

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 5 月 1 日 (01.05.2003)

PCT

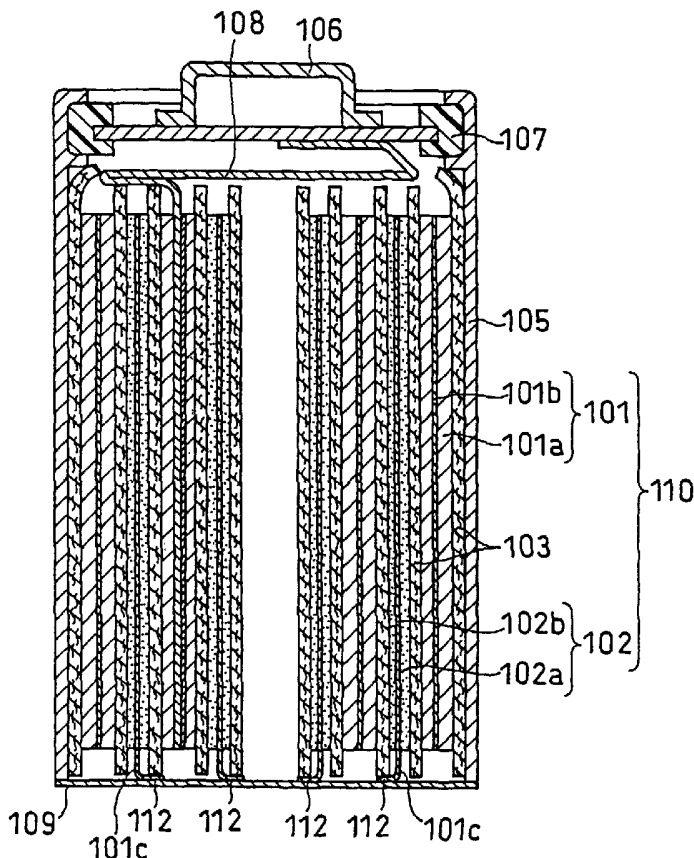
(10) 国際公開番号
WO 03/036740 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01M 2/26, 2/30, 10/04, 10/40 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/09526
- (22) 国際出願日: 2002 年 9 月 17 日 (17.09.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2001-321673 2001 年 10 月 19 日 (19.10.2001) JP
特願 2001-368291 2001 年 12 月 3 日 (03.12.2001) JP
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 白根 隆行 (SHIRANE, Takayuki) [JP/JP]; 〒570-0032 大阪府 守口市 菊水通 4 丁目 1 5-7 Osaka (JP). 橋本 哲 (HASHIMOTO, Tetsu) [JP/JP]; 〒573-0084 大阪府 枚方市 香里ヶ丘 7-4-2 松桂社宅 4 1 5 Osaka (JP). 荒井 直人 (ARAI, Naoto) [JP/JP]; 〒665-0836 兵庫県 宝塚市 清荒神 4-2 0-1 5 Hyogo (JP). 谷川 太志 (TANIGAWA, Futoshi) [JP/JP]; 〒572-0802 大阪府 寝屋川市 大字打上 2 4 3-2 1 西 4-3 0 8 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: SECONDARY CELL

(54) 発明の名称: 二次電池



(57) Abstract: A secondary cell includes a polar plate group, electrolyte, a cell case containing the polar plate group and the electrolyte, and a current collecting plate arranged at the bottom of the cell case. The polar plate group consists of a positive polar plate and a negative polar plate which are wound via a separator. The positive polar plate includes a tape-shaped positive polar core material and positive polar composite agent supported by the positive polar core material. The negative polar plate includes a tape-shaped negative polar core material and negative polar composite agent supported by the negative polar core material. At least one of the positive polar plate and the negative polar plate has an end portion parallel to the longitudinal direction of the exposed core material. The end portion is arranged at the end surface of the polar plate group and connected directly to the current collecting plate. At least a part of the current collecting plate is exposed outside the bottom of the cell case.

[続葉有]



WO 03/036740 A1



(74) 代理人: 石井 和郎, 外(ISHII, Kazuo et al.); 〒541-0041
大阪府 大阪市 中央区北浜 2 丁目 3 番 6 号 北浜山本
ビル Osaka (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): CN, US.

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

極板群、電解液、前記極板群と前記電解液とを収容する電池ケースおよび前記電池ケースの底部に位置する集電板からなり、前記極板群は、正極板と負極板とをセパレータを介して捲回することにより構成されており、前記正極板は、帯状の正極芯材および前記正極芯材に支持された正極合剤からなり、前記負極板は、帯状の負極芯材および前記負極芯材に支持された負極合剤からなり、前記正極板および前記負極板の少なくとも一方は、前記芯材が露出した長手方向に平行な端部を有し、前記極板群の端面に位置する前記端部は、前記集電板と直接接続されており、前記集電板の少なくとも一部が、前記電池ケースの底面において外部に露出している二次電池。

明 細 書

二次電池

技術分野

本発明は、集電構造を改良した二次電池に関する。

背景技術

近年、A V 機器、パソコン等の電子機器のポータブル化やコードレス化が急速に進んでおり、これらの駆動用電源として小型・軽量で高エネルギー密度を有する二次電池への要求が高まっている。なかでもリチウムを活性物質とするリチウムイオン二次電池は、とりわけ高電圧・高エネルギー密度を有する電池として期待が大きい。また、電動工具などに用いる二次電池には高出力化が望まれる。

上記のような要求に応えるためには、電池の内部抵抗の低減が重要である。

一般的な二次電池では、リードを用いて正極板および負極板からそれぞれ集電を行う。一方、高出力型のリチウムイオン二次電池などでは、極板群の一側部において、いずれかの極板の電極芯材を突出させ、その突出部の先端を集電板と接続して集電を行う方法が提案されている（特開 2 0 0 0 - 2 9 4 2 2 2 号公報）。この場合、集電板には自身を電池ケースの底部に接続するための接続片が設けられる。この集電方法によれば、リードを用いる場合よりも、抵抗を低減することが可能である。

リードや接続片と電池ケースとの溶接は、一般に、極板群の巻芯部である中空部を利用して行われる。例えば、溶接棒を利用してスポット溶接したり、レーザ光や電子線を照射してスポット溶接したりする方法が

採用される。

円筒型電池のように極板群の巻芯部に空隙がある場合には、集電板と電池ケース底部との溶接が容易である。しかしながら、角型電池のように極板群の巻芯部に空隙が無い場合には、上記のような集電方法を採用することができない。また、溶接棒を巻芯部に挿入し、集電板と電池ケース底部とを抵抗溶接する方法を採用する限り、巻芯部の空隙の削減による容量の向上が望めない。さらに、溶接棒の挿入時にセパレータの巻き込みが起こり、不良が発生することがある。

一方、電池ケースの外側からレーザー光や電子線を照射してスポット溶接する方法も提案されている（特許第2937456号公報）。しかし、電池ケースの外側からレーザー溶接する場合には、集電板と電池ケースとの間に隙間が発生しやすいため、溶接強度がばらつき易い。このような隙間を無くすためには、極板群上部からの圧力が必要であるが、極板の座屈などの不良が発生することがある。

発明の開示

本発明は、極板群、電解液、前記極板群と前記電解液とを収容する電池ケースおよび前記電池ケースの底部に位置する集電板からなり、前記極板群は、正極板と負極板とをセパレータを介して捲回することにより構成されており、前記正極板は、帯状の正極芯材および前記正極芯材に支持された正極合剤からなり、前記負極板は、帯状の負極芯材および前記負極芯材に支持された負極合剤からなり、前記正極板および前記負極板の少なくとも一方は、前記芯材が露出した長手方向に平行な端部を有し、前記極板群の端面に位置する前記端部は、前記集電板と直接接続されており、前記集電板の少なくとも一部が、前記電池ケースの底面において外部に露出している二次電池に関する。

本発明は、例えば、極板群、電解液、前記極板群と前記電解液とを収容する電池ケースおよび前記電池ケースの底部に位置する集電板からなり、前記極板群は、正極板と負極板とをセパレータを介して捲回することにより構成されており、前記正極板は、帯状の正極芯材および前記正極芯材に支持された正極合剤からなり、前記負極板は、帯状の負極芯材および前記負極芯材に支持された負極合剤からなり、前記正極板は、前記正極芯材が露出した長手方向に平行な端部Aを有し、前記負極板は、前記負極芯材が露出した長手方向に平行な端部Bを有し、前記端部Aおよび前記端部Bは、前記極板群の一方および他方の端面にそれぞれ位置し、前記端部Aまたは前記端部Bは、前記集電板と直接接続されており、前記集電板の少なくとも一部が、前記電池ケースの底面において外部に露出している二次電池に関する。

本発明の好ましい態様の一例においては、前記集電板は、前記電池ケースの底部を兼ねている。この場合、前記電池ケースは、筒状部を有し、前記筒状部の一方の開口が、前記集電板により塞がれており、前記開口を囲む前記筒状部の端部が、前記集電板の周縁部と溶接されていることが好ましい。

本発明の好ましい態様の別の一例においては、前記電池ケースは、有底筒状部を有し、前記有底筒状部の底部には貫通孔が設けられており、前記集電板には前記貫通孔に嵌合する凸部が形成されており、前記凸部が前記貫通孔の周囲と溶接されている。

本発明において、前記集電板の厚さは、0.1 mm以上、0.7 mm以下であることが好ましい。

前記集電板が、前記負極板と接続されている場合、前記集電板は、ニッケル板またはニッケルメッキを施した金属板からなることが好ましい。

前記集電板が、前記正極板と接続されている場合、前記集電板は、ア

ルミニウム板、ニッケルクロム鋼板またはアルミニウムを主成分とする合金板からなることが好ましい。

本発明において、前記電解液は、非水溶媒および前記非水溶媒に溶解した溶質からなることが好ましい。

本発明は、例えば、ニッケルカドミウム蓄電池、ニッケル水素蓄電池、リチウムイオン二次電池などの従来公知の二次電池に採用することができる。

本発明によれば、極板群の巻芯部にほとんど空隙の無い電池においても、高出力ニッケル水素電池に類似した集電構造を実現することができる。従って、本発明は、極板が薄いことから巻芯部が小さく、しかも角型電池の需要の大きいリチウムイオン二次電池において特に有効である。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の一実施例に係る電池の極板群の構成を示す模式図である。

図 2 は、本発明の一実施例に係る電池の極板群を電池ケースの筒上部に收容する工程を示す模式図である。

図 3 は、本発明の一実施例に係る電池の筒上部に收容した極板群の内部構造を示す模式図である。

図 4 は、本発明の一実施例に係る電池の縦断面図である。

図 5 は、本発明の別の実施例に係る電池の縦断面図である。

発明を実施するための最良の形態

実施の形態 1

本実施形態に係る電池は、極板群、電解液、前記極板群と前記電解液とを收容する電池ケースおよび前記電池ケースの底部を兼ねる集電板か

らなる。

このような電池は、電池ケースを兼ねる集電板を備えた極板群を、底部の無い電池ケースの筒上部に挿入することで得られる。電池ケース底部に対応する前記筒状部の開口は、前記集電板により完全に塞がれることが好ましい。そして、前記開口を囲む前記筒状部の端部を、前記集電板の周縁部と溶接することが好ましい。

前記極板群は、正極板と負極板とをセパレータを介して捲回することにより構成されている。前記正極板は、帯状の正極芯材および前記正極芯材に支持された正極合剤からなり、前記負極板は、帯状の負極芯材および前記負極芯材に支持された負極合剤からなる。

前記正極板および前記負極板の少なくとも一方は、前記芯材が露出した長手方向に平行な端部を有する。

このような極板は、帯状の芯材の一方または両方の長手方向に沿う端部以外の部分に電極合剤を塗工することで得られる。芯材が露出した長手方向に平行な端部は、極板群の端面に位置することになる。

芯材が露出した長手方向に平行な端部は、極板群から突出させることが好ましい。そして、芯材が露出した前記端部と集電板とを溶接することが好ましい。

正極板および負極板のどちらか一方に芯材が露出した長手方向に平行な端部を設けることもできるが、正極板および負極板の両方に芯材が露出した長手方向に平行な端部をそれぞれ設けることが好ましい。

この場合、正極芯材が露出した端部と負極芯材が露出した端部は、それぞれ極板群の一方の端面および他方の端面に位置させる。そして、電池ケースの底部を兼ねる集電板と一方の極板の芯材が露出した端部とを溶接し、他方の極板の芯材が露出した端部には、別の集電板を溶接する。

本実施形態によれば、電池内空間にしめる集電板の体積を削除するこ

とができるため、極板群の高さを増して容量を増大させることができる。また、本実施形態によれば、集電板と電池ケース底部との接合工程を削除するとともに、リードを用いて集電を行う電池と比較して抵抗を低減することができる。このように電池の内部抵抗を低減することにより、充放電時の分極が抑制されることから、高負荷充放電のような電池特性の改善も期待できる。さらに、大電流充放電時に発生するジュール熱を低減できるため、電池の温度上昇の抑制も期待できる。従って、本実施形態は、電池容量および電池特性を向上させるのに効果的である。

本実施形態の場合、集電板の厚さは、電池ケース底部としての強度を確保し、かつ、溶接可能とする観点から、0.1 mm以上、0.7 mm以下であることが好ましい。

電池ケース底部を兼ねる集電板が負極板と接続している場合には、前記集電板は、負極の電位で電解液等と反応しない材料からなることが必要である。例えば、ニッケル板またはニッケルメッキを施した金属板を好ましく用いることができる。

電池ケース底部を兼ねる集電板が正極板と接続している場合には、前記集電板は、正極の電位で電解液等と反応しない材料からなることが必要である。例えば、アルミニウム板、ニッケルクロム鋼板またはアルミニウムを主成分とする合金板を好ましく用いることができる。

実施の形態 2

本実施形態に係る電池は、極板群、電解液、前記極板群と前記電解液とを収容する有底筒状部を有する電池ケースおよび前記電池ケースの底部に位置する集電板からなる。前記有底筒状部の底部には貫通孔が設けられており、前記集電板には前記貫通孔に嵌合する凸部が形成されている。前記凸部は前記貫通孔の周囲と溶接して、貫通孔を密閉することが

好ましい。

このような電池では、集電板の凸部と貫通孔の周囲との溶接を電池ケースの外部から行うことができる。従って、直接的に目視により溶接状況を確認できる。このことにより、溶接棒を用いなくても、確実に電池ケース底部に集電板が溶接された集電構造を実現することができる。

本実施形態の二次電池には、実施の形態 1 と同様の極板群を用いることができる。すなわち、極板群は、正極板と負極板とをセパレータを介して捲回することにより構成されている。

前記正極板は、帯状の正極芯材および前記正極芯材に支持された正極合剤からなり、前記負極板は、帯状の負極芯材および前記負極芯材に支持された負極合剤からなる。

前記正極板および前記負極板の少なくとも一方は、前記芯材が露出した長手方向に平行な端部を有し、前記極板群の端面に位置する前記端部は、前記集電板と直接接続されている。

電池ケース底部に形成される貫通孔の形状および大きさは、特に限定されない。集電板に設ける凸部の形状および大きさは、貫通孔の形状および大きさに応じて設計すればよいが、電池ケース底部に設けられた貫通孔を塞ぎ易い形状が好ましい。例えば、先端部から根本に向かって相似関係の断面を保持しながら徐々に広がっていく形状が望ましい。また、電池ケース底面における貫通孔の位置も特に限定されない。

集電板の凸部と貫通孔の周囲との溶接には、従来公知の方法を特に限定なく採用することができるが、加工性の観点から、例えばレーザーによるシーム溶接が好ましい。

以下、本発明を実施例に基づいて具体例に説明する。

実施例 1

本実施例では、負極板に接続された集電板が電池ケース底部を兼ねる円筒型電池 1 を作製した。電池は 18650 サイズ（直径 18 mm、電池高 65 mm）であり、公称容量 1000 mAh である。正極の集電はリードを用いて行った。以下、図 1～4 を参照しながら説明する。

（i）正極板の作製

正極活物質の LiCoO_2 と、導電剤のアセチレンブラックと、結着剤のポリフッ化ビニリデンとを、重量比 100 : 3 : 4 で混合して、正極合剤を調製した。ただし、正極合剤をペースト状にするために、結着剤としてのポリフッ化ビニリデンは、N-メチル-2-ピロリドンに分散させて用いた。上記混合比率は固形分としての割合である。

正極合剤を、厚さ $20\text{ }\mu\text{m}$ のアルミニウム箔からなる帯状の正極芯材 101b の両面に塗工し、正極合剤層 101a を形成した。その際、アルミニウム箔の片面に、正極合剤が塗工されていない芯材露出部 101c を残した。芯材露出部 101c には、リード 108 を取りつけた。

両側の正極合剤層 101a の厚さは同じとし、乾燥後の両正極合剤層の厚さの和は $170\text{ }\mu\text{m}$ とした。従って、乾燥後の正極板 101 の厚さは $190\text{ }\mu\text{m}$ であった。その後、厚さが $100\text{ }\mu\text{m}$ になるまで正極板 101 を直径 300 mm のローラでプレスした。

（ii）負極板の作製

人造黒鉛と、結着剤のスチレンブタジエンゴム（SBR）と、増粘剤のカルボキシメチルセルロースを、重量比 100 : 3 : 1 で混合して、負極合剤を調製した。ただし、負極合剤をペースト状にするために、結着剤としてのスチレンブタジエンゴムは水に分散させ、カルボキシメチルセルロースは水に溶解させて用いた。上記混合比率は固形分としての割合である。

負極合剤を、厚さ $14\text{ }\mu\text{m}$ の銅箔からなる帯状の負極芯材 102b の両面に塗工し、負極合剤層 102a を形成した。その際、銅箔の長手方向に平行な端部の一方の両面に、幅 4 mm の負極合剤が塗工されていない芯材露出部 102c を残した。

両側の負極合剤層 102a の厚さは同じとした。負極合剤層の乾燥後、負極板 102 を厚さが $117\text{ }\mu\text{m}$ になるまで直径 300 mm のローラでプレスした。

(iii) 電解液の調製

電解液は、エチレンカーボネート (EC) とジエチルカーボネート (DEC) との体積比 1 : 1 の混合溶媒に、溶質として 6 フッ化リン酸リチウム (LiPF_6) を 1 mol/dm^3 の濃度に溶解することにより調製した。

(iv) 極板群の作製

図 1 に示すように、正極板 101 と負極板 102 とを、微多孔質ポリエチレンフィルムからなるセパレータ 103 を介して、渦巻き状に捲回して極板群 110 を構成した。その際、正極の芯材露出部 101c に接続されているリード 108 および負極芯材 102b の芯材露出部 102c は、それぞれ極板群の一方の端面および他方の端面から突出させた。負極芯材 102b の芯材露出部 102c の突出部の長さは 2 mm とした。そして、突出した芯材露出部 102c を屈曲させて、負極屈曲部 112 を形成した。なお、極板群 110 の最外周にもセパレータ 103 を介装した。

(v) 集電板の溶接

図 2 (b) に示すように、極板群 110 の負極屈曲部 112 に、厚さ 0.3 mm でディスク状 (直径 18 mm) のニッケル製負極集電板 109 を押し付け、集電板 109 の表面に中心部から外周に向かう放射

状にレーザビームを照射することにより、屈曲部 1 1 2 と集電板 1 0 9 とをレーザ溶接した。

(vi) 電池の組み立て

集電板 1 0 9 を接合した極板群 1 1 0 を、内面にニッケルメッキを施した図 2 (a) に示すような鉄製の筒状ケース 1 0 5 に挿入した。筒状ケース 1 0 5 は両端に開口を有している。そして、筒状ケース 1 0 5 の一方の開口を集電板 1 0 9 で塞ぎ、集電板 1 0 9 側からレーザ溶接を行い、集電板 1 0 9 の周縁部と筒状ケース 1 0 5 の開口端部 1 0 5 a とを接合した。このように底部側（集電板 1 0 9 側）から溶接を行う他、側面側（筒状ケース 1 0 5 の開口端部側）から溶接を行うこともできる。筒状ケース 1 0 5 の厚さは 0. 1 5 mm とした。

次いで、正極のリード 1 0 8 と、周囲に絶縁パッキン 1 0 7 を配した電池蓋 1 0 6 の下面とを、レーザ溶接にて接合した。そして、筒状ケース 1 0 5 の他方の開口から電解液を注入して、真空下において極板群に電解液を含浸させた。その後、電池蓋 1 0 6 で開口を封口し、開口端部を絶縁パッキン 1 0 7 にかしめた。

比較例 1

負極の長手方向に平行な端部に幅 4 mm の芯材露出部を形成することなく、正極の場合と同様の方法で負極にもリードを接続した。そして、正極リードおよび負極リードを、それぞれ極板群の一方の端面および他方の端面から突出させた。次いで、電池ケース底部を兼ねる負極集電板に負極リードを溶接したこと以外、実施例 1 と同様にして、比較電池 A を組み立てた。

比較例 2

両端に開口を有する筒状ケースの代わりに有底ケースを用い、負極屈曲部を介して集電板を接合した極板群を、前記有底ケースに收容した。そして、従来のニッケル水素蓄電池のように、前記集電板と有底ケース底部とを溶接した。上記以外は実施例 1 と同様にして、比較電池 B を組み立てた。

比較例 3

略楕円形の断面を有する柱状極板群を作製し、比較電池 A と同様の集電構造を有する角型の比較電池 C を作製した。角型ケースの寸法は厚さ 6 mm、幅 34 mm、高さ 50 mm とした。

比較例 4

略楕円形の断面を有する柱状極板群を作製し、比較電池 B と同様の集電構造を有する角型の比較電池 D を作製した。角型ケースの寸法は厚さ 6 mm、幅 34 mm、高さ 50 mm とした。

[電池の評価]

200 mA の定電流で電池 1 の放電を行ったところ、電池 1 の容量は 1020 mA であった。1 kHz の交流法で測定した電池 1 の内部抵抗は 15 mΩ であった。同様に測定した比較電池 A の内部抵抗は 24 mΩ であった。また、比較電池 B は 13 mΩ であった。

放電電流を 10 A にして高負荷放電を行ったところ、200 mA の定電流放電で得られる容量に対する 10 A の定電流放電で得られる容量の比が大きく、かつ、10 A 放電時の放電挙動が良好という結果が得られ、電池 1 が最も優れていた。また、この時の電池 1 の温度上昇は、比較電池 A と比較して 9℃ 低かった。

実施例 2

正極にも、負極と同様に長手方向に平行な端部の一方の両面に、幅 4 mm の正極合剤が塗工されていない芯材露出部を残した。そして、正極の芯材露出部および負極の芯材露出部を、それぞれ極板群の一方の端面および他方の端面から突出させた。極板群から突出した両方の芯材露出部をそれぞれ屈曲させて、正極屈曲部および正極屈曲部を形成した。負極屈曲部には、実施例 1 と同様に、電池ケース底部を兼ねる負極集電板を接合し、正極屈曲部には、負極集電板よりも一回り小さい正極集電板を接合した。そして、正極集電板と封口板の下面とを、接続片で接続した。上記以外は、実施例 1 の電池 1 と同様の構成の電池 2 を作製した。

電池 2 の内部抵抗は、実施例 1 の電池 1 のそれよりも低く、 $11\text{ m}\Omega$ であった。また、電池 2 は、比較電池 A および B よりも優れた高負荷特性を示した。

実施例 3

実施例 2 の電池 2 と同様の極板群を作製した。また、筒状ケースをアルミニウム製のケースに変更し、電池ケース底部を兼ねる集電板をアルミニウム製集電板に変更した。そして、極板群の向きを電池 2 とは逆にして、電池ケース底部を兼ねる集電板には、正極屈曲部を接合した。負極屈曲部には正極集電板よりも一回り小さい負極集電板を接合した。上記以外は実施例 1 の電池 1 と同様の構成の電池 3 を作製した。

電池 3 の内部抵抗は $10\text{ m}\Omega$ であり、電池 3 も比較電池 A および B よりも優れた高負荷特性を示した。

実施例 4

負極の集電をリードを用いて行ったこと以外、実施例 3 の電池 3 と同様の構成の電池 4 を作製した。すなわち、負極の長手方向に平行な端部に芯材露出部を設けることなく、実施例 1 の正極と同様に、負極にはリードを接続した。

電池 4 の内部抵抗は、比較電池 A よりも低く、 $20\text{ m}\Omega$ であった。また、電池 4 は、比較電池 A よりも優れた高負荷特性を示した。

実施例 5

略楕円形の断面を有する柱状極板群を作製し、実施例 1 の電池 1 と同様の集電構造を有する容量 480 mA の角型電池 5 を作製した。角型ケースの寸法は厚さ 6 mm 、幅 34 mm 、高さ 50 mm とした。

電池 5 の内部抵抗は $30\text{ m}\Omega$ であり、比較電池 C の $40\text{ m}\Omega$ および比較電池 D の $32\text{ m}\Omega$ よりも低かった。また、電池 5 は、比較電池 C および D よりも優れた高負荷特性を示した。

実施例 6

略楕円形の断面を有する柱状極板群を作製し、実施例 3 の電池 3 と同様の集電構造を有する容量 480 mA の角型電池 6 を作製した。角型ケースの寸法は厚さ 6 mm 、幅 34 mm 、高さ 50 mm とした。

電池 6 の内部抵抗は、比較電池 C よりも低く、 $28\text{ m}\Omega$ であった。また、電池 6 は、比較電池 C よりも優れた高負荷特性を示した。

実施例 7

電池ケース底部を兼ねるニッケル製集電板の厚さを 0.1 mm 、 0.7 mm または 1 mm に変更したこと以外、実施例 1 と同様の構成の電池を作製した。

厚さ 0.1 mm および 0.7 mm の集電板を用いた電池の内部抵抗は、どちらも 15 mΩ であった。ただし、厚さ 0.1 mm の集電板を用いた場合には、電池作成は可能であったが、電池ケース底部の強度がやや弱くなった。従って、電池ケース底部を兼ねる集電板の厚さは 0.1 mm 以上が望ましい。一方、厚さ 1 mm の集電板を用いた場合には、集電板と極板屈曲部との溶接に、十分な強度が得られなかった。以上より、集電板の厚さは、0.1 mm 以上 0.7 mm 以下が望ましいと言える。

実施例 8

電池ケース底部を兼ねる負極集電板を、ニッケル板からニッケルメッキを施した鉄板に変更したこと以外、実施例 7 と同様の検討を行った。

ここでも、厚さ 0.1 mm および 0.7 mm の集電板を用いた場合には電池の作製が可能であり、電池の内部抵抗はどちらも 16 mΩ であった。

実施例 9

電池ケース底部を兼ねる負極集電板をアルミニウム製集電板またはマグネシウムを 3 % 含むアルミニウム合金に変更し、それらの厚さを 0.1 mm、0.7 mm または 1 mm に変更したこと以外、実施例 4 と同様の構成の電池を作製した。

ここでも、厚さ 0.1 mm および 0.7 mm の集電板を用いた場合には電池の作製が可能であり、電池の内部抵抗はいずれも 33 mΩ であった。

なお、実施例 1 ～ 9 で得られたいずれの電池においても、所用の充放電サイクル寿命を確保でき、かつ、良好な保存特性が得られた。また、実施例の円筒型電池では、比較電池 B に比べ、実施例の角型電池では、

比較電池Dに比べて、放電容量の向上を確認することができた。

実施例 10

本実施例では、負極板に接続された集電板が凸部を有し、その凸部が電池ケース底部に設けられた貫通孔に嵌合している円筒型電池10を作製した。電池は18650サイズ（直径18mm、電池高65mm）であり、公称容量1200mAhである。以下、図5を参照しながら説明する。

(i) 正極板の作製

電解二酸化マンガン（EMD： MnO_2 ）と炭酸リチウム（ Li_2CO_3 ）とを $\text{Li}/\text{Mn}=1/2$ （モル比）となるように混合した。その混合物を800℃で20時間大気中で焼成して正極活物質の LiMn_2O_4 とを合成した。上記 LiMn_2O_4 と、導電剤のアセチレンブラックと、結着剤のポリフッ化ビニリデンとを、重量比100：3：5で混合して、正極合剤を調製した。ただし、正極合剤をペースト状にするために、結着剤としてのポリフッ化ビニリデンは、N-メチル-2-ピロリドンに分散させて用いた。上記混合比率は固形分としての割合である。

正極合剤を、厚さ20μmのアルミニウム箔からなる帯状の正極芯材201bの両面に塗工し、正極合剤層201aを形成した。その際、アルミニウム箔の長手方向に平行な端部の一方の両面に、幅6.5mmの正極合剤が塗工されていない芯材露出部201cを残した。

両側の正極合剤層201aの厚さは同じとし、乾燥後の両正極合剤層の厚さの和は280μmとした。従って、乾燥後の正極板201の厚さは300μmであった。その後、厚さが200μmになるまで正極板201を直径300mmのローラでプレスした。

(ii) 負極板の作製

人造黒鉛と、結着剤のスチレンブタジエンゴム（SBR）と、増粘剤のカルボキシメチルセルロースとを、重量比100：3：1で混合して、負極合剤を調製した。ただし、負極合剤をペースト状にするために、結着剤としてのスチレンブタジエンゴムは水に分散させ、カルボキシメチルセルロースは水に溶解させて用いた。上記混合比率は固形分としての割合である。

負極合剤を、厚さ14 μm の銅箔からなる帯状の負極芯材202bの両面に塗工し、負極合剤層202aを形成した。その際、銅箔の長手方向に平行な端部の一方の両面に、幅4mmの負極合剤が塗工されていない芯材露出部202cを残した。

両側の負極合剤層202aの厚さは同じとし、乾燥後の両正極合剤層の厚さの和は300 μm とした。従って、乾燥後の負極板202の厚さは314 μm であった。その後、厚さが170 μm になるまで負極板202を直径300mmのローラでプレスした。

（iii）電解液の調製

電解液は、エチレンカーボネート（EC）とジエチルカーボネート（DEC）との体積比1：1の混合溶媒に、溶質として6フッ化リン酸リチウム（LiPF₆）を1mol/dm³の濃度に溶解することにより調製した。

（iv）極板群の作製

正極板201と負極板202とを、微多孔質ポリエチレンフィルムからなるセパレータ203を介して、渦巻き状に捲回して極板群210を構成した。その際、正極芯材201bの芯材露出部201cおよび負極芯材202bの芯材露出部202cは、それぞれ極板群の一方の端面および他方の端面から突出させた。各突出部の長さは2mmとした。そして、突出した芯材露出部を屈曲させて、正極屈曲部211および負極屈

曲部 2 1 2 を形成した。なお、極板群 2 1 0 の最外周にもセパレータ 2 0 3 を介装した。

(v) 集電板の溶接

正極屈曲部 2 1 1 に、厚さ 0. 2 mm でディスク状の正極集電板 2 0 8 を押し付け、集電板 2 0 8 の表面に中心部から外周に向かう放射状にレーザビームを照射することにより、屈曲部 2 1 1 と集電板 2 0 8 とをレーザ溶接した。

負極屈曲部 2 1 2 にも、同様の方法で、厚さ 0. 2 mm でディスク状であるが、中央に、先端部の直径 2. 5 mm、根元の直径 3. 5 mm、高さ 1 mm の凸部 2 0 9 a を有する負極集電板 2 0 9 を溶接した。その際、凸部 2 0 9 a が外部を向くように溶接面を選択した。

(vi) 電池の組み立て

集電板 2 0 8、2 0 9 を接合した極板群 2 1 0 を電池ケース 2 0 5 に収容し、電池ケース 2 0 5 の底部に設けられた貫通孔 2 1 3 に集電板 2 0 9 の凸部 2 0 9 a を嵌合させた。そして、レーザのシーム溶接により、凸部 2 0 9 a と貫通孔 2 1 3 の周囲とを接合した。電池ケース 2 0 5 の厚さは 0. 5 mm、貫通孔 2 1 3 の直径は 3 mm とした。

次いで、正極集電板 2 0 8 から引き出された接続片 2 0 8 a と、周囲に絶縁パッキン 2 0 7 を配した電池蓋 2 0 6 とを、レーザ溶接にて接合した。そして、電池ケース 2 0 5 の内部に電解液を注入して、真空下において極板群に電解液を含浸させた。その後、電池蓋 2 0 6 で電池ケース 2 0 5 の開口を封口し、開口端部を絶縁パッキン 2 0 7 にかしめた。

[電池の評価]

上述の方法で円筒型電池 1 0 を 1 0 0 個作製した。そのときの溶接強度の平均値は、 18.5 kg/cm^2 であり、標準偏差 (σ 値) は、

0.9 kg/cm²であった。この値は、実用上、従来の抵抗溶接等に比べても有効な数値である。

18650サイズの円筒型電池において、従来の溶接棒を用いる方法で電池ケース底部と集電板との溶接を行う場合、確実な溶接を行うためには、巻芯部の直径は最小でも3.5 mm程度必要である。一方、本実施例の円筒型電池10では、巻芯部の直径を0.5 mm程度にまで削減することが可能であった。従って、体積換算で約4%の容量向上が可能であった。

産業上の利用の可能性

本発明によれば、高出力ニッケル水素電池に類似した集電構造を容易に実現することができる。

また、本発明の好ましい実施形態の一つによれば、電池内空間にしめる集電板の体積を削除することができるため、極板群の高さを増して容量を増大させることができる。

また、本発明の好ましい実施形態の一つによれば、集電板と電池ケース底部との接合工程を削除するとともに、リードを用いて集電を行う電池と比較して抵抗を低減することができる。このように電池の内部抵抗を低減することにより、充放電時の分極が抑制されることから、高負荷充放電のような電池特性の改善も期待できる。さらに、大電流充放電時に発生するジュール熱を低減できるため、電池の温度上昇の抑制も期待できる。

また、本発明の好ましい実施形態の一つによれば、集電板と電池ケース底部との溶接を電池ケースの外部から行うことができる。従って、確実に電池ケース底部に集電板が溶接された集電構造を実現することができる。

請 求 の 範 囲

1. 極板群、電解液、前記極板群と前記電解液とを収容する電池ケースおよび前記電池ケースの底部に位置する集電板からなり、

前記極板群は、正極板と負極板とをセパレータを介して捲回することにより構成されており、

前記正極板は、帯状の正極芯材および前記正極芯材に支持された正極合剤からなり、

前記負極板は、帯状の負極芯材および前記負極芯材に支持された負極合剤からなり、

前記正極板および前記負極板の少なくとも一方は、前記芯材が露出した長手方向に平行な端部を有し、

前記極板群の端面に位置する前記端部は、前記集電板と直接接続されており、

前記集電板の少なくとも一部が、前記電池ケースの底面において外部に露出している二次電池。

2. 前記集電板が、前記電池ケースの底部を兼ねている請求の範囲第1項記載の二次電池。

3. 前記電池ケースが、筒状部を有し、前記筒状部の一方の開口が、前記集電板により塞がれており、前記開口を囲む前記筒状部の端部が、前記集電板の周縁部と溶接されている請求の範囲第2項記載の二次電池。

4. 前記電池ケースが、有底筒状部を有し、前記有底筒状部の底部には貫通孔が設けられており、前記集電板には前記貫通孔に嵌合する凸部が形成されており、前記凸部が前記貫通孔の周囲と溶接されている請求の範囲第1項記載の二次電池。

5. 前記集電板の厚さが、0.1 mm以上、0.7 mm以下である請求

の範囲第 1 項記載の二次電池。

6. 前記集電板が、前記負極板と接続されており、前記集電板が、ニッケル板またはニッケルメッキを施した金属板からなる請求の範囲第 1 項記載の二次電池。

7. 前記集電板が、前記正極板と接続されており、前記集電板が、アルミニウム板、ニッケルクロム鋼板またはアルミニウムを主成分とする合金板からなる請求の範囲第 1 項記載の二次電池。

8. 前記電解液が、非水溶媒および前記非水溶媒に溶解した溶質からなる請求の範囲第 1 項記載の二次電池。

9. 極板群、電解液、前記極板群と前記電解液とを収容する電池ケースおよび前記電池ケースの底部に位置する集電板からなり、

前記極板群は、正極板と負極板とをセパレータを介して捲回することにより構成されており、

前記正極板は、帯状の正極芯材および前記正極芯材に支持された正極合剤からなり、

前記負極板は、帯状の負極芯材および前記負極芯材に支持された負極合剤からなり、

前記正極板は、前記正極芯材が露出した長手方向に平行な端部 A を有し、

前記負極板は、前記負極芯材が露出した長手方向に平行な端部 B を有し、

前記端部 A および前記端部 B は、前記極板群の一方および他方の端面にそれぞれ位置し、

前記端部 A または前記端部 B は、前記集電板と直接接続されており、

前記集電板の少なくとも一部が、前記電池ケースの底面において外部に露出している二次電池。

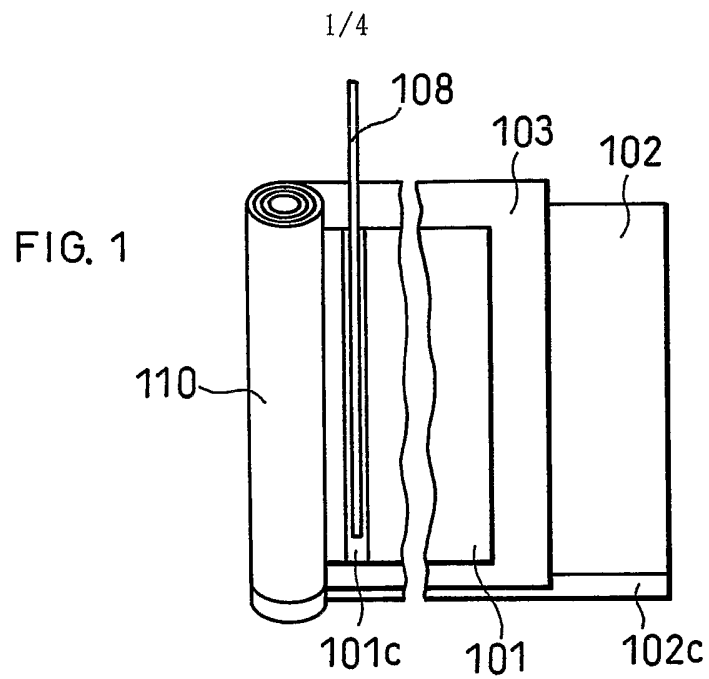


FIG. 2

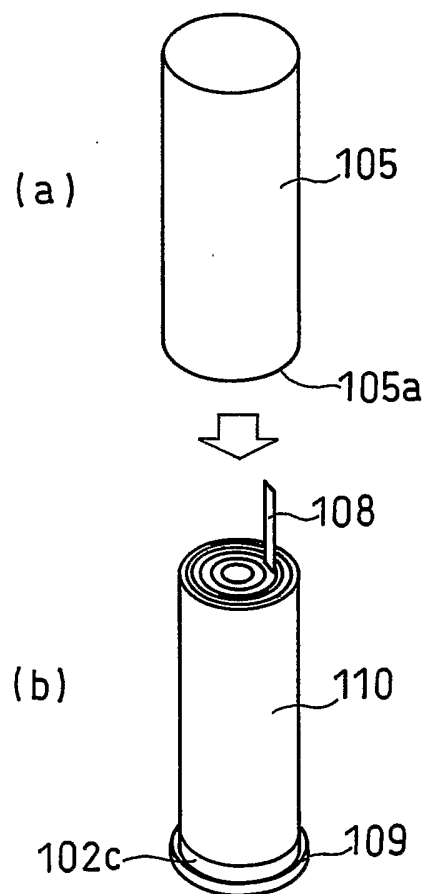


FIG. 3

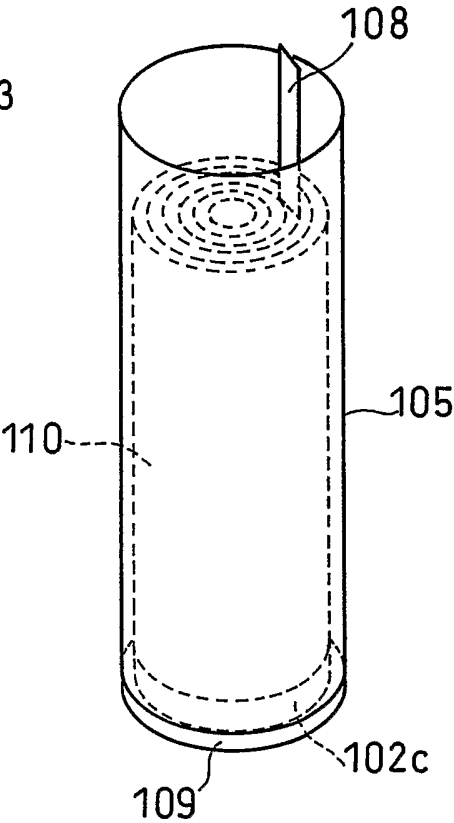


FIG. 4

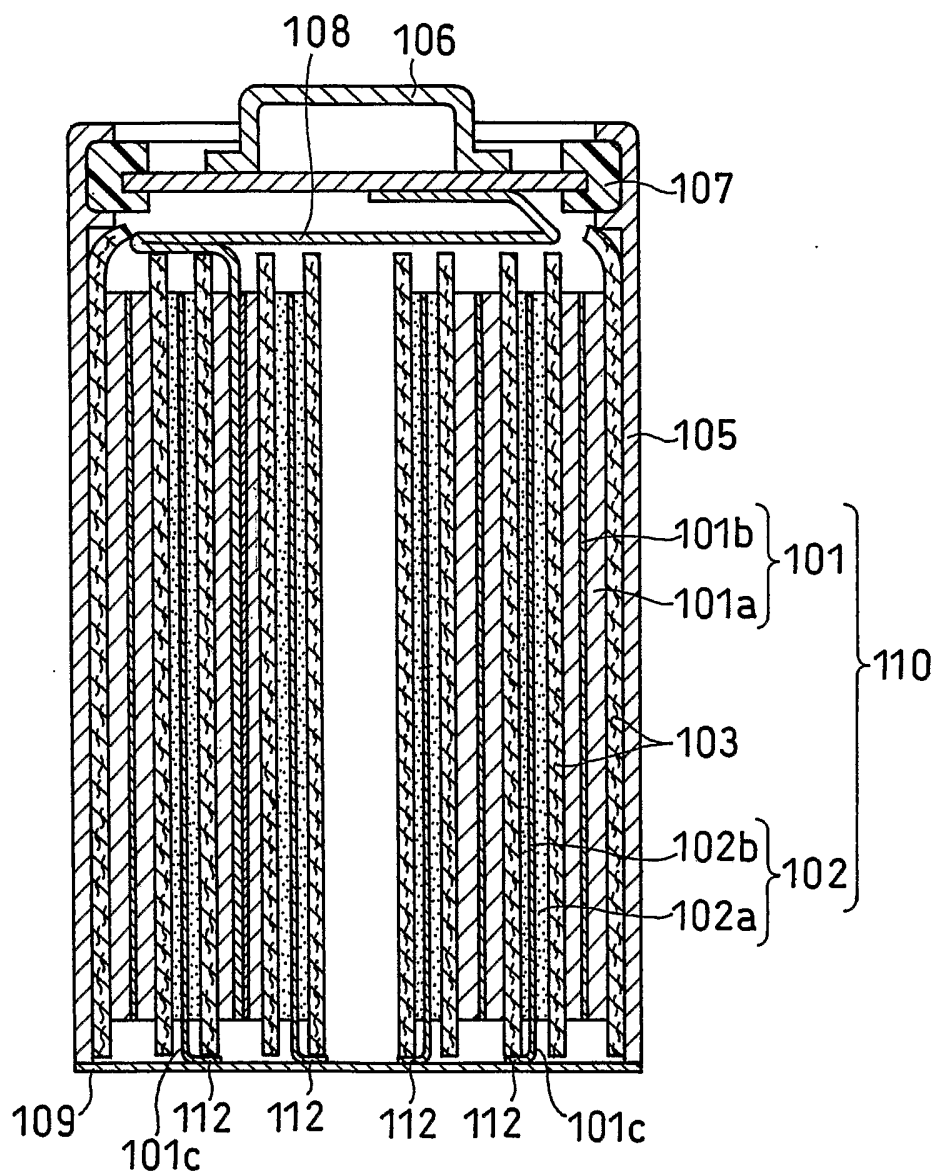
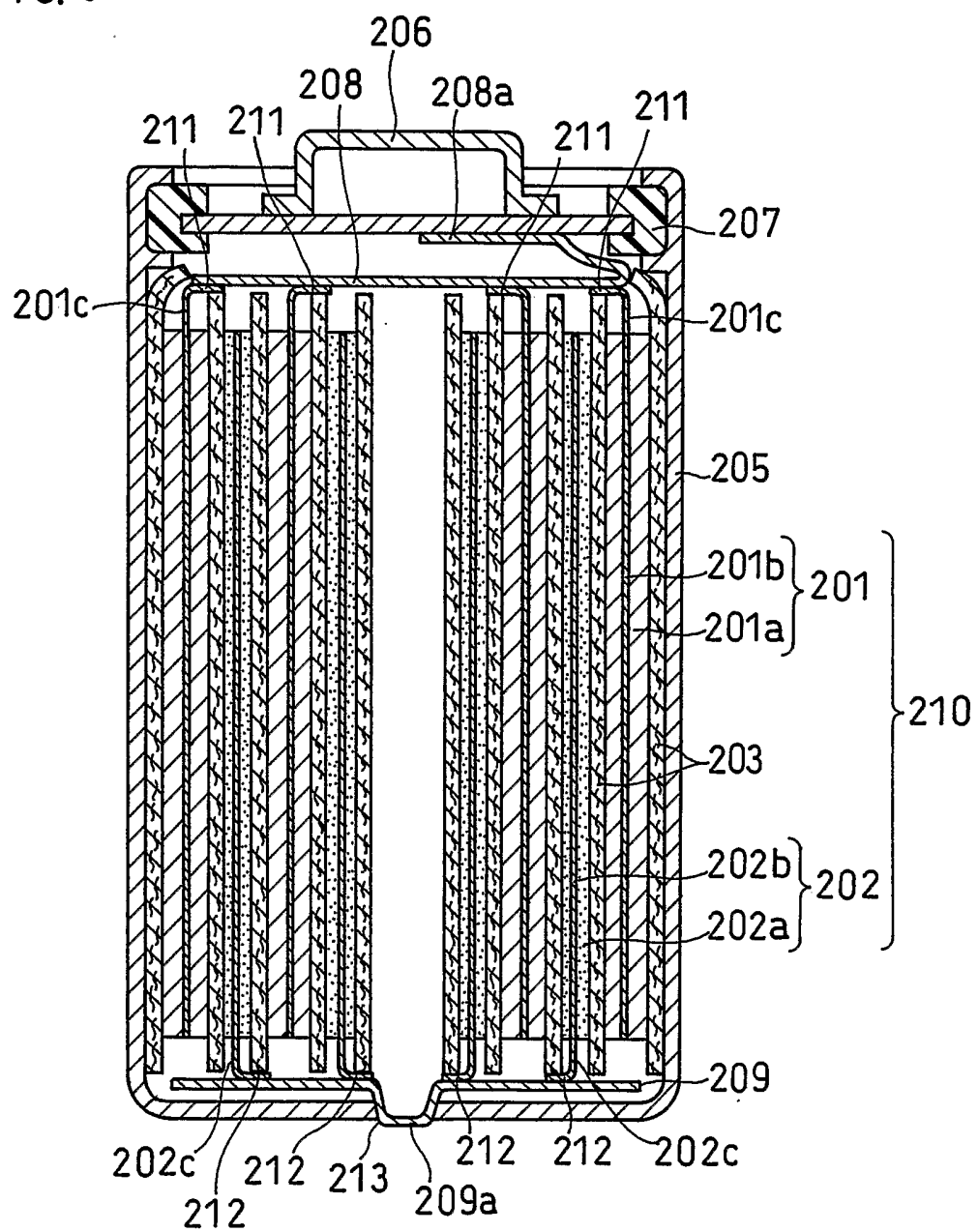


FIG. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/09526

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H01M2/26, 2/30, 10/04, 10/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01M2/26, 2/30, 10/04, 10/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2000-48802 A (NTT Facilities, Inc.), 18 February, 2000 (18.02.00), Fig. 1 (Family: none)	1-3, 5-9 4
X Y	JP 11-204130 A (The Furukawa Battery Co., Ltd.), 30 July, 1999 (30.07.99), Fig. 1 (Family: none)	1-3, 5-9 4
X Y	JP 9-63630 A (NGK Insulators, Ltd.), 07 March, 1997 (07.03.97), Claims 1 to 4; Figs. 1, 3; examples (Family: none)	1-3, 5-9 4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* "A" "E" "L" "O" "P"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance earlier document but published on or after the international filing date document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" "X" "Y" "&"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art document member of the same patent family
--------------------------------------	---	--------------------------	--

Date of the actual completion of the international search
15 October, 2002 (15.10.02)

Date of mailing of the international search report
29 October, 2002 (29.10.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/09526

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2000-243433 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 September, 2000 (08.09.00), Claims 1, 8, 10; Par. No. [0032] (Family: none)	1-3, 5-7, 9 4
P, X	JP 3083554 U (Enshu YO'U), 07 November, 2001 (07.11.01), Figs. 1, 2 (Family: none)	1-3, 5-9
P, X	JP 2002-134160 A (Japan Storage Battery Co., Ltd.), 10 May, 2002 (10.05.02), Fig. 2 (Family: none)	1-3, 5-9
Y	JP 10-284047 A (Japan Storage Battery Co., Ltd.), 23 October, 1998 (23.10.98), Fig. 1 (Family: none)	4
Y	JP 57-69721 A (NEC Corp.), 28 April, 1982 (28.04.82), Fig. 3 (Family: none)	4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷. H01M 2/26, 2/30, 10/04, 10/40

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷. H01M 2/26, 2/30, 10/04, 10/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2002年

日本国登録実用新案公報 1994-2002年

日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2000-48802 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ファミリーズ) 2000.02.18 図1など (ファミリーなし)	1-3, 5-9 4
X Y	JP 11-204130 A (古河電池株式会社) 1999.07.30 図1など (ファミリーなし)	1-3, 5-9 4
X Y	JP 9-63630 A (日本碍子株式会社) 1997.03.07 請求項1-4、図1, 3、実施例など (ファミリーなし)	1-3, 5-9 4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.10.02

国際調査報告の発送日

29.10.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

植 前 充 司

4X

9445

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2000-243433 A (松下電器産業株式会社) 2000.09.08 請求項1, 8, 10、段落0032など (ファミリーなし)	1-3, 5-7, 9 4
P, X	JP 3083554 U (楊 淵洲) 2001.11.07 図1, 2など (ファミリーなし)	1-3, 5-9
P, X	JP 2002-134160 A (日本電池株式会社) 2002.05.10 図2など (ファミリーなし)	1-3, 5-9
Y	JP 10-284047 A (日本電池株式会社) 1998.10.23 図1など (ファミリーなし)	4
Y	JP 57-69721 A (日本電気株式会社) 1982.04.28 図3など (ファミリーなし)	4