

(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2007-329112

(P2007-329112A)

(43) 公開日 平成19年12月20日(2007.12.20)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
 HO 1 M 10/40 (2006.01) HO 1 M 10/40 Z 5 H O 2 9

審査請求 未請求 請求項の数 7 書面 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2006-186058 (P2006-186058)	(71) 出願人	501136400 リッセル株式会社 新潟県上越市福田町1番地
(22) 出願日	平成18年6月9日(2006.6.9)	(72) 発明者	廣幸 信義 東京都世田谷区下馬2丁目16番1号
		(72) 発明者	山口 孝司 新潟県上越市大潟区西つ屋浜513番
		(72) 発明者	小林 佑吉 神奈川県横浜市戸塚区平戸3丁目24番2号
		Fターム(参考)	5H029 AJ04 AJ14 BJ12 CJ04 CJ05 CJ30 DJ04

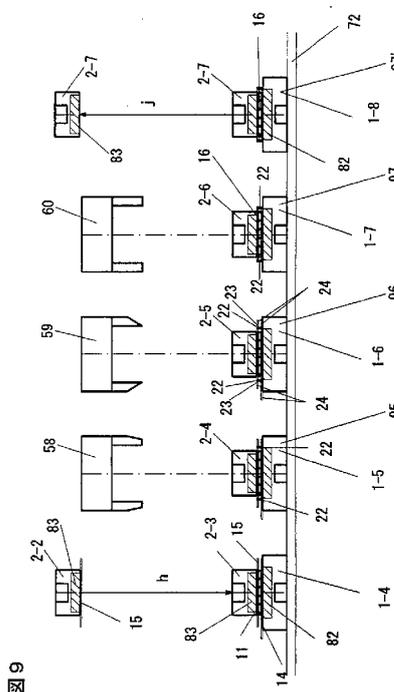
(54) 【発明の名称】 リチウムイオン電池並びにその製造方法及び製造装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 積層型リチウムイオン電池の大量生産技術を確認するため、袋入り電極板及び単電池積層体を大量に効率よく製造する技術及び製造装置の提供、並びに大量生産が可能でコストが安く、自己放電率が低く品質のよい積層型リチウムイオン電池の提供。

【解決手段】 循環移動する複数の吸引盤付き「受け台」1-4及び「押え板」2-3を使用し、下側セパレータ切断片14を吸引固定した「受け台」と上側セパレータ切断片15を吸引固定した「押え板」で、電極板(正極板)11を挟み込んだ状態を形成したものをその状態を保持して移動させながら、電極板の上下のセパレータをその外周で自動的に熱接着し、切断し、余剰のセパレータを除去する方法で作った袋入り電極板(正極板)16と相対する裸の電極板(負極板)を交互に積層することにより、大量に且自動的に積層型リチウムイオン電池の単電池積層体を製造する。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数個の循環移動する吸引盤付き受け台とそれにセパレータロールより下側セパレータ帯を繰り出す下側セパレータ帯繰り出し装置、並びにセパレータロールより上側セパレータ帯を繰り出す上側セパレータ帯繰り出し装置と繰り出した上側セパレータ帯を受ける上側セパレータ帯受け装置及び1個の移動する又は複数個の循環移動する吸引盤付き押え板、よりなる装置において、下側セパレータ帯繰り出し装置より繰り出された下側セパレータ帯を循環移動する吸引盤付き受け台 A の上で吸引盤により吸引固定した状態で引き取り、下側セパレータ帯繰り出し装置と前記受け台 A の間にできた間隔に循環移動する吸引盤付き受け台 B を挿入し、この状態で下側セパレータ帯を前記受け台 A と前記受け台 B の間で切断し、前記受け台 A の上に下側セパレータ帯が切断された下側セパレータ切断片を吸引固定した状態を作り、この上の所定の位置に電極板を置く操作を行うと同時に、これと並行して上側セパレータ帯繰り出し装置より上側セパレータ帯受け装置の上に繰り出された上側セパレータ帯を前記押え板で押さえ、この状態で上側セパレータ帯を上側セパレータ帯繰り出し装置と前記押え板との間で切断し、前記押え板の下に上側セパレータ帯が切断された上側セパレータ切断片を吸引固定した状態を作り、この前記押え板を前記受け台 A の上に移動してその上にある電極板と下側セパレータ切断片を上側セパレータ切断片と前記押え板が所定の位置で押える状態を作り、この、下側セパレータ切断片を吸引固定した前記受け台 A と上側セパレータ切断片を吸引固定した前記押え板で挟みこんだサンドイッチ状態の電極板を、その状態を保持して移動させながら、電極板の縁の外側の上下のセパレータを熱接着し、電極板の縁の外側でセパレータの熱接着された部分又はその外側を切断し、さらに、余分なセパレータを除去する方法で作った袋入り電極板と相対する裸の電極板を交互に積層して積層型リチウムイオン電池の単電池積層体を製造することを特徴とするリチウムイオン電池の製造方法

10

20

【請求項 2】

複数個の循環移動する吸引盤付き受け台とそれにセパレータロールより下側セパレータ帯を繰り出す下側セパレータ帯繰り出し装置、並びにセパレータロールより上側セパレータ帯を繰り出す上側セパレータ帯繰り出し装置と繰り出した上側セパレータ帯を受ける上側セパレータ帯受け装置及び1個の移動する又は複数個の循環移動する吸引盤付き押え板、よりなる装置において、下側セパレータ帯繰り出し装置より繰り出された下側セパレータ帯を循環移動する吸引盤付き受け台 A の上で吸引盤により吸引固定した状態で引き取り、下側セパレータ帯繰り出し装置と前記受け台 A の間にできた間隔に循環移動する吸引盤付き受け台 B を挿入し、この状態で下側セパレータ帯を前記受け台 A と前記受け台 B の間で切断し、前記受け台 A の上に下側セパレータ帯が切断された下側セパレータ切断片を吸引固定した状態を作り、この上の所定の位置に電極板を置く操作を行うと同時に、これと並行して上側セパレータ帯繰り出し装置より上側セパレータ帯受け装置の上に繰り出された上側セパレータ帯を前記押え板で押さえ、この状態で上側セパレータ帯を上側セパレータ帯繰り出し装置と前記押え板との間で切断し、前記押え板の下に上側セパレータ帯が切断された上側セパレータ切断片を吸引固定した状態を作り、この前記押え板を前記受け台 A の上に移動してその上にある電極板と下側セパレータ切断片を上側セパレータ切断片と前記押え板が所定の位置で押える状態を作り、この、下側セパレータ切断片を吸引固定した前記受け台 A と上側セパレータ切断片を吸引固定した前記押え板で挟みこんだサンドイッチ状態の電極板を、その状態を保持して移動させながら、電極板の縁の外側を先端の尖った熱コテ又は熱線を用いて熱的に溶着すると同時に切断し、さらに、余分なセパレータを除去する方法で作った袋入り電極板と相対する裸の電極板を交互に積層して積層型リチウムイオン電池の単電池積層体を製造することを特徴とするリチウムイオン電池の製造方法

30

40

【請求項 3】

複数個の循環移動する吸引盤付き受け台とそれにセパレータロールより下側セパレータ帯を繰り出す下側セパレータ帯繰り出し装置、並びにセパレータロールより上側セパレータ帯を繰り出す上側セパレータ帯繰り出し装置と繰り出した上側セパレータ帯を受ける上側

50

セパレータ帯受け装置及び1個の移動する又は複数個の循環移動する吸引盤付き押え板、よりなる装置において、下側セパレータ帯繰り出し装置より繰り出された下側セパレータ帯を循環移動する吸引盤付き受け台Aの上で吸引盤により吸引固定した状態で引き取り、下側セパレータ帯繰り出し装置と前記受け台Aの間にできた間隔に循環移動する吸引盤付き受け台Bを挿入し、この状態で下側セパレータ帯を前記受け台Aと前記受け台Bの間で切断し、前記受け台Aの上に下側セパレータ帯が切断された下側セパレータ切断片を吸引固定した状態を作り、この上の所定の位置に電極板を置く操作を行うと同時に、これと並行して上側セパレータ帯繰り出し装置より上側セパレータ帯受け装置の上に繰り出された上側セパレータ帯を前記押え板で押さえ、この状態で上側セパレータ帯を上側セパレータ帯繰り出し装置と前記押え板との間で切断し、前記押え板の下に上側セパレータ帯が切断された上側セパレータ切断片を吸引固定した状態を作り、この前記押え板を前記受け台Aの上に移動してその上にある電極板と下側セパレータ切断片を上側セパレータ切断片と前記押え板が所定の位置で押える状態を作り、この、下側セパレータ切断片を吸引固定した前記受け台Aと上側セパレータ切断片を吸引固定した前記押え板で挟みこんだサンドイッチ状態の電極板を、その状態を保持して、その位置で又は移動させながら、電極板の縁の外側の上下のセパレータを熱接着する方法で作った袋入り電極板と相対する裸の電極板を交互に積層して積層型リチウムイオン電池の単電池積層体を製造することを特徴とするリチウムイオン電池の製造方法

10

【請求項4】

請求項1又は請求項2又は請求項3記載の製造方法により製造した単電池積層体よりなることを特徴とするリチウムイオン電池

20

【請求項5】

請求項4記載のリチウムイオン電池において複数枚のセパレータを組み合わせて使用することを特徴とするリチウムイオン電池

【請求項6】

請求項1又は請求項2又は請求項3記載の製造方法により、単電池積層体を製造することを特徴とするリチウムイオン電池の製造装置

【請求項7】

請求項6記載のリチウムイオン電池の製造装置において、上側セパレータ帯受け装置が、ベルトコンベア、又は上側セパレータ帯の流れ方向に往復移動する吸引盤付き受け台であることを特徴とするリチウムイオン電池の製造装置

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、大型積層型リチウムイオン電池、特に自動車用大型積層型リチウムイオン電池に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、リチウムイオン電池は、エレクトロニクス分野用の小型の渦巻型が主流で、この分野の大量生産技術は確立されている。近時、電気自動車用、緊急電力用、夜間電力貯蔵用など大型のリチウムイオン電池に対する要求が高まってきた。リチウムイオン電池を大型化するには、積層型が適している。しかし、積層型リチウムイオン電池の大量生産技術は、未だ確立されていない。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

積層型リチウムイオン電池の大量生産技術を確立するには、正極板、セパレータ、負極板を積層して作る単電池積層体を大量に、効率よく製造する技術及び製造装置が必要である。

【0004】

50

積層型リチウムイオン電池の品質と製造時の歩留は、この単電池積層体を如何にうまく作るかにより支配される。単電池積層体の製造には、正極板、セパレータ、負極板、セパレータ、正極板、セパレータ、負極板、セパレータを繰り返し自動的に且正確に積層する技術と装置が求められる。

【0005】

この時、正極板を袋入りにし、袋入り正極板と裸の負極板を交互に積層することにより、単電池積層体を作る方法が考えられる。この方法では、袋入り正極板と裸の負極板の2種類を交互に積層することにより、上記積層と同じ効果が得られるので、積層工程は単純化される。本発明者は、この方法で作られる単電池積層体よりなる積層型リチウムイオン電池は、自己放電率が低く品質がよいことを見出した。その理由は正極板の周囲のセパレータを熱接着で封じているため、単電池積層体の電極板の周辺部での電流の漏れが少ないためであると考えられる。また、積層工程が単純化されることにより、製造時の歩留もよいことも見出した。しかし、袋入り電極板を大量に且自動的に製造する技術と装置は未だ開発されていない。

10

【0006】

因みに、電気自動車1台には、約100セルの積層型リチウムイオン電池が必要であり、そのためには、約1万枚の正極板及び負極板を積層することとなる。従って、1万台分の積層型リチウムイオン電池を製造するには約1億枚の正極板及び負極板を積層して単電池積層体を作る必要がある。

【0007】

本発明は、積層型リチウムイオン電池の安定した品質の単電池積層体を大量に効率よく製造するためのキーテクノロジーである、袋入り電極板の新規な製造方法を組み込んだ積層型リチウムイオン電池の単電池積層体の製造方法及び製造装置並びにその製造方法に基づくリチウムイオン電池を提案する。

20

【0008】

即ち、本発明の課題は、積層型リチウムイオン電池の大量生産技術を確立するため、単電池積層体を大量に効率よく、よい歩留で製造する技術及び製造装置の提供すること、並びに大量生産が可能でコストが安く、自己放電率が低く品質のよい積層型リチウムイオン電池を提供することである。

【課題を解決するための手段】

30

【0009】

本発明に関わる積層型リチウムイオン電池の単電池は、正極合剤を正極集電体（通常はアルミニウムの薄板）の両面に塗布した正極板と負極合剤を負極集電体（通常は銅の薄板）の両面に塗布した負極板を、セパレータを挿んで交互に積層して得られる単電池積層体に正極端子金具及び負極端子金具を接続したものを単電池（セル）ケースに収納し、電解液を注入して密閉構造にしたものである。

【0010】

積層型リチウムイオン電池の心臓部である単電池積層体は、正極板、セパレータ、負極板、セパレータ、正極板、セパレータ、負極板、セパレータを繰り返し積層して製造するのが普通であるが、本発明では、先ずセパレータ製袋入り正極板（又は負極板）を製造し、これと相対する裸の負極板（又は正極板）を交互に積層して単電池積層体を製造する製造方法を採用した。本発明者は、袋入り電極板を効率よく、大量生産に適した製造方法及び製造装置の開発を鋭意研究した結果、それを達成した。

40

【0011】

先にも述べたように、この方法の利点は、袋入り正極板（又は負極板）と相対する裸の負極板（又は正極板）の2つのコンポーネントのみを交互に積層するので、積層工程が単純化されることである。従来から、本発明者は手作りの袋入り電極板（正極板又は負極板）と相対する裸の電極板（負極板又は正極板）を交互に積層して積層型リチウムイオン電池の単電池積層体を製造することにより、自己放電率が低い品質がよい大型積層型リチウムイオン電池が出来ることを見出しており、この方法で作った大型積層型リチウムイオン

50

電池は、従来の実績から5年以上10年程度の寿命がある電気自動車用に適した優れた電池であることも分かっている。また、この製造方法は製造時の歩留もよいことを見出している。しかし、手作りでは大量生産が困難であり、また、コストも高い。袋入り電極板を効率よく、大量に製造する技術を開発することがこの方法によるリチウムイオン電池のコストダウンの鍵を握っている。

【0012】

本発明により、袋入り電極板を大量に且自動的に製造する新規な製造方法と製造装置を提供し、この技術と袋入り正極板（又は負極板）と裸の負極板（又は正極板）を交互に積層する技術を組み合わせ、大量に且自動的に積層型リチウムイオン電池の単電池積層体を製造する製造方法及び製造装置を提供できるようになった。また、この製造方法で製造した単電池積層体を組み込むことにより、自己放電率が低く品質のよい積層型リチウムイオン電池を大量に安く提供することが出来る。

10

【0013】

本発明の特徴の一つは、袋入り電極板（正極板又は負極板）と相対する裸の電極板（負極板又は正極板）を交互に積層して積層型リチウムイオン電池の単電池積層体を製造することである。従来、袋入り電極板を効率よく製造する技術がなかったために、この方法の工業化が進まなかった。

【0014】

もう一つの特徴は、袋入り電極板の効率がよく、大量生産に適した新規な製造方法及び製造装置を提供することである。

20

【0015】

また、その新規な袋入り電極板の製造方法の特徴の一つは、厚みが薄くて取り扱いの難しいセパレータを、しかもセパレータロールから繰り出されるセパレータ帯を電極板より少し大きい寸法に切断したもの（以下、「セパレータ切断片」という）の形で、これも取り扱いに注意を要する電極板の上下に重ね合わせた状態で、袋入り電極板を製造する加工工程を行うことである。このことを可能にしたのは、本発明が提案する「サンドイッチ状態の電極板」をその状態を保持して移動しながら加工工程を行うことであり、また、「サンドイッチ状態の電極板」を形成するために導入した複数個の循環移動する「吸引盤付き受け台」及び複数個の循環移動する「吸引盤付き押え板」の働きである。

【0016】

以下に本発明の一形態である、セパレータ製袋入りの電極板を製造する新規な製造方法を組み込んだリチウムイオン電池の単電池積層体を製造する製造方法を説明する。即ち、複数個の「循環移動する吸引盤付き受け台」（以下、「受け台」という）とそれにセパレータロールより下側セパレータ帯を繰り出す下側セパレータ帯繰り出し装置、並びにセパレータロールより上側セパレータ帯を繰り出す上側セパレータ帯繰り出し装置と繰り出した上側セパレータ帯を受ける上側セパレータ帯受け装置及び1個の移動する又は複数個の「循環移動する吸引盤付き押え板」（以下「押え板」という）、よりなる装置において、下側セパレータ帯繰り出し装置より自動的に繰り出された下側セパレータ帯を「受け台」Aの上で吸引盤により吸引固定した状態で自動的に引き取り、下側セパレータ帯繰り出し装置と「受け台」Aの間にできた間隔に「受け台」Bを自動的に挿入し、その状態で下側セパレータ帯が「受け台」Bの吸引盤により吸引固定した状態とし、この、下側セパレータ帯が「受け台」A及び「受け台」Bの両方に吸引固定された状態で下側セパレータ帯を「受け台」Aと「受け台」Bの間で自動的に切断し、「受け台」Aの上に下側セパレータ帯が切断された下側セパレータ切断片を吸引固定した状態を作り、この上の所定の位置に電極板を自動的に置く操作を行うと同時に、これと並行して上側セパレータ帯繰り出し装置より上側セパレータ帯受け装置の上に自動的に繰り出された上側セパレータ帯を「押え板」で自動的に押さえ、この状態で上側セパレータ帯を上側セパレータ帯繰り出し装置と「押え板」との間で自動的に切断し、「押え板」の下に上側セパレータ帯が切断された上側セパレータ切断片を吸引固定した状態を作り、「押え板」を「受け台」Aの上に自動的に移動してその上にある電極板と下側セパレータ切断片を上側セパレータ切断片と「押え

30

40

50

板」が所定の位置で自動的に押える状態を作り、この、下側セパレータ切断片を吸引固定した「受け台」と上側セパレータ切断片を吸引固定した「押え板」で挟みこんだサンドイッチ状態の電極板（以下、「サンドイッチ状態の電極板」という）を、その状態を保持して自動的に移動させながら、電極板の縁の外側の上下のセパレータを自動的に熱接着し、電極板の縁の外側でセパレータの熱接着された部分又はその外側を自動的に切断し、さらに、余分なセパレータを自動的に除去する方法で作った袋入り電極板（正極板又は負極板）と相対する裸の電極板（負極板又は正極板）を交互に自動的に積層して積層型リチウムイオン電池の単電池積層体を製造することを特徴とするリチウムイオン電池の製造方法及びこの方法に基づく製造装置が、積層型リチウムイオン電池の単電池積層体を大量に製造するのに有効であることを見出した。

10

【0017】

本発明の意義は、先に述べたように、本発明で提案する袋入り電極板の新規な製造方法により製造した袋入り電極板（正極板又は負極板）と相対する裸の電極板（負極板又は正極板）を交互に積層して積層型リチウムイオン電池の単電池積層体を製造することにより、自己放電率効率が低い品質がよい大型積層型リチウムイオン電池のコストの安い大量生産が可能な製造技術及び製造装置を提供することにある。

【0018】

また、本発明は、自己放電率が低く寿命が長い「電気自動車用」に適した優れた大型積層型リチウムイオン電池を安いコストで大量生産する技術と装置を提供するものである。

【0019】

これらの特徴を可能にするために本発明の一形態として提案する袋入り電極板の新規な製造方法のポイントは、

20

【0020】

1) 袋入り電極板を製造する際の電極の上下に重ねる「セパレータ切断片」は、下側セパレータ切断片を「受け台」に、また、上側セパレータ切断片を「押え板」にそれぞれ吸引固定した状態で取扱うこと。

【0021】

2) 複数個の「循環移動する吸引盤付き受け台」（以下「受け台」という）及び複数個の「循環移動する吸引盤付き押え板」（以下「押え板」という）を使用すること。

【0022】

3) 下側セパレータ切断片を「受け台」に吸引固定する方法が、下側セパレータ帯繰り出し装置より繰り出された下側セパレータ帯を「受け台」Aの上で吸引盤により吸引固定した状態で自動的に引き取り、下側セパレータ帯繰り出し装置と「受け台」Aの間にできた間隔に「受け台」Bを自動的に挿入し、この状態で下側セパレータ帯を「受け台」Aと「受け台」Bの間で自動的に切断し、「受け台」Aの上に下側セパレータ切断片を吸引固定することであること。

30

【0023】

4) 上側セパレータ切断片を「押え板」に吸引固定する方法が、上側セパレータ帯繰り出し装置により上側セパレータ帯受け装置の上に繰り出された上側セパレータ帯を「押え板」で自動的に押さえ、この状態で上側セパレータ帯を上側セパレータ帯繰り出し装置と「押え板」との間で自動的に切断し、「押え板」の下に上側セパレータ切断片を吸引固定することであること。

40

なお、上側セパレータ帯受け装置は、ベルトコンベア、又は上側セパレータ帯の流れ方向に往復移動する吸引盤付き受け台が考えられるが、これらに限るものではない。

【0024】

5) 下側セパレータ切断片を吸引固定した「受け台」と上側セパレータ切断片を吸引固定した「押え板」で挟みこんだサンドイッチ状態の電極板（以下、「サンドイッチ状態の電極板」という）を作り、その状態を保持して移動させながら、袋入り電極板を製造するための加工工程を順次行うこと。即ち、「サンドイッチ状態の電極板」を、その状態を保持して移動させながら、電極板の縁の外側の上下のセパレータを自動的に熱接着し、電極板

50

の縁の外側でセパレータの熱接着された部分又はその外側を自動的に切断し、さらに、余分なセパレータを自動的に除去すること。

【0025】

により、袋入り電極板を製造する点にある。即ち、これら、5つの要素を組み合わせることで初めて効率よく安定的に袋入り電極板を製造することを見出した。以下にそれぞれのポイントの意義や必要性を説明する。

【0026】

まず、第1のポイントである『下側セパレータ切断片を「受け台」に、また、上側セパレータ切断片を「押え板」にそれぞれ吸引固定した状態で取扱うこと』は、袋入り電極板を製造する工程で、薄くて取り扱いの難しいセパレータを「確実に」「正確に」取扱う上で重要な役割を果たす。リチウムイオン電池ではセパレータとして、20ミクロン～40ミクロンの厚みの多孔性ポリプロピレン膜又は多孔性ポリエチレン膜などが用いられる。また、本明細書の実施の形態で例示しているように、厚みの薄い多孔性ポリプロピレン膜又は多孔性ポリエチレン膜と20ミクロン～40ミクロンの厚みのポリプロピレン製不織布又はポリエチレン製不織布などの2枚を重ね合わせて使用する場合もある。いずれの場合もセパレータは厚みが薄く取り扱いが難しい。このように厚みの薄いセパレータを「確実に」取扱う方法として『下側セパレータ切断片を「受け台」に、また、上側セパレータ切断片を「押え板」にそれぞれ吸引固定した状態で取扱うこと』を考案した。

10

【0027】

また、リチウムイオン電池の電極板も厚みが50ミクロン～300ミクロンの薄くて剛性の低いもので、10ミクロン～30ミクロンの厚みのアルミニウム（正極）又は銅（負極）の薄板の両面に電極剤（正極剤又は負極剤）を塗布したものであり、丁寧に取扱う必要がある。丁寧に取扱わないと塗布されている電極剤が欠け落ちてその小さな粒が自己放電を起こす原因となる。電極板を丁寧に取扱う上でも、厚みの薄いセパレータを「確実に」きちっとした平面状で取扱うことが大切である。

20

【0028】

さらに、厚みの薄いセパレータを「正確に」取扱うことも大切である。電極板の大きさは縦横100ミリメートル～200ミリメートル程度であるが、袋入り電極板を製造する加工工程の中で「電極板の縁の外側の上下のセパレータを自動的に熱接着し、電極板の縁の外側でセパレータの熱接着された部分又はその外側を自動的に切断する」工程があり、そこでは0.1～0.5ミリメートル程度の精度の位置決めが要求される。もしこの精度を甘くすると、電極板の大きさに対して袋入り電極板の大きさをより大きく設定することとなり、その分だけ、リチウムイオン電池の容積エネルギー密度が低くなる。また、熱接着や切断の際の位置決めが不十分であると、場合によっては電極板を切断するなど歩留の低下を引き起こす虞もある。

30

【0029】

なお、熱接着や切断の際の位置決めを確実にするために、まず、「押え板」の寸法を電極板の周囲に合わせたものとし、「押え板」に沿って電極板の周囲を熱接着し、また、切断するような機能を設けることは、装置の作業性を向上させる上で有効である。また、「受け台」の上の電極板の位置を検知して、これに合わせて電極板を抑えるよう微調整を行う機能を持たせることにより、熱接着や切断の際の位置決め不良による歩留の低下を防止することが出来る。

40

【0030】

さらに、熱接着機や切断機に電極板の位置を検知する装置を備え、都度切断機の位置を調整して切断することも試みたが、装置の作動速度が大幅に遅くなることがあった。「押え板」を採用することによりこのような問題も解決された。また、セパレータを熱接着した場合にセパレータが変形して不具合の原因となることもあったが、「押え板」の寸法を電極板の周囲に合わせたものとして、熱接着で変形するセパレータを押さえ込むことにより、この問題も解決された。

【0031】

50

第2のポイントである『複数個の「循環移動する吸引盤付き受け台」(以下「受け台」という)及び複数個の「循環移動する吸引盤付き押え板」(以下「押え板」という)を使用すること』は、本発明により袋入り電極板の大量生産を可能にした重要なポイントである。1個の「受け台」及び1個の「押え板」を使用して「電極板の縁の外側の上下のセパレータを自動的に熱接着し、電極板の縁の外側でセパレータの熱接着された部分又はその外側を自動的に切断する」ことも可能であるが、その場合は1枚の袋入り電極板を製造するための時間(タクトタイム)を短縮することが難しい。また、次に述べる本発明で考案した『下側セパレータ切断片を「受け台」に吸引固定する方法』が採用できない。

【0032】

複数個の「受け台」及び複数個の「押え板」を使用することにより、初めてタクトタイムを大幅に短縮することが可能となる。また、袋入り電極板の生産を連続して継続するためには、『複数個の「受け台」及び複数個の「押え板」を循環移動して使用すること』が必要であり、このことが、本発明の特徴の1つである。本明細書の「発明の実施の形態」では、複数個の「受け台」は、下側セパレータ切断片貼り付け部、電極板(正極板)供給部、電極板挟み込み部、セパレータ熱接着部、電極板周囲切断部、余剰セパレータ除去部、「押え板」取り外し部、単電池積層体積層部などの主な袋入り電極板製造加工工程の流れに沿って「受け台」移動レールの上を、移動しながら袋入り電極板を製造し、最後の単電池積層体積層部で出来上がった袋入り電極板を「受け台」から取り出した後に、「受け台」は「受け台」移動レールの下を循環移動して最初の下側セパレータ切断片貼り付け部に戻る。また、複数個の「押え板」は、主な袋入り電極板製造加工工程の流れと並行してその上に設けられる上側セパレータ切断片貼り付け部から移動しながら加工工程を進み、電極板挟み込み部で「受け台」と合流して「受け台」と共に主な袋入り電極板製造加工工程の流れを進み、「押え板」取り外し部から主な袋入り電極板製造加工工程の流れの上を通過して最初の上側セパレータ切断片貼り付け部に戻る。このように本明細書では、「受け台」は主な袋入り電極板製造加工工程の流れの下を、また、「押え板」は主な袋入り電極板製造加工工程の流れの上を循環移動する機構を採用しているが、これに限るものではなく、例えば、主な袋入り電極板製造加工工程の流れの左右の空間を利用して循環移動することもできる。

10

20

【0033】

第3のポイントである『下側セパレータ切断片を「受け台」に吸引固定する方法』は、下側セパレータ帯繰り出し装置より繰り出された下側セパレータ帯を「受け台」Aの上で吸引盤により吸引固定した状態で下側セパレータ帯繰り出し装置が繰り出す速度と合わせて自動的に引き取り、下側セパレータ帯繰り出し装置と「受け台」Aの間にできた間隔に「受け台」Bを自動的に挿入し、次いで、下側セパレータ帯を「受け台」Aと「受け台」Bの間で自動的に切断して、「受け台」Aの上に下側セパレータ切断片を形成すると共に吸引固定した状態を作り出す。即ち、「受け台」Aの上に『下側セパレータ切断片を吸引固定した「受け台」』を形成する。次に「受け台」Bは「受け台」Aの役割を担い、新しい受け台」Bが循環移動してくる。このような操作を次々と循環移動してくる「受け台」の上で繰り返す。

30

【0034】

なお、この時、下側セパレータ帯を「受け台」Bの吸引盤により吸引固定した状態とし、この、下側セパレータ帯が「受け台」Aと「受け台」Bの両方に吸引固定された状態で、下側セパレータ帯を「受け台」Aと「受け台」Bの間で自動的に切断することも考えられる。このようにすることにより、より確実にこの工程を進めることが出来る。本明細書の「発明の実施の形態」では、下側セパレータ帯繰り出し装置として下側セパレータ帯繰り出しロールと下側セパレータ帯繰り出しベルトコンベアの組合せを示しているが、これに限るものではない。

40

【0035】

この方法の1つの特徴は、下側セパレータ帯を「受け台」Aの上で吸引盤により吸引固定した状態で下側セパレータ帯繰り出しロールが繰り出す速度と合わせて自動的に引き取

50

ることにより、下側セパレータ帯に常に適度の引っ張り力を掛けた状態を維持することができる点にある。適度の引っ張り力を掛けた状態を維持することにより、下側セパレータ帯にしわや歪が生じることなく、下側セパレータ帯は所定の形に切断されて「受け台」に吸引固定される。

【0036】

『「受け台」Aと「受け台」Bの間で下側セパレータ帯を所定の位置で切断すること』は、本発明の特許請求の要件である。ここで、『「受け台」Aと「受け台」Bの間』について述べる。「下側セパレータ帯を所定の位置で切断する」ためには、切断刃の受け面が必要である。本明細書の「発明の実施の形態」では、「受け台」Bの右の端（右方向に加工工程が進むとして）を切断刃の受け面として切断しているが、「受け台」Aの左の端で切断することもできる。さらに、「受け台」Aと「受け台」Bの間に、切断するときのみ切断刃の受け面を設けて、切断することもできる。このように、『「受け台」Aと「受け台」Bの間』は「受け台」Bの右の端から「受け台」Aの左の端の間を意味する。また、通常、切断する場所に切断刃の受け面が必要である。「受け台」のセパレータ帯切断機及び電極板周囲切断機を受ける面は「切断刃受け面」の役割を果たすよう、面の硬度、交換性などの設計面での配慮が必要である。

10

【0037】

また、「受け台」Aと「受け台」Bを用いて『下側セパレータ切断片を「受け台」に吸引固定する方法』では、「受け台」Aの上の下側セパレータ切断片の切断線を両方とも「受け台」Aの縁の内側に作ることも出来る。それは、先ず、「受け台」Aの左の端で切断し、次に「受け台」Bが次の「受け台」Aとなる前に、「受け台」Bを少し右側にずらし、下側セパレータ帯の切断線を「受け台」Bの縁の内側に寄せた状態で、「受け台」Bが次の「受け台」Aとなり、下側セパレータ帯を吸引固定して上に述べた操作を繰り返すことにより、「受け台」Aの上の下側セパレータ切断片の切断線を両方とも「受け台」Aの縁の内側に作る事が出来る。このことは、熱接着後の電極板周辺の切断と余剰セパレータの除去を省略して、「サンドイッチ状態の電極板」の電極板の上下のセパレータを熱接着するだけで袋入り電極板を作る場合には、余剰セパレータの部分を小さくできるので、価値が高い。

20

【0038】

第4のポイントである『上側セパレータ切断片を「押え板」に吸引固定する方法』としては、上側セパレータ帯繰り出し装置により上側セパレータ帯受け装置（ベルトコンベア）の上に繰り出された上側セパレータ帯を「押え板」で自動的に押さえ、この状態で上側セパレータ帯を上側セパレータ帯繰り出し装置と「押え板」との間で自動的に切断し、「押え板」の下に上側セパレータ切断片を吸引固定する方法を考案した。この状態で上側セパレータ切断片を吸引固定した「押え板」は上側セパレータ帯受け装置（ベルトコンベア）の上方に持ち上げて所定の場所に移動することとなる。

30

なお、上側セパレータ切断片を「押え板」に吸引固定する操作を安定化させるために、上側セパレータ帯受け装置としてのベルトコンベアに吸引盤を設けることも考えられる。また、本明細書の「発明の実施の形態」では、上側セパレータ帯繰り出し装置として、上側セパレータ帯受けベルトコンベアの上に接するロールを示しているが、これに限るものではない。

40

【0039】

さらに、上側セパレータ帯受けベルトコンベアの上での上側セパレータ帯の動きをより安定化するために、ベルトコンベアの長さを長くし、「押え板」Aで上側セパレータ帯を押さえ、吸引固定した状態で、「押え板」Aを上側セパレータ帯繰り出し装置及び上側セパレータ帯受け装置（ベルトコンベア）の動きに合わせて移動させて、上側セパレータ帯を引き取り、「押え板」Aと上側セパレータ帯繰り出し装置の間隔にある上側セパレータ帯を新しい「押え板」Bで押さえ、この状態で上側セパレータ帯を「押え板」Aと「押え板」Bの間で自動的に切断し、「押え板」Aの下に上側セパレータ切断片を吸引固定する状態を形成することも考えられる。

50

【0040】

第5のポイントは、『下側セパレータ切断片を吸引固定した「受け台」と上側セパレータ切断片を吸引固定した「押え板」で挟みこんだサンドイッチ状態の電極板（以下、「サンドイッチ状態の電極板」という）を、この状態を保持して移動させながら、袋入り電極板を製造するための加工工程を順次行う』ことである。即ち、「サンドイッチ状態の電極板」をその状態を保持して移動させながら、電極板の縁の外側の上下のセパレータを自動的に熱接着し、電極板の縁の外側でセパレータの熱接着された部分又はその外側を自動的に切断し、さらに、余分なセパレータを自動的に除去して袋入り電極板を製造する。

【0041】

本明細書では、「サンドイッチ状態の電極板」を保持して移動する仕組みとして、「受け台」を「受け台」移動レールの上を移動させ、「押え板」は受け台移動レールの上に並行して設けられた押え板移動レールに吊った状態で移動させ、この時「押え板」を「受け台」にバネで押し付ける方法を採用している。この他にも、「サンドイッチ状態の電極板」を形成した後に、「受け台」移動レールの上を移動する「受け台」とこれと「サンドイッチ状態の電極板」を構成している「押え板」をクランプで固定する方法も考えられる。

【0042】

このように、『「サンドイッチ状態の電極板」をその状態を保持して移動させること』が、薄くて取り扱いの難しいセパレータと、取扱うときに損傷しやすい電極板とを、一般的に使用されている自動化装置で取扱うことを可能にした。点が本発明の特徴の1つである。そして、『「サンドイッチ状態の電極板」を形成し、それを保持して移動させながら袋入り電極板を製造するための加工工程を順次行う』ことによりリチウムイオン電池の袋入り電極板を自動的に且つ効率的に製造することが可能となった。また、薄くて取り扱いの難しいセパレータと、取扱うときに損傷しやすい電極板とを優しく取扱う、『「サンドイッチ状態の電極板」をその状態を保持して移動させること』が、自己放電率の低い優れたリチウムイオン電池の大量生産に有効であることの所以であると考えられる。

【0043】

本発明では、袋入り電極板の新規な製造方法として、「サンドイッチ状態の電極板」をその状態を保持して移動させながら、電極板の縁の外側の上下のセパレータを自動的に熱接着し、電極板の縁の外側でセパレータの熱接着された部分又はその外側を自動的に切断し、さらに、余分なセパレータを自動的に除去することにより、袋入り電極板を製造する方法を提案しており、本明細書では、この方法を中心に説明している。

【0044】

本発明ではこの他に、袋入り電極板の新規な製造方法として、「サンドイッチ状態の電極板」をその状態を保持して移動させながら、電極板の縁の外側の上下のセパレータを自動的に先端の尖った熱コテ又は熱線を用いて熱接着すると同時に切断し、さらに、余分なセパレータを自動的に除去することにより、袋入り電極板を製造する方法を提案している。

【0045】

さらに、本発明では、袋入り電極板の新規な製造方法として、「サンドイッチ状態の電極板」をその状態を保持して移動させながら、電極板の縁の外側の上下のセパレータを自動的に熱接着することのみで、袋入り電極板を製造する方法も提案している。この場合は、セパレータ帯は、下側セパレータ切断片を「受け台」に吸引固定する際に、また、上側セパレータ切断片を「押え板」に吸引固定する際に、切断される。従って、電極板の縁の外側でセパレータの熱接着された部分又はその外側を切断し、さらに、余分なセパレータを除去することは不要となる。しかし、この場合は、袋入り電極板に残る余剰セパレータの幅が上に述べた方法と比べると大きくなるので、電気自動車用リチウムイオン電池に要求される、高い容積エネルギー密度を多少犠牲にすることとなると考えられる。

【0046】

本発明は自動車用の積層型リチウムイオン電池を工業的に大量生産する技術の開発を目指しているが、電気自動車用の場合、出来るだけ小さな容積に出来るだけ容量の大きい単

電池積層体を収納することを要求される。つまり、重量エネルギー密度と共に容積エネルギー密度に対する要求も高い。本発明の製造方法で製造した袋入り電極板は切断した余剰セパレータを除去することを組み込むことにより、袋入り電極板の周囲のセパレータの熱接着部の寸法を1mm前後またはそれ以下と十分に小さくすることができるので、その分リチウムイオン電池の容積エネルギー密度の向上に寄与するものと考えられる。

【0047】

最後に、出来上がった袋入り電極板を「受け台」から取り出して、裸電極板供給部を備えた単電池積層体積層部に供給することにより、本発明の袋入り電極板製造工程は完結し、「サンドイッチ状態の電極板」と共に移動してきた「受け台」と「押え板」は、本発明で提案している受け台・押え板循環装置により循環移動する。

10

【0048】

最後の単電池積層体積層部において、この新規に開発した袋入り電極板製造方法により製造した袋入り電極板（正極又は負極）と相対する裸の電極板（負極又は正極）を積層装置で、交互に自動的に積層して単電池積層体を製造する。

【0049】

「受け台」、「押え板」、受け台・押え板循環装置、「受け台」の吸引盤の働き、「押え板」の吸引盤の働き、下側及び上側セパレータロール、下側セパレータ帯繰り出し装置、上側セパレータ帯繰り出し装置、上側セパレータ帯受け装置、下側及び上側セパレータ帯切断機、電極板（正極）供給機、熱接着機、電極板周囲切断機、余剰セパレータ除去機、裸電極板（負極板）供給機、積層体積層機などの動きは、完全に連動する電氣的な又は機械的な仕組みにより制御され、間歇的且自動的に作動する。

20

【0050】

本発明のコアであるセパレータ製袋入り電極板の製造方法は、積層型リチウムイオン電池の単電池積層体を効率よく大量生産するために開発されたものである。それは、ここまでに述べたように、リチウムイオン電池のセパレータ、電極板及び単電池積層体の特性に、特にセパレータと電極板の特性に、合わせて開発されている。結果的に、本発明の方法で作られる単電池積層体よりなる積層型リチウムイオン電池は、自己放電率が低い優れた品質のリチウムイオン電池である。

【発明の効果】

【0051】

本発明は、電気自動車用、緊急電力用、夜間電力貯蔵用など大型のリチウムイオン電池に適した積層型リチウムイオン電池の心臓部に当たる正極板、セパレータ、負極板を積層して作る単電池積層体を大量に、効率よく製造するための製造技術及び製造装置を提供する。

30

【0052】

本発明の方法で作られる単電池積層体よりなる積層型リチウムイオン電池は、自己放電率が低い優れた品質のリチウムイオン電池であり、本発明により、積層型リチウムイオン電池の大量生産が可能となり、また製造時の歩留もよいこともあって、自動車用大型リチウムイオン電池について広く要望されている低コスト化の実現が期待される。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0053】

本発明に基づく袋入り電極板及び単電池積層体の製造装置の2つの例の全体概略図を図1及び図2に示す。

【0054】

図1は装置のタクトタイムを短縮するために、本発明の基本である「循環移動する吸引盤付き受け台」（以下「受け台」という）と「循環移動する吸引盤付き押え板」（以下「押え板」という）の数を多くした例を示している。図2は装置のタクトタイムを多少犠牲にして、「受け台」と「押え板」の数を少なくした例を示している。この例は、セパレータ挟み込み部と電極板周囲切断部が合体しており、この部分については、請求項2の電極板の縁の外側を先端の尖った熱コテ又は熱線を用いて熱接着すると同時に切断する場合に

50

対応している。いずれも、「受け台」を主な袋入り電極板製造ラインの下を循環移動させ、「押え板」を主な袋入り電極板製造ラインの上を循環移動させる方法を採用している。しかし本発明の実施の形態はこれらに限るものではなく、「受け台」及び「押え板」を主な袋入り電極板製造ラインの左右を循環移動する方法も考えられる。

【0055】

この説明は、図1に従って詳細に行い、図2については図1と異なる部分のみ説明する。図1(a)は、上側セパレータ切断片貼り付け部92の立面図、(b)は、上側セパレータ切断片貼り付け部92の平面図を示し、図1(a)立面図は図1(b)平面図のAA'断面を示す。図1(c)は、主な袋入り電極板製造ライン(下側セパレータ切断片貼り付け部91、電極板(正極板)供給部93、電極板挟み込み部94、セパレータ熱接着部95、電極板周囲切断部96、余剰セパレータ除去部97、押え板取り外し部97'及び単電池積層体積層部99(裸電極供給部98を含む))の立面図、(d)は、袋入り電極板製造ラインの平面図を示し、図1(c)立面図は図1(d)平面図のBB'断面を示す。

10

【0056】

図1(e)は、受け台・押え板循環移動装置71の立面図を示し、図1(b)及び(d)の受け台・押え板循環移動装置71のAA'断面及びBB'断面について、「受け台」及び「押え板」を中心に表示し、これらの動きが分かり易いように示している。

【0057】

図3~図6は、立面図及び平面図で装置の主要な要素を全て表示し、袋入り電極板の製造過程及び単電池積層体の製造過程を説明するものである。

20

【0058】

図3~図6の(a)は立面図を、(b)は、平面図を示す。立面図は平面図のBB'面の断面図を示す。立面図は、主に装置の位置関係を表すように示している。電極板移動機、熱接着機、切断機などは実際の大きさや形を示すものではなく、それぞれの機能を有する機器がその位置にあって、それぞれの機能を果たすことを示している。平面図は、立面図のAA'面を中心に上から見た図で、上下のセパレータ及び電極板の部分を「受け台」の上面を中心に表示している。

【0059】

また、図7~図10は、図3~図7の立面図のみを拡大し、下側セパレータと上側セパレータ及び電極板が袋入り電極板に加工される様子を示すものである。ただし、セパレータと電極板の厚みは、縦横の寸法に対して相対的に大幅に大きく表示して図面で判別できるようにしている。また、セパレータ切断線21、セパレータ熱接着部22及びセパレータ切断線(電極板周辺)23及び余剰セパレータ部24も縦横の寸法に対して相対的に大幅に大きく表示している。それは、本特許の主役である、電極板及びセパレータの動きを出来るだけ分かり易くするためである。

30

【0060】

図11は、下側セパレータ切断片と上側セパレータ切断片及び電極板から本発明の方法で袋入り電極板が製造される過程を「受け台」及び「押え板」を取り除いた形で示し、製造の過程を分かりやすくしたものである。

40

【0061】

図11(a)は、図11(b)のBB'面の断面図を示し、図11(b)は、図11(a)のAA'面を上から見た平面図を示す。図11(1)は縦方向に電極板(正極板)供給部93を、以下同様に、図11(2)は、電極板挟み込み部94を、図11(3)は、電極板挟み込み部94の「受け台」及び「押え板」を取り除いた形を、図11(4)は、セパレータ熱接着部95の「受け台」及び「押え板」を取り除いた形を、図11(5)は、電極板周囲切断部96の「受け台」及び「押え板」を取り除いた形を、図11(6)は、余剰セパレータ除去部97の余剰セパレータ除去された後で「受け台」及び「押え板」を取り除いた形、即ち、袋入り電極板16を示す。

【0062】

50

図12(a)、(b)、(c)は、電極板11を、また、図12(d)、(e)、(f)は、袋入り電極板16の詳細を示す。

【0063】

図12(a)は電極板11の平面図を、図12(b)は、図12(a)のII'断面を、図12(c)は、図12(a)のJJ'断面を示す。ここで、電極板11は、電極合剤を導電体(アルミニウム又は銅の薄板)の両面に塗布した「電極板の電極材を塗布した部分」41と「電極板の耳」42(導電体の電極材を塗布していない部分で、電極板から電気を取り出すための部分)で構成される。

【0064】

図12(d)は、袋入り電極板16の平面図を、図12(e)は、図12(d)のKK'断面を、図12(f)は、図12(d)のLL'断面を示す。ここで、袋入り電極板16は、電極板11(「電極板の電極材を塗布した部分」41と「電極板の耳」42よりなる)とセパレータ袋45で構成される。なお、図12(d)、(e)及び(f)に、袋入り電極板16のセパレータ袋45の熱接着部22及びセパレータ切断線(電極板周辺)23を示してある。

【0065】

図13は、本発明に基づく袋入り電極板16(正極板)と相対する裸電極板17(負極板)を組み込んだ単電池積層体18を示す。図13(a)は単電池積層体18の平面図を、図13(b)は、図13(a)のII'断面を、図13(c)は、図13(a)のJJ'断面を示す。ここで、単電池積層体18の構成要素は、正極板の電極材を塗布した部分46(袋入り正極板のもの)、負極板の電極材を塗布した部分47(裸負極板のもの)、セパレータ袋45(袋入り正極板に付いているもの)、正極板の耳43(袋入り正極板のもの)及び負極板の耳44(裸負極板のもの)である。この他、図13には、セパレータが加工されたセパレータ熱接着部22及びセパレータ切断線(電極板周辺)23を表示している。

【0066】

最初に、図1及び図2により、受け台・押え板循環移動装置71の中で「循環移動する吸引盤付き受け台1」(以下、「受け台」1という)(「受け台」1-1~1-11を総称した表示)及び「循環移動する吸引盤付き押え板2」(以下、「押え板」2という)(「押え板」2-1~2-7を総称した表示)の動きを中心に説明する。

【0067】

以下の説明では、「受け台」1-1が「受け台」1-1~1-9の位置を、また、「押え板」2-1が「押え板」2-1~2-7の位置を図面の右方向に移動しながら、電極板が袋入り電極板に加工される過程を説明する。さらに、「受け台」1-1は、「受け台」1-10と1-11の位置を経て「受け台」1-1の位置に、また、「押え板」2-1は、「押え板」2-7と2-8の位置を経て「押え板」2-1の位置に循環移動して戻る。従って、以下の説明の中での加工の操作に実際に関与するのは、「受け台」1-1及び「押え板」2-1である。なお、「受け台」1-1の次には「受け台」1-11の位置にあった「受け台」1が「受け台」1-1と同じ過程を進み循環移動することとなる。同様に、「押え板」2-1の次には「押え板」2-8が「押え板」2-1と同じ過程を進み循環移動することとなる。このように複数個の「受け台」1及び「押え板」2を備えた装置により、原理的には無限に袋入り電極板を製造することができる。

【0068】

そこで、説明の煩雑さを避けるために、便宜的に、「受け台」1について、『「受け台」1-1』(『「受け台」1-1の位置にある「受け台」1-1』を意味する)、『「受け台」1-2』(『「受け台」1-2の位置にある「受け台」1-1』を意味する)などの表示を用いる。また、「押え板」2についても、『「押え板」2-1』(『「押え板」2-1の位置にある「押え板」2-1』を意味する)、『「押え板」2-2』(『「押え板」2-2の位置にある「押え板」2-1』を意味する)などの表示を用いる。

【0069】

10

20

30

40

50

先ず、図 1 (c)、(d) 及び (e) で、「受け台」1 の動きを説明する。

【 0 0 7 0 】

「受け台」1 - 1 は、「受け台」1 - 1 ~ 1 - 9 の位置を「受け台」移動レール 7 2 の上を順次図 1 (e) の矢印 a に沿って右に移動し、主な袋入り電極板の製造ラインを構成する以下の加工工程の加工操作を、「受け台」1 - 1 の上で受けながら進む。主な袋入り電極板の製造ラインは、最初の下側セパレータ切断片貼り付け部 9 1 (『「受け台」1 - 1』及び『「受け台」1 - 2』) (ここで、下側セパレータ切断片を吸引盤で吸引固定した状態を作る) から始まり、以下、電極板 (正極板) 供給部 9 3 (『「受け台」1 - 3』)、電極板挟み込み部 9 4 (『「受け台」1 - 4』)、セパレータ熱接着部 9 5 (『「受け台」1 - 5』)、電極板周囲切断部 9 6 (『「受け台」1 - 6』)、余剰セパレータ除去部 9 7 (『「受け台」1 - 7』) を経て、押え板取り外し部 9 7' (『「受け台」1 - 8』) で終わるが、この間を「受け台」1 - 1 が移動する間に、袋入り電極板が「受け台」1 - 1 の上に自動的に形成される。そして、出来上がった袋入り電極板 (正極板) は、『「受け台」1 - 9』から単電池積層体積層部 9 9 に移され、ここで、裸電極板 (負極板) 供給部 9 8 から供給される相対する裸電極板 (負極板) と交互に積層することにより単電池積層体を自動的に製造する。空になった『「受け台」1 - 9』は、受け台昇降機 B 7 5 により図 1 (e) の矢印 b に沿って下降し、『「受け台」1 - 10』を経て、受け台戻りレール 7 3 の上を図 1 (e) の矢印 c に沿って『「受け台」1 - 11』に戻り、ここで受け台昇降機 A 7 4 により図 1 (e) の矢印 d に沿って上昇し、『「受け台」1 - 1』に戻る。本発明の受け台・押え板循環移動装置 7 1 のシステムでは、複数個の「受け台」1 をこのように循環移動させる。

【 0 0 7 1 】

次に、図 1 (a)、(b)、(c)、(d) 及び (e) により、「押え板」2 の動きを説明する。

【 0 0 7 2 】

押え板」2 - 1 は、先ず、押え板戻りレールで循環移動して戻ってきた『「押え板」2 - 8』(『「押え板」2 - 8 の位置にある「押え板」2 - 1』を意味する) が、押え板昇降機 A 7 9 で図 1 (a) 及び (e) の矢印 e に沿って、上側セパレータ切断片貼り付け部 9 2 (『「押え板」2 - 1』) に下がってきて『「押え板」2 - 1』となる。ここで、「押え板」2 - 1 が上側セパレータ切断片を吸引盤で吸引固定した状態を作った後に、再度、押え板昇降機 A 7 9 で押え板移動レール A 7 6 の高さまで図 1 (a) 及び (e) の矢印 f に沿って持ち上げ、次いで押え板移動レール A 7 6 に吊り下げた状態で電極板挟み込み部 9 4 (『「受け台」1 - 4』 『「押え板」2 - 3』) の上まで図 1 (a) (c) 及び (e) の矢印 g に沿って移動して、『「押え板」2 - 2』となる。次に、『「押え板」2 - 2』は、電極板挟み込み部 9 4 の『「受け台」1 - 4』(下側セパレータ切断片を吸引固定した上に電極板を所定の位置に置いた状態の「受け台」1 - 1) の上に、押え板昇降機 B 8 0 で図 1 (a)、(c) 及び (e) の矢印 h に沿って下降し、『「押え板」2 - 3』となる。ここで、電極板を、下側セパレータ切断片を吸引した状態の『「受け台」1 - 4』と上側セパレータ切断片を吸引した状態の『「押え板」2 - 3』で挟み込んだ状態が出来上がる。即ち、「サンドイッチ状態の電極板」が出来上がる。

【 0 0 7 3 】

「押え板」2 - 1 は、「受け台」1 - 1 と共に、「サンドイッチ状態の電極板」を保持したまま、主な袋入り電極板の製造ラインを、図 1 (e) の矢印 i に沿って右に移動し、セパレータ熱接着部 9 5 (『「受け台」1 - 5』; 『「押え板」2 - 4』)、電極板周囲切断部 9 6 (『「受け台」1 - 6』; 『「押え板」2 - 5』)、余剰セパレータ除去部 9 7 (『「受け台」1 - 7』; 『「押え板」2 - 6』) を経て、押え板取り外し部 9 7' (『「受け台」1 - 8』; 『「押え板」2 - 7』) まで移動する。この間に上で述べたように、袋入り電極板が出来上がる。『「押え板」2 - 7』は押え板取り外し部 9 7' で押え板昇降機 C 8 1 により図 1 (a)、(c) 及び (e) の矢印 j に沿って上昇し、次いで押え板戻りレール 7 8 により図 1 (a)、(c) 及び (e) の矢印 k に沿って移動して『「

「押え板」2 - 8』となって、「押え板」2の循環が完結する。

【0074】

図2では、図2「受け台」1 - 2に、図1「受け台」1 - 2（下側セパレータ切断片貼り付け部91）と図1「受け台」1 - 3（電極板（正極板）供給部93）の役割を担わせ、また、図2「受け台」1 - 4と図2「押え板」2 - 4に、図1「受け台」1 - 5と図1「押え板」2 - 4の役割（セパレータ熱接着部95）及び図1「受け台」1 - 6と図1「押え板」2 - 5の役割（電極板周囲切断部96）を担わせ、さらに、図2「受け台」1 - 5と図2「押え板」2 - 5に、図1「受け台」1 - 7と「押え板」2 - 6の役割（余剰セパレータ除去部97）及び図1「受け台」1 - 8と図1「押え板」2 - 7の役割（押え板取り外し部97'）を担わせている。

10

【0075】

ここで、図11により、本発明の方法で袋入り電極板を製造する際の電極板と上下のセパレータが袋入り電極板に加工される様子を説明する。

【0076】

まず、図11（1）（電極板供給部93）の「押え板」2 - 2は、上側セパレータ切断片15を「押え板」吸引盤83で吸引固定した状態であり、図11（1）の「受け台」1 - 4は、下側セパレータ切断片14を「受け台」吸引盤82で吸引固定した状態である。この上から電極板11（正極板）が、「受け台」1 - 4に置かれる前の状態を示している。なお、実際は「押え板」2 - 2は、この後の図11（2）の段階で「受け台」1 - 5の上に来るが、本発明の仕組みを理解しやすいようにここで表示してある。図11（2）（電極板挟み込み部94）では、上側セパレータ切断片15を吸引固定した「押え板」2 - 3と下側セパレータ切断片14を吸引固定した「受け台」1 - 5で電極板11を挟み込んだ状態、即ち、「サンドイッチ状態の電極板」を示す。図11（3）は、図11（2）の「サンドイッチ状態の電極板」から「受け台」及び「押え板」を取り除いた形を示しており、電極板11を上側セパレータ切断片15と下側セパレータ切断片14で挟み込んだ状態を示している。「受け台」及び「押え板」を用いることにより、この『電極板11を上側セパレータ切断片15と下側セパレータ切断片14で挟み込んだ状態』を保持して以下の袋入り電極板を作る加工工程を行うことが、本発明の特徴の一つである。以下、「サンドイッチ状態の電極板」は、図11（4）（セパレータ熱接着部95）で、熱接着機58により電極板の外周に沿ってセパレータ熱接着部22の部分を熱接着され、図11（5）（電極板周囲切断部96）で、電極板周囲切断機59により電極板の外周に沿ってセパレータ切断線（電極板周辺）23を切断され、図11（6）（余剰セパレータ除去部97）で、余剰セパレータ除去機60により余剰セパレータ24を除去されて、袋入り電極板16を得る。

20

30

【0077】

図3及び図7により、下側セパレータ切断片貼り付け部91及び電極板供給部93について説明する。

【0078】

まず、下側セパレータ切断片貼り付け部91について説明する。この工程では、下側セパレータ切断片14が「受け台」1に吸引固定された状態となる。

40

【0079】

下側セパレータ帯ロールB31（不織布）及び下側セパレータ帯ロールA32より供給される下側セパレータ帯12を下側セパレータ帯繰り出し装置で『「受け台」1 - 1』の上に繰り出す。繰り出された下側セパレータ帯12（端部を所定の位置で切断されている）は、受け台吸引盤82で「受け台」1 - 1に吸引固定された状態で、「受け台」1 - 1は下側セパレータ帯繰り出し装置（下側セパレータ帯繰り出しロール51及び下側セパレータ帯繰り出しベルトコンベア52）の動きと合わせて受け台移動レール72の上を「受け台」1 - 2の位置まで下側セパレータ帯12を引き取るように移動する。この状態では、下側セパレータ帯は下側セパレータ帯繰り出し装置と『「受け台」1 - 2』とに適度の張力で引っ張られ、「受け台」1 - 1の位置に次の「受け台」1 - 1が入れるだけの間

50

隔が開いた形となっている。ここに、受け台・押え板循環移動装置 7 1 で循環移動してきた「受け台」1 - 1 1 が受け台昇降機 A 7 4 で移動して来る。「受け台」1 - 1 1 は次の「受け台」1 - 1 となる。

【0080】

この状態で、受け台吸引盤 8 2 で下側セパレータ帯 1 2 を「受け台」1 - 1 の位置にある「受け台」1 - 1 1 に吸引固定する。この時、下側セパレータ帯 1 2 は「受け台」1 - 1 の位置にある「受け台」1 - 1 1 と『「受け台」1 - 2』の両方に吸引固定された状態となる。この二つの「受け台」で吸引固定された状態で、下側セパレータ帯切断機 5 3 で下側セパレータ帯 1 2 を図 3 (a)、図 3 (b) 及び図 7 に示すセパレータ切断線 2 1 の処で切断し、『「受け台」1 - 2』の上に下側セパレータ切断片 1 4 が吸引固定された状態ができる。この状態で、「受け台」1 - 1 は、受け台移動レール 7 2 の上を「受け台」1 - 3 の位置まで移動し、次の電極板供給部 9 3 に入る。

10

【0081】

なお、ここでは、下側セパレータ帯繰り出し装置として、下側セパレータ帯繰り出しロール 5 1 及び下側セパレータ帯繰り出しベルトコンベア 5 2 を組合せた装置を採用しているが、これに限るものではない。また、本装置をスタートする時に、「受け台」1 - 1 の上に繰り出される下側セパレータ帯 1 2 の端部は、所定の位置で切断されているものとする。

【0082】

次に、電極板供給部 9 3 について説明する。この工程では、「受け台」1 に吸引固定された下側セパレータ切断片 1 4 の上に電極板 1 1 (正極板) が置かれた状態となる。

20

【0083】

電極板 1 1 は図 3 (b) に示す電極板 (正極板) 供給ケース 3 5 から電極板 (正極板) 供給機 5 7 で『「受け台」1 - 3』に吸引固定されている下側セパレータ切断片 1 4 の上の所定の位置に正確に置かれる。「受け台」1 - 1 は下側セパレータ切断片 1 4 を吸引固定し、電極板 1 1 を所定の位置に置いた状態で、受け台移動レール 7 2 の上を「受け台」1 - 4 の位置の電極板挟み込み部 9 4 に移動する。

【0084】

なお、電極板 (正極板) 供給ケース 3 5 は、図 3 (b) に示す電極板 (正極板) 供給ケース供給口 8 4 から矢印 m 及び矢印 n を経て供給される。空となった電極板 (正極板) 供給ケース 3 5 は、図 3 (b) に示す矢印 o 及び矢印 p を経て、電極板 (正極板) 供給ケース (空) 出口 8 5 から取り出される。

30

【0085】

図 4 及び図 8 により、上側セパレータ切断片貼り付け部 9 2 について説明する。この工程では、上側セパレータ切断片 1 5 が「押え板」2 に吸引固定された状態になる。

【0086】

上側セパレータ帯ロール A 3 3 及び上側セパレータ帯ロール B (不織布) 3 4 より供給される上側セパレータ帯 1 3 を上側セパレータ帯繰り出し装置である上側セパレータ帯繰り出しロール 5 4 で上側セパレータ帯受け装置である上側セパレータ帯繰り出しベルトコンベア 5 5 の上に繰り出す。

40

【0087】

次いで繰り出された上側セパレータ帯 1 3 (端部を所定の位置で切断されている) は、「押え板」2 - 1 の位置まで上側セパレータ帯繰り出しベルトコンベア 5 5 の上で繰り出し、「押え板」2 - 8 の位置にあった「押え板」2 - 1 (『「押え板」2 - 8』) が、受け台・押え板循環移動装置 7 1 の押え板昇降機 A 7 9 で、図 4 (a) 及び図 8 の矢印 e に沿って下降し、上側セパレータ帯 1 3 を押える。この状態で、上側セパレータ帯 1 3 は押え板吸引盤 8 3 で『「押え板」2 - 1』に吸引固定され、次いで、上側セパレータ帯切断機 5 6 により、図 4 (a)、(b) 及び図 8 に示すセパレータ切断線 2 1 の処を切断され、『「押え板」2 - 1』が上側セパレータ切断片 1 5 を吸引固定した状態が出来上がる。上側セパレータ切断片を吸引固定した状態で、「押え板」2 - 1 は受け台・押え板循環移

50

動装置 7 1 の押え板昇降機 A 7 9 で、図 4 (a) 及び図 8 の矢印 f に沿って上昇し、次いで、押え板移動レール A 7 6 で、図 4 (a) 及び図 8 の矢印 g に沿って移動し、『「押え板」 2 - 2 』となる。なお、本装置をスタートする時に、『「押え板」 2 - 1 の下に繰り出される上側セパレータ帯 1 2 の端部は、所定の位置で切断されているものとする。

【 0 0 8 8 】

次に、『「押え板」 2 - 1 は、押え板昇降機 B 8 0 で、図 4 (a) 及び図 8 の矢印 h に沿って下降し、電極板挟み込み部 9 4 の『「受け台」 1 - 4 』の上の『「押え板」 2 - 3 』となる。電極板挟み込み部 9 4 は、図 5 及び図 9 により説明する。

【 0 0 8 9 】

ここで、セパレータについて説明する。一般にリチウムイオン電池用のセパレータとしては、多孔性ポリエチレン膜又は多孔性ポリプロピレン膜が使用される。また、これらの多孔性膜と併用して、ポリエチレン製不織布又はポリプロピレン製不織布を 2 枚重ねて使用する場合もある。

【 0 0 9 0 】

ここで説明する本発明の一形態では、このように多孔性膜と不織布を 2 枚重ねて使用する場合にも対応できるように工夫している。勿論、多孔性膜のみ 1 枚をセパレータとして使用する場合にも対応できる。その場合は、下側セパレータ帯ロール B 3 1 (不織布) 及び上側セパレータ帯ロール B 3 4 (不織布) は不要となる。なお、多孔性膜と不織布を 2 枚重ねて使用する場合は、『「受け台」 1 の受け台吸引盤 8 2 の面及び「押え板」 2 の押え板吸引盤 8 3 の面に不織布が接するように配置して吸引盤が不織布を通して多孔性膜も吸引できるように配置することが必要である。

【 0 0 9 1 】

図 5 及び図 9 により、電極板挟み込み部 9 4 、セパレータ熱接着部 9 5 、電極板周囲切断部 9 6 、余剰セパレータ除去部 9 7 及び押え板取り外し部 9 7 ' について説明する。これらの工程が、電極板とセパレータを袋入り電極板に加工する主な加工ラインを構成しており、ここで袋入り電極板が出来上がる。図 5 (a) 及び図 9 には、受け台移動レール 7 1 は表示されているが、図面が錯綜するのを避けるために押え板移動レール B 7 6 の表示は省略されている。

【 0 0 9 2 】

電極板挟み込み部 9 4 の操作は、図 5 (a) 、 (b) 及び図 9 の『「受け台」 1 - 4 』及び『「押え板」 2 - 3 』で行われ、『「サンドイッチ状態の電極板」』が得られる。

【 0 0 9 3 】

『「受け台」 1 - 4 』に吸引固定されている下側セパレータ切断片 1 4 の上の所定の位置に置かれた電極板 1 1 (正極板) の上から上側セパレータ切断片 1 5 を吸引固定した『「押え板」 2 - 2 』が、押え板昇降機 B 8 0 で下降してきて『「押え板」 2 - 3 』となり、『「受け台」 1 - 4 』と『「押え板」 2 - 3 』で『「サンドイッチ状態の電極板」』を形成する。『「サンドイッチ状態の電極板」』は、上から『「押え板」 2 - 3 』、上側セパレータ切断片 1 5 、電極板 1 1 (正極板) 、下側セパレータ切断片 1 4 、『「受け台」 1 - 4 』がサンドイッチ状態に積み重なったものであり、本発明の特徴は、この『「サンドイッチ状態の電極板」』の状態を保持して移動させ、袋入り電極板を作るための加工を行う点にある。『「サンドイッチ状態の電極板」』を構成する『「受け台」 1 - 1 』及び『「押え板」 2 - 1 』は次のセパレータ熱接着部 9 5 へ受け台移動レール 7 1 及び押え板移動レール B 7 6 に挟まれた形で移動する。

【 0 0 9 4 】

セパレータ熱接着部 9 5 の加工は、図 5 (a) 、 (b) 及び図 9 の『「受け台」 1 - 5 』及び『「押え板」 2 - 4 』で行われ、電極板の周囲の電極板の上下にあるセパレータを熱接着機 5 8 で熱接着する。熱接着される場所は、図 5 (a) 、 (b) 及び図 9 のセパレータ熱接着部 2 2 に示されている。熱接着の終わった『「サンドイッチ状態の電極板」』は、次の電極板周囲切断部 9 6 へ移動する。

【 0 0 9 5 】

10

20

30

40

50

電極板周囲切断部 9 6 の加工は、図 5 (a)、(b) 及び図 9 の『「受け台」1 - 6』及び『「押え板」2 - 5』で行われ、電極板の周囲の電極板の上下にあるセパレータの熱接着された部分又はその外側を電極板周囲切断機 5 9 で切断する。切断される場所は、図 5 (a)、(b) 及び図 9 のセパレータ切断線 (電極板周囲) 2 3 に示されている。電極板周囲のセパレータ切断が終わった「サンドイッチ状態の電極板」は、次の余剰セパレータ除去部 9 7 へ移動する。

【 0 0 9 6 】

余剰セパレータ除去部 9 7 の加工は、図 5 (a)、(b) 及び図 9 の『「受け台」1 - 7』及び『「押え板」2 - 6』で行われ、前工程の電極板周囲の切断でできた余剰セパレータ 2 4 を余剰セパレータ除去機 6 0 で除去し、袋入り電極板 1 6 が出来上がる。除去される余剰セパレータは、図 5 (a)、(b) 及び図 9 の『「受け台」1 - 6』及び『「押え板」2 - 5』に示されている余剰セパレータ部 2 4 であり、『「受け台」1 - 7』及び『「押え板」2 - 6』では、余剰セパレータ部 2 4 が除去されたあとの姿、即ち、袋入り電極板 1 6 を示している。加工工程を終わった「サンドイッチ状態の電極板」は、最後の押え板取り外し部 9 7 ' へ移動する。

10

【 0 0 9 7 】

最後の押え板取り外し部 9 7 ' の操作は、図 5 (a)、(b) 及び図 9 の『「受け台」1 - 8』及び『「押え板」2 - 7』で行われ、『「押え板」2 - 7』は押え板吸引盤 8 3 による吸引を止めて押え板昇降機 C 8 1 によって引き上げられ、『「受け台」1 - 8』の上に袋入り電極板 1 6 が残った状態となり、その状態で受け台移動レール 7 2 に沿って次の単電池積層体積層部 9 9 へ移動し、『「受け台」1 - 9』となる。

20

【 0 0 9 8 】

図 6 及び図 1 0 により、単電池積層体積層部 9 9 について説明する。ここで、前工程で作られた袋入り電極板 1 6 (正極板) と相対する裸電極板 1 7 (負極板) を交互に積層して、単電池積層体 1 8 を製造する。

【 0 0 9 9 】

図 6 (a)、(b) 及び図 1 0 の『「受け台」1 - 9』の上にある袋入り電極板 1 6 (正極板) を袋入り電極板移動機 6 2 で図 6 (a) 及び図 1 0 に示す矢印 u、矢印 v 及び矢印 w の経路で、単電池積層体受けケース 3 9 へ移動する。これと並行して且これと交互に、図 6 (c) の相対する裸電極板 (負極板) 供給ケース 3 7 より裸電極板供給機 6 1 により相対する裸重極板 1 7 (負極板) を図 6 (c) に示す矢印 x、矢印 y 及び矢印 z の経路で、単電池積層体受けケース 3 9 へ移動することにより、単電池積層体 1 8 を形成する。

30

【 0 1 0 0 】

このとき、相対する裸電極板 (負極板) 供給ケース 3 7 は、相対する裸電極板 (負極板) 供給ケース供給口 8 6 より図 6 (b) に示す矢印 m ' 及び矢印 n ' を経て供給される。空となった、相対する裸電極板 (負極板) 供給ケース 3 7 (空) は、矢印 o ' 及び矢印 p ' を経て、相対する裸電極板 (負極板) 供給ケース (空) 出口 8 5 から取り出される。また、単電池積層体受けケース 3 9 は、図 6 (b) に示す単電池積層体受けケース供給口 8 8 から矢印 q の経路で単電池積層体積層部 9 9 に供給され、出来上がった単電池積層体 1 6 が入った単電池積層体受けケース 3 9 (充) は、図 6 (b) に示す矢印 r 及び矢印 s の経路で単電池積層体受けケース (充) 出口 8 9 より持ち出される。

40

【 0 1 0 1 】

なお、袋入り電極板製造装置の製造能力と単電池積層体製造装置の製造能力がうまく適合しない場合は、単電池積層体受けケース 3 9 の場所に袋入り電極板受けケース 3 6 を置き、単電池積層体製造は袋入り電極板の製造と切り離して行うことも考えられる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 0 2 】

【 図 1 】 袋入り電極及び単電池積層体製造装置の全体図 (その 1)

【 図 2 】 袋入り電極及び単電池積層体製造装置の全体図 (その 2)

【 図 3 】 下側セパレータ切断片貼り付け部、電極板供給部及び電極板挟み込み部詳細図

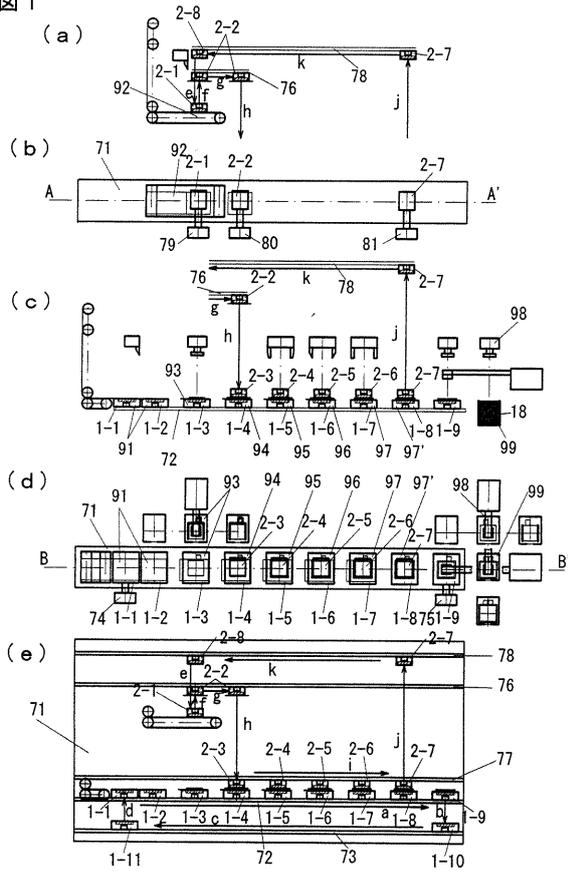
50

【図 4】上側セパレータ切断片貼り付け部詳細図	
【図 5】電極板挟み込み部、セパレータ熱接着部、電極板周囲切断部、余剰セパレータ除去部及び押え板取り外し部詳細図	
【図 6】単電池積層体製造装置詳細図	
【図 7】下側セパレータ切断片貼り付け部、電極板供給部及び電極板挟み込み部詳細図の断面図拡大図	
【図 8】上側セパレータ切断片貼り付け部詳細図の断面図拡大図	
【図 9】電極板挟み込み部、セパレータ熱接着部、電極板周囲切断部、余剰セパレータ除去部及び押え板取り外し部詳細図の断面図拡大図	
【図 10】単電池積層体製造装置詳細図の断面図拡大図	10
【図 11】袋入り電極板製造装置内での袋入り電極板が製造される過程示す概念図	
【図 12】電極板及び袋入り電極板の概念図	
【図 13】単電池積層体の概念図	
【符号の説明】	
【0103】	
符号は全図面について共通である。	
1：吸引盤付き受け台	
2：吸引盤付き押え板	
11：電極板（正極板）	
12：下側セパレータ帯	20
13：上側セパレータ帯	
14：下側セパレータ切断片	
15：上側セパレータ切断片	
16：袋入り電極板	
17：相対する裸電極板（負極板）	
18：単電池積層体	
21：セパレータ切断線	
22：セパレータ熱接着部	
23：セパレータ切断線（電極板周辺）	
24：余剰セパレータ部	30
31：下側セパレータ帯ロール B（不織布）	
32：下側セパレータ帯ロール A	
33：上側セパレータ帯ロール A	
34：上側セパレータ帯ロール B（不織布）	
35：電極板（正極板）供給ケース	
36：袋入り電極板（正極板）受けケース	
37：相対する裸電極板（負極板）供給ケース	
39：単電池積層体受けケース	
41：電極板の電極材を塗布した部分	
42：電極板の耳（電極板の電極材を塗布していない部分で、電極板から電気を取り出すための部分）	40
43：正極板の耳（袋入り正極板のもの）	
44：負極板の耳（裸負極板のもの）	
45：セパレータ袋（袋入り正極板に付いているもの）	
46：正極板の電極材を塗布した部分（袋入り正極板のもの）	
47：負極板の電極材を塗布した部分（裸負極板のもの）	
51：下側セパレータ帯繰り出しロール（下側セパレータ帯繰り出し装置）	
52：下側セパレータ帯繰り出しベルトコンベア（下側セパレータ帯繰り出し装置）	
53：下側セパレータ帯切断機	
54：上側セパレータ帯繰り出し装置（上側セパレータ帯繰り出しロール）	50

5 5	: 上側セパレータ帯受けベルトコンベア	
5 6	: 上側セパレータ帯切断機	
5 7	: 電極板（正極板）供給機	
5 8	: 熱接着機	
5 9	: 電極板周囲切断機	
6 0	: 余剰セパレータ除去機	
6 1	: 裸電極板（負極板）供給機	
6 2	: 積層機	
7 1	: 受け台・押え板循環移動装置	
7 2	: 受け台移動レール	10
7 3	: 受け台戻りレール	
7 4	: 受け台昇降機 A	
7 5	: 受け台昇降機 B	
7 6	: 押え板移動レール A	
7 7	: 押え板移動レール B	
7 8	: 押え板戻りレール	
7 9	: 押え板昇降機 A	
8 0	: 押え板昇降機 B	
8 1	: 押え板昇降機 C	
8 2	: 受け台吸引盤	20
8 3	: 押え板吸引盤	
8 4	: 電極板（正極板）供給ケース供給口	
8 5	: 電極板（正極板）供給ケース（空）出口	
8 6	: 相対する裸電極板（負極板）供給ケース供給口	
8 7	: 相対する裸電極板（負極板）供給ケース（空）出口	
8 8	: 単電池積層体受けケース供給口	
8 9	: 単電池積層体受けケース（充）出口	
9 1	: 下側セパレータ切断片貼り付け部	
9 2	: 上側セパレータ切断片貼り付け部	
9 3	: 電極板（正極板）供給部	30
9 4	: 電極板挟み込み部	
9 5	: セパレータ熱接着部	
9 6	: 電極板周囲切断部	
9 7	: 余剰セパレータ除去部	
9 7'	: 押え板取り外し部	
9 8	: 裸電極板（負極板）供給部	
9 9	: 単電池積層体積層部	

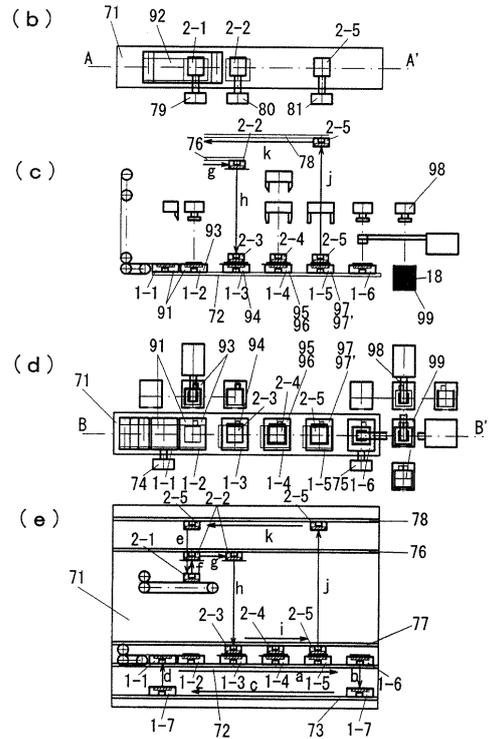
【 図 1 】

図 1



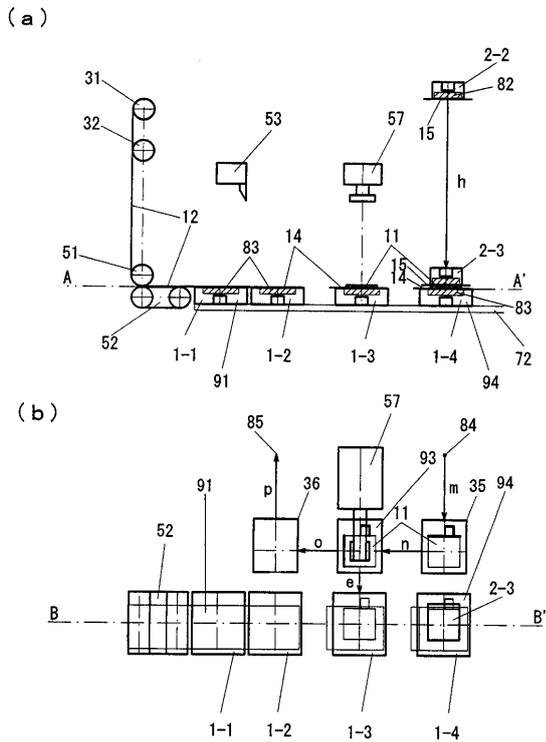
【 図 2 】

図 2 (a)



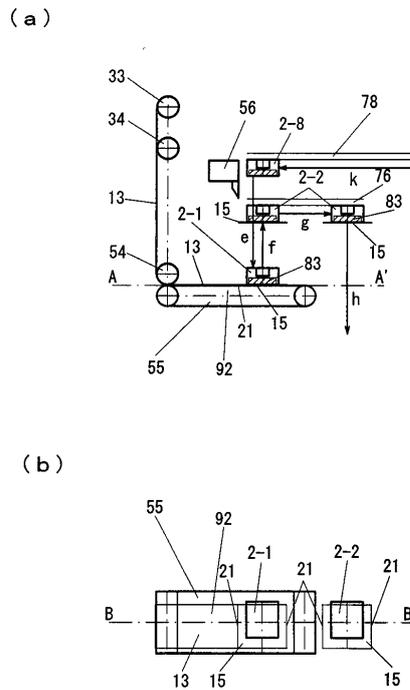
【 図 3 】

図 3



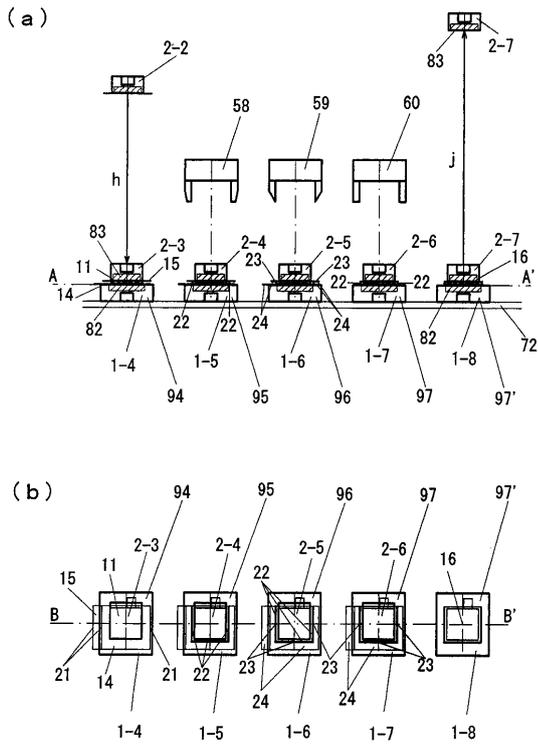
【 図 4 】

図 4



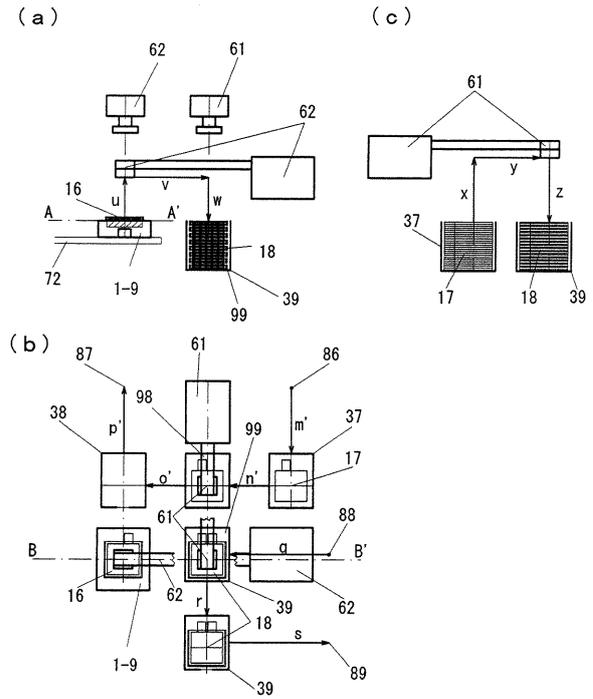
【 図 5 】

図 5



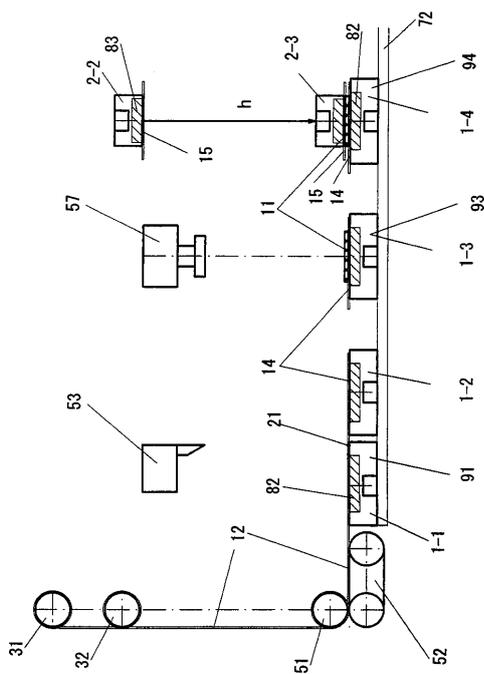
【 図 6 】

図 6



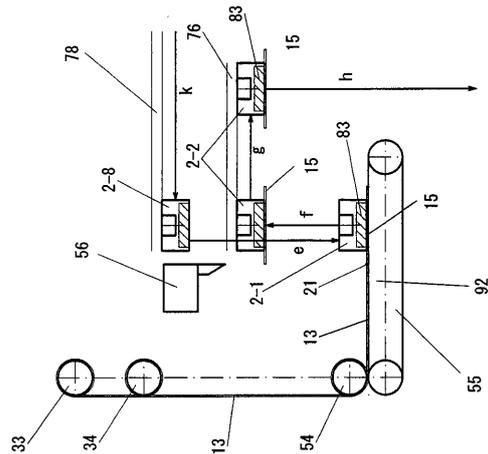
【 図 7 】

図 7



【 図 8 】

図 8



【 図 9 】

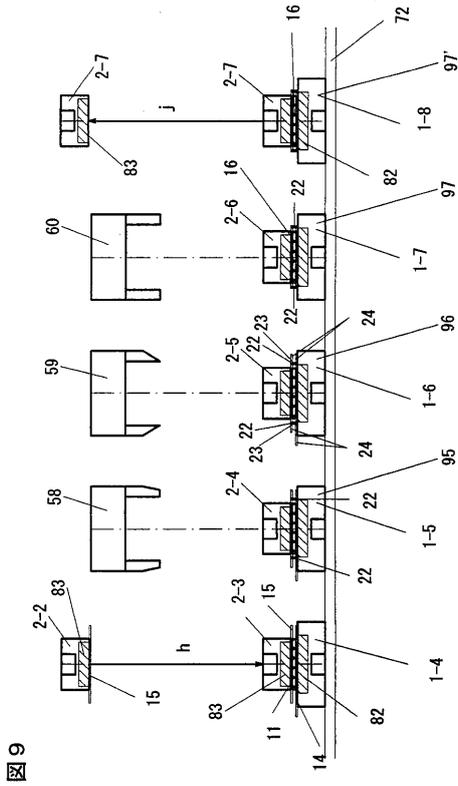


図 9

【 図 1 1 】

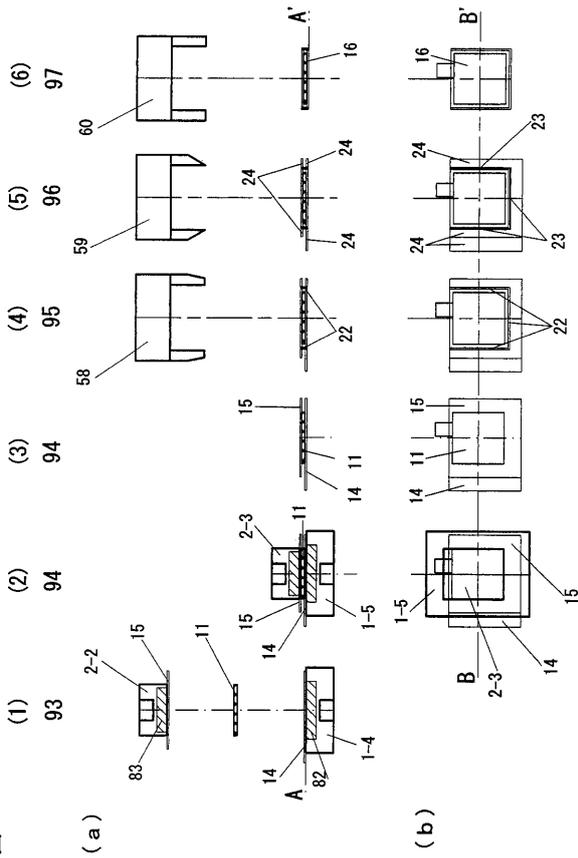


図 1 1

【 図 1 0 】

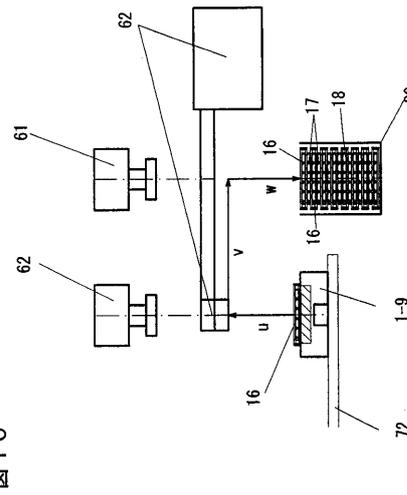


図 1 0

【 図 1 2 】

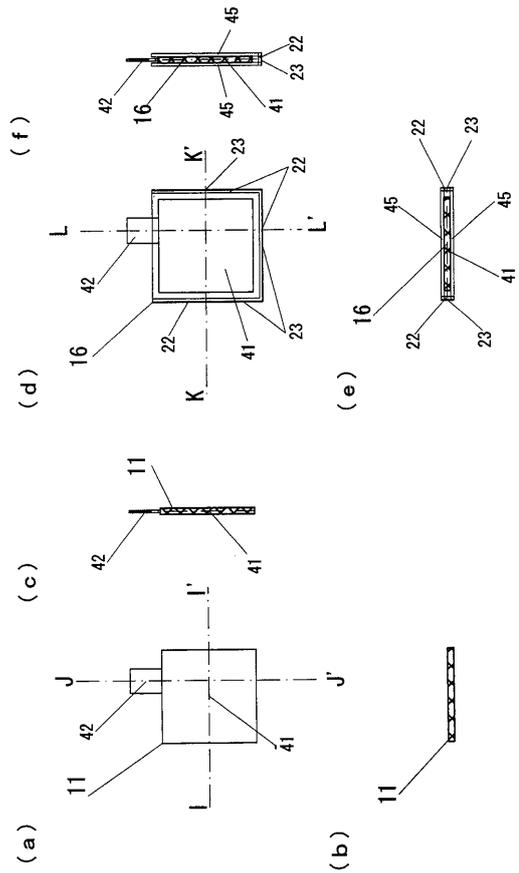


図 1 2

【 図 1 3 】

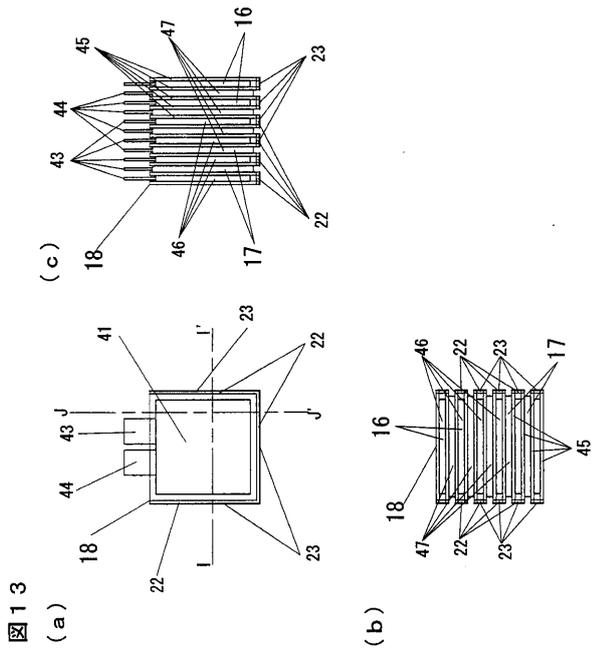


図 1 3

(a)

(b)

(c)