

(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2015-146237

(P2015-146237A)

(43) 公開日 平成27年8月13日(2015.8.13)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO 1M	4/139	(2010.01)	HO 1M	4/139				5H043
HO 1M	4/04	(2006.01)	HO 1M	4/04		Z		5H050
HO 1M	2/34	(2006.01)	HO 1M	2/34		B		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2014-18138 (P2014-18138)
 (22) 出願日 平成26年2月3日 (2014.2.3)

(71) 出願人 000003218
 株式会社豊田自動織機
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
 (72) 発明者 三好 学
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社豊田自動織機内
 (72) 発明者 木下 恭一
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社豊田自動織機内
 (72) 発明者 富岡 雅巳
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社豊田自動織機内
 Fターム(参考) 5H043 AA04 AA19 BA16 BA18 GA24
 HA04 HA22 KA13 KA45 LA21

最終頁に続く

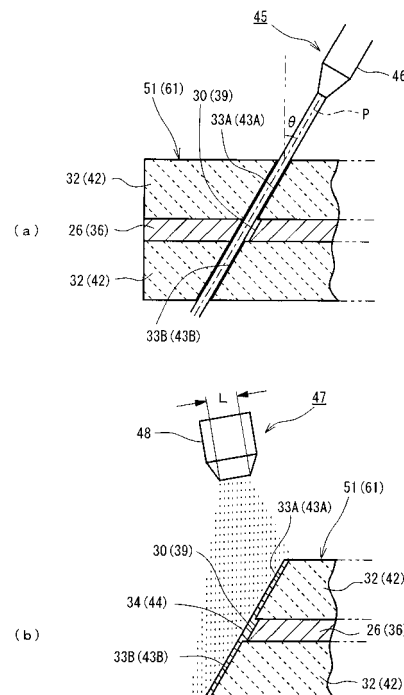
(54) 【発明の名称】 電池の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 良好な切断端面を備えるとともに絶縁性に優れた電極を形成することができる電池の製造方法の提供にある。

【解決手段】 金属箔26(36)の両面に活物質層32(42)をそれぞれ形成した電極板51(61)を、研磨剤粒子を含む高圧流体を噴射するアブレシブウォータージェット装置45により切断し、金属箔26(36)および活物質層32(42)にそれぞれ切断端面を同時に形成する切断工程を有する電池の製造方法において、電極板51(61)の切断後に、絶縁性粒子を含む低圧流体の噴射により、金属箔26(36)および活物質層32(42)の切断端面にわたって絶縁性被膜34(44)を形成する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属箔の両面に活物質層をそれぞれ形成した電極板を、研磨剤粒子を含む高圧流体を噴射するアプレシブウォータージェット装置により切断し、

前記活物質層および前記金属箔にそれぞれ切断端面を同時に形成する切断工程を有する電池の製造方法において、

前記電極板の切断後に、絶縁性粒子を含む低圧流体の噴射により、前記活物質層および前記金属箔の前記切断端面にわたって絶縁性被膜を形成することを特徴とする電池の製造方法。

【請求項 2】

前記電極板の板面に対して前記高圧流体の噴射軸線を傾斜させて前記電極板を切断することを特徴とする請求項 1 記載の電池の製造方法。

【請求項 3】

前記絶縁性粒子はアルミナであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の電池の製造方法。

【請求項 4】

前記研磨剤粒子は前記絶縁性粒子と同一材料とすることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項記載の電池の製造方法。

【請求項 5】

前記高圧流体および前記低圧流体は、N - メチル - 2 - ピロリドン (NMP) とすることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項記載の電池における電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電池の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

電池の製造方法に関する従来技術としては、例えば、特許文献 1 を挙げることができる。

特許文献 1 には、高圧で噴射される腐食液によって大判電極板を切断するとともに、この腐食液によって金属箔の端面を腐食させる腐食切断工程を含む電池の製造方法が開示されている。

この腐食切断工程では、ウォータージェット装置のノズルから腐食液を高圧で噴射して大判電極板を切断するが、切断された金属箔にバリ等が生じたとしても、切断した端面に腐食液が付着して残る腐食液により腐食され、バリ等は除去されるか、小さくなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 218378 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 が開示された技術は、腐食液を用いたウォータージェット装置による電極板の切断であるため、電極板に残存する腐食液が活物質まで腐食させてしまうという問題がある。

このため、腐食液を用いたウォータージェット装置により電極板を切断する場合、切断後の電極板を洗浄する必要性が生じる。

また、バリ等は腐食液により除去されるか、小さくなるとしても、依然としてバリ等が残存する可能性があり、バリ等が異物として残存する場合には電極板の絶縁性が損なわれるおそれがある。

10

20

30

40

50

【0005】

本発明は上記の問題点に鑑みてなされたもので、本発明の目的は、良好な切断端面を備えるとともに絶縁性に優れた電極を形成することができる電池の製造方法の提供にある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の課題を解決するために、本発明は、金属箔の両面に活物質層をそれぞれ形成した電極板を、研磨剤粒子を含む高圧流体を噴射するアプレシブウォータージェット装置により切断し、前記活物質層および前記金属箔にそれぞれ切断端面を同時に形成する切断工程を有する電池の製造方法において、前記電極板の切断後に、絶縁性粒子を含む低圧流体の噴射により、前記活物質層および前記金属箔の前記切断端面にわたって絶縁性被膜を形成する。

10

【0007】

本発明では、切断工程において電極板が研磨剤粒子を含む高圧流体の噴射により切断され、電極板の活物質層および金属箔には切断端面が同時に形成される。

電極板の切断時に活物質層よりも柔らかい金属箔の切断端面は、活物質層の切断端面と比較して僅かに深く形成される。

電極板の切断後に活物質層および金属箔の切断端面へ向けて絶縁性粒子を含む低圧流体が噴射されるため、絶縁性粒子は活物質層および金属箔の切断端面に付着・堆積し、活物質層および金属箔のそれぞれの切断端面にわたって絶縁性被膜が形成される。

本発明によれば、活物質層および金属箔にはバリ等が殆ど発生しない良好な切断端面が形成されるとともに、低圧流体に含まれる絶縁性粒子による絶縁性被膜が切断端面に形成され、電極板から得られる電極の絶縁性を向上させることができる。

20

また、活物質層および金属箔の切断端面にわたって形成される絶縁性被膜のうち、金属箔に対応する部位は、活物質層に対応する部位よりも厚くなり、電極体の絶縁性をより向上させることができる。

【0008】

また、上記の電池の製造方法において、前記電極板の板面に対して前記高圧流体の噴射軸線を傾斜させて前記電極板を切断してもよい。

この場合、活物質層および金属箔の切断端面は、高圧流体の噴射軸線を傾斜させずに切断した場合の切断端面と比較して面積が大きくなるため、絶縁性被膜を形成し易くすることができる。

30

特に、活物質層および金属箔の切断端面を上向きとする状態では、上方から活物質層および金属箔の切断端面へ向けて低圧流体を噴射すると、低圧流体に含まれる絶縁性粒子が切断端面に付着し易くなり、絶縁性被膜をより確実に形成することができる。

【0009】

また、上記の電池の電極体の製造方法において、前記絶縁性粒子はアルミナであってもよい。

この場合、アルミナによる絶縁性の高い絶縁性被膜を活物質層および金属箔の切断端面にわたって形成することができる。

【0010】

40

また、上記の電池の製造方法において、前記研磨剤粒子は前記絶縁性粒子と同一材料としてもよい。

この場合、電極板の切断時に形成される切断端面に研磨剤粒子が残存するから、絶縁性粒子を絶縁性粒子と同一材料とする場合には、絶縁性粒子が残存する研磨剤粒子に付着し易い。

このため、絶縁性粒子による絶縁性被膜が活物質層および金属箔の切断端面により形成され易くなる。

【0011】

また、上記の電池の製造方法において、前記高圧流体および前記低圧流体は、N - メチル - 2 - ピロリドン (NMP) としてもよい。

50

この場合、N - メチル - 2 - ピロリドンを用いているため、電極板の切断および絶縁性被膜の形成後にN - メチル - 2 - ピロリドンの飛沫が残存しても活物質層が変質することではなく、活物質層の変質による電極性能の低下を招くことはない。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、良好な切断端面を備えるとともに絶縁性に優れた電極を形成することができる電池の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】第1の実施形態に係る二次電池の構造を示す斜視図である。

10

【図2】二次電池が備える電極体の一部を分解して示す分解斜視図である。

【図3】二次電池が備える電極体の要部の横断面図である。

【図4】正極（負極）の製造過程を説明する説明図である。

【図5】（a）は電極体の正極（負極）電極板の切断を説明する説明図であり、（b）は正極（負極）電極板の切断端面への絶縁性被膜の形成を説明する説明図である。

【図6】（a）は第2の実施形態に係る電極体の正極（負極）電極板の切断を説明する説明図であり、（b）は正極（負極）電極板の切断端面への絶縁性被膜の形成を説明する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

20

（第1の実施形態）

以下、第1の実施形態に係る電池の製造方法について図面を参照して説明する。

まず、本発明の電池の製造方法の対象となる積層型電池について説明する。

本実施形態に係る積層型電池は、車両搭載用の二次電池であり、例えば、リチウム二次電池やニッケル水素二次電池である。

【0015】

図1に示す二次電池10は、全体として扁平な略直方体のケース11を備えている。

図1に示すケース11の長手方向を左右方向として示し、ケース11の高さ方向を上下方向として示すほか、ケース11の短手方向を前後方向として示す。

ケース11は、箱状のケース本体12と、ケース本体12の開口部（図示せず）を密閉する蓋体13を有している。

30

【0016】

蓋体13はケース本体12にレーザ溶接により固定される。

ケース本体12および蓋体13は、何れも金属材料（例えば、アルミニウムなど）により形成されている。

蓋体13の外面には、円柱状の正極端子14と負極端子15が突出して設けられている。

正極端子14および負極端子15はケース11と絶縁された状態にある。

また、蓋体13には電解液を注入するための電解液注入口16と安全弁17が設けられている。

40

【0017】

図1に示すように、ケース本体12には、扁平な略直方体の電極体20が收容されている。

電極体20は、図2に示すように、シート状の正極21および負極22と、正極21と負極22の間に介在されるシート状のセパレータ23を有している。

セパレータ23は、電解液の流通を可能とする絶縁材料により形成されている。

電極体20では、正極21と負極22とはセパレータ23を介して交互に積層されている。

なお、図2では、説明の便宜上、正極21および負極22を1枚、セパレータ23を3枚のみ図示しているが、電極体20は多数の正極21、負極22およびセパレータ23を

50

備える。

【0018】

図1に示すように、電極体20は、正極端子14に接続される正極集電部24と、負極端子15に接続される負極集電部25とを備えている。

電極体20は、絶縁材料により形成された絶縁袋(図示せず)に覆われた状態でケース11に収容されている。

ケース11内には電解液が充填されているが、電解液は電極体20をケース11内に収容した後に電解液注入口16を介して満たされる。

電解液は、例えば、リチウム二次電池やニッケル水素二次電池といった二次電池の種類に応じた電解液である。

【0019】

次に、正極21について説明する。

図2、図3に示すように、正極21は、矩形のシート状である正極集電体としての正極金属箔26を備えている。

正極金属箔26は、例えば、リチウム二次電池やニッケル水素二次電池といった二次電池の種類に応じた金属材料により形成される。

本実施形態の正極金属箔26はアルミニウムにより形成されている。

図2に示すように、正極金属箔26は、蓋体13と対向する縁部27と、ケース本体12の底部と対向する縁部28と、縁部27、28の右側の縁部29と、縁部27、28の左側の縁部30とを有している。

本実施形態では、二次電池10における左右方向と正極金属箔26の幅方向とは一致する。

図2に示すように、正極金属箔26には、縁部27から突出して延在する矩形の正極タブ部31が備えられている。

正極タブ部31は正極金属箔26の縁部27において左側の縁部30寄りに形成されている。

全ての正極21の正極タブ部31が集約されて正極集電部24を構成する。

【0020】

正極金属箔26の一方の表面(図2では前面)および他方の表面(図2では後面)には、正極活物質が塗工されて正極活物質層32が形成されている。

正極活物質層32は、正極タブ部31を除く正極金属箔26の領域において矩形の領域となるように形成されている。

図2に示すように、正極金属箔26において縁部27、28から一定の距離を保って縁部27、28に沿う領域については、正極活物質が塗工されていない未塗工領域である。

従って、正極活物質層32の上下方向の高さは、正極金属箔26の上下方向の高さより小さく設定されている。

正極活物質層32の幅は正極金属箔26の幅とほぼ同じである。

【0021】

図3に示すように、本実施形態では、正極21における幅方向の左側の端部には、正極21の厚さ方向に対して傾斜した傾斜面が形成されている。

傾斜面は、正極金属箔26の縁部30の面と、正極金属箔26の両面に形成されている正極活物質層32の縁部33(33A、33B)の面により形成されている。

縁部30、縁部33A、33Bは同じ傾斜角度に設定されており、縁部33A、33Bは同平面であり、縁部30は縁部33A、33Bよりも僅かに内側へ深く位置する。

そして、正極金属箔26の縁部30および正極活物質層32の縁部33A、33Bにわたって絶縁性被膜34が形成されている。

絶縁性被膜34は、電極体20における絶縁性を高めるために形成された被膜であり、絶縁性粒子としてのアルミナが堆積された被膜である。

なお、図示はしないが、正極21における幅方向の右側の端部には、正極21の厚さ方向に対して傾斜した傾斜面が形成されており、正極21における左右の傾斜面は互いに平

10

20

30

40

50

行である。

【 0 0 2 2 】

次に負極 2 2 について説明する。

図 2 に示すように、負極 2 2 は、矩形のシート状をなす負極集電体としての負極金属箔 3 6 を備えている。

負極金属箔 3 6 は、例えば、リチウム二次電池やニッケル水素二次電池といった二次電池の種類に応じた金属材料により形成される。

本実施形態の負極金属箔 3 6 は銅により形成されている。

図 2 に示すように、負極金属箔 3 6 は、蓋体 1 3 と対向する縁部 3 7 と、ケース本体 1 2 の底部と対向する縁部 3 8 と、縁部 3 7、3 8 の右側の縁部 3 9 と、縁部 3 7、3 8 の左側の縁部 4 0 とを有している。

本実施形態では、二次電池 1 0 における左右方向と負極金属箔 3 6 の幅方向とは一致する。

図 2 に示すように、負極金属箔 3 6 には、縁部 3 7 から突出して延在する矩形の負極タブ部 4 1 が備えられている。

負極タブ部 4 1 は負極金属箔 3 6 の縁部 3 7 において右側の縁部 3 9 寄りに形成されている。

全ての負極 2 2 の負極タブ部 4 1 が集約されて負極集電部 2 5 を構成する。

【 0 0 2 3 】

負極金属箔 3 6 の一方の表面（図 2 では前面）および他方の表面（図 2 では後面）には、負極活物質が塗工されて負極活物質層 4 2 が形成されている。

図 2 に示すように、負極金属箔 3 6 において縁部 3 7、3 8 から一定の距離を保って縁部 3 7、3 8 に沿う領域については、正極活物質が塗工されていない未塗工領域である。

従って、負極活物質層 4 2 の上下方向の高さは、負極金属箔 3 6 の上下方向の高さより小さく設定されている。

負極活物質層 4 2 の幅は負極金属箔 3 6 の幅とほぼ同じである。

【 0 0 2 4 】

図 3 に示すように、本実施形態では、負極 2 2 における幅方向の左側の端部には、負極 2 2 の厚さ方向に対して傾斜した傾斜面が形成されている。

傾斜面は、負極金属箔 3 6 の縁部 4 0 の面と、負極金属箔 3 6 の両面に形成されている負極活物質層 4 2 の縁部 4 3（4 3 A、4 3 B）の面により形成されている。

縁部 4 0、縁部 4 3 A、4 3 B は同じ傾斜角度に設定されており、縁部 4 3 A、4 3 B は同平面であり、縁部 4 0 は縁部 4 3 A、4 3 B よりも僅かに内側へ深く位置する。

そして、負極金属箔 3 6 の縁部 4 0 および負極活物質層 4 2 の縁部 4 3 A、4 3 B にわたって絶縁性被膜 4 4 が形成されている。

絶縁性被膜 4 4 は、電極体 2 0 における絶縁性を高めるために形成された被膜であり、絶縁性粒子としてのアルミナが堆積された被膜である。

なお、図示はしないが、負極 2 2 における幅方向の右側の端部には、負極 2 2 の厚さ方向に対して傾斜した傾斜面が形成されており、負極 2 2 における左右の傾斜面は互いに平行である。

【 0 0 2 5 】

次に、本実施形態の二次電池 1 0 の電極体 2 0 の正極 2 1 および負極 2 2 の製造について図 4、図 5（a）、図 5（b）を参照して説明する。

図 4 に示すように、正極 2 1 の製造工程は、正極金属箔シート 5 0 の両面に正極活物質を塗布して正極活物質層 3 2 を形成し、電極板としての正極電極板 5 1 を形成する塗工工程と、正極電極板 5 1 の縁部を切断し、切断された切断端面に絶縁性被膜 3 4 を形成する切断工程とを含む。

なお、負極 2 2 の製造工程は、正極 2 1 の製造の工程と同様に、負極金属箔シート 6 0 に対する塗工工程および電極板としての負極電極板 6 1 の切断工程を含む。

図 4 に示す正極金属箔シート 5 0（負極金属箔シート 6 0）の短手方向に対して直交す

10

20

30

40

50

る長手方向を幅方向としている。

また、図4では、説明の便宜上、正極活物質層32（負極活物質層42）の厚さを誇張して示す。

【0026】

まず、塗工工程では、図4に示すように、長手方向に連続する正極金属箔シート50の両面に、スラリーの正極活物質が塗工される。

このとき、正極活物質が正極金属箔シート50の短手方向に対して所定の長さを以って塗工されるとともに、正極活物質は正極金属箔シート50の幅にわたって塗工される。

正極活物質が乾燥して正極活物質層32が形成されることにより正極電極板51が得られ、次に、切断工程へ進む。

【0027】

図4に示すように、切断工程では、正極電極板51は切断予定線A1、A2に沿って切断される。

切断予定線A1には正極金属箔26および正極活物質層32を同時に切断する箇所が含まれるが、切断予定線A2では正極金属箔26のみが切断される。

本実施形態では、正極電極板51の切断は、研磨剤粒子を含む高圧流体（350MPa）を噴射するアプレシブウォータージェット装置45を用いて行われる。

アプレシブウォータージェット装置45は公知の装置である。

図5(a)に示すように、アプレシブウォータージェット装置45には、高圧流体に含まれる研磨剤粒子を噴射するノズル46が備えられている。

本実施形態では、高圧流体として使用する流体は、正極活物質をスラリーとするための有機溶剤であるN-メチル-2-ピロリドン（NMP）を用いる。

また、高圧流体に含ませる研磨剤粒子をアルミナの微粒子としている。

【0028】

本実施形態では、図4に示すように、正極電極板51を水平にした状態（正極活物質層32および正極金属箔26の厚さ方向が鉛直方向と一致する状態）にて切断予定線A1に沿って正極電極板51を切断する。

図5(a)に示すように、鉛直方向（正極活物質層32および正極金属箔26の厚さ方向）に対して高圧流体の噴射軸線Pを傾斜させて正極電極板51を切断するように、ノズル46の姿勢が設定されている。

本実施形態では、正極活物質層32および正極金属箔26の厚さ方向に対する噴射軸線Pの傾斜角度は30度に設定されている。

【0029】

アプレシブウォータージェット装置45が正極電極板51を切断予定線A1に沿って切断するとき、正極金属箔26および正極活物質層32は同時に切断される。

図5(a)に示すように、正極金属箔26に切断端面としての縁部30が形成されるとともに、正極活物質層32に切断端面としての縁部33（33A、33B）が形成される。

切断時において研磨剤粒子は正極金属箔26の縁部30および正極活物質層32の縁部33A、33Bに接触するが、正極金属箔26は正極活物質層32より柔らかいため、縁部30は縁部33A、33Bよりも僅かに内側へ深い位置に形成される。

なお、切断端面としての縁部30、33A、33Bにおいては、熱変性の発生や溶融ドロップがなく、良好な切断端面が形成される。

【0030】

本実施形態では、正極活物質層32および正極金属箔26の厚さ方向に対して高圧流体の噴射軸線Pを傾斜させるため、高圧流体に含まれる研磨剤粒子は正極電極板51に切断時に形成される縁部30、33A、33Bに残存され易い。

さらに、高圧流体の噴射軸線Pの傾斜により、切断された縁部30、33A、33Bに対する絶縁性被膜34の形成の際に、絶縁性粒子は縁部30、33A、33Bに付着・堆積され易い。

10

20

30

40

50

鉛直方向に対する噴射軸線 P の傾斜角度は、絶縁性被膜 34 の形成し易さの面で 20 ~ 40 度の範囲が好ましく、中でも、25 ~ 35 度の傾斜角度は、正極活物質層 32 および正極金属箔 26 界面に高圧流体に含まれる研磨剤粒子が進入し、剥離を防止する面で最適の範囲である。

【0031】

次に、図 5 (b) に示すように、絶縁性粒子を含む低圧流体 (20 MPa) を噴射するアプレシブウォータージェット装置 47 を用いて、縁部 30、33 A、33 B に絶縁性被膜 34 を形成する。

アプレシブウォータージェット装置 47 は公知の装置である。

図 5 に示すように、アプレシブウォータージェット装置 47 には、絶縁性粒子を含む低圧流体を噴射するノズル 48 が備えられている。

ノズル 48 には、ノズル 48 から流体が低圧により噴射されるようにノズル孔径 L が設定されている。

本実施形態では、低圧流体として使用する流体は、正極活物質をスラリーとするための有機溶剤である N - メチル - 2 - ピロリドン (NMP) を用いる。

また、低圧流体に含ませる絶縁性粒子を研磨剤粒子と同じアルミナの微粒子としている。

【0032】

本実施形態では、図 5 (b) に示すように、切断された正極電極板 51 を水平にした状態にて、上方から絶縁性粒子を含む低圧流体を正極電極板 51 の縁部 30、33 A、33 B に向けて噴射する。

ノズル 48 の向きは、正極電極板 51 の縁部 30、33 A、33 B に絶縁性粒子を含む低圧流体が確実に吹き付けられる向きであればよい。

正極電極板 51 の縁部 30、33 A、33 B に絶縁性粒子を含む低圧流体が吹き付けられることにより、絶縁性粒子が縁部 30、33 A、33 B に付着・堆積され、縁部 30、33 A、33 B にわたって絶縁性被膜 34 が形成される。

【0033】

縁部 30 は、縁部 33 A、33 B よりも僅かに内側へ深い位置に形成されているため、絶縁性被膜 34 における縁部 30 に対応する部位は、縁部 33 A、33 B に対応する部位より厚くなる。

また、本実施形態では、アルミナを研磨剤粒子として正極電極板 51 を切断するため、絶縁性被膜 34 の形成前の縁部 30、33 A、33 B にはアルミナが残存している。

このため、アルミナの絶縁性粒子を含む低圧流体が吹き付けられると、絶縁性粒子のアルミナは縁部 30、33 A、33 B に残存している研磨剤粒子のアルミナに付着する。

研磨剤粒子のアルミナに絶縁性粒子のアルミナが付着することにより、絶縁性粒子のアルミナが縁部 30、33 A、33 B に堆積し易くなる。

【0034】

正極金属箔 26 の縁部 30、正極活物質層 32 の縁部 33 A、33 B および絶縁性被膜 34 を形成した後、図示はされないが、正極電極板 51 の切断により切断端面としての正極金属箔 26 の縁部 29 および正極活物質層 32 の縁部 33 A、33 B を形成する。

次いで、縁部 29、33 A、33 B に絶縁性被膜 34 を形成する。

絶縁性被膜 34 が形成された後、正極電極板 51 を切断予定線 A2 に沿って切断する。

正極電極板 51 が切断予定線 A2 に沿って切断されると、正極タブ部 31 が形成され、正極 21 が得られる。

【0035】

次に、本実施形態の二次電池の電極体 20 の負極 22 の製造について図 4、図 5 (a)、図 5 (b) を参照して説明する。

まず、塗工工程では、図 4 に示すように、長手方向に連続する負極金属箔シート 60 の両面に、負極活物質が塗工される。

このとき、負極活物質が負極金属箔シート 60 の短手方向に対して所定の長さを以って

10

20

30

40

50

塗工されるとともに、負極活物質は負極金属箔シート60の幅にわたって塗工される。

負極活物質が乾燥して負極活物質層42が形成されることにより負極電極板61が得られ、次に、切断工程へ進む。

【0036】

図4に示すように、切断工程では、負極電極板61の周囲は切断予定線B1、B2に沿って切断される。

切断予定線B1には負極金属箔36および負極活物質層42を同時に切断する箇所が含まれるが、切断予定線B2では負極金属箔36のみが切断される。

本実施形態では、負極電極板61の切断は、正極電極板51の切断と同様に、研磨剤粒子としてのアルミナを含む高圧流体(350MPa)を噴射するアプレシブウォータージェット装置45を用いて行われる。

10

【0037】

本実施形態では、図4に示すように、負極電極板61を水平にした状態(負極活物質層42および負極金属箔36の厚さ方向が鉛直方向と一致する状態)にて切断予定線B1に沿って負極電極板61を切断する。

図5(a)に示すように、鉛直方向(負極活物質層42および負極金属箔36の厚さ方向)に対して高圧流体の噴射軸線Pを傾斜させて負極電極板61を切断するように、ノズル46の姿勢が設定されている。

本実施形態では、負極活物質層42および負極金属箔36の厚さ方向に対する噴射軸線Pの傾斜角度は30度に設定されている。

20

【0038】

アプレシブウォータージェット装置45が負極電極板61を切断予定線B1に沿って切断するとき、負極金属箔36および負極活物質層42は同時に切断される。

図5(a)に示すように、負極金属箔36に切断端面としての縁部39が形成されるとともに、負極活物質層42に切断端面としての縁部43(43A、43B)が形成される。

切断時において研磨剤粒子は負極金属箔36の縁部39および負極活物質層42の縁部43A、43Bに接触するが、負極金属箔36は負極活物質層42より柔らかいため、縁部39は縁部43A、43Bよりも僅かに内側へ深い位置に形成される。

なお、切断端面としての縁部39、43A、43Bにおいては、熱変性の発生や溶融ドロップがなく、良好な切断端面が形成される。

30

【0039】

本実施形態では、負極活物質層42および負極金属箔36の厚さ方向に対して高圧流体の噴射軸線Pを傾斜させているため、高圧流体に含ませる研磨剤粒子は負極電極板61に切断時に形成される縁部39、43A、43Bに残存され易い。

さらに、高圧流体の噴射軸線Pの傾斜により、切断された縁部39、43A、43Bに対する絶縁性被膜44の形成の際に、絶縁性粒子は縁部39、43A、43Bに付着・堆積され易い。

【0040】

次に、図5(b)に示すように、絶縁性粒子を含む低圧流体(20MPa)を噴射するアプレシブウォータージェット装置47を用いて、縁部39、43A、43Bに絶縁性被膜44を形成する。

40

【0041】

本実施形態では、図5(b)に示すように、切断された負極電極板61を水平にした状態にて、上方から絶縁性粒子を含む低圧流体を負極電極板61の縁部39、43A、43Bに向けて噴射する。

ノズル48の向きは、負極電極板61の縁部39、43A、43Bに絶縁性粒子を含む低圧流体が確実に吹き付けられる向きであればよい。

負極電極板61の縁部39、43A、43Bに絶縁性粒子を含む低圧流体が吹き付けられることにより、絶縁性粒子が縁部39、43A、43Bに付着・堆積され、縁部39、

50

4 3 A、4 3 B にわたって絶縁性被膜 4 4 が形成される。

【0 0 4 2】

縁部 3 9 は縁部 4 3 A、4 3 B よりも僅かに内側へ深い位置に形成されているため、絶縁性被膜 4 4 における縁部 3 9 に対応する部位は、縁部 4 3 A、4 3 B に対応する部位より厚くなる。

また、本実施形態では、アルミナを研磨剤粒子として負極電極板 6 1 を切断するため、絶縁性被膜の形成前の縁部 3 9、4 3 A、4 3 B にはアルミナが残存している。

このため、アルミナの絶縁性粒子を含む低圧流体が吹き付けられると、絶縁性粒子のアルミナは縁部 3 9、4 3 A、4 3 B に残存している研磨剤粒子のアルミナに付着する。

研磨剤粒子のアルミナに絶縁性粒子のアルミナが付着することにより、絶縁性粒子のアルミナが縁部 3 9、4 3 A、4 3 B に堆積し易くなる。

【0 0 4 3】

負極金属箔 3 6 の縁部 3 9、負極活物質層 4 2 の縁部 4 3 A、4 3 B および絶縁性被膜 4 4 を形成した後、図示はされないが、負極電極板 6 1 の切断により切断端面としての負極金属箔 3 6 の縁部 4 0 および負極活物質層 4 2 の縁部 4 3 A、4 3 B を形成する。

次いで、縁部 4 0、4 3 A、4 3 B に絶縁性被膜 4 4 を形成する。

絶縁性被膜 4 4 が形成された後、負極電極板 6 1 を切断予定線 B 2 に沿って切断する。

負極電極板 6 1 が切断予定線 B 2 に沿って切断されると、負極タブ部 4 1 が形成され、負極 2 2 が得られる。

【0 0 4 4】

正極 2 1 および負極 2 2 が得られると、次に、正極 2 1 と負極 2 2 とをセパレータ 2 3 を介して積層して電極体 2 0 を形成する。

電極体 2 0 は絶縁材料により形成された絶縁袋（図示せず）に收容される。

複数の正極タブ部 3 1 はまとめられて正極端子 1 4 と接続され、同様に複数の負極タブ部 4 1 はまとめられて負極端子 1 5 と接続される。

絶縁袋（図示せず）に收容された電極体 2 0 はケース本体 1 2 に收容され、電極体 2 0 がケース本体に收容された後、蓋体 1 3 がケース本体 1 2 に溶接される。

その後、ケース 1 1 に設けた電解液注入口（図示せず）から電解液がケース 1 1 内に充填される。

【0 0 4 5】

本実施形態に係る電池の製造方法は以下の作用効果を奏する。

(1) 正極（負極）金属箔 2 6（3 6）および正極（負極）活物質層 3 2（4 2）にはバリ等が殆ど発生しない良好な切断端面が形成されるとともに、低圧流体に含まれる絶縁性粒子による絶縁性被膜 3 4（4 4）が切断端面に形成される。従って、正極（負極）電極板 5 1（6 1）から得られる電極体 2 0 の絶縁性を向上させることができる。また、切断端面にわたって形成される絶縁性被膜 3 4（4 4）のうち、正極（負極）金属箔 2 6（3 6）に対応する部位は、正極（負極）活物質層 3 2（4 2）に対応する部位よりも厚くなり、電極体 2 0 の絶縁性をより向上させることができる。

【0 0 4 6】

(2) 正極（負極）電極板 5 1（6 1）の板面に対して高圧流体の噴射軸線 P を傾斜させて正極（負極）電極板 5 1（6 1）を切断する。このため、切断端面は、高圧流体の噴射軸線 P を傾斜させずに切断した場合の切断端面と比較して面積が大きくなり、研磨剤粒子が切断端面に残り易くなる。研磨剤粒子が切断端面に残り易くなることにより、絶縁性粒子が研磨剤粒子と付着し易くなり、絶縁性被膜を形成し易くすることができる。特に、切断端面を上向きとする状態では、上方から下方の切断端面へ向けて低圧流体を噴射すると、低圧流体に含まれる絶縁性粒子が切断端面により付着し易くなり、絶縁性被膜をより確実に形成することができる。

【0 0 4 7】

(3) 絶縁性粒子がアルミナであるから、アルミナによる絶縁性の高い絶縁性被膜 3 4（4 4）を切断端面にわたって形成することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

(4) 研磨剤粒子が絶縁性粒子と同一材料であるから、切断端面に研磨剤粒子が残存する。絶縁性粒子を研磨剤粒子と同一材料とする場合には、絶縁性粒子が残存する研磨剤粒子に付着し易くなる。このため、絶縁性被膜 3 4 (4 4) が切断端面により形成され易くなる。

【 0 0 4 9 】

(第 2 の実施形態)

次に、第 2 の実施形態に係る電池の製造方法について説明する。

本実施形態は、正極電極板および負極電極板の両面から切断する例である。

第 1 の実施形態と同じ構成については第 1 の実施形態の説明を援用し、符号を共通して使用する。

10

【 0 0 5 0 】

本実施形態では、切断工程において正極電極板 5 1 の両側の板面から切断し、切断後に正極電極板 5 1 の両側の板面から絶縁性被膜 5 4 を形成する。

また、本実施形態では、第 1 の実施形態と同様に、切断工程では、正極電極板 5 1 の周囲は切断予定線 A 1、A 2 に沿って切断される。

まず、図 5 (a) に示すように、正極電極板 5 1 を水平にした状態にて高圧流体の噴射軸線 P を傾斜させて正極電極板 5 1 を切断する。

切断後には、正極金属箔 2 6 に切断端面が形成されるとともに、正極活物質層 3 2 に切断端面としての縁部 3 3 (3 3 A、3 3 B) が形成される。

20

次に、切断された正極電極板 5 1 の板面を上下反転させ、図 6 (a) に示すように、板面を上下反転させた状態にて、高圧流体の噴射軸線 P を傾斜させて正極電極板 5 1 を切断する。

2 回目の切断により、正極金属箔 2 6 に最終的な切断端面としての縁部 3 0 が形成されるとともに、正極活物質層 3 2 の縁部 3 3 B 側に最終的な切断端面としての縁部 3 3 C が形成される。

【 0 0 5 1 】

本実施形態では、正極金属箔 2 6 の縁部 3 0 は、両側の板面からの 2 回の切断により、縁部 3 0 は縁部 3 3 A、3 3 C よりも僅かに内側へ深い位置に形成される。

縁部 3 0 は、正極金属箔 2 6 の厚さ方向中心が外側へ向かう断面山形状の形状を呈している。

30

縁部 3 3 A の面と縁部 3 3 C の面は正極金属箔 2 6 の厚さ方向の中心を基準として線対称である。

【 0 0 5 2 】

次に、図 6 (b) に示すように、絶縁性粒子を含む低圧流体を噴射するアプレシブウォータージェット装置 4 7 を用いて、切断された正極電極板 5 1 の両側の板面から縁部 3 0、3 3 A、3 3 C に絶縁性被膜 5 4 を形成する。

本実施形態では、正極電極板 5 1 の一方の板面から絶縁性粒子を含む低圧流体を噴射し、さらに、正極電極板 5 1 を反転させて、絶縁性粒子を含む低圧流体を噴射することにより絶縁性被膜 5 4 を形成する。

40

本実施形態では、第 1 の実施形態と同様に、低圧流体として使用する流体は、正極活物質のスラリーを製作するための有機溶剤である N - メチル - 2 - ピロリドン (NMP) を用いる。

また、低圧流体に含ませる絶縁性粒子をアルミナの微粒子としている。

【 0 0 5 3 】

正極金属箔 2 6 の縁部 3 0、正極活物質層 3 2 の縁部 3 3 A、3 3 C および絶縁性被膜 5 4 を形成した後、図示されないが、正極電極板 5 1 の切断により切断端面としての正極金属箔 2 6 の縁部 2 9 および正極活物質層 3 2 の縁部 3 3 A、3 3 C を形成する。

次いで、縁部 2 9、3 3 A、3 3 C に絶縁性被膜 5 4 を形成する。

絶縁性被膜 3 4 が形成された後、正極電極板 5 1 を切断予定線 A 2 に沿って切断する。

50

正極電極板 5 1 が切断予定線 A 2 に沿って切断されると、正極タブ部 3 1 が形成され、正極 2 1 が得られる。

【 0 0 5 4 】

本実施形態では、正極電極板 5 1 と同様に、負極電極板 6 1 の切断により、負極金属箔 3 6 の縁部 3 9、負極活物質層 4 2 の縁部 4 3 A、4 3 C を形成し、次いで、縁部 3 9、4 3 A、4 3 C に絶縁性被膜 6 4 を形成する。

負極金属箔 3 6 の縁部 3 9、負極活物質層 4 2 の縁部 4 3 A、4 3 C および絶縁性被膜 6 4 を形成した後、図示されないが、負極電極板 6 1 の切断により切断端面としての負極金属箔 3 6 の縁部 4 0 および負極活物質層 4 2 の縁部 4 3 A、4 3 C を形成する。

次いで、縁部 4 0、4 3 に絶縁性被膜 6 4 を形成する。

10

絶縁性被膜 6 4 が形成された後、負極電極板 6 1 を切断予定線 B 2 に沿って切断する。

負極電極板 6 1 が切断予定線 B 2 に沿って切断されると、負極タブ部 4 1 が形成され、負極 2 2 が得られる。

【 0 0 5 5 】

本実施形態によれば、第 1 の実施形態の作用効果と同等の作用効果を奏する。

また、縁部 3 3 A の面と縁部 3 3 C の面は正極金属箔 2 6 の厚さ方向の中心を基準として線対称であることから、絶縁性被膜 5 4 (6 4) が第 1 の実施形態の絶縁性被膜 3 4 (4 4) と比較して剥がれ難い構成となる。

【 0 0 5 6 】

本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく発明の趣旨の範囲内で種々の変更が可能であり、例えば、次のように変更してもよい。

20

【 0 0 5 7 】

上記の実施形態では、電極板を切断する研磨剤粒子としてアルミナの微粒子を用いたが、研磨剤粒子はアルミナに限らず、ガーネットや立方晶窒化ホウ素、炭化ケイ素、窒化ケイ素、ジルコニア等のセラミック系材料の微粒子を用いてもよい。

上記の実施形態では、絶縁性被膜を形成する絶縁性粒子をアルミナとしたが、これに限らない。例えば、立方晶窒化ホウ素、炭化ケイ素、窒化ケイ素、ジルコニアを絶縁性粒子として用いてもよい。

上記の実施形態では、研磨剤粒子は絶縁性粒子と同一材料としたが、この限りではなく、研磨剤粒子は絶縁性粒子と異なる材料としてもよい。例えば、研磨剤粒子をガーネットとし、絶縁性粒子をアルミナとしてもよい。

30

上記の実施形態では、電極板の板面に対して高圧流体の噴射軸線を傾斜させて電極板を切断したが、電極板の板面に対して高圧流体の噴射軸線を傾斜させることは必須ではない。例えば、電極板の板面に対して高圧流体の噴射軸線を直角として電極板を切断してもよい。また、電極板の切断および被膜形成の際に、電極板の板面を水平にするとしたが、必ずしも電極板の板面を水平としなくてもよい。

上記の実施形態では、高圧流体の圧力を 3 5 0 M P a としたがこの限りではない。例えば、高圧流体の圧力は、2 0 0 ~ 4 0 0 M P a の範囲で設定してもよく、この圧力の範囲では、バリ等の殆どない良好な切断端面を形成することができる。

上記の実施形態では、低圧流体を噴射するためのノズル孔径が設定されたが、具体的なノズル孔径は、例えば、0 . 1 m m ~ 3 . 0 m m の範囲で設定してもよい。このノズル孔径の範囲では絶縁性粒子を含む低圧流体の噴射により良好な絶縁性被膜を確実に形成することができる。

40

上記の実施形態では、特に説明しなかったが電極板の両面となる活物質層の表面には、例えば、絶縁性材料であるアルミナによる保護層が形成される場合がある。保護層が形成される場合、切断端面に絶縁性被膜を形成する際に、絶縁性被膜を形成する絶縁性粒子をアルミナとすると、保護層のアルミナと絶縁性粒子のアルミナは互いに付着し易く、剥がれ難い絶縁性被膜を形成することができる。

上記の実施形態では、アプレシブウォータージェット装置を用いた絶縁性粒子を含む低圧流体の噴射により活物質層および金属箔の切断端面にわたって絶縁性被膜を形成する

50

としたが、この限りではない。例えば、低圧流体を気体として、絶縁性粒子を低温溶射することにより活物質層および金属箔の切断端面にわたって絶縁性被膜を形成するようにしてもよい。

上記の実施形態では、積層型の電極体を例示したが、電極体は、例えば、巻回型の電極体であってもよく、電極体は、少なくともアプレシブウォータージェット装置により同時に切断可能な金属箔と活物質層を備えている構造であればよい。

上記の実施形態では、高圧流体および低圧流体を液体であるN-メチル-2-ピロリドン(NMP)としたが、高圧流体および低圧流体は、例えば、水を用いてよい。水を用いる場合、電極板の切断および絶縁性被膜の形成後に水分を蒸発等により除去すれば電極性能の低下を招くことはない。また、高圧流体、低圧流体のいずれか一方を水としてもよい。

10

【符号の説明】

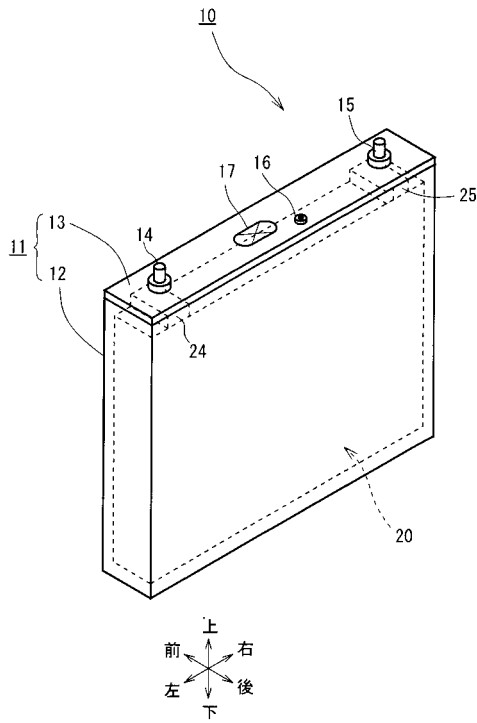
【0058】

- 10 二次電池
- 20 電極体
- 21 正極
- 22 負極
- 23 セパレータ
- 26 正極金属箔
- 29、30 縁部(切断端面としての)
- 32 正極活物質層
- 33(33A、33B、33C) 縁部(切断端面としての)
- 34、44 絶縁性被膜
- 36 負極金属箔
- 39、40 縁部(切断端面としての)
- 42 負極活物質層
- 43(43A、43B、43C) 縁部(切断端面としての)
- 45、47 アプレシブウォータージェット装置
- 46、48 ノズル
- 51 正極電極板
- 54、64 絶縁性被膜
- 61 負極電極板
- A1、A2 切断予定線

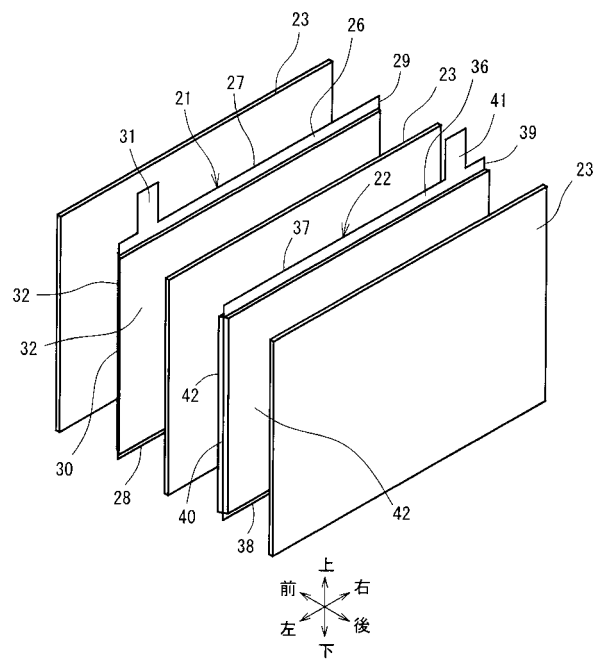
20

30

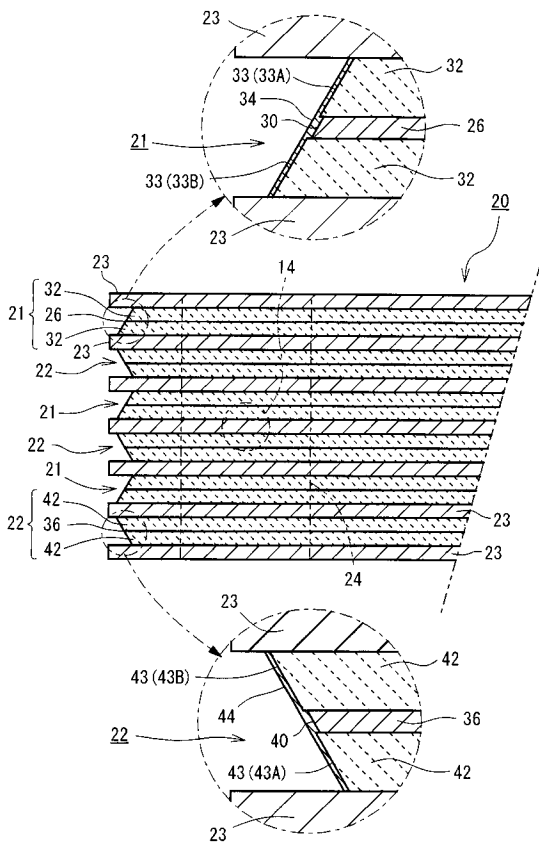
【 図 1 】



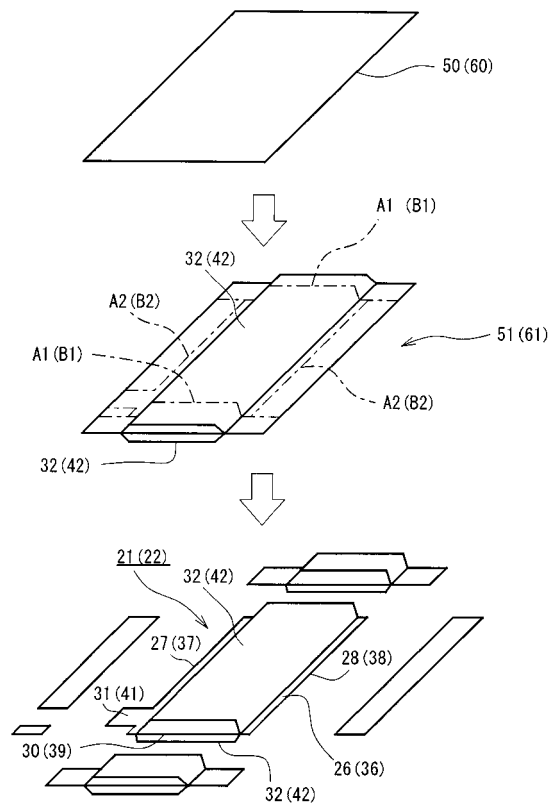
【 図 2 】



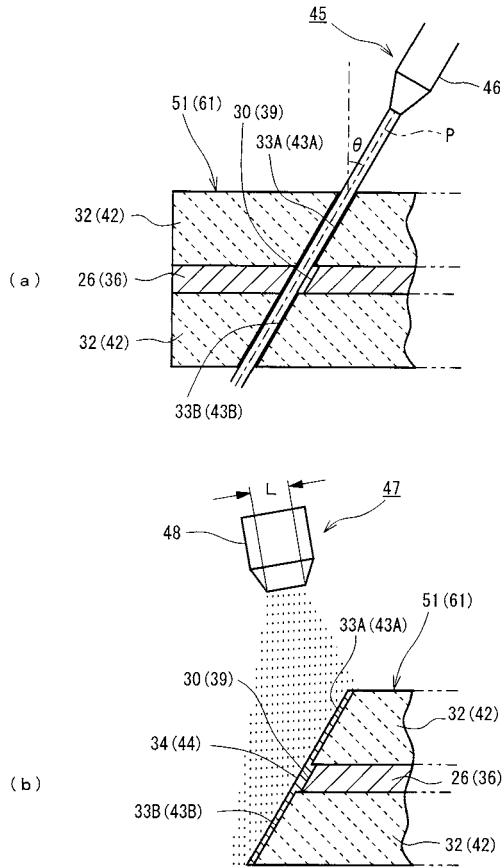
【 図 3 】



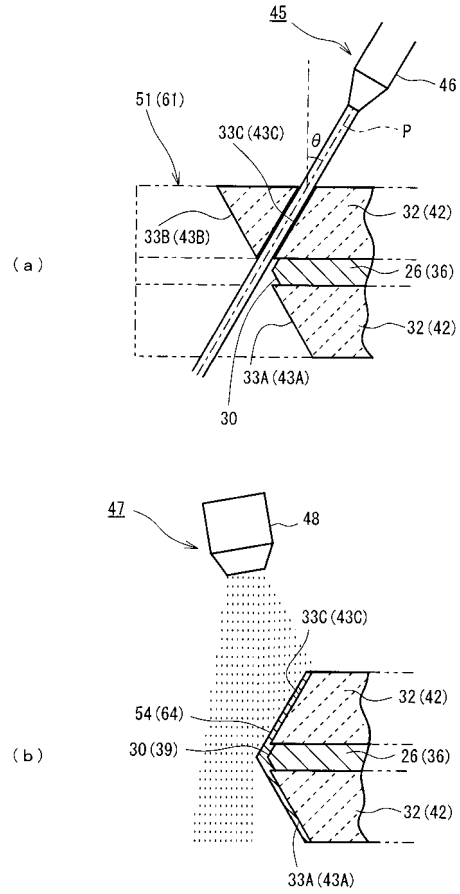
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H050 AA15 AA19 BA14 BA16 BA17 DA09 EA12 FA18 GA04 GA22
HA12