

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3710669号

(P3710669)

(45) 発行日 平成17年10月26日(2005.10.26)

(24) 登録日 平成17年8月19日(2005.8.19)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H O 1 M 10/04

H O 1 M 10/04

W

H O 1 M 2/26

H O 1 M 2/26

B

H O 1 M 6/02

H O 1 M 6/02

Z

// H O 1 M 10/28

H O 1 M 10/28

A

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-49522 (P2000-49522)
 (22) 出願日 平成12年2月25日(2000.2.25)
 (65) 公開番号 特開2001-236984 (P2001-236984A)
 (43) 公開日 平成13年8月31日(2001.8.31)
 審査請求日 平成14年3月11日(2002.3.11)

(73) 特許権者 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (73) 特許権者 390039929
 三桜工業株式会社
 茨城県古河市本町4丁目2番27号
 (74) 代理人 100064285
 弁理士 佐藤 一雄
 (74) 代理人 100091982
 弁理士 永井 浩之
 (74) 代理人 100096895
 弁理士 岡田 淳平
 (74) 代理人 100110630
 弁理士 宮腰 健介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池用捲回電極の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の電極板がセパレータを間に挟んで半径方向で交互に重ね合わされるように捲回された電池用捲回電極を製造するための方法において、

略平板状の前記電極板を、前記セパレータを間に挟み、捲回ロールによって直径方向に加圧しながら捲回して捲回電極体を形成する捲回工程と、

前記捲回電極体を、その拡張しようとする弾性力に抗して、直径方向に保持する保持工程と、

保持された前記捲回電極体を、所定直径の円形孔を有した治具の当該円形孔内に挿入し、当該保持を解除することで、前記所定直径まで弾性的に拡張させる拡張工程と、

拡張した前記捲回電極体を、その直径が変動しないように固定した後、前記治具から抜き出す固定工程と

を備えたことを特徴とする電池用捲回電極の製造方法。

【請求項2】

前記保持工程における捲回電極体の保持は、少なくとも一対の挟持装置によって前記捲回電極体を直径方向に挟持することによって行われる、ことを特徴とする請求項1記載の電池用捲回電極の製造方法。

【請求項3】

前記保持工程における捲回電極体の保持は、前記捲回工程に引き続き、前記捲回ロールによる前記捲回電極体の加圧状態を維持することによって行われる、ことを特徴とする請求

10

20

項 1 記載の電池用捲回電極の製造方法。

【請求項 4】

前記固定工程における固定は、前記捲回電極体の両端に集電体を溶接することによって行われる、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の電池用捲回電極の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば密閉円筒形ニッケル・カドミウム電池等の電池のための、セパレータを間に挟んで正極板と負極板とが交互に重ね合わされるように捲回された構造の捲回電極を製造する方法に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

図 3 には、本発明の適用される一般的な電池用捲回電極の構造が示されている。図 3 に示す捲回電極 E は、複数の電極板（正極板 2 および負極板 3）がセパレータ 1 を間に挟んで半径方向で交互に重ね合わされるように捲回された構造の捲回電極体 E' を備えている。また、この捲回電極 E は、捲回電極体 E' の両端にそれぞれ溶接された円盤状の集電体 4 を備えている。セパレータ 1 は、例えば電解液吸収体としての合成繊維不織布からなる。また、正極板 2 および負極板 3 は、それぞれ、電池の種類に応じた金属を主体とする材料から作られている。

20

【0003】

次に図 7 には、上記のような捲回電極 E を製造するための従来の製造方法と、製造された捲回電極 E を外装缶に収納する工程の一例とが、それぞれ示されている。

【0004】

図 7 に示す製造方法においては、まず、共に平板状の正極板 2 と負極板 3 とを、セパレータ 1 を間に挟み、一対の捲回ロール 6 によって直径方向に加圧しながら捲回して捲回電極体 E' を形成する（図 7（a））。次に、この捲回電極体 E' の外周にテープ 9 を巻いて仮止めし、その両端に円盤状の集電体 4 を溶接して（図 7（b））捲回電極を完成させる。このようにして製造された捲回電極 E は、図 8 に示すようにして外装缶 5 内に挿入される。

30

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上述したような従来の電池用捲回電極の製造方法には、以下のような問題点がある。

【0006】

まず、捲回電極 E の直径は、外装缶 5 の内径に対して 0.1 ~ 0.2 mm 程度小さくなっていることが望ましい。これは、外装缶 5 内への捲回電極 E の挿入性を考慮しつつ、捲回電極 E の外周面と外装缶 5 との接触を適度な確保して電池の内部抵抗を低減させるためである。

【0007】

ところが、従来の製造方法で作られる捲回電極 E は、直径のばらつきが大きくなってしまいうため、外装缶 5 へ挿入が困難にならないよう、上記の直径よりも小さめに作製する必要がある。そして、捲回電極 E の直径が小さくなり過ぎると、捲回電極 E の外周面と外装缶 5 との接触が確保できなくなり、電池の内部抵抗が増大してしまう。また、捲回電極 E の外周面と外装缶 5 との間の接触圧力が働かなくなるため、捲回電極 E の外周面において、電極板からの活物質の脱落が生ずる可能性もある。

40

【0008】

これに対して従来、図 9 に示すように、予め大きめの直径に作られた外装缶 5 内に捲回電極 E を挿入（図 9（a））した後、外装缶 5 を絞って縮径させる（図 9（b））ような対応策も取られている。この場合、外装缶 5 の内径が初めの捲回電極 E の直径よりも小さくなるまで絞ることで、捲回電極 E の外周面と外装缶 5 とを確実に接触させることは可能と

50

なる。しかし、捲回電極 E が半径方向に圧縮されるため、電極板 2 , 3 における割れや短絡等の問題が懸念される。

【 0 0 0 9 】

また、一般に捲回電極 E の製造時には、電極板 2 , 3 の表面の割れとセパレータ 1 の潰れ（厚みの減少）が生じうる。この電極板 2 , 3 の表面の割れは、電池の寿命に悪影響を与える。また、セパレータ 1 の潰れは、電解液のイオン伝導性等に影響して電池の放電特性や寿命を低下させる要因となる。特に、電池の経時変化としての「負極板 3 の膨張→セパレータ 1 の厚み減少→セパレータ 1 中の電解液量の減少→電池出力の低下」という過程による電池寿命の短縮を助長することにもなる。

【 0 0 1 0 】

しかし、従来の製造方法では、捲回電極体 E ' の形成時において捲回ロール 6 の加圧力が高ければ、電極板 2 , 3 の割れは小さくなるがセパレータ 1 の潰れは大きくなってしまい、捲回ロール 6 の加圧力が低ければ、セパレータ 1 の潰れは小さくなるが電極板 2 , 3 の割れは大きくなってしまう。

【 0 0 1 1 】

以上のように、従来の電池用捲回電極の製造方法では、捲回電極 E の外周面と外装缶 5 との適切な接触の確保、電極板 2 , 3 の割れの抑制、およびセパレータ 1 の潰れの抑制を同時に満たすことが困難である。このため、その捲回電極 E の用いられる電池の性能や寿命に与える影響の点で問題がある。

【 0 0 1 2 】

本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、捲回電極の直径のばらつきを少なくすることで捲回電極の外周面と外装缶との適切な接触を確保できるようにすると共に、電極板の割れを小さくしながらセパレータの潰れを抑制できるような電池用捲回電極の製造方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

第 1 の手段は、複数の電極板がセパレータを間に挟んで半径方向で交互に重ね合わされるように捲回された電池用捲回電極を製造するための方法において、略平板状の前記電極板を、前記セパレータを間に挟み、捲回ロールによって直径方向に加圧しながら捲回して捲回電極体を形成する捲回工程と、前記捲回電極体を、その拡張しようとする弾性力に抗して、直径方向に保持する保持工程と、保持された前記捲回電極体を、所定直径の円形孔を有した治具の当該円形孔内に挿入し、当該保持を解除することで、前記所定直径まで弾性的に拡張させる拡張工程と、拡張した前記捲回電極体を、その直径が変動しないように固定した後、前記治具から抜き出す固定工程とを備えたことを特徴とする電池用捲回電極の製造方法である。

【 0 0 1 4 】

この第 1 の手段によれば、捲回電極体を所定直径まで弾性的に拡張させた後、その直径が変動しないように固定することで、捲回電極の直径のばらつきを少なくすることができる。また、捲回電極体を、捲回ロールによって直径方向に加圧しながら捲回した後、弾性的に拡張させて緩めるようにしているので、捲回時の捲回ロールの加圧力を高くしても、その後の捲回電極体の拡張時にセパレータの厚みを回復させることができる。

【 0 0 1 5 】

第 2 の手段は、第 1 の手段において、前記保持工程における捲回電極体の保持は、少なくとも一対の挟持装置によって前記捲回電極体を直径方向に挟持することによって行われるようにしたものである。

【 0 0 1 6 】

第 3 の手段は、第 1 の手段において、前記保持工程における捲回電極体の保持は、前記捲回工程に引き続き、前記捲回ロールによる前記捲回電極体の加圧状態を維持することによって行われるようにしたものである。

【 0 0 1 7 】

10

20

30

40

50

この第 3 の手段によれば、第 1 の手段において、捲回電極体を保持する手段を別途用いる必要がなくなるため、構造を簡素化することができる。

【 0 0 1 8 】

第 4 の手段は、第 1 乃至第 3 の手段において、前記固定工程における固定は、前記捲回電極体の両端に集電体を溶接することによって行われるようにしたものである。

【 0 0 1 9 】

【 発明の実施の形態 】

次に、図面を参照して本発明の一実施形態について説明する。図 1 及び図 2 は本発明による電池用捲回電極の製造方法の実施の形態を示す図である。なお、図 1 及び図 2 に示す本発明の実施の形態において、図 3 に示す一般的な捲回電極と同一の構成部分には同一符号を付すと共に、適宜図 3 乃至図 6 も参照して説明する。

10

【 0 0 2 0 】

〔 構 成 〕

捲回電極

まず、本発明の適用される一般的な捲回電極は、図 3 に示すように、複数の電極板（正極板 2 および負極板 3）がセパレータ 1 を間に挟んで半径方向で交互に重ね合わされるように捲回された構造の捲回電極体 E' を備えている。また、この捲回電極 E は、捲回電極体 E' の両端にそれぞれ溶接された円盤状の集電体 4 を備えている。

【 0 0 2 1 】

上記セパレータ 1 は、例えば電解液吸収体としての合成繊維不織布からなる。その合成繊維としては、例えばポリアミド繊維やポリプロピレン繊維が用いられる。また、上記の正極板 2 および負極板 3 は、それぞれ、電池の種類に応じた金属を主体とする材料から作られている。例えば、密閉型ニッケル・カドミウム電池の場合には一般に、正極板 2 は、多孔性ニッケル等の基板にニッケル系活物質を保持させたものであり、負極板 3 は、同様の基板にカドミウム系活物質を保持させたものである。

20

【 0 0 2 2 】

製造方法

次に、図 1 及び図 2 を参照して、本実施形態の電池用捲回電極の製造方法について工程順に説明する。

【 0 0 2 3 】

まず、図 1 に示すように、共に平板状の正極板 2 と負極板 3 とを、セパレータ 1 を間に挟み、一對の捲回ロール 6 によって直径方向に加圧しながら捲回して捲回電極体 E'（図 1（b））を形成する（捲回工程）。

30

【 0 0 2 4 】

次に、「捲回工程」で形成された捲回電極体 E' を、その拡張しようとする弾性力に抗して、直径方向に保持する（保持工程）。この保持工程における保持は、例えば図 2（a）に示すように、一對のチャック（挟持装置）7 によって捲回電極体 E' を直径方向に挟持することによって行われる。

【 0 0 2 5 】

次に、図 2（b）及び（c）に示すように、所定直径 D の円形孔 8 a を有した治具 8 を用意し、直径方向に保持された捲回電極体 E' を、治具 8 の円形孔 8 a 内に（チャック 7 から押し出すようにして）挿入する。その後、図 2（d）に示すように、（一對のチャック 7 による）直径方向の保持を解除することで、捲回電極体 E' を（治具 8 の円形孔 8 a の）所定直径 D まで弾性的に拡張させる（拡張工程）。

40

【 0 0 2 6 】

次に、拡張した捲回電極体 E' を、その直径 D が変動しないように固定した後、治具 8 から抜き出す（固定工程）。この固定工程における固定は、例えば図 2（e）に示すように、治具 8 から抜き出す前の捲回電極体 E' の両端に集電体 4 を溶接することによって行われる。

【 0 0 2 7 】

50

以上のような製造工程によって完成した捲回電極Eは、図8に示したのと同様にして、外装缶5内に挿入される(但し、本実施形態ではテープ9は省略される)。なお、上記の所定直径Dは、外装缶5の寸法のばらつき等も考慮して、例えば外装缶5の内径に対して0.1~0.2mm程度小さい寸法に設定される。

【0028】

〔作用効果〕

次に、以上のような構成よりなる本実施形態の作用効果について説明する。本実施形態によれば、捲回電極体E'を所定直径Dまで弾性的に拡張させた後、その直径Dが変動しないように固定することで、捲回電極Eの直径のばらつきを少なくすることができる。このため、捲回電極Eの外周面と外装缶5との適切な接触を確保して、電池における内部抵抗の低減を図ることができる。

10

【0029】

なお、本実施形態によれば、従来のように捲回電極体E'の外周にテープを巻く必要がなくなる分、捲回電極Eの外周面と外装缶5との接触面積を増やすことができる。このため、電池における内部抵抗のより一層の低減を図ることができる。

【0030】

また、捲回電極体E'を、捲回ロール6によって直径方向に加圧しながら捲回した後、弾性的に拡張させて緩めるようにしているので、捲回時の捲回ロール6の加圧力を高くしても、その後の捲回電極体E'の拡張時にセパレータ1の厚みを回復させることができる。このため、電極板2,3の表面の割れを抑えながら、最終的なセパレータ1の潰れを抑制することが可能となる。

20

【0031】

ここで、セパレータの厚みに関する実験結果が図4乃至図6に示されている。まず図4には、捲回電極における捲回位置によるセパレータ厚みの違いが示されている。この図4によれば、従来の製造方法によるセパレータの厚みは、ロール圧(捲回ロールの加圧力)の高低によらず、捲回電極の外周側から中心側へ行くに従って急激に低下している。

【0032】

これに対して、本発明の製造方法によるセパレータの厚みは、捲回電極の最外周側では従来と同程度であるが、外周側から中心側にかけては僅かに低下するだけであり、ほぼ全体的にセパレータの潰れが抑制されていることが分かる。

30

【0033】

次に図5には、セパレータの厚みによる保液率(電解液保持率)の変化が示されている。この図5によれば、セパレータの厚みが大きくなるほど保液率が增大することが分かる。そして、この保液率の違いによって、セパレータの厚みが電池の放電容量に影響を与えることになる。

【0034】

そこで図6には、放電レート(Cレート)毎に、セパレータの厚みによる電池の放電容量の違いが示されている。この図6によれば、特に高放電レート(3C)の場合には、セパレータが(0.16mm以下の範囲内で)厚くなる程、放電容量が増大することが分かる。

40

【0035】

この場合、セパレータ厚みの良好な範囲は、0.12~0.16mm程度であると言える。そして、本発明の製造方法によるセパレータの厚みは、図4に示したように、捲回電極の全体に渡って当該0.12~0.16mmの良好な範囲内に保たれていることが分かる。

【0036】

以上説明したように、本実施形態の製造方法による捲回電極を用いることで、捲回電極と外装缶との適切な接触による内部抵抗の低減、電極板表面の割れの抑制、および捲回電極全体に渡るセパレータ厚みの最適化を図ることができる。このため、捲回電極を用いた電池の性能向上や寿命延長を達成することができる。

【0037】

50

【変形例】

上記「保持工程」における捲回電極体 E' の保持は、一対のチャック 7 による挟持を省略して、上記「捲回工程」に引き続き、捲回ロール 6 による捲回電極体 E' の加圧状態を維持することも可能である。

【0038】

また、本発明は、上述したような捲回電極を用いるものであれば、例示した密閉円筒形ニッケル・カドミウム電池に限らず、密閉円筒形ニッケル・金属水素化物電池等の他の電池にも適用することができる。

【0039】

【発明の効果】

10

本発明によれば、捲回電極の直径のばらつきを少なくすることができるので、捲回電極の外周面と外装缶との適切な接触を確保して、電池における内部抵抗の低減を図ることができる。また、捲回時の捲回ロールの加圧力を高くしても、その後の捲回電極体の拡張時にセパレータの厚みを回復させることができるので、電極板表面の割れを抑えながら、最終的にはセパレータの潰れを抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明による電池用捲回電極の製造方法の一実施形態における捲回工程を示した模式図。

【図 2】 本発明による電池用捲回電極の製造方法の一実施形態における (a) 保持工程 ~ (e) 固定工程を順次示した模式図。

20

【図 3】 本発明の適用される一般的な電池用捲回電極の構造を示す破断斜視図。

【図 4】 捲回電極における捲回位置によるセパレータ厚みの違いを示すグラフ。

【図 5】 セパレータの厚みによる保液率の違いを示すグラフ。

【図 6】 放電レート毎に、セパレータの厚みによる電池の放電容量の違いを示すグラフ。

【図 7】 従来の電池用捲回電極の製造方法の一例を示す模式図。

【図 8】 完成した捲回電極を外装缶に挿入する様子を示す斜視図。

【図 9】 捲回電極を挿入した外装缶を絞って縮径させる場合の例を示す斜視図。

【符号の説明】

1 セパレータ

30

2 正極板 (電極板)

3 負極板 (電極板)

4 集電体

5 外装缶

6 捲回ロール

7 チャック

8 治具

8 a 円形孔

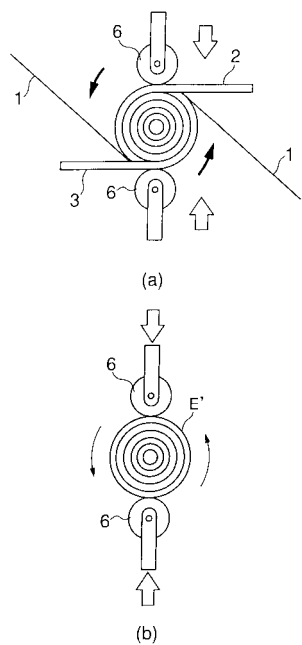
D 所定直径

E 捲回電極

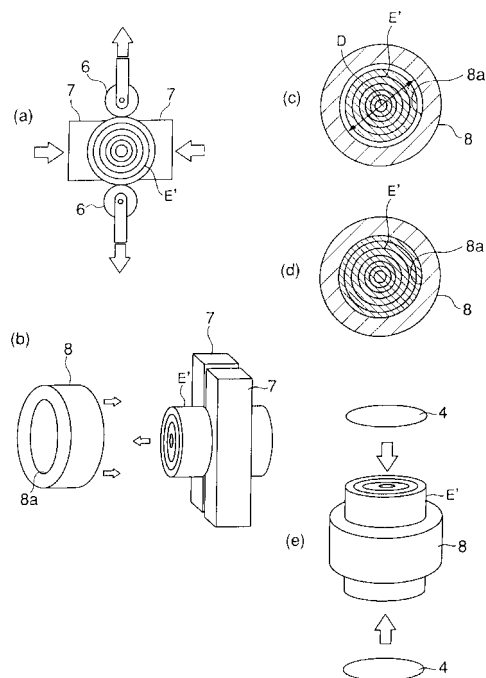
40

E' 捲回電極体

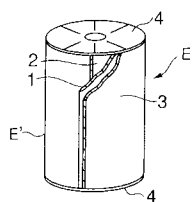
【図 1】



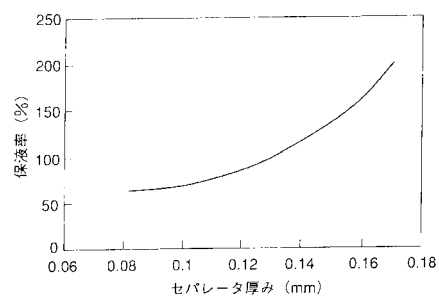
【図 2】



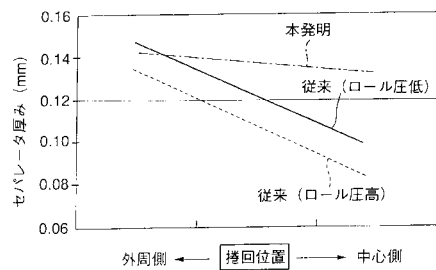
【図 3】



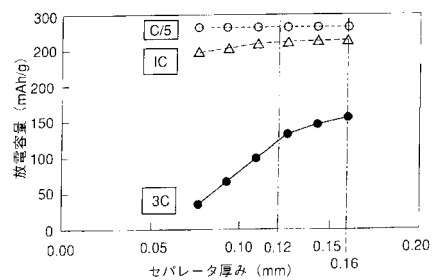
【図 5】



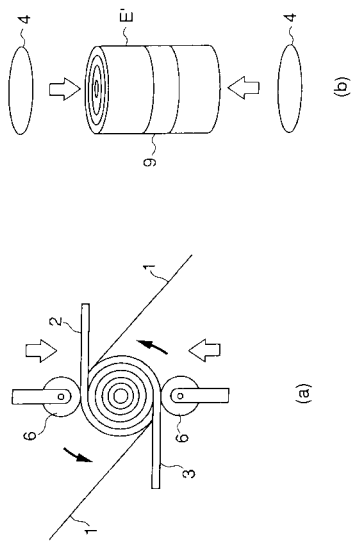
【図 4】



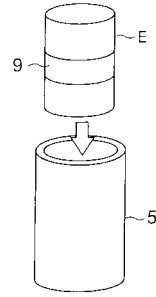
【図 6】



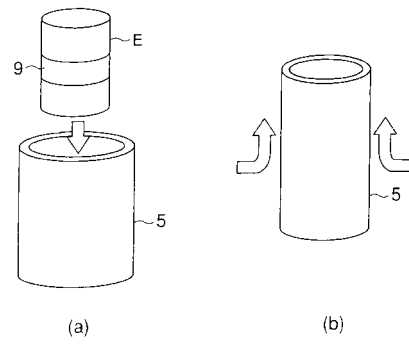
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 鈴木 博之
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 有賀 恭一
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 高安 弘幸
茨城県古河市鴻巣758 三桜工業株式会社内
- (72)発明者 安川 誠一郎
茨城県古河市鴻巣758 三桜工業株式会社内

審査官 青木 千歌子

(56)参考文献 特開2001-68142(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷,DB名)

H01M 10/04

H01M 6/02

H01M 10/28

H01M 10/40

B65H 18/10