

(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2019-149332

(P2019-149332A)

(43) 公開日 令和1年9月5日(2019.9.5)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
H01M	4/04	(2006.01)	H01M	4/04	Z	5H017
H01M	4/80	(2006.01)	H01M	4/80	C	5H050
H01M	4/32	(2006.01)	H01M	4/32		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2018-34506 (P2018-34506)	(71) 出願人	399107063
(22) 出願日	平成30年2月28日 (2018.2.28)		プライムアースE Vエナジー株式会社
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(72) 発明者	石田 渉
			静岡県湖西市岡崎20番地 プライムアースE Vエナジー 株式会社 内
		(72) 発明者	常深 剛
			静岡県湖西市岡崎20番地 プライムアースE Vエナジー 株式会社 内

最終頁に続く

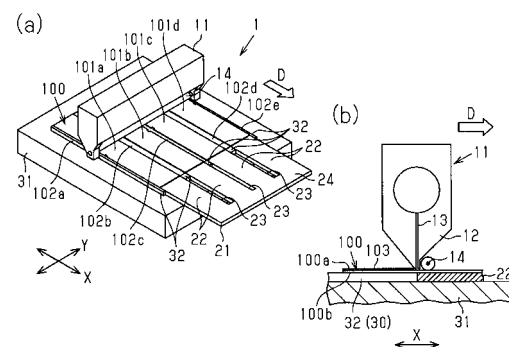
(54) 【発明の名称】 電極製造装置および電極の製造方法

(57) 【要約】

【課題】電極材料を含むペーストを電極の基材に対して無駄なく塗布することを可能とした塗布装置および電極の製造方法を提供する。

【解決手段】基材100は、第1面100aと、第1面に対して反対側の第2面100bとを備え、基材100の延在方向に沿ってペースト103が塗布される塗布領域101a~101dと、塗布領域101a~101dに隣接して延在方向に沿ってペーストが塗布されない非塗布領域102a~102eとを備えており、塗布領域において、第1面100aに塗布されたペースト103が第2面100bの方向に浸透する基材100であって、塗布領域に対してペーストが塗布される前において、第1支持部22が塗布領域の第2面を支持し、塗布領域の第1面に対してペーストを塗布し、塗布領域に対してペーストが塗布された後、第2支持部32が非塗布領域の第2面を支持する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電極材料を含むペーストを電極の基材に対して塗布する電極製造装置であって、

前記基材は、第 1 面と、前記第 1 面に対して反対側の面である第 2 面とを備え、前記基材の延在方向に沿って前記ペーストが塗布される塗布領域と、前記塗布領域に隣接し前記延在方向に沿って前記ペーストが塗布されない非塗布領域とを備えており、前記塗布領域において、前記第 1 面に塗布された前記ペーストが前記第 2 面の方向に浸透する前記基材であって、

前記電極製造装置は、

前記基材に対して前記延在方向に相対的に移動するダイノズルであって、前記塗布領域の前記第 1 面に対して前記ペーストを吐出する前記ダイノズルと、

前記塗布領域に対して前記ペーストが塗布される前において、前記塗布領域の前記第 2 面を支持する第 1 支持部と、

前記塗布領域に対して前記ペーストが塗布された後、前記非塗布領域の前記第 2 面を支持する第 2 支持部と

を備える電極製造装置。

【請求項 2】

前記電極製造装置は、さらに、

前記第 2 支持部を備えるステージと、

前記ステージ上に配置される支持部材であって、前記第 1 支持部と、前記第 2 支持部が挿通され前記非塗布領域の前記第 2 面を支持可能とした挿通部とを備えた前記支持部材とを備え、

前記ダイノズルおよび前記支持部材は、同期して、前記ステージおよび前記基材に対して前記延在方向のうちの何れか一方の移動方向に移動する

請求項 1 に記載の電極製造装置。

【請求項 3】

前記ダイノズルは、

前記塗布領域に対して前記ペーストが塗布される前に前記基材を押さえる押さえローラであって、前記基材を介在させて前記支持部材と対向する前記押さえローラを備える

請求項 2 に記載の電極製造装置。

【請求項 4】

前記電極製造装置は、さらに、

前記ダイノズルに対する入口ローラであって、前記第 1 支持部を備えた前記入口ローラと、

前記ダイノズルに対する出口ローラであって、前記第 2 支持部を備えた出口ローラとを備える

請求項 1 に記載の電極製造装置。

【請求項 5】

前記入口ローラは第 1 入口ローラであって、前記第 1 入口ローラと協働して前記基材を挟み込む第 2 入口ローラと、

前記出口ローラは第 1 出口ローラであって、前記第 1 出口ローラと協働して前記基材を挟み込む第 2 出口ローラとを備え、

前記ダイノズルは、前記第 1 入口ローラおよび前記第 2 入口ローラと前記第 1 出口ローラおよび前記第 2 出口ローラとの間に位置し、

前記基材は、前記第 1 入口ローラおよび前記第 2 入口ローラと前記第 1 出口ローラおよび前記第 2 出口ローラとの間において、張力が付与された状態にある

請求項 4 に記載の電極製造装置。

【請求項 6】

前記電極製造装置は、さらに、

前記入口ローラへ前記基材を搬送するコンベアを備える

請求項 4 又は 5 に記載の電極製造装置。

【請求項 7】

前記基材は、金属多孔体であって、前記非塗布領域は、前記塗布領域に対して圧縮された圧縮部である

請求項 1 ないし 6 のうち何れか 1 項に記載の電極製造装置。

【請求項 8】

前記延在方向が第 1 方向であって、前記第 1 面に沿う方向で、かつ、前記第 1 方向に対して直交する方向が第 2 方向であって、

前記第 2 方向における前記塗布領域に対して前記ペーストが接触する幅 (A) と、前記第 2 方向における前記塗布領域の浸透後塗布領域幅 (B) との関係が、

((A) < (B))

とされ、

前記塗布領域の厚さ (C) と幅 (A) および幅 (B) との関係が、

((B) - (A)) / 2 < (C)

とされ、

前記ペーストの表面張力 < 前記基材の表面張力の関係にある

請求項 1 ないし 7 のうち何れか 1 項に記載の電極製造装置。

【請求項 9】

電極材料を含むペーストを基材に対して塗布する電極の製造方法であって、

前記基材は、第 1 面と、前記第 1 面に対して反対側の面である第 2 面とを備え、前記基材の延在方向に沿って前記ペーストが塗布される塗布領域と、前記塗布領域に隣接して前記延在方向に沿って前記ペーストが塗布されない非塗布領域とを備えており、前記塗布領域において、前記第 1 面に塗布された前記ペーストが前記第 2 面の方向に浸透する前記基材であって、

前記塗布領域に対して前記ペーストが塗布される前において、第 1 支持部が前記塗布領域の前記第 2 面を支持し、

前記塗布領域の前記第 1 面に対して前記ペーストを塗布し、

前記塗布領域に対して前記ペーストが塗布された後、第 2 支持部が前記非塗布領域の前記第 2 面を支持する

電極の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電極の基材に対して電極材料を含むペーストを塗布する電極製造装置および電極の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ニッケル水素蓄電池等の二次電池は、一般的に複数の負極板および正極板をセパレータで挟んで積層した積層体を電解液とともに電槽内に密封した構成である。電極の製造工程は、集電体上に活物質等の電極材料を含む組成物のペーストを基材に対して塗布する。電極材料を含むペーストを塗布して構成された電極板は、セパレータを介して重ねられて積層体を構成する。基材に対してペーストを塗布する電極製造装置として、例えば特許文献 1 がある。特許文献 1 の電極製造装置では、ノズルによって基材の第 1 面にペーストが塗布され、基材の第 1 面と反対側の面である第 2 面に浸透したペーストは、ノズルと対向して配置された支持基体によって表面が平滑化される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2001-210321 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1のような電極製造装置は、基材の第2面の余分なペーストを支持基体で除去しており、除去されたペーストが無駄となる。この種の電極製造装置では、無駄なくペーストを塗布することが望まれている。

【0005】

本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、電極材料を含むペーストを電極の基材に対して無駄なく塗布することを可能とした電極製造装置および電極の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決する電極製造装置は、電極材料を含むペーストを電極の基材に対して塗布する電極製造装置であって、前記基材は、第1面と、前記第1面に対して反対側の面である第2面とを備え、前記基材の延在方向に沿って前記ペーストが塗布される塗布領域と、前記塗布領域に隣接し前記延在方向に沿って前記ペーストが塗布されない非塗布領域とを備えており、前記塗布領域において、前記第1面に塗布された前記ペーストが前記第2面の方向に浸透する前記基材であって、前記電極製造装置は、前記基材に対して前記延在方向に相対的に移動するダイノズルであって、前記塗布領域の前記第1面に対して前記ペーストを吐出する前記ダイノズルと、前記塗布領域に対して前記ペーストが塗布される前において、前記塗布領域の前記第2面を支持する第1支持部と、前記塗布領域に対して前記ペーストが塗布された後、前記非塗布領域の前記第2面を支持する第2支持部とを備える。

【0007】

上記課題を解決する電極の製造方法は、電極材料を含むペーストを基材に対して塗布する電極の製造方法であって、前記基材は、第1面と、前記第1面に対して反対側の面である第2面とを備え、前記基材の延在方向に沿って前記ペーストが塗布される塗布領域と、前記塗布領域に隣接して前記延在方向に沿って前記ペーストが塗布されない非塗布領域とを備えており、前記塗布領域において、前記第1面に塗布された前記ペーストが前記第2面の方向に浸透する前記基材であって、前記塗布領域に対して前記ペーストが塗布される前において、第1支持部が前記塗布領域の前記第2面を支持し、前記塗布領域の前記第1面に対して前記ペーストを塗布し、前記塗布領域に対して前記ペーストが塗布された後、第2支持部が前記非塗布領域の前記第2面を支持する。

【0008】

これによれば、基材の第2面は、ペーストが浸透したときには、塗布前、第2面を支持していた第1支持部が存在しなくなり、第2面のペーストと支持部とが接触しなくなる。したがって、ペーストの支持部への付着が防がれ、ペーストを基材に対して無駄なく塗布することができる。

【0009】

好ましい構成として、前記電極製造装置は、さらに、前記第2支持部を備えるステージと、前記ステージ上に配置される支持部材であって、前記第1支持部と、前記第2支持部が挿通され前記非塗布領域の前記第2面を支持可能とした挿通部とを備えた前記支持部材とを備え、前記ダイノズルおよび前記支持部材は、同期して、前記ステージおよび前記基材に対して前記延在方向のうちの何れか一方の移動方向に移動する。

【0010】

このような構成によれば、第1支持部は、塗布領域に対してペーストが塗布される前において、塗布領域の第2面を支持し、塗布領域に対してペーストが塗布された後、第2面を支持しない状態となる。第2支持部は、塗布領域に対してペーストが塗布された後、非塗布領域の第2面を支持する。これにより、基材の第2面は、ペーストが浸透したときには、塗布前、第2面を支持していた第1支持部が存在しなくなり、第2面のペーストと第

10

20

30

40

50

1 支持部とが接触しなくなる。したがって、ペーストを基材に対して無駄なく塗布することができる。

【0011】

好ましい構成として、前記ダイノズルは、前記塗布領域に対して前記ペーストが塗布される前に前記基材を押さえる押さえローラであって、前記基材を介在させて前記支持部材と対向する前記押さえローラを備える。

【0012】

このような構成によれば、ペーストが塗布される前に、基材のうねりを除去することができる。これにより、ダイノズルの吐出口と第1面との距離を一定にし、精度良く、第1面に対してペーストを塗布することができる。

10

【0013】

好ましい構成として、前記電極製造装置は、さらに、前記ダイノズルに対する入口ローラであって、前記第1支持部を備えた前記入口ローラと、前記ダイノズルに対する出口ローラであって、前記第2支持部を備えた出口ローラとを備える。

【0014】

このような構成によれば、ダイノズルが固定で、基材が連続的に搬送される構成なので、基板が長い場合にも対応することができる。

【0015】

好ましい構成として、前記入口ローラは第1入口ローラであって、前記第1入口ローラと協働して前記基材を挟み込む第2入口ローラと、前記出口ローラは第1出口ローラであって、前記第1出口ローラと協働して前記基材を挟み込む第2出口ローラとを備え、前記ダイノズルは、前記第1入口ローラおよび前記第2入口ローラと前記第1出口ローラおよび前記第2出口ローラとの間に位置し、前記基材は、前記第1入口ローラおよび前記第2入口ローラと前記第1出口ローラおよび前記第2出口ローラとの間において、張力が付与された状態にある。

20

【0016】

このような構成によれば、基材が第1入口ローラおよび第2入口ローラと第1出口ローラおよび第2出口ローラとの間において張力が付与された状態にあることで、ダイノズルの吐出口と第1面との距離を一定となり、精度良く、第1面に対してペーストを塗布することができる。

30

【0017】

好ましい構成として、前記電極製造装置は、さらに、前記入口ローラへ前記基材を搬送するコンベアを備える。

このような構成によれば、コンベアは、ペーストを塗布する前の基材を搬送するものであるので、汎用のベルトコンベアを使用することができる。

【0018】

好ましい構成として、前記基材は、金属多孔体であって、前記非塗布領域は、前記塗布領域に対して圧縮された圧縮部である。

このような構成によれば、第1面に塗布されたペーストを第2面の方向に浸透させることができる。

40

【0019】

好ましい構成として、前記延在方向が第1方向であって、前記第1面に沿う方向で、かつ、前記第1方向に対して直交する方向が第2方向であって、前記第2方向における前記塗布領域に対して前記ペーストが接触する幅(A)と、前記第2方向における前記塗布領域の浸透後塗布領域幅(B)との関係が、 $(A) < (B)$ とされ、前記塗布領域の厚さ(C)と幅(A)および幅(B)との関係が、 $(B) - (A) / 2 < (C)$ とされ、前記ペーストの表面張力<前記基材の表面張力の関係にある。

【0020】

このような構成によれば、ペーストは、適度の浸透力を備えることで、塗布領域において、万遍なくペーストを浸透させることができる。

50

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、電極材料を含むペーストを電極の基材に対して無駄なく塗布することを可能とした塗布装置および電極の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】(a)は、ペーストが塗布される前のニッケル基材の平面図、(b)は、(a)の1b-1b断面図、(c)はニッケル基材の第1面にペーストが塗布された状態を示す(b)と同位置の断面図、(d)は第2面にまでペーストが浸透した状態を示す(b)と同位置の断面図。

10

【図2】第1実施形態における電極製造装置であって、ニッケル基材が支持部材に設置されていない状態を示す斜視図。

【図3】(a)はニッケル基材と第1支持部と第2支持部との位置関係を示す平面図、(b)はペーストが塗布される前のニッケル基材が第1支持部および第2支持部に支持された状態を示す断面図、(c)は(b)の拡大断面図。

【図4】第1実施形態における電極製造装置がペーストの塗布を開始する前の状態を示す図であり、(a)は斜視図、(b)はダイノズルがニッケル基材に対してペーストを塗布する位置を拡大した断面図。

【図5】第1実施形態における電極製造装置がペーストを塗布している最中を示す図であり、(a)は斜視図、(b)は、ダイノズルがニッケル基材に対してペーストを塗布する位置を拡大した断面図。

20

【図6】第2実施形態における電極製造装置の斜視図。

【図7】(a)は第2実施形態における電極製造装置において、出口ローラが前記ペーストが塗布された基材を支持している状態を示す正面図、(b)はその拡大正面図。

【図8】第2実施形態における電極製造装置がニッケル基材に対してペーストを塗布している状態を示す斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、図1～図8を参照して、電極製造装置および電極の製造方法の一実施形態について説明する。

30

〔第1実施形態〕

図2に示す電極製造装置1は、一例として、ニッケル水素蓄電池の正極を製造する。このニッケル水素蓄電池は、例えば、水素吸蔵合金を含む負極板と、水酸化ニッケル($\text{Ni}(\text{OH})_2$)を含む正極板とを耐アルカリ性樹脂の不織布から構成されるセパレータを介して複数枚積層した電極群を、集電板に接続し、電解液とともに樹脂製の電槽内に収容して構成されている。なお、本実施形態では、電池用電極を構成する部材である正極板を製造する場合について述べる。

【0024】

図1(a)～(d)に示すように、電極製造装置1は、正極板の基材となる金属多孔体としてのニッケル基材100の内部に三次元的に形成された内部空間に、正極活物質を含むペースト103を充填する。ニッケル基材100は、相対する第1面100aと第2面100bとを備え、ペースト103が第1面100aに塗布されると、重力で第2面100bの方向へ浸透し第2面100bにも露出する。本実施形態では、ニッケル基材100は、正極材料を含むペースト103が塗布され、電極製造装置1から排出される。

40

【0025】

ニッケル基材100は、非焼結式ニッケルであって、発泡金属からなることが好ましく、本実施形態では、発泡金属の一つである発泡ニッケルを用いている。発泡ニッケルは、内部に多数の細孔を有し、容易に圧縮することが可能である。発泡ニッケルの製造方法は特に限定されないが、例えば、発泡ウレタンの骨格表面にニッケルメッキを施した後、発泡ウレタンを焼失させることによって製造される。

50

【0026】

ニッケル基材100は、1つの方向である延在方向（第1方向X）に延在される非塗布領域102a～102eと、非塗布領域102a～102eの間に延在される塗布領域101a～101dとを備えている。また、非塗布領域102a～102eは、塗布領域101a～101dに隣接して第1方向Xに沿って設けられている。

【0027】

図1（a）に示すように、具体的には、ニッケル基材100は、延在方向（第1方向X）に沿って延び、かつ、第1面100aに沿う方向で、かつ、第1方向Xに対して直交する第2方向Yに並ぶ第1塗布領域101a、第2塗布領域101b、第3塗布領域101cおよび第4塗布領域101dを備えている。また、ニッケル基材100の第1方向Xに延びる縁部であって、第1塗布領域101aの縁部には、第1非塗布領域102aを備え、第1塗布領域101aと第2塗布領域101bとの間には、第2非塗布領域102bを備え、第2塗布領域101bと第3塗布領域101cとの間には、第3非塗布領域102cを備え、第3塗布領域101cと第4塗布領域101dとの間には、第4非塗布領域102dを備え、ニッケル基材100の第1方向Xに延びる縁部であって、第4塗布領域101dの縁部には、第5非塗布領域102eを備えている。第2非塗布領域102b～第4非塗布領域102dは、各塗布領域101a～101dを分離する切断領域である。また、第2非塗布領域102bおよび第4非塗布領域102dは、第1非塗布領域102a、第3非塗布領域102cおよび第5非塗布領域102eよりも幅広であって、正極のリード部が溶接された後分離される領域となる。なお、第1非塗布領域102aと第5非塗布領域102eは、余白領域である。

【0028】

また、図1（b）に示すように、各塗布領域101a～101dは、非圧縮部であって、非塗布領域102a～102eは、非圧縮部に対して圧縮された圧縮部である。各塗布領域101a～101dは、内部の細孔が潰れておらず、正極活物質を含むペースト103が浸透しやすい構成となっており、電極製造装置1のダイノズル11と対向する第1面100aに対してペースト103が塗布される（図1（c）参照）。第1面100aに塗布されたペースト103は、塗布領域101a～101dを浸透して第2面100bにも滲みだし露出する（図1（d）参照）。これに対して、非塗布領域102a～102eは、圧縮部であることによって、内部の細孔が潰れており、ペースト103が浸透しにくい構成となっている。

【0029】

図2に示すように、以上のようなニッケル基材100に対してペースト103を塗布する電極製造装置1は、ニッケル基材100に対してペースト103を塗布するダイノズル11と、支持部材21と、ステージ31とを備えている。

【0030】

ダイノズル11は、ダイ12と、ノズル13とを備え、ペースト103がタンクなどの供給部より供給配管を通じてノズル13に供給される。ノズル13は、ニッケル基材100の第1面100aに対して対向する先端部に吐出口を備えている。吐出口は、第1面100aに対して離間している。ノズル13は、第2方向Yに延び、塗布領域101a～101dと対応するように吐出口が区画されており、塗布領域101a～101dの第1面100aに対してペースト103を吐出する。吐出口から吐出されたペースト103は、第1面100aに至るまでの間に、第2方向Yの幅が漸次狭くなるように流下する（図1（c）参照）。

【0031】

ダイ12は、ニッケル基材100の第1面100aに対してペースト103を吐出するにあたって、ノズル13に対してペースト103の未塗布側となる領域に、押さえローラ14を備えている。押さえローラ14は、ノズル13によって第1面100aにペースト103が塗布される直前において、第1面100aに接触し、ニッケル基材100を支持部材21の方向へ押さえ付ける。これにより、押さえローラ14は、ニッケル基材100

のうねりを取り除き、ノズル１３と第１面１００aとの間隔を一定にする。

【００３２】

支持部材２１は、ノズル１３によってペースト１０３が第１面１００aに塗布されるまで塗布領域１０１a～１０１dを第２面１００b側から支持する。図３（a）～（c）に示すように、具体的には、支持部材２１は、塗布領域１０１a～１０１dの各々を第２面１００b側から接触して支持する第１支持部２２と、互いに隣り合う第１支持部２２の間に設けられる挿通部２３と、第２方向Ｙにおいて挿通部２３によって互いに離間した第１支持部２２を連結する連結部２４（図２参照）とを備えている。そして、支持部材２１は、全体がくし型形状を有している。すなわち、第１支持部２２は、塗布領域１０１a～１０１dに対応して４つ設けられており、各第１支持部２２は、第１方向Ｙに延び、互いに平行に離間している。各第１支持部２２において、塗布領域１０１a～１０１dを支持する支持面は、一例として、安定して支持でき、さらに、塗布領域１０１a～１０１dの第２面１００bに対して滑り易い平坦面で構成されているとよい。これにより、第１支持部２２が塗布領域１０１a～１０１dの下方から抜け易くする。

10

【００３３】

各第１支持部２２を連結する連結部２４と反対側の先端部は、少なくとも押さえローラ１４の下方に位置している。これにより、各第１支持部２２は、押さえローラ１４と協働してしっかりとニッケル基材１００を挟持できる。さらに好ましくは、第１支持部２２の先端部は、ノズル１３の下方にも位置する長さを備えていてもよい。すなわち、ペースト１０３がニッケル基材１００の第１面１００aから第２面１００bに浸透するまでの間（換言すると、ペースト１０３が第１面に接触した直後）は、第１支持部２２が塗布領域１０１a～１０１dの第２面１００bを接触して支持している構成としてもよい。これにより、第１支持部２２は、塗布領域１０１a～１０１dの第２面１００bを、第２面１００b側に浸透したペースト１０３と接触する直前まで支持することができる。

20

【００３４】

互いに隣り合う第１支持部２２の間に位置する挿通部２３は、厚さ方向に貫通したスリットであって、第１方向Ｙに延び、ノズル１３の下方が開口端となっている。支持部材２１は、ダイノズル１１とステージ３１との間に配置する部材であるが、挿通部２３は、ステージ３１が備えた第２支持部３２が挿通され、第２支持部３２がニッケル基材１００の非塗布領域１０２a～１０２eの第２面１００bを支持できるようにする。すなわち、各挿通部２３の幅（互いに隣り合う第１支持部２２の間の間隔）は、一例として、第２支持部３２が挿通可能な幅であって、第２支持部３２の幅より若干広い。

30

【００３５】

ダイノズル１１と支持部材２１とは、連結部材などを備えた連結機構を介して連結されており、同期して、ニッケル基材１００に対して第１方向Ｙのうちの１つである移動方向Ｄに移動する。すなわち、ニッケル基材１００およびステージ３１は、移動することなく、ダイノズル１１と支持部材２１とがニッケル基材１００およびステージ３１に対して移動方向Ｄに移動する。

【００３６】

ステージ３１は、支持部材２１および支持部材２１と同期するダイノズル１１が第１方向Ｙに移動可能に配置される。ステージ３１は、支持部材２１の支持面２１aに、第２支持部３２を備えている。第２支持部３２は、支持部材２１の挿通部２３に挿通され、先端面でニッケル基材１００の第２面１００bを支持する。一例として、第２支持部３２は、載置されるニッケル基材１００の第１方向Ｙに相当する長さ（非塗布領域１０２a～１０２eの第１方向Ｙの長さ）を有している。第２支持部３２において、非塗布領域１０２a～１０２eを支持する支持面は、一例として、非塗布領域１０２a～１０２eの第２面１００bに対して滑りにくい平坦面で構成されているとよい。これにより、ニッケル基材１００が支持部材２１の移動方向Ｄへの移動に引き摺られて同方向に移動してしまうことを抑える。

40

【００３７】

50

具体的には、ニッケル基材100の第1面100aに対してペースト103が塗布される前は、塗布領域101a～101dの第2面100bが第1支持部22によって支持され、非塗布領域102a～102eの第2面100bが第2支持部32によって支持される。そして、ダイノズル11および支持部材21がニッケル基材100およびステージ31に対して移動方向Dに移動すると、ニッケル基材100のペースト103が塗布された部分では、非塗布領域102a～102eの第2面100bが第2支持部32によって支持されるだけとなる。塗布領域101a～101dの第2面100bとステージ31との間は、第1支持部22が抜けることによって空隙部30となり、ニッケル基材100の第2面100bにまで浸透したペースト103がステージ31と接触することを防ぐ。また、挿通部23に対して第2支持部32が挿入されることで、第2支持部32は、ステージ31に対して移動する支持部材21のガイドレールとしても機能し、挿通部23は、ガイドレールが挿入されるガイド溝としても機能する。なお、ステージ31に対する支持部材21のガイド機構は、挿通部23および挿通部23以外にも設けることもできる。

10

【0038】

ペースト103をニッケル基材100の第1面100aに対して塗布するとき、支持部材21は、ニッケル基材100に対して移動方向Dに移動する。したがって、ニッケル基材100は、支持部材21の移動方向Dへの移動に引き摺られて移動してしまうおそれがある。そこで、第2支持部32は、ニッケル基材100を移動方向Dに移動しないように保持する保持手段を備えている。保持手段は、真空吸着パットや磁気吸着パットであって、ニッケル基材100を第2支持部32上に保持する。

20

【0039】

次に、以上のように構成された電極製造装置1の動作（作用）について説明する。

電極製造装置1に載置されるニッケル基材100は、原反から送出された連続した長尺体ではなく、ステージ31に載置可能な大きさの板体である。そして、このようなニッケル基材100が支持部材21の上に載置される。

【0040】

図4(a)および(b)に示すように、ニッケル基材100に対してペースト103を塗布する前、ダイノズル11および支持部材21は、ステージ31において最も移動方向Dに対して反対側の初期位置に位置している。このとき、ステージ31上では、ペースト103が未塗布のニッケル基材100の第1面100aがダイノズル11と対向している。そして、塗布領域101a～101dの第2面100bが第1支持部22に支持され、非塗布領域102a～102eの第2面100bが第2支持部32に支持されている。第2支持部32は、支持部材21が移動方向Dと反対側（初期位置）に位置していることで、支持部材21の挿通部23において、連結部24の近くまで進入している。ペースト103の塗布を開始する前において、第1支持部22の先端部は、押さえローラ14の下方およびノズル13の下方に位置している。

30

【0041】

ペースト103の塗布を開始すると、同期しているダイノズル11および支持部材21の移動方向Dへの移動が開始する。ダイノズル11と支持部材21との同期とは、ダイノズル11のノズル13と支持部材21の先端部との第1方向Xにおける相対位置関係がダイノズル11と支持部材21とが移動方向Dに移動しても維持できるように移動することである。すると、ニッケル基材100は、押さえローラ14によってうねりが取り除かれ、順次ノズル13の直下へと案内される。これと同時に、ダイノズル11のノズル13からは、ペースト103が吐出され、塗布領域101a～101dの第1面100aに塗布される。第1面100aにペースト103が塗布された直後、すなわちペースト103が第1面100aから第2面100bにまで浸透する前まで、ニッケル基材100は、第2面100bが第1支持部22および第2支持部32によって支持されている。したがって、ノズル13によるペースト103の塗布時において、ニッケル基材100の姿勢が安定し、精度良くペースト103を塗布領域101a～101dの第1面100aに塗布することができる。

40

50

【0042】

図5(a)および(b)に示すように、ダイノズル11および支持部材21は、同期して順次移動方向Dに移動する。すると、支持部材21の第1支持部22は、順次、塗布領域101a~101dの第2面100bの下方から退避し、この後、第2面100bには、第1面100aから第2面100bにペースト103が浸透してくる。これにより、第2面100bのペースト103と第1支持部22とが接触することが抑えられる。すなわち、ペースト103が塗布された後、ニッケル基材100は、ステージ31の第2支持部32によってのみ支持されることになる。

【0043】

以上のように、ニッケル基材100は、以上のような工程を経てペースト103が塗布されると、この後、乾燥装置でペースト103が乾燥され、次いで、圧延装置によって圧延され、最後に、非塗布領域102a~102eの部分で切断される。

【0044】

ところで、図1(c)に示すように、ノズル13から吐出されたペースト103は、第1面100aに接触するまでの間に、漸次第2方向Yの幅が狭くなる。すなわち、ノズル13の吐出口の第2方向Yの幅より第1面100aに接触したときの幅の方が狭くなる。そして、第1面100aに吐出されたペースト103は、次に、重力によって第2面100bに浸透するまでの間に広がり、最終的には、ペースト103の幅は、第1面100aに接触したときの幅より広くなる。

【0045】

図1(a)に示すように、このように、塗布領域101a~101dにおいて、ペースト103を塗布し浸透した後の浸透後塗布領域幅を(B)とし、電極製造装置1のノズル13から吐出されたペースト103が塗布領域101a~101dに対して接触する幅を(A)としたとき、接触する幅(A)と領域幅(B)の関係は、 $(A) < (B)$ とされる。ペースト103が塗布領域101a~101dに対して接触する幅(A)は、第1面から第2面に浸透して行くに際しての拡がりを考慮して設定される。

【0046】

また、図1(c)に示すように、ペースト103が塗布領域101a~101dの厚さ(C)と接触する幅(A)と領域幅(B)との関係は、 $((B) - (A)) / 2 < (C)$ とされる。すなわち、塗布領域101a~101dにおいて、ペースト103が浸透し広がる程度 $((B) - (A)) / 2$ は、厚さ(C)より小さくなるように設定される。

【0047】

さらに、ペースト103の表面張力は、ニッケル基材100の表面張力より小さくされる(ペースト103の表面張力<ニッケル基材100の表面張力)。これにより、ペースト103は、塗布領域101a~101dにおいて、広がりながら浸透して行くようになる。

【0048】

このようなペースト103の浸透力は、ペースト103にバインダとしてアルギン酸ナトリウムを含有させることによって調整可能である。具体的には、ペースト103は、表面張力範囲が25~37mN/m、好ましくは32mN/m以下とされる。37mN/mより大きくなるとペースト103のニッケル基材100に対する浸透性が悪化し、25mN/mより小さいと、垂れが発生するためである。なお、ペースト103の表面張力は、32mN/m以下であることがさらに好ましい。このような表面張力を実現するには、一例として、正極活物質に対して、0.02~0.18wt%のアルギン酸ナトリウムをペースト103に対して含有させることが好適である。

【0049】

以上説明したように、第1実施形態の電極製造装置1によれば、以下に列挙する効果を得ることができる。

(1-1) ニッケル基材100の第2面100bは、ペースト103が浸透したときには、塗布前、第2面100bを支持していた第1支持部22が存在しなくなり空隙部30

10

20

30

40

50

となることで、第2面100bのペースト103と第1支持部22とが接触しなくなる。したがって、ペースト103の支持部材21への付着が防止されてペースト103をニッケル基材100に対して無駄なく塗布することができる。

【0050】

(1-2) 電極製造装置1では、ダイノズル11と支持部材21とを同期させて移動させることによって、ニッケル基材100の第1面100aにペースト103を塗布した後、第1支持部22を第2面100bから退避させることができる。

【0051】

(1-3) ダイノズル11は、ノズル13が第1面100aにペースト103を塗布する前にニッケル基材100のうねりを押さえローラ14によって除去することができる。これにより、ノズル13の吐出口と第1面100aとの距離を一定にし、精度良く、第1面100aに対してペースト103を塗布することができる。

【0052】

(1-4) 塗布領域101a~101dを圧縮部とし、非塗布領域102a~102eを非圧縮部とすることで、ペースト103が浸透する領域を制御することができる。図1(a)に示すように、塗布領域101a~101dにおける第1方向Xの縁部には、第2方向Yに凹む凹部104が存在することがある。しかし、ペースト103は、上述のような適度の浸透力を備えることで、凹部104の位置で、ノズル13からペースト103を吐出する幅を狭める等の細かな制御をしなくても、塗布領域101a~101dにおいて、万遍なくペースト103を浸透させることができる。

【0053】

〔第2実施形態〕

図6に示すように、この電極製造装置60は、ダイノズル11が移動せず、ダイノズル11に対してニッケル基材100が移動方向Dに移動するものである。具体的には、電極製造装置60は、ダイノズル11と、ニッケル基材100を搬送するコンベア61と、コンベア61から送られたニッケル基材100をダイノズル11へと移動する第1入口ローラ71および第2入口ローラ72と、ペースト103が塗布されたニッケル基材100を移動する第1出口ローラ81および第2出口ローラ82とを備えている。なお、ダイノズル11は、押さえローラ14を備えていない点を除いて第1実施形態と同様な構成を有しているのでその詳細な説明は省略する。

【0054】

コンベア61は、少なくとも一対のローラ62と、一対のローラ62に掛け渡された無端ベルトで構成された搬送ベルト63とを備えている。搬送ベルト63は、ニッケル基材100の第2面100bを支持するものであって、ペースト103が未塗布のものを搬送する。また、搬送ベルト63は、ニッケル基材100の塗布領域101a~101dが非塗布領域102a~102eに対して突出するので、塗布領域101a~101dの第2面100bを支持する。搬送ベルト63に非塗布領域102a~102eと接触するような支持部を設けたときには、搬送ベルト63上においても、ニッケル基材100の第2方向Yの位置を規制することができる。

【0055】

第1入口ローラ71および第2入口ローラ72は、ダイノズル11とコンベア61の下流側のローラ62との間に位置するローラであって、互いに対向して配置され、ニッケル基材100を挟み込んで移動する。第1入口ローラ71は、塗布領域101a~101dの第2面100bに対して接触し、接触する部分が第1支持部である。第2入口ローラ72は、塗布領域101a~101dの第1面100aに対して接触する。第1入口ローラ71および第2入口ローラ72は、コンベア61からのニッケル基材100を受け取り、ダイノズル11の方向へ移動する。第1入口ローラ71および第2入口ローラ72の少なくとも一方には、ダイノズル11に対して送出するに際して第2方向Yの位置を規制してペースト103を正確な位置に塗布できるようにするため、非塗布領域102a~102eと接触するような支持部を周面から張り出すように設けることもできる。

【0056】

図7(a)および(b)に示すように、第1出口ローラ81および第2出口ローラ82は、ダイノズル11で第1面100aにペースト103が塗布されたニッケル基材100を受け取るローラであって、互いに対向して配置され、ニッケル基材100を挟み込んで移動する。第1出口ローラ81および第2出口ローラ82は、ペースト103が塗布されたニッケル基材100を搬出するローラである。このため、第1出口ローラ81および第2出口ローラ82は、塗布されたペースト103と接触しないように非塗布領域102a~102eに対応する位置に外周に張り出した第2支持部83を備えている。第1出口ローラ81の第2支持部83は、非塗布領域102a~102eの第1面100aに接触し、第2出口ローラ82の第2支持部83は、非塗布領域102a~102eの第2面100bに接触する。互いに隣り合う第2支持部83の間は、塗布領域101a~101dが位置し、第1面100aに塗布されたペースト103や第2面100bに滲みだしたペースト103と接触しないようにする空隙部80を構成している。

10

【0057】

ダイノズル11は、第1入口ローラ71および第2入口ローラ72と第1出口ローラ81および第2出口ローラ82の間に位置し、ニッケル基材100は、ダイノズル11のノズル13の下では、張力が付与された状態におかれる。したがって、ノズルの吐出口と第1面100aとの距離を一定に維持することができる。

【0058】

ノズル13の下には、ペースト103が吐出される位置を、第2面100b側から支持する支持ローラ84が配置されている。支持ローラ84は、ペースト103がニッケル基材100の第1面100aから第2面100bに浸透するまでの間を支持するものであれば、支持部を備えない第1入口ローラ71と同じものを使用可能である。また、支持ローラ84は、ローラと第2面100bに浸透したペースト103との接触の可能性を極力減らすのであれば、第2支持部83を備えた第1出口ローラ81を使用することができる。

20

【0059】

対向して配置される第1出口ローラ81および第2出口ローラ82は、ダイノズル11に対して近い方から2組配設され、その下流側は、第1出口ローラ81aが配設されているだけとなる。第1出口ローラ81aの位置は、既にペースト103の塗布も終わり、ニッケル基材100に対して張力を付与する必要もなくなるからである。

30

【0060】

次に、以上のように構成された電極製造装置60の動作(作用)について説明する。

図8に示すように、ニッケル基材100は、第1面100aを上にして、第2面100bを下にして、コンベア61に配置される。これにより、ニッケル基材100は、順次、移動方向Dに搬送される。ニッケル基材100は、次いで、第1入口ローラ71および第2入口ローラ72に挟まれて、ダイノズル11へと送られる。この後、第1出口ローラ81および第2出口ローラ82に挟まれて、さらに、第1出口ローラ81によって搬出される。ダイノズル11の直下において、ニッケル基材100は、第1入口ローラ71および第2入口ローラ72に挟まれるとともに、第1出口ローラ81および第2出口ローラ82に挟まれることで、張力が付与されており、ダイノズル11の吐出口と第1面100aとの距離が一定に維持されている。したがって、ダイノズル11は、精度良くペースト103を塗布領域101a~101dの第1面100aに塗布することができる。

40

【0061】

第2面100bには、第1面100aから第2面100bにペースト103が浸透してくる。ダイノズル11の下流側では、第1出口ローラ81の第2支持部83および第2出口ローラ82の第2支持部83が非塗布領域102a~102eを支持し、塗布領域101a~101dの領域を空隙部80としている。これにより、ペースト103が第1出口ローラ81および第2出口ローラ82に対して付着してしまうことを防ぐことができる。この後、ニッケル基材100は、第1出口ローラ81aによって搬出される。第1出口ローラ81aも第2支持部83を備えており、非塗布領域102a~102eの第2面100

50

0 bに接触して、搬出する。

【0062】

以上のように、ニッケル基材100は、以上のような工程を経てペースト103が塗布されると、この後、乾燥装置でペースト103が乾燥され、次いで、圧延装置によって圧延され、最後に、非塗布領域102a～102eの部分で切断される。

【0063】

以上説明したように、第2実施形態の電極製造装置60によれば、以下に列挙する効果を得ることができる。

(2-1) 電極製造装置60では、ダイノズル11が固定で、ニッケル基材100が移動方向Dに連続的に搬送される構成なので、ニッケル基材100が長い場合にも対応することができる。

10

【0064】

(2-2) 電極製造装置60では、ダイノズル11によってペースト103が塗布されると、第2支持部83によって非塗布領域102a～102eが支持されるだけとなる。したがって、第1出口ローラ81および第2出口ローラ82とペースト103とが接触するおそれが低くなり、ペースト103をニッケル基材100に対して無駄なく塗布できるようになる。

【0065】

(2-3) コンベア61は、ペースト103を塗布する前のニッケル基材100を搬送するものであり、汎用のベルトコンベアを使用することができる。

20

(2-4) ダイノズル11が位置する第1入口ローラ71および第2入口ローラ72と第1出口ローラ81および第2出口ローラ82の間は、ニッケル基材100が張力が付与された状態におかれる。したがって、ノズルの吐出口と第1面100aとの距離を一定に維持することができ、精度良く、第1面100aに対してペースト103を塗布することができる。

【0066】

なお、上記各実施形態は、以下のように適宜変更して実施することもできる。

・ペースト103が塗布される基材としては、金属多孔体の他にパンチングメタルなどであってもよい。基材の種類は、ニッケル基材に限定されるものではなく、正極、負極、電池の種類により適宜選択される。

30

【0067】

・第2実施形態において、ダイノズル11へ搬送する手段としては、ベルトコンベアその他、チェーンコンベアやローラコンベアなどであってもよい。

・第1実施形態において、第2支持部32は、第2方向Yに並ぶ非塗布領域102a～102eの全てと接触していなくてもよい。第2実施形態においても、第1出口ローラ81の第2支持部83および第2出口ローラ82の第2支持部83は、非塗布領域102a～102eの全てを支持するように設けなくてもよい。すなわち、ニッケル基材100を安定して支持できるのであれば、非塗布領域102a～102eのなかの幾つかの非塗布領域だけを第2支持部32、83が支持するように構成してもよい。

【0068】

40

・第2実施形態において、第2入口ローラ72は省略してもよい。また、第2出口ローラ82は省略してもよい。この場合、一例として、ダイノズル11の位置では、ニッケル基材100に張力が付与されなくなるので、代わりに、ニッケル基材100のうねりを除去する押さえローラなどの手段を設けるとよい。

【0069】

・第2実施形態において、ダイノズル11の下方に位置する支持ローラ84は、ノズル13の吐出口と第1面100aとの距離を一定に維持することができるのであれば省略してもよい。ダイノズル11が位置する第1入口ローラ71および第2入口ローラ72と第1出口ローラ81および第2出口ローラ82の間は、ニッケル基材100が張力が付与された状態におかれ、この状態で、ノズル13の吐出口と第1面100aとの距離を一定に

50

維持することができればよいからである。

【0070】

・電極製造装置および電極の製造方法は、負極板を製造する場合にも適用可能である。

・以上のように製造された電極を使用したニッケル水素蓄電池等の二次電池は、電気自動車やハイブリッド自動車用の電源として搭載することもできるし、小型情報処理装置などの小型電子機器の電源としても使用することができる。リチウムイオン蓄電池の正極や負極を製造する場合にも適用可能である。

【符号の説明】

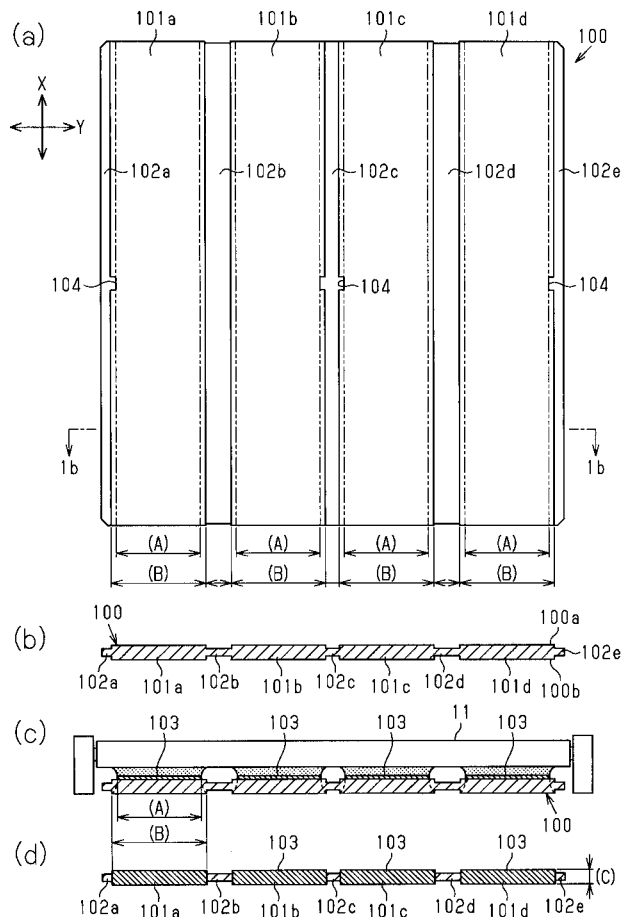
【0071】

X…第1方向、Y…第2方向、1…電極製造装置、11…ダイノズル、12…ダイ、13…ノズル、14…押さえローラ、21…支持部材、21a…支持面、22…第1支持部、23…挿通部、24…連結部、30…空隙部、31…ステージ、32…第2支持部、60…電極製造装置、61…コンベア、62…ローラ、63…搬送ベルト、71…第1入口ローラ、72…第2入口ローラ、80…空隙部、81…第1出口ローラ、81a…第1出口ローラ、82…第2出口ローラ、83…第2支持部、84…支持ローラ、100…ニッケル基材、100a…第1面、100b…第2面、101a…第1塗布領域、101b…第2塗布領域、101c…第3塗布領域、101d…第4塗布領域、102a…第1非塗布領域、102b…第2非塗布領域、102c…第3非塗布領域、102d…第4非塗布領域、102e…第5非塗布領域、103…ペースト、104…凹部。

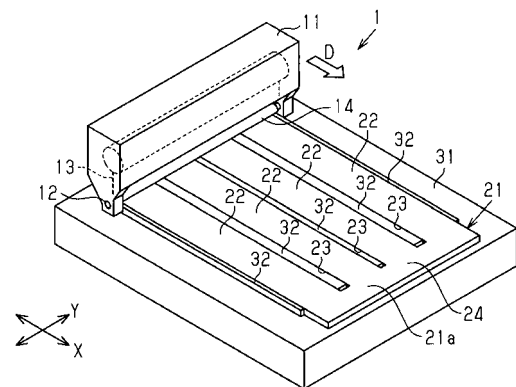
10

20

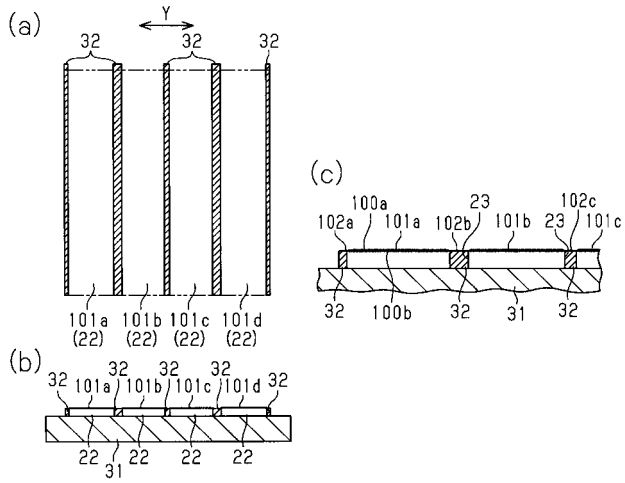
【図1】



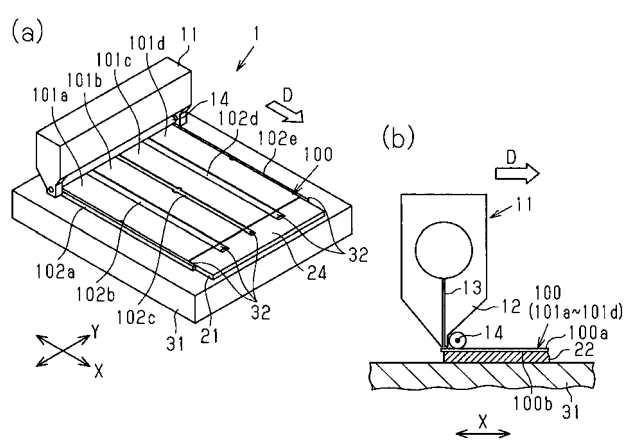
【図2】



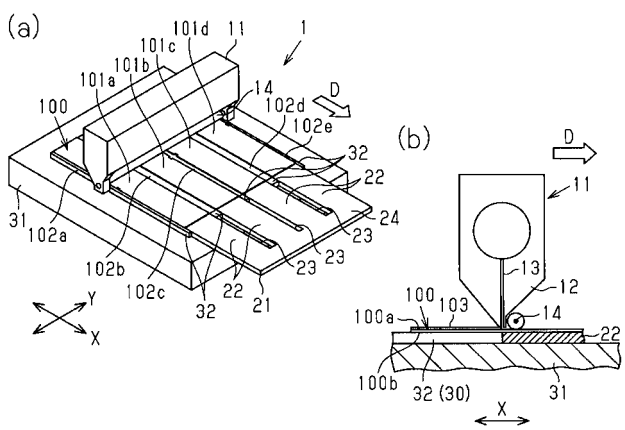
【図 3】



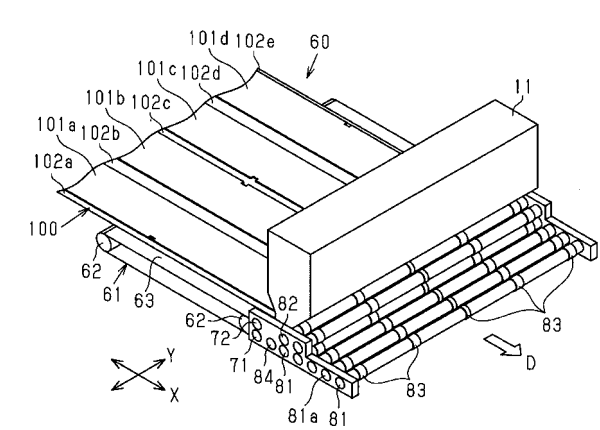
【図 4】



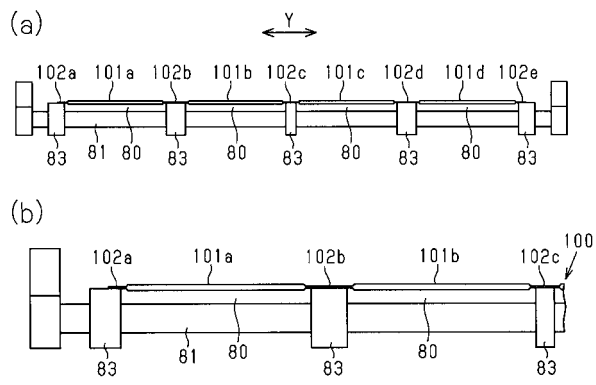
【図 5】



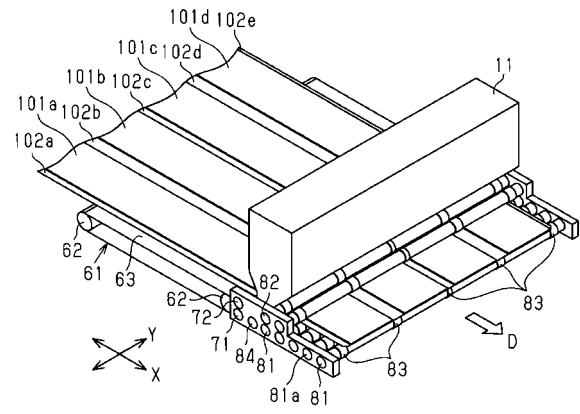
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 岡田 秀輝

静岡県湖西市岡崎２０番地 プライムアースＥＶエネルギー株式会社 内

(72)発明者 渡部 陽介

静岡県湖西市岡崎２０番地 プライムアースＥＶエネルギー株式会社 内

(72)発明者 大島 拓也

静岡県湖西市岡崎２０番地 プライムアースＥＶエネルギー株式会社 内

Fターム(参考) 5H017 AA02 CC28 EE01

5H050 AA19 BA14 CA03 CB16 GA22 GA29 HA04 HA12