

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7566152号
(P7566152)

(45)発行日 令和6年10月11日(2024.10.11)

(24)登録日 令和6年10月3日(2024.10.3)

(51)国際特許分類

F I

B 0 5 C 5/02 (2006.01) B 0 5 C 5/02

B 0 5 C 11/10 (2006.01) B 0 5 C 11/10

請求項の数 18 (全33頁)

(21)出願番号	特願2023-530717(P2023-530717)	(73)特許権者	521065355
(86)(22)出願日	令和4年9月7日(2022.9.7)		エルジー エナジー ソリューション リ
(65)公表番号	特表2024-500626(P2024-500626		ミテッド
	A)		大韓民国 ソウル ヨンドゥンポ - グ ヨ
(43)公表日	令和6年1月10日(2024.1.10)		イ - デロ 1 0 8 タワー 1
(86)国際出願番号	PCT/KR2022/013465	(74)代理人	100188558
(87)国際公開番号	WO2023/096106		弁理士 飯田 雅人
(87)国際公開日	令和5年6月1日(2023.6.1)	(74)代理人	100110364
審査請求日	令和5年5月19日(2023.5.19)		弁理士 実広 信哉
(31)優先権主張番号	10-2021-0167687	(72)発明者	テク - ス - イ
(32)優先日	令和3年11月29日(2021.11.29)		大韓民国・テジョン・3 4 1 2 2・ユソ
(33)優先権主張国・地域又は機関			ン - グ・ムンジ - ロ・1 8 8・エルジー
	韓国(KR)		・ケム・リサーチ・パーク
(31)優先権主張番号	10-2022-0071278	(72)発明者	ユン - ゴン・キム
(32)優先日	令和4年6月13日(2022.6.13)		大韓民国・テジョン・3 4 1 2 2・ユソ
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 デュアルスロットダイコーター

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コーティング液を重力とは反対の方向に吐出するための第 1 スロット及び第 2 スロットを備えるデュアルスロットダイコーターであって、

基部の上面後部において基部と一体に垂設される第 1 ダイブロックと、
前記第 1 ダイブロックの前面に前記基部と接して配置され、前記第 1 ダイブロックとの間に前記第 1 スロットを形成する第 2 ダイブロックと、

前記第 2 ダイブロックの前面に前記基部と接して配置され、前記第 2 ダイブロックとの間に前記第 2 スロットを形成する第 3 ダイブロックと、を含み、
前記第 2 ダイブロックの下面と前記第 3 ダイブロックの下面とは、全体的に前記基部と面接触する、デュアルスロットダイコーター。

10

【請求項 2】

コーティング液を重力とは反対の方向に吐出するための第 1 スロット及び第 2 スロットを備えるデュアルスロットダイコーターであって、

基部の上面後部において基部と一体に垂設される第 1 ダイブロックと、
前記第 1 ダイブロックの前面に前記基部と接して配置され、前記第 1 ダイブロックとの間に前記第 1 スロットを形成する第 2 ダイブロックと、

前記第 2 ダイブロックの前面に前記基部と接して配置され、前記第 2 ダイブロックとの間に前記第 2 スロットを形成する第 3 ダイブロックと、を含み、

前記第 2 ダイブロックの下面と前記第 3 ダイブロックの下面とは、断続的に前記基部と

20

面接触する、デュアルスロットダイコーター。

【請求項 3】

前記基部の下端に押圧部が接続される、請求項 2 に記載のデュアルスロットダイコーター。

【請求項 4】

前記押圧部は、サーボモータである、請求項 3 に記載のデュアルスロットダイコーター。

【請求項 5】

コーティング液を重力とは反対の方向に吐出するための第 1 スロット及び第 2 スロットを備えるデュアルスロットダイコーターであって、

基部の上面後部において基部と一体に垂設される第 1 ダイブロックと、

前記第 1 ダイブロックの前面に前記基部と接して配置され、前記第 1 ダイブロックとの間に前記第 1 スロットを形成する第 2 ダイブロックと、

前記第 2 ダイブロックの前面に前記基部と接して配置され、前記第 2 ダイブロックとの間に前記第 2 スロットを形成する第 3 ダイブロックと、を含み、

前記第 1 ダイブロックと前記第 2 ダイブロックとの間に配備されて前記第 1 スロットを形成する第 1 シムと、前記第 2 ダイブロックと前記第 3 ダイブロックとの間に配備されて前記第 2 スロットを形成する第 2 シムと、をさらに含み、前記第 1 シムと前記第 2 シムは、少なくとも一領域が切開された開放部を備える、デュアルスロットダイコーター。

【請求項 6】

前記第 2 ダイブロックの下面は、断続的に前記基部と面接触するように補強部が形成され、補強部同士の間にはベンディング空間が形成される、請求項 5 に記載のデュアルスロットダイコーター。

【請求項 7】

前記第 3 ダイブロックの下面は、断続的に前記基部と面接触するように補強部が形成され、補強部同士の間にはベンディング空間が形成される、請求項 5 または 6 に記載のデュアルスロットダイコーター。

【請求項 8】

前記基部の下端中央に、前記ベンディング空間を変形させるサーボモータが接続される、請求項 7 に記載のデュアルスロットダイコーター。

【請求項 9】

前記補強部は、前記デュアルスロットダイコーターの長手方向に複数が設けられる、請求項 7 に記載のデュアルスロットダイコーター。

【請求項 10】

前記複数の補強部は、前記デュアルスロットダイコーターの長手方向における中心を基準として、長手方向に対称に配備される、請求項 9 に記載のデュアルスロットダイコーター。

【請求項 11】

前記複数の補強部のうち中央部にあける補強部同士の間隔が、他の補強部同士の間隔よりも大きく構成される、請求項 10 に記載のデュアルスロットダイコーター。

【請求項 12】

前記第 1 ダイブロックは、第 1 コーティング液を収容し、前記第 1 スロットと連通する第 1 マニホールドを含み、前記第 3 ダイブロックは、第 2 コーティング液を収容し、前記第 2 スロットと連通する第 2 マニホールドを含む、請求項 1 に記載のデュアルスロットダイコーター。

【請求項 13】

コーティング液を重力とは反対の方向に吐出するための第 1 スロット及び第 2 スロットを備えるデュアルスロットダイコーターであって、

基部の上面後部において基部と一体に垂設される第 1 ダイブロックと、

前記第 1 ダイブロックの前面に前記基部と接して配置され、前記第 1 ダイブロックとの間に前記第 1 スロットを形成する第 2 ダイブロックと、

10

20

30

40

50

前記第 2 ダイブロックの前面に前記基部と接して配置され、前記第 2 ダイブロックとの間に前記第 2 スロットを形成する第 3 ダイブロックと、を含み、

前記基部と前記第 2 ダイブロックとの接面に垂直にボルトが締め付けられ、前記基部と前記第 3 ダイブロックとの接面に垂直にボルトが締め付けられる、デュアルスロットダイコーター。

【請求項 1 4】

前記第 1 スロットは、前記基部に対して垂直に配置される、請求項 1 に記載のデュアルスロットダイコーター。

【請求項 1 5】

コーティング液を重力とは反対の方向に吐出するための第 1 スロット及び第 2 スロットを備えるデュアルスロットダイコーターであって、

10

基部の上面後部において基部と一体に垂設される第 1 ダイブロックと、

前記第 1 ダイブロックの前面に前記基部と接して配置され、前記第 1 ダイブロックとの間に前記第 1 スロットを形成する第 2 ダイブロックと、

前記第 2 ダイブロックの前面に前記基部と接して配置され、前記第 2 ダイブロックとの間に前記第 2 スロットを形成する第 3 ダイブロックと、を含み、

前記第 2 ダイブロックの断面は、直角三角形である、デュアルスロットダイコーター。

【請求項 1 6】

コーティング液を重力とは反対の方向に吐出するための第 1 スロット及び第 2 スロットを備えるデュアルスロットダイコーターであって、

20

基部の上面後部において基部と一体に垂設される第 1 ダイブロックと、

前記第 1 ダイブロックの前面に前記基部と接して配置され、前記第 1 ダイブロックとの間に前記第 1 スロットを形成する第 2 ダイブロックと、

前記第 2 ダイブロックの前面に前記基部と接して配置され、前記第 2 ダイブロックとの間に前記第 2 スロットを形成する第 3 ダイブロックと、を含み、

前記第 1 ダイブロックと前記第 2 ダイブロックと前記第 3 ダイブロックの各々は、先端部を形成する第 1 ダイリップ、第 2 ダイリップ及び第 3 ダイリップを備え、前記第 1 ダイリップ、前記第 2 ダイリップ及び前記第 3 ダイリップは、同一直線上に位置する、デュアルスロットダイコーター。

【請求項 1 7】

30

前記第 3 ダイリップの厚さは、前記第 1 ダイリップの厚さ及び前記第 2 ダイリップの厚さよりも大きい、請求項 1 6 に記載のデュアルスロットダイコーター。

【請求項 1 8】

前記第 3 ダイリップと前記第 2 ダイリップとの間には、前記第 2 スロットと連通する第 2 吐出口が形成され、前記第 2 ダイリップと前記第 1 ダイリップの間には、前記第 1 スロットと連通する第 1 吐出口が形成されており、前記第 2 吐出口は、第 2 コーティング液を基材の上に吐出し、前記第 1 吐出口は、前記第 2 吐出口に対してコーティング方向の下流側に離間しており、第 1 コーティング液を前記基材の上に吐出する、請求項 1 7 に記載のデュアルスロットダイコーター。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、2 層以上の層を同時に湿式で形成できるデュアルスロットダイコーターに関し、より詳細には、コーティング液を吐出する方向が重力とは反対の方向である垂直ダイ型のデュアルスロットダイコーターに関する。

【0 0 0 2】

本出願は、2 0 2 1 年 1 1 月 2 9 日付け出願の韓国特許出願第 1 0 - 2 0 2 1 - 0 1 6 7 6 8 7 号及び 2 0 2 2 年 6 月 1 3 日付け出願の韓国特許出願第 1 0 - 2 0 2 2 - 0 0 7 1 2 7 8 号に基づく優先権を主張し、当該出願の明細書及び図面に開示された内容は、すべて本出願に組み込まれる。

50

【背景技術】

【0003】

モバイル機器に対する技術の開発と需要が増加するにつれ、エネルギー源としての二次電池へのニーズが急激に伸びている。かような二次電池は、発電要素である電極組立体を必須的に含んでいる。電極組立体は、正極、セパレーター及び負極が少なくとも1回以上積層された形態を有し、正極と負極は、それぞれアルミニウム箔と銅箔からなる集電体に正極活物質スラリーと負極活物質スラリーが塗布及び乾燥されて製造される。二次電池の充放電特性を均一にするためには、このような正極活物質スラリー及び負極活物質スラリーが集電体に一樣にコーティングされていなければならない、従来からスロットダイコーターが利用されている。

10

【0004】

図1は、従来のスロットダイコーターを示す断面図である。

【0005】

図1を参照すると、従来のスロットダイコーター30を用いた電極の製造方法では、スロットダイコーター30から吐出された活物質スラリーを、コーティングロール10によって搬送される集電体20上に塗布する。スロットダイコーター30から吐出された活物質スラリーは、集電体20の一方の面に広く塗布されて活物質層を形成する。スロットダイコーター30は、2つのダイブロック31、32を含み、2つのダイブロック31、32の間にスロット35が形成され、1つのスロット35と連通する吐出口37から1種の活物質スラリーを吐出して、1層の活物質層を形成できる。スロットダイコーターは、バーコーティングやコンマコーティングに比べ、高速で塗布できるという利点があるため、生産性が高いという観点から、広く適用されている。図1に例示したスロットダイコーターは、活物質スラリーを重力とは反対の方向に吐出する垂直ダイ型である。

20

【0006】

高エネルギー密度を有する二次電池を製造するために、130 μ m程度であった活物質層の厚さが徐々に増加して300 μ mに達している。この厚い活物質層を従来のスロットダイコーター30で形成した場合、乾燥時に活物質スラリー中のバインダーと導電材のマイグレーション(migration)が激しくなり、最終的な電極が不均一に製造されてしまう。この問題を解決するために、活物質層を薄く塗布した後に乾燥させ、その上に再び塗布した後に乾燥させるといった2回塗りを行う場合にはかなり時間がかかるという欠点がある。電極性能の向上と生産性の向上を同時に実現するためには、2種の活物質スラリーを同時に塗布できるデュアルスロットダイコーターが必要である。

30

【0007】

スロットダイコーターは、ダイブロックの結合面にスロットを構成するため、デュアルスロットダイコーターのように2つのスロットを持つには、基本的に3つのダイブロックが必要である。このようなデュアルスロットダイコーターを用いる工程では、2つのスロットにそれぞれ連通する互いに異なる吐出口から同時に吐き出される活物質スラリーを用いる必要があるため、各活物質層を所望の厚さに形成することは非常に困難である。

【0008】

特に、各ダイブロックの先端部であるダイリップの位置合わせ(整列)が重要である。ダイリップの位置合わせは、ブロック又はスペーサーを挿入してダイブロックを組み立て及び位置合わせしたり、ボルトなどを用いて位置を調整したりすることで行うことができる。しかし、ブロックやスペーサーの挿入は、ダイリップの位置合わせのために複数の接触面を適切に合わせる必要があるという複数の条件を有するため、単純に確率的な面でも困難があり、ボルト等の調整機能では調整自体に時間がかかり、締結(締め付け)作業者の熟練度に大きく依存し、再現性が落ちるという問題があり得る。

40

【0009】

そこで、当該分野では、ダイリップの位置合わせをより容易かつ正確に行うことができるデュアルスロットダイコーターが必要とされている。

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0010】**

本発明は、上述した問題に鑑みてなされたものであり、本発明が解決しようとする課題は、ダイリップの位置合わせを容易に行えるデュアルスロットダイコーターを提供することである。

【0011】

但し、本発明が解決しようとする課題は、上述した課題に何ら制限されるものではなく、言及されていない他の課題は、下記に記載されている発明の説明から当業者にとって明確に理解できるものである。

【課題を解決するための手段】

10

【0012】

上記課題を解決するための本発明のデュアルスロットダイコーターは、コーティング液を重力とは反対の方向に吐出するための第1スロット及び第2スロットを備えるデュアルスロットダイコーターであって、基部の上面後部において基部と一体に垂設される第1ダイブロックと、前記第1ダイブロックの前面に前記基部と接して配置され、前記第1ダイブロックとの間に前記第1スロットを形成する第2ダイブロックと、前記第2ダイブロックの前面に前記基部と接して配置され、前記第2ダイブロックとの間に前記第2スロットを形成する第3ダイブロックと、を含む。

【0013】

一実施形態において、前記第2ダイブロックの下面と前記第3ダイブロックの下面とは、全体的に前記基部と面接触していてもよい。

20

【0014】

他の実施形態において、前記第2ダイブロックの下面と前記第3ダイブロックの下面とは、断続的に前記基部と面接触していてもよい。

【0015】

この場合、前記基部の下端に押圧部が接続されてもよい。

【0016】

該押圧部は、サーボモータであってもよい。

【0017】

本発明のデュアルスロットダイコーターは、前記第1ダイブロックと第2ダイブロックとの間に配備されて前記第1スロットを形成する第1シム（s h i m）と、前記第2ダイブロックと前記第3ダイブロックとの間に配備されて前記第2スロットを形成する第2シムと、をさらに含み、前記第1シムと第2シムは、少なくとも一領域が切開されて開放部を備えていてもよい。

30

【0018】

このとき、前記一領域が断続的に切開されて複数の開放部を備えていてもよい。

【0019】

好ましい例において、前記第2ダイブロックの下面は、断続的に前記基部と面接触するように補強部が形成され、前記補強部同士の間にはベンディング（曲げ）空間が形成されてもよい。前記第3ダイブロックの下面は、前記基部と断続的に面接触するように補強部が形成され、前記補強部同士の間にはベンディング空間が形成されてもよい。

40

【0020】

この好ましい例において、前記基部の下端に、前記ベンディング空間を変形させるサーボモータが接続されてもよい。より好ましくは、前記サーボモータは、前記基部の下端の中央に接続されてもよい。

【0021】

前記補強部は、前記デュアルスロットダイコーターの長手方向に複数が設けられてもよい。好ましくは、前記複数の補強部は、前記デュアルスロットダイコーターの長手方向における中心を基準として、長手方向に対称に配備されてもよい。好ましくは、前記複数の補強部のうち中央部における補強部同士の間隔が、他の補強部同士の間隔よりも

50

大きく構成されてもよい。

【0022】

本発明において、前記第1ダイブロックは、第1コーティング液を収容し、前記第1スロットと連通する第1マニホールドを含んでもよく、前記第3ダイブロックは、第2コーティング液を収容し、前記第2スロットと連通する第2マニホールドを含んでもよい。

【0023】

本発明によるデュアルスロットダイコーターにおいて、前記基部と第2ダイブロックとの接面に垂直にボルトが締め付けられ、前記基部と前記第3ダイブロックとの接面に垂直にボルトが締め付けられてもよい。

【0024】

前記第1スロットは、前記基部に対して垂直に配置されてもよい。

【0025】

前記第2ダイブロックの断面は、直角三角形であってもよい。

【0026】

前記第1ダイブロック、第2ダイブロック及び第3ダイブロックの各々は、その先端部を形成する第1ダイリップ、第2ダイリップ及び第3ダイリップを備え、前記第1ダイリップ、第2ダイリップ及び第3ダイリップは、同一直線上に位置してもよい。

【0027】

前記第3ダイリップの厚さは、前記第1ダイリップの厚さ及び前記第2ダイリップの厚さよりも大きいことが好ましい。

【0028】

前記第3ダイリップと第2ダイリップとの間には、前記第2スロットと連通する第2吐出口が形成され、前記第2ダイリップと第1ダイリップとの間には、前記第1スロットと連通する第1吐出口が形成されており、前記第2吐出口は、第2コーティング液を基材の上に吐出し、前記第1吐出口は、前記第2吐出口に対してコーティング方向の下流（ダウンストリーム）側に離間しており、第1コーティング液を前記基材の上に吐出するものであってもよい。

【発明の効果】

【0029】

本発明によれば、ダイブロックを基部に接して配置するため、ダイリップの位置合わせが容易である。ダイブロック間の位置ずれを防止することができ、ダイリップと基材との間の距離、すなわち、コーティングギャップを常に所望の程度に維持することができる。ダイリップの位置合わせが組立て毎に均一であり、工程中にも変化がほとんどないため、基材の走行方向に垂直な幅方向のコーティングギャップ偏差の発生を抑制することができる。

【0030】

したがって、本発明によれば、厚さが薄いために構造的に脆弱にならざるを得ないダイブロックをいちいち分解した後に再度組み立てしながらコーティングギャップを調整したり、ブロックやスペーサーなどの補助装置を用いたりする必要がなく、ダイブロックを組み合わせたという簡単な組み立て作業で常に一定のコーティングギャップを維持することができる。

【0031】

本発明によれば、吐出される活物質スラリーの圧力によりダイブロックが変形することを考慮しても、均一な（±2%）コーティングギャップが維持されるため、コーティング量及びその結果物であるコーティング品質を均一に制御することができる。したがって、均一なコーティングギャップを有するデュアルスロットダイコーターを用いて、均一な品質を有するコーティング品、特に二次電池用電極を得ることができる。

【0032】

本発明の一側面によれば、組立・位置合わせの最小条件である1接面締結方式を有し、ボルト等による位置調整方式が不要な構造のデュアルスロットダイコーターが提供される

10

20

30

40

50

。ボルト等の調整機能では、調整自体に時間がかかり、締結作業者の熟練度に大きく依存し、再現性が落ちるという問題があり得る。本発明によればボルト等による位置調整方式を必要とせずにダイリップの位置合わせを行うことができるため、調整自体に時間を必要とせず、作業者の熟練度に依存せず、再現性が高い。

【 0 0 3 3 】

本発明の他の側面によれば、１接面締付け方式を有しながらも、ベンディング（曲げ）のための空間を確保することができる。ベンディングは、位置合わせすべき箇所を变形させるものであり、本発明によれば、幅方向のコーティング均一性を制御するための押圧部を用いた場合であっても、高い均一性を有しながら变形することになる。このように、本発明によれば、ダイブロックの变形を極めて均一に制御することができ、その結果、コーティングの均一性に優れ、これを容易に実現できるということが大きな利点である。

10

【 0 0 3 4 】

このように、本発明によれば、活物質スラリーの吐出圧力が大きくなっても、薄いダイブロックを用いても、一度調整したコーティングギャップを維持する効果が優れている。特に、垂直ダイ型では、吐出によりダイブロックが広がるという問題があるが、本発明では、ダイブロックの広がり防止する効果があり、これによりコーティング工程性および再現性を確保することができる。

【 0 0 3 5 】

このようなデュアルスロットダイコーターを用いると、コーティング層、特に活物質層を所望の厚さに均一に形成することができ、好ましくは２種の活物質スラリーを同時にコーティングすることができ、性能及び生産性の両方に優れるという効果がある。

20

【 0 0 3 6 】

このように、本発明のデュアルスロットダイコーターを用いると、二次電池の電極などを製造する際に、高速走行条件や長幅塗布条件下であっても、集電体を走行させながら活物質スラリーを集電体上に均一に塗布することが可能であるという利点がある。

【 0 0 3 7 】

本明細書に添付される以下の図面は、本発明の好ましい実施形態を例示するものであり、後述する発明の詳細な説明とともに本発明の技術思想をさらに理解させる役割を果たすものであるため、本発明はそのような図面に記載された事項のみに限定されて解釈されてはいけない。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 8 】

【図 1】従来技術によるデュアルスロットダイコーターの概略断面図である。

【図 2】本発明の一実施形態によるデュアルスロットダイコーターの斜視図である。

【図 3】本発明の一実施形態によるデュアルスロットダイコーターの断面図である。

【図 4】図 3 の A 部分の拡大図である。

【図 5】本発明の他の実施形態によるデュアルスロットダイコーターの斜視図である。

【図 6】図 5 の V I - V I ' 断面図である。

【図 7】図 5 の V I I - V I I ' 断面図である。

【図 8】本発明のさらに他の実施形態によるデュアルスロットダイコーター組立ステップのフローチャートである。

40

【図 9】本発明のさらに他の実施形態によるデュアルスロットダイコーターの組立ステップを示す図である。

【図 10】本発明のさらに他の実施形態によるデュアルスロットダイコーターの組立ステップを示す図である。

【図 11】本発明のさらに他の実施形態によるデュアルスロットダイコーターの組立ステップを示す図である。

【図 12】本発明のさらに他の実施形態によるデュアルスロットダイコーターの組立ステップを示す図である。

【図 13】ダイブロックの構造の理解の補助のための図である。

50

【図 1 4】ダイブロックの構造の理解の補助のための図である。

【図 1 5】ダイブロックの構造の理解の補助のための図である。

【図 1 6】比較例によるデュアルスロットダイコーターの断面図である。

【図 1 7】比較例によるデュアルスロットダイコーターの組立ステップを示す図である。

【図 1 8】比較例によるデュアルスロットダイコーターの組立ステップを示す図である。

【図 1 9】比較例によるデュアルスロットダイコーターの組立ステップを示す図である。

【図 2 0】比較例によるデュアルスロットダイコーターの組立ステップを示す図である。

【図 2 1】比較例に比べて、本発明のさらに他の実施形態におけるダイブロック構造 / 組立簡素化設計による型の入れ替え（型交換）時間の短縮効果を示す図である。

【図 2 2】比較例に比べて、本発明のさらに他の実施形態における組立品質の向上による電極品質の改善効果を示す。

10

【図 2 3】比較例と本発明のさらに他の実施形態において、ボルト締結後のサーボモータの作動影響を分析するための模式図である。

【図 2 4】比較例と本発明のさらに他の実施形態において、サーボモータの作動によるコーティングギャップ方向の変形比較（ μm ）グラフである。

【発明を実施するための形態】

【0039】

以下、添付図面を参照して本発明の好ましい実施形態を詳細に説明する。これに先立ち、本明細書及び特許請求の範囲に使われた用語や単語は通常的や辞書的な意味に限定して解釈されてはならず、発明者自らは発明を最善の方法で説明するために用語の概念を適切に定義できるという原則に則して本発明の技術的な思想に必ずしも意味及び概念で解釈されるものである。したがって、本明細書に記載された実施形態及び図面に示された構成は、本発明の最も好ましい一実施形態に過ぎず、本発明の技術的な思想のすべてを表すものではないため、本出願の時点においてこれらに代替できる多様な均等物及び変形例があり得ることを理解されたい。同じ図面符号は、同じ構成要素を指し示す。また、図中、構成要素の厚さ、比率、及び寸法は、技術的内容の効果的な説明のために誇張されたものである。

20

【0040】

本発明のデュアルスロットダイコーターは、コーティング液を重力とは反対の方向に吐出するための第 1 スロットと第 2 スロットを備え、基材の上にコーティング液を二重層でコーティングする装置である。以下で説明する「基材」は集電体であり、「コーティング液」は活物質スラリーである。第 1 コーティング液と第 2 コーティング液はいずれも活物質スラリーであって、組成（活物質、導電材、バインダーの種類）や含量（活物質、導電材、バインダーの量）や物性が互いに同一または異なる活物質スラリーを意味し得る。本発明のデュアルスロットダイコーターは、2 種の活物質スラリーを同時に塗布するか、2 種の活物質スラリーを交互に塗布しながらパターンコーティングする電極の製造に最適化されている。但し、本発明の権利範囲がこれに必ずしも制限されるとは限らない。例えば、前記基材は、セパレーターを構成する多孔性支持体であり、第 1 コーティング液と第 2 コーティング液は、組成や物性が互いに異なる有機物であってもよい。すなわち、薄膜コーティングが求められる場合であれば、前記基材と第 1 コーティング液と第 2 コーティング液はいなくなるものであっても構わない。

30

40

【0041】

図 2 は、本発明の一実施形態によるデュアルスロットダイコーターの斜視図であり、図 3 は、本発明の一実施形態によるデュアルスロットダイコーターの断面図である。図 4 は、図 3 の A 部分の拡大図である。

【0042】

まず、図 2 及び図 3 を参照すると、本発明の一実施形態によるデュアルスロットダイコーター 100 は、コーティング液を重力とは反対の方向に吐出するためのものであり、第 1 スロット 101 及び第 2 スロット 102 を備える。互いに同一または異なる 2 種のコーティング液を第 1 スロット 101 及び第 2 スロット 102 を通じて吐出し、基材 170 の上に同時にまたは交互にコーティングすることができる。

50

【 0 0 4 3 】

例えば、回転自在に設けられるコーティングロール 1 6 0 をデュアルスロットダイコーター 1 0 0 の前方に配置し、コーティングロール 1 6 0 を回転させることによりコーティングされるべき基材 1 7 0 を走行させながら、第 1 電極活物質スラリーである第 1 コーティング液 5 0 と第 2 電極活物質スラリーである第 2 コーティング液 6 0 とを基材 1 7 0 の表面に連続して接触させて、2 層構造で基材 1 7 0 を同時にコーティングすることができる。基材 1 7 0 に第 1 コーティング液 5 0 が先にコーティングされて下部スラリー層を形成し、ほぼ同時に下部スラリー層上に第 2 コーティング液 6 0 がコーティングされて上部スラリー層を形成する。

【 0 0 4 4 】

デュアルスロットダイコーター 1 0 0 は、コーティング液としての活物質スラリーがほぼ垂直に吐出される方向（X 方向）に配設される（ほぼ： ± 5 度）。本発明の実施形態において、図面に示す X 軸方向はコーティング液を吐出する方向、Z 軸方向はデュアルスロットダイコーター 1 0 0 の長手方向、Y 軸方向は X 軸方向及び Z 軸方向の双方に垂直な水平方向を意味し、特に、デュアルスロットダイコーター 1 0 0 の第 1 ダイブロックから第 3 ダイブロック 1 3 0 側への方向を指し、便宜上、デュアルスロットダイコーター 1 0 0 の前面側と言える。

【 0 0 4 5 】

デュアルスロットダイコーター 1 0 0 は、基部 9 0 を含む。第 1 ダイブロック 1 1 0 は、基部 9 0 の上面後部で基部 9 0 と一体に垂設される。第 1 ダイブロック 1 1 0 は、長手方向に延びている板状構造を有する。基部 9 0 に対して第 1 ダイブロック 1 1 0 を置いて組み立てるが、このように基部 9 0 と第 1 ダイブロック 1 1 0 とが一体化されると、基部 9 0 に合わせる必要がなく、一体的に取り扱うことができるので、取り扱いが容易となる。基部 9 0 と一体化された第 1 ダイブロック 1 1 0 は、ボディー（body）ブロックまたは上板と称されてもよい。第 1 ダイブロック 1 1 0 の X Y 断面は、略 L 字形状であってもよい。

【 0 0 4 6 】

第 2 ダイブロック 1 2 0 は、第 1 ダイブロック 1 1 0 の前面に基部 9 0 と接して配置され、第 1 ダイブロック 1 1 0 との間に第 1 スロット 1 0 1 を形成する。第 1 スロット 1 0 1 を規定するために、第 2 ダイブロック 1 2 0 と第 1 ダイブロックとの間に第 1 シム 1 1 3 が設けられる。

【 0 0 4 7 】

第 2 ダイブロック 1 2 0 と第 1 ダイブロックとの間に第 1 シム 1 1 3 による間隙が設けられることにより、コーティング液が流動できる通路に相当する第 1 スロット 1 0 1 が形成されてもよい。この場合、第 1 シム 1 1 3 の厚さにより、前記第 1 スロット 1 0 1 の上下幅（スロットギャップ）が決定される。第 1 シム 1 1 3 は、上層シムと称されてもよい。

【 0 0 4 8 】

第 1 シム 1 1 3 は、少なくとも一領域が切開されて開放部を備え、第 1 ダイブロック 1 1 0 と第 2 ダイブロック 1 2 0 のそれぞれの対向面の縁領域の一側を除いた残りの部分に介在していてもよい。これにより、コーティング液が外部に吐出できる第 1 吐出口 1 1 0 a は、第 1 ダイブロック 1 1 0 の先端部と第 2 ダイブロック 1 2 0 の先端部との間にのみ形成される。

【 0 0 4 9 】

図 4 に示すように、第 1 ダイブロック 1 1 0 の先端部及び第 2 ダイブロック 1 2 0 の先端部を、それぞれ第 1 ダイリップ及び第 2 ダイリップ 1 2 1 と定義し、言い換えれば、第 1 吐出口 1 0 1 a は、第 1 ダイリップ 1 1 1 と第 2 ダイリップ 1 2 1 とを互いに離間させて形成されるものと言える。第 1 ダイリップ 1 1 1 と第 2 ダイリップ 1 2 1 は、長手方向に延びていてもよく、上面が平面状の直方体形状を有していてもよい。

【 0 0 5 0 】

参考までに、第 1 シム 1 1 3 は、第 1 吐出口 1 0 1 a が形成される領域を除いては、第

10

20

30

40

50

1 ダイブブロック 1 1 0 と第 2 ダイブブロック 1 2 0 との間の隙間からコーティング液が漏れないようにするガスケット (g a s k e t) としての機能を兼ねるため、密封性を有する材料からなることが好ましい。

【 0 0 5 1 】

第 2 ダイブブロック 1 2 0 は、デュアルスロットダイコーター 1 0 0 を構成するダイブブロックのうち中間に位置するブロックであり、第 1 ダイブブロック 1 1 0 と第 3 ダイブブロック 1 3 0 との間に配置されて二重スロットを形成するためのブロックである。本実施形態の第 2 ダイブブロック 1 2 0 は、断面が直角三角形であるが、このような形態に必ずしも限定されるものではなく、例えば、断面が二等辺三角形であってもよい。断面が直角三角形である場合、第 1 スロット 1 0 1 が基材 1 7 0 に対してほぼ垂直に位置合わせされており、そのため、第 1 スロット 1 0 1 によるコーティング液の吐出を容易に制御することができる。

10

【 0 0 5 2 】

第 2 ダイブブロック 1 2 0 も長手方向に延びている板状構造を有する。第 2 ダイブブロック 1 2 0 において、第 1 ダイブブロック 1 1 0 と対面している第 1 面 1 2 0 a は、基部 9 0 に対してほぼ垂直に位置している。すなわち、第 2 ダイブブロック 1 2 0 の第 1 面 1 2 0 a は垂直面である。第 1 ダイブブロック 1 1 0 において、第 2 ダイブブロック 1 2 0 の第 1 面 1 2 0 a と対向する面である第 2 面 1 1 0 b と、その反対面である第 1 面 1 1 0 a (すなわち、デュアルスロットダイコーター 1 0 0 の外周面の後面を形成する面) とともに、基部 9 0 に対してほぼ垂直に位置している。すなわち、第 1 ダイブブロック 1 1 0 の第 1 面 1 1 0 a 及び第 2 面 1 1 0 b も垂直面である。これにより、第 1 スロット 1 0 1 は、基部 9 0 に対して垂直である。このように、第 2 ダイブブロック 1 2 0 の第 1 面 1 2 0 a、第 1 ダイブブロック 1 1 0 の第 1 面 1 1 0 a 及び第 2 面 1 1 0 b は、互いにほぼ平行になっており、全体的に安定してバランスのとれた構造を有する。第 1 ダイブブロック 1 1 0 では、第 1 面 1 1 0 a の上側に、吐出方向に向かって傾いた傾斜面 1 1 0 a ' が形成されているので、第 1 ダイブブロック 1 1 0 の上部断面はほぼ三角形を呈し、第 1 ダイリップに向かって集中した構造を有している。第 2 ダイブブロック 1 2 0 は、インナー (i n n e r) ダイと称することもあるし、中板と称することもある。

20

【 0 0 5 3 】

第 1 ダイブブロック 1 1 0 は、第 2 面 1 1 0 b に所定の深さを有し、第 1 スロット 1 0 1 と連通する第 1 マニホールド 1 1 2 を備える。第 1 マニホールド 1 1 2 は、第 1 ダイブブロック 1 1 0 において、第 2 ダイブブロック 1 2 0 と対面している第 2 面 1 1 0 b から、前記第 2 面 1 1 0 b の対向面である第 1 面 1 1 0 a に向かって設けられる空間である。第 1 マニホールド 1 1 2 は、第 1 ダイブブロック 1 1 0 に配備される湾入状 (凹状) のチャンバであり、第 1 コーティング液を収容する。この第 1 マニホールド 1 1 2 は、外部に配設された第 1 コーティング液供給チャンバ (図示せず) と供給管により接続されて第 1 コーティング液の供給を受ける。第 1 マニホールド 1 1 2 内に第 1 コーティング液が満たされると、第 1 コーティング液は、その流れが第 1 スロット 1 0 1 に沿って誘導され、第 1 吐出口 1 0 1 a を介して外部に吐出される。

30

【 0 0 5 4 】

第 1 ダイブブロック 1 1 0 を貫通して第 1 マニホールド 1 1 2 に接続されるエアイベント (図示せず) をさらに備えていてもよい。エアイベントは、第 1 マニホールド 1 1 2 内の第 1 コーティング液に含まれる気泡を除去する。このエアイベントは、単に第 1 ダイブブロック 1 1 0 に穴を開けて設けられてもよいし、中空を有する配管を穴に差し込んで設けられてもよい。

40

【 0 0 5 5 】

第 3 ダイブブロック 1 3 0 は、第 2 ダイブブロック 1 2 0 の前面に基部 9 0 と接して配置され、第 2 ダイブブロック 1 2 0 との間に第 2 スロット 1 0 2 を形成する。第 2 スロット 1 0 2 を規定するために、第 3 ダイブブロック 1 3 0 と第 2 ダイブブロック 1 2 0 との間には第 2 シム 1 3 3 が設けられる。このようにして、第 2 スロット 1 0 2 は、第 2 ダイブブロック 1

50

20と第3ダイブロック130とが対面する間に形成される。すなわち、第3ダイブロック130と第2ダイブロック120の結合によって第2スロット102が形成される。

【0056】

上述した第1スロット101と同様に、第2ダイブロック120と第3ダイブロック130との間に第2シム133による間隙が設けられることによりコーティング液が流動できる通路に該当する第2スロット102が形成される。この場合、第2シム133の厚さによって、前記第2スロット102の上下幅（スロットギャップ）が決定される。第2シム133は、下層シムと称されてもよい。

【0057】

また、第2シム133も、上述した第1シム113と類似した構造を有し、少なくとも一領域が切開されて開放部を備え、第2ダイブロック120と第3ダイブロック130のそれぞれの対向面の縁領域の一侧を除いた残りの部分にのみ介在する。同様に、第2スロット102の前方を除いた周方向は閉塞され、第2ダイブロック120の先端部と第3ダイブロック130の先端部との間にのみ第2吐出口102aが形成される。

【0058】

図4を参照すると、第3ダイブロック130の先端部を第3ダイリップ131と定義し、換言すれば、第2吐出口102aは、第2ダイリップ121と第3ダイリップ131とを互いに離間させて形成されるものといえる。第3ダイリップ131も、長手方向に延びていてもよく、上面が平面状の直方体形状を有していてもよい。

【0059】

このように、第3ダイリップ131と第2ダイリップ121との間には、第2スロット102と連通する第2吐出口102aが形成され、第2ダイリップ121と第1ダイリップ111との間には、第1スロット101と連通する第1吐出口101aが形成されており、第2吐出口102aは、下部スラリー層を形成する第2コーティング液60を基材170の上に吐出し、第1吐出口101aは、第2吐出口102aに対してコーティング方向の下流側に離間しており、上部スラリー層を形成する第1コーティング液50を基材170上の下部スラリー層の上に吐出する。基材170を第3ダイリップ131から第1ダイリップに向かう方向に走行させながら電極活物質スラリー等の第1コーティング液50及び第2コーティング液60を供給すると、下部スラリー層上に上部スラリー層を形成しながら電極を形成することができる。

【0060】

第3ダイブロック130も、長手方向に延びている板状構造を有する。また、第2ダイブロック120において、第3ダイブロック130と対面している第2面120bと、第3ダイブロック130において、第2ダイブロック120の第2面120bと対向する面である第1面130aと、その反対面である第2面130b（すなわち、デュアルスロットダイコーター100の外周面の前面を形成する面）とは、ほぼ平行になっており、外観が安定してバランスのとれた構造を有する。第3ダイブロック130における第2面130bの上側には、吐出方向に向かって傾いた傾斜面130b'が形成されている。第3ダイブロック130の上部断面もほぼ三角形を呈し、第3ダイリップ131に向かって集中した構造を有している。第3ダイブロック130における第2面130bの下側面130b''は、基部90に対してほぼ垂直に位置している。第3ダイブロック130は、アウト（outer）ダイと称されてもよいし、下板と称されてもよい。

【0061】

また、第3ダイブロック130は、第2ダイブロック120と対向する面である第1面130aに所定の深さを有し、第2スロット102と連通する第2マニホールド132を備える。第2マニホールド132は、第3ダイブロック130において、第2ダイブロック120と対面している第1面130aから、前記第1面130aの対向面である第2面130bに向かって設けられる空間である。第2マニホールド132は、第3ダイブロック130に配備される湾入状（凹状）のチャンバであり、第2コーティング液を収容する。図に示されていないが、この第2マニホールド132は、外部に配設された第2コーテ

10

20

30

40

50

イング液供給チャンバと供給管により接続されて第2コーティング液の供給を受ける。パイプ状の供給管に沿って外部から第2コーティング液が供給されて第2マニホールド132内に満たされると、第2コーティング液は、その流れが、第2マニホールド132と連通する第2スロット102に沿って誘導され、第2吐出口102aを介して外部に吐出される。

【0062】

第3ダイブロック130を貫通して第2マニホールド132に接続されるエアイベント(図示せず)をさらに備えていてもよい。エアイベントは、第2マニホールド132内の第2コーティング液に含まれる気泡を除去する。このエアイベントは、単に第3ダイブロック130に穴を開けて設けられてもよいし、中空を有する配管を穴に差し込んで設けられてもよい。

10

【0063】

第2スロット102と第1スロット101とは一定の角度を形成し、前記角度は、約20度~70度の角度であってもよい。このような第2スロット102と第1スロット101とは、一点で互いに交差していてもよく、前記交差点の付近に第2吐出口102a及び第1吐出口101aが設けられてもよい。これにより、第1コーティング液50及び第2コーティング液60の吐出箇所がほぼ1箇所に集中させられてもよい。

【0064】

第3ダイブロック130と対面している、第2ダイブロック120の第2面120bと、第1ダイブロック110と対面している、第2ダイブロック120の第1面120aとがなす角度 θ は、第2吐出口102aから吐出される第2コーティング液60と、第1吐出口101aから吐出される第1コーティング液50とが、同時吐出の直後に渦流を形成しない範囲であれば好ましい。角度 θ が小さすぎると、第2ダイブロック120が薄くなりすぎるため、変形やねじれに対して非常に弱くなる。このような角度 θ は、第2スロット102と第1スロットとの間の角度を決定することもあるので、約20度~70度の角度であってもよい。好ましくは25度であってもよい。第1ダイブロック110の第2面110bと傾斜面110a'との間の角度は、70度であってもよい。第3ダイブロック130の第1面130aと傾斜面130b'との間の角度は、60度であってもよい。このように構成すれば、ダイブロック110、120、130は、組み合わせられた状態で全体的に略直方体状の外観を有し、コーティング液が吐出される前方部のみが基材170に向かって斜めの形状を有するので、万が一、流れ落ちるコーティング液を容易に処理することができ、組立後の形状は、単一スロットを備えるスロットダイコーターとほぼ類似しており、スロットダイコーターの支持体などを共用できるなどの利点がある。

20

30

【0065】

第1マニホールド112及び第2マニホールド132は、それぞれ第1ダイブロック110及び第3ダイブロック130に形成される。このようにして、構造的に最も弱い第2ダイブロック120の変形に与える影響を低減することができる。また、第2ダイブロック120部分を左ダイと右ダイに両分して、左ダイを第1ダイブロック110と一体に動くように構成し、右ダイを第3ダイブロック130と一体に動くように構成すると、左ダイと右ダイの界面で左側ダイブロックと右側ダイブロックをスライディングさせることができるので、第1スロット101と第2スロット102の位置をより容易に変更する構造を実現できる。

40

【0066】

第1ダイブロック、第2ダイブロック120及び第3ダイブロック130から前記コーティング液を吐出する方向とは反対側の面、すなわち下面は、ほぼ水平(YZ平面)となっている。このようなダイブロック110、120、130では、面と面とがなす角部が直角に構成される部分を有するため、断面視で直角部が存在し、垂直または水平面を基準となる面とすることができるので、その作製や取り扱いが容易であり、しかも、精度が保証される。

【0067】

50

ダイブロック 110、120、130 は、例えば、SUS 材である。SUS 420J2、SUS 630、SUS 440C、SUS 304、SUS 316L などの加工し易い材料が利用可能である。SUS は、加工し易く、安価である他、耐食性に優れており、しかも、低いコストにて所望の形状に作製することができるというメリットがある。

【0068】

基部 90 と第 2 ダイブロック 120 との接面に垂直にボルト 141 が締め付けられ、基部 90 と第 3 ダイブロック 130 との接面に垂直にボルト 142 が締め付けられてもよい。また、第 1 ダイブロック 110 と第 2 ダイブロック 120 との間は、ボルト（図示せず）で互いに締め付けられてもよい。第 2 ダイブロック 120 と第 3 ダイブロック 130 との間もボルト（図示せず）で互いに締め付けられてもよい。第 1 ダイブロック、第 2 ダイブロック 120 及び第 3 ダイブロック 130 が組み合わせられた状態でボルト 141、142 により締め付ける際に、対面する部分が高い面接触度で互いに支持され得るため、締め付け固定や維持に非常に優れている。

10

【0069】

上述したように、デュアルスロットダイコーター 100 は、SUS（ステンレス鋼）材で製造されてもよい。一般に、SUS 製組立体の結合面では液漏れが発生しやすいため、ゴムリングやその他の軟性材の材料を構成物の間に介在させてシールすることにより液漏れを抑制する。しかし、このようなシール方式は、均一な組立形態（例えば、10 μ m 未満の組立偏差）を制御するのに適していないため、デュアルスロットダイコーターには適用することは困難であった。

20

【0070】

このため、デュアルスロットダイコーター 100 は、非常に高い精度（真直度、平坦度 $\pm 5 \mu$ m）に加工されたダイブロック 110、120、130 をボルトで締め付けて組み立てる。液漏れを防止する必要があるため、ボルト締結は 200 ~ 350 N 程度の高圧で行うことが好ましい。

【0071】

本発明によれば、組み立て方法が改善される。締結に使用するボルトは全て固定型であって調整型ではないため、調整自体に発生するタイムロスがなく、締め付け（締結）作業者の熟練度に依存せず、再現性が高い。

【0072】

本発明によれば、従来に比べてダイブロック 110、120、130 の構造が変更される。第 2 ダイブロック 120 の下面及び第 3 ダイブロック 130 の下面は、全体的に基部 90 と面接触している。第 2 ダイブロック 120 と基部 90 との間には空きスペースがない。これにより、デュアルスロットダイコーター 100 の内部圧力によりトルクが発生した場合でも、第 1 ダイブロック 110 と第 2 ダイブロック 120 とは、第 1 シム 113 を間に挟んで互いに当接する面を支えることができる。言い換えれば、第 1 スロット 101 の広がりを防止することができる。同様に、第 3 ダイブロック 130 と基部 90 との間には空きスペースが存在しない。したがって、デュアルスロットダイコーター 100 の内部圧力によるトルクが発生した場合でも、第 2 ダイブロック 120 と第 3 ダイブロック 130 とは、第 2 シム 133 を間に挟んで互いに当接する面を支えることができる。言い換えれば、第 2 スロット 102 の広がりを防止することができる。

30

40

【0073】

従来の垂直ダイ型のスロットダイコーターでは、コーティング液の吐出時の圧力によってダイブロックの間が広がるという問題があった。本発明のデュアルスロットダイコーター 100 は、第 2 ダイブロック 120 の下面及び第 3 ダイブロック 130 の下面が全体的に基部 90 と面接触しているため、第 2 ダイブロック 120 及び第 3 ダイブロック 130 が基部 90 による固定力を受ける結果、第 1 スロット 101 と第 2 スロット 102 との間が広がるのが防止される効果が卓越である。ダイブロックの間が広がって活物質スラリーが流入する場合、非コーティング部に断続的に活物質スラリーが付着して表面不良になる問題が発生するが、本発明によるデュアルスロットダイコーター 100 を用いると、表面

50

不良なく電極を形成することができるようになる。

【0074】

のみならず、第2ダイブロック120と第3ダイブロック130とが基部90に接して配置されているため、本発明によれば、ダイブロック110、120、130の位置合わせ（整列）は別途必要なく、非常に容易である。第2ダイブロック120と第3ダイブロック130は、基部90との間に空きスペースがないように常に基部90に接して配置されるため、組み立て毎にダイリップ111、121、131の位置は固定される。したがって、ダイリップの位置合わせが容易であり、正確であり、作業者に依存することはない。

【0075】

ダイブロック110、120、130の垂直方向の長さは、同じであってもよい。垂直方向の長さとは、各ダイブロックにおける下面からダイリップまでの垂直方向の距離のことをいう。ダイブロック110、120、130の垂直方向の長さを等しくすると、図4に示すように、単に組み立てるだけで第1ダイリップ、第2ダイリップ121及び第3ダイリップ131を同一直線上に位置させることができる。

【0076】

上述したように、本発明によれば、ダイリップの位置合わせのための別途の操作が不要である。本発明では、組立・位置合わせの最小条件である1接面締結方式（基部90の上面と第2ダイブロック120の下面、基部90の上面と第3ダイブロック130の下面）を有し、調整機能を必要としない構造を有する。また、組立時の位置合わせ状態が非常に優れている。

【0077】

デュアルスロットダイコーター100を用いたコーティング工程では、互いに異なる吐出口101a、102aから第1及び第2コーティング液50、60が同時に吐出されるため、リーク（leaking：漏れ）やサイドリング（side ring）等の問題が発生しないことが望ましい。このうち、リーク（漏れ）とは、コーティング液の一部がダイリップの外側から上流（アップストリーム）側へ流失する不安定性を意味する。これは、予め計量されたコーティング液の損失を意味し、これにより最終的なコーティング厚さを予測することができない。このようなリークにより、コーティング液が長時間滞留し、固化したり、幅方向のコーティング厚さには偏差が生じたりすることがある。特に、薄膜コーティングの目的を達成するため、あるいはコーティング層の幅方向の厚さ偏差を減らすために、コーティングギャップを数百 μm に下げた状態でコーティング液を高い圧力で吐出する場合には、前記のようなリークが深刻になってしまうことがある。

【0078】

リーク発生領域とサイドリング発生領域との間には、適切なコーティング領域（ウィンドウマージン）が存在する。このような適切な工程領域が広ければ広いほど、生産性は向上する。コーティングギャップは、コーティング時に基材170とダイリップ111、121、131との間に形成されるコーティングビードの大きさ及び形状並びに動的接触線（dynamic contact line）の位置に大きく影響する。本発明によれば、ダイリップ111、121、131の位置合わせによりコーティングギャップを一旦均一に保持できるという利点があり、ダイリップ111、121、131のサイズ調整によりコーティングギャップを適切な工程領域に広げることにより、コーティング液の物性、コーティング液の流量及び流速などの初期条件を調整して、リークが極力発生しないようにする初期条件の設定にさらに余裕を持つことができる。

【0079】

好ましくは、第3ダイリップ厚さD3は、第2ダイリップ厚さD2及び第1ダイリップ厚さD1よりも大きい。これにより、第3ダイリップ厚さD3は、第1ダイリップ厚さD1及び第2ダイリップ厚さD2の平均厚さよりも大きい。このように、第3ダイリップ厚さD3が最も大きく（ $D3 > D2$ 、 $D3 > D1$ 、 $D3 > (D1 + D2) / 2$ ）、また、第2ダイリップ厚さD2と第1ダイリップ厚さD1とが互いに等しくてもよい。

【0080】

10

20

30

40

50

第3ダイリップ厚さD3：第1ダイリップ厚さD1は、1.2：1以上であってもよい。すなわち、第3ダイリップ厚さD3は、第1ダイリップ厚さD1の1.2倍以上であってもよい。第3ダイリップ厚さD3が第1ダイリップ厚さD1よりも大きい場合には、適切な工程領域が増加する可能性があるが、第3ダイリップ厚さD3が第1ダイリップ厚さD1の1.2倍以上である場合には、リークの発生を確実に抑制することができる。第3ダイリップ厚さD3と第1ダイリップ厚さD1とが同じであるか、または第1ダイリップ厚さD1が第3ダイリップ厚さD3よりも大きい場合には、リークが発生する。

【0081】

第3ダイリップ厚さD3：第2ダイリップ厚さD2は、1.2：1以上であってもよい。すなわち、第3ダイリップ厚さD3は、第2ダイリップ厚さD2の1.2倍以上であってもよい。第3ダイリップ厚さD3が第2ダイリップ厚さD2よりも大きい場合には、適切な工程領域が増加する可能性があるが、第3ダイリップ厚さD3が第2ダイリップ厚さD2の1.2倍以上である場合には、リークの発生が確実に抑制することができる。第3ダイリップ厚さD3と第2ダイリップ厚さD2とが同じである場合には、リークが発生する。第2ダイリップ厚さD2が第3ダイリップ厚さD3よりも大きい場合には、リークが発生しなくても他のパターン不良が発生することがある。

【0082】

以上の例によれば、第3ダイリップ厚さD3は、第2ダイリップ厚さD2及び第1ダイリップ厚さD1よりも大きいため、最も大きい。本発明の発明者らは、第3ダイリップ厚さD3が大きくなるほど適切な工程領域が広がることを確認した。したがって、コーティングギャップの制御や初期条件の設定にさらに余裕を持つことができる。したがって、このような構成によれば、生産性に優れ、目標とするコーティング品や品質に応じて、コーティング時の動的接触線を様々な位置で 사용할 ことができる。本発明によれば、適切な工程領域が広がった結果、リーク限界を改善、すなわち拡大することができる。また、サイドリング発生領域を低減することができる。コーティングギャップの縮小により、動的接触線がコーティングとは反対方向に移動すると、リークが一定レベル以上発生するため、本構成によれば、第3ダイリップ厚さD3を大きくしてリークを改善することができる。これは、電極活物質スラリーが後に抜けることなく第3ダイリップ131に多く留まり得るからである。本発明によれば、コーティングギャップが不十分な場合や、基材170の走行速度に比べて供給されるスラリーの量が多い場合でも、リークは低減される。

【0083】

第2吐出口102aを介して吐出された第2コーティング液60によって形成される下部スラリー層の平均厚さと、第1吐出口101aを介して吐出された第1コーティング液50によって形成される上部スラリー層の平均厚さとは、それぞれ60μm以上であってもよい。また、それぞれ200μm以下であってもよい。通常、二次電池活物質材料の平均粒径は10μm前後であるが、粒径は通常の正規分布に従うので、d(90)またはd(max)は10μmよりも大きい場合が一般的である。このような活物質材料を含むため、40μm未満の厚さを有するスラリー層を形成することは困難である。また、60μm以上であれば、通常維持されるコーティングギャップに活物質材料がかかることなく、スムーズにコーティングすることができる。また、スラリー層の厚さが200μm以上であれば、有利な場合もあるが、実際の二次電池に使用されるコーティング量が200μmを超えるようにすることは現実的に困難であるという問題がある。

【0084】

例えば、本発明のデュアルスロットダイコーター100を用いた電極活物質スラリーのコーティング方法は、二次電池の正極の製造に適用される。前記正極は、集電体上に、下部スラリー層による下部活物質層と上部スラリー層による上部活物質層とが順次積層された構造を有する。前記下部活物質層は高含有量の導電材を含有し、上部活物質層は相対的に低含有量の導電材を含有する。この場合、下部活物質層では、導電材の含有量を0.5～5重量%の範囲に調整することができる。上部活物質層では、導電材の含有量を低減することにより、電極表面の活物質含有量を増加させ、導電性(電気伝導性)を一定レベル

10

20

30

40

50

まで低下させることができる。特に、上部活物質層中の導電材の含有量を 0.02 重量% 以下という非常に低いレベルに制御すると、セル内部の短絡時の発熱反応を低減することができる。

【0085】

他の例において、下部活物質層を形成する活物質の平均粒径 P1 は、上部活物質層を形成する活物質の平均粒径 P2 の 50 ~ 95 % 範囲である。この場合、下部活物質層には、相対的に小さな粒径の活物質が適用される。上部活物質層には相対的に大きな粒径の活物質を適用することにより、電解液の含浸を容易にし、イオンや正孔の円滑な移動を誘導することができる。

【0086】

ここで、第1コーティング液50と第2コーティング液60との流量比は、1:1であってもよい。第1コーティング液50及び第2コーティング液60の粘度は、1000 cps 以上であってもよい。粘度が1000 cps 以上のコーティング液をコーティングできるものでなければならぬため、本発明のデュアルスロットダイコーター100は、これより低い粘度のコーティング液、例えば、写真感光乳剤液、磁性液、反射防止や防眩性（アンチグレア性）などを与える液、視野角の拡大効果を与える液、カラーフィルター用顔料液などの一般的な樹脂液を塗布する装置の構造とは違いがあり、それを変更して想到できる装置ではない。第1コーティング液50及び第2コーティング液60は、黒鉛（グラファイト）、導電材、CMC 及びバインダーを含むものであってもよい。

【0087】

上記コーティング条件下で、最も好ましくは、第3ダイリップ厚さD3：第2ダイリップ厚さD2：第1ダイリップ厚さD1は、3：1：1である。このようなデュアルスロットダイコーター100によれば、集電体上に2層構造の活物質層を形成する場合、工程効率を高め、不良率を低減することができる。

【0088】

図5は、本発明の他の実施形態によるデュアルスロットダイコーターの斜視図である。図6は、図5のVI-VI'断面図であり、図7は、図5のVII-VII'断面図である。

【0089】

図5から図7に示すデュアルスロットダイコーター200は、図2から図4を参照して説明したデュアルスロットダイコーター100と比較すると、第2ダイブロック120'の下面と第3ダイブロック130'の下面とが断続的に基部90と面接触している点のみが異なる。デュアルスロットダイコーター200において、デュアルスロットダイコーター100と同じ部分については、同じ参照符号を付し、重複説明は省略する。

【0090】

上述したデュアルスロットダイコーター100における第2ダイブロック120と第3ダイブロック130は、基部90と面接触するようにその垂直方向の長さを全体的に延在したものである。基部90と全体的に面接触することで面接触領域が増大するため、支持力が大きくなる。このようなデュアルスロットダイコーター100と比較して、本実施形態のデュアルスロットダイコーター200は、第2ダイブロック120'と第3ダイブロック130'の下面が部分的に補強されるように構成される。すなわち、各ダイブロックの下部に補強部RRを断続的に付け加えて、第2ダイブロック120'と第3ダイブロック130'とが基部90と断続的に面接触するようにしたものである。第2ダイブロック120'と第3ダイブロック130'の下面には、長手方向に複数の補強部RRを設けてもよい。第2ダイブロック120'においては、補強部RRと補強部RRとの間に空きスペースが形成されてもよい。第3ダイブロック130'においても、補強部RRと補強部RRの間に空きスペースが形成されてもよい。このように構成すると、デュアルスロットダイコーター100に比べて、基部90との面接触領域は減少するものの、空きスペースによる応力解消効果を得ることができる。

【0091】

第2ダイブロック120'の補強部RRは、第2ダイブロック120'から分割されず、

10

20

30

40

50

第3ダイブロック130'の補強部RRは、第3ダイブロック130'から分割されていない。補強部RRを含む第2ダイブロック120'、補強部RRを含む第3ダイブロック130'は、それ自体で一つのモノリシック(monolithic)部品である。すなわち、一体となっており、継ぎ目のない部品である。このようにすれば、構造的にも堅固なので、取り扱いや使用時の外部からの衝撃に対しても非常に安全である。補強部RRが各ダイブロックに含まれず、2つ以上の別部品で形成されている場合は、装着時に各部品の位置合わせを考慮しなければならず、各部品間の組立後の公差の合計が大きくなる。

【0092】

一方、第2ダイブロック120'における補強部RRと補強部RRとの間の空きスペース、及び第3ダイブロック130'における補強部RRと補強部RRとの間の空きスペースを、ベンディング空間としてもよい。このため、前記基部90の下端には、押圧部190が接続されていてもよい。押圧部190は、好ましくは、サーボモータであってもよい。押圧部190は、好ましくは、基部90の中央部に配置されてもよい。必要に応じて、押圧部190は、第2ダイブロック120'にさらに近く、あるいは第3ダイブロック130'にさらに近く配置されてもよい。押圧部190に近い部分であるほど、より大きい力が加えられ、より大きくベンディングされる効果があり得る。押圧部190は、第2ダイブロック120'及び第3ダイブロック130'を吐出方向に押したり、第2ダイブロック120'及び第3ダイブロック130'を吐出方向とは反対方向に引っ張ったりしてもよい。

10

【0093】

補強部RRは、デュアルスロットダイコーター200の長手方向に複数設けられてもよい。このような構成によれば、デュアルスロットダイコーター200の長手方向の複数の位置で分けられたベンディング空間を設けることができるので、均一なベンディングを実現することができる。

20

【0094】

好ましくは、前記複数の補強部RRは、デュアルスロットダイコーター200の長手方向における中心を基準にして、長手方向に対称に設けられてもよい。このような構成によれば、デュアルスロットダイコーター200の長手方向における中心を基準にして両側で均一にベンディングされているため、左右の位置合わせ偏差が発生せず、接面での締結による均一な締結力を左右に付与することができる。

【0095】

好ましくは、複数の補強部RRのうち中央部における補強部RR同士の間隔を、他の補強部RR同士の間隔よりも大きくしてもよい。この構成によれば、中央部におけるベンディングをさらに大きくし、中央部におけるコーティングギャップ制御をより確実に行うことができる。

30

【0096】

デュアルスロットダイコーター200では、コーティング液の注入方向がダイブロック110、120'、130'の中心部であるため、中心部の液状塗布量がサイド部よりも多くなり、このために基材170の幅方向(MD方向と垂直な方向)に不均一なコーティングプロファイルを有する可能性がある。言い換えれば、第1スロット101及び第2スロット102の幅方向の中央部(センター)にコーティング液のローディングが集中される可能性がある。この場合、第2ダイブロック120'及び第3ダイブロック130'を押圧部190により押ししたり引いたりして、第2ダイリップ121及び第3ダイリップ131を変形させることにより、コーティングギャップを調整し、それによりローディングのバラツキを調整することができる。ダイブロック120'、130'の各々を押圧部190により吐出方向へ押すと、中央部(センター)のコーティングギャップを減らすことができる。逆に、ダイブロック120'、130'の各々を押圧部190により吐出方向の反対方向に引っ張ると、中央部のコーティングギャップを増やすことができる。

40

【0097】

本発明によれば、補強部RR間の空間として規定されるベンディング空間を介して各ダイブロック120'、130'の変形を許容しながらも、第2ダイブロック120'及び第3

50

ダイブロック 130' が基部 90 との接面状態を維持するため、幅方向のコーティングの均一性を制御するための押圧部 190 を使用する際にも高い均一性を有しながら変形させることができる。

【0098】

このように、デュアルスロットダイコーター 200 は、組立・位置合わせの最小条件である 1 接面締結方式を有し、調整機能を必要としない構造を有する。さらに、ベンディングのための空間が確保されたダイ構造を有する。このように、本発明によれば、1 接面締結方式を有しながらも、ベンディングのための空間が確保されている。ベンディングは、位置合わせの必要がある箇所を変形させるが、本発明によれば、第 2 ダイブロック 120' 及び第 3 ダイブロック 130' の各板の変形を非常に均一に制御することができる。

10

【0099】

これにより、本発明によれば、コーティング均一性に優れ、優れたコーティング均一性を容易に達成することができる。その結果、本発明によれば、電極の品質 / 歩留まり / 稼働率を改善することができる。

【0100】

図 8 は、本発明のさらに他の実施形態によるデュアルスロットダイコーター組立ステップのフローチャートである。図 9 から図 12 は、本発明のさらに他の実施形態によるデュアルスロットダイコーターの各組立ステップを示す図である。図 9 から図 12 の組立ステップは、図 8 に示すフローチャートによるものである。図 13 から図 15 は、ダイブロックの構造の理解の補助のための図である。

20

【0101】

図 9 から図 12 のデュアルスロットダイコーター 300 において、上述したデュアルスロットダイコーター 100、200 と同じ部分については同じ参照符号を付し、重複説明は省略する。

【0102】

まず、基部 90 と一体化された第 1 ダイブロック 110 を用意し、図 8 のステップ S1 及び図 9 に示すように、第 1 ダイブロックの上に第 1 シム 113' を組み付ける。図 13 は、第 1 ダイブロック 110 を Y 軸方向から見た正面図である。第 1 シム 113' は、第 1 マニホールド 112 上に配置される。

【0103】

図 9 を参照すると、第 1 シム 113' は、第 1 吐出口 101a を規定するように概ねほぼ「コ」字状を有してもよく、特に一領域が断続的に切開されて複数の開放部（矢印位置）を有する。本実施形態のデュアルスロットダイコーター 300 に含まれる第 1 シム 113' には 2 つの開放部が存在し、したがって、基材 170 上に 2 つの平行なストライプパターンの形状でコーティング層が形成されてもよい。

30

【0104】

第 1 シム 113' と第 1 ダイブロック 110 とを組み立てるにはボルト（図示せず）を使用してもよい。図 9 及び図 13 に示すように、第 1 シム 113' と第 1 ダイブロックには、このようなボルト締結のためのボルト孔 H1 が形成されてもよい。各ボルト孔 H1 にはボルトが締め付けられ、ボルトの総数は、例えば 13 本であってもよい。これらのボルトは、調整を必要としない固定型であり、作業者の熟練度に依存することがない。ボルトは、必要強度（引張強度）に応じて規定される機械的性質に合わせて選択することができる。強度は材料によって変わり、例えば SUS304 材では 700 N/mm^2 の引張強度を有することができる。耐食性などをさらに考慮して、特性に適した材料を指定して選択してもよい。

40

【0105】

ボルトは、当該締結位置に必要なボルト引張力に応じて、適切な規格を採択することができる。ボルトの引張力は、ボルトの引張強度にボルトの有効断面積を乗じた値であり、ボルトの有効断面積は、ねじ山の形状によって変わる（ねじ山とねじ山との間に形成される谷部分での直径であるねじ内径、ねじ山部分での直径であるねじ外径、及び、ねじ内径

50

とねじ外径との間の値に相当する有効直径がいずれも考慮され、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が算出できる)。本発明の実施形態において、第1シム113'と第1ダイブロック110とを組み立てるためのボルトとしては、例えば、M5～M16規格を使用できる。

【0106】

一方、図9は、第1シムオフセットブロック(図示せず)を設置するためのオフセットブロック設置部114が含まれる例を示す図である。オフセットブロック設置部114は、複数の箇所に設置されてもよい。第1シムオフセットブロックは、第1シム113'をダイリップの反対側に引っ張ることにより、ダイリップと第1シム113'端部との間の距離であるオフセットを調整するように構成されている。オフセットを調整することにより、コーティング幅が変更することができる。オフセットを小さくすると、コーティング液が移動するランド部の長さが短くなるので、コーティング幅が小さくなる。

10

【0107】

次に、図8のステップS2及び図10に示すように、第1シム113'の上に第2ダイブロック120'を組み付ける。図14は、第2ダイブロック120'をY軸方向から見た正面図である。

【0108】

第2ダイブロック120'は、第1ダイブロック110に組み付けることができる。第2ダイブロック120'を第1ダイブロック110に組み付けるためにボルト(図示せず)を使用してもよい。図10及び図14に示すように、第2ダイブロック120'には、このようなボルト締結のためのボルト孔H2が形成されてもよい。各ボルト孔H2にはボルトが締め付けられ、ボルトの総数は、例えば22本であってもよい。ここでのボルトも、調整を必要としない固定型である。

20

【0109】

図10及び図14を参照すると、上述したように、第2ダイブロック120'は、下面が断続的に基部90と面接触するように補強部RRが形成されており、補強部RR同士の間にはベンディング空間が形成される。補強部RRは、前記デュアルスロットダイコーター300の長手方向に複数が設けられる。補強部RRは、長手方向における中心を基準として、長手方向に対称に配備されてもよい。複数の補強部RRのうち中央部における補強部RR同士の間隔L1を、他の補強部RR同士の間隔L2よりも大きく構成してもよい。この構成によれば、中央部におけるベンディングをさらに大きくし、中央部におけるコーティングギャップ制御をより確実に行うことができる。

30

【0110】

第2ダイブロック120'は、基部90との接面に垂直にボルト(図示せず)締結されてもよい。補強部RRでは接面を形成しているので、補強部RRにボルトが締め付けられてもよい。図9に示すように、補強部RRに対応する基部には、このようなボルト締結のためのボルト孔HRが形成されていてもよい。

【0111】

次に、図8のステップS3及び図11に示すように、第2ダイブロック120'の上に第2シム133'を組み付ける。

40

【0112】

第2シム133'は、第2吐出口102aを規定するように概ねほぼ「コ」字状を有してもよく、特に一領域が断続的に切開されて複数の開放部(矢印位置)を有する。本実施形態のデュアルスロットダイコーター300に含まれる第2シム133'には2つの開放部が存在し、したがって、2つの平行なパターンの形状でコーティング層が形成されてもよい。第1シム113'の開放部と第2シム133'の開放部とは互いに位置合わせされている。これにより、下部スラリー層の上に上部スラリー層を位置合わせして形成することができる。

【0113】

第2シム133'と第2ダイブロック120'とを組み立てるにもボルト(図示せず)を

50

使用してもよい。図 1 1 に示すように、第 2 シム 1 3 3 ' には、このようなボルト締結のためのボルト孔 H 3 が形成されてもよい。各ボルト孔 H 3 にはボルトが締め付けられ、ボルトの総数は、例えば 1 3 本であってもよい。これらのボルトも、調整を必要としない固定型である。

【 0 1 1 4 】

第 2 シムオフセットブロック (図示せず) も設置できる。このような第 2 シムオフセットブロックは、第 2 ダイブロック 1 2 0 ' の補強部 R R と補強部 R R との間に設置されてもよい。第 2 オフセットブロックは、第 2 シム 1 3 3 ' をダイリップの反対側に引っ張ることにより、ダイリップと第 2 シム 1 3 3 ' 端部との間の距離であるオフセットを調整するように構成されている。

10

【 0 1 1 5 】

次に、図 8 のステップ S 4 及び図 1 2 に示すように、第 2 シム 1 3 3 ' の上に第 3 ダイブロック 1 3 0 ' を組み付けて、デュアルスロットダイコーター 3 0 0 の組み立てを完了する。図 1 5 は、第 3 ダイブロック 1 3 0 ' を Y 軸方向から見た正面図である。

【 0 1 1 6 】

第 3 ダイブロック 1 3 0 ' は、第 2 ダイブロック 1 2 0 ' に組み付けることができる。第 3 ダイブロック 1 3 0 ' を第 2 ダイブロック 1 2 0 ' に組み付けるためにボルト (図示せず) を使用してもよい。図 1 2 及び図 1 5 に示すように、第 3 ダイブロック 1 3 0 ' には、このようなボルト締結のためのボルト孔 H 4 が形成されてもよい。各ボルト孔 H 4 にはボルトが締め付けられ、ボルトの総数は、例えば 2 2 個であってもよい。このようなボルトも、調整を必要としない固定型である。本発明のデュアルスロットダイコーター 3 0 0 に用いられるボルトは、いずれも調整を必要としない固定型である。

20

【 0 1 1 7 】

上述したように、第 3 ダイブロック 1 3 0 ' も、下面が断続的に基部 9 0 と面接触するように補強部 R R が形成されている。ここでの補強部 R R も、デュアルスロットダイコーター 3 0 0 の長手方向に複数が設けられる。補強部 R R は、長手方向における中心を基準として、長手方向に対称に配備されてもよい。複数の補強部 R R のうち中央部における補強部 R R 同士の間の間隔 L 1 を、他の補強部 R R 同士の間の間隔 L 2 よりも大きく構成してもよい。この構成によれば、中央部におけるベンディングをさらに大きくし、中央部におけるコーティングギャップ制御をより確実に行うことができる。

30

【 0 1 1 8 】

第 3 ダイブロック 1 3 0 ' は、基部 9 0 との接面に垂直にボルト (図示せず) 締結されてもよい。補強部 R R では接面を形成しているので、補強部 R R にボルトが締め付けられてもよい。図 9 から図 1 1 に示すように、補強部 R R に対応する基部には、このようなボルト締結のためのボルト孔 H R ' が形成されていてもよい。

【 0 1 1 9 】

次に、図 8 のステップ S 5 により組立状態を確認する。組立不良が確認されると (図 8 の N O) 、組立不良項目を調整するために、初期状態に戻る (図 8 の S 6) 。しかしながら、本発明のデュアルスロットダイコーター 3 0 0 では、全てのボルトが固定型であり、第 1 ダイブロック 1 1 0 1 1 0 , 第 2 ダイブロック 1 2 0 ' , 第 3 ダイブロック 1 3 0 ' を単に組み立てるだけで、ダイリップ 1 1 1 , 1 2 1 , 1 3 1 が自動的に位置合わせされるので、組立時に組立不良が発生せず (図 8 の Y E S) 、 1 回の組み立てだけで最終的な組み立てを完了させることができる (図 8 のステップ S 7) 。

40

【 0 1 2 0 】

本発明のデュアルスロットダイコーター 3 0 0 では、 1 接面固定方式を用いるので、簡単なマニュアルで組み立てることができるという利点があり、作業者による調整を一切必要としない。同時に、補強部 R R 同士の間の空間にベンディングのための空間が確保される。

【 0 1 2 1 】

このような構成を有する本発明のデュアルスロットダイコーター 1 0 0 、 2 0 0 、 3 0

50

0によれば、回転自在に設けられるコーティングロール160をデュアルスロットダイコーター100、200、300の上方に配置し、コーティングロール160を、例えば、時計回り方向に回転させることによりコーティングされるべき基材170を走行させながら、第1コーティング液50と第2コーティング液60とを連続して基材170の表面に接触させて、基材170を二重層でコーティングすることができる。あるいは、第1コーティング液50の供給及び中断、および第2コーティング液60の供給及び中断を交互に行うことにより、基材170の上に断続的にパターンのコーティングを行ってもよい。

【0122】

具体的な例を挙げると、本発明のスロットダイコーター100、200、300を用いて、正極活物質スラリーをコーティングすることにより、二次電池の正極の製造に適用されることが可能である。正極は、集電体及び前記集電体の表面に形成された正極活物質層を含む。集電体は、Al、Cuなど電気伝導性を示すものであって、二次電池の分野において公知の集電体電極の極性に応じて適宜なものが使用可能である。前記正極活物質層は、複数の正極活物質粒子、導電材及びバインダーのうちのいずれか1つ以上をさらに含んでいてもよい。なお、前記正極は、電気化学的な特性の補完や改善の目的で様々な添加剤をさらに含んでいてもよい。

【0123】

活物質は、リチウムイオン二次電池の正極活物質として使用可能なものであれば、特定の成分に何ら限定されるものではない。この非制限的な例には、リチウムマンガン複合酸化物(LiMn_2O_4 、 LiMnO_2 など)、リチウムコバルト酸化物(LiCoO_2)、リチウムニッケル酸化物(LiNiO_2)などの層状化合物や1つまたはそれ以上の転移金属に置換された化合物と、化学式 $\text{Li}_{1+x}\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ (ここで、 x は0~0.33である。)、 LiMnO_3 、 LiMn_2O_3 、 LiMnO_2 などのリチウムマンガン酸化物と、リチウム銅酸化物(Li_2CuO_2)と、 LiV_3O_8 、 LiV_3O_4 、 V_2O_5 、 $\text{Cu}_2\text{V}_2\text{O}_7$ などのバナジウム酸化物と、化学式 $\text{LiNi}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_2$ (ここで、 $\text{M}=\text{Co}$ 、 Mn 、 Al 、 Cu 、 Fe 、 Mg 、 B または Ga であり、 $x=0.01\sim0.3$ である。)で示されるNiサイト型リチウムニッケル酸化物と、化学式 $\text{LiMn}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_2$ (ここで、 $\text{M}=\text{Co}$ 、 Ni 、 Fe 、 Cr 、 Zn または Ta であり、 $x=0.01\sim0.1$ である。)または $\text{Li}_2\text{Mn}_3\text{MO}_8$ (ここで、 $\text{M}=\text{Fe}$ 、 Co 、 Ni 、 Cu または Zn である。)で示されるリチウムマンガン複合酸化物と、化学式のLiの一部がアルカリ土金属イオンに置換された LiMn_2O_4 と、ジスルフィド化合物、及び $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$ のうちの1種または2種以上の混合物が含まれ得る。本発明において、前記正極は、固体電解質材料として、高分子系固体電解質、酸化物系固体電解質及び硫黄化物系固体電解質のうちのいずれか1種以上を含んでいてもよい。

【0124】

導電材は、通常、活物質を含む混合物の全重量を基準として1wt%~20wt%にて添加されてもよい。このような導電材は、当該電池に化学的な変化を誘発させないつつも、導電性を有するものであれば、特に制限されるものではなく、例えば、天然黒鉛や人造黒鉛などの黒鉛と、カーボンブラック、アセチレンブラック、ケッチェンブラック、チャンネルブラック、ファーンズブラック、ランプブラック、サーマルブラックなどのカーボンブラックと、炭素繊維や金属繊維などの導電性繊維と、フッ化カーボン、アルミニウム、ニッケル粉末などの金属粉末と、酸化亜鉛、チタン酸カリウムなどの導電性ウィスカーと、酸化チタンなどの導電性金属酸化物、及びポリフェニレン誘導体などの導電性素材から選ばれた1種または2種以上の混合物が挙げられる。

【0125】

前記バインダーは、活物質と導電材などの結合及び集電体に対する結合に助力する成分であれば、特に制限されず、例えば、ポリフッ化ビニリデン、ポリビニルアルコール、カルボキシメチルセルロース(CMC)、澱粉、ヒドロキシプロピルセルロース、再生セルロース、ポリビニルピロリドン、テトラフルオロエチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン-ジエンモノマー(EPDM)、スルホン化EPDM、スチレ

10

20

30

40

50

ンブタジエンゴム、フッ素ゴム、様々な共重合体などが挙げられる。前記バインダーは、通常、電極層 100 wt % に基づいて、1 wt % ~ 30 wt %、または 1 wt % ~ 10 wt % の範囲にて含まれ得る。

【0126】

本発明のスロットダイコーター 100、200、300 を用いて負極活物質スラリーをコーティングすることにより、二次電池の負極の製造に適用されることも可能である。前記負極は、集電体及び前記集電体の表面に形成された負極活物質層を含む。前記負極活物質層は、複数の負極活物質粒子、導電材及びバインダーのうちのいずれか 1 つ以上をさらに含んでいてもよい。なお、前記負極は、電気化学的な特性の補完や改善の目的で様々な添加剤をさらに含んでいてもよい。

10

【0127】

前記負極活物質としては、黒鉛、非晶質炭素、ダイヤモンドライクカーボン、フラーレン、カーボンナノチューブ、カーボンナノホーンなどの炭素材料やリチウム金属材料、シリコンやスズなどの合金系材料、 Nb_2O_5 、 $Li_5Ti_4O_{12}$ 、 TiO_2 などの酸化物系材料、もしくはこれらの複合物が利用可能である。負極に対して導電材、バインダー及び集電体に対しては正極について記載した内容を参照されたい。

【0128】

このような正極活物質や負極活物質を含む活物質スラリーは、粘度が非常に高い。例えば、粘度は、1000 cps 以上であってもよい。二次電池の電極を形成するための用途の活物質スラリーの粘度は、2000 cps ~ 30000 cps であってもよい。例えば、負極活物質スラリーは、粘度が 2000 cps ~ 4000 cps であってもよい。正極活物質スラリーは、粘度が 8000 cps ~ 30000 cps であってもよい。粘度 1200 cps 以上のコーティング液をコーティングできるものでなければならぬため、本発明のスロットダイコーター 100、200、300 は、これよりも低い粘度のコーティング液、例えば、写真感光乳剤液、磁性液、反射防止や防眩性などを与える液、視野角の拡大効果を与える液、カラーフィルター用顔料液など普通の樹脂液を塗布する装置の構造とは違いがあり、それを変更して想到できる装置ではない。本発明のスロットダイコーター 100、200、300 は、例えば、平均粒径が 10 μm 前後の粒子径を有する活物質を含み得る活物質スラリーを塗布するためのものであるため、このような粒子径の粒子を含まない他のコーティング液を塗布する装置の構造とも違いがあり、それを変更して想到できる装置ではない。本発明のスロットダイコーター 100、200、300 は、電極製造用コーターとして最適化されている。

20

30

【0129】

図 16 は、比較例によるデュアルスロットダイコーターの断面図であり、図 17 から図 20 は、比較例によるデュアルスロットダイコーターの各組立ステップを示す図である。

【0130】

図 16 を参照すると、比較例によるデュアルスロットダイコーター 400 では、第 2 ダイブロック 120 " と第 3 ダイブロック 130 " の垂直方向の長さが、第 1 ダイブロック 110 の垂直方向の長さよりも短い。この状態において、第 2 ダイブロック 120 " の先端部と第 1 ダイブロック 110 の先端部とが互いに位置合わせされると、第 2 ダイブロック 120 " の下面と基部の上面とが互いに離間するので、第 2 ダイブロック 120 " の下面と基部の上面との間に空きスペースが形成される。この空間は、上面が第 2 ダイブロック 120 " の下面に形成され、上部が基部 90 の上面に形成され、前面が開放され、後面が第 1 ダイブロック 110 の前面に形成され、左右両側が開放された空間である。すなわち、比較例において、第 2 ダイブロック 120 " と第 3 ダイブロック 130 " は、基部 90 に接して配置されない。

40

【0131】

比較例は、ベンディングダイの特性上、ベンディングのためのスペースが必要であり、そのスペースを確保するために、3 つのダイブロック 110、120 "、130 " のうちの 2 つが位置合わせ方向にスペースを確保しなければならないので、浮く構造となり、位置

50

合わせに悪影響を及ぼすようになる。

【 0 1 3 2 】

このため、比較例では、ダイブロックの位置合わせ（整列）のためのダイリップ調整ボルト 4 1 0 をさらに含んでいる。ダイリップ調整ボルト 4 1 0 は、押し引きボルトで構成されているので、作業者の熟練度依存性及び変形の発生が懸念されるため、注意されたい。

【 0 1 3 3 】

以下、本発明と比較するために、比較例によるデュアルスロットダイコーター 4 0 0 を図 8 のフローチャートに沿って組み立てる場合について、図 1 7 から図 2 0 を参照しながら説明する。

【 0 1 3 4 】

基部 9 0 と一体化された第 1 ダイブロック 1 1 0 を用意し、図 8 のステップ S 1 及び図 1 7 に示すように、第 1 ダイブロック 1 1 0 の上に第 1 シム 1 1 3 " を組み付ける。

【 0 1 3 5 】

第 1 シム 1 1 3 " と第 1 ダイブロック 1 1 0 とを組み立てるためにボルト（図示せず）を使用してもよい。一例として、第 1 シム 1 1 3 " には、このようなボルト締結のためのボルト孔 H 1 " が形成されてもよいことを示す。各ボルト孔 H 1 " にはボルトが締め付けられ、ボルトの総数は、例えば 2 2 本であってもよい。ところが、これらのボルトは、本発明とは異なり、調整が必要な調整型（アジャスタブル型）である。

【 0 1 3 6 】

次に、図 8 のステップ S 2 及び図 1 8 に示すように、第 1 シム 1 1 3 " の上に第 2 ダイブロック 1 2 0 " を組み付ける。

【 0 1 3 7 】

第 2 ダイブロック 1 2 0 " は、第 1 ダイブロック 1 1 0 に組み付けることができる。第 2 ダイブロック 1 2 0 " を第 1 ダイブロック 1 1 0 に組み付けるためにボルト（図示せず）を使用してもよい。ボルトの総数は、例えば、2 2 本であってもよい。ところが、このようなボルトは、本発明とは異なり、調整が必要な調整型である。第 2 ダイブロック 1 2 0 " は、基部 9 0 と面接触せず、浮く構造を有する。

【 0 1 3 8 】

次に、図 8 のステップ S 3 及び図 1 9 に示すように、第 2 ダイブロック 1 2 0 " の上に第 2 シム 1 3 3 " を組み付ける。第 2 シム 1 3 3 " と第 2 ダイブロック 1 2 0 " とを組み立てるためにボルト（図示せず）を使用してもよい。一例として、第 2 シム 1 2 5 " には、このようなボルト締結のためのボルト孔 H 3 " が形成されてもよいことを示す。各ボルト孔 H 3 " にはボルトが締め付けられ、ボルトの総数は例えば 1 9 本であってもよい。このようなボルトも、本発明とは異なり、調整が必要な調整型である。また、本発明とは異なり、ダイリップ調整ボルト 4 1 0 も必要である。

【 0 1 3 9 】

次に、図 8 のステップ S 4 及び図 2 0 に示すように、第 2 シム 1 3 3 " の上に第 3 ダイブロック 1 3 0 " を組み付ける。

【 0 1 4 0 】

第 3 ダイブロック 1 3 0 " は、第 2 ダイブロック 1 2 0 " に組み付けることができる。第 3 ダイブロック 1 3 0 " を第 2 ダイブロック 1 2 0 " に組み付けるためにボルト（図示せず）を使用してもよい。一例として、第 3 ダイブロック 1 3 0 " には、このようなボルト締結のためのボルト孔 H 4 " が形成されてもよいことを示す。ボルトの総数は、例えば 2 0 本であってもよい。このようなボルトも、本発明とは異なり、調整が必要な調整型である。第 3 ダイブロック 1 3 0 " も、基部 9 0 と面接触せず、浮く構造を有する。

【 0 1 4 1 】

次に、図 8 のステップ S 5 により組立状態を確認する。組立不良が確認されると、図 8 のステップ S 6 に示すように、組立不良項目を調整するために、初期状態に戻る。

【 0 1 4 2 】

比較例のデュアルスロットダイコーター 4 0 0 の場合、図 8 に示すフローチャートに沿

10

20

30

40

50

って組み立てるとき、平均 1 ～ 2 回の組立不良が発生した。組立不良項目の調整には、1 回当たり 1 2 0 分がかかる。本発明のデュアルスロットダイコーター 3 0 0 が 1 回の組み立てだけで最終組み立てが完了する点に比べて、組み立て時間が長いことが分かる。

【 0 1 4 3 】

図 2 1 は、比較例に比べて、本発明のさらに他の実施形態におけるダイブロック構造 / 組立簡素化設計による型の入れ替え時間の短縮効果を示す。

【 0 1 4 4 】

図 8 のフローチャートによるダイブロック組立工程において、図 1 7 から図 2 0 を参照して上述したように、比較例の第 1 シム 1 1 3 " の組立時の締結ボルトは 2 2 本、第 2 ダイブロック 1 2 0 " の組立時の締結ボルトは 2 2 本、第 2 シム 1 3 3 " の組立時の締結ボルトは 1 9 本、第 3 ダイブロック 1 3 0 " の組立時の締結ボルトは 2 0 本とした。それにより、ボルトの本数は総 8 3 本であり、レンチの転換は 6 回必要である。ボルトは、前述のように全て調整型である。組立不良が 1 回発生して条件を再調整した場合、ダイ組立時間は 1 2 0 分かかった。型の入れ替え時間は 1 2 時間である。

【 0 1 4 5 】

一方、図 8 によるダイ組立工程において、図 9 から図 1 2 を参照して説明したように、本発明のさらに他の実施形態によるデュアルスロットダイコーター 3 0 0 の第 1 シム 1 1 3 ' の組立時の締結ボルトは 1 3 本、第 2 ダイブロック 1 2 0 ' の組立時の締結ボルトは 2 2 本、第 2 シム 1 3 3 ' の組立時の締結ボルトは 1 3 本、第 3 ダイブロック 1 3 0 ' の組立時の締結ボルトは 2 2 本として。それにより、ボルトの本数は総 7 0 本であり、レンチの転換が 4 回必要である。比較例に比べて、ボルトの本数及びレンチの転換回数を減らすことができる。本発明の実施形態において、ボルトは全て固定型である。したがって、比較例に比べて、調整自体に時間損失 (タイムロス) がなく、締結作業者の熟練度に依存しないだけでなく、再現性が落ちないという利点がある。

【 0 1 4 6 】

本発明の実施形態では、組立不良が発生しないため、ダイ組立に 3 0 分かかった。型の入れ替え時間は 8 時間である。このように、比較例に比べて、本発明の実施形態の方が、ダイブロック組立時間が 7 5 % 短縮され、型の入れ替え時間が 2 5 % 短縮されるという効果がある。

【 0 1 4 7 】

図 2 2 は、比較例に比べて、本発明のさらに他の実施形態における組立品質の向上による電極品質の改善の効果を示す。

【 0 1 4 8 】

本発明のさらに他の実施形態によるデュアルスロットダイコーター 3 0 0 の場合、ダイリップの位置合わせに優れているが、比較例の場合、位置合わせレベルが悪いことが明らかになった。このため、比較例によれば、ローディングのバラツキ不良、コーティング幅のムラ等の問題が見られた。しかし、本発明の実施形態によりダイ組立品質を向上させると、ローディングのバラツキが良好であり、設計値に近づけることで、電極品質が改善される。

【 0 1 4 9 】

図 2 3 は、比較例および本発明のさらに他の実施形態において、ボルト締結後のサーボモータの作動影響を分析するための模式図である。

【 0 1 5 0 】

比較例によるデュアルスロットダイコーター 4 0 0 と本発明によるデュアルスロットダイコーター 3 0 0 では、押圧部 1 9 0 としてのサーボモータを基部 9 0 の下端に接続して評価した。

【 0 1 5 1 】

比較例のデュアルスロットダイコーター 4 0 0 では、第 2 ダイブロック 1 2 0 " と第 3 ダイブロック 1 3 0 " とが浮いた構造を有するため、サーボモータによりダイベンディング (型曲げ) が発生することがある。本発明の実施形態のデュアルスロットダイコーター 3 0

10

20

30

40

50

0では、第2ダイブロック120'と第3ダイブロック130'の補強部RR間の空間がベンディング空間となるため、サーボモータによりダイベンディングが発生する可能性がある。サーボモータの作動荷重は、比較例では4.5 kN、実施形態では6 kN(40 μ m移動時)である。

【0152】

図24は、比較例および本発明のさらに他の実施形態において、サーボモータの作動によるコーティングギャップ方向の変形の比較(μ m)グラフである。

【0153】

実施形態及び比較例のいずれにおいても、サーボモータ移動量がそのまま反映される。ボルト締結完了後、長手方向の中央部(センター部分)からコーティングギャップ方向への変形が負の値であり、サーボモータの作動長さが長くなるにつれてコーティングギャップ方向への変形が正の値に増加する。ボルト締結完了後の各ダイブロックの変形偏差が小さい場合には、サーボモータによるギャップ偏差補正は容易であると判断される。

10

【0154】

比較例において、サーボモータによる変形は、第1ダイブロック及び第2ダイブロック120"に比べて、第3ダイブロック130"の方が激しい。これは、第3ダイブロック130"が基部90と面接触しておらず、浮いているからである。

【0155】

しかし、本発明の実施形態において、サーボモータによる変形は、すべてのダイブロック110、120'、130'においてほぼ同様である。すなわち、比較例に比べて、本発明の実施形態は、幅方向のローディング制御のためにダイベンディング時の第1から第3のダイブロックの各々の変形が、より均一で優れていることが分かる。これは、ベンディング空間により各ダイブロック110、120'、130'の変形を許容しながらも、第2ダイブロック120'及び第3ダイブロック130'が基部90と面接触した状態に維持されるので、高い均一性を有しつつ変形できるからである。

20

【0156】

一方、本実施形態では、コーティング液を2層で塗布する場合や、コーティング液を交互に供給してパターンコーティングを行う場合を例として説明したが、3つ以上のスロットを備えて、同時に3層以上で塗布する場合にも適用可能であることは、別に説明しなくても分かるであろう。

30

【0157】

以上、本発明を限定された実施形態と図面によって説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、本発明が属する技術分野において通常の知識を有する者によって本発明の技術思想と特許請求の範囲の均等範囲内で様々な修正及び変形が可能であることは言うまでもない。

【0158】

一方、本明細書において、前、後、上、下、左、右などの方向を示す用語が使用されているが、これらの用語は説明の便宜のためのものに過ぎず、対象となる物体の位置や観察者の位置などによって変わり得ることは、当業者にとって明らかであろう。

【符号の説明】

40

【0159】

50 第1コーティング液

60 第2コーティング液

90 基部

100、200、300 デュアルスロットダイコーター

101 第1スロット

101a 第1吐出口

102 第2スロット

102a 第2吐出口

110 第1ダイブロック

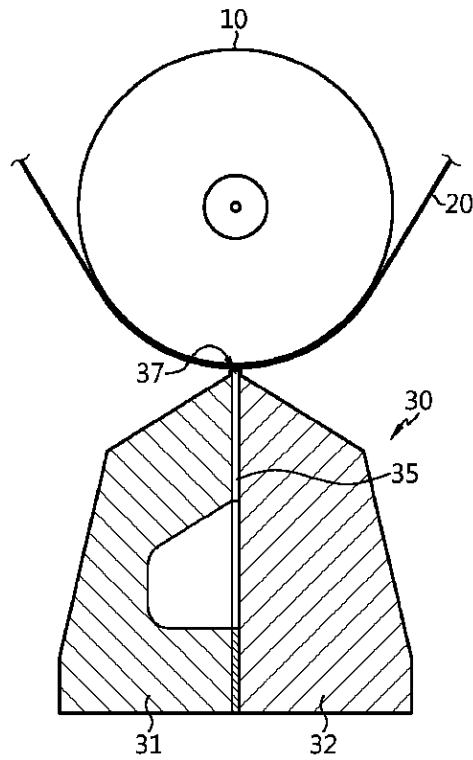
50

- 1 1 1 第 1 ダイリップ
- 1 1 2 第 1 マニホールド
- 1 1 3、1 1 3 ' 第 1 シム
- 1 2 0、1 2 0 ' 第 2 ダイブロック
- 1 2 1 第 2 ダイリップ
- 1 3 0、1 3 0 ' 第 3 ダイブロック
- 1 3 1 第 3 ダイリップ
- 1 3 2 第 2 マニホールド
- 1 3 3、1 3 3 ' 第 2 シム
- 1 4 1、1 4 2 ボルト
- 1 6 0 コーティングロール
- 1 7 0 基材
- 1 9 0 押圧部
- R R 補強部

【図面】

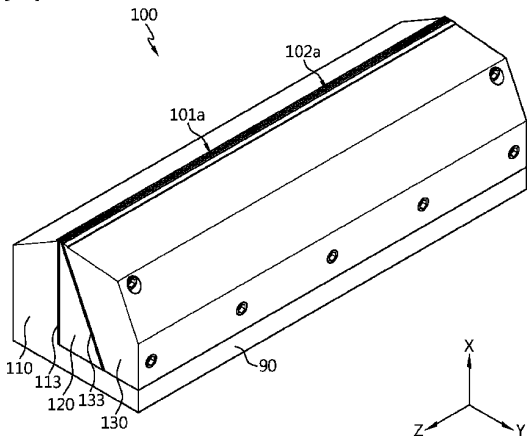
【図 1】

[図1]



【図 2】

[図2]



10

20

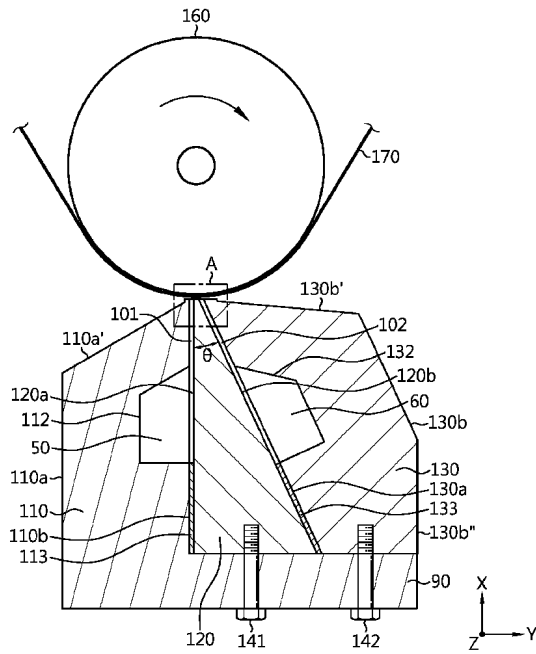
30

40

50

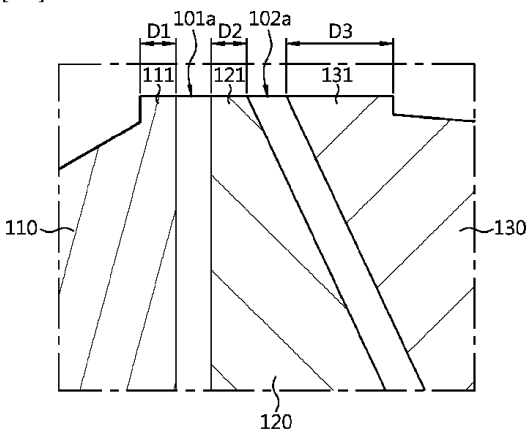
【 図 3 】

[図 3]



【 図 4 】

[図 4]

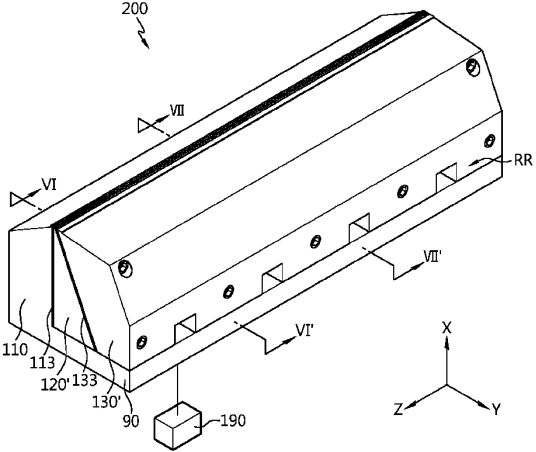


10

20

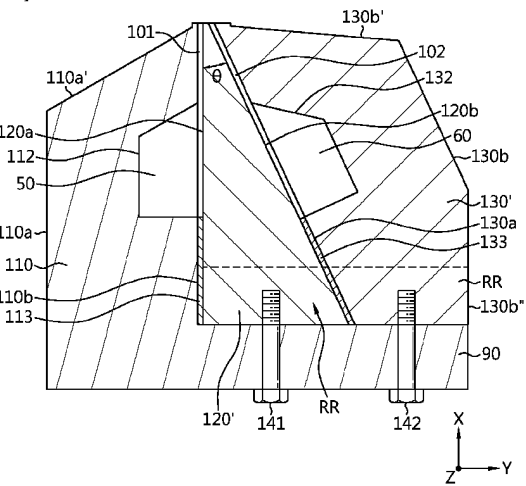
【 図 5 】

[図 5]



【 図 6 】

[図 6]

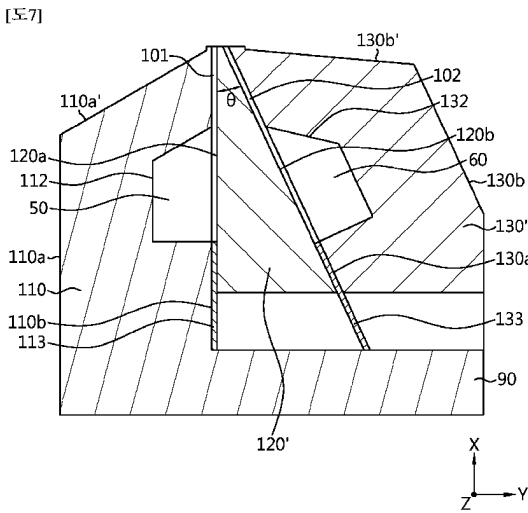


30

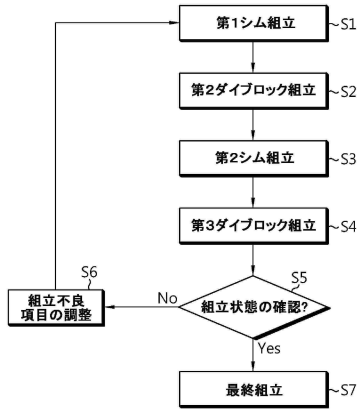
40

50

【図 7】

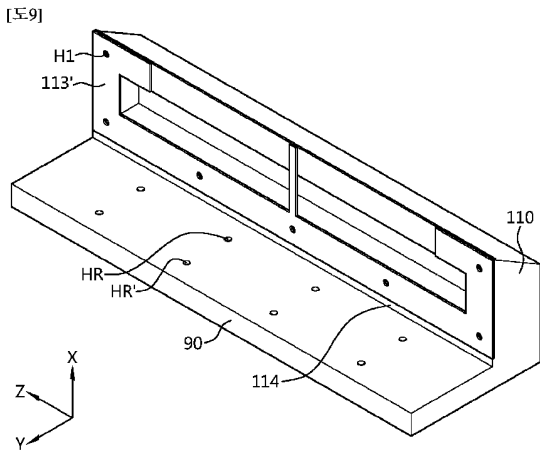


【図 8】

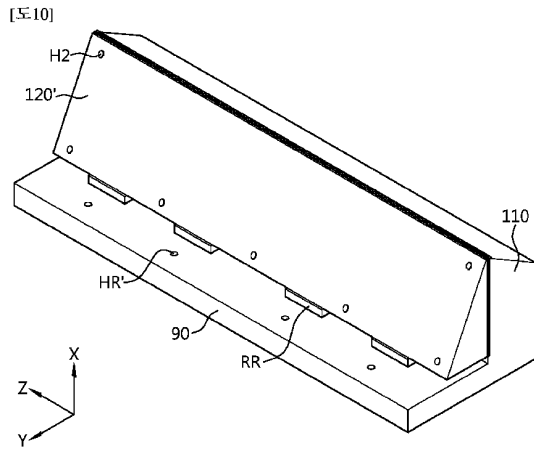


10

【図 9】



【図 10】



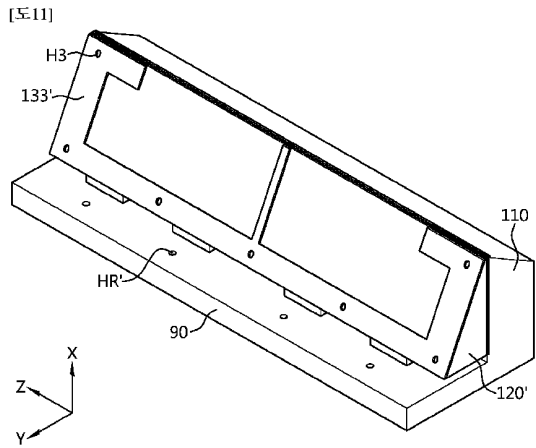
20

30

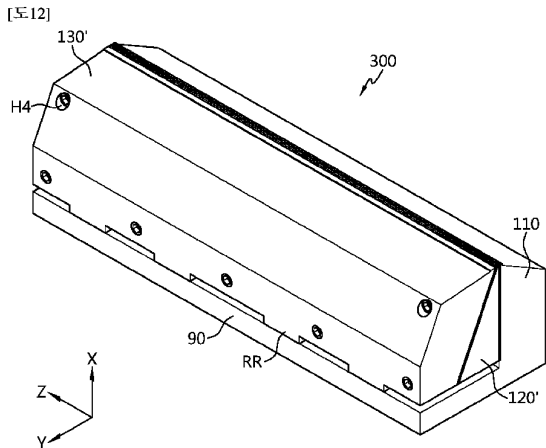
40

50

【図 1 1】

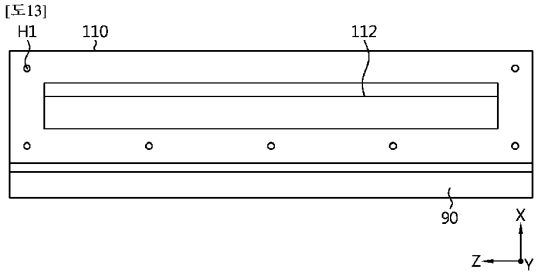


【図 1 2】

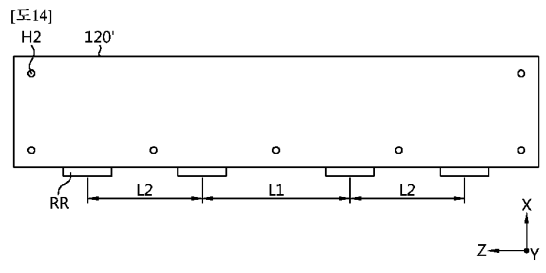


10

【図 1 3】



【図 1 4】



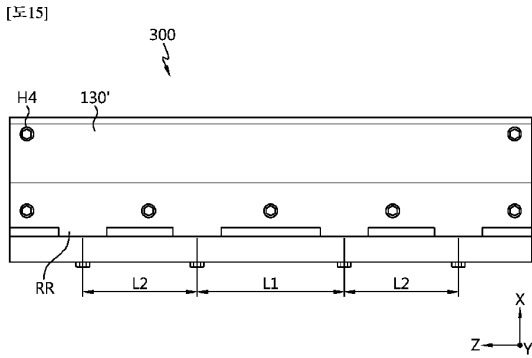
20

30

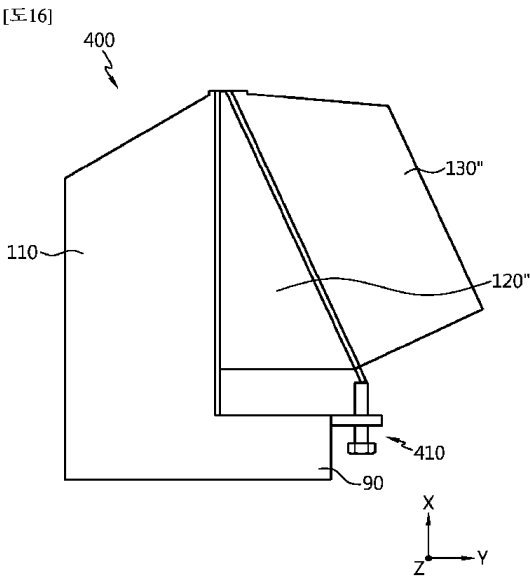
40

50

【図 1 5】

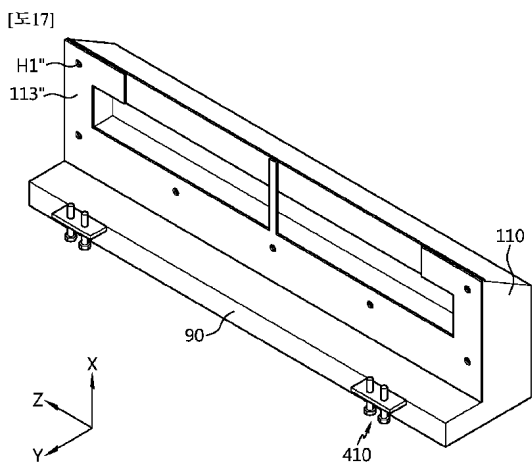


【図 1 6】

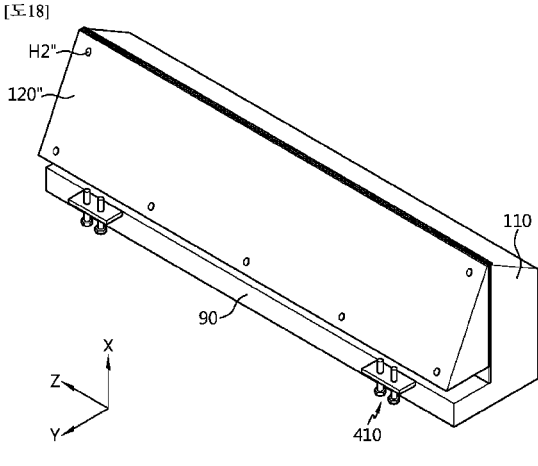


10

【図 1 7】



【図 1 8】

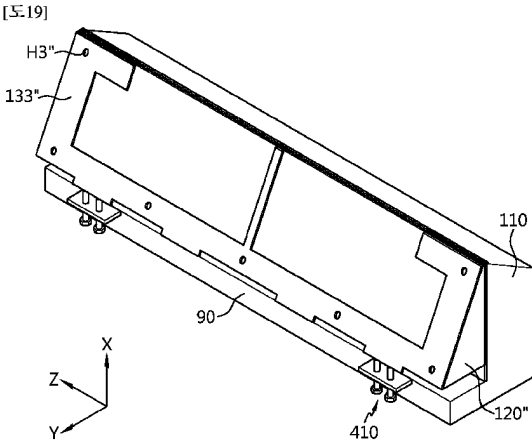


30

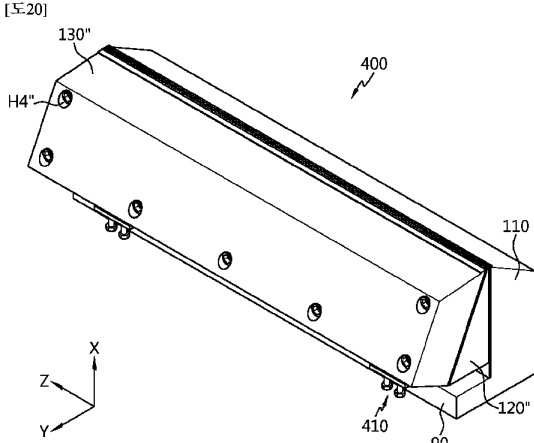
40

50

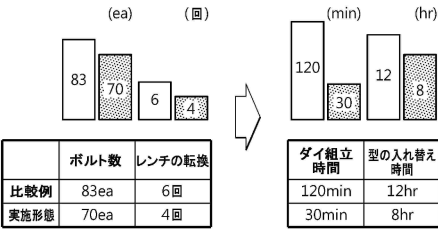
【図 19】



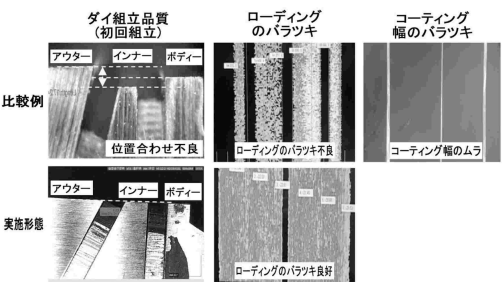
【図 20】



【図 21】



【図 22】



10

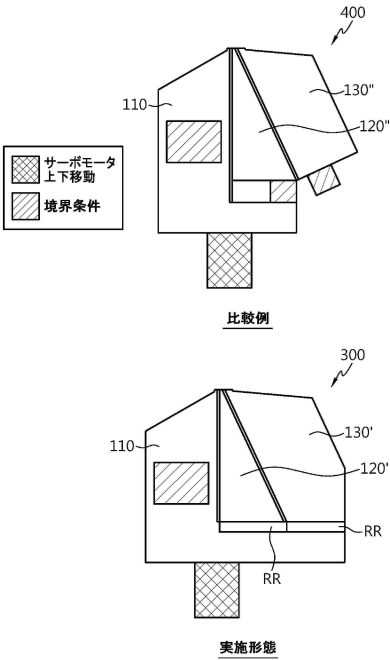
20

30

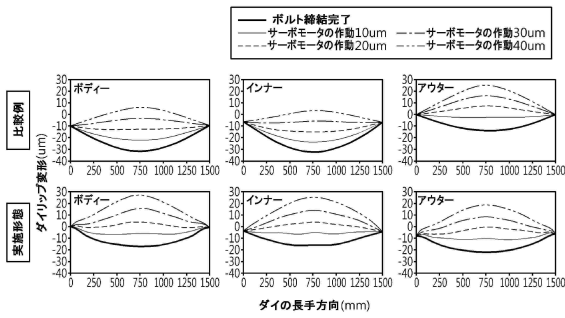
40

50

【図 2 3】



【図 2 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

韓国(KR)

ン - グ・ムンジ - ロ・ 1 8 8 ・エルジー・ケム・リサーチ・パーク

(72)発明者 ソン - ジェ・ユ

大韓民国・テジョン・ 3 4 1 2 2 ・ユソン - グ・ムンジ - ロ・ 1 8 8 ・エルジー・ケム・リサーチ・パーク

(72)発明者 ド - ヨン・イ

大韓民国・テジョン・ 3 4 1 2 2 ・ユソン - グ・ムンジ - ロ・ 1 8 8 ・エルジー・ケム・リサーチ・パーク

(72)発明者 シン - ウク・ジョン

大韓民国・テジョン・ 3 4 1 2 2 ・ユソン - グ・ムンジ - ロ・ 1 8 8 ・エルジー・ケム・リサーチ・パーク

(72)発明者 ユン - ジュン・ジョ

大韓民国・テジョン・ 3 4 1 2 2 ・ユソン - グ・ムンジ - ロ・ 1 8 8 ・エルジー・ケム・リサーチ・パーク

(72)発明者 サン - フン・チェ

大韓民国・テジョン・ 3 4 1 2 2 ・ユソン - グ・ムンジ - ロ・ 1 8 8 ・エルジー・ケム・リサーチ・パーク

審査官 下原 浩嗣

(56)参考文献 国際公開第 9 7 / 0 2 4 7 1 4 (W O , A 1)

特開 2 0 1 9 - 1 0 7 6 0 6 (J P , A)

特開昭 5 6 - 0 9 5 3 6 3 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 2 6 0 4 0 0 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 3 2 0 2 9 2 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

B 0 5 C 5 / 0 2

B 0 5 C 1 1 / 1 0