

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5345207号
(P5345207)

(45) 発行日 平成25年11月20日 (2013.11.20)

(24) 登録日 平成25年8月23日 (2013.8.23)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 G 11/22 (2013.01)	HO 1 G 9/00 3 O 1 A
HO 1 G 11/66 (2013.01)	HO 1 G 9/00 3 O 1 F
HO 1 M 4/04 (2006.01)	HO 1 M 4/04 A
HO 1 M 4/139 (2010.01)	HO 1 M 4/139
HO 1 M 4/64 (2006.01)	HO 1 M 4/64 A

請求項の数 6 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2011-508310 (P2011-508310)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成22年3月17日 (2010.3.17)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/054558		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02010/116872	(74) 代理人	100110423
(87) 国際公開日	平成22年10月14日 (2010.10.14)		弁理士 曾我 道治
審査請求日	平成23年5月17日 (2011.5.17)	(74) 代理人	100094695
(31) 優先権主張番号	特願2009-96343 (P2009-96343)		弁理士 鈴木 憲七
(32) 優先日	平成21年4月10日 (2009.4.10)	(74) 代理人	100111648
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100122437
			弁理士 大宅 一宏
		(74) 代理人	100147566
			弁理士 上田 俊一
		(74) 代理人	100161171
			弁理士 吉田 潤一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電デバイス用電極およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集電体の表面に、一端部が他端部より幅が広くなるように複数の溝を一方向に延ばして形成し、

その後、前記集電体の前記表面に、複数の電極粒子を有した電極層を設け、

さらにその後、前記電極層を前記集電体に向かって押圧して、前記電極粒子を前記一端部側から他端部側に向かって移動させながら前記溝に食い込ませることを特徴とする蓄電デバイス用電極の製造方法。

【請求項 2】

エンボス加工によって前記溝を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の蓄電デバイス用電極の製造方法。

【請求項 3】

前記集電体の前記表面の中間部に前記溝を形成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の蓄電デバイス用電極の製造方法。

【請求項 4】

前記集電体の前記表面に前記溝を形成した後に、前記電極層を前記表面に塗布し、その後、前記集電体を巻き取ることを特徴とする請求項 1 に記載の蓄電デバイス用電極の製造方法。

【請求項 5】

前記集電体の前記表面に前記溝を形成した後に、前記表面に付着した異物を除去し、

10

20

その後、前記電極層を前記表面に塗布した後に、前記集電体を巻き取ることを特徴とする請求項1に記載の蓄電デバイス用電極の製造方法。

【請求項6】

表面に一方方向に延び一端部が他端部より幅が広い溝が形成された集電体と、
前記集電体の表面に設けられ、電極粒子を有し、前記電極粒子が前記溝の前記他端部に
食い込んだ電極層とを備えたことを特徴とする蓄電デバイス用電極。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、集電体とこの集電体の表面に設けられた電極層とを備えた蓄電デバイス用
電極およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電気二重層キャパシタ、リチウムイオンキャパシタまたはリチウムイオン電池等
に用いられる蓄電デバイス用電極であって、集電箔と、この集電箔の表面に塗布された電
極層とを備え、内部抵抗を低減させるために、電極層の電極粒子の一部を集電箔の表面に
圧入して、集電箔と電極層との間の接触抵抗を低減させた蓄電デバイス用電極が知られて
いる（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平7-335199号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、このものの場合、集電箔および電極層には、電極粒子の一部を集電箔の
表面に圧入するために大きな力が加えられるので、電極粒子が破壊されたり、集電箔が湾
曲したりする恐れがあるという問題点があった。

【0005】

この発明は、電極粒子の破壊および集電体の湾曲の発生を抑制するとともに、集電体と
電極層との間の接触抵抗を低減させて、内部抵抗を低減させた蓄電デバイス用電極および
その製造方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係る蓄電デバイス用電極の製造方法は、集電体の表面に、複数の溝を一方方向
に延ばして形成し、その後、前記集電体の前記表面に、複数の電極粒子を有した電極層を
設け、さらにその後、前記電極層を前記集電体に向かって押圧して、前記電極粒子を前記
溝に沿って移動させながら前記溝に食い込ませる。

【0007】

また、この発明に係る蓄電デバイス用電極は、表面に一方方向に延び一端部が他端部より
幅が広い溝が形成された集電体と、前記集電体の表面に設けられ、電極粒子を有し、前記
電極粒子が前記溝の前記他端部に食い込んだ電極層とを備えている。

【発明の効果】

【0008】

この発明に係る蓄電デバイス用電極の製造方法によれば、集電体の表面に溝を一方方向に
延ばして形成し、電極層を集電体に向かって押圧して、電極粒子を溝に沿って移動させな
がら溝に食い込ませるので、電極粒子の破壊および集電体の湾曲の発生を抑制するととも
に、集電体と電極層との間の接触抵抗を低減させて、内部抵抗を低減させた蓄電デバイス
用電極を得ることができる。

【0009】

10

20

30

40

50

また、この発明に係る蓄電デバイス用電極によれば、集電体の表面には、一方向に延び一端部が他端部よりも幅が広い溝が形成され、この溝に電極粒子が食い込んでいるので、電極粒子の破壊および集電体の湾曲の発生が抑制されるとともに、集電体と電極層との間の接触抵抗を低減させて、内部抵抗を低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】この発明の実施の形態1に係る電気二重層キャパシタ用電極の製造装置の要部を示す平面図である。

【図2】図1のA部を拡大した図である。

【図3】この発明の実施の形態1に係る電気二重層キャパシタ用電極の製造装置の他の要部を示す断面図である。

10

【図4】図3のI-V-I-V線に沿った矢視断面図である。

【図5】図3のV-V線に沿った矢視断面図である。

【図6】この発明の実施の形態1に係る電気二重層キャパシタ用電極の製造装置によって形成された集電箔の溝の変形例を示す平面図である。

【図7】この発明の実施の形態2に係る電気二重層キャパシタ用電極の製造装置によって製造される電気二重層キャパシタ用電極の要部を示す平面図である。

【図8】図7の溝に電極粒子が入り込んだ状態を示す平面図である。

【図9】図7の溝の変形例を示す平面図である。

【図10】この発明の実施の形態3に係る電気二重層キャパシタ用電極の製造装置の要部を示す平面図である。

20

【図11】図10のB部を拡大した図である。

【図12】図10の電気二重層キャパシタ用電極における内部抵抗等を測定した結果を示す図である。

【図13】この発明の実施の形態4に係る蓄電デバイス用電極の製造装置を示す側面図である。

【図14】図13の溝形成ロールを示す平面図である。

【図15】図14の突起円板を示す側面図である。

【図16】図15のJ部を示す拡大図である。

【図17】図14の円滑円板を示す側面図である。

30

【図18】この発明の実施の形態5に係る蓄電デバイス用電極の製造装置を示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、この発明の各実施の形態を図に基づいて説明するが、各図において、同一または相当の部材、部位については、同一符号を付して説明する。

【0012】

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1に係る電気二重層キャパシタ用電極（蓄電デバイス用電極）の製造装置の要部を示す平面図、図2は図1のA部を拡大した図、図3はこの製造装置の他の要部を示す断面図である。この実施の形態に係る電気二重層キャパシタ電極は、集電体である集電箔1と、この集電箔1の表面および裏面に塗布された電極層2とを備えている。なお、電極層2は、集電箔1の表面または裏面の何れか一方に塗布されてもよい。集電箔1は、厚さが50 μm に形成されたアルミニウムから構成されており、電気二重層キャパシタ用電極の正極および負極の両方に用いられている。なお、集電箔1の厚みは、50 μm に限らない。

40

【0013】

集電箔1の両面には、一方向に延びた複数の溝1aが形成されており、この溝1aには、電極層2に含まれる電極粒子2aが食い込んでいる。溝1aは、長手方向の長さが0.2～数mm、幅が数十 μm となっている。電極粒子2aは、直径が15～20 μm の活性

50

炭粒子から構成されている。なお、電気二重層キャパシタ用電極を薄膜化して、大電流を瞬間的に充放電する能力である瞬発力を向上させるために、電極粒子 2 a には、直径が 2 ～ 3 μm のものを含めてもよい。集電箔 1 の溝 1 a の幅より大きな直径を有した電極粒子 2 a が僅かに含まれているだけで、電極粒子 2 a を集電箔 1 の溝 1 a に食い込ませることができる。

【0014】

この電気二重層キャパシタ用電極によって構成される電気二重層キャパシタは、正極の電極および負極の電極を互いに対向して配置し、正極の電極と負極の電極との間にセパレータ（図示せず）を配置して、正極の電極、負極の電極およびセパレータを電解液中に浸漬して、正極の電極および負極の電極の互いに対向した面に形成される電気二重層の静電容量を利用したキャパシタである。

10

【0015】

この発明の実施の形態 1 に係る電気二重層キャパシタ用電極の製造装置は、集電箔 1 が巻回された送り出しロール（図示せず）と、この送り出しロールから送り出された集電箔 1 を巻き取る巻き取りロール 3 と、送り出しロールと巻き取りロール 3 との間であって、集電箔 1 の表面および裏面の両方を押圧可能に設けられた一対のエンボスロール 4 とを備えている。各エンボスロール 4 の外周面には、集電箔 1 を押圧することによって、集電箔 1 に一方向へ延びた溝 1 a を形成するエンボスパターン 4 a が形成される。

【0016】

エンボスパターン 4 a によって形成された集電箔 1 の溝 1 a の方向は、送り出しロールから巻き取りロール 3 へ向かって移動する集電箔 1 の移動方向となっている。つまり、溝 1 a の長さ方向と集電箔 1 の長さ方向とは、互いに同一方向となっている。なお、集電箔 1 に形成された溝 1 a の方向は、このものに限らず、その他の方向であってもよい。

20

【0017】

集電箔 1 は、送り出しロールから巻き取りロール 3 へ向かった移動方向と垂直な方向についての中間部にのみ溝 1 a が形成され、この移動方向と垂直な方向についての両端部には溝 1 a が形成されていない。溝 1 a が形成されていない領域である集電箔 1 の非溝部 1 b は、集電箔 1 が組み立てられたときに集電端子部 5 として用いられる。なお、図 1 の中で、二点鎖線で示された領域は、所定の形状に裁断された後の電気二重層キャパシタ用電極を示している。

30

【0018】

また、この製造装置は、溝 1 a が形成された集電箔 1 に、複数の電極粒子 2 a を含んだ電極層 2 を塗布する塗布手段（図示せず）と、集電箔 1 に塗布された電極層 2 を集電箔 1 に向かって押圧する電極プレスロール 6 と、集電箔 1 および電極層 2 を所定の形状に裁断する裁断手段（図示せず）とを備えている。

【0019】

電極プレスロール 6 は、電極プレスロール 6 の転動面に接触された電極粒子 2 a が溝 1 a に沿って移動するように回転する。これにより、電極プレスロール 6 の転動面に接触された電極粒子 2 a は、電極プレスロール 6 に押圧されながら、集電箔 1 の表面または裏面を転動して、溝 1 a に入り込む。なお、集電箔 1 の溝 1 a の方向と、電極プレスロール 6 の転動面に接触された電極粒子 2 a が移動する方向とは、完全に一致しなくてもよく、例えば、電極プレスロール 6 の転動面に接触された電極粒子 2 a が移動する方向が、集電箔 1 の溝 1 a の方向に対して、45 度程度傾いた場合であってもよい。

40

【0020】

この発明の実施の形態 1 では、集電箔 1 の溝 1 a の方向と、電極プレスロール 6 の転動面に接触された電極粒子 2 a の移動する方向とが一致しているので、溝 1 a に入り込んだ電極粒子 2 a は、長時間に渡って、電極プレスロール 6 に押圧される。これにより、電極プレスロール 6 が電極粒子 2 a を押圧する力を低減させた場合であっても、溝 1 a に電極粒子 2 a を食い込ませることができる。その結果、電極粒子 2 a の破壊および集電箔 1 の湾曲の発生を抑制しながら、電極粒子 2 a を溝 1 a に食い込ませることができる。

50

【0021】

図4は図3のI-V-I線に沿った矢視断面図、図5は図3のV-V線に沿った矢視断面図である。溝1aに電極粒子2aが食い込むことで、溝1aの側面には、電極粒子2aと強く面接触する接触部7が形成される。この接触部7が、電極粒子2aと面接触するとともに、電極粒子2aを強く挟持するので、集電箔1と電極層2との間の接触抵抗が低減する。なお、集電箔1の溝1aに挟持された電極粒子2aは、集電箔1の表面および裏面にまばらに存在する程度であっても、集電箔1と電極層2との間の接触抵抗を大幅に低減させることができる。これは、アンカー効果によるものであり、アンカーとなった電極粒子2aと集電箔1との間の接触抵抗が低減されるので、電極粒子2aを介して集電箔1と電極層2との間に大電流を流すことができる。

10

【0022】

集電箔1に形成された溝1aが、集電箔1に対して垂直な方向から見たときに円形となる形状である場合には、電極プレスロール6に接触した電極粒子2aがこの溝1aに入り込んだとしても、電極プレスロール6から押圧される時間が短くなるので、電極粒子2aが溝1aに食い込むことが困難となる。また、この溝1aの直径が、電極粒子2aより大きい場合には、電極粒子2aが溝1aに入り込むだけであり、電極粒子2aが溝1aに食い込むことがないので、電極粒子2aと集電箔1との接触は点接触のままとなる。また、この溝1aの直径が、電極粒子2aより小さい場合には、電極粒子2aが溝1aに入り込むことができないので、電極粒子2aは、電極プレスロール6の押圧力によって押しつぶされたり、集電箔1から弾き飛ばされたりする。したがって、集電箔1に形成された溝1aが、集電箔1に対して垂直な方向から見たときに円形となる形状である場合には、電極粒子2aの直径と、溝1aの直径とを一致させなければならない。

20

【0023】

以上説明したように、この発明の実施の形態1に係る電気二重層キャパシタ用電極の製造方法によれば、電極層2を集電箔1に向かって押圧して、集電箔1に形成された溝1aに電極粒子2aを食い込ませるので、電極粒子2aの破壊および集電箔1の湾曲の発生を抑制するとともに、集電箔1と電極層2との間の接触抵抗を低減させて、内部抵抗を低減させた電気二重層キャパシタ用電極を得ることができる。

【0024】

また、この製造方法によれば、集電箔1と電極層2との間に導電性ペーストを塗布する従来の電気二重層キャパシタ用電極の製造方法と比較して、集電箔1と電極層2との間に導電性ペーストを塗布する工程と、導電性ペーストを塗布した後に、集電箔1と電極層2とを乾燥させる工程とを省略することができるので、電気二重層キャパシタ用電極の製造効率を向上させることができる。

30

【0025】

また、この製造方法によれば、溝1aを一方向に延ばして形成し、電極粒子2aを溝1aに沿って移動させながら溝1aに食い込ませるので、溝1aが電極プレスロール6に長時間に渡って押圧される。したがって、電極プレスロール6が電極粒子2aを押圧する力を低減させることができ、電極粒子2aの破壊および集電箔1の湾曲の発生をさらに抑制することができる。

40

【0026】

また、この製造方法によれば、エンボス加工によって溝1aを形成するので、集電箔1に溝1aを簡単に形成することができる。

【0027】

また、この製造方法によれば、集電箔1の表面および裏面の幅方向についての中間部に溝1aを形成するので、幅方向について両端部は溝1aを形成しない非溝部1bとなり、集電箔1が組み立てられたときに用いられる集電端子部5を簡単に形成することができる。

【0028】

また、この発明の実施の形態1に係る電気二重層キャパシタ用電極によれば、表面およ

50

び裏面に溝 1 a が形成された集電箔 1 と、この集電箔 1 の表面および裏面に設けられ、電極粒子 2 a を有し、この電極粒子 2 a が溝 1 a に食い込んだ電極層 2 とを備えているので、電極粒子 2 a の破壊および集電箔 1 の湾曲の発生を抑制するとともに、集電箔 1 と電極層 2 との間の接触抵抗を低減させて、内部抵抗を低減させることができる。

【0029】

なお、上記実施の形態 1 では、電極プレスロール 6 を用いて、電極層 2 を集電箔 1 に向かって押圧する電気二重層キャパシタ用電極の製造方法について説明したが、勿論このものに限らず、電極層 2 を押圧することのできるその他の手段を用いて、電極層 2 を集電箔 1 に向かって押圧する電気二重層キャパシタ用電極の製造方法であってもよい。

【0030】

また、上記実施の形態 1 では、集電箔 1 に一方向へ延びて形成された溝 1 a について説明したが、例えば、楕円形または楔形に形成された溝 1 a であってもよい。また、図 6 に示すように、集電箔 1 に対して垂直な方向から見たときに十字形状となる形状に形成された溝 1 a であってもよい。このものの場合、溝 1 a の中で、電極プレスロール 6 の転動面に接触された電極粒子 2 a の移動方向に対して直角な方向に延びた領域には、電極粒子 2 a はほとんど入り込まないものの、エンボスパターン 4 a を形成することが容易となる。

【0031】

実施の形態 2.

図 7 はこの発明の実施の形態 2 に係る電気二重層キャパシタ用電極の製造装置によって製造される電気二重層キャパシタ用電極の要部を示す平面図、図 8 は図 7 の溝 1 c に電極粒子 2 a が入り込んだ状態を示す平面図である。この発明の実施の形態 2 に係る電気二重層キャパシタ用電極は、集電箔 1 の表面および裏面に、一方向に延びるとともに、一端部が他端部より幅が広い溝 1 c が形成されている。

【0032】

電極プレスロール 6 の転動面に接触された電極粒子 2 a の移動方向と溝 1 c の方向とが一致しており、電極粒子 2 a は、電極プレスロール 6 に押圧されて、溝 1 c の一端部側から他端部側に向かって移動するようになっている。これにより、電極粒子 2 a が溝 1 c に入りやすくなり、また、溝 1 c に入った電極粒子 2 a は、電極プレスロール 6 によって閉じ込められるとともに、電極プレスロール 6 の回転によって、溝 1 c の他端部側へ、つまり、幅が狭くなっている側へ電極粒子 2 a が移動して、溝 1 c に電極粒子 2 a が挟持される。

【0033】

以上説明したように、この発明の実施の形態 2 に係る電気二重層キャパシタ用電極の製造方法によれば、集電箔 1 の溝 1 c は、一端部が他端部より幅が広くなるように形成され、電極粒子 2 a を溝 1 c の一端部側から他端部側に向かって移動させるので、電極粒子 2 a を溝 1 c に入れやすくなり、電極粒子 2 a を溝 1 c に容易に食い込ませることができる。

【0034】

また、この発明の実施の形態 2 に係る電気二重層キャパシタ用電極によれば、表面に一方向に延び一端部が他端部より幅が広い溝 1 c が形成された集電箔 1 と、集電箔 1 の表面に設けられ、電極粒子 2 a を有し、電極粒子 2 a が溝 1 c の他端部に食い込んだ電極層 2 とを備えているので、電極粒子 2 a が溝 1 c に強固に挟持される。これにより、集電箔 1 と電極層 2 との間の接触抵抗をより低減させることができる。

【0035】

なお、上記実施の形態 2 では、図 7 に示すように、集電箔 1 に垂直な方向から溝 1 c を見たときに、溝 1 c の幅広側の端部（一端部）における内壁面の形状が円弧形状である構成について説明したが、例えば、図 9 に示すように、集電箔 1 に垂直な方向から溝 1 c を見たときに、溝 1 c の内壁面の形状が楔形状である構成であってもよい。つまり、一端部が他端部よりも幅が広くなるような溝 1 c であればよい。これにより、電極粒子 2 a が溝 1 c に入り込みやすくなる。また、ロールプレスをする際に電極粒子 2 a が溝 1 c 内を転

10

20

30

40

50

がってまたは滑って移動して、電極粒子 2 a が溝 1 c の狭小部（他端部）にはまり込んで、電極粒子 2 a が溝 1 c の側面や溝 1 c の底面を押し広げて、電極粒子 2 a と集電箔 1 との接触が点接触から面接触となる。

【0036】

実施の形態 3.

図 10 はこの実施の形態に係る電気二重層キャパシタ用電極の製造装置の要部を示す平面図、図 11 は図 10 の B 部を拡大した図である。この発明の実施の形態 3 に係る電気二重層キャパシタ用電極の製造装置は、実施の形態 1 に記載のエンボスロール 4 の代わりに、周囲にサンドペーパー 8 a が巻かれた一対のローラ 8 を備えている。

【0037】

ローラ 8 は、実施の形態 1 におけるエンボスロール 4 が集電箔 1 を押圧する力よりも小さい力で集電箔 1 の表面および裏面を押圧する。また、このローラ 8 は、集電箔 1 との接触部分が集電箔 1 の表面および裏面を滑りながら回転する。つまり、このローラ 8 は、集電箔 1 の移動速度よりも遅い速度または速い速度で、集電箔 1 の表面および裏面を転動する。これにより、集電箔 1 の表面および裏面には、集電箔 1 の移動方向に沿った細長い溝 1 d が形成される。

【0038】

この溝 1 d の幅は、サンドペーパー 8 a の番手、つまり、サンドペーパー 8 a の砥粒の大きさによって、調節することができる。したがって、使用する電極層 2 の電極粒子 2 a の大きさに合わせて、サンドペーパー 8 a の番手を選択すればよい。なお、サンドペーパー 8 a は、番手の数字が大きくなるほど、砥粒の大きさが小さくなる。

【0039】

集電箔 1 の移動方向に延びた溝 1 d のみが形成されるので、例えば、溝 1 d が深く形成されてしまった場合であっても、送り出しロール側と巻き取りロール 3 側とを分断する方向に集電箔 1 が切断されてしまうことを抑制することができる。また、非溝部 1 b によって集電箔 1 の引張強度が維持されているので、集電箔 1 に溝 1 d を形成する溝形成工程の後に行われる、電極プレスロール 6 によって電極層 2 を集電箔 1 に向かって押圧する電極層押圧工程、または、電極層 2 の電極粒子 2 a に食い込まれた集電箔 1 を所定の形状への裁断する裁断工程等において、製造工程上の不具合が発生することを抑制することができる。

【0040】

次に、この発明の実施の形態 3 に係る電気二重層キャパシタ用電極の製造装置によって製造された電気二重層キャパシタ用電極における集電箔 1 と電極層 2 との間の接触抵抗について説明する。

【0041】

実際、本願発明者は、この発明の実施の形態 3 に係る電気二重層キャパシタ用電極の製造装置によって製造された電気二重層キャパシタ用電極の内部抵抗を測定した。まず、この電気二重層キャパシタ用電極の製造装置によって製造した第 1 の実施例の製造方法について説明する。厚さが 50 μm 、幅が 100 mm、長さが 300 mm である 5 枚の集電箔 1 を用意し、番手が、#400、#800、#1000、#1500 および #2000 のサンドペーパー 8 a を用いて、ヤスリがけを 2 回ずつ行って、5 種類の集電箔 1 を作製した。

【0042】

その後、各集電箔 1 に、平均粒径が 4.5 μm の電極粒子 2 a である水蒸気賦活炭を混合した水系ペーストを塗布して電極層 2 を形成し、集電箔 1 および電極層 2 を乾燥した。集電箔 1 および電極層 2 を乾燥した後、0.2 t/cm の圧力で電極プレスロール 6 を用いて電極層 2 を集電箔 1 に向かって押圧して、電極粒子 2 a を溝 1 d に食い込ませた。集電箔 1 と電極層 2 とを押圧した後の集電箔 1 を除いた電極の厚さは 20 μm であった。

【0043】

その後、各電気二重層キャパシタ用電極を 5 枚に裁断し、金メッキした銅板を用いてそ

10

20

30

40

50

れぞれを挟み込み、 3.75 MPa の圧力をかけた状態で、各電気二重層キャパシタ用電極の内部抵抗を測定した。図12のグラフ線Cは、5種類の電気二重層キャパシタ用電極の内部抵抗のそれぞれの平均値を示している。

【0044】

また、本願発明者は、実体顕微鏡を用いて、上述した製造方法で製造された5種類の電気二重層キャパシタ用電極における溝1dの溝幅および溝深さを測定した。図12では、グラフ線Dが各電気二重層キャパシタ用電極における溝1dの最小溝幅の値を示し、グラフ線Eが各電気二重層キャパシタ用電極における溝1dの平均溝幅の値を示している。また、グラフ線Fは、電極粒子2aの平均粒径を示している。各電気二重層キャパシタ用電極における溝深さについては、図12に示していないが、#400のサンドペーパー8aを用いて溝1dを形成した場合には、最大値が $4\text{ }\mu\text{m}$ 、平均値が $1.4\text{ }\mu\text{m}$ となり、#2000のサンドペーパー8aを用いて溝1dを形成した場合には、最大値が $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 、平均値が $0.2\text{ }\mu\text{m}$ となり、番手の数字が大きくなるほど、つまり、砥粒の大きさが小さくなるほど、溝深さは浅くなった。

【0045】

また、本願発明者は、第1の実施例の内部抵抗と比較するために、他の製造方法によって製造された第1の比較例の内部抵抗およびさらに他の製造方法によって製造された第2の比較例の内部抵抗を測定した。まず、第1の比較例の製造方法について説明する。厚さが $50\text{ }\mu\text{m}$ 、幅が 100 mm 、長さが 300 mm である、エッジング処理されていない集電箔1を用意し、この集電箔1に平均粒径が $4.5\text{ }\mu\text{m}$ の電極粒子2aである水蒸気賦活炭を混合した水系ペーストを塗布して電極層2を形成し、集電箔1および電極層2を乾燥した。

【0046】

その後、第1の実施例の場合と比較して同程度の大きさである 0.2 t/cm の圧力で電極プレスロール6を用いて電極層2を集電箔1に向かって押圧して、電極粒子2aを集電箔1の表面および裏面に圧入した。集電箔1と電極層2とを押圧した後の集電箔1を除いた電極の厚さは $20\text{ }\mu\text{m}$ であった。この電気二重層キャパシタ用電極を5枚に裁断し、金メッキした銅板を用いてそれぞれを挟み込み、 3.75 MPa の圧力をかけた状態で、第1の比較例の内部抵抗を測定した。図12のグラフ点Gは、この第1の比較例の内部抵抗の平均値を示している。

【0047】

次に、第2の比較例の製造方法について説明する。厚さが $50\text{ }\mu\text{m}$ 、幅が 100 mm 、長さが 300 mm である、エッジング処理されていない集電箔1を用意し、この集電箔1に平均粒径が $4.5\text{ }\mu\text{m}$ の電極粒子2aである水蒸気賦活炭を混合した水系ペーストを塗布して電極層2を形成し、集電箔1および電極層2を乾燥した。

【0048】

その後、第1の実施例の場合および第1の比較例の場合と比較して5倍の大きさである 1.0 t/cm の圧力で電極プレスロール6を用いて電極層2を集電箔1に向かって押圧して、電極粒子2aを集電箔1に圧入した。集電箔1と電極層2とを押圧した後の集電箔1を除いた電極の厚さは $20\text{ }\mu\text{m}$ であった。この電気二重層キャパシタ用電極を5枚に裁断して、金メッキした銅板を用いてそれぞれを挟み込み、 3.75 MPa の圧力をかけた状態で、第2の比較例の内部抵抗を測定した。図12において、グラフ点Hは第2の比較例の内部抵抗のMAX値を示し、グラフ点Iは第2の比較例の内部抵抗のMIN値を示している。

【0049】

図12に示すように、第1の実施例の内部抵抗は、第1の比較例の内部抵抗より少ない。第1の比較例の電気二重層キャパシタ用電極は、アルミニウムから構成された集電箔1の表面および裏面に酸化皮膜が覆っており、この酸化皮膜を介して電極粒子2aが集電箔1に接触していることと、電極粒子2aが集電箔1に点接触していることにより、集電箔1と電極層2との間の接触抵抗が大きくなって、電気二重層キャパシタ用電極の内部抵抗

が大きくなっていると推定される。

【0050】

また、図12に示すように、第2の比較例の内部抵抗は、標準偏差が大きい。これに対して、図12には示していないが、第1の実施例および第1の比較例のそれぞれの内部抵抗の標準偏差は、第2の比較例の内部抵抗の標準偏差より小さかった。第2の比較例の電気二重層キャパシタ用電極は、第1の実施例および第1の比較例と比較して、5倍の大きさの圧力で電極プレスロール6を用いて電極層2を集電箔1に向かって押圧しているので、溝1dに電極粒子2aが食い込んだ領域と、電極粒子2aが押しつぶされて破壊されたり、溝1dから電極粒子2aが飛び出したりしていることが原因であると考えられる。

【0051】

また、第1の実施例の電気二重層キャパシタ用電極において、サンドペーパー8aの番手が#800の場合および#1000の場合に、集電箔1と電極層2との間の内部抵抗が最も小さく、#1500の場合および#2000の場合に、集電箔1と電極層2との間の内部抵抗が大きくなった。また、第1の実施例の電気二重層キャパシタ用電極において、番手が#1500の場合および#2000の場合に、溝1dの平均溝幅が、電極粒子2aの平均粒径より小さくなった。溝1dの平均溝幅が、電極粒子2aの平均粒径より小さくなることで、溝1dに食い込む電極粒子2aの数が減少して、集電箔1と電極層2との間の内部抵抗が大きくなったと考えられる。以上のことから、電極粒子2aの平均粒径は、溝1dの溝幅の最小値よりも大きく、溝1dの平均溝幅より小さい場合に、集電箔1と電極層2との間の内部抵抗が小さくなることが判明した。

【0052】

次に、電極プレスロール6の転動面に接触された電極粒子2aの移動方向と、集電箔1の溝1dの方向とが一致していない場合における電気二重層キャパシタの内部抵抗について説明する。実際、本願発明者は、この実施の形態に係る電気二重層キャパシタ用電極の製造装置において、電極プレスロール6の転動面に接触された電極粒子2aの移動方向と、集電箔1の溝1dの方向とが直行した場合の電気二重層キャパシタ用電極の内部抵抗を測定した。まず、この電気二重層キャパシタ用電極の製造装置を用いて、電極プレスロール6の転動面に接触された電極粒子2aの移動方向と、集電箔1の溝1dの方向とが直行して製造した第2の実施例の製造方法について説明する。厚さが50μm、幅が100mm、長さが300mmである5枚の集電箔1を用意し、番手が、#400、#800、#1000、#1500および#2000のサンドペーパー8aを用いて、一方向にヤスリがけを2回ずつ行い、さらに、この一方向に直交した他方向にヤスリがけを1回ずつ行って、5種類の集電箔1を作製した。その他の手順は、第1の実施例の電気二重層キャパシタ用電極の製造方法と同様である。測定結果は、図示しないが、第1の実施例と同様の測定結果の傾向が見られた。つまり、電極プレスロール6の転動面に接触された電極粒子2aの移動方向と、集電箔1の溝1dの方向とが直行しても、電気二重層キャパシタ用電極の内部抵抗は、影響を受けないことが判明した。これは、電極プレスロール6によって集電箔1と電極層2とが押圧されるときに、電極粒子2aの移動方向と直行した方向に延びて形成された溝1dには、電極粒子2aが食い込むことが困難であるからであると考えられる。

【0053】

次に、本願発明者は、電気二重層キャパシタの内部抵抗と、集電箔1と電極粒子2aとの関係の導き出すために、第1の実施例、第2の実施例、第1の比較例および第2の比較例の電気二重層キャパシタ用電極の全てを水洗いし、集電箔1から電極層2を除去して、集電箔1の溝1dに食い込んでいる電極粒子2a、または、集電箔1に圧入された電極粒子2aを、実体顕微鏡を用いて観測した。第1の比較例の集電箔1の表面および裏面には、電極粒子2aが全く残っていなかった。第2の比較例の内、集電箔1と電極層2との内部抵抗がMIN値だったものの集電箔1には、多くの電極粒子2aが圧入されており、集電箔1と電極層2との内部抵抗がMAX値だったものの集電箔1には、わずかの電極粒子2aが圧入されていた。第1の実施例および第2の実施例の中で、番手が#800および#

1000の場合の集電箔1の溝1dには、多くの電極粒子2aが食い込んでおり、特に、電極粒子2aの直径より狭い溝幅の溝1dに、電極粒子2aが挟持されていることが判明した。また、第1の実施例および第2の実施例の中で、番手が#1500および#2000の場合の集電箔1の溝1dには、わずかの電極粒子2aが食い込んでおり、番手が#400の場合の集電箔1の溝1dには、番手が#800および#1000の場合の集電箔1の溝1dと比較して、食い込んでいる電極粒子2aの数が少なかった。第2の実施例の場合、電極プレスロール6の転動面に接触された電極粒子2aの移動方向と直行した方向に延びて形成された溝1dには、電極粒子2aがほとんど食い込んでいなかった。以上のことから、集電箔1の溝1dに挟持された電極粒子2aが、アンカーとなって、電気二重層キャパシタ用電極の内部抵抗の低減に寄与していることが明確となった。

10

【0054】

以上説明したように、この発明の実施の形態3に係る電気二重層キャパシタ用電極の製造方法によれば、サンドペーパー8aによる研磨によって、集電箔1の表面および裏面に溝1dを形成するので、簡単な方法で、集電箔1の表面および裏面に溝1dを形成することができる。また、エンボスパターン4aによって集電箔1に溝1dを形成する場合と比較して、溝1dの溝幅を容易に狭くすることができるので、簡単に、粒径の小さい電極粒子2aを溝1dに食い込ませることができる。

【0055】

また、溝1dの幅の最小値が電極粒子2aの平均粒径より小さく、溝1dの幅の平均値が電極粒子2aの平均粒径より大きくなるように、溝1dを形成するので、効果的に、電極粒子2aを溝1dに食い込ませることができる。

20

【0056】

なお、この実施の形態3では、サンドペーパー8aによる研磨によって、集電箔1の表面および裏面に溝1dを形成する電気二重層キャパシタ用電極の製造方法について説明したが、勿論このものに限らず、例えば、平面ヘアーライン研磨機を用いて、集電箔1の表面および裏面に溝1dを形成する電気二重層キャパシタ用電極の製造方法であってもよい。この平面ヘアーライン研磨機は、例えば、ステンレスの表面に極めて細かい筋を形成して、ステンレスの意匠性を向上させるものに用いられているものであり、集電箔1の表面または裏面の内、少なくとも一方に溝1dを形成するのに用いることができる。

【0057】

また、各上記実施の形態では、蓄電デバイス用電極として、電気二重層キャパシタ用電極を例に説明したが、勿論このものに限らず、例えば、リチウムイオンキャパシタ用電極またリチウムイオン電池用電極等であってもよい。リチウムイオンキャパシタ用電極およびリチウムイオン電池用電極の場合には、正極の集電箔1は厚さが15~15 μ mに形成されたアルミニウムから構成され、負極の集電箔1は厚さが10~20 μ mに形成された銅から構成される。また、リチウムイオンキャパシタ用電極の場合、電極粒子2aは、正極では、活性炭素粒子が用いられ、負極では、リチウムを吸蔵する黒鉛等のカーボン粒子が用いられ、それぞれの電極粒子2aは直径が数 μ m~数十 μ mとすることが望ましい。また、リチウムイオン電池用電極の場合、電極粒子2aは、正極では、コバルト、ニッケル、マンガン等の酸化物のリチウム化合物、または、オリビン形リン酸鉄等が用いられ、負極では、リチウムを吸蔵する黒鉛等のカーボン粒子が用いられ、それぞれの電極粒子2aは直径が数 μ m~数十 μ mとすることが望ましい。リチウムイオンキャパシタは、電気二重層キャパシタ用電極の負極の電極にリチウムイオンをドーブしたものであり、電気二重層キャパシタよりも高い上限電圧を得ることができる。リチウムイオン電池は、負極の電極にリチウムを安定的に充填貯蔵することができる。

30

40

【0058】

実施の形態4.

図13はこの発明の実施の形態4に係る蓄電デバイス用電極の製造装置を示す側面図である。図において、集電箔1は、送り出しロール9から送り出される。送り出しロール9から送り出された集電箔1は、巻き取りロール3に巻き取られる。送り出しロール9から

50

巻き取りロール 3 までの集電箔 1 の移動経路には、集電箔 1 に溝を形成する溝形成装置 10 と、集電箔 1 に溝が形成されることにより発生する金属粉（異物）を集電箔 1 から除去する金属粉除去装置 11 と、集電箔 1 に電極ペースト（電極層）12 を塗布する電極ペースト塗布装置 13 と、集電箔 1 に塗布された電極ペースト 12 を乾燥させる乾燥炉 14 とが設けられている。

【0059】

溝形成装置 10 は、外周面が集電箔 1 の表面に接触する溝形成ロール 15 と、外周面が集電箔 1 の裏面に接触するバックロール 16 とを有している。溝形成ロール 15 およびバックロール 16 は、それぞれの軸線方向が同一方向となるように配置されている。集電箔 1 は、集電箔 1 が溝形成装置 10 に進入することにより、溝形成ロール 15 およびバック
10
ロール 16 に挟まれる。溝形成ロール 15 およびバックロール 16 には、駆動装置（図示せず）の駆動力が伝達されるようになっている。溝形成ロール 15 およびバックロール 16 は、駆動装置の駆動力により回転する。溝形成ロール 15 の回転方向は、集電箔 1 が送り出しロール 9 から巻き取りロール 3 へ移動するときに集電箔 1 の移動により溝形成ロール 15 に発生する回転力に逆らう方向となっている。したがって、溝形成ロール 15 は、集電箔 1 に対して滑りながら回転する。バックロール 16 は、集電箔 1 が送り出しロール 9 から巻き取りロール 3 へ移動するように回転する。

【0060】

図 14 は図 13 の溝形成ロール 15 を示す平面図である。図において、溝形成ロール 15 は、複数枚の突起円板 17 と、複数枚の円滑円板 18 と、一対の端部 19 を有している
20
。突起円板 17 および円滑円板 18 は、一枚ずつ互いに交互に積層されている。また、突起円板 17 および円滑円板 18 は、同軸上に配置されている。端部 19 は、突起円板 17 および円滑円板 18 が積層されることにより構成された積層体の積層方向両端部に重ねて配置されている。

【0061】

図 15 は図 14 の突起円板 17 を示す側面図、図 16 は図 15 の J 部を示す拡大図、図 17 は図 14 の円滑円板 18 を示す側面図である。突起円板 17 の外周面には、複数の突起 17a が形成されている。突起 17a は、ワイヤーカットまたは放電加工によって形成される。円滑円板 18 の外周面は、円滑に形成されている。溝形成ロール 15 の軸線方向に溝形成ロール 15 を視たときに、突起 17a の先端部は、円滑円板 18 の外周面よりも
30
径方向外側に突出している。これにより、溝形成ロール 15 が集電箔 1 に接触した状態で溝形成ロール 15 が回転することにより、集電箔 1 には、集電箔 1 の長手方向（一方向）に延びた複数の溝が形成される。

【0062】

金属粉除去装置 11 は、図 13 に示すように、溝形成装置 10 を通過した後の集電箔 1 の部分が金属粉除去装置 11 に進入するように配置されている。金属粉除去装置 11 は、外周面が集電箔 1 の表面に接触する金属粉除去ロール 20 と、外周面が集電箔 1 の裏面に接触するバックロール 21 と、外周面が金属粉除去ロール 20 の外周面に接触するクリーニングロール 22 とを有している。金属粉除去ロール 20、バックロール 21 およびク
40
リーニングロール 22 は、それぞれの軸線方向が同一方向となるように配置されている。金属粉除去ロール 20、バックロール 21 およびクリーニングロール 22 には、駆動装置（図示せず）の駆動力が伝達されるようになっている。

【0063】

集電箔 1 は、金属粉除去装置 11 に進入することにより、金属粉除去ロール 20 およびバックロール 21 に挟まれる。金属粉除去ロール 20 は、駆動装置の駆動力により、集電箔 1 の表面に接触した状態で回転する。これにより、溝形成装置 10 を通過した集電箔 1 の表面に付着している金属粉（異物）が取り除かれる。集電箔 1 の表面から取り除かれた金属粉の一部は、金属粉除去ロール 20 の外周面に付着する。バックロール 21 は、駆動装置の駆動力により、集電箔 1 が送り出しロール 9 から巻き取りロール 3 へ移動するよう
50
に回転する。クリーニングロール 22 は、駆動装置の駆動力により、金属粉除去ロール 2

0の外周面に接触した状態で回転する。金属粉除去ロール20の外周面に付着した金属粉は、クリーニングロール22が回転することにより、金属粉除去ロール20から取り除かれる。

【0064】

電極ペースト塗布装置13は、金属粉除去装置11を通過した後の集電箔1の部分が電極ペースト塗布装置13に進入するように配置されている。電極ペースト塗布装置13は、電極ペースト12を貯留するペーストダム23と、ペーストダム23から取り出された電極ペースト12が外周面に付着するコーティングロール24と、コーティングロール24に付着する電極ペースト12の量を調整するドクターロール25と、外周面が集電箔1の裏面に接触するバックロール26とを有している。ドクターロール25、コーティングロール24およびバックロール26は、それぞれの軸線方向が同一方向となるように配置されている。コーティングロール24、ドクターロール25およびバックロール26には、駆動装置（図示せず）の駆動力が伝達されるようになっている。

10

【0065】

集電箔1は、電極ペースト塗布装置13に進入することにより、コーティングロール24およびバックロール26に挟まれる。コーティングロール24は、リバースロールとなっている。電極ペースト塗布装置13は、リバースロールコータとなっている。バックロール26は、駆動装置の駆動力により、集電箔1が送り出しロール9から巻き取りロール3へ移動するように回転する。集電箔1の表面に塗布される電極ペーストの厚さは、コーティングロール24の回転数とバックロール26の回転数との比である回転比によって決められる。

20

【0066】

乾燥炉14は、電極ペースト塗布装置13を通過した後の集電箔1の部分が乾燥炉14に進入するように配置されている。集電箔1の表面に塗布された電極ペースト12の溶媒は、乾燥炉14内で気化して集電箔1から取り除かれる。乾燥炉14を通過した集電箔1の部分は、巻き取りロール3に巻き取られる。

【0067】

送り出しロール9と溝形成装置10との間には、集電箔1を案内する案内ローラ27が設けられている。乾燥炉14と巻き取りロール3との間には、集電箔1を案内する案内ローラ28が設けられている。

30

【0068】

蓄電デバイス用電極が、電気二重層キャパシタの電極、リチウムイオンキャパシタの正極またはリチウムイオン電池の正極として用いられる場合には、集電箔1として、アルミニウム箔が用いられる。蓄電デバイス用電極が、リチウムイオンキャパシタの負極またはリチウムイオン電池の負極として用いられる場合には、集電箔1として、銅箔が用いられる。

【0069】

集電箔1としてアルミニウム箔が用いられる場合、集電箔1に溝を形成しても数時間程度の短時間で溝の表面に薄い酸化被膜が形成される。その後、時間が経つにつれて酸化被膜の厚さが大きくなり、電極層の電極粒子と集電箔との接触抵抗が大きくなる。したがって、集電箔1に溝を形成した後、できる限り短時間のうちに、電極粒子を溝に埋め込むことが理想的である。その他の構成は、実施の形態1と同様である。

40

【0070】

以上説明したように、この発明の実施の形態4に係る蓄電デバイス用電極の製造方法によれば、外周面に複数の突起17aを有した溝形成ロール15を集電箔1の表面に接触させた状態で、集電箔1の長手方向に集電箔1を移動させながら、集電箔1の移動により溝形成ロール15に発生する回転力に逆らう方向に溝形成ロール15を回転させて、集電箔1の表面に溝を形成するので、集電箔1の表面に溝を容易に形成することができる。

【0071】

また、溝形成ロール15は、外周面に複数の突起17aが形成された突起円板17と外

50

周面が円滑に形成された円滑円板１８とが交互に複数枚積層されて構成されているので、円滑円板１８の厚みを変更することにより、集電箔１の幅方向に隣り合う溝間の距離を調整することができる。また、集電箔１の幅方向中間部にのみ溝を形成することができる。これにより、集電箔１の幅方向端部には溝が形成されないため、集電箔１の幅方向端部を集電端子部として利用することができる。集電端子部に溝が形成されている場合には、集電端子部が破損しやすくなり、また、超音波溶接による集電端子部の溶接が困難となる。

【００７２】

また、この製造方法によれば、集電箔１の表面に溝を形成した後に、電極層を表面に塗布し、その後、集電箔１を巻き取るので、蓄電デバイス用電極を連続して製造することができる。

10

【００７３】

また、集電箔１の表面に溝を形成した後に、集電箔１の表面に付着した金属粉を除去し、その後、電極層を表面に塗布した後に、集電箔１を巻き取るので、金属粉が集電箔１と電極層との間に挟まれることにより集電箔１と電極層との間の接触抵抗が増大することを防止することができる。

【００７４】

なお、上記実施の形態４では、集電箔１が溝形成装置１０を通過した後であって、集電箔１が電極ペースト塗布装置１３へ進入する前に、集電箔１が金属粉除去装置１１を通過する蓄電デバイス用電極の製造方法について説明したが、集電箔１に溝が形成されるときに金属粉が発生しない場合には、集電箔１を金属粉除去装置１１に通過させなくてもよい。

20

【００７５】

実施の形態５．

図１８はこの発明の実施の形態５に係る蓄電デバイス用電極の製造装置を示す側面図である。図において、溝形成装置１０は、外周面が集電箔１の表面に接触する第１の溝形成ロール２９と、外周面が集電箔１の裏面に接触する第２の溝形成ロール３０とを有している。第１の溝形成ロール２９および第２の溝形成ロール３０は、それぞれの軸線方向が同一方向となるように配置されている。集電箔１は、集電箔１が溝形成装置１０に進入することにより、第１の溝形成ロール２９および第２の溝形成ロール３０に挟まれる。

【００７６】

30

第１の溝形成ロール２９および第２の溝形成ロール３０には、駆動装置（図示せず）の駆動力が伝達されるようになっている。第１の溝形成ロール２９および第２の溝形成ロール３０は、駆動装置の駆動力により回転する。第１の溝形成ロール２９および第２の溝形成ロール３０のそれぞれの回転方向は、集電箔１が送り出しロール９から巻き取りロール３へ移動するときに集電箔１に接触されている第１の溝形成ロール２９および第２の溝形成ロール３０に集電箔１の移動により発生する回転力に逆らう方向となっている。したがって、第１の溝形成ロール２９および第２の溝形成ロール３０は、集電箔１に対して滑りながら回転する。

【００７７】

金属粉除去装置１１は、外周面が集電箔１の表面に接触する第１の金属粉除去ロール３１と、外周面が集電箔１の裏面に接触する第２の金属粉除去ロール３２と、外周面が第１の金属粉除去ロール３１の外周面に接触する第１のクリーニングロール３３と、外周面が第２の金属粉除去ロール３２の外周面に接触する第２のクリーニングロール３４とを有している。第１の金属粉除去ロール３１、第２の金属粉除去ロール３２、第１のクリーニングロール３３および第２のクリーニングロール３４は、それぞれの軸線方向が同一方向となるように配置されている。第１の金属粉除去ロール３１、第２の金属粉除去ロール３２、第１のクリーニングロール３３および第２のクリーニングロール３４には、駆動装置（図示せず）の駆動力が伝達されるようになっている。

40

【００７８】

集電箔１は、金属粉除去装置１１に進入することにより、第１の金属粉除去ロール３１

50

および第2の金属粉除去ロール32に挟まれる。第1の金属粉除去ロール31および第2の金属粉除去ロール32は、駆動装置の駆動力により、集電箔1が送り出しロール9から巻き取りロール3へ移動するように回転する。

【0079】

第1のクリーニングロール33は、駆動装置の駆動力により、第1の金属粉除去ロール31の外周面に接触した状態で回転する。第1の金属粉除去ロール31の外周面に付着している金属粉は、第1のクリーニングロール33が回転することにより、第1の金属粉除去ロール31から取り除かれる。

【0080】

第2のクリーニングロール34は、駆動装置の駆動力により、第2の金属粉除去ロール32の外周面に接触した状態で回転する。第2の金属粉除去ロール32の外周面に付着している金属粉は、第2のクリーニングロール34が回転することにより、第2の金属粉除去ロール32から取り除かれる。

10

【0081】

電極ペースト塗布装置13は、集電箔1の表面に電極ペースト（図示せず）を塗布する第1のダイコートペースト塗出部35と、集電箔1の裏面に電極ペースト（図示せず）を塗布する第2のダイコートペースト塗出部36とを有している。第1のダイコートペースト塗出部35および第2のダイコートペースト塗出部36は、一定量の電極ペースト12を集電箔1に向かって噴射する。

【0082】

20

集電箔1の移動速度は、巻き取りロール3、第1の金属粉除去ロール31および第2の金属粉除去ロール32の回転速度により、一定に保たれる。その他の構成は、実施の形態4と同様である。

【0083】

以上説明したように、この発明の実施の形態5に係る蓄電デバイス用電極の製造方法によれば、実施の形態4に記載の蓄電デバイス用電極の製造方法と比較して、集電箔1の両面を同時に処理することができる。その結果、実施の形態4に記載の蓄電デバイス用電極の製造方法と比較して、蓄電デバイス用電極の製造時間を短縮化することができる。

【0084】

なお、上記実施の形態4および上記実施の形態5では、集電箔1に塗布された電極ペーストを集電箔1に向かって押圧する工程について記載していないが、集電箔1が巻き取りロール3に巻き取られる前に、集電箔1に塗布された電極ペーストを集電箔1に向かって押圧してもよい。また、集電箔1が巻き取りロール3に巻き取られた後に、巻き取りロール3から集電箔1を取り出して、集電箔1に塗布された電極ペーストを集電箔1に向かって押圧してもよい。

30

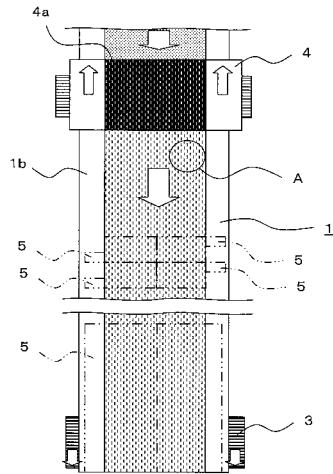
【符号の説明】

【0085】

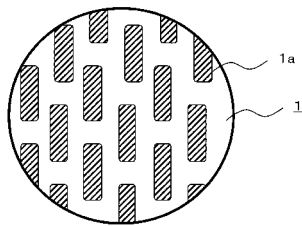
1 集電箔（集電体）、1a 溝、1b 非溝部、1c 溝、1d 溝、2 電極層、2a 電極粒子、3 巻き取りロール、4 エンボスロール、4a エンボスパターン、5 集電端子部、6 電極プレスロール、7 接触部、8 ローラ、8a サンドペーパー、9 送り出しロール、10 溝形成装置、11 金属粉除去装置、12 電極ペースト（電極層）、13 電極ペースト塗布装置、14 乾燥炉、15 溝形成ロール、16 バックロール、17 突起円板、17a 突起、18 円滑円板、19 端部、20 金属粉除去ロール、21 バックロール、22 クリーニングロール、23 ペーストダム、24 コーティングロール、25 ドクターロール、26 バックロール、27 案内ローラ、28 案内ローラ、29 第1の溝形成ロール、30 第2の溝形成ロール、31 第1の金属粉除去ロール、32 第2の金属粉除去ロール、33 第1のクリーニングロール、34 第2のクリーニングロール、35 第1のダイコートペースト塗出部、36 第2のダイコートペースト塗出部。

40

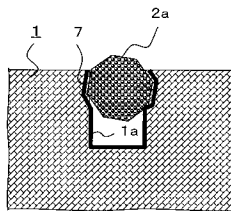
【図 1】



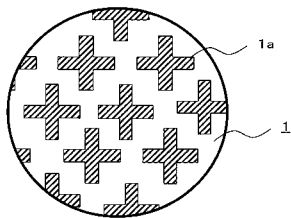
【図 2】



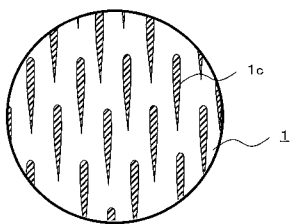
【図 5】



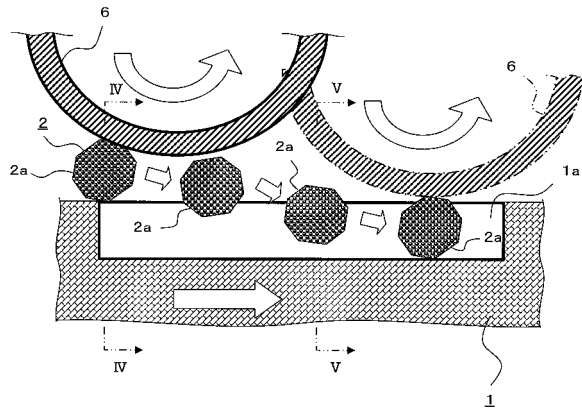
【図 6】



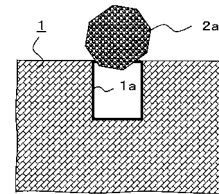
【図 7】



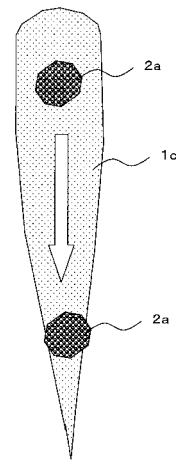
【図 3】



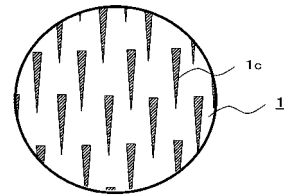
【図 4】



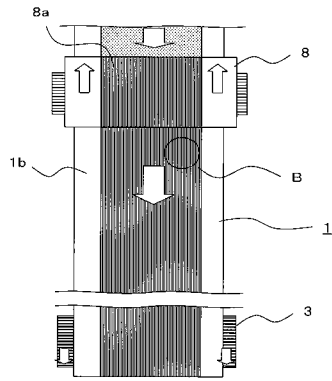
【図 8】



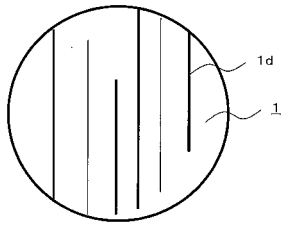
【図 9】



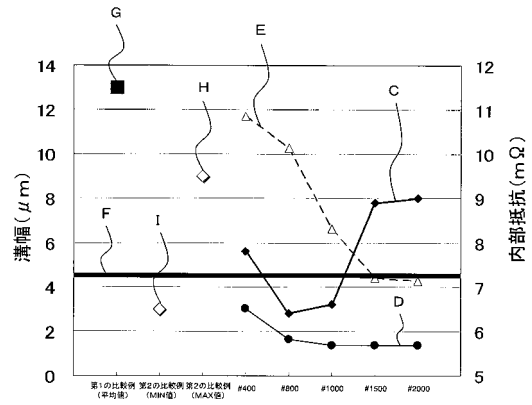
【図10】



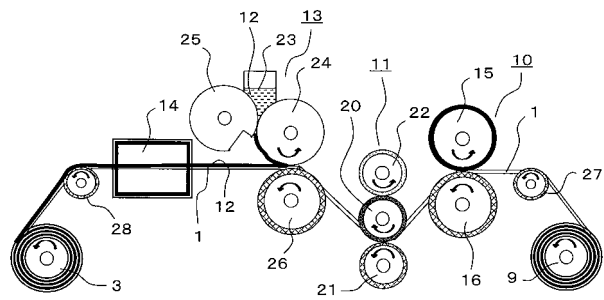
【図11】



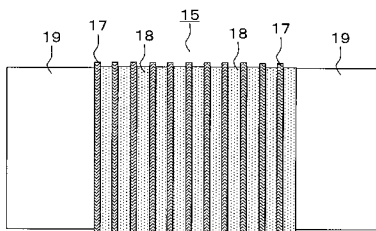
【図12】



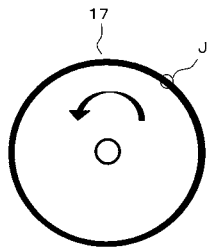
【図13】



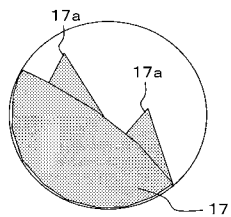
【図14】



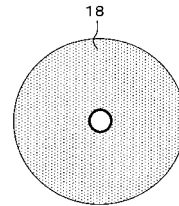
【図15】



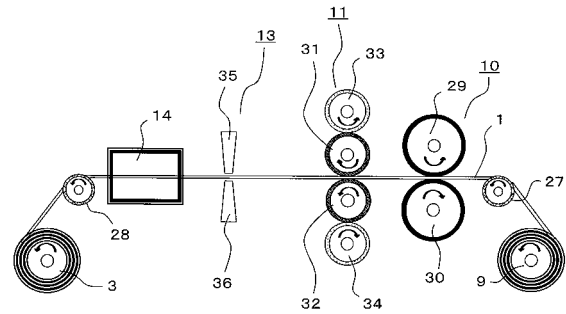
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 G 13/00 (2013.01) H 0 1 G 13/00 3 8 1

(74)代理人 100161115
 弁理士 飯野 智史

(74)代理人 100117776
 弁理士 武井 義一

(72)発明者 光田 憲朗
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 久保 一樹
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 相原 茂
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 竹村 大吾
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 小林 大介

(56)参考文献 国際公開第2007/013375 (WO, A1)
 特開2004-006298 (JP, A)
 特開平09-287006 (JP, A)
 特開2001-357856 (JP, A)
 特開2000-285926 (JP, A)
 特開2008-028028 (JP, A)
 特開2000-348987 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 H 0 1 G 4/00-4/10
 H 0 1 G 4/14-4/22
 H 0 1 G 4/255-4/40
 H 0 1 G 9/00
 H 0 1 G 9/016-9/02
 H 0 1 G 9/025
 H 0 1 G 9/038
 H 0 1 G 9/058
 H 0 1 G 9/07
 H 0 1 G 9/10
 H 0 1 G 9/155
 H 0 1 G 9/21
 H 0 1 G 9/26-17/00
 H 0 1 M 4/00-4/84