

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5116228号
(P5116228)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1M 2/26	(2006.01)	HO 1M 2/26	B
HO 1M 4/80	(2006.01)	HO 1M 4/80	C
HO 1M 10/28	(2006.01)	HO 1M 10/28	A

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-262114 (P2005-262114)	(73) 特許権者	000001889
(22) 出願日	平成17年9月9日(2005.9.9)		三洋電機株式会社
(65) 公開番号	特開2007-73471 (P2007-73471A)		大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(43) 公開日	平成19年3月22日(2007.3.22)	(74) 代理人	100103735
審査請求日	平成20年9月8日(2008.9.8)		弁理士 鈴木 隆盛
		(74) 代理人	100102635
			弁理士 浅見 保男
		(74) 代理人	100106459
			弁理士 高橋 英生
		(74) 代理人	100105500
			弁理士 武山 吉孝
		(72) 発明者	唐住 浩平
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アルカリ蓄電池およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

セパレータを介して正極板と負極板が対向するように渦巻状に巻回された電極群の一方の極板より延出した電極基板の高密度部に板状集電体が溶接接続されて形成された電極体を外槽缶内に備えたアルカリ蓄電池であって、

前記板状集電体は断面形状が略V字状の複数のV字溝と、縁部に一对の突縁を有する複数のスリットとが形成されていて、

前記V字溝および前記スリットは前記集電体の略中心部より周縁部に向かって放射状に形成されているとともに、当該V字溝と当該スリットは交互に配置されていて、

前記スリットの縁部に形成された一对の突縁は、先端部に向かうに伴って肉薄になるように形成されているとともに、互にテーパ状に狭まるように形成されていて、

前記電極群の一方の極板より延出した電極基板の高密度部と前記集電体の前記V字溝の先端部および前記スリットの突縁とが溶接接続されていることを特徴とするアルカリ蓄電池。

【請求項2】

前記電極基板はスポンジ状ニッケルであることを特徴とする請求項1に記載のアルカリ蓄電池。

【請求項3】

セパレータを介して正極板と負極板が対向するように渦巻状に巻回された電極群の一方の極板より延出した電極基板の高密度部の上に板状集電体を配置し、当該板状集電体と前

10

20

記電極基板の高密度部とが溶接された電極体を外槽缶内に備えたアルカリ蓄電池の製造方法であって、

セパレータを介して正極板と負極板が対向するように渦巻状に巻回して電極群を形成する電極群形成工程と、

前記電極群の一方の極板より延出した電極基板の高密度部の上に断面形状が略V字状の複数のV字溝と、縁部に一对の突縁を有する複数のスリットとが形成され、前記V字溝および前記スリットは前記集電体の略中心部より周縁部に向かって放射状に形成されているとともに、当該V字溝と当該スリットは交互に配置されている板状集電体を配置する集電体配置工程と、

前記集電体の上に前記V字溝を間にして一对の溶接電極を配置し、当該一对の溶接電極に溶接電圧を印加して、前記電極群の一方の極板より延出した電極基板の高密度部と前記V字溝の先端部とを溶接するV字溝溶接工程と、

前記電極基板の高密度部と前記V字溝の先端部とが溶接された集電体の上に前記一对の突縁を有するスリットを間にして一对の溶接電極を配置し、当該一对の溶接電極に溶接電圧を印加して、前記電極群の一方の極板より延出した電極基板の高密度部と前記スリットの突縁とを溶接する突縁溶接工程とを備えたことを特徴とするアルカリ蓄電池の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はニッケル-水素蓄電池、ニッケル-カドミウム蓄電池などのアルカリ蓄電池に係り、特に、セパレータを介して正極板と負極板が対向するように渦巻状に巻回された電極群の一方の極板より延出した電極基板の高密度部に板状集電体が溶接接続されて形成された電極体を外槽缶内に備えたアルカリ蓄電池およびその製造方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

電気自動車、電動バイク、アシスト自転車あるいは電動工具等の大電流用途向けの電池として、ニッケル-水素蓄電池、ニッケル-カドミウム蓄電池などのアルカリ蓄電池が用いられるようになった。この種の用途に用いられるアルカリ蓄電池は、高出力特性、高エネルギー密度が要求される。高出力特性を達成するためには集電部品の低抵抗化等が必要であり、集電体と極板より延出した電極基板との接触を密にする必要がある。また、振動などにより集電体が外れる恐れがあるため、集電体と電極基板との溶接強度を強くする必要があり、

30

【0003】

この種のアルカリ蓄電池は、通常、正極板と負極板とをセパレータを介して渦巻状に巻回して電極群とした後、この電極群の負極板より延出した電極基板を負極集電体に溶接するとともに、正極板より延出した電極基板を正極集電体に溶接する。ついで、この電極群を負極端子を兼ねる金属製外装缶に挿入し、負極集電体を金属製外装缶の底部に溶接するとともに、正極集電体より延出する集電リード部を正極端子を兼ねる封口体の底部に溶接した後、電解液を注液し、外装缶の開口部に絶縁ガasketを介して封口体を装着して密閉することにより作製されている。

40

【0004】

近年、これらのアルカリ蓄電池のエネルギー密度をさらに向上させるために、ニッケル正極板の電極基板として発泡ニッケルが用いられるようになった。ところが、発泡ニッケルを電極基板として用いたニッケル正極板を正極集電体に溶接する場合、発泡ニッケルは高多孔性で密度が小さいために、これを直接、正極集電体に溶接することが困難であった。このため、図5(c)に示すように、正極活物質41bが充填された発泡ニッケル41aの端部に活物質の未塗着部を形成し、この活物質の未塗着部にリボン状タブ41cを溶接し、このリボン状タブ41cを図5(a)に示すような正極集電体30に溶接することが、特許文献1(特開平11-149914号公報)にて提案されるようになった。

50

【0005】

しかしながら、特許文献1に示されるように、発泡ニッケル41aの端部にリボン状タブ41cを溶接するには、発泡ニッケル41aとは別にリボン状タブ41cが必要となるため部品点数が増え、さらに溶接工程を要することから、この種のニッケル正極板41が高価になるという問題を生じた。そこで、本発明者等は、電極基板に集電体を直接溶接する公知の溶接方法を、例えば特許文献2(実開昭55-40970号公報)および特許文献3(特公平2-8417号公報)に基づいて検討を行った。

【0006】

ここで、特許文献2(実開昭55-40970号公報)にて開示された正極集電体50においては、図6(a)(b)に示すように、平面形状が略円形状の本体部51と、この本体部51から延出して形成された平面形状が略長形状のリード部52とからなる。そして、本体部51に中心開口53と、その周囲に多数の円孔54とを備え、円孔54の周囲にはパーリング加工された突縁54aを備えるようにしている。この場合、図6(c)に示すように、発泡ニッケルからなる電極基板61aに正極活物質61bが充填されて形成された正極板61の活物質の未塗着部61cに、円孔54の周囲に形成された突縁54aが溶接されることにより、正極板61に正極集電体50が接続されるようになされている。

10

【0007】

一方、特許文献3(特公平2-8417号公報)にて開示された正極集電体70においては、図7(a)(b)に示すように、平面形状が略円形状の本体部71と、この本体部71から延出して形成された平面形状が略長形状のリード部72とからなる。そして、本体部71に中心開口73を備え、その中心開口73から外周部に向けて放射状に線状のプロジェクション(略V字状の溝)74を備えている。この場合、図7(c)に示すように、パンチングメタルからなる心材81aに正極活物質81bが充填されて形成された正極板81の捲回端面に活物質の未塗着部81cが露出しており、この未塗着部81cがプロジェクション(略V字状の溝)74の先端部74aと複数点で溶接されている。

20

【特許文献1】特開平11-149914号公報

【特許文献2】実開昭55-40970号公報

【特許文献3】特公平2-8417号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところが、上述した特許文献2にて開示された溶接方法においては、正極集電体50に形成された円孔54の周囲突縁54aに正極板61の活物質の未塗着部61cが溶接されるようになされている。このため、正極板61と正極集電体50との溶接部位が円孔54の周囲突縁54aのみとなっており、正極板61の一部しか溶接されないこととなり、必要な溶接強度を得ることが困難であるという問題を生じた。この場合、溶接電流を大電流にする方法が考えられるが、溶接電流を大電流にすると、表面無効電流が増大(大部分の溶接電流が正極集電体50の表面に流れるようになって、一部の溶接電流のみが溶接部に流れるようになることを意味する)するようになる。

40

【0009】

このため、正極集電体50が異常に加熱されるようになって、場合によっては、正極集電体50に破断が生じて、溶接品質が低下するという新たな問題が生じるようになる。また、上述した特許文献3にて開示された溶接方法においては、正極集電体70に形成されたプロジェクション(略V字状の溝)74の先端部74aの複数点で正極板81の捲回端面の未塗着部81cが溶接されているだけであるので、溶接強度が安定しないという問題が生じた。

【0010】

そこで、本発明は上記問題点を解決するためになされたものであって、集電体と極板端部との接触部で溶接電流の電流密度が大きくなるような集電体構造として、溶接強度が向

50

上し、かつ溶接品質が安定して信頼性が向上したアルカリ蓄電池を提供できるようにすることを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、セパレータを介して正極板と負極板が対向するように渦巻状に巻回された電極群の一方の極板より延出した電極基板の高密度部に板状集電体が溶接接続されたアルカリ蓄電池であって、上記課題を解決するため、板状集電体は断面形状が略V字状の複数のV字溝と、縁部に 一对の突縁を有する複数のスリットとが形成されていて、前記V字溝および前記スリットは前記集電体の略中心部より周縁部に向かって放射状に形成されているとともに、当該V字溝と当該スリットは交互に配置されていて、スリットの縁部に形成された一对の突縁は、先端部に向かうに伴って肉薄になるように形成されているとともに、互にテーパ状に狭まるように形成されていて、電極群の一方の極板より延出した電極基板の高密度部と集電体のV字溝の先端部およびスリットの突縁とが溶接接続されていることを特徴とする。

10

【0012】

このように、断面形状が略V字状の複数のV字溝と、縁部に 一对の突縁を有する複数のスリットとが形成されていて、V字溝およびスリットが集電体の略中心部より周縁部に向かって放射状に形成されているとともに、V字溝とスリットが交互に配置されていると、極板より延出した電極基板の高密度部とV字溝の先端部との接触部およびスリットの突縁との接触部を飛躍的に増大させることが可能となるとともに、これらの接触部の抵抗値も増大することとなる。これにより、これらの接触部に溶接電流に基づく発熱量が増大して、これらの接触部が溶融するようになる。この結果、極板より延出した電極基板の高密度部と集電体のV字溝の先端部およびスリットの突縁とが強固に溶接接続されることとなる。

20

また、スリットの縁部に形成された一对の突縁は先端部に向かうに伴って肉薄になるように形成されているので、突縁の先端部に向かうに伴って抵抗値が高くなる。このため、突縁の先端部での溶接電流に起因する発熱量が増大することとなる。また、一对の突縁は互にテーパ状に狭まるように形成されているので、極板より延出した電極基板の高密度部との溶接部位に発熱量を集中させることが可能となる。この結果、電極基板の高密度部との溶接部位が溶着し易くなり、溶接品質を安定させることが可能となる。

30

【0013】

この場合、V字溝およびスリットが集電体の略中心部より周縁部に向かって放射状に形成されているとともに、これらのV字溝とスリットが交互に配置されていると、集電体を電極基板の高密度部へ溶接する際に、柔らかい電極基板の高密度部に向けて沈み込みやすくなる。このため、溶接時に集電体に発生する歪みを低減させることが可能となって、溶接品質を向上させることが可能となる。また、V字溝とスリットが交互に配置されているので、V字溝の先端部の溶接時に、この溶接点から反対側へ流れる表面無効電流をスリットで遮断させることが可能となる。

【0015】

そして、上述のような構成となるアルカリ蓄電池を製造するためには、セパレータを介して正極板と負極板が対向するように渦巻状に巻回して電極群を形成する電極群形成工程と、電極群の一方の極板より延出した電極基板の高密度部の上に断面形状が略V字状の複数のV字溝と、当該複数のV字溝の間を区画する縁部に一对の突縁を有する複数のスリットとが形成された板状集電体を配置する集電体配置工程と、板状集電体の上にV字溝を間にして一对の溶接電極を配置し、当該一对の溶接電極に溶接電圧を印加して、電極群の一方の極板より延出した電極基板の高密度部とV字溝の先端部とを溶接するV字溝溶接工程と、電極基板の高密度部とV字溝の先端部とが溶接された集電体の上に一对の突縁を有するスリットを間にして一对の溶接電極を配置し、当該一对の溶接電極に溶接電圧を印加して、電極群の一方の極板より延出した電極基板の高密度部とスリットの突縁とを溶接する

40

50

突縁溶接工程とを備えるようにすればよい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下に、本発明をニッケル - 水素蓄電池に適用した場合の一実施の形態を図1～図4に基づいて説明するが、本発明はこれに限定されるものでなく、その要旨を変更しない範囲で適宜変更して実施することができる。なお、図1は本発明の正極集電体および正極板を示す図であり、図1(a)は平面図であり、図1(b)は図1(a)のA-A断面を拡大して示す拡大断面図であり、図1(c)は図1(a)のB-B断面を拡大して示す拡大断面図であり、図1(d)は図1(a)の正極集電体が溶接される溶接部が形成された正極板を模式的に示す平面図である。図2は一对の溶接電極を模式的に示す斜視図である。図3は、図2に示す一对の溶接電極を用いて電極群の一方の極板(この場合は正極板)に集電体(この場合は正極集電体)を溶接する状態を示す平面図であり、図3(a)は第1溶接工程を示す平面図であり、図3(b)は第2溶接工程を示す平面図であり、図3(c)は第3溶接工程を示す平面図であり、図3(d)は第4溶接工程を示す平面図である。図4は本発明のニッケル - 水素蓄電池を模式的に示す断面図である。

10

【0017】

1. 正極集電体

(1) 実施例1

この実施例1の正極集電体10は、図1(a)の平面図に示すように、厚みが0.25mmのニッケルメッキ鋼板からなり、平面形状が略円形状(例えば、最大で直径が17.5mm)の本体部11と、この本体部11から延出して形成された平面形状が略長方形のリード部12とから構成されている。そして、本体部11の中心部には中心開口(例えば、直径は5.3mm)13が形成されているとともに、中心開口13に対して対向する位置に一对のスリット14、14と、一对のV字状の溝(以下では、V字溝という)15、15とが交互に形成されている。なお、中心開口13は、後述する電極群の負極側端部に溶接された負極集電体と外装缶の底部を溶接するための溶接電極を挿入するために設けられている。

20

【0018】

ここで、一对のスリット14の一方は、中心開口13の周縁からリード部12に向けて形成されていて、中心開口13の周縁とリード部12の付け根部までの略中間部の位置まで形成されている。一方、一对のスリット14の他方は、中心開口13の周縁からリード部12とは反対側の本体部11の周縁に向けて形成されている。そして、図1(b)の拡大断面図で示すように、スリット14の両縁部には、先端部に向かうに伴って肉薄になるように形成された一对の突縁14a、14aが設けられているとともに、これらの一对の突縁14a、14aは互にテーパ状に狭まるように形成されている。

30

【0019】

また、V字溝15、15はリード部12が設けられた方向に対して垂直な方向に、それぞれ中心開口13の周縁から本体部11の周縁に向けて形成されている。これにより、本体部11には90度毎にスリット14とV字溝15とが交互に配置されていることとなる。この場合、V字溝15、15は、本体部11の表面から裏面に向けてV字状に突出するように形成されており、V字溝15は深さが0.45mmで、幅が2mmになるように形成されている。そして、この正極集電体10を裏面から見るとV字溝15の先端部は線状凸部15aとなり、この線状凸部15aは、後に電極群のニッケル正極から突出する基板の上端部に溶接されることとなる。なお、V字溝15の高さhは、V字溝15の深さと等しく0.45mmとなるように形成されている。また、スリット14の高さhもV字溝15の高さhと等しくなるように形成されていてh=0.45mmとなるようになされている。

40

【0020】

このような正極集電体10を作製する場合、厚みが0.25mmのニッケルメッキ鋼板を打抜型で打ち抜いて、図1(a)に示すように、本体部11およびリード部12を一体

50

的に形成するとともに、本体部 11 の中心部に円形孔を打ち抜いて中心開口 13 を形成する。また、中心開口 13 の周縁からリード部 12 に向けて、中心開口 13 の周縁とリード部 12 の付け根部までの略中間部の位置までと、中心開口 13 の周縁からリード部 12 とは反対側の本体部 11 の周縁に向けて打ち抜いてスリット 14 を形成する。ついで、スリット 14 の両縁部に、図 1 (b) に示すように、先端部に向かうに伴って肉薄になるとともに互にテーパ状に狭まるように加圧成形して一対の突縁 14 a, 14 a を形成する。さらに、中心開口 13 の周縁から本体部 11 の周縁に向けてリード部 12 が設けられた方向に対して垂直な方向に、図 1 (c) に示すように、V 字溝 15 を折り曲げ成形により形成する。これにより、実施例 1 の正極集電体 10 が得られる。

【0021】

(2) 比較例 1

比較例 1 の正極集電体 30 は、図 5 (a) (b) に示すように、厚みが 0.25 mm のニッケルメッキ鋼板からなり、平面形状が略円形状 (例えば、最大で直径が 17.5 mm) の本体部 31 と、この本体部 31 から延出して形成された平面形状が略長方形形状のリード部 32 とから構成されている。そして、本体部 31 の中心部には中心開口 (例えば、直径は 5.3 mm) 33 が形成されているとともに、この中心開口 33 の周囲に多数の円孔 34 とを備えている。そして、図 5 (b) に示すように、円孔 34 の周囲にはバーリング加工された突縁 34 a を備えるようにしている。また、これらの多数の円孔 34 を 2 つに区画する一対のスリット 35, 35 が設けられている。ここで、一対のスリット 35 の一方は、中心開口 33 の周縁からリード部 32 に向けてリード部 32 の付け根部まで延出して形成されている。一方、一対のスリット 35 の他方は、中心開口 33 の周縁からリード部 32 とは反対側の本体部 31 の周縁に向けて形成されている。

【0022】

(3) 比較例 2

比較例 2 の正極集電体 70 は、図 7 (a) (b) に示すように、厚みが 0.25 mm のニッケルメッキ鋼板からなり、平面形状が略円形状 (例えば、最大で直径が 17.5 mm) の本体部 71 と、この本体部 71 から延出して形成された平面形状が略長方形形状のリード部 72 とから構成されている。そして、本体部 71 の中心部には中心開口 (例えば、直径は 5.3 mm) 73 が形成されているとともに、中心開口 73 の中心点を出発点として放射状に 4 本の V 字溝 74 が等間隔 (90 度毎の位置) に形成されている。なお、比較例 2 の V 字溝 74 は、実施例 1 の V 字溝 15 とほぼ等しく、深さが 0.45 mm で、幅が 2 mm になるように形成されている。そして、この正極集電体 70 を裏面から見ると V 字溝 74 の先端部は線状凸部 74 a となり、この線状凸部 74 a は、後に電極群のニッケル正極から突出する基板の上端部に溶接されることとなる。なお、V 字溝 74 の高さ h は深さと等しく 0.45 mm となるように形成されている。

【0023】

2. ニッケル - 水素蓄電池

(1) ニッケル正極板

まず、図 1 (d) に示すように、発泡ニッケルからなる電極基板 21 a に水酸化ニッケルを主体とする正極活物質と結着剤とからなる正極活物質スラリー 21 b を充填した。この際、後に正極集電体 10 (70) に溶接される部分には活物質は充填することなく活物質未充填部 21 d が形成されるようにした。ついで、乾燥後、所定の厚み (例えば、0.5 mm) になるまで圧延し、所定の寸法 (例えば、長さが 200 mm で、幅が 33 mm) になるように切断した後、活物質未充填部 21 d を厚み方向へのはみ出しを防止しながら幅 (高さ) 方向に加圧して発泡ニッケルの高密度部 21 c を形成して正極集電体 10 (70) への溶接部を形成し、ニッケル正極板 21 とした。

【0024】

一方、図 5 (c) に示すように、発泡ニッケルからなる電極基板 41 a に水酸化ニッケルを主体とする正極活物質と結着剤とからなる正極活物質スラリー 41 b を充填した。ついで、活物質未充填部を厚み方向に加圧して発泡ニッケルからなる電極基板 41 a の高密

10

20

30

40

50

度部を形成し、この高密度部に金属リボン41cを溶着して正極集電体30への溶接部を形成し、ニッケル正極板41とした。

【0025】

(2) 水素吸蔵合金負極板

また、パンチングメタルからなる極板芯体22aの両面に水素吸蔵合金を主体とする負極活物質と結着剤とからなる負極活物質ペースト22bを塗着した。ついで、乾燥後、所定の厚み(例えば、0.6mm)になるまで圧延し、所定の寸法(例えば、長さが240mmで、幅が33mm)になるように切断して、水素吸蔵合金負極板22とした。なお、後に負極集電体24に溶接される部分には、負極活物質が塗着されない活物質未塗着部22cが形成されるようにした。

10

【0026】

(3) 実施例1のニッケル-水素蓄電池

ついで、上述のようにして作製されたニッケル正極板21と水素吸蔵合金負極板22とを用いて、これらのニッケル正極板21と水素吸蔵合金負極板22との間に、ポリプロピレン製不織布からなるセパレータ(例えば、幅が34mmのもの)23を介在させて渦巻状に巻回して、渦巻状電極群を作製した。なお、図4に示すように、このようにして作製された渦巻状電極群の上部は、ニッケル正極板21の電極基板21aの高密度部21cが露出しているとともに、その下部には水素吸蔵合金負極板22の活物質未塗着部22cが露出している。この後、得られた渦巻状電極群のニッケル正極板21の電極基板21aの高密度部21cの上端面に、上述のように作製された実施例1の正極集電体10を載置した。

20

【0027】

ついで、これらの正極集電体10の上に対の溶接電極R1, R2をそれぞれ載置した。このとき、図3(a)に示すように、一对の溶接電極R1, R2が1つ目のV字溝15を間にしてそれぞれが対向するように配置し、一对の溶接電極R1, R2間に電源Vから1回目の溶接電流を流した。これにより、正極集電体10の1つ目のV字溝15の下面に形成された線状凸部15aとニッケル正極21の電極基板21aの高密度部21cとが抵抗溶接されることとなる。この後、図3(b)に示すように、2つ目のV字溝15を間にして一对の溶接電極R1, R2を対向させて、2回目の溶接電流を流した。これにより、正極集電体10の2つ目のV字溝15の下面に形成された線状凸部15aとニッケル正極

30

【0028】

ついで、図3(c)に示すように、1つ目のスリット14を間にして一对の溶接電極R1, R2を対向させて、3回目の溶接電流を流した。これにより、正極集電体10の1つ目のスリット14に形成された一对の突縁14a, 14a(先端部に向かうに伴って肉薄になるとともに互にテーパ状に狭まるように形成されている)の先端部とニッケル正極21の電極基板21aの高密度部21cとが抵抗溶接されることとなる。さらに、図3(d)に示すように、2つ目のスリット14を間にして一对の溶接電極R1, R2を対向させて、4回目の溶接電流を流した。これにより、正極集電体10の2つ目のスリット14に形成された一对の突縁14a, 14aの先端部とニッケル正極21の電極基板21aの

40

【0029】

この場合、溶接条件としては、いずれの場合も60Hzの交流電源で、1.5kAの電流を3サイクル印加するようにして行った。これにより、渦巻状電極群のニッケル正極板21の電極基板21aの高密度部21cと正極集電体10のV字溝15の下面に形成された線状凸部15aとが強固に溶接されるとともに、渦巻状電極群のニッケル正極板21の電極基板21aの高密度部21cと正極集電体10のスリット14に形成された一对の突縁14a, 14a(先端部に向かうに伴って肉薄になるとともに互にテーパ状に狭まるように形成されている)の先端部とが強固に溶接されることとなる。

【0030】

50

一方、渦巻状電極群の下部に円板状の負極集電体 2 4 を載置して、同様に一对の溶接電極（図示せず）を当接させて水素吸蔵合金負極板 2 2 の極板芯体 2 2 a の活物質未塗着部 2 2 c と負極集電体 2 4 との接触部を抵抗溶接して電極体 a を作製した。なお、この場合も、溶接条件としては、いずれの場合も 6 0 H z の交流電源で、1 . 5 k A の電流を 3 サイクル印加するようにして行った。

【 0 0 3 1 】

ついで、上述のようにして作製された電極体 a を外装缶 2 5 内に挿入した後、負極集電体 2 4 と外装缶 2 5 の底部とを溶接した。また、正極蓋 2 6 a と正極キャップ 2 6 b とからなる封口体 2 6 を用意し、正極集電体 1 0 から延出するリード部 1 2 を封口体 2 6 に設けられた正極蓋 2 6 a の底部に溶接した。この後、外装缶 2 5 の上部外周面に溝入れ加工を施して環状溝部 2 5 a を形成した。この後、金属製外装缶 2 5 内に電解液（例えば、3 0 質量 % の水酸化カリウム（K O H）水溶液）を注液し、封口体 2 6 の外周部に装着された封口ガスケット 2 7 を外装缶 2 5 の環状溝部 2 5 a の上に載置するとともに、外装缶 2 5 の先端部 2 5 b を封口体 2 6 側にカシメて封口して、S C サイズのニッケル - 水素蓄電池を組み立て、実施例 1 のニッケル - 水素蓄電池 A とした。

【 0 0 3 2 】

（ 4 ）比較例 1 のニッケル - 水素蓄電池 X

また、上述のように作製されたニッケル正極板 4 1 （図 5（c）参照）と水素吸蔵合金負極板 2 2 とを用い、これらのニッケル正極板 4 1 と水素吸蔵合金負極板 2 2 との間に、ポリプロピレン製不織布からなるセパレータ（例えば、幅が 3 4 m m のもの）2 3 を介在させて渦巻状に巻回して、渦巻状電極群を作製した。なお、このようにして作製された渦巻状電極群の上部は、発泡ニッケルからなる電極基板 4 1 a の高密度部に溶接された金属リボン 4 1 c （図 5（c）参照）が露出しているとともに、その下部には水素吸蔵合金負極板 2 2 の活物質未塗着部 2 2 c （図 4 参照）が露出している。

【 0 0 3 3 】

ついで、得られた渦巻状電極群のニッケル正極板 4 1 の金属リボン 4 1 c の上端面に、上述のように作製された比較例 1 の正極集電体 3 0 を載置した。ついで、これらの正極集電体 3 0 の上に一对の溶接電極 R 1 , R 2 （図 2 参照）をそれぞれ載置した。このとき、図 5（a）に示すように、正極集電体 3 0 の本体部 3 1 に形成されたスリット 3 5 , 3 5 の上部（図 5（a）の上部）に一对の溶接電極 R 1 , R 2 を配置し、一对の溶接電極 R 1 , R 2 間に電源 V から 1 回目の溶接電流を流した。これにより、スリット 3 5 , 3 5 の上部に存在する円孔 3 4 の周囲に形成された突縁 3 4 a が、スリット 3 5 , 3 5 の上部に存在するニッケル正極板 4 1 の金属リボン 4 1 c に抵抗溶接されることとなる。

【 0 0 3 4 】

この後、正極集電体 3 0 の本体部 3 1 に形成されたスリット 3 5 , 3 5 の下部（図 5（a）の下部）に一对の溶接電極 R 1 , R 2 を配置し、一对の溶接電極 R 1 , R 2 間に電源 V から 2 回目の溶接電流を流した。これにより、スリット 3 5 , 3 5 の下部に存在する円孔 3 4 の周囲に形成された突縁 3 4 a が、スリット 3 5 , 3 5 の下部に存在するニッケル正極板 4 1 の金属リボン 4 1 c に抵抗溶接されることとなる。この場合、溶接条件としては、いずれの場合も 6 0 H z の交流電源で、1 . 5 k A の電流を 3 サイクル印加するようにして行った。

【 0 0 3 5 】

一方、渦巻状電極群の下部に、上述と同様に、負極集電体 2 4 を抵抗溶接して電極体 x を作製し、これを外装缶 2 5 内に挿入した後、上述と同様に、S C サイズのニッケル - 水素蓄電池を組み立て、比較例 1 のニッケル - 水素蓄電池 X（図示せず）とした。

【 0 0 3 6 】

（ 5 ）ニッケル - 水素蓄電池 Y

また、上述のように作製されたニッケル正極板 2 1 と水素吸蔵合金負極板 2 2 とを用い、これらのニッケル正極板 2 1 と水素吸蔵合金負極板 2 2 との間に、ポリプロピレン製不織布からなるセパレータ（例えば、幅が 3 4 m m のもの）2 3 を介在させて渦巻状に巻回

10

20

30

40

50

して、渦巻状電極群を作製した。なお、図4に示すように、このようにして作製された渦巻状電極群の上部は、ニッケル正極板21の電極基板21aの高密度部21cが露出しているとともに、その下部には水素吸蔵合金負極板22の活物質未塗着部22cが露出している。

【0037】

ついで、得られた渦巻状電極群のニッケル正極板21の電極基板21aの高密度部21cの上端面に、上述のように作製された比較例2の正極集電体70(図7(a)(b)参照)を載置した。ついで、これらの正極集電体70の上に対の溶接電極R1, R2(図2参照)をそれぞれ載置した。このとき、一对の溶接電極R1, R2が1つ目のV字溝74を間にしてそれぞれが対向するように配置し、一对の溶接電極R1, R2間に電源Vから1回目の溶接電流を流した。これにより、正極集電体70の1つ目のV字溝74の下面に形成された線状凸部74aとニッケル正極21の電極基板21aの高密度部21cとが抵抗溶接されることとなる。

10

【0038】

この後、2つ目のV字溝74を間にして一对の溶接電極R1, R2を対向させて、2回目の溶接電流を流した後、3つ目のV字溝74を間にして一对の溶接電極R1, R2を対向させて、3回目の溶接電流を流し、さらに、4つ目のV字溝74を間にして一对の溶接電極R1, R2を対向させて、4回目の溶接電流を流した。これにより、正極集電体70の2つ目、3つ目および4つ目のV字溝74の下面に形成された線状凸部74aとニッケル正極21の電極基板21aの高密度部21cとが抵抗溶接されることとなる。この場合、溶接条件としては、いずれの場合も60Hzの交流電源で、1.5kAの電流を3サイクル印加するようにして行った。

20

【0039】

一方、渦巻状電極群の下部に、上述と同様に、負極集電体24を抵抗溶接して電極体yを作製し、これを外装缶25内に挿入した後、上述と同様に、SCサイズのニッケル-水素蓄電池を組み立て、比較例2のニッケル-水素蓄電池Yとした。

【0040】

3. 溶接強度の測定

ついで、上述のようにしてニッケル-水素蓄電池A, X, Yをそれぞれ作製する際に、溶接後の正極集電体10(30, 70)の溶接強度を測定し、電極体aの値を10とした相対強度を算出すると下記の表1に示すような結果が得られた。この場合、溶接強度を測定する際には、各渦巻状電極体の正極集電体10(30, 70)のリード部12(32, 72)を本体部に対して垂直に立ち上げ、電極体を固定してリード部12(32, 72)を垂直方向に引っ張り、各集電体10(30, 70)が外れるまでの荷重を測定して行った。

30

【表1】

電極体の種類	相対強度
a	10
x	10
y	7

40

【0041】

上記表1の結果から明らかなように、実施例1の正極集電体10を用いた電極体aは、比較例2の正極集電体70(中心開口73の中心点を出発点として放射状に4本のV字溝74が等間隔に形成されたもの)を用いた電極体yよりも30%程度溶接強度が向上していることが分かる。また、実施例1の正極集電体10を用いた電極体aは、比較例1の正

50

極集電体 30 を用いてニッケル正極板 41 の金属リボン 41c に抵抗溶接された電極体 X とほぼ同程度の溶接強度を有することが分かる。

【0042】

これは、電極体 a においては、ニッケル正極板 21 の電極基板 21a の高密度部 21c と正極集電体 10 の V 字溝 15 の下面に形成された線状凸部 15a とが強固に溶接されているとともに、ニッケル正極板 21 の電極基板 21a の高密度部 21c と正極集電体 10 のスリット 14 に形成された一対の突縁 14a, 14a (先端部に向かうに伴って肉薄になるとともに互にテーパ状に狭まるように形成されている) の先端部とが強固に溶接されているためである。

【0043】

4. 大電流放電試験

ついで、上述のようにして作製した各ニッケル - 水素蓄電池 A, X, Y を用いて、周囲温度が 25 (室温) の雰囲気中で、0.1 It (なお、It (mA) は定格容量 (mAh) / 1h (時間) で表される数値である) の充電電流で 16 時間充電し、1 時間休止した。その後、0.2 It の放電電流で電池電圧が 1.0 V になるまで放電させた後、1 時間休止する。このような充放電を 3 回繰り返して、各ニッケル - 水素蓄電池 A, X, Y をそれぞれ活性化した。

【0044】

ついで、上述のようにして活性化した各電池 A, X, Y を室温 (約 25) で、それぞれ 1 It の充電電流で充電し、満充電に達した後、電池電圧が 10 mV 低下 (- V = 10 mV) した時点で充電を 1 時間休止させる。ついで、50 A の放電電流で終止電圧が 0.8 V になるまで放電させるという高率放電を行い、このときの中間作動電圧 (終止電圧が 0.8 V になるまで放電させたときの放電持続時間の半分経過時の電圧) を求めると下記の表 2 に示すような結果が得られた。この場合、電池 A の中間作動電圧を 100 とし、電池 X, Y の中間作動電圧はそれとの相対値で示している。

【表 2】

電池種類	中間作動電圧
A	100
X	97
Y	98

【0045】

上記表 2 の結果から明らかなように、実施例 1 の正極集電体 10 を用いた電池 A は、比較例 1 の正極集電体 30 を用いてニッケル正極板 41 の金属リボン 41c に抵抗溶接された電池 X、および比較例 2 の正極集電体 70 (中心開口 73 の中心点を出発点として放射状に 4 本の V 字溝 74 が等間隔に形成されたもの) を用いた電池 Y よりも中間作動電圧が向上していることが分かる。これは、電池 X においては、正極集電体 30 はニッケル正極板 41 の金属リボン 41c に溶接されているため、導電経路が長くなって抵抗電圧降下が増加して中間作動電圧が低下したと考えられる。

【0046】

また、電池 Y においては、正極集電体 70 に形成された V 字溝 74 の線状凸部 74a がニッケル正極板 21 の電極基板 21a の高密度部 21c に直接溶接されているが、線状凸部 74a と高密度部 21c との溶接強度が弱い (表 1 参照) ために、線状凸部 74a と高密度部 21c との間の抵抗値が大きくなって、抵抗電圧降下が増加し、中間作動電圧が低下したと考えられる。

【0047】

10

20

30

40

50

一方、電池 A においては、正極集電体 10 の V 字溝 15 の下面に形成された線状凸部 15 a およびスリット 14 に形成された一对の突縁 14 a , 14 a の先端部がニッケル正極板 21 の電極基板 21 a の高密度部 21 c に直接溶接されているため、導電経路が短縮されて抵抗電圧降下が低下して中間作動電圧が向上したと考えられる。

【0048】

なお、上述した実施の形態においては、本発明をニッケル - 水素蓄電池に適用する例について説明したが、本発明はニッケル - 水素蓄電池以外にも、ニッケル - カドミウム蓄電池などのアルカリ蓄電池に適用しても同様の効果が得られることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】本発明の正極集電体および正極板を示す図であり、図1(a)は平面図であり、図1(b)は図1(a)のA-A断面を示す拡大断面図であり、図1(c)は図1(a)のB-B断面を示す拡大断面図であり、図1(d)は図1(a)の正極集電体が溶接される溶接部が形成された正極板を模式的に示す平面図である。

【図2】一对の溶接電極を模式的に示す斜視図である。

【図3】図2に示す一对の溶接電極を用いて電極群の一方の極板に集電体を溶接する状態を示す平面図であり、図3(a)は第1溶接工程を示す平面図であり、図3(b)は第2溶接工程を示す平面図であり、図3(c)は第3溶接工程を示す平面図であり、図3(d)は第4溶接工程を示す平面図である。

【図4】本発明のニッケル - 水素蓄電池を模式的に示す断面図である。

【図5】従来例(比較例1)の正極集電体および正極板を示す図であり、図5(a)は平面図であり、図5(b)は図5(a)のA-A断面を示す拡大断面図であり、図5(c)は図5(a)の正極集電体が溶接される溶接部が形成された正極板を模式的に示す平面図である。

【図6】他の従来例の正極集電体および正極板を示す図であり、図6(a)は平面図であり、図6(b)は図6(a)のA-A断面を示す拡大断面図であり、図6(c)は図6(a)の正極集電体が溶接される溶接部が形成された正極板を模式的に示す平面図である。

【図7】従来例(比較例2)の正極集電体および正極板を示す図であり、図7(a)は平面図であり、図7(b)は図1(a)のA-A断面およびB-B断面を示す拡大断面図であり、図7(c)は図7(a)の正極集電体が溶接される溶接部が形成された正極板を模式的に示す平面図である。

【符号の説明】

【0050】

10 ... 正極集電体、11 ... 本体部、12 ... リード部、13 ... 中心開口、14 ... スリット、14 a ... 突縁、15 ... V字溝、15 a ... 線状凸部、21 ... ニッケル正極板、21 a ... 電極基板(発泡ニッケル)、21 b ... 正極活物質(正極活物質スラリー)、21 c ... 高密度部、21 d ... 活物質未充填部、22 ... 水素吸蔵合金負極板、22 a ... 極板芯体、22 b ... 負極活物質層(負極活物質スラリー)、22 c ... 活物質未塗着部、24 ... 負極集電体、25 ... 外装缶、25 a ... 環状溝部、25 b ... 先端部、26 ... 封口体、26 a ... 正極蓋、26 b ... 正極キャップ、27 ... 封口ガスケット

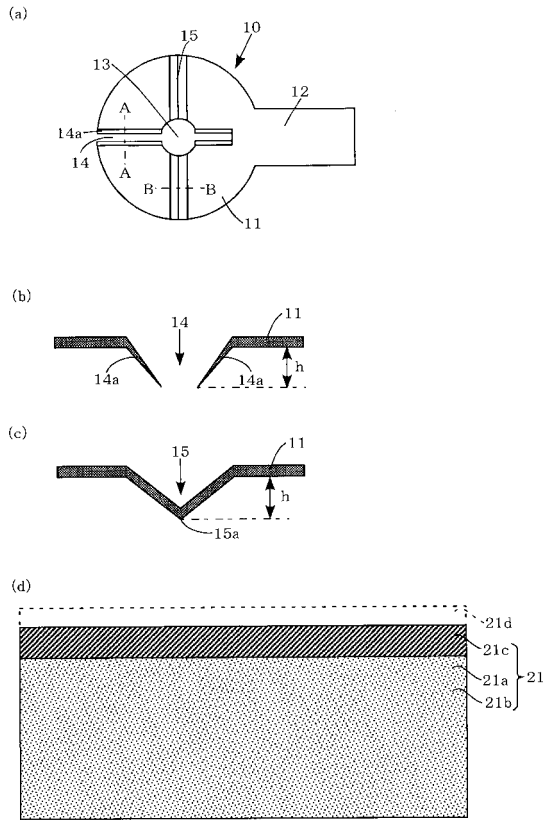
10

20

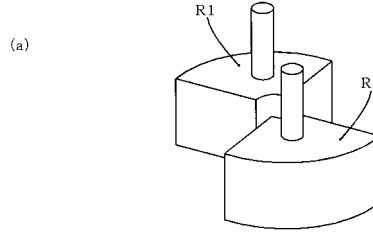
30

40

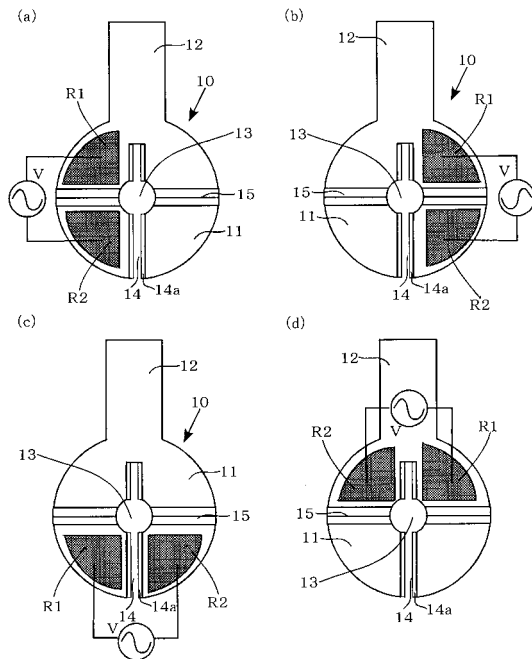
【図 1】



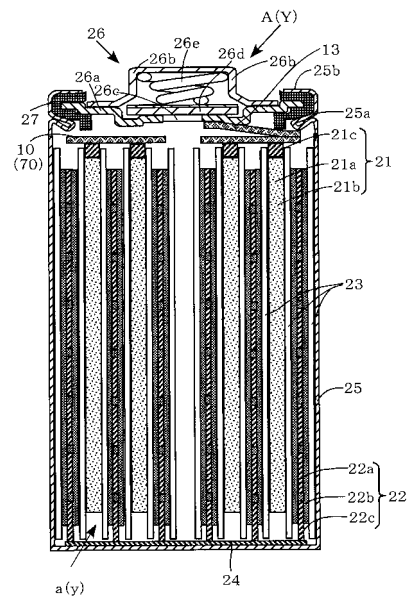
【図 2】



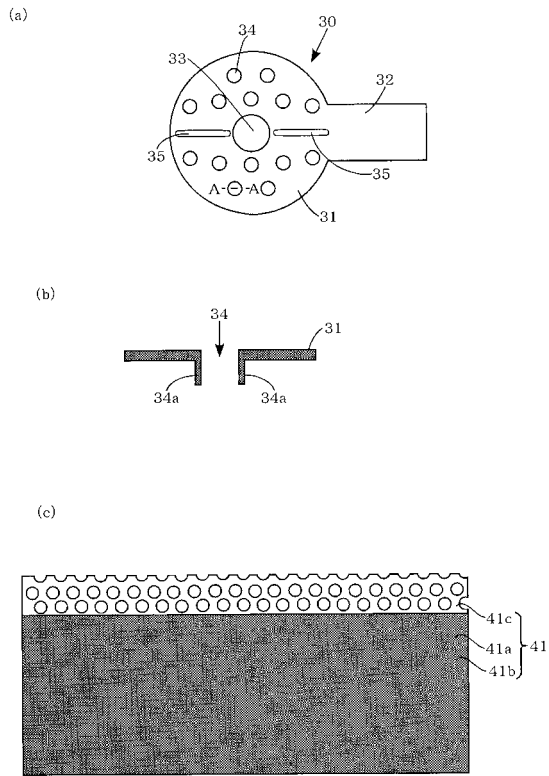
【図 3】



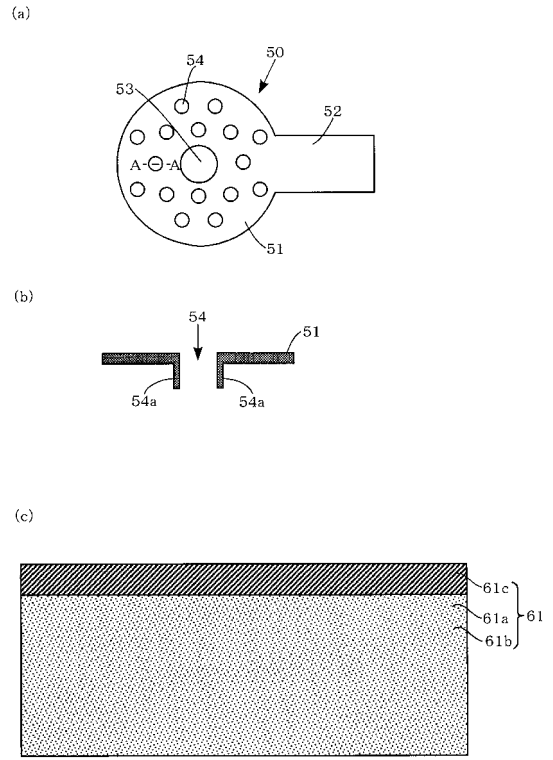
【図 4】



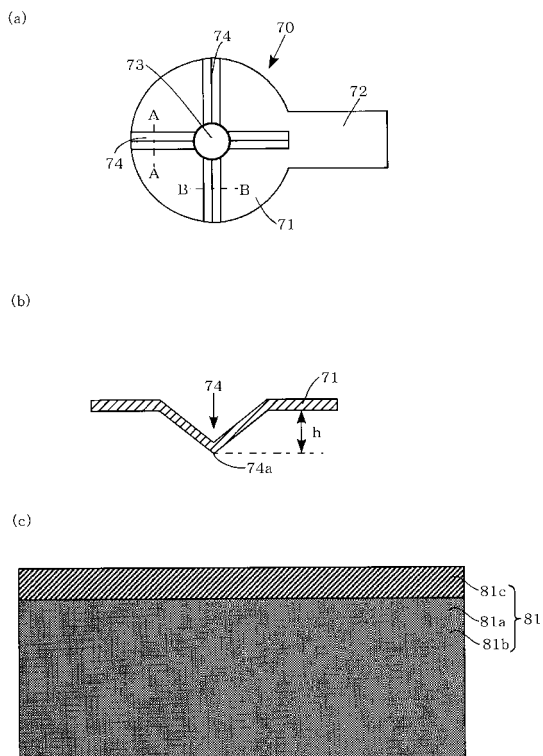
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 富原 圭
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
- (72)発明者 福田 博
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

審査官 佐藤 知絵

- (56)参考文献 特開2002-015722(JP,A)
実公昭60-029178(JP,Y1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 2/26