

(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2012-151064
(P2012-151064A)

(43) 公開日 平成24年8月9日(2012.8.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04 W	5H028
HO 1 M 10/0587 (2010.01)	HO 1 M 10/00 118	5H029

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2011-10688 (P2011-10688)
(22) 出願日 平成23年1月21日 (2011.1.21)

(71) 出願人 000003207
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 110000291
特許業務法人コスモス特許事務所
(72) 発明者 山田 展弘
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 秋山 直久
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 BB02 BB03 BB07 BB08
BB19 CC12
5H029 AJ14 AK03 AL06 AL07 AM03
AM04 AM05 AM07 BJ14 CJ07
CJ12 CJ30 DJ04 HJ12

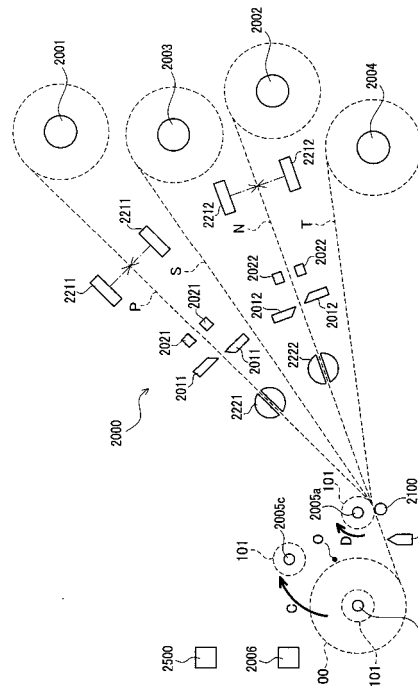
(54) 【発明の名称】 電極捲回装置および電池の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 正極板や負極板の欠陥部分を好適に除去し、歩留まりの向上を図った電極捲回装置および電池の製造方法を提供すること。

【解決手段】 電極捲回装置2000は、正極板巻き出し部2001と、負極板巻き出し部2002と、セパレータ巻き出し部2003、2004と、捲回部2005aと、制御部2500とを有している。また、欠陥部分センサ2211、2212と、欠陥部分除去装置2221、2222とを有している。電極捲回装置2000は、正極板Pの一巻分と負極板Nの一巻分とのいずれにも欠陥部分Xが含まれていない場合に、正極板Pと負極板Nとセパレータとを捲回して捲回電極体100を製作する。一方、正極板Pの一巻分と負極板Nの一巻分とのいずれかに欠陥部分Xが含まれている場合に、その欠陥部分Xを欠陥部分除去装置2221、2222により除去した後に、捲回電極体100を製作する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転可能な回転軸と、
前記回転軸に捲回するための正極板を巻き出す正極板巻き出し部と、
前記回転軸に捲回するための負極板を巻き出す負極板巻き出し部と、
前記回転軸に捲回するためのセパレータを巻き出すセパレータ巻き出し部と、
制御部とを有する電極捲回装置であって、

正極板と負極板との少なくとも一方から欠陥部分を除去する欠陥部分除去部を有し、
前記制御部は、

捲回に供される正極板の一巻分と負極板の一巻分とのいずれにも欠陥部分が含まれていない場合に、

正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するとともに、

捲回に供される正極板の一巻分と負極板の一巻分との少なくともいずれかに欠陥部分が含まれている場合に、

欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを前記欠陥部分除去部により除去して、

その後、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するものであることを特徴とする電極捲回装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電極捲回装置であって、

正極板の欠陥部分を除去する正極板欠陥部分除去部と、

負極板の欠陥部分を除去する負極板欠陥部分除去部とを有し、

前記制御部は、

捲回に供される正極板の一巻分に欠陥部分が含まれているとともに負極板の一巻分に欠陥部分が含まれていない場合に、

正極板の欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを前記正極板欠陥部分除去部により除去して、

その後、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するとともに、

捲回に供される正極板の一巻分に欠陥部分が含まれていないとともに負極板の一巻分に欠陥部分が含まれている場合に、

負極板の欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを前記負極板欠陥部分除去部により除去して、

その後、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するとともに、

捲回に供される正極板の一巻分と負極板の一巻分とのいずれにも欠陥部分が含まれている場合に、

正極板の欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを前記正極板欠陥部分除去部により除去して、

負極板の欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを前記負極板欠陥部分除去部により除去して、

その後、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するものであることを特徴とする電極捲回装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の電極捲回装置であって、

欠陥部分を検出する欠陥部分検出部を有し、

前記欠陥部分除去部は、

前記欠陥部分検出部から前記欠陥部分除去部までの搬送経路の長さが捲回電極体の一巻分の捲回長よりも長いこととなる位置に配置されており、

前記制御部は、

前記欠陥部分検出部による欠陥部分の検出に基づいて、欠陥部分の位置および範囲を算出するものであることを特徴とする電極巻回装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の電極巻回装置であって、

正極板と負極板との少なくとも一方における欠陥部分の後端の箇所もしくはそれより下流に位置する箇所を切断する欠陥部分切断部を有することを特徴とする電極巻回装置。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載の電極巻回装置であって、

前記欠陥部分除去部は、

正極板または負極板を搬送する搬送経路側の位置と、

正極板または負極板を搬送する搬送経路側以外の位置とのいずれかに配置されるものであり、

欠陥部分および欠陥部分前方箇所を除去する場合には、

正極板または負極板を搬送する搬送経路側の位置に位置するとともに、

欠陥部分および欠陥部分前方箇所を除去する場合以外の場合には、

正極板または負極板を搬送する搬送経路側以外の位置に位置するものであることを特徴とする電極巻回装置。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 までのいずれかに記載の電極巻回装置であって、

セパレータの欠陥部分を除去するセパレータ欠陥部分除去部を有し、

前記制御部は、

巻回に供されるセパレータの一巻分に欠陥部分が含まれていない場合に、

セパレータの一巻分を巻回に供して巻回電極体を製作するとともに、

巻回に供されるセパレータの一巻分に欠陥部分が含まれている場合に、

欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを前記セパレータ欠陥部分除去部により除去して、

その後、セパレータの一巻分を巻回に供して巻回電極体を製作するものであることを特徴とする電極巻回装置。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 までのいずれかに記載の電極巻回装置であって、

前記欠陥部分除去部は、

正極板と負極板とセパレータとのいずれかを把持した状態で回転しつつ、その把持している正極板と負極板とセパレータとのいずれかを巻き取る把持回転部を有するものであることを特徴とする電極巻回装置。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 6 までのいずれかに記載の電極巻回装置であって、

前記欠陥部分除去部は、

正極板と負極板とセパレータとのいずれかを吸引した状態で回転しつつ、その吸引している正極板と負極板とセパレータとのいずれかを巻き取る吸引回転部を有するものであることを特徴とする電極巻回装置。

【請求項 9】

正極板と負極板とをこれらの間にセパレータを介在させた状態で巻回して巻回電極体とする電極体製作工程と、

巻回電極体を電池容器の内部に配置するとともに電解液を電池容器の内部に注入して封止する電池組立工程とを有する電池の製造方法であって、

前記電極体製作工程では、

巻回に供される正極板の一巻分と負極板の一巻分とのいずれにも欠陥部分が含まれていない場合に、

正極板と負極板とセパレータとの一巻分を巻回に供して巻回電極体を製作するとと

10

20

30

40

50

もに、

捲回に供される正極板の一巻分と負極板の一巻分との少なくともいずれかに欠陥部分が含まれている場合に、

欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを除去して、

その後、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するものであることを特徴とする電池の製造方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の電池の製造方法であって、

前記電極体製作工程では、

捲回に供される正極板の一巻分に欠陥部分が含まれているとともに負極板の一巻分に欠陥部分が含まれていない場合に、

正極板の欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを除去して、

その後、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するとともに、

捲回に供される正極板の一巻分に欠陥部分が含まれていないとともに負極板の一巻分に欠陥部分が含まれている場合に、

負極板の欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを除去して、

その後、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するとともに、

捲回に供される正極板の一巻分と負極板の一巻分とのいずれにも欠陥部分が含まれている場合に、

正極板の欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを除去して、

負極板の欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを除去して、

その後、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するものであることを特徴とする電池の製造方法。

【請求項 11】

請求項 9 または請求項 10 に記載の電池の製造方法であって、

前記電極体製作工程では、

捲回に供される一巻分以上の長さの正極板および負極板を巻き出すとともに、正極板および負極板の欠陥部分を検出し、

捲回を行うか欠陥部分の除去を行うかを判断するとともに検出された欠陥部分の位置および範囲を算出することを特徴とする電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電極捲回装置および電池の製造方法に関する。さらに詳細には、正極板および負極板を好適に捲回することのできる電極捲回装置および電池の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電池は、携帯電話やパーソナルコンピュータ等の電子機器、ハイブリッド車両や電気自動車等の車両など、多岐にわたる分野で利用されている。このような電池には、正極板と負極板と電解質とを備えるものがある。また、正極板と負極板とを絶縁するために、これらの間にセパレータを設けることが一般的である。そしてこのような電池のうちには、正極板と負極板との間にセパレータを挟んで捲回した捲回電極体を備える電池がある。

【0003】

捲回電極体を製作する場合に、正極板や負極板に欠陥部分があると、その欠陥部分の箇所をも捲回してしまうことがある。ここで、欠陥部分とは、正極板や負極板に傷や剥離箇所等がある部分である。このような捲回電極体を備える電池の品質は低い。そのため、製造工程において、これらの欠陥部分を除去することが好ましい。したがって、欠陥部分を

10

20

30

40

50

除去することのできる欠陥部分除去装置が開発されてきている。

【0004】

例えば特許文献1には、欠陥部分を検出する検出部と、欠陥部分を裁断する裁断機構と、不良品排出機構とを有する欠陥部分除去装置が開示されている（特許文献1の段落[0014] [0020]および図1参照）。特許文献1によれば、検出部により検出された欠陥部分を裁断機構により裁断して、その裁断した裁断分離片を不良品排出機構により排出することとしている。これにより、裁断分離片のみを選択的に排出することができるとしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】特開2000-268817号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、車両や大型機械には、大型の巻回電極体を備える電池が搭載される。車両や大型機械を動かすために、大きな電力を供給する必要があるからである。大型の巻回電極体では、正極板や負極板を巻回する巻回電極体の一巻分の長さ（巻回長）が長い。

【0007】

そのため、前もって欠陥部分を除去した正極板や負極板を用意して巻回することが考えられる。しかし、その場合の生産効率は低い。原反の長さが短いものを用いることとなり、原反の交換や通紙といった工程の実施回数が増えることとなるからである。とはいえ、電極巻回装置に欠陥部分を除去する機構を設けることは容易ではない。このような機構を設ける空間が巻回軸の周辺にはそれほどないからである。

20

【0008】

そのため、巻回電極体に欠陥部分が含まれている場合には、その欠陥部分を含む巻回電極体を廃棄することとなる。この場合を図1に示す。図1においては、N巻目の巻回電極体には欠陥部分がない。よって、N巻目の巻回電極体は良品である。（N+1）巻目の巻回電極体には欠陥部分が含まれている。よって、（N+1）巻目の巻回電極体は不良品である。そのため、N巻目の巻回電極体を次工程にまわすとともに、（N+1）巻目の巻回電極体を製造ラインから除去する。しかし、これでは、欠陥部分がわずかである場合にも、巻回電極体の全てを廃棄することとなる。つまり、歩留まりは悪い。

30

【0009】

本発明は、前述した従来技術が有する問題点を解決するためになされたものである。すなわちその課題とするところは、正極板や負極板の欠陥部分を好適に除去し、歩留まりの向上を図った電極巻回装置および電池の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この課題の解決を目的としてなされた本発明の一態様における電極巻回装置は、回転可能な回転軸と、回転軸に巻回するための正極板を巻き出す正極板巻き出し部と、回転軸に巻回するための負極板を巻き出す負極板巻き出し部と、回転軸に巻回するためのセパレータを巻き出すセパレータ巻き出し部と、制御部とを有するものである。また、正極板と負極板との少なくとも一方から欠陥部分を除去する欠陥部分除去部を有している。そして、制御部は、巻回に供される正極板の一巻分と負極板の一巻分のいずれにも欠陥部分が含まれていない場合に、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を巻回に供して巻回電極体を製作するとともに、巻回に供される正極板の一巻分と負極板の一巻分の少なくともいずれかに欠陥部分が含まれている場合に、欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを欠陥部分除去部により除去して、その後、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を巻回に供して巻回電極体を製作するものである。かかる電極巻回装置は、正極板や負極板の欠陥部分を除去しつつ、正極板と負極板とセパレータとを巻回して巻回電極体を製

40

50

作することができる。また、欠陥部分を除去するための別の工程を設ける必要もない。そのため、捲回電極体の生産性はよい。そして、製造された捲回電極体には、欠陥部分がほとんど含まれていない。つまり、歩留まりがよい。

【 0 0 1 1 】

上記に記載の電極捲回装置において、正極板の欠陥部分を除去する正極板欠陥部分除去部と、負極板の欠陥部分を除去する負極板欠陥部分除去部とを有するとよい。そして、制御部は、捲回に供される正極板の一巻分に欠陥部分が含まれているとともに負極板の一巻分に欠陥部分が含まれていない場合に、正極板の欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを正極板欠陥部分除去部により除去して、その後、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するとともに、捲回に供される正極板の一巻分に欠陥部分が含まれていないとともに負極板の一巻分に欠陥部分が含まれている場合に、負極板の欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを負極板欠陥部分除去部により除去して、その後、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するとともに、捲回に供される正極板の一巻分と負極板の一巻分とのいずれにも欠陥部分が含まれている場合に、正極板の欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを正極板欠陥部分除去部により除去して、負極板の欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを負極板欠陥部分除去部により除去して、その後、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するものである。正極板の欠陥部分と負極板の欠陥部分とを好適に除去することができるからである。

【 0 0 1 2 】

上記に記載の電極捲回装置において、欠陥部分を検出する欠陥部分検出部を有し、欠陥部分除去部は、欠陥部分検出部から欠陥部分除去部までの搬送経路の長さが捲回電極体の一巻分の捲回長よりも長いこととなる位置に配置されており、制御部は、欠陥部分検出部による欠陥部分の検出に基づいて、欠陥部分の位置および範囲を算出するものであるとなおよい。欠陥部分に印字されているNGマークを検出しつつ、欠陥部分を除去することができるからである。そのため、予め欠陥部分の位置および範囲のデータを取得しておく必要がないからである。また、欠陥部分検出部により欠陥部分を直接検出するとともに、その欠陥部分を除去することもできる。

【 0 0 1 3 】

上記に記載の電極捲回装置において、正極板と負極板との少なくとも一方における欠陥部分の後端の箇所もしくはそれより下流に位置する箇所を切断する欠陥部分切断部を有するとよい。欠陥部分を確実に除去することができるからである。

【 0 0 1 4 】

上記に記載の電極捲回装置において、欠陥部分除去部は、正極板または負極板を搬送する搬送経路側の位置と、正極板または負極板を搬送する搬送経路側以外の位置とのいずれかに配置されるものであり、欠陥部分および欠陥部分前方箇所を除去する場合には、正極板または負極板を搬送する搬送経路側の位置に位置するとともに、欠陥部分および欠陥部分前方箇所を除去する場合以外の場合には、正極板または負極板を搬送する搬送経路側以外の位置に位置するものであるとなおよい。欠陥部分を除去しないときには、欠陥部分除去部は、搬送経路側の位置にある必要はないからである。また、欠陥部分除去部が除去した欠陥部分を欠陥部分除去部から取り除く必要があるからである。この作業は、製造ラインの外側の位置で行うことが好ましいからである。

【 0 0 1 5 】

上記に記載の電極捲回装置において、セパレータの欠陥部分を除去するセパレータ欠陥部分除去部を有し、制御部は、捲回に供されるセパレータの一巻分に欠陥部分が含まれていない場合に、セパレータの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するとともに、捲回に供されるセパレータの一巻分に欠陥部分が含まれている場合に、欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とをセパレータ欠陥部分除去部により除去して、その後、セパレータの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するものであるとよい。正極板や負極板に欠陥部分がある場合と同様に、セパレータに欠陥部分がある場合についてもその欠陥

10

20

30

40

50

部分を除去できるからである。

【0016】

上記に記載の電極捲回装置において、欠陥部分除去部は、正極板と負極板とセパレータとのいずれかを把持した状態で回転しつつ、その把持している正極板と負極板とセパレータとのいずれかを巻き取る把持回転部を有するものであるとよい。欠陥部分前方箇所と欠陥部分とを好適に巻きつけるとともに、これらを除去することができるからである。

【0017】

上記に記載の電極捲回装置において、欠陥部分除去部は、正極板と負極板とセパレータとのいずれかを吸引した状態で回転しつつ、その吸引している正極板と負極板とセパレータとのいずれかを巻き取る吸引回転部を有するものであってもよい。欠陥部分前方箇所と欠陥部分とを好適に巻きつけるとともに、これらを除去することができることに変わりないからである。

10

【0018】

また、本発明の別の態様における電池の製造方法は、正極板と負極板とをこれらの間にセパレータを介在させた状態で捲回して捲回電極体とする電極体製作工程と、捲回電極体を電池容器の内部に配置するとともに電解液を電池容器の内部に注入して封止する電池組立工程とを有する方法である。そして、電極体製作工程では、捲回に供される正極板の一巻分と負極板の一巻分のいずれにも欠陥部分が含まれていない場合に、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するとともに、捲回に供される正極板の一巻分と負極板の一巻分の少なくともいずれかに欠陥部分が含まれている場合に、欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを除去して、その後、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作する。かかる電池の製造方法では、正極板や負極板の欠陥部分を除去しつつ、正極板と負極板とセパレータとを捲回して捲回電極体を製作することができる。また、欠陥部分を除去するための別の工程を設ける必要もない。そのため、捲回電極体の生産性はよい。そして、製造された捲回電極体には、欠陥部分がほとんど含まれていない。つまり、電池の歩留まりがよい。

20

【0019】

上記に記載の電池の製造方法において、電極体製作工程では、捲回に供される正極板の一巻分に欠陥部分が含まれているとともに負極板の一巻分に欠陥部分が含まれていない場合に、正極板の欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを除去して、その後、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するとともに、捲回に供される正極板の一巻分に欠陥部分が含まれていないとともに負極板の一巻分に欠陥部分が含まれている場合に、負極板の欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを除去して、その後、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するとともに、捲回に供される正極板の一巻分と負極板の一巻分のいずれにも欠陥部分が含まれている場合に、正極板の欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを除去して、負極板の欠陥部分とその前方に位置する欠陥部分前方箇所とを除去して、その後、正極板と負極板とセパレータとの一巻分を捲回に供して捲回電極体を製作するものであるとよい。正極板の欠陥部分と負極板の欠陥部分とを好適に除去することができるからである。

30

40

【0020】

上記に記載の電池の製造方法において、電極体製作工程では、捲回に供される一巻分以上の長さの正極板および負極板を巻き出すとともに、正極板および負極板の欠陥部分を検出し、捲回を行うか欠陥部分の除去を行うかを判断するとともに検出された欠陥部分の位置および範囲を算出するとよい。欠陥部分に印字されているNGマークを検出しつつ、欠陥部分を除去することができるからである。そのため、予め欠陥部分の位置および範囲のデータを取得しておく必要がないからである。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、正極板や負極板の欠陥部分を好適に除去し、歩留まりの向上を図った

50

電極巻回装置および電池の製造方法が提供されている。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】従来の電極巻回装置における欠陥部分の除去方法を説明するための概念図である。

【図2】実施形態に係る電池の構造を説明するための断面図である。

【図3】実施形態に係る電池の巻回電極体を説明するための斜視図である。

【図4】実施形態に係る電池における巻回電極体の巻回構造を説明するための展開図である。

【図5】実施形態に係る電池の正極板（負極板）の構造を示す斜視断面図である。

10

【図6】実施形態に係る電極巻回装置における欠陥部分の除去方法を説明するための概念図である。

【図7】実施形態に係る電極巻回装置の概略構成を説明するための概略構成図である。

【図8】実施形態に係る電極巻回装置から正極板の搬送経路を抜き出して描いた構成図である。

【図9】実施形態に係る電極巻回装置における欠陥部分除去装置の周辺を抜き出して描いた平面図である。

【図10】実施形態に係る電極巻回装置における欠陥部分除去装置の構成および動作を説明するための図（その1）である。

【図11】実施形態に係る電極巻回装置における欠陥部分除去装置の構成および動作を説明するための図（その2）である。

20

【図12】実施形態に係る電極巻回装置における欠陥部分除去装置による欠陥部分の除去を説明するための正面図（その1）である。

【図13】実施形態に係る電極巻回装置における欠陥部分除去装置による欠陥部分の除去を説明するための正面図（その2）である。

【図14】実施形態に係る電極巻回装置における欠陥部分除去装置による欠陥部分の除去を説明するための正面図（その3）である。

【図15】実施形態に係る電極巻回装置における欠陥部分除去装置による欠陥部分の除去を説明するための正面図（その4）である。

【図16】実施形態に係る電極巻回装置における欠陥部分除去装置による欠陥部分の除去を説明するための正面図（その5）である。

30

【図17】実施形態に係る電極巻回装置における欠陥部分除去装置による欠陥部分の除去を説明するための正面図（その6）である。

【図18】実施形態に係る電極巻回装置における欠陥部分除去装置による欠陥部分の除去を説明するための正面図（その7）である。

【図19】実施形態に係る電極巻回装置における欠陥部分除去装置による欠陥部分の除去を説明するための正面図（その8）である。

【図20】実施形態に係る電極巻回装置における欠陥部分を除去する処理のフローを示すフローチャートである。

【図21】実施形態に係る電池の製造方法に用いられる電極板製造装置を説明するための概略構成図である。

40

【図22】実施形態に係る電池の製造方法において両面に塗工層が形成された正極板（負極板）を示す斜視断面図である。

【図23】実施形態に係る別の電極巻回装置における欠陥部分除去装置の周辺を抜き出して描いた平面図である。

【図24】実施形態に係る別の電極巻回装置の欠陥部分除去装置を説明するための概念図（その1）である。

【図25】実施形態に係る別の電極巻回装置の欠陥部分除去装置を説明するための概念図（その2）である。

【発明を実施するための形態】

50

【0023】

以下、本発明を具体化した実施の形態について、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。本形態は、電極巻回装置および電池の製造方法について、本発明を具体化したものである。その具体例として、リチウムイオン二次電池を挙げて説明する。

【0024】

1. 電池の構造

本実施の形態に係るバッテリーは、円筒型のリチウムイオン二次電池である。図2に、本形態のバッテリー10の断面図を示す。バッテリー10は、図2に示すように、電池容器本体11および蓋12からなる電池容器により密閉されたものである。バッテリー10には、巻回電極体100と、正極集電板110と、負極集電板120とが内蔵されている。また、電池容器本体11の内部には電解液が注入されている。

10

【0025】

巻回電極体100は、電解液中で充放電を繰り返し、発電に直接寄与する発電要素である。正極集電板110は、後述する巻回電極体100の正極芯材と接続された正極集電体である。その材質は、アルミニウムである。負極集電板120は、後述する巻回電極体100の負極芯材と接続された負極集電体である。その材質は、銅である。

【0026】

本形態に係る巻回電極体電池の巻回電極体100を図3に示す。巻回電極体100は、図3に示すように、軸芯101の回りに正極板と負極板とを、これらの間にセパレータS、Tを挟んだ状態で巻回されたものである。軸芯101は、巻回電極体100を巻回する際に中心となる部材である。その形状は円筒形状である。軸芯101の外径は、3~20mm程度である。ただし、これ以外の外径のものを用いてもよい。その材質として、ポリフェニレンサルファイド(PPS)等が挙げられる。なお、図3には、後述する正極非塗工部P2および負極非塗工部N2(図4参照)が表れている。

20

【0027】

セパレータS、Tは、ポリエチレンやポリプロピレン等の多孔性フィルムである。セパレータS、Tの厚みは、10~50 μ m程度である。ここで、セパレータSとセパレータTとは同じ材質のものである。上記の巻回順の理解のために符号をS、Tとして区別しただけである。

【0028】

電池容器本体11の内部に注入された電解液は、有機溶媒に電解質を溶解させたものである。有機溶媒として例えば、プロピレンカーボネート(PC)やエチレンカーボネート(EC)、ジメチルカーボネート(DMC)、エチルメチルカーボネート(EMC)等のエステル系溶媒や、エステル系溶媒に γ -ブチロラクトン(γ -BL)、ジエトキシエタン(DEE)等のエーテル系溶媒等を配合した有機溶媒が挙げられる。また、電解質である塩として、過塩素酸リチウム(LiClO₄)やホウフッ化リチウム(LiBF₄)、六フッ化リン酸リチウム(LiPF₆)などのリチウム塩を用いることができる。

30

【0029】

図4は、巻回電極体100の巻回構造を示す展開図である。巻回電極体100は、図4に示すように、内側から正極板P、セパレータS、負極板N、セパレータTの順に積み重ねた状態で巻回されたものである。すなわち、巻回電極体100は、正極板Pと負極板Nとをこれらの間にセパレータS、Tを介在させて交互に配置したものである。

40

【0030】

正極板Pは、正極芯材であるアルミ箔にリチウムイオンを吸蔵・放出可能な正極活物質を含む合材を塗布したものである。正極活物質として、ニッケル酸リチウム(LiNiO₂)、マンガン酸リチウム(LiMnO₂)、コバルト酸リチウム(LiCoO₂)等のリチウム複合酸化物などが用いられる。負極板Nは、負極芯材である銅箔にリチウムイオンを吸蔵・放出可能な負極活物質を含む合材を塗布したものである。負極活物質として、非晶質炭素、難黒鉛化炭素、易黒鉛化炭素、黒鉛等の炭素系物質が用いられる。

【0031】

50

図 4 に示すように正極板 P には，正極塗工部 P 1 と，正極非塗工部 P 2 とがある。正極塗工部 P 1 は，正極芯材に正極活物質等を塗工した箇所である。正極非塗工部 P 2 は，正極芯材に正極活物質等を塗工していない箇所である。負極板 N には，負極塗工部 N 1 と，負極非塗工部 N 2 とがある。負極塗工部 N 1 は，負極芯材に負極活物質等を塗工した箇所である。負極非塗工部 N 2 は，負極芯材に負極活物質等を塗工していない箇所である。

【 0 0 3 2 】

図 4 中の矢印 A は，正極板 P ，負極板 N ，セパレータ S ， T の幅方向（図 3 でいえば縦方向）を示している。図 4 中の矢印 B は，正極板 P ，負極板 N ，セパレータ S ， T の長手方向（図 3 の捲回電極体 1 0 0 の周方向）を示している。

【 0 0 3 3 】

図 5 は，正極板 P （もしくは負極板 N ）の斜視断面図である。図 5 中の括弧外の各符号は，正極の場合の各部を，括弧内の各符号は，負極の場合の各部を示している。図 5 中の矢印 A が示す方向は，図 4 中の矢印 A が示す方向と同じである。すなわち，正極板 P の幅方向である。図 5 中の矢印 B が示す方向は，図 4 中の矢印 B が示す方向と同じである。すなわち，正極板 P の長手方向である。

【 0 0 3 4 】

図 5 に示すように，正極板 P は，帯状の正極芯材 P B の両面の一部に正極合材層 P A が形成されたものである。図 5 中左側には，正極板 P の正極非塗工部 P 2 が幅方向に突出している。正極非塗工部 P 2 は，帯状に形成されている。正極非塗工部 P 2 は，正極芯材 P B の両面ともに正極活物質が塗布されていない領域である。したがって正極非塗工部 P 2 では，正極芯材 P B がむき出したままの状態にある。一方，図 5 中右側には，正極非塗工部 P 2 に対応するような突出部はない。正極塗工部 P 1 では，正極芯材 P B の両面に一様の厚みで正極合材層 P A が形成されている。

【 0 0 3 5 】

図 5 の括弧内の符号で示すように，負極板 N は，帯状の負極芯材 N B の両面の一部に負極合材層 N A が形成されたものである。図 5 中左側には，負極板 N の負極非塗工部 N 2 が幅方向に突出している。負極非塗工部 N 2 は，帯状に形成されている。負極非塗工部 N 2 は，負極芯材 N B の両面ともに負極活物質が塗布されていない領域である。したがって負極非塗工部 N 2 では，負極芯材 N B がむき出したままの状態にある。一方，図 5 中右側には，負極非塗工部 N 2 に対応するような突出部はない。負極塗工部 N 1 では，負極芯材 N B の両面に一様の厚みで負極合材層 N A が形成されている。ただし，図 4 に示したように，捲回時には，正極非塗工部 P 2 と負極非塗工部 N 2 とは，反対側に突出した状態で捲回されることとなる。

【 0 0 3 6 】

2 . 欠陥部分の除去方法

ここで，正極板 P や負極板 N に欠陥部分がある場合に，その欠陥部分を除去する方法について説明する。ここで説明する欠陥部分の除去方法は，電極捲回装置にて実行される。図 6 は，本形態における欠陥部分の除去方法を説明するための概念図である。

【 0 0 3 7 】

図 6 の左側には，N 巻目の捲回電極体 1 0 0 の捲回に供される正極板 P と，負極板 N と，セパレータ S ， T とが示されている。図 6 では，捲回に供される正極板 P ，負極板 N ，セパレータ S ， T の捲回長（捲回電極体 1 0 0 の一卷分の長さ）を概念的に示している。ただし，実際にはセパレータ S ， T の捲回長は，正極板 P や負極板 N の捲回長よりも長い。そのため，図 6 に示されている正極板 P 等の長さは，必ずしも同じ長さを示しているものではない。

【 0 0 3 8 】

図 6 に示すように，N 巻目の捲回電極体 1 0 0 には，欠陥部分は含まれていない。つまり，良品である。そして，図 6 に示すように，N 巻目の捲回電極体 1 0 0 を製作した後に捲回される正極板 P に，欠陥部分 X があつたとする。本形態では，その場合に，欠陥部分 X と，欠陥部分前方箇所 Y とを除去するのである。ここで欠陥部分前方箇所 Y は，欠陥部

10

20

30

40

50

分 X より前方に位置する箇所である。欠陥部分前方箇所 Y には、欠陥部分はない。欠陥部分前方箇所 Y の長さは、巻回長（巻回電極体 100 の一卷分の長さ）より短い。そして、欠陥部分 X と、欠陥部分前方箇所 Y とを除去した後、巻回を続ければ、(N + 1) 巻目の巻回電極体 100 は、欠陥部分 X を含まない。つまり、(N + 1) 巻目の巻回電極体 100 は良品である。

【0039】

このような処理を随時繰り返すことにより、欠陥部分 X を含まない巻回電極体を製作することができる。つまり、本形態の電極巻回装置を用いることで、巻回電極体 100 の歩留まりは向上する。もちろん、本形態の電極巻回装置を用いる電池の製造方法では、電池の歩留まりは良い。以上述べたような欠陥部分の除去方法を実施できる電極巻回装置を以下に説明する。

10

【0040】

3. 電極巻回装置

3-1. 電極巻回装置の構成（その1）

本形態の電極巻回装置 2000 の概略構成を図 7 に示す。電極巻回装置 2000 は、図 7 に示すように、正極板 P と負極板 N とセパレータ S, T とを巻回して、一卷の巻回電極体 100 を連続的に製造するための装置である。図 7 では、電極巻回装置 2000 の各部が実線で、巻回に供される各部材が破線で描かれている。

【0041】

電極巻回装置 2000 は、図 7 に示すように、正極板巻き出し部 2001 と、負極板巻き出し部 2002 と、セパレータ巻き出し部 2003, 2004 と、巻回部 2005 a, 2005 b, 2005 c と、駆動部 2006 と、正極板用カッター 2011 と、負極板用カッター 2012 と、セパレータ用カッター 2013 と、正極板把持部 2021 と、負極板把持部 2022 と、押圧ローラ 2100 とを有している。

20

【0042】

正極板巻き出し部 2001 は、巻回部 2005 a に供給する正極板 P を巻き出すためのものである。負極板巻き出し部 2002 は、巻回部 2005 a に供給する負極板 N を巻き出すためのものである。セパレータ巻き出し部 2003, 2004 は、それぞれ、巻回部 2005 a に供給するセパレータ S, T を巻き出すためのものである。

【0043】

巻回部 2005 a, 2005 b, 2005 c は、軸芯 101 を取り付けるための回転軸である。巻回部 2005 a, 2005 b, 2005 c はもちろん、回転可能なものである。巻回部 2005 a は、図 7 の矢印 D の向きに回転することができるようになっている。この回転駆動の役割を担うのが、駆動部 2006 である。駆動部 2006 として、例えばサーボモータを用いることができる。

30

【0044】

巻回部 2005 a, 2005 b, 2005 c は、図 7 の中心 O を中心として、矢印 C に示すように回転することができるようになっている。これにより、互いにその位置を交換することができるようになっている。つまり、中心 O を中心として 120° 回転することにより、巻回部 2005 a は巻回部 2005 b の位置に移動する。そして、巻回部 2005 b は巻回部 2005 c の位置に移動し、巻回部 2005 c は巻回部 2005 a の位置に移動する。この回転駆動の役割を担うのも、駆動部 2006 である。

40

【0045】

なお、巻回部 2005 a の位置では、正極板 P と負極板 N とセパレータ S, T とを実際に巻回する。そのため、巻回部 2005 a の位置で巻回電極体 100 が製作される。巻回部 2005 b の位置では、巻回の終了した巻回電極体 100 の軸芯 101 を巻回部 2005 b から取り外す。そして、巻回の終了した巻回電極体 100 を次の工程を行う場所に搬送する。巻回部 2005 c の位置では、軸芯 101 を巻回部 2005 c に取り付ける。そして、新たな巻回に備えるのである。

【0046】

50

正極板用カッター 2011 は、正極板 P を幅方向（図 4 や図 5 の矢印 A の方向）に切断するためのものである。また、欠陥部分 X および欠陥部分前方箇所 Y を切断するための欠陥部分切断部をも兼ねている。実際には、欠陥部分 X の後端に位置する箇所を切断する。また、欠陥部分 X の後端よりわずかに下流に位置する箇所を切断することとしてもよい。

【0047】

負極板用カッター 2012 は、負極板 N を幅方向（図 4 や図 5 の矢印 A の方向）に切断するためのものである。また、欠陥部分 X および欠陥部分前方箇所 Y を切断するための欠陥部分切断部をも兼ねている。実際には、欠陥部分 X の後端に位置する箇所を切断する。また、欠陥部分 X の後端よりわずかに下流に位置する箇所を切断することとしてもよい。

【0048】

セパレータ用カッター 2013 は、セパレータ S, T を幅方向（図 4 の矢印 A の方向）に一度に切断するためのものである。

【0049】

正極板把持部 2021 は、正極板用カッター 2011 で切断した正極板 P の先端付近を把持するためのものである。つまり、正極板 P を把持した状態とその把持を解除した状態とをとるものである。負極板把持部 2022 は、負極板用カッター 2012 で切断した負極板 N の先端付近を把持するためのものである。つまり、負極板 N を把持した状態とその把持を解除した状態とをとるものである。

【0050】

押圧ローラ 2100 は、捲回軸 2005 a に取り付けられている軸芯 101 にセパレータ S, T を巻きつけるためのフリーローラである。押圧ローラ 2100 は、中空ローラであっても中実ローラであってもよい。

【0051】

電極捲回装置 2000 は、図 4 や図 7 に示したように、内側から正極板 P, セパレータ S, 負極板 N, セパレータ T の順番に積層されるように積み重ねて捲回する装置である。したがって、捲回部 2005 a が図 7 の矢印 D の向きに回転することにより、捲回電極体 100 が製作される。

【0052】

3 - 2 . 電極捲回装置の構成（その 2）

また、電極捲回装置 2000 は、図 7 に示すように、欠陥部分センサ 2211 と、欠陥部分除去装置 2221 と、欠陥部分センサ 2212 と、欠陥部分除去装置 2222 とを有している。そして、制御部 2500 を有している。

【0053】

欠陥部分センサ 2211 は、正極板巻き出し部 2001 から巻き出された正極板 P に欠陥部分が有るか否かを検出するための欠陥部分検出部である。ここで欠陥部分センサ 2211 は、正極板 P に印字された NG マークを読み取るものである。そして、欠陥部分がある場合には、その NG マークの位置および範囲をも検出する。欠陥部分除去装置 2221 は、欠陥部分センサ 2211 により検出された正極板 P の欠陥部分 X を除去するための正極板欠陥部分除去部である。

【0054】

欠陥部分センサ 2212 は、負極板巻き出し部 2002 から巻き出された負極板 N に欠陥部分が有るか否かを検出するための欠陥部分検出部である。ここで欠陥部分センサ 2212 は、負極板 N に印字された NG マークを読み取るものである。そして、欠陥部分がある場合には、その NG マークの位置および範囲をも検出する。欠陥部分除去装置 2222 は、欠陥部分センサ 2212 により検出された負極板 N の欠陥部分 X を除去するための負極板欠陥部分除去部である。

【0055】

制御部 2500 は、電極捲回装置 2000 の各部の動作を制御するものである。もちろん、本形態における欠陥部分の除去方法を実施する場合にも各部を制御する。

【0056】

10

20

30

40

50

3 - 3 . 電極巻回装置の構成 (その 3)

図 8 は、図 7 から正極板 P の搬送経路のみを取り出して描いた構成図である。図 8 には、図 7 では省略していた各部も描かれている。図 8 には、電極巻回装置 2 0 0 0 の構成要素として、図 7 に示したものの他に、イオナイザ 2 0 5 1 と、EPCレバー 2 0 5 3 と、EPCセンサ 2 0 5 4 と、ダンサーロール 2 0 5 5 と、静電気センサ 2 0 5 6 とが描かれている。

【 0 0 5 7 】

イオナイザ 2 0 5 1 は、正極板 P の静電気を除去するためのものである。EPCレバー 2 0 5 3 は、正極板 P の幅方向の端部の位置を制御するのに用いられるレバーである。EPCレバー 2 0 5 3 を操作するために、シリンダ等を用いればよい。ダンサーロール 2 0 5 5 は、正極板 P のテンションを調整するためのものである。ダンサーロール 2 0 5 5 は、図 8 の矢印 G の方向に動くことができる。このダンサーロール 2 0 5 5 の位置に応じて、正極板 P のテンションは変化する。

【 0 0 5 8 】

ここで、欠陥部分センサ 2 2 1 1 の配置されている位置から正極板用カッター 2 0 1 1 の配置されている位置までの正極板 P の搬送経路を「パスライン」ということとする。このパスラインの長さを、「パスライン長」という。図 8 では、パスラインは太線で描かれている。本形態では、正極板 P のパスライン長は、巻回電極体 1 0 0 の一巻分に用いられる正極板 P の長さよりも長い。したがって、パスラインに位置する正極板 P は、欠陥部分の有無や位置および範囲を検出済みのものである。

【 0 0 5 9 】

4 . 欠陥部分除去装置の配置位置

図 9 は、電極巻回装置 2 0 0 0 における欠陥部分除去装置 2 2 2 1 の周辺を示す平面図である。図 9 では、搬送される正極板 P を破線で表している。欠陥部分除去装置 2 2 2 1 は、図 9 に示すように、正極板 P の搬送経路側 (ライン側) と、壁 2 3 0 0 を挟んだ電極巻回装置 2 0 0 0 の裏側とに位置することができるようになっている。つまり、欠陥部分除去装置 2 2 2 1 は、図 9 中の矢印 H 1 の向きに移動するのである。この移動機構として、シリンダやボールねじ等の公知のライド機構を用いればよい。欠陥部分除去装置 2 2 2 1 は、通常時には電極巻回装置 2 0 0 0 の裏側の位置に位置している (図 9 の二点鎖線) 。そして、正極板 P から欠陥部分 X を除去する際には、正極板 P の搬送経路側の位置に位置している (図 9 の実線) 。

【 0 0 6 0 】

欠陥部分除去装置 2 2 2 1 の構成について図 1 0 および図 1 1 により説明する。図 1 0 および図 1 1 は、欠陥部分除去装置 2 2 2 1 を抜き出して正面から描いた図である。欠陥部分除去装置 2 2 2 1 は、芯材 2 2 2 1 a , 2 2 2 1 b を有している。そして、芯材 2 2 2 1 a と芯材 2 2 2 1 b とはともに、中心軸を通る面で円柱を半分に割った半円柱形状をしている。

【 0 0 6 1 】

芯材 2 2 2 1 a と芯材 2 2 2 1 b とは、図 1 0 に示す開いた状態と、図 1 1 に示す閉じた状態とをとることができるようになっている。そのため、欠陥部分除去装置 2 2 2 1 は、開いた状態から閉じた状態に移行するときには、芯材 2 2 2 1 a および芯材 2 2 2 1 b は、正極板 P を上下から挟み込むように動く。すなわち、芯材 2 2 2 1 a は、図 1 1 中の矢印 I 1 の向きに動くとともに、芯材 2 2 2 1 b は、図 1 1 中の矢印 I 2 の向きに動く。そして、芯材 2 2 2 1 a , 2 2 2 1 b は、その閉じた状態のときに正極板 P を把持することができるようになっている。また、芯材 2 2 2 1 a , 2 2 2 1 b は、正極板 P を把持している状態で回転することのできる回転把持部である。したがって、芯材 2 2 2 1 a , 2 2 2 1 b は、正極板 P の欠陥部分 X および欠陥部分前方箇所 Y を巻き取ることができる。

【 0 0 6 2 】

5 . 欠陥部分の除去手順

続いて、電極巻回装置 2 0 0 0 における具体的な欠陥部分の除去手順について図 1 2 ~

10

20

30

40

50

図 19 により説明する。ここで、図 6 に示したように、N 巻目の捲回電極体 100 を製作した後に、捲回軸 2005 a に供給する正極板 P に欠陥部分 X がある場合について説明する。この場合には、欠陥部分除去装置 2221 は、前述のとおり、正極板 P の欠陥部分 X および欠陥部分前方箇所 Y を除去する。以下にその手順を示す。

【0063】

図 12 は、N 巻目の捲回電極体 100 の製作直後における欠陥部分除去装置 2221 の周辺を正面からみた概念図である。図 12 では、正極板把持部 2021 は、欠陥部分前方箇所 Y を挟んでいる。このとき欠陥部分除去装置 2221 は、電極捲回装置 2000 の裏側に位置している（図 9 の二点鎖線の位置）。

【0064】

次に、正極板把持部 2021 は、図 13 中の矢印 J1 の向きに動いて正極板 P の把持を解除する。また、図 13 中の矢印 J2 の向きに正極板 P を送り出す。そして、欠陥部分除去装置 2221 を、電極捲回装置 2000 の裏側から正極板 P の搬送経路側（ライン側）に移動させる。そのとき、芯材 2221 a、2221 b は、開いた状態である。そのため、欠陥部分前方箇所 Y は、芯材 2221 a と芯材 2221 b との間の隙間に入る。つまり、芯材 2221 a、2221 b に接触するおそれはない。

【0065】

次に、図 14 に示すように、芯材 2221 a、2221 b は、図 14 中の矢印 J3 の向きに移動する。そして、芯材 2221 a、2221 b は、欠陥部分前方箇所 Y を把持する。ここで、図 14 中の L1 は、欠陥部分前方箇所 Y の先端の位置から欠陥部分除去装置 2221 の把持している後端の位置までの距離を示している。

【0066】

次に、図 15 に示すように、芯材 2221 a、2221 b は、欠陥部分前方箇所 Y を把持したまま図 15 中の矢印 J4 の向きに回転し始める。そのため、正極板 P の欠陥部分前方箇所 Y は、芯材 2221 a、2221 b に巻きつけられる。それに続いて、正極板 P の欠陥部分 X が、芯材 2221 a、2221 b に巻きつけられる。これにより、欠陥部分前方箇所 Y および欠陥部分 X は、芯材 2221 a、芯材 2221 b に巻き取られる。ここで、図 15 中の L2 は、欠陥部分除去装置 2221 に巻きつけられている欠陥部分 X の残部を示している。つまり、欠陥部分除去装置 2221 の左端の位置から正極板用カッター 2011 の位置までの距離を示している。

【0067】

そして、欠陥部分 X の後端が正極板用カッター 2011 の箇所より下流の位置にきたところで、芯材 2221 a、2221 b の回転を停止する。そして、図 16 に示すように、正極板把持部 2021 は、図 16 中の矢印 J5 の向きに移動する。そして、正極板 P を把持する。次に、正極板用カッター 2011 は、正極板 P を切断する。このとき、パスラインに位置する正極板 P には、欠陥部分はない。

【0068】

次に、図 17 に示すように、芯材 2221 a、2221 b は、図 17 中の矢印 J7 の向きに回転する。これにより、芯材 2221 a、2221 b に未だ巻き取られていなかった欠陥部分 X の残部を巻き取る。

【0069】

次に、図 18 に示すように、欠陥部分除去装置 2221 を正極板 P の搬送経路側（ライン側）から電極捲回装置 2000 の裏側に退避させる。これにより、正極板 P の欠陥部分 X および欠陥部分前方箇所 Y は、製造ラインから除去された。そしてその後には、図 19 に示すように、正極板 P を続けて捲回軸 2005 a に供給すればよい。これにより、(N+1) 巻目の捲回電極体 100 には、欠陥部分 X は含まれていない。

【0070】

このように、欠陥部分除去装置 2221 は、欠陥部分 X および欠陥部分前方箇所 Y を除去する場合には、正極板 P を搬送する搬送経路側（ライン側）の位置に位置するとともに、それ以外の場合には、電極捲回装置 2000 の裏側の位置に位置している。なお、欠陥

10

20

30

40

50

部分除去装置 2 2 2 1 に巻き取られた欠陥部分 X および欠陥部分前方箇所 Y は、欠陥部分除去装置 2 2 2 1 が電極巻回装置 2 0 0 0 の裏側の位置にあるときに、欠陥部分除去装置 2 2 2 1 から取り除けばよい。これらを取り除く際の異物が巻回電極体 1 0 0 に入り込まないようにするためである。また、次の欠陥部分の除去に備えるためである。

【 0 0 7 1 】

また、欠陥部分除去装置 2 2 2 1 により巻き取られる欠陥部分 X および欠陥部分前方箇所 Y の長さ L X Y は、以下のものである。

$$L X Y = L 1 + L 2 + L 3 \times R$$

L 1 : 欠陥部分前方箇所 Y の先端の位置から欠陥部分除去装置 2 2 2 1 の把持している後端の位置までの距離

L 2 : 欠陥部分除去装置 2 2 2 1 の左端の位置から正極板用カッター 2 0 1 1 の位置までの距離

L 3 : 欠陥部分除去装置 2 2 2 1 の周長

R : 欠陥部分除去装置 2 2 2 1 の回転数

10

【 0 0 7 2 】

以上、正極板 P の欠陥部分 X を除去する場合を例に挙げて説明した。しかし、負極板 N の欠陥部分を除去する場合も同様に実行することができる。

【 0 0 7 3 】

6 . 電極巻回装置の制御フロー

6 - 1 . 制御フロー

ここで、電極巻回装置 2 0 0 0 の制御フローについて図 2 0 のフローチャートにより説明する。まず、正極板 P と負極板 N とに欠陥部分があるか否かを検出する (S 1 0 1) 。つまり、一卷分以上の長さの正極板 P および負極板 N を巻き出すとともに、正極板 P および負極板 N の欠陥部分の有無および位置等を検出する。ここで、1 巻目の巻回電極体 1 0 0 の製作前であれば、正極板 P や負極板 N をパスラインに搬送しながら検出する。1 巻目の巻回電極体 1 0 0 の製作後であれば、直前の巻回電極体 1 0 0 の製作時に、パスラインにある正極板 P および負極板 N は、欠陥部分を検出済みである。

20

【 0 0 7 4 】

次に、パスラインの正極板 P もしくは負極板 N に欠陥部分があるか否かを判断する (S 1 0 2) 。つまり、巻回を行うか欠陥部分の除去を行うかを判断するのである。パスラインの正極板 P と負極板 N とのいずれかに欠陥部分があった場合には (S 1 0 2 : Y e s) , S 1 0 3 に進む。正極板 P と負極板 N とのいずれにも欠陥部分がなかった場合には (S 1 0 2 : N o) , S 1 0 6 に進む。

30

【 0 0 7 5 】

S 1 0 3 から S 1 0 5 にかけての処理により、欠陥部分 X を除去する。S 1 0 3 では、欠陥部分の位置を記憶する。記憶場所は、図示しないその他の記憶部である。次に、除去部分 (欠陥部分 X および欠陥部分前方箇所 Y) の位置および範囲 (長さ) を算出する (S 1 0 4) 。具体的には、制御部 2 5 0 0 は、欠陥部分センサ 2 2 1 1 , 2 2 1 2 による欠陥部分の検出に基づいて、欠陥部分前方箇所 Y の前端の位置と欠陥部分 X の後端の位置とを演算により求める。

40

【 0 0 7 6 】

続いて、欠陥部分排出装置 2 2 2 1 , 2 2 2 2 が、前述した手順で、欠陥部分前方箇所 Y および欠陥部分 X を除去する (S 1 0 5) 。ここで切断する位置は、欠陥部分 X の後端の位置である。もしくは、欠陥部分 X の後端よりもやや下流の位置であってもよい。

【 0 0 7 7 】

S 1 0 6 では、パスラインにある正極板 P および負極板 N と、セパレータ S , T とを巻回し、巻回電極体 1 0 0 を製造する。この巻回電極体 1 0 0 には、欠陥部分は含まれていない。以上により、巻回電極体 1 0 0 が製造される。

【 0 0 7 8 】

6 - 2 . 欠陥部分が含まれていない場合

50

以上述べたように、本形態の電極巻回装置 2000 は、巻回に供される正極板 P の一卷分と巻回に供される負極板 N の一卷分とのいずれにも欠陥部分 X が含まれていない場合に、そのまま巻回電極体 100 を製作する。すなわち、正極板 P と負極板 N とセパレータ S、T との一卷分を巻回するのである。

【0079】

6-3. 欠陥部分が含まれている場合

一方、巻回に供される正極板 P の一卷分と巻回に供される負極板 N の一卷分との少なくともいずれかに欠陥部分 X が含まれている場合に、欠陥部分前方箇所 Y および欠陥部分 X を除去する。これには、欠陥部分除去装置 2221、2222 を用いればよい。そして、その除去後に、巻回電極体 100 を製作する。すなわち、正極板 P と負極板 N とセパレータ S、T との一卷分を巻回するのである。

10

【0080】

ここで、正極板 P のみに欠陥部分 X が含まれている場合について説明する。巻回に供される正極板 P の一卷分に欠陥部分が含まれており、巻回に供される負極板 N の一卷分に欠陥部分が含まれていない場合には、正極板 P の欠陥部分前方箇所 Y および欠陥部分 X を除去する。これには、欠陥部分除去装置 2221 を用いればよい。そして、その除去後に、巻回電極体 100 を製作する。

【0081】

ここで、負極板 N のみに欠陥部分 X が含まれている場合について説明する。巻回に供される正極板 P の一卷分に欠陥部分が含まれておらず、巻回に供される負極板 N の一卷分に欠陥部分が含まれている場合には、負極板 N の欠陥部分前方箇所 Y および欠陥部分 X を除去する。これには、欠陥部分除去装置 2222 を用いればよい。そして、その除去後に、巻回電極体 100 を製作する。

20

【0082】

ここで、正極板 P と負極板 N との双方に欠陥部分 X が含まれている場合について説明する。この場合には、正極板 P の欠陥部分前方箇所 Y および欠陥部分 X を除去するとともに、負極板 N の欠陥部分前方箇所 Y および欠陥部分 X を除去する。これらを除去する順序は、どちらを先に行ってもよい。もちろん、同時並行であってもよい。そして、その除去後に、巻回電極体 100 を製作する。

【0083】

30

7. 電池の製造方法

本実施の形態に係る巻回電極体 100 を備える電池の製造方法は、正極板 P、負極板 N、セパレータ S、T の巻回に電極巻回装置 2000 を用いることに特徴のあるものである。

【0084】

7-1. 電極板製作工程

図 21 に示す電極板製造装置 1000 を用いて正極板 P および負極板 N を製作する。その製造工程は、正極板 P と負極板 N とで共通である。したがって、代表して正極板 P の製作工程について説明する。まず、塗工工程について説明する。正極芯材 P B を巻き出し軸 1101 から送り出す。次に、塗液供給部 1210 により所定の幅と厚みで正極用ペーストを正極芯材 P B に塗工する。これにより、正極芯材 P B の上に正極のペースト層が塗工される。

40

【0085】

続いて乾燥工程について説明する。乾燥工程では、塗工された正極芯材 P B は乾燥炉 1300 の内部に搬送される。乾燥炉 1300 の内部では、正極芯材 P B はローラ 1302 に支持されつつ搬送される。そして正極芯材 P B 上のペースト層は、エアノズル 1301 から噴き出す熱風により乾燥される。この乾燥後に、正極芯材 P B の片側の面に正極合材層 P A が形成される。なお、片側の面に正極合材層 P A が形成された正極芯材 P B は、巻取り軸 1401 に巻き取られる。

【0086】

50

図 2 1 に示した電極板製造装置 1 0 0 0 は、電極芯材の片面のみに塗工層を形成する装置である。したがって、両面を塗工するには、片側の面に正極合材層 P A を形成した後に、その反対側の面に正極合材層 P A を形成することとすればよい。そのため、電極板製造装置 1 0 0 0 に正極芯材 P B を 2 回通すこととなる。ただし、図 2 1 の電極板製造装置 1 0 0 0 の代わりに両面を塗工乾燥する電極板製造装置を用いれば、その電極板製造装置に正極芯材 P B を通す回数は 1 回でよい。両面を塗工乾燥する電極板製造装置は、図 2 1 の乾燥炉 1 3 0 0 の下流に塗工面の反対側の面に塗工する塗液供給部と、その下流に乾燥炉を配置したものである。

【 0 0 8 7 】

負極板 N についても同様に両面塗工をすることができる。すなわち、負極芯材 N B を巻き出し、塗液供給部 1 2 1 0 でペーストを塗工し、乾燥炉 1 3 0 0 の内部でペースト層を乾燥させるのである。ただし、塗液供給部 1 2 1 0 から供給される塗工液は、負極用のものである。また、乾燥炉 1 3 0 0 の温度等、乾燥条件は正極の場合と異なっていてよい。なお、正極板 P と負極板 N とを製作する順序はどちらが先であっても構わない。

10

【 0 0 8 8 】

このようにして形成された正極板 P X , 負極板 N X を図 2 2 に示す。図 2 2 の線 L に沿って正極板 P X や負極板 N X をスリットすれば、図 5 等に示した正極板 P や負極板 N が製作される。

【 0 0 8 9 】

7 - 2 . 電極体製作工程

続いて、図 7 に示す電極捲回装置 2 0 0 0 を用いて、捲回電極体 1 0 0 を製作する。その際に、正極板 P および負極板 N に、これらの間にセパレータ S , T を介在させて捲回する。パスラインに位置する正極板 P や負極板 N に欠陥部分がない場合には、そのまま捲回電極体 1 0 0 を製作する。パスラインに位置する正極板 P や負極板 N に欠陥部分がある場合には、前述のとおり、欠陥部分除去装置 2 2 2 1 , 2 2 2 2 を用いて欠陥部分を除去する。そして、捲回電極体 1 0 0 を製作する。

20

【 0 0 9 0 】

7 - 3 . 電池組立工程

続いて、電池容器本体 1 1 の内部に捲回電極体 1 0 0 を配置する。そして電池容器本体 1 1 の内部に電解液を注入する。そして蓋 1 2 をして封止する。これにより、本形態のバッテリー 1 0 が組み立てられる。この後、コンディショニングやエージングなどの処理や、各種の検査工程を行うとよい。以上の工程を経ることにより、本形態のバッテリー 1 0 が製造される。

30

【 0 0 9 1 】

以上詳細に説明したように、本形態の電池の製造方法では、欠陥部分を除去した正極板 P や負極板 N を捲回して捲回電極体 1 0 0 を製作する。そのために、製造した捲回電極体 1 0 0 に欠陥部分が含まれるおそれがほとんどない。そのため、当該製造方法により製造された電池の性能は良い。

【 0 0 9 2 】

8 . 変形例

40

8 - 1 . 欠陥部分除去装置の移動範囲

本形態では、図 9 に示したように、電極捲回装置 2 0 0 0 の裏側、すなわち壁 2 3 0 0 を間に挟んだ位置に、欠陥部分除去装置 2 2 2 1 を退避させることとした。しかし、図 2 3 に示すように、電極捲回装置 2 0 0 0 における壁 2 3 0 0 の反対側の位置に、欠陥部分除去装置 2 2 2 1 を退避させることとしてもよい。このようにしても、欠陥部分を好適に除去することができることに変わりないからである。

【 0 0 9 3 】

8 - 2 . 欠陥部分除去装置の欠陥部分除去機構

本形態では、芯材 2 2 2 1 a , 2 2 2 1 b の間に正極板 P や負極板 N を挟み込むことで、欠陥部分除去装置 2 2 2 1 に欠陥部分 X および欠陥部分前方箇所 Y を巻き付けることと

50

した。しかし、欠陥部分 X 等を除去する方法として、これ以外の方法を採用してもよい。例えば、図 2 4 に示すように、ローラ部 3 2 1 1 a と、吸引部 3 2 1 1 b を備える吸引ローラ 3 2 1 1 を用いることとしてもよい。吸引ローラ 3 2 1 1 は、把持回転部である。この場合、吸引部 3 2 1 1 b が、正極板 P や負極板 N の欠陥部分前方箇所 Y (場合によっては欠陥部分 X) を吸引する。そして、吸引ローラ 3 2 1 1 は、その吸引した状態で回転する。これにより、正極板 P や負極板 N の欠陥部分 X および欠陥部分前方箇所 Y を巻き取る。

【 0 0 9 4 】

また、図 2 5 に示すように、正極板 P 等を把持しない芯材 4 2 1 1 a, 4 2 1 1 b を用いてもよい。この場合であっても、欠陥部分 X および欠陥部分前方箇所 Y を巻き取ることができることに変わりない。また、所定の長さの正極板 P 等を電極巻回装置 2 0 0 0 のラインから取り除くことができれば、巻取り方式以外の方式であってもよい。

10

【 0 0 9 5 】

8 - 3 . セパレータの欠陥部分

本形態では、正極板 P および負極板 N に欠陥部分がある場合に、その欠陥部分を除去することとした。しかし、セパレータ S, T にも欠陥部分があることがある。その場合には、同様にして欠陥部分を除去することができる。そのために、電極巻回装置に、セパレータ S, T 用の欠陥部分センサと、欠陥部分除去装置とを設ければよい。その場合、セパレータ用の欠陥部分除去装置がセパレータ欠陥部分除去部である。

20

【 0 0 9 6 】

8 - 4 . 欠陥部分の検出方法

本形態では、欠陥部分 X に N G マークを付けることとした。しかし、欠陥部分センサ 2 2 1 1, 2 2 1 2 が、正極板 P や負極板 N に欠陥部分があるか否かを実際に検出するようにしてもよい。その際に、もちろん欠陥部分の位置および範囲も検出する。欠陥部分除去装置 2 2 2 1, 2 2 2 2 が、正極板 P や負極板 N から欠陥部分 X および欠陥部分前方箇所 Y を除去することができることに変わりない。

【 0 0 9 7 】

8 - 5 . 欠陥部分センサを設けない場合

また、欠陥部分センサ 2 2 1 1, 2 2 1 2 を設けないこととしてもよい。欠陥部分 X を予め検出しておいた正極板 P の反物および負極板 N の反物を用意しておくこととするのである。その欠陥部分 X の位置や範囲をデータ化しておけば、そのデータに基づいて欠陥部分 X を除去することも可能であるからである。このデータ化は、巻回より前の工程で行っておけばよい。その場合、欠陥部分センサは、必要ない。そして、正極板 P 等を巻き出してから正極板用カッター 2 0 1 1 までの長さは、巻回電極体 1 0 0 に巻回される一巻分の長さより短くてよい。負極板 N の側についても同様である。

30

【 0 0 9 8 】

8 - 6 . 複数の欠陥部分がある場合

また、パスラインにある正極板 P や負極板 N に複数の欠陥部分 X があつた場合には、欠陥部分前方箇所 Y の先端からパスラインにおける最も下流に位置する欠陥部分 X の後端までを電極巻回装置 2 0 0 0 から除去することとすればよい。これにより、その直後に巻回する巻回電極体 1 0 0 に欠陥部分 X が含まれていないことに変わりないからである。

40

【 0 0 9 9 】

また、8 - 1 . から 8 - 6 . までで述べた変形例を互いに組み合わせることとしてもよい。これらを組み合わせることで、各変形例の有する効果が重疊的に加わる。

【 0 1 0 0 】

9 . まとめ

以上、詳細に説明したように、本実施の形態に係る電極巻回装置 2 0 0 0 は、欠陥部分除去装置 2 2 2 1, 2 2 2 2 を有するものである。そして、欠陥部分除去装置 2 2 2 1, 2 2 2 2 は、欠陥部分 X と欠陥部分前方箇所 Y とを除去するためのものである。したがって、欠陥部分 X を除去した後の正極板 P および負極板 N から、巻回電極体 1 0 0 を製作す

50

ることができる。これにより、欠陥部分 X を含まない捲回電極体 100 を製作することができる電極捲回装置 2000 が実現されている。

【0101】

また、本実施の形態に係る電池の製造方法では、欠陥部分 X を除去した後の正極板 P や負極板 N を捲回して捲回電極体 100 を製作することができる。すなわち、不良品の捲回電極体を製作するおそれがほとんどない。そのため、本形態の電池の製造方法により製造された電池の歩留まりはよい。

【0102】

なお、本実施の形態は単なる例示にすぎず、本発明を何ら限定するものではない。したがって本発明は当然に、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能である。例えば、円筒型電池に限らない。捲回電極体を用いる電池であれば、同様に適用することができる。例えば、捲回電極体を扁平プレスして製作される扁平形状の捲回電極体を有する角型電池にも適用することができる。また、本形態では、捲回電極体 100 の製作後にも、軸芯 101 が捲回電極体 100 に残ることとした。しかし、捲回後の捲回電極体 100 から軸芯 101 を取り除くこととしてもよい。

10

【0103】

また、リチウムイオン二次電池に限らない。ニッケル水素電池やその他の二次電池にも適用することができる。また、電池であれば、二次電池に限らず、一次電池にも適用することができる。

20

【符号の説明】

【0104】

- 10 ... バッテリ
- 11 ... 電池容器本体
- 12 ... 蓋
- 100 ... 捲回電極体
- 101 ... 軸芯
- 1000 ... 電極板製造装置
- 2000 ... 電極捲回装置
- 2001 ... 正極板巻き出し部
- 2002 ... 負極板巻き出し部
- 2003, 2004 ... セパレータ巻き出し部
- 2005 a, 2005 b, 2005 c ... 捲回部
- 2006 ... 駆動部
- 2011 ... 正極板用カッター
- 2012 ... 負極板用カッター
- 2013 ... セパレータ用カッター
- 2021 ... 正極板把持部
- 2022 ... 負極板把持部
- 2211, 2212 ... 欠陥部分センサ
- 2221, 2222 ... 欠陥部分除去装置
- 2221 a, 2221 b ... 芯材
- 2100 ... 押圧ローラ
- 2500 ... 制御部
- P, PX ... 正極板
- PA ... 正極合材層
- PB ... 正極芯材
- P1 ... 正極塗工部
- P2 ... 正極非塗工部
- N, NX ... 負極板
- NA ... 負極合材層

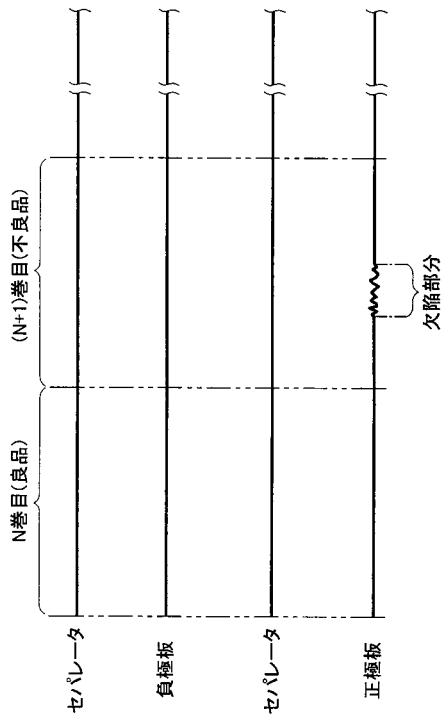
30

40

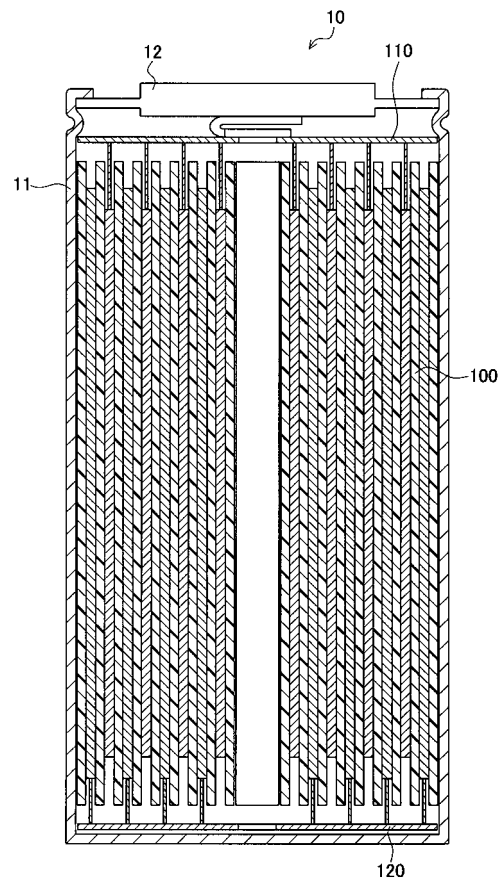
50

- N B ... 負極芯材
- N 1 ... 負極塗工部
- N 2 ... 負極非塗工部
- S , T ... セパレータ

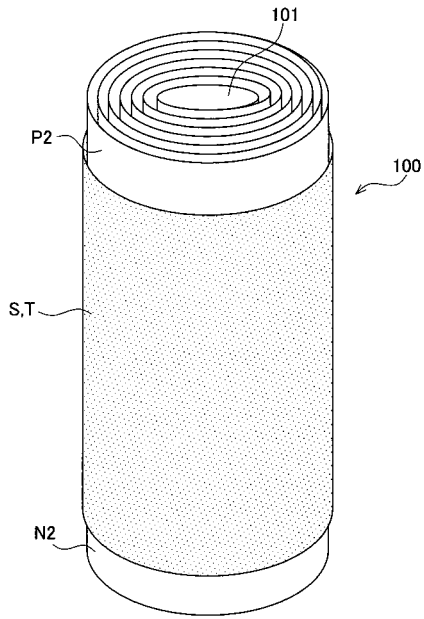
【 図 1 】



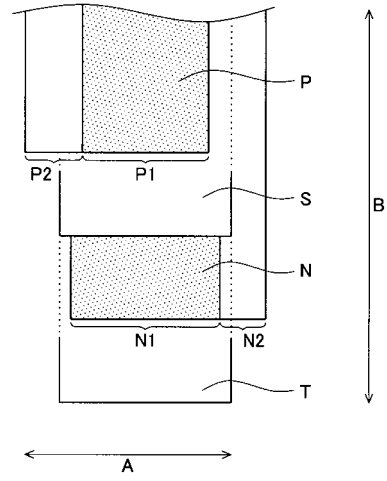
【 図 2 】



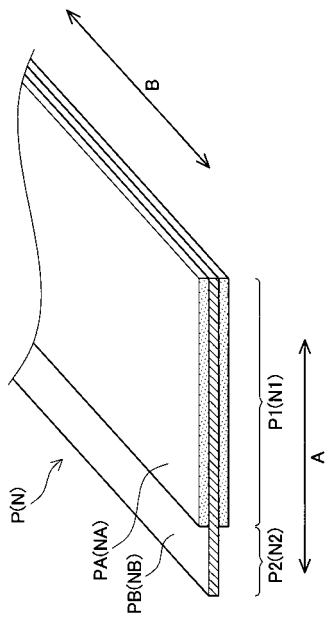
【 図 3 】



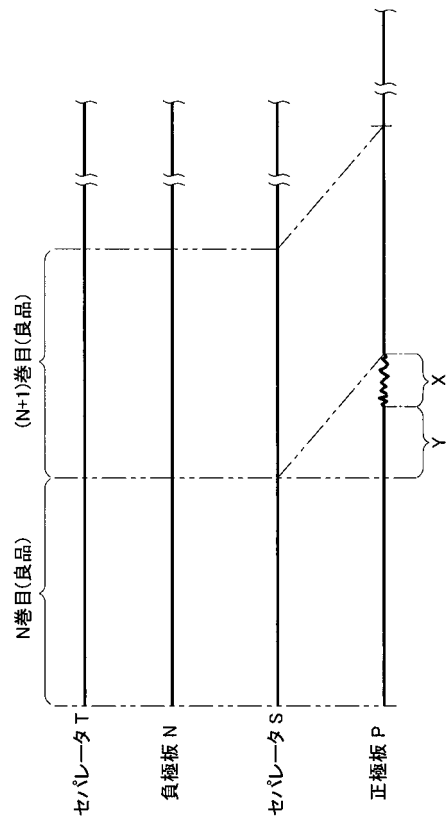
【 図 4 】



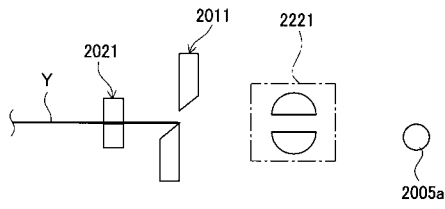
【 図 5 】



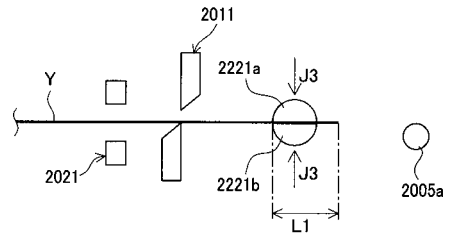
【 図 6 】



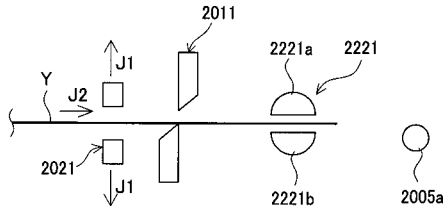
【 図 1 2 】



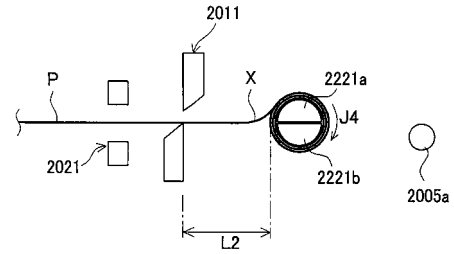
【 図 1 4 】



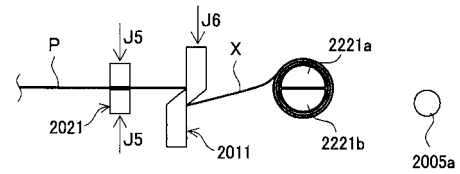
【 図 1 3 】



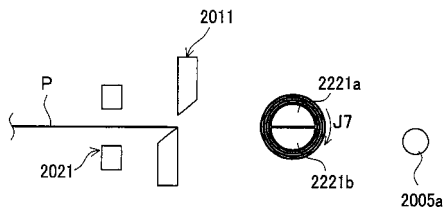
【 図 1 5 】



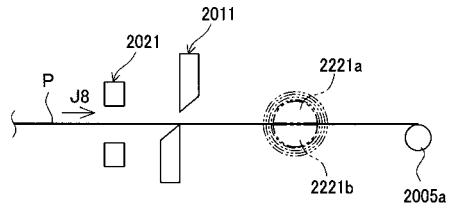
【 図 1 6 】



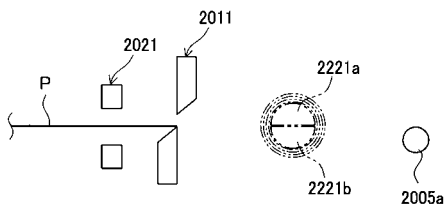
【 図 1 7 】



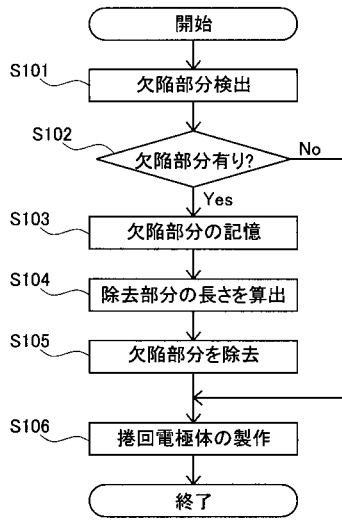
【 図 1 9 】



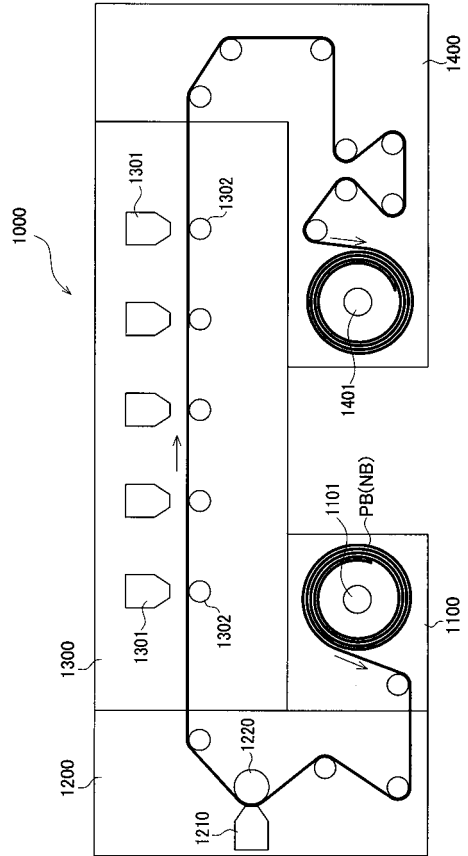
【 図 1 8 】



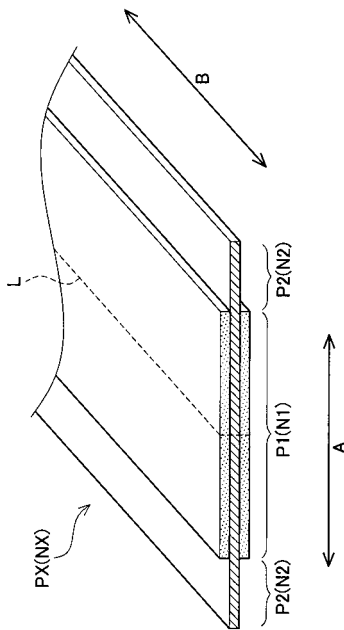
【 図 2 0 】



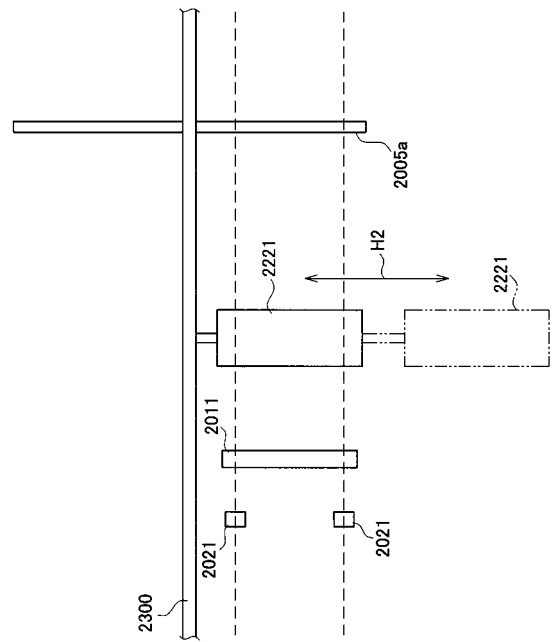
【 図 2 1 】



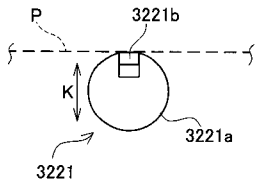
【 図 2 2 】



【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】

