

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集電体を搬送する搬送機構と、
搬送されている前記集電体の表面に活物質粒子とバインダとを含む造粒粒子を供給する供給部と、
供給された前記造粒粒子を均すスキージと、
前記スキージの上流側に配置され、前記スキージの上流側に貯留される前記造粒粒子の貯留高さを制御する調整部と、
均された前記造粒粒子を圧延して活物質層を形成する圧延ロールと、
を備えるリチウムイオン二次電池用電極の製造装置。

10

【請求項 2】

前記調整部は、貯留される前記造粒粒子と対向する水平面を備えている、請求項 1 に記載の製造装置。

【請求項 3】

さらに、
前記調整部の上流側に配置され、供給された前記造粒粒子の高さを測定する高さセンサと、
前記高さセンサの測定結果に基づき前記供給部から供給される前記造粒粒子の供給量を制御する制御部と、
を備える、請求項 1 または 2 に記載の製造装置。

20

【請求項 4】

前記供給部よりも上流側に、さらに、
搬送されている前記集電体の表面にバインダを含むバインダ液を供給するバインダ液供給部を備える、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の製造装置。

【請求項 5】

さらに、ガイド部を備え、
前記供給部は前記造粒粒子を排出する排出口を備えるとともに、
前記スキージの下端に最近接する前記集電体表面近傍であって、前記最近接位置よりも上流側に供給位置が設定されており、
前記ガイド部は、前記排出口の下方から、前記供給位置に向けて延設され、前記排出口から排出された前記造粒粒子を前記供給位置の近傍にて前記集電体に供給する、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の製造装置。

30

【請求項 6】

前記スキージは、円筒形状のスキージロールであり、
前記調整部は、前記スキージロールの半径を r としたとき、前記スキージロールの下端部から $1/12 \times r$ 以上 $5/12 \times r$ 以下の高さに配置されている、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の製造装置。

【請求項 7】

前記ガイド部材は、ポリテトラフルオロエチレンにより構成されている、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の製造装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リチウムイオン二次電池用電極の製造装置に関する。より詳しくは、本発明は、活物質とバインダとを含む造粒粒子を用いてリチウムイオン二次電池に用いられる電極を製造する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン二次電池に用いられる電極は、典型的には、集電体上に活物質を含む活物質層を備えている。この活物質層が均質に形成されることで、この電極を用いた電池の

50

性能は安定し得る。この活物質層は、一般に、液状媒体に活物質を分散させたスラリー状の電極材料を集電体に供給し、乾燥させた後、圧密することで製造されている。また、液状媒体を使用することなく、乾燥工程を省略して、省エネルギーかつ低コストに製造する方法も知られている。例えば、特許文献 1 には、集電体の表面にバインダ液をグラビアロールで塗工し、その上に活物質粒子とバインダとを造粒した造粒粒子を粉体フィーダにより供給し、加熱しながら圧延ロールで押圧することで、電極を製造することが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

【特許文献 1】特開 2014 - 078497 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、造粒粒子はスラリー状の電極材料に比べて流動性に劣るため、集電体上に供給した造粒粒子を押圧の前に均一化することが好ましい。そのため、圧延ロールの前にスキージロールを配置し、スキージロールにより造粒粒子を均すことが行われている。しかしながら、造粒粒子は流動性に劣るがゆえに、スキージロールを通過する造粒粒子の量にばらつきが生じ得た。このような造粒粒子量のばらつきは、集電体の表面にバインダ液を塗工する場合により顕著に現れる傾向があった。その結果、所望の活物質の目付量を実現できず、製造される電極の品質が低下してしまう虞があった。

20

【0005】

本発明は、上記の従来技術の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、造粒粒子を使用してより均一な活物質層を形成し得るリチウムイオン二次電池用電極の製造装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するものとして、ここに開示される技術は、リチウムイオン二次電池用電極の製造装置を提供する。この製造装置は、本質的に、集電体を搬送する搬送機構と、搬送されている上記集電体の表面に活物質粒子とバインダとを含む造粒粒子を供給する供給部と、供給された上記造粒粒子を均すスキージと、上記スキージの上流側に配置され、上記スキージの上流側に貯留される上記造粒粒子の貯留高さを制御する調整部と、均された上記造粒粒子を圧延して活物質層を形成する圧延ロールと、を備える。

30

このように、調整部の存在によりスキージの上流側に貯留される造粒粒子の貯留状態を安定化させることができ、スキージと集電体との隙間を通過する造粒粒子の量の均質化を可能とすることができる。延いては、高品質なリチウムイオン二次電池用電極を作製することができる。

また、供給部から供給される造粒粒子の量の管理精度を緩和させることができ、供給部から供給される造粒粒子量にムラがあっても高品質なリチウムイオン二次電池用電極を作製することができる。

40

【0007】

ここに開示される製造装置の好ましい一態様において、上記調整部は、貯留される上記造粒粒子と対向する水平面を備えていることを特徴としている。これにより、スキージの上流側に貯留される造粒粒子の貯留状態をより一層安定化させることができる。

【0008】

ここに開示される製造装置の好ましい一態様では、さらに、上記調整部の上流側に配置され、供給された上記造粒粒子の高さを測定する高さセンサと、上記高さセンサの測定結果に基づき上記供給部から供給される上記造粒粒子の供給量を制御する制御部と、を備えている。このような構成により、供給部から供給される造粒粒子の量にムラが生じて、造粒粒子の貯留状態をより適切に維持することができる。

50

【 0 0 0 9 】

ここに開示される製造装置の好ましい一態様では、上記供給部よりも上流側に、さらに、搬送されている上記集電体の表面にバインダを含むバインダ液を供給するバインダ液供給部を備えることを特徴としている。このような構成により、造粒粒子と集電体との結着力に優れた電極を製造することができる。

【 0 0 1 0 】

ここに開示される製造装置の好ましい一態様においては、さらに、ガイド部を備えている。また、上記供給部は上記造粒粒子を排出する排出口を備えるとともに、上記スキージの下端に最近接する前記集電体表面近傍であって、上記最近接位置よりも上流側に供給位置が設定されている。そして、上記ガイド部は、上記排出口の下方から、上記供給位置に向けて延設され、上記排出口から排出された上記造粒粒子を上記供給位置の近傍にて上記集電体に供給することを特徴としている。このガイド部材は、ポリテトラフルオロエチレンにより構成されていることが好ましい。

10

このような構成により、造粒粒子の供給状態をより一層安定化させることができる。また、例えば集電体の表面にバインダ液が供給されている場合であっても、バインダ液による増長される造粒粒子のダマの発生を抑制して、造粒粒子を均質化することができる。

【 0 0 1 1 】

ここに開示される製造装置の好ましい一態様において、上記スキージは、円筒形状のスキージロールであり、上記調整部は、上記スキージロールの半径を r としたとき、上記スキージロールの下端部から $1 / 12 \times r$ 以上 $5 / 12 \times r$ 以下の高さに配置されていることを特徴としている。スキージロールは一般に集電体の搬送方向と逆方向に回転され、過剰な造粒粒子の供給を抑制し得る。上記の構成によると、このスキージロールの作用による造粒粒子の貯留状態の乱れを好適に抑制することができる。

20

【 0 0 1 2 】

他の側面において、ここに開示される技術は、リチウムイオン二次電池用電極の製造方法を提供する。この製造方法は、物質粒子とバインダとを含む造粒粒子を用意すること、集電体を用意すること、上記集電体の表面に上記造粒粒子を供給すること、上記集電体の表面に供給された上記造粒粒子を、スキージの上流側に貯留高さを調整して貯留すること、貯留されている上記造粒粒子をスキージロールで均しながら上記造粒粒子の供給量を調整すること、均された上記造粒粒子を圧延することで上記集電体上に活物質層を形成することを含む。

30

【 0 0 1 3 】

この製造方法においては、上記の工程 d) において造粒粒子をスキージの上流側に安定して貯留するようにしている。これによりスキージと集電体との隙間を通過する造粒粒子の量を均質化することができ、目付量が均質で高品質な電極を製造することができる。また、歩留まり良く電極を製造することができる。

【 0 0 1 4 】

ここに開示される製造方法の好ましい一態様においては、上記造粒粒子の供給に先立って、さらに、搬送されている上記集電体の表面にバインダを含むバインダ液を供給することを含んでいる。これにより、活物質層と集電体との結着力の高い電極を製造することができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 図 1 は、一実施形態に係るリチウムイオン二次電池用電極の製造装置を示す概略図である。

【 図 2 】 図 2 は、他の実施形態に係るリチウムイオン二次電池用電極の製造装置を示す概略図である。

【 図 3 】 図 3 は、図 2 の供給部およびスキージ周辺の構成を示す要部模式図である。

【 図 4 】 図 4 は、造粒粒子の一構成例を示す模式図である。

【 図 5 】 図 5 は、従来のリチウムイオン二次電池用電極の製造装置においてスキージの上

50

流側に貯留された造粒粒子の高さと、製造された電極の目付量との関係を例示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、ここに開示されるリチウムイオン二次電池用電極の製造装置について、適宜図面を参照しつつ、好適な一実施形態をもとに詳細に説明する。なお、本明細書において特に言及している事項以外の事柄であって本発明の実施に必要な事柄（例えば、リチウムイオン二次電池の構成や動作方法等の一般的事項等）は、当該分野における従来技術に基づく当業者の設計事項として把握され得る。また、各図は模式的に描かれており、各図における寸法関係（長さ、幅、厚さ等）は実際の寸法関係を反映するものではない。また、同じ作用を奏する部材・部位には同じ符号を付し、重複する説明は省略または簡略化する。

10

【0017】

本明細書において「リチウムイオン二次電池」は、電解質（電荷担体）イオンとしてリチウムイオンを利用し、正負極間におけるリチウムイオン（電荷）の移動に伴い充放電が実現される、繰り返し充放電可能な二次電池をいう。一般に「リチウム二次電池」のように称される電池（例えば、リチウムイオンポリマー二次電池）はリチウムイオン二次電池に包含され、本明細書の電極の用途の典型例であり得る。

【0018】

図1は、一実施形態に係るリチウムイオン二次電池用電極の製造装置を示す概略図である。この図1に示されるように、ここに開示される製造装置1は、リチウムイオン二次電池を構成する電極100を製造するために用いられる装置である。製造対象であるリチウムイオン二次電池用電極100は、典型的には、集電体110の片面または両面に活物質を含む活物質層120を備えている。そしてこの製造装置1は、活物質層120を構成する際に、スラリー状の電極構成材料ではなく、活物質粒子132とバインダ134とを含む造粒粒子130を用いる場合に好適に使用することができる。また、例えば、大容量であること、および/または、ハイレート充放電による使用態様が求められる用途等の、長尺の電極100を製造する際に特に好ましく使用することができる。なお、言うまでもないが、この製造装置は、リチウムイオン二次電池の正極用の電極（正極）および負極用の電極（負極）の何れの製造にも適用することができる。

20

【0019】

この製造装置1は、典型的には、長尺の集電体110を搬送しながら、この集電体110上に活物質層120を形成して電極100を製造する。以下、リチウムイオン二次電池用電極の好適な製造手順に従って、この製造装置1について説明する。

30

この製造装置1は、本質的に、搬送部10、供給部20、スキージ30、調整部32および圧延ロール40を備えている。また、図2および図3に示されるように、この製造装置1は、必須の構成要素ではないものの、付加的に、制御部24、高さセンサ34、ガイド部材50およびバインダ液供給部60を備えることができる。

【0020】

（搬送部）

搬送部10は、所定の搬送経路に沿って、所定の速度で集電体110を搬送することができる。搬送部10としては、コンベアやガイドリール等の公知の各種の搬送手段を利用することができる。搬送部10は、例えば、ロール状に巻き取られた長尺の集電体110を引き出し、所定の搬送経路で搬送した後、製造された電極100として巻き取ることができる。なお、特に制限されるものではないが、集電体110としては、電子伝導性に優れ、使用する活物質や電解液およびそれらに拠る電気化学反応系を考慮して、電池系内で安定に存在する材料からなるものを好ましく用いることができる。また、軽量化や機械強度、加工のし易さ等を考慮して決定するとよい。例えば、リチウムイオン二次電池の正極を製造する場合には、集電体110としてアルミニウム箔（例えば、厚み12～15μm）が好適である。また、リチウムイオン二次電池の負極を製造する場合には、集電体110として銅箔（例えば、厚み10～15μm）が好適である。集電体110の形状はリチ

40

50

ウムイオン二次電池の形状等に応じて異なり得るため特に制限はなく、棒状、板状、箔（シート）状、網状等の種々の形態を考慮し得る。なかでも、車載用として用いられるような高容量タイプのリチウムイオン二次電池用電極では、長尺シート状（帯状箔）のものが好適である。

【0021】

（供給部）

供給部20は、搬送部10により搬送されている集電体110の表面に、造粒粒子130を供給する。供給部20としては、例えば、この種のリチウム二次電池用の電極形成に用いることができる粉体供給装置を特に制限なく使用することができる。粉体の供給機構としては、例えば、圧送式、回転羽根式、スクリー式、回転ドラム式等の汎用の各種のものを特に制限することなく用いることができる。

10

【0022】

この実施態様では、供給部20は、回転ブラシ式粉体供給装置により構成されている（図3を参照）。この回転ブラシ式粉体供給装置には、典型的には、造粒粒子130を収容するホッパ22と、外周面を円弧壁により閉塞され、回転軸を中心に放射状に植毛された回転可能なブラシ回転子26とが備えられている。このブラシ回転子26は、円弧壁の一の部位（この図では上方）にてホッパ22に連結されるとともに、他の一の部位（この図では下方）にて排出口20aに接続されている。そしてブラシ回転子26が回転することで、ホッパ22内の造粒粒子130が順次ブラシ回転子26の受取溝に所定量ずつ供給され、ブラシ回転子26の回転にしたがって搬送されるとともに、排出口20aから排出される。排出口20aには、典型的には、これらの造粒粒子130がより均質に排出されるよう、メッシュ28を設けることができる。また、ブラシ回転子26の回転軸方向における排出口の寸法は調整可能であって、造粒粒子130を所定の幅で集電体110上に連続的に供給できるように構成されている。

20

【0023】

（造粒粒子）

なお、ここに開示される技術において、造粒粒子130は、少なくとも一つの活物質粒子132とバインダ134とを含んでいる。この造粒粒子130は、典型的には複数が集合して粉体（造粒粉末）の形態で存在し得る。造粒粒子130の形態は特に制限されないが、例えば、図4に示すように、造粒粒子130は典型的には複数の活物質粒子132を含んでいる。かかる造粒粒子130は、個々の活物質粒子132の表面にバインダ134が付着し、さらにその活物質粒子132がバインダ134によって互いに結合された態様であり得る。好適な一態様では、バインダ134が造粒粒子130の内部および外表面に局所的に偏在することなく略均一に分散され配置されている。なお、この造粒粒子130は、活物質粒子132とバインダ134に加えて、さらに他の材料（例えば導電材136）を含んでいても良い。導電材136を含む態様では、この導電材136が主としてバインダ134中に分散されていることが好ましい。

30

【0024】

造粒粒子130の性状は特に限定されないが、生産効率を高める観点やより均質な活物質層を形成する観点等から、例えば粒径範囲はおよそ10 μm 以上200 μm 以下、好ましくは30 μm 以上180 μm 以下、例えば45 μm 以上150 μm 以下であるとよい。また、平均粒子径は、20 μm 以上100 μm 以下、好ましくは30 μm 以上90 μm 以下、例えば50 μm 以上80 μm 以下であるとよい。なお、本明細書中において「粒径」「平均粒子径」とは、レーザ散乱・回折法に基づく粒度分布測定装置に基づいて測定した値であり、「平均粒子径」は、その粒度分布における積算値50%での粒径、すなわち50%体積平均粒子径をいう。この造粒粒子130は、例えば原料等から調製して入手しても良いし、材料メーカー等から製品を購入するなどして入手してもよい。

40

【0025】

また、造粒粒子130の製法は特に制限されない。例えば、活物質粒子132およびバインダ134を所定の割合で乾式または湿式で混合して、造粒、分級等を行うことで製造

50

されたものであってよい。造粒の手法についても特に制限はなく、例えば、転動造粒法、流動層造粒法、攪拌造粒法、圧縮造粒法、押出造粒法、破碎造粒法、スプレードライ法（噴霧造粒法）等であり得る。一好適例では、スプレードライ法を採用して、活物質粒子 1 3 2 とバインダ 1 3 4 とを溶媒中で混ぜ合わせた合剤（懸濁液）を乾燥雰囲気中に噴霧し乾燥させることで造粒（成形）された造粒粒子 1 である。この手法では、噴霧される液滴中に含まれる粒子が概ね 1 つの塊になって造粒されるため、液滴の大きさによって造粒粒子 1 の大きさや質量等が容易に調整される。なお、噴霧される液滴には活物質粒子 1 3 2 とバインダ 1 3 4 以外の材料、例えば導電材 1 3 6 をも含み得る。

【0026】

製造対象がリチウムイオン二次電池の正極である場合、活物質粒子 1 3 2 としては、従来からリチウムイオン二次電池の正極活物質として用いられている粒子状の各種の材料を特に限定なく使用することができる。好適例として、リチウムニッケル酸化物（例えば LiNiO_2 ）、リチウムコバルト酸化物（例えば LiCoO_2 ）、リチウムマンガン酸化物（例えば LiMn_2O_4 ）や、これらの複合体（例えば、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 、 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ ）等の、リチウムと遷移金属元素とを構成金属元素として含む酸化物（リチウム遷移金属酸化物）の粒子や、リン酸マンガンリチウム（ LiMnPO_4 ）、リン酸鉄リチウム（ LiFePO_4 ）等の、リチウムと遷移金属元素とを構成金属元素として含むリン酸塩の粒子等が挙げられる。

【0027】

また、製造対象がリチウムイオン二次電池の負極である場合、活物質粒子 1 3 2 としては、従来からリチウムイオン二次電池の負極活物質として用いられる粒子状の各種の材料を特に限定なく使用することができる。好適例として、人造黒鉛、天然黒鉛、アモルファスカーボンおよびこれらの複合体（例えばアモルファスコートグラファイト）等に代表される炭素系材料、あるいはリチウム遷移金属酸化物、シリコン化合物等が挙げられる。

【0028】

バインダ 1 3 4 としては、活物質の結合を実現し得る各種の材料のなかから採用する造粒方法に適した材料を選択・使用するとよい。一例として、湿式の造粒方法（例えば上記スプレードライ法）を採用する場合には、使用する溶媒に溶解または分散可能なポリマー材料を用いるとよい。具体例として、スチレンブタジエン共重合体（SBR）、アクリル酸変性 SBR 樹脂（SBR 系ラテックス）等のゴム類、カルボキシメチルセルロース（CMC）等のセルロース系ポリマー、メタクリル酸エステル重合体等のアクリル系樹脂、ポリフッ化ビニリデン（PVdF）等のハロゲン化ビニル樹脂等が挙げられる。

【0029】

また、導電材 1 3 6 を含む構成においては、導電材 1 3 6 として、例えばカーボンブラックや活性炭等の比較的微細な粒子からなる炭素材料を好適に用いることができる。この導電材 1 3 6 は、導電性が乏しい活物質材料を用いる場合に好適に添加され、活物質層内あるいは活物質粒子と集電体の間に好適な導電パスを形成する上で有効である。この導電材 1 3 6 としては、典型的には平均一次粒子径が $3\text{ nm} \sim 500\text{ nm}$ 程度の炭素の微粒子の集合体を好ましく用いることができる。

【0030】

なお、上記造粒粒子 1 3 0 における各構成成分の配合比は、例えば、リチウムイオン二次電池の用途や所望の特性等に応じて決定することができる。例えば、車両駆動用途で用いられるリチウムイオン二次電池の製造に用いる造粒粒子 1 3 0 は、下記の活物質層の構成を実現し得るよう、各構成成分の配合を決定することが好ましい。

（正極）

正極活物質は、正極活物質層全体に占める割合が約 50 質量%以上、典型的には 70 質量%以上 99 質量%以下となるよう配合することが適当であり、通常はおよそ 87 質量%以上 95 質量%以下であることが好ましい。導電材 1 3 6 が含まれる構成では、正極活物質層全体に占める割合が、例えば約 1 質量%～15 質量%とすることができ、例えば 2 質量%以上 10 質量%以下、典型的には 3 質量%以上 8 質量%以下とすることが好ましい。

10

20

30

40

50

造粒粉末に含まれるバインダ 1 3 4 は、正極活物質層全体に占める割合が、例えば約 0 . 5 質量 % 以上 1 5 質量 % 以下とすることができ、例えば 1 質量 % 以上 1 0 質量 % 以下、典型的には 2 質量 % 以上 5 質量 % 以下とすることが好ましい。なお、後述のバインダ液供給部を備える製造装置において、バインダ液を使用する場合には、かかるバインダ液に含まれるバインダ (第 2 バインダ) と造粒粒子に含まれるバインダとの合計が、上記バインダ割合となることが好ましい。

【 0 0 3 1 】

(負極)

負極活物質は、負極活物質層全体に占める割合が約 7 0 質量 % 以上、典型的には 9 0 質量 % 以上 9 9 質量 % 以下とすることが適当であり、通常はおよそ 9 5 質量 % 以上 9 9 質量 % 以下であることが好ましい。造粒粉末に含まれるバインダは、負極活物質層全体に占める割合が、例えば 0 . 0 1 質量 % 以上 1 0 質量 % 以下とすることができ、通常はおよそ 0 . 1 質量 % 以上 7 質量 % 以下程度、より好ましくは 0 . 5 質量 % 以上 5 質量 % 以下程度とすることができる。なお、後述のバインダ液供給部を備える製造装置において、バインダ液を使用する場合には、かかるバインダ液に含まれるバインダ (第 2 バインダ) と造粒粒子に含まれるバインダとの合計が、上記バインダ割合となることが好ましい。

10

【 0 0 3 2 】

(スキージ)

スキージ 3 0 は、供給部 2 0 よりも搬送方向下流側であって、搬送される集電体 1 1 0 の上方に所定の隙間 G を開けて配置されている。そして集電体 1 1 0 上に供給された造粒粒子 1 3 0 を均す役割を担う。このとき、スキージ 3 0 の下端部 3 0 b と集電体 1 1 0 との間を通過する造粒粒子 1 3 0 の量が所定の目付量を達成し得るように、隙間 G が決定される。なお、スキージ S と搬送される集電体 1 1 0 との隙間 G (垂直方向のギャップ、換言すれば造粒粉末の供給厚み) は特に制限されないものの、一例として、高エネルギー密度や高出力密度の要求され得る電池用の正極を作製する場合には、約 9 0 ~ 2 0 0 μm 程度、例えば、約 1 0 0 ~ 1 5 0 μm 程度に、同負極を作製する場合には約 1 0 0 ~ 3 0 0 μm 程度、例えば、約 1 5 0 ~ 2 5 0 μm 程度に調整することが好適な例として示される。

20

【 0 0 3 3 】

しかしながら、上述のとおり、造粒粒子 1 3 0 は、活物質粒子 1 3 2 とバインダ 1 3 4 とを混合して粒状に成形したものであり、外表面には凹凸が生じ得る。また典型的には、造粒粒子 1 3 0 の外表面の少なくとも一部にはバインダ 1 3 4 が付着している。したがって、造粒粒子 1 3 0 は通常の活物質粉末 (活物質粒子 1 3 2 単体) と比較して流動性に劣るものとなり得る。また、何らかの応力が作用すると、造粒粒子 1 3 0 の外表面に存在するバインダ 1 3 4 が粘着性を発現し得る。そのため、通常の活物質粉末であれば問題なく流動し得る状況であっても、造粒粒子 1 3 0 の場合は流動方向への応力を受けて互いに粘着したり、ダマを形成したりすることが起り得た。例えば、スキージ 3 0 は、一般に、過剰な造粒粒子 1 3 0 を掻きとり、造粒粒子 1 3 0 の流動を一部阻害し得る。そのため、造粒粒子 1 3 0 はスキージ 3 0 に付着したり、ダマを形成したりし易かった。そして、スキージ 3 0 と集電体 1 1 0 との隙間 G を通過する造粒粒子 1 3 0 の量にはムラが生じ易い状況であり得た。

30

40

【 0 0 3 4 】

ここで、本発明者らの詳細な検討により、スキージ 3 0 の上流側に造粒粒子 1 3 0 が貯留されたとき、この貯留量と製造された電極 1 0 0 の目付量との間には、ある種の相関が見られることが知見された。例えば、図 5 に、スキージ 3 0 の上流側に貯留された造粒粒子 1 3 0 の嵩高さと、電極目付量との関係を示した。図 5 に示したデータは、規格の異なる電極についてのデータを含むため、造粒粒子 1 3 0 の嵩高さと電極目付量との間には、明瞭ではないものの概ね比例関係が見られることが判った。すなわち、スキージ 3 0 の上流側に貯留される造粒粒子 1 3 0 の嵩高さが高くなるほど、複数の造粒粒子 1 3 0 間の距離が縮まって、より下方に位置する造粒粒子 1 3 0 の密度が高められる。すなわち、隙間

50

Gに供給される際の造粒粒子130の密度は高くなる。したがって、たとえ隙間Gが一定であっても、隙間Gを通過する造粒粒子130の量にはバラつきが生じ得る。また、本発明者らの更なる検討により、スキージ30の上流側に所定量の造粒粒子130を貯留するようにし、この貯留状態を好適に保つことで、貯留されている造粒粒子130の状態が好適に安定化され得ることが判明した。

【0035】

(調整部)

そこで、ここに開示されるリチウムイオン二次電池用電極の製造装置1においては、スキージ30の上流側に調整部32を設け、この調整部32によってスキージ30の上流側に貯留される造粒粒子130の貯留高さH(嵩高さ)を調整するようにしている。換言すると、調整部32を設けることで、スキージ30の上流側に、集電体110、スキージ30および調整部32による所定の空間を形成する。そしてこの空間に、隙間Gに供給される直前の造粒粒子130を貯留することで、当該造粒粒子130を安定化させるようにしている。これにより、スキージ30の上流側に貯留され、かつ、隙間Gに供給される底部の造粒粒子130の密度をほぼ一定に保つことができる。この底部に存在する造粒粒子130は、上方に存在する造粒粒子130により圧縮されて、ある程度圧密されている。すなわち、造粒粒子130中の活物質粒子132は所定の圧力により凝集され、造粒粒子130自体の密度も均質化され得る。これにより、隙間Gに供給される造粒粒子量を均質化して、目付量のばらつきを抑制することができる。また、貯留高さHよりも高い位置に造粒粒子130が存在しないことで、貯留されている(隙間Gに送られない)造粒粒子130に不要な摩擦応力を与えることを抑制することができる。

10

20

【0036】

なお、造粒粒子130の貯留高さHは、造粒粒子130の貯留量あるいはその均質性を把握するために利用し得る指標である。したがって、貯留高さHは、必ずしも貯留されている造粒粒子130の高さ(絶対値)を厳密に表す必要はない。例えば、所定の基準に基づき、造粒粒子130の貯留高さHを規定することができる。具体的には、例えば、貯留高さHは、集電体110の表面から貯留されている造粒粒子130の最表面(上面)までの距離とすることができる。また、例えば後述のガイド部材50を用いる場合は、ガイド部材50の表面から貯留されている造粒粒子130の最表面(上面)までの距離とすることもできる。あるいは、例えば、スキージ30の所定の部位(例えば、下端部30b)の高さから貯留されている造粒粒子130の最表面(上面)までの距離としてもよい。

30

【0037】

スキージ30の形状や材質は特に制限されず、例えば、各種スチール等の金属材料、各種ゴム、ポリウレタン等の樹脂材料、各種セラミック等の無機材料等からなる棒状、板状あるいはロール状のもの等を使用することができる。ここに開示される技術においては、スキージ30はロール形状のスキージロールであることが好ましい。スキージ30の形状がロール状であることで、搬送方向に進むにつれて移送される造粒粒子130の量が徐々に削減されるため、隙間Gに供給される造粒粒子130と供給されない造粒粒子130との間に発生する摩擦等の応力を低減できるために好ましい。また、スキージロールは、典型的には、スキージロールの下端部30bが集電体の搬送方向とは逆方向となるよう回転されることが好ましい。これにより、造粒粒子130が過剰に隙間Gを通過することを抑制することができる。また、造粒粒子130が互いに粘着していても、この粘着を解きほぐす効果が得られる。かかる回転速度は、特に制限されるものではないが、例えば、ロールスキージの表面が、集電体の搬送速度に対して0.1~10%(例えば、0.1~7%、好ましくは0.1~3%)程度の速度で逆方向に移動するように設定するのが好ましい。

40

【0038】

調整部32は、貯留される造粒粒子130の貯留高さH(嵩高さ)を好適に制御できるものであれば、その形状や材質は特に制限されない。例えば、金属材料、樹脂材料、無機材料等の各種の材質からなるものを用いることができる。また、調整部32はスキージ3

50

0 に対して密に当接されており、スキージ 30 と調整部 32 との隙間に造粒粒子 130 が侵入したり、当該隙間を造粒粒子 130 がすり抜けたりしないよう構成されていることが好ましい。このような観点から、調整部 32 は、スキージ 30 と当接する部位がゴム製またはこれに準じる弾力性又は柔軟性を備える樹脂製（例えば、ポリエチレン樹脂、エポキシ樹脂、およびこれらに炭素繊維やガラス繊維等の強化剤が添加されている複合樹脂等）であることが好ましい。

【0039】

また、調整部 32 と貯留される造粒粒子 130 とが接する面（図 3 では下面）は、概ね水平であることが好ましい。すなわち、調整部 32 は貯留される前記造粒粒子と対向する水平面を備えていることが好ましい。調整部 32 が搬送方向に向けて上方に傾斜している場合、調整部 32 とスキージ 30 との間に造粒粒子 130 が挟まりやすくなったり、調整部 32 とスキージ 30 との間を造粒粒子 130 がすり抜けやすくなったりし得るために好ましくない。また、調整部 32 が搬送方向に向けて下方に傾斜している場合、供給部 20 より順次供給されて隙間 G へと供給される造粒粒子 130 に過剰な圧縮応力を与えることに繋がり、造粒粒子 130 に粘性を発現させ得るために好ましくない。

【0040】

また、例えば、例えばスキージ 30 がスキージローラである場合、ローラの形状に起因して搬送方向に進むにつれて上記の貯留空間は狭くなる。そのため、過剰な量の造粒粒子 130 が上記隙間 G へと供給されないように、図 3 に示すようにスキージローラはその下端部 30b が進行方向とは逆方向に向けて動くよう回転（反転）される。ここで、貯留高さ H が高すぎると、スキージローラの回転により造粒粒子 130 が上向きに押し上げられる力が大きくなり、貯留空間内の造粒粒子 130 の安定が乱され得るために好ましくない。したがって、調整部 32 は、スキージロールの半径を r としたとき、スキージロールの下端部 30b から $1/12 \times r$ 以上 $5/12 \times r$ 以下、好ましくは $1/8 \times r$ 以上 $3/8 \times r$ 以下、例えば $1/6 \times r$ 以上 $1/3 \times r$ 以下の高さに配置されることが好ましい。

【0041】

なお、調整部 32 の搬送方向での寸法は、特に限定されるものではないが、上記の貯留高さ H と同程度の寸法であることが好ましい。例えば、貯留高さ H に対して $\pm 30\%$ 程度（より好ましくは $\pm 15\%$ 程度）の寸法であることが好ましい。具体的な一例として、貯留高さ H が 15 mm である場合、調整部 32 の搬送方向の寸法は、およそ 10.5 mm ~ 19.5 mm 程度であることが好ましい。このようにすることで、十分かつ過剰でない貯留空間を確保することができる。

【0042】

なお、調整部 32 が設けられてスキージ 30 の上流側に所定量の造粒粒子 130 が貯留されていることで、搬送機構 10（およびスキージローラ）の駆動により、一定量の造粒粒子 130 が集電体上に供給され得る。したがって、供給部 20 における造粒粒子 130 の供給量は、造粒粒子 130 の貯留量が確保されている範囲において、造粒粒子 130 の目付量に直接的な影響を与え得るものとはならない。したがって、供給部 20 において造粒粒子 130 が目詰まりを起こすなどの不都合を生じた場合であっても、従来に比較して、余裕を持って対応することが可能となる。また、供給部 20 における造粒粒子 130 の供給量の精度を、例えば、目付量ではなく、貯留高さ H を基準として、より緩和された条件で管理することができる。

【0043】

（高さセンサ、制御部）

また、ここに開示されるリチウムイオン二次電池用電極の製造装置 1 は、調整部 32 の上流側に高さセンサ 34 と、供給部 20 に制御部 24 を備えることが好ましい。高さセンサ 34 は、供給された造粒粒子 130 の高さ（例えば、貯留高さ H）を、典型的にはレーザ等の非接触の手法により測定する装置を好ましく用いることができる。制御部 24 は、造粒粒子の供給量を制御する機能を有している。そして、例えば、制御部 24 は、所定の貯留高さ H が実現、維持されるよう、高さセンサ 34 の測定結果に基づいて供給部 20 か

らの造粒粒子 130 の供給量を制御する。制御部 24 は、例えば、高さセンサ 34 により、調整部 32 よりも上流側の造粒粒子 130 の高さが、基準値よりも高くなって、造粒粒子 130 の供給量が過剰と判断されたときに、供給部 20 からの造粒粒子 130 の供給量を減少させる。例えば、ブラシ回転子 26 の回転速度を低下させて、供給量を減少させることができる。また、例えば、制御部 24 は、高さセンサ 34 により、調整部 32 よりも上流側の造粒粒子 130 の高さが、基準値よりも低くなって、造粒粒子 130 の供給量が不足していると判断されたときに、供給部 20 からの造粒粒子 130 の供給量を増加させる。例えば、ブラシ回転子 26 の回転速度を上昇させて、供給量を増加させることができる。ここで、基準値は、目付精度よりも 100% ~ 200% 程度緩和することができる。これにより、造粒粒子 130 の供給量の管理を緩くしつつ、高い精度の目付量を実現することができる。

10

【0044】

なお、従来の造粒粒子を用いたリチウムイオン二次電池用電極の製造装置 1 においても、高さセンサを備えることで、活物質の目付量を管理するものが知られている。しかしながら、例えば活物質粒子に比べて粗大であり、内部に空隙を含み得る造粒粒子 130 の供給量を、レーザ等による非接触の高さセンサにより測定すると、活物質粒子を使用する場合に比べて目付量の管理精度が低下しがちであった。しかしながら、ここに開示される電極製造装置 1 においては、活物質の目付量は制御部 24 により好適に調整され得る。そして、この高さセンサ 34 は、スキージ 30 の上流側に貯留される造粒粒子 130 の量を管理するものであり得る。

20

【0045】

(圧延ロール)

圧延ロール 40 は、上記のようにしてスキージ 30 により均された造粒粒子 130 を圧延して、集電体 110 の表面に活物質層 124 を形成するものである。図 1 ~ 3 に示されるように、この実施形態においては、スキージング後の造粒粒子 130 を載せた集電体 110 は、所定の間隔で平衡に配置された一対の圧延ロール 40 の隙間に向けて案内される。圧延ロール 40 はそれぞれ反対方向に一定の速度で回転しており、造粒粒子 130 がこの圧延ロール 40 の隙間を通過する際に適当な強さで集電体 110 に押し付けられ (プレスされ) 集電体 110 上に固着される。同時に、造粒粒子 130 中でバインダ 134 の接触箇所が増え、活物質粒子 132 同士が相互により密に結着される。また、隣り合う造粒粒子 130 同士も相互により密に結着される。これにより、集電体 110 の表面に活物質粒子 132 を含む造粒粒子 130 の層 (活物質層 120) が略一定の厚みで成形される。これにより、リチウムイオン二次電池用の電極 100 が製造される。

30

【0046】

圧延ロール 40 の材質としては、その圧延面がゴム系材料や金属材料、無機材料からなるものが例示される。また、圧延ロール 40 の間隔 (垂直方向のギャップ) は、例えば形成する活物質層 120 が所望の性状 (例えば厚みや空隙率) となるよう調整するとよい。

また、圧延の際には適宜加熱等の成形促進手段を併用することもできる。加熱状態で圧延を行うことにより、造粒粉末に含まれるバインダを好適に軟化あるいは溶融させることができ、造粒粒子 130 同士をより強固に結着させることができる。

40

【0047】

一例として、電池容量が 20 Ah 以上という比較的高容量タイプの電池に用いられる電極では、以下の条件を参考にして実施することができる。

(正極)

圧延ロール 40 の間隔 : 正極の厚みと同等 (例えば 30 ~ 120 μm)

ロール線圧 : 1 ~ 2 t / cm

圧延温度 : 25 (例えば 60 ~ 180 程度まで加熱しても良い)

正極活物質層密度 : 1.5 g / cm³ 以上 (2 g / cm³ 以上) で 4.5 g / cm³ 以下 (典型的には 4.0 g / cm³ 以下)

【0048】

50

(負極)

圧延ロール40の間隔：負極の厚みと同等(例えば20～130 μm)

ロール線圧：1～2 t/cm

圧延温度：25(例えば60～180 程度まで加熱しても良い)

負極活物質層密度：1.0 g/cm^3 以上(2 g/cm^3 以上)で3.5 g/cm^3 以下(典型的には3.0 g/cm^3 以下)

【0049】

なお、図1に示す態様では、この電極製造装置1に一对の圧延ロール40を配置しており、ロール圧延を1回だけ行う1段圧延法を採用している。しかしながら、この電極製造装置1はこのような態様には限定されず、例えば圧延ロール40を2対以上(典型的には2組)備え、ロール圧延を2回以上(典型的には2回)行う多段圧延法を採用することもできる。また、具体的には図示しないが、集電体110の搬送経路の取り方によっては、圧延ロール40の上流側に補助ロールを備えても良い。例えば図2の実施態様においては、一对の圧延ロール40間を垂直下方に集電体110が搬送されている。このとき、電極製造装置1は、スキージ30と圧延ロール40との間に補助ロールを備え、正式な圧延前に軽く圧延処理を施すようにしても良い。これにより、スキージ30を通過後の造粒粒子130が圧延ロール40に供給される前に集電体110から滑落するのを防ぐことができる。

【0050】

好適な一態様では、供給部20により、集電体110表面の一部領域にのみ造粒粒子130を供給して活物質層120を形成することである。一例として、帯状の電極100を作製する場合には、長手方向に直交する幅方向において、集電体110の全幅よりも狭い幅に活物質層120を形成するとよい。換言すれば、集電体110の一部領域には、例えば幅方向の端部に沿って、一方の端部又は両方の端部に、活物質層120の形成されていない領域(集電体露出部)を備えていることが好ましい。例えば、帯状の集電体110の幅方向の両端部に沿って集電体露出部を設け、集電体露出部の間の領域(幅方向の中央付近の領域)に活物質層120を設けてもよい。この場合、この電極100を幅方向の中心で半分の幅に裁断(半裁)することで、2枚のリチウムイオン二次電池用電極を一度に製造することができる。また、例えば、判断することなく1枚の帯状電極を作製する場合は、集電体110の幅方向の一方の端部に集電体露出部を設けるのが好ましい。このような集電体露出部は、電池の構築に際して、いわゆる集電部として利用され得る。例えば集電体110の幅方向の両端部に集電体露出部を設ける場合においては、集電体110の全幅にも抛るため一概には言えないが、おおよその目安として、集電体露出部(集電部)の幅長を、正極の場合は13.5 $\pm$ 1 mm 程度、負極の場合は11 $\pm$ 1 mm 程度とすることが例示される。したがって、ここに開示される電極製造装置1は、圧延ロール40よりも下流側に、電極を半断する切断部が設けられていても良い。

【0051】

また、必須の構成ではないが、リチウムイオン二次電池用電極の製造装置1は、例えば図2に示されるように、バインダ液供給部60を備えることができる。この製造装置において、バインダ液供給部60は、典型的には、上述の供給部20よりも上流側に配設される。このバインダ液供給部60には、バインダ溶液が収容されており、搬送装置10により集電体110が搬送されるのにあわせて所定量のバインダ液が所定の幅およびパターンで集電体110上に連続的に供給されるように構成されている。これにより、集電体110上にバインダ液層(図示せず)が形成される。そしてバインダ液層が設けられた集電体110を供給部20に搬送することで、引き続き、バインダ液層が設けられた集電体110上に、造粒粒子130が供給されて活物質層120が形成される。これにより、集電体110と、その後に形成される活物質層120とをより強固に結着させることができ、活物質層120の剥れや造粒粒子130の滑落を防止して、長期使用に対する耐久性を高めることができる。

【0052】

バインダ液供給部 60 としては、特に制限されるものではないが、例えば、グラビアコーター、スリットコーター、ダイコーター、コンマコーター、ディップコーター等の塗布装置を使用することができる。なお、バインダ溶液は、集電体上にベタ塗りしてもよく、あるいは所定のパターン（例えば、縦・斜め等の縞状、波線状、ドット状等）に供給することもできる。

またバインダ液供給部 60 に供給するバインダ溶液は、溶媒中にバインダ（第 2 のバインダ）を分散または溶解させた溶液である。このバインダ溶液の溶媒としては、水系の溶媒や非水系溶剤（例えば有機溶剤）を適宜用いることができる。環境負荷の低減や安全衛生の観点からは、水または、水を主体とした低級アルコールとの混合溶媒を好ましく用いることができる。また、有機溶剤としては、例えば N - メチル - 2 - ピロリドン（NMP）を用いることができる。当該バインダ溶液のバインダ（第 2 のバインダ）としては、使用する溶媒に溶解または分散可能なポリマー材料を用いるとよい。かかるバインダ（第 2 のバインダ）は、例えば造粒粉末の作製に用いられるものと同じであってもよく、異なってもよい。一例として、溶媒を水系とする場合には、例えば上記ゴム類やセルロース系ポリマー、アクリル樹脂等を好ましく用いることができる。また、溶媒を有機溶剤系とする場合には、例えば上記ハロゲン化ビニル樹脂を好ましく用いることができる。例えば、リチウムイオン二次電池の正極を製造する場合には、溶媒としての水に第 2 のバインダとしてのアクリル系樹脂を混ぜるとよい。また、例えば、リチウムイオン二次電池の負極を製造する場合は、溶媒としての水に第 2 のバインダとしてのゴム類を混ぜるとよい。

【0053】

バインダ液供給部 60 により形成するバインダ液層の濃度や厚み等の特性は特に制限されず、所望の性状の活物質層 110 が形成され得るように適宜調整することができる。例えば、おおよその目安として、集電体 110 と活物質層 120 との接着性を高めるために、バインダ液層の厚みは、例えば $1\ \mu\text{m}$ 以上、好ましくは $2\ \mu\text{m}$ 以上とするとよい。また、抵抗を低減する観点からは、例えば $25\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $10\ \mu\text{m}$ 以下の厚みとするとよい。

【0054】

好適な一態様では、集電体 110 表面の一部の領域にのみバインダ溶液を供給してバインダ液層を形成する。一例として、帯状の電極を作製する場合には、上述の活物質層 120 の形態と同様に、長手方向に直交する幅方向において、集電体 110 の全幅よりも狭い幅にバインダ液層を形成するとよい。換言すれば、集電体 110 の幅方向の端部に、バインダ液層を形成しない集電体 110 の露出部を設けることが好ましい。

【0055】

また、必須の構成ではないが、リチウムイオン二次電池用電極の製造装置 1 は、図 2 および図 3 に示されるように、さらに、ガイド部 50 を備えることができる。とりわけ、上記のバインダ液供給部 60 を備える電極製造装置 1 においては、ガイド部 50 を備えているのが好ましい。というのは、バインダ液層が設けられた集電体 110 に造粒粒子 130 を供給すると、供給直後から造粒粒子 130 がバインダ液を周囲に付着したり、バインダ液を造粒粒子 130 内に吸収したりし始める。このような造粒粒子 130 をスキージ 30 に搬送すると、スキージ 30 の上流側にバインダ液が付着した造粒粒子 130 が嵩高く貯留され得る。バインダ液が付着した造粒粒子 130 は流動性がさらに低下し、ダマを形成したり、スキージ 30 の隙間 G にて目詰まりを起こしたりする虞がある。

【0056】

これに対し、このガイド部 50 は、供給部 20 の排出口 20a から排出された造粒粒子 130 を、スキージ 30 の下端部 30b と集電体 110 との隙間 G に近い造粒粒子 130 の供給位置 P にまで案内してから、集電体 110 上に供給するものである。したがって、造粒粒子 130 にバインダ液が付着したり、吸収したりするのを抑制しつつ、スキージングを実施することができる。ここで、上記の造粒粒子 130 の供給位置 P は、スキージ 30 の下端部 30b に最近接する（換言すると、下端部 30b の直下の）集電体 110 表面近傍であって、この最近接位置よりも上流側に設定することができる。また、供給位置 P

は、図 3 に示されるように、調整部 3 2 の最上流位置（すなわち、スキージ 3 0 に当接する端部とは反対側の端部）よりも、下流側に位置することが好ましい。すなわち、ガイド部 5 0 の最も下流側が、造粒粒子 1 3 0 の貯留空間の一部を構成（区画）していることが好ましい。なお、ガイド部 5 0 を備える場合であっても、貯留高さ H や造粒粒子 1 の高さは上記と同様に測定および決定することができる。

【 0 0 5 7 】

なお、ここに開示される電極製造装置 1 は調整部 3 2 を備えており、貯留空間における造粒粒子 1 3 0 の状態が安定化されている。そのため、バインダ液層の上に造粒粒子 1 3 0 を供給した場合であっても、調整部 3 2 が無い場合と比較して、スキージ 3 0 の上流側で貯留される造粒粒子 1 3 0 はダマを形成し難い。すなわち、例えば、貯留空間における造粒粒子 1 3 0 の上下方向での攪拌が抑えられている。そのため、供給位置 P は、調整部 3 2 が無い場合と比較して、スキージ 3 0 の下端部 3 0 b の直下よりも上流側により長い距離だけ離れた位置に設定することができる。例えば、一例として、調整部 3 2 が無い場合にスキージ 3 0 の下端部 3 0 b の直下よりも上流側に 2 0 ~ 5 0 mm の位置に供給位置 P ' を設定していた場合、調整部 3 2 を設けることで、スキージ 3 0 の下端部 3 0 b の直下から 1 0 0 mm 以上上流側に供給位置 P を設定することが可能となる。このことは、例えば、何らかの理由によりガイド部 5 0 が位置ずれを起こして供給位置 P が変更された場合であっても、品質を低下させることなく電極 1 0 0 を製造し得ることに繋がるために好ましい。

【 0 0 5 8 】

以上のリチウムイオン二次電池用電極の製造装置 1 によると、調整部 3 2 の機能により目付量がより均一化され得る。例えば、調整部 3 2 を備えない構成の電極製造装置を使用した場合、スキージ後の活物質層 1 1 0 の厚みの精度は、設計厚み $\pm 5\%$ 程度が限界であった。これに対し、ここに開示される電極製造装置 1 によると、設計厚み $\pm 3\%$ 、より好適には $\pm 2\%$ での電極の製造が可能とされる。

このような電極製造装置 1 は、例えば、車両駆動用電源等として用いられるような、ハイレートでの充放電を行う高容量タイプリチウムイオン二次電池用の電極を製造する際に好ましく採用することができる。すなわち、かかる高容量タイプの電池では、活物質層 1 1 0 の厚みが比較的厚く、目付量のムラが電極特性に与える影響がより顕著となり得る。延いては、目付量のムラが電極の性能や安全性等の品質を低下させる可能性が生じる。したがって、例えば、このような車載用のリチウムイオン二次電池用電極の製造に、本発明を特に好適に適用することができる。

【 0 0 5 9 】

[リチウムイオン二次電池用電極の用途]

ここで提案される製造方法によれば、集電体上に造粒粉末を均一に供給でき、目付品質の高い活物質層を備える電極を製造することができる。したがって、発電性能が高いレベルで安定して得られる品質のリチウムイオン二次電池用電極を得ることができる。このような電極を備えた電池は、例えば車両を駆動するモーター等の駆動源用の電源として特に好適に利用することができる。車両の種類は特に限定されないが、例えば、プラグインハイブリッド自動車（PHV）、ハイブリッド自動車（HV）、電気自動車（EV）、電気トラック、電動スクーター、電動アシスト自転車、電動車いす、電気鉄道等が挙げられる。なお、かかるリチウムイオン二次電池は、それらの複数個を直列および/または並列に接続してなる組電池の形態で使用されてもよい。

以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、請求の範囲を限定するものではない。請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

1 電極製造装置

1 0 搬送機構

10

20

30

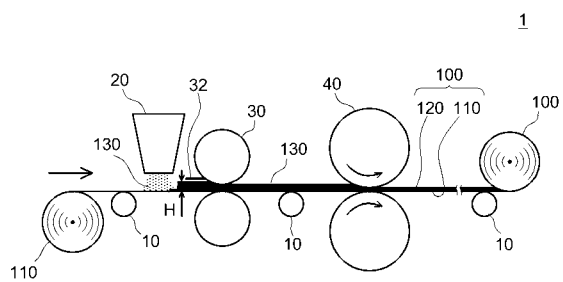
40

50

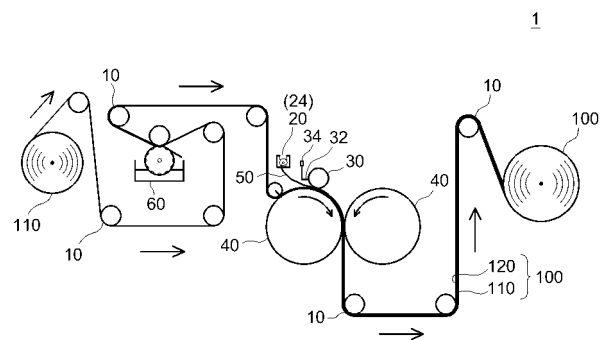
- 2 0 供給部
- 3 0 スキージ
- 3 2 調整部
- 3 4 高さセンサ
- 4 0 圧延ロール
- 5 0 ガイド部
- 6 0 バインダ液供給部
- 1 0 0 電極
- 1 1 0 集電体
- 1 2 0 活物質層
- 1 3 0 造粒粒子
- 1 3 2 活物質粒子
- 1 3 4 バインダ
- 1 3 6 導電材

10

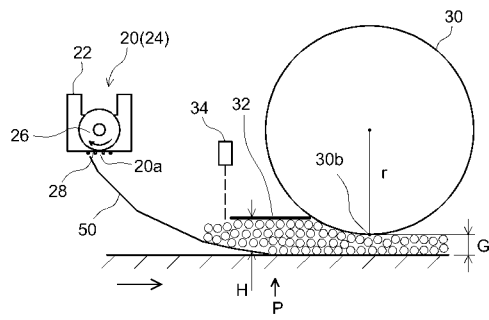
【図 1】



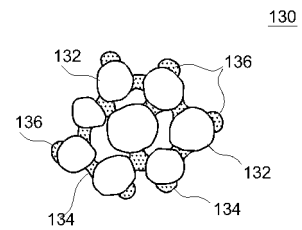
【図 2】



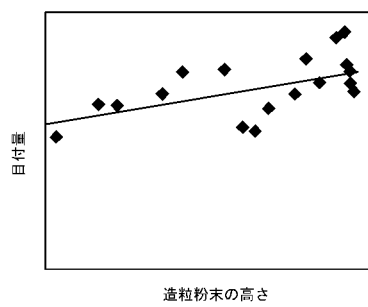
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 坂下 康広

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 挟間 尚宏

東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 2 号 日本ゼオン株式会社内

(72)発明者 細野 優人

東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 2 号 日本ゼオン株式会社内

F ターム(参考) 4F042 AA06 AA22 BA25 DD07 DD09 EC03

5H050 AA19 BA17 CA01 CA07 CA08 CA09 CB02 CB03 CB07 CB08

CB09 CB11 DA04 DA11 GA03 GA22 GA25 GA28 GA29 GA30

HA04 HA12