

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5096745号
(P5096745)

(45) 発行日 平成24年12月12日(2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年9月28日(2012.9.28)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 M 10/28	(2006.01)	HO 1 M 10/28		A	
HO 1 M 4/26	(2006.01)	HO 1 M 4/26		J	
HO 1 M 4/24	(2006.01)	HO 1 M 4/24		J	

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-550858 (P2006-550858)	(73) 特許権者	000005821
(86) (22) 出願日	平成17年12月28日(2005.12.28)		パナソニック株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2005/024125		大阪府門真市大字門真1006番地
(87) 国際公開番号	W02006/073123	(74) 代理人	110001427
(87) 国際公開日	平成18年7月13日(2006.7.13)		特許業務法人前田特許事務所
審査請求日	平成20年12月11日(2008.12.11)	(74) 代理人	100077931
(31) 優先権主張番号	特願2005-1206 (P2005-1206)		弁理士 前田 弘
(32) 優先日	平成17年1月6日(2005.1.6)	(72) 発明者	今村 公洋
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		大阪府門真市大字門真1006番地 松下
(31) 優先権主張番号	特願2005-126045 (P2005-126045)		電器産業株式会社内
(32) 優先日	平成17年4月25日(2005.4.25)	(72) 発明者	大川 和史
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ニッケル水素蓄電池用負極の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

水素吸蔵合金からなる合剤層を芯材上に配置した帯状の負極(4)と、帯状の正極とを、セパレータを介して渦巻き状に捲回して電極群を構成し、この電極群を有底筒状容器内に収納してなるニッケル水素蓄電池に用いるニッケル水素蓄電池の製造方法において、

水素吸蔵合金を含む合剤ペーストを芯材に塗布・乾燥して、両面に合剤層を有する負極フープを作製する第1の工程と、

前記負極フープを加圧・切断し、帯状の負極(4)を得る第2の工程と、

前記帯状負極の長尺側の一端において、その片面のみ合剤層の一部を剥離して薄肉部を形成する第3の工程と、

前記薄肉部を硬いローラー(1)と軟らかいローラー(2)との間隙に通し、合剤層厚みの小さい面が外側となるように円弧状に湾曲させる第4の工程とからなるニッケル水素蓄電池用負極の製造方法。

【請求項2】

硬いローラーとして金属ローラー(1)を用い、軟らかいローラーとして金属軸芯にゴムを被覆したゴムローラー(2)を用い、前記ゴムローラー(2)を可逆的に回転させる駆動部(3)を有する請求項1記載のニッケル水素蓄電池用負極の製造方法。

【請求項3】

金属ローラー(1)の直径が、ゴムローラー(2)の直径よりも小さい請求項2に記載のニッケル水素蓄電池用負極の製造方法。

【請求項 4】

水素吸蔵合金からなる合剤層を芯材上に配置した帯状の負極(4)と、帯状の正極とを、セパレータを介して渦巻き状に捲回して電極群を構成し、この電極群を有底筒状容器内に収納してなるニッケル水素蓄電池に用いるニッケル水素蓄電池の製造方法において、

水素吸蔵合金を含む合剤ペーストを芯材に塗布・乾燥して、両面に合剤層を有しつつ、その一部に合剤層厚みの小さい薄肉部を形成させる負極フープを作製する第1の工程と、

前記負極フープを加圧・切断し、帯状負極(4)を得る第2の工程と、
前記薄肉部を硬いローラー(1)と軟らかいローラー(2)との間隙に通し、合剤層厚みの小さい面が外側となるように円弧状に湾曲させる第3の工程とからなるニッケル水素蓄電池用負極の製造方法。

10

【請求項 5】

硬いローラーとして金属ローラー(1)を用い、軟らかいローラーとして金属軸芯にゴムを被覆したゴムローラー(2)を用い、前記ゴムローラー(2)を可逆的に回転させる駆動部(3)を有する請求項4記載のニッケル水素蓄電池用負極の製造方法。

【請求項 6】

金属ローラー(1)の直径が、ゴムローラー(2)の直径よりも小さい請求項5に記載のニッケル水素蓄電池用負極の製造方法。

【請求項 7】

金属ローラー(1)の直径が、円筒形に捲回された電極群の直径よりも小さい請求項2、3、5または6のいずれか1項に記載のニッケル水素蓄電池用負極の製造方法。

20

【請求項 8】

水素吸蔵合金からなる合剤層を有するニッケル水素蓄電池用負極の製造方法であって、二次元多孔体からなる芯材の両面に負極合剤層を塗布して負極フープ(17)を作製する第1の工程と、

前記負極フープ(17)を均一に圧延する第2の工程と、

前記負極フープ(17)のうち、電極群の最外周部に該当する箇所のみ、再度圧延して通常部(12)よりも合剤層の厚みが小さい薄肉部(11)とする第3の工程とを有し、

かつ薄肉部(11)の厚みをA、前記薄肉部(11)と通常部(12)との長尺方向断面における厚み方向のそれぞれの中心線のズレ間隔をBとした場合に、 B/A は0.15以下となるように薄肉部(11)を形成するニッケル水素蓄電池用負極の製造方法。

30

【請求項 9】

第3の工程に代えて、前記電極群の最外周部に該当する箇所を、他の箇所に比べて厚みが小さくなるよう削り取って薄肉部(11)を形成する工程を有する請求項8記載のニッケル水素蓄電池用負極の製造方法。

【請求項 10】

二次元多孔体からなる芯材の両面に負極合剤層を塗布してその一部に合剤層の厚みが小さい薄肉部を形成し負極フープ(17)を作製する第1の工程と、

前記負極フープ(17)を均一に圧延する第2の工程とを有するニッケル水素蓄電池用負極の製造方法において、

第1の工程において、二次元多孔体からなる芯材(22)の両面に、ペースト状の負極合剤(25)を塗着し、膜厚の大的通常部と膜厚の小的薄肉部とに対応する負極合剤層の膜厚を決定するスリット(26)と、そのスリット(26)の両面内に芯材(22)の厚さ方向の位置を決定する櫛歯状センターガイド用突起(33)を有する合剤塗布装置にフープ状の芯材(22)を通過させることにより芯材(22)に負極合剤(25)を塗着し、次いで乾燥させることで負極フープを作製するニッケル水素蓄電池用負極の製造方法。

40

【請求項 11】

スリット(26)の前記通常部の形成部と前記薄肉部の形成部との間における塗着面の段差の高さをXとし、

前記スリット(26)の両面間の間隔のうち段差を境にして広い方をT1、狭い方をT2とし、

50

塗着、乾燥後の負極厚みのうち段差を境にして厚い方を t_1 、薄い方を t_2 とし、
塗着速度とペースト状負極合剤 (2 5) の粘度の関数である塗着収縮率を $t_1 / T_1 =$
 $t_2 / T_2 =$ で定義した場合、

段差の高さが $X = t_1 / \quad - t_2 / \quad$ である請求項 1 0 記載のニッケル水素蓄電池用負極の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明はニッケル水素蓄電池用負極の製造方法に関するものであり、より詳しくは負極構造の改善による電極群の有底筒状容器への挿入性の改善に関する。

10

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

アルカリ蓄電池は、繰り返し充放電可能な電池としてポータブル機器用電源に幅広く使用されている。中でも負極活物質として水素吸蔵合金を用いたニッケル・水素蓄電池は、エネルギー密度が高く、環境面でも比較的クリーンなため、各種携帯機器の主電源として展開が進んでいる。

【 0 0 0 3 】

ニッケル水素蓄電池の集電方法は、正負極からなる電極群を収納する有底筒状容器を負極端子とし、これと絶縁する形で封口板を正極端子としている。正極はリードを介して封口板と一体化することにより集電構造を形成しているのに対し、負極はその最外周部が有底筒状容器の側面内壁と接することにより集電構造を形成している。

20

【 0 0 0 4 】

このニッケル水素蓄電池を高容量化する観点から、正負極およびセパレータからなる渦巻状電極群の最外周部に配置される負極の厚みを、それ以外の部分の厚みに対して薄くする方法が提案されている (例えば、特許文献 1) 。

【 0 0 0 5 】

上記特許文献 1 に記載の従来例を図 1 1、1 2 を参照して具体的に説明する。ニッケル水素蓄電池にも適用されるアルカリ蓄電池は、帯状の負極 1 0 1 と、帯状の正極 1 0 2 とを、セパレータ 1 0 3 を介して渦巻き状に捲回して電極群を構成し、この電極群を有底筒状の容器 1 0 4 内に収納して構成されている。前記電極群の最外周部には、前記負極 1 0 1 が配置されており、この負極 1 0 1 の最外周部 1 0 5 は、前記容器 1 0 4 に接触すると共に、負極 1 0 1 の最外周部 1 0 5 の厚みが、それ以外の部分 1 0 6 の厚みより小さく (具体的には 5 0 % ~ 9 0 %) なるように構成されている。前記負極 1 0 1 の最外周部 1 0 5 の長さ L は前記容器 1 0 4 の内周長とほぼ同じであり、この最外周部 1 0 5 とそれ以外の部分 1 0 6 との間には境界部 1 0 7 が形成されている。

30

【特許文献 1】

特許第 3 0 5 6 5 2 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

40

上記公報に記載の負極の最外周部は、一般的には負極合剤を集電体上に塗布する際の厚みを小さくしたり、他の部分と同じ厚みで形成された負極合剤層を削ったり、充填密度を高くすることで形成できる。しかしながらこの何れの場合も、負極の最外周部と他の部分との厚み差が影響するため、セパレータを介して正極と渦巻き状に捲回して電極群を構成した際に、最外周部のみ渦巻状の癖付けができずに電極群から乖離し、この電極群を有底筒状容器に挿入する際に負極最外周部が引っ掛かることにより、挿入不良を発生するという課題があった。

【 0 0 0 7 】

この課題は特に、負極最外周部の外側 (有底筒状容器の内壁側) の合剤層を、内側 (電極群の中心側) より薄くし、これを電極群構成時に外側に配置する場合に顕著であった。

50

すなわち、芯材の表裏で厚みが異なる塗布物は、圧延によって応力歪みが生じ、厚みの薄い側が内側となるようカールする性質があり、負極は、電極群の最外周部において捲回方向とは逆向きにカールするようになるからである。

【0008】

本発明は上記課題を解決するものであり、渦巻状電極群を構成したときに、負極最外周部がこの電極群と乖離することを抑止し、有底筒状容器への挿入性を改善することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の請求項1に記載のニッケル水素蓄電池用負極の製造方法は、水素吸蔵合金からなる合剤層を芯材上に配置した帯状の負極と、帯状の正極とを、セパレータを介して渦巻き状に捲回して電極群を構成し、この電極群を有底筒状容器内に収納してなるニッケル水素蓄電池に用いるニッケル水素蓄電池の製造方法において、水素吸蔵合金を含む合剤ペーストを芯材に塗布・乾燥して、両面に合剤層を有する負極フープを作製する第1の工程と、前記負極フープを加圧・切断し、帯状の負極を得る第2の工程と、前記帯状負極の長尺側の一端において、その片面のみ合剤層の一部を剥離して薄肉部を形成する第3の工程と、前記薄肉部を硬いローラーと軟らかいローラーとの間隙に通し、合剤層厚みの小さい面が外側となるように円弧状に湾曲させる第4の工程とからなるものである。

【0012】

本発明の請求項4に記載のニッケル水素蓄電池用負極の製造方法は、水素吸蔵合金からなる合剤層を芯材上に配置した帯状の負極と、帯状の正極とを、セパレータを介して渦巻き状に捲回して電極群を構成し、この電極群を有底筒状容器内に収納してなるニッケル水素蓄電池に用いるニッケル水素蓄電池の製造方法において、水素吸蔵合金を含む合剤ペーストを芯材に塗布・乾燥して、両面に合剤層を有しつつ、その一部に合剤層厚みの小さい薄肉部を形成させる負極フープを作製する第1の工程と、前記負極フープを加圧・切断し、帯状負極を得る第2の工程と、前記薄肉部を硬いローラーと軟らかいローラーとの間隙に通し、合剤層厚みの小さい面が外側となるように円弧状に湾曲させる第3の工程とからなるものである。

【0013】

請求項1、4の製造方法を達成するために、硬いローラーとして金属ローラーを用い、軟らかいローラーとして金属軸芯にゴムを被覆したゴムローラーを用い、ゴムローラーを可逆的に回転させる駆動部を有するように構成すると好適である。

【0014】

上記発明によれば、負極最外周部を、渦巻状電極群の捲回方向にあらかじめ円弧状に湾曲させることで、電極群の有底筒状容器への挿入性の円滑化が図れ、挿入不良を削減することができる。この効果は、請求項2の負極のように、本来なら癖が捲回方向と逆向きの場合に、特に顕著な効果を得ることができる。

【0018】

また、このニッケル水素蓄電池用負極を製造する方法として、本発明の請求項8に記載のニッケル水素蓄電池の負極の製造方法は、水素吸蔵合金からなる合剤層を有するニッケル水素蓄電池用負極の製造方法であって、二次元多孔体からなる芯材の両面に負極合剤層を塗布して負極フープを作製する第1の工程と、前記負極フープを均一に圧延する第2の工程と、前記負極フープのうち、電極群の最外周部に該当する箇所のみ、再度圧延して通常部よりも合剤層の厚みが小さい薄肉部とする第3の工程とを有し、かつ薄肉部の厚みをA、前記薄肉部と通常部との長尺方向断面における厚み方向のそれぞれの中心線のズレ間隔をBとした場合に、 B/A は0.15以下となるように薄肉部を形成するものである。

【0019】

上記発明によれば、負極の薄肉部と通常部とにおいて、長尺方向断面における厚み方向のそれぞれの中心線を近づけ、ほぼシンメトリックにすることによりカール度合は軽減し、有底筒状容器への挿入不良は大幅に低減する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

上記請求項 8 に記載のニッケル水素蓄電池用負極の製造方法における第 1 の工程をより具体的にしたものが、本発明の請求項 1 0 記載の発明であって、この発明は、第 1 の工程において、二次元多孔体からなる芯材の両面に、ペースト状の負極合剤を塗着し、膜厚の大的通常部と膜厚の小的薄肉部とに対応する負極合剤層の膜厚を決定するスリットと、そのスリットの両面内に芯材の厚さ方向の位置を決定する櫛歯状センターガイド用突起を有する合剤塗布装置にフープ状の芯材を通過させることにより芯材に負極合剤を塗着し、次いで乾燥させることで負極フープを作製するものである。

【 0 0 2 1 】

そして上記発明において、請求項 1 1 に記載するように、スリットの前記通常部の形成部と前記薄肉部の形成部との間における塗着面の段差の高さを X とし、前記スリットの両面間の間隔のうち段差を境にして広い方を T 1、狭い方を T 2 とし、塗着、乾燥後の負極厚みのうち段差を境にして厚い方を t 1、薄い方を t 2 とし、塗着速度とペースト状負極合剤の粘度の関数である塗着収縮率を $t 1 / T 1 = t 2 / T 2 =$ で定義した場合に、段差の高さが $X = t 1 / - t 2 /$ であるように構成すると好適である。

10

【 0 0 2 2 】

上記発明の製造方法によりスリット面の段差の量並びに形状を最適化することで塗着、圧延、単板切断が終了した時点で内周部、最外周部のそれぞれがともに所望の厚みとなるニッケル水素蓄電池用負極を得る事ができる。また、電極成形後に負極合剤を削り落とす必要がなくなり、材料費のロス、粉塵による作業環境の悪化、粉塵付着による微小短絡、摩擦熱による負極合剤の水素吸蔵合金の発火等の課題を解決する事が可能となる。

20

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

本発明によれば、電極群の挿入不良が軽減でき、高容量型ニッケル水素蓄電池を、高い生産性のもと製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 4 】

以下、本発明を実施するための実施形態について説明する。

【 0 0 2 5 】

[第 1 の実施形態]

30

第 1 の実施形態は、渦巻状の電極群を有底筒状容器内に収納したニッケル水素蓄電池において、有底筒状容器の側面内壁と接する負極の最外周部を、渦巻き状電極群の捲回方向にあらかじめ円弧状に湾曲させたことを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

負極最外周部を、渦巻状電極群の捲回方向にあらかじめ円弧状に湾曲させることで、渦巻状電極群を構成したときに、負極最外周部がこの電極群と乖離することを抑止でき、有底筒状容器への電極群の挿入性を向上し、挿入不良を低減させるというものである。

【 0 0 2 7 】

ここでニッケル水素蓄電池の高容量化を鑑みた場合、負極最外周部は他の部分に比べて合剤層厚みが小さい薄肉部である方がよく、さらには薄肉部において、有底筒状容器の内壁と対向する面(すなわち正極と対向しない面)の合剤層厚みが反対面(すなわち正極と対向する面)のそれよりも小さい方が、正極との反応バランスを考慮する上で望ましい。このような場合、薄肉部における合剤層厚みの小さい面が外側となるようにして、渦巻き状電極群の捲回方向にあらかじめ円弧状に湾曲させることとなる。

40

【 0 0 2 8 】

上述した負極構造を具現化するための設備について、図を用いて説明する。図 1 は本発明の負極湾曲装置の斜視概略図であり、図 2 はその断面概略図である。負極 4 の最外周部 5 を、硬いローラーとしての金属ローラー 1 と軟らかいローラーとしての金属軸芯にゴムを被覆したゴムローラー 2 を圧接状態で配置した装置の間隙に通して、あらかじめ円弧状に湾曲させる。ここで、駆動部 3 は図 1 中の矢印の如く、可逆的に回転する機能を有する

50

。すなわち、負極最外周部 5 のみを本装置にて癖付けし、負極 4 の他の部分は湾曲させないようにするために、駆動部 3 には上述した機能が求められる。

【 0 0 2 9 】

ここで仮に負極 4 全体を湾曲させるよう癖付けすると、渦巻状電極群を捲回する際に負極 4 を搬送させることが困難となるので、好ましくない。また負極最外周部 5 を薄肉部とした場合、図 2 に示すように合剤層厚みが大きい方を金属ローラー 1 に圧着させることにより、合剤層厚みの小さい面が外側となるように円弧状に湾曲させることができ、渦巻状電極群を構成するのが容易となる。

【 0 0 3 0 】

ここで、金属ローラー 1 の直径をゴムローラー 2 の直径よりも小さくすることにより、本装置からなる工程が安定する。また金属ローラー 1 の直径を、渦巻状電極群の直径よりも小さくすることにより、確実な癖付けが可能となる。

【 0 0 3 1 】

上述した癖付け工程は、負極作製の最終段階にて行われる。具体的には、負極最外周部の合剤層厚みが他の部分と同じ場合、水素吸蔵合金を含む合剤ペーストを芯材に塗布・乾燥して、芯材の両面に合剤層を有する負極フープを作製する第 1 の工程と、この負極フープを加圧・切断し、帯状負極を得る第 2 の工程とを経た後に、第 3 の工程として上述した癖付け工程が行われる。また負極最外周部を薄肉部とする場合、2 通りの方法から選択できる。1 通り目は、水素吸蔵合金を含む合剤ペーストを芯材に塗布・乾燥して、両面に合剤層を有する負極フープを作製する第 1 の工程と、この負極フープを加圧・切断し、帯状負極を得る第 2 の工程と、この帯状負極の長尺側の一端において、その片面のみ合剤層の一部を剥離して薄肉部を形成する第 3 の工程とを経た後に、第 4 の工程として上述した癖付け工程を行う方法である。2 通り目は、水素吸蔵合金を含む合剤ペーストを芯材に塗布・乾燥して、両面に合剤層を有しつつ、その一部に合剤層厚みの小さい薄肉部を形成させる負極フープを作製する第 1 の工程と、この負極フープを加圧・切断し、帯状負極を得る第 2 の工程とを経た後に、第 3 の工程として上述した癖付け工程を行う方法である。何れの場合も、本発明の効果を発揮しうる負極を具現化することが可能となる。

【 0 0 3 2 】

ここで負極は水素吸蔵合金を活物質として用い、これにカーボンブラックなどの導電剤と、必要に応じてカルボキシメチルセルロース（以下、CMC と略記）などの増粘剤や、スチレン - ブタジエン共重合体（以下、SBR と略記）などの結着剤を適量加えてペーストにし、これをパンチングメタルなどの芯材に塗布あるいは充填した後、これを乾燥・圧延・切断することにより作製される。

【 0 0 3 3 】

正極は水酸化ニッケルを活物質として用い、これに水酸化コバルトや金属コバルト粉末などの導電剤と、必要に応じて CMC などの増粘剤やポリテトラフルオロエチレンなどの結着剤を適量加えてペーストにし、これを発泡ニッケル三次元多孔体などの芯材に塗布あるいは充填した後、これを乾燥・圧延・切断することにより作製される。

【 0 0 3 4 】

セパレータは、ポリプロピレンなどのオレフィン系樹脂の不織布を用いることができる。また必要に応じて、この不織布にスルホン化などの親水処理を行うこともできる。

【 0 0 3 5 】

電解液は、KOH、NaOH、LiOH の比を適宜調整した水溶液を用いることができる。

【 0 0 3 6 】

有底筒状容器は、鉄やステンレスを素材とし、防錆のためにニッケルめっきなどを適宜行ったものを用いることができる。

【 0 0 3 7 】

以下に実施例をあげて、本実施形態を更に詳しく説明する。

【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

50

(参考例)

MmNi_{3.55}Co_{0.75}Al_{0.3}Mn_{0.4}からなる水素吸蔵合金を用い、粉碎機で3～50 μmの粒径に粉碎した後、熱アルカリ水溶液中に浸漬処理した。この水素吸蔵合金100重量部に対して、CMCを0.2重量部、SBRを0.8重量部、分散媒として水を添加した後、混練して合剤ペーストを作製した。この合剤ペーストをニッケルメッキを施したパンチングメタル集電体に塗布して乾燥した後、所定の形状、寸法に圧延・切断して負極を作製した。

【0039】

この負極の最外周部を、直径15mmの金属ローラーと、直径60mmのゴムローラー（金属軸芯にゴムを被覆したもの）とを圧接状態で配置した装置の間隙に図1および2の如く通し、渦巻き状電極群の捲回方向にあらかじめ円弧状に湾曲させた。

10

【0040】

この負極の最外周部の湾曲方向と捲回方向とを揃えるようにして、水酸化ニッケルを主成分からなる正極を、スルホン化したポリプロピレン不織布からなるセパレータを介して交互に重ね合わせた状態で渦巻き状に巻き付けることにより、直径15mmの渦巻き状電極群を作製した。この電極群を、図11、12に示す従来例と同様に、鉄にニッケルメッキを施した有底筒状容器へ挿入し、ニッケル水素蓄電池を作製した。これを参考例の電池とする。

【0041】

(実施例1)

参考例の電池に対し、負極の最外周部を湾曲させる前に、最外周部の片面のみ合剤層の一部を剥離して薄肉部を形成し、合剤層厚みが大きい方を金属ローラーに圧着させることにより、合剤層厚みの小さい面が外側となるように円弧状に湾曲させたこと以外は、参考例と同様のニッケル水素蓄電池を作製した。これを実施例1の電池とする。

20

【0042】

(実施例2)

参考例の電池に対し、負極合剤ペーストをパンチングメタル集電体に塗布する際に、最外周部に該当する箇所を合剤層厚みが小さくなるように塗布して薄肉部を形成し、合剤層厚みが大きい方を金属ローラーに圧着させることにより、合剤層厚みの小さい面が外側となるように円弧状に湾曲させたこと以外は、参考例と同様のニッケル水素蓄電池を作製した。これを実施例2の電池とする。

30

【0043】

(実施例3)

実施例1の電池に対し、直径23mmの金属ローラーを用いて負極最外周部を円弧状に湾曲させたこと以外は、実施例1と同様のニッケル水素蓄電池を作製した。これを実施例3の電池とする。

【0044】

(実施例4)

実施例1の電池に対し、直径60mmの金属ローラーを用いて負極最外周部を円弧状に湾曲させたこと以外は、実施例1と同様のニッケル水素蓄電池を作製した。これを実施例4の電池とする。

40

【0045】

(比較例1)

参考例の電池に対し、負極の全面を円弧状に湾曲させたこと以外は、参考例と同様のニッケル水素蓄電池を作製した。これを比較例1の電池とする。

【0046】

(比較例2)

実施例1の電池に対し、負極の全面を円弧状に湾曲させたこと以外は、実施例1と同様のニッケル水素蓄電池を作製した。これを比較例2の電池とする。

【0047】

50

(比較例3)

参考例の電池に対し、負極最外周部を円弧状に湾曲させなかったこと以外は、参考例と同様のニッケル水素蓄電池を作製した。これを比較例3の電池とする。

【0048】

(比較例4)

実施例1の電池に対し、負極最外周部を円弧状に湾曲させなかったこと以外は、実施例1と同様のニッケル水素蓄電池を作製した。これを比較例4の電池とする。

【0049】

得られた参考例、実施例および比較例のニッケル水素蓄電池について、渦巻状の電極群を各1000個作製し、電極群の有底筒状容器への挿入性を評価した。評価基準として、電極群を有底筒状容器への挿入する際に電極群が挿入できなかった電池および負極最外周部に切れや折れが発生した状態で挿入されている電池を挿入不良として、この数を記録した。結果を(表1)に示す。

10

【0050】

【表1】

	金属ローラー (mmφ)	ゴムローラー (mmφ)	ローラー径比 金属/ゴム	金属ローラー/ 電極群径比	最外周部の 厚み	最外周部薄 肉部の形成	湾曲させ る箇所	1000個中挿 入不良個数
参考例	15	60	0.25	1	他と同様	-	最外周部	1
実施例1	15	60	0.25	1	薄肉化	合剤層の片 面を剥離	最外周部	2
実施例2	15	60	0.25	1	薄肉化	合剤層を厚 薄化	最外周部	2
実施例3	23	60	0.38	1.5	薄肉化	合剤層の片 面を剥離	最外周部	4
実施例4	60	60	1	4	薄肉化	合剤層の片 面を剥離	最外周部	6
比較例1	15	60	0.25	1	他と同様	-	全部	15
比較例2	15	60	0.25	1	薄肉化	合剤層の片 面を剥離	全部	35
比較例3	-	-	-	-	-	-	-	12
比較例4	-	-	-	-	-	-	-	57

20

表1から明らかなように、負極の最外周部をあらかじめ円弧状に湾曲させなかった比較例3~4の電池に対して、本発明の実施例1~4の電池は、挿入不良を大幅に削減することができた。中でも負極最外周部を薄肉部とした場合に、本発明の効果が顕著化した(実施例1~4と比較例4との比較)。

30

【0051】

但し、負極の最外周部のみならず全面を円弧状に湾曲させた比較例1~2の電池は、挿入不良を削減する効果が余り見られなかった。この理由として、負極全体の湾曲によって渦巻状電極群を巻回する際に負極の搬送性が低下し、電極群における負極の位置が安定しないために電極群の形状が歪曲しやすくなり、結果的に本発明が課題視している要因とは別の理由で有底筒状容器への挿入性が低下したものと考えられる。

【0052】

また、金属ローラーの直径が電極群の直径より大きい実施例3は、挿入不良数が実施例1よりやや高くなった。この理由として、負極最外周部の湾曲度合が不足しているため、本発明の効果が不十分であったものと考えられる。同様に金属ローラーの直径がゴムローラーの直径より大きい実施例4において、この傾向は顕著化している。以上の結果から、あらかじめ負極の最外周部を湾曲させるニッケル水素蓄電池用負極の湾曲装置において、金属ローラーの直径はゴムローラーの直径よりも小さいことが好ましく、渦巻状電極群の直径よりも小さいことがさらに好ましい。

40

【0053】

[第2の実施形態]

以下、本発明の第2実施形態について、図を用いて説明する。

【0054】

図3は第2実施形態のニッケル水素蓄電池の電極群の部分拡大図である。正極13と負

50

極の通常部 1 2 とが、セパレータ 1 4 を介して交互に配置されるよう、渦巻き状に捲回されており、その最外周部には、通常部 1 2 より厚みが薄い負極の薄肉部 1 1 が配置されている。

【 0 0 5 5 】

図 4 は上記ニッケル水素蓄電池の負極の薄肉部 1 1 と通常部 1 2 との境界周辺を示した、要部断面拡大図である。薄肉部 1 1 の厚みを A、通常部 1 2 の厚みを C としたとき、薄肉部 1 1 の厚み A と通常部 1 2 の厚み C とから、薄肉部 1 1 と通常部 1 2 との長尺方向断面における厚み方向の中心線のズレ間隔 B が導き出される。薄肉部 1 1 の長尺方向断面における厚み方向の中心線と、通常部 2 の長尺方向断面における厚み方向の中心線とを近づけ、 B/A を 0.15 以下とすることにより、圧延による応力歪みの影響が、捲回方向と逆向きのカールとなって現出するのを回避できるため、電極群を有底筒状容器に挿入する際の摩擦が低減し、電極群の巻きズレに伴う内部短絡（挿入不良）が大幅に低減できる。 B/A は芯材の表裏に塗布する合剤層の塗厚の差に比例して大きくなる。この比が 0.15 を超える場合、カール度合が顕著化するので、本発明が課題視する挿入不良を解決できない。

10

【 0 0 5 6 】

ここで、薄肉部 1 1 の合剤層における水素吸蔵合金の充填密度を X、通常部 1 2 の合剤層におけるそれを Y とした場合に、 X/Y が 1.03 ~ 1.15 の範囲であることが好ましい。 X/Y が 1.03 未満の場合、実質的に薄肉部 1 1 の厚みが通常部 1 2 の厚みと変わらなくなるため、本発明が目指す高容量設計が成立しにくくなる。逆に X/Y が 1.15 を超える場合、薄肉部 1 1 の充填密度が過剰となり、負極にて行われる過充電時の酸素ガス吸収能が低下するため、電池内圧が若干ながら増加する。

20

【 0 0 5 7 】

上述した負極を具現化するためには、以下の方法を採用するのが好ましい。すなわち、二次元多孔体からなる芯材の両面に負極合剤層を塗布して負極フープを作製する第 1 の工程と、負極フープを均一に圧延する第 2 の工程と、負極フープのうち、電極群の最外周部に該当する箇所のみ、再度圧延する第 3 の工程とを有する製造方法である。その具体的な一例を図 5 に示す。第 1 の工程を経て作製された負極フープ 1 7 を、1 対の圧延ローラー 1 5 にて均一に圧延した後、特定箇所のみを、段差を施した 1 対の段差ローラー 1 6 にて再度圧延する。この負極フープ 1 7 を、圧延方向に対して直交方向に切断することにより、電極群の最外周部に該当する薄肉部 1 1 と、それ以外の通常部 1 2 とを有する負極を連続的に作製することができる。

30

【 0 0 5 8 】

なお、上述した方法に対して生産性は低下するが、圧延ローラー 1 5 を経た後に負極フープ 1 7 を所望の寸法に切断して負極の前駆体とし、この負極前駆体の一部を平板プレスすることにより、薄肉部 1 1 を形成させる方法を挙げることもできる。

【 0 0 5 9 】

さらには二次元多孔体からなる芯材の両面に負極合剤層を塗布した後、電極群の最外周部に該当する箇所を、他の箇所比べて厚みが小さくなるよう削り取ることにより、塗布厚みが全体にわたり均一な場合と比較して、薄肉部 1 を無理なく形成させることができる。

40

【 0 0 6 0 】

負極フープ 1 7 は水素吸蔵合金を活物質として用い、これにカーボンブラックなどの導電剤と、必要に応じてカルボキシメチルセルロース（以下、CMC と略記）などの増粘剤や、スチレン - ブタジエン共重合体（以下、SBR と略記）などの結着剤を適量加えてペーストにし、これをパンチングメタルなどの二次元多孔体からなる芯材に塗布することにより作製される。

【 0 0 6 1 】

正極は水酸化ニッケルを活物質として用い、これに水酸化コバルトや金属コバルト粉末などの導電剤と、必要に CMC などの増粘剤やポリテトラフルオロエチレンなどの結着剤

50

を適量加えてペーストにし、これを発泡ニッケル三次元多孔体などの芯材に塗布あるいは充填した後、これを乾燥・圧延・切断することにより作製される。

【0062】

セパレータは、ポリプロピレンなどのオレフィン系樹脂の不織布を用いることができる。また必要に応じ、この不織布にスルホン化などの親水処理を行うこともできる。

【0063】

電解液は、KOH、NaOH、LiOHの比を適宜調整した水溶液を用いることができる。

【0064】

有底筒状容器は、鉄やステンレスを素材とし、防錆のためにニッケルめっきなどを適宜行ったものを用いることができる。

10

【0065】

以下に図を参照しながら実施例をあげて、本実施形態を更に詳しく説明する。

【0066】

(実施例5)

MmNi_{3.55}Co_{0.75}Al_{0.3}Mn_{0.4}からなる水素吸蔵合金を用い、粉碎機で3~50 μmの粒径に粉碎した後、熱アルカリ水溶液中に浸漬処理した。この水素吸蔵合金100重量部に対して、CMCを0.2重量部、SBRを0.8重量部、分散媒として水を添加した後、混練して合剤ペーストを作製した。この合剤ペーストをニッケルメッキを施したパンチングメタル集電体に塗布し、負極フープ17を得た。この負極フープ17の薄肉部11に該当する箇所に対して、片面の合剤をもう一方の面の合剤に対し90重量%になるよう削り取った後、圧延ローラー15により負極合剤層全体の水素吸蔵合金の充填密度を5.4g/ml(全体厚み0.46mm)に調整した。さらにその後、薄肉部1に該当する箇所のみさらに段差ローラー16の凸部にて圧延することにより、この箇所の水素吸蔵合金の充填密度を5.9g/ml(厚み0.40mm)に調整した。ここで、薄肉部の厚みAと、薄肉部1と通常部2との長尺方向断面における厚み方向の中心線のズレ間隔Bとの比B/Aは、0.03であった。段差ローラー16で圧延した後の負極フープ17を、圧延方向と垂直に切断した負極を、実施例5の負極とする。

20

【0067】

(実施例6~7)

実施例5の負極に対し、薄肉部11に該当する箇所の片面の合剤を、もう一方の面の合剤に対し80、60重量%になるよう削り取ることにより、薄肉部11の厚みをそれぞれ0.38、0.34mmとし、薄肉部の厚みAと、薄肉部11と通常部12との長尺方向断面における厚み方向の中心線のズレ間隔Bとの比B/Aを、0.06、0.15とした以外は、実施例5と同様の負極を得た。これらを実施例6~7の負極とする。

30

【0068】

(実施例8~11)

実施例6の負極に対し、薄肉部11の水素吸蔵合金の充填密度をX/Y=1.02、1.04、1.15、1.17になるように作製し、薄肉部11の厚みをそれぞれ0.41、0.40、0.36、0.35mmとしたこと以外は、実施例6と同様の負極を作製した。これらを実施例8~11の負極とする。

40

【0069】

(実施例12)

実施例5の負極に対し、薄肉部11に該当する箇所の片面の合剤の削り取りを行わず、薄肉部11の厚みを0.42mmとし、薄肉部の厚みAと、薄肉部11と通常部12との長尺方向断面における厚み方向の中心線のズレ間隔Bとの比B/Aを0とした以外は、実施例5と同様の負極を得た。これを実施例12の負極とする。

【0070】

(比較例5)

実施例5の負極に対し、薄肉部11に該当する箇所の片面の合剤を、もう一方の面の合

50

剤に対し40重量%になるよう削り取ることにより、薄肉部11の厚みを0.30mmとし、薄肉部の厚みAと、薄肉部11と通常部12との長尺方向断面における厚み方向の中心線のズレ間隔Bとの比B/Aを、0.2とした以外は、実施例5と同様の負極を得た。これらを比較例5の負極とする。

【0071】

(比較例6)

実施例5の負極に対し、薄肉部11について、さらなる加圧を行なわなかったこと以外は、実施例5と同様の負極を作製した。これを比較例6の負極とする。

【0072】

得られた実施例および比較例の負極を、水酸化ニッケルを三次元ニッケル多孔体に充填した帯状の正極3と、スルホン処理を施したポリプロピレン製セパレータ4を介して渦巻き状に捲回して、実施例5の負極を用いた場合に直径が17.2mmとなるよう、電極群を作製した。この電極群を、内径17.8mmの、鉄にニッケルメッキを施した有底筒状容器へ挿入した後、以下に示す評価を行った。結果を(表2)に示す。

【0073】

(挿入不良率測定)

電極群を有底筒状容器への挿入した後、X線透過により電極群の形状を観察した。電極群の巻きズレ(具体的にはセパレータ14がずれることにより正極13と負極とが直接接している箇所があるもの)が発生した電池を挿入不良として、この数を記録した。各例毎に1000セルずつ観察する中で、検出した不良電池の個数を百分率にして(表2)に示す。

【0074】

(電池内圧測定)

電極群を収納した有底筒状容器に所定量の電解液を注入して封口し、慣らし充放電を行った後、1時間率の電流で充電電気量110%まで充電を行い、その時の電池内圧を求めた。結果を(表2)に示す。

【0075】

【表2】

		B/A	充填密度 (g/ml)		X/Y	薄肉部厚 (mm)	薄肉部合剤 削り取り	挿入不良 (%)	電池内圧 (MPa)	
			薄肉部X	通常部Y						
実施例	5	0.03	5.9	5.4	1.09	0.4	あり	0	0.75	
	6	0.06	5.9	5.4	1.09	0.38	あり	0	0.8	
	7	0.15	5.9	5.4	1.09	0.34	あり	0	0.83	
	8	0.06	5.5	5.4	1.02	0.41	あり	5	0.6	
	9	0.06	5.6	5.4	1.04	0.4	あり	0	0.7	
	10	0.06	6.2	5.4	1.15	0.36	あり	0	0.95	
	11	0.06	6.3	5.4	1.17	0.35	あり	0	1.3	
	12	0	5.9	5.4	1.09	0.42	なし	5	0.8	
	比較例	5	0.2	5.9	5.4	1.09	0.3	あり	25	1
		6	0.03	5.4	5.4	1.00	0.44	あり	15	0.8

B/A比が0.15以下と小さい実施例5~12は、中心線どうしが大きく外れた比較例5に対して、薄肉部11におけるカール度合が低減した効果により、有底筒状容器への挿入性が向上し、実施例8および12を除いて、挿入不良が根絶できた。なお実施例8および12において僅かながら挿入不良が観察された原因として、薄肉部11の厚みがやや過剰で、電極群の直径が実施例6に対して大きくなったことにより(実測値は実施例5の17.2mmに対しともに17.3mm)、有底筒状容器との摩擦が起こったことが考えられる。比較例6(電極群の直径17.4mm)の挿入不良が顕著であったのも、同様の理由に基づくと考えられる。このように、高容量設計を成立させるためには、薄肉部11の厚みを、通常部12に対して明確に小さくする必要がある。

【0076】

ここで、薄肉部11の合剤層における水素吸蔵合金の充填密度をX、通常部12の合剤層におけるそれをYとした場合に、X/Yが1.03~1.15の範囲である実施例5、9、10に対し、X/Yが1.15を超える実施例11は、薄肉部11の充填密度が過剰

となり、負極にて行われる過充電時の酸素ガス吸収能が低下するため、電池内圧が若干ながら増加する結果となった。

【 0 0 7 7 】

[第3の実施形態]

以下、本発明の第3の実施形態について、図を用いて説明する。この第3の実施形態は、第2の実施形態の負極フープを作製する第1の工程に関するものであり、他の構成は第2の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【 0 0 7 8 】

前記負極フープは、図1～3に示すような製造装置を用いて製造されていた。以下にその詳細を示す。

【 0 0 7 9 】

図6は装置の概略図、図7はホッパー（合剤塗布装置）の図6におけるA-A拡大断面図、図8は図6におけるB-B断面図である。図において、21は金属薄板原反ロール、2はフープ状の金属薄板（二次元多孔体からなる芯材）、23は上方に開口をもつホッパーであって、この奥行幅は金属薄板22の幅方向寸法に対応している。ホッパー23の内部とホッパー出口のすぐ真下には金属薄板22を挟み込む回転式センターガイドロール24を設けている。25はホッパー内に貯えたペースト（ペースト状負極合剤）、26はホッパー23のストレート部31の下方に設けたペースト塗着量調整スリット、27はホッパー23を通過したペースト塗着シート（負極合剤が塗布された芯材）、28は塗着ペースト25を乾燥するトンネル乾燥炉、29は乾燥した塗着シート27を巻き取った完成ロールである。ホッパー23内のテーパ部32には図8に示す形状の金属薄板22の厚みと隙間がほぼ同じになるように対向したセンターガイド用突起33を設けている。さらに活物質の歩留向上や溶接部の確保などを目的として、幅方向への活物質ペーストの漏れ出しを防止するため、センターガイド用突起33と平行して、一对のシール構造体34が設けられている。

【 0 0 8 0 】

塗着、乾燥後に一部だけの厚みが異なる電極（負極）を得るには塗着量調整スリット26の該当部分に段差を設ける事で可能となるが、電極の厚みは内周部と最外周部のそれぞれで制御する必要があり、前記の段差の高さでそれぞれの厚みの比率が決定される。段差の高さを変更できる様に分割可動式のスリットを作成するのはペースト漏れ、スリット耐久性等に問題があり困難である。そのため所望の電極厚みを得る事ができる段差の高さを設定する必要があった。

【 0 0 8 1 】

図9は前記課題を解決するために作成した改善後の塗着スリットの模式図、図10はこのスリットによって塗着された電極の塗着、乾燥後の断面図である。

【 0 0 8 2 】

即ち、前記スリットの段差の高さをXとし、
前記スリットの間隔のうち段差を境にして広い方をT1、狭い方をT2とし、
塗着、乾燥後の電極厚みのうち段差を境にして厚い方をt1、薄い方をt2とし、
塗着速度と電極合剤ペースト粘度の関数である塗着収縮率を $t1 / T1 = t2 / T2 =$
でそれぞれ定義した場合、
段差の高さを $X = t1 / \quad - t2 / \quad$ としたところ、塗着後に所望の電極厚みを得る事ができた。

【 0 0 8 3 】

以下に本実施形態の実施例を示す。なお本実施例はニッケル・水素蓄電池用負極に関するものであるが、ニッケル・カドミウム蓄電池やリチウムイオン二次電池にも展開が可能である。

【 0 0 8 4 】

（実施例13）

一般式 $MmNi_{3.55}Co_{0.75}Mn_{0.4}Al_{0.3}$ （Mmは軽希土類の混合物であるミッシュ

10

20

30

40

50

メタル)で表される水素吸蔵合金を用い、これを湿式ボールミルにより水中で平均粒径30 μmに粉碎して合金粉末を得た。この合金粉末を、導電剤としてケッチェンブラック、増粘剤としてCMC(カルボキシメチルセルロース)、結着剤としてSBR(スチレンブタジエンゴム)を用い、分散媒である水と混合して、活物質ペーストを作成した。

【0085】

この電極合剤ペーストを、図7、図9に示した装置を用いて金属薄板に塗着し、乾燥した。金属薄板としては厚さ60 μm、パンチング孔径1 mm、開孔率42%のニッケルめっきを施した鉄製パンチングメタルを使用した。塗着速度を2 cm/秒、電極合剤ペーストの粘度を1000 cpsとした場合の収縮率は50%であることを事前の検討により求めた。圧延、単板加工後の電極厚み目標は、内周部は0.46 mm、最外周部は0.26 mmである。圧延により電極合剤塗着部の厚みは50%となるので、塗着、乾燥後の電極厚み目標は、内周部0.86 mm、最外周部は0.46 mmである。事前に求めた電極合剤ペーストの収縮率は50%であるため、スリットの間隔は内周部で1.66 mm、最外周部で0.86 mmである。即ち凸部の段差は0.8 mmとなる。以上により塗着スリットの形状を以下の様にした。塗着スリットの幅を200 mmとし、スリットの端から70 mmないし150 mmの間が凸部となるような段差を設け、この段差の大きさを0.8 mmとした。この段差付き塗着スリットと、対向する側には段差のないスリットを使用し、両端部のスリット間隔が1.6 mmとなるようにして塗着を行なった。塗着、乾燥後にフープを長さ方向に35 mm長に切断し、塗着の流れ方向に対して直角の向きから大判の状態でロールプレス機にて圧延し、次いでスリットの幅方向に対して100 mmの部分で切断することで内周部の長さが60 mm、最外周部の長さが40 mmである水素吸蔵合金負極(ニッケル水素蓄電池用負極)を作成した。これを実施例13の負極とする。

【0086】

(実施例14~17)

スリットの段差を0.4 mm、0.6 mm、1.0 mm、1.2 mmとした以外は、実施例13と同様に水素吸蔵合金負極を作成した。これを実施例14~17の負極とする。

【0087】

(比較例7)

両面とも段差がないスリットを使用する以外は実施例13と同様に電極を作成した後、電極長さ100 mmのうち端から40 mmまでの部分を80番のやすりで厚みが0.26 mmになるまで研磨し水素吸蔵合金負極を作成した。これを比較例7の負極とする。できあがった負極に関して以下の評価を行った。

【0088】

(厚み測定)

各実施例と比較例の負極をそれぞれ500枚ずつ作成し、その中から30枚選別し、内周部と最外周部の厚みを測定して平均値を算出した。

【0089】

(微小短絡不良率)

上記で作成した500枚の負極と、対応する正極、セパレータにより電池群を構成し、微小短絡不良率を算出した。

【0090】

(寿命試験)

上記で作成した電池の内各5セルを選別しサイクル寿命試験を行い、初期容量の60%となるサイクル数を記録し、5セルの平均値を記録した。

【0091】

(作業場の粉塵量測定)

比較例におけるやすりで研磨する工程にて作業中に作業場の大気中粉塵量を測定した。測定方法は、一般的な粉塵量測定器を使用した。即ちポンプで大気を一定量吸引し、フィルターに付着した異物中のニッケル濃度を測定することで水素吸蔵合金量を特定した。この工程は実施例の工程には存在しないため、比較のために単板切断工程の作業場の大気中

10

20

30

40

50

粉塵量を測定した。

【0092】

(研磨作業における発火数)

比較例におけるやすりで研磨する工程にて極板が発火した枚数を記録した。

以上の結果を表3に示す。

【0093】

【表3】

	スリット段差 mm	内周部厚み mm	最外周部厚み mm	微小短絡不良率 %	サイクル寿命 cycle	粉塵量 mg/m ³	発火数 枚
実施例13	0.8	0.47	0.26	0.0	578	0.01	—
実施例14	0.4	0.46	0.37	0.8	550	※単板切断 工程の作業 場雰囲気	—
実施例15	0.6	0.47	0.30	0.2	563		—
実施例16	1.0	0.46	0.21	0.0	505	—	—
実施例17	1.2	0.45	0.17	0.0	441	—	—
比較例7	無し	0.46	0.26	2.6	432	0.69	43

それぞれの内周部は同じ厚みであり、外周部はほぼ狙い通りの値となった。収縮率が50%、圧延によりさらに50%なのでスリットの間隔と比較して約25%の厚みとなった。微小短絡不良率は比較例7と比較していずれの実施例も大きく改善された。これはやすり研磨による粉塵の付着が減少したためと考えられる。ただし実施例14、15の微小短絡不良率がやや多いのは、最外周部の厚みが目標よりも厚くなったために群径がケースの内径を上回り、群をケース挿入する際に最外周の電極合剤が削れた際の粉塵が原因と考えられる。寿命試験は実施例13、14、15のサイクル数が最も長く同等であった。実施例16、17の順にサイクル数が短くなるのは、最外周部の電極合剤量が少ないため全体の水素吸蔵合金量が少ない事が原因と考えられる。比較例7のサイクル数が最も短いのは、寿命試験の途中で粉塵による微小短絡によって急激に容量が劣化するサンプルがあったためである。これらのことから、スリットに段差をつけてやすり研磨工程を廃止した事で電池の品質が大幅に向上し、その中でも収縮率を考慮した段差にすることで品質がより改善される事が明らかになった。

【0095】

なお、やすり研磨工程を廃止した事で材料のロスが激減した事は言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0096】

本発明によれば、高容量型ニッケル水素蓄電池の電極群挿入不良を大幅に削減し、本電池形の生産性を大幅に向上させることができるので、その利用可能性および波及効果は極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

【0097】

【図1】本発明の負極湾曲装置の斜視概略図である。

【図2】本発明の負極湾曲装置の断面概略図である。

【図3】本発明のニッケル水素蓄電池の電極群の部分拡大図である。

【図4】本発明のニッケル水素蓄電池の負極の要部断面拡大図である。

【図5】本発明のニッケル水素蓄電池の負極の製造方法を示す概略図である。

【図6】この発明で用いた電池電極製造装置の断面図である。

【図7】ホッパー内部を示す図6のA-A線拡大断面図である。

【図8】図6のB-B線に沿ったホッパー内部の参考断面図である。

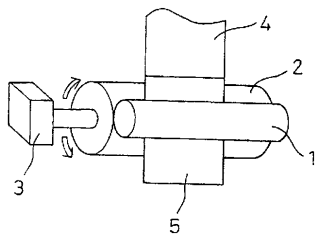
【図9】図6のB-B線に沿ったホッパー内部の断面図である。

【図10】図9のスリットにより塗着した負極の断面図である。

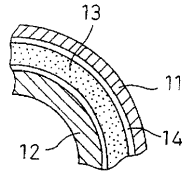
【図11】従来例のニッケル水素蓄電池の断面図である。

【図12】従来例のニッケル水素蓄電池用負極の斜視図である。

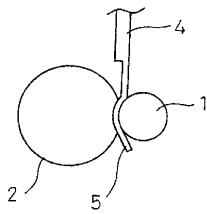
【図1】



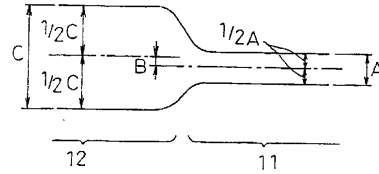
【図3】



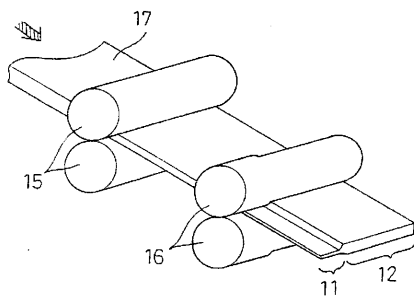
【図2】



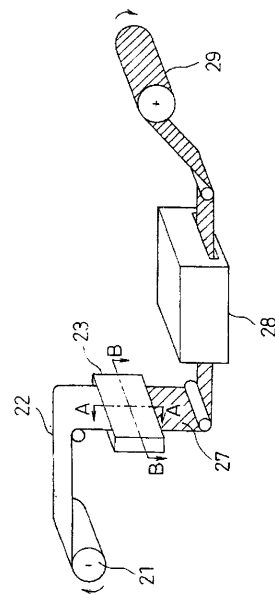
【図4】



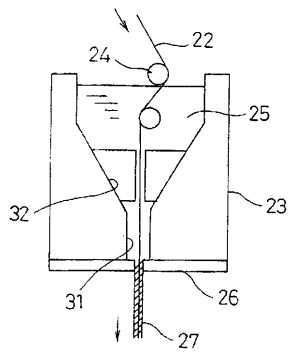
【図5】



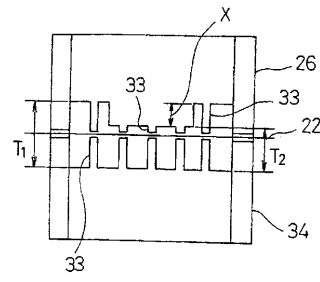
【図6】



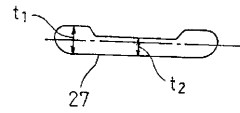
【図 7】



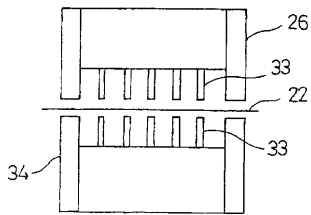
【図 9】



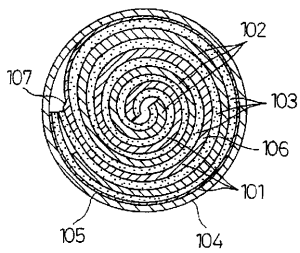
【図 10】



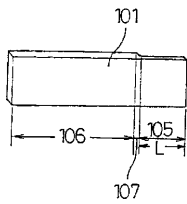
【図 8】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 村上 恒義
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 青木 健一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 臼井 広幸
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 富士 美香

- (56)参考文献 特開平04-206474(JP,A)
実開昭53-160720(JP,U)
実開昭59-020565(JP,U)
特開2004-303484(JP,A)
特開平06-020718(JP,A)
特許第3056521(JP,B2)
特開平04-206345(JP,A)
特開平03-274676(JP,A)
実開昭51-066727(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10/28
H01M 4/24
H01M 4/26