

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4233606号
(P4233606)

(45) 発行日 平成21年3月4日(2009.3.4)

(24) 登録日 平成20年12月19日(2008.12.19)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 M 2/26 (2006.01)

H O 1 M 2/26

A

請求項の数 12 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平9-540898	(73) 特許権者	ザ ジレット カンパニー
(86) (22) 出願日	平成9年4月30日(1997.4.30)		アメリカ合衆国 02199 マサチュー
(65) 公表番号	特表2000-510279(P2000-510279A)		セッツ州, ボストン, ブルデンシャル
(43) 公表日	平成12年8月8日(2000.8.8)		タワー ビルディング、(番地なし)
(86) 国際出願番号	PCT/US1997/007274	(74) 代理人	弁理士 吉武 賢次
(87) 国際公開番号	W01997/043792	(74) 代理人	弁理士 橋谷 英俊
(87) 国際公開日	平成9年11月20日(1997.11.20)	(74) 代理人	弁理士 佐藤 泰和
審査請求日	平成16年4月7日(2004.4.7)	(74) 代理人	弁理士 吉元 弘
(31) 優先権主張番号	08/649,890	(74) 代理人	弁理士 川崎 康
(32) 優先日	平成8年5月14日(1996.5.14)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コイル式電極組立体及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導電タブ領域を有する、コイル式電極組立体用の電極板を製造する方法であって、

a. 導電多孔性基板の露出した表面を活性物質の層によって被覆することにより電極板を形成する工程と、

b. 互いに軸のずれた隆起面探針をそれぞれ有し、対向する2枚の穿孔板の前記隆起面探針が前記活性物質の層を貫通すると共に、基層をなす前記導電基板に前記隆起面探針が貫入するように、前記対向する2枚の穿孔板を前記活性物質の層に適用することによって、前記対向する2枚の穿孔板により前記電極板の領域を穿孔する工程と、

c. 前記穿孔工程の結果として生ずる前記活性物質の穿孔結果領域を超音波を当てることにより清浄化し、基層をなす多孔性基板を露出させて、導電タブ領域を形成する工程と、

d. 前記露出した基層をなす多孔性基板に導電タブを接着させる工程と、
を備えていることを特徴とする、電極板を製造する方法。

【請求項 2】

2以上の穿孔工程をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記超音波は、平滑な表面を有する超音波ホーンと隆起した表面を有する金敷とにより当てられることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

10

20

前記金敷は、可動ホイール金敷からなることを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記露出した基層をなす多孔性基板は、前記清浄化工程の後には活性物質が十分に除去されていることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記接着工程は、超音波を当てることにより行われることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

隆起した表面を有する超音波ホーンと平坦な表面を有する金敷とにより前記超音波が当てられることを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

10

【請求項 8】

前記導電タブは、ニッケル又はニッケル鍍金鉄鋼により形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記導電タブは、矩形形状の単一層導電タブであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記導電タブは、h 字形状又は v 字形状の 2 重層導電タブであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

20

前記導電タブに穴を開ける工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記導電タブと導電領域とをテープで留める工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

本発明は、導電タブを有するコイル式電極組立体と、導電タブをコイル式電極に接着する方法と、かかる組立体を使用している電気化学的電池とに関する。

コイル式電極組立体を使用している電気化学的電池は、その技術分野では周知である。これらの電池構造においては、通常、コイル式電極組立体が、電池の電流導電端子として機能する複合ハウジングに挿入されている。この種の電池を組み立てる際には、最初に、溶接等の適切な手段により導電タブを電極に固定しなければならない。

30

電極組立体を使用する電池は、水素化ニッケル合金、ニッケルカドミウム、ニッケル亜鉛等の様々な電気化学系を用いて製造することができる。水素化ニッケル合金電池を用いる場合、水素化ニッケル合金電池の負電極は、通常、水素化金属の形態の水素蓄電極である。正電極は、通常、水酸化ニッケルである。本技術分野では周知のように、これらの電池には、隔離板及び電解液も含まれている。

正電極片は、通常、水素化ニッケル合金の最外部に巻かれた電極であり、一方側の端部が容器の選択領域に、反対側の端部が電池のハウジングに固定されている導電タブを備えている。導電タブを電極に固着する前に、導電性容器の選択領域からいかなる活性電極物質も除去しなければならない。従来、この除去は、空気噴射、削り落とし、吸引、超音波除去等の処理により実行される。しかし、これらの方法を使用すると、基板からの活性物質の除去効率及び基板への導電タブの結果的な溶接接続の強度は、容器（基板）に依存することになる。

40

フェルト製、発泡体、及び、他のもろい基板から作られた導電性容器を開発する際には、基板から活性物質を除去し、導電タブを接着する作業が一層困難になる。望ましい領域からの活性物質の超音波除去、電極の全端部に沿った基板からの活性物質の除去、タブ領域を補強するための「t」又は「v」又は「h」の形状の導電タブの接続等、基板から活性物質を分離し遊離するために様々な方法が使用されている。

電極の全長にわたって活性物質を除去するとこれらの種類の電池の製造効率に寄与するが、今日の傾向は、電気化学的電池に存在する活性物質の可能な限り多くを反応させて容量

50

を最大化させることである。基板を弱体化させたり損傷させることなくもろい基板から活性物質の極めて小さな領域だけを十分に取り除き、その結果活性物質が除去された基板に導電タブを接着可能にするコイル式電極組立体の製造方法が依然として必要とされている。

本発明は、コイル式電極組立体及びその製造方法に関する。具体的には、本発明は、導電タブを接着したコイル式電極組立体に使用されている電極板に関する。本明細書に記載された方法においては、活性物質により被覆された電極板の導電タブ領域を処理することで、超音波清浄化に続く工程により、その領域にある活性物質のすべてが十分に除去される。このように処理された領域に導電タブを超音波溶接した結果、電極板は強固な統合型タブ組立体を備えることになる。

10

本発明の第1工程は、穿孔工程である。この工程では、軸をずらして対向する穿孔板が、導電タブ領域の電極板に押し付けられる。穿孔板は隆起面探針を有し、これらの探針は活性物質を貫通し、処理領域にピンホールのパターンを形成する。処理領域を清浄化する次の工程の結果、導電タブ領域から活性物質が十分に除去される。本発明の処理を用いることにより、様々な種類の導電タブが清浄化領域に接着可能になり、その結果、強固な統合型タブ組立体が形成される。

本発明の処理により準備された電極は、タブ領域が比較的平坦であるために、電気化学的電池に使用されるコイル式組立体として組み立てることが容易になることも判明している。さらに、この処理により、完成した電気化学的電池に一層活性化した物質を編入することが可能になり、その結果容量が拡大することになる。

20

図1は、隆起面探針を有する穿孔板に接触する電極板の側面図である。

図2は、隆起面探針を有する穿孔板の正面図である。

図2aは、穿孔板の隆起面探針の拡大側面図である。

図3は、本発明の穿孔工程後の電極板導電タブ領域を示す写真である。

図4は、本発明の穿孔工程及びその結果として生じた領域の清浄化後の電極板タブ領域を示す写真である。

図5は、本発明の穿孔工程を行うことなくタブ領域の超音波清浄化を行った後の比較用電極板タブ領域を示す写真である。

本発明の処理の第1工程では、電極板の導電タブ領域が、隆起面探針を有し、軸をずらして対向する穿孔板により穿孔される。次の工程では、穿孔された領域から活性物質が除去されて、活性物質を十分に除去した基層をなす多孔性基板が露出される。次に、露出した基層の多孔性基板に導電タブが接着される。

30

本発明により作られた電気化学的電池における正電極の準備に使用される基板には、発泡体、フェルト等の機械的強度の低い高多孔性基板が含まれている。望ましい電気化学的システムのために、これらの基板は活性物質で被覆される。

水素化ニッケル合金の場合には、正電極の活性物質は、水酸化ニッケル等のニッケル化合物の1つ又は複数の混合物からなる。活性物質は、本技術分野では周知のように、酸化コバルト等の高導電性物質と、カーボンブラック等の導電性物質と、濃化剤と、接着剤等を含む。金属粉と他の構成材料とを水で混合して湿潤スラリーを形成する。この湿潤スラリーは、ドクターブレード、ローラ塗布、スプレー塗布等の周知の方法により多孔性基板に塗布される。次いで、塗布された基板は、乾燥されてカレンダー加工処理され、本技術分野で周知の手段により滑らかで固い電極板を形成する。電極板の厚さは最終的には約0.6乃至0.7mmとなる。中でも0.63乃至0.67mmが好ましい。次いで、電極板は望ましいサイズに切断されて、電気化学的電池で使用される。

40

軸をずらして対向する穿孔板により導電タブ領域に穿孔することにより、基層をなす多孔性のもろい基板に損傷を与えることなく、導電タブ領域から活性物質を十分に除去できることが判明している。活性物質が除去された導電タブ領域は、清浄化領域に接着される導電タブの幅よりやや大きい。

図1は、穿孔工程において対向する穿孔板(2)に接触した電極板(1)の正面図を示す。電極板(1)は、最終的に点になる軸のずれた隆起面探針(3)を有する対向する穿孔

50

板(2)から約20乃至110psiの圧力を受ける。対向する穿孔板が電極板に接触すると、隆起面探針の軸はずれており、隆起面探針(3)の先端が互いに接触することなく、基層をなす多孔性基板の表面を貫通する。最も好ましい実施例においては、隆起面探針は、基層をなす基板を介して電極板を貫通するが、電極板の反対側の面からは出ない。

図2は、軸のずれた隆起面探針(3)を有する穿孔板(2)の正面図を示す。面探針は距離(4)だけ隣接する探針からずれ、距離(5)だけ面探針の次の行からずれており、対向する面探針が電極板に対して圧接したときに、互いに接触しないようになっている。1つの面探針の拡大側面図である図2aに示すように、好ましくは、面探針は、面探針の底辺から頂点に垂直に引かれた線から20度未満、望ましくは18乃至22度の鋭角(6)に形成される。面探針の底辺(7)は約0.4mmであり、高さ(8)は約0.6mmである。これは電極板の厚さに左右される。基層をなす多孔性基板に損傷を与えないように、面探針の底辺及び高さは様々な寸法に変更可能である。例えば、より細い面探針が使用される場合、基層をなす多孔性基板に損傷を与えることなく、探針は電極板の反対側の面から出ることができる。より幅広の面探針が使用される場合、電極板への面探針の貫通深度は、基層をなす多孔性基板に損傷を与えないようにすべきである。

図3は、本発明の上記穿孔工程により処理された電極板導電タブの写真である。結果として生じた領域は、電極板の表面上のピンホール、即ちダイヤモンド形状のパターンを有する。基板の種類と付加される活性物質の厚さに応じて、次の清浄化工程中のこの領域からの活性物質の十分な除去を容易にするために1つ又は複数の穿孔工程を使用できる。

処理の次の工程では、従来の手段を用いて、導電タブ領域から活性物質が取り除かれる。好ましい実施例においては、超音波処理を使用して活性物質を除去する。本発明の穿孔工程では、処理された領域から活性物質を十分に除去するのに必要な超音波の量も少なく、その結果、基層をなすもろい基板への損傷を低下させるものと考えられる。処理された領域に超音波を当てるために使用する機器は種々あり、通常は、平滑面又は隆起面を有する超音波ホーンや、平滑面又は隆起面をもつ金敷である。本発明の最も好ましい実施例においては、超音波ホーンは平滑な表面を有し、金敷は、基板への損傷を防ぐためにダイヤモンド形状の鈍点を有する隆起面を備えた可動ホイールから構成される。当てられた超音波の量は、通常、少なくとも約20kHzの範囲における100パーセント振幅(約20キロジュールのエネルギー)で、約0.5乃至1.0秒の期間である。

図4は、本発明の穿孔工程とその後続く超音波清浄化工程で処理された導電タブ領域の写真であり、導電タブ領域の活性物質を十分に除去した基層をなす多孔性基板を示す。写真には、鋭敏なままのもろい基板の完全な状態が示されている。

図5は、比較方法による写真であり、この方法では、本発明の穿孔工程なしに超音波清浄化だけを用いて導電タブ領域の清浄化が行われており、基層をなすもろい多孔性基板の繊維の損傷を示している。本発明の少なくとも1つの穿孔工程も使用することなく導電タブ領域の超音波清浄化を行うと、基板の超音波清浄化された導電タブ領域に導電タブを溶接できる可能性が破壊されてしまう。

処理領域から活性物質を取り除くと、超音波又は抵抗溶接を用いて導電タブが基板に接着される。導電タブはニッケル又はニッケルメッキされた鉄鋼であり、2重層タブ(v字形状又はh字形状)や矩形の平坦な単一層タブ等の任意の望ましい形状にすることができる。本発明の好ましい実施例においては、超音波溶接により矩形形状の単一層タブが基板に接着されている。超音波溶接は、本技術分野において周知の手段により実施される。好ましい実施例においては、超音波ホーンは隆起面を有し、金敷は平坦面を有している。基板と導電タブとの間の摩擦溶接を形成するためには、超音波振動を、溶接する表面に平行な方向に(180度)、20kHzで100パーセントの振幅で当て、溶接圧力は約30psiとする。使用する導電タブの種類に応じて、溶接エネルギーは、単一層タブの約18ジュールから2重層タブの45ジュールの範囲にわたり、溶接時間は約0.5乃至1秒である。

本発明の最も好ましい実施例においては、隆起面を有する超音波ホーンと平坦面を有する金敷とを用いて、清浄化されたもろい基板に単一層導電タブが接着される。単一層導電タ

10

20

30

40

50

ブともろい基板とでは、平坦な金敷を使用して十分な摩擦溶接を形成することは期待できない。通常、導電タブのもろい基板への超音波溶接には、h字型タブやv字型タブ等の2重層タブが使用される。これらの2重層タブは、隆起面を有する金敷や隆起面を有する超音波ホーンの使用を容易にする、というのは、基板は2つの金属層間に挟まれており超音波ホーン又は金敷には接触していないからである。隆起面を有する金敷を使用すると、単一層導電タブを溶接するとき、基板の露出したもろい繊維が壊れる。本発明の方法を使用することにより、平坦な金敷を用いて、あらゆる形状のタブがもろい多孔性基板の導電性タブ領域に首尾よく溶接可能であることが判明している。

次に、上述のように接着された導電タブを備えた正の電極は、従来の工程により処理可能である。これらの工程には、柔軟性を改良しタブの電池キャップへの接着を容易にするために電極端の上方のタブにパンチホールを形成する工程、及び/又は、溶接の追加強度を保証し内部の短絡を防ぐために導電タブと導電タブ領域とをテープで留める工程が含まれる。

10

2重層導電タブに対して単一層導電タブを使用する可能性は、通常、2重層タブ（即ち、厚みが2重）を備えたコイル式電極組立体に接続されている隆起領域を除去することにより、商業面での製造処理過程を改善する。この隆起領域を除去することにより、内部短絡の可能性を低下させて、コイル式電極組立体に統合される電極の追加層を使用することもできる。

以下に示す例は、本発明の方法を用いて、超音波溶接と従来の抵抗溶接との結果を比較する。正の電極は、E l t e c 社のE l t e c 400発泡材料等の約 $320\text{ m}^2/\text{g}$ 乃至約 $500\text{ m}^2/\text{g}$ の重さのニッケル鍍金発泡性基板上に望ましい材料（水酸化ニッケル、酸化コバルト、ゲル化剤、接着剤及びカーボンブラック）の湿潤スラリーを塗布して準備されている。次に、塗布基板を約110乃至120で乾燥して、約30乃至40トンの圧力を用いてカレンダー処理して、正の電極板を形成する。次に、正電極板を望ましいサイズに切り取る。一連の電極板が、導電タブ領域を処理し形成するように、本発明の1つ又は複数の穿孔工程を用いて準備される。導電タブ領域は、平滑な表面を有する超音波ホーンと隆起面を有する可動ホイール金敷とにより超音波清浄化を用いて清浄化される。

20

次いで、単一層導電タブが超音波溶接により清浄化領域に接着される。超音波溶接は、隆起面を有する超音波ホーンと平滑な表面を有する金敷とを用いて実施される。従来の抵抗溶接を用いると、2重層導電タブが上述のように準備された第2の連続する電極板に接着される。

30

タブ溶接の強度は、L l o y d I n s t r u m e n t s 社のM o d e l L X Rの引っ張り試験器での標準的な引っ張り試験を用いて測定される。この試験は、テスト組立体の一端で導電タブを、他端で電極板の底部を締めつけることで実施される。次いで、タブと電極板との接続が、導電タブ/基板溶接が弱体化する直前の最大の力に到達するまで、毎分5mmの速度でこれらの締めつけが反対方向に引っ張られる。その結果は表1に報告されている。

本発明の穿孔工程を使用することなく超音波により清浄化された電極板を用いて、比較例を実行した。基層をなす基板が損傷したり導電タブ領域からの活性物質の除去が不完全であるために、超音波溶接を用いては単一層導電タブをこの電極板に溶接することができなかつた。その結果は表1に示してある。各サンプルは、同一の処理工程を用いた5つの異なるロットからの5つのサンプルの平均結果を表す。

40

表1 引っ張り試験

サンプル	超音波溶接	抵抗溶接
	w / t a p e	w / t a p e
	(K g)	(K g)
A	0. 7	0. 7 1
B	0. 7 1	0. 6 6
C	0. 7 7	0. 6 2
D	0. 7	0. 8 4

10

比較 溶接不可能

この結果は、本発明の処理を用いることにより単一層導電タブを接着するときの一貫した溶接力を示している。さらに、本発明の処理は、2重層タブ / 基板抵抗溶接のものに匹敵する単一層タブ / 基板溶接力を提供している。

【図1】

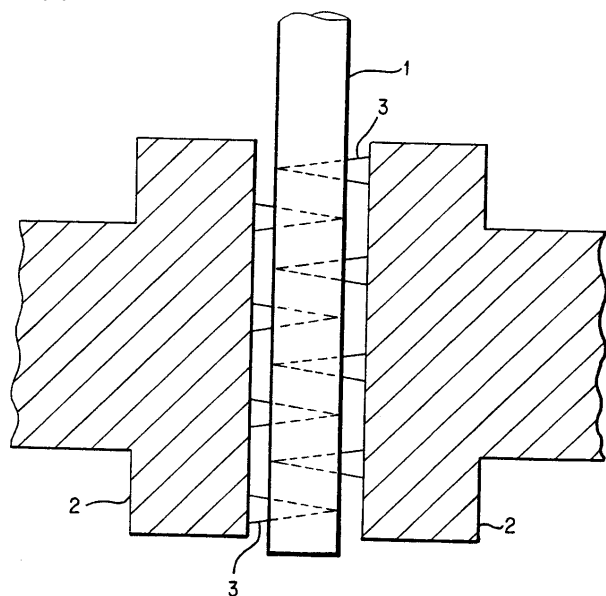


FIG.1

【図2】

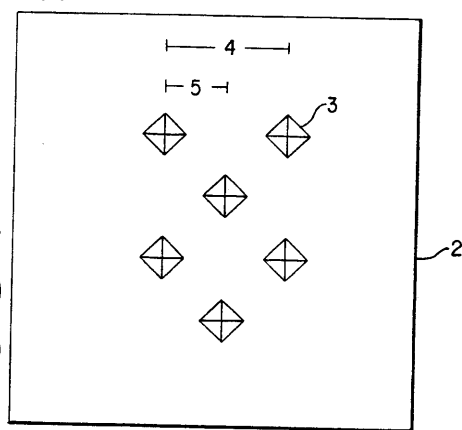


FIG. 2

【図2a】

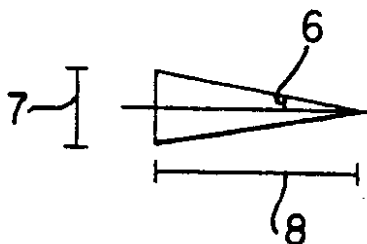


FIG. 2a

【図 3】



FIG.3

【図 5】

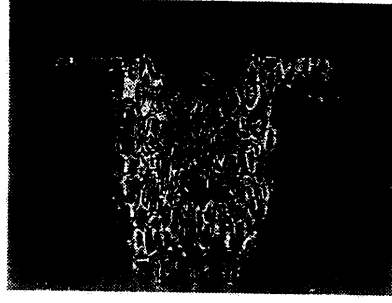


FIG.5

【図 4】

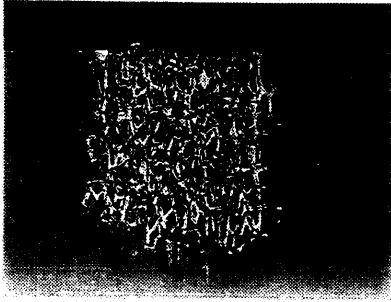


FIG.4

フロントページの続き

(74)代理人

弁理士 高橋 佳大

(74)代理人

弁理士 佐藤 一雄

(74)代理人

弁理士 前島 旭

(74)代理人

弁理士 玉真 正美

(72)発明者 エルネスト、ジェイ・フィージェイラ

アメリカ合衆国マサチューセッツ州、ケンブリッジ、ウインザー、ストリート、341

(72)発明者 マイケル、デー・リンドメイアー

アメリカ合衆国マサチューセッツ州、ウェストウッド、セント、デニス、ドライブ、3

審査官 須田 裕一

(56)参考文献 特開昭62-202457(JP,A)

特開平04-019960(JP,A)

実開平01-064859(JP,U)

実開昭58-074769(JP,U)

実開昭62-098160(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/26