

(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2020-72007

(P2020-72007A)

(43) 公開日 令和2年5月7日(2020.5.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 4/02 (2006.01)	HO 1 M 4/02 Z	4 D 0 7 5
HO 1 M 2/34 (2006.01)	HO 1 M 2/34 B	4 F 0 4 1
HO 1 M 2/26 (2006.01)	HO 1 M 2/26 A	5 E 0 7 8
HO 1 M 4/13 (2010.01)	HO 1 M 4/13	5 H 0 4 3
HO 1 M 4/04 (2006.01)	HO 1 M 4/04 Z	5 H 0 5 0
審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 37 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2018-205383 (P2018-205383)
 (22) 出願日 平成30年10月31日 (2018.10.31)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110000291
 特許業務法人コスモス国際特許商標事務所
 (72) 発明者 梅原 将一
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 4D075 AC02 AC88 AE04 AE06 AE19
 BB05Z BB08Z BB24Z CA23 CA47
 CA48 DA04 DC19 EA14 EB51
 4F041 AA12 AB01 BA05 BA13 BA34
 CA03 CA13 CA16
 5E078 AA06 AA14 AB01 BA75 BB30
 BB33 ZA10 ZA11
 最終頁に続く

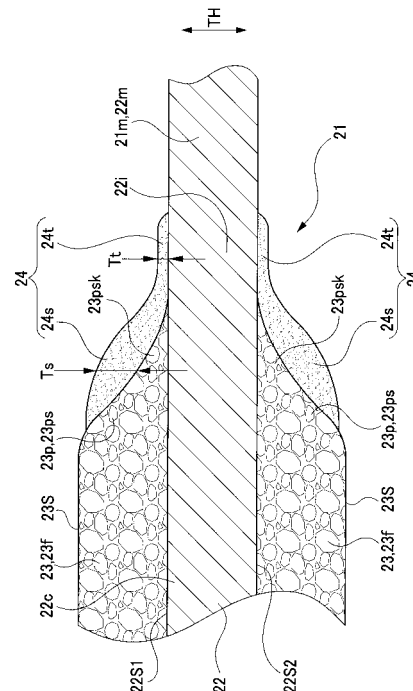
(54) 【発明の名称】 電極板、これを用いた電池、電極板の製造方法、これを用いた電池の製造方法、ダイヘッド

(57) 【要約】

【課題】 適切な形態の絶縁体層を備える帯状電極板、矩形状電極板、これらを用いた電池、帯状電極板の製造方法、矩形状電極板の製造方法、これらを用いた電池の製造方法、電極板の製造に適するダイヘッドを提供する。

【解決手段】 帯状電極板21は、電極箔22が露出する帯状の箔露出部22mを有する電極箔22と、長手方向LHに延びる帯状の活物質層23と、絶縁樹脂を含み、活物質層23の一方側層端縁部23pに沿い、電極箔22の箔露出部22mと活物質層担持部22cとの間の絶縁体層担持部22i上に形成された帯状の絶縁体層24と、を備え、絶縁体層24は、活物質層23の頂面23Sよりも電極箔22側に低位であり、活物質層23の一方側斜面部23psの少なくとも下部23pskを覆う斜面被覆部24s、及び、斜面被覆部24sから幅方向一方側WH1に延びて、電極箔22の絶縁体層担持部22iを覆う箔被覆部24tを有する。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

長手方向に延びる帯状の電極箔であって、

上記電極箔の幅方向一方側の一方側箔端縁を含み、上記一方側箔端縁に沿って上記長手方向に延び、上記電極箔が露出する帯状の箔露出部を有する

電極箔と、

上記電極箔のうち、上記箔露出部よりも幅方向他方側の活物質層担持部上に形成され、上記長手方向に延びる帯状の活物質層と、

絶縁樹脂を含み、上記活物質層のうち上記幅方向一方側に位置する一方側層端縁部に沿い、上記電極箔のうち、上記箔露出部と上記活物質層担持部との間の絶縁体層担持部上に形成され、上記長手方向に延びる帯状の絶縁体層と、を備える

帯状電極板であって、

上記活物質層の上記一方側層端縁部は、

上記幅方向一方側ほど上記活物質層の厚みが薄い一方側斜面部を有し、

上記絶縁体層は、

上記活物質層の頂面よりも上記電極箔側に低位であり、

上記活物質層の上記一方側斜面部の少なくとも下部を覆う斜面被覆部、及び、

上記斜面被覆部から上記幅方向一方側に延びて、上記電極箔の上記絶縁体層担持部を覆う箔被覆部、を有する

帯状電極板。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の帯状電極板であって、

前記絶縁体層のうち、前記斜面被覆部の厚さ (T_s) が、前記箔被覆部の厚さ (T_t) よりも厚く ($T_s > T_t$) されてなる

帯状電極板。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の帯状電極板であって、

前記絶縁体層は、無機絶縁体粉末を含む

帯状電極板。

【請求項 4】

請求項 1 ～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の帯状電極板であって、

前記活物質層は、金属酸化物からなる正極活物質粒子を含む

帯状電極板。

【請求項 5】

請求項 1 ～請求項 4 のいずれか 1 項に記載の帯状電極板を、所定の長手方向寸法で切断してなる

矩形状電極板。

【請求項 6】

請求項 1 ～請求項 4 のいずれか 1 項に記載の帯状電極板、または請求項 5 に記載の矩形状電極板を用いた

電池。

【請求項 7】

長手方向に延びる帯状の電極箔であって、

上記電極箔の幅方向一方側の一方側箔端縁を含み、上記一方側箔端縁に沿って上記長手方向に延び、上記電極箔が露出する帯状の箔露出部を有する

電極箔と、

上記電極箔のうち、上記箔露出部よりも幅方向他方側の活物質層担持部上に形成され、上記長手方向に延びる帯状の活物質層と、

絶縁樹脂を含み、上記活物質層のうち上記幅方向一方側に位置する一方側層端縁部に沿い、上記電極箔のうち、上記箔露出部と上記活物質層担持部との間の絶縁体層担持部上に

形成され、上記長手方向に延びる帯状の絶縁体層と、を備える
帯状電極板であって、

上記活物質層の上記一方側層端縁部は、

上記幅方向一方側ほど上記活物質層の厚みが薄い一方側斜面部を有し、

上記絶縁体層は、

上記活物質層の頂面よりも上記電極箔側に低位であり、

上記活物質層の上記一方側斜面部の少なくとも下部を覆う斜面被覆部、及び、

上記斜面被覆部から上記幅方向一方側に延びて、上記電極箔の上記絶縁体層担持部を
覆う箔被覆部、を有する

帯状電極板の製造方法であって、

上記長手方向に搬送される上記電極箔の上記活物質層担持部及び上記絶縁体層担持部に
、ダイヘッドから吐出された活物質ペースト及び絶縁体ペーストをそれぞれ塗布して、未
乾燥活物質層及び未乾燥絶縁体層を形成する塗布工程と、

上記未乾燥活物質層及び上記未乾燥絶縁体層を乾燥させて、上記活物質層及び上記絶縁
体層を有する上記帯状電極板を形成する乾燥工程と、を備え、

上記ダイヘッドは、

上記幅方向に直線状に延び、上記活物質ペーストを吐出する第1スロット、及び、

上記第1スロットの上記幅方向一方側に配置され、この第1スロットと所定間隔を開
けて一直線に並び、この第1スロットよりも幅狭で、上記絶縁体ペーストを吐出する第2
スロットを有し、

上記塗布工程は、

上記第1スロットから吐出され、上記電極箔に塗着された上記活物質ペーストからな
る上記未乾燥活物質層が、上記電極箔上で上記幅方向一方側に拡がり、

上記第2スロットから吐出され、上記未乾燥活物質層と隙間を開けて上記電極箔に塗
着された上記絶縁体ペーストからなる上記未乾燥絶縁体層に、上記電極箔上で幅方向他方
側から接して、

上記未乾燥絶縁体層のうち上記幅方向他方側の部位が、上記未乾燥活物質層のうち、
幅方向一方側ほど上記未乾燥活物質層の厚みが減少する未乾燥一方側斜面部に乗り上げた
形態とする工程である

帯状電極板の製造方法。

【請求項8】

請求項7に記載の帯状電極板の製造方法であって、

前記ダイヘッドは、

前記第2スロットから、前記絶縁体ペーストを、対向する前記電極箔に向けて、かつ
、幅方向他方側に向けて吐出する構成を有する

帯状電極板の製造方法。

【請求項9】

請求項7または請求項8に記載の帯状電極板の製造方法であって、

前記ダイヘッドのうち、

前記第2スロットの搬送方向寸法を、前記第1スロットの搬送方向寸法と異ならせて
ある

帯状電極板の製造方法。

【請求項10】

請求項9に記載の帯状電極板の製造方法であって、

前記絶縁体ペーストは、前記活物質ペーストよりも低粘度であり、

前記ダイヘッドは、

前記第2スロットの前記搬送方向寸法を、前記第1スロットの前記搬送方向寸法より
も小さくしてなる

帯状電極板の製造方法。

【請求項11】

請求項 10 に記載の帯状電極板の製造方法であって、

前記ダイヘッドは、

上記第 2 スロットの位置を、前記第 1 スロットの位置よりも、搬送方向下流側に偏らせてなる

帯状電極板の製造方法。

【請求項 12】

請求項 7～請求項 11 のいずれか 1 項に記載の帯状電極板の製造方法で製造した上記帯状電極板を、所定の長手方向寸法で切断する長手方向切断工程を備える

矩形状電極板の製造方法。

【請求項 13】

請求項 7～請求項 11 のいずれか 1 項に記載の帯状電極板の製造方法で製造した前記帯状電極板、または、請求項 12 に記載の矩形状電極板の製造方法で製造した前記矩形状電極板を用いて、電極体を形成する電極体形成工程を備える

電池の製造方法。

【請求項 14】

幅方向に直線状に延び、第 1 ペーストを吐出する第 1 スロット、及び、

上記第 1 スロットの上記幅方向一方側に所定間隔を開けて並び、この第 1 スロットよりも幅狭で、第 2 ペーストを吐出する第 2 スロットを有する

ダイヘッドであって、

上記第 2 スロットに上記第 2 ペーストを導く第 2 通路を有し、

上記第 2 通路は、

上記第 2 ペーストが、上記第 2 スロットに向けて進むと共に上記幅方向他方側に進行する形態を有する

ダイヘッド。

【請求項 15】

請求項 14 に記載のダイヘッドであって、

前記第 2 スロットの搬送方向寸法を、前記第 1 スロットの搬送方向寸法と異ならせてある

ダイヘッド。

【請求項 16】

請求項 15 に記載のダイヘッドであって、

前記第 2 スロットの搬送方向寸法を、前記第 1 スロットの搬送方向寸法よりも小さくしてなる

ダイヘッド。

【請求項 17】

請求項 16 に記載のダイヘッドであって、

上記第 2 スロットの位置を、前記第 1 スロットの位置よりも、搬送方向下流側に偏らせてなる

ダイヘッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電極板、これを用いた電池、電極板の製造方法、これを用いた電池の製造方法、ダイヘッドに関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン二次電池、キャパシタなどに用いられる電極板（正極板、負極板）として、帯状の電極箔のうち、幅方向一方側の箔端縁に沿って電極箔が露出する箔露出部を設ける一方、幅方向他方側に長手方向に延びる活物質層を形成した帯状の電極板が知られている。このような電極板は、例えば以下の手法により製造する。即ち、帯状の電極箔の表

10

20

30

40

50

面上の中央部分に、活物質粒子、溶媒等を含む活物質ペーストをダイヘッドから電極箔に向けて吐出しつつ、電極箔を相対的に長手方向に搬送して、電極箔上に帯状に未乾燥活物質層を形成する。続いて、この未乾燥電極板を長手方向に搬送しつつ、乾燥炉内で未乾燥活物質層を加熱乾燥させて、活物質層を形成する。更に、電極箔の裏面上にも同様にして活物質層を形成する。その後、この電極板を幅方向に半割りに切断して、帯状電極板を得る。なお必要に応じて、この帯状電極板を長手方向に所定の寸法で切断して、矩形状電極板を得る場合もある。

このような帯状電極板あるいは矩形状電極板では、電極箔が露出した箔露出部は、外部との接続を担う外部端子に接続する集電部として利用される。

【0003】

ところで、特許文献1（その図7参照）、特許文献2（その図5，6参照）などのように、電池の内部短絡防止などの対策として、帯状電極板あるいは矩形状電極板の箔露出部のうち、幅方向他方側（活物質層側）の端部に、長手方向に延びる帯状の絶縁体層を形成する場合がある。

このような絶縁体層の形成手法としては、電極箔への活物質ペーストの塗布による活物質層の形成と、絶縁体ペーストの塗布による絶縁体層の形成とを、相前後して行う（特許文献2参照）手法が挙げられる。また、ダイコータにおいて、活物質ペーストを吐出するスロットのほかに、このスロットの両側に設け絶縁体ペーストを吐出するスロットを設け、活物質ペーストと絶縁体ペーストを同時に電極箔に塗布する手法（特許文献1参照）も挙げられる。特許文献1の図6に示されるダイコータ18においては、正極材料（活物質ペースト）5を吐出するスロット24と、この両側に配置された第1の絶縁材料（絶縁体ペースト）19を吐出するスロット25，26とは、隙間なく配置されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開第2015／156213号

【特許文献2】国際公開第2014／162437号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、このように活物質層の一方側層端縁部に沿って絶縁体層を形成するにあたり、特許文献2に記載のように、電極箔に絶縁体ペーストを塗布した後に活物質ペーストを塗布したのでは、両者が重なる部分では、絶縁体層よりも活物質層が外側（上側）に位置することになり、活物質層の一方側層端縁部のうち、幅方向一方側ほど活物質層の厚みが薄くなる一方側斜面部を絶縁体層で覆って絶縁することはできない。

【0006】

一方、これとは逆に、電極箔に活物質ペーストを塗布した後に絶縁体ペーストを塗布する場合には、活物質層の一方側斜面部を覆うように、絶縁体層を設け得る。しかし、活物質層の一方側斜面部のみならず、活物質層の平坦な頂面上にまで絶縁体層が乗り上げた形態となることがある。するとこの部分では活物質層と絶縁体層の二者の総厚みが、絶縁体層の無い活物質層の厚みよりも厚くなる。しかるにこのような帯状電極板は、これをロール状に巻き取ったり、セパレータを介して他の極性の帯状電極板と共に捲回して捲回型の電極体を形成したりした場合に、適切に捲回できなかつたり、位置ズレを起こしたり、帯状電極体に掛ける面圧が一樣にならなかつたりすることがある。矩形状電極体とした場合でも、セパレータを介して他の極性の矩形状電極板と積層して積層型の電極体を形成した場合でも、電極体に掛ける面圧が一樣にならない不具合を生じる。

【0007】

また、特許文献1のように、ダイコータ（ダイヘッド）を用いて活物質ペーストと絶縁体ペーストを並行して同時に電極箔に塗布する場合には、活物質ペーストと絶縁体ペーストの界面で互いに混合する。但し、一般に、活物質ペーストの固形分率は、絶縁体ペース

10

20

30

40

50

トの固形分率よりも高いため、活物質ペーストと絶縁体ペーストとは互いに溶け込むのではなく、互いの領域を残し、墨流し状（マール状）に混じりながら長手方向（搬送方向）に塗工が進行する。このため、活物質ペーストと絶縁体ペーストとが、その界面で強く混合されると、活物質層の一方側層端縁部に混合した絶縁体層の一部が乗り上げて、この部分の層厚みが、絶縁体層が重ならない活物質層の平坦な部分の厚みよりも厚くなる場合がある。また、活物質層の一方側斜面部を覆う絶縁体層から活物質層の一部が露出し、絶縁体層を設けた効果を減殺してしまう場合も生じる。

【0008】

そのほか、この電極板（例えば正極板）と、他極の電極板（例えば負極板）との導電性異物（微小金属片など）による短絡を考えた場合、この電極板の活物質層と他極の電極板とが導電性異物を介して短絡した場合に比して、この電極板のうち電極箔が露出した箔露出部と他極の電極板とが導電性異物を介して短絡した場合の方が、経路が低抵抗となり大電流が流れ発熱も多くなる。

そこで、電極板の電極箔が露出した箔露出部のうち、電池とした場合に他極の電極板と接近する幅方向他方側（活物質層側）の部位を絶縁体層で覆いたい場合が多い。

しかるに、活物質層の一方側層端縁部と、電極箔が露出した箔露出部のうち幅方向他方側の部位に設けた絶縁体層との間に隙間が空いていると、この隙間に導電性異物が脱落困難に挟み込まれ、逆に短絡の原因となる危険性がある。

【0009】

本発明は、かかる現状に鑑みてなされたものであって、適切な形態の絶縁体層を備える帯状電極板、矩形状電極板、これらを用いた電池、帯状電極板の製造方法、矩形状電極板の製造方法、これらを用いた電池の製造方法、電極板の製造に適するダイヘッドを提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するための本発明の一態様は、長手方向に延びる帯状の電極箔であって、上記電極箔の幅方向一方側の一方側箔端縁を含み、上記一方側箔端縁に沿って上記長手方向に延び、上記電極箔が露出する帯状の箔露出部を有する電極箔と、上記電極箔のうち、上記箔露出部よりも幅方向他方側の活物質層担持部上に形成され、上記長手方向に延びる帯状の活物質層と、絶縁樹脂を含み、上記活物質層のうち上記幅方向一方側に位置する一方側層端縁部に沿い、上記電極箔のうち、上記箔露出部と上記活物質層担持部との間の絶縁体層担持部上に形成され、上記長手方向に延びる帯状の絶縁体層と、を備える帯状電極板であって、上記活物質層の上記一方側層端縁部は、上記幅方向一方側ほど上記活物質層の厚みが薄い一方側斜面部を有し、上記絶縁体層は、上記活物質層の頂面よりも上記電極箔側に低位であり、上記活物質層の上記一方側斜面部の少なくとも下部を覆う斜面被覆部、及び、上記斜面被覆部から上記幅方向一方側に延びて、上記電極箔の上記絶縁体層担持部を覆う箔被覆部、を有する帯状電極板である。

【0011】

もし、絶縁体層が活物質層の頂面よりも高位となっている場合、即ち、絶縁体層が活物質層よりも高く盛り上がっていたり、活物質層の頂面上にまで絶縁体層が形成されていた場合には、この帯状電極板を巻き取ったり、帯状電極板を捲回して捲回型の電極体を形成するにあたり、適切に帯状電極板を捲回できない。また、この帯状電極板を用いて、捲回型の電極体を形成し、活物質層の頂面に面圧を掛ける際にも、活物質層の頂面よりも高位の絶縁体層に力が掛かり、この付近に位置する活物質層に面圧が掛からない状態、即ち、活物質層の頂面に均一に圧力が掛からない状態となる。

これに対し、この帯状電極板では、絶縁体層は、活物質層の頂面よりも低位とされている。

このため、適切に、この帯状電極板を巻き取ったり、帯状電極板を捲回して捲回型の電極体を形成するにあたり、帯状電極板を捲回したりできる。また、この帯状電極板を用いて、捲回型の電極体を形成し、活物質層の頂面に面圧を掛ける際にも、活物質層の頂面全

10

20

30

40

50

体に、均一に圧力を掛けることができる。

【0012】

さらに、この帯状電極板では、絶縁体層のうち、斜面被覆部が、活物質層の一方側斜面部の少なくとも下部を覆っているほか、箔被覆部は、斜面被覆部から幅方向一方側に延びて、電極箔の絶縁体層担持部を覆っている。

このため、斜面被覆部で活物質層の一方側斜面部の下部を絶縁することができる上、箔被覆部で電極箔の絶縁体層担持部を覆って絶縁することができる。また、箔被覆部が斜面被覆部から延びて形成されるので、絶縁体層と活物質層との間に隙間ができて導電性異物が挟まる虞も低減できる。

【0013】

ここで、帯状電極板としては、帯状の電極箔の一方面にのみ活物質層及び絶縁体層を形成したもののほか、帯状の電極箔の両面にそれぞれ活物質層及び絶縁体層を形成したのもも挙げられる。

また、絶縁体層が活物質層の頂面よりも電極箔側に「低位」であるとは、電極層の厚み方向に見て、絶縁体層が、活物質層の頂面よりも電極箔側に位置していることをいう。

帯状電極板に用いる電極箔としては、アルミニウム箔、銅箔などの金属箔が挙げられる。

また、活物質層としては、活物質粒子、導電材、結着剤などを含む正極活物質層や負極活物質層が挙げられる。活物質粒子としては、例えば、リチウム遷移金属複合酸化物、具体的にはリチウムニッケルコバルトマンガン酸化物等の正極活物質の粒子や、黒鉛、アセチレンブラック（AB）等の負極活物質の粒子が挙げられる。導電材としては、黒鉛、アセチレンブラックなどの導電性粒子が挙げられる。また、結着剤としては、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）などの樹脂が挙げられる。また、絶縁体層に用いる絶縁樹脂としては、例えば、PVDF、アクリル、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリイミド、ポリアミドなどが挙げられる。

【0014】

さらに上述の帯状電極板であって、前記絶縁体層のうち、前記斜面被覆部の厚さ（ T_s ）が、前記箔被覆部の厚さ（ T_t ）よりも厚く（ $T_s > T_t$ ）されてなる帯状電極板とすると良い。

【0015】

活物質層の一方側斜面部は、電極箔の絶縁体層担持部ほど平滑ではなく凹凸が存在する。このため、絶縁体層のうち、斜面被覆部の厚さ（ T_s ）が、箔被覆部の厚さ（ T_t ）と同じあるいはこれより薄い場合には、斜面被覆部で活物質層の一方側斜面部を覆って絶縁するにあたり、絶縁の確実性が低い場合も生じる。

これに対し、この帯状電極板では、斜面被覆部の厚さが、箔被覆部の厚さよりも厚くされている（ $T_s > T_t$ ）。このため、絶縁体層は、斜面被覆部で活物質層の一方側斜面部を、より確実に被覆し絶縁することができる。

【0016】

また上述のいずれかに記載の帯状電極板であって、前記絶縁体層は、無機絶縁体粉末を含む帯状電極板とすると良い。

【0017】

この帯状電極板では、絶縁体層に無機絶縁粉末を含むので、万一、微小短絡等を生じて絶縁体層付近の温度が上昇しても、無機絶縁体粉末により絶縁を維持することができる。

【0018】

なお、無機絶縁粉末としては、絶縁性のセラミック粉末、例えば、アルミナ粉末、ベーマイト粉末、ムライト粉末、シリカ粉末、マグネシア粉末、チタニア粉末、窒化ケイ素粉末などが挙げられる。また、石英ガラスなどの絶縁性ガラスの粉末を用いることもできる。

このうちでも、耐熱温度の高いアルミナ粉末を用いるのが好ましい。また、絶縁体ペー

10

20

30

40

50

ストの塗布による、ダイヘッドの摩耗などを考慮し、比較的柔らかい、ペーマイト粉末を用いることも好ましい。

【0019】

さらに、上述のいずれかに記載の帯状電極板であって、前記活物質層は、金属酸化物からなる正極活物質粒子を含む帯状電極板とすると良い。

【0020】

この帯状電極板では、活物質層に、金属酸化物の正極活物質粒子を含んでいる。したがって、この帯状電極板は正極板である。

一般に、負極板では、負極活物質層において負極活物質粒子として黒鉛などを用いる。一方、正極板の正極活物質層に、リチウム遷移金属複合酸化物などの金属酸化物の正極活物質粒子を用いた場合には、正極活物質層よりも、負極活物質層の方が低抵抗となる。このため、金属酸化物の正極活物質粒子を含む正極活物質層と負極板（負極活物質層あるいは負極集電箔）とが導電性異物などで短絡した場合に比して、黒鉛等の負極活物質粒子を含む負極活物質層と正極板の正極集電箔（電極箔）とが導電性異物などで短絡した場合の方が、低抵抗となり、大きな短絡電流が流れて特に好ましくない。

これに対し、金属酸化物からなる正極活物質粒子を用いる正極板について、この技術を適用して、電極箔である正極集電箔に絶縁体層を設けているので、大きな短絡電流が流れる、正極集電箔と負極板（負極活物質層あるいは負極集電箔）との短絡を抑制することができる。

【0021】

さらに、上述のいずれかに記載の帯状電極板を、所定の長手方向寸法で切断してなる矩形状電極板とすると良い。

【0022】

もし、絶縁体層が活物質層の頂面よりも高位となっている場合、即ち、絶縁体層が活物質層よりも高く盛り上がっていたり、活物質層の頂面上にまで絶縁体層が形成されていたりする場合には、この矩形状電極板を積層して、捲回型の電極体を形成し、活物質層の頂面に面圧を掛ける際に、活物質層の頂面よりも高位の絶縁体層に力が掛かり、この付近に位置する活物質層に面圧が掛からない状態、即ち、活物質層の頂面に均一に圧力が掛からない状態となる。

これに対し、この矩形状電極板では、絶縁体層は、活物質層の頂面よりも低位とされている。

このため、この矩形状電極板を用いて、捲回型の電極体を形成し、活物質層の頂面に面圧を掛ける際にも、活物質層の頂面全体に、均一に圧力を掛けることができる。

【0023】

さらに、この矩形状電極板でも、絶縁体層のうち、斜面被覆部が、活物質層の一方側斜面部の少なくとも下部を覆っているほか、箔被覆部が、電極箔の一方側箔端縁部のうち幅方向他方側の部位を覆っている。

このため、斜面被覆部で活物質層の一方側斜面部の下部を絶縁することができる上、箔被覆部で電極箔の一方側箔端縁部のうち幅方向他方側の部位を覆って絶縁することができる。また、箔被覆部が斜面被覆部から延びて形成されるので、絶縁体層と活物質層との間に隙間ができて異物が挟まる虞も低減できる。

【0024】

さらに、上述のいずれかに記載の帯状電極板、または矩形状電極板を用いた電池とすると良い。

【0025】

この電池では、帯状電極板あるいは矩形状電極板を用いているので、これらを用いた捲回型の電極体あるいは積層型の電極体において、活物質層の頂面に全体に、均一に圧力を掛けることができ、安定した特性の電池とすることができる。

【0026】

他の態様は、長手方向に延びる帯状の電極箔であって、上記電極箔の幅方向一方側の

10

20

30

40

50

方側箔端縁を含み、上記一方側箔端縁に沿って上記長手方向に延び、上記電極箔が露出する帯状の箔露出部を有する電極箔と、上記電極箔のうち、上記箔露出部よりも幅方向他方側の活物質層担持部上に形成され、上記長手方向に延びる帯状の活物質層と、絶縁樹脂を含み、上記活物質層のうち上記幅方向一方側に位置する一方側層端縁部に沿い、上記電極箔のうち、上記箔露出部と上記活物質層担持部との間の絶縁体層担持部上に形成され、上記長手方向に延びる帯状の絶縁体層と、を備える帯状電極板であって、上記活物質層の上記一方側層端縁部は、上記幅方向一方側ほど上記活物質層の厚みが薄い一方側斜面部を有し、上記絶縁体層は、上記活物質層の頂面よりも上記電極箔側に低位であり、上記活物質層の上記一方側斜面部の少なくとも下部を覆う斜面被覆部、及び、上記斜面被覆部から上記幅方向一方側に延びて、上記電極箔の上記絶縁体層担持部を覆う箔被覆部、を有する帯状電極板の製造方法であって、上記長手方向に搬送される上記電極箔の上記活物質層担持部及び上記絶縁体層担持部に、ダイヘッドから吐出された活物質ペースト及び絶縁体ペーストをそれぞれ塗布して、未乾燥活物質層及び未乾燥絶縁体層を形成する塗布工程と、上記未乾燥活物質層及び上記未乾燥絶縁体層を乾燥させて、上記活物質層及び上記絶縁体層を有する上記帯状電極板を形成する乾燥工程と、を備え、上記ダイヘッドは、上記幅方向に直線状に延び、上記活物質ペーストを吐出する第1スロット、及び、上記第1スロットの上記幅方向一方側に配置され、この第1スロットと所定間隔を開けて一直線に並び、この第1スロットよりも幅狭で、上記絶縁体ペーストを吐出する第2スロットを有し、上記塗布工程は、上記第1スロットから吐出され、上記電極箔に塗着された上記活物質ペーストからなる上記未乾燥活物質層が、上記電極箔上で上記幅方向一方側に拡がり、上記第2スロットから吐出され、上記未乾燥活物質層と隙間を開けて上記電極箔に塗着された上記絶縁体ペーストからなる上記未乾燥絶縁体層に、上記電極箔上で幅方向他方側から接して、上記未乾燥絶縁体層のうち上記幅方向他方側の部位が、上記未乾燥活物質層のうち、幅方向一方側ほど上記未乾燥活物質層の厚みが減少する未乾燥一方側斜面部に乗り上げた形態とする工程である帯状電極板の製造方法である。

10

20

【0027】

この製造方法では、塗布工程において、直線状の第1スロットと、この幅方向一方側に配置された幅狭の第2スロットと、を有するダイヘッドを用いる。

なお、ダイヘッドの第1スロットから吐出した正極活物質ペーストからなる未乾燥活物質層は、幅方向に若干拡がった後に安定する。即ち、第1スロットの幅方向寸法よりも、未乾燥活物質層（活物質層）の幅方向寸法は、若干（例えば、1～2%程度）大きくなる。第2スロットから吐出した絶縁体ペーストからなる未乾燥絶縁体層も同様である。

30

このため、電極箔に塗着された未乾燥活物質層は、電極箔上で幅方向一方側に拡がって、この未乾燥活物質層と所定の間隔を開けて電極箔に塗着された未乾燥絶縁体層に、幅方向他方側から接し、未乾燥絶縁体層の幅方向他方側の部位が、未乾燥活物質層の未乾燥一方側斜面部に乗り上げた形態となる。その後、乾燥工程で、未乾燥活物質層及び未乾燥絶縁体層を乾燥させて、活物質層及び絶縁体層を有する電極板を得る。

このように、ダイヘッドで、電極箔に活物質ペースト及び絶縁体ペースト（未乾燥活物質層及び未乾燥絶縁体層）を間隔を空けて塗着し、その後、幅方向に拡がる未乾燥活物質層を未乾燥絶縁体層に幅方向他方側から当接させる。

40

かくして、活物質層と絶縁体層とが離間してこれらの間に隙間が形成されることをなくすることができる。

【0028】

一方、吐出する際に活物質ペーストと絶縁体ペーストとの間に間隔を設けず、あるいはダイヘッド内から既に、活物質ペーストと絶縁体ペーストとが接した状態でこれらを吐出する手法も考えられる。しかしこの場合には、未乾燥活物質層と未乾燥絶縁体層とが強く接して、境界部分で両者が過度に混合する。

これに対し本技術では、未乾燥活物質層と未乾燥絶縁体層とが境界部分で混合が生じる場合もあるが、上述の場合に比して、過度の混合が抑制され、混合の程度が低くなる。このため、混合が大きく生じて、絶縁体層の一部が活物質層の頂面に乗り上げて高位に位置

50

する形態や、混合した活物質層の一部が絶縁体層から露出するなど絶縁体層で十分に覆えない形態になることが防止される。

即ち、絶縁体層として、活物質層の頂面よりも低位で、活物質層の一方側斜面部の下部を覆う斜面被覆部と、斜面被覆部から幅方向一方側に延びる箔被覆部とを確実に形成できる。

しかも、塗布工程及び乾燥工程で、活物質層及び絶縁体層を同時に形成し乾燥するので、短い工程で安価に電極板を製造することができる。

【0029】

なお、ダイヘッドからの吐出時には、活物質ペーストと絶縁体ペーストとを（未乾燥活物質層と未乾燥絶縁体層の間）とを間隔を空けて、電極板に塗着しながらも、未乾燥活物質層と未乾燥絶縁体層とが接するようにするには、活物質ペースト及び絶縁体ペーストに掛ける圧力の大きさ、これらの粘度を考慮するほか、ダイヘッドから吐出する際の活物質ペーストと絶縁体ペーストとの間隙の大きさを、従って、ダイヘッドの第1スロットとダイ第2スロットとの間隔を適切な値に設定するとよい。

また、絶縁体ペーストを第2スロットから、電極箔に向けて吐出する際の向きを、幅方向他方側に傾けて吐出するか、あるいは幅方向一方側に傾けて吐出するか、また、その吐出の角度を調節するとよい。

【0030】

また上述の帯状電極板の製造方法であって、前記ダイヘッドは、前記第2スロットから、前記絶縁体ペーストを、対向する前記電極箔に向けて、かつ、幅方向他方側に向けて吐出する構成を有する帯状電極板の製造方法とすると良い。

【0031】

この製造方法では、絶縁体ペーストを、第2スロットから電極箔に向けて、かつ、幅方向他方側に向けて吐出するので、未乾燥絶縁体層が幅方向他方側に拡がりやすくなって、電極箔上で、未乾燥活物質層と未乾燥絶縁体層とが互いに接しやすくなる。

【0032】

このようなダイヘッドの具体的な構成としては、上記第2スロットに上記第2ペーストを導く第2通路を有し、上記第2通路は、上記第2スロットに向かう上記第2ペーストが、前方でかつ上記幅方向他方側に進行する形態を有するダイヘッドが挙げられる。

【0033】

あるいは上述のいずれかに記載の帯状電極板の製造方法であって、前記ダイヘッドのうち、前記第2スロットの搬送方向寸法を、前記第1スロットの搬送方向寸法と異ならせてある帯状電極板の製造方法とすると良い。

【0034】

この製造方法に用いるダイヘッドとしては、例えば、上流側ヘッド本体と、下流側ヘッド本体と、上流側ヘッド本体と下流側ヘッド本体との間に挟むシムとから構成されており、これらで構成し開口である第1スロットから外部から圧送された活物質ペーストを吐出すると共に、第2スロットから別途外部から圧送された絶縁体ペーストを吐出し、バックアップロールで搬送される帯状の電極箔に、それぞれ塗布する。シムには、活物質ペーストと絶縁体ペーストとを（第1スロットと第2スロットとを）隔てる隔壁部が設けられるが、この隔壁部に差圧による力が掛かって隔壁部が変形するなどの不具合を避けるため、活物質ペースト及び絶縁体ペーストに掛ける圧力の大きさを、互いにほぼ等しくする場合が多い。

一方、第1スロットの幅方向に直交する搬送方向寸法や吐出させる活物質ペーストの目付量（活物質層の膜厚）等を考慮すると、活物質ペーストに掛ける圧力の選択しうる範囲は、或る範囲に限定されることが多い。

他方、絶縁体ペーストに掛ける圧力も、このような限定された範囲から選択し、しかも、第1スロットの搬送方向寸法と等しい搬送方向寸法とした第2スロットから、適量の絶縁体ペーストを吐出させようとする、絶縁体ペーストの粘度が適切でない（粘度が低すぎる、あるいは逆に高すぎる）ために、実現困難となる場合が生じる。

【0035】

これに対し、上述の製造方法においては、ダイヘッドにおける第2スロットの搬送方向寸法を、第1スロットの搬送方向寸法と異ならせるようにしてあり、使用する活物質ペースト及び絶縁体ペーストの粘度に適合して、適切に各ペーストを吐出するようにできる。

具体的には、例えば、ダイヘッドにおいて、第1スロットの搬送方向寸法、及び、第2スロットの搬送方向寸法を定めるべく、上流側ヘッド本体と下流側ヘッド本体との間に挟むシムを製造するにあたり、第1スロットをなす部分は、両面からのエッチングでシムの全厚に亘り除去する一方、第2スロットをなす部分は、ハーフエッチング（片面エッチング）などの製造手法を採用して、厚み方向（搬送方向）の一方側を残した形態とする。これにより、ダイヘッドにおいて、第1スロットの搬送方向寸法よりも、第2スロットの搬送方向寸法を小さくする。あるいはこれとは逆に、シムのうち、第2スロットをなす部分はシムの全厚に亘り除去する一方、第1スロットをなす部分は厚み方向の一方側を残して、第1スロットの搬送方向寸法よりも、第2スロットの搬送方向寸法を大きくする。

また、シムにハーフエッチングなどを施さず、上流側ヘッド本体あるいは下流側ヘッド本体のリップ部分に溝や凸部を形成するなどして、第2スロットの搬送方向寸法を第1スロットの搬送方向寸法と異ならせることもできる。また、これらを組み合わせることもできる。

【0036】

なお、搬送方向とは、帯状の電極箔の幅方向に直交する、電極箔（被塗物）が搬送される方向をいう。また、第1スロットおよび第2スロットにおいて、搬送方向寸法とは、第1スロットおよび第2スロットの、幅方向に直交する方向（電極箔が搬送される方向）の寸法を指す。

【0037】

さらに上述の帯状電極板の製造方法であって、前記絶縁体ペーストは、前記活物質ペーストよりも低粘度であり、前記ダイヘッドは、前記第2スロットの前記搬送方向寸法を、前記第1スロットの前記搬送方向寸法よりも小さくしてなる帯状電極板の製造方法とするが良い。

【0038】

活物質粒子などの固形分を多く含む活物質ペーストに比して、絶縁体ペーストは固形分を低く溶媒を多くするため低粘度となりやすい。このため、絶縁体ペーストに活物質ペーストと同じ圧力を掛けて、第1スロットと同じ搬送方向寸法の第2スロットから吐出させると、この第2スロットから吐出される絶縁体ペーストの量が多くなりすぎるなど、適量の絶縁体ペーストを吐出させることが難しい場合がある。

これに対し、上述の製造方法では、絶縁体ペーストは活物質ペーストよりも低粘度であるが、第2スロットの搬送方向寸法を、第1スロットの搬送方向寸法よりも小さくしている。このため、活物質ペーストよりも粘度の低い絶縁体ペーストに、活物質ペーストと同程度の圧力を掛けた場合でも、絶縁体ペーストを第2スロットから適切に吐出させることができる。

【0039】

さらに上述の帯状電極板の製造方法であって、前記ダイヘッドは、上記第2スロットの位置を、前記第1スロットの位置よりも、搬送方向下流側に偏らせてなる帯状電極板の製造方法とするが良い。

【0040】

ダイヘッドにおいて、第2スロットの搬送方向寸法を、第1スロットの搬送方向寸法よりも小さくしてなる形態としては、a) 第2スロットの搬送方向中心の位置を、第1スロットの搬送方向中心の位置と同じにするパターンのほか、b) 第2スロットの位置を、第1スロットの位置よりも、搬送方向の上流側に偏らせるパターン、c) 第2スロットの位置を、第1スロットの位置よりも、搬送方向の下流側に偏らせるパターンなどが考えられる。

このうち、a)、b)のパターンでは、c)のパターンに比して、吐出された活物質ペ

10

20

30

40

50

ーストおよび絶縁体ペーストが、ダイヘッドのうち下流側ヘッド本体に設けた下流側リップと電極箔との間の、活物質ペーストおよび絶縁体ペーストに未だ圧力が掛かっている部位に至るまでの時間が長くなり、各々幅方向に拡がろうとする活物質ペーストと絶縁体ペーストとが互いに接しやすく、これらが境界付近で渦をなして混ざり易い。

一方、c)のパターンでは、a)、b)のパターンに比して、活物質ペーストに比して絶縁体ペーストが搬送方向に見て遅れて吐出されるので、ダイヘッドの下流側リップと電極箔との間において、各々幅方向に拡がろうとする未乾燥活物質層と未乾燥絶縁体層とが接し難くなりあるいは強く接するのが抑制され、未乾燥活物質層と未乾燥絶縁体層とがこれらの界面付近で渦をなして混ざるのを、抑制することができる。

【0041】

さらに、前述のいずれかに記載の帯状電極板の製造方法で製造した上記帯状電極板を、所定の長手方向寸法で切断する長手方向切断工程を備える矩形状電極板の製造方法とすると良い。

【0042】

この矩形状電極板の製造方法によれば、前述のいずれかの帯状電極板の製造方法で製造した帯状電極板を、所定の長手方向寸法で切断すれば良く、容易で安価に矩形状電極板を製造することができる。

【0043】

前述のいずれかに記載の帯状電極板の製造方法で製造した前記帯状電極板、または、上述の矩形状電極板の製造方法で製造した前記矩形状電極板を用いて、電極体を形成する電極体形成工程を備える電池の製造方法とすると良い。

【0044】

この電池の製造方法では、前述の帯状電極板あるいは矩形状電極板を用いて電極体を形成するので、容易で安価に電池を製造することができる。

【0045】

さらに他の態様は、幅方向に直線状に延び、第1ペーストを吐出する第1スロット、及び、上記第1スロットの上記幅方向一方側に所定間隔を開けて並び、この第1スロットよりも幅狭で、第2ペーストを吐出する第2スロットを有するダイヘッドであって、上記第2スロットに上記第2ペーストを導く第2通路を有し、上記第2通路は、上記第2ペーストが、上記第2スロットに向けて進むと共に上記幅方向他方側に進行する形態を有するダイヘッドである。

【0046】

このダイヘッドでは、第2通路が上述の形態を有しているので、この第2通路を通じて、第2スロットに導かれた第2ペースト（例えば絶縁体ペースト）は、第2スロットから被塗物（例えば電極箔）に向けて吐出される際に、被塗物に向かうと共に幅方向他方側に向かって吐出される。

ダイヘッドの第2スロットから、このようにして吐出され被塗物に塗着された第2ペーストは、被塗物上で、幅方向他方側に拡がりやすい。このため、第2ペーストは、同じダイヘッドの第1スロットから吐出され被塗物に塗着された第1ペースト（例えば活物質ペースト）と、吐出前のダイヘッド内では互いに接したり混ざったりすることはない。その一方で、吐出時には所定間隔を開けて吐出させたにも拘わらず、塗着後に被塗物上で互いに近づけたり接したりをさせ易いダイヘッドとなる。

【0047】

なお、このようなダイヘッドの具体形態としては、例えば、以下のようなものが挙げられる。

上記第1スロットおよび上記第2スロットの搬送方向上流側に配置される上流側ヘッド本体と、上記第1スロットおよび上記第2スロットの搬送方向下流側に配置される下流側ヘッド本体と、平板状で、上記上流側ヘッド本体と上記下流側ヘッド本体との間に介在して、上記第1スロット及び上記第2スロットの搬送方向寸法及び幅方向寸法を定めるシムと、を備え、上記シムは、上記第1スロットに前記第1ペーストを導く第1通路をなす第

10

20

30

40

50

1 通路部、及び、前記第 2 通路をなす第 2 通路部を有し、上記第 2 通路部は、上記第 2 スロットに向かうほど、上記幅方向他方側に位置する形態を有するダイヘッドである。

このダイヘッドでは、シムにおける第 2 通路部の形態を、上述のようにすれば足りるので、構成容易である。

【0048】

上述のダイヘッドであって、前記第 2 スロットの搬送方向寸法を、前記第 1 スロットの搬送方向寸法と異ならせてあるダイヘッドとすると良い。

【0049】

ダイヘッドは、例えば、上流側ヘッド本体と、下流側ヘッド本体と、上流側ヘッド本体と下流側ヘッド本体との間に挟むシムとから構成されており、外部から圧送された第 1 ペーストをこれらで構成された第 1 スロットから吐出すると共に、外部から圧送された第 2 ペーストを第 2 スロットから吐出し、被塗物にそれぞれ塗布する。シムには、第 1 ペーストと第 2 ペーストとを（第 1 スロットと第 2 スロットとを）隔てる隔壁部が設けられるが、この隔壁部に差圧による力が掛かって隔壁部が変形するなどの不具合を避けるため、第 1 ペースト及び第 2 ペーストに掛ける圧力の大きさを、互いにほぼ等しくする場合が多い。

一方、第 1 スロットの搬送方向寸法やこの第 1 スロットから吐出させるべき第 1 ペーストの吐出量等を考慮すると、第 1 ペーストに掛け得る圧力の範囲は或る範囲に限定されることが多い。

他方、このような限定された範囲の圧力で、第 1 スロットと同じ搬送方向寸法の第 2 スロットから第 2 ペーストを吐出させようとする、第 2 ペーストの粘度が適切でない（粘度が低すぎる、あるいは逆に高すぎる）ために、第 2 ペーストを適量吐出できない場合が生じる。

【0050】

これに対し、上述のダイヘッドでは、第 2 スロットの搬送方向寸法を、第 1 スロットの搬送方向寸法と異ならせるようにしてある。これにより、第 1 ペーストおよび第 2 ペーストに掛ける圧力をほぼ等しくしながらも、第 1 ペースト及び第 2 ペーストの粘度の違いに応じて、第 1 ペーストおよび第 2 ペーストを、それぞれ適量を吐出させることができる。

【0051】

その具体的な形態としては、ダイヘッドは、上流側ヘッド本体と、下流側ヘッド本体と、上流側ヘッド本体と下流側ヘッド本体との間に挟むシムとから構成されており、上記シムの前記第 1 スロットをなす第 1 開口部及び前記第 2 スロットをなす第 2 開口部のうち、一方は板厚方向の全体に上記シムをなす板材が存在しない抜き開口部であり、他方は板厚方向に上記シムをなす板材の一部が存在する残存開口部であるダイヘッドとすると良い。

このシムを用いたダイヘッドでは、第 1 スロットの厚み方向寸法（搬送方向寸法）と、第 2 スロットの厚み方向寸法（搬送方向寸法）を異なったものとすることができる。

【0052】

さらに、上述のダイヘッドであって、前記第 2 スロットの搬送方向寸法を、前記第 1 スロットの搬送方向寸法よりも小さくしてなるダイヘッドとすると良い。

【0053】

第 1 スロットから吐出させる第 1 ペーストに比して、第 2 スロットから吐出させる第 2 ペーストが低粘度である場合がある。この場合において、第 1 スロットから第 1 ペーストが適量吐出されるように、第 1 ペーストに掛ける圧力を調整し、第 2 ペーストにも第 1 ペーストと同じ圧力を掛けようとする、第 1 スロットと第 2 スロットが同じ搬送方向寸法の場合には、この第 2 スロットから吐出される第 2 ペーストの量が多くなりすぎるなど、第 2 ペーストを適量吐出させることが難しい場合がある。

これに対し、上述のダイヘッドでは、第 2 スロットの搬送方向寸法を、第 1 スロットの搬送方向寸法よりも小さくしている。このため、第 1 ペーストよりも粘度の低い第 2 ペーストに、第 1 ペーストとほぼ等しい圧力を掛けた場合でも、第 2 ペーストを第 2 スロットから適切に吐出させることができる。

【0054】

さらに上述のダイヘッドであって、上記第2スロットの位置を、前記第1スロットの位置よりも、搬送方向下流側に偏らせてなるダイヘッドとすると良い。

【0055】

上述のように第2スロットの位置を第1スロットの位置よりも搬送方向の下流側に偏らせたダイヘッドでは、これとは逆に、第2スロットの位置を第1スロットの位置よりも搬送方向の上流側に偏らせたダイヘッドや、第2スロットの搬送方向中心の位置を、第1スロットの搬送方向中心の位置と同じとしたダイヘッドに比して、第1ペーストに比して第2ペーストが搬送方向に見て遅れて吐出される。このため、ダイヘッドの下流側リップと被塗物との間において、各々幅方向に拡がろうとする第1ペーストと第2ペーストとが強く接するのが抑制され、第1ペーストと第2ペーストとがこれらの界面付近で渦をなして混ざるのを、相対的に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】実施形態1に係る電池の斜視図である。

【図2】実施形態1に係る電池の縦断面図である。

【図3】実施形態1に係り電池に収容する捲回型の電極体の斜視図である。

【図4】実施形態1に係る電極体の展開図である。

【図5】実施形態1に係る正極板の斜視図である。

【図6】実施形態1、2に係る正極板、矩形状正極板のうち、正極活物質層の一方側層端縁部及び絶縁体層の形態を示す部分拡大断面図である。

【図7】実施形態1、2に係る正極板、矩形状正極板のうち、正極活物質層の一方側層端縁部と絶縁体層とにこれらが混合した混合部が生じた場合の形態を示す部分拡大断面図である。

【図8】実施形態1、2に係る電池の製造工程の順序を示すフローチャートである。

【図9】実施形態1、2に係り、ダイコータ及び乾燥機を用いて、正極箔に正極活物質層及び絶縁体層を形成する様子を示す説明図である。

【図10】実施形態1、2に係る分割前正極板の斜視図である。

【図11】実施形態1、2に係るダイヘッドの形態を示す分解斜視図である。

【図12】実施形態1、2に係るダイヘッドの形態を示す斜視図である。

【図13】実施形態1、2に係り、ダイヘッドから吐出された活物質ペースト及び絶縁体ペーストが、正極集電箔に塗布される様子を示す説明図である。

【図14】実施形態1、2に係り、図13の説明図のうち、第2スロット近傍において、ダイヘッドから吐出された活物質ペースト及び絶縁体ペーストが、正極集電箔に塗布される様子を拡大して示す部分拡大説明図である。

【図15】実施形態1、2に係り、ダイヘッドから吐出される活物質ペースト及び絶縁体ペーストの挙動を示す説明図であり、(a)は上流リップ部及び下流リップ部側から見た活物質ペースト及び絶縁体ペーストの挙動を示す説明図であり、(b)、(c)におけるJ-J'矢視断面での挙動を示す説明図、(b)は(a)及び図14におけるA-A'矢視断面での活物質ペーストの挙動を示す説明図、(c)は(a)及び図14におけるB-B'矢視断面での絶縁体ペーストの挙動を示す説明図である。

【図16】実施形態1、2に係り、ダイヘッドから吐出された活物質ペースト及び絶縁体ペーストの挙動を示す説明図であり、(a)は図15(b)におけるC-C'矢視断面での挙動を示す説明図、(b)は同図(b)におけるD-D'矢視断面での挙動を示す説明図、(c)は同図(b)におけるE-E'矢視断面での挙動を示す説明図、(d)は同図(b)におけるF-F'矢視断面での挙動を示す説明図、(e)は同図(b)におけるG-G'矢視断面での挙動を示す説明図、(f)は乾燥後の正極板の一方側層端縁部及び絶縁体層の形態を示す部分拡大断面図である。

【図17】実施形態2に係る電池の縦断面図である。

【図18】実施形態2に係り、電池に収容する積層型の電極体の斜視図である。

【図 19】実施形態 2 に係る矩形状正極板の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0057】

(実施形態 1)

以下、本発明の第 1 実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。本実施形態 1 に係るリチウムイオン二次電池（以下、単に「電池」ともいう）1 の斜視図を図 1 に、縦断面図を図 2 に示す。また、この電池 1 を構成する電極体 20 の斜視図を図 3 に、展開図を図 4 に示す。

なお、以下では、電池 1 の電池厚み方向 B H、電池横方向 C H 及び電池縦方向 D H を、図 1 及び図 2 に示す方向と定めて説明する。

この電池 1 は、ハイブリッド自動車や電気自動車等の車両などに搭載される角型で密閉型のリチウムイオン二次電池である。電池 1 は、電池ケース 10 と、この内部に收容された捲回型の電極体 20 と、電池ケース 10 に支持された正極端子部材 50 及び負極端子部材 60 等から構成される。また、電池ケース 10 内には、電解液（非水電解液）70 が收容されており、電解液 70 の一部は電極体 20 内に含浸され、残りは余剰液として電池ケース 10 の底部に溜まっている。

【0058】

このうち電池ケース 10 は、直方体箱状で金属（本実施形態ではアルミニウム）からなる。この電池ケース 10 は、上側のみが開口した有底角筒状のケース本体部材 11 と、このケース本体部材 11 の開口 11 h を閉塞する形態で溶接された矩形板状のケース蓋部材 13 とから構成される。ケース蓋部材 13 には、電池ケース 10 の内圧が所定圧力に達した際に破断開弁する安全弁 14 が設けられている。また、このケース蓋部材 13 には、電池ケース 10 の内外を連通する注液孔 13 h が形成され、封止部材 15 で気密に封止されている。

【0059】

ケース蓋部材 13 には、アルミニウムからなる内部端子部材 53、外部端子部材 54 及びボルト 55 により構成される正極端子部材 50 が、樹脂からなる内部絶縁部材 57 及び外部絶縁部材 58 を介して固設されている。この正極端子部材 50 の一端をなす内部端子部材 53 は、電池ケース 10 内において、後述する電極体 20 のうち正極板 21 の正極集電部 21 m に溶接され導通する一方、ケース蓋部材 13 を貫通して電池外部まで延び、正極端子部材 50 の他端をなす外部端子部材 54 及びボルト 55 に接続している。

【0060】

また、ケース蓋部材 13 には、銅からなる内部端子部材 63、外部端子部材 64 及びボルト 65 により構成される負極端子部材 60 が、樹脂からなる内部絶縁部材 67 及び外部絶縁部材 68 を介して固設されている。この負極端子部材 60 の一端をなす内部端子部材 63 は、電池ケース 10 内において、後述する電極体 20 のうち負極板 31 の負極集電部 31 m に溶接され導通する一方、ケース蓋部材 13 を貫通して電池外部まで延び、負極端子部材 60 の他端をなす外部端子部材 64 及びボルト 65 に接続している。

【0061】

次に、電極体 20 について説明する（図 2～図 4 参照）。この電極体 20 は、扁平状をなし、その軸線 A X が電池横方向 C H と平行となるように横倒しにした状態で、電池ケース 10 内に收容されている。電極体 20 と電池ケース 10 との間には、絶縁フィルムからなり、一端側（図 2 中、上方）に開口を有する袋状の絶縁フィルム包囲体 17 が配置され、電極体 20 と電池ケース 10 との間を絶縁している。電極体 20 は、帯状の正極板 21 と帯状の負極板 31 とを、帯状の一对のセパレータ 41 を介して互いに重ね（図 4 参照）、軸線 A X 周りに捲回して扁平状に圧縮したものである（図 3 参照）。

【0062】

帯状の負極板 31（図 4 参照）は、帯状の銅箔からなる負極集電箔 32 の両表面のうち、幅方向一方側 W H 1（図 4 中、上方）の一部でかつ長手方向 L H に延びる領域上に、負極活物質層 33 を帯状に設けてなる。逆に、負極板 31 のうち幅方向他方側 W H 2 の端部

は、厚み方向THに負極活物質層33が存在せず、負極集電箔32が露出した負極集電部31mとなっている。前述の負極端子部材60の内部端子部材63は、この負極集電部31mに溶接されている。

負極活物質層33は、負極活物質粒子、結着剤及び増粘剤を含んでいる。本実施形態では、負極活物質粒子として黒鉛粒子を、結着剤としてスチレンブタジエンゴム（SBR）を用いている。

【0063】

帯状のセパレータ41は、それぞれ、ポリプロピレン（PP）製の2枚の多孔質樹脂フィルムの上に、ポリエチレン（PE）製の1枚の多孔質樹脂フィルムを配置して、互いに重ね合わせた3層構造の多孔質膜である。

【0064】

帯状の正極板21は、長手方向LHに延びる、アルミニウム箔からなる帯状の正極集電箔22と、正極集電箔22の両表面22S1、22S2に形成された、正極活物質粒子23f等を含む帯状の正極活物質層23、及び、絶縁樹脂などからなる帯状の絶縁体層24を備える。

【0065】

このうち、帯状の正極集電箔22は、この正極集電箔22の幅方向一方側WH1（図4において上側、図5において右下側）の一方側箔端縁22pを含み、この一方側箔端縁22pに沿って長手方向LHに延び、正極集電箔22自体が露出する帯状の箔露出部22mを有している。この箔露出部22mは、正極板21のうち、正極端子部材50の内部端子部材53に導通接続する正極集電部21mとなっており、正極端子部材50の内部端子部材53は、この正極集電部21m（箔露出部22m）に溶接されている。

【0066】

帯状の正極活物質層23は、正極集電箔22の表面22S1、22S2に、具体的には、箔露出部22mよりも幅方向他方側WH2の活物質層担持部22c上に形成されている。またこの正極活物質層23のうち、幅方向一方側WH1に位置する正極層端縁部23pは、幅方向一方側WH1ほど正極活物質層23の厚み（厚み方向THの寸法）が薄い正極層斜面部23psを有している（図6参照）。なお、この正極活物質層23は、正極活物質粒子、導電材、結着剤を含んでおり、本実施形態1では、正極活物質粒子23fとしてリチウム遷移金属複合酸化物粒子（具体的には、リチウムニッケルコバルトマンガン酸化物）を、導電材としてアセチレンブラックを、結着剤としてポリフッ化ビニリデン（PVDF）を用いている。

【0067】

一方、帯状の絶縁体層24は、正極活物質層23のうち幅方向一方側WH1に位置する正極層端縁部23pに沿い、正極集電箔22のうち、箔露出部22mと活物質層担持部22cとの間の絶縁体層担持部22i上に形成され、長手方向LHに延びている（図6参照）。また、絶縁体層24は、その全体がセパレータ41に覆われる位置に形成されている（図4参照）。この絶縁体層24は、正極活物質層23の頂面23Sよりも正極集電箔22側に低位である、即ち、正極板21の厚み方向THに見て、頂面23Sよりも絶縁体層24が正極集電箔22側に配置されている。

【0068】

このため、本実施形態1の正極板21の絶縁体層24では、これとは逆の絶縁体層24が正極活物質層23の頂面23Sよりも高位となっている場合とは異なり、適切に、この正極板21を巻き取ったり、正極板21を負極板31及びセパレータ41と共に捲回して捲回型の電極体20を形成するにあたり、正極板21を捲回したりできる。また、この正極板21を用いて、捲回型の電極体20を形成し、正極活物質層23の頂面23Sに面圧を掛ける際にも、正極活物質層23の頂面23S全体に、均一に圧力を掛けることができる。

【0069】

さらに、図6に示すように、この絶縁体層24は、正極活物質層23の正極層斜面部2

10

20

30

40

50

3 p s の少なくとも下部 2 3 p s k を覆う斜面被覆部 2 4 s と、この斜面被覆部 2 4 s から幅方向一方側 W H 1 に延びて、正極集電箔 2 2 の絶縁体層担持部 2 2 i を覆う箔被覆部 2 4 t とを有している。

このため、斜面被覆部 2 4 s で正極活物質層 2 3 の正極層斜面部 2 3 p s の下部 2 3 p s k を絶縁することができる上、箔被覆部 2 4 t で正極集電箔 2 2 の絶縁体層担持部 2 2 i を覆って絶縁することができる。また、箔被覆部 2 4 t が斜面被覆部 2 4 s から延びて形成されるので、絶縁体層 2 4 と正極活物質層 2 3 との間に隙間ができて導電性異物が挟まる虞も低減できる。

【0070】

絶縁体層 2 4 は、絶縁樹脂（本実施形態 1 では、P V D F）を含んでいる。このほか、無機絶縁粉末（具体的には、ベーマイト粉末）をも含んでいる。このため、この絶縁体層 2 4 は、万一、微小短絡などを生じて絶縁体層付近が高温に曝された場合でも、無機絶縁粉末（ベーマイト粉末など）が絶縁を維持する H R L（熱抵抗層）としても機能させることができる。

【0071】

ところで、正極活物質層 2 3 の正極層斜面部 2 3 p s は、正極集電箔 2 2 の絶縁体層担持部 2 2 i ほど平滑ではなく凹凸が存在する。このため、絶縁体層 2 4 のうち、斜面被覆部 2 4 s の厚さ T_s が、箔被覆部 2 4 t の厚さ T_t と同じあるいはこれより薄い場合（ $T_s \leq T_t$ ）には、斜面被覆部 2 4 s で正極活物質層 2 3 の正極層斜面部 2 3 p s を覆って絶縁するにあたり、確実性が低い場合も生じる。

これに対し、図 6 に示すように、本実施形態 1 の正極板 2 1 では、絶縁体層 2 4 のうち、斜面被覆部 2 4 s の厚さ T_s が、箔被覆部 2 4 t の厚さ T_t よりも厚くされている（ $T_s > T_t$ ）。このため、絶縁体層 2 4 は、斜面被覆部 2 4 s で正極活物質層 2 3 の正極層斜面部 2 3 p s を、より確実に被覆し絶縁することができる。

なお、後述するように、未乾燥正極活物質層 2 3 M と未乾燥絶縁体層 2 4 M とが接する際の、衝突の強さやタイミングを適切な関係とすることにより、絶縁体層 2 4 の斜面被覆部 2 4 s と箔被覆部 2 4 t の厚さ T_s 、 T_t について、上述の関係（ $T_s > T_t$ ）を有する形態とする。

【0072】

また、本実施形態 1 の電池 1 の正極板 2 1 では、正極活物質層 2 3 に、金属酸化物からなる正極活物質粒子 2 3 f を含んでいる。具体的には、リチウム遷移金属複合酸化物、さらに具体的にはリチウムニッケルコバルトマンガン酸化物からなる正極活物質粒子 2 3 f を含んでいる。

前述したように、負極板 3 1 は、相対的に低抵抗の負極活物質粒子として黒鉛粒子を用いている。このため、正極活物質層 2 3 よりも、負極活物質層 3 3の方が低抵抗となる。従って、正極活物質層 2 3 と負極板 3 1（負極活物質層 3 3 あるいは負極集電箔 3 2）とが導電性異物などを介して短絡した場合に比して、黒鉛粒子を含む比較的低抵抗の負極活物質層 3 3 と正極板 2 1 の正極集電箔 2 2 とが導電性異物などを介して短絡した場合の方が、低抵抗となり、大きな短絡電流が流れて特に好ましくない。

これに対し、本実施形態 1 では、正極集電箔 2 2 に絶縁体層 2 4 を設けているので、正極集電箔 2 2 と負極板 3 1（負極活物質層 3 3 あるいは負極集電箔 3 2）との短絡を抑制することができる。

【0073】

次いで、本実施形態 1 に係る正極板 2 1、これを用いた電極体 2 0、さらにこれを用いた電池 1 の製造方法について説明する（図 8 参照）。

まず、所定の長手方向寸法 D L 1 を有する帯状の正極板 2 1 を取得する正極板製造工程 S P について説明する。正極活物質ペースト P A P 及び絶縁体ペースト I P を用意する。正極活物質ペースト P A P は、正極活物質粒子（本実施形態ではリチウムニッケルコバルトマンガン酸化物粒子）2 3 f、導電材（アセチレンブラック）、及び、結着剤（P V D F）を含み、溶媒（N-メチルピロリドン（N M P））と共に混練して作製する。一方、

10

20

30

40

50

絶縁体ペースト I P は、絶縁性樹脂（本実施形態では P V D F）、及び、無機絶縁粉末（本実施形態ではベーマイト粉末を含み）、溶媒（N-メチルピロリドン（NMP））と共に混練して作製する。正極活物質ペースト P A P は、固形分率 N V が大きく高粘度である。一方、絶縁体ペースト I P は、上述の正極活物質ペースト P A P に比して、固形分率 N V が小さく低粘度である。

【0074】

本実施形態 1 では、正極板製造工程 S P として、まず、図 9 に示す塗布・乾燥装置 8 0 のうちダイコータ 8 1 を用いて、正極集電箔 2 2 の一方の表面 2 2 S 1 に、正極活物質ペースト P A P 及び絶縁体ペースト I P を塗布して、未乾燥正極活物質層 2 3 M 及び未乾燥絶縁体層 2 4 M を形成する（第 1 塗布工程 S P 1）。続いて、乾燥機 8 6 を用いて熱風乾燥させ、正極活物質層 2 3 及び絶縁体層 2 4 を形成する（第 1 乾燥工程 S P 2）。その後、正極集電箔 2 2 の他方の表面 2 2 S 2 に、同じ正極活物質ペースト P A P 及び絶縁体ペースト I P を塗布して、未乾燥正極活物質層 2 3 M 及び未乾燥絶縁体層 2 4 M を形成する（第 2 塗布工程 S P 3）。さらに続いて、乾燥機 8 6 を用いて熱風乾燥させ、正極活物質層 2 3 及び絶縁体層 2 4 を形成して（第 2 乾燥工程 S P 4）、幅広の分割前正極板 2 1 W（図 10 参照）を形成する。その後、分割前正極板 2 1 W をロールプレス（図示しない）により圧縮し正極活物質層 2 3 を圧密化する（プレス工程 S P 5）。さらに、この分割前正極板 2 1 W を仮想分割線 B L に沿って切断（半割）とし、さらに、所定の長手方向 L H の寸法に切断して（切断工程 S P 6）、正極板 2 1 を得る（図 5 参照）。

【0075】

上述した第 1 塗布工程 S P 1 及び第 2 塗布工程 S P 3 で用いるダイコータ 8 1 は、図 9 に示すように、正極集電箔 2 2 を巻き付けて搬送するバックアップロール 8 2 と、ギャップ G A を介して対向する正極集電箔 2 2 に向けて正極活物質ペースト P A P 及び絶縁体ペースト I P を吐出し、この正極集電箔 2 2 に未乾燥正極活物質層 2 3 M 及び未乾燥絶縁体層 2 4 M を塗着するダイヘッド 8 3 とを有する。帯状の正極集電箔 2 2 は、このバックアップロール 8 2 の回転により、長手方向 L H を搬送方向 H H として搬送される。ここで、搬送方向 H H のうち、上流を向く側を搬送方向上流側 H H U とし、下流を向く側を搬送方向下流側 H H D とする（図 9 参照）。

【0076】

ダイヘッド 8 3 には、第 1 ペーストタンク 8 4 T に貯留され、第 1 圧送ポンプ 8 4 P により圧力を高められた正極活物質ペースト（第 1 ペースト）P A P が、第 1 配管 8 4 H を通じて供給される。また、第 2 ペーストタンク 8 5 T に貯留され、第 2 圧送ポンプ 8 5 P により圧力を高められた絶縁体ペースト（第 2 ペースト）I P が、第 2 配管 8 5 H を通じて供給される（図 9 参照）。

【0077】

ダイヘッド 8 3（図 11～図 13 参照）は、幅方向 W H に直線状に延び、幅方向寸法 D W 1 で、正極活物質ペースト（第 1 ペースト）P A P を吐出する第 1 スロット 8 3 S 1 を有している。また、第 1 スロット 8 3 S 1 の幅方向外側 W H O（第 1 スロット 8 3 S 1 を基準として幅方向一方側 W H 1 及び幅方向他方側 W H 2）には、この第 1 スロット 8 3 S 1 と所定の間隔 D D を開けて並び、この第 1 スロット 8 3 S 1 よりも幅狭の幅方向寸法 D W 2（ $D W 2 < D W 1$ ）で、絶縁体ペースト I P を吐出する一対の第 2 スロット 8 3 S 2 をも有している。

【0078】

このダイヘッド 8 3 は、搬送方向上流側 H H U に位置する上流側ヘッド本体 8 3 U、この上流側ヘッド本体 8 3 U よりも搬送方向下流側 H H D に位置する下流側ヘッド本体 8 3 D、及び、ステンレス板からなり、エッチングにより成形されたシム 8 3 I からなり、上流側ヘッド本体 8 3 U と下流側ヘッド本体 8 3 D との間にシム 8 3 I を挟んで用いる。シム 8 3 I は、第 1 スロット 8 3 S 1 及び第 2 スロット 8 3 S 2 の幅方向寸法 D W 1、D W 2 及び搬送方向寸法 D H 1、D H 2 を確定する。

上流側ヘッド本体 8 3 U 及び下流側ヘッド本体 8 3 D には、半円柱状の窪みで構成され

る上流側マニホールド部 8 3 U M 及び下流側マニホールド部 8 3 D M がそれぞれ形成されており、シム 8 3 I を貫通する凹状のマニホールド部 8 3 I M を介して重なることにより、ダイヘッド 8 3 には、略円柱形状のマニホールド 8 3 M が設けられている。このマニホールド 8 3 M は、上流側ヘッド本体 8 3 U に穿孔した第 1 流入孔 8 3 U P を通じて、第 1 配管 8 4 H に接続しており、この第 1 配管 8 4 H を通じて圧送された正極活物質ペースト P A P が、マニホールド 8 3 M に一旦貯留される。さらに、圧送されマニホールド 8 3 M 内に充填された正極活物質ペースト P A P は、上流側ヘッド本体 8 3 U の上流側平面部 8 3 U T、下流側ヘッド本体 8 3 D の下流側平面部 8 3 D T、及びシム 8 3 I の第 1 通路部 8 3 I T 1 で囲まれる第 1 通路 8 3 T 1 を通じて、ダイヘッド 8 3 の開口である第 1 スロット 8 3 S 1 に向けて圧送される。さらに、正極活物質ペースト P A P は、この第 1 スロット 8 3 S 1 から、バックアップロール 8 2 によって搬送され、第 1 スロット 8 3 S 1 に対向する正極集電箔 2 2 に向けて吐出される。正極集電箔 2 2 に塗着された正極活物質ペースト P A P は、帯状の未乾燥正極活物質層 2 3 M となる。

10

【0079】

一方、下流側ヘッド本体 8 3 D には、第 2 配管 8 5 H にそれぞれ接続する一対の第 2 流入孔 8 3 D P が穿孔されており、第 2 配管 8 5 H を通じて圧送された絶縁体ペースト I P が、ダイヘッド 8 3 に供給される。シム 8 3 I のうち、第 1 通路部 8 3 I T 1 の幅方向外側 W H O (第 1 通路部 8 3 I T 1 を基準として幅方向一方側 W H 1 及び幅方向他方側 W H 2) には、隔壁部 8 3 I K を隔てて、それぞれクランク状に屈曲した第 2 通路部 8 3 I T 2 が形成されており、第 2 通路部 8 3 I T 2 のうち第 2 スロット 8 3 S 2 とは逆側の端部は、それぞれ第 2 流入孔 8 3 D P に重なる位置に配置されている。このため、第 2 流入孔 8 3 D P を通じて流入した絶縁体ペースト I P は、上流側ヘッド本体 8 3 U の上流側平面部 8 3 U T、下流側ヘッド本体 8 3 D の下流側平面部 8 3 D T、及びシム 8 3 I の第 2 通路部 8 3 I T 2 で囲まれる第 2 通路 8 3 T 2 を通じて、ダイヘッド 8 3 の開口である第 2 スロット 8 3 S 2 に向けて圧送される。さらに、絶縁体ペースト I P は、この第 2 スロット 8 3 S 2 から、これに対向する正極集電箔 2 2 に向けて吐出され、正極集電箔 2 2 に塗着された絶縁体ペースト I P は、帯状の未乾燥絶縁体層 2 4 M となる。

20

【0080】

なお、図 1 1 ~ 図 1 4 に示すように、本実施形態 1 では、この第 2 通路 8 3 T 2 及びこれを構成するシム 8 3 I の第 2 通路部 8 3 I T 2 は、絶縁体ペースト I P が、第 2 スロット 8 3 S 2 に向けて進むと共に、幅方向内側 W H I (第 1 通路 8 3 T 1 あるいはシム 8 3 I の第 1 通路部 8 3 I T 1 に近づく、幅方向他方側 W H 2 あるいは幅方向一方側 W H 1) に進行する形態を有する。具体的には、シム 8 3 I に形成したクランク状の第 2 通路部 8 3 I T 2 のうち、隔壁部 8 3 I K に沿って、第 2 スロット 8 3 S 2 に向かう先端部 8 3 I T 2 S が、前方 F H (図 1 1, 図 1 2 において右下側、図 1 4 において下側)に進むほど、即ち、第 2 スロット 8 3 S 2 に近づくほど、幅方向内側 W H I (図 1 1, 図 1 2 において、右上の第 2 通路 8 3 T 2 (第 2 通路部 8 3 I T 2) について幅方向他方側 W H 2、及び左下の第 2 通路 8 3 T 2 (第 2 通路部 8 3 I T 2) について幅方向一方側 W H 1、図 1 4 において左側)に位置する形態とされている。つまり、この第 2 通路 8 3 T 2 の先端部 8 3 T 2 S, 即ち、第 2 通路部 8 3 I T 2 の先端部 8 3 I T 2 S は、第 2 スロット 8 3 S 2 に対し直交せず、傾斜する形態に形成されている。

30

40

なお、本実施形態 1 では、図 1 4 に示すように、シム 8 3 I の第 2 通路部 8 3 I T 2 の先端部 8 3 I T 2 S の中心線 C L の傾斜角 θ は、 $\theta = 25$ 度である。

また、シム 8 3 I の隔壁部 8 3 I K の先端 8 3 I K S は、上流側ヘッド本体 8 3 U の上流側リップ部 8 3 U L 及び下流側ヘッド本体 8 3 D の下流側リップ部 8 3 D L に対し、面一 (引き下がりなし。引き下がり寸法 H S = 0) とされている (図 1 5 (c) も参照)。このため、ダイヘッド 8 3 内で、正極活物質ペースト P A P と絶縁体ペースト I P とが混ざることはない。

【0081】

この構成とすることにより、絶縁体ペースト I P を、第 2 スロット 8 3 S 2 から、対向

50

する正極集電箔 22 に向けて、かつ、幅方向内側 WH I（第 1 スロット 83 S 1 に近づく、幅方向他方側 WH 2 あるいは幅方向一方側 WH 1）に向けて傾斜角 θ の角度で吐出することができる。このように傾斜角 θ を付して吐出され正極集電箔 22 に塗着された未乾燥絶縁体層 24 M は、この正極集電箔 22 上で幅方向内側 WH I に向けて拡がりやすい。このため、本実施形態 1 のダイヘッド 83 では、シム 83 I の隔壁部 83 I K により、第 1 スロット 83 S 1 と第 2 スロット 83 S 2 との間に間隔 DD を設けていながらも、後述するように、正極集電箔 22 上で、未乾燥正極活物質層 23 M と未乾燥絶縁体層 24 M とが互いに接しやすくてできる。即ち、このダイヘッド 83 では、絶縁体ペースト IP は、第 1 スロット 83 S 1 から吐出され正極集電箔 22 に塗着された正極活物質ペースト PAP と、吐出前のダイヘッド 83 内では互いに接したり混ざったりすることはない。しかしながら、これらの吐出時には、所定の間隔 DD を開けて吐出させたにも拘わらず、正極集電箔 22 に塗着後に、この正極集電箔 22 上で未乾燥正極活物質層 23 M と未乾燥絶縁体層 24 M とが互いに接するようにさせ易いダイヘッド 83 となる。

10

【0082】

また、本実施形態 1 では、第 1 圧送ポンプ 84 P 及び第 2 圧送ポンプ 85 P を調整して、シム 83 I の隔壁部 83 I K を介して、並行して吐出される正極活物質ペースト PAP と絶縁体ペースト IP に掛けられている圧力が、ほぼ等しい大きさにしている。正極活物質ペースト PAP と絶縁体ペースト IP に掛ける圧力が互いに異なると、隔壁部 83 I K に差圧による応力が掛かり、隔壁部 83 I K が変形したり、第 1 スロット 83 S 1 あるいは第 2 スロット 83 S 2 の幅方向寸法 DW 1, DW 2 が変動したりする虞があるからである。

20

【0083】

一方、第 1 スロット 83 S 1 の搬送方向寸法 DH 1 や吐出させる正極活物質ペースト PAP の目付量（形成する正極活物質層 23 の膜厚）等を考慮すると、正極活物質ペースト PAP に掛ける圧力を選択しうる範囲は、或る範囲に限定される。

他方、絶縁体ペースト IP に掛ける圧力も、このような限定された範囲から選択し、しかも、第 1 スロット 83 S 1 の搬送方向寸法 DH 1 と等しい搬送方向寸法 DH 2（= DH 1）とした第 2 スロット 83 S 2 から、絶縁体ペースト IP を吐出させようとした場合には、絶縁体ペースト IP の粘度が適切でない（粘度が低すぎる、あるいは逆に高すぎる）ために、絶縁体ペースト IP を適量吐出できない場合が生じる。本実施形態 1 に即して言えば、絶縁体ペースト IP の粘度が低いので、絶縁体ペースト IP に正極活物質ペースト PAP と等しい圧力を掛けると、第 2 スロット 83 S 2 から吐出される絶縁体ペースト IP の量が多くなりすぎる場合が生じる。

30

【0084】

そこで、本実施形態 1 では、第 2 スロット 83 S 2 の搬送方向寸法 DH 2 を、第 1 スロット 83 S 1 の搬送方向寸法 DH 1 と異ならせた（ $DH 2 \neq DH 1$ ）。具体的には、絶縁体ペースト IP が、正極活物質ペースト PAP よりも低粘度であることを考慮して、図 11（図 15（a）,（c）も参照）に示すように、シム 83 I に形成したクランク状の第 2 通路部 83 I T 2 のうち、隔壁部 83 I K に沿って、第 2 スロット 83 S 2 に向かう先端部 83 I T 2 S を、ハーフエッチング処理によって形成した。これにより、先端部 83 I T 2 S には、シム 83 I をなす板材の一部（具体的には、シム 83 I の板厚 SHT の約半分）が残されている。このため、第 2 スロット 83 S 2 の搬送方向寸法 DH 2 は、シム 83 I の板厚 SHT の約半分の大きさになっている。

40

なお、シム 83 I の第 2 通路部 83 I T 2 のうち、ハーフエッチング処理で形成した先端部 83 I T 2 S 以外の部分のほか、マニホールド部 83 I M、及び、第 1 通路部 83 I T 1 は、通常のエッチングにより、シム 83 I の全厚み分が除去されて形成されている。このため、第 1 スロット 83 S 1 の搬送方向寸法 DH 1 は、シム 83 I の板厚 SHT に等しい（図 15 参照）。

したがって、第 2 スロット 83 S 2 の搬送方向寸法 DH 2 は、第 1 スロット 83 S 1 の搬送方向寸法 DH 1 の約半分の大きさとされている（ $DH 2 = DH 1 / 2 < DH 1$ ）。

50

【0085】

このように、本実施形態1においては、第2スロット83S2の搬送方向寸法DH2を、第1スロット83S1の搬送方向寸法DH1よりも小さく、具体的には約半分の大きさとした。このため、正極活物質ペーストPAPと絶縁体ペーストIPに掛ける圧力をほぼ等しくしながらも、第1スロット83S1から粘度の高い正極活物質ペーストPAPを適量吐出させることができ、かつ、第2スロット83S2から粘度の低い絶縁体ペーストIPも適量吐出させることができる。

また、ハーフエッチング処理により形成した先端部83IT2Sには、シム83Iをなす板材の一部が残されているので、正極活物質ペーストPAPと絶縁体ペーストIPに掛ける圧力が互いに異なり、隔壁部83IKに差圧による応力が掛かった場合でも、隔壁部83IKの変形を防止できる利点もある。

10

【0086】

さらに具体的に本実施形態1では、左右対称に形成してあるシム83Iの表裏を考慮して、第2通路部83IT2の先端部83IT2Sにおいて、ハーフエッチング処理によって残されたシム83Iをなす板材の一部が搬送方向上流側HHUに位置し、絶縁体ペーストIPが通過する先端部83IT2Sがこれよりも搬送方向下流側HHDに位置するように、シム83Iを配置した。即ち、第2スロット83S2の位置を、第1スロット83S1の位置よりも、搬送方向下流側HHDに偏らせた(図15(a)、(c)参照)。

このようにすることで、図15(b)、(c)を比較すると判るように、逆に配置した場合に比して、正極活物質ペーストPAP(図15(b)参照)に比して絶縁体ペーストIP(図15(c)参照)が搬送方向HHに見て遅れて吐出される。このため、ダイヘッド83の下流側リップ部83DLと正極集電箔22との間において、各々幅方向に拡がろうとする正極活物質ペーストPAPと絶縁体ペーストIPとが、比較的強く接し難くなり、正極活物質ペーストPAPと絶縁体ペーストIPとがこれらの界面付近で渦をなして混ざるのを、相対的に抑制することができる。

20

【0087】

なお、これとは逆に、第2スロット83S2の位置を、第1スロット83S1の位置よりも、搬送方向上流側HHUに偏らせると、各々幅方向に拡がろうとする正極活物質ペーストPAPと絶縁体ペーストIPとを、比較的強く接するようにできる。

【0088】

さらに、図9、図13～図16を参照して、ダイヘッド83の第1スロット83S1及び第2スロット83S2から吐出され、正極集電箔22に塗布された正極活物質ペーストPAP及び絶縁体ペーストIP(未乾燥正極活物質層23M及び未乾燥絶縁体層24M)の挙動について説明する。

30

【0089】

図9、図13に示すように、ダイヘッド83の第1スロット83S1から吐出された正極活物質ペーストPAP、及び第2スロット83S2から吐出された絶縁体ペーストIPは、バックアップロール82に巻き付けられて搬送される正極集電箔22に塗着され、帯状の未乾燥正極活物質層23M及び未乾燥絶縁体層24Mとなる。但し、正極活物質ペーストPAP及び絶縁体ペーストIPは加圧されて吐出されるので、正極集電箔22に塗着後、下流側リップ部83DLと正極集電箔22の間では正極活物質ペーストPAP及び絶縁体ペーストIP(未乾燥正極活物質層23M及び未乾燥絶縁体層24M)に、未だ或る程度の大きさの圧力が掛かっている。このため、図15(a)において破線で示すように、この部位(図15(a)において下流側リップ部83DLの紙面奥に隠れた部位)では、未乾燥正極活物質層23M及び未乾燥絶縁体層24Mは、搬送方向下流側HHD(図15(a)において上方)に搬送されつつ、それぞれ、幅方向WHに拡がろうとする。なお、拡がる大きさは、概ね、第1スロット83S1及び第2スロット83S2の幅方向寸法DW1、DW2の1～2%程度である。

40

【0090】

ところで本実施形態1では、第1スロット83S1と第2スロット83S2との間に隔

50

壁部 83 I K を設け、間隔 D D を空けて正極活物質ペースト P A P 及び絶縁体ペースト I P を吐出する。このため、間隔 D D を適切な大きさ、例えば、第 1 スロット 83 S 1 の幅方向寸法 D W 1 及び第 2 スロット 83 S 2 の幅方向寸法 D W 2 の和の 1 % 以下の大きさにしておく、下流側リップ部 83 D L と正極集電箔 22 との間において、それぞれ幅方向 W H に広がった未乾燥正極活物質層 23 M と未乾燥絶縁体層 24 M との間に隙間が生じず、互いに接触させることができる（図 15（a）参照）。

【0091】

即ち、図 15（a）、（b）に示すように、ダイヘッド 83 の第 1 通路 83 T 1 を通じ第 1 スロット 83 S 1 から、バックアップロール 82 に巻き付けられた正極集電箔 22 に向けて吐出された正極活物質ペースト P A P は、正極集電箔 22 に塗着後（図 15（b）における C-C' 断面図である図 16（a）も参照）、未乾燥正極活物質層 23 M となって、この正極集電箔 22 の搬送とともに搬送方向下流側 H H D（図 15（a）、（b）において上方）に移動する。

10

【0092】

この際、正極活物質ペースト P A P（未乾燥正極活物質層 23 M）は、ダイヘッド 83 の上流側リップ部 83 U L にも広がるほか、下流側リップ部 83 D L にも濡れ広がる。このため、正極活物質ペースト P A P に掛けられた圧力は、下流側リップ部 83 D L と正極集電箔 22 との間に位置する未乾燥正極活物質層 23 M（正極活物質ペースト P A P）についても、或る程度の圧力が掛かっている。このため、前述したように、未乾燥正極活物質層 23 M は、図 15（a）において破線で示すように、幅方向外側 W H O（幅方向一方側 W H 1）にも広がる。図 15（b）における D-D' 断面図、E-E' 断面、F-F' 断面である図 16（b）、（c）、（d）では、下流側リップ部 83 D L と正極集電箔 22 との間を、未乾燥正極活物質層 23 M（正極活物質ペースト P A P）が、左方（幅方向外側 W H O，幅方向一方側 W H 1）に向かって広がる。

20

【0093】

一方、図 15（a）、（c）に示すように、ダイヘッド 83 の第 2 通路 83 T 2 を通じ第 2 スロット 83 S 2 からは、絶縁体ペースト I P が、正極集電箔 22 に向けて吐出される。但し、前述したように、本実施形態 1 では、シム 83 I の第 2 通路部 83 I T 2 の先端部 83 I T 2 S がハーフエッチングで形成されており、第 2 スロット 83 S 2 の搬送方向寸法 D H 2 は、第 1 スロット 83 S 1 の搬送方向寸法 D H 1 の半分程度とされ、しかも、第 2 スロット 83 S 2 の位置が、第 1 スロット 83 S 1 の位置よりも、搬送方向下流側 H H D に偏らせてある。このため、第 2 スロット 83 S 2 から吐出される絶縁体ペースト I P は、第 1 スロット 83 S 1 から吐出される正極活物質ペースト P A P に比して、搬送方向下流側 H H D から吐出される（図 15（a）～（c）参照）。

30

【0094】

なお前述したように、シム 83 I の第 2 通路部 83 I T 2 の先端部 83 I T 2 S は、第 2 スロット 83 S 2 に対し直交せず、傾斜して形成されている。本実施形態 1 では、図 14 に示すように、シム 83 I の第 2 通路部 83 I T 2 の先端部 83 I T 2 S の中心線 C L の傾斜角 θ を $\theta = 25$ 度としてある。

このため、絶縁体ペースト I P を、第 2 スロット 83 S 2 から、対向する正極集電箔 22 に向けて、かつ、幅方向内側 W H I（第 1 スロット 83 S 1 に近づく、幅方向他方側 W H 2 あるいは幅方向一方側 W H 1）に向けて傾斜角 θ の角度で吐出することができる。このように傾斜角 θ を付して吐出され正極集電箔 22 に塗着された絶縁体ペースト I P は、この正極集電箔 22 上で幅方向内側 W H I に向けて拡がりやすく、正極集電箔 22 上で、未乾燥正極活物質層 23 M と未乾燥絶縁体層 24 M とが接し易くできる。

40

【0095】

吐出された絶縁体ペースト I P は、正極集電箔 22 に塗着後（図 15（b）における D-D' 断面図である図 16（b）も参照）、未乾燥絶縁体層 24 M となって、この正極集電箔 22 の搬送とともに搬送方向下流側 H H D（図 15（a）、（c）において上方）に移動する。

50

【0096】

この際、絶縁体ペースト I P（未乾燥絶縁体層 2 4 M）は、下流側リップ部 8 3 D L にも濡れ拡がる。このため、絶縁体ペースト I P に掛けられた圧力は、下流側リップ部 8 3 D L と正極集電箔 2 2 との間に位置する未乾燥絶縁体層 2 4 M（絶縁体ペースト I P）についても、或る程度の圧力が掛かっている。このため、前述したように、未乾燥絶縁体層 2 4 M も、図 1 5（a）において破線で示すように、幅方向内側 W H I（幅方向他方側 W H 2）にも拡がる。図 1 5（b）における E－E' 断面、F－F' 断面である図 1 6（c），（d）では、下流側リップ部 8 3 D L と正極集電箔 2 2 との間を、未乾燥絶縁体層 2 4 M が、右方（幅方向内側 W H I，幅方向他方側 W H 2）に向かって拡がり、左方（幅方向外側 W H O，幅方向一方側 W H 1）に向かって拡がる未乾燥正極活物質層 2 3 M と互いに接する。

10

【0097】

さらに未乾燥正極活物質層 2 3 M 及び未乾燥絶縁体層 2 4 M が、下流側リップ部 8 3 D L を越えて、搬送方向下流側 H H D に進むと、これらに圧力は掛からなくなり、図 1 5（b）における G－G' 断面である図 1 6（e）に示すように、未乾燥絶縁体層 2 4 M が、未乾燥正極活物質層 2 3 M の未乾燥正極層斜面部 2 3 M p s に重なるように形成される（第 1 塗布工程 S P 1，図 8 参照）。

【0098】

以上のように、第 1 スロット 8 3 S 1 と第 2 スロット 8 3 S 2 との間に間隔 D D や、第 1 スロット 8 3 S 1 の位置に対する第 2 スロット 8 3 S 2 の位置の搬送方向 H H への偏り、ダイヘッドの 8 3 の第 2 通路 8 3 T 2 の先端部 8 3 T 2 S（シム 8 3 I の第 2 通路部 8 3 I T 2 の先端部 8 3 I T 2 S）の中心線 C L の傾斜角 θ を調整することで、未乾燥正極活物質層 2 3 M と未乾燥絶縁体層 2 4 M とが接する状態を適宜調整する。

20

【0099】

その後、正極集電箔 2 2 の表面 2 2 S 1 上に、帯状に形成された未乾燥正極活物質層 2 3 M 及び未乾燥絶縁体層 2 4 M を、乾燥機 8 6 内に通して熱風乾燥し、正極活物質層 2 3 及び絶縁体層 2 4 とする（第 1 乾燥工程 S P 2）。

【0100】

次いで、正極集電箔 2 2 の逆側の表面 2 2 S 2 上にも、同様にダイコータ 8 1 を用いて、未乾燥正極活物質層 2 3 M 及び未乾燥絶縁体層 2 4 M を帯状に形成し（第 2 塗布工程 S P 3）、乾燥機 8 6 内に通して熱風乾燥し、正極活物質層 2 3 及び絶縁体層 2 4 として（第 2 乾燥工程 S P 4）、分割前正極板 2 1 W（図 1 0 参照）を形成する。その後、前述したように、分割前正極板 2 1 W をロールプレス（図示しない）により圧縮し正極活物質層 2 3 を圧密化する（プレス工程 S P 5）。さらに、この分割前正極板 2 1 W を仮想分割線 B L に沿って切断（半割り）とし、さらに、所定の長手方向寸法 D L 1 に切断する（切断工程 S P 6）。かくして正極板 2 1 を得ることができる（正極板製造工程、図 5 参照）。

30

【0101】

なお、第 1 スロット 8 3 S 1 と第 2 スロット 8 3 S 2 との間隔 D D を大きくした場合などでは、図 1 6（c），（d）に示すように、未乾燥正極活物質層 2 3 M と未乾燥絶縁体層 2 4 M とが、したがって、これらを乾燥した正極活物質層 2 3 と絶縁体層 2 4 とが、接しないで離間したままとなる場合もある。この場合には、正極集電箔 2 2 の絶縁体層担持部 2 2 i は概ね絶縁体層 2 4 で覆って絶縁することはできるが、正極活物質層 2 3 の正極層端縁部 2 3 p（正極層斜面部 2 3 p s）と絶縁体層 2 4 との間に正極集電箔 2 2 が露出する隙間が存在することとなり、この隙間に導電性異物が挟まって短絡の原因となる虞がある。

40

【0102】

一方、図 1 6（c），（d）に示すように、互いに接した未乾燥正極活物質層 2 3 M と未乾燥絶縁体層 2 4 M の界面は、両者の衝突の強さによっては、渦を巻いて互いに混合するため、両者が墨流し（マーブル）状に混在した領域ができる場合がある。これを乾燥させると、図 7 に示すような、墨流し（マーブル）状の混在活物質部 2 3 C や混在絶縁体部

50

24Cが絶縁体層24や正極活物質層23に混在した混合部25が存在する正極板21となる。

未乾燥正極活物質層23Mと未乾燥絶縁体層24Mとが界面で強く衝突して混合したために、このような混合部25が、広い領域に亘って発生した場合には、図7に示すように、この混合部25において、絶縁体層24が正極活物質層23の頂面23S上に乗り上げ、この頂面23Sよりも高位となる場合がある。また、絶縁体層24のうち斜面被覆部24sにおいて、混在している混在活物質部23Cが斜面被覆部24sに露出して、絶縁体層24の斜面被覆部24sで、正極活物質層23の正極層斜面部23psを適切に絶縁できない場合も生じる。

【0103】

10

したがって、未乾燥正極活物質層23Mと未乾燥絶縁体層24Mとが接する強さを適切な強さとするべく、第1スロット83S1と第2スロット83S2との間隔DDや、ダイヘッド83のシム83Iの第2通路部83IT2の先端部83IT2Sの中心線CLの傾斜角 θ の大きさなどを考慮すると良い。これにより、絶縁体層24が、正極活物質層23の頂面23Sよりも正極集電箔22側に低位で、正極活物質層23の正極層斜面部23psの少なくとも下部23pskを覆う斜面被覆部24sと、この斜面被覆部24sから幅方向外側WHO（正極活物質層23を基準として幅方向一方側WH1及び幅方向他方側WH2）に延びて、正極集電箔22の絶縁体層担持部22iを覆う箔被覆部24tとを有する形態とする。

【0104】

20

なおさらに、未乾燥正極活物質層23Mと未乾燥絶縁体層24Mとが接する際の、衝突の強さやタイミングを適切な関係とすることにより、絶縁体層24の斜面被覆部24sの厚さTsが、箔被覆部24tの厚さTtよりも厚くなるように、正極活物質ペーストPAPや絶縁体ペーストIPに掛ける圧力、間隔DD、傾斜角 θ 、第1スロット83S1に対する第2スロット83S2の搬送方向HHの位置の偏りなどを調整するとよい。

【0105】

また、上述の正極板21の製造とは別に、長手方向LHに所定寸法で切断した帯状の負極板31を、公知の負極板製造工程SNで形成する。また、長手方向LHに所定寸法で切断した一对の帯状のセパレータ41も、公知のセパレータ製造工程SSで形成する（図8参照）。

30

【0106】

次いで、帯状の正極板21と帯状の負極板31との間に、帯状のセパレータ41を介して積層し（図4参照）、これらを捲回して電極体20（図3参照）を製造する（電極体製造工程SE1）。

さらに、この電極体20を用いて、公知の手法により、電池1を組み立てる（電池組立工程SE2）。さらに、電池1に初充電し、必要な検査を行って不具合のある電池1等を除去して（初充電・検査工程SE3）、電池1が完成する。

【0107】

この電池1では、帯状の正極板21を用いているので、これを用いた捲回型の電極体20において、正極活物質層23の頂面23Sに全体に、均一に圧力を掛けることができ、安定した特性の電池1とすることができる。

40

また、この電池1の製造方法では、前述の帯状電極板21を用いて電極体20を形成するので、容易で安価に電池1を製造することができる。

【0108】

（実施例1～3、比較例1～4）

発明者らは、ダイヘッド83における、第1スロット83S1と第2スロット83S2との間隔DD、隔壁部83IKの大きさ、第2通路部83IT2の先端部83IT2Sの中心線CLの傾斜角 θ 、シム83Iの隔壁部83IKの先端83IKSの、上流側ヘッド本体83Uの上流側リップ部83UL及び下流側ヘッド本体83Dの下流側リップ部83DLに対する引き下がり寸法HSの大きさと、絶縁体層の24の位置や、未乾燥正極活物

50

質層 2 3 M と未乾燥絶縁体層 2 4 M との混合による正極活物質層 2 3 と絶縁体層 2 4 との混合部 2 5 の発生との関係を検討した。

【0109】

具体的には、実施例 1 ～ 3，比較例 1 ～ 4 に掛かるシム 8 3 I を作成し、正極板 2 1 を作成した。これらの正極板 2 1 の断面等を調査して、正極活物質層 2 3 と絶縁体層 2 4 との間の隙間の有無、正極活物質層 2 3 と絶縁体層 2 4 との混合部 2 5 の大きさ、正極活物質層 2 3 の頂面 2 3 S に対する絶縁体層 2 4 の位置が「低位」か「高位」か、正極活物質層 2 3 の正極層斜面部 2 3 p s への絶縁体層 2 4 の被覆の状態等を検討し、評価をおこなった。なお、正極活物質層 2 3 の頂面 2 3 S に対する絶縁体層 2 4 の位置が「低位」であり、かつ、混合部 2 5 に正極活物質層（混在活物質部 2 3 C、図 7 参照）が露出していないものを、「○」と判定し、これ以外を「×」と判定した。なお、いずれのシム 8 3 I も、実施形態 1 で説明したように、第 2 通路部 8 3 I T 2 の先端部 8 3 I T 2 S をハーフエッチングで形成し、第 2 スロット 8 3 S 2 の搬送方向寸法 D H 2 を第 1 スロット 8 3 S 1 の搬送方向寸法 D H 1 の約 $1/2$ とし、しかも、第 2 スロット 8 3 S 2 を第 1 スロット 8 3 S 1 に対し搬送方向下流側 H H D に偏らせた。

実施例 1 ～ 3，比較例 1 ～ 4 に掛かる正極板 2 1 の結果を表 1 に示す。

【0110】

【表 1】

	第1スロットと 第2スロットとの 間隔DD (mm)	第2通路先端部 の中心線の 傾斜角 θ (deg)	引き下がり寸法 HS (mm)	正極活物質層と 絶縁体層との 隙間 (mm)	正極活物質層と 絶縁体層との 混合部 (mm)	正極活物質層の 頂面に対する絶 縁体層の 位置	正極活物質層の 一方側斜面部に 対する 絶縁体層の被覆	総合 判定
比較例1	1.00	20	0.0	0.23	混合域なし	低位	正極活物質層が 露出	×
比較例2	0.50	17.5	0.0	0.17	混合域なし	低位	正極活物質層が 露出	×
実施例1	0.50	20	0.0	隙間なし	0.21	低位	一方側斜面部を 被覆	○
実施例2	0.50	25	0.0	隙間なし	0.34	低位	一方側斜面部を 被覆	○
実施例3	0.50	27.5	0.0	隙間なし	0.59	低位	一方側斜面部を 被覆	△
比較例3	0.30	20	1.0	隙間なし	0.85	高位	混合部に正極 活物質層が露出	×
比較例4	0.30	20	3.0	隙間なし	1.23	高位	混合部に正極 活物質層が露出	×

表 1 によれば、まず、比較例 2 及び実施例 1 ～ 3 を検討する。これらでは、間隔 DD はいずれも $DD = 0.50 \text{ mm}$ であるが、傾斜角 θ の大きさが異なる。傾斜角 $\theta = 17.5$ 度の比較例 2 では、正極活物質層 23 と絶縁体層 24 との間に隙間が生じており、正極活物質層 23 と絶縁体層 24 との混合部 25 も生じていない。傾斜角 θ が比較的小さいため、未乾燥絶縁体層 24 M が、幅方向内側 WHI に広がる量が少なく、未乾燥正極活物質層 23 M と未乾燥絶縁体層 24 M とが接触しなかったため、正極活物質層 23 と絶縁体層 24 とが混合した混合部 25 が生じなかったと考えられる。また、このため、絶縁体層 24 は、正極活物質層 23 の正極層斜面部 23 p s の被覆が行えていないことも判る。

一方、実施例 1 ～ 3 では、傾斜角 θ を、比較例 2 よりも大きい、 $\theta = 20 \sim 27.5$ 度とした。このため、未乾燥絶縁体層 24 M が、幅方向内側 WHI に広がる量が比較的大きくなり、未乾燥正極活物質層 23 M と未乾燥絶縁体層 24 M とが接触したため、混合部 25 が生じたと考えられる。しかも、傾斜角 θ が大きいほど、混合部 25 の大きさも大きくなっていることから、未乾燥絶縁体層 24 M が、幅方向内側 WHI に広がる量は、傾斜角 θ の大きさと正の相関を有していると考えられる。また、実施例 1 ～ 3 では、絶縁体層 24 で、正極活物質層 23 の正極層斜面部 23 p s を被覆できていることも判る。

【0112】

しかし、比較例 3, 4 のように、間隔 DD を $DD = 0.30 \text{ mm}$ とし、さらに引き下がり寸法 HS を $HS = 1.0 \text{ mm}$ あるいは $HS = 3.0 \text{ mm}$ とし、第 1, 第 2 スロット 83 S1, 83 S2 からペーストを吐出させる以前に、既に、ダイヘッド 83 内で正極活物質ペースト PAP 及び絶縁体ペースト IP を接触させ混合させた場合には、混合部 25 の大きさが、 0.85 mm あるいはそれ以上となっており、混合部 25 が大きくなりすぎる。また、正極活物質層 23 の頂面 23 S に対し絶縁体層 24 が「高位」となっており、頂面 23 S に絶縁体層 24 が乗り上げた形態となっている。加えて、図 7 に例示するように、この混合部 25 が、絶縁体層 24 から混在活物質部 23 C が露出する形態となっている。これらはいずれも、正極活物質ペースト PAP と絶縁体ペースト IP とが強く衝突して混合したためであると考えられる。

【0113】

また、比較例 1 では、間隔 DD を $DD = 1.00 \text{ mm}$ という大きな間隔としたため、比較例 2 にも増して、正極活物質層 23 と絶縁体層 24 との間に大きな隙間が生じており、正極活物質層 23 と絶縁体層 24 との混合部 25 も生じていない。傾斜角 θ は $\theta = 20$ 度であったが、間隔 DD が大きすぎて、未乾燥正極活物質層 23 M と未乾燥絶縁体層 24 M とが接触しなかったため、正極活物質層 23 と絶縁体層 24 とが混合した混合部 25 が生じなかったからである。

【0114】

これらの結果から、上記したように、未乾燥絶縁体層 24 M が、幅方向内側 WHI に広がる量は、傾斜角 θ の大きさと正の相関を有していること、間隔 DD には適切な範囲があること、引き下がり寸法 HS は 0 mm 、即ち、引き下がり無しとするのが好ましいことが判る。

【0115】

かくして本実施形態 1 の製造方法では、第 1, 第 2 塗布工程 $SP1$, $SP3$ において、直線状の第 1 スロット 83 S1 と、この幅方向外側 WHO (第 1 スロット 83 S1 を基準として幅方向一方側 $WH1$ 及び幅方向他方側 $WH2$) に配置された幅狭の第 2 スロット 83 S2 と、を有するダイヘッドを用いる。

なお、未乾燥正極活物質層 23 M は、幅方向 WH に若干広がった後に安定する。未乾燥絶縁体層 24 M も同様である。

このため、正極集電箔 22 に塗着された未乾燥正極活物質層 23 M は、未乾燥絶縁体層 24 M に、幅方向内側 WHI (第 1 スロット 83 S1 を基準として幅方向他方側 $WH2$ 及び幅方向一方側 $WH1$) から接し、未乾燥絶縁体層 24 M の一部が、未乾燥正極活物質層 23 M の未乾燥正極層斜面部 23 M p s に乗り上げた形態となる。その後、第 1, 第 2 乾燥工程 $SP2$, $SP4$ で、未乾燥正極活物質層 23 M 及び未乾燥絶縁体層 24 M を乾燥さ

せて、正極活物質層 2 3 及び絶縁体層 2 4 を有する帯状の正極板 2 1 を得る。

このように、ダイヘッド 8 3 で、正極集電箔 2 2 に正極活物質ペースト P A P 及び絶縁体ペースト I P を間隔 D D を空けて塗着し、その後、幅方向 W H に広がる未乾燥正極活物質層 2 3 M を未乾燥絶縁体層 2 4 M に幅方向内側 W H I (第 1 スロット 8 3 S 1 を基準として幅方向他方側 W H 2 及び幅方向一方側 W H 1) から当接させる。

かくして、正極活物質層 2 3 と絶縁体層 2 4 とが離間してこれらの間に隙間が形成されることをなくすることができる。

【0 1 1 6】

一方、吐出する際に正極活物質ペースト P A P と絶縁体ペースト I P との間に間隔 D D を設けず、あるいはダイヘッド 8 3 内から既に、正極活物質ペースト P A P と絶縁体ペースト I P とが接した状態でこれらを吐出する手法も考えられる。しかしこの場合には、未乾燥正極活物質層 2 3 M と未乾燥絶縁体層 2 4 M とが強く接して、境界部分で両者が過度に混合する。

これに対し本実施形態 1 では、未乾燥正極活物質層 2 3 M と未乾燥絶縁体層 2 4 M とが境界部分で混合部 2 5 を生じる場合もあるが、上述の場合に比して、過度の混合が抑制され、混合の程度が低くなる。このため、混合部 2 5 が大きく生じて、絶縁体層 2 4 の一部が正極活物質層 2 3 の頂面に乗り上げて「高位」に位置する形態や、混合した正極活物質層 2 3 の一部が絶縁体層 2 4 から露出するなど絶縁体層 2 4 で十分に覆えない形態（例えば比較例 3, 4) になることが防止される。

即ち、絶縁体層 2 4 として、正極活物質層 2 3 の頂面 2 3 S よりも低位で、正極活物質層 2 3 の正極層斜面部 2 3 p s の下部 2 3 p s k を覆う斜面被覆部 2 4 s と、斜面被覆部 2 4 s から幅方向外側 W H O (正極活物質層 2 3 を基準として幅方向一方側 W H 1 あるいは幅方向他方側 W H 2) に延びる箔被覆部 2 4 t とを確実に形成できる。

しかも、第 1, 第 2 塗布工程 S P 1, S P 3 及び第 1, 第 2 乾燥工程 S P 2, S P 4 で、正極活物質層 2 3 及び絶縁体層 2 4 を同時に形成し乾燥するので、短い工程で安価に電極板を製造することができる。

【0 1 1 7】

(実施形態 2)

上述の実施形態の電池 1 では、捲回型の電極体 2 0 を用い、正極板としては帯状の正極板 2 1 (帯状正極板) を用いた例を示した。

しかし、帯状の正極板 2 1 を、所定の長手方向寸法 D L 2 で切断した矩形状正極板 1 2 1 を用いて、積層型の電池 1 0 1 を構成することもできる。即ち、図 1 7 に示す電池 1 0 1 は、電池ケース 1 1 0 と、この内部に収容された積層型の電極体 1 2 0 と、電池ケース 1 1 0 に支持された正極端子部材 1 5 0 及び負極端子部材 1 6 0 等から構成される。また、電池ケース 1 0 内には、図示しない電解液 (非水電解液) が収容されている。

【0 1 1 8】

ケース蓋部材 1 1 3 には、アルミニウムからなる内部端子部材 1 5 3 及び外部端子部材 1 5 4 により構成される正極端子部材 1 5 0 が、絶縁部材 (図示しない) を介して固設されている。この正極端子部材 1 5 0 の一端をなす内部端子部材 1 5 3 は、電池ケース 1 1 0 内において、電極体 1 2 0 のうち矩形状正極板 1 2 1 の正極集電部 1 2 1 m に溶接部 S で溶接され導通する一方、ケース蓋部材 1 1 3 を貫通して電池外部まで延び、正極端子部材 1 5 0 の他端をなす外部端子部材 1 5 4 に接続している。

【0 1 1 9】

また、ケース蓋部材 1 1 3 には、銅からなる内部端子部材 1 6 3 及び外部端子部材 1 6 4 により構成される負極端子部材 1 6 0 が、絶縁部材 (図示しない) を介して固設されている。この負極端子部材 1 6 0 の一端をなす内部端子部材 1 6 3 は、電池ケース 1 1 0 内において、電極体 1 2 0 のうち矩形状負極板 1 3 1 の負極集電部 1 3 1 m に溶接部 S で溶接され導通する一方、ケース蓋部材 1 1 3 を貫通して電池外部まで延び、負極端子部材 1 6 0 の他端をなす外部端子部材 1 6 4 に接続している。

【0 1 2 0】

図 18 に示す積層型の電極体 120 は、矩形板状の矩形状正極板 121 と矩形状負極板 131 とを、矩形状セパレータ 141 を介して交互に積層してなる。このうち、矩形状負極板 131 は、実施形態 1 における帯状の負極板 31 を、その長手方向 LH に所定の長手方向寸法で切断したものである。矩形状セパレータ 141 も、実施形態 1 における帯状のセパレータ 41 と同じものを、その長手方向 LH に所定の長手方向寸法で切断したものである。

【0121】

同様に、図 19 に示す矩形状正極板 121 は、実施形態 1 における帯状の正極板 21 (図 5 参照) を、その長手方向 LH に所定の長手方向寸法 DL2 で切断したものである。従って、この矩形状正極板 121 は、帯状の正極板 21 と同じく、長手方向 LH (電池縦方向 DH に対応) に延びる、アルミニウム箔からなる正極集電箔 22 と、正極集電箔 22 の両表面 22S1, 22S2 に形成された、正極活物質粒子 23f 等を含む正極活物質層 23、及び、絶縁樹脂などからなる絶縁体層 24 を備える。

【0122】

このうち、正極集電箔 22 は、一方側箔端縁 22p を含み、これに沿って長手方向 LH に延びる箔露出部 22m を有している。この箔露出部 22m は、正極端子部材 150 の内部端子部材 153 と溶接導通接続する正極集電部 121m となっており、正極端子部材 50 の内部端子部材 53 は、この正極集電部 121m (箔露出部 22m) に溶接されている。他の構成も実施形態 1 の正極板 21 と同様であるので、説明は省略する。

【0123】

このため、本実施形態 2 の矩形状正極板 121 の絶縁体層 24 でも、絶縁体層 24 が正極活物質層 23 の頂面 23S よりも高位となっている場合とは異なり、この矩形状正極板 121 及び矩形状負極板 131 を矩形状セパレータ 141 を介して交互に積層して積層型の電極体 120 を形成するにあたり、正極活物質層 23 の頂面 23S に面圧を掛ける際にも、正極活物質層 23 の頂面 23S 全体に、均一に圧力を掛けることができる。

この電池 101 でも、矩形状電極板 121 を用いているので、積層型の電極体 120 において、正極活物質層 23 の頂面 23S に全体に、均一に圧力を掛けることができ、安定した特性の電池 101 とすることができる。

【0124】

また、本実施形態 2 の矩形状電極板 121 の製造方法によれば、長手方向切断工程 SP6 (図 8 参照) で、帯状電極板 21 を、所定の長手方向寸法 DL2 で切断すれば良く、容易で安価に矩形状電極板 121 を製造することができる。

上述の積層型の電池 101 の製造方法では、上述の矩形状電極板 121 を用いて積層型の電極体 120 を形成するので、容易で安価に電池 101 を製造することができる。

【0125】

以上において、本発明を実施形態 1, 2 に即して説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることは言うまでもない。

例えば、実施形態 1, 2 では、帯状電極板、矩形状電極板、電極体、電池として、またこれらの製造方法として、帯状の正極板 21 やその製造方法等を例示した。しかし、帯状の負極板やその製造方法などに、本技術を適用することもできる。

【符号の説明】

【0126】

BH 電池厚み方向

CH 電池横方向

DH 電池縦方向

1, 101 電池

20, 120 電極体

WH 幅方向

WH1 (幅方向の) 一方側

10

20

30

40

50

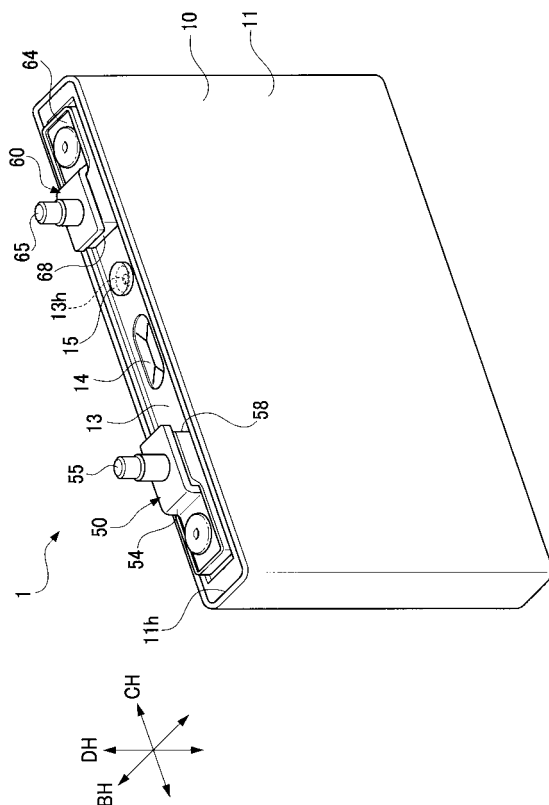
W H 2	(幅方向の) 他方側	
W H O	(幅方向の) 外側	
W H I	(幅方向の) 内側	
L H	長手方向	
T H	厚み方向	
2 1	正極板 (帯状電極板)	
1 2 1	矩形状正極板 (矩形状電極板)	
2 1 m, 1 2 1 m	正極集電部 (箔露出部)	
D L 1, D L 2	(矩形状正極板の) 長手方向寸法	
2 2	正極集電箔 (電極箔, 被塗物)	10
2 2 S 1, 2 2 S 2	(正極集電箔の) 表面	
2 2 p	一方側正極箔端縁 (一方側箔端縁)	
2 2 m	箔露出部	
2 2 c	活物質層担持部	
2 2 i	絶縁体層担持部	
2 3	正極活物質層 (活物質層)	
2 3 S	(正極活物質層の) 頂面	
2 3 p	正極層端縁部 (一方側層端縁部)	
2 3 p s	正極層斜面部 (一方側斜面部)	
2 3 p s k	(正極層斜面部の) 下部	20
2 3 f	正極活物質粒子	
P A P	正極活物質ペースト (第 1 ペースト)	
2 3 M	未乾燥正極活物質層	
2 3 M p s	未乾燥正極層斜面部 (一方側斜面部)	
2 4	絶縁体層	
2 4 s	斜面被覆部	
T s	(斜面被覆部の) 厚さ	
2 4 t	箔被覆部	
T t	(箔被覆部の) 厚さ	
I P	絶縁体ペースト (第 2 ペースト)	30
2 4 M	未乾燥絶縁体層	
H H	搬送方向	
H H U	搬送方向上流側	
H H D	搬送方向下流側	
8 0	塗布・乾燥装置	
8 1	ダイコータ	
8 3	ダイヘッド	
G A	ギャップ	
8 3 T 1	第 1 通路	
8 3 T 2	第 2 通路	40
8 3 T 2 S	(第 2 通路の) 先端部	
8 3 S 1	第 1 スロット	
D H 1	(第 1 スロットの) 搬送方向寸法	
D W 1	(第 1 スロットの) 幅方向寸法	
8 3 S 2	第 2 スロット	
D H 2	(第 2 スロットの) 搬送方向寸法	
D W 2	(第 2 スロットの) 幅方向寸法	
D D	(第 1 スロットと第 2 スロットの) 間隔	
8 3 U	上流側ヘッド本体	
8 3 U L	上流側リップ部	50

8 3 D 下流側ヘッド本体
 8 3 D L 下流側リップ部
 8 3 I シム
 S H T (シムの) 板厚
 8 3 I T 1 第 1 通路部 (抜き開口部)
 8 3 I T 2 第 2 通路部
 8 3 I T 2 S (第 2 通路部の) 先端部 (残存開口部)
 C L (第 2 通路部の先端部の) 中心線
 θ (第 2 通路先端部の中心線の) 傾斜角
 8 3 I K (第 1 通路部と第 2 通路部とを隔てる) 隔壁部
 8 3 I K S (隔壁部の) 先端
 H S (隔壁部の先端のリップ部に対する) 引き下がり寸法
 S P 正極板製造工程
 S P 1 第 1 塗布工程
 S P 2 第 1 乾燥工程
 S P 3 第 2 塗布工程
 S P 4 第 2 乾燥工程
 S P 6 切断工程
 S E 1 電極体製造工程
 S E 2 電池組立工程
 S E 3 初充電・検査工程

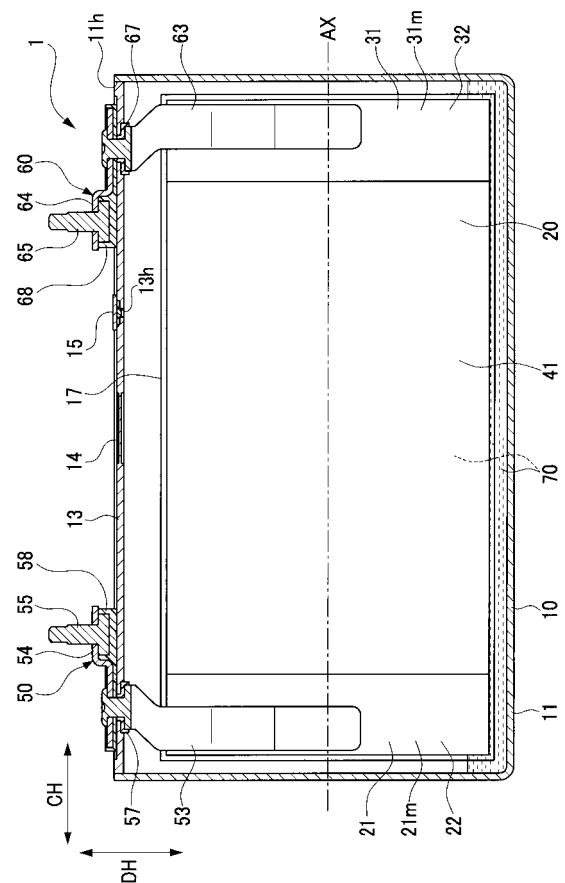
10

20

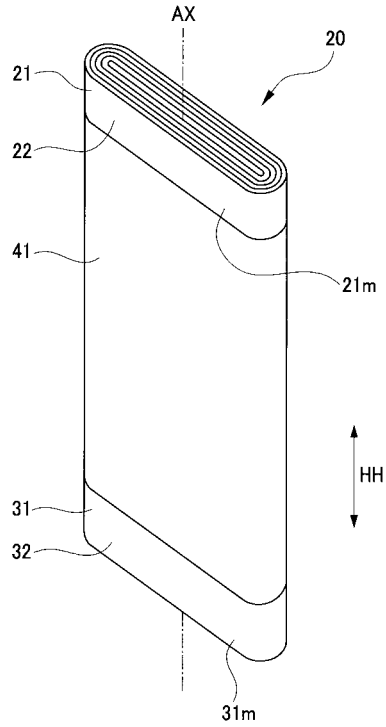
【図 1】



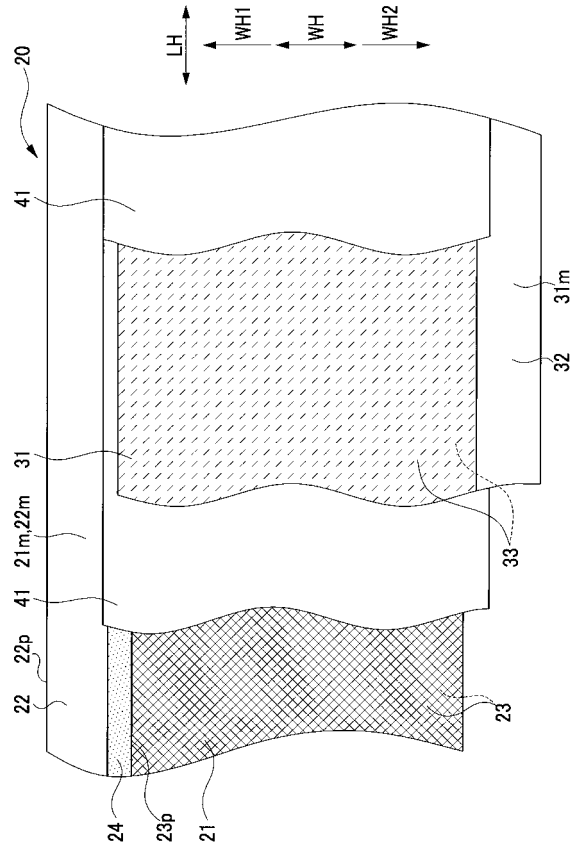
【図 2】



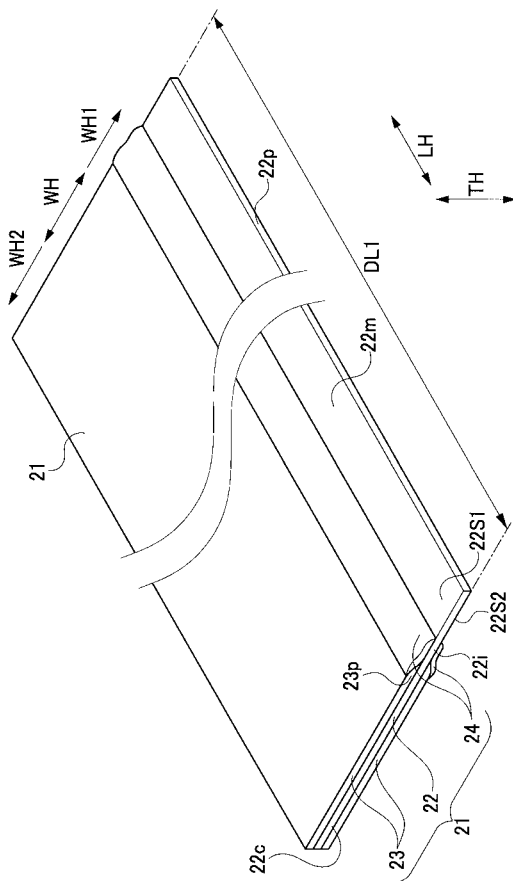
【図 3】



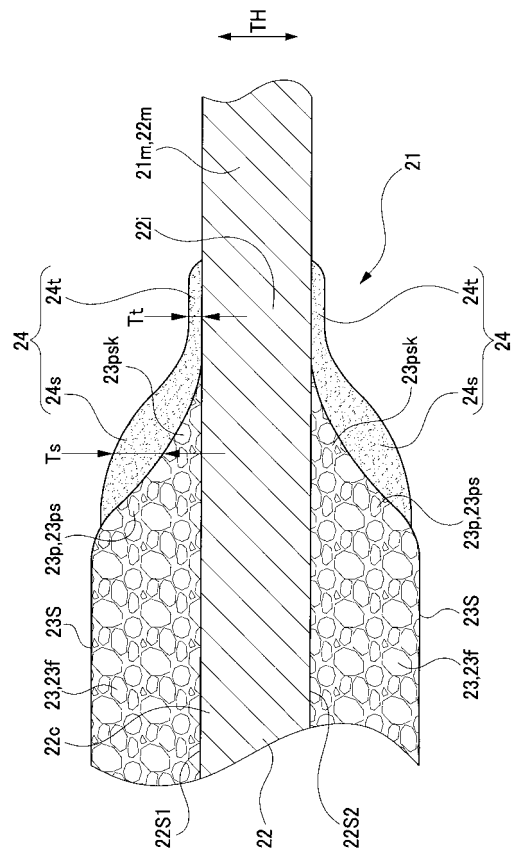
【図 4】



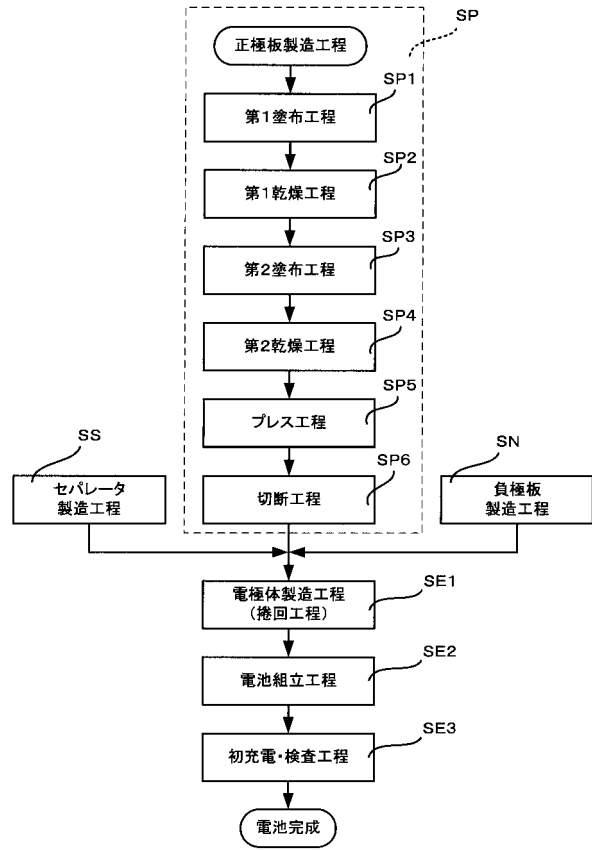
【図 5】



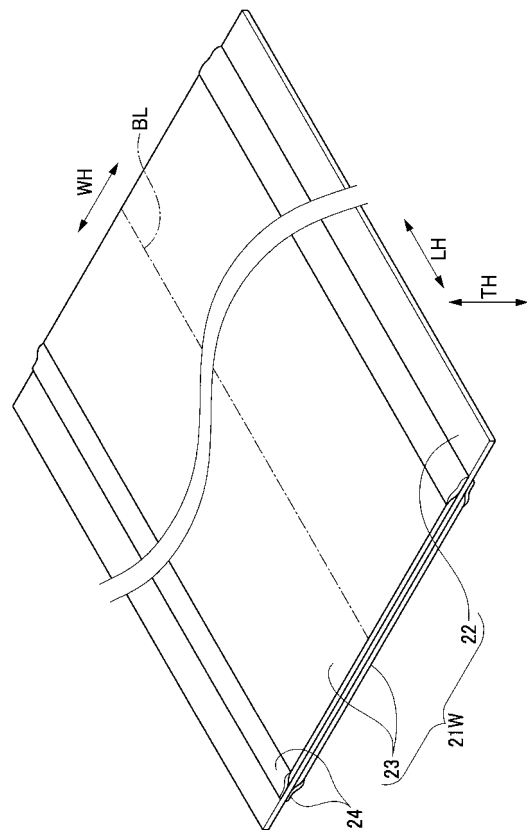
【図 6】



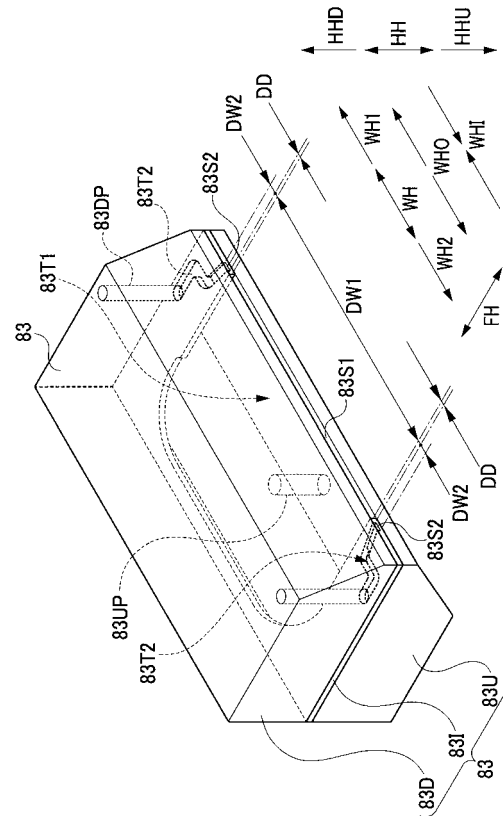
【圖 8】



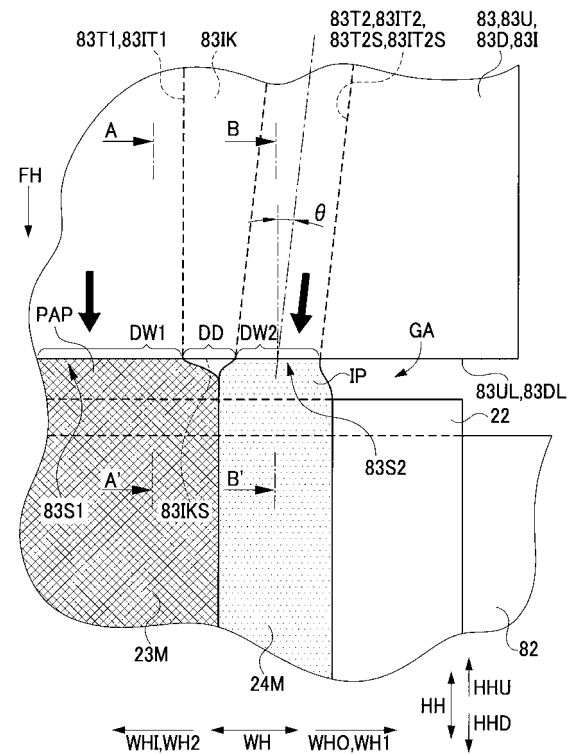
【 図 1 0 】



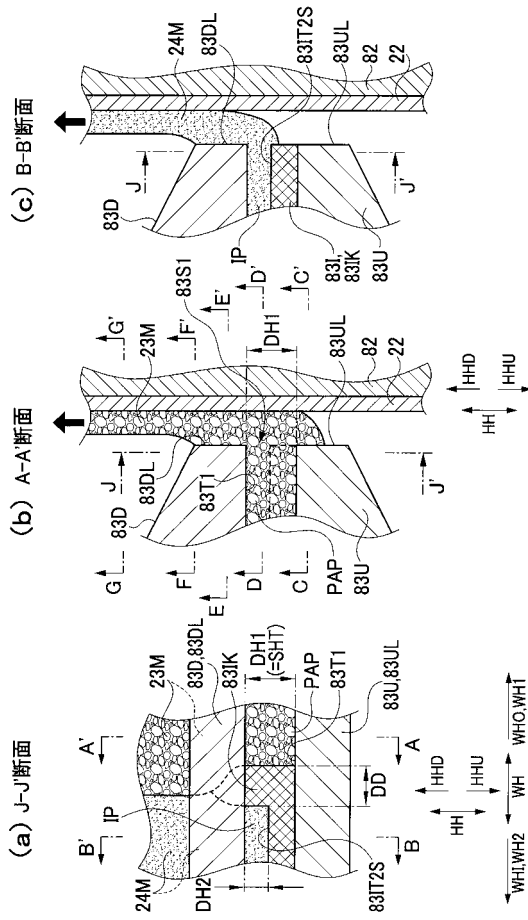
【図 1 2】



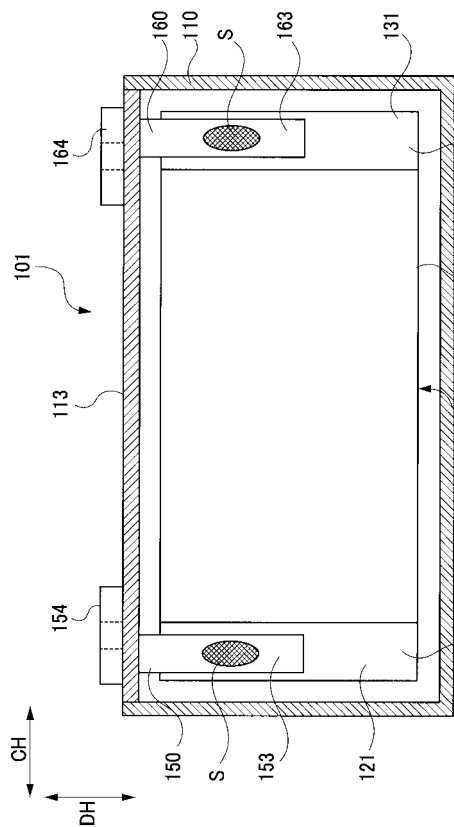
【図 14】



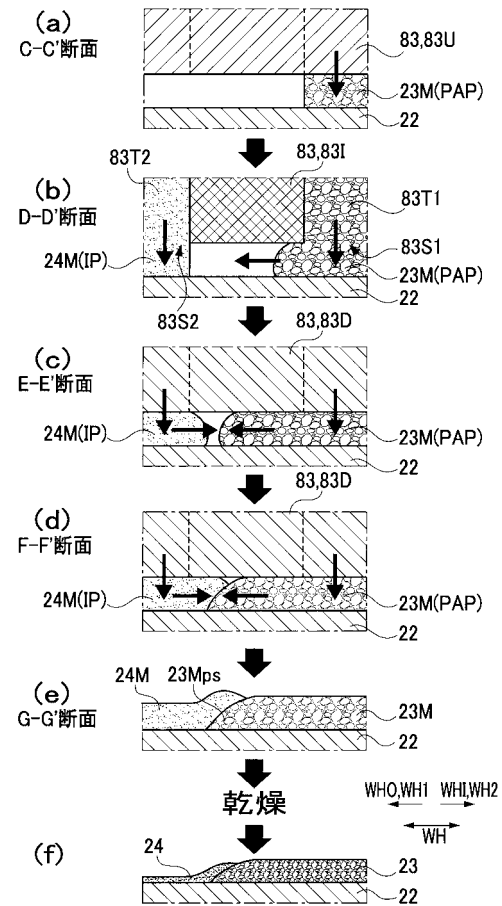
【 図 1 5 】



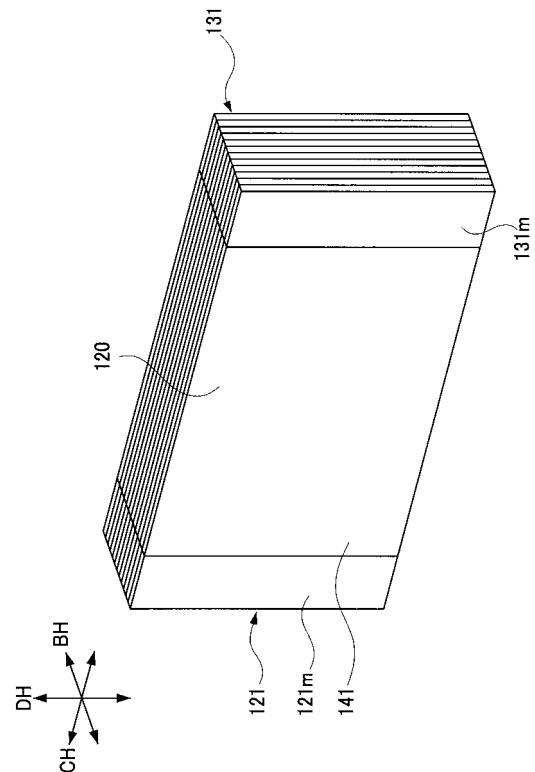
【図 17】



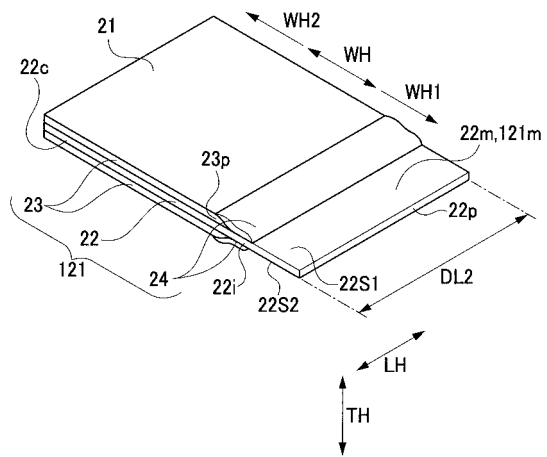
【 図 1 6 】



【 図 1 8 】



【図 19】



(51) Int.Cl.

テーマコード (参考)

H 0 1 M	4/139	
B 0 5 D	1/26	Z
B 0 5 D	7/24	3 0 1 E
B 0 5 D	5/12	D
B 0 5 D	7/14	G
B 0 5 D	1/36	B
B 0 5 C	5/02	
H 0 1 M	4/131	
H 0 1 M	4/525	
H 0 1 M	4/505	
H 0 1 G	11/28	
H 0 1 G	11/86	

Fターム(参考)	5H043	AA04	AA19	BA19	CA04	CA05	CA12	CA13	EA07	EA15	EA16
		EA20	EA35	GA22	GA25	HA04	HA04E	HA10	HA10E	HA22	HA22E
		HA29	HA29E	HA33	HA33E	HA36	HA36E	HA39	HA39E	JA09	JA09E
		JA16	JA16E	JA19	JA19E	JA21	JA21E	KA08E	KA09E	KA11	KA11E
		KA13	KA13E	KA22	KA22E	KA30	KA30E	KA45	KA45E	LA00	LA00E
		LA01	LA02	LA02E	LA21	LA21E	LA22	LA22E	LA24	LA24E	
	5H050	AA15	AA19	BA17	CA02	CA07	CA08	CA09	CB08	CB09	DA09
		EA01	EA12	EA23	EA24	FA04	FA08	FA17	GA02	GA04	GA08
		GA10	GA22	GA29	GA30	HA03	HA04	HA10	HA12		