

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-252425

(P2009-252425A)

(43) 公開日 平成21年10月29日(2009.10.29)

|                                |                     |             |
|--------------------------------|---------------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                   | F 1                 | テーマコード (参考) |
| <b>H 0 1 M 10/04 (2006.01)</b> | H 0 1 M 10/04 W     | 5 H 0 2 8   |
| <b>H 0 1 M 10/36 (2006.01)</b> | H 0 1 M 10/00 1 1 8 | 5 H 0 2 9   |

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

|           |                            |          |                           |
|-----------|----------------------------|----------|---------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-96719 (P2008-96719) | (71) 出願人 | 000003207                 |
| (22) 出願日  | 平成20年4月3日 (2008.4.3)       |          |                           |
|           |                            |          | トヨタ自動車株式会社                |
|           |                            |          | 愛知県豊田市トヨタ町1番地             |
|           |                            | (74) 代理人 | 100117606                 |
|           |                            |          | 弁理士 安部 誠                  |
|           |                            | (74) 代理人 | 100136423                 |
|           |                            |          | 弁理士 大井 道子                 |
|           |                            | (74) 代理人 | 100115510                 |
|           |                            |          | 弁理士 手島 勝                  |
|           |                            | (72) 発明者 | 土屋 憲司                     |
|           |                            |          | 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 |
|           |                            | (72) 発明者 | 永松 茂隆                     |
|           |                            |          | 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 |

最終頁に続く

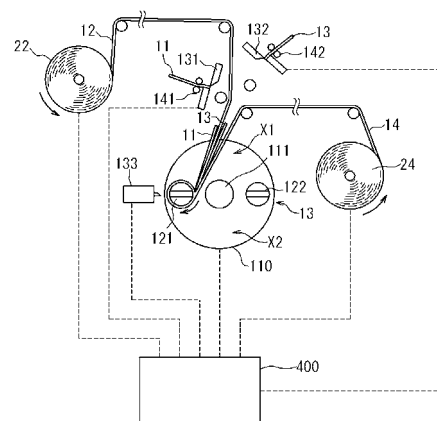
(54) 【発明の名称】 捲回電極体の製造方法および電極巻取装置

(57) 【要約】

【課題】 帯状電極と帯状セパレータが重ねられて捲回された捲回電極体の製造方法について、巻きずれの防止と、生産性の向上を図る。

【解決手段】 この捲回電極体の製造方法は、ターレット110に配設された複数の巻取軸121、122のうち1つの巻取軸121に、帯状電極11、13と帯状セパレータ12、14を重ねて予め定められた長さを巻き取る第1工程と、帯状電極11、13をカッター131、132によって切断する第2工程と、ターレット110を回転させつつ巻取軸121、122を回転させて第2工程の切断によって巻き残された帯状電極11、13を巻き取るとともに、帯状セパレータ12、14を送り出す第3工程とを含んでいる。

【選択図】 図6



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

帯状電極と帯状セパレータが重ねられて捲回された捲回電極体の製造方法であって、ターレットに配設された複数の巻取軸のうち 1 つの巻取軸に、帯状電極と帯状セパレータを重ねて予め定められた長さを巻き取る第 1 工程と、前記帯状電極をカッターによって切断する第 2 工程と、前記ターレットを回転させつつ巻取軸を回転させて前記第 2 工程の切断によって巻き残された帯状電極を巻き取るとともに、前記帯状セパレータを送り出す第 3 工程とを含む、捲回電極体の製造方法。

## 【請求項 2】

前記第 3 工程において、前記第 2 処理の切断によって巻き残された帯状電極の長さと、前記ターレットを回転させることによって前記巻き戻されまたは巻き取られる前記帯状電極の長さとに基づいて、前記巻取軸の回転させる速度が調整される、請求項 1 に記載の捲回電極体の製造方法。

## 【請求項 3】

前記第 3 工程において、前記第 2 処理の切断によって巻き残された帯状電極の長さと、前記ターレットを回転させることによって前記巻き戻されまたは巻き取られる前記帯状電極の長さと、前記ターレットを回転させることによって引き出される前記帯状セパレータの長さに基づいて、前記帯状セパレータを送り出す速度が調整される、請求項 1 または 2 に記載の捲回電極体の製造方法。

## 【請求項 4】

帯状電極と帯状セパレータを重ねて巻取軸に巻き取る電極巻取装置であって、ターレットと、前記ターレットに配設された複数の巻取軸と、前記帯状電極を切断するカッターと、前記ターレットと、巻取軸と、カッターとを制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記帯状電極と帯状セパレータを重ねて予め定められた長さを巻取軸に巻き取る第 1 処理と、前記帯状電極を前記カッターによって切断する第 2 処理と、前記ターレットを回転させつつ巻取軸を回転させて前記第 2 処理の切断によって巻き残された帯状電極を巻き取るとともに、前記帯状セパレータを送り出す第 3 処理とを行なう、電極巻取装置。

## 【請求項 5】

前記第 3 処理において、前記第 2 処理の切断によって巻き残された帯状電極の長さと、前記ターレットを回転させることによって前記巻き戻されまたは巻き取られる前記帯状電極の長さとに基づいて、前記巻取軸の回転を制御する第 1 制御量が設定されている、請求項 4 に記載の電極巻取装置。

## 【請求項 6】

前記第 3 処理において、前記第 2 処理の切断によって巻き残された帯状電極の長さと、前記ターレットを回転させることによって前記巻き戻されまたは巻き取られる前記帯状

10

20

30

40

50

電極の長さ、

前記ターレットを回転させることによって引き出される前記帯状セパレータの長さに基づいて、

前記帯状セパレータを送り出す第2制御量が設定されている、請求項4または5に記載の電極巻取装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、帯状電極と帯状セパレータを重ねて巻取軸に巻き取る捲回電極体の製造方法、および、電極巻取装置に関する。

【背景技術】

【0002】

帯状電極と帯状セパレータを重ねて巻取軸に巻き取る捲回電極体の製造方法は、例えば、特開平9-194091号公報や、特開2007-329059号公報に開示されている。

【0003】

特開平9-194091号公報では、ターレットの第1位置で、巻取軸によって帯状電極と帯状セパレータ（以下、帯状電極等という）が所定量巻き取られる。次に、巻取軸を一端停止させ、ターレットを回転させて、当該巻取軸をターレットの第2位置に移動させる。そして、当該第2位置で、帯状電極等が切断され、巻取軸の回転を再開させて、切断された帯状電極等が巻き取られている（いわゆる残巻取）。また、巻取軸を当該第2位置に移動させたときに、別の巻取軸を第1位置に移動させる。そして、第2位置で残巻取の工程が行なわれるときに、第1位置で、別の巻取軸によって帯状電極等が所定量巻き取られる。また、特開2007-329059号公報には、巻回完了した電極群を、ターレットを回転させて搬送するとともに、巻芯に、次の捲回ができる状態に帯状セパレータをセットする方法が開示されている。

【特許文献1】特開平9-194091号公報

【特許文献2】特開2007-329059号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述した特許文献1では、ターレットの第1位置で、帯状電極等の巻取りが行なわれる。そして巻取軸を一旦停止させて、ターレットを回転させ、巻取軸を第2位置に移動させる。その後、当該第2位置で、切断された帯状電極等を巻き取る。この方法では、全体として工程数が多く、生産性が良いとは言えない。これに対し、例えば、ターレットを回転させながら巻取軸を回転させて帯状電極等を巻き取るなどをすると、生産性を向上させることができるが、帯状電極等に作用する張力の変動が大きくなり易い。リチウムイオン二次電池などの捲回電極体を製造する場合には、帯状電極等を捲回する際に、帯状電極等に作用する張力が大きく変動すると、電池性能に影響する場合がある。このため、単純に、ターレットを回転させながら巻取軸を回転させて帯状電極等を巻き取るなどして、生産性を向上させることができない。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係る捲回電極体の製造方法は、ターレットに配設された複数の巻取軸のうち1つの巻取軸に、帯状電極と帯状セパレータを重ねて予め定められた長さを巻き取る第1工程と、帯状電極をカッターによって切断する第2工程と、ターレットを回転させつつ巻取軸を回転させて第2工程の切断によって巻き残された帯状電極を巻き取るとともに、帯状セパレータを送り出す第3工程とを含んでいる。

【0006】

かかる製造方法によれば、ターレットを回転させつつ巻取軸を回転させて第2工程の切

10

20

30

40

50

断によって巻き残された帯状電極が巻き取られるので、生産性がよい。また、第3工程では、帯状セパレータが送り出されるので、帯状セパレータに作用する張力変動も小さく抑えることができる。このため、巻きずれが小さい捲回電極体を効率よく製造することができる。

【0007】

この場合、第3工程において、第2処理の切断によって巻き残された帯状電極の長さ、ターレットを回転させることによって前記巻き戻されまたは巻き取られる帯状電極の長さに基づいて、巻取軸の回転させる速度を調整してもよい。

【0008】

このように、巻取軸の回転させる速度を調整するによって、切断されて巻き残された帯状電極に対して定められる所定の長さをより確実に巻き取ることができる。これにより、捲回電極体を効率よく製造することができる。

10

【0009】

また、上記第3工程において、第2処理の切断によって巻き残された帯状電極の長さ、ターレットを回転させることによって巻き戻されまたは巻き取られる帯状電極の長さ、ターレットを回転させることによって引き出される帯状セパレータの長さに基づいて、帯状セパレータを送り出す速度を調整してもよい。

【0010】

このように、帯状セパレータを送り出す速度を調整することによって、帯状セパレータに作用する張力の変動をより小さく抑えることができ、巻きずれが小さい捲回電極体を効率よく製造することができる。

20

【0011】

また、本発明に係る電極巻取装置は、帯状電極と帯状セパレータを重ねて巻取軸に巻き取る装置である。この電極巻取装置は、ターレットと、ターレットに配設された複数の巻取軸と、帯状電極を切断するカッターとを備えている。ターレットと、巻取軸と、カッターとは制御部によって制御されている。当該制御部は、帯状電極と帯状セパレータを重ねて予め定められた長さを巻取軸に巻き取る第1処理と、帯状電極をカッターによって切断する第2処理とを行なう。さらに、制御部は、ターレットを回転させつつ巻取軸を回転させて、切断によって巻き残された帯状電極を巻き取るとともに、帯状セパレータを送り出す第3処理を行なう。

30

【0012】

この電極巻取装置によれば、帯状電極をカッターによって切断し、その後、ターレットを回転させる工程と、切断によって巻き残された帯状電極を巻き取る工程が同時に行なわれる。このため、工程数を減らすことができ、生産性を良くすることができる。また、帯状セパレータが送り出されるから、帯状セパレータに作用する張力の変動を小さく抑えることができる。

【0013】

この場合、上述した第3処理において、第2処理の切断によって巻き残された帯状電極の長さ、ターレットを回転させることによって巻き戻されまたは巻き取られる帯状電極の長さに基づいて、巻取軸の回転を制御する第1制御量を設定してもよい。このように巻取軸の回転を制御する制御量を設定することによって、切断されて巻き残された帯状電極に対して定められる所定の長さをより確実に巻き取ることができる。

40

【0014】

さらに、この場合、上述した第3処理において、第2処理の切断によって巻き残された帯状電極の長さ、ターレットを回転させることによって巻き戻されまたは巻き取られる帯状電極の長さ、ターレットを回転させることによって引き出される帯状セパレータの長さに基づいて、帯状セパレータを送り出す第2制御量を設定してもよい。このように帯状セパレータを送り出す制御量を設定することによって、帯状セパレータに作用する張力の変動をより小さく抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

## 【0015】

以下、本発明の一実施形態に係る捲回電極体の製造方法および電極巻取装置を図面に基づいて説明する。なお、この実施形態では、リチウムイオン二次電池(lithium-ion secondary battery)の捲回電極体の製造方法を一例に挙げて、本発明に係る捲回電極体の製造方法および電極巻取装置を説明する。

## 【0016】

リチウムイオン二次電池などの捲回電極体10は、例えば、図1に示すように、帯状正極11と、第1帯状セパレータ12と、帯状負極13と、第2帯状セパレータ14とが、順に重ねられて巻き取られている。なお、以下の説明において、適宜、帯状正極11と、帯状負極13を総称して「帯状電極」という。また、適宜、帯状電極11、13および帯状セパレータ12、14を総称して「帯状材」という。

10

## 【0017】

帯状正極11は、この実施形態では、アルミニウム箔からなる帯状シート31（正極集電体）の両面にリチウムを含む電極材料32（正極活物質）が塗工されている。当該電極材料32としては、例えば、マンガン酸リチウム（ $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ）、コバルト酸リチウム（ $\text{LiCoO}_2$ ）、ニッケル酸リチウム（ $\text{LiNiO}_2$ ）などが挙げられる。

## 【0018】

帯状負極13は、この実施形態では、銅箔からなる帯状シート41（負極集電体）の両面に電極材料42（負極活物質）が塗工されている。当該電極材料42に含まれる好適な負極活物質としては、例えば、グラファイト（Graphite）やアモルファスカーボン（Amorphous Carbon）などの炭素系材料、リチウム含有遷移金属酸化物や遷移金属窒化物等などが挙げられる。

20

## 【0019】

帯状セパレータ12、14は、イオン性物質が透過可能な膜であり、この実施形態では、ポリプロピレン製の微多孔膜を用いている。

## 【0020】

この実施形態では、正負の帯状電極11、13は、それぞれ帯状シート31、41に電極材料32、42が塗工されている。電極材料32、42は帯状シート31、41の幅方向片側に偏って塗工されており、帯状シート31、41の幅方向反対側の縁部には塗工されていない。正負の帯状電極11、13のうち、帯状シート31、41に電極材料32、42が塗工された部位を塗工部11a、13aといい、帯状シート31、41に電極材料32、42が塗工されていない部位を未塗工部11b、13bという。

30

## 【0021】

図2は、帯状正極11と、第1帯状セパレータ12と、帯状負極13と、第2帯状セパレータ14とが順に重ねられた状態を示す幅方向の断面図である。帯状正極11の塗工部11aと帯状負極13の塗工部13aは、それぞれ帯状セパレータ12、14を挟んで対向している。図1および図2に示すように、捲回電極体10の捲回方向に直交する方向（巻き軸方向）の両側において、帯状正極11と帯状負極13の未塗工部11b、13bは、帯状セパレータ12、14からそれぞれはみ出ている。当該帯状正極11と帯状負極13の未塗工部11b、13bは、捲回電極体10の正極と負極の集電体11b1、13b1をそれぞれ形成している。

40

## 【0022】

かかるリチウムイオン二次電池では、放充電時に、帯状正極11の塗工部11aと帯状負極13の塗工部13aの間で、帯状セパレータ12、14を通してリチウムイオンが行き来する。この際、リチウムイオンの析出するのを防止するため、帯状正極11の塗工部11aは、帯状負極13の塗工部13aからはみ出ないようにしたい。帯状正極11の塗工部11aは、帯状負極13の塗工部13aからはみ出ないように構成することによって、放充電時に、リチウムイオンの析出するのを防止することができる。

## 【0023】

この実施形態では、図1および図2に示すように、帯状正極11の両側において、帯状

50

正極 1 1 の塗工部 1 1 a の縁から帯状負極 1 3 の塗工部 1 3 a の縁がはみ出る距離  $d_1$ 、 $d_2$  に、それぞれ予め定めた距離を確保している。

【0024】

また、帯状正極 1 1 の塗工部 1 1 a と帯状負極 1 3 の塗工部 1 3 a が、それぞれ帯状セパレータ 1 2、1 4 からはみ出ないようにして内部短絡を防止している。帯状正極 1 1 の塗工部 1 1 a と帯状負極 1 3 の塗工部 1 3 a の幅については、製造上の誤差があったり、帯状正極 1 1 と帯状負極 1 3、および、帯状セパレータ 1 2、1 4 が重ねられる際に幅方向にずれが生じたりする。このため、誤差やずれを許容するべく、帯状負極 1 3 の塗工部 1 3 a の幅  $b$  と帯状正極 1 1 の塗工部 1 1 a の幅  $a$  との差分 ( $b - a$ )、第 1 帯状セパレータ 1 2 と第 2 帯状セパレータ 1 4 の幅  $c_1$ 、 $c_2$  と帯状負極 1 3 の塗工部 1 3 a の幅  $b$  との差分 ( $(c_1, c_2) - b$ ) に所要の距離を設定している。

10

【0025】

この実施形態では、上述したように距離  $d_1$ 、 $d_2$ 、差分 ( $b - a$ ) および差分 ( $(c_1, c_2) - b$ ) を設定することによって製造上の誤差や巻取時のずれを許容している。製造誤差や、巻取時のずれが大きい場合には、上述した距離  $d_1$ 、 $d_2$ 、差分 ( $b - a$ )、および、差分 ( $(c_1, c_2) - b$ ) を大きく設定する必要がある。また、製造誤差や、巻取時のずれを小さくすることができれば、差分 ( $b - a$ )、差分 ( $(c_1, c_2) - b$ ) を小さく設定することができ、それだけ原材料コストを低減することができる。このように、当該捲回電極体 1 0 の製造においては、帯状電極 1 1、1 3 と帯状セパレータ 1 2、1 4 の巻きずれを出来る限り小さくしたい。

20

【0026】

電極巻取装置 1 0 0 は、図 3 に示すように、帯状正極 1 1 (第 1 帯状電極) と、第 1 帯状セパレータ 1 2 と、帯状負極 1 3 (第 2 帯状電極) と、第 2 帯状セパレータ 1 4 とを順に重ねて巻取軸 1 2 1、1 2 2 に巻き取る装置である。帯状正極 1 1 (第 1 帯状電極) と、第 1 帯状セパレータ 1 2 と、帯状負極 1 3 (第 2 帯状電極) と、第 2 帯状セパレータ 1 4 は、それぞれ供給リール 2 1 ~ 2 4 から供給される。

【0027】

この電極巻取装置 1 0 0 は、ターレット 1 1 0 と、巻取軸 1 2 1、1 2 2 と、ダンサローラ 3 1 1 ~ 3 1 4 と、エッジ検知装置 3 2 1 ~ 3 2 4 と、補正機構 3 3 1 ~ 3 3 4 を備えている。また、この電極巻取装置 1 0 0 は制御部 4 0 0 を備えている。制御部 4 0 0 は、CPU などからなる演算部と、不揮発性メモリーなどからなる記憶部とを備えており、予め設定されたプログラムに沿って種々の電子的な演算処理を行ない、電極巻取装置 1 0 0 を制御する。

30

【0028】

ダンサローラ 3 1 1 ~ 3 1 4 は、巻取軸 1 2 1、1 2 2 に巻き取られる帯状材 1 1 ~ 1 4 に作用する張力を調整する装置である。

【0029】

エッジ検知装置 3 2 1 ~ 3 2 4 は巻取軸 1 2 1、1 2 2 に巻き取られる帯状材 1 1 ~ 1 4 の縁部の位置をそれぞれ検知する装置である。補正機構 3 3 1 ~ 3 3 4 は巻取軸 1 2 1、1 2 2 に巻き取られる帯状材 1 1 ~ 1 4 の幅方向の位置を補正する機構である。

40

【0030】

制御部 4 0 0 は、ダンサローラ 3 1 1 ~ 3 1 4 を制御している。帯状材 1 1 ~ 1 4 に適切な張力を作用させることによって、搬送ローラと帯状材 1 1 ~ 1 4 との間に適当な摩擦力を作用させ、帯状材 1 1 ~ 1 4 が軌道上で幅方向にずれるのを抑制できる。

【0031】

また、制御部 4 0 0 は、エッジ検知装置 3 2 1 ~ 3 2 4 の検知信号に基づいて補正機構 3 3 1 ~ 3 3 4 を制御している。帯状材 1 1 ~ 1 4 は、当該補正機構 3 3 1 ~ 3 3 4 によって幅方向の位置を補正されつつ巻取軸 1 2 1、1 2 2 に巻き取られている。このように、電極巻取装置 1 0 0 は、上述したダンサローラや補正機構 3 3 1 ~ 3 3 4 などによって、帯状材 1 1 ~ 1 4 の巻きずれを小さく抑制して巻取軸 1 2 1、1 2 2 に帯状材 1 1 ~ 1 4

50

を巻き取っている。

#### 【0032】

なお、ダンサローラ311～314や補正機構331～334の具体的な制御方法や、ダンサローラ311～314や、エッジ検知装置321～324や、補正機構331～334などの具体的な機械構成は、適宜種々の構成を採用することができる。

#### 【0033】

この電極巻取装置100は、帯状電極11、13と帯状セパレータ12、14を重ねて巻取軸121、122に所定の長さ巻き取る。その後、例えば、帯状電極11、13の切断や、切断された帯状電極11、13を巻き取る工程など、複数の工程が行なわれる。この電極巻取装置100は、ターレット110に複数の巻取軸121、122を備えており、ターレット110を回転させることによって、巻取軸121、122の位置を代えて、複数の工程を別の位置で行なっている。これによって、生産性の向上を図っている。

10

#### 【0034】

ターレット110は、電極巻取装置100に対して回転可能に配設されている。ターレット110の回転中心には、回転軸111が配設されている。この実施形態では、ターレット110の周方向に180度ずれた位置に、2つの巻取軸121、122が配設されている。ターレット110には、図4に示すように、巻取軸121、122が帯状材11～14を巻き取る第1位置X1と、巻き取られた帯状材11～14を巻取軸121、122から抜き取る第2位置X2とが設けられている。第1位置X1と第2位置X2は、ターレット110の周方向に180度ずれた位置に配置されている。そして、ターレット110を回転させることによって、帯状材11～14を巻き取る巻取軸121、122が切り替えられる。

20

#### 【0035】

図3に示すように、帯状電極11、13と帯状セパレータ12、14の軌道は、各供給リール21～24からターレット110の第1位置X1に向けて設定されている。帯状電極11、13と帯状セパレータ12、14は、当該第1位置X1で所定の順番で重なるように束ねられている。

#### 【0036】

この実施形態では、巻取軸121、122は、帯状電極11、13と帯状セパレータ12、14を束ねて保持する一对の軸部材で構成されている。図示は省略するが、巻取軸121、122は、それぞれターレット110に対して突出させたり引っ込めたり進退可能な機構を有している。

30

#### 【0037】

巻取軸121、122は、ターレット110から突出して、帯状電極11、13と帯状セパレータ12、14の一旦を束ねて保持する。そして、巻取軸121、122を回転（自転）させることによって、外周面に帯状電極11、13と帯状セパレータ12、14を巻き取ることができる。また、巻取軸121、122をターレット110に対して引っ込めることによって、巻取軸121、122から捲回電極体を抜き取ることができる。

#### 【0038】

帯状電極11、13を切断するカッター131、132は、図4に示すように、当該第1位置X1に供給される帯状電極11、13の軌道上に配設されている。この実施形態では、カッター131、132の近傍には、切断された帯状電極11、13の端部を保持する保持部141、142を備えている。また、帯状セパレータ12、14を切断するカッター133は、ターレット110の回転軸111の近傍に配設されている。ターレット110と、巻取軸121、122と、カッター131、132、133は制御部400によって制御されている。

40

#### 【0039】

制御部400は、帯状電極11、13と帯状セパレータ12、14を重ねて予め定められた長さを巻取軸121、122に巻き取る第1処理を行なう。

#### 【0040】

50

この実施形態では、図4に示すように、巻取軸121、122のうち一方の巻取軸121をターレット110の第1位置X1に移動させ、他方の巻取軸122をターレット110の第2位置X2に移動させる。そして、第1位置X1に配置した巻取軸121に、帯状電極11、13と帯状セパレータ12、14を所定の順番に重ねて端部を保持させる。そして、当該巻取軸121を回転させて、帯状電極11、13と帯状セパレータ12、14を予め定められた長さ巻き取る。

【0041】

第1処理によって帯状電極11、13と帯状セパレータ12、14が予め定められた長さ巻取軸121に巻き取られた後で、図5に示すように、帯状電極11、13をカッター131、132によって切断する第2処理が行なわれる。

10

【0042】

この実施形態では、カッター131、132の近傍において、保持部141、142によって帯状電極11、13を保持させた状態で、帯状電極11、13を切断する。切断された帯状電極11、13の端部のうち、供給リール21、23に繋がっている端部は、保持部141、142によって保持されている。他方、巻取軸121に巻き取られている帯状電極11、13の端部は、自由端となっている。

【0043】

次に、図6に示すように、ターレット110を回転させつつ巻取軸121を回転（自転）させて第2処理の切断によって巻き残された帯状電極11、13を巻き取るとともに、帯状セパレータ12、14を送り出す第3処理が行なわれる。

20

【0044】

すなわち、第2処理によって帯状電極11、13が切断されても、巻取軸121に巻き取られている帯状セパレータ12、14は、供給リール21～24に繋がった状態である。このため、第2処理の切断によって巻き残された帯状電極11、13を巻き取るのに応じて、制御部400は、帯状セパレータ12、14の供給リール22、24を回転させて帯状セパレータ12、14を送り出す。

【0045】

かかる第3処理において、図7に示すように、巻取軸121はターレット110の第2位置X2に移動する。他方、第2位置X2に居た巻取軸122はターレット110の第1位置X1に移動する。

30

【0046】

その後、第1位置X1では、巻取軸122に帯状電極11、13と帯状セパレータ12、14がセットされて、新たに帯状材11～14の捲回が開始される。

【0047】

また、第2位置X2に移動した巻取軸121には、帯状セパレータ12、14が繋がっている。この実施形態では、図7に示すように、巻取軸121が第2位置X2に移動する際に、帯状セパレータ12、14はターレット110の回転軸111に掛け回され、回転軸111の近傍に配設されたカッター133によって切断される。

【0048】

第2位置X2では、切断された帯状セパレータ12、14の端部をテープ等で捲回電極体の外周面に留める。そして、ターレット110に対して巻取軸121を引っ込めて、巻取軸121から捲回電極体を抜き取る。

40

【0049】

このように、ターレット110の第1位置X1では、図5に示すように、帯状電極11、13と帯状セパレータ12、14が所定の長さ巻取軸121に巻き取られた後、帯状電極11、13が切断される。そして、図6に示すように、ターレット110を回転させつつ巻取軸121を回転させて、切断によって巻き残された帯状電極11、13が巻き取られる。すなわち、第1位置X1から第2位置X2に巻取軸121、122を移動させつつ、切断によって巻き残された帯状電極11、13を巻き取る。第2位置X2では、帯状セパレータ12、14が切断され、帯状セパレータ12、14の端部が固定され、および、

50

巻取軸 1 2 1、1 2 2 から捲回電極体が抜き取られる。

【0050】

電極巻取装置 1 0 0 は、適当なタイミングでターレット 1 1 0 を回転させて、巻取軸 1 2 1、1 2 2 を切り替えながら、これらの作業を繰り返し行なう。

【0051】

この実施形態では、上述した第 3 処理によって、ターレット 1 1 0 を回転させて巻取軸 1 2 1 を移動させつつ、巻取軸 1 2 1 を回転（自転）させて切断によって巻き残された帯状電極 1 1、1 3 を巻き取る。従って、この電極巻取装置 1 0 0 によれば、ターレット 1 1 0 を回転させる工程と、切断によって巻き残された帯状電極 1 1、1 3 を巻き取る工程が同時に行なわれる。このため、工程数を減らすことができ、生産性を良くすることができる。さらに、第 3 処理では、帯状セパレータ 1 2、1 4 が送り出されるから、帯状セパレータ 1 2、1 4 に作用する張力の変動を小さく抑えることができる。

10

【0052】

この実施形態では、第 3 処理では、巻取軸 1 2 1 の回転（自転）と、帯状セパレータ 1 2、1 4 が送り出しを適切に制御している。上述した第 3 処理において、巻取軸 1 2 1 の回転を制御する第 1 制御量 V 1 と、帯状セパレータ 1 2、1 4 が送り出す第 2 制御量 C 2 とは、以下のように設定されている。

【0053】

巻取軸 1 2 1 の回転を制御する第 1 制御量 V 1 は、第 2 処理の切断によって巻き残された帯状電極 1 1、1 3 の長さ、ターレット 1 1 0 を回転させることによって、巻き戻されるまたは巻き取られる帯状電極 1 1、1 3 の長さに基づいて設定されている。

20

【0054】

第 2 処理の切断によって巻き残された帯状電極 1 1、1 3 の長さは、図 5 に示すように、第 2 処理でカッター 1 3 1、1 3 2 によって帯状電極 1 1、1 3 が切断された際、切断によって巻き残された帯状電極 1 1、1 3 の長さである。この場合、帯状電極 1 1、1 3 の軌道に沿って、第 1 位置 X 1 で帯状電極 1 1、1 3 が巻取軸 1 2 1、1 2 2 に巻き取られる位置から帯状電極 1 1、1 3 がカッター 1 3 1、1 3 2 によって切断される位置までの距離を求めるとよい。

【0055】

この実施形態では、第 1 位置 X 1 で帯状電極 1 1、1 3 が巻取軸 1 2 1、1 2 2 に巻き取られる位置は、プーリーの配置などの位置や、巻取軸 1 2 1、1 2 2 に巻き取られた長さなどによって、予め計算されている。また、カッター 1 3 1、1 3 2 によって切断される位置は、カッター 1 3 1、1 3 2 を配設した位置で求められている。帯状電極 1 1、1 3 の軌道は、プーリーの配置などによって決められる。第 2 処理でカッター 1 3 1、1 3 2 によって帯状電極 1 1、1 3 が切断された際、切断によって巻き残された帯状電極 1 1、1 3 の長さは、上記のように求められた長さを採用している。切断によって巻き残された帯状電極 1 1、1 3 の長さに基づいて、第 2 処理で切断後に、巻き取る帯状電極 1 1、1 3 と帯状セパレータ 1 2、1 4 の長さを設定することができる。

30

【0056】

また、図 5 に示すように、第 1 位置 X 1 と第 2 位置 X 2 とで、巻取軸 1 2 1 に帯状電極 1 1、1 3 が巻き取られる位置が変わる。この実施形態では、巻取軸 1 2 1 に帯状電極 1 1、1 3 が巻き取られる位置は、第 2 位置 X 2 では、第 1 位置 X 1 よりも巻取軸 1 2 1 の回転方向の後方にずれる。すなわち、図 5 と図 7 とでは、ターレット 1 1 0 上で、巻取軸 1 2 1 に巻き取られている帯状電極 1 1、1 3 の位置が巻取軸 1 2 1 の回転方向の後方にずれている。このため、巻取軸 1 2 1 が第 1 位置 X 1 から第 2 位置 X 2 に移動したとすると、第 2 位置 X 2 では、既に巻取軸 1 2 1 に巻き取られた帯状電極 1 1、1 3 が、巻取軸 1 2 1 から巻き戻される。従って、巻取軸 1 2 1 を第 1 位置 X 1 から第 2 位置 X 2 に移動させつつ、切断によって巻き残された帯状電極 1 1、1 3 を巻取軸 1 2 1 に巻き取る場合には、既に巻取軸 1 2 1 に巻き取られている帯状電極 1 1、1 3 が巻き戻される長さを、巻き取る必要がある。

40

50

## 【0057】

なお、図示は省略するが、巻取軸121の回転方向が図5と同じで、ターレット110の回転方向が反対であれば、巻取軸121を第1位置X1から第2位置X2に移動させたときに、既に巻取軸121に巻き取られている帯状電極11、13はさらに巻き取られる。また、ターレット110の回転方向が図5と同じで、巻取軸121の回転方向が反対であれば、巻取軸121を第1位置X1から第2位置X2に移動させたときに、既に巻取軸121に巻き取られている帯状電極11、13はさらに巻き取られる。また、ターレット110の回転方向と、巻取軸121の回転方向が共に図5と反対であれば、巻取軸121を第1位置X1から第2位置X2に移動させたときに、既に巻取軸121に巻き取られている帯状電極11、13は巻き戻される。

10

## 【0058】

この実施形態では、かかる知見に基づいて、上述した第3処理において、ターレット110を回転させることによって巻き戻されるまたは巻き取られる帯状電極11、13の長さを求め、巻取軸121の回転を制御する第1制御量V1を定めている。

## 【0059】

すなわち、この実施形態では、ターレット110を180度回転させる時間を $t_1$ として、巻取軸121を第1位置X1から第2位置X2に移動させるまで、巻取軸121の回転を制御する第1制御量V1は、図8に示すように設定されている。

## 【0060】

図8中、V11は、第2処理の切断によって巻き残された帯状電極11、13の長さに基づいて設定される制御量である。V12は、ターレット110を回転させることによって、巻き戻される帯状電極11、13の長さに基づいて設定される制御量である。

20

## 【0061】

V1は、 $V11 + V12$ で求められている。なお、この実施形態では、図5～図7に示すように、ターレット110を回転させることによって帯状電極11、13は巻き戻されるので、V12は、プラスの制御量となる。これに対して、ターレット110を回転させることによって帯状電極11、13が巻取軸121に巻き取られる場合には、V12はマイナスの制御量になる。

## 【0062】

なお、この実施形態では、図9に示すように、第1制御量V1を単位制御時間毎に切り分けて、単位制御時間毎に、制御量を算出している。また、この実施形態では、第1制御量V1は、巻取軸121に巻き取られる帯状電極11、13の速度で算出されている。

30

## 【0063】

また、この実施形態では、第3処理において、帯状セパレータ12、14を適切に送り出すべく、帯状セパレータ12、14を送り出す第2制御量C2が設定されている。

## 【0064】

第2制御量C2は、第1制御量V1と、ターレット110を回転させることによって引き出される帯状セパレータ12、14の長さに基づいて求められている。

## 【0065】

仮に、巻取軸121が回転しない場合でも、図5～図7に示すように、ターレット110を回転させると、帯状セパレータ12、14は引き出される。また、図5に示すように第1位置X1に巻取軸121があるときに比べて、図6のように約90度ターレット110が回転すると、帯状セパレータ12、14は引き出される。さらに、図7に示すように、第2位置X2に巻取軸121が移動すると、帯状セパレータ12、14はさらに引き出される。

40

## 【0066】

この実施形態では、かかる知見に基づいて、第3処理において、帯状セパレータ12、14を送り出す第2制御量V2を定めている。

## 【0067】

すなわち、ターレット110を180度回転させる時間を $t_1$ として、巻取軸121を

50

第 1 位置 X 1 から第 2 位置 X 2 に移動させるまで、带状セパレータ 1 2、1 4 を送り出す第 2 制御量 V 2 は、図 1 0 に示すように設定されている。

【0068】

図 1 0 中、V 1 は、上述した第 1 制御量 V 1 である。切断によって巻き残された带状電極 1 1、1 3 を適切に巻き取るべく、上述した第 1 制御量 V 1 に基づいて、巻取軸 1 2 1 の回転が制御されている。かかる巻取軸 1 2 1 の回転に応じて带状セパレータ 1 2、1 4 を送り出す必要がある。また、図 1 0 中、V 2 1 は、ターレット 1 1 0 を回転させることによって引き出される带状セパレータ 1 2、1 4 の長さに基づいて設定される制御量である。V 2 は、 $V 1 + V 2 1$  で求められている。

【0069】

なお、より具体的には、この実施形態では、図 1 1 に示すように、第 1 制御量 V 1 を単位制御時間毎に切り分けて、単位制御時間毎に、制御量を算出している。また、この実施形態では、第 2 制御量 V 2 は、送り出される带状セパレータ 1 2、1 4 の速度で算出されている。

【0070】

また、この実施形態では、带状セパレータ 1 2、1 4 の送り出し量は、带状セパレータ 1 2、1 4 の供給リール 2 2、2 4 の回転を制御することによって調整されている。この際、供給リール 2 2、2 4 に巻かれている带状セパレータ 1 2、1 4 は、徐々に変化する。このため、制御部 4 0 0 は、供給リール 2 2、2 4 に巻かれている带状セパレータ 1 2、1 4 の外径を随時検知し、所定の速度で带状セパレータ 1 2、1 4 を送り出すべく供給リール 2 2、2 4 の回転速度を計算している。そして、当該計算結果に基づいて供給リール 2 2、2 4 の回転を制御している。

【0071】

なお、上述した実施形態では、第 3 処理において、带状セパレータ 1 2、1 4 を送り出す第 2 制御量 C 2 は、第 1 制御量 V 1 と、ターレット 1 1 0 を回転させることによって引き出される带状セパレータ 1 2、1 4 の長さに基づいて求められている。かかる第 2 制御量 C 2 を求める際、第 1 制御量 V 1 に代えて、第 2 処理の切断によって巻き残された带状電極 1 1、1 3 の長さ C 1 1（図 8 参照）と、ターレット 1 1 0 を回転させることによって巻き戻されまたは巻き取られる带状電極 1 1、1 3 の長さ C 1 2（図 8 参照）とに基づいて求めてもよい。すなわち、第 2 制御量 C 2 は、第 2 処理の切断によって巻き残された带状電極 1 1、1 3 の長さ C 1 1（図 8 参照）と、ターレット 1 1 0 を回転させることによって巻き戻されまたは巻き取られる带状電極 1 1、1 3 の長さ C 1 2（図 8 参照）と、ターレット 1 1 0 を回転させることによって引き出される带状セパレータ 1 2、1 4 の長さ V 2 1（図 1 0 参照）とに基づいて設定してもよい。

【0072】

上述した実施形態において、製造された捲回電極体は、リチウムイオン二次電池の捲回電極体として用いることができる。なお、製造された捲回電極体を用いて、リチウムイオン二次電池を製造する方法は、種々の適当な方法を採用するとよい。

【0073】

上述した電極巻取装置 1 0 0 に採用されている捲回電極体の製造方法は、以下の第 1 工程～第 3 工程が含まれている。

【0074】

すなわち、ターレット 1 1 0 に配設された複数の巻取軸 1 2 1、1 2 2 のうち 1 つの巻取軸に、带状電極 1 1、1 3 と带状セパレータ 1 2、1 4 を重ねて予め定められた長さを巻き取る第 1 工程、

带状電極 1 1、1 3 をカッター 1 3 1、1 3 2 によって切断する第 2 工程、

ターレット 1 1 0 を回転させつつ巻取軸 1 2 1、1 2 2 を回転させて第 2 工程の切断によって巻き残された带状電極 1 1、1 3 を巻き取るとともに、带状セパレータ 1 2、1 4 を送り出す第 3 工程、

かかる第 1 工程～第 3 工程を含む捲回電極体の製造方法によれば、ターレット 1 1 0 を

10

20

30

40

50

回転させつつ巻取軸 1 2 1、1 2 2 を回転させて第 2 工程の切断によって巻き残された帯状電極 1 1、1 3 が巻き取られるので、生産性がよい。また、第 3 工程では、帯状セパレータ 1 2、1 4 が送り出されるので、帯状セパレータ 1 2、1 4 に作用する張力変動も小さく抑えることができる。このため、巻きずれが小さい捲回電極体を効率よく製造することができる。また、かかる捲回電極体を用いることにより、性能の良い電池を効率よく提供することができる。

【0075】

この場合、第 3 工程において、巻取軸 1 2 1、1 2 2 の回転させる速度は、第 2 処理の切断によって巻き残された帯状電極 1 1、1 3 の長さ、ターレット 1 1 0 を回転させることによって巻き戻されまたは巻き取られる帯状電極 1 1、1 3 の長さに基づいて調整するとよい。このように、巻取軸 1 2 1、1 2 2 の回転させる速度を調整することによって、切断されて巻き残された帯状電極 1 1、1 3 に対して定められる所定の長さをより確実に巻き取ることができる。これにより、捲回電極体を効率よく製造することができ、性能の良い電池を効率よく提供することができる。

10

【0076】

また、上述した第 3 工程において、帯状セパレータ 1 2、1 4 を送り出す速度は、第 2 処理の切断によって巻き残された帯状電極 1 1、1 3 の長さ、ターレット 1 1 0 を回転させることによって巻き戻されまたは巻き取られる帯状電極 1 1、1 3 の長さ、ターレット 1 1 0 を回転させることによって引き出される帯状セパレータ 1 2、1 4 の長さに基づいて調整するとよい。このように、帯状セパレータ 1 2、1 4 を送り出す速度を調整することによって、帯状セパレータ 1 2、1 4 に作用する張力の変動をより小さく抑えることができ、巻きずれが小さい捲回電極体を効率よく製造することができる。これにより、性能の良い電池を効率よく提供することができる。

20

【0077】

以上、本発明の一実施形態に係る捲回電極体の製造方法および電極巻取装置を説明したが、本発明に係る捲回電極体の製造方法および電極巻取装置は上述した実施形態に限定されない。

【0078】

例えば、電極巻取装置の装置構成は、上述した実施形態に限定されない。特に、ダンサローラやエッジ検知装置や補正機構の有無についても、上述した実施形態に限定されず、種々の変更が可能である。また、上述した電極巻取装置 1 0 0 では、ターレット 1 1 0 に 2 つの巻取軸 1 2 1、1 2 2 が配設されているが、ターレット 1 1 0 に配設される巻取軸の数は、2 つに限定されず、2 つ以上の複数であればよい。なお、上述した実施形態のように、本発明では、ターレットの回転と切断によって巻き残された帯状電極の巻取りが同時に行なわれ、作業が集約されているので、ターレット 1 1 0 に配設される巻取軸の数を 2 つにすることができる。

30

【0079】

また、帯状電極と帯状セパレータについては、リチウムイオン二次電池に用いられる捲回電極体の帯状電極と帯状セパレータを例示したが、本発明に係る捲回電極体の製造方法および電極巻取装置は、リチウムイオン二次電池以外の電池に用いられる捲回電極体の製造にも採用することができ、この場合、帯状電極と帯状セパレータは当該電池に応じた適当な構成に変更するとよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図 1】本発明の一実施形態に係る電極巻取装置で製造される捲回電極体の構造を示す図。

【図 2】本発明の一実施形態に係る電極巻取装置で製造される捲回電極体の電極構造を示す断面図。

【図 3】本発明の一実施形態に係る電極巻取装置の構造を示す図。

【図 4】本発明の一実施形態に係る電極巻取装置の構造を示す図。

50

【図 5】本発明の一実施形態に係る電極巻取装置の使用状態を示す図。

【図 6】本発明の一実施形態に係る電極巻取装置の使用状態を示す図。

【図 7】本発明の一実施形態に係る電極巻取装置の使用状態を示す図。

【図 8】本発明の一実施形態に係る電極巻取装置の巻取軸の回転の制御量を示す図。

【図 9】本発明の一実施形態に係る電極巻取装置の巻取軸の回転の制御量を示す図。

【図 10】本発明の一実施形態に係る電極巻取装置の帯状セパレータを送り出す制御量を示す図。

【図 11】本発明の一実施形態に係る電極巻取装置の帯状セパレータを送り出す制御量を示す図。

【符号の説明】

10

【0081】

10 巻回電極体

11 帯状正極（帯状電極、帯状材）

12 帯状セパレータ（帯状材）

13 帯状負極（帯状電極、帯状材）

14 帯状セパレータ（帯状材）

21-24 供給リール

100 電極巻取装置

110 ターレット

111 回転軸

20

121、122 巻取軸

131～133 カッター

141、142 保持部

311-314 ダンサローラ

321-324 エッジ検知装置

331-334 補正機構

400 制御部

V1 第1制御量

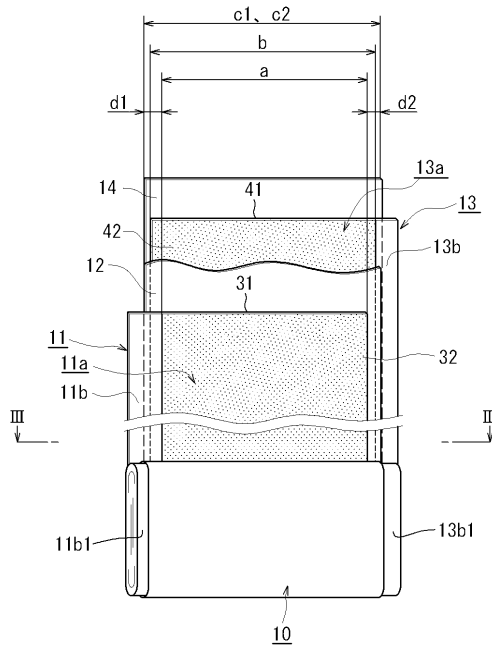
V2 第2制御量

X1 ターレットの第1位置

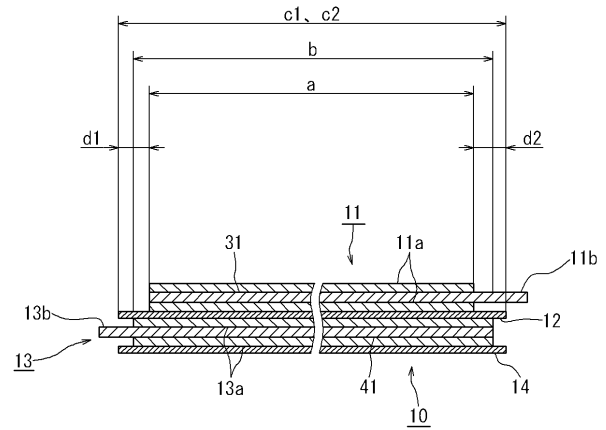
30

X2 ターレットの第2位置

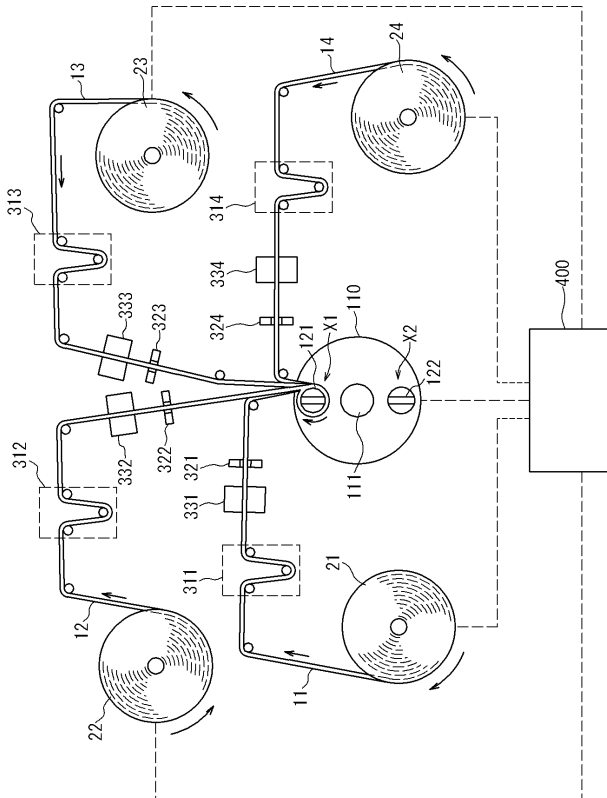
【図 1】



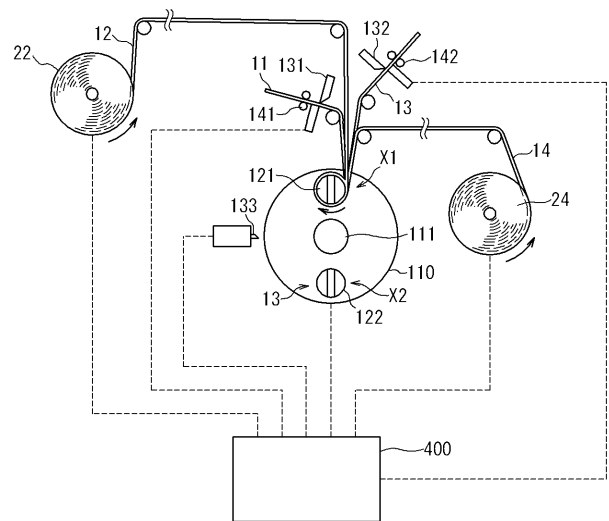
【図 2】



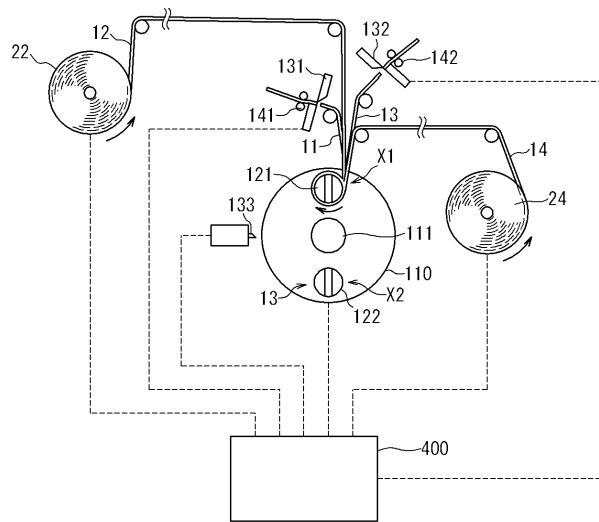
【図 3】



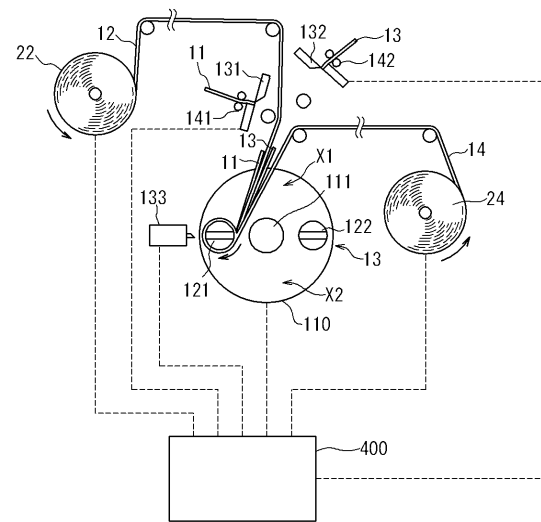
【図 4】



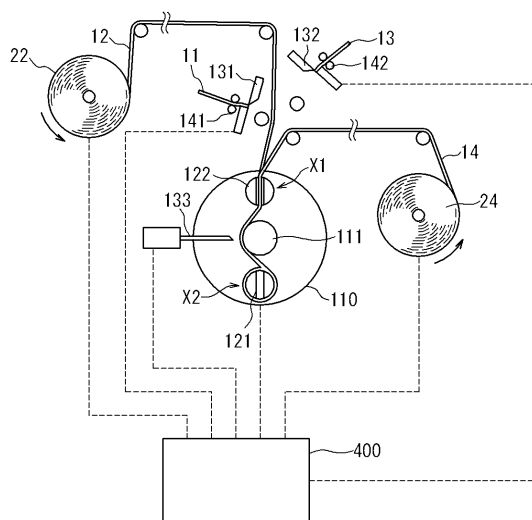
【図 5】



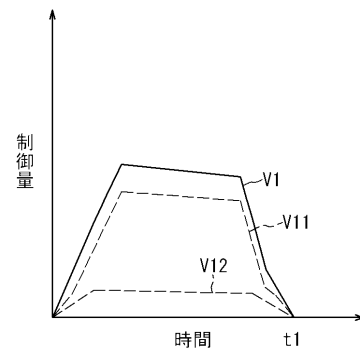
【図 6】



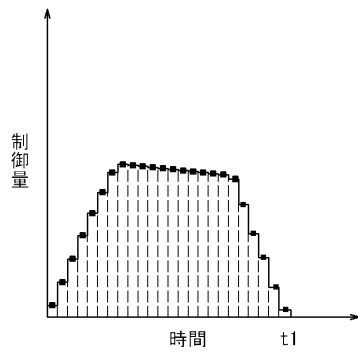
【図 7】



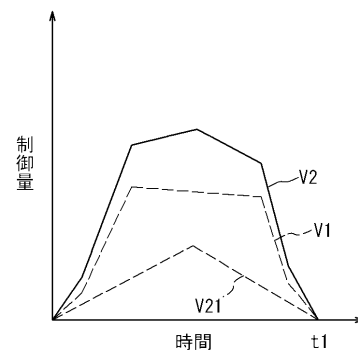
【図 8】



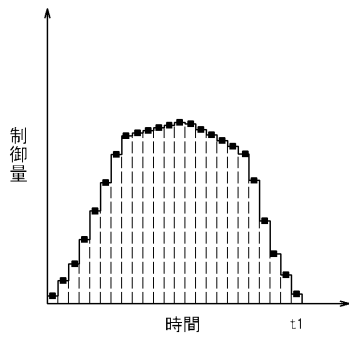
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

(72)発明者 竹田 政貴

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H028 AA05 BB07 BB17 CC12 HH05

5H029 AJ14 AK03 AL01 AL03 AL06 AL07 BJ14 CJ04 CJ07 CJ30

DJ04 HJ04 HJ12