

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6287531号
(P6287531)

(45) 発行日 平成30年3月7日 (2018.3.7)

(24) 登録日 平成30年2月16日 (2018.2.16)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 M 10/04 (2006.01)

HO 1 M 10/0587 (2010.01)

HO 1 M 10/04 W

HO 1 M 10/0587

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2014-87173 (P2014-87173)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成26年4月21日 (2014.4.21)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2015-207444 (P2015-207444A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成27年11月19日 (2015.11.19)	(74) 代理人	110000028
審査請求日	平成28年5月24日 (2016.5.24)		特許業務法人明成国際特許事務所
前置審査		(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	小川 知宏
		(56) 参考文献	米国特許出願公開第2014/0087222 (US, A1)
			特開2009-252467 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電極巻回装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セパレータシートを挟んで負極シートと正極シートとが交互に巻回されている電極巻回体を製造するための電極巻回装置であって、

前記正極シートを2枚の前記セパレータシートで挟み込んでシート積層体を形成し、予め定められた搬送方向に搬送する第1のローラーと、

内側に前記負極シートが位置し、かつ、外側に前記シート積層体が位置するように、前記負極シートと前記シート積層体とを重ねて巻き取る第2のローラーと、

前記第2のローラーに巻き取られる前の状態の前記負極シートと、前記シート積層体に形成される前の状態の前記正極シートおよび2枚の前記セパレータシートと、の間に配置されている隔壁部と、

を備え、

前記搬送方向は、前記第2のローラーへと向かう、水平面と略平行な方向であり、

前記負極シートは、前記シート積層体の鉛直上方から前記第2のローラーに供給され、

前記第1のローラーは、

前記隔壁部における前記搬送方向の下流側端部よりも前記搬送方向の上流側に位置し、2枚の前記セパレータシートのうちの一方を前記正極シートの一方の面に重ねる第3のローラーと、

前記隔壁部における前記搬送方向の下流側端部よりも前記搬送方向の上流側に位置し、2枚の前記セパレータシートのうちの他方を前記正極シートの他方の面に重ねる第4の

10

20

ローラーと、
の少なくとも２つのローラーを含む、電極巻回装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、二次電池等に用いられる電極巻回体を製造する電極巻回装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

リチウムイオン電池等の二次電池において、正極シート、負極シートおよびセパレータシートが重ねられて渦巻き状に形成された電極巻回体を用いられることがある。このような電極巻回体を製造する電極巻回装置として、繰り出された各シートを互いに鉛直方向にずらして搬送し、巻き取りローラーで各シートを重ねながら巻き取る電極巻回装置が提案されている。特許文献１には、各シートの搬送中に負極シート由来の異物（例えば、負極集電体の銅）が正極シートに混入することを防ぐために、正極シートを負極シートよりも鉛直上方に位置するように配置して、各シートを搬送する電極巻回装置が記載されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１０－１９２３２５号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

電極巻回体を二次電池に用いる際には、電池内部での短絡防止のために、正極シートの両面にセパレータシートを介在させて負極シートを対向させる必要がある。このため、正極シートと負極シートのうち、負極シートを最内周に配置するという要請がある。しかしながら、特許文献１の電極巻回装置では、鉛直上方に位置する正極シートが内側となり、鉛直下方に位置する負極シートが外側になるようにして巻き取りローラーに巻き取られるので、前述の要請を満たすためには、先に負極シートのみを供給して一周だけ巻回し、その後正極シートを供給して両極のシートと一緒に巻回する必要があった。このように、電極シートの巻回が２段階で行なわれると、電極巻回体の製造速度が低下するという課題があった。このような課題は、二次電池に限らず、一次電池等の任意の電池に用いられる電極巻回体を製造する電極巻回装置に共通する課題であった。その他、従来の電極巻回装置においては、その小型化や、製造コストやランニングコストの低廉化、省資源化、製造の容易化、使い勝手の向上等が望まれていた。

30

【課題を解決するための手段】

【０００５】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

本発明の一形態は、セパレータシートを挟んで負極シートと正極シートとが交互に巻回されている電極巻回体を製造するための電極巻回装置であって；前記正極シートを２枚の前記セパレータシートで挟み込んでシート積層体を形成し、予め定められた搬送方向に搬送する第１のローラーと；内側に前記負極シートが位置し、かつ、外側に前記シート積層体が位置するように、前記負極シートと前記シート積層体とを重ねて巻き取る第２のローラーと；前記第２のローラーに巻き取られる前の状態の前記負極シートと、前記シート積層体に形成される前の状態の前記正極シートおよび２枚の前記セパレータシートと、の間に配置されている隔壁部と；を備え；前記搬送方向は、前記第２のローラーへと向かう、水平面と略平行な方向であり；前記負極シートは、前記シート積層体の鉛直上方から前記第２のローラーに供給され；前記第１のローラーは；前記隔壁部における前記搬送方向の下流側端部よりも前記搬送方向の上流側に位置し、２枚の前記セパレータシートのうちの

40

50

一方を前記正極シートの一方向の面に重ねる第3のローラーと；前記隔壁部における前記搬送方向の下流側端部よりも前記搬送方向の上流側に位置し、2枚の前記セパレータシートのうちの他方を前記正極シートの他方の面に重ねる第4のローラーと；の少なくとも2つのローラーを含む。

このような形態であれば、隔壁部における搬送方向の下流側端部よりも搬送方向の上流側に位置する第3および第4のローラーによって、正極シートを2枚のセパレータシートで挟み込んでシート積層体を形成できる。このため、隔壁部の搬送方向の下流側において、鉛直上方から供給される負極シート由来の異物がシート積層体の各シート間に入り込むことを抑制でき、負極シート由来の異物が正極シートの表面に付着することを抑制できる。その他、本発明は、以下のような形態として実現することも可能である。

10

【0006】

本発明の一形態によれば、電極巻回装置が提供される。この電極巻回装置は、セパレータシートを挟んで負極シートと正極シートとが交互に巻回されている電極巻回体を製造するための電極巻回装置であって；前記正極シートを2枚の前記セパレータシートで挟み込んでシート積層体を形成する第1のローラーと；内側に前記負極シートが位置し、かつ、外側に前記シート積層体が位置するように、前記負極シートと前記シート積層体とを重ねて巻き取る第2のローラーと；前記第2のローラーに巻き取られる前の状態の前記負極シートと、前記シート積層体に形成される前の状態の前記正極シートおよび前記2枚のセパレータシートと、の間に配置されている隔壁部と；を備える。この形態の電極巻回装置によれば、第2のローラーに巻き取られる前の状態の負極シートとシート積層体に形成される前の状態の正極シートおよび2枚のセパレータシートとの間に、隔壁部が配置されているので、負極シート由来の異物がシート積層体に形成される前の状態の正極シートに付着することを抑制できる。加えて、シート積層体を形成して2枚のセパレータシートにより正極シートを挟み込むので、前述の異物が、シート積層体が形成された後の状態においても正極シートに付着することを抑制できる。さらに、内側に負極シートが位置し、かつ、外側にシート積層体が位置するように、負極シートとシート積層体とを重ねて巻き取るので、1回の巻回で、正極シートと負極シートのうち、負極シートを最内周に配置できる。以上より、負極シート由来の異物が正極シートに付着することを抑制しつつ、電極巻回体の製造速度の低下を抑制できる。

20

【0007】

本発明は、種々の態様で実現することが可能である。例えば、電極巻回体の製造方法や、リチウムイオン電池の製造装置や、リチウムイオン電池の製造方法等の形態で実現することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一実施形態としての、電極巻回装置100の構成を模式的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

A．実施形態：

40

A1．装置構成：

図1は、本発明の一実施形態としての、電極巻回装置100の構成を模式的に示す断面図である。図中でX軸は水平面と平行であり、Y軸は鉛直方向と平行である。+Y方向は鉛直上方向を示し、-Y方向は鉛直下方向を示す。本実施形態の電極巻回装置100は、正極シート20P、負極シート20N、2つのセパレータシート30aおよび30bを略+X方向に搬送して巻回し、電極巻回体を製造する。このようにして製造される電極巻回体は、2つのセパレータシート30aおよび30bを挟んで、負極シート20Nと正極シート20Pとが交互に巻回された構造を有する。本実施形態では、電極巻回体はリチウムイオン電池に用いられる。なお、リチウムイオン電池に代えて、他の任意の二次電池や一次電池に用いてもよい。本明細書中において、シートとは、図示しない巻き出しローラー

50

から連続して供給される連続シートを意味する。

【0010】

電極巻回装置100は、2つのローラー15と、ローラー14と、ローラー13と、ローラー12と、ローラー11と、巻き取りローラー10と、隔壁部50とを備えている。2つのローラー15は、搬送方向上流側の領域R1に配置されている。2つのローラー15は、図示しない巻き出しローラーから供給されるセパレータシート30aまたは30bを、搬送方向下流側（+X方向）に搬送する。

【0011】

ローラー14は、領域R1に位置し、2つのローラー15を除く他のローラー11～14のうち、最も搬送方向上流側に配置されている。ローラー14は、セパレータシート30bを、図示しない巻き出しローラーから供給される正極シート20Pの下側の面に重ね、層状となったセパレータシート30bおよび正極シート20Pを搬送方向下流側（+X方向）に搬送する。

10

【0012】

ローラー13は、領域R1において、ローラー14よりも搬送方向下流側に配置されている。ローラー13は、ローラー15から供給されるセパレータシート30aを正極シート20Pの上側の面に重ね、搬送方向下流側（+X方向）に搬送する。

【0013】

ローラー12は、搬送方向下流側の領域R2に位置し、ローラー13よりも搬送方向下流側に配置されている。ローラー12は、セパレータシート30b、正極シート20Pおよびセパレータシート30aを重ねて、搬送方向下流側（+X方向）に搬送する。ローラー12は、対向するローラーを持たない片側支持のローラーである。ローラー12の抱き角の角度1は60°であるが、60°に限らず任意の角度に設定してもよい。

20

【0014】

上述した3つのローラー12、13、14は、正極シート20Pを、2枚のセパレータシート30aおよび30bで挟み込んでシート積層体40を形成する。図1に示すように、ローラー12がシート積層体40と接する部分を頂点とする、2枚のセパレータシート30aと30bとの間の角度2は、非常に小さく、本実施形態では2°に設定されている。なお、角度2は、異物が入らない範囲で広げてよい。

【0015】

ローラー11は、領域R2に位置し、ローラー12よりも搬送方向下流側に配置されている。ローラー11は、図示しない巻き出しローラーから供給される負極シート20Nを、シート積層体40の上に重ね、搬送方向下流側（+X方向）に搬送し、巻き取りローラー10に供給する。本実施形態では、ローラー11～15は、いずれも従動ローラーであるが、少なくとも一部をモーター駆動させてもよい。

30

【0016】

巻き取りローラー10は、領域R2に位置し、全てのローラーのうち、最も下流側に配置されている。巻き取りローラー10は、図示しないモーターにより駆動され、巻き取り方向Rに向かって巻回する。このとき、巻き取りローラー10は、内側に負極シート20Nが位置し、かつ、外側にシート積層体40が位置するように、負極シート20Nとシート積層体40とを重ねて巻き取る。巻き取りローラー10は、その巻回により、負極シート20Nとシート積層体40とを所定回数積層させ、電極巻回体を形成する。

40

【0017】

隔壁部50は、巻き取りローラー10に巻き取られる前の状態の負極シート20Nと、他の3つのシート20P、30aおよび30bとの間に配置されている。隔壁部50は、第1壁部51と、第2壁部52と、第3壁部53とを備えている。第1壁部51は、水平方向と略平行な板状の外観形状を有する。第2壁部52は、鉛直方向と略平行な板状の外観形状を有する。第3壁部53は、第1壁部51の搬送方向下流側の端部と、第2壁部52の上端部とを接続し、板状の外観形状を有する。隔壁部50の搬送方向下流側の端部は、ローラー13とローラー12の間に位置する。上述した領域R1と領域R2との境界の+

50

X方向に沿った位置は、隔壁部50の搬送方向下流側の端部の+X方向に沿った位置と等しい。本実施形態では、隔壁部50は、錆による異物発生を防ぐためステンレスで形成される。なお、ステンレスに代えて、他の任意の金属や樹脂により形成してもよい。

【0018】

なお、各シートを構成する材料は従来と同様でよく、例えば以下に示す材料を適用し得る。正極シート20Pおよび負極シート20Nは、シート状の正極集電体および負極集電体の表面に、正極活物質および負極活物質が塗工されて形成される。正極シート20Pの正極集電体にはアルミニウム箔が、正極活物質には LiMn_2O_4 、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 等が好適に使用し得る。一方、負極シート20Nの負極集電体には銅箔が、負極活物質にはグラファイトカーボン、アモルファスカーボン等の炭素系材料、リチウム含有遷移金属酸化物や遷移金属窒化物等が好適に使用し得る。また、セパレータシート30a、30bの材料としては、ポリエチレン等の多孔質ポリオレフィン系樹脂が好適に使用し得る。

10

【0019】

本実施形態において、ローラー12、ローラー13およびローラー14は、請求項における第1のローラーに相当し、巻き取りローラー10は、請求項における第2のローラーに相当する。

【0020】

A2. 巻回動作：

電極巻回装置100による各シートの搬送および巻回の動作について、以下に説明する。図1に示すように、領域R1においてローラー15よりも搬送方向上流側では、図示しない巻き出しローラーから供給された各シートは、互いに鉛直方向の間隔が比較的大きい状態（例えば、数十センチメートル離れた状態）で搬送される。ここで、領域R1では、負極シート20Nと、他の3つのシート20P、30aおよび30bとの間には、隔壁部50が配置されている。このため、負極シート20N由来の異物が落下して、他の3つのシート20P、30aおよび30bに付着することが抑制される。負極シート20N由来の異物としては、例えば、負極集電体の銅が該当する。

20

【0021】

セパレータシート30bは、ローラー15により搬送された後、ローラー14により正極シート20Pの下側の面に重ねられる。セパレータシート30aは、ローラー15により搬送された後、ローラー13により、正極シート20Pの上側の面に重ねられる。上述のように、2枚のセパレータシート30aと30bとの間の角度2は非常に小さいため、3つのシート20P、30aおよび30bが、搬送方向に沿ってローラー14および13を通過した段階で、シート積層体40が形成される。なお、角度2を非常に小さく設定することにより、2つのセパレータシート30aおよび30bを徐々に正極シート20Pに近づけていき、3つのシート20P、30aおよび30bを重ねるので、シート積層体40にシワが発生することを抑制できる。シート積層体40を形成する各シートの間隔は非常に狭いので、負極シート20N由来の異物がシート積層体40の各シート間に入り込み、正極シート20Pの表面に付着することが抑制される。

30

【0022】

シート積層体40がローラー12を通過することにより、シート積層体40の各シート間の密着性は向上する。したがって、ローラー12を通過した後のシート積層体40においては、負極シート20N由来の異物が正極シート20Pに付着することがより抑制される。なお、この密着性の向上により、シート積層体40において正極シート20Pの先端の位置がずれることも抑制される。また、ローラー12は対向するローラーを持たない片側支持のローラーであるため、シート積層体40において、各シートの材料がミクロレベルで流動することを妨げられない。このため、巻回時の内外周差によりシート積層体40にシワが発生することが抑制される。ローラー12を通過したシート積層体40は、ローラー11によって巻き取りローラー10に向かって搬送される。

40

【0023】

50

一方、図示しない巻き出しローラーから供給された負極シート20Nは、ローラー11によってシート積層体40の上側の面に重ねられ、巻き取りローラー10に向かって搬送される。巻き取りローラー10は、より鉛直上方から供給されるシートを、より内周となるように各シートを巻回する。したがって、巻き取りローラー10が1周巻回すると、内周側から順に負極シート20N、セパレータシート30a、正極シート20P、セパレータシート30bが配置された、各シートの層が形成される。また、負極シート20Nの先端部と、シート積層体40を構成する正極シート20Pの先端部とは、略同時に巻き取りローラー10に供給される。このため、巻き取りローラー10は1回の巻回で、正極シート20Pと負極シート20Nのうち、負極シート20Nが最内周となるように各シートを重ねて巻回することができる。その後、所定回数巻回することにより、電極巻回体が製造される。

10

【0024】

以上説明した本実施形態の電極巻回装置100によれば、領域R1では、負極シート20Nと、他の3つのシート20P、30aおよび30bとの間には、隔壁部50が配置されている。このため、負極シート20N由来の異物が落下して、他の3つのシート20P、30aおよび30bに付着することが抑制される。加えて、領域R2では、正極シート20Pは、シート積層体40の一部として、セパレータシート30aおよび30bにより挟み込まれている。シート積層体40を形成する各シートの間隔は非常に狭いので、負極シート20N由来の異物がシート積層体40の各シート間に入り込み、正極シート20Pの表面に付着することが抑制される。

20

【0025】

さらに、上記電極巻回装置100によれば、負極シート20Nがシート積層体40の鉛直上方から巻き取りローラー10に供給される。このため、1回の巻回で、正極シート20Pと負極シート20Nのうち、負極シート20Nを最内周に配置することが可能である。したがって、先に負極シートを1周巻回し、その後に両極シートを併せて巻回するといった、2段階での巻回を行う構成に比べて、電極巻回体の製造速度の低下を抑制できる。

【0026】

B．変形例：

B1．変形例1：

上記実施形態では、隔壁部50の搬送方向下流側の端部は、ローラー13とローラー12の間に位置していたが、本発明はこれに限定されるものではない。隔壁部50の搬送方向下流側の端部を、+X方向に沿ったローラー13の回転軸の位置よりも下流側の任意の位置に配置してもよい。例えば、隔壁部50の搬送方向下流側の端部を、ローラー12とローラー11の間に配置する構成を採用していてもよい。隔壁部50の搬送方向下流側の端部を、+X方向に沿ったローラー13の回転軸の位置よりも下流側に配置することにより、鉛直上方に位置する負極シート20N由来の異物が、シート積層体40を形成する前の3つのシート20P、30aおよび30bに付着することを抑制できる。

30

【0027】

B2．変形例2：

上記実施形態における隔壁部50の形状は、図1に示す形状に限定されるものではなく、例えば、以下のような形状であってもよい。第1壁部51の断面形状は水平方向と略平行でない板状の外観形状であってもよい。同様に、第2壁部52の断面形状は鉛直方向と略平行でない板状の外観形状であってもよい。また、第3壁部53を断面形状が略円弧状となるように形成してもよい。さらに、上記実施形態では、隔壁部50の断面は全体として屈曲した形状であったが、直線状の形状としてもよい。この場合も、隔壁部50の搬送方向下流側の端部は、+X方向に沿ったローラー13の回転軸の位置よりも下流側に配置することが好ましい。すなわち一般には、巻き取りローラー10に巻き取られる前の状態の負極シート20Nと、シート積層体40に形成される前の状態の正極シート20Pおよび2枚のセパレータシート30aおよび30bとの間に配置されている隔壁部を、本発明の電極巻回装置における隔壁部として用いてもよい。

40

50

【 0 0 2 8 】

B 3 . 変形例 3 :

上記実施形態では、ローラー 1 3 は、ローラー 1 4 よりも搬送方向下流側に配置されていたが、本発明はこれに限定されるものではない。ローラー 1 3 を、ローラー 1 4 と搬送方向において同じ位置に配置してもよく、また、ローラー 1 4 よりも搬送方向上流側に配置してもよい。

【 0 0 2 9 】

B 4 . 変形例 4 :

上記実施形態では、ローラー 1 2 は、対向するローラーを持たない片側支持のローラーであったが、本発明はこれに限定されるものではない。ローラー 1 2 として、対向するローラーを有する両側支持のローラーを用いてもよい。この構成において、対向するローラーを巻き取り開始時のみ対向させ、他の期間には対向させない構成としてもよい。これによって、シート積層体 4 0 にシワが発生することは抑制しつつ、シート積層体 4 0 を構成する各シートがずれることを防止できる。

【 0 0 3 0 】

B 5 . 変形例 5 :

上記実施形態において、ローラー 1 1 および 1 2 のうち、少なくとも 1 つを省略してもよい。かかる構成においては、ローラー 1 3 およびローラー 1 4 が請求項における第 1 のローラーに相当し、巻き取りローラー 1 0 が請求項における第 2 のローラーに相当する。この構成においても、1 回の巻回で、正極シート 2 0 P と負極シート 2 0 N のうち、負極シート 2 0 N が最内周となるように各シートを重ねて巻回した電極巻回体を製造することができる。さらに、2 つのローラー 1 5 を省略してもよい。

【 0 0 3 1 】

本発明は、上述の実施形態や変形例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、変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、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。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 2 】

1 0 ... 巻き取りローラー

1 1 ... ローラー

1 2 ... ローラー

1 3 ... ローラー

1 4 ... ローラー

1 5 ... ローラー

2 0 P ... 正極シート

2 0 N ... 負極シート

3 0 a ... セパレータシート

3 0 b ... セパレータシート

4 0 ... シート積層体

5 0 ... 隔壁部

5 1 ... 第 1 壁部

5 2 ... 第 2 壁部

5 3 ... 第 3 壁部

1 0 0 ... 電極巻回装置

R ... 巻き取り方向

R 1 ... 搬送方向上流側の領域

R 2 ... 搬送方向下流側の領域

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 M 1 0 / 0 4

H 0 1 M 1 0 / 0 5 8 7