(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3789140号
(P3789140)
(45)発行日　平成18年6月21日(2006.6.21)　(24)登録日　平成18年4月7日(2006.4.7)

(51)Int.Cl.		F I		
H01M 2/34	(2006.01)	H01M	2/34	A
H01M 2/02	(2006.01)	H01M	2/02	J
H01M 2/22	(2006.01)	H01M	2/22	C
H01M 10/40	(2006.01)	H01M	10/40	Z

請求項の数 4　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平4-353674
(22)出願日　平成4年12月14日(1992.12.14)
(65)公開番号　特開平6-181059
(43)公開日　平成6年6月28日(1994.6.28)
審査請求日　平成11年11月30日(1999.11.30)
審判番号　不服2003-10084(P2003-10084/J1)
審判請求日　平成15年6月4日(2003.6.4)

(73)特許権者　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　100096998
弁理士　碓氷　裕彦
(74)代理人　100118197
弁理士　加藤　大登
(74)代理人　100123191
弁理士　伊藤　高順
(72)発明者　長谷川　順
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　日本電装株式会社内
(72)発明者　鈴木　覚
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　日本電装株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】リチウム２次集合電池装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

複数個のリチウム２次単電池を所定の回路に接続して一体的に集積し、正負の出力端末を設けたセルユニットを形成すると共に、

上記セルユニットの単一種類又は複数種類を複数個接続し、一体的に集積することにより、所望の電圧と容量とが得られるようにし、

かつ、前記セルユニットにおける所定の前記単電池の異常時に、該単電池の正負端子間を短絡させて該単電池をバイパスするバイパス回路を備え、

前記バイパス回路は、前記単電池の負極端子と導通した外装部材であるセルケース、該セルケースに対して絶縁部材によって絶縁された前記単電池の正極端子、および前記セルケース内に位置し、前記所定の単電池の異常に伴う発熱による温度上昇により前記セルケースと前記正極端子との間を導通して前記正負端子間を短絡させる熱応答手段を包含することを特徴とするリチウム２次集合電池装置。

【請求項２】

請求項１において、セルユニットの出力端末は、正端末と負端末とが互いに着脱可能な雌雄のプラグイン形端子によって形成されており、雌雄のプラグイン形端子は、前記セルユニットを並置もしくは載置したときは互いに結合できるよう、各セルユニットの所定の位置に設けてあることを特徴とするリチウム２次電池集合装置。

【請求項３】

請求項１又は２において、前記熱応答手段は、前記正極端子に取付けられた形状記憶合

金からなる接続部を備えており、前記単電池の発熱による温度上昇により前記接続部が前記セルケースの内側に接触することを特徴とするリチウム２次集合電池装置。

【請求項４】

請求項１又は２において、前記熱応答手段は、前記正極端子と前記セルケースとの間に介設された熱可溶性絶縁材と、前記正極端子を前記熱可溶性絶縁材を介して前記セルケースに向かって押圧する板バネと、を包含し、前記単電池の発熱による温度上昇により前記熱可溶性絶縁材が溶融して前記正極端子が前記セルケースに接触することを特徴とするリチウム２次集合電池装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本発明は，リチウム２次単電池を集積して，所望の電圧と電流容量が得られるようにすると共に，可搬性と保守性に優れた集合電池装置に関する。

【０００２】

【従来技術】

単一の電池の出力電圧は，電池を構成する材料によって決まってしまうため，所望の電圧値とするためには，上記単電池を複数用いた直列回路を形成しなければならない。また，電流容量（Ａｈ）を増大させるためには，電池の並列回路を形成する必要がある。このように単電池を複数個集積して，いわゆる集合電池装置とすることにより，所望の電圧値と容量値を得ることができる。

【０００３】

リチウム電池の場合には，単電池の平均出力電圧は約３Ｖである。したがって，例えば２４０Ｖ，１００Ａｈの電池とするためには，３Ｖ，１００Ａｈの単電池を８０個直列にするとか，３Ｖ，５０Ａｈの単電池を８０個直列にした電池を２組並列にする等の手段を取る必要がある。そのため，多数の単電池を，強度の大きい金属構造材を用いたケース内に配置し，各単電池の端子間をボルト，ナット，リード線等を用いて接続し，単電池の直並列回路を形成している。

【０００４】

【解決しようとする課題】

しかしながら，上記従来の集合電池装置には次のような問題がある。

即ち，全単電池を単一のケースに収納した従来装置においては，電圧や容量が大きくなると，集合電池装置の重量と容積が増大し，運搬や移動が困難となる。一方，２次電池は定期的に充電が必要であり，またその間他の電池に置換えるなどの可搬容易性への要求が強い。

【０００５】

また，多数の単電池を一括して接続すると配線が錯綜して煩雑になり，組付作業や保守が容易でないという問題がある。

一方，２次電池である集合電池装置には，不良の単電池や寿命の尽きた単電池を常時検知し交換するという保守作業が必要であり，この保守作業を容易にしたいという要求がある。

本発明は，かかる従来の問題点に鑑み，可搬性に優れると共に，保守の容易なリチウム２次集合電池装置を提供しようとするものである。

【０００６】

【課題の解決手段】

本発明は、複数個のリチウム２次単電池を所定の回路に接続して一体的に集積し、正負の出力端末を設けたセルユニットを形成すると共に、上記セルユニットの単一種類又は複数種類を複数個接続し、一体的に集積することにより、所望の電圧と容量とが得られるようにしたことを特徴とするリチウム２次集合電池装置にある。また、本発明は、上記セルユニットにおける所定の単電池の異常時に、該単電池の正負端子間を短絡させて該単電池をバイパスするバイパス回路を備え、このバイパス回路は、単電池の負極端子と導通した

外装部材であるセルケース、該セルケースに対して絶縁部材によって絶縁された単電池の正極端子、およびセルケース内に位置し、所定の単電池の異常に伴う発熱による温度上昇により前記セルケースと前記正極端子との間を導通して前記正負端子間を短絡させる熱応答手段を包含することを特徴とするリチウム２次集合電池装置にある。更に、本発明は、上記熱応答手段は、正極端子に取付けられた形状記憶合金からなる接続部を備えており、単電池の発熱による温度上昇により接続部がセルケースの内側に接触することが好ましく、また上記熱応答手段は、正極端子とセルケースとの間に介設された熱可溶性絶縁材と、正極端子を熱可溶性絶縁材を介してセルケースに向かって押圧する板バネと、を包含し、単電池の発熱による温度上昇により熱可溶性絶縁材が溶融して正極端子が前記セルケースに接触することが好ましい。

【０００７】

本発明において最も注目すべき点は，複数個の単電池を一体的に集積したセルユニットを形成し，該セルユニットの複数個を一体的に集積して集合電池装置を形成したことである。

即ち，まず，単電池を複数個接続して一定の出力電圧と容量とを有するセルユニットを形成する。そして，上記セルユニットを直列に接続して電圧を増加させ，あるいは並列に接続して容量を大きくする。

【０００８】

このようにして，所定の電圧と容量を有する集合電池装置を構成する。

そして，出力電圧値又は容量が異なる複数種類のセルユニットを用意することにより，様々なトータル出力電圧値又は容量値を有する集合電池装置をより容易に実現することができる。

【０００９】

なお，セルユニットの出力端末は，正端末と負端末とが互いに着脱可能な雄雌のプラグイン形端子によって形成されていると共に，雄雌のプラグイン形端子は，上記セルユニットを並置もしくは載置したときは互いに結合できるよう，各セルユニットの所定の位置に設けることが好ましい。そうすればセルユニット同志を並置させて密着，押圧することにより，又はセルユニットを上下に載置することにより互いに結合できるようになるからである。

【００１０】

【作用及び効果】

本発明に係る集合電池装置は，セルユニットに分割構成されており，また上記セルユニットは一体的に集積されている。

従って，集合電池装置をより小さな重量と容積のセルユニットに分離してセルユニット毎に運搬，移動することが可能であり，可搬性が向上する。

また，セルユニットは比較的軽量であるから，そのケースとして安価で絶縁性に優れた樹脂材料を用いることができる。

【００１１】

また，集合電池装置の電圧や容量が大きくなり，単電池の数が増大しても，それらはセルユニットに分割されており，各セルユニットの単電池の数はほぼ一定範囲とすることができるから，集合電池装置の組付や保守の煩雑さは余り増大しない。

即ち，集合電池装置をセルユニットに分割し，それぞれを並列的に作業することができると共に，各セルユニットの単電池数は適当な範囲に抑制することができる。そのため，それぞれの作業が容易であり，ミスも少なくなる。

【００１２】

また，点検や単電池の交換などの保守作業もセルユニット毎に行うことができるから，集合電池装置全体をまとめて点検，保守する場合より作業が容易であり，ミスも少なくなる。

また，セルユニット毎に安全装置や保護装置を設ければ，集合電池装置全体に不具合を波及させず，事故の局限化を図ることができる。

【００１３】
更に，セルユニットはあたかも１つの電池であるかの如く取り扱うことができるから，比較的少ない数のセルユニットの接続変更により，電圧や容量を大きく変更することができる。そして，これらの変更は切換回路のシーケンスを設けておけば，自動化することも容易である。また，異常が発生した単電池については，その正負端子間を短絡させる回路を備えているから，異常単電池を除く他の正常な単電池を含むセルユニットをそのまま継続使用できる。上記のように，本発明によれば，可搬性に優れると共に，保守性に優れたリチウム２次集合電池装置を提供することができる。
【００１４】
【実施例】
実施例１
本発明の実施例に係るリチウム２次集合電池装置につき図１～図７を用いて説明する。
本例は，図１，図２に示すように，複数個のリチウム２次単電池４を所定の回路に接続して一体的に集積し，正負の出力端末２５１，２５２を設けたセルユニット２０を形成する。
そして，図３に示すように，上記セルユニット２０の単一種類又は複数種類を複数個２０１～２０８接続し，一体的に集積することにより所望の電圧と電流容量が得られるようにした集合電池装置１０である。
【００１５】
そして，セルユニット２０の正負の出力端末２５１，２５２は，正出力端末２５１と負出力端末２５２とが互いに着脱可能な雄雌のプラグイン形端子によって形成されている。また該正出力端末２５１と負出力端末２５２は，図１に示すように，セルユニット２０の反対面である前面２１１と後面２１２とに分離して取付けられている。そして，上記雄雌のプラグイン形端子はセルユニット２０を並置したとき互いに結合できるようセルユニット２０の所定の位置に設けてある。
【００１６】
以下それぞれについて詳説する。
本例におけるセルユニット２０は，出力電圧３Ｖで重量約１．８ｋｇのリチウム２次単電池４を１０個直列に接続し，出力電圧を３０Ｖとしたものである。そして集合電池装置１０は，上記セルユニット２０を８ユニット直列に接続し，出力電圧が２４０Ｖとなるようにしたものである。
【００１７】
セルユニット２０は，図１，図２に示すように樹脂製のユニットケース２１の内部に単電池４を１０個を収納してあり，各単電池４は仕切板２１３（図２）により隔離されている。そして各単電池４は，隣合う単電池４の正極端子４１１と負極端子４１２とが近接するように左右を交互に反転させて配列してある。そして隣合う単電池４の正極端子４１１と負極端子４１２とを短絡片２２によって順次接続して直列回路を形成している。
【００１８】
そして，単電池４の直列回路の両端極４１１１，４１２１を，出力線２３１，２３２によってそれぞれセルユニット２０の正出力端末２５１と負出力端末２５２とに接続してある。
上記セルユニット２０の正出力端末２５１と負出力端末２５２とは，図５，図６に示すようなワンタッチ式のホックターミナルである。
【００１９】
該ホックターミナルは，雄形のプラグ端子３１と雌形のジャック端子３２とからなり，プラグ端子３１が正出力端末２５１を形成し，ジャック端子３２が負出力端末２５２を形成している。
そして，図１に示すように，プラグ端子３１はセルユニット２０の前面２１１に，ジャック端子３２は後面２１２にそれぞれ同じ位置に取付けられている。
【００２０】

プラグ端子３１の先端には，図５，図６に示すように，先端に向かってテーパ面３１１１を有するフック３１１が取付けられており，該フック３１１はスプリング３１２によって外方向に向かって押圧されている。そして，プラグ端子３１をジャック端子３２に挿入すれば，プラグ端子３１のフック３１１はスプリング３１２の押圧力に抗しながら内側に向かって縮小して，ジャック端子３２の隘路３２１を進入する。

【００２１】

そして，フック３１１がジャック端子３２の広室３２２に達すれば，図６に示すように，フック３１１は再び外方向に拡大してジャック端子３２の広室３２２内に係止される。

また，ジャック端子３２には図示しない解除ボタンと連動する復元レバー３２３が設けられている。該復元レバー３２３は，上記解除ボタンを操作することにより，上記ジャック端子３２の広室３２２の外側に向かって，図５，図６の矢印のように運動する。

【００２２】

そして，上記プラグ端子３１のフック３１１に作用してフック３１１を内側に縮小させ，プラグ端子３１はジャック端子３２から引き抜くことが可能となる。なおプラグ端子３１のベース３１３は前記セルユニット２０の正出力線２３１と接続されており，またジャック端子３２の外装３２０は負出力線２３２と接続されている。

【００２３】

また，図１，図２に示すようにセルユニット２０のユニットケース２１の側面２１４には，チェック端子盤２４が設けられており，該チェック端子盤２４にはチェック端子２４１が設けられている。そして該チェック端子２４１には，図２に示すように，各単電池４の正極端子４１１及び負極端子４１２と接続されたチェックワイヤ２４２が接続さている。そして，上記チェック端子２４１に後述するスキャン読取装置１５のコネクタ１５１を接続すれば，スキャン読取装置１５により単電池４の出力電圧を切換えながらチェックすることが可能となっている。

【００２４】

そして，集合電池装置１０は，図３に示すように，８個のセルユニット２０１～２０８を４段２列にして底板１４の上に配置し，前面パネル１２と後面パネル１３によって挟持したものである。

左方の列のセルユニット２０１～２０４は，前面パネル１２側にジャック端子３２の負出力端末２５２を有し，後面パネル１３側にプラグ端子３１の正出力端子２５１を配設してある。

【００２５】

そして，前方のセルユニット２０１～２０３のプラグ端子３１を，後方のセルユニット２０２～２０４のジャック端子３２に挿入することにより，セルユニット２０１～２０４を直列に接続している。

【００２６】

一方，右方のセルユニット２０５～２０８は，前面パネル１２側に正出力端末２５１としてのプラグ端子３１を有し，後面パネル１３側に負出力端末としてのジャック端子３２を配設しており，セルユニット２０５～２０８を直列に接続している。

そして，後面パネル１３は，図４に示すように，左方にホックターミナルのジャック端子３２を有し，右方にプラグ端子３１を有しており，上記ジャック端子３２とプラグ端子３１とは内部で電気的に接続されている。

【００２７】

一方，前面パネル１２は，上記後面パネル１３とは逆に，左方にホックターミナルのプラグ端子３１を有し，右方にジャック端子３２を設けてある（図示せず）。

そして，前面パネル１２と後面パネル１３とがセルユニット２０１～２０８を挟持したとき，両パネル１２，１３のプラグ端子３１はセルユニット２０１，２０５のジャック端子３２に結合され，両パネル１２，１３のジャック端子３２はセルユニット２０４，２０８のプラグ端子３１に結合されるよう両端子３１，３２は配設されている。

【００２８】

そして，図３に示すように，前面パネル１２の左方上部には，出力用のマイナス端子１２１が設けられており，前面パネル１２の前記プラグ端子３１と接続されている。また，右方上部には，出力用のプラス端子１２２が設けられ，前面パネル１２の前記ジャック端子３２と接続されている。

【００２９】

また，前面パネル１２の正面にはチェックターミナル１２３が設けられており，該チェックターミナル１２３はセルユニット２０１～２０８の前記チェック端子２４１と接続されている。

また，チェックターミナル１２３は，下記スキャン読取装置１５のコネクタ１５１と接続可能な構造となっている。

【００３０】

スキャン読取装置１５は単電池４の電圧値を読み取って表示するものであり，セルユニット２０１～２０８のアドレス（８チャンネル）とセルユニット内の単電池４のアドレス（１０チャンネル）を順次スキャンしながら単電池４の電圧をチェックする。そして，異常な電圧値を示す単電池４のアドレスとその電圧値を表示器１５２に表示する。

【００３１】

また，本例の集合電池装置１０に用いられる単電池４の外装部材であるセルケース４２（図７）は前記負極端子４１２と導通して同一電位にあり，該セルケース４２と前記正極端子４１１との間には下記のような安全装置としての部材を介設させてある。

【００３２】

即ち，図７に示すように，正極端子４１１とセルケース４２との間には熱軟化性又は熱可塑性の可溶性絶縁材４３が介設されており，該可溶性絶縁材４３を介して板バネ４１３が正極端末４１１をセルケース４２の凸縁部４２１に向かって押圧している。

そして板バネ４１３はリード線４１４と接続されており，該リード線４１４の他端は単電池４の正極に接続されている。

【００３３】

上記可溶性絶縁材４３は１２０～１５０℃で軟化，溶融する絶縁材料であり，例えばポリプロピレン，ポリエチレン，ポリカーボネイト，ユリア樹脂等の樹脂又はナイロン等の低温軟化素材とガラス繊維等の無機繊維とを複合材料化したものなどである。

【００３４】

また，可溶性絶縁材４３の素材として電池の電解液に腐蝕され易いものを用いる場合には，例えば安全弁等を用いて電解液との接触を遮断するようにする。なお，図７において符号４１５は熱に強い通常の絶縁部材であり，符号４１１２は正極端子４１１の内縁４１１３に設けた接触用突起である。

【００３５】

そして，電池が異常になり，発熱が起これば，図示しない非復帰式の安全弁が作動し，圧力を逃がすと共に，正極と板バネ４１３の導通を遮断する。そして上記可溶性絶縁材４３が溶融し，板バネ４１３に押圧されて正極端子４１１の内縁４１１３の突起４１１２がセルケース４２の凸縁部４２１と接触し，両部材４２，４１１間を短絡する。即ちこの異常単電池４をバイパスする直列回路がセルユニット２０内に形成される。

【００３６】

そして該異常単電池４の電圧相当分（約３Ｖ）だけ，セルユニット２０の全体電圧は低下するが，セルユニット２０はそのまま運転を継続することができる。ちなみに，従来の非復帰式の安全装置付きの単電池４の場合には，異常時には，単電池４の正負電極間を絶縁状態にするから，セルユニット２０の回路は該異常単電池において遮断状態となり，この単電池４が接続された直列回路には電流が流れなくなってしまう。

【００３７】

次に，本例の集合電池装置１０の作用効果について述べる。

本例の集合電池装置１０は８個のセルユニット２０１～２０８に容易に分離でき，また容易に組み立てることができるから，集合電池装置１０全体の運搬，移動はセルユニット２

０１～２０８を分離して人手によって容易になすことができる（セルユニットの重量は約２０ｋｇまたはそれ以下である）。

【００３８】

また，８０個の単電池４からなる集合電池装置１０の組み付けは，単電池４をセルユニット２０に組み付ける作業とセルユニット２０を集合電池装置１０に組み付ける作業に分けられ，それぞれの作業は簡単である。従って，誤作業がなくなると共に，分業化することができ作業効率化を図ることができる。

【００３９】

また，保守，点検作業もセルユニット２０毎に行うことができるから作業が単純化されて容易となり，ミスも少なくなる。

また，セルユニット２０毎に安全装置や保護装置を設ければ，不具合が発生しても，不具合を異常なセルユニット２０に局限化することができる。

【００４０】

また，セルユニット２０の組み合わせ回路の変更によって簡単に電圧や容量の変更ができる。

上記のように，本例によれば，可搬性に優れると共に，保守性に優れたリチウム２次集合電池装置を提供することができる。

【００４１】

実施例２

本例は，図８に示すように，実施例１においてセルユニット２２の底面にホックターミナルからなる正負の出力端末（図示せず）を設けておくと共に，上記セルユニット２２をホックターミナルを有する底パネル１８上に載置するようにした例である。

【００４２】

セルユニット２２の底面には，正負の出力端末として雌形のホックターミナルであるジャック端子３２（図５，図６）が設けられている。また，底パネル１８には雄形のホックターミナルであるプラグ端子３１（図５，図６）が設けられている。

【００４３】

そして，セルユニット２２を底パネル１３に載置すれば，上記セルユニット２２のジャック端子３２と底パネル１８のプラグ端子３１とが結合する。そして，底パネル１８の内側に設けられている，プラグ端子３１間の接続バー（図示せず）によって，セルユニット２２の直列回路が形成されている。

【００４４】

なお，セルユニット２２の上面には，ホックターミナルの解除ボタン２６が設けられており，該解除ボタン２６を操作すれば，上記セルユニット２２のジャック端子３２と底パネル１８のプラグ端子３１の引きはずしが可能となる（前記図５，図６参照）。なお，図８において符号２２１はセルユニット２２の運搬用の把手である。

その他については実施例１と同様であり，同様の効果を得ることができる。

【００４５】

実施例３

本例は，実施例１又は実施例２において，単電池における安全装置として前記の溶融絶縁材４３を用いないで，形状記憶合金を用いた例である。

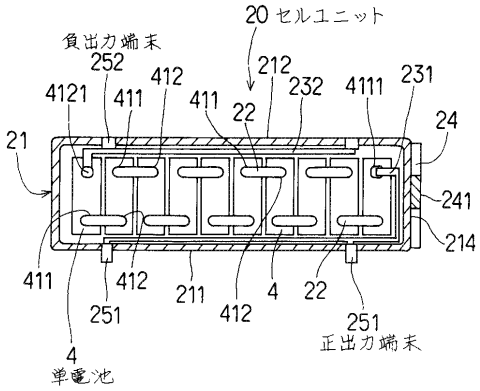
本例の単電池４０は，図９，図１０に示すように，セルケース４２と正極端子４１１との間は，通常の絶縁部材４１７によって絶縁されている。そして，正極端子４１１には，形状記憶合金からなる第１接片４１８が取付けられており，単電池４０の正極と接続されたリード４２０は第２接片４１９に取付けられている。

【００４６】

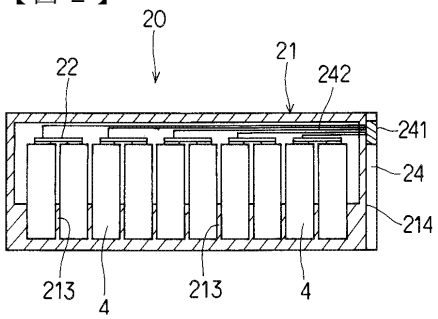
そして，１５０℃以下の通常の状態では，図９に示すように，第２接片４１９は第１接片４１８と接触していると共に，第１接片４１８とセルケース４２とは離隔状態にある。従って，単電池４０のリード４２０は正極端末４１１と導通しているがセルケース４２とは絶縁されている。

【００４７】
一方，電池内部温度が１５０℃を越えると，図１０に示すように，第１接片４１８が形状記憶の機能に基づき，変形する。
そして，第２接片４１９と第１接片４１８とが離隔し，絶縁状態になると共に，第１接片４１８はセルケース４２に接触する。
それ故，正極端末４１１とセルケース４２（正極）との間は導通して短絡され，発熱して異常となった単電池４０は実施例１と同様にバイパス状態となる。
【００４８】
このように，本例の安全装置についても，実施例１における前記溶融絶縁材４３を用いた安全装置と同様の効果を得ることができる。
その他については，実施例１又は実施例２と同様である。
また，上記集合電池装置は，底板１４，１８の上にセルユニットを配置させたが，本発明はこれに限るものでなく，例えば底板１４，１８をなくし，セルユニット同志で直接，接続させてもよい。
【図面の簡単な説明】
【図１】実施例１の集合電池装置のセルユニットの平面図。
【図２】実施例１の集合電池装置のセルユニットの正面図。
【図３】実施例１の集合電池装置の斜視図。
【図４】実施例１の集合電池装置の後面パネルの斜視図。
【図５】実施例１の集合電池装置のホックターミナルの結合前の平面図。
【図６】実施例１の集合電池装置のホックターミナルの結合時の平面図。
【図７】実施例１の集合電池装置の単電池の安全装置の説明図。
【図８】実施例２の集合電池装置の斜視図。
【図９】実施例３の集合電池装置の単電池の安全装置（通常時）の説明図。
【図１０】実施例３の集合電池装置の単電池の安全装置（動作時）の説明図。
【符号の説明】
１０．．．集合電池装置，
２０，２２，２０１～２０８．．．セルユニット，
２５１．．．正出力端末，
２５２．．．負出力端末，
４，４０．．．単電池，

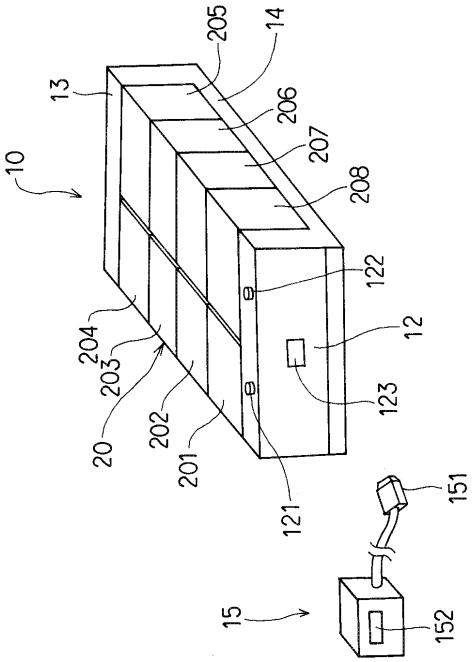
【図１】



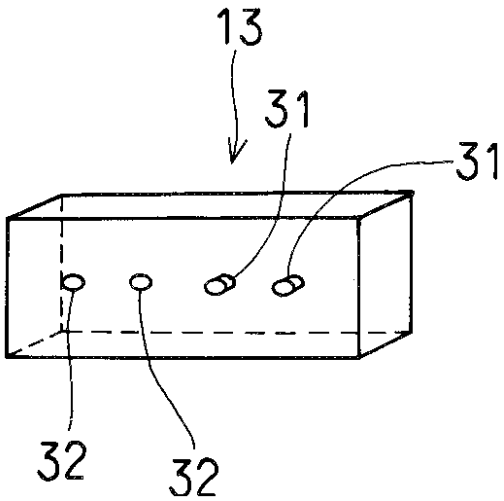
【図２】



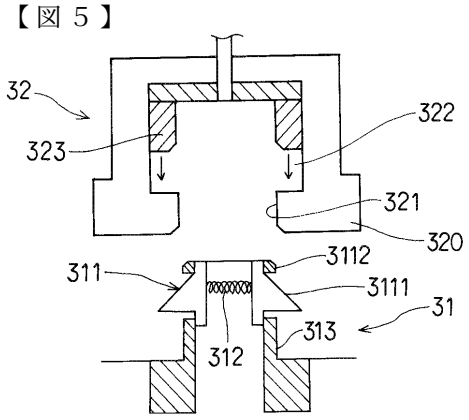
【図３】



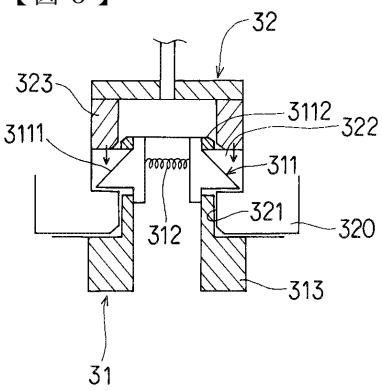
【図４】



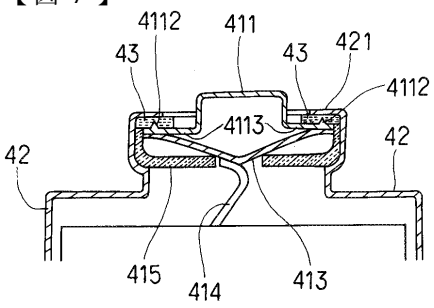
【図５】



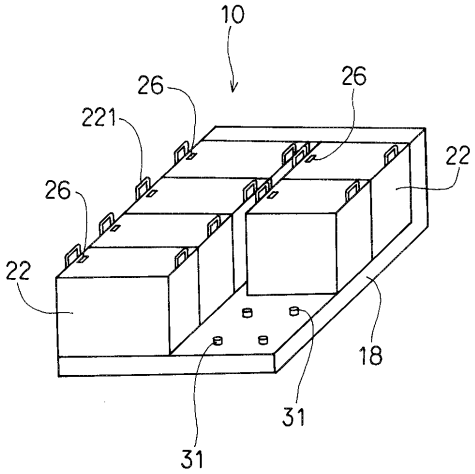
【図６】



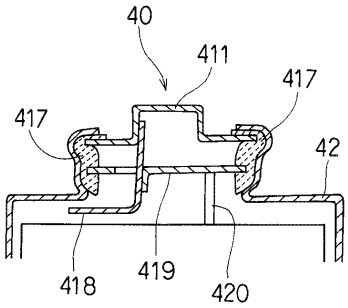
【図７】



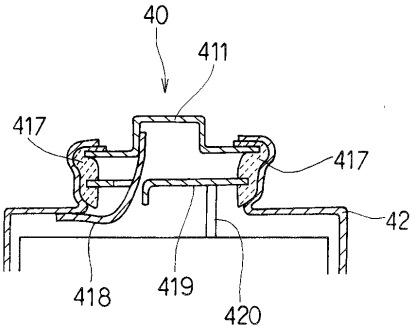
【図８】


10
26
26
221
22
26
22
18
31
31

【図９】


40
411
417
417
42
418
419
420

【図１０】


40
411
417
417
42
418
419
420

フロントページの続き

(72)発明者　斉藤　博彦
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　日本電装株式会社内
(72)発明者　鈴木　克彦
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　日本電装株式会社内

合議体
審判長　綿谷　晶廣
審判官　酒井　美知子
審判官　吉水　純子

(56)参考文献　特開昭５９－７９９６６（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－５４１６６（ＪＰ，Ａ）
実開昭６２－１８８０５８（ＪＰ，Ｕ）
実開昭６１－５３８５２（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５４－１５６７３３（ＪＰ，Ｕ）
特開昭６１－５４１６７（ＪＰ，Ａ）
実開平３－８０９６３（ＪＰ，Ｕ）
特開平３－１２７４４３（ＪＰ，Ａ）