

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4654477号
(P4654477)

(45) 発行日 平成23年3月23日 (2011.3.23)

(24) 登録日 平成23年1月7日 (2011.1.7)

(51) Int. Cl.

F 1

HO 1 M 4/72 (2006.01)

HO 1 M 4/72

A

HO 1 M 10/12 (2006.01)

HO 1 M 10/12

K

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-372860
 (22) 出願日 平成11年12月28日 (1999.12.28)
 (65) 公開番号 特開2001-185156 (P2001-185156A)
 (43) 公開日 平成13年7月6日 (2001.7.6)
 審査請求日 平成18年11月16日 (2006.11.16)

(73) 特許権者 507151526
 株式会社GSユアサ
 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
 1番地
 (72) 発明者 林 俊明
 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
 1番地 日本電池株式会社内
 (72) 発明者 中西 茂夫
 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
 1番地 日本電池株式会社内
 (72) 発明者 清水 太美夫
 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
 1番地 日本電池株式会社内

審査官 守安 太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 円筒形密閉鉛蓄電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

柵目構造を持つ蓄電池用格子体に活物質を充填して巻回した電極体を備えた円筒形密閉鉛蓄電池において、前記蓄電池用格子体は、各柵目における縦棧の長さ a と横棧の長さ b の比 a/b が 1 より大きいことを特徴とする円筒形密閉鉛蓄電池

【請求項 2】

巻回始部側における縦棧の長さ a と横棧の長さ b との比 a/b が、巻回終部側における縦棧の長さ a' と横棧の長さ b' との比 a'/b' よりも大きいことを特徴とする請求項 1 記載の円筒形密閉鉛蓄電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、円筒形密閉鉛蓄電池に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、円筒形の密閉蓄電池に用いられるため、鋳造加工または圧延と打抜き加工により製作される格子体は、図 4 に示すように枠骨 1 と、直交配列された縦棧 2 と横棧 3、および集電のため枠骨に配設された格子耳とで構成され、これにペースト状の活物質を充填して極板とされてきた。

【0003】

しかしながら、一般には、縦棧の長さ（隣合う横棧間の距離） a と横棧の長さ（隣合う縦棧間の距離） b との比 a/b を1以下としたもの、すなわち、格子体の上部枠骨1 a に沿った方向に長い柵目形状を成す格子体が使用されており、しかも、極板の巻始部から巻終部までの全長にわたって寸法 a 、 b に変化なく、同じ形状の柵目が連なったものが使用されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述の上部枠骨に沿った方向に長い柵目形状を持つ格子体を用いた場合、格子体にペースト状活物質を充填した正極板と負極板とをセパレータを介して巻回し、電極体を形成する際に、巻回時の格子体の変形により活物質の剥離あるいは脱落が発生する。そして、極板の活物質層に亀裂が入ることにより電氣的接続が十分保たれない部分が生じることから、蓄電池としての容量密度や高率放電特性などの電池特性の低下を招くだけでなく、蓄電池の使用中に機械的振動等を受けて活物質が極板から脱離した場合には、容量低下を引き起こすことになり、充放電サイクル特性が低下する。

さらに、脱落した活物質が極板とセパレータの間に噛み込んで、セパレータを突き破るようなこともあり、最悪の場合には、内部短絡の発生から発熱・発火につながることもあり得る。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明の円筒形密閉鉛蓄電池では、正極板または負極板の少なくともいずれか一方の格子体において、図1に示す実施例に見られるように、格子体の柵目における縦棧の長さが横棧の長さより大きく、縦長な形状を有することを特徴としている。

【0006】

なお、ここで、縦棧、横棧の長さとは、それぞれの隣接する横棧同士、縦棧同士の棧中心相互間の距離として定義されるものとする。

【0007】

巻始部では、巻回半径が短いため、巻回時に活物質の剥離や脱落を起こしやすくなる傾向にあるが、このように縦棧間の間隔を狭くすることにより、この間に充填された活物質が縦棧により両側から挟持されるため、活物質の剥離や脱落の発生を確実に防止することができる。

【0008】

さらに、本発明の前記格子体柵目形状においては、縦棧と横棧の長さの比を巻始部側で大きく、巻終部側で小さくすることすることを特徴とする。この実施例を図2に示す。図2において巻始部は左側に、巻終部は右側に位置するように示しているが、縦棧の長さを巻始部でも巻終部でも同じとした場合、横棧の長さを巻始部側で短く、巻終部側で長く設定することになる。

【0009】

この第二の特徴を持たせることにより、前掲の実施例の場合と同様、巻始部における活物質の剥離や脱落を確実に防止することができるとともに、曲げ半径が大きい巻終部側では、格子体重量を相対的に軽減できることになる。巻終部側では、極板中を流れる電流密度を考慮して、縦棧の配列間隔および縦棧の幅あるいは太さを適正寸法に設定すればよく、このことにより、蓄電池の重量当たりの容量密度（ Ah/kg ）、エネルギー密度（ Wh/kg ）を向上させることが可能となる。

【0010】

さらに、図3は、本発明の特徴を活かした実施例に当たるが、巻終部側で縦棧の長さを長くしながら、横棧の長さとの比を、巻始部側での比よりも小さくしたものであり、電池性能に余り寄与しない横棧の重量を減らして、充填できる活物質の重量を増やし、蓄電池としての容量密度、単位重量当たりのエネルギー密度を更に向上させようとしたものである。

格子体を構成する縦棧および横棧の相互隣接距離や断面積は、蓄電池のエネルギー密度や

10

20

30

40

50

高率放電特性を始めとする種々の電池特性、ならびに強度や耐震性等の信頼性にも大きな影響を及ぼす因子である。上述したように、縦棧の隣接距離を相対的に短く設定した本発明の格子体を、円筒形密閉蓄電池の正極板または負極板の少なくともいずれか一方に用いて構成することによって、電池性能と信頼性の向上を実現させることが可能である。

また、極板からの活物質脱落を防止することは、先にも記したように内部短絡の発生を防止した安全性の高い蓄電池を提供するだけでなく、容量密度、サイクル寿命等の性能バラツキを無い信頼性の高い蓄電池を提供し、かつ製造工程での歩留り向上、コスト低減にも寄与するものである。

【0011】

巻始部側における縦棧と横棧の長さの比は、基本的には巻回時の活物質脱落や寸法精度の維持等の作業性への配慮から決まるものであり、通常2.0～5.0の範囲に設定され、好ましくは2.5～3.0の範囲に設定される。他方、巻終部側では、極板の巻回軸方向への変形を抑制でき、適正な電流密度が確保できる範囲内であれば、縦棧の配置密度を低くしても良く、そのことによって格子体全体の重量を減らし、電池の容量密度向上に繋がることにもなる。そのような観点から、巻終部側における縦棧と横棧の長さの比は、通常1.0～2.0の範囲に設定され、好ましくは1.2～1.5の範囲に設定される。

【0012】

以上に述べたように、縦棧と横棧の長さの比は、巻始部では2.5～3.0、巻終部では1.2～1.5の範囲とすることが好ましく、さらに、この巻始部と巻終部の間にあっては、縦棧と横棧の長さの比をいくつかの段階に分けて漸次変化させることが望ましい。

縦棧と横棧の長さの比を1.0より大きくするということは、格子体中に占める縦棧の重量比率を増やすことになる。巻回された渦巻電極体の場合、極板の膨張・収縮に伴う電極体の変形は、極板の厚さ方向ならびに円周方向で小さく、巻回軸方向で比較的大きい。縦棧の配列密度が大きく、縦棧の占める重量比率が大きいと、この巻回軸方向の変形を抑制する方向に作用する。したがって、本願発明における縦棧と横棧の長さの比を1.0より大きくした格子体の場合、渦巻電極体の巻回軸方向への変形を抑え、活物質の脱落や短絡の発生を防止し、さらに電池の長寿命化に寄与することになる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、いくつかの実施例をもとに本発明の実施の形態とその効果を説明する。

【0014】

（実施例）

本発明の実施形態として、図1および図2に示す柵目形状を有する格子体を正極板ならびに負極板に用いて作製した公称容量5Ahの円筒形密閉鉛蓄電池を取り上げた。

【0015】

実施例1の格子体（図1に示す実施形態に対応）として、厚さ0.6mm、幅80mm×長さ500mmの圧延鉛合金シートに、巻始部から巻終部まで縦棧の長さ10mm一定で、横棧の長さをそれぞれ3mm、5mm、8mmとして打抜いた3種類の格子体を作製し、正極板および負極板に使用した。

【0016】

正極板は、酸化度70%（金属鉛30%、一酸化鉛70%）の鉛粉と希硫酸とを混練して得た活物質ペーストを、前記格子体の両面に塗布、充填することにより作製した。また、負極板は、酸化度70%（金属鉛30%、一酸化鉛70%）の鉛粉に若干の炭素粉末とリグニンとを添加し、希硫酸を加えて混練して得た活物質ペーストを、前記格子体の両面に塗布、充填することにより作製した。正極板、負極板のそれぞれの理論容量を12Ah、16Ahとして活物質充填量を設定していたが、実際には格子開口部分の容積に差異があり、また、充填した活物質が極板のハンドリング時や巻回時に脱落したこともあり、極板により活物質充填量に多少の増減が生じた。

【0017】

次に、これらの正極板と負極板を、ガラスマットセパレータを介して巻回して渦巻状電極

10

20

30

40

50

体を構成した。そして、この電極体の格子耳部をストラップで接続した後、樹脂製の円筒形容器に入れて封口し、さらに注液口から電解液（所定比重の希硫酸水溶液）を減圧注入して、円筒形密閉鉛蓄電池を得た。なお、この電池に 0.25 C A 定電流 $\times 40$ 時間の条件で電槽化成を施した後、下記の容量確認試験と充放電サイクル試験に供した。

【0018】

実施例2の格子体（図2に示す実施形態に対応）としては、厚さ 0.6 mm 、幅 80 mm \times 長さ 500 mm の圧延鉛合金シートに、巻始部からの距離が $0 \sim 150\text{ mm}$ の間は縦棧の長さ 10 mm で、横棧の長さを 3 mm とし、巻始部からの距離が $150 \sim 300\text{ mm}$ の間は横棧の長さを 5 mm 、巻始部からの距離が $300 \sim 500\text{ mm}$ （巻終部）の間は横棧の長さを 8 mm と変化させて打抜き、正極板および負極板に使用した。試験電池の作製方法は、前記実施例1の試験電池の場合と同じである。

10

【0019】

一方、比較例として、厚さ 0.6 mm 、幅 80 mm \times 長さ 500 mm の圧延鉛合金シートに、巻始部から巻終部まで、縦棧の長さ 5 mm 、横棧の長さ 7 mm で打抜いたものを使用した。試験電池の作製方法は、前記実施例1の試験電池の場合と同じである。

【0020】

これらの円筒形鉛蓄電池に対して、 0.2 C A の放電電流での容量確認試験を実施した。このときの初期容量確認試験の結果を表1に示す。なお、表中の容量密度は、試験電池の初期容量を電極体重量で除した値であり、ここでの電極体重量としては、正極、負極、セパレータの重量およびこれらに含まれる電解液の重量の合計重量を用いた。

20

【0021】

（表1） 試験電池の初期容量確認試験結果

	縦棧と横棧の長さの比		電池容量 (Ah)	電極体重量 (g)	容量密度 (Ah/kg)
	a/b	a' / b'			
実施例1 (a)	3.33	3.33	4.98	252	19.8
実施例1 (b)	2.0	2.0	5.18	245	21.1
実施例1 (c)	1.25	1.25	5.24	240	21.8
実施例2	3.33	1.25	5.21	243	21.4
比較例	0.71	0.71	5.07	265	19.1

30

： a/b は巻始部における縦棧と横棧の長さの比を、 a' / b' は巻終部における縦棧と横棧の長さの比を示す。

： 電極体重量は、正極、負極およびセパレータの重量に、これらの構成要素に含まれる電解液の重量を加えた値を示す。

注3： 容量密度は、電池容量を前記の電極体重量で除した値を示す。

40

【0022】

実施例1の3種類の試験電池の中で、縦棧と横棧の長さの比が小さくなるに伴い、試験電池の初期容量および容量密度が大きくなっており、これは、実際に充填できた活物質質量に依存したものである。これに対して、比較例の試験電池では、実施例1の試験電池に比べ、初期容量、容量密度とも少し低い方に位置している。これは、製造工程において活物質が脱落等により損なわれたためと思われる。

【0023】

続いて、これらの円筒形鉛蓄電池を用いて充放電サイクル試験を実施した。充放電条件は、 1 C A 定電流 $+ 2.45\text{ V}$ 定電圧充電（総充電時間 1.5 時間）と 1 C A 放電（終止電圧 1.7 V ）との繰り返しとした。充放電サイクル経過に伴う容量維持特性を図5に示す

50

とともに、その結果を表 2 にまとめる。

【 0 0 2 4 】

(表 2) 試験電池の充放電サイクル試験結果

	初期電池容量 (Ah)	300 サイクル後の電池容量 (Ah)	容量維持率 (%)
実施例 1 (a)	4.98	4.44	89.2
実施例 1 (b)	5.18	4.41	85.1
実施例 1 (c)	5.24	4.32	82.4
実施例 2	5.21	4.62	88.7
比較例	5.07	3.95	77.9

注：容量維持率＝300 サイクル後の電池容量÷初期電池容量×100

【 0 0 2 5 】

本発明の実施例 1 および 2 の試験電池は、いずれも充放電の繰返しによる容量低下が少なく、高い容量維持率を示している。これは、実施例の格子体においては縦棧の配列密度が高く、充放電の繰返しに伴う極板の変形が抑制されたことに起因しているものと思われる。比較例の試験電池では、電池製作時に極板の活物質層に亀裂が生じ、電気的接続の十分に保たれていない部分が存在し、そのような活物質が充放電の繰返しに伴う極板の変形により徐々に脱落していったことが容量維持率の低下を助長したものである。単に容量維持率の点からすれば、実施例における縦棧と横棧の長さの比の大きいものの方が良いが、初期容量や容量密度にも重点を置くと、縦棧と横棧の長さの比を巻始部と巻終部で変化させたもの（実施例 2）が最も優れていると言える。

【 0 0 2 6 】

なお、上記実施例は、正極板と負極板の両方に、縦棧の長さの方が長い格子体を用いたが、性能向上の理由からして、当然ながら、正極板または負極板のいずれかに一方に前記の格子体を用いても同様の効果が得られる。

【 0 0 2 7 】

また、上記実施例では円筒形鉛蓄電池における適用例を示したが、縦棧と横棧とが直交配列された柵目構造を持つ格子体を用いる他の蓄電池においても、同じく、本発明は同様の効果を発揮し得るものである。

【 0 0 2 8 】

【発明の効果】

以上に示したごとく、格子体の各柵目における縦棧の長さ a と横棧の長さ b の比 a / b が 1 より大きいことを特徴とする格子体を、円筒形密閉鉛蓄電池の正極板または負極板の少なくともいずれか一方に用いることにより、活物質の剥離、脱落を防止し、容量密度、サイクル特性に優れた円筒形密閉鉛蓄電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本願発明に関わる格子体形状図（縦棧長さ a と横棧長さ b との比 a / b が 1 より大きい柵目形状が巻始部から巻終部まで連なる実施例）

【図 2】本願発明に関わる格子体形状図（巻終部側における縦棧長さ a' と横棧長さ b' との比 a' / b' を、巻始部側における a / b よりも小さく設定した実施例）

【図 3】本願発明に関わる格子体形状図（巻終部側で縦棧長さ a' を大きく設定し、かつ縦棧間の距離 b との比 a / b を巻始部よりも小さく設定した実施例）

【図 4】従来の格子体形状図

【符号の説明】

1 柵骨、

10

20

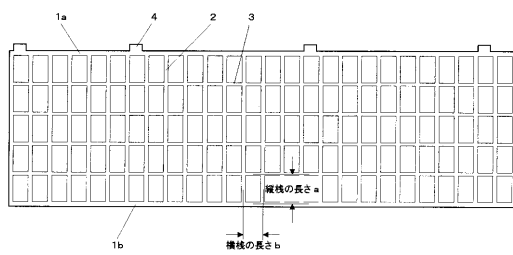
30

40

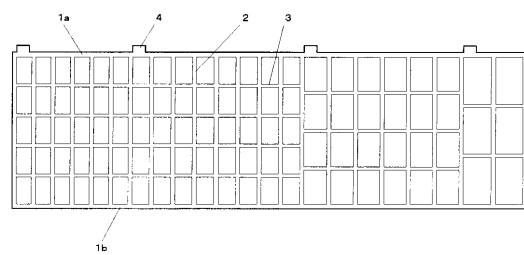
50

- 1 a 上部横骨、
- 1 b 下部横骨、
- 2 縦棧、
- 3 横棧、
- 4 格子耳、
- 5 活物質

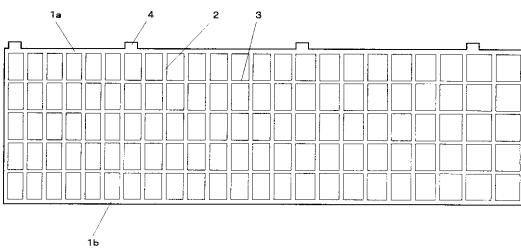
【図 1】



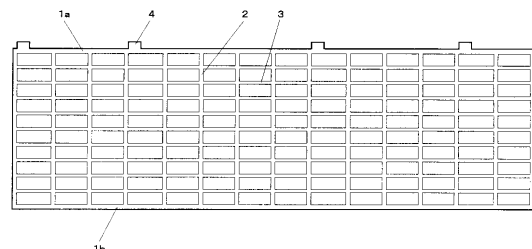
【図 3】



【図 2】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭50-091726(JP,A)
特開昭60-167267(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 4/72

H01M 10/12