変更する張力制御を行う。

【選択図】 図22



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

蛇腹状に折り曲げたセパレータの谷折り部分に負極板および正極板を交互に配置して積層した積層セルを製造する積層セルの製造装置であって、
テープ状の前記セパレータを供給するセパレータ供給部と、
前記セパレータ供給部から供給される前記セパレータを蛇腹状に折り曲げる折り曲げ部と、
前記折り曲げ部にて蛇腹状に折り曲げられた前記セパレータに前記負極板および前記正極板を交互に供給する電極供給部と、
前記セパレータ供給部に配されて少なくとも前記セパレータの搬送長さを調整する搬送調整部と、
制御部と、を有し、
前記セパレータ供給部は、内部を搬送される前記セパレータの張力を測定してその測定結果を前記制御部に送信する張力測定部を有し、
前記制御部は、前記負極板および前記正極板を蛇腹状の前記セパレータを介して交互に積層する積層処理時において、前記セパレータの張力が一定の範囲内に収まるように前記搬送調整部の動作を決定する制御条件を変更する張力制御を行う積層セルの製造装置。

10

【請求項 2】

前記制御部は、予め与えられた前記制御条件に基づいて前記張力制御を行う請求項 1 に記載の積層セルの製造装置。

20

【請求項 3】

前記搬送調整部は、外周面に前記セパレータが接触するとともに回転軸と交差する方向に移動することで前記セパレータの搬送長さを変更可能な可動ローラを有し、
前記制御条件には、前記可動ローラの位置を含む請求項 1 または請求項 2 に記載の積層セルの製造装置。

【請求項 4】

前記搬送調整部は、前記セパレータの搬送経路に配置されて回転速度によって上流側および下流側の前記セパレータの張力を調整可能なトラクションローラを有し、
前記制御条件には、前記トラクションローラの回転速度が含まれる請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の積層セルの製造装置。

30

【請求項 5】

前記セパレータ供給部は、前記セパレータの供給速度を低速から予め設定された規定速度まで段階的に増加可能であり、
前記制御部は、前記セパレータの供給速度を次の速度に加速させるときに前の速度の前記制御条件を初期制御条件として張力制御を開始するとともに前記初期制御条件を変更しつつ前記張力測定部から前記測定結果を取得して前記セパレータの張力が一定の範囲に収まったときの前記初期制御条件を現在の速度における前記制御条件とする制御条件決定動作を行うことができ、

前記制御部は、動作モードとして、前記セパレータの供給速度を前記低速で運転を開始するとともに、前記セパレータの供給速度が前記規定速度になるまで制御条件決定動作を繰り返し、前記規定速度になったときの前記制御条件を記憶する学習モードを有する請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の積層セルの製造装置。

40

【請求項 6】

前記制御部は、一定数の前記積層セルが製造される毎に前記学習モードを実行する請求項 5 に記載の積層セルの製造装置。

【請求項 7】

前記セパレータは、円柱状に巻き付けられた前記セパレータロールとして供給されており、
前記制御部は、前記セパレータを供給する前記セパレータロールが切り替わる毎に、前記学習モードを実行する請求項 5 または請求項 6 に記載の積層セルの製造装置。

50

【請求項 8】

前記制御部は、前記張力測定部から前記測定結果を定期的を取得しており、前記測定結果を最後に取得したときから所定回数前までに取得したすべての前記測定結果の積算値に基づく基準値を演算し、前記基準値が所定の範囲に入るように前記制御条件を変更する請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の積層セルの製造装置。

【請求項 9】

前記制御部は、前記張力測定部から前記測定結果を定期的を取得しており、前記制御部は、前記測定結果を取得したときに前記測定結果に基づいて前記セパレータの張力が一定の範囲に収まるように前記制御条件を変更する請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の積層セルの製造装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、積層セルの製造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車用電池、電子機器用電池等の各種電池として、セパレータを挟んで負極板と正極板とを交互に積層した積層型電池が広く採用されている。特開 2014-165055 号公報に記載の構成では、正極板移載ヘッドおよび負極板移載ヘッドで交互にセパレータを押して、ジグザグに折り曲げつつ、正極板移載ヘッドから折り曲げたセパレータに正極板を、負極板移載ヘッドから折り曲げたセパレータに負極板をそれぞれ移載して、正極板および負極板を、セパレータを介して交互に配置する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】 特開 2014-165055 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特開 2014-165055 号公報の構成では、往復移動する正極板移載ヘッドおよび負極板移載ヘッドでセパレータを押して折り曲げている。そのため、セパレータの張力がばらつく虞があり、セパレータの性状によっては、積層が不安定になる場合がある。

30

【0005】

そこで、本発明は、安定して高品質な積層セルを製造できる積層セルの製造装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために本発明の積層セルの製造装置は、蛇腹状に折り曲げたセパレータの谷折り部分に負極板および正極板を交互に配置して積層した積層セルを製造する。積層セルの製造装置は、テープ状の前記セパレータを供給するセパレータ供給部と、前記セパレータ供給部から供給される前記セパレータを蛇腹状に折り曲げる折り曲げ部と、前記折り曲げ部にて蛇腹状に折り曲げられた前記セパレータに前記負極板および前記正極板を交互に供給する電極供給部と、前記セパレータ供給部に配されて少なくとも前記セパレータの搬送長さを調整する搬送調整部と、制御部と、を有する。前記セパレータ供給部は、内部を搬送される前記セパレータの張力を測定してその測定結果を前記制御部に送信する張力測定部を有し、前記制御部は、前記負極板および前記正極板を蛇腹状の前記セパレータを介して交互に積層する積層処理時において、前記セパレータの張力が一定の範囲内に収まるように前記搬送調整部の動作を決定する制御条件を変更する張力制御を行う。

40

【0007】

このように構成することで、セパレータの張力を一定の範囲になるように制御できるため

50

、精度のよい積層セルを製造することが可能である。

【0008】

上記構成において、前記制御部は、予め与えられた前記制御条件に基づいて前記張力制御を行う。このように構成することで、制御部が簡単に張力制御を行うことが可能である。

【0009】

上記構成において、前記搬送調整部は、外周面に前記セパレータが接触するとともに回転軸と略直交する方向に移動することで前記セパレータの搬送長さを変更可能な可動ローラを有し、前記制御条件には、前記可動ローラの位置を含む。

【0010】

上記構成において、前記搬送調整部は、前記セパレータの搬送経路に配置されて回転速度によって上流側および下流側の前記セパレータの張力を調整可能なトラクションローラを有し、前記制御条件には、前記トラクションローラの回転速度が含まれる。

10

【0011】

上記構成において、前記セパレータ供給部は、前記セパレータの供給速度を低速から予め設定された規定速度まで段階的に増加可能であり、前記制御部は、前記セパレータの供給速度を次の速度に加速させるときに前の速度の前記制御条件を初期制御条件として張力制御を開始するとともに前記初期制御条件を変更しつつ前記張力測定部から前記測定結果を取得して前記セパレータの張力が一定の範囲に収まったときの前記初期制御条件を現在の速度における前記制御条件とする制御条件決定動作を行うことができ、前記制御部は、動作モードとして、前記セパレータの供給速度を前記低速として運転を開始するとともに、前記セパレータの供給速度が前記規定速度になるまで制御条件決定動作を繰り返し、前記規定速度になったときの前記制御条件を記憶する学習モードを有する。このように構成することで、積層セルの製造装置の個体差、セパレータの性状のばらつきによる積層セルの精度の低下を抑制できる。

20

【0012】

上記構成において、前記制御部は、一定数の前記積層セルが製造される毎に前記学習モードを実行する。

【0013】

上記構成において、前記セパレータは、円柱状に巻き付けられた前記セパレータロールとして供給されており、前記制御部は、前記セパレータを供給する前記セパレータロールが切り替わる毎に、前記学習モードを実行する。

30

【0014】

上記構成において、前記制御部は、前記張力測定部から前記測定結果を定期的を取得しており、前記測定結果を最後に取得したときから所定回数前までに取得したすべての前記測定結果の積算値に基づく基準値を演算し、前記基準値が所定の範囲に入るように前記制御条件を変更する。

【0015】

上記構成において、前記制御部は、前記張力測定部から前記測定結果を定期的を取得しており、前記制御部は、前記測定結果を取得したときに前記測定結果に基づいて前記セパレータの張力が一定の範囲に収まるように前記制御条件を変更する。

40

【発明の効果】

【0016】

本発明によると、安定して高品質な積層セルを製造できる積層セルの製造装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明にかかる積層セルの製造装置の概略配置図である。

【図2】積層セルの製造装置の機能ブロック図である。

【図3】積層型電池の概略を示す分解斜視図である。

【図4】折り曲げ部を拡大した斜視図である。

50

- 【図 5】電極供給部の概略配置図である。
- 【図 6】切り欠き形成部の斜視図である。
- 【図 7】電極切断部の斜視図である。
- 【図 8】待機テーブルおよび位置調整テーブルの配置を示す斜視図である。
- 【図 9】積層セル分離部の配置図である。
- 【図 10】電極板の位置調整の動作を示すフローチャートである。
- 【図 11】第 1 搬送部が待機テーブルの電極板を保持した状態を示す斜視図である。
- 【図 12】位置調整テーブルの上面に電極板を配置した直後の斜視図である。
- 【図 13】第 1 搬送部が待機テーブルの電極板を取りに移動している状態を示す斜視図である。
- 【図 14】電極板の積層体に対する位置を確認する手順を示すフローチャートである。
- 【図 15】確認用撮像部で撮像した確認用撮像データを示す図である。
- 【図 16】積層テーブルが第 2 位置にある状態を示す図である。
- 【図 17】正極板が上部に載置されて第 2 爪部で押えられた状態を示す図である。
- 【図 18】積層テーブルが一方側に移動している状態を示す図である。
- 【図 19】積層テーブルがさらに一方側に移動している状態を示す図である。
- 【図 20】積層テーブルが第 1 位置にある状態を示す図である。
- 【図 21】負極板が上部に載置されて第 1 爪部で押えられた状態を示す図である。
- 【図 22】学習モードにおける動作を示すフローチャートである。
- 【図 23】セパレータの張力制御を示すフローチャートである。
- 【図 24】セパレータの張力制御を示すフローチャートである。
- 【図 25】積層セルの分離処理を示すフローチャートである。
- 【図 26】切断後のセパレータ保持部の移動状態を示す図である。
- 【図 27】セパレータ保持部がから積層テーブルにセパレータを受け渡した状態を示す図である。
- 【図 28】第 1 位置まで移動した積層テーブルを示す図である。
- 【図 29】セパレータの連結動作を示すフローチャートである。
- 【発明を実施するための形態】

【0018】

以下に本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0019】

< 積層セルの製造装置 100 >

図 1 は、本発明にかかる積層セルの製造装置 100 の概略配置図である。図 2 は、積層セルの製造装置 100 の機能ブロック図である。なお、本実施形態の積層セルの製造装置 100 では、図 1 に示す積層セルの製造装置 100 において、積層テーブル 21 の移動方向 $Tr1$ を矢印にて示す。

【0020】

積層テーブル 21 の移動方向 $Tr1$ において、後述のローラ対 131 よりも左側を一方側 Op 、右側を他方側 Tp とする。積層テーブル 21 は、一方側 Op と他方側 Tp との間を、例えば、直線的に往復移動する。積層テーブル 21 が一方側 Op と他方側 Tp との間を移動することで、セパレータ S が蛇腹状に折り曲げられる。例えば、移動方向 $Tr1$ は、ローラ対 131 から供給されたセパレータ S の厚み方向ということも可能である。ここで、蛇腹状とは、テープ状のシートを一定の範囲の幅で折り曲げて重ね合わせた形状であり、つづら折りとも呼ばれる形状である。

【0021】

積層セルの製造装置 100 は、セパレータロール Sr から供給されるテープ状のセパレータ S を蛇腹状に折り曲げるとともに、蛇腹状に折り曲げられたセパレータ S の谷折り部分に負極板 200 および正極板 300 を交互に配置して積層セル 400 (図 3 参照) を形成する。積層セル 400 は、積層型電池 Bp に用いられる (図 3 参照)。以下、積層される前の電極を電極板 Ep として説明する。

【 0 0 2 2 】

< 積層型電池 B p >

ここで、積層型電池 B p の一例について図面を参照して説明する。図 3 は、積層型電池 B p の概略を示す分解斜視図である。図 3 に示すように、積層型電池 B p は、ケース C s と、積層セル 4 0 0 とを有する。ケース C s は、例えば、上部が開口した略直方体形状であり、上部の開口を蓋 C t にて閉じられる。積層型電池 B p では、積層セル 4 0 0 がケース C s の内部に電解液とともに収容される。そして、蓋 C t を閉じるとともに、電解液が漏れないように封止する。

【 0 0 2 3 】

積層セル 4 0 0 は、負極板 2 0 0 と、正極板 3 0 0 と、セパレータ S とを有する。セパレータ S は、絶縁性を有するとともに、イオンが透過可能な材料で形成される。そして、セパレータ S は、蛇腹状に折り曲げられる。セパレータ S の谷折り部分に、負極板 2 0 0 および正極板 3 0 0 が交互に配置されることで、積層セル 4 0 0 が形成される。なお、図 3 に示す積層セル 4 0 0 では、3 個の負極板 2 0 0 と 2 個の正極板 3 0 0 を積層した構成としているが、実際の積層数は、これに限定されない。

【 0 0 2 4 】

負極板 2 0 0 は、導電性材料で形成された平面視長方形形状の平板である。負極板 2 0 0 は、1 対の短辺の一方から突出した端子部 2 0 1 を有する。また、正極板 3 0 0 は、負極板 2 0 0 と同様、導電性材料で形成された平面視長方形形状の平板である。正極板 3 0 0 は、一対の短辺の一方から突出した端子部 3 0 1 を有する。なお、積層セル 4 0 0 では、負極板 2 0 0 および正極板 3 0 0 は、端子部 2 0 1 および端子部 3 0 1 が、例えば、それぞれ反対側に突出するように重ねられる。なお、図示を省略しているが、負極板 2 0 0 の端子部 2 0 1 同士が電氣的に接続され、正極板 3 0 0 の端子部 3 0 1 同士が電氣的に接続される。端子部の接続はこれに限定されない。

【 0 0 2 5 】

図 3 に示すように、負極板 2 0 0 の短辺は、正極板 3 0 0 の短辺よりも長い。そして、平面視において、負極板 2 0 0 は正極板 3 0 0 を覆うように配置される。そして、積層方向の両端は、いずれも負極板 2 0 0 となるように積層される。なお、図 3 に示す構成は一例であり、積層方向の両端またはいずれか一端が正極板 3 0 0 となる構成もある。そして、両端の外側にセパレータ S が配置される。図 3 に示す積層型電池 B p では、負極板 2 0 0 および正極板 3 0 0 は、平面視長方形形状としているが、平面視正方形形状、多角形状等、長方形形状以外の形状であってもよい。なお、積層セル 4 0 0 の出力電力は、負極板 2 0 0 および正極板 3 0 0 の面積、積層枚数によって決まる。換言すると、積層型電池 B p に要求される容量等に応じて、負極板 2 0 0 および正極板 3 0 0 の面積および積層枚数が決定される。

【 0 0 2 6 】

積層セルの製造装置 1 0 0 は以上示したような積層セル 4 0 0 を製造する。次に、積層セルの製造装置 1 0 0 の詳細について説明する。図 1、図 2 に示すように、積層セルの製造装置 1 0 0 は、セパレータ供給部 1 と、折り曲げ部 2 と、電極供給部 3 と、積層セル分離部 4 と、制御部 5（図 2 参照）とを有する。積層セルの製造装置 1 0 0 は、制御部 5 によって制御される。

【 0 0 2 7 】

< 制御部 5 >

制御部 5 は、例えば、処理回路 5 1 と、記憶回路 5 2 とを有する。処理回路 5 1 は、各種情報を処理する回路であり、CPU、MPU 等の演算回路を有する。また、処理回路 5 1 は、処理結果に基づいて、積層セルの製造装置 1 0 0 の各部の駆動を制御する。

【 0 0 2 8 】

記憶回路 5 2 は、ROM、RAM 等の半導体メモリー、フラッシュメモリー等の可搬性を有するメモリーおよびハードディスク等の記憶媒体を含むまたは接続される回路である。記憶回路 5 2 で、制御プログラムまたは処理プログラム等の各種プログラムを記憶してお

10

20

30

40

50

き、必要に応じて処理に対応したプログラムを呼び出すとともに処理回路 5 1 でプログラムを動作させて、処理を行うようにしてもよい。

【0029】

＜セパレータ供給部 1＞

図 1 に示すように、セパレータ供給部 1 は、セパレータロール S r から引き出されたテープ状のセパレータ S を折り曲げ部 2 に供給する。セパレータ供給部 1 は、セパレータロール取付部 1 1 と、セパレータ搬送部 1 2 と、セパレータローラ 1 3 と、連結部 1 4 とを有する。

【0030】

＜セパレータロール取付部 1 1＞

セパレータロール取付部 1 1 は、セパレータロール S r が回転可能に取り付けられる。図 1 に示すように積層セルの製造装置 1 0 0 は、例えば、2 個のセパレータロール取付部 1 1 を有する。2 個のセパレータロール取付部 1 1 には、それぞれ、独立したセパレータロール S r が取り付けられる。セパレータロール S r は回転可能であり、セパレータロール S r からセパレータ S が引き出される。

【0031】

各セパレータロール取付部 1 1 は、取り付けられたセパレータロール S r の残量を検知するセパレータ残量検知部 1 1 1（図 2 参照）を有する。セパレータロール S r は、セパレータ S を巻き付けて形成されている。そのため、セパレータ S が引き出されることで、セパレータロール S r の半径が小さくなる。セパレータ残量検知部 1 1 1 では、セパレータロール S r の半径を検知してセパレータロール S r の残量を検知する。なお、セパレータロール S r の残量検知方法は、一例であり、これに限定されない。

【0032】

＜セパレータ搬送部 1 2＞

セパレータ搬送部 1 2 は、セパレータ S をセパレータローラ 1 3 に搬送する。セパレータ搬送部 1 2 は、搬送ローラ 1 2 1 と、搬送経路調整部 1 2 2（図 2 参照）と、トラクションローラ 1 2 3 と、張力測定部 1 2 4 と、を有する。

【0033】

搬送ローラ 1 2 1 は、回転可能に設けられたローラであり、外周面にテープ状のセパレータ S が接触する。搬送ローラ 1 2 1 は、セパレータ S の搬送をガイドする。積層セルの製造装置 1 0 0 において、セパレータ S は、搬送ローラ 1 2 1 の外周面に接触することで、搬送方向が屈曲している。搬送ローラ 1 2 1 は、セパレータ S が直線状に搬送されている部分でセパレータ S と接触してガイドしてもよい。なお、本実施形態の積層セルの製造装置 1 0 0 では、1 個の搬送ローラ 1 2 1 を有するものを例に説明しているが、複数の搬送ローラ 1 2 1 を有してもよい。

【0034】

搬送経路調整部 1 2 2 は、回転可能であるとともに移動可能な可動ローラ 1 2 5 を有する。可動ローラ 1 2 5 は、搬送ローラ 1 2 1 に対して接近または離間可能に配置される。可動ローラ 1 2 5 の回転軸は、搬送ローラ 1 2 1 の回転軸と平行である。可動ローラ 1 2 5 が搬送ローラ 1 2 1 から離間するほど、セパレータ S の引き出し長さが長くなり、逆方向に移動することで、セパレータ S の引き出し長さが短くなる。つまり、可動ローラ 1 2 5 の位置によって、セパレータ搬送部 1 2 におけるセパレータ搬送ルート、換言すると、搬送距離が変化する。搬送経路調整部 1 2 2 は、制御部 5 からの指示に従って可動ローラ 1 2 5 を搬送ローラ 1 2 1 に対して接近または離間するように移動させる。

【0035】

図 1 に示すように、積層セルの製造装置 1 0 0 において、セパレータ S は、可動ローラ 1 2 5 で折り返してトラクションローラ 1 2 3 に送られる。トラクションローラ 1 2 3 は、回転可能に配置されたローラである。トラクションローラ 1 2 3 は、不図示の駆動部を有しており、制御部 5 からの指示に基づいて回転制御される。

【0036】

10

20

30

40

50

トラクションローラ 1 2 3 は、外周面でセパレータ S を、例えば、吸引している。そのため、トラクションローラ 1 2 3 は、搬送ローラ 1 2 1、搬送経路調整部 1 2 2 に比べてセパレータ S との摩擦力が高い。トラクションローラ 1 2 3 は、回転速度によって、セパレータ S の搬送方向において、トラクションローラ 1 2 3 よりも上流側および下流側の張力を変更可能である。換言すると、トラクションローラ 1 2 3 は、セパレータ S に対して、上流側と下流側とで別の張力を作用させることができる。

【0037】

本実施形態の積層セルの製造装置 1 0 0 において、トラクションローラ 1 2 3 は、1 個のローラを用いているが、これに限定されず、例えば、回転軸を平行とした 2 個のローラの外周面を接触させ、接触した部分（ニップ部分）でセパレータ S を掴むような構成であってもよい。

10

【0038】

セパレータ S は、トラクションローラ 1 2 3 で折り返して張力測定部 1 2 4 に送られる。張力測定部 1 2 4 は、セパレータ S の張力を測定する。張力測定部 1 2 4 で測定された張力は、制御部 5 に送られる。張力測定部 1 2 4 は、例えば、ロードセルを挙げることができるが、これに限定されない。セパレータ S の張力を正確かつ迅速に測定できる構成を広く採用することができる。セパレータ S は、張力測定部 1 2 4 で曲げられて、下方に配置されたセパレータローラ 1 3 に送られる。セパレータ搬送部 1 2 は、張力測定部 1 2 4 からセパレータローラ 1 3 までの間に配置されたエッジ検知部 1 2 6 を有する。エッジ検知部 1 2 6 は、セパレータ S の幅方向のエッジを検知する。エッジ検知部 1 2 6 は、例えば、セパレータ S の蛇行、幅のばらつき等を検知することができる。

20

【0039】

<セパレータローラ 1 3>

セパレータローラ 1 3 は、セパレータ S をセパレータ供給部 1 から折り曲げ部 2 に供給する。セパレータローラ 1 3 は、ローラ対 1 3 1 を有する。ローラ対 1 3 1 は、回転軸が平行である 2 個のローラを有する。

【0040】

セパレータローラ 1 3 は、制御部 5 からの指示に基づいて、ローラ対 1 3 1 を折り曲げ部 2 の積層テーブル 2 1 が移動方向 T r 1 に移動するときに、折り曲げ部 2 の邪魔にならないように上方に移動される。ローラ対 1 3 1 の上下方向の移動の詳細は後述する。

30

【0041】

<連結部 1 4>

積層セルの製造装置 1 0 0 では、2 個のセパレータロール取付部 1 1 に取り付けられた 2 個のセパレータロール S r から交互にセパレータ S が引き出される。両方のセパレータロール S r それぞれから引き出されたセパレータ S の搬送方向の先端は連結部 1 4 に保持されている。そして、連結部 1 4 は、一方のセパレータロール S r からのセパレータ S をセパレータ搬送部 1 2 に送る。

【0042】

連結部 1 4 は、制御部 5 に接続されており、制御部 5 からの指示に従って動作する。連結部 1 4 は、一方のセパレータロール S r の残量が一定量よりも少なくなると、他方のセパレータロール S r から引き出されているセパレータ S を、一方のセパレータロール S r からのセパレータ S の搬送方向後方の端部に連結する。なお、一方側のセパレータロール S r から他方側のセパレータロール S r に切り替えてセパレータ S を引き出すようにした後、一方側のセパレータロール取付部 1 1 にセパレータロール S r を取り付ける。このようにすることで、連結部 1 4 では、2 個のセパレータロール S r の残量によって自動的に連結するため、セパレータロール S r を交換する際に停止する時間を減らすことができる。

40

【0043】

連結部 1 4 の構成については、従来周知のテープ状の部材を繋ぐ装置と同じ構成を採用することが可能である。そのため、連結部 1 4 の詳細な構成については省略する。また、連結部 1 4 でセパレータ S を連結するときの積層セルの製造装置 1 0 0 の動作については、

50

後述する。

【0044】

セパレータ供給部1は、以上示した構成を有する。セパレータSは、セパレータ供給部1から折り曲げ部2に供給される。次に、折り曲げ部2の詳細について説明する。

【0045】

<折り曲げ部2>

図4は、折り曲げ部2を拡大した斜視図である。図4に示す積層テーブル21では、積層が完了する前の積層体500を示すとともに、セパレータSの図示を省略している。

【0046】

図1に示すように、折り曲げ部2は、セパレータローラ13から供給されたセパレータSを蛇腹状に折り曲げる。積層セルの製造装置100において、折り曲げ部2は、セパレータローラ13のローラ対131に対し、水平もしくは下方に配置される。折り曲げ部2は、積層テーブル21と、第1爪部22と、第2爪部23と、を有する。さらに、確認用撮像部24を有してもよい。

【0047】

<積層テーブル21>

積層テーブル21は、平面視長形状である。積層テーブル21は、制御部5にて制御される積層テーブル移動部211（図2参照）にて往復移動される。正面視において、積層テーブル21はセパレータローラ13のローラ対131よりも一方側Opの第1位置P1（後述の図8等参照）と他方側Tpの第2位置P2（後述の図16等参照）との間を往復移動する。

【0048】

また、後述する第1爪部22および第2爪部23により、積層テーブル21の上面では、セパレータSが保持される。さらには、積層テーブル21の上面に複数の孔（不図示）を設け、孔から空気を吸引することで、セパレータSを吸着（真空吸着）するようにしてもよい。なお、孔を形成した構成と同様に、メッシュ、ポーラス等の隙間を有する材料で形成されていてもよい。以上のような構成により、積層テーブル21は、セパレータSを保持する。

【0049】

積層テーブル21は、第1位置P1に移動したときに蛇腹状に折り曲げられたセパレータSの上部に、電極供給部3から供給される電極板Epが載置される。電極板Epは、積層セル400において、負極板200または正極板300として用いられる。積層テーブル21の上部には、積層テーブル21が第1位置P1にあるときに電極板Epが負極板200として載置され（図8参照）、第2位置P2にあるときに電極板Epが正極板300として載置される（図16参照）。

【0050】

電極板Epは、アルミニウム等の導電性を有する金属を含んで形成される。また、電極板Epは、平面視長形状であり、一方の短辺から長手方向に沿って外側に突出する突出部Epmを有する（図8等参照）。突出部Epmは、負極板200の端子部201となる部分であり、正極板300の端子部301となる部分である。積層テーブル21が往復移動を繰り返す毎に、負極板200および正極板300が積層される。

【0051】

積層テーブル21は、上下にも移動可能である。積層テーブルは、負極板200または正極板300が積層される毎に、電極板Epの厚みだけ下方に移動する。これにより、積層テーブル21の上部に載置される積層途中の積層体500の上面は、常に一定の高さとすることができる。これにより、後述する第2搬送部332により電極板Epを精度よく搬送することが可能である。

【0052】

<第1爪部22および第2爪部23>

図4に示すように、第1爪部22および第2爪部23は、積層テーブル21の上方に配置

10

20

30

40

50

される。第1爪部22は、第1位置P1において積層テーブル21の上部で蛇腹状に折り曲げられたセパレータSの上部に載置された負極板200の上面の他方側Tpの隅部を押える。第1爪部22は、制御部5によって移動制御されており、上下方向および移動方向と直交する水平方向に移動される。なお、積層セルの製造装置100では、第1爪部22は、積層テーブル21の長手方向に対をなして配置されるが、これに限定されない。

【0053】

第2爪部23は、第2位置P2において積層テーブル21の上部で蛇腹状に折り曲げられたセパレータSの上部に載置された正極板300の上面の一方側Opの隅部を押える。第2爪部23は、制御部5によって移動制御されており、上下方向および移動方向と直交する水平方向に移動される。なお、積層セルの製造装置100では、第2爪部23は、積層

10

【0054】

第1爪部22は、第2爪部23が正極板300を押えた後、積層体500から水平方向に移動し、平面視において、積層テーブル21上に載置した電極板Epと重ならない退避位置に移動する。なお、第1爪部22の退避位置は負極板200となる電極板Epを載置する際に邪魔にならない位置を広く採用することができるが、その後、負極板200を押えることが必要であることからため、例えば積層テーブル21の近傍とすると好ましい。

【0055】

また、第2爪部23は、第1爪部22が負極板200を押えた後、積層体500から水平方向に移動し、平面視において、積層テーブル21上に配置した電極板Epと重ならない退避位置に移動する。なお、第2爪部23の退避位置は正極板300となる電極板Epの載置の邪魔にならない位置を広く採用することができるが、その後、正極板300を押えるため、積層テーブル21の近傍とすることが好ましい。

20

【0056】

<確認用撮像部24>

確認用撮像部24は、積層テーブル21に載置された負極板200または正極板300を撮像する。確認用撮像部24は、第1位置P1にある積層テーブル21の上方および第2位置P2にある積層テーブル21の上方の両方に配置される。なお、必要に応じて、第1位置P1の上方にあるものを確認用撮像部24N、第2位置P2の上方にあるものを確認用撮像部24Pとして区別する(図1等参照)。

30

【0057】

本実施形態にかかる積層セルの製造装置100では、セパレータローラ13が水平方向固定で、積層テーブル21が移動することで、セパレータSを蛇腹状に折り曲げるとともに、負極板200および正極板300を積層する。そのため、従来のセパレータローラ13を移動させる場合に比べて、セパレータローラ13が撮像の邪魔になりにくく、好ましい。

【0058】

また、確認用撮像部24Nは、第1位置P1の上方に固定され、確認用撮像部24Pは、第2位置P2の上方に固定される。そのため、確認用撮像部24Nおよび確認用撮像部24Pの画角が固定となり、確認用撮像部24Nおよび確認用撮像部24Pによる確認用撮像データImg(後述の図14)を一定の形状および大きさを撮像することができる。これにより、確認用撮像データImgによる確認作業の精度を高めることが可能である。

40

【0059】

<電極供給部3>

次に電極供給部3の詳細について図面を参照して説明する。図5は、電極供給部3の概略配置図である。図6は、切り欠き形成部37の斜視図である。図7は、電極切断部36の斜視図である。図1に示すように、積層セルの製造装置100において、電極供給部3は、例えば、2個の電極板供給部30を有する。2個の電極板供給部30は、移動方向Tr1において一方側Opおよび他方側Tpにそれぞれ配置される。一方側Opに配置される電極板供給部30は、積層されて負極板200として用いられる電極板Epを供給する。

50

他方側 T p に配置される電極板供給部 3 0 は、積層されて正極板 3 0 0 として用いられる電極板 E p を供給する。なお、必要に応じ、負極板 2 0 0 となる電極板 E p を供給する方を電極板供給部 3 0 N とし、正極板 3 0 0 となる電極板 E p を供給する方を電極板供給部 3 0 P として区別する。

【 0 0 6 0 】

電極板供給部 3 0 N と電極板供給部 3 0 P とは、電極板 E p を形成する前の導電シート S h が異なる。具体的には、導電シート S h を構成する材料が異なるとともに、突出部 S h m の向きや形状が異なる。これ以外の点については、電極板供給部 3 0 N および電極板供給部 3 0 P は、実質上同じ構成を有する。そのため、図 5 では、電極板供給部 3 0 N を図示するとともに、電極板供給部 3 0 N を基準に説明する。また、図 6 および図 7 も電極板供給部 3 0 N に配置される切り欠き形成部 3 7 および電極切断部 3 6 を示している。

10

【 0 0 6 1 】

図 5、図 6、図 7 は、電極板供給部 3 0 N またはその一部を示している。電極板供給部 3 0 N を搬送される導電シート S h は、幅方向の一方側に、例えば、端子部 2 0 1 となる突出部 S h m を有する。突出部 S h m は、予め導電シート S h に形成されていてもよいし、電極供給部 3 で形成してもよい。ここでは、予め導電シート S h に形成されているものとする。

【 0 0 6 2 】

図 5 に一例として例示するように、電極板供給部 3 0 N は、待機テーブル 3 1 と、位置調整テーブル 3 2 と、搬送部 3 3 と、調整用撮像部 3 4 と、導電シート搬送部 3 5 と、電極切断部 3 6 と、切り欠き形成部 3 7 と、搬送コンベヤ 3 8 1 と、クリーナ 3 8 2 と、を有する。電極板供給部 3 0 N では、導電シート S h をロール状に巻き付けて形成した導電シートロール S h r から引き出される導電シート S h を所定の長さに切断して、電極板 E p を作製する。そして、電極板 E p を積層テーブル 2 1 に供給する。

20

【 0 0 6 3 】

なお、待機テーブル 3 1 を設けずに、搬送コンベヤ 3 8 1 の、位置調整テーブル 3 2 側の終端部分を待機テーブルとして兼用する構成としても構わない。また、位置調整テーブル 3 2 や、切り欠き形成部 3 7 や、クリーナ 3 8 2、等を有しない構成としても構わない。

【 0 0 6 4 】

また、位置調整テーブル 3 2 を有しない構成の場合、待機テーブル 3 1（搬送コンベヤ 3 8 1 の終端部分を兼用する構成も含む）から積層テーブル 2 1 へ移載する途中の過程において電極板 E p の位置を調整し、調整終了後、積層テーブル 2 1 上に載置するようにしてもよい。

30

【 0 0 6 5 】

< 導電シート搬送部 3 5 >

導電シート搬送部 3 5 は、導電シートロール取付部 3 5 1 を有する。なお、図 5 では、2 ロールの例を示しているが 1 ロールであってもよい。電極板供給部 3 0 N は、2 個の導電シートロール取付部 3 5 1 を有しており、それぞれ、導電シートロール S h r が取り付けられている。導電シート搬送部 3 5 では、一方の導電シートロール取付部 3 5 1 に取り付けられた一方の導電シートロール S h r から導電シート S h が引き出して、搬送する。そして、一方の導電シートロール S h r の残量が一定以下になると、自動的に他方の導電シートロール取付部 3 5 1 に取り付けられた他方の導電シートロール S h r から導電シート S h を引き出す。これにより、導電シートロール S h r の取り付けのために、電極板供給部 3 0 N を停止しなくてもよく、積層セル 4 0 0 の製造に要する時間を短くできる。

40

【 0 0 6 6 】

導電シート搬送部 3 5 は、導電シートロール S h r から引き出された導電シート S h を搬送するためのローラを複数個備えている。導電シート搬送部 3 5 によって搬送された導電シート S h が電極切断部 3 6 で切断される電極板 E p が形成される。電極切断部 3 6 では、導電シート S h の幅方向の両側に設けられた切り欠き N t を基準に導電シート S h を切断する。そのため、導電シート搬送部 3 5 において、電極切断部 3 6 の上流側に切り欠き

50

形成部 37 が配置される。

【0067】

<切り欠き形成部 37>

切り欠き形成部 37 は、搬送された導電シート S h の幅方向の両側に切り欠き N t を形成する。切り欠き形成部 37 としては一般的な切断方法で箔を切断する構成、例えば、図 5 に例示するような、切り欠き金型 371 と、エッジ検知部 372 と、金型移動部 373 (図 2 参照) とを有する構成を挙げることができる。また、これ以外の構成を採用してもよく、例えば、レーザー切断による構成等を広く採用することができる。

【0068】

図 6 に示すように、切り欠き金型 371 は、ダイ 374 と、パンチ 375 とを有する。ダイ 374 は、パンチ 375 が嵌合する凹部を有しており、ワークである導電シート S h の側部がダイ 374 と上下に重なっている状態で、パンチ 375 を凹部に嵌入させることで、切り欠きを形成する。ダイ 374 には、導電シート S h の幅方向に並んで 2 個の凹部を有する。そして、パンチ 375 は、各凹部に嵌合可能なように、幅方向に対をなして配置される。

【0069】

切り欠き金型 371 は、搬送される導電シート S h の幅方向に移動可能である。つまり、切り欠き金型 371 は、導電シート S h の側部に対して、位置決め可能となっている。切り欠き金型 371 は、ダイ 374 が共通で、2 個のパンチ 375 が一体的に導電シート S h の幅方向に移動するように形成されているが、これに限定されず、ダイ 374 が幅方向

【0070】

エッジ検知部 372 は、導電シート S h の搬送方向において、切り欠き金型 371 よりも上流側に配置される。エッジ検知部 372 は、導電シート S h の側端部 (エッジ) を検知する。そして、エッジの情報を制御部 5 に送る。なお、エッジ検知部 372 として、画像を撮像する構成を挙げることができるがこれに限定されず、導電シート S h のエッジを精度よく検知できる方法を広く採用することができる。

【0071】

金型移動部 373 は、制御部 5 と接続されており、切り欠き金型 371 を導電シート S h の幅方向に移動させることができる。制御部 5 は、エッジ検知部 372 から送られてきた導電シート S h の搬送方向の上流側のエッジの情報に基づいて、切り欠き N t が導電シート S h の規定の位置に形成されるように、切り欠き金型 371 を移動させる。

【0072】

切り欠き形成部 37 を上述のように形成することで、導電シート搬送部 35 で搬送される導電シート S h が蛇行した場合でも、導電シート S h のエッジに適切な切り欠きを形成することが可能である。

【0073】

エッジ検知部 372 は、導電シート S h の幅方向一方側のエッジを検知する構成であるが、これに限定されず、両方のエッジを検知するようにしてもよい。エッジ検知部 372 が導電シート S h の両方のエッジを検知する構成とする場合、切り欠き金型 371 は、両方のエッジで独立して幅方向に移動することが好ましい。このようにすることで、導電シート S h の幅がばらついた場合であっても、導電シート S h のエッジに適切な切り欠きを形成することが可能である。

【0074】

切り欠き形成部 37 でエッジに切り欠きが形成された導電シート S h は、電極切断部 36 に送られる。

【0075】

<電極切断部 36>

図 7 に示すように、電極切断部 36 は、固定刃 361 と、回転刃 362 と、回転刃移動部 363 (図 2 参照) と、第 1 搬送ローラ部 364 と、第 2 搬送ローラ部 365 とを有する

。

【0076】

電極切断部36に搬送され導電シートShは、第1搬送ローラ部364および第2搬送ローラ部365によって搬送される。図7に一例として例示するように、第1搬送ローラ部364は、導電シートShの下方に配置されて、軸方向の長さが導電シートShの幅よりも長い下部ローラ3641と、下部ローラ3641の上方に配置されて、導電シートShの幅方向に3個並んで配置された上部ローラ3642とを有する。

【0077】

第1搬送ローラ部364は、下部ローラ3641と上部ローラ3642とで、導電シートShを掴む。そして、第1搬送ローラ部364は、制御部5に接続されており、不図示の駆動部によって回転される。なお、第1搬送ローラ部364は、3個の上部ローラ3642を備えるが、これに限定されない。導電シートShを強く掴むことができる構成を広く採用することができる。

10

【0078】

第2搬送ローラ部365は、導電シートShの下方に配置されて、軸方向の長さが導電シートShの幅よりも長い下部ローラ3651と、下部ローラ3651の上方に配置されて、導電シートShの幅方向に3個並んで配置された上部ローラ3652とを有する。

【0079】

第2搬送ローラ部365の各ローラ部は、下部ローラ3651と上部ローラ3652とで、導電シートShを掴む。そして、第2搬送ローラ部365は、制御部5に接続されており、不図示の駆動部によって回転される。

20

【0080】

また、第2搬送ローラ部365の下流側には、3個の搬送ローラ部366、367、368を有する。各搬送ローラ部366、367、368は、第2搬送ローラ部365と同じ構成を有する。

【0081】

本実施形態の積層セルの製造装置100では、電極板供給部30（30N、30P）で導電シートShを切断して、電極板Epを作製し、積層体500に供給している。作業者は、電極板Epよりも搬送、取り付けが容易な導電シートロールShrを取り扱うため、作業性が高い。

30

【0082】

<固定刃361、回転刃362および回転刃移動部363>

第1搬送ローラ部364と第2搬送ローラ部365との間には、固定刃361および回転刃362が配置される。固定刃361は、下部ローラ3641と下部ローラ3651との間に配置される。固定刃361は、例えば、工具鋼、超硬合金等の高硬度の材料によって形成される。電極切断部36において、固定刃361は、直方体形状であり、稜線の1つが、固定切り刃3611である。導電シートShは、固定切り刃3611の上方に搬送される。

【0083】

回転刃362は、固定刃361と同様、高硬度の材料によって形成される。回転刃362は、固定刃361と同じ材料であってもよいし、異なる材料であってもよい。回転刃362は、円板状であり、外縁部に回転切り刃3621が形成される。

40

【0084】

回転刃移動部363は、回転刃362を回転させつつ、固定刃361に沿って移動可能である。回転刃移動部363は、回転切り刃3621が固定切り刃3611と接触させた状態で、回転刃362を回転させつつ固定刃361に沿って移動させることで搬送された導電シートShを切断できる。なお、回転刃362を固定刃361に向けて付勢するばね等の付勢部を設けて、固定切り刃3611と回転切り刃3621とを確実に接触させるようにしてもよい。

【0085】

50

回転刃移動部 363 は、制御部 5 の指示に従って動作する。電極切断部 36 では、不図示の検知部により導電シート Sh のエッジに形成された切り欠きを検知する。そして、制御部 5 は、検知部が切り欠きを検知したとき、回転刃移動部 363 に指示を送り、回転刃 362 を駆動させるとともに移動させて、切り欠きを繋ぐように導電シート Sh を切断する。電極切断部 36 において、導電シート Sh が切断されることで、電極板 Ep が形成される。

【0086】

回転刃 362 は、円板状であるため、簡単な構成であるとともに、回転切り刃 3621 の形状の精度を簡単に高めることが可能である。また、回転刃 362 の回転切り刃 3621 を固定刃 361 の固定切り刃 3611 に接触させつつ回転させる構成とすれば、固定切り刃 3611 と回転切り刃 3621 との組み合わせの精度が多少ばらついても切断の精度を高めることが可能である。

10

【0087】

また、接触させることで「刃」の摩耗が問題となる場合には、回転刃 362 の回転切り刃 3621 と固定刃 361 の固定切り刃 3611 との間に微小な間隙を設けた非接触状態（以下、近接あるいは近接状態と称する場合がある）とした上で切断する、という構成も可能である。なお、固定刃 361 に対する回転刃 362 の送り量に対し回転刃 362 の回転速度を変化させることで、切れ味を変化させることができる。そのため、「刃」の摩耗が問題となる場合に好適である。

【0088】

20

例えば、導電シート Sh は、金属箔（ここでは、アルミニウム箔）だけの部分、アルミニウム箔に絶縁層（例えば、酸化アルミニウムなどのセラミックス）が塗工されている部分、アルミニウム箔に活物質が塗工されている部分等を有する。導電シート Sh を切断する際、切断終端部において、アルミニウム箔と活物質の剥離が発生しやすい。そこで、電極切断部 36 では、導電シート Sh における切断箇所によって回転刃 362 の回転数を調整している。例えば、終端部をカットする場合には回転数を落としてカットする。これにより、アルミニウム箔と活物質の剥離の発生が抑制される。

【0089】

また、電極切断部 36 では、固定刃 361 が直線刃で、回転刃 362 が固定刃 361 の一端から他端に向けて回転しつつ移動する（往路）ときに導電シート Sh を切断し、その後、回転刃 362 が固定刃 361 の他端から一端に向けて回転しつつ移動して戻る（復路）ときにも切断する場合がある。

30

【0090】

往路および復路で回転刃 362 が回転しつつ移動する場合、回転刃 362 の回転切り刃 3621 の同じ箇所が、常に、固定刃 361 の固定切り刃 3611 と接触または近接する。そして、導電シート Sh は、固定刃 361 に対して同じまたは略同じ位置に送られる。そのため、導電シート Sh は、回転切り刃 3621 の同じ箇所で切断される。

【0091】

このような構成の電極切断部 36 において、回転刃 362 が、例えば、固定刃 361 の一端および他端の少なくとも一方にあるとき、回転刃 362 を空転させるように、制御部 5 が回転刃移動部 363 を制御してもよい。このように制御することで、導電シート Sh を切断するごとに、回転刃 362 の回転切り刃 3621 の異なる箇所が固定刃 361 の固定切り刃 3611 に対して接触または近接するように調整することが可能である。

40

【0092】

以上のような制御を行うことで、毎回、回転刃 362 の回転切り刃 3621 の異なる箇所、導電シート Sh を切断することができる。その結果、導電シート Sh を切断するときには、絶縁層と接触または近接して、切断する部分を毎回異なる部分とすることができ、回転切り刃 3621 の一部が集中して摩耗することを抑制できる。また、アルミニウム箔と接触または近接して、切断する部分を毎回異なる部分とすることができ、アルミニウム凝着することを抑制することが可能である。これらのことにより、回転刃 362 の劣化を

50

抑制し、ひいては、回転刃 362 を長寿命化することができる。

【0093】

なお、回転刃 362 を空転させるときの回転角度は、360°の倍数以外の角度である。このようにすることで、回転刃 362 の回転切り刃 3621 の固定刃 361 の固定切り刃 3611 と接触または近接する箇所がばらつくため、摩耗の集中や凝着を抑制する効果を高めることができ、回転刃 362 のさらなる長寿命化が可能である。また、回転刃 362 の空転は、導電シート Sh を切断する毎に行ってもよいし、複数回切断する毎に行ってもよい。さらに、予め設定された切断回数毎に回転刃 362 の空転時の回転角度を変更してもよい。

【0094】

電極切断部 36 では、導電シート Sh を停止させた状態で導電シート Sh を切断する。ここで、導電シート Sh の張力が高いと、回転刃 362 が接触した途端にそこを起点に導電シート Sh が裂けてしまう場合がある。また、裂けるほどの張力ではない場合であっても、一定以上の張力が作用している場合には、切断時の張力によって電極板 Ep の形状が不安定になりやすい。

【0095】

そこで、制御部 5 は、電極切断部 36 で導電シート Sh の搬送を停止するときに、第 1 搬送ローラ部 364 の動作を停止させた後、第 2 搬送ローラ部 365 を停止させる。このようにすることで、導電シート Sh の第 1 搬送ローラ部 364 と第 2 搬送ローラ部 365 との間の部分に張力を適度に発生させることができるので、形状を安定させることができる。さらに説明すると、第 1 搬送ローラ部 364 にて導電シート Sh が押し出されるように搬送されることにより発生する導電シート Sh の「たわみ」を抑制できる。

【0096】

また、制御部 5 が、第 1 搬送ローラ部 364 と第 2 搬送ローラ部 365 とを同時に停止させたのち、第 2 搬送ローラ部 365 を搬送方向と逆方向に回転させてもよい。このようにすることで、導電シート Sh の第 1 搬送ローラ部 364 と第 2 搬送ローラ部 365 との間の部分の張力を適度に緩和させることができる。

【0097】

すなわち、制御部 5 が、このように第 1 搬送ローラ部 364 および第 2 搬送ローラ部 365 を制御することで、導電シート Sh の第 1 搬送ローラ部 364 と第 2 搬送ローラ部 365 との間の部分の張力を適度に調整することができる。以上によって、切断後の電極板 Ep の形状が不安定になるといった不具合や、導電シート Sh が裂けるといった不具合、の発生を低減することが可能である。

【0098】

電極切断部 36 において、導電シート Sh が固定刃 361 および回転刃 362 によって切断されることで電極板 Ep が形成される。電極切断部 36 では、第 2 搬送ローラ部 365 の下流側の、例えば、3 個の搬送ローラ部 366、367、368 によって搬送される。そして、電極切断部 36 の導電シート Sh の搬送方向の下流側には、搬送コンベヤ 381 が配置される。電極板 Ep は、搬送コンベヤ 381 によって、待機テーブル 31 の上部に供給される。

【0099】

搬送コンベヤ 381 は、一定速度（一定の間欠動作による搬送、一定の間欠動作を挟んでの一定速度での搬送、も含む）で移動している。そして、制御部 5 は、第 2 搬送ローラ部 365、搬送ローラ部 366、367、368 の回転を制御して、電極板 Ep を搬送コンベヤ 381 の移動速度と同じ速度にして、搬送コンベヤ 381 に送る。

【0100】

搬送コンベヤ 381 はクリーナ 382 と対向する。搬送コンベヤ 381 にて搬送される電極板 Ep は、クリーナ 382 によってクリーニングされる。なお、クリーナ 382 としては、例えば、気流またはガスを吹き付けて、表面の異物、汚れ等を吹き飛ばす構成を挙げることができるが、これに限定されない。電極板 Ep をクリーニングできる構成を広く採

10

20

30

40

50

用することができる。クリーナ 382 でクリーニングされた電極板 E p は、待機テーブル 31 に載置される。なお、クリーナ 382 を備えない構成であってもよい。

【0101】

<待機テーブル 31>

図 8 は、待機テーブル 31 および位置調整テーブル 32 の配置を示す斜視図である。図 8 に示すように、待機テーブル 31 は、上面に電極板 E p を積載可能である。待機テーブル 31 に積載された電極板 E p は、搬送部 33 の第 1 搬送部 331 に保持されて、位置調整テーブル 32 に送られる。待機テーブル 31 は、上面に載置された電極板 E p の数によって、積載された電極板 E p の上面が常に一定の位置に配置されるように上下方向に移動可能としてもよい。例えば、搬送コンベヤ 381 から電極板 E p が供給されたときには、電極板 E p の厚み分、下方に移動し、第 1 搬送部 331 によって搬送されたときには電極板 E p の厚み分、上方に移動する。なお、上記で示した、待機テーブル 31 の上下方向の移動は、一例でありこれに限定されない。

10

【0102】

また、待機テーブル 31 を設けずに、搬送コンベヤ 381 の、位置調整テーブル 32 側の終端部分を待機テーブルの代用として使用する構成としてもよい。この場合、搬送コンベヤ 381 上の、位置調整テーブル 32 側の終端部分に位置する電極板 E p を搬送部 33 の第 2 搬送部 332 保持して、位置調整テーブル 32 に送る。

【0103】

<位置調整テーブル 32 および調整用撮像部 34>

電極板 E p は、搬送コンベヤ 381 から待機テーブル 31 に送られる。そのため、待機テーブル 31 に載置された電極板 E p の待機テーブル 31 に対する位置は、ばらつく場合が多い。そのため、電極板供給部 30N において、電極板 E p は、一端、位置調整テーブル 32 に載置され、位置調整テーブル 32 で位置調整を行った後、積層テーブル 21 に送られる。しかしながら、位置調整は位置調整テーブル 32 で行うことに限定されず、他の手段または方法で位置調整を行ってもよい。

20

【0104】

位置調整テーブルを 32 有しない構成として、例えば、以下のような構成を挙げることができる。すなわち、待機テーブル 31（搬送コンベヤ 381 の終端部分が兼用する構成も含む。以下、同じ。）と、待機テーブル 31 に載置された電極板 E p を撮像する調整用撮像部 34 と、を有する。そして、待機テーブル 31 から積層テーブル 21 へ電極板 E p を移載するとき、制御部 5 が、調整用撮像部 34 からの、待機テーブル 31 に載置された電極板 E p の撮像データに基づいて、電極板 E p がセパレータ S に対して規定位置に供給されるように、電極板 E p の位置を調整し、調整終了後、積層テーブル 21 上に電極板 E p を載置する構成を挙げることができる。

30

【0105】

また、上述の構成に、積層テーブル 21 に載置された電極板 E p を撮像する確認用撮像部 24 をさらに有し、確認用撮像部 24 からの、積層テーブル 21 に載置された電極板 E p の撮像データに基づいて、制御部 5 が、電極板 E p の位置調整（微調整）をさらに行う、という構成であってもよい。以上のような構成とすることで、電極板 E p の位置調整の処理をより高速に行うことが可能となる。

40

【0106】

位置調整テーブル 32 は、それ自体、セパレータ S の搬送方向に沿う x 方向、セパレータ S の幅方向である y 方向、セパレータ S の法線を中心とする円周方向である θ 方向に移動可能である。そして、位置調整テーブル 32 が移動することで、位置調整テーブル 32 上に載置された電極板 E p の位置が調整される。位置調整テーブル 32 が移動するときに電極板 E p がずれると位置調整が行われにくい。そのため、位置調整テーブル 32 では、電極板 E p を保持する保持機構を有していてもよい。

【0107】

保持機構としては、例えば、空気を吸引することで吸着（真空吸着）する構造を挙げるこ

50

とができるが、これに限定されない。位置調整テーブル 3 2 において、電極板 E p の位置が調整される。そのため、位置調整テーブル 3 2 には、1 枚ずつ電極板 E p が載置されるように制御される。

【0108】

電極板 E p の位置調整は、位置調整テーブル 3 2 から第 1 位置 P 1 にある積層テーブル 2 1 に電極板 E p を搬送する第 2 搬送部 3 3 2 に対して行われる。電極板 E p の位置調整を行う場合、位置調整テーブル 3 2 の上方に配置された調整用撮像部 3 4 にて撮像される撮像データに基づいて行われる。調整用撮像部 3 4 は、位置調整テーブル 3 2 に載置されている電極板 E p を撮像して撮像データを制御部 5 に送る。位置調整を容易にするために、調整用撮像部 3 4 は、電極板 E p の法線方向上方から法線方向に撮像できる位置に配置されることが好ましい。

10

【0109】

調整用撮像部 3 4 で撮像された撮像データは、制御部 5 に送られ、制御部 5 の処理回路 5 1 で画像処理される。そして、処理回路 5 1 は、適切な電極板 E p の位置と撮像データの電極板 E p の位置のずれに基づいて、位置調整テーブル 3 2 の移動量を算出する。制御部 5 は、算出された移動量に基づいて、位置調整テーブル 3 2 を移動させることで電極板 E p の位置調整を行う。電極板 E p の位置調整の詳細については後述する。

【0110】

<搬送部 3 3>

搬送部 3 3 は、電極板 E p を第 1 位置 P 1 にある積層テーブル 2 1 に搬送する。搬送部 3 3 は、第 1 搬送部 3 3 1 と、第 2 搬送部 3 3 2 と、連結アーム 3 3 3 とを有する。第 1 搬送部 3 3 1 は、待機テーブル 3 1 に搬送されて蓄積されている電極板 E p を位置調整テーブル 3 2 に搬送する。第 2 搬送部 3 3 2 は、位置調整テーブル 3 2 で位置調整された電極板 E p を第 1 位置 P 1 にある積層テーブル 2 1 の上部に搬送する。

20

【0111】

第 1 搬送部 3 3 1 および第 2 搬送部 3 3 2 とは、同じ構成である。第 1 搬送部 3 3 1 および第 2 搬送部 3 3 2 は、下面に電極板 E p と接触するとともに、電極板 E p を保持することができる。第 1 搬送部 3 3 1 および第 2 搬送部 3 3 2 は、例えば、下面に吸着部を有し、吸着（真空吸着）にて電極板 E p を保持するものを挙げることができるが、これに限定されない。

30

【0112】

<積層セル分離部 4>

図 9 は、積層セル分離部 4 の配置図である。積層セル分離部 4 は、積層テーブル 2 1 上で積層が完了した積層セル 4 0 0 とセパレータ供給部 1 から供給されるテープ状のセパレータ S とを分離する。分離された積層セル 4 0 0 は取り出される。

【0113】

図 1、図 3、図 9 に示すように、積層セル分離部 4 は、セパレータ保持部 4 1 と、セパレータ切断部 4 2 と、積層セル取出部 4 3（図 1 参照）と、を有する。セパレータ保持部 4 1 は、一方側 O p の待機位置 E s と、他方側 T p の保持位置 C c との間を、セパレータローラ 1 3 の下方を通過する円弧上の軌道 S S に沿って移動可能である。なお、セパレータ保持部 4 1 としては、例えば、不図示の円弧状のガイドに沿って移動するものを挙げることができるが、これに限定されない。

40

【0114】

セパレータ保持部 4 1 の軌道 S S は、保持しているセパレータ S に対して規定を超える張力を発生させずに移動可能であれば、円弧状に限定されず、楕円弧状、双曲線状、直線状等の移動経路であってもよい。上述のように、セパレータ S は、セパレータ保持部 4 1 で保持された状態で切断されるので、セパレータ S の切断後の端部は、セパレータ保持部 4 1 によって待機位置 E s に待機させた状態とすることが可能となる。

【0115】

図 9 に例示するように、待機位置 E s は、セパレータ保持部 4 1 が積層体 5 0 0 の積層を

50

邪魔しない位置である。詳しくは、ローラ対 131 の上下移動時に干渉せず、確認用撮像部 24 による撮像の画角から外れた位置である。

【0116】

そして、セパレータ保持部 41 は、保持位置 Cc に移動したとき、第 2 位置 P2 にある積層テーブル 21 上の積層セル 400 につながるセパレータ S の下面を保持する。セパレータ保持部 41 は、セパレータ S と接触する面で、セパレータ S を吸着（真空吸着）することができる構成である。なお、セパレータ保持部 41 のセパレータ S の保持は、吸着（真空吸着）に限定されず、セパレータ S の変形、破損等させることなく保持することができる保持方法を広く採用できる。

【0117】

セパレータ切断部 42 は、他方側 Tp に配置される。セパレータ切断部 42 は、セパレータ S のセパレータ保持部 41 で保持されている部分と第 2 位置 P2 にある積層テーブル 21 上の積層セル 400 までの間の部分を切断可能である。なお、セパレータ切断部 42 は、セパレータ S を搬送方向に分離可能な切断工具を広く採用することができる。

【0118】

積層セル分離部 4 は、セパレータ保持部 41 およびセパレータ切断部 42 を駆動する。積層セル分離部 4 は、制御部 5 からの指示に従って動作し、積層セル 400 の積層が完了した後、セパレータ保持部 41 がセパレータ S を保持したときのみ、セパレータ切断部 42 を動作させてセパレータ S を切断する動作を行う。

【0119】

積層セル取出部 43 は、他方側 Tp に配置される。セパレータ切断部 42 にてセパレータ S を切断した後、第 2 位置 P2 にある積層テーブル 21 から積層セル 400 を取り出す。積層セル取出部 43 は、セパレータ S の幅方向、すなわち、y 方向に積層セル 400 を取り出す。積層セル取出部 43 は、積層セル 400 の端子部 201、301 が突出しない辺を保持する形状である。しかしながら、これに限定されず、例えば、積層セル 400 を上方から掴むようなグラブ状であってもよい。

【0120】

本実施形態にかかる積層セルの製造装置 100 は以上示した構造を有する。次に、積層セルの製造装置 100 の動作について図面を参照して説明する。

【0121】

＜電極板 Ep の位置調整＞

まず、待機テーブル 31 に蓄積された電極板 Ep を第 1 位置 P1 にある積層テーブル 21 に搬送する搬送動作について図面を参照して説明する。図 10 は、電極板 Ep の位置調整の動作を示すフローチャートである。図 11 は、第 1 搬送部 331 が待機テーブル 31 の電極板 Ep を保持した状態を示す斜視図である。図 12 は、位置調整テーブル 32 の上面に電極板 Ep を配置した直後の斜視図である。図 13 は、第 1 搬送部 331 が待機テーブル 31 の電極板を取りに移動している状態を示す斜視図である。

【0122】

図 11 に示すように、第 1 搬送部 331 で待機テーブル 31 に蓄積された電極板 Ep を吸着する。図 11 では、第 2 搬送部 332 が位置調整テーブル 32 の上部に載置された電極板 Ep を吸着しているが、これについては後述する。

【0123】

図 8 に示すように、搬送部 33 は、第 1 搬送部 331 で保持した電極板 Ep を、位置調整テーブル 32 の上面に載置する。調整用撮像部 34 は位置調整テーブル 32 に電極板 Ep が載置された直後に、位置調整テーブル 32 に載置された電極板 Ep を撮像し、制御部は、第 1 撮像データを取得する（図 10、ステップ S101）。

【0124】

制御部 5 は、第 1 搬送部 331 が待機テーブル 31 に移動するまでの間に、画像処理を行うとともに第 1 撮像データの電極板 Ep の位置、エッジ検知部 126 からのセパレータ S のエッジの情報等から適切な電極板 Ep に対する位置のずれを算出する。そして、制御部

10

20

30

40

50

5は、算出結果に基づいて、位置調整テーブル32を移動する第1位置調整処理を行う（ステップS102）。図12に示すように、第1位置調整処理では、位置調整テーブル32の回転方向（ θ 方向）の移動を行う。本実施形態に示す電極板Epのように、長尺の電極板Epの場合、回転方向にずれが発生すると、長手方向の端部のずれが大きくなる。そのため、1回目の調整である第1位置調整処理には、 θ 方向のずれを調整する。

【0125】

そして、第1位置調整が終了した後、第2搬送部332が位置調整テーブル32上の電極板Epを保持するまでの間（図13参照）、調整用撮像部34は、位置調整テーブル32の上部に載置された電極板Epを撮像する。制御部5は、調整用撮像部34より第2撮像データを取得する（ステップS103）。制御部5は、第2搬送部332が位置調整テーブル32に移動するまでの間に、画像処理を行うとともに第2撮像データの電極板Epの位置、エッジ検知部126からのセパレータSのエッジの情報等から適切な電極板Epに対する位置のずれを算出する。そして、制御部5は、算出結果に基づいて、位置調整テーブル32を移動する第2位置調整処理を行う（ステップS104）。

10

【0126】

図13に示すように、第2位置調整処理では、位置調整テーブル32を電極板Epの横方向（x方向）および縦方向（y方向）に移動する。上述したとおり、第1位置調整処理において、位置調整テーブル32を θ 方向に移動し、第2位置調整処理において、x方向およびy方向に移動しているが、これに限定されない。

【0127】

20

第1位置調整処理および第2位置調整処理を行うことで、位置調整テーブル32の上部に載置された電極板Epが積層テーブル21に載置するための適切な位置に位置決めされる。そして、図11に示すように、位置調整テーブル32上で、 θ 方向、x方向およびy方向の位置調整された電極板Epは、第2搬送部332に吸着される。調整用撮像部34は、第2搬送部332が電極板Epを吸着したときに、電極板Epを含む位置調整テーブル32を撮像する。制御部5は、調整用撮像部34より、最終調整用撮像データを取得する（ステップS105）。

【0128】

制御部5は、最終調整用撮像データから、電極板Epの最終位置を確認する（ステップS105）。なお、最終位置は、第2搬送部332によって保持された電極板Epの位置であり、位置調整テーブル32での位置調整はできない。そのため、制御部5は、最終位置が適正な位置であるか否か確認する（ステップS106）。

30

【0129】

最終位置が適正な位置である場合（ステップS106でYesの場合）、制御部5は、図8に示すように、搬送部33を動作させ第2搬送部332が保持した電極板Epの第1位置P1にある積層テーブル21の上部に配置される積層中の積層体500の上部への搬送を行う（ステップS107）。最終位置が適正な位置でない場合（ステップS106でNoの場合）、制御部5は、第2搬送部332が保持した電極板Epを廃棄する（ステップS108）。電極板Epの破棄は、例えば、位置調整テーブル32と第1位置P1の積層テーブル21の間に落下させることで廃棄させてもよいし、別途、廃棄用の機構を備えてもよい。

40

【0130】

なお、本実施形態では、電極板Epのずれが発生する場合を例に説明したが、これに限定されない。例えば、電極板Epの形状、大きさのばらつきが発生した場合にも、電極板Epを廃棄するようにしてもよい。このようにすることで、製造される積層セル400の性能のばらつきを抑制することができる。換言すると、積層セル400の歩留まりの低下を抑制できる。

【0131】

<積層体500の積層状態の確認>

上述のように電極板Epの位置を調整した場合であっても、第2搬送部332で電極板E

50

pを積層体500の上部に載置したときにずれる場合もある。そのため、積層セルの製造装置100では、現在積層中の積層体500の上部に載置された電極板E pの積層体500に対する位置を、確認用撮像部24(24N)を設けることにより確認する場合もある。以下に、電極板E pの位置の確認の手順について図面を参照して説明する。図14は、電極板E pの積層体500に対する位置を確認する手順を示すフローチャートである。図15は、確認用撮像部24Nで撮像した確認用撮像データImgを示す図である。

【0132】

図8に示すように、第2搬送部332が保持した電極板E pは第1位置P1にある積層テーブル21の上部に配置された積層体500の上部に配置される。このとき、確認用撮像部24Nが、積層体500の上部を撮像する。制御部5は、確認用撮像部24Nから確認用撮像データImgを取得する(ステップS201)。そして制御部5は、確認用撮像データImgを画像処理し、最上部に配置されている電極板E pの4個の隅部Agの位置を取得する。(ステップS202)。

10

【0133】

折り曲げ部2では、電極板E pが載置されるとすぐに、第1爪部22で電極板E pの上部を押える。そのため、図15に示すように、確認用撮像部24Nで電極板E pを撮像するとき、電極板E pの他方側Tpの隅部Agを直接認識することができない。そのため、制御部5は、確認用撮像データImgにおいて、電極板E pの短辺および長辺の第1爪部22の近くの検出部分Cp(4か所)の位置を確認し、そのデータから隅部Agの位置を演算にて取得する。

20

【0134】

また、電極板E pは、第2爪部23の上部に配置される。そのため、電極板E pが傾いているため、電極板E pの一方側Opの隅部Agは、認識できるが、正確な位置ではない場合がある。そこで、位置調整テーブル32で取得したxy方向の製品寸法のデータと検出部分Cpの検出による他方側Tpの2か所の隅部Agのデータとから、正規の隅部の位置を算出する。

【0135】

制御部5は、電極板E pの4個の隅部Agが適正な位置にあるか否か確認する(ステップS203)。隅部Agの少なくとも一つが適正な位置にない場合(ステップS203でNoの場合)、現在積層中の積層体500を廃棄する(ステップS205)。

30

【0136】

電極板E pの4個の隅部Agが適正な位置にある場合(ステップS203でYesの場合)、四隅の情報を記憶回路52に記憶する(ステップS204)。その後、制御部5は、積層セル400が完成したか否か確認する(ステップS206)。積層セル400が完成していない場合(ステップS206でNoの場合)、制御部5は、積層を継続する(ステップS207)。なお、積層を継続した後、ステップS201に戻り、積層状態の確認を継続する。また、積層セル400が完成した場合(ステップS206でYesの場合)、制御部5は、積層セル取出部43を動作させ積層セル400を取り出す(ステップS208)。

【0137】

上述のとおり、電極板E pは、積層体500において、負極板200および正極板300として用いられる。積層セル400では、平面視において、正極板300は、負極板200よりも内側に配置される等の決まりがある。そのため、正極板300となる電極板E pの隅部Agの一部が負極板200の隅部Agよりも外側にある場合、適正な位置にないと判断する。また、負極板200となる電極板E pの隅部Agが決められた位置よりも外側にあると、セパレータSを蛇腹状に折り曲げるときに電極板E pを折り曲げてしまう。そのため、上述のように電極板E pを配置するごとに、電極板E pの位置が適正な位置であるか確認することで、製造された積層セル400の性能のばらつきを抑制することが可能である。

40

【0138】

50

＜折り曲げ部 2 および電極供給部 3 による積層動作＞

積層セルの製造装置 100 では、折り曲げ部 2 でセパレータ S を蛇腹状に折り曲げつつ谷折り部分に負極板 200 および正極板 300 を配置して、積層セル 400 を製造する。ここで、折り曲げ部 2 の動作について図面を参照して説明する。図 16 は、積層テーブル 21 が第 2 位置 P2 にある状態を示す図である。図 17 は、正極板 300 が上部に載置されて第 2 爪部 23 で押えられた状態を示す図である。図 18 は、積層テーブル 21 が一方側 Op に移動している状態を示す図である。図 19 は、積層テーブル 21 がさらに一方側 Op に移動している状態を示す図である。図 20 は、積層テーブル 21 が第 1 位置 P1 にある状態を示す図である。図 21 は、負極板 200 が上部に載置されて第 1 爪部 22 で押えられた状態を示す図である。

10

【0139】

図 16 に示すように、積層テーブル 21 が第 2 位置 P2 にあるとき、負極板 200 は第 1 爪部 22 で押えられている。そして、第 1 爪部 22 でセパレータ S が折り返される。上下方向において、ローラ対 131 が積層テーブル 21 の近くに配置されている。そのため、第 1 爪部 22 で折り返したセパレータ S の傾斜角度を小さくすることが可能である。なお、ローラ対 131 の位置によっては、折り返したセパレータ S を水平または略水平にすることができる。これにより、折り返したセパレータ S の上部に、正極板 300 となる電極板 Ep を簡単かつ正確に配置することが可能である（図 17 参照）。

【0140】

また、上下方向において、ローラ対 131 を積層テーブル 21 の近くに配置することで、折り返したセパレータ S を水平または略水平とすることができる。そのため、積層テーブル 21 の往復移動の距離が短くなり、積層セル 400 の製造のタクトタイムを短くすることができる。

20

【0141】

そして、電極板 Ep が正極板 300 として上部に配置された後、第 2 爪部 23 で押さえてから、第 1 爪部 22 を、y 方向および z 方向（x 方向および y 方向と直交する方向）に移動させる。これにより、第 1 爪部 22 が、負極板 200 とセパレータ S との間から引き抜かれる（図 17 参照）。

【0142】

正極板 300 を載置することで、積層体 500 の積層方向の高さが高くなる。電極供給部 3 の搬送部 33 で電極板 Ep を積層体 500 に精度よく搬送するため、積層テーブル 21 は、正極板 300 の厚み分下方に移動する（図 18 参照）。

30

【0143】

そして、制御部 5 は、セパレータローラ 13 を制御してローラ対 131 を上方に移動させる。これにより、ローラ対 131 が、積層テーブル 21 および第 1 爪部 22、第 2 爪部 23 と干渉しない位置に移動する。この状態で、積層テーブル 21 が一方側 Op に移動する（図 18 参照）。積層テーブル 21 がローラ対 131 の下部を通過できる。

【0144】

また、積層テーブル 21 がローラ対 131 に接近するときローラ対 131 の接触部と積層体 500 までのセパレータ S の長さが短くなる。セパレータ搬送部 12 において、セパレータロール Sr からセパレータ S を引き出すことはできるが、戻すことはできない。そこで、制御部 5 は、搬送経路調整部 122 を制御し、可動ローラ 125 を搬送ローラ 121 から離れる方向に移動させて、セパレータ S の経路の長さを調整する。

40

【0145】

また、セパレータ S は、薄く形成されていることが多く、張力が小さくなると、各ローラから離れてしまう場合があり、その結果、しわが寄ったり、ねじれたりする虞がある。また、張力が強くなりすぎると、セパレータ S が裂けたり、延びたりする虞がある。そのため、制御部 5 は、トラクションローラ 123 の回転速度を調整して、セパレータ S の張力が一定の範囲に収まるように調整する。

【0146】

50

制御部 5 は、可動ローラ 1 2 5 の位置およびトラクションローラ 1 2 3 の回転速度を制御している。搬送経路調整部 1 2 2 およびトラクションローラ 1 2 3 が搬送調整部であり、可動ローラ 1 2 5 の位置およびトラクションローラ 1 2 3 の回転速度が制御条件である。制御条件は、予め記憶回路 5 2 に記憶されている。制御部 5 は、記憶回路 5 2 から制御条件を呼び出し、制御条件に基づいて、搬送経路調整部 1 2 2 およびトラクションローラ 1 2 3 を制御する。なお、制御部 5 が、制御条件で制御することで、セパレータ S の張力が一定の範囲に収まるように制御される。

【 0 1 4 7 】

そして、第 2 爪部 2 3 が、ローラ対 1 3 1 の下方を越えて一方側 Op に移動することで、セパレータ S は、第 2 爪部 2 3 で折り曲げられる。これにより、積層体 5 0 0 の上部に配置された正極板 3 0 0 でセパレータ S が折り返される（図 1 9 参照）。

10

【 0 1 4 8 】

積層テーブル 2 1 がさらに一方側 Op に移動することで、ローラ対 1 3 1 のニップ部と積層体 5 0 0 までのセパレータ S の長さが長くなる。このとき、制御部 5 は、可動ローラ 1 2 5 を搬送ローラ 1 2 1 に接近するように移動させるとともにトラクションローラ 1 2 3 の回転速度を調整する。このとき、セパレータロール Sr から引き出されるセパレータ S は、予め決められた速度で搬送されるとともに、張力が一定の範囲に収まるように送られる。

【 0 1 4 9 】

また、積層テーブル 2 1 がローラ対 1 3 1 を通過した後、ローラ対 1 3 1 は、下方に移動する。これにより、積層テーブル 2 1 が第 1 位置 P 1 にあるときも積層体 5 0 0 の第 2 爪部 2 3 で折り返したセパレータ S が水平または略水平となる（図 2 0 参照）。そして、第 1 位置 P 1 に到着した積層テーブル 2 1 の上部に配置された積層体 5 0 0 の上部に負極板 2 0 0 となる電極板 Ep が搬送される。

20

【 0 1 5 0 】

負極板 2 0 0 となる電極板 Ep が積層体 5 0 0 の上面のセパレータ S の上部に配置され、第 1 爪部 2 2 が負極板 2 0 0 の他方側 Tp の隅部を押えた後、第 2 爪部 2 3 が y 方向および z 方向に引き抜かれる（図 2 1）。

【 0 1 5 1 】

以上のような手順を繰り返すことで、セパレータ S を蛇腹状に折り曲げる（つづら折り）とともに、負極板 2 0 0 および正極板 3 0 0 を谷折り部分に交互に配置した、積層セル 4 0 0 を形成することができる。このように、ローラ対 1 3 1 を積層テーブル 2 1 の移動に同期して上下に移動させることで、積層体 5 0 0 の上部のセパレータ S の傾斜を小さくでき、積層テーブル 2 1 の移動量を抑えることができる。

30

【 0 1 5 2 】

<セパレータ S の張力制御>

上述のとおり、セパレータ S は、張力が一定の範囲に収まっていることが好ましい。上述のとおり、積層セルの製造装置 1 0 0 では、予め与えられた制御条件に基づいて制御することで、セパレータ S が一定の速度で搬送されるときに張力を一定の範囲に収まるようにしている。積層セルの製造装置 1 0 0 では、個体差、セパレータ S の組成のばらつきがある場合があり、同じ制御条件で制御しても、張力がばらつく場合がある。そこで、制御部 5 は、積層セルの製造装置 1 0 0 で、制御条件を取得する学習モードを備えていてもよい。

40

【 0 1 5 3 】

以下に学習モードについて、図面を参照して説明する。図 2 2 は、学習モードにおける動作を示すフローチャートである。

【 0 1 5 4 】

制御部 5 は、予め与えられている初期制御条件 Cnp を記憶回路 5 2 から呼び出す（ステップ S 3 0 1）。初期制御条件 Cnp は、上述の制御条件と同様、可動ローラ 1 2 5 の位置およびトラクションローラ 1 2 3 の回転速度を決定する条件である。初期制御条件 Cn

50

p は、予め備えられたものであってもよいし、それまでに積層セルの製造装置 100 を動作させたことがある場合、保存されている制御条件を初期制御条件 Cnp としてもよい。初期制御条件 Cnp は、セパレータ S の張力が高くなりすぎない条件であることが好ましい。

【0155】

そして、制御部 5 は、セパレータ S を搬送速度 Vt で搬送させる（ステップ S302）。なお、制御部 5 は、セパレータ供給部 1 を制御して、搬送速度を段階的に変化させることが可能である。学習モード開始時には、搬送速度 Vt として、段階的に設定された搬送速度の最も遅い速度とする。

【0156】

制御部 5 は、初期制御条件 Cnp を変更する（ステップ S303）。例えば、可動ローラ 125 の位置を調整したり、トラクションローラ 123 の回転速度を調整したりする。このとき、張力測定部 124 でセパレータ S の張力 Ts を測定する（ステップ S304）。

【0157】

制御部 5 は、張力測定部 124 からの張力 Ts と張力が決められた範囲に収まるか否か確認する（ステップ S305）。張力 Ts が決められた範囲に収まらない場合（ステップ S305 で No の場合）、制御部 5 は、初期制御条件 Cnp の変更のステップ（ステップ S303）に戻り、初期制御条件 Cnp を変更する。

【0158】

張力 Ts が決められた範囲に収まっている場合（ステップ S305 で Yes の場合）、制御部 5 は、現在の搬送速度 Vt が予め決められた搬送速度 Vsh であるか否か判断する（ステップ S306）。なお、搬送速度は、段階的に変更されるものであるため、搬送速度 Vt を変更することで予め決められた搬送速度 Vsh になる。しかしながら、搬送速度が連続的に変化する場合、ステップ S305 で、搬送速度 Vt が搬送速度 Vsh を越えたか否かで判断するようにしてもよい。

【0159】

搬送速度 Vt が予め決められた搬送速度 Vsh ではない場合（ステップ S306 で No の場合）、制御部 5 は、搬送速度 Vt を 1 段階速くし（ステップ S307）、新たな搬送速度 Vt で動作を再開する（ステップ S302）。

【0160】

搬送速度 Vt が予め決められた搬送速度 Vsh となった場合（ステップ S306 で Yes の場合）、制御部 5 は、現在の初期制御条件 Cnp を制御条件 Cnt とする（ステップ S308）。そして、制御部 5 は、新たな制御条件 Cnt を記憶回路 52 に記憶する（ステップ S309）。

【0161】

このように、制御部 5 が、学習モードを有する場合、積層セルの製造装置 100 毎に最適化された制御条件 Cnt を用いることができ、積層セル 400 の精度の低下を抑制することができる。

【0162】

なお、学習モードは、積層セルの製造装置 100 の出荷時に行うものであってもよいし、セパレータロール Sr を交換したとき、搬送ローラ 121 等の部材を交換したときに行うようにしてもよい。また、積層セルの製造装置 100 の歩留まりが低下したときに、行うようにしてもよい。学習モードは、使用者が容易に行うことができるようにしてもよいし、メンテナンスを行うことができる作業者のみが行うことができるようにしてもよい。

【0163】

セパレータ S の張力制御の他の例について図面を参照して説明する。図 23 は、セパレータ S の張力制御を示すフローチャートである。

【0164】

図 23 に示す張力制御において、制御部 5 は、所定のタイミング（例えば、一定期間、一定長さのセパレータ S を供給する等）ごとに張力測定部 124 からの張力 Ts を取得する

10

20

30

40

50

(ステップ S 4 0 1)。制御部 5 は、取得した張力 T_s を時系列に記憶回路 5 2 に記憶する (ステップ S 4 0 2)。制御部 5 は、張力 T_s を記憶するとともに、直近一定回数分の張力 T_s を呼び出す (ステップ S 4 0 3)。制御部 5 は、呼び出した張力 T_s のデータをもとに基準値 S_{th} を算出する (ステップ S 4 0 4)。基準値 S_{th} としては、相加平均、標準偏差、移動平均等を挙げることができるがこれに限定されない。

【0165】

制御部 5 は、基準値 S_{th} が所定範囲の最大値 S_{t1} よりも小さいかどうか確認する (ステップ S 4 0 5)、基準値 S_{th} が最大値 S_{t1} よりも大きい場合 (ステップ S 4 0 5 で No の場合)、制御部 5 は、基準値 S_{th} が小さくなるように制御条件 C_{nt} を変更する (ステップ S 4 0 6)。そして、制御部 5 は、ステップ S 4 0 1 に戻り、張力 T_s を取得する。

10

【0166】

基準値 S_{th} が最大値 S_{t1} よりも小さい場合 (ステップ S 4 0 5 で Yes の場合)、制御部 5 は基準値 S_{th} が所定範囲の最小値 S_{t2} よりも大きいかどうか確認する (ステップ S 4 0 7)。

【0167】

基準値 S_{th} が最小値 S_{t2} よりも大きい場合 (ステップ S 4 0 7 で Yes の場合)、制御部 5 は、制御条件を変えずステップ S 4 0 1 に戻り、張力 T_s を取得する。基準値 S_{th} が最小値 S_{t2} 以下の場合 (ステップ S 4 0 7 で No の場合)、制御部 5 は、基準値 S_{th} が大きくなるように制御条件 C_{nt} を変更する (ステップ S 4 0 8)。そして、制御部 5 は、ステップ S 4 0 1 に戻り、張力 T_s を取得する。

20

【0168】

このように、制御部 5 が実測の張力 T_s に基づいて制御条件を変更する構成とすることで、積層セルの製造装置 100 で安定して積層セルを製造することができる。また、1つのセパレータロール S_r であっても巻き始めと巻き終わりとの、性状が異なる場合がある。実測の張力 T_s に基づいて張力制御を行うことで、セパレータロール S_r の性状の変化にも対応が可能である。

【0169】

セパレータ S の張力制御のさらに他の例について図面を参照して説明する。図 2 4 は、セパレータ S の張力制御を示すフローチャートである。

30

【0170】

図 2 4 に示す張力制御において、制御部 5 は、所定のタイミング (例えば、一定期間、一定長さのセパレータ S を供給する等) ごとに張力測定部 1 2 4 からの張力 T_s を取得する (ステップ S 5 0 1)。

【0171】

制御部 5 は、張力 T_s が所定範囲の最大値 T_1 よりも小さいかどうか確認する (ステップ S 5 0 2)、張力 T_s が最大値 T_1 よりも大きい場合 (ステップ S 5 0 2 で No の場合)、制御部 5 は、張力 T_s が小さくなるように制御条件 C_{nt} を変更する (ステップ S 5 0 3)。そして、制御部 5 は、ステップ S 5 0 1 に戻り、張力 T_s を取得する。

【0172】

40

張力 T_s が最大値 T_1 よりも小さい場合 (ステップ S 5 0 2 で Yes の場合)、制御部 5 は張力 T_s が所定範囲の最小値 T_2 よりも大きいかどうか確認する (ステップ S 5 0 4)。

【0173】

張力 T_s が最小値 T_2 よりも大きい場合 (ステップ S 5 0 4 で Yes の場合)、制御部 5 は、制御条件を変えずステップ S 5 0 1 に戻り、張力 T_s を取得する。張力 T_s が最小値 T_2 以下の場合 (ステップ S 5 0 4 で No の場合)、制御部 5 は、張力 T_s が大きくなるように制御条件 C_{nt} を変更する (ステップ S 5 0 5)。そして、制御部 5 は、ステップ S 5 0 1 に戻り、張力 T_s を取得する。

【0174】

50

制御部 5 は現在測定した張力 T_s を用いてリアルタイム制御を行っている。このようなリアルタイム制御を行うことで、装置の不具合、セパレータ S の突発的な変化に迅速に対応することが可能である。

【0175】

〈積層セルの分離処理〉

積層が完了した積層セル 400 を搬送されてくるセパレータ S から分離する分離処理について図面を参照して説明する。図 25 は、積層セル 400 の分離処理を示すフローチャートである。図 26 は、切断後のセパレータ保持部 41 の移動状態を示す図である。図 27 は、セパレータ保持部 41 から積層テーブル 21 にセパレータ S を受け渡した状態を示す図である。図 28 は、第 1 位置 P1 まで移動した積層テーブル 21 を示す図である。

10

【0176】

以上に示した、積層セルの製造装置 100 において、積層テーブル 21 の移動によって、積層セル 400 が製造され、積層セル 400 は、最も下および最も上、負極板 200 であり、そして、積層セル 400 では、最も下の負極板 200 の下および最も上の負極板 200 の上にセパレータ S が配置されるように積層される構成を例示しているが、積層の様子はこれに限定されない。

【0177】

また、図 9 にて例示した構成では、積層テーブル 21 が第 2 位置 P2 にあるときに負極板 200 の上方にセパレータ S が配置される。そのため、積層セル 400 が完成したとき、積層テーブル 21 が第 2 位置 P2 にあるときに積層セル 400 の積層が完了するが、積層の様子はこれに限定されない。

20

【0178】

制御部 5 は、積層テーブル 21 が第 2 位置 P2 にあるとき、積層体 500 の積層が完了したか確認する（ステップ S601）。積層体 500 の積層の終了は、例えば、積層テーブル 21 の移動方向の往復回数、セパレータ S の搬送長さ等に基づいて確認することができるがこれに限定されない。積層体 500 の積層が完了していない場合（ステップ S601 で No の場合）、制御部 5 は、積層体 500 の積層が完了するまで積層体 500 の積層を監視する（ステップ S601 を繰り返す）。

【0179】

積層体 500 の積層が完了したとき（ステップ S601 で Yes の場合）、制御部 5 は、積層セル分離部 4 に指示を送り、セパレータ保持部 41 を保持位置 Cc に移動させる。図 9 に示すように、セパレータ保持部 41 が、セパレータ S のローラ対 131 と積層体 500 との間の部分の底面を吸着して保持する（ステップ S602）。

30

【0180】

セパレータ保持部 41 がセパレータ S を保持しているとき、セパレータ S のセパレータ保持部 41 と積層体 500 との間の部分の張力は一定の範囲を保っている。この状態で制御部 5 は、積層セル分離部 4 に指示を送り、セパレータ切断部 42 を駆動することで、セパレータ保持部 41 と積層テーブル 21 との間で、セパレータ S をカットさせる（ステップ S603）。なお、「セパレータ保持部 41 と積層テーブル 21 との間」とは、「セパレータ保持部 41 上」も含む。そのため、「セパレータ保持部 41 と積層テーブル 21 との間でカットされる」とは、「セパレータ保持部 41 上でカットされる」も含まれる。

40

【0181】

図 26 に示すように、制御部 5 は、積層セル分離部 4 に指示を送り、セパレータ保持部 41 を一方側 Op に移動させる（ステップ S604）。また、図 26 に示すように、積層テーブル 21 が一方側 Op に移動可能なように、ローラ対 131 を上方に移動させる。セパレータ保持部 41 は、積層テーブル 21 が一方側 Op に移動したとき、積層テーブル 21 とセパレータ S とが接触できるような位置に配置される。

【0182】

制御部 5 は、積層セル取出部 43 を駆動して積層テーブル 21 上の積層セル 400 を取り出す（ステップ S605）。積層セル 400 が取り出された後、制御部 5 は、積層テーブ

50

ル 2 1 を一方側 Op に移動させる。そして、セパレータ保持部 4 1 から積層テーブル 2 1 にセパレータ S を受け渡す（ステップ S 6 0 6）。そして、図 2 8 に示すように、積層テーブル 2 1 が第 1 位置 P 1 に移動するときに、制御部 5 は、積層セル分離部 4 に指示を送り、セパレータ保持部 4 1 を待機位置 Es に移動させる（ステップ S 6 0 7）。

【0183】

以上のように、セパレータ保持部 4 1 でセパレータ S を保持するためセパレータ S を確実に切断することができる。また、薄手のセパレータ S を用いる場合であっても、切断後のセパレータ S の先端をセパレータ保持部 4 1 で保持するため、切断後のセパレータ S の先端の動きをコントロールでき、確実に積層テーブル 2 1 に受け渡すことができる。

【0184】

＜セパレータ S の自動連結＞

セパレータ供給部 1 では、2 個のセパレータロール Sr から引き出されるセパレータ S が連結部 1 4 に供給されている。そして、一方のセパレータロール Sr の残量が少なくなると、連結部 1 4 で一方のセパレータロール Sr から引き出されるセパレータ S の後端に他方のセパレータロール Sr から引き出されたセパレータ S の前端を連結する。

【0185】

積層型電池 B p において、セパレータ S のつなぎ目が、積層セル 4 0 0 に含まれると、積層セル 4 0 0 の不具合の原因になる虞があり、つなぎ目は、積層セル 4 0 0 に含まれないことが好ましい。そのため、積層セルの製造装置 1 0 0 では、セパレータ S を連結したときのつなぎ目が積層セル 4 0 0 に含まれないように連結する方法を採用している。以下に、セパレータ S の連結について図面を参照して説明する。図 2 9 は、セパレータ S の連結動作を示すフローチャートである。

【0186】

制御部 5 は、セパレータ残量検知部 1 1 1 からセパレータ S の残量を検知している。制御部 5 は、セパレータ残量検知部 1 1 1 から、現在、セパレータ S が引き出されているセパレータロール Sr の残量が一定量を切ったか否か確認する（ステップ S 7 0 1）。セパレータロール Sr の残量が一定量以上の場合（ステップ S 7 0 1 で No の場合）、セパレータロール Sr の残量を取得する（ステップ S 7 0 1 を繰り返す）。

【0187】

セパレータロール Sr の残量が一定量を切った場合（ステップ S 7 0 1 で Yes の場合）、制御部 5 は、積層体 5 0 0 の現在の積層数を取得する（ステップ S 7 0 2）。そして、制御部 5 は、積層セル 4 0 0 を完成させるために必要なセパレータ S の長さを算出する（ステップ S 7 0 3）。

【0188】

制御部 5 は、積層セル 4 0 0 の完成に必要なセパレータ S の長さが積層体 5 0 0 から連結部 1 4 までの経路よりも長い場合（ステップ S 7 0 4 で Yes の場合）、ステップ S 7 0 2 に戻る。

【0189】

積層セル 4 0 0 の完成に必要なセパレータ S の長さが積層体 5 0 0 から連結部 1 4 までの経路よりも短い場合（ステップ S 7 0 4 で No の場合）、制御部 5 は、連結部 1 4 に指示を送り、現在、搬送されているセパレータ S を切断させ、残りのセパレータロール Sr から引き出されたセパレータ S を連結する（ステップ S 7 0 5）。

【0190】

制御部 5 は、積層セル 4 0 0 が完成し、積層セル 4 0 0 が取り出されたか否か確認する（ステップ S 7 0 6）。制御部 5 は、積層セル 4 0 0 が取り出されるまで待機する（ステップ S 7 0 6 で No の場合ステップ S 7 0 6 を繰り返す）。積層セル 4 0 0 が取り出された場合（ステップ S 7 0 6 で Yes の場合）、制御部 5 は電極供給部 3 を停止させ、セパレータ供給部 1 と折り曲げ部 2 を駆動させてセパレータ S だけを蛇腹状に折り曲げた折曲体を作製する（ステップ S 7 0 7）。

10

20

30

40

50

【0191】

制御部5は、積層テーブル21が1往復するごとに、セパレータSのつなぎ目が折曲体に含まれたか否か長さで管理する（ステップS708）。制御部5は、セパレータSのつなぎ目が折曲体に含まれるまで待機する（ステップS708でNoの場合ステップS708を繰り返す）。そして、つなぎ目が折曲体に含まれた場合（ステップS708でYesの場合）、制御部5は、積層セル分離部4に指示を送り、セパレータSをカットする（ステップS709）。そして、積層テーブル21状の折曲体を廃棄する（ステップS710）。

【0192】

以上のようにセパレータSを繋ぐことで、セパレータSが引き出されるセパレータロールSrを確実に切り替えることができるとともに、積層セル400の精度を維持することが可能である。

【0193】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこの内容に限定されるものではない。また本発明の実施形態は、発明の趣旨を逸脱しない限り、種々の改変を加えることが可能である。

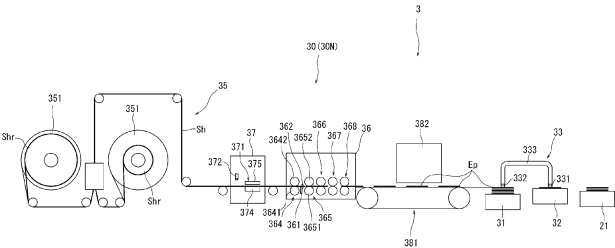
【符号の説明】

【0194】

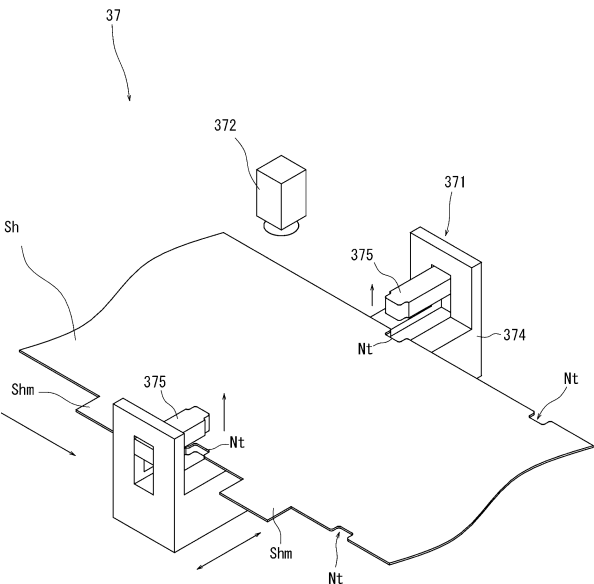
100	製造装置	
200	負極板	20
201	端子部	
300	正極板	
301	端子部	
400	積層セル	
500	積層体	
1	セパレータ供給部	
2	折り曲げ部	
3	電極供給部	
4	積層セル分離部	
5	制御部	30
11	セパレータロール取付部	
111	セパレータ残量検知部	
12	セパレータ搬送部	
121	搬送ローラ	
122	搬送経路調整部	
123	トラクションローラ	
124	張力測定部	
125	可動ローラ	
13	セパレータローラ	
131	ローラ対	40
14	連結部	
21	積層テーブル	
211	積層テーブル移動部	
22	第1爪部	
23	第2爪部	
24	確認用撮像部	
24N	確認用撮像部	
24P	確認用撮像部	
30	電極板供給部	
30N	電極板供給部	50

3 0 P	電極板供給部	
3 1	待機テーブル	
3 2	位置調整テーブル	
3 3	搬送部	
3 3 1	第 1 搬送部	
3 3 2	第 2 搬送部	
3 3 3	連結アーム	
3 4	調整用撮像部	
3 5	導電シート搬送部	
3 5 1	導電シートロール取付部	10
3 6	電極切断部	
3 6 1	固定刃	
3 6 1 1	固定切り刃	
3 6 2	回転刃	
3 6 2 1	回転切り刃	
3 6 3	回転刃移動部	
3 6 4	第 1 搬送ローラ部	
3 6 4 1	下部ローラ	
3 6 4 2	上部ローラ	
3 6 5	第 2 搬送ローラ部	20
3 6 5 1	下部ローラ	
3 6 5 2	上部ローラ	
3 6 6、3 6 7、3 6 8	搬送ローラ部	
3 7	切り欠き形成部	
3 7 1	切り欠き金型	
3 7 2	エッジ検知部	
3 7 3	金型移動部	
3 7 4	ダイ	
3 7 5	パンチ	
3 8 1	搬送コンベヤ	30
3 8 2	クリーナ	
4 1	セパレータ保持部	
4 2	セパレータ切断部	
4 3	積層セル取出部	
5 1	処理回路	
5 2	記憶回路	
A g	隅部	
B p	積層型電池	
C c	保持位置	
C n p	初期制御条件	40
C n t	制御条件	
C p	検出部分	
C s	ケース	
C t	蓋	
E p	電極板	
E p m	突出部	
E s	待機位置	
N t	切り欠き	
O p	一方側	
P 1	第 1 位置	50

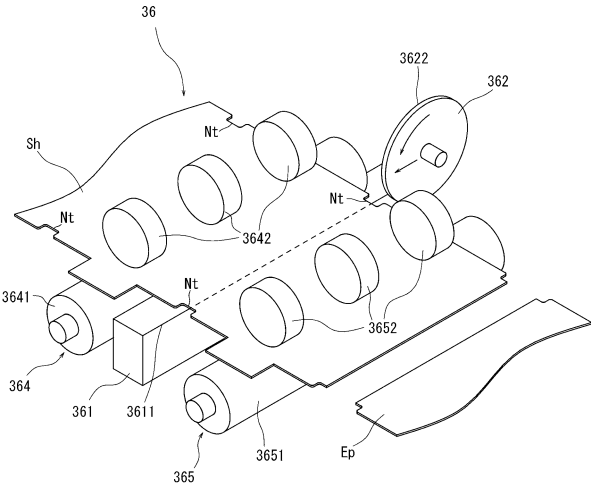
【図 5】



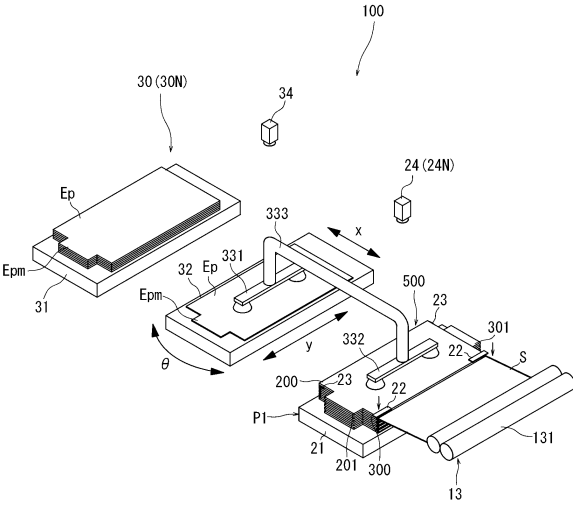
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

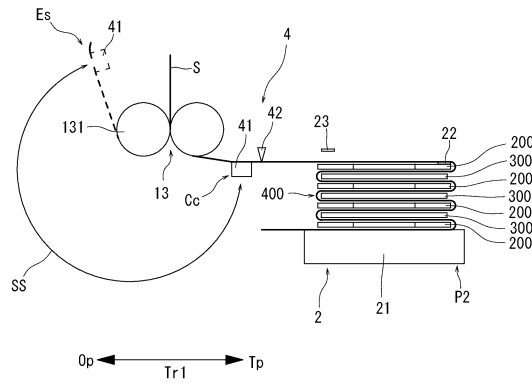
20

30

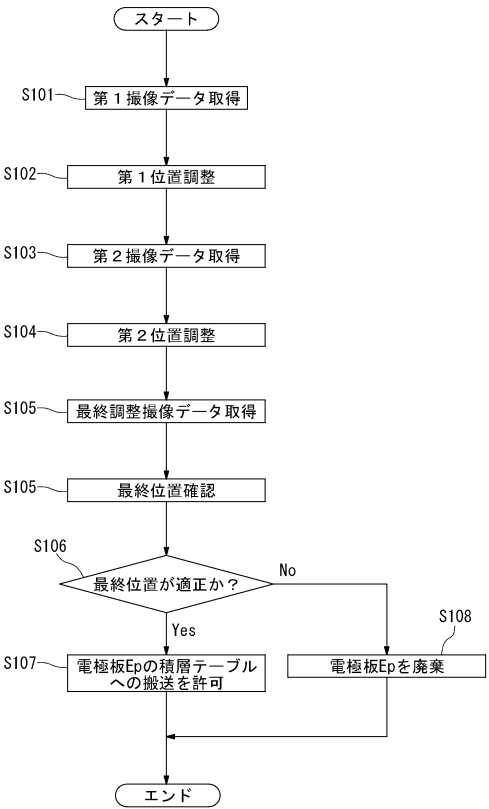
40

50

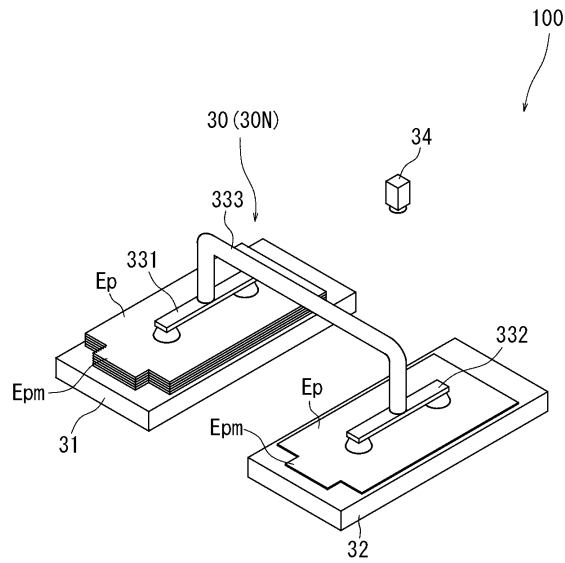
【図 9】



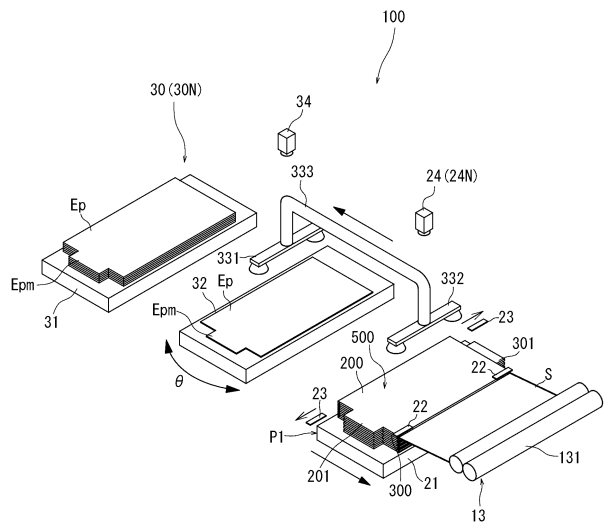
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

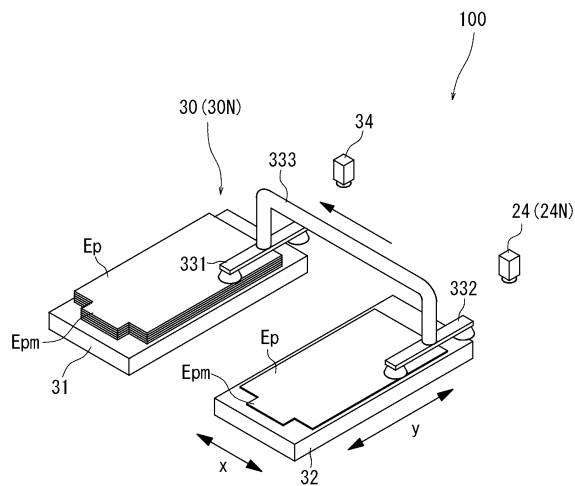
20

30

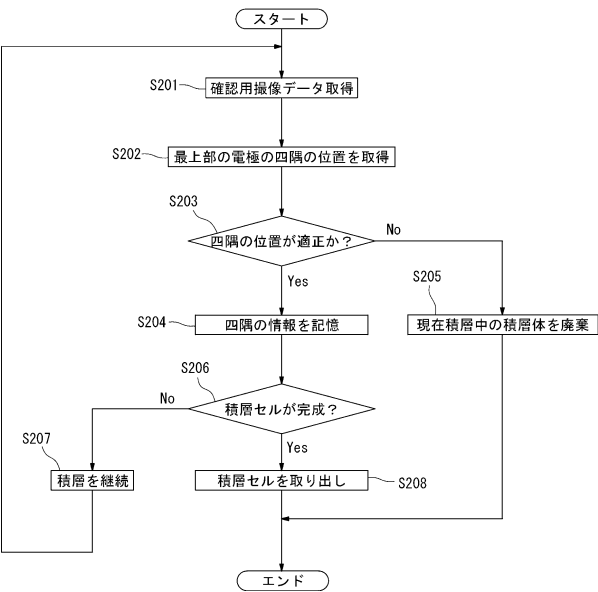
40

50

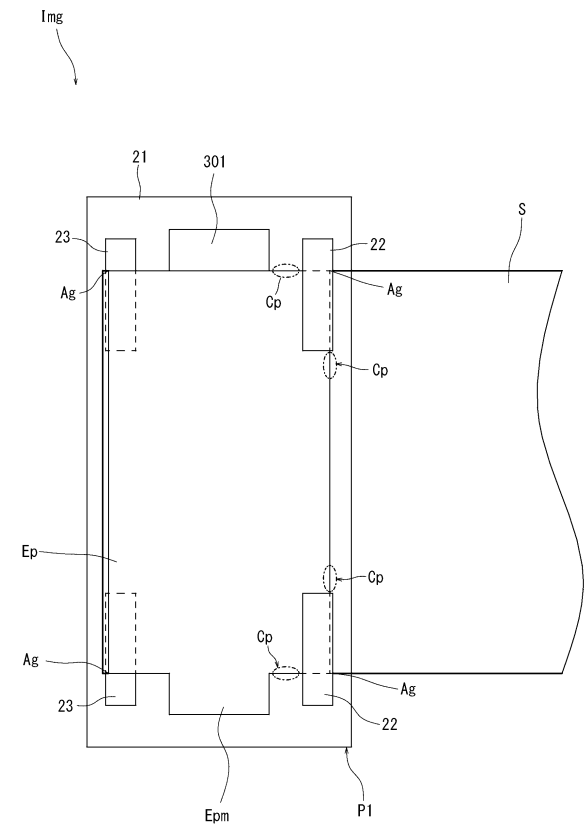
【図 1 3】



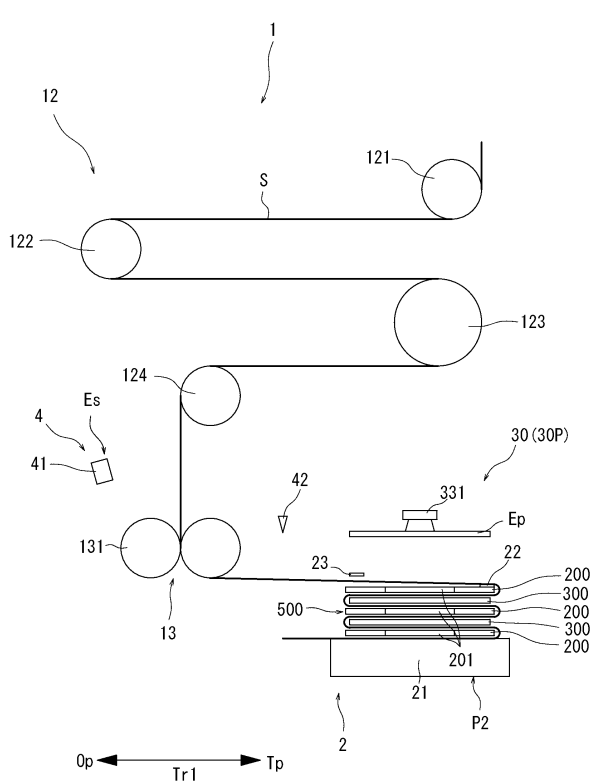
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



10

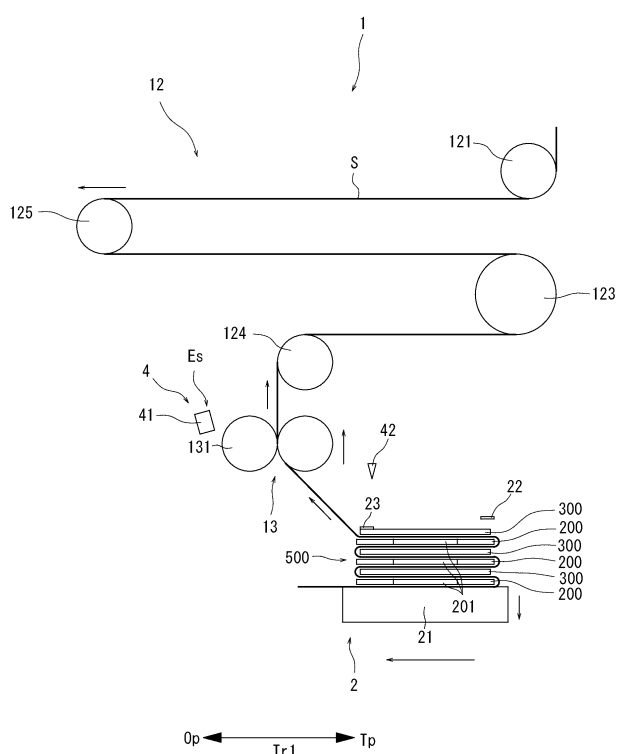
20

30

40

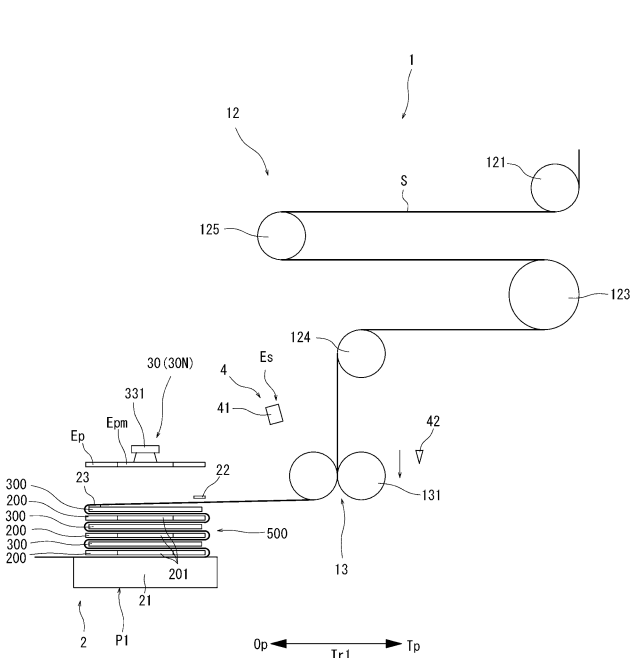
50

【図 18】



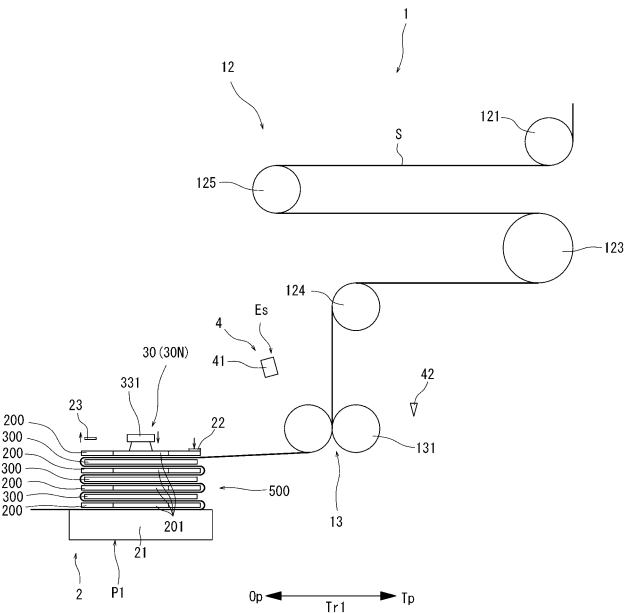
20

【圖 20】

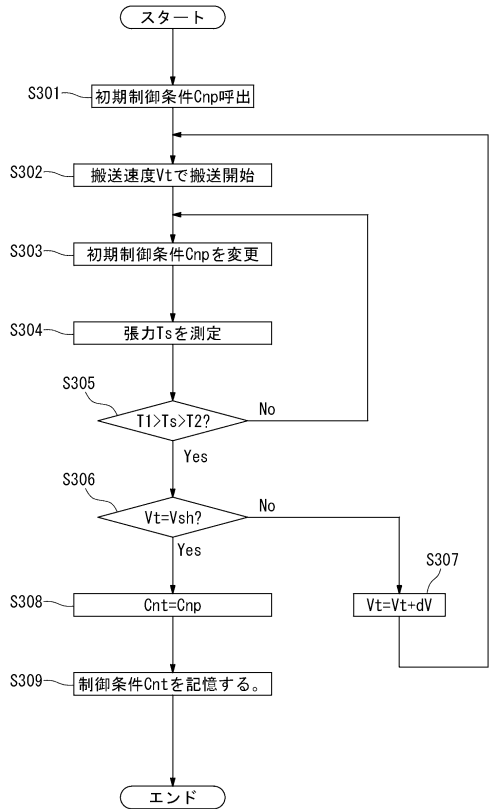


40

【図 2 1】



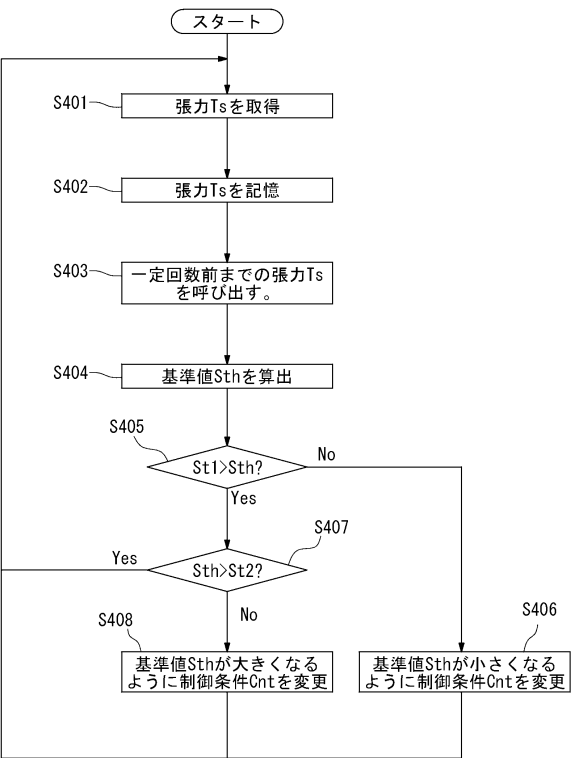
【図 2 2】



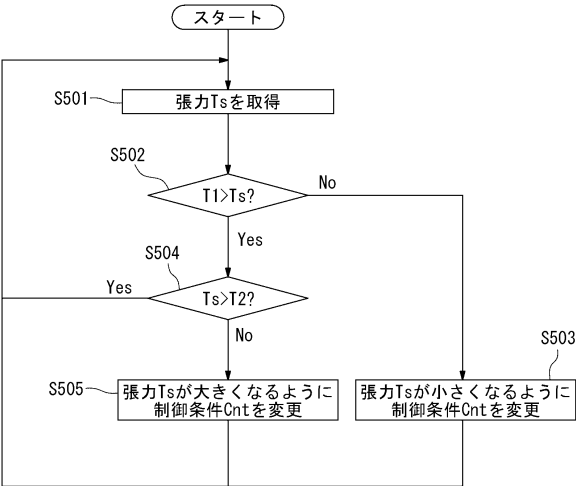
10

20

【図 2 3】



【図 2 4】

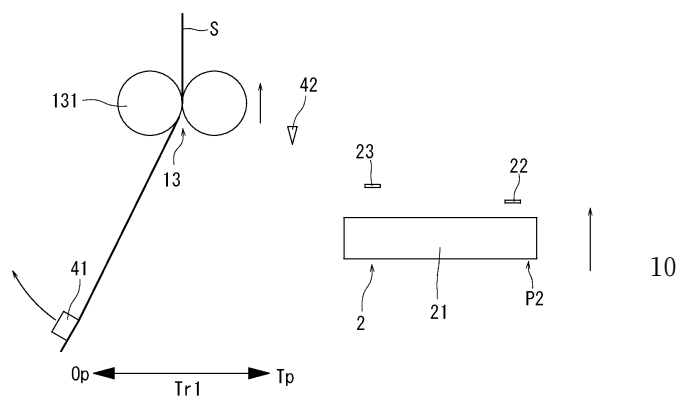


30

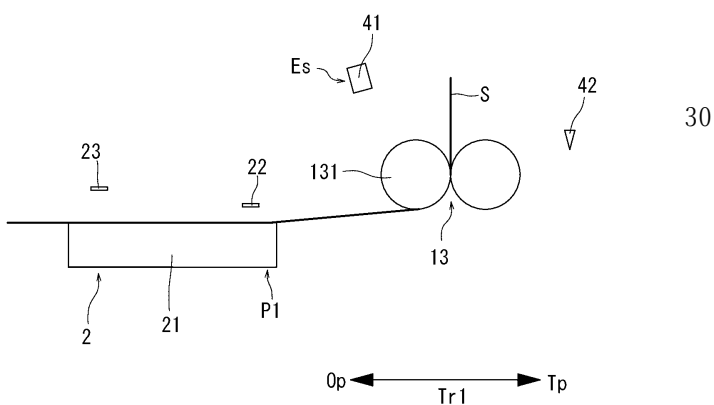
40

50

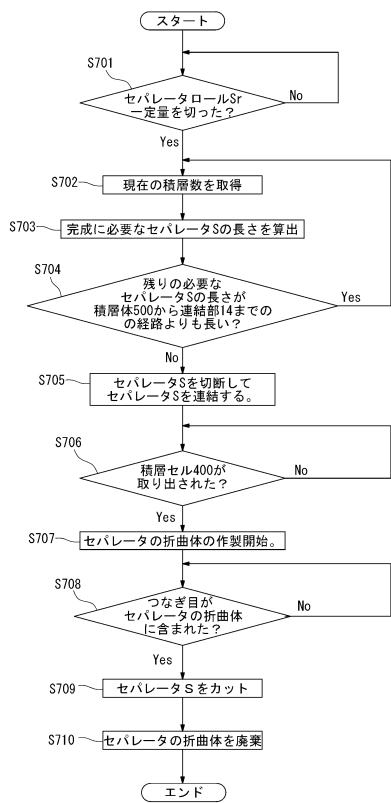
【圖 2 6】



【圖 28】



【図 29】



10

20

30

40

50