

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6107703号
(P6107703)

(45) 発行日 平成29年4月5日(2017.4.5)

(24) 登録日 平成29年3月17日(2017.3.17)

(51) Int.Cl.

F 1

HO 1 M	4/04	(2006.01)	HO 1 M	4/04	A
HO 1 M	10/04	(2006.01)	HO 1 M	10/04	W
HO 1 M	10/0587	(2010.01)	HO 1 M	10/0587	
HO 1 M	4/139	(2010.01)	HO 1 M	4/139	

請求項の数 1 (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2014-32749 (P2014-32749)

(22) 出願日

平成26年2月24日(2014.2.24)

(65) 公開番号

特開2015-159015 (P2015-159015A)

(43) 公開日

平成27年9月3日(2015.9.3)

審査請求日

平成28年3月18日(2016.3.18)

(73) 特許権者 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 110000028

特許業務法人明成国際特許事務所

(74) 代理人 100102989

弁理士 井上 佳知

(72) 発明者

大橋 文徳
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 結城 佐織

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】二次電池の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シート状のセパレーターを介在させて正極シートと負極シートとを巻回した二次電池の製造方法であって、

前記正極シートと、前記負極シートと、前記セパレーターとを、それぞれの巻取軸に巻き取りつつ、前記正極シートと前記負極シートの電極シートについて、欠陥を検知する巻取検知工程と、

それぞれの前記巻取軸に巻き取り済みの前記正極シートと前記負極シートと前記セパレーターとを、前記正極シートと前記負極シートとの間に前記セパレーターが介在するように巻回軸に送り出して該巻回軸にて積層巻回すると共に、前記巻取検知工程にて前記欠陥を検知した時は、前記欠陥が発現した欠陥発現箇所を含んで前記電極シートを切断して除去するシート除去を、前記巻回軸による積層巻回を中断して実行する欠陥除去巻回工程とを備え、

前記巻取検知工程では、

前記電極シートについて、前記巻取軸への巻き取りを開始した巻取開始タイミングを含む所定のタイミングから前記巻取軸が何回転しかたを示す軸回転積算数を計数し、前記欠陥を検知した際の前記軸回転積算数を前記欠陥発現箇所に対応付けて記憶し、

前記欠陥除去巻回工程では、

前記巻回軸に送り出される前記電極シートの前記欠陥発現箇所を前記軸回転積算数に基づいて特定し、該特定した前記欠陥発現箇所を含んで前記電極シートを除去する、二次電

池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

二次電池は、電極対向の高効率化や、充放電特性の安定化等の観点から、シート状のセパレーターを介在させて正極シートと負極シートとを巻回したタイプのものが用いられている。こうした二次電池を得るに当たり、正極シートと負極シートの電極シートについては、電極としての欠陥を検知する手法が提案されている（例えば、特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-151064号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

正極シートと負極シートの電極シートやシート状のセパレーターは、これらが積層した積層巻回に先立ち、それぞれが、一旦、巻取軸に巻き取られ、その後に、巻回軸に送り出されて積層巻回される。巻回軸へのシートの送り出しの過程で欠陥検知を行うと欠陥検知スペースを必要とし、省スペース化や装置の小型化が進まない。その改善策として、上記の特許文献は、巻回軸による積層巻回より前の工程において、欠陥の発現箇所の位置や範囲をデータ化することを提案しているものの、以下に説明するような改良が要請されるに到った。

【0005】

長尺状のシートの特異な箇所、例えば正極シートや負極シートといった電極シートにおける欠陥発現箇所の位置や範囲のデータ化には、ローラー式或いはブーリー式の測長機器を用いることが、コスト上有益であり、簡便である。こうした測長機器は、搬送されつつある電極シートに従動回転ローラーやブーリーを押し当て、そのローラーやブーリーが従動回転した回転数を距離や長さに換算する。しかしながら、計測対象の電極シートは、表面性状が均一とは限らないので、ローラーやブーリーの滑りを来し、測定精度の信頼性に欠けることが危惧される。なお、測定精度の高いレーザー式の測長機器も提案されているが、電極シートはその計測の際に巻き取られつつあることから、レーザー式の測長機器をそのまま適用できないのが実情であり、低コスト化の観点からも現実的とは言えない。こうしたことから、電極シートにおける欠陥の発現箇所の高精度なデータ化と低コスト化とを達成できる新たな欠陥検知手法が要請されるに到った。この他、シート状のセパレーターを介在させて正極シートと負極シートとを巻回した二次電池の製造工程の簡略化や低コスト化、延いては製造装置の省スペース化や小型化を可能とすることも要請されている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記した課題の少なくとも一部を達成するために、本発明は、以下の形態として実施することができる。

【0007】

(1) 本発明の一形態によれば、二次電池の製造方法が提供される。この二次電池の製造方法は、シート状のセパレーターを介在させて正極シートと負極シートとを巻回した二次電池の製造方法であって、前記正極シートと、前記負極シートと、前記セパレーターとを、それぞれの巻取軸に巻き取りつつ、前記正極シートと前記負極シートの電極シートについて、欠陥を検知する巻取検知工程と、それぞれの前記巻取軸に巻き取り済みの前記正

極シートと前記負極シートと前記セパレーターとを、前記正極シートと前記負極シートとの間に前記セパレーターが介在するように巻回軸に送り出して該巻回軸にて積層巻回すると共に、前記巻取検知工程にて前記欠陥を検知した時は、前記欠陥が発現した欠陥発現箇所を含んで前記電極シートを切斷して除去するシート除去を、前記巻回軸による積層巻回を中断して実行する欠陥除去巻回工程とを備える。そして、前記巻取検知工程では、前記電極シートについて、前記巻取軸への巻き取りを開始した巻取開始タイミングを含む所定のタイミングから前記巻取軸が何回転しかたを示す軸回転積算数を計数し、前記欠陥を検知した際の前記軸回転積算数を前記欠陥発現箇所に対応付けて記憶し、前記欠陥除去巻回工程では、前記巻回軸に送り出される前記電極シートの前記欠陥発現箇所を前記軸回転積算数に基づいて特定し、該特定した前記欠陥発現箇所を含んで前記電極シートを除去する。

10

【0008】

この形態の二次電池の製造方法では、電極シートを巻取軸に巻き採る際の巻取開始タイミングを含む所定のタイミングからの巻取軸の軸回転積算数を計数する。この軸回転積算数の計数には、何らかの測長機器を電極シートに押し当てる必要がないので、電極シートの表面性状の影響を受けない。しかも、軸回転積算数は、巻取軸回転軸や駆動源の回転軸の回転計測にて正確に計数できる。よって、この形態の二次電池の製造方法によれば、欠陥発現箇所を軸回転積算数という高精度のデーターにデーター化できる。また、この形態の二次電池の製造方法では、ローラー式等の測長機器が巻取軸による巻き取りの際にも巻回軸による積層巻回の際にも不要となるので、低コスト化や省スペース化、装置の小型化を図ることができる。この他、この形態の二次電池の製造方法では、軸回転積算数に基づいて欠陥発現箇所を正確に特定できることから、欠陥発現箇所を含んだシート切斷の際に、欠陥発現箇所前後の電極シートを不用意に広く含んで切斷しないようにできるので、歩留まりが向上する。

20

【0009】

なお、本発明は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、二次電池の製造装置や、その製造装置の制御方法等の形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施形態としての製造方法で得られる二次電池10の概略外観とその内部構造を概略断面視して示す説明図である。

30

【図2】二次電池10の製造手順を示すフローチャートである。

【図3】正極および負極の電極シートの巻取の様子を各種の軸構成および機器ブロック構成と共に示す説明図である。

【図4】正極シート101や負極シート102の巻取の間になされる欠陥発現箇所のデーター化の概要を示す説明図である。

【図5】セパレーター103、104の巻取の様子を各種の軸構成および機器ブロック構成と共に示す説明図である。

【図6】正負の電極シートとセパレーター103、104の積層巻回の様子を各種の軸構成および機器ブロック構成と共に示す説明図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づき説明する。図1は本発明の一実施形態としての製造方法で得られる二次電池10の概略外観とその内部構造を概略断面視して示す説明図である。

【0012】

本実施形態の二次電池10は、円筒型のリチウムイオン二次電池であり、電池容器本体11に蓋12を密閉した電池容器に、巻回電極体100と、正極集電板(図示略)と、負極集電板(図示略)とを内蔵する。なお、電池容器本体内部には電解液が注入されている。

50

【0013】

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り、図1におけるセンターラインC付近の概略断面に示すように、正極シート101と負極シート102とシート状のセパレーター103, 104とを備える。セパレーター103, 104は、ポリエチレンやポリプロピレン等の樹脂製の多孔性シートである。正極シート101は、巻き芯100cの外表から当該芯材に巻回され正極集電板に接続された正極集電体であり、その材質は、アルミニウムである。巻き芯100cは、ポリフェニレンサルファイド(PPS)等の樹脂製円筒体である。負極シート102は、セパレーター103, 104を介在させて正極シート101と共に巻き芯100cの周りに巻回されて、負極集電板に接続される負極集電体であり、その材質は、銅である。セパレーター103, 104を介在させた正極シート101と負極シート102の巻回は、電池容器本体11に収まる外径となるまで所定の巻回回数に亘って繰り返される。よって、正極シート101と負極シート102とは、セパレーター103, 104が介在するよう、巻き芯100cの周りに積層巻回されることになる。

【0014】

次に、上記した二次電池10の製造手順について説明する。図2は二次電池10の製造手順を示すフローチャート、図3は正極および負極の電極シートの巻取の様子を各種の軸構成および機器ブロック構成と共に示す説明図である。

【0015】

図2に示すように、二次電池10を得るに当たっては、まず、正極シート101と負極シート102とを、後述の積層巻回に備え、巻取ローラー体としつつ、その間に、両シートの欠陥検知を実行する(ステップS100)。以下、正極シート101のローラ化について説明する。図3に示すように、正極シート巻取装置は、正極シート材供給ローラー200Sと、搬送ローラー対210Sと、テンションローラー220Sと、巻取軸230Sと、欠陥検知デバイス240Sと、軸回転検知デバイス250Sとを備える。正極シート材供給ローラー200Sは、図示しない正極シート製造セクションから搬送され、正極シート101を送り出す。搬送ローラー対210Sは、駆動ローラーと従動ローラーを対にして構成され、正極シート材供給ローラー200Sから巻取軸230Sまでの正極シート101の送り出し搬送に関与する。テンションローラー220Sは、巻取軸230Sに正極シート101を巻き取る際のテンションを調整する。

【0016】

欠陥検知デバイス240Sは、巻取軸230Sに巻き取られつつある正極シート101の欠陥の有無を検知し、シート欠陥を検知すると、その検知信号(欠陥先端検知信号、欠陥終端検知信号)を後述の欠陥データ化サーバー300に送信する。欠陥検知デバイス240Sは、種々の構成を取り得、例えば撮像カメラを内蔵し、その撮像画像を、正極シート101の表面性状が正常な規定画像と対比し、その対比結果に基づいて、欠陥有無を検知する。この他、レーザーや超音波を送信してその反射状況から欠陥有無を検知するようにもよい。なお、欠陥検知デバイス240Sは、撮像画像や反射状況等を欠陥データ化サーバー300に継続送信するようにして、その送信を受けた欠陥データ化サーバー300にて、欠陥有無の検知判定を行うようにしてもよい。また、検知対象の欠陥には、シート表面性状の欠陥、例えば異物付着や損傷の他、製品公差を逸脱したシート厚み欠陥等も含まれ、各種欠陥の検知に適した構成の欠陥検知デバイス240Sを採用すればよい。

【0017】

軸回転検知デバイス250Sは、巻取軸230Sへの正極シート101の巻き取りを開始してから巻取軸230Sが何回転しかたを示す軸回転積算数を計数する。具体的には、正極シート101の巻取開始端Sspが巻取軸230Sの表面に仮止めされた状態を、軸回転積算数ゼロとし、巻取開始端Sspの仮止め以降に、巻取軸230Sが何回転しかたを計数し、その計数値を軸回転積算数とする。この軸回転積算数は、巻取軸230Sの実際の回転状況から計数できるほか、巻取軸230Sの図示しない駆動モーターの回転状況

10

20

30

40

50

、当該モーターがパルスモーターであればその出力パルス数等から計数できる。そして、軸回転検知デバイス 250S は、計数した軸回転積算数を欠陥データ化サーバー 300 に継続送信する。なお、欠陥検知デバイス 240S が欠陥先端検知信号と欠陥終端検知信号とを欠陥データ化サーバー 300 に送信した時点で、軸回転検知デバイス 250S から軸回転積算数を送信するようにしてもよい。上記した巻取軸 230S の軸回転積算数は、巻取軸 230S 或いはその駆動モーターの積算の回転角度と等価であるので、積算回転角度を計数してもよい。

【0018】

上記構成の正極シート巻取装置は、例えば既述した巻回電極体 100 が規定個数得られるに足りる長さで正極シート 101 が巻取軸 230S に巻回されるまで、巻回を継続する。巻取が完了すると、正極シート 101 は、巻取終端 Sep にて切断され、正極シートローラー 101R が得られる。軸回転検知デバイス 250S は、正極シート 101 が巻取終端 Sep にて切断されるまで、軸回転積算数を欠陥データ化サーバー 300 に継続送信する。よって、最終送信された軸回転積算数と正極シート 101 のシート厚、巻取軸 230S の直径等を考慮することで、巻取軸 230S に実際に巻き取られている正極シート 101 のシート長、即ち巻取開始端 Ssp から巻取終端 Sep までのシート長が判明する。

【0019】

負極シート 102 を巻取軸 230N に巻き取る負極シート巻取装置にあっても、既述した正極シート巻取装置と同一の構成を備える。よって、負極シート 102 についても、巻取軸 230N に巻き取られながら、欠陥検知デバイス 240N にて欠陥検知がなされ、軸回転検知デバイス 250N にて軸回転積算数の計数がなされる。

【0020】

欠陥データ化サーバー 300 は、論理演算を実行する CPU や ROM、RAM 等を備えたいわゆるコンピューターとして構成され、欠陥検知デバイス 240S, 240N の検知した欠陥発現箇所のデータ化を行う。図 4 は正極シート 101 や負極シート 102 の巻取の間になされる欠陥発現箇所のデータ化の概要を示す説明図である。

【0021】

欠陥データ化サーバー 300 は、データ構築部 302 と、送受信部 304 と、データ記憶部 310 とを備える。送受信部 304 は、欠陥検知デバイス 240S, 240N から送信される欠陥発現箇所についての検知信号（欠陥先端検知信号、欠陥終端検知信号）の受信や、軸回転検知デバイス 250S, 250N から送信される軸回転積算数の受信の他、後述の巻回制御部 400 への欠陥発現箇所データの送信に関与する。データ構築部 302 は、図 4 に示す欠陥発現箇所データを以下に説明するように構築し、データ記憶部 310 は、その結果を記憶する。

【0022】

正極シート 101 或いは負極シート 102 の欠陥は、点状の欠陥の他、巻取軸 230S, 230N に向けて送り出されつつあるシートの長手方向に亘って所定の幅を持って表れることがある。点状の欠陥であれば、その欠陥は、欠陥検知デバイス 240S, 240N の検出ポイントを直ぐに通過し、幅のある欠陥は、シート送り出し速度と欠陥幅に応じた時間を掛けて、検出ポイントを通過する。このいずれの場合にあっても、欠陥検知デバイス 240S, 240N は、その欠陥が検出ポイントに到達した時点で欠陥先端検知信号 ks を送信し、欠陥が検出ポイントを通過した時点で欠陥終端検知信号 ke を送信する。そして、欠陥先端検知信号 ks の送信タイミングから欠陥終端検知信号 ke の送信タイミングまでの時間がシート送り方向に沿った欠陥幅に対応する。

【0023】

データ構築部 302 は、欠陥検知デバイス 240S, 240N からある欠陥についての欠陥先端検知信号 ks の送信を受けた時点で軸回転検知デバイス 250S, 250N の発した軸回転積算数をデータ記憶部 310 に書き込む。また、データ構築部 302 は、同じ欠陥についての欠陥終端検知信号 ke の送信を欠陥検知デバイス 240S, 240N から受けた時点でも、軸回転検知デバイス 250S, 250N の発した軸回転積算数を

10

20

30

40

50

データー記憶部 310 に書き込む。図 4 はこうした軸回転積算数の書き込み結果を示しており、001 ~ (n + 1) までの欠陥ナンバーの欠陥発現箇所のそれぞれについて、欠陥先端検知信号 k_s の送信を受けた時点での軸回転積算数と、欠陥終端検知信号 k_e の送信を受けた時点での軸回転積算数とがデーター化されて記憶される。そして、欠陥先端検知信号 k_s の送信タイミングでの軸回転積算数と欠陥終端検知信号 k_e の送信タイミングでの軸回転積算数との差がシート送り方向に沿った欠陥幅に対応する。つまり、欠陥ナンバー 001 ~ 002 の欠陥は、軸回転積算数の差が小さいことから、点状もしくは幅が狭小の欠陥であり、欠陥ナンバー n の欠陥は、軸回転積算数の差が比較的大きいことから、この差に応じた幅の欠陥であることが判る。

【0024】

10

また、データー構築部 302 は、正極シート 101 や負極シート 102 の巻取が完了して正極シートローラー 101R や負極シートローラー 102R が得られた時点、即ち既述したように巻取終端 S_e_p でシート切断がなされた時点での軸回転積算数についても、これをデーター記憶部 310 に書き込む。巻取終端 S_e_p は、後述のシート積層巻回の際の巻回開始点となり、積層巻回の際には、シート巻取とは逆の順に欠陥が巻回箇所に送り出される。よって、巻取終端 S_e_p での軸回転積算数を起点とし、シート巻取とは逆の順で送り出されるそれぞれの欠陥についての軸回転積算数データーとにより、巻回箇所に送り出される順の個々の欠陥の欠陥発現箇所を把握できる。

【0025】

20

上記したステップ S100 での電極シートの巻取に続く図 2 のステップ S110 では、後述の積層巻回に備えたセパレーター 103, 104 の巻取を行う。図 5 はセパレーター 103, 104 の巻取の様子を各種の軸構成および機器ブロック構成と共に示す説明図である。図示するように、セパレーターシート巻取装置は、セパレーターシート材供給ローラー 200P と、搬送ローラー対 210P と、テンションローラー 220P と、巻取軸 230P とを備える。上記の各ローラー構成とその機能は、既述した正極シート巻取装置と同様である。セパレーター 103, 104 は、正負の電極シートと相違し、表面性状の欠陥の有無を問わない。よって、ステップ S110 では、欠陥検知や軸回転積算数の計数を行うことなく、既述した巻回電極体 100 が規定個数得られるに足りる長さとなるまで、セパレーター 103, 104 を巻取軸 230P に継続して巻回する。巻取が完了すると、セパレーター 103, 104 は、切断され、セパレーターローラー 103R, 104R が得られる。なお、セパレーターローラー 103R, 104R を得るステップ S110 は、正負の電極ローラーを得るステップ S100 と同時並行的に、或いはステップ S100 に先行して実施可能である。

【0026】

30

上記したステップ S110 でのセパレーターの巻取に続く図 2 のステップ S120 では、正負の電極シートとセパレーター 103, 104 の積層巻回を行う。図 6 は正負の電極シートとセパレーター 103, 104 の積層巻回の様子を各種の軸構成および機器ブロック構成と共に示す説明図である。図示するように、シート積層巻回装置は、図 1 に示す巻回電極体 100 を構成する巻き芯 100c を、正極シート 101 と負極シート 102 とセパレーター 103 とセパレーター 104 の積層巻回軸とする。そして、シート積層巻回装置は、上記したステップ S100 ~ S110 で得られた正極シートローラー 101R と、負極シートローラー 102R と、セパレーターローラー 103R と、セパレーターローラー 104R とを、巻き芯 100c に対してシート送り出し可能に備える。

【0027】

40

この他、シート積層巻回装置は、巻き芯 100c に対向した押圧ローラー 410 と、電極シート除去部 420S, 420N と、制御装置 430 とを備える。押圧ローラー 410 は、上記の各ローラーから送り出されたシートを、巻き芯 100c の側から、正極シート 101、セパレーター 103、負極シート 102、セパレーター 104 の順に重なるようにして、各シートを巻き芯 100c の側に向けて押圧する。こうして押圧された状態で、巻き芯 100c は、制御装置 430 の制御下で、回転する。これにより、シート積層巻回

50

装置は、それぞれの上記各ローラーに巻き取り済みの正極シート101とセパレーター103と負極シート102とセパレーター104とを、正極シート101と負極シート102との間にセパレーター103が介在し(図1参照)、この負極シート102と当該負極シートに重なる正極シート101との間にセパレーター104が介在するようにして、巻回軸たる巻き芯100cに送り出し、この巻き芯100cにて積層巻回する。この巻き芯100cへの巻回により巻回電極体100が形成され、巻き芯100cへの巻回は、得られた巻回電極体100が電池容器本体11に収まる外径となるまで所定の巻回回数に亘って繰り返される。シートの巻回の繰り返しにより、得られる巻回電極体100の外径は徐々に大きくなる。

【0028】

10

上記のように巻き芯100cに送り出される正極シート101と負極シート102およびセパレーター103, 104の先端は、正極シートローラー101R等の各ローラーにおける巻取終端S_{ep}である。よって、巻き芯100cへのシートの積層巻回の開始時ににおいては、図6に示すように上記各シートは、巻取終端S_{ep}において巻き芯100cと押圧ローラー410に挟まれて押圧され、その後、巻き芯100cの回転を経て、積層巻回される。

【0029】

電極シート除去部420Sは、正極シート101の送り出し経路に配設され、電極シート除去部420Nは、負極シート102の送り出し経路に配設される。そして、この両シート除去部は、巻取の際に正極シート101或いは負極シート102に検知された欠陥の発現箇所がシート除去部に到達すると、その欠陥発現箇所を含んで正極シート101或いは負極シート102を搬送方向後端側で切断し、除去する。こうした構成は、既述した従来技術と同じである。制御装置430は、電極シート除去部420S, 420Nによるシート除去を行う際、一時的に巻き芯100cの回転を中断制御した上で、次のようにして電極シート除去部420S, 420Nを駆動制御する。

20

【0030】

制御装置430は、巻き芯100cの回転制御に先立ち、欠陥データ化サーバー300から図4の欠陥発現箇所データーを受信する。この欠陥発現箇所データーは、正極シート101或いは負極シート102が巻取終端S_{ep}の側から巻き芯100cに送り出される際の欠陥発現箇所をそれぞれの欠陥の巻取開始端S_{sp}と巻取終端S_{ep}に対応する軸回転積算数にて特定するものである。例えば、図4に示す欠陥ナンバーnの欠陥であれば、欠陥終端検知信号k_e(n k_e)に対応する軸回転積算数の欠陥末端が電極シート除去部420Sに先に到達する。よって、制御装置430は、巻取終端S_{ep}に対応した軸回転積算数を起点に、欠陥終端検知信号k_e(n k_e)での軸回転積算数と欠陥先端検知信号k_s(n k_s)での軸回転積算数とに基づいて、欠陥ナンバーnの欠陥の発現箇所をシート送り出し方向に亘って特定する。そして、制御装置430は、欠陥ナンバーnの欠陥について特定した欠陥発現箇所を含んで正極シート101を除去するよう、電極シート除去部420Sを駆動制御する。負極シート102に関しての電極シート除去部420Nについても同様である。

30

【0031】

40

上記したように軸回転積算数を考慮して欠陥の発現箇所を特定するに当たり、図3に示した巻取軸230Sと欠陥検知デバイス240Sとの間のシート搬送距離を考慮することが好ましい。つまり、図3に示した巻取軸230Sと欠陥検知デバイス240Sとの間のシート搬送距離をL₁とした場合、図6における正極シートローラー101Rからの巻出し時における欠陥ナンバーnの欠陥の発現箇所は、欠陥末端検知信号k_e(n k_e)に対応する巻取軸の回転積算数において正極シートローラー101Rよりも上記のシート搬送距離L₁だけ巻き出された位置に存在する。よって、図3に示した巻取軸230Sと欠陥検知デバイス240Sとの間のシート搬送距離を、図6に示す電極シート除去部420Sと正極シートローラー101Rとの間のシート搬送距離と同じとすれば、欠陥特定精度の向上と電極シート除去部420Sによる切断範囲の特定精度が高まる。なお、電極シート

50

除去部 420S によるシート除去は、欠陥が発現した範囲における搬送方向後方側で行うことが望ましい。そして、こうする場合には、図 6 に示す電極シート除去部 420S と正極シートローラー 101Rとの間のシート搬送距離を上記のシート搬送距離 L1 より短くしてもよい。負極シートローラー 102R についても同様である。

【0032】

図 6 に示す本実施形態のシート積層巻回装置は、図 2 のステップ S120 にて、電極シート除去部 420S, 420N による上記の欠陥発現箇所のシート除去を行いつつ、正極シート 101 等を既述したように積層して巻き芯 100c に所定回数、積層巻回して、巻回電極体 100 を作製する。このステップ S120 に続くステップ S130 では、得られた巻回電極体 100 を電解質液と共に電池容器本体 11 に封止して蓋 12 等を装着し、図 1 に示す二次電池 10 を組み付ける。
10

【0033】

以上説明した構成を備える本実施形態の二次電池 10 の製造方法では、正極シート 101 と負極シート 102 をそれぞれの巻取軸 230S, 230N に巻き取り始めた巻取開始タイミングからの各巻取軸の軸回転積算数を計数する（ステップ S100：図 3）。この軸回転積算数の計数には、何らかの測長機器を正極シート 101 や負極シート 102 の電極シートに押し当てる必要がないので、電極シートの表面性状の影響を受けない。しかも、軸回転積算数は、巻取軸 230S, 230N の巻取回転軸や駆動モーターの回転軸の回転計測、パルス数カウントにて正確に計数できる。よって、本実施形態の二次電池 10 の製造方法によれば、欠陥発現箇所を軸回転積算数という高精度のデーターにデーター化できる（図 4）。また、本実施形態の二次電池 10 の製造方法では、ローラー式等の測長機器が巻取軸 230S, 230N による巻き取りの際にも巻き芯 100c による積層巻回の際にも不要となるので、低コスト化や省スペース化、装置の小型化を図ることができる。この他、巻取軸 230S, 230N では、巻取終端 Sep に対応した軸回転積算数を起点に換算した各欠陥についての軸回転積算数に基づいて欠陥発現箇所をシート送り方向に亘って正確に特定できる。よって、本実施形態の二次電池 10 の製造方法によれば、欠陥発現箇所を含んだ正極シート 101 や負極シート 102 のシート除去の際に、欠陥発現箇所前後の正極シート 101 や負極シート 102 を不用意に広く含んで除去しないようにできるので、歩留まりが向上する。
20

【0034】

本発明は、上述の実施形態に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、或いは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。
30

【0035】

上記した実施形態では、軸回転積算数の計数に当たり、正極シート 101 の巻取開始端 Sep が巻取軸 230S の表面に仮止めされた状態、即ち巻取軸 230S への正極シート 101 の巻取開始タイミングで、軸回転積算数ゼロとし、この巻取開始タイミング以降の軸回転積算数を計数したが、これに限らない。例えば、欠陥検知デバイス 240S, 240N にて最初に欠陥を検知した検知タイミングで、軸回転積算数ゼロとし、この検知タイミング以降の軸回転積算数を計数してもよく、軸回転積算数の計数開始のタイミングは、巻取開始時から最初の欠陥検知時までの任意のタイミングとできる。
40

【0036】

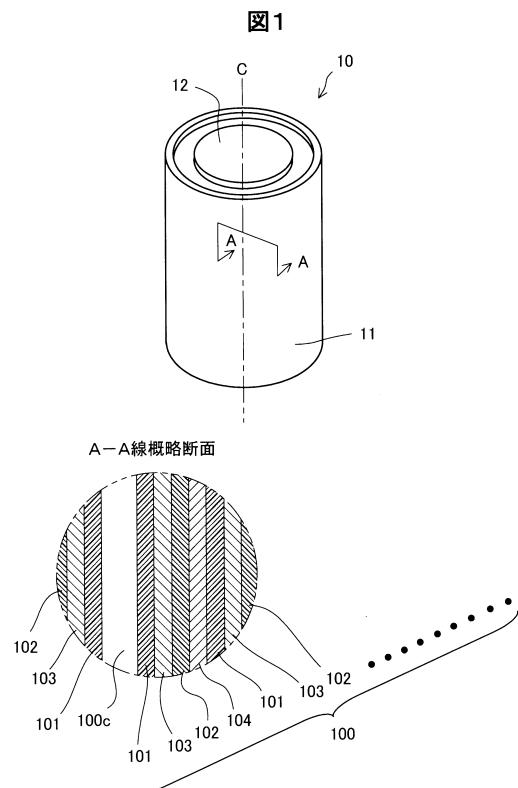
上記した実施形態では、電極シート除去部 420S, 420N にて正負の電極シートの欠陥発現箇所を搬送方向後端側で切断してシート除去を行ったが、この両シート除去部にて欠陥発現箇所を搬送方向前端から後端に掛けて切断し、搬送方向前端の電極シートと搬送方向後端側の電極シートを繋ぐようにしてもよい。こうすれば、既に巻き芯 100c に積層巻回済みのシートを有効利用できる。
50

【符号の説明】

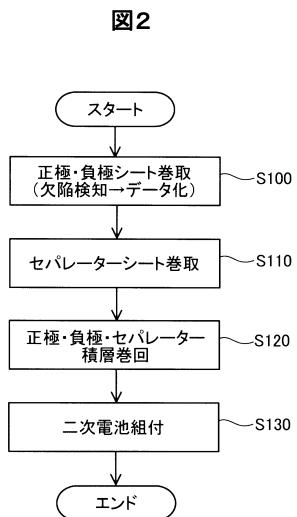
【0037】

1 0 ... 二次電池	
1 0 0 ... 巻回電極体	
1 0 0 c ... 巻き芯	
1 0 1 ... 正極シート	
1 0 1 R ... 正極シートローラー	
1 0 2 ... 負極シート	
1 0 2 R ... 負極シートローラー	10
1 0 3 ... セパレーター	
1 0 3 R ... セパレーターローラー	
1 0 4 ... セパレーター	
1 0 4 R ... セパレーターローラー	
1 1 ... 電池容器本体	
1 2 ... 蓋	
2 0 0 P ... セパレーターシート材供給ローラー	
2 0 0 S ... 正極シート材供給ローラー	
2 0 0 N ... 負極シート材供給ローラー	
2 1 0 P、2 1 0 S、2 1 0 N ... 搬送ローラー対	
2 2 0 P、2 2 0 S、2 1 0 N ... テンションローラー	20
2 3 0 P、2 3 0 S、2 3 0 N ... 巻取軸	
2 4 0 N ... 欠陥検知デバイス	
2 4 0 S ... 欠陥検知デバイス	
2 5 0 N ... 軸回転検知デバイス	
2 5 0 S ... 軸回転検知デバイス	
3 0 0 ... 欠陥データ化サーバー	
3 0 2 ... データ構築部	
3 0 4 ... 送受信部	
3 1 0 ... データ記憶部	
4 0 0 ... 巻回制御部	30
4 1 0 ... 押圧ローラー	
4 2 0 N ... 電極シート除去部	
4 2 0 S ... 電極シート除去部	
4 3 0 ... 制御装置	
C ... センターライン	
S e p ... 巻取終端	
S s p ... 巻取開始端	
k e ... 欠陥終端検知信号	
k s ... 欠陥先端検知信号	

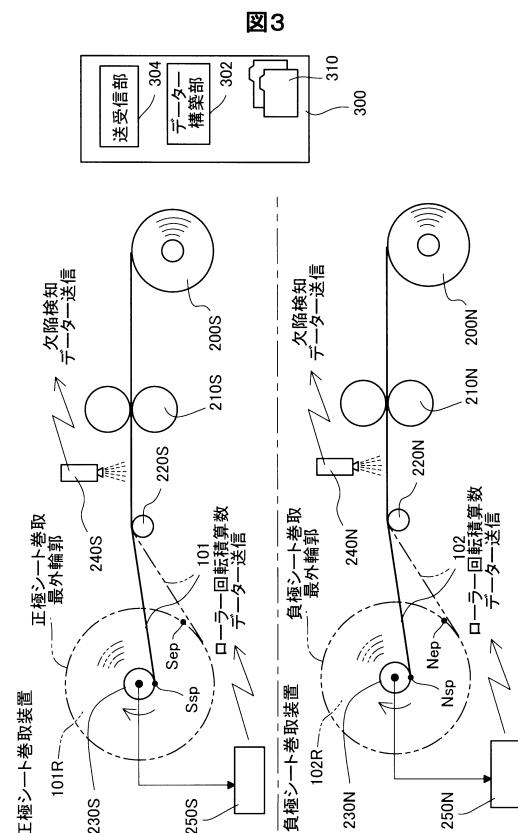
【図1】



【図2】



【図3】



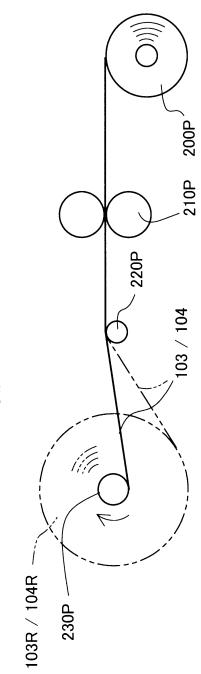
【図4】

図4

欠陥 ナンバー	欠陥先端検知 欠陥終端検知		軸回転積算数	負極欠陥 データ
	正極欠陥 データ	負極欠陥 データ		
001			355.0	
	356.2			
002				
001ks			101.9	
001ke			102.2	
002ks			320.3	
002ke			320.4	
n			2,502.6	
nke			2,585.0	
nks				
n+1			3,300.5	
(n+1)ks				
Sep			12,030.0	

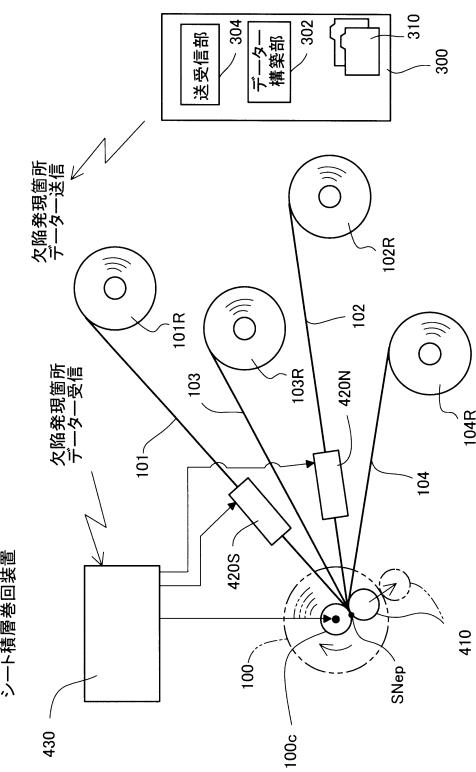
【図5】

図5



【図6】

図6



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-151064(JP,A)
特開2009-266739(JP,A)
特開2011-233279(JP,A)
特開2011-184132(JP,A)
特開2013-200157(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 4/00 - 4/62
H01M 10/04
H01M 10/0587