

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7319307号  
(P7319307)

(45)発行日 令和5年8月1日(2023.8.1)

(24)登録日 令和5年7月24日(2023.7.24)

(51)国際特許分類 F I  
 H 0 1 M 4/139(2010.01) H 0 1 M 4/139  
 H 0 1 G 11/86 (2013.01) H 0 1 G 11/86  
 H 0 1 G 13/00 (2013.01) H 0 1 G 13/00 3 8 1

請求項の数 22 (全29頁)

(21)出願番号	特願2020-567394(P2020-567394)	(73)特許権者	307037543 武蔵エナジーソリューションズ株式会社 山梨県北杜市大泉町西井出 8 5 6 5
(86)(22)出願日	令和1年11月29日(2019.11.29)	(74)代理人	110000578 名古屋国際弁理士法人
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/046830	(72)発明者	直井 雅也 東京都港区東新橋一丁目9番2号 J S R 株式会社内
(87)国際公開番号	WO2020/152986	(72)発明者	小島 健治 東京都港区東新橋一丁目9番2号 J S R 株式会社内
(87)国際公開日	令和2年7月30日(2020.7.30)	(72)発明者	相田 一成 東京都港区東新橋一丁目9番2号 J S R 株式会社内
審査請求日	令和4年6月17日(2022.6.17)	審査官	前田 寛之
(31)優先権主張番号	特願2019-9585(P2019-9585)		
(32)優先日	平成31年1月23日(2019.1.23)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ドーピングシステム及びドーピング方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ドーピングシステムを用いて、活物質を含む層を有する帯状の電極における前記活物質にアルカリ金属をドーピングするドーピング方法であって、

前記ドーピングシステムは、

アルカリ金属イオンを含む溶液を収容するように構成されたドーピング槽と、

前記電極を、前記ドーピング槽内を通過する経路に沿って搬送するように構成された搬送ユニットと、

前記ドーピング槽に収容されるように構成された対極ユニットと、

前記搬送ユニットが備える搬送ローラと前記対極ユニットとを電気的に接続するように構成された接続ユニットと、

前記ドーピング槽を通過した前記電極に付着した前記溶液を前記ドーピング槽に回収するように構成された回収ユニットと、を備えるドーピング方法。

【請求項2】

請求項1に記載のドーピング方法であって、

前記回収ユニットは、前記電極から前記溶液を回収するように構成された回収ローラを備えるドーピング方法。

【請求項3】

請求項2に記載のドーピング方法であって、

前記回収ローラは、前記電極を加圧するように構成されたドーピング方法。

## 【請求項 4】

請求項 3 に記載のドーピング方法であって、  
前記回収ロールが前記電極を加圧する圧力は、 $0.1 \text{ g/cm}^2$  以上、 $100 \text{ kg/cm}^2$  以下であるドーピング方法。

## 【請求項 5】

請求項 2 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のドーピング方法であって、  
前記回収ロールの少なくとも一部は弾性を有する材料から構成されるドーピング方法。

## 【請求項 6】

請求項 2 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のドーピング方法であって、  
前記回収ロールの少なくとも一部は多孔質の材料から構成されるドーピング方法。

10

## 【請求項 7】

請求項 2 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のドーピング方法であって、  
前記回収ロールの少なくとも一部はソリッドの材料から構成されるドーピング方法。

## 【請求項 8】

請求項 2 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のドーピング方法であって、  
前記ドーピングシステムは、前記回収ロールの表面をクリーニングするように構成されたクリーニングユニットをさらに備えるドーピング方法。

## 【請求項 9】

請求項 2 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のドーピング方法であって、  
前記ドーピングシステムは、2 以上の前記回収ロールを備えるドーピング方法。

20

## 【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のドーピング方法であって、  
前記ドーピングシステムは、洗浄液を収容するように構成された洗浄槽をさらに備え、  
前記経路は、前記ドーブ槽内を通過した後、前記洗浄槽内を通過する経路であり、  
前記ドーピングシステムは、前記洗浄槽を通過した前記電極に付着した前記洗浄液を前記洗浄槽に回収するように構成された洗浄槽用回収ユニットをさらに備えるドーピング方法。

## 【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のドーピング方法であって、  
前記ドーピングシステムは、電解液を収容するように構成された電解液処理槽をさらに備え、  
前記経路は、前記ドーブ槽内を通過する前に、前記電解液処理槽内を通過する経路であり、  
前記ドーピングシステムは、前記電解液処理槽を通過した前記電極に付着した前記電解液を前記電解液処理槽に回収するように構成された電解液処理槽用回収ユニットをさらに備えるドーピング方法。

30

## 【請求項 12】

活物質を含む層を有する帯状の電極における前記活物質にアルカリ金属をドーブするドーピングシステムであって、  
アルカリ金属イオンを含む溶液を収容するように構成されたドーブ槽と、  
前記電極を、前記ドーブ槽内を通過する経路に沿って搬送するように構成された搬送ユニットと、  
前記ドーブ槽に収容されるように構成された対極ユニットと、  
前記搬送ユニットが備える搬送ローラと前記対極ユニットとを電気的に接続するように構成された接続ユニットと、  
前記ドーブ槽を通過した前記電極に付着した前記溶液を前記ドーブ槽に回収するように構成された回収ユニットと、  
を備えるドーピングシステム。

40

## 【請求項 13】

請求項 12 に記載のドーピングシステムであって、

50

前記回収ユニットは、前記電極から前記溶液を回収するように構成された回収ロールを備えるドーピングシステム。

【請求項 14】

請求項 13 に記載のドーピングシステムであって、  
前記回収ロールは、前記電極を加圧するように構成されたドーピングシステム。

【請求項 15】

請求項 14 に記載のドーピングシステムであって、  
前記回収ロールが前記電極を加圧する圧力は、 $0.1 \text{ g/cm}^2$  以上、 $100 \text{ kg/cm}^2$  以下であるドーピングシステム。

【請求項 16】

請求項 13 ~ 15 のいずれか 1 項に記載のドーピングシステムであって、  
前記回収ロールの少なくとも一部は弾性を有する材料から構成されるドーピングシステム。

10

【請求項 17】

請求項 13 ~ 16 のいずれか 1 項に記載のドーピングシステムであって、  
前記回収ロールの少なくとも一部は多孔質の材料から構成されるドーピングシステム。

【請求項 18】

請求項 13 ~ 16 のいずれか 1 項に記載のドーピングシステムであって、  
前記回収ロールの少なくとも一部はソリッドの材料から構成されるドーピングシステム。

【請求項 19】

請求項 13 ~ 18 のいずれか 1 項に記載のドーピングシステムであって、  
前記回収ロールの表面をクリーニングするように構成されたクリーニングユニットをさらに備えるドーピングシステム。

20

【請求項 20】

請求項 13 ~ 19 のいずれか 1 項に記載のドーピングシステムであって、  
2 以上の前記回収ロールを備えるドーピングシステム。

【請求項 21】

請求項 12 ~ 20 のいずれか 1 項に記載のドーピングシステムであって、  
洗浄液を収容するように構成された洗浄槽をさらに備え、  
前記経路は、前記ドープ槽内を通過した後、前記洗浄槽内を通過する経路であり、  
前記洗浄槽を通過した前記電極に付着した前記洗浄液を前記洗浄槽に回収するように構成された洗浄槽用回収ユニットをさらに備えるドーピングシステム。

30

【請求項 22】

請求項 12 ~ 21 のいずれか 1 項に記載のドーピングシステムであって、  
電解液を収容するように構成された電解液処理槽をさらに備え、  
前記経路は、前記ドープ槽内を通過する前に、前記電解液処理槽内を通過する経路であり、  
前記電解液処理槽を通過した前記電極に付着した前記電解液を前記電解液処理槽に回収するように構成された電解液処理槽用回収ユニットをさらに備えるドーピングシステム。

【発明の詳細な説明】

40

【関連出願の相互参照】

【0001】

本国際出願は、2019年1月23日に日本国特許庁に出願された日本国特許出願第2019-9585号に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願第2019-9585号の全内容を本国際出願に参照により援用する。

【技術分野】

【0002】

本開示はドーピングシステム及びドーピング方法に関する。

【背景技術】

【0003】

50

近年、電子機器の小型化・軽量化は目覚ましく、それに伴い、当該電子機器の駆動用電源として用いられる電池に対しても小型化・軽量化の要求が一層高まっている。

【0004】

このような小型化・軽量化の要求を満足するために、リチウムイオン二次電池に代表される非水電解質二次電池が開発されている。また、高エネルギー密度特性及び高出力特性を必要とする用途に対応する蓄電デバイスとして、リチウムイオンキャパシタが知られている。更に、リチウムより低コストで資源的に豊富なナトリウムを用いたナトリウムイオン型の電池やキャパシタも知られている。

【0005】

このような電池やキャパシタにおいては、様々な目的のために、予めアルカリ金属を電極にドーブするプロセス（一般にプレドーブと呼ばれている）が採用されている。アルカリ金属を電極にプレドーブする方法として、例えば、連続式の方法がある。連続式の方法では、帯状の電極をドーブ溶液中で移送させながらプレドーブを行う。連続式の方法は、特許文献1～4に開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開平10-308212号公報

特開2008-77963号公報

特開2012-49543号公報

20

特開2012-49544号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

プレドーブを行うとき、帯状の電極は、ドーブ溶液を収容するドーブ槽内を通過する経路に沿って搬送される。ドーブ槽を通過した電極には、ドーブ溶液が付着している。すなわち、電極はドーブ槽からドーブ溶液を持ち出す。電極がドーブ槽から持ち出すドーブ溶液の量が多いと、ドーブ溶液の使用量が増えてしまう。

【0008】

本開示の1つの局面では、電極がドーブ槽から持ち出すドーブ溶液の量を抑制できるドーピングシステム及びドーピング方法を提供することが好ましい。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本開示の1つの局面は、ドーピングシステムを用いて、活物質を含む層を有する帯状の電極における前記活物質にアルカリ金属をドーブするドーピング方法である。前記ドーピングシステムは、アルカリ金属イオンを含む溶液を収容するように構成されたドーブ槽と、前記電極を、前記ドーブ槽内を通過する経路に沿って搬送するように構成された搬送ユニットと、前記ドーブ槽に収容されるように構成された対極ユニットと、前記搬送ユニットが備える搬送ローラと前記対極ユニットとを電気的に接続するように構成された接続ユニットと、前記ドーブ槽を通過した前記電極に付着した前記溶液を前記ドーブ槽に回収するように構成された回収ユニットと、を備える。

40

【0010】

本開示の1つの局面であるドーピング方法は、回収ユニットを備えるドーピングシステムを用いる。そのため、本開示の1つの局面であるドーピング方法は、電極がドーブ槽から持ち出すドーブ溶液の量を抑制できる。

【0011】

本開示の別の局面は、活物質を含む層を有する帯状の電極における前記活物質にアルカリ金属をドーブするドーピングシステムである。ドーピングシステムは、アルカリ金属イオンを含む溶液を収容するように構成されたドーブ槽と、前記電極を、前記ドーブ槽内を通過する経路に沿って搬送するように構成された搬送ユニットと、前記ドーブ槽に収容さ

50

れるように構成された対極ユニットと、前記搬送ユニットが備える搬送ローラと前記対極ユニットとを電気的に接続するように構成された接続ユニットと、前記ドーブ槽を通過した前記電極に付着した前記溶液を前記ドーブ槽に回収するように構成された回収ユニットと、を備える。

【0012】

本開示の別の局面であるドーピングシステムは、回収ユニットを備えることにより、電極がドーブ槽から持ち出すドーブ溶液の量を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】電極の構成を表す平面図である。

10

【図2】図1におけるII-II断面を表す断面図である。

【図3】ドーピングシステムの構成を表す説明図である。

【図4】ドーブ槽の構成を表す説明図である。

【図5】対極ユニットの構成を表す説明図である。

【図6】第1状態にある回収ユニットの構成を表す説明図である。

【図7】第2状態にある回収ユニットの構成を表す説明図である。

【図8】第2実施形態の回収ユニットの構成を表す説明図である。

【図9】第3実施形態の回収ユニットの構成を表す説明図である。

【図10】第4実施形態の回収ユニットの構成を表す説明図である。

【図11】第5実施形態の回収ユニットの構成を表す説明図である。

20

【符号の説明】

【0014】

1...電極、3...集電体、5...活物質層、11...ドーピングシステム、15...電解液処理槽、17、19、21...ドーブ槽、23...洗浄槽、25、27、29、31、33、35、37、37、40、41、43、45、46、47、49、51、52、53、55、57、58、59、61、63、64、65、67、69、70、71、73、75、77、79、81、83、85、87、89、91、93...搬送ローラ、101...供給ロール、103...巻取ロール、105...支持台、107...循環濾過ユニット、109、110、111、112、113、114...電源、117...タブクリーナー、119、203、205、245...回収ユニット、121...端部センサ、131...上流槽、133...下流槽、137、139、141、143...対極ユニット、149、151...空間、153...導電性基材、155...アルカリ金属含有板、157...多孔質絶縁部材、161...フィルタ、163...ポンプ、165...配管、171...固定部、173...回転部、175、211、221、223、251、265、267、269、271...支持板、177、191、213、215、225、227、253、255、257、259、273、275、277、279...リムーバーロール、179...転写用ロール、181...液排出口ロール、183...スクレーパー、183A...先端、185...液滴ガイド、187、217、235、239、261、291、295、297、299...回転軸、189...支持板、189A...本体部、189B...レバー部、193...転写用ロール、195...液排出口ロール、197...スクレーパー、197A...先端、199...液滴ガイド、207...第1部、209...第2部、229、231、281、283、285、287...バネ、221A...本体部、221B...レバー部、241、243...液滴ガイド、247...第1部、249...第2部、265A...本体部、265B...レバー部、267A...中央部、267B...第1アーム部、267C...第2アーム部

30

40

【発明を実施するための形態】

【0015】

本開示の例示的な実施形態について図面を参照しながら説明する。

<第1実施形態>

1. 電極1の構成

図1、図2に基づき、電極1の構成を説明する。電極1は帯状の形状を有する。電極1

50

は、集電体 3 と、活物質層 5 とを備える。集電体 3 は帯状の形状を有する。活物質層 5 は、集電体 3 の両面にそれぞれ形成されている。

【0016】

集電体 3 として、例えば、銅、ニッケル、ステンレス等の金属箔が好ましい。また、集電体 3 は、前記金属箔上に炭素材料を主成分とする導電層が形成されたものであってもよい。集電体 3 の厚みは、例えば、5 ~ 50  $\mu\text{m}$  である。

【0017】

活物質層 5 は、例えば、活物質及びバインダー等を含有するスラリーを集電体 3 上に塗布し、乾燥させることにより作製できる。

【0018】

前記バインダーとして、例えば、スチレン - ブタジエンゴム (SBR)、NBR 等のゴム系バインダー；ポリ四フッ化エチレン、ポリフッ化ピリデン等のフッ素系樹脂；ポリプロピレン、ポリエチレン、特開 2009 - 246137 号公報に開示されているようなフッ素変性 (メタ) アクリル系バインダー等が挙げられる。

【0019】

前記スラリーは、活物質及びバインダーに加えて、その他の成分を含んでもよい。その他の成分として、例えば、カーボンブラック、黒鉛、気相成長炭素繊維、金属粉末等の導電剤；カルボキシルメチルセルロース、その Na 塩又はアンモニウム塩、メチルセルロース、ヒドロキシメチルセルロース、エチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、ポリビニルアルコール、酸化スターチ、リン酸化スターチ、カゼイン等の増粘剤が挙げられる。

【0020】

活物質層 5 の厚さは特に限定されない。活物質層 5 の厚さは、例えば、5 ~ 500  $\mu\text{m}$ 、好ましくは 10 ~ 200  $\mu\text{m}$ 、特に好ましくは 10 ~ 100  $\mu\text{m}$  である。活物質層 5 に含まれる活物質は、アルカリ金属イオンの挿入 / 脱離を利用する電池又はキャパシタに適用可能な電極活物質であれば特に限定されない。活物質は、負極活物質であってもよいし、正極活物質であってもよい。

【0021】

負極活物質は特に限定されない。負極活物質として、例えば、黒鉛、易黒鉛化炭素、難黒鉛化炭素、黒鉛粒子をピッチや樹脂の炭化物で被覆した複合炭素材料等の炭素材料；リチウムと合金化が可能な Si、Sn 等の金属若しくは半金属又はこれらの酸化物を含む材料等が挙げられる。炭素材料の具体例として、特開 2013 - 258392 号公報に記載の炭素材料が挙げられる。リチウムと合金化が可能な金属若しくは半金属又はこれらの酸化物を含む材料の具体例として、特開 2005 - 123175 号公報、特開 2006 - 107795 号公報に記載の材料が挙げられる。

【0022】

正極活物質として、例えば、コバルト酸化物、ニッケル酸化物、マンガン酸化物、バナジウム酸化物等の遷移金属酸化物；硫黄単体、金属硫化物等の硫黄系活物質が挙げられる。正極活物質、及び負極活物質のいずれにおいても、単一の物質から成るものであってもよいし、2 種以上の物質を混合して成るものであってもよい。

【0023】

活物質層 5 が含む活物質は、後述するドーピングシステム 11 を用いて、アルカリ金属がプレドーブされる。活物質にプレドーブするアルカリ金属として、リチウム又はナトリウムが好ましく、特にリチウムが好ましい。電極 1 をリチウムイオン二次電池の電極の製造に用いる場合、活物質層 5 の密度は、好ましくは 1.50 ~ 2.00  $\text{g/cc}$  であり、特に好ましくは 1.60 ~ 1.90  $\text{g/cc}$  である。

【0024】

2. ドーピングシステム 11 の構成

ドーピングシステム 11 の構成を、図 3 ~ 図 5 に基づき説明する。図 3 に示すように、ドーピングシステム 11 は、電解液処理槽 15 と、ドーブ槽 17、19、21 と、洗浄槽

10

20

30

40

50

23と、搬送ローラ25、27、29、31、33、35、37、39、40、41、43、45、46、47、49、51、52、53、55、57、58、59、61、63、64、65、67、69、70、71、73、75、77、79、81、83、85、87、89、91、93（以下ではこれらをまとめて搬送ローラ群と呼ぶこともある）と、供給ロール101と、巻取ロール103と、支持台105と、循環濾過ユニット107と、6つの電源109、110、111、112、113、114と、タブクリーナー117と、回収ユニット119と、端部センサ121と、を備える。

【0025】

搬送ローラ群は搬送ユニットに対応する。電源109、110、111、112、113、114は接続ユニットに対応する。なお、本明細書では、ローラとは、電極1の搬送 10  
に使用される回転物を意味する。ロールとは、ローラを除く円筒形の物体を意味する。

【0026】

電解液処理槽15は、上方が開口した角型の槽である。電解液処理槽15の底面は、略U字型の断面形状を有する。電解液処理槽15は、仕切り板123を備える。仕切り板123は、その上端を貫く支持棒125により支持されている。支持棒125は図示しない壁等に固定されている。仕切り板123は上下方向に延び、電解液処理槽15の内部を2つの空間に分割している。

【0027】

仕切り板123の下端に、搬送ローラ33が取り付けられている。仕切り板123と搬送ローラ33とは、それらを貫く支持棒127により支持されている。なお、仕切り板123の下端付近は、搬送ローラ33と接触しないように切り欠かれている。搬送ローラ33と、電解液処理槽15の底面との間には空間が存在する。 20

【0028】

ドープ槽17の構成を図4に基づき説明する。ドープ槽17は、上流槽131と下流槽133とから構成される。上流槽131は供給ロール101の側（以下では上流側とする）に配置され、下流槽133は巻取ロール103の側（以下では下流側とする）に配置されている。

【0029】

まず、上流槽131の構成を説明する。上流槽131は上方が開口した角型の槽である。上流槽131の底面は、略U字型の断面形状を有する。上流槽131は、仕切り板135と、4個の対極ユニット137、139、141、143と、を備える。 30

【0030】

仕切り板135は、その上端を貫く支持棒145により支持されている。支持棒145は図示しない壁等に固定されている。仕切り板135は上下方向に延び、上流槽131の内部を2つの空間に分割している。仕切り板135の下端に、搬送ローラ40が取り付けられている。仕切り板135と搬送ローラ40とは、それらを貫く支持棒147により支持されている。なお、仕切り板135の下端付近は、搬送ローラ40と接触しないように切り欠かれている。搬送ローラ40と、上流槽131の底面との間には空間が存在する。

【0031】

対極ユニット137は、上流槽131のうち、上流側に配置されている。対極ユニット139、141は、仕切り板135を両側から挟むように配置されている。対極ユニット143は、上流槽131のうち、下流側に配置されている。 40

【0032】

対極ユニット137と対極ユニット139との間には空間149が存在する。対極ユニット141と対極ユニット143との間には空間151が存在する。対極ユニット137、139、141、143は、電源109の一方の極に接続される。対極ユニット137、139、141、143は同様の構成を有する。ここでは、図5に基づき、対極ユニット137、139の構成を説明する。

【0033】

対極ユニット137、139は、導電性基材153と、アルカリ金属含有板155と、 50

多孔質絶縁部材 157 とを積層した構成を有する。導電性基材 153 の材質として、例えば、銅、ステンレス、ニッケル等が挙げられる。アルカリ金属含有板 155 の形態は特に限定されず、例えば、アルカリ金属板、アルカリ金属の合金板等が挙げられる。アルカリ金属含有板 155 の厚さは、例えば、0.03 ~ 6 mm である。

#### 【0034】

多孔質絶縁部材 157 は、板状の形状を有する。多孔質絶縁部材 157 は、アルカリ金属含有板 155 の上に積層されている。多孔質絶縁部材 157 が有する板状の形状とは、多孔質絶縁部材 157 がアルカリ金属含有板 155 の上に積層されている際の形状である。多孔質絶縁部材 157 は、それ自体で一定の形状を保つ部材であってもよいし、例えばネット等のように、容易に変形可能な部材であってもよい。

10

#### 【0035】

多孔質絶縁部材 157 は多孔質である。そのため、後述するドーブ溶液は、多孔質絶縁部材 157 を通過することができる。そのことにより、アルカリ金属含有板 155 は、ドーブ溶液に接触することができる。

#### 【0036】

多孔質絶縁部材 157 として、例えば、樹脂製のメッシュ等が挙げられる。樹脂として、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ナイロン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリテトラフルオロエチレン等が挙げられる。メッシュの目開きは適宜設定できる。メッシュの目開きは、例えば、0.1 μm ~ 10 mm であり、0.1 ~ 5 mm であることが好ましい。メッシュの厚みは適宜設定できる。メッシュの厚みは、例えば、1 μm ~ 10 mm であり、30 μm ~ 1 mm であることが好ましい。メッシュの目開き率は適宜設定できる。メッシュの目開き率は、例えば、5 ~ 98 % であり、5 ~ 95 % であることが好ましく、50 ~ 95 % であることがさらに好ましい。

20

#### 【0037】

多孔質絶縁部材 157 は、その全体が絶縁性の材料から成っていてもよいし、その一部に絶縁性の層を備えていてもよい。

#### 【0038】

下流槽 133 は、基本的には上流槽 131 とは同様の構成を有する。ただし、下流槽 133 の内部には、搬送ローラ 40 ではなく、搬送ローラ 46 が存在する。また、下流槽 133 が備える対極ユニット 137、139、141、143 は、電源 110 の一方の極に接続される。

30

#### 【0039】

ドーブ槽 19 は、基本的にはドーブ槽 17 と同様の構成を備える。ただし、ドーブ槽 19 の内部には、搬送ローラ 40、46 ではなく、搬送ローラ 52、58 が存在する。また、ドーブ槽 19 の上流槽 131 が備える対極ユニット 137、139、141、143 は、電源 111 の一方の極に接続される。また、ドーブ槽 19 の下流槽 133 が備える対極ユニット 137、139、141、143 は、電源 112 の一方の極に接続される。

#### 【0040】

ドーブ槽 21 は、基本的にはドーブ槽 17 と同様の構成を備える。ただし、ドーブ槽 21 の内部には、搬送ローラ 40、46 ではなく、搬送ローラ 64、70 が存在する。また、ドーブ槽 21 の上流槽 131 が備える対極ユニット 137、139、141、143 は、電源 113 の一方の極に接続される。また、ドーブ槽 21 の下流槽 133 が備える対極ユニット 137、139、141、143 は、電源 114 の一方の極に接続される。

40

#### 【0041】

洗浄槽 23 は、基本的には電解液処理槽 15 と同様の構成を有する。ただし、洗浄槽 23 の内部には、搬送ローラ 33 ではなく、搬送ローラ 75 が存在する。

#### 【0042】

搬送ローラ群のうち、搬送ローラ 37、39、43、45、49、51、55、57、61、63、67、69 は、導電性の材料から成る。搬送ローラ群のうち、その他の搬送ローラは、軸受部分を除き、エラストマーから成る。搬送ローラ群は、電極 1 を一定の経

50



路に沿って搬送する。搬送ローラ群が電極 1 を搬送する経路は、供給ロール 101 から、電解液処理槽 15 の中、ドープ槽 17 の中、ドープ槽 19 の中、ドープ槽 21 の中、洗浄槽 23 の中、タブクリーナー 117 の中を順次通り、巻取ロール 103 に至る経路である。

【0043】

その経路のうち、電解液処理槽 15 の中を通る部分は、まず、搬送ローラ 29、31 を経て下方に移動し、次に、搬送ローラ 33 により移動方向を上向きに変えられるという経路である。

【0044】

また、上記の経路のうち、ドープ槽 17 の中を通る部分は以下のとおりである。まず、搬送ローラ 37 により移動方向を下向きに変えられ、上流槽 131 の空間 149 を下方に移動する。次に、搬送ローラ 40 により移動方向を上向きに変えられ、上流槽 131 の空間 151 を上方に移動する。次に、搬送ローラ 41、43 により移動方向を下向きに変えられ、下流槽 133 の空間 149 を下方に移動する。次に、搬送ローラ 46 により移動方向を上向きに変えられ、下流槽 133 の空間 151 を上方に移動する。最後に、搬送ローラ 47 により移動方向を水平方向に変えられ、ドープ槽 19 に向かう。

【0045】

また、上記の経路のうち、ドープ槽 19 の中を通る部分は以下のとおりである。まず、搬送ローラ 49 により移動方向を下向きに変えられ、上流槽 131 の空間 149 を下方に移動する。次に、搬送ローラ 52 により移動方向を上向きに変えられ、上流槽 131 の空間 151 を上方に移動する。次に、搬送ローラ 53、55 により移動方向を下向きに変えられ、下流槽 133 の空間 149 を下方に移動する。次に、搬送ローラ 58 により移動方向を上向きに変えられ、下流槽 133 の空間 151 を上方に移動する。最後に、搬送ローラ 59 により移動方向を水平方向に変えられ、ドープ槽 21 に向かう。

【0046】

また、上記の経路のうち、ドープ槽 21 の中を通る部分は以下のとおりである。まず、搬送ローラ 61 により移動方向を下向きに変えられ、上流槽 131 の空間 149 を下方に移動する。次に、搬送ローラ 64 により移動方向を上向きに変えられ、上流槽 131 の空間 151 を上方に移動する。次に、搬送ローラ 65、67 により移動方向を下向きに変えられ、下流槽 133 の空間 149 を下方に移動する。次に、搬送ローラ 70 により移動方向を上向きに変えられ、下流槽 133 の空間 151 を上方に移動する。最後に、搬送ローラ 71 により移動方向を水平方向に変えられ、洗浄槽 23 に向かう。

【0047】

また、上記の経路のうち、洗浄槽 23 の中を通る部分は、まず、搬送ローラ 73 により移動方向を下向きに変えられて下方に移動し、次に、搬送ローラ 75 により移動方向を上向きに変えられるという経路である。

【0048】

供給ロール 101 は、電極 1 を巻き回している。すなわち、供給ロール 101 は、巻き取られた状態の電極 1 を保持している。供給ロール 101 に保持されている電極 1 における活物質には、未だアルカリ金属がドープされていない。

【0049】

搬送ローラ群は、供給ロール 101 に保持された電極 1 を引き出し、搬送する。巻取ロール 103 は、搬送ローラ群により搬送されてきた電極 1 を巻き取り、保管する。なお、巻取ロール 103 に保管されている電極 1 は、ドープ槽 17、19、21 において、プレドープの処理を受けている。そのため、巻取ロール 103 に保管されている電極 1 における活物質には、アルカリ金属がドープされている。

【0050】

支持台 105 は、電解液処理槽 15、ドープ槽 17、19、21、及び洗浄槽 23 を下方から支持する。支持台 105 は、その高さを変えることができる。循環濾過ユニット 107 は、ドープ槽 17、19、21 にそれぞれ設けられている。循環濾過ユニット 107 は、フィルタ 161 と、ポンプ 163 と、配管 165 と、を備える。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 1 】

ドープ槽 1 7 に設けられた循環濾過ユニット 1 0 7 において、配管 1 6 5 は、ドープ槽 1 7 から出て、ポンプ 1 6 3、及びフィルタ 1 6 1 を順次通り、ドープ槽 1 7 に戻る循環配管である。ドープ槽 1 7 内ドープ溶液は、ポンプ 1 6 3 の駆動力により、配管 1 6 5、及びフィルタ 1 6 1 内を循環し、再びドープ槽 1 7 に戻る。このとき、ドープ溶液中の異物等は、フィルタ 1 6 1 により濾過される。異物として、ドープ溶液から析出した異物や、電極 1 から発生する異物等が挙げられる。フィルタ 1 6 1 の材質は、例えば、ポリプロピレン、ポリテトラフルオロエチレン等の樹脂である。フィルタ 1 6 1 の孔径は適宜設定できる。フィルタ 1 6 1 の孔径は、例えば、0 . 2 ~ 5 0 μ m である。

## 【 0 0 5 2 】

ドープ槽 1 9、2 1 に設けられた循環濾過ユニット 1 0 7 も、同様の構成を有し、同様の作用効果を奏する。なお、図 3、図 4 において、ドープ溶液の記載は便宜上省略している。

## 【 0 0 5 3 】

電源 1 0 9 の一方端子は、搬送ローラ 3 7、3 9 と接続する。また、電源 1 0 9 の他方の端子は、ドープ槽 1 7 の上流槽 1 3 1 が備える対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 と接続する。電極 1 は搬送ローラ 3 7、3 9 と接触する。電極 1 と対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 とは、電解液であるドープ溶液中にある。そのため、ドープ槽 1 7 の上流槽 1 3 1 において、電極 1 と対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 とは電解液を介して電氣的に接続する。

## 【 0 0 5 4 】

電源 1 1 0 の一方の端子は、搬送ローラ 4 3、4 5 と接続する。また、電源 1 1 0 の他方の端子は、ドープ槽 1 7 の下流槽 1 3 3 が備える対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 と接続する。電極 1 は搬送ローラ 4 3、4 5 と接触する。電極 1 と対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 とは、電解液であるドープ溶液中にある。そのため、ドープ槽 1 7 の下流槽 1 3 3 において、電極 1 と対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 とは電解液を介して電氣的に接続する。

## 【 0 0 5 5 】

電源 1 1 1 の一方の端子は、搬送ローラ 4 9、5 1 と接続する。また、電源 1 1 1 の他方の端子は、ドープ槽 1 9 の上流槽 1 3 1 が備える対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 と接続する。電極 1 は搬送ローラ 4 9、5 1 と接触する。電極 1 と対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 とは、電解液であるドープ溶液中にある。そのため、ドープ槽 1 9 の上流槽 1 3 1 において、電極 1 と対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 とは電解液を介して電氣的に接続する。

## 【 0 0 5 6 】

電源 1 1 2 の一方の端子は、搬送ローラ 5 5、5 7 と接続する。また、電源 1 1 2 の他方の端子は、ドープ槽 1 9 の下流槽 1 3 3 が備える対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 と接続する。電極 1 は搬送ローラ 5 5、5 7 と接触する。電極 1 と対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 とは、電解液であるドープ溶液中にある。そのため、ドープ槽 1 9 の下流槽 1 3 3 において、電極 1 と対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 とは電解液を介して電氣的に接続する。

## 【 0 0 5 7 】

電源 1 1 3 の一方の端子は、搬送ローラ 6 1、6 3 と接続する。また、電源 1 1 3 の他方の端子は、ドープ槽 2 1 の上流槽 1 3 1 が備える対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 と接続する。電極 1 は搬送ローラ 6 1、6 3 と接触する。電極 1 と対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 とは、電解液であるドープ溶液中にある。そのため、ドープ槽 2 1 の上流槽 1 3 1 において、電極 1 と対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 とは電解液を介して電氣的に接続する。

## 【 0 0 5 8 】

電源 1 1 4 の一方の端子は、搬送ローラ 6 7、6 9 と接続する。また、電源 1 1 4 の他

10

20

30

40

50

方の端子は、ドープ槽 2 1 の下流槽 1 3 3 が備える対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 と接続する。電極 1 は搬送ローラ 6 7、6 9 と接触する。電極 1 と対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 とは、電解液であるドープ溶液中にある。そのため、ドープ槽 2 1 の下流槽 1 3 3 において、電極 1 と対極ユニット 1 3 7、1 3 9、1 4 1、1 4 3 とは電解液を介して電氣的に接続する。

#### 【0059】

タブクリーナー 1 1 7 は、電極 1 の幅方向 W における端部を洗浄する。回収ユニット 1 1 9 は、電解液処理槽 1 5、ドープ槽 1 7、1 9、2 1、及び洗浄槽 2 3 のそれぞれに配置されている。回収ユニット 1 1 9 は、電極 1 が槽から持ち出す液を回収し、槽に戻す。回収ユニット 1 1 9 の詳しい構成は後述する。回収ユニット 1 1 9 のうち、電解液処理槽 1 5 に配置されているものは、電解液処理槽用回収ユニットに対応する。回収ユニット 1 1 9 のうち、洗浄槽 2 3 に配置されているものは、洗浄槽用回収ユニットに対応する。

10

#### 【0060】

端部センサ 1 2 1 は、電極 1 の幅方向 W における端部の位置を検出する。図示しない端部位置調整ユニットは、端部センサ 1 2 1 の検出結果に基づき、供給ロール 1 0 1 及び巻取ロール 1 0 3 の幅方向 W における位置を調整する。端部位置調整ユニットは、電極 1 の幅方向 W における端部が、タブクリーナー 1 1 7 により洗浄される位置となるように、供給ロール 1 0 1 及び巻取ロール 1 0 3 の幅方向 W における位置を調整する。

#### 【0061】

##### 3. 回収ユニット 1 1 9 の構成

回収ユニット 1 1 9 の構成を、図 6、図 7 に基づき説明する。回収ユニット 1 1 9 は、固定部 1 7 1 と、回転部 1 7 3 とを備える。固定部 1 7 1 は図示しない壁等に固定されている。

20

#### 【0062】

固定部 1 7 1 は、支持板 1 7 5 と、リムーバーロール 1 7 7 と、転写用ロール 1 7 9 と、液排出口ロール 1 8 1 と、スクレーパー 1 8 3 と、液滴ガイド 1 8 5 と、を備える。なお、リムーバーロール 1 7 7 及び後述するリムーバーロール 1 9 1 は回収ロールに対応する。スクレーパー 1 8 3 及び後述するスクレーパー 1 9 7 はクリーニングユニットに対応する。

#### 【0063】

支持板 1 7 5 は板状部材である。リムーバーロール 1 7 7 は、支持板 1 7 5 に対し回転可能に取り付けられている。リムーバーロール 1 7 7 の軸方向は、水平であり、搬送ローラ群により搬送される電極 1 の幅方向 W と平行である。リムーバーロール 1 7 7 は、中央の軸部を除き、弾性を有する材料から構成されていることが好ましい。リムーバーロール 1 7 7 は、多孔質の材料から構成されていることがさらに好ましい。

30

#### 【0064】

弾性を有する材料として、例えば、エチレンプロピレンジエンゴム、ポリビニルアルコールゴム、ポリウレタンゴム、ポリオレフィン系ゴム、フッ素ゴム、シリコンゴムスポンジ、ニトリルブタジエンラバー、水素化アクリロニトリル・ブタジエンゴム、イソプレンゴム、ブチルゴム、ブタジエンラバー、スチレン・ブタジエンゴム、クロロプレンゴム、クロロスルホン化ポリエチレンゴム、アクリルゴム、エピクロルヒドリンゴム等が挙げられる。

40

#### 【0065】

転写用ロール 1 7 9 は、支持板 1 7 5 に対し回転可能に取り付けられている。転写用ロール 1 7 9 の軸方向は、リムーバーロール 1 7 7 の軸方向と平行である。転写用ロール 1 7 9 の外周面は、リムーバーロール 1 7 7 の外周面と接している。転写用ロール 1 7 9 は、中央の軸部を除き、弾性を有する多孔質の材料から構成されている。転写用ロール 1 7 9 を構成する材料として、例えば、エチレンプロピレンジエンゴム、ポリビニルアルコールゴム、ポリウレタンゴム、ポリオレフィン系ゴム、フッ素ゴム、シリコンゴムスポンジ、ニトリルブタジエンラバー、水素化アクリロニトリル・ブタジエンゴム、イソプレンゴ

50

ム、ブチルゴム、ブタジエンラバー、スチレン・ブタジエンゴム、クロロプレンゴム、クロロスルホン化ポリエチレンゴム、アクリルゴム、エピクロルヒドリンゴム等の多孔質材料が挙げられる。

【0066】

液排出口ロール181は、支持板175に対し、回転可能に取り付けられている。液排出口ロール181の軸方向は、リムーバーロール177の軸方向と平行である。液排出口ロール181は、転写用ロール179を構成する材料よりも硬い材料により構成される。液排出口ロール181の外周面は、転写用ロール179の外周面に押し付けられている。その結果、転写用ロール179は、液排出口ロール181と接触する部分の周囲では圧縮され、体積が減少する。

10

【0067】

スクレーパー183の先端183Aは、リムーバーロール177の外周面に接している。液滴ガイド185は板状の部材である。液滴ガイド185は支持板175に取り付けられている。液滴ガイド185の位置は、リムーバーロール177、転写用ロール179、液排出口ロール181、及びスクレーパー183の下方である。液滴ガイド185は、回収ユニット119の幅方向における中央に近づくほど下がるように傾斜している。

【0068】

回転部173は、固定部171に対し、回転軸187を中心に回転可能となるように取り付けられている。回転部173は、支持板189と、リムーバーロール191と、転写用ロール193と、液排出口ロール195と、スクレーパー197と、液滴ガイド199と、を備える。

20

【0069】

支持板189は板状部材である。支持板189は、矩形の本体部189Aと、レバー部189Bとから構成される。レバー部189Bは、本体部189Aの上端付近から、横方向に突出している。

【0070】

リムーバーロール191は、本体部189Aに対し、回転可能に取り付けられている。リムーバーロール191の軸方向は、リムーバーロール177の軸方向と平行である。リムーバーロール191は、中央の軸部を除き、弾性を有する材料から構成されていることが好ましい。リムーバーロール191は、多孔質の材料から構成されていることがさらに好ましい。リムーバーロール191を構成する材料は、例えば、リムーバーロール177を構成する材料と同じである。

30

【0071】

転写用ロール193は、本体部189Aに対し、回転可能に取り付けられている。転写用ロール193の軸方向は、リムーバーロール177の軸方向と平行である。転写用ロール193の外周面は、リムーバーロール191の外周面と接している。転写用ロール193は、中央の軸部を除き、弾性を有する多孔質の材料から構成されている。転写用ロール193を構成する材料は、例えば、転写用ロール179を構成する材料と同じである。

【0072】

液排出口ロール195は、本体部189Aに対し、回転可能に取り付けられている。液排出口ロール195の軸方向は、リムーバーロール177の軸方向と平行である。液排出口ロール195は、転写用ロール193を構成する材料よりも硬い材料により構成される。液排出口ロール195の外周面は、転写用ロール193の外周面に押し付けられている。その結果、転写用ロール193は、液排出口ロール195と接触する部分の周囲では圧縮され、体積が減少している。

40

【0073】

スクレーパー197の先端197Aは、リムーバーロール191の外周面に接している。液滴ガイド199は板状の部材である。液滴ガイド199は本体部189Aに取り付けられている。液滴ガイド199の位置は、リムーバーロール191、転写用ロール193、液排出口ロール195、及びスクレーパー197の下方である。液滴ガイド199は、回

50

回収ユニット 119 の幅方向における中央に近づくほど下がるように傾斜している。

【0074】

レバー部 189B の先端には、重り 201 が取り付けられる。重り 201 により、回転部 173 は、図 6、図 7 に示す X 方向に回転するように付勢される。

【0075】

回転部 173 が X 方向に回転すると、回収ユニット 119 は、図 6 に示す状態（以下では第 1 状態とする）になる。第 1 状態では、リムーバーロール 177 とリムーバーロール 191 とが電極 1 を両側から挟む。リムーバーロール 177 及びリムーバーロール 191 は、 $0.1 \text{ g/cm}^2$  以上、 $100 \text{ kg/cm}^2$  以下の圧力で電極 1 を加圧する。リムーバーロール 177 及びリムーバーロール 191 が電極 1 を加圧する圧力は、 $1 \text{ g/cm}^2$  以上、 $5 \text{ kg/cm}^2$  以下であることが好ましく、 $5 \text{ g/cm}^2$  以上、 $500 \text{ g/cm}^2$  以下であることがより好ましい。活物質層 5 が含む活物質にアルカリ金属をドーブするときは、回収ユニット 119 を第 1 状態とする。

10

【0076】

回転部 173 を、図 6、図 7 に示す Y 方向に回転させると、回収ユニット 119 は、図 7 に示す状態（以下では第 2 状態とする）になる。第 2 状態では、リムーバーロール 191 はリムーバーロール 177 から離れる。第 2 状態では、リムーバーロール 177 及びリムーバーロール 191 は電極 1 を加圧しない。電極 1 を通紙するときは、回収ユニット 119 を第 2 状態とする。

【0077】

#### 4. ドーブ溶液の組成

ドーピングシステム 11 を使用するとき、電解液処理槽 15、及びドーブ槽 17、19、21 に、ドーブ溶液を収容する。ドーブ溶液は、アルカリ金属イオンと、溶媒とを含む。ドーブ溶液は電解液である。

20

【0078】

溶媒として、例えば、有機溶媒が挙げられる。有機溶媒として、非プロトン性の有機溶媒が好ましい。非プロトン性の有機溶媒として、例えば、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ブチレンカーボネート、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、1-フルオロエチレンカーボネート、 $\beta$ -ブチロラクトン、アセトニトリル、ジメトキシエタン、テトラヒドロフラン、ジオキソラン、塩化メチレン、スルホラン、ジエチレングリコールジメチルエーテル（ジグライム）、ジエチレングリコールメチルエチルエーテル、トリエチレングリコールジメチルエーテル（トリグライム）、トリエチレングリコールブチルメチルエーテル、テトラエチレングリコールジメチルエーテル（テトラグライム）等が挙げられる。

30

【0079】

また、前記有機溶媒として、第 4 級イミダゾリウム塩、第 4 級ピリジニウム塩、第 4 級ピロリジニウム塩、第 4 級ペリジニウム塩等のイオン液体を使用することもできる。前記有機溶媒は、単一の成分から成るものであってもよいし、2 種以上の成分の混合溶媒であってもよい。有機溶媒は、単一の成分から成るものであってもよいし、2 種以上の成分の混合溶媒であってもよい。

40

【0080】

前記ドーブ溶液に含まれるアルカリ金属イオンは、アルカリ金属塩を構成するイオンである。アルカリ金属塩は、好ましくはリチウム塩又はナトリウム塩である。アルカリ金属塩を構成するアニオン部として、例えば、 $\text{PF}_6^-$ 、 $\text{PF}_3(\text{C}_2\text{F}_5)_3^-$ 、 $\text{PF}_3(\text{CF}_3)_3^-$  等のフルオロ基を有するリンアニオン； $\text{BF}_4^-$ 、 $\text{BF}_2(\text{CF})_2^-$ 、 $\text{BF}_3(\text{CF}_3)^-$ 、 $\text{B}(\text{CN})_4^-$  等のフルオロ基又はシアノ基を有するホウ素アニオン； $\text{N}(\text{FSO}_2)_2^-$ 、 $\text{N}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2^-$ 、 $\text{N}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2^-$  等のフルオロ基を有するスルホニルイミドアニオン； $\text{CF}_3\text{SO}_3^-$  等のフルオロ基を有する有機スルホン酸アニオンが挙げられる。

【0081】

50

前記ドーブ溶液におけるアルカリ金属塩の濃度は、好ましくは0.1モル/L以上であり、より好ましくは0.5～1.5モル/Lの範囲内である。アルカリ金属塩の濃度がこの範囲内である場合、アルカリ金属のプレドーブが効率よく進行する。

【0082】

前記ドーブ溶液は、さらに、ビニレンカーボネート、ビニルエチレンカーボネート、1-フルオロエチレンカーボネート、1-(トリフルオロメチル)エチレンカーボネート、無水コハク酸、無水マレイン酸、プロパンスルトン、ジエチルスルホン等の添加剤を含有することができる。

【0083】

前記ドーブ溶液は、ホスファゼン化合物等の難燃剤をさらに含有することができる。難燃剤の添加量は、アルカリ金属をドーブする際の熱暴走反応を効果的に制御する観点から、ドーブ溶液100質量部に対して1質量部以上であることが好ましく、3質量部以上であることがより好ましく、5質量部以上であることがさらに好ましい。また、難燃剤の添加量は、高品質のドーブ電極を得る観点から、ドーブ溶液100質量部に対して20質量部以下であることが好ましく、15質量部以下であることがより好ましく、10質量部以下であることがさらに好ましい。

10

【0084】

5. ドーピングシステム11の使用法

まず、電極1に対しドーピングを行うための準備として、以下のことを行う。電極1を供給ロール101に巻き回す。次に、電極1を供給ロール101から引き出し、上述した経路に沿って巻取ロール103まで通紙する。このとき、回収ユニット119は第2状態としておく。そして、電解液処理槽15と、ドーブ槽17、19、21と、洗浄槽23とを上昇させ、図3に示す定位置へセットする。

20

【0085】

電解液処理槽15、及びドーブ槽17、19、21にドーブ溶液を収容する。ドーブ溶液は、前記「4. ドーブ溶液の組成」で述べたものである。洗浄槽23に洗浄液を収容する。洗浄液は有機溶剤である。回収ユニット119を第1状態にする。

【0086】

次に、搬送ローラ群により、供給ロール101から巻取ロール103まで、上述した経路に沿って電極1を搬送する。電極1がドーブ槽17、19、21内を通過するとき、活物質層5に含まれる活物質にアルカリ金属がプレドーブされる。

30

【0087】

電極1は搬送ローラ群により搬送されながら、洗浄槽23で洗浄される。次に、電極1は巻取ロール103に巻き取られる。電極1は、正極であってもよいし、負極であってもよい。正極を製造する場合、ドーピングシステム11は、正極活物質にアルカリ金属をドーブし、負極を製造する場合、ドーピングシステム11は、負極活物質にアルカリ金属をドーブする。

【0088】

アルカリ金属のドーブ量は、リチウムイオンキャパシタの負極活物質にリチウムを吸蔵させる場合、負極活物質の理論容量に対して好ましくは70～95%であり、リチウムイオン二次電池の負極活物質にリチウムを吸蔵させる場合、負極活物質の理論容量に対して好ましくは10～30%である。

40

【0089】

6. ドーピングシステム11が奏する効果

(1A) ドーピングシステム11は複数の回収ユニット119を備える。複数の回収ユニット119は、電解液処理槽15、ドーブ槽17、19、21、及び洗浄槽23のそれぞれに配置されている。ドーブ槽17、19、21に配置されている回収ユニット119は、電極1がドーブ槽17、19、21から持ち出すドーブ溶液の量を抑制する。ドーブ槽17、19、21に配置されている回収ユニット119の効果の説明する。

【0090】

50

ドープ槽 17、19、21 を通過した電極 1 は上方に進み、図 6 に示すように、回収ユニット 119 に入る。電極 1 の表面にはドープ溶液が付着している。リムーバーロール 177、191 は電極 1 を両側から挟む。電極 1 に付着していたドープ溶液は、リムーバーロール 177、191 により吸収される。

【0091】

転写用ロール 179 は、リムーバーロール 177 に含まれているドープ溶液を吸収する。そのため、リムーバーロール 177 は、電極 1 に付着しているドープ溶液をさらに吸収することができる。

【0092】

転写用ロール 193 は、リムーバーロール 191 に含まれているドープ溶液を吸収する。そのため、リムーバーロール 191 は、電極 1 に付着しているドープ溶液をさらに吸収することができる。

10

【0093】

液排出口ロール 181 は転写用ロール 179 を圧縮する。そのため、転写用ロール 179 が含んでいたドープ溶液は、転写用ロール 179 から排出され、落下する。落下したドープ溶液は、液滴ガイド 185 によりガイドされ、ドープ槽 17、19、21 に戻る。転写用ロール 179 は、ドープ溶液を排出することで、リムーバーロール 177 に含まれているドープ溶液をさらに吸収することが可能になる。

【0094】

液排出口ロール 195 は転写用ロール 193 を圧縮する。そのため、転写用ロール 193 が含んでいたドープ溶液は、転写用ロール 193 から排出され、落下する。落下したドープ溶液は、液滴ガイド 199 によりガイドされ、ドープ槽 17、19、21 に戻る。転写用ロール 193 は、ドープ溶液を排出することで、リムーバーロール 191 に含まれているドープ溶液をさらに吸収することが可能になる。

20

【0095】

このようにして回収ユニット 119 は、電極 1 に付着しているドープ溶液を回収し、ドープ槽 17、19、21 に戻す。その結果、回収ユニット 119 は、電極 1 がドープ槽 17、19、21 から持ち出すドープ溶液の量を抑制する。

【0096】

同様にして、電解液処理槽 15 に配置された回収ユニット 119 は、電極 1 に付着しているドープ溶液を回収し、電解液処理槽 15 に戻す。その結果、回収ユニット 119 は、電極 1 が電解液処理槽 15 から持ち出すドープ溶液の量を抑制する。

30

【0097】

同様にして、洗浄槽 23 に配置された回収ユニット 119 は、電極 1 に付着している洗浄液を回収し、洗浄槽 23 に戻す。その結果、回収ユニット 119 は、電極 1 が洗浄槽 23 から持ち出す洗浄液の量を抑制する。

【0098】

(1B) 回収ユニット 119 は、リムーバーロール 177、191 を用いて液を回収する。そのため、回収ユニット 119 は、一層効率的に液を回収することができる。液とは、ドープ溶液又は洗浄液である。

40

【0099】

(1C) リムーバーロール 177、191 が電極 1 を加圧する圧力は、 $0.1 \text{ g/cm}^2$  以上、 $100 \text{ kg/cm}^2$  以下である。電極 1 を加圧する圧力が  $0.1 \text{ g/cm}^2$  以上であることにより、回収ユニット 119 は、一層効率的に液を回収することができる。電極 1 を加圧する圧力が  $100 \text{ kg/cm}^2$  以下であることにより、回収ユニット 119 は、電極 1 が損傷することを抑制できる。

【0100】

(1D) リムーバーロール 177、191 は弾性を有する材料から構成される。そのため、リムーバーロール 177、191 と電極 1 との密着性が高い。その結果、回収ユニット 119 は、一層効率的に液を回収することができる。

50

## 【 0 1 0 1 】

( 1 E ) リムーバーロール 1 7 7、1 9 1 は多孔質の材料から構成されることが好ましい。リムーバーロール 1 7 7、1 9 1 が多孔質の材料から構成される場合、リムーバーロール 1 7 7、1 9 1 は、電極 1 に付着している液を一層容易に吸収することができる。その結果、回収ユニット 1 1 9 は、一層効率的に液を回収することができる。

## 【 0 1 0 2 】

( 1 F ) 回収ユニット 1 1 9 は、スクレーパー 1 8 3、1 9 7 を備える。スクレーパー 1 8 3 は、リムーバーロール 1 7 7 の外周面をクリーニングすることができる。スクレーパー 1 9 7 は、リムーバーロール 1 9 1 の外周面をクリーニングすることができる。

## 【 0 1 0 3 】

回収ユニット 1 1 9 は、スクレーパー 1 8 3、1 9 7 を備えることにより、リムーバーロール 1 7 7、1 9 1 の外周面の汚れ等が電極 1 の表面に付着することを抑制できる。

## &lt; 第 2 実施形態 &gt;

## 1 . 第 1 実施形態との相違点

第 2 実施形態は、基本的な構成は第 1 実施形態と同様であるため、相違点について以下に説明する。なお、第 1 実施形態と同じ符号は、同一の構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

## 【 0 1 0 4 】

前述した第 1 実施形態では、回収ユニット 1 1 9 は、転写用ロール 1 7 9、1 9 3、及び液排出口ロール 1 8 1、1 9 5 を備えていた。これに対し、第 2 実施形態では、回収ユニット 1 1 9 は、転写用ロール 1 7 9、1 9 3、及び液排出口ロール 1 8 1、1 9 5 を備えない点で、第 1 実施形態と相違する。

## 【 0 1 0 5 】

## 2 . ドーピングシステム 1 1 が奏する効果

以上詳述した第 2 実施形態によれば、前述した第 1 実施形態の効果 ( 1 B ) ~ ( 1 F ) を奏し、さらに、以下の効果を奏する。

## 【 0 1 0 6 】

( 2 A ) ドーピングシステム 1 1 は複数の回収ユニット 1 1 9 を備える。複数の回収ユニット 1 1 9 は、電解液処理槽 1 5、ドープ槽 1 7、1 9、2 1、及び洗浄槽 2 3 のそれぞれに配置されている。ドープ槽 1 7、1 9、2 1 に配置されている回収ユニット 1 1 9 は、電極 1 がドープ槽 1 7、1 9、2 1 から持ち出すドープ溶液の量を抑制する。ドープ槽 1 7、1 9、2 1 に配置されている回収ユニット 1 1 9 の効果を説明する。

## 【 0 1 0 7 】

ドープ槽 1 7、1 9、2 1 を通過した電極 1 は上方に進み、図 8 に示すように、回収ユニット 1 1 9 に入る。電極 1 の表面にはドープ溶液が付着している。リムーバーロール 1 7 7、1 9 1 は電極 1 を両側から挟む。電極 1 に付着していたドープ溶液は、リムーバーロール 1 7 7、1 9 1 により吸収される。

## 【 0 1 0 8 】

リムーバーロール 1 7 7、1 9 1 が含むドープ溶液の量が多くなると、ドープ溶液はリムーバーロール 1 7 7、1 9 1 から落下する。落下したドープ溶液は、液滴ガイド 1 8 5、1 9 9 によりガイドされ、ドープ槽 1 7、1 9、2 1 に戻る。

## 【 0 1 0 9 】

このようにして回収ユニット 1 1 9 は、電極 1 に付着しているドープ溶液を回収し、ドープ槽 1 7、1 9、2 1 に戻す。その結果、回収ユニット 1 1 9 は、電極 1 がドープ槽 1 7、1 9、2 1 から持ち出すドープ溶液の量を抑制する。

## 【 0 1 1 0 】

同様にして、電解液処理槽 1 5 に配置された回収ユニット 1 1 9 は、電極 1 に付着しているドープ溶液を回収し、電解液処理槽 1 5 に戻す。その結果、回収ユニット 1 1 9 は、電極 1 が電解液処理槽 1 5 から持ち出すドープ溶液の量を抑制する。

## 【 0 1 1 1 】

10

20

30

40

50



同様にして、洗浄槽 2 3 に配置された回収ユニット 1 1 9 は、電極 1 に付着している洗浄液を回収し、洗浄槽 2 3 に戻す。その結果、回収ユニット 1 1 9 は、電極 1 が洗浄槽 2 3 から持ち出す洗浄液の量を抑制する。

< 第 3 実施形態 >

1. 第 1 実施形態との相違点

第 3 実施形態は、基本的な構成は第 1 実施形態と同様であるため、相違点について以下に説明する。なお、第 1 実施形態と同じ符号は、同一の構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

【 0 1 1 2 】

図 9 に示すように、第 3 実施形態のドーピングシステム 1 1 は、回収ユニット 1 1 9 に加えて、回収ユニット 2 0 3 を備える。回収ユニット 2 0 3 は回収ユニット 1 1 9 の上方に配置されている。

10

【 0 1 1 3 】

回収ユニット 2 0 3 は、基本的には回収ユニット 1 1 9 と同様の構成を備える。ただし、回収ユニット 2 0 3 は、液滴ガイド 1 8 5 及び液滴ガイド 1 9 9 を備えない。回収ユニット 2 0 3 は、回収ユニット 1 1 9 と同様の機能を有する。

【 0 1 1 4 】

回収ユニット 2 0 3 が備えるリムーバーロール 1 7 7 と、回収ユニット 1 1 9 が備えるリムーバーロール 1 7 7 とは、電極 1 の長手方向に沿って並んでいる。また、回収ユニット 2 0 3 が備えるリムーバーロール 1 9 1 と、回収ユニット 1 1 9 が備えるリムーバーロール 1 9 1 とは、電極 1 の長手方向に沿って並んでいる。

20

【 0 1 1 5 】

2. ドーピングシステム 1 1 が奏する効果

以上詳述した第 3 実施形態によれば、前述した第 1 実施形態の効果を奏し、さらに、以下の効果を奏する。

【 0 1 1 6 】

( 3 A ) ドーピングシステム 1 1 は、回収ユニット 1 1 9 に加えて、回収ユニット 2 0 3 を備える。そのため、ドーピングシステム 1 1 は、ドープ槽 1 7、1 9、2 1、電解液処理槽 1 5、及び洗浄槽 2 3 から電極 1 が持ち出す液の量を一層抑制できる。

< 第 4 実施形態 >

30

1. 第 1 実施形態との相違点

第 4 実施形態は、基本的な構成は第 1 実施形態と同様であるため、相違点について以下に説明する。なお、第 1 実施形態と同じ符号は、同一の構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

【 0 1 1 7 】

第 4 実施形態のドーピングシステム 1 1 は、回収ユニット 1 1 9 に代えて、図 1 0 に示す回収ユニット 2 0 5 を備える。

【 0 1 1 8 】

回収ユニット 2 0 5 は、第 1 部 2 0 7 と、第 2 部 2 0 9 とを備える。第 1 部 2 0 7 と第 2 部 2 0 9 とは、電極 1 を挟むように配置されている。第 1 部 2 0 7 は、支持板 2 1 1 と、2 つのリムーバーロール 2 1 3、2 1 5 と、を備える。リムーバーロール 2 1 3、2 1 5 は回収ロールに対応する。

40

【 0 1 1 9 】

支持板 2 1 1 は板状部材である。支持板 2 1 1 の形状は L 字状である。支持板 2 1 1 は、図示しない壁等に対し、回転軸 2 1 7 を中心に回転可能に取り付けられている。回転軸 2 1 7 の軸方向は、水平であり、搬送ローラ群により搬送される電極 1 の幅方向 W と平行である。

【 0 1 2 0 】

リムーバーロール 2 1 3、2 1 5 は、支持板 2 1 1 に対し、回転可能に取り付けられている。リムーバーロール 2 1 3、2 1 5 は、回転軸 2 1 7 の下方に位置する。リムーバー

50

ロール 2 1 5 は、リムーバーロール 2 1 3 の下方に位置する。第 1 状態のとき、リムーバーロール 2 1 3、2 1 5 は電極 1 に接する。第 1 状態のとき、リムーバーロール 2 1 3、2 1 5 は、電極 1 の長手方向に沿って並んでいる。リムーバーロール 2 1 3、2 1 5 の軸方向は、水平であり、搬送ローラ群により搬送される電極 1 の幅方向 W と平行である。リムーバーロール 2 1 3、2 1 5 は、第 1 実施形態におけるリムーバーロール 1 7 7 と同様の構成を備える。

【 0 1 2 1 】

第 2 部 2 0 9 は、支持板 2 2 1 と、支持板 2 2 3 と、リムーバーロール 2 2 5、2 2 7 と、重り 2 3 3 と、を備える。支持板 2 2 1 は板状部材である。支持板 2 2 1 の形状は L 字形状である。支持板 2 2 1 は、上下方向に延びる本体部 2 2 1 A と、横方向に延びるレバ

10

【 0 1 2 2 】

支持板 2 2 1 は、図示しない壁等に対し、回転軸 2 3 5 を中心に回転可能に取り付けられている。回転軸 2 3 5 は、本体部 2 2 1 A の上端付近に位置する。回転軸 2 3 5 の軸方向は、水平であり、搬送ローラ群により搬送される電極 1 の幅方向 W と平行である。

【 0 1 2 3 】

レバー部 2 2 1 B に、重り 2 3 3 が取り付けられている。支持板 2 1 1 は、重り 2 3 3 により、A 方向に回転するように付勢されている。A 方向は、リムーバーロール 2 2 5、2 2 7 が電極 1 に接近する方向である。支持板 2 2 3 は、上下方向に延びる板状部材である。支持板 2 2 3 は、支持板 2 2 1 に対し、回転軸 2 3 9 を中心に回転可能に取り付けられている。回転軸 2 3 9 の軸方向は、水平であり、搬送ローラ群により搬送される電極 1 の幅方向 W と平行である。

20

【 0 1 2 4 】

リムーバーロール 2 2 5、2 2 7 は、支持板 2 2 3 に対し、回転可能に取り付けられている。リムーバーロール 2 2 5、2 2 7 は、回転軸 2 3 5 の下方に位置する。リムーバーロール 2 2 7 は、リムーバーロール 2 2 5 の下方に位置する。第 1 状態のとき、リムーバーロール 2 2 5、2 2 7 は電極 1 に接する。第 1 状態のとき、リムーバーロール 2 2 5、2 2 7 は、電極 1 の長手方向に沿って並んでいる。リムーバーロール 2 2 5、2 2 7 の軸方向は、水平であり、搬送ローラ群により搬送される電極 1 の幅方向 W と平行である。リムーバーロール 2 2 5、2 2 7 は、第 1 実施形態におけるリムーバーロール 1 9 1 と同様の構成を備える。

30

【 0 1 2 5 】

バネ 2 2 9 の一方の端部は支持板 2 2 1 に固定されている。バネ 2 2 9 の反対側の端部は、支持板 2 2 3 のうち、リムーバーロール 2 2 5 を支持する部分に接している。バネ 2 2 9 は、リムーバーロール 2 2 5 を、電極 1 の方向に付勢する。バネ 2 3 1 の一方の端部は支持板 2 2 1 に固定されている。バネ 2 3 1 の反対側の端部は、支持板 2 2 3 のうち、リムーバーロール 2 2 7 を支持する部分に接している。バネ 2 3 1 は、リムーバーロール 2 2 7 を、電極 1 の方向に付勢する。

【 0 1 2 6 】

第 1 部 2 0 7 の下方に、液滴ガイド 2 4 1 が配置されている。液滴ガイド 2 4 1 は、第 1 部 2 0 7 から垂れてきた液をドープ槽 1 7、1 9、2 1 に戻す。第 2 部 2 0 9 の下方に、液滴ガイド 2 4 3 が配置されている。液滴ガイド 2 4 3 は、第 2 部 2 0 9 から垂れてきた液をドープ槽 1 7、1 9、2 1 に戻す。

40

【 0 1 2 7 】

2 . ドーピングシステム 1 1 が奏する効果

以上詳述した第 4 実施形態によれば、前述した第 1 実施形態の効果を奏し、さらに、以下の効果を奏する。

【 0 1 2 8 】

( 4 A ) ドーピングシステム 1 1 は、電極 1 の長手方向に沿って並んでいるリムーバー

50

ロール 213、215 を備える。また、ドーピングシステム 11 は、電極 1 の長手方向に沿って並んでいるリムーバーロール 225、227 を備える。そのため、ドーピングシステム 11 は、ドーブ槽 17、19、21、電解液処理槽 15、及び洗浄槽 23 から電極 1 が持ち出す液の量を一層抑制できる。

【0129】

(4B) リムーバーロール 225、227 は、支持板 221 に対し、回転軸 239 を中心に回転可能である。そのため、ドーピングシステム 11 では、リムーバーロール 225、227 が電極 1 へ当接するときの圧力を調節し易い。

< 第 5 実施形態 >

1. 第 1 実施形態との相違点

第 5 実施形態は、基本的な構成は第 1 実施形態と同様であるため、相違点について以下に説明する。なお、第 1 実施形態と同じ符号は、同一の構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

【0130】

第 5 実施形態のドーピングシステム 11 は、回収ユニット 119 に代えて、図 11 に示す回収ユニット 245 を備える。

【0131】

回収ユニット 245 は、第 1 部 247 と、第 2 部 249 とを備える。第 1 部 247 と第 2 部 249 とは、電極 1 を挟むように配置されている。第 1 部 247 は、支持板 251 と、4 つのリムーバーロール 253、255、257、259 と、を備える。リムーバーロール 253、255、257、259 は回収ロールに対応する。

【0132】

支持板 251 は板状部材である。支持板 251 の形状は L 字状である。支持板 251 は、図示しない壁等に対し、回転軸 261 を中心に回転可能に取り付けられている。回転軸 261 の軸方向は、水平であり、搬送ローラ群により搬送される電極 1 の幅方向 W と平行である。

【0133】

リムーバーロール 253、255、257、259 は、支持板 251 に対し、回転可能に取り付けられている。リムーバーロール 253、255、257、259 は、回転軸 261 の下方に位置する。第 1 状態のとき、リムーバーロール 253、255、257、259 は、電極 1 に接する。第 1 状態のとき、リムーバーロール 253、255、257、259 は、電極 1 の長手方向に沿って並んでいる。リムーバーロール 253、255、257、259 の軸方向は、水平であり、搬送ローラ群により搬送される電極 1 の幅方向 W と平行である。リムーバーロール 253、255、257、259 は、第 1 実施形態におけるリムーバーロール 177 と同様の構成を備える。

【0134】

第 2 部 249 は、支持板 265 と、支持板 267 と、支持板 269 と、支持板 271 と、リムーバーロール 273、275、277、279 と、バネ 281、283、285、287 と、重り 289 と、を備える。リムーバーロール 273、275、277、279 は回収ロールに対応する。支持板 265 は板状部材である。支持板 265 の形状は L 字形状である。支持板 265 は、上下方向に延びる本体部 265A と、横方向に延びるレバー部 265B とにより構成される。

【0135】

支持板 265 は、図示しない壁等に対し、回転軸 291 を中心に回転可能に取り付けられている。回転軸 291 は、本体部 265A の上端付近に位置する。回転軸 291 の軸方向は、水平であり、搬送ローラ群により搬送される電極 1 の幅方向 W と平行である。

【0136】

レバー部 265B に、重り 289 が取り付けられている。支持板 265 は、重り 289 により、A 方向に回転するように付勢されている。A 方向は、リムーバーロール 273、275、277、279 が電極 1 に接近する方向である。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 3 7 】

支持板 2 6 7 は U 字形状の板状部材である。支持板 2 6 7 は、中央部 2 6 7 A と、第 1 アーム部 2 6 7 B と、第 2 アーム部 2 6 7 C と、を備える。中央部 2 6 7 A は上下方向に延びる。第 1 アーム部 2 6 7 B は、中央部 2 6 7 A の上端から、中央部 2 6 7 A の長さの  $1/4$  だけ下がった位置を起点として電極 1 の方向に延びる。第 2 アーム部 2 6 7 C は、中央部 2 6 7 A の下端から、中央部 2 6 7 A の長さの  $1/4$  だけ上がった位置を起点として電極 1 の方向に延びる。支持板 2 6 7 は、支持板 2 6 5 に対し、回転軸 2 9 5 を中心に回転可能に取り付けられている。回転軸 2 9 5 は、中央部 2 6 7 A のうち、上下方向における中央に位置する。回転軸 2 9 5 の軸方向は、水平であり、搬送ローラ群により搬送される電極 1 の幅方向 W と平行である。

10

## 【 0 1 3 8 】

支持板 2 6 9 は上下方向に延びる板状部材である。支持板 2 6 9 は、第 1 アーム部 2 6 7 B に対し、回転軸 2 9 7 を中心に回転可能に取り付けられている。支持板 2 7 1 は上下方向に延びる板状部材である。支持板 2 7 1 は、第 2 アーム部 2 6 7 C に対し、回転軸 2 9 9 を中心に回転可能に取り付けられている。回転軸 2 9 7、2 9 9 の軸方向は、水平であり、搬送ローラ群により搬送される電極 1 の幅方向 W と平行である。

## 【 0 1 3 9 】

リムーバールール 2 7 3、2 7 5 は、支持板 2 6 9 に対し、回転可能に取り付けられている。第 1 状態のとき、リムーバールール 2 7 3、2 7 5 は電極 1 に接する。第 1 状態のとき、リムーバールール 2 7 3、2 7 5 は、電極 1 の長手方向に沿って並んでいる。リムーバールール 2 7 3、2 7 5 の軸方向は、水平であり、搬送ローラ群により搬送される電極 1 の幅方向 W と平行である。リムーバールール 2 7 3、2 7 5 は、第 1 実施形態におけるリムーバールール 1 9 1 と同様の構成を備える。

20

## 【 0 1 4 0 】

リムーバールール 2 7 7、2 7 9 は、支持板 2 7 1 に対し、回転可能に取り付けられている。第 1 状態のとき、リムーバールール 2 7 7、2 7 9 は電極 1 に接する。第 1 状態のとき、リムーバールール 2 7 7、2 7 9 は、電極 1 の長手方向に沿って並んでいる。リムーバールール 2 7 7、2 7 9 の軸方向は、水平であり、搬送ローラ群により搬送される電極 1 の幅方向 W と平行である。リムーバールール 2 7 7、2 7 9 は、第 1 実施形態におけるリムーバールール 1 9 1 と同様の構成を備える。

30

## 【 0 1 4 1 】

バネ 2 8 1 の一方の端部は支持板 2 6 7 に固定されている。バネ 2 8 1 の反対側の端部は、支持板 2 6 9 のうち、リムーバールール 2 7 3 を支持する部分に接している。バネ 2 8 1 は、リムーバールール 2 7 3 を、電極 1 の方向に付勢する。

## 【 0 1 4 2 】

バネ 2 8 3 の一方の端部は支持板 2 6 7 に固定されている。バネ 2 8 3 の反対側の端部は、支持板 2 6 9 のうち、リムーバールール 2 7 5 を支持する部分に接している。バネ 2 8 3 は、リムーバールール 2 7 5 を、電極 1 の方向に付勢する。

## 【 0 1 4 3 】

バネ 2 8 5 の一方の端部は支持板 2 6 7 に固定されている。バネ 2 8 5 の反対側の端部は、支持板 2 7 1 のうち、リムーバールール 2 7 7 を支持する部分に接している。バネ 2 8 5 は、リムーバールール 2 7 7 を、電極 1 の方向に付勢する。

40

## 【 0 1 4 4 】

バネ 2 8 7 の一方の端部は支持板 2 6 7 に固定されている。バネ 2 8 7 の反対側の端部は、支持板 2 7 1 のうち、リムーバールール 2 7 9 を支持する部分に接している。バネ 2 8 7 は、リムーバールール 2 7 9 を、電極 1 の方向に付勢する。

## 【 0 1 4 5 】

第 1 部 2 4 7 の下方に、液滴ガイド 2 4 1 が配置されている。液滴ガイド 2 4 1 は、第 1 部 2 4 7 から垂れてきた液をドープ槽 1 7、1 9、2 1 に戻す。第 2 部 2 4 9 の下方に、液滴ガイド 2 4 3 が配置されている。液滴ガイド 2 4 3 は、第 2 部 2 4 9 から垂れてき

50

た液をドープ槽 17、19、21 に戻す。

【0146】

2. ドーピングシステム 11 が奏する効果

以上詳述した第 5 実施形態によれば、前述した第 1 実施形態の効果を奏し、さらに、以下の効果を奏する。

【0147】

(5A) ドーピングシステム 11 は、電極 1 の長手方向に沿って並んでいるリムーバーロール 253、255、257、259 を備える。また、ドーピングシステム 11 は、電極 1 の長手方向に沿って並んでいるリムーバーロール 273、275、277、279 を備える。そのため、ドーピングシステム 11 は、ドープ槽 17、19、21、電解液処理槽 15、及び洗浄槽 23 から電極 1 が持ち出す液の量を一層抑制できる。

10

【0148】

(5B) リムーバーロール 273、275 は、支持板 267 に対し、回転軸 297 を中心に回転可能である。また、リムーバーロール 277、279 は、支持板 267 に対し、回転軸 299 を中心に回転可能である。さらに、支持板 267 は、支持板 265 に対し、回転軸 295 を中心に回転可能である。そのため、ドーピングシステム 11 では、リムーバーロール 273、275、277、279 が電極 1 に当接するときの圧力を調節し易い。

<他の実施形態>

以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されることなく、種々変形して実施することができる。

20

【0149】

(1) 回収ユニット 119 は、リムーバーロール 177、191 を備えないものであってもよい。例えば、回収ユニット 119 は、ロール以外の部材を備え、その部材を電極 1 に押し当てるものであってもよい。また、回収ユニット 119 は、例えば、風を電極 1 に噴きつける、電極 1 を振動させる等の方法で、電極 1 から液を除去し、槽に戻してもよい。

【0150】

(2) リムーバーロール 177、191 を構成する材料は、弾性を有さない材料、ソリッドの材料であってもよい。ソリッドの材料とは、密実の材料、又は少孔質の材料を意味する。ソリッドの材料として、例えば、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリテトラフルオロエチレン樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂等が挙げられる。

30

【0151】

(3) 回転部 173 を X 方向に付勢する方法は他の方法でもよい。例えば、バネの弾性力により、回転部 173 を X 方向に付勢してもよい。

【0152】

(4) 上記各実施形態において、電源と搬送ローラと各対極ユニットとの接続の態様は、搬送ローラ及び各対極ユニットが、それぞれのドープ槽ごとに異なる電源と接続する態様であったが、他の態様であっても良い。例えば、電極 1 の一方の面と対向する対極ユニットと、他方の面と対向する対極ユニットとを、別々の電源に接続する態様（以下では態様 A とする）であってもよい。態様 A の場合、電極 1 の各々の面ごとにドープされるアルカリ金属の量が均等になる。

40

【0153】

態様 A では、ドープ槽 17 の上流槽 131 が備える対極ユニット 137、143 は、電源 109 の一方の極に接続される。対極ユニット 139、141 は電源 110 の一方の極に接続される。ドープ槽 17 の下流槽 133 が備える対極ユニット 137、143 は、電源 109 の他方の極に接続される。対極ユニット 139、141 は、電源 110 の他方の極に接続される。

【0154】

また、ドープ槽 19 の上流槽 131 が備える対極ユニット 137、143 は、電源 111 の一方の極に接続される。対極ユニット 139、141 は電源 112 の一方の極に接続される。ドープ槽 17 の下流槽 133 が備える対極ユニット 137、143 は、電源 11

50

1の他方の極に接続される。対極ユニット139、141は、電源112の他方の極に接続される。

【0155】

また、ドーブ槽21の上流槽131が備える対極ユニット137、143は、電源113の一方の極に接続される。対極ユニット139、141は電源114の一方の極に接続される。ドーブ槽21の下流槽133が備える対極ユニット137、143は、電源113の他方の極に接続される。対極ユニット139、141は、電源114の他方の極に接続される。

【0156】

搬送ローラ群のうち、搬送ローラ37、41、43、47、49、53、55、59、61、65、67、71は、導電性の材料から成る。搬送ローラ群のうち、その他の搬送ローラは、軸受部分を除き、エラストマーから成る。

10

【0157】

電源109の一方の端子は、搬送ローラ37、41、43、47と接続する。また、電源109の他方の端子は、ドーブ槽17の上流槽131及び下流槽133が備える対極ユニット137、143と接続する。電極1は搬送ローラ37、41、43、47と接触する。電極1と対極ユニット137、143とは、電解液であるドーブ溶液中にある。そのため、ドーブ槽17の上流槽131及び下流槽133において、電極1と対極ユニット137、143とは電解液を介して電氣的に接続する。

【0158】

電源110の一方の端子は、搬送ローラ37、41、43、47と接続する。また、電源110の他方の端子は、ドーブ槽17の上流槽131及び下流槽133が備える対極ユニット139、141と接続する。電極1は搬送ローラ41、47と接触する。電極1と対極ユニット139、141とは、電解液であるドーブ溶液中にある。そのため、ドーブ槽17の上流槽131及び下流槽133において、電極1と対極ユニット139、141とは電解液を介して電氣的に接続する。

20

【0159】

態様Aでは、上記のとおり、電極1の片側の面が相対する対極ユニット137、143を電源109の一方の端子に、電極1のもう片側の面が相対する対極ユニット139、141を電源110の一方の端子にそれぞれ接続することで、電極1の表側へドーブされるアルカリ金属の量と、電極1の裏側へドーブされるアルカリ金属の量とが均等になるようにコントロールしている。

30

【0160】

電源111の一方の端子は、搬送ローラ49、43、55、59と接続する。また、電源111の他方の端子は、ドーブ槽19の上流槽131及び下流槽133が備える対極ユニット137、143と接続する。電極1は搬送ローラ49、43、55、59と接触する。電極1と対極ユニット137、143とは、電解液であるドーブ溶液中にある。そのため、ドーブ槽19の上流槽131及び下流槽133において、電極1と対極ユニット137、143とは電解液を介して電氣的に接続する。

【0161】

電源112の一方の端子は、搬送ローラ49、43、55、59と接続する。また、電源112の他方の端子は、ドーブ槽19の上流槽131及び下流槽133が備える対極ユニット137、143と接続する。電極1は搬送ローラ49、43、55、59と接触する。電極1と対極ユニット137、143とは、電解液であるドーブ溶液中にある。そのため、ドーブ槽19の上流槽131及び下流槽133において、電極1と対極ユニット137、143とは電解液を介して電氣的に接続する。

40

【0162】

態様Aでは、上記のとおり、電極1の片側の面が相対する対極ユニット137、143を電源111の一方の端子に、電極1のもう片側の面が相対する対極ユニット139、141を電源112の他方の端子にそれぞれ接続することで、電極1の表側へドーブされる

50

アルカリ金属の量と、電極 1 の裏側へドーブされるアルカリ金属の量とが均等になるようにコントロールしている。

【 0 1 6 3 】

電源 1 1 3 の一方の端子は、搬送ローラ 6 1、6 5、6 7、7 1 と接続する。また、電源 1 1 3 の他方の端子は、ドーブ槽 2 1 の上流槽 1 3 1 及び下流槽 1 3 3 が備える対極ユニット 1 3 7、1 4 3 と接続する。電極 1 は搬送ローラ 6 1、6 5、6 7、7 1 と接触する。電極 1 と対極ユニット 1 3 7、1 4 3 とは、電解液であるドーブ溶液中にある。そのため、ドーブ槽 2 1 の上流槽 1 3 1 及び下流槽 1 3 3 において、電極 1 と対極ユニット 1 3 7、1 4 3 とは電解液を介して電氣的に接続する。

【 0 1 6 4 】

電源 1 1 4 の一方の端子は、搬送ローラ 6 1、6 5、6 7、7 1 と接続する。また、電源 1 1 4 の他方の端子は、ドーブ槽 2 1 が備える対極ユニット 1 3 9、1 4 1 と接続する。電極 1 は搬送ローラ 6 1、6 5、6 7、7 1 と接触する。電極 1 と対極ユニット 1 3 9、1 4 1 とは、電解液であるドーブ溶液中にある。そのため、ドーブ槽 2 1 において、電極 1 と対極ユニット 1 3 9、1 4 1 とは電解液を介して電氣的に接続する。

【 0 1 6 5 】

態様 A では、上記のとおり、電極 1 の片側の面が相対する対極ユニット 1 3 7、1 4 3 を電源 1 1 3 の一方の端子に、電極 1 のもう片側の面が相対する対極ユニット 1 3 9、1 4 1 を電源 1 1 4 の他方の端子にそれぞれ接続することで、電極 1 の表側へドーブされるアルカリ金属の量と、電極 1 の裏側へドーブされるアルカリ金属の量とが均等になるようにコントロールしている。

【 0 1 6 6 】

( 5 ) 上記各実施形態における 1 つの構成要素が有する機能を複数の構成要素に分担させたり、複数の構成要素が有する機能を 1 つの構成要素に発揮させたりしてもよい。また、上記各実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上記各実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加、置換等してもよい。

【 0 1 6 7 】

( 6 ) 上述したドーピングシステムその他、当該ドーピングシステムを構成要素とするシステム、当該ドーピングシステムの制御装置としてコンピュータを機能させるためのプログラム、このプログラムを記録した半導体メモリ等の非遷移的実態的記録媒体、ドーピング方法、電極製造方法、電極製造方法等、種々の形態で本開示を実現することもできる。

< 実施例 >

( 各実施例及び比較例 1 で使用する電極 1 の製造 )

長尺の帯状の集電体 3 を用意した。集電体 3 は負極集電体である。集電体 3 のサイズは、幅 1 5 0 mm、長さ 1 0 0 m、厚さ 8  $\mu$ m であった。集電体 3 の表面粗さ R<sub>a</sub> は 0 . 1  $\mu$ m であった。集電体 3 は銅箔から成っていた。集電体 3 の両面に、それぞれ負極活物質層 5 を形成した。

【 0 1 6 8 】

集電体 3 の片側に形成された負極活物質層 5 の塗工量は 5 0 g / m<sup>2</sup> であった。負極活物質層 5 は、集電体 3 の長手方向に沿って形成された。負極活物質層 5 は、集電体 3 の幅方向 W における端部から幅 1 3 0 mm にわたって形成された。集電体 3 の幅方向 W におけるもう一方の端部での負極活物質層未形成部は 2 0 mm であった。負極活物質層未形成部とは、負極活物質層 5 が形成されていない部分である。その後、乾燥、及びプレスを行うことにより、電極 1 を得た。

【 0 1 6 9 】

負極活物質層 5 は、負極活物質、カルボキシメチルセルロース、アセチレンブラック、バインダ及び分散剤を、質量比で 8 8 : 3 : 5 : 3 : 1 の比率で含んでいた。負極活物質は、S i 系活物質と黒鉛系活物質の混合物であった。負極活物質は、S i 系活物質と、黒鉛系活物質とを、質量比で 2 : 8 の比率で含んでいた。アセチレンブラックは導電剤に対応する。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 7 0 】

図 3 に示すドーピングシステム 1 1 を用意し、電極 1 を通紙した。また、ドーブ槽 1 7、1 9、2 1 にそれぞれ対極ユニット 1 3 9、1 4 1、1 4 3 を設置した。次に、ドーブ槽 1 7、1 9、2 1 内に電解液を供給した。電解液は、1 . 0 M の  $\text{LiPF}_6$  を含む溶液であった。電解液の溶媒は、EC (エチレンカーボネート) と EMC (エチルメチルカーボネート) と DMC (ジメチルカーボネート) とを、1 : 1 : 1 の体積比で含む混合液であった。

## 【 0 1 7 1 】

次に、ドーピングシステム 1 1 に通紙した電極 1 及び対極ユニット 1 3 9、1 4 1、1 4 3 を電流・電圧モニター付き直流電源に接続し、電極 1 を 0 . 1 m / m i n の速度で搬送しながら、5 A の電流を通電した。このとき、電極 1 が備える負極活物質層 9 5 の幅方向 W における中心と、対極ユニット 5 1 が備えるリチウム金属板の幅方向 W における中心とが一致していた。通電時間は、不可逆容量を考慮した上、負極活物質層 5 におけるリチウムドーブ割合が負極の放電容量 C 2 の 1 5 % になる時間とした。

10

## 【 0 1 7 2 】

なお、不可逆容量は、リチウムをドーブした後の電極 1 の放電容量を測定することにより予め見積もっておいた。この工程により、負極活物質層 9 5 中の負極活物質にリチウムがドーブされ、電極 1 はプレドーブされた負極となった。なお、電極 1 はリチウムイオン二次電池用負極である。

## 【 0 1 7 3 】

電極 1 を、洗浄槽 7 を通過させた後、巻き取った。洗浄槽 7 には、2 5 の DMC (ジメチルカーボネート) を収容しておいた。以上のようにして、プレドーブされた電極 1 を製造した。

20

## ( 実施例 1 )

上記のように製造した電極 1 を、再び、ドーピングシステム 1 1 に通紙した。また、ドーブ槽 1 7、1 9、2 1 内に電解液を供給した。リムーバーロール 1 7 7 及びリムーバーロール 1 9 1 の材質は EPDM (エチレンプロピレンジエンゴム) とした。リムーバーロール 1 7 7 及びリムーバーロール 1 9 1 が電極 1 を加圧する圧力は、5 7 . 5 g / c m <sup>2</sup> とした。

## 【 0 1 7 4 】

3 m / m i n の速度で 3 0 分間電極 1 を搬送した。電極 1 は、回収ユニット 1 1 9 を通過するとき、リムーバーロール 1 7 7、1 9 1 に挟まれた。ドーブ槽 1 7、1 9、2 1 における電解液の減少量は 3 2 3 g であった。電解液の液減少量は、1 m の電極 1 当たり、1 0 . 8 g / m であった。

30

## ( 実施例 2 )

基本的には実施例 1 と同様の操作を行った。ただし、リムーバーロール 1 7 7 及びリムーバーロール 1 9 1 が電極 1 を加圧する圧力を、1 3 9 . 2 g / c m <sup>2</sup> とした。ドーブ槽 1 7、1 9、2 1 における電解液の減少量は 2 0 9 g であった。電解液の減少量は、1 m の電極 1 当たり、7 . 0 g / m であった。実施例 2 において、電解液の減少量が実施例 1 と比較して少なくなった理由は、リムーバーロール 1 7 7 及びリムーバーロール 1 9 1 が電極 1 を加圧する圧力を強めることで、リムーバーロール 1 7 7 及びリムーバーロール 1 9 1 と電極 1 の接触が改善され、ドーブ槽 1 7、1 9、2 1 に一層多くの電解液が戻ったためであると考えられる。

40

## ( 実施例 3 )

基本的には実施例 1 と同様の操作を行った。ただし、リムーバーロール 1 7 7 及びリムーバーロール 1 9 1 の材質を、オレフィン系スポンジとした。ドーブ槽 1 7、1 9、2 1 における電解液の減少量は 2 3 0 g であった。電解液の減少量は、1 m の電極 1 当たり、7 . 7 g / m であった。実施例 3 において、電解液の減少量が実施例 1 と比較して少なくなった理由は、リムーバーロール 1 7 7 及びリムーバーロール 1 9 1 の材質をオレフィン系スポンジにすることで、リムーバーロール 1 7 7 及びリムーバーロール 1 9 1 が電極 1

50



を加圧する圧力が小さくても、リムーバーロール177及びリムーバーロール191と電極1との接触が改善され、ドープ槽17、19、21に一層多くの電解液が戻ったためであると考えられる。

【0175】

また、実施例3では、実施例2と比較して電解液の減少量は大きく変わらなかった。この理由は、実施例2及び実施例3の条件では、電極1内に含浸した電解液以外の、電極1の表面に付着した電解液のほとんどがリムーバーロール177及びリムーバーロール191によって搾り取られ、ドープ槽17、19、21に戻っているためであると考えられる。(実施例4)

基本的には実施例3と同様の操作を行った。ただし、リムーバーロール177及びリムーバーロール191が電極1を加圧する圧力を、 $139.2 \text{ g/cm}^2$ とした。ドープ槽17、19、21における電解液の減少量は221gであった。電解液の減少量は、1mの電極1当たり、 $7.4 \text{ g/m}$ であった。

【0176】

上記結果から、リムーバーロール177及びリムーバーロール191の材質がオレフィン系スポンジの場合は、電極1を加圧する圧力を変えても電解液の減少量に大きな差は見られないことが分かった。この理由は、オレフィン系スポンジから成るリムーバーロール177及びリムーバーロール191は、電極1を加圧する圧力が小さくても、電極1の表面の電解液を十分取り除き、ドープ槽17、19、21に戻すためであると考えられる。(比較例1)

基本的には実施例1と同様の操作を行った。ただし、リムーバーロール177及びリムーバーロール191を使用しなかった。ドープ槽17、19、21における電解液の減少量は840gであった。電解液の減少量は、1mの電極1当たり、 $28 \text{ g/m}$ であった。上記結果から、搬送速度 $3 \text{ m/min}$ にて、リムーバーロール177及びリムーバーロール191を使用しない状態では、実施例1と比較して、電解液の減少量が2倍以上大きくなることが分かった。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

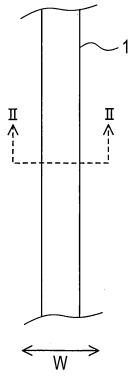


FIG. 1

【図 2】

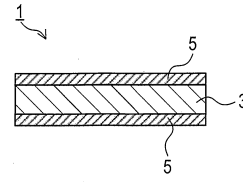


FIG. 2

10

【図 3】

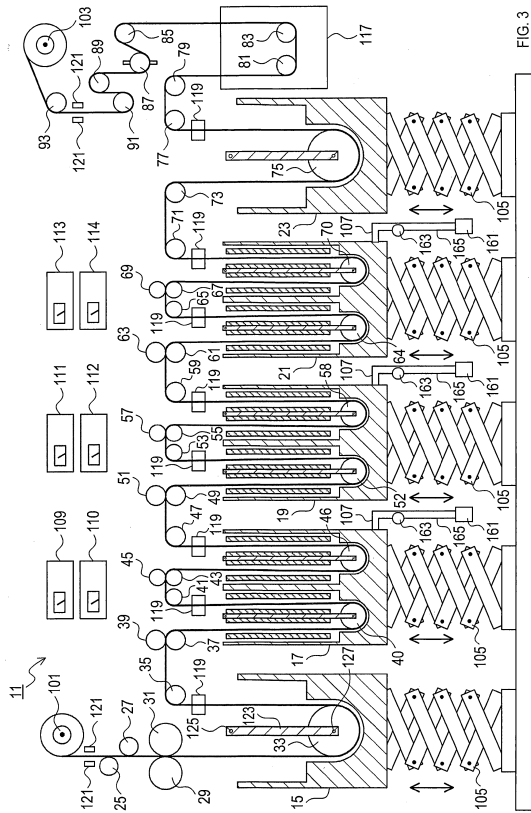


FIG. 3

【図 4】

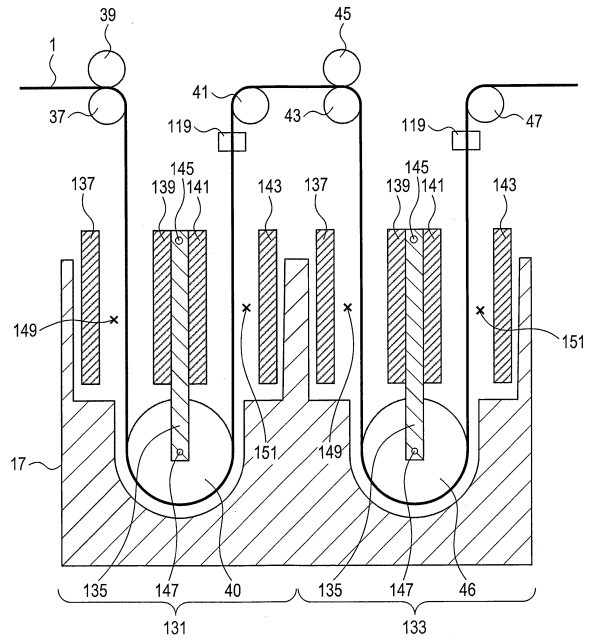


FIG. 4

20

30

40

50

【 図 5 】

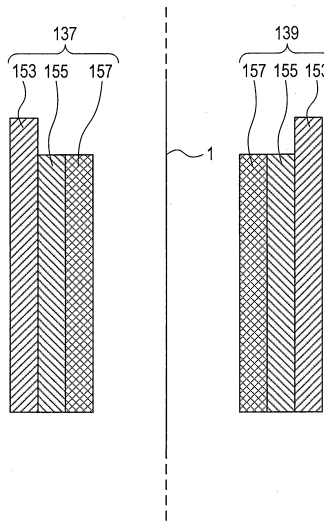


FIG. 5

【 図 6 】

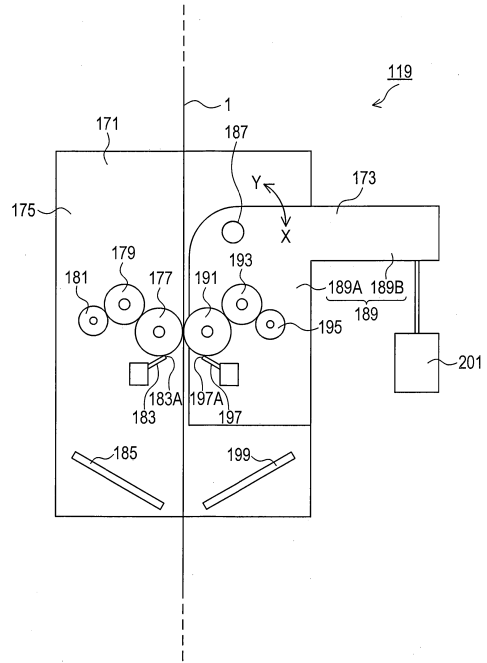


FIG. 6

【 図 7 】

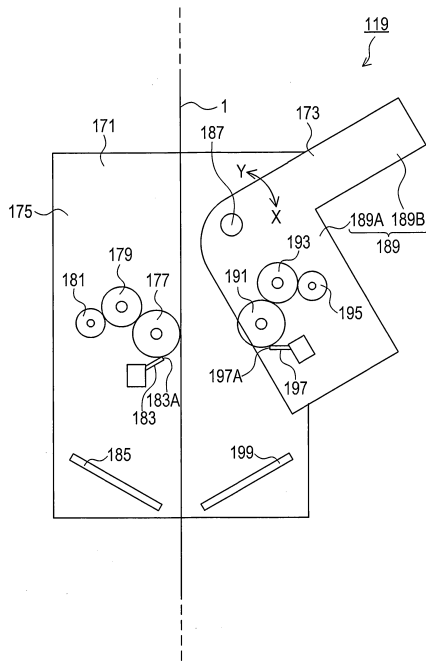


FIG. 7

【 図 8 】

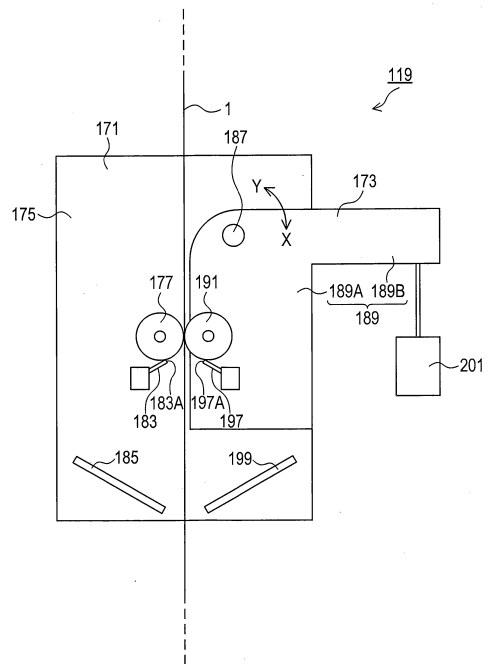


FIG. 8

10

20

30

40

50

【 図 9 】

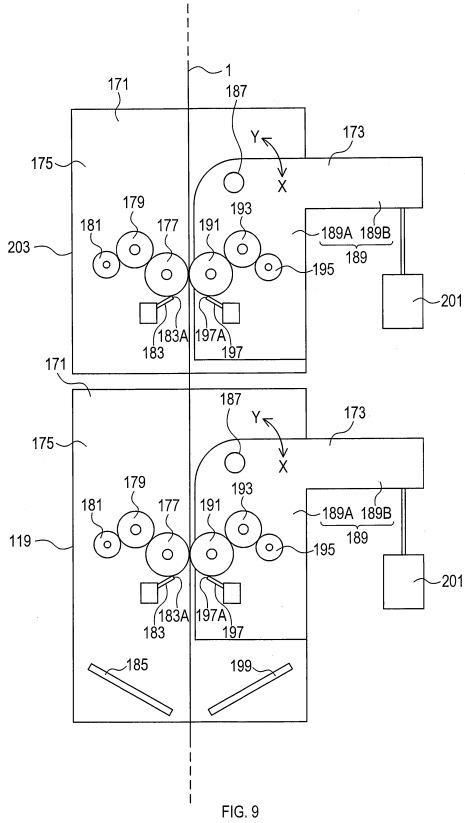


FIG. 9

【 図 1 0 】

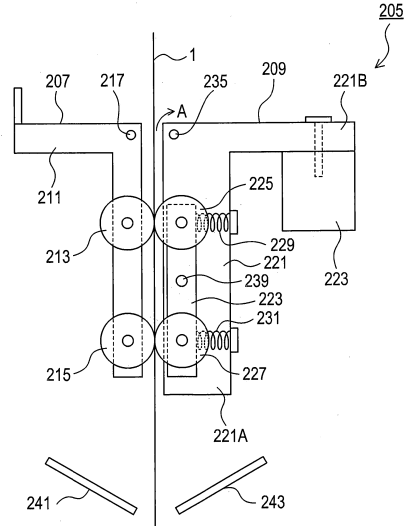


FIG. 10

【 図 1 1 】

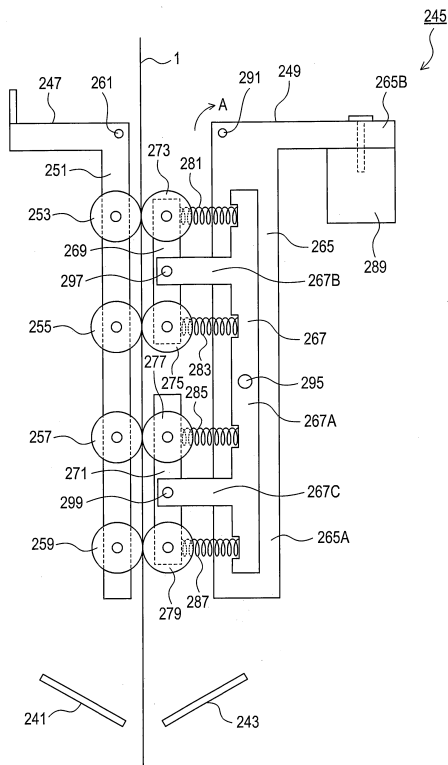


FIG. 11

10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-16199(JP,A)  
特開2018-56548(JP,A)  
特開2018-113447(JP,A)  
特開2017-11068(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H01M 4/00 - 4/62  
H01G11/00 - 11/86  
H01G13/00 - 13/06