

(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2012-146852

(P2012-146852A)

(43) 公開日 平成24年8月2日(2012.8.2)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
HO 1 G	13/00	(2006.01)	HO 1 G	13/00	3 8 1	5 E 0 8 2
HO 1 M	4/04	(2006.01)	HO 1 M	4/04	1 0 1 Z	5 H 0 5 0
HO 1 M	4/139	(2010.01)	HO 1 M	4/02	1 0 8	

審査請求 未請求 請求項の数 27 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2011-4743 (P2011-4743)
 (22) 出願日 平成23年1月13日 (2011.1.13)

(71) 出願人 000219967
 東京エレクトロン株式会社
 東京都港区赤坂五丁目3番1号
 (74) 代理人 100096389
 弁理士 金本 哲男
 (74) 代理人 100095957
 弁理士 亀谷 美明
 (74) 代理人 100101557
 弁理士 萩原 康司
 (72) 発明者 寺田 和雄
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内
 Fターム(参考) 5E082 AB10 BB10 BC38 FG46 FG54
 LL40 MM07 MM11 MM12 MM24
 5H050 AA19 BA17 GA02 GA09 GA10
 GA22 GA29 GA30

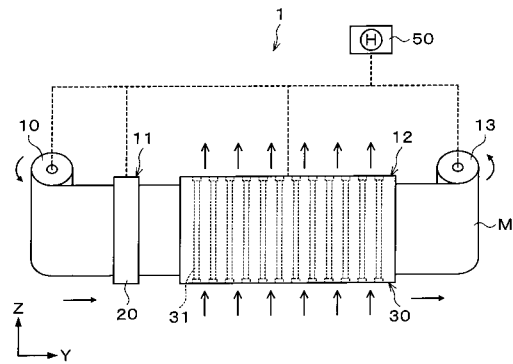
(54) 【発明の名称】 電極製造装置、電極製造方法、プログラム及びコンピュータ記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】電極を製造するに際し、帯状の基材の表面に活物質層を適切に且つ効率よく形成する。

【解決手段】電極製造装置1は、帯状の金属箔Mを巻き出す巻出ロール10と、金属箔Mの両面に活物質合剤を塗工する塗工部11と、金属箔M上の活物質合剤を乾燥させて活物質層を形成する乾燥部12と、金属箔Mを巻き取る巻取ロール13とを有している。巻出ロール10、塗工部11、乾燥部12、巻取ロール13は、金属箔Mの搬送方向に上流側からこの順で配置されている。巻出ロール10と巻取ロール13は、金属箔Mの長手方向が水平方向であって、且つ金属箔Mの短手方向が鉛直方向となる向きで金属箔Mを搬送するように配置されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

带状の基材の両面に活物質層を形成して電極を製造する電極製造装置であって、
基材を巻き出す巻出部と、
前記巻出部で巻き出された基材を巻き取る巻取部と、
前記巻出部と前記巻取部との間に設けられ、基材の両面に活物質合剤を塗工する塗工部と、
前記塗工部と前記巻取部との間に設けられ、前記塗工部で塗工された前記活物質合剤を乾燥させて活物質層を形成する乾燥部と、を有し、
前記巻出部と前記巻取部は、基材の長手方向が水平方向であって、且つ基材の短手方向が鉛直方向となる向きで基材を搬送するように配置されていることを特徴とする、電極製造装置。

10

【請求項 2】

前記巻出部は、軸方向が鉛直方向となる向きに配置された巻出口ロールを有し、
前記巻取部は、軸方向が鉛直方向となる向きに配置された巻取ロールを有することを特徴とする、請求項 1 に記載の電極製造装置。

【請求項 3】

前記乾燥部は、
基材の両側に設けられ、赤外線による輻射加熱によって前記活物質合剤を乾燥させる加熱機構と、
前記加熱機構と基材との間に鉛直方向に流通するように空気を供給して、前記活物質合剤を乾燥させる給気機構と、を有することを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の電極製造装置。

20

【請求項 4】

前記乾燥部は、
基材の長手方向に並べて配置され、赤外線を照射する複数のロッドヒータと、
前記ロッドヒータを挟んで基材の表面と対向して配置され、前記ロッドヒータからの赤外線を基材側に反射させる複数の反射板と、
隣り合う前記反射板間に形成され、前記反射板と基材との間の乾燥領域に空気を供給する給気口と、
別の隣り合う前記反射板間に形成され、前記乾燥領域内の空気を排気する排気口と、を備え、
前記複数のロッドヒータ、前記複数の反射板、前記給気口及び前記排気口は、それぞれ基材の両側に設けられていることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の電極製造装置。

30

【請求項 5】

前記給気口と前記排気口は、基材の長手方向に交互に配置されていることを特徴とする、請求項 4 に記載の電極製造装置。

【請求項 6】

前記反射板は、対向する基材と反対側に凸に湾曲していることを特徴とする、請求項 4 又は 5 に記載の電極製造装置。

40

【請求項 7】

前記ロッドヒータは、外周部に発熱体が設けられた内筒と、前記内筒を取り囲むように設けられた外筒とを有し、
前記外筒と前記内筒の間には空気が流通する流路が形成され、
前記外筒には、前記流路内の空気を前記基材の表面に向けて噴出する噴出口が形成されていることを特徴とする、請求項 4 ~ 6 のいずれかに記載の電極製造装置。

【請求項 8】

前記噴出口は、前記排気口側に向けられていることを特徴とする、請求項 7 に記載の電極製造装置。

【請求項 9】

50

前記流通路内には、前記外筒と前記内筒を接続して、当該内筒を支持する支持部材が複数設けられ、

前記複数の支持部材は、前記内筒の周方向に複数配置され、且つ前記内筒の軸方向に複数配置されていることを特徴とする、請求項 7 又は 8 に記載の電極製造装置。

【請求項 10】

前記支持部材は伝熱性を有することを特徴とする、請求項 9 に記載の電極製造装置。

【請求項 11】

前記塗工部は、基材の表面に活物質合剤を吐出する塗工口が形成された塗工ヘッドを有し、

前記塗工ヘッドは、基材の両側に配置されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の電極製造装置。 10

【請求項 12】

前記塗工部は、基材の表面に当接して、当該基材に活物質合剤を塗工するローラと、前記ローラの表面に活物質合剤を供給するノズルと、を有し、

前記ローラ及び前記ノズルは、それぞれ基材の両側に配置されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の電極製造装置。

【請求項 13】

前記電極は、リチウムイオンキャパシタ、電気二重層キャパシタ又はリチウムイオン電池に用いられる電極であることを特徴とする、請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の電極製造装置。 20

【請求項 14】

巻出部と巻取部との間で帯状の基材を搬送しながら、当該基材の両面に活物質層を形成して電極を製造する電極製造方法であって、

塗工部において、基材の両面に活物質合剤を塗工する塗工工程と、

その後、乾燥部において、前記塗工工程で塗工された前記活物質合剤を乾燥させて活物質層を形成する乾燥工程と、を有し、

前記塗工工程と前記乾燥工程は、基材の長手方向が水平方向であって、且つ基材の短手方向が鉛直方向となる向きで搬送中の基材に対して行われることを特徴とする、電極製造方法。

【請求項 15】 30

前記乾燥部は、

基材の両側に設けられ、赤外線による輻射加熱によって前記活物質合剤を乾燥させる加熱機構と、

前記加熱機構と基材との間に鉛直方向に流通するように空気を供給して、前記活物質合剤を乾燥させる給気機構と、を有し、

前記乾燥工程において、前記加熱機構からの赤外線による輻射加熱と、前記加熱機構と基材との間を流通する空気による対流加熱とによって、前記活物質合剤を乾燥させることを特徴とする、請求項 14 に記載の電極製造方法。

【請求項 16】 40

前記乾燥部は、

基材の長手方向に並べて配置され、赤外線を照射する複数のロッドヒータと、

前記ロッドヒータを挟んで基材の表面と対向して配置され、前記ロッドヒータからの赤外線を基材側に反射させる複数の反射板と、

隣り合う前記反射板間に形成され、前記反射板と基材との間の乾燥領域に空気を供給する給気口と、

別の隣り合う前記反射板間に形成され、前記乾燥領域内の空気を排気する排気口と、を備え、

前記複数のロッドヒータ、前記複数の反射板、前記給気口及び前記排気口は、それぞれ基材の両側に設けられ、

前記乾燥工程において、前記複数のロッドヒータ及び前記複数の反射板からの赤外線によ 50

る輻射加熱と、前記乾燥領域内で前記給気口から前記排気口に流通する空気による対流加熱とによって、前記活物質合剤を乾燥させることを特徴とする、請求項 14 に記載の電極製造方法。

【請求項 17】

前記給気口と前記排気口は、基材の長手方向に交互に配置されていることを特徴とする、請求項 16 に記載の電極製造方法。

【請求項 18】

前記反射板は、対向する基材と反対側に凸に湾曲していることを特徴とする、請求項 16 又は 17 に記載の電極製造方法。

【請求項 19】

前記ロッドヒータは、外周部に発熱体が設けられた内筒と、前記内筒を取り囲むように設けられた外筒とを有し、

前記乾燥工程において、前記外筒と前記内筒との間に形成された流通路に空気を供給し、供給された空気を前記発熱体によって加熱し、加熱された空気を前記外筒に形成された噴出口から基材の表面に向けて噴出することを特徴とする、請求項 16 ~ 18 のいずれかに記載の電極製造方法。

【請求項 20】

前記噴出口は、前記排気口側に向けられていることを特徴とする、請求項 19 に記載の電極製造方法。

【請求項 21】

前記流通路内には、前記外筒と前記内筒を接続して、当該内筒を支持する支持部材が複数設けられ、

前記乾燥工程において、前記複数の支持部材により前記流通路内の空気の流れが攪拌されることを特徴とする、請求項 19 又は 20 に記載の電極製造方法。

【請求項 22】

前記支持部材は伝熱性を有し、

前記乾燥工程において、前記支持部材及び前記発熱体により前記外筒が加熱されることを特徴とする、請求項 21 に記載の電極製造方法。

【請求項 23】

前記塗工工程において、基材の両側に配置された塗工ヘッドの塗工口から基材の表面に活物質合剤を吐出することを特徴とする、請求項 14 ~ 22 のいずれかに記載の電極製造方法。

【請求項 24】

前記塗工部は、基材の表面に当接して、当該基材に活物質合剤を塗工するローラと、前記ローラの表面に活物質合剤を供給するノズルと、を有し、

前記ローラ及び前記ノズルは、それぞれ基材の両側に配置され、

前記塗工工程において、前記ノズルから供給された活物質合剤が付着した前記ローラを基板の表面に当接させて、基材の表面に活物質合剤を塗工することを特徴とする、請求項 14 ~ 22 のいずれかに記載の電極製造方法。

【請求項 25】

前記電極は、リチウムイオンキャパシタ、電気二重層キャパシタ又はリチウムイオン電池に用いられる電極であることを特徴とする、請求項 14 ~ 24 のいずれかに記載の電極製造方法。

【請求項 26】

請求項 14 ~ 25 のいずれかに記載の電極製造方法を電極製造装置によって実行させるために、当該電極製造装置を制御する制御部のコンピュータ上で動作するプログラム。

【請求項 27】

請求項 26 に記載のプログラムを格納した読み取り可能なコンピュータ記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【0001】

本発明は、帯状の基材の両面に活物質層を形成して電極を製造する電極製造装置、当該電極製造装置を用いた電極製造方法、プログラム及びコンピュータ記憶媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、小型で軽量、且つエネルギー密度が高く、さらに繰り返し充放電が可能な特性を活かして、リチウムイオンキャパシタ(LIC: Lithium Ion Capacitor)、電気二重層キャパシタ(EDLC: Electric Double Layer Capacitor)及びリチウムイオン電池(LIB: Lithium Ion Battery)などの電気化学素子の需要が急速に拡大している。

10

【0003】

リチウムイオン電池は、エネルギー密度が比較的大きいことから、携帯電話やノート型パーソナルコンピュータなどの分野で利用されている。また、電気二重層キャパシタは急速充放電が可能なので、パーソナルコンピュータ等のメモリアップ小型電源として利用されている。さらに電気二重層キャパシタは電気自動車用の大型電源としての応用が期待されている。また、リチウムイオン電池の利点と電気二重層キャパシタの利点とを組み合わせたりチウムイオンキャパシタは、エネルギー密度、出力密度ともに高いことから注目を集めている。

【0004】

このような電気化学素子の電極は、例えば基材としての集電体である金属箔の表面に活物質や溶媒を含む活物質合剤を塗工した後、当該活物質合剤を乾燥し活物質層を形成して製造される。かかる電極の製造には、例えば巻出口ロールと巻取ロールとの間に塗工装置と乾燥機を配置した電極製造装置が用いられる。塗工装置は、活物質合剤を塗工するための塗工口が形成された塗工ヘッドを有している。また乾燥機は、所定間隔で配置された複数のヒータを有している。そして、巻出口ロールと巻取ロールの間で帯状の金属箔を略鉛直上方に搬送しながら、塗工装置と乾燥機によって、金属箔の表面に活物質合剤の塗工と乾燥がそれぞれ行われている(特許文献1)。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

30

【特許文献1】特開2010-186782号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載された方法で電極を製造する場合、金属箔が略鉛直上方に搬送されているため、金属箔の表面に活物質合剤を塗工する際、当該活物質合剤が鉛直下方、すなわち上流側に流れるおそれがある。かかる場合、金属箔の表面に活物質合剤を均一に塗工することができない。

【0007】

また、金属箔上の活物質合剤を乾燥させる際、当該活物質合剤から蒸発した溶媒は鉛直上方に流れる。そうすると、金属箔が略鉛直上方に搬送されているため、金属箔の上部、すなわち下流側において蒸発した溶媒が再付着するおそれがある。かかる場合、金属箔の表面に活物質層を適切に形成することができない。

40

【0008】

さらに、金属箔が略鉛直上方に搬送されていると、塗工装置、乾燥機及び巻取ロールは高い位置に配置される。このため、これら塗工装置、乾燥機及び巻取ロールのメンテナンスが困難で大掛かりなものとなる。

【0009】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、電極を製造するに際し、帯状の基材の表面に活物質層を適切に且つ効率よく形成することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記の目的を達成するため、本発明は、帯状の基材の両面に活物質層を形成して電極を製造する電極製造装置であって、基材を巻き出す巻出部と、前記巻出部で巻き出された基材を巻き取る巻取部と、前記巻出部と前記巻取部との間に設けられ、基材の両面に活物質合剤を塗工する塗工部と、前記塗工部と前記巻取部との間に設けられ、前記塗工部で塗工された前記活物質合剤を乾燥させて活物質層を形成する乾燥部と、を有し、前記巻出部と前記巻取部は、基材の長手方向が水平方向であって、且つ基材の短手方向が鉛直方向となる向きで基材を搬送するように配置されていることを特徴としている。

【0011】

本発明によれば、巻出部と巻取部との間において、基材の長手方向が水平方向であって、且つ基材の短手方向が鉛直方向となる向きで搬送中の基材に対して、塗工部における活物質合剤の塗工と、乾燥部における活物質合剤の乾燥が行われる。このように長手方向が水平方向となる向きに基材が搬送されるので、塗工部において活物質合剤が塗工される際、当該活物質合剤が基材の搬送方向の上流側又は下流側に流ることがない。さらに短手方向が鉛直方向となる向きに基材が搬送されるので、基材の両面に均一に活物質合剤を塗工することができる。また、基材上の活物質合剤を乾燥させる際には、蒸発した溶媒が鉛直方向に円滑に流れ、当該蒸発した溶媒が基材の表面に再付着することもない。したがって、基材の表面に活物質層を適切に形成することができる。しかも、長手方向が水平方向となる向きに基材が搬送されるので、基材の高さを一定に低くすることができ、電極製造装置のメンテナンスが容易になる。したがって、基材の表面に活物質層を効率よく形成することができる。

【0012】

前記巻出部は、軸方向が鉛直方向となる向きに配置された巻出口ロールを有し、前記巻取部は、軸方向が鉛直方向となる向きに配置された巻取ロールを有していてもよい。

【0013】

前記乾燥部は、基材の両側に設けられ、赤外線による輻射加熱によって前記活物質合剤を乾燥させる加熱機構と、前記加熱機構と基材との間に鉛直方向に流通するように空気を供給して、前記活物質合剤を乾燥させる給気機構と、を有していてもよい。

【0014】

前記乾燥部は、基材の長手方向に並べて配置され、赤外線を照射する複数のロッドヒータと、前記ロッドヒータを挟んで基材の表面と対向して配置され、前記ロッドヒータからの赤外線を基材側に反射させる複数の反射板と、隣り合う前記反射板間に形成され、前記反射板と基材との間の乾燥領域に空気を供給する給気口と、別の隣り合う前記反射板間に形成され、前記乾燥領域内の空気を排気する排気口と、を備え、前記複数のロッドヒータ、前記複数の反射板、前記給気口及び前記排気口は、それぞれ基材の両側に設けられていてもよい。

【0015】

前記給気口と前記排気口は、基材の長手方向に交互に配置されていてもよい。

【0016】

前記反射板は、対向する基材と反対側に凸に湾曲していてもよい。

【0017】

前記ロッドヒータは、外周部に発熱体が設けられた内筒と、前記内筒を取り囲むように設けられた外筒とを有し、前記外筒と前記内筒の間には空気が流通する流通路が形成され、前記外筒には、前記流通路内の空気を前記基材の表面に向けて噴出する噴出口が形成されていてもよい。

【0018】

前記噴出口は、前記排気口側に向けられていてもよい。

【0019】

前記流通路内には、前記外筒と前記内筒を接続して、当該内筒を支持する支持部材が複

10

20

30

40

50

数設けられ、前記複数の支持部材は、前記内筒の周方向に複数配置され、且つ前記内筒の軸方向に複数配置されていてもよい。

【0020】

前記支持部材は伝熱性を有していてもよい。

【0021】

前記塗工部は、基材の表面に活物質合剤を吐出する塗工口が形成された塗工ヘッドを有し、前記塗工ヘッドは、基材の両側に配置されていてもよい。

【0022】

前記塗工部は、基材の表面に当接して、当該基材に活物質合剤を塗工するローラと、前記ローラの表面に活物質合剤を供給するノズルと、を有し、前記ローラ及び前記ノズルは、それぞれ基材の両側に配置されていてもよい。なお、本発明において、ローラが基材の表面に当接するとは、ローラの表面に付着した活物質合剤が基材の表面に当接することをいう。

10

【0023】

前記電極は、リチウムイオンキャパシタ、電気二重層キャパシタ又はリチウムイオン電池に用いられる電極であってもよい。

【0024】

別な観点による本発明は、巻出部と巻取部との間で帯状の基材を搬送しながら、当該基材の両面に活物質層を形成して電極を製造する電極製造方法であって、塗工部において、基材の両面に活物質合剤を塗工する塗工工程と、その後、乾燥部において、前記塗工工程で塗工された前記活物質合剤を乾燥させて活物質層を形成する乾燥工程と、を有し、前記塗工工程と前記乾燥工程は、基材の長手方向が水平方向であって、且つ基材の短手方向が鉛直方向となる向きで搬送中の基材に対して行われることを特徴としている。

20

【0025】

前記乾燥部は、基材の両側に設けられ、赤外線による輻射加熱によって前記活物質合剤を乾燥させる加熱機構と、前記加熱機構と基材との間に鉛直方向に流通するように空気を供給して、前記活物質合剤を乾燥させる給気機構と、を有し、前記乾燥工程において、前記加熱機構からの赤外線による輻射加熱と、前記加熱機構と基材との間を流通する空気による対流加熱とによって、前記活物質合剤を乾燥させてもよい。

【0026】

前記乾燥部は、基材の長手方向に並べて配置され、赤外線を照射する複数のロッドヒータと、前記ロッドヒータを挟んで基材の表面と対向して配置され、前記ロッドヒータからの赤外線を基材側に反射させる複数の反射板と、隣り合う前記反射板間に形成され、前記反射板と基材との間の乾燥領域に空気を供給する給気口と、別の隣り合う前記反射板間に形成され、前記乾燥領域内の空気を排気する排気口と、を備え、前記複数のロッドヒータ、前記複数の反射板、前記給気口及び前記排気口は、それぞれ基材の両側に設けられ、前記乾燥工程において、前記複数のロッドヒータ及び前記複数の反射板からの赤外線による輻射加熱と、前記乾燥領域内で前記給気口から前記排気口に流通する空気による対流加熱とによって、前記活物質合剤を乾燥させてもよい。

30

【0027】

前記給気口と前記排気口は、基材の長手方向に交互に配置されていてもよい。

40

【0028】

前記反射板は、対向する基材と反対側に凸に湾曲していてもよい。

【0029】

前記ロッドヒータは、外周部に発熱体が設けられた内筒と、前記内筒を取り囲むように設けられた外筒とを有し、前記乾燥工程において、前記外筒と前記内筒との間に形成された流通路に空気を供給し、供給された空気を前記発熱体によって加熱し、加熱された空気を前記外筒に形成された噴出口から基材の表面に向けて噴出してよい。

【0030】

前記噴出口は、前記排気口側に向けられていてもよい。

50

【 0 0 3 1 】

前記流通路内には、前記外筒と前記内筒を接続して、当該内筒を支持する支持部材が複数設けられ、前記乾燥工程において、前記複数の支持部材により前記流通路内の空気の流れが攪拌されてもよい。

【 0 0 3 2 】

前記支持部材は伝熱性を有し、前記乾燥工程において、前記支持部材及び前記発熱体により前記外筒が加熱されてもよい。

【 0 0 3 3 】

前記塗工工程において、基材の両側に配置された塗工ヘッドの塗工口から基材の表面に活物質合剤を吐出してもよい。

10

【 0 0 3 4 】

前記塗工部は、基材の表面に当接して、当該基材に活物質合剤を塗工するローラと、前記ローラの表面に活物質合剤を供給するノズルと、を有し、前記ローラ及び前記ノズルは、それぞれ基材の両側に配置され、前記塗工工程において、前記ノズルから供給された活物質合剤が付着した前記ローラを基板の表面に当接させて、基材の表面に活物質合剤を塗工してもよい。なお、本発明において、ローラを基材の表面に当接させるとは、ローラの表面に付着した活物質合剤を基材の表面に当接させることをいう。

【 0 0 3 5 】

前記電極は、リチウムイオンキャパシタ、電気二重層キャパシタ又はリチウムイオン電池に用いられる電極であってもよい。

20

【 0 0 3 6 】

また別な観点による本発明によれば、前記電極製造方法を電極製造装置によって実行させるために、当該電極製造装置を制御する制御部のコンピュータ上で動作するプログラムが提供される。

【 0 0 3 7 】

さらに別な観点による本発明によれば、前記プログラムを格納した読み取り可能なコンピュータ記憶媒体が提供される。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 8 】

本発明によれば、電極を製造するに際し、帯状の基材の表面に活物質層を適切に且つ効率よく形成することができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 9 】

【 図 1 】 本実施の形態にかかる電極製造装置の構成の概略を示す略側面図である。

【 図 2 】 本実施の形態にかかる電極製造装置の構成の概略を示す平面図である。

【 図 3 】 電極製造装置で製造される電極の側面図である。

【 図 4 】 電極製造装置で製造される電極の平面図である。

【 図 5 】 塗工ヘッドの構成の概略を示す斜視図である。

【 図 6 】 乾燥部の構成の概略を示す側面図である。

【 図 7 】 他の実施の形態にかかる塗工部の構成の概略を示す平面図である。

40

【 図 8 】 他の実施の形態にかかる乾燥部の構成の概略を示す平面図である。

【 図 9 】 他の実施の形態にかかるロッドヒータの構成の概略を示す説明図である。

【 図 10 】 他の実施の形態にかかるロッドヒータの構成の概略を示す横断面図である。

【 図 11 】 他の実施の形態にかかる乾燥部の構成の概略を示す平面図である。

【 図 12 】 他の実施の形態にかかるロッドヒータ内部の構成の概略を示す説明図である。

【 図 13 】 他の実施の形態にかかるロッドヒータの構成の概略を示す横断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 4 0 】

以下、本発明の実施の形態について説明する。図 1 は、本実施の形態にかかる電極製造装置 1 の構成の概略を示す略側面図である。図 2 は、電極製造装置 1 の構成の概略を示す

50

平面図である。なお、本実施の形態の電極製造装置 1 では、リチウムイオンキャパシタの電極を製造する。

【0041】

電極製造装置 1 では、図 3 及び図 4 に示すように帯状の基材としての金属箔 M の両面に活物質層 F が形成された電極 E が製造される。金属箔 M の両面の活物質層 F は、対向して形成される。また、活物質層 F は、金属箔 M の短手方向（図 3 中の Z 方向）の中央部に形成され、且つ金属箔 M の長手方向（図 3 及び図 4 中の Y 方向）に複数形成される。

【0042】

金属箔 M は、例えば多孔質の集電体である。電極 E として正極を製造する際には、例えば金属箔 M としてアルミニウム箔が用いられる。一方、負極を製造する際には、例えば金属箔 M として銅箔が用いられる。

10

【0043】

また、活物質層 F を形成するため、後述するように金属箔 M の表面にスラリー状の活物質合剤が塗工される。正極を製造する際の正極活物質合剤は、例えば活物質としての活性炭と、結着剤としてのアクリル系バインダと、分散剤としてのカルボキシメチルセルロースと、導電助材としてのアセチレンブラック等の導電性炭素粉末とを混合し、これに溶媒として水を添加、混練して生成される。一方、負極を製造する際の負極活物質合剤は、例えばリチウムイオンを吸蔵・放出可能な活物質としての非晶質炭素と、結着剤としてのポリフッ化ビニリデンと、導電助材としてのアセチレンブラック等の導電性炭素材とを混合し、これに溶媒として水を添加、混練して生成される。

20

【0044】

正極と負極とでは、上述したように材料は異なるが、金属箔 M 及び活物質層 F の幅や厚み等は大差がない。このため、電極製造装置 1 は、リチウムイオンキャパシタの正極も負極も製造することができる。以下、これら正極と負極を電極 E と称して説明する。

【0045】

電極製造装置 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、金属箔 M を巻き出す巻出部としての巻出口ロール 10 と、金属箔 M の両面に活物質合剤を塗工する塗工部 11 と、金属箔 M 上の活物質合剤を乾燥させて活物質層 F を形成する乾燥部 12 と、金属箔 M を巻き取る巻取部としての巻取ロール 13 とを有している。巻出口ロール 10、塗工部 11、乾燥部 12、巻取ロール 13 は、金属箔 M の搬送方向（図 1 及び図 2 中の Y 方向）に上流側からこの順で配置されている。なお、巻出口ロール 10 と巻取ロール 13 との間には駆動機構（図示せず）が設けられており、この駆動機構によって巻出口ロール 10 から巻き出された金属箔 M が搬送され巻取ロール 13 に巻き取られるようになっている。

30

【0046】

巻出口ロール 10 は、その軸方向が鉛直方向（図 1 中の Z 方向）となる向きに配置されている。巻出口ロール 10 には未処理の金属箔 M が巻回されており、巻出口ロール 10 は鉛直軸を中心に回転可能に構成されている。そして、金属箔 M は、その長手方向に引っ張られるのにつられて、巻出口ロール 10 から巻き出されるようになっている。

【0047】

巻取ロール 13 も、その軸方向が鉛直方向となる向きに配置されている。巻取ロール 13 は、鉛直軸を中心に回転可能に構成されている。そして、活物質層 F が形成された金属箔 M は、巻取ロール 13 に巻き取られるようになっている。

40

【0048】

これら巻出口ロール 10 と巻取ロール 13 は同じ高さに配置されている。そして、巻出口ロール 10 と巻取ロール 13 は、金属箔 M の長手方向が水平方向（図 1 及び図 2 中の Y 方向）であって、且つ金属箔 M の短手方向が鉛直方向（図 1 中の Z 方向）となる向きで金属箔 M を搬送するように配置されている。

【0049】

塗工部 11 は、金属箔 M の表面に活物質合剤を塗工する塗工ヘッド 20 を有している。塗工ヘッド 20 は、巻出口ロール 10 と巻取ロール 13 の間を搬送中の金属箔 M の両側に対

50

向して配置されている。

【 0 0 5 0 】

塗工ヘッド 2 0 は、図 5 に示すように鉛直方向（図 5 中の Z 方向）に延伸する略直方体形状を有している。塗工ヘッド 2 0 は、例えば金属箔 M の短手方向よりも長く形成されている。塗工ヘッド 2 0 の金属箔 M に対向する面には、活物質合剤を吐出するスリット状の塗工口 2 1 が形成されている。塗工口 2 1 は、鉛直方向（図 5 中の Z 方向）に延伸して形成されている。また、塗工口 2 1 は、金属箔 M の短手方向の中央部に活物質合剤を供給できる位置に形成されている。また塗工ヘッド 2 0 には、活物質合剤供給源 2 2 に連通する供給管 2 3 が接続されている。活物質合剤供給源 2 2 の内部には活物質合剤が貯留されており、活物質合剤供給源 2 2 から塗工ヘッド 2 0 に活物質合剤を供給できるようになっている。

10

【 0 0 5 1 】

乾燥部 1 2 は、図 1 及び図 2 に示すように金属箔 M 上の活物質合剤を赤外線による輻射加熱によって乾燥させる加熱機構 3 0 を有している。加熱機構 3 0 は、巻出口ロール 1 0 と巻取ロール 1 3 の間を搬送中の金属箔 M の両側に対向して配置されている。加熱機構 3 0 には、赤外線を照射するロッドヒータ 3 1 が、金属箔 M の長手方向（図 1 及び図 2 中の Y 方向）に並べて複数配置されている。ロッドヒータ 3 1 は、鉛直方向（図 1 中の Z 方向）に金属箔 M の短手方向の長さより長く延伸している。すなわち、ロッドヒータ 3 1 は、金属箔 M の短手方向全体に赤外線を照射することができる。また、ロッドヒータ 3 1 は、セラミック製の外筒の内部に発熱体としてニクロム線を有するニクロム線ヒータが設けられた構成を有している。なお、加熱機構 3 0 において、ロッドヒータ 3 1 を挟んで金属箔 M と対向する位置には、ロッドヒータ 3 1 からの赤外線を金属箔 M 側に反射させる反射板（図示せず）が設けられていてもよい。

20

【 0 0 5 2 】

また乾燥部 1 2 は、図 6 に示すように金属箔 M 上の活物質合剤 S を空気による対流加熱によって乾燥させる給気機構 3 2 を有している。給気機構 3 2 は、加熱機構 3 0 と金属箔 M との間に形成された乾燥領域 D に対して、鉛直上方に空気を供給する給気部 3 3 を有している。給気部 3 3 は、金属箔 M の両側に形成された乾燥領域 D、D の下方にそれぞれ配置され、且つ金属箔 M の長手方向に複数配置されている。また給気部 3 3 には、空気供給源 3 4 に連通する供給管 3 5 が接続されている。空気供給源 3 4 の内部には、空気、例えばドライエアなどが貯留されている。そして、図 1 及び図 6 に示すように給気機構 3 2 から供給された空気は、乾燥領域 D 内を鉛直上方に流通する。

30

【 0 0 5 3 】

以上の電極製造装置 1 には、図 1 に示すように制御部 5 0 が設けられている。制御部 5 0 は、例えばコンピュータであり、プログラム格納部（図示せず）を有している。プログラム格納部には、電極製造装置 1 における電極 E を製造するための処理を制御するプログラムが格納されている。なお、前記プログラムは、例えばコンピュータ読み取り可能なハードディスク（H D）、フレキシブルディスク（F D）、コンパクトディスク（C D）、マグネットオプティカルディスク（M O）、メモリーカードなどのコンピュータに読み取り可能な記憶媒体 H に記録されていたものであって、その記憶媒体 H から制御部 5 0 にインストールされたものであってもよい。

40

【 0 0 5 4 】

本実施の形態にかかる電極製造装置 1 は以上のように構成されている。次に、その電極製造装置 1 で行われる電極 E を製造するための処理について説明する。

【 0 0 5 5 】

金属箔 M は巻出口ロール 1 0 から巻き出され、塗工部 1 1 に搬送される。塗工部 1 1 では、搬送中の金属箔 M の表面に対して、塗工ヘッド 2 0 からスラリー状の活物質合剤 S が塗工される。この際、金属箔 M の両側に配置された塗工ヘッド 2 0、2 0 から活物質合剤 S を供給することで、金属箔 M の両面に活物質合剤 S が均一な膜厚で同時に塗工される。また、塗工ヘッド 2 0 から供給される活物質合剤 S は金属箔 M の短手方向の中央部に塗工さ

50

れる。さらに、塗工ヘッド 20 から活物質合剤 S を断続的に供給することで、金属箔 M の長手方向に複数の領域に活物質合剤 S が塗工される。

【0056】

その後、活物質合剤 S が塗工された金属箔 M は、乾燥部 12 に搬送される。乾燥部 12 では、金属箔 M の両側に配置された加熱機構 30、30 からの赤外線による輻射加熱によって、金属箔 M の両面の活物質合剤 S が乾燥される。このとき、加熱機構 30 のロッドヒータ 31 の温度は例えば 200 に設定されている。また、吸気機構 32 から金属箔 M の両側に形成された乾燥領域 D、D に供給される空気による対流加熱によって、金属箔 M の両面の活物質合剤 S が乾燥される。さらに、この空気によって、活物質合剤 S から蒸発した溶媒、すなわち水が鉛直上方に円滑に流れ、当該蒸発した水が乾燥領域 D の外部に除去される。こうして金属箔 M の両面の活物質合剤 S が乾燥され、当該金属箔 M の両面に所定の膜厚の活物質層 F が形成される。

10

【0057】

その後、活物質層 F が形成された金属箔 M は、巻取ロール 13 に搬送され、当該巻取ロール 13 に巻き取られる。こうして電極製造装置 1 における一連の処理が終了し、電極 E が製造される。

【0058】

以上の実施の形態によれば、塗工部 11 において、金属箔 M の長手方向が水平方向となる向きに金属箔 M が搬送されるので、金属箔 M の表面に塗工された活物質合剤 S が当該金属箔 M の搬送方向の上流側又は下流側に流れることがない。また、金属箔 M の短手方向が鉛直方向となる向きに金属箔 M が搬送されるので、金属箔 M の両面に均一に活物質合剤 S を塗工することができる。

20

【0059】

また、乾燥部 12 において、加熱機構 30 からの赤外線による輻射加熱と、給気機構 32 から供給され乾燥領域 D 内を流通する空気による対流加熱とによって、金属箔 M 上の活物質合剤 S が乾燥される。このように赤外線による輻射加熱と空気による対流加熱という 2 種類の乾燥方法を用いているので、当該活物質合剤 S を適切に乾燥させることができる。また、赤外線による輻射加熱を用いた場合、ロッドヒータ 31 と金属箔 M との間の距離に依存することなく赤外線の輻射熱が伝熱される。したがって、金属箔 M の反りや傾きに影響されることなく、活物質合剤 S を適切に加熱することができる。さらに、金属箔 M の短手方向が鉛直方向となる向きに金属箔 M が搬送され、蒸発した水が鉛直方向に円滑に流れる。しかも、給気機構 32 から供給された空気が乾燥領域 D 内を鉛直上方に流通するので、蒸発した水はより円滑に流れる。したがって、蒸発した水が金属箔 M の表面に再付着することもない。

30

【0060】

以上のように本実施の形態によれば、塗工部 11 において活物質合剤 S を適切に塗工できると共に、乾燥部 12 において活物質合剤 S を適切に乾燥させることができるので、金属箔 M の表面に活物質層 F を適切に形成することができる。

【0061】

また、巻出ロール 10 と巻取ロール 13 との間において、長手方向が水平方向となる向きに金属箔 M が搬送されるので、金属箔 M の高さを一定に低くすることができ、電極製造装置 1 のメンテナンスが容易になる。したがって、金属箔 M の表面に活物質層 F を効率よく形成することができる。

40

【0062】

以上の実施の形態の電極製造装置 1 では、巻出部として巻出ロール 10 が設けられているが、巻出部の構成は本実施の形態に限定されず、金属箔 M を巻き出す構成であれば種々の構成を取り得る。同様に、巻取部として巻取ロール 13 が設けられていたが、巻取部の構成は本実施の形態に限定されず、金属箔 M を巻き取る構成であれば種々の構成を取り得る。

【0063】

50

また、以上の実施の形態の塗工部 1 1 には塗工ヘッド 2 0 が設けられていたが、塗工部 1 1 の構成は本実施の形態に限定されず、金属箔 M の表面に活物質合剤 S を塗工できる構成であれば種々の構成を取り得る。

【 0 0 6 4 】

例えば以上の実施の形態では、塗工ヘッド 2 0、2 0 は金属箔 M の両側に対向して設けられていたが、いずれか一方の塗工ヘッド 2 0 が他方の塗工ヘッド 2 0 より下流側に配置されていてもよい。また、塗工ヘッド 2 0 の数は本実施の形態に限定されず、金属箔 M の両側にそれぞれ複数の塗工ヘッド 2 0 が配置されていてもよい。

【 0 0 6 5 】

また例えば塗工部 1 1 において、インクジェット方式で金属箔 M の表面に活物質合剤 S を塗工してもよい。

【 0 0 6 6 】

また例えば図 7 に示すように、塗工部 1 1 は、金属箔 M の表面に当接して当該金属箔 M にスラリー状の活物質合剤 S を塗工するローラ 1 0 0 と、ローラ 1 0 0 の表面に活物質合剤 S を供給するノズル 1 0 1 と、を有していてもよい。これらローラ 1 0 0 及びノズル 1 0 1 は、巻出ロール 1 0 と巻取ロール 1 3 の間を搬送中の金属箔 M の両側に対向して配置されている。

【 0 0 6 7 】

ローラ 1 0 0 は、その軸方向が鉛直方向に延伸し、当該鉛直軸を中心に回転可能に構成されている。またローラ 1 0 0 は、金属箔 M に形成される活物質層 F の鉛直方向の長さと同じ長さで延伸し、金属箔 M の短手方向の中央部に活物質合剤 S を供給できる位置に配置されている。

【 0 0 6 8 】

ノズル 1 0 1 も、ローラ 1 0 0 と同様に鉛直方向に延伸している。また、ノズル 1 0 1 のローラ 1 0 0 側の面には、鉛直方向に延伸し、ローラ 1 0 0 に活物質合剤 S を吐出する吐出口（図示せず）が設けられている。吐出口は、ローラ 1 0 0 の表面全体に活物質合剤 S を供給できる長さで位置に形成されている。なお、ノズル 1 0 1 には、図 5 に示した塗工ヘッド 2 0 と同様に、活物質合剤供給源（図示せず）に連通する供給管（図示せず）が接続されている。

【 0 0 6 9 】

かかる場合、塗工部 1 1 では、ノズル 1 0 1 からローラ 1 0 0 の表面に活物質合剤 S を供給しながら、当該活物質合剤 S が付着したローラ 1 0 0 を金属箔 M の表面に当接させる。そうすると、ローラ 1 0 0 の表面に付着した活物質合剤 S が金属箔 M の表面に転写され、当該金属箔 M の表面に活物質合剤 S が塗工される。

【 0 0 7 0 】

本実施の形態によれば、ローラ 1 0 0 から金属箔 M の表面に活物質合剤 S が塗工される際、当該ローラ 1 0 0 自体の表面と金属箔 M の表面との距離を調整することで、活物質合剤 S の膜厚を調整することができる。したがって、金属箔 M の表面に活物質合剤 S をより均一な膜厚で塗工することができる。

【 0 0 7 1 】

以上の実施の形態の乾燥部 1 2 には加熱機構 3 0 と給気機構 3 2 とが設けられていたが、乾燥部 1 2 の構成は本実施の形態に限定されず、金属箔 M 上の活物質合剤 S を乾燥できる構成であれば種々の構成を取り得る。

【 0 0 7 2 】

例えば以上の実施の形態では、給気機構 3 2 は、乾燥領域 D に対して鉛直上方に空気を供給していたが、鉛直下方に空気を供給してもよい。かかる場合、給気部 3 3 は、金属箔 M の両側に形成された乾燥領域 D、D の上方にそれぞれ配置される（図示せず）。そして、給気機構 3 2 から供給された空気は、乾燥領域 D 内を鉛直下方に流通する。かかる場合でも、乾燥部 1 2 において、活物質合剤 S から蒸発した水が鉛直下方に円滑に流れるので、当該蒸発した水が金属箔 M の表面に再付着することがない。したがって、乾燥部 1 2 で

10

20

30

40

50

活物質合剤 S を適切に乾燥させることができる。

【0073】

また例えば図8に示すように、乾燥部12は、金属箔Mの長手方向（図8中のY方向）に並べて配置され、赤外線を照射する複数のロッドヒータ200と、ロッドヒータ200を挟んで金属箔Mの表面と対向して配置され、ロッドヒータ200からの赤外線を金属箔M側に反射させる複数の反射板201と、を有していてもよい。これらロッドヒータ200及び反射板201は、巻出口ロール10と巻取ロール13の間を搬送中の金属箔Mの両側に配置されている。

【0074】

ロッドヒータ200は、鉛直方向に金属箔Mの短手方向の長さより長く延伸している。すなわち、ロッドヒータ200は、金属箔Mの短手方向全体に赤外線を照射することができる。また、ロッドヒータ200は、セラミック製の外筒の内部に発熱体としてニクロム線を有するニクロム線ヒータが設けられた構成を有している。

10

【0075】

反射板201は、対向する金属箔Mと反対側に凸に湾曲している。また反射板201は、ロッドヒータ200を覆うように鉛直方向に延伸している。そして、ロッドヒータ200から金属箔Mと反対側に放射された赤外線は、反射板201で反射して金属箔Mに放射される。

【0076】

隣り合う反射板201、201間には、反射板201と金属箔Mとの間に形成された乾燥領域Dに空気を供給する給気口202が形成されている。また、別の隣り合う反射板201、201間には、乾燥領域D内の空気を排気する排気口203が形成されている。これら給気口202と排気口203は、金属箔Mの長手方向に交互に配置されている。そして、給気口202から乾燥領域D内に供給された空気は、金属箔Mの表面に沿って流れた後、給気口202に隣接する排気口203から排気される。すなわち、乾燥領域D内に給気口202から排気口203への一方向の気流が発生する。なお、反射板201が金属箔Mの両側に配置されているのに伴い、給気口202及び排気口203も金属箔Mの両側に形成されている。

20

【0077】

各給気口202には、当該給気口202に空気を供給するための供給管210がそれぞれ設けられている。供給管210は、空気供給源211に連通している。空気供給源211の内部には、空気、例えばドライエアなどが貯留されている。お、排気口203には、例えば真空ポンプ（図示せず）が設けられ、当該真空ポンプによって乾燥領域D内の空気が排気される。

30

【0078】

かかる場合、乾燥部12では、金属箔Mの両側に配置された複数のロッドヒータ200及び複数の反射板201からの赤外線による輻射加熱と、金属箔Mの両側に形成された乾燥領域D、D内で給気口202から排気口203に流通する空気による対流加熱とによって、金属箔Mの両面の活物質合剤Sが乾燥される。なお、このときロッドヒータ200の温度は例えば200に設定されている。また、乾燥領域D内で発生する給気口202から排気口203への気流によって、活物質合剤Sから蒸発した水が排気口203に円滑に流れ、当該蒸発した水が金属箔Mに再付着することなく除去される。こうして金属箔Mの両面の活物質合剤Sが乾燥され、当該金属箔Mの両面に所定の膜厚の活物質層Fが形成される。

40

【0079】

本実施の形態によれば、乾燥部12において、赤外線による輻射加熱と空気による対流加熱という2種類の乾燥方法を用いているので、当該活物質合剤Sを適切に乾燥させることができる。また、赤外線による輻射加熱を用いた場合、ロッドヒータ200及び反射板201と金属箔Mとの間の距離に依存することなく赤外線の輻射熱が伝熱される。したがって、金属箔Mの反りや傾きに影響されることなく、活物質合剤Sを適切に加熱すること

50

ができる。さらに、乾燥部 12 では、乾燥領域 D 内に給気口 202 から排気口 203 への一方向の気流を発生させることができる。この気流によって、金属箔 M 上の活物質合剤 S を乾燥させる際に蒸発した水が排気口 203 から排出されるので、当該蒸発した水が金属箔 M の表面に再付着することがない。このため、金属箔 M 上の活物質合剤 S をより適切に乾燥させることができる。したがって、金属箔 M 上に活物質層 F を適切に形成することができる。

【0080】

また、反射板 201 がロッドヒータ 200 を挟んで金属箔 M の表面と対向して配置されているので、ロッドヒータ 200 から金属箔 M と反対側に放射された赤外線は、反射板 201 で反射して金属箔 M に放射される。したがって、赤外線の全てを利用することができ、金属箔 M 上の活物質合剤 S を効率よく乾燥させることができる。

10

【0081】

さらに、反射板 201 が金属箔 M と反対側に凸に湾曲しているため、排気口 203 から排気されなかった極微量の空気を給気口 202 側に円滑に流通させることができる。そして、この空気は再び給気口 202 から供給される空気と合流して、排気口 203 に流れる。したがって、乾燥領域 D 内における給気口 202 から排気口 203 への気流が乱されることなく、一方向の気流を維持することができる。また、排気口 203 から排気されなかった極微量の空気は、乾燥領域 D 内において赤外線の輻射加熱によって加熱されるので、金属箔 M 上の活物質合剤 S を効率よく乾燥させることができる。

20

【0082】

以上の実施の形態において、ロッドヒータ 200 の内部に空気を流通させてもよい。図 9 及び図 10 に示すように、ロッドヒータ 200 は、内筒 220 と、内筒 220 を取り囲むように設けられた外筒 221 とを有している。内筒 220 の外周部には、発熱体としてニクロム線を有するニクロム線ヒータ 222 が螺旋状に設けられている。このニクロム線ヒータ 222 は、鉛直方向に金属箔 M の短手方向の長さより長く設けられている。なお、上述したように外筒 221 の材質はセラミックである。また、内筒 220 は耐熱性を有し、その材質は例えばセラミック又はアルミナである。

【0083】

外筒 221 と内筒 220 との間には、空気が流通する流通路 230 が形成されている。流通路 230 内を流通する空気は給気部 231 から供給される。給気部 231 は、ロッドヒータ 200 の軸方向両端部に配置されている。また給気部 231 には、空気供給源 232 に連通する供給管 233 が接続されている。空気供給源 232 に内部には、常温である 23 の空気、例えばドライエアが貯留されている。

30

【0084】

外筒 221 には、流通路 230 の空気を金属箔 M の表面に向けて噴出する複数の噴出口 234 が形成されている。噴出口 234 は、外筒 221 の長手方向（図 9 中の Z 方向）に並べて複数形成されている。これら噴出口 234 は、図 11 に示すように排気口 203 側に向けられている。また、これら噴出口 234 は、流通路 230 内の空気を金属箔 M の表面に向けて斜めに噴出する位置に形成されている。

【0085】

かかる場合、乾燥部 12 では、給気部 231 から流通路 230 に供給された空気は、当該流通路 230 内を流通する。この際、流通路 230 内の空気は、ニクロム線ヒータ 222 によって加熱される。ロッドヒータ 200 の温度は上述したように例えば 200 に設定されているため、流通路 230 内の空気は、23 よりも高い温度であって 200 以下に加熱される。そして、加熱された空気は、噴出口 234 から乾燥領域 D に噴出される。こうしてロッドヒータ 200 から乾燥領域 D 内の金属箔 M の表面に向けて噴出された空気は、金属箔 M の表面近傍を流れ、給気口 202 から排気口 203 に流れる気流に合流して、排気口 203 から排気される。

40

【0086】

そして、乾燥部 12 では、複数のロッドヒータ 200 及び複数の反射板 201 からの赤

50

外線による輻射加熱と、乾燥領域 D 内で給気口 202 から排気口 203 に流通する空気による対流加熱に加えて、上述したロッドヒータ 200 から噴出される空気による対流加熱によって、金属箔 M 上の活物質合剤 S が乾燥される。

【0087】

本実施の形態によれば、ロッドヒータ 200 から乾燥領域 D に噴出される空気はニクロム線ヒータ 222 によって加熱されているので、活物質合剤 S の乾燥時間を短縮することができる。このため、乾燥部 12 の長さも短くすることができ、電極製造装置 1 のフットプリントを小さくできる。しかも、この流通路 230 内における空気の加熱は、活物質合剤 S を乾燥させるために設けられたニクロム線ヒータ 222 を利用でき、別途加熱機構を設ける必要がない。以上のように本実施の形態によれば、金属箔 M 上の活物質合剤 S をより効率よく乾燥することができる。

10

【0088】

また、外筒 221 において噴出口 234 は排気口 203 側に向けて形成されているので、当該噴出口 234 から噴出された空気は、給気口 202 から排気口 203 に流れる気流に対して逆流しない。そうすると、噴出口 234 から噴出された空気は、給気口 202 から排気口 203 への気流を乱すことなく一方向の気流を維持しつつ、当該気流に合流できる。したがって、金属箔 M 上の活物質合剤 S を適切に乾燥させることができる。

【0089】

以上の実施の形態において、図 12 及び図 13 に示すようにロッドヒータ 200 の流通路 230 の内部において、外筒 221 と内筒 220 を接続して、当該内筒 220 を支持する支持部材 240 が設けられていてもよい。支持部材 240 は、内筒 220 の周方向に等間隔に複数配置されている。また、支持部材 240 は、内筒 220 の軸方向、すなわち長手方向（図 12 中の Z 方向）に等間隔に複数配置されている。このように支持部材 240 が配置されていることによって、流通路 230 内の空気の流れが攪拌される。

20

【0090】

また、支持部材 240 は伝熱性を有しており、その材質は例えば SiC である。このため、ニクロム線ヒータ 222 から発生する熱が支持部材 240 を介して外筒 221 に伝達されるようになっている。

【0091】

かかる場合、支持部材 240 によって流通路 230 内の空気の流れが攪拌されるので、当該空気を効率よく加熱することができる。また、支持部材 240 によってニクロム線ヒータ 222 からの熱が外筒 221 に伝達されて、当該外筒 221 が加熱されるので、流通路内 230 内の空気を効率よく加熱できると共に、乾燥領域 D 内の空気も加熱することができる。以上のように本実施の形態によれば、金属箔 M 上の活物質合剤 S をより効率よく乾燥することができる。

30

【0092】

以上の実施の形態では、活物質層 F は金属箔 M の長手方向に複数形成されているが、一の活物質層 F を備えた電極 E を形成する際にも、本発明の電極製造装置 1 は有用である。

【0093】

また以上の実施の形態では、電極製造装置 1 において金属箔 M の両面に活物質層 F を形成したが、電極 E を形成するためにはその他の処理、例えば金属箔 M のプレスや切断等も行われる。電極製造装置 1 は、巻出口ロール 10 と巻取ロール 13 との間において、これらその他の処理も連続して行うようにしてもよい。

40

【0094】

また以上の実施の形態では、リチウムイオンキャパシタの電極 E を製造する場合について説明したが、電気二重層キャパシタに用いられる電極やリチウムイオン電池に用いられる電極を製造する場合にも、本発明の電極製造装置 1 を用いることができる。かかる場合、製造される電極の種類に応じて、金属箔 M の材質や活物質合剤 S の材料等を変更すればよい。

【0095】

50

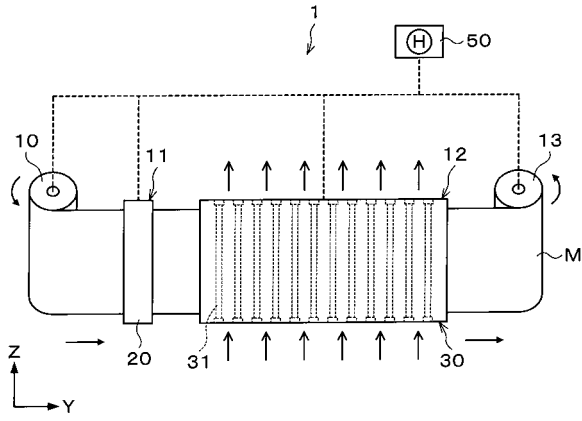
以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【符号の説明】

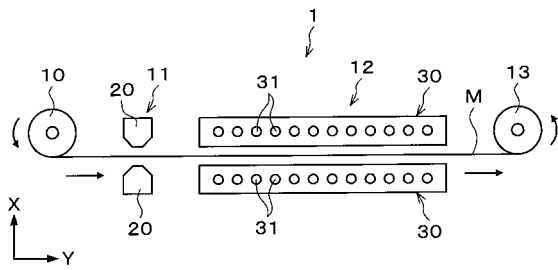
【0096】

1	電極製造装置	
10	巻出口ロール	
11	塗工部	
12	乾燥部	10
13	巻取ロール	
20	塗工ヘッド	
21	塗工口	
30	加熱機構	
31	ロッドヒータ	
32	給気機構	
33	給気部	
34	空気供給源	
35	供給管	
50	制御部	20
100	ローラ	
101	ノズル	
200	ロッドヒータ	
201	反射板	
202	給気口	
203	排気口	
220	内筒	
221	外筒	
222	ニクロム線ヒータ	
230	流通路	30
234	噴出口	
240	支持部材	
D	乾燥領域	
E	電極	
F	活物質層	
M	金属箔	
S	活物質合剤	

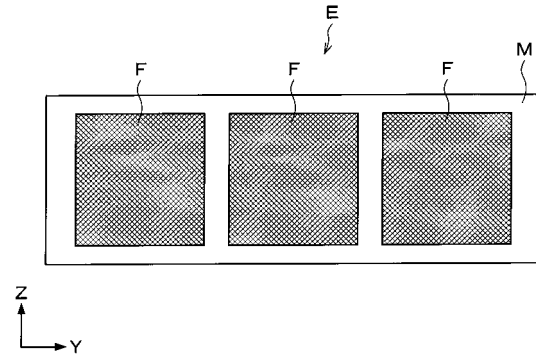
【 図 1 】



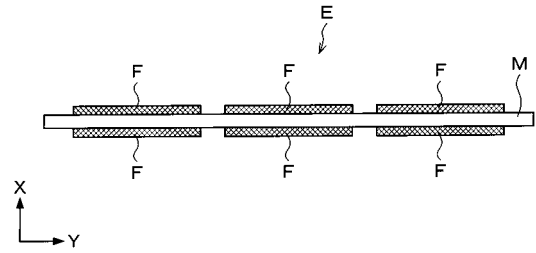
【 図 2 】



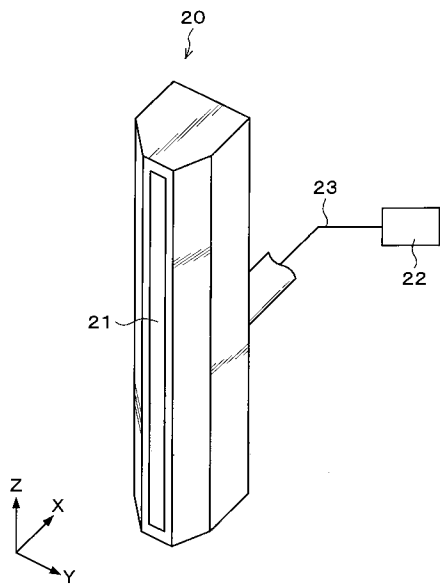
【 図 3 】



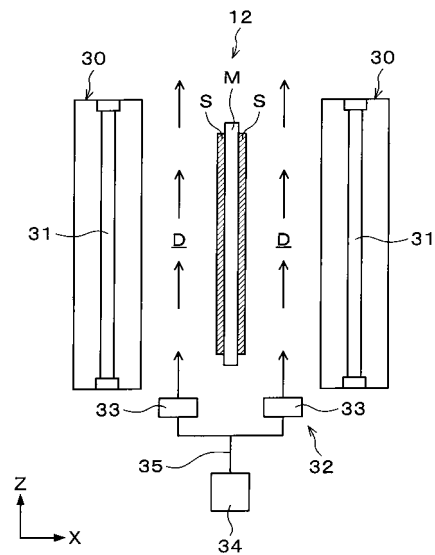
【 図 4 】



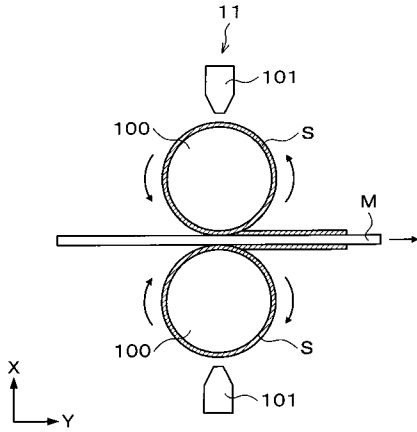
【 図 5 】



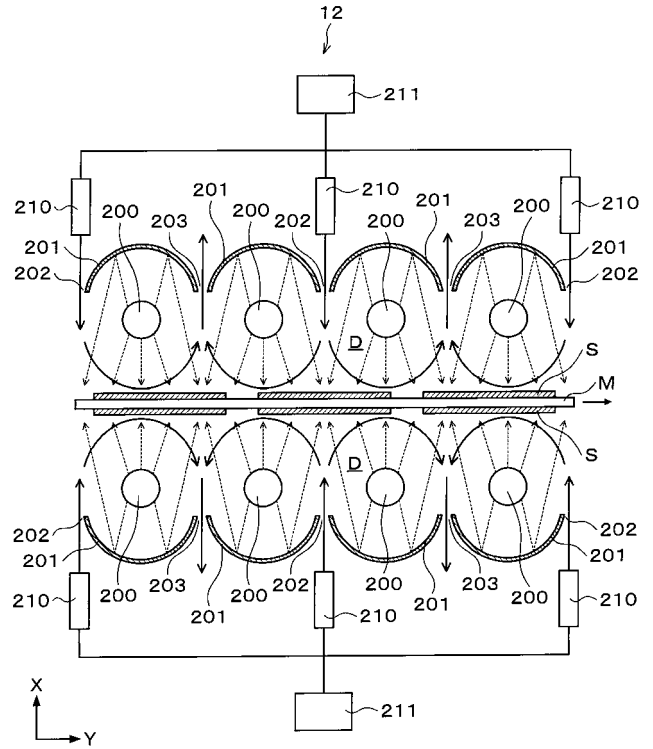
【 図 6 】



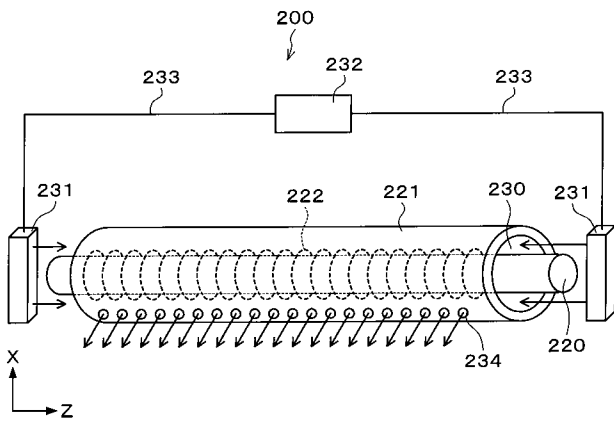
【 図 7 】



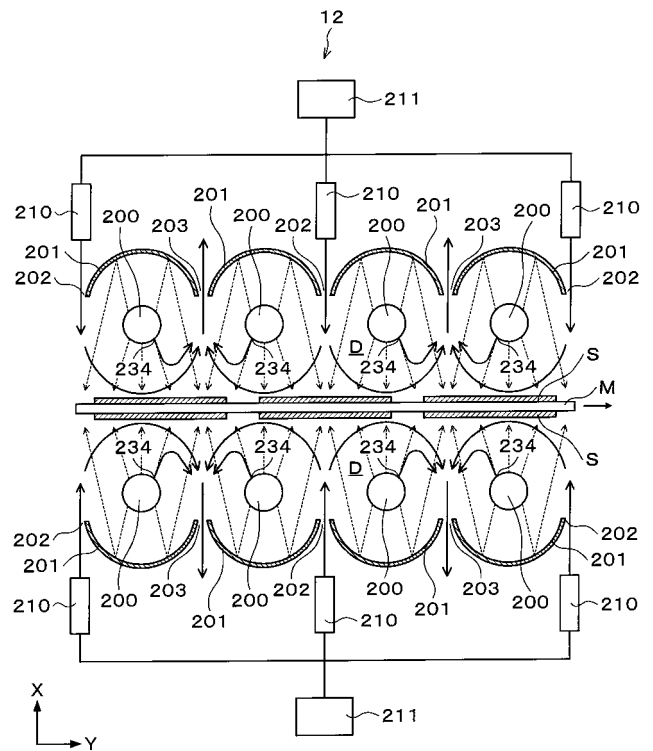
【 図 8 】



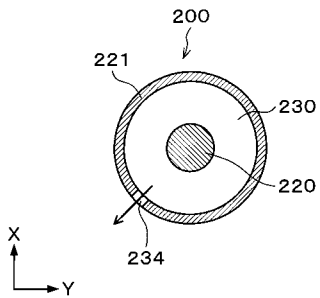
【 図 9 】



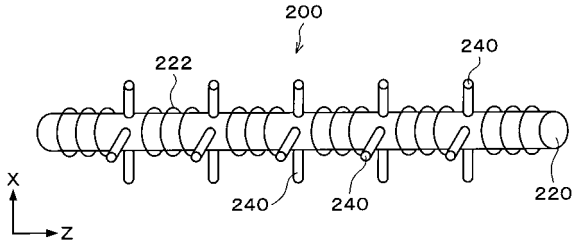
【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

