

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4989909号
(P4989909)

(45) 発行日 平成24年8月1日 (2012. 8. 1)

(24) 登録日 平成24年5月11日 (2012. 5. 11)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 M 4/04 (2006. 01)	H O 1 M 4/04 1 O 1 Z
H O 1 M 4/139 (2010. 01)	H O 1 M 4/02 1 O 8
B O 5 C 5/02 (2006. 01)	B O 5 C 5/02
B O 5 C 11/10 (2006. 01)	B O 5 C 11/10
B O 5 C 11/00 (2006. 01)	B O 5 C 11/00

請求項の数 3 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-83163 (P2006-83163)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成18年3月24日 (2006. 3. 24)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2007-258078 (P2007-258078A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成19年10月4日 (2007. 10. 4)	(74) 代理人	110001427
審査請求日	平成21年3月16日 (2009. 3. 16)		特許業務法人前田特許事務所
		(74) 代理人	100077931
			弁理士 前田 弘
		(72) 発明者	若井 豊
			大阪府守口市松下町1番1号 松下電池工業株式会社内
		(72) 発明者	沖永 薫
			大阪府守口市松下町1番1号 松下電池工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電極板の塗工幅制御システム及び制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

带状の芯材に活物質を含有するペーストを塗工してストライプ状の塗工層を形成する電極板の製造工程において、芯材をその長手方向に移送する移送手段と、移送される芯材に向けて複数のスリットノズルからそれぞれ所定幅でペーストを吐出して芯材の表面に塗工層を形成する塗工手段と、塗工手段のスリットノズルと芯材との間の間隙を調整する間隙調整手段と、芯材の表面の塗工層の幅を測定する塗工幅測定手段と、測定した塗工幅と所定の塗工幅とを比較した結果に基づいて間隙調整手段を動作制御する制御部とを備えたことを特徴とする電極板の塗工幅制御システム。

【請求項2】

塗工手段はスリットノズルに向けてペーストを供給する供給ポンプを備え、塗工層の単位面積当たりの重量を測定する重量測定手段を、塗工層を乾燥させる乾燥炉の後段に設け、制御部は重量測定手段による測定結果と所定の重量とを比較した結果に基づいて供給ポンプを動作制御することを特徴とする請求項1記載の電極板の塗工幅制御システム。

【請求項3】

带状の芯材をその長手方向に移送し、その移送される芯材に向けて複数のスリットノズルからそれぞれ所定幅でペーストを吐出して芯材の表面にストライプ状の塗工層を形成する工程と、芯材上の塗工層の単位面積当たりの重量を塗工層の乾燥後に測定する工程と、重量の測定結果と所定の重量とを比較した結果に基づいてスリットノズルへのペーストの供給量を制御する工程と、芯材の表面の塗工層の幅を測定する工程と、測定した塗工幅と

所定の塗工幅とを比較した結果に基づいてスリットノズルと芯材との間の間隙を調整する工程とを有し、塗工層の単位面積当たりの重量と塗工幅が所定値になるようにペーストの供給量とスリットノズルと芯材との間の間隙を調整することを特徴とする電極板の塗工幅制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、芯材に活物質を含有するペーストを塗工してストライプ状の塗工層を形成する電極板の製造工程における塗工幅制御システム及び制御方法に関するものである。

【背景技術】

10

【0002】

近年、各種機器の電源として電池が多用されるようになっており、それに伴って電池の高容量化・高出力化と薄型軽量化が強く要請されている。このような要請を満たし得る電池として、リチウムイオン二次電池やリチウムポリマー二次電池やニッケル水素二次電池などが使用されており、それらの電池の一層の高容量化・高出力化とともに、コスト低下や寿命の安定化に向けた改良が進展している。

【0003】

この種の電池の電極板として、集電体となる金属製の芯材の片面又は両面に、活物質を含有する塗工層を形成して構成されたものが知られており、その塗工層は芯材表面に活物質を含有するペーストを塗工して形成されている。また、このような電極板の製造方法において、製造コストの低下を図るために、帯状の芯材をその長手方向に移送させつつ、芯材の幅方向に複数条の塗工層をそれらの間にリード部となる未塗工部を形成した状態でストライプ状に形成し、塗工層を乾燥・圧縮処理後に切断加工して所望の大きさの電極板を生産性良く製造する方法が知られている（例えば、特許文献1～特許文献4参照）。

20

【0004】

このように芯材表面にストライプ状に塗工層を形成する方法としては、例えば上記特許文献1に従来例として記載されている方法が知られている。図6を参照して説明すると、図6（a）に示すように、帯状の芯材31の複数の未塗工部形成箇所にマスキングテープ32を貼り付け、芯材31を長手方向に移送しながら、芯材31の幅にほぼ対応するダイ33のスリットノズルからペースト34を吐出し、図6（b）に示すように、芯材31の表面のほぼ全面にペースト34を塗工し、塗工層を乾燥させた後、マスキングテープ32を芯材31から剥がして除去することによって、図6（c）に示すように、芯材31の表面に複数条の塗工層35をストライプ状に形成するとともにそれらの間及び両側に未塗工部36を形成する方法が知られている。

30

【0005】

このような塗工層の形成方法によれば、マスキングテープ32を用いることによって高い精度の幅寸法の塗工層35を形成することができるが、マスキングテープ32を用いかつそれを貼りつけたり、剥がしたりする工程が必要となるため、コスト高になるという問題がある。また、乾燥炉内でマスキングテープ32が高温に晒されることで、マスキングテープ32が熱収縮して芯材31に皺が発生したり、塗工層35の寸法精度に影響を与えたり、マスキングテープ32の接着力が高くなって剥がす際に芯材31に切れや破れを発生する恐れがあるという問題がある。

40

【0006】

また、同じくマスキングテープを用いる方法で、塗工層のロールプレス（圧縮）によって芯材に皺や歪が発生しないようにするため、塗工層の塗布厚さが両側縁を含めて全幅にわたって均一になるように、マスキングテープ上と塗工部での塗布厚に差を持たせて塗布することで塗工表面の全面が乾燥後に面一になるようにするもの（特許文献2参照）や、マスキングテープの配置部を除いてストライプ状にペーストを塗工し、ロールプレス後マスキングテープを剥離するもの（特許文献3）や、層状に剥がすことができる多層構造のマスキングテープを用い、塗工後塗工表面の全面が面一になるようにマスキングテープの

50

上層を剥がして面一にし、ロールプレス後マスキングテープを剥離するもの（特許文献4参照）なども知られているが、上記マスキングテープを用いかつそれを貼りつけたり、剥がしたりする工程が必要となるため、コスト高になるという問題を解消できるものではない。

【0007】

このような問題を解消するため、上記特許文献1では、図7(a)に示すように、芯材41をその背面を支持部材44にて支持して移送し、この芯材41の表面と複数のスリットノズル43を有する塗工手段42との間に間隙を設けて配置した状態で、各スリットノズル43から芯材41表面に向けてペースト45を吐出することにより、図7(b)に示すように、芯材41に複数条の塗工層46をストライプ状に塗工した電極板47を製造する方法が開示されている。

10

【0008】

また、芯材にペーストを塗布して形成された塗工層の単位面積当たりの重量にばらつきが生じないように、塗工層の乾燥後に重量を測定し、その測定結果に応じて塗工手段へのペースト供給量を制御するようにした電極板の製造装置も知られている（特許文献5参照）。

【0009】

この電極板の製造装置を、図8を参照して説明すると、帯状の芯材51が巻き出し機52から塗工部53に移送され、その芯材51が塗工部53の支持ローラ54に巻かれて移動する間に芯材51の表面に向けて塗工手段55からペースト56が吐出されて塗工層が形成され、その後乾燥炉57に移送されて塗工層が乾燥され、次いで重量測定手段58を通過し、その際にベータ線とX線などの透過度の異なる複数の放射線を照射してその透過量から塗工層の単位面積当たりの重量が芯材重量と分けて測定された後、巻き取り機59にて巻き取られるように構成されており、制御部60にて重量測定手段58にて測定された重量と所定の基準重量とを比較した結果に基づいて塗工手段55にペーストを供給する供給ポンプ61を動作制御することで、塗工層の重量のばらつきを所定範囲内に規制することが開示されている。

20

【特許文献1】特開2001-327906号公報

【特許文献2】特開2005-183181号公報

【特許文献3】特開2005-216722号公報

【特許文献4】特開2005-216723号公報

【特許文献5】特開2002-25541号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、図7に示したように、複数のスリットノズル43を有する塗工手段42からペースト45を吐出して芯材41表面にストライプ状に塗工層46を形成する方法においては、基本的にはスリットノズル43の寸法によって塗工層46の幅寸法が規制されるが、種々の変動要因によって塗工層46の幅寸法が変化し、精度の良い幅寸法の塗工層46を有する電極板47を製造するのが困難であるという問題があった。例えば、ペースト56の性状が比較的变化し易いために、供給ポンプ61による供給量を一定に制御していても、塗工層の単位面積当たりの重量が変化することが多く、そこで図8に示したように、塗工層の単位面積当たりの重量を一定にするため、供給ポンプ61によるペースト56の供給量を変化させると、塗工層の幅寸法が変化してしまうため、塗工層の幅寸法を精度良く一定に規制するのが難しいという問題があった。

40

【0011】

本発明は、上記従来の問題点に鑑み、複数のスリットノズルから芯材表面にペーストを吐出することでマスキングテープを用いずにストライプ状に塗工層を形成しながら、その塗工層の幅寸法を高精度に制御することができる電極板の塗工幅制御システム及び制御方法を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の電極板の塗工幅制御システムは、帯状の芯材に活物質を含有するペーストを塗工してストライプ状の塗工層を形成する電極板の製造工程において、芯材をその長手方向に移送する移送手段と、移送される芯材に向けて複数のスリットノズルからそれぞれ所定幅でペーストを吐出して芯材の表面に塗工層を形成する塗工手段と、塗工手段のスリットノズルと芯材との間の間隙を調整する間隙調整手段と、芯材の表面の塗工層の幅を測定する塗工幅測定手段と、測定した塗工幅と所定の塗工幅とを比較した結果に基づいて間隙調整手段を動作制御する制御部とを備えたものである。この複数のスリットノズルというのは、複数のスリットを持つ1個のノズルであっても、スリットノズル自体が複数あってもどちらでもかまわない。

10

【0013】

本発明は、塗工手段と芯材表面との間の間隙が微小変化しても、塗工層の幅寸法が大きく変化すること、例えば間隙が10 μm 程度変化するだけで、幅寸法が1mm程度変化することに着目して達成されたものであり、上記構成により、塗工層を塗布形成した後、その幅寸法を塗工幅測定手段にて測定し、その測定結果と所定の塗工幅とを比較した結果に基づいて塗工手段と芯材との間の間隙を調整することで、塗工層の幅寸法をフィードバック制御にて高精度に制御することができ、これにより高精度の幅寸法のストライプ状の塗工層を有する電極板を、マスキングテープを用いることなく高い生産性を持って低コストにて製造することができる。

20

【0014】

また、塗工手段はスリットノズルに向けてペーストを供給する供給ポンプを備え、塗工層の単位面積当たりの重量を測定する重量測定手段を、塗工層を乾燥させる乾燥炉の後段に設け、制御部は重量測定手段による測定結果と所定の重量とを比較した結果に基づいて供給ポンプを動作制御すると、塗工層の単位面積当たりの重量も合わせて制御して所定の範囲内に規制することができるとともに、ペースト供給量の変化に伴って発生する塗工幅の変化も上記のように解消されるので、ストライプ状の塗工層の単位面積当たりの重量及び幅寸法が共に高精度に規制された電極板を高い生産性を持って低コストにて製造することができる。

【0015】

30

また、本発明の電極板の塗工幅制御方法は、帯状の芯材をその長手方向に移送し、その移送される芯材に向けて複数のスリットノズルからそれぞれ所定幅でペーストを吐出して芯材の表面にストライプ状の塗工層を形成する工程と、芯材上の塗工層の単位面積当たりの重量を塗工層の乾燥後に測定する工程と、重量の測定結果と所定の重量とを比較した結果に基づいてスリットノズルへのペーストの供給量を制御する工程と、芯材の表面の塗工層の幅を測定する工程と、測定した塗工幅と所定の塗工幅とを比較した結果に基づいてスリットノズルと芯材との間の間隙を調整する工程とを有し、塗工層の単位面積当たりの重量と塗工幅が所定値になるようにペーストの供給量とスリットノズルと芯材との間の間隙を調整するものである。

【0016】

40

この構成によると、塗工層の単位面積当たりの重量を所定範囲内に規制しながら、塗工層の幅寸法を高精度に所定の幅寸法に規制することができ、ストライプ状の塗工層の単位面積当たりの重量及び幅寸法が共に高精度に規制された電極板を高い生産性を持って低コストにて製造することができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明の電極板の塗工幅制御システムによれば、塗工層を塗布形成した後、その幅寸法を塗工幅測定手段にて測定し、その測定結果と所定の塗工幅とを比較した結果に基づいて塗工手段と芯材との間の間隙を調整することで、塗工層の幅寸法をフィードバック制御にて高精度に制御することができ、ストライプ状の塗工層の幅寸法が高精度に規制された電

50

極板を高い生産性を持って低コストにて製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明の電極板の塗工幅制御システムの一実施形態について、図1～図5を参照して説明する。

【0019】

図1は、本発明の電極板の塗工幅制御システムを適用した電極板製造システムの一実施形態を示す。図1において、帯状の金属箔からなる芯材1がコイル状に巻回されて巻き出し機2に装着されており、芯材1はこの巻き出し機2から繰り出されてガイドローラ3a～3cを介して塗工部4に向けて移送される。塗工部4は、活物質を含有するペースト11を芯材1の表面に向けて吐出する塗工手段5と、塗工手段5に対向して配置されて芯材1の背面を支持する支持ローラ6を備えている。塗工部4で芯材1の表面に塗工層が形成された芯材1は乾燥炉7に移送され、乾燥炉7内で塗工層が乾燥されて帯状の電極板8となる。乾燥炉7から出た帯状の電極板8はガイドローラ9a～9cを介して巻き取り機10にてコイル状に巻き取られる。

【0020】

塗工手段5に対して、ペースト11を収容したホッパー12から供給ポンプ13にてペースト11を供給するように構成され、その供給ポンプ13を駆動するモータ14を制御部15にて駆動制御するように構成されている。また、塗工手段5の位置を調整して、塗工手段5と芯材1の表面との間の間隙を調整する間隙調整手段16が設けられ、この間隙調整手段16を駆動するモータ17を制御部15にて駆動制御するように構成されている。間隙調整手段16は、塗工手段5を支持ローラ6に対して遠近方向に移動自在に支持するスライドガイド16aと、塗工手段5を移動するスクリュネジ送り機構16bにて構成され、そのスクリュネジをモータ17にて正逆回転することで間隙を調整するように構成されている。

【0021】

塗工部4と乾燥炉7の間には、芯材1の表面に形成された塗工層の幅寸法を測定する塗工幅測定手段18が配設され、その測定データが制御部15に入力されている。塗工幅測定手段18は、本実施形態では芯材1の表面の塗工層を画像認識するカメラにて構成され、撮像した画像から芯材と塗工部を識別し、ストライプ状の塗工部の幅寸法と間隔を測定するように構成されている。この塗工幅測定手段18は、乾燥炉7の後に配設されていても本実施の形態と同等の効果が得られる。また、乾燥炉7と巻き取り機10の間には、塗工層の単位面積当たりの重量を測定する重量測定手段19が配設され、その測定データが制御部15に入力されている。重量測定手段19は、本実施形態では上記特許文献5（特開2002-25541号公報）に記載されたものを採用しており、ベータ線とX線などの透過度の異なる複数の放射線を照射してその透過量から塗工層の単位面積当たりの重量を芯材1の重量と分けて測定するように構成されている。

【0022】

塗工手段5には、図2(a)、(b)に示すように、形成すべき塗工層21の幅に対応する幅寸法の複数のスリットノズル20が設けられており、このスリットノズル20から支持ローラ6で背面を支持されて移送される芯材1の表面にペースト11を吐出することで、芯材1の表面にストライプ状に塗工層21が形成される。ここで、図2(a)に示すように、塗工手段5と芯材1表面との間の間隙がd1のときに、図2(b)に示すように、塗工層21の幅寸法がw1となっている状態で、図3(a)に示すように、塗工手段5と芯材1表面との間の間隙をd2に増加させると、図3(b)に示すように、塗工層21の幅寸法がw2に減少する。逆に間隙dを減少させると、幅寸法wが増加する。この間隙dの変化(d2-d1)が10μm程度であっても、塗工層21の幅寸法wの変化(w1-w2)は1mm程度となり、塗工手段5と芯材1表面との間の間隙dを調整することで、塗工層21の幅寸法wを確実にかつ効果的に制御することができる。

【0023】

かくして、塗工部 4 で支持ローラ 6 にて支持されて移動する芯材 1 表面に、塗工手段 5 のスリットノズル 20 からペースト 11 が吐出されて芯材 1 表面にストライプ状の塗工層 21 が塗布形成された後、塗工層 21 を有する芯材 1 が塗工幅測定手段 18 を通過する際に塗工層 21 の幅寸法が測定される。この塗工幅測定手段 18 による測定データは制御部 15 に入力され、制御部 15 において測定結果と所定の塗工幅とが比較され、その結果に基づいて間隙調整手段 16 が制御されて塗工手段 5 と芯材 1 との間の間隙が調整され、塗工層 21 の幅寸法 w がフィードバック制御にて高精度に制御される。したがって、高精度の幅寸法 w のストライプ状の塗工層 21 を有する電極板 8 を、マスキングテープを用いることなく高い生産性を持って低コストにて製造することができる。

【0024】

10

次に、本実施形態において、ストライプ状の塗工層 21 の単位面積当たりの重量及び幅寸法が共に高精度に規制された電極板 8 を製造する制御方法について、図 1 と図 4 を参照して説明する。

【0025】

上記のように表面にストライプ状の塗工層 21 が形成された芯材 1 は乾燥炉 7 を通過する間にその塗工層 21 が乾燥され、ストライプ状の塗工層 21 を有する電極板 8 となる。この帯状の電極板 8 が重量測定手段 19 を通過する際に、乾燥後の塗工層 21 の単位面積当たりの重量が測定され、その測定データが制御部 15 に入力される。制御部では、図 4 (a) に示すように、重量の測定結果 M_d と所定の重量 M_p とが比較され、その比較結果に基づいて、塗工層 21 の単位面積当たりの重量が所定の重量 M_p となるように、ペースト 11 を供給する供給ポンプ 13 の回転数が制御される。図 4 (a) では、測定重量 M_d が所定の重量 M_p に比して不足しているので、供給ポンプ 13 の回転数が増加され、ペースト 11 の供給量が増加される。

20

【0026】

すると、図 4 (b) に示すように、塗工層 21 の幅寸法の測定値 w_d が、所定の幅寸法 w_p に比して大きくなるように変化してしまう。そこで、図 4 (c) に示すように、上記のように間隙調整手段 16 にて間隙 w を大きくし、幅寸法の測定値 w_d が所定の幅寸法 w_p になるようにする。このようにペースト 11 の供給量とスリットノズル 20 と芯材 1 との間の間隙 d を調整することで、塗工層 21 の単位面積当たりの重量と塗工層 21 の幅寸法 w が所定値の電極板 8 を製造することができる。

30

【0027】

なお、図 4 (c) のように、間隙 d を変化させると、図 5 に示すように、塗工層 21 の単位面積当たりの重量 M に影響を与える。図示例のように、間隙 d が大きくなるとペースト 11 の供給量が増加して重量 M が僅かながら増加することになる。それに伴って、上記図 4 (a) ~ (c) の制御が繰り返されることで、所定の重量と幅寸法の塗工層 21 が得られる供給ポンプ 13 の回転数と間隔 d に集束する。

【0028】

以上のように本実施形態によれば、塗工層 21 の単位面積当たりの重量を所定範囲内に規制しながら、塗工層 21 の幅寸法 w を高精度に所定の幅寸法に規制することができ、ストライプ状の塗工層 21 の単位面積当たりの重量及び幅寸法が共に高精度に規制された電極板 8 を高い生産性を持って低コストにて製造することができる。

40

【産業上の利用可能性】

【0029】

本発明の電極板の塗工幅制御システムは、塗工層の幅寸法を塗工幅測定手段にて測定し、その測定結果に基づいて塗工手段と芯材との間の間隙を調整することで、塗工層の幅寸法をフィードバック制御にて高精度に制御することができ、ストライプ状の塗工層の幅寸法を高精度に規制した電極板を高い生産性を持って低コストにて製造することができるので、リチウムイオン二次電池やリチウムポリマー二次電池やニッケル水素二次電池などの各種電池の電極板の製造に有用である。

【図面の簡単な説明】

50

【0030】

【図1】本発明の電極板の塗工幅制御システムを適用した電極板製造システムの一実施形態の構成図。

【図2】塗工手段と芯材との間の間隙が小さい状態を示し、(a)は側面図、(b)は塗布された塗工層の正面図。

【図3】塗工手段と芯材との間の間隙が大きい状態を示し、(a)は側面図、(b)は塗布された塗工層の正面図。

【図4】同実施形態における塗工層の重量と幅寸法の調整方法を説明する特性図。

【図5】間隙変化による塗工層の重量変化を示す特性図。

【図6】第1の従来例のストライプ状の塗工層を形成する方法を示し、(a)は塗工工程を示す斜視図、(b)は芯材に塗工した状態を示す正面図と断面図、(c)は形成された塗工層を形成された芯材の正面図と断面図。

10

【図7】第2の従来例のストライプ状の塗工層を形成する方法を示し、(a)は塗工工程を示す側面図、(b)は形成された塗工層を形成された芯材の正面図と断面図。

【図8】第3の従来例の電極板製造システムの構成図。

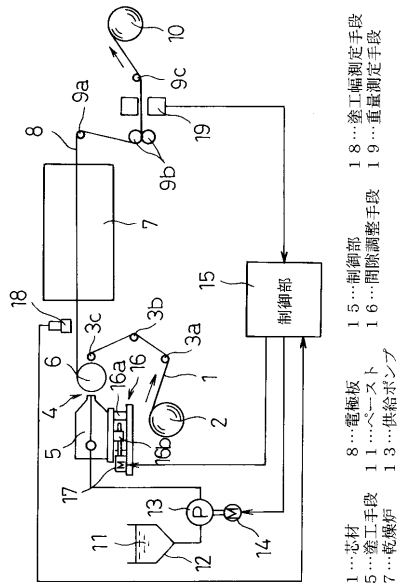
【符号の説明】

【0031】

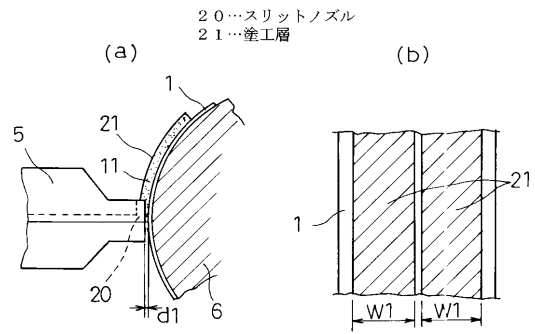
- 1 芯材
- 5 塗工手段
- 7 乾燥炉
- 8 電極板
- 11 ペースト
- 13 供給ポンプ
- 15 制御部
- 16 間隙調整手段
- 18 塗工幅測定手段
- 19 重量測定手段
- 20 スリットノズル
- 21 塗工層

20

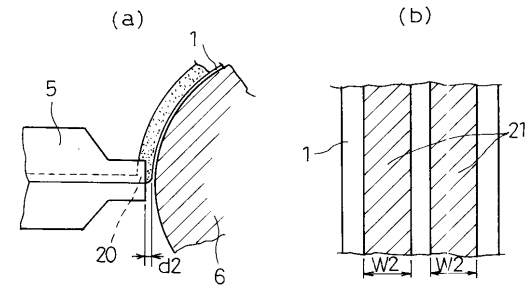
【図 1】



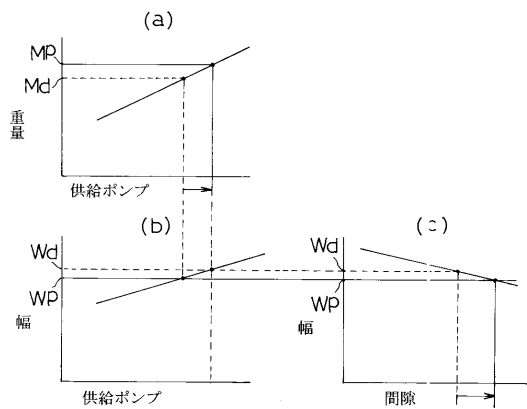
【図 2】



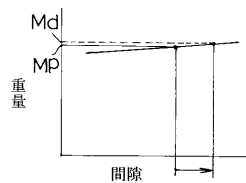
【図 3】



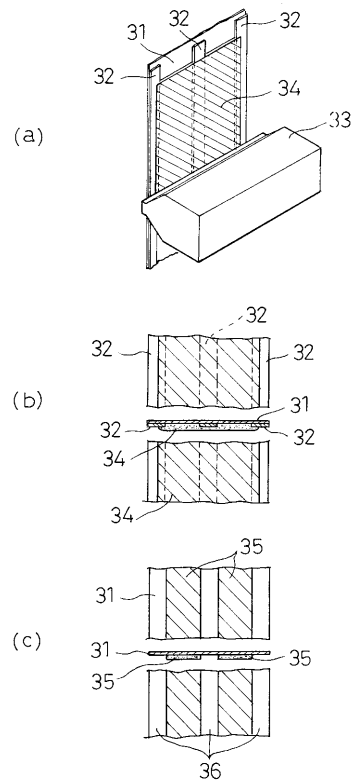
【図 4】



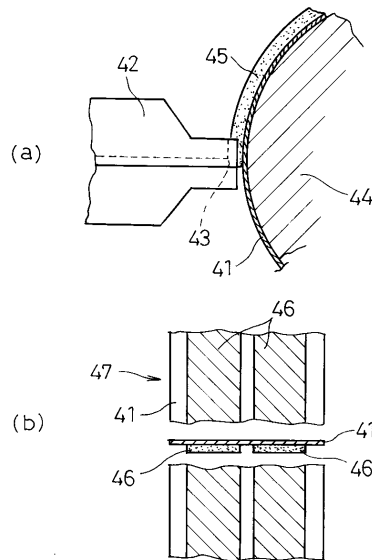
【図 5】



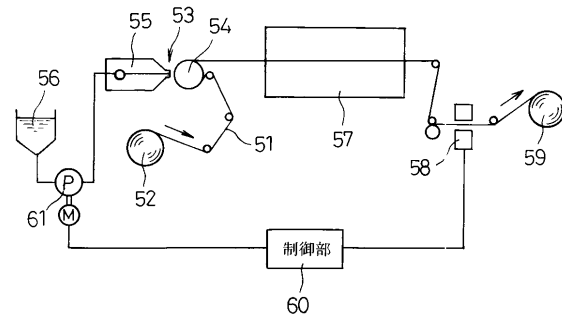
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 0 5 D 1/26 (2006.01) B 0 5 D 1/26 Z

(72)発明者 小池 由喜男
大阪府守口市松下町1番1号 松下電池工業株式会社内

(72)発明者 柳 智文
大阪府守口市松下町1番1号 松下電池工業株式会社内

審査官 植前 充司

(56)参考文献 特開2001-327906 (JP, A)
特開2000-353514 (JP, A)
特開2002-025541 (JP, A)
特開平08-096806 (JP, A)
特開2000-353515 (JP, A)
特開2002-075335 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 1 M 4/04
B 0 5 C 5/02
B 0 5 C 11/00
B 0 5 C 11/10
B 0 5 D 1/26
H 0 1 M 4/139