

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-33687
(P2013-33687A)

(43) 公開日 平成25年2月14日(2013.2.14)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1M 2/10 (2006.01)	HO 1M 2/10 E	5H011
HO 1M 2/02 (2006.01)	HO 1M 2/02 A	5H040

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-169971 (P2011-169971)
(22) 出願日 平成23年8月3日(2011.8.3)

(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(74) 代理人 100085501
弁理士 佐野 静夫
(74) 代理人 100128842
弁理士 井上 温
(72) 発明者 佃 至弘
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内
(72) 発明者 岡野 哲之
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内
Fターム(参考) 5H011 AA05 AA09 BB04 CC06 DD13
DD18

最終頁に続く

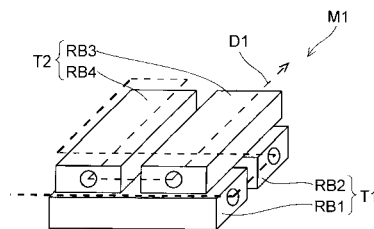
(54) 【発明の名称】 蓄電池モジュール

(57) 【要約】

【課題】複数個の二次電池を一体に組み付けて構成される蓄電池モジュールであっても、電池の温度分布が不均一にならずコンパクトに組み付け可能で、配線接続作業が容易な蓄電池モジュールを提供する。

【解決手段】電極群1を収容し、長辺と短辺とを有する平面視矩形とされる電池缶10を備える二次電池RB(RB1~RB4)を用い、互いの長辺同士を平行に所定間隔離間して、二個の二次電池を並設し、この並設した二次電池を積み重ねる方向には90°ずらして、複数の二次電池を井桁状に積み重ねた構成の蓄電池モジュール(M1~M8)とした。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極板と負極板とをセパレータを介して複数層積層した電極群を備える積層型の二次電池を複数個連結して一体化した蓄電池モジュールであって、

前記二次電池は、前記電極群を収容し、長辺と短辺とを有する平面視矩形とされる電池缶を備え、

前記二次電池を並設する方向には、前記長辺同士を平行に所定間隔離間し、前記二次電池を積み重ねる方向には90°ずらして、複数の前記二次電池を井桁状に積み重ねた構成としたことを特徴とする蓄電池モジュール。

【請求項 2】

前記電池缶は、正負の外部端子を前記短辺側の対向する両側面にそれぞれ設け、前記正負の外部端子を互い違いにして左右一对の前記二次電池を並設して段ユニットを形成し、この段ユニットを井桁状に積み重ねた構成としたことを特徴とする請求項 1 に記載の蓄電池モジュール。

【請求項 3】

前記段ユニットを二段積み重ねると共に、一段目ユニットと二段目ユニットとを90°ずらして計4個の前記二次電池を井桁状に組み込んだことを特徴とする請求項 2 に記載の蓄電池モジュール。

【請求項 4】

前記一段目ユニットと前記二段目ユニットの二次電池を井桁状に組み込んで基本モジュールを構成し、この基本モジュールを複数組み合わせる大容量のモジュール構成としたことを特徴とする請求項 3 に記載の蓄電池モジュール。

【請求項 5】

前記基本モジュールを上下に積み重ねて一体化したことを特徴とする請求項 4 に記載の蓄電池モジュール。

【請求項 6】

上下の前記基本モジュールは、180°ずらして積み重ねていることを特徴とする請求項 5 に記載の蓄電池モジュール。

【請求項 7】

前記基本モジュールを水平に並設して一体化したことを特徴とする請求項 4 に記載の蓄電池モジュール。

【請求項 8】

前記基本モジュール毎に一体の保護回路を備えていることを特徴とする請求項 4 から 7 のいずれかに記載の蓄電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池を複数個繋いでモジュール化される蓄電池モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、高エネルギー密度を有し小型軽量化が可能であることからリチウム二次電池が、携帯電話やノート型パソコン等の携帯型電子機器の電源用電池として用いられている。また、大容量化が可能であることから、電気自動車（EV）やハイブリッド電気自動車（HEV）等のモータ駆動電源や、電力貯蔵用蓄電池としても注目されてきている。

【0003】

上記リチウム二次電池は、電池缶を構成する外装ケース内部に正極板と負極板とをセパレータを挟んで対向配置した電極群を収納し、電解液を充填し、複数の正極板の正極集電タブに連結される正極集電端子と、この正極集電端子と電氣的に接続される正極外部端子と、複数の負極板の負極集電タブに連結される負極集電端子と、この負極集電端子と電氣的に接続される負極外部端子を備えた構成とされる。

10

20

30

40

50

【0004】

また、このようなリチウム二次電池を複数個繋いで大型の動力用の電極源として用いることが模索されており、例えば、積層型の電極群を備える二次電池からなる単電池を上下に積み重ねて構成する組電池が既に提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

積層型の電極群を備えるリチウム二次電池においては、正極板と負極板とをセパレータを介して複数層積層した電極群を外装ケースに収容し、非水電解液で充填した構成とされ、それぞれの正極板の正極集電タブに連結される正極集電端子と、この正極集電端子と電氣的に接続される外部端子、および、負極板の負極集電タブに連結される負極集電端子と、この負極集電端子と電氣的に接続される外部端子がそれぞれ設けられている。

10

【0006】

このような構成のリチウム二次電池を複数個繋いで大容量の組電池（蓄電池モジュール）を構築することができる。また、複数個の二次電池を接続するためには、所定個数の二次電池を一体に連結すると共に、保護回路も一体に組み込んでモジュール化しておき、この所定個数の二次電池からなる所定容量の基本モジュールを組み合わせ、所定の蓄電容量を発揮する蓄電池を形成することが好ましい。

【0007】

また、複数個の二次電池を繋ぐ際には、互いの二次電池の相対位置がずれないようにしっかりと固定でき、接続する外部端子同士の連結操作が容易であることが好ましい。そのために、複数個の電池セルを一体に組み付けて、隣接する電池セル同士の電極端子をバスバーを用いることなく容易に連結可能とした電池パックが既に提案されている（例えば、特許文献2参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2003-288883号公報

【特許文献2】特開2008-181765号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

複数個の二次電池を電氣的に接続して所定の電池容量の蓄電池モジュールを作製することができ、この蓄電池モジュールを複数組み合わせで大容量の蓄電池を構築することができる。しかし、複数個の二次電池を組み付ける際に、積層型で平面視矩形の二次電池をただ積み重ねた構成では、発熱する中央部分が接触した状態となり、温度の不均一が生じて、電極劣化の要因となって好ましくない。

30

【0010】

部分的な電極劣化は、電池の容量低下だけでなく、電極の剥離による短絡や、電解液が部分的に枯れることで発生するデンドライドによる短絡の要因となって好ましくない。また、蓄電池モジュールおよび組電池などの最終的な製品では、外部機器と電氣的に接続するために、蓄電池モジュールの正極端子と負極端子の二つが近くに配設されていることが好ましい。

40

【0011】

そのために、積層型の二次電池を複数個繋いで所定容量の蓄電池モジュールを構築する際には、複数個の二次電池を電池の温度分布が不均一にならないように、且つ、コンパクトに連結することができる。また、配線接続作業が容易なモジュール構成であることが好ましい。また、正負の入出力用の外部端子が近くに配設される構成であることが好ましい。

【0012】

そこで本発明は、上記問題点に鑑み、複数個の二次電池を一体に組み付けて構成される蓄電池モジュールであっても、電池の温度分布が不均一にならずコンパクトに組み付け可能で、配線接続作業が容易な蓄電池モジュールを提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するために本発明は、正極板と負極板とをセパレータを介して複数層積層した電極群を備える積層型の二次電池を複数個連結して一体化した蓄電池モジュールであって、前記二次電池は、前記電極群を収容し、長辺と短辺とを有する平面視矩形とされる電池缶を備え、前記二次電池を並設する方向には、前記長辺同士を平行に所定間隔離間し、前記二次電池を積み重ねる方向には90°ずらして、複数の前記二次電池を井桁状に積み重ねた構成としたことを特徴としている。

【0014】

この構成によると、所定距離離間して隣り合う二次電池を並設し、この二次電池を積み重ねる際には井桁状に積み重ねて蓄電池モジュールを構築するので、発熱し易い中央部が密閉されず、熱がこもらない。そのために、複数の二次電池を一体に組み付けても、電池の温度分布が不均一にならないようにコンパクトに組み付けることができる。また、並設する二次電池の離間部を配線部として用いることができるので、外部に配線が露出せず余分な配線経路を設ける必要がなくなって、配線接続作業が容易となる。

10

【0015】

また本発明は上記構成の蓄電池モジュールにおいて、前記電池缶は、正負の外部端子を前記短辺側の対向する両側面にそれぞれ設け、前記正負の外部端子を互い違いにして左右一対の前記二次電池を並設して段ユニットを形成し、この段ユニットを井桁状に積み重ねた構成としたことを特徴としている。この構成によると、段ユニットの同じ側面には一方の二次電池が正電極用外部端子を有し、他方の二次電池が負電極用外部端子を有する構成となるので、同じ側面部にて互いを直列に接続することも、それぞれを他の入出力用接続端子と接続することができる。また、この段ユニットを井桁状に積み重ねて所望される大容量の大型の蓄電池モジュールを構築することができる。

20

【0016】

また本発明は上記構成の蓄電池モジュールにおいて、前記段ユニットを二段積み重ねると共に、一段目ユニットと二段目ユニットとを90°ずらして計4個の前記二次電池を井桁状に組み込んだことを特徴としている。この構成によると、所定距離離間して並設される左右一対の二次電池を備える段ユニットを、90°ずらして積み重ねることで、中央部に開放空間部を形成する井桁状に容易に積み重ねることができる。

30

【0017】

また本発明は上記構成の蓄電池モジュールにおいて、前記一段目ユニットと前記二段目ユニットの二次電池を井桁状に組み込んで基本モジュールを構成し、この基本モジュールを複数組み合わせることで大容量のモジュール構成としたことを特徴としている。この構成によると、一段目ユニットと二段目ユニットとを合わせた計4個の二次電池の整数倍の容量の蓄電池モジュールを容易に構築することができる。また、組み合わせる基本モジュール間の電氣的な接続作業も電池缶の側部で行うことができ、配線接続作業を容易に行うことができる。

【0018】

また本発明は上記構成の蓄電池モジュールにおいて、前記基本モジュールを上下に積み重ねて一体化したことを特徴としている。この構成によると、基本モジュールを任意の段数積み重ねて、所望される大容量の蓄電池モジュールを得ることができる。

40

【0019】

また本発明は上記構成の蓄電池モジュールにおいて、上下の前記基本モジュールは、180°ずらして積み重ねていることを特徴としている。この構成によると、180°ずらして積み重ねるので、下側の段ユニットの正負の外部端子と上側の段ユニットの正負の外部端子とを近接して配置でき、上下の基本モジュールを容易に直列に接続できる。

【0020】

また本発明は上記構成の蓄電池モジュールにおいて、前記基本モジュールを水平に並設して一体化したことを特徴としている。この構成によると、この蓄電池モジュールを水平

50

状態にして、高さが低くて所望される大容量の蓄電池モジュールを得ることができる。また、この蓄電池モジュールを立てると、幅の狭い所望される大容量の蓄電池モジュールを得ることができる。

【0021】

また本発明は上記構成の蓄電池モジュールにおいて、前記基本モジュール毎に一体の保護回路を備えていることを特徴としている。この構成によると、基本モジュールを横に連結しても縦に連結しても、それぞれの保護回路を電氣的に接続するだけで複数の基本モジュールを容易に接続できるので、横方向にも縦方向にも容易に連結でき、基本モジュールの組み合わせ形状を任意に選択できる。

【発明の効果】

10

【0022】

本発明によれば、所定距離離間して隣り合う二次電池を並設し、この二次電池を積み重ねる際には井桁状に積み重ねて蓄電池モジュールを構築するので、発熱し易い中央部が重ならず、密閉されず、熱がこもらない。そのために、複数個の二次電池を一体に組み付ける際に、電池の温度分布が不均一にならずコンパクトに組み付け可能となる。また、並設する二次電池の離間部を配線部として用いることができるので、外部に配線が露出せず余分な配線経路を設ける必要がなくなる。すなわち、複数個の二次電池を電池の温度分布が不均一にならないようにコンパクトに組み付け可能で、配線接続作業が容易な蓄電池モジュールを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

20

【0023】

【図1】本発明に係る蓄電池モジュールの第一実施形態例を示す概略斜視図である。

【図2】蓄電池モジュールの第二実施形態例を示す概略斜視図である。

【図3A】基本モジュールを上下に積み重ねた蓄電池モジュールのその他の実施形態例を示す概略斜視図である。

【図3B】基本モジュールを水平方向に並設した蓄電池モジュールのその他の実施形態例を示す概略斜視図である。

【図4A】蓄電池モジュールの第三実施形態例を示す概略正面図である。

【図4B】蓄電池モジュールの第四実施形態例を示す概略正面図である。

【図5】蓄電池モジュールの第五実施形態例を示す概略正面図である。

30

【図6】従来の蓄電池モジュールの配線例を示す概略斜視図である。

【図7】二次電池の分解斜視図である。

【図8】二次電池が備える電極群の分解斜視図である。

【図9】二次電池の完成品を示す斜視図である。

【図10】電極群の概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下に本発明の実施形態を図面を参照して説明する。また、同一構成部材については同一の符号を用い、詳細な説明は適宜省略する。

【0025】

40

本実施形態に係る蓄電池モジュールM1について図1、図2を用いて説明する。図1は、第一実施形態の蓄電池モジュールM1の全体構成を示す概略斜視図であり、図2は、第二実施形態の蓄電池モジュールM2の全体構成を示す概略斜視図である。この蓄電池モジュールM1、M2は、積層型の二次電池（単電池）を複数個繋いで大容量の電池容量を発揮するように構成されたものであって、例えば、図1に示す蓄電池モジュールM1は、四個の二次電池RB1、RB2、RB3、RB4を組み合わせて一体化されている。

【0026】

また、図2に示す蓄電池モジュールM2は、図1に示す蓄電池モジュールM1を2段に積み重ねた構成であって、下側の蓄電池モジュールM1aと上側の蓄電池モジュールM1bとを電氣的に直列に接続して8個の二次電池を8直に一体化したものである。

50

【0027】

二次電池RB1、RB2、RB3、RB4は、後述するように、それぞれ、電極群と、この電極群を収容する電池缶とを備えている。電池缶は、電極群を収容する外装ケースと、外装ケースの開口部を密閉する蓋部材とを有する。また、この外装ケースと蓋部材とは溶接や接着や巻き締め等により封止される。

【0028】

本実施形態に用いる二次電池は例えば積層型のリチウム二次電池からなる。このリチウム二次電池は、電池缶内に、正極板と負極板とをセパレータを介して複数層積層した積層型の電極群1を収容し、電解液を充填している。また、極板の面積を大きくし、積層数を増やすことで比較的大容量の二次電池となり、電気自動車用蓄電池や電力貯蔵用蓄電池などに適用可能なものである。

10

【0029】

次に、積層型のリチウム二次電池RBと電極群1の具体的な構成について、図7～図10を用いて説明する。

【0030】

図7に示すように、積層型のリチウム二次電池RBは平面視矩形（角部が丸みを有するものも含む）とされ、それぞれが矩形とされる正極板と負極板とセパレータとを積層した電極群1を備えている。また、底部11aと側部11b～11eを備えて箱型とされる外装ケース11と蓋部材12とから構成される電池缶10に収容して、外装ケース11の側面（例えば、側部11b、11cの対向する二側面）に設ける外部端子11fから充放電を行う構成としている。

20

【0031】

電極群1は、正極板と負極板とをセパレータを介して複数層積層した構成であって、図8に示すように、正極集電体2b（例えば、アルミニウム箔）の両面に正極活物質からなる正極活物質層2aが形成された正極板2と、負極集電体3b（例えば、銅箔）の両面に負極活物質からなる負極活物質層3aが形成された負極板3とがセパレータ4を介して積層されている。

【0032】

セパレータ4により、正極板2と負極板3との絶縁が図られているが、外装ケース11に充填される電解液を介して正極板2と負極板3との間でリチウムイオンの移動が可能となっている。

30

【0033】

ここで、正極板2の正極活物質としては、リチウムが含有された酸化物（ LiFePO_4 、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiFeO_2 、 LiMnO_2 、 LiMn_2O_4 など）や、その酸化物の遷移金属の一部を他の金属元素で置換した化合物などが挙げられる。なかでも、通常の使用において、正極板2が保有するリチウムの80%以上を電池反応に利用し得るものを正極活物質として用いれば、過充電などの事故に対する安全性を高めることができる。

【0034】

また、負極板3の負極活物質としては、リチウムが含有された物質やリチウムの挿入/離脱が可能な物質が用いられる。特に、高いエネルギー密度を持たせるためには、リチウムの挿入/離脱電位が金属リチウムの析出/溶解電位に近いものを用いるのが好ましい。その典型例は、粒子状（鱗片状、塊状、繊維状、ウイスキー状、球状および粉碎粒子状など）の天然黒鉛もしくは人造黒鉛である。

40

【0035】

なお、正極板2の正極活物質に加えて、また、負極板3の負極活物質に加えて、導電材、増粘材および結着材などが含有されていてもよい。導電材は、正極板2や負極板3の電池性能に悪影響を及ぼさない電子伝導性材料であれば特に限定されず、例えば、カーボンブラック、アセチレンブラック、ケッチェンブラック、グラファイト（天然黒鉛、人造黒鉛）、炭素繊維などの炭素質材料や導電性金属酸化物などを用いることができる。

50

【0036】

増粘材としては、例えば、ポリエチレングリコール類、セルロース類、ポリアクリルアミド類、ポリN-ビニルアミド類、ポリN-ビニルピロリドン類などを用いることができる。結着材は、活物質粒子および導電材粒子を繋ぎとめる役割を果たすものであり、ポリフッ化ビニリデン、ポリビニルピリジン、ポリテトラフルオロエチレンなどのフッ素系ポリマーや、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン系ポリマーや、スチレンブタジエンゴムなどを用いることができる。

【0037】

また、セパレータ4としては、微多孔性の高分子フィルムを用いることが好ましい。具体的には、ナイロン、セルロースアセテート、ニトロセルロース、ポリスルホン、ポリアクリロニトリル、ポリフッ化ビニリデン、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリブテンなどのポリオレフィン高分子からなるフィルムが使用可能である。

10

【0038】

また、電解液としては、有機電解液を用いることが好ましい。具体的には、有機電解液の有機溶媒として、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ブチレンカーボネート、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、ブチロラクトンなどのエステル類、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン、ジオキサソラン、ジオキソラン、ジエチルエーテル、ジメトキシエタン、ジエトキシエタン、メトキシエトキシエタンなどのエーテル類、さらに、ジメチルスルホキシド、スルホラン、メチルスルホラン、アセトニトリル、ギ酸メチル、酢酸メチルなどが使用可能である。なお、これらの有機溶媒は、単独で使用してもよいし、2種類以上を混合して使用してもよい。

20

【0039】

さらに、有機溶媒には電解質塩が含まれていてもよい。この電解質塩としては、過塩素酸リチウム (LiClO_4)、ホウフッ化リチウム、六フッ化リン酸リチウム、トリフルオロメタンスルホン酸 (LiCF_3SO_3)、フッ化リチウム、塩化リチウム、臭化リチウム、ヨウ化リチウムおよび四塩化アルミン酸リチウムなどのリチウム塩が挙げられる。なお、これらの電解質塩は、単独で使用してもよいし、2種類以上を混合して使用してもよい。

【0040】

電解質塩の濃度は特に限定されないが、約0.5~約2.5 mol/Lであれば好ましく、約1.0~2.2 mol/Lであればより好ましい。なお、電解質塩の濃度が約0.5 mol/L未満の場合には、電解液中においてキャリア濃度が低くなり、電解液の抵抗が高くなる虞がある。一方、電解質塩の濃度が約2.5 mol/Lよりも高い場合には、塩自体の解離度が低くなり、電解液中のキャリア濃度が上がらない虞がある。

30

【0041】

電池缶10は、外装ケース11と蓋部材12とを備え、鉄、ニッケルメッキされた鉄、ステンレススチール、およびアルミニウムなどからなる。また、本実施形態では、図9に示すように、電池缶10は、外装ケース11と蓋部材12とが組み合わされたときに、外形形状が実質的に扁平角型形状となるように形成されている。

40

【0042】

外装ケース11は、略長形状の底面を持つ底部11aと、この底部11aから立設した4面の側部11b~11eを有する箱形状とされ、この箱形状内部に電極群1を収容する。電極群1は、正極板の集電タブに連結される正極集電端子と、負極板の集電タブに連結される負極集電端子を備え、これらの集電タブと電氣的に接続される外部端子11fが外装ケース11の側部にそれぞれ設けられている。外部端子11fは、例えば、対向する二側部11b、11cの二箇所設けられる。また、10aは注液口であって、ここから電解液を注液する。

【0043】

外装ケース11に電極群1を収容し、それぞれの集電端子を外部端子に接続した後、も

50

しくは、電極群 1 の集電端子にそれぞれの外部端子を接続して外装ケース 1 1 に収容し、外部端子を外装ケースの所定部位に固着した後、蓋部材 1 2 を外装ケース 1 1 の開口縁に固定する。すると、外装ケース 1 1 の底部 1 1 a と蓋部材 1 2 との間に電極群 1 が挟持され、電池缶 1 0 の内部において電極群 1 が保持される。なお、外装ケース 1 1 に対する蓋部材 1 2 の固定は、例えば、レーザ溶接などによってなされる。また、集電端子と外部端子との接続は、超音波溶接やレーザ溶接、抵抗溶接などの溶接以外に導電性接着剤などを用いて行うこともできる。また、これらの接続方法以外でもよく、例えば、外装ケース 1 1 と蓋部材 1 2 の縁辺同士を巻き締めして密閉する構成としてもよい。

【 0 0 4 4 】

上記したように、本実施形態に係る積層型の二次電池は、正極板 2 と負極板 3 とをセパレータ 4 を介して複数層積層した電極群 1 と、この電極群 1 を収容し電解液が充填される外装ケース 1 1 と、外装ケース 1 1 に設ける外部端子 1 1 f と、正負の極板と外部端子 1 1 f とを電氣的に接続する正負の集電端子と、外装ケース 1 1 に装着される蓋部材 1 2 と、を備えた構成である。

10

【 0 0 4 5 】

外装ケース 1 1 に収容された電極群 1 は、例えば、図 1 0 に示すように、正極集電体 2 b の両面に正極活物質層 2 a が形成された正極板 2 と、負極集電体 3 b の両面に負極活物質層 3 a が形成された負極板 3 とがセパレータ 4 を介して積層され、さらに両端面にセパレータ 4 を配設している。また、両端面のセパレータ 4 に替えて、このセパレータ 4 と同じ材質の樹脂フィルムを巻回して、電極群 1 を絶縁性を有する樹脂フィルムで被覆する構成としてもよい。いずれにしても、積層電極群 1 の上面は、電解液浸透性および絶縁性を有する部材が積層される構成となる。そのために、この面に直接蓋部材 1 2 を当接させることができ、蓋部材 1 2 を介して所定の圧で押さえ付けることも可能である。

20

【 0 0 4 6 】

また、このような二次電池を直接積み重ねるためには、電池缶 1 0 同士は、互いに絶縁されていることが好ましく、例えば、電池缶 1 0 の表面を絶縁塗装する。これは、電池缶表面は負極と正極との中間電位を有するので、特に大容量（例えば 5 0 A h 以上）の単電池が直列接続された電池缶表面同士が接触すると、電池缶表面同士で短絡してしまうからである。

【 0 0 4 7 】

また、電池缶 1 0 を積み重ねる際に、例えば、絶縁シートを介装して順に積み重ねると、上下の電池缶同士を確実に絶縁して、積み重ねた電池缶同士の短絡を確実に防止して、所定の電池能力を正常に発揮する。このように、電池缶同士が、互いに絶縁された構成であれば、電池缶 1 0 を構成する外装ケース 1 1 や蓋部材 1 2 のいずれかの表面の絶縁性が十分でない場合でも、積み重ねた電池缶 1 0 同士の短絡を確実に防止可能となる。また、絶縁シートを介装すると、このシートが緩衝材となって、それぞれの二次電池がずれないようにしっかり固定しておくことができる。

30

【 0 0 4 8 】

上記したように、本実施形態に用いる二次電池は、電極群を収容し、長辺と短辺とを有する平面視矩形とされる電池缶 1 0 を備えている。また、図 1 に示す第一実施形態の蓄電池モジュール M 1 は、二次電池を並設する方向には、長辺同士を平行に所定間隔離間し、二次電池を積み重ねる方向には 9 0 ° ずらして、複数の二次電池を井桁状に積み重ねて連結して一体化したものである。

40

【 0 0 4 9 】

また、正負の外部端子は、電池缶 1 0 の短辺側の対向する両側面にそれぞれ設けられており、段ユニットは、正負の外部端子を互い違いにして左右一对の二次電池を並設して形成されている。また、この段ユニットを井桁状に積み重ねて蓄電池モジュール M 1 を構築している。この構成であれば、段ユニットの同じ側面には一方の二次電池が正電極用外部端子を有し、他方の二次電池が負電極用外部端子を有する構成となるので、同じ側面部にて互いを直列に接続することも、それぞれを他の入出力用接続端子と接続する配線接続作

50

業を行うことができる。また、この段ユニットを井桁状に積み重ねて所望される大容量の大型の蓄電池モジュールを構築することができる。

【0050】

例えば、二次電池RB1とRB2を所定間隔離間して配設した一段目ユニットT1と、二次電池RB3とRB4を所定間隔離間して配設した二段目ユニットT2とを上下に二段積み重ねると共に、一段目ユニットT1と二段目ユニットT2とを90°ずらして計4個の二次電池RB1～RB4を井桁状に組み込んで蓄電池モジュールM1を構成する。

【0051】

また、この4個の二次電池RB1～RB4を制御するための保護回路を一体に設けている。保護回路は、電極群1の充放電などの動作を制御する機能や、IC素子などの制御素子に過電流が流れることを防止する機能を有し、例えば、井桁状に組み合わせた上段の所定距離離間部分に設ける。このように、4個の二次電池を一体に組み付けて保護回路を一体に設けた構成であれば、この蓄電池モジュールM1を基本モジュールとして組み合わせて、所望の大容量の蓄電池を構築することが可能である。

10

【0052】

例えば、図2に示す第二実施形態の蓄電池モジュールM2は、それぞれ基本モジュールとされる蓄電池モジュールM1aとM1b（以後、基本モジュールM1a、M1b・・・と称する）を上下二段に積み重ねた構成であり、計8個の二次電池を電氣的に直列に接続した8直構成である。また、基本モジュールM1aの二次電池RB1aの外部端子11faや、基本モジュールM1bの二次電池RB4bの外部端子11fbを用いて、基本モジュールM1aとM1bの充放電を行い、その際の電流ラインD2を破線で示している。

20

【0053】

この電流ラインD2の流れから判るように、基本モジュールM1a、M1bとの接続部では、基本モジュールM1bの二次電池RB1bの外部端子11faを用いて充放電される。すなわち、基本モジュールM1aとM1bは、180°ずらした（回転させた）方向に積み重ねられている。このように、基本モジュールM1aとM1bを180°ずらして積み重ねることで、井桁状に組み合わせられた8個の二次電池を容易に直列に接続できる。

【0054】

また、二段以上に上下に積み重ねた構成でもよく、上下ではなく、水平方向に複数並設する構成であってもよい。例えば、図3Aに示すように、4個の二次電池を一体に組み付けた基本モジュールM1を四段（M1a+M1b+M1c+M1d）に組み付けて計16個の二次電池を有する蓄電池モジュールM3でもよく、図3Bの実線で示す、4個の二次電池を一体に組み付けた基本モジュールM1を水平方向に二セット並設した計8個の二次電池を有する蓄電池モジュールM4（M1a+M1b）でも、想像線で示す、水平方向に四セット並設した計16個の二次電池を有する蓄電池モジュールM5（M1a+M1b+M1c+M1d）でもよい。

30

【0055】

いずれの構成であっても、所定距離離間して左右一对の二次電池を並設して段ユニットを構成し、この段ユニットを井桁状に積み重ねて基本モジュールおよび蓄電池モジュールを構築するので、発熱し易い中央部が重ならず、また、密閉されず、熱がこもらない。そのために、複数個の二次電池を一体に組み付ける構成であっても、電池の温度分布が不均一にならずコンパクトに組み付け可能である。また、並設する二次電池の離間部を保護回路設置部や配線部として用いることができるので、外部に配線が露出せず余分な配線経路を設ける必要がなくなつて、配線接続作業が容易となる。

40

【0056】

このように、複数の二次電池を井桁状に組み込んで構成される基本モジュールであれば、中央部に開放空間部（離間部E：図2参照）が形成され、発熱し易い中央部に熱が溜まることもなく、電池の温度分布を略均一にすることができる。また、この離間部Eに冷却用の空気を流して空冷することも可能となる。

【0057】

50

また、それぞれの蓄電池モジュールは、外部と電氣的に接続するために正極端子と負極端子を備える。また、それぞれの二次電池の所定の外部端子 1 1 f がこれらの正極端子および負極端子となる。例えば、図 4 A に示す第三実施形態の蓄電池モジュール M 6 の場合は、基本モジュール M 1 a と M 1 b とを水平方向に並設した構成であり、基本モジュール M 1 a の一段目の二次電池 R B 1 a の外部端子 1 1 f a が正極端子となり、基本モジュール M 1 b の一段目の二次電池 R B 2 b の外部端子 1 1 f b が負極端子となるように接続される。

【 0 0 5 8 】

すなわち、蓄電池モジュール M 6 は、この一体的に構成されたモジュールの同じ側面の略同じ高さに正極ライン D a と負極ライン D b を配線する正極端子と負極端子を備えた構成となつて、外部機器との電氣的な接続を容易に行うことができる。

10

【 0 0 5 9 】

また、同じ側面であっても、一段目と二段目とに高低差を付けて正極端子と負極端子を設けてもよく、例えば、図 4 B に示す第四実施形態の蓄電池モジュール M 7 のように、基本モジュール M 1 a の二段目の二次電池 R B 3 a の外部端子 1 1 f a が正極端子となり、基本モジュール M 1 b の二次電池 R B 2 b の一段目の外部端子 1 1 f b が負極端子となるように接続する。

【 0 0 6 0 】

この構成の蓄電池モジュール M 7 は、この一体的に構成されたモジュールの同じ側面方向に正極ライン D a と負極ライン D b を配線する正極端子と負極端子を高低差を付けて備えた構成となつて、上下にずれた配線部を有する外部機器との電氣的な接続を容易に行うことができる。

20

【 0 0 6 1 】

図 5 に示す第五実施形態の蓄電池モジュール M 8 は、図 4 A に示す蓄電池モジュール M 6 を縦型にした第三実施形態の変形例であつて、二次電池四個を一体に組み付けた基本モジュール M 1 a を縦置きとし、さらにこの上に、第二の基本モジュール M 1 b を縦置きに組み付けて薄型化を図つたものである。

【 0 0 6 2 】

この蓄電池モジュール M 8 は、薄型化されているので、狭い設置スペースに配設可能なサイズとなる。また、正極ライン D a を基本モジュール M 1 a の二次電池 R B 1 a の外部端子 1 1 f a に接続し、負極ライン D b を基本モジュール M 1 b の二次電池 R B 2 b の外部端子 1 1 f b に接続して、外部機器との電氣的な接続を容易に行うことができる。

30

【 0 0 6 3 】

上記で説明した蓄電池モジュール M 1 ~ M 8 は、所定距離離間して左右一対の二次電池を並設して段ユニットを構成し、この段ユニットを井桁状に積み重ねた構成であるので、発熱し易い中央部が重ならず、また、密閉されず、熱がこもらない。そのために、複数個の二次電池を一体に組み付けた構成であっても、電池の温度分布が不均一にならずコンパクトに組み付けることができる。また、並設する二次電池の離間部 E を配線部として用いることができるので、外部に配線が露出せず余分な配線経路を設ける必要がなくなる。すなわち、複数個の二次電池を電池の温度分布が不均一にならないようにコンパクトに連結可能で、配線接続作業が容易な蓄電池モジュールを得ることができる。

40

【 0 0 6 4 】

この離間部 E を設けずに、ただ複数の二次電池を積み重ねた構成の比較例の蓄電池モジュールについて図 6 を用いて説明する。図 6 に示す比較例の蓄電池モジュール M 9 は、二次電池 R B 1 ~ R B 4 を上下に積み重ねて一体に組み付けた構成である。この構成では、二次電池の中央部が重なり合つて開放されておらず、熱がこもってしまう。また、正極ライン D a や負極ライン D b の接続や各外部端子を接続する配線は積み重ねた上下に直列に配線できるが、それぞれの二次電池の作動状況を検知して制御するために各外部端子に接続する電圧検出線 V A は、二次電池の外部に這わせる必要が生じる。

【 0 0 6 5 】

50

そのために、ただ複数の二次電池を積み重ねた比較例の蓄電池モジュールM9は、電池の温度分布が不均一になってしまう虞が生じ、電圧検出線VAの配線が外部に露出して外観上見苦しくなってしまう、すっきりコンパクトに配線することは困難となる。

【0066】

本発明に係る蓄電池モジュールM1～M8は、複数の二次電池を井桁状に組み付けるので、高温になりやすい中央部が積み重ならず開放された構成となって温度分布が略均一となる。また、モジュール毎に正負の外部端子を設けて一体化できるので、配線接続作業が容易となる。また、電圧検出線の配線も井桁状に組み付けた中央離間部を配線部として用いることができ、すっきりコンパクトにできる。

【0067】

次に、実際に作製したリチウム二次電池および蓄電池モジュールについて説明する。

【0068】

(実施例)

[正極板の作製]

正極活物質としての LiFePO_4 (88wt%)と、導電材としてのカーボンブラック(5wt%)と、バインダー(結着材)としてのスチレンブタジエンゴム(6wt%)と、増粘材としてのカルボキシメチルセルロース(1wt%)を混合し、溶媒としてのN-メチル-2-ピロリドンに適宜加えてスラリーを調製し、このスラリーを正極集電体としてのアルミニウム箔(厚み $20\mu\text{m}$)の両面上に均一に塗布して乾燥させた後、ロールプレスで圧縮し、所定のサイズで切断して板状の正極板2を作製した。

【0069】

また、作製した正極板のサイズは、 $150\text{mm} \times 340\text{mm}$ で、厚みは $400\mu\text{m}$ であって、この正極板2を50枚用いた。

【0070】

[負極板の作製]

負極活物質としての天然黒鉛(98wt%)と、バインダー(結着材)としてのスチレンブタジエンゴム(1wt%)と、増粘材としてのカルボキシメチルセルロース(1wt%)を混合し、溶媒としてのN-メチル-2-ピロリドンに適宜加えて各材料を分散させてスラリーを調製した。このスラリーを負極集電体としての銅箔(厚み $16\mu\text{m}$)の両面上に均一に塗布して乾燥させた後、ロールプレスで圧縮し、所定のサイズで切断して板状の負極板3を作製した。

【0071】

また、作製した負極板のサイズは、 $154\text{mm} \times 344\text{mm}$ で、厚みは $350\mu\text{m}$ であって、この負極板2を51枚用いた。

【0072】

また、セパレータとして、サイズ $160\text{mm} \times 350\text{mm}$ で、厚み $20\mu\text{m}$ のポリエチレンフィルムを102枚作製した。

【0073】

[非水電解液の作製]

エチレンカーボネート(EC)とジエチルカーボネート(DEC)とを、30:70の容積比で混合した混合液(溶媒)に、 LiPF_6 を 1.2mol/L 溶解して非水電解液を調整した。

【0074】

[電池缶の作製]

電池缶を構成する外装ケースおよび蓋部材の材料としては、ニッケルメッキされた厚み 0.8mm の鉄板を用いてそれぞれ作成した。また、外装ケースの長手方向(長辺) \times 短手方向(短辺) \times 深さ、がそれぞれ内寸で、 $380\text{mm} \times 170\text{mm} \times 40\text{mm}$ の電池缶サイズとした。また、蓋部材は電極群の上面に密着する構成であれば、平板状でも、缶の内部に嵌まり込む皿形状でもよい。本実施形態では、正極板 20mm (50枚 \times $400\mu\text{m}$) + 負極板 17.85mm (51枚 \times $350\mu\text{m}$) + セパレータ 2.04mm (102

10

20

30

40

50

枚×20μm)で約40mmであるので、平板状の蓋部材を用いた。

【0075】

[二次電池の組立]

正極板と負極板とをセパレータを介して交互に積層する。その際に、正極板に対して負極板が外側に位置するように、また、セパレータが最外層にくるようにして、正極板50枚、負極板51枚、セパレータ102枚を積層した構成の電極群(積層体)を構築した。

【0076】

正負の極板間に介装するセパレータの大きさは前述したように、サイズ160mm×350mmであり、正極板(150mm×340mm)、負極板(154mm×344mm)よりも少し大きなサイズである。これにより、正極板および負極板に形成された活物質層を確実に被覆することができる。また、正極の集電体露出部および負極の集電体露出部に、集電部材(集電端子)の接続片を接続した。

【0077】

[蓄電池モジュールの組立]

使用する二次電池は、長辺と短辺とを有する平面視矩形であって、上記の通り、電極群を収容している電池缶部の長辺が380mmで短辺が170mmである。また、左右一对の二次電池の長辺同士を平行に所定間隔30mm離間し、正負の外部端子を互い違いに設けて配設して段ユニットを構成し、この段ユニットを上下二段井桁状に積み重ね、保護回路を設置して、4個の二次電池を電氣的に接続して蓄電池モジュール(基本モジュール:図1に示す蓄電池モジュールM1に相当)を構成した。

【0078】

また、一段二個の二次電池間の離間距離が30mmであれば、計4個の二次電池を組み付けた中央部分に30mm四方の空隙部が形成される。また、二段に組み付けた上段の中央部に幅30mmの空隙部が形成されるので、この空隙部に保護回路などの電装部品を取り付け配線用経路として利用する。

【0079】

[実施例1]

実施例1として、前述した基本モジュールを上下に二段、180°ずらして積み重ねて、計8個の二次電池を直列に接続した蓄電池モジュール(図2に示す蓄電池モジュールM2に相当)を構成した。また、積み重ねた所定部位の上下を挟持する固定部材を用いて一体に固定し、各セル温度の測定が容易に行えるようにした。

【0080】

この蓄電池モジュールを、30Aで5時間の定電流定電圧充電し28Vまで行い、10分休止し、その後、2.5Vまで30Aの定電流放電を行い、モジュール容量の初期設定を行った。次に、28Vまでの100A、2時間の定電流定電圧充電、10分間の休止、150A、20Vまでの定電流放電、10分間の休止、を繰り返すサイクル評価を行った。この時、並行してセル温度を測定し、最高温度から最低温度を引いて評価を行った。この測定は、各電池の上面の中央部分に熱電対を設置し、常に60秒おきに測定した。また、500サイクル後の保持容量を初回の保持容量で除して、サイクル保持率とした。

【0081】

[実施例2]

実施例2の蓄電池モジュールは、前述した図4Aに示す蓄電池モジュールM6に相当するものであって、基本モジュールM1aとM1bとを水平方向に並設した構成であり、正極端子と負極端子が共に一段目に配設された例である。

【0082】

[実施例3]

実施例3の蓄電池モジュールは、前述した図4Bに示す蓄電池モジュールM7に相当するものであって、基本モジュールM1aとM1bとを水平方向に並設した構成であり、正極端子と負極端子が、一段目と二段目とに別々に配設された例である。

【0083】

10

20

30

40

50

【実施例 4】

実施例 4 の蓄電池モジュールは、前述した蓄電池モジュール M 6 を縦置きして、正極端子と負極端子とが、上向きに配設された薄型蓄電池モジュールの例である。

【0084】

【実施例 5】

実施例 5 の蓄電池モジュールは、前述した蓄電池モジュール M 2 と同じ構成の計 8 個の二次電池を直列に接続した蓄電池モジュールであるが、使用した二次電池が、一方の側部に正負の外部端子を設けた構成とされる。すなわち、正極端子（正電極用外部端子）と負極端子（負電極用外部端子）を電池缶の同じ側に設けたセル（二次電池）を作製し、4 直モジュールを二段に設置した 8 直の蓄電池モジュールの例である。

【0085】

実施例 2 ~ 5 の蓄電池モジュールにおいても、積み重ねた所定部位の上下を挟持する固定部材を用いて一体に固定し、前述した、モジュール容量の初期設定とサイクル評価を行い、セル温度測定を行い、サイクル保持率を算出した。

【0086】

【比較例 1】

比較例 1 として、図 6 に示す、ただ複数の二次電池を積み重ねた蓄電池モジュール M 9 を二列並設して直列に接続した 8 直の蓄電池モジュールを作製した。この蓄電池モジュールにおいても、前述した、モジュール容量の初期設定とサイクル評価を行い、セル温度測定を行い、サイクル保持率を算出した。

【0087】

上記した実施例 1 ~ 5 と比較例 1 との、いずれも 8 直の蓄電池モジュールのセル温度の高低差と、サイクル保持率を計測し、それらの良否を比較した。その結果を表 1 に示す。

【0088】

【表 1】

	最高温度－最低温度 (°C)	サイクル保持率
実施例 1	5 °C	97 %
実施例 2	4 °C	99 %
実施例 3	4 °C	99 %
実施例 4	4 °C	99 %
実施例 5	7 °C	96 %
比較例 1	15 °C	85 %

【0089】

表 1 に示すように、比較例 1 では、セル温度の高低差が 15 と大きな温度差を示している。しかし、実施例 1 ~ 4 では、4 ~ 5 の高低差であり、実施例 5 でも 7 であって、比較例 1 に比べて、温度ムラが小さくなっていることは明らかである。すなわち、複数個の二次電池を電池の温度分布が不均一にならないようにコンパクトに連結可能である。

【0090】

また、サイクル保持率も、比較例 1 では 85 % 程度まで低下しているが、実施例 1 ~ 5 では、いずれもが 96 % 以上と安定していることが判る。すなわち、本実施形態に係る蓄電池モジュールは、充放電を繰り返しても、電池容量が低下せず、安定した品質を維持可能である。

【0091】

この実験から判るように、平面視矩形の二次電池（電池セル）を井桁状に組み合わせて、それぞれの電池の中央部が重ならないように組み付けることで、セル温度が不均一になり難くなり、電池性能が安定する。実施例 1 ~ 5 で作製した電池缶サイズは、380 mm × 170 mm である。井桁状に組み合わせる際に、それぞれの離間距離を適当な距離とするためには、所定の縦横比の電池缶であることが好ましく、例えば、1 : 2 以上に細長い形状であることが好ましいといえる。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 2 】

上記したように、一段に二個、計 4 個の二次電池を所定距離離間して井桁状に組み付けて、基本モジュールを構成し、この基本モジュールを組み合わせて、所定容量の大型の蓄電池モジュールを構成することができる。これは、二次電池 4 個毎に一体に保護回路を設ける構成としたためであって、二次電池 8 個毎に一体に保護回路を設けることが可能であれば、8 個を一単位の基本モジュールとしてもよく、二次電池 12 個毎に一体に保護回路を設けることが可能であれば、12 個を一単位の基本モジュールとしてもよい。また、複数の基本モジュールを一体に固定する固定部材や、一体的に収納する収納ケースなどの構成は特に限定されず、必要に応じて任意の形状のものを用いることができる。また、固定部材や収納ケースに配電部を設け、それぞれの基本モジュールの保護回路と接続し、全ての二次電池を電氣的に接続して一体に制御することができる。

10

【 0 0 9 3 】

また、複数の基本モジュールを電氣的に接続する配線作業は、一方の負極用外部端子（負極端子）と他方の正極用外部端子（正極端子）とを順に接続し、配電部に設ける電源端子と接続するだけでよいので、配線接続作業を容易に行うことができる。

【 0 0 9 4 】

上記したように、本発明に係る蓄電池モジュールによれば、所定距離離間して左右一対の二次電池を配設して段ユニットを構成し、この段ユニットを井桁状に積み重ねて蓄電池モジュールを構築するので、発熱し易い中央部が重ならず、また、密閉されず、熱がこもらない。そのために、複数個の二次電池を一体に組み付けて構成される蓄電池モジュールであっても、電池の温度分布が不均一にならずコンパクトに組み付け可能となる。また、並設する二次電池間の離間部を、保護回路設置部や電圧検出線などの配線部として用いることができるので、外部に配線が露出せず余分な配線経路を設ける必要がなくなって、配線接続作業などの作業性が容易となる。

20

【 0 0 9 5 】

さらに、この段ユニットを二段 90°ずらして井桁状に積み重ねて基本ユニットを構成し、この基本ユニットを複数組み合わせて所望される電池容量の大型の蓄電池モジュールを形成することができる。

【 0 0 9 6 】

また、複数の二次電池を井桁状に組み付けて、保護回路を一体に設けた基本ユニットを構成し、この基本ユニットを複数組み合わせて所望の大容量の蓄電池モジュールを構築するので、配線接続作業は基本ユニット同士を電氣的に接続するだけでよく、配線接続作業は容易となり、作業性が向上する。

30

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 9 7 】

そのために、本発明に係る蓄電池モジュールは、大容量化、組立容易化および配線接続作業性の容易化が求められる蓄電池システムに好適に利用可能となる。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 8 】

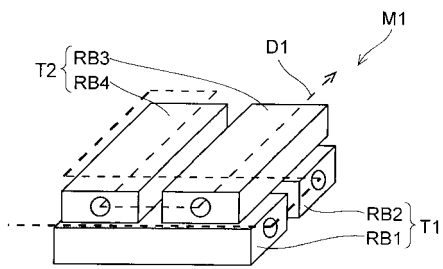
- 1 電極群
- 2 正極板
- 3 負極板
- 4 セパレータ
- 10 電池缶
- 11 外装ケース
- 11 f 外部端子
- 12 蓋部材
- E 離間部
- D a 正極ライン
- D b 負極ライン

40

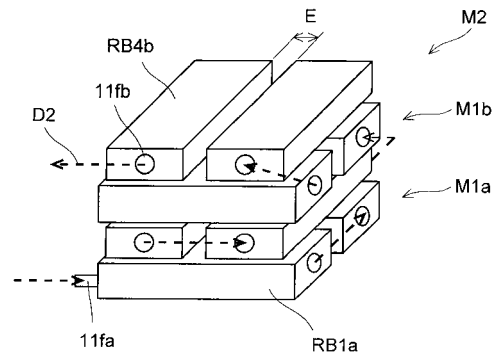
50

- RB、RB1～RB4 二次電池
- M1～M8 蓄電池モジュール（実施例）
- M9 蓄電池モジュール（比較例）
- T1 一段目ユニット（段ユニット）
- T2 二段目ユニット（段ユニット）

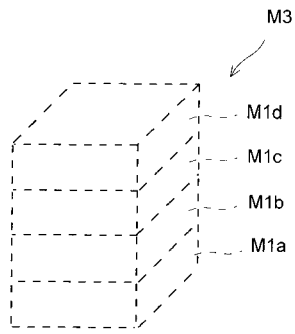
【図1】



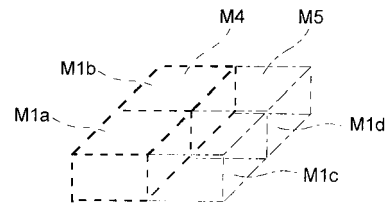
【図2】



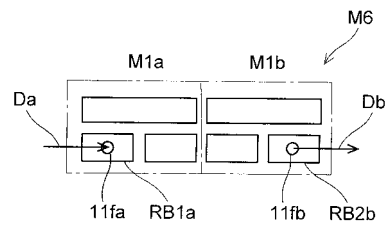
【 図 3 A 】



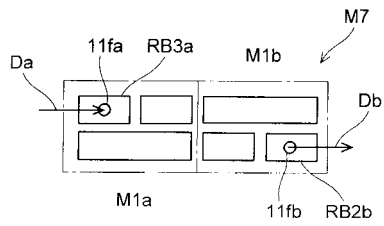
【 図 3 B 】



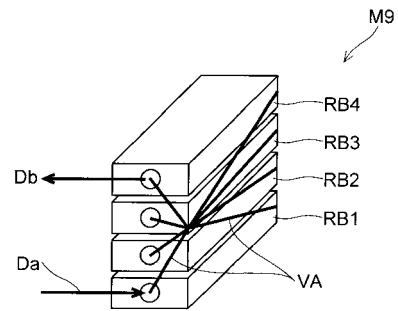
【 図 4 A 】



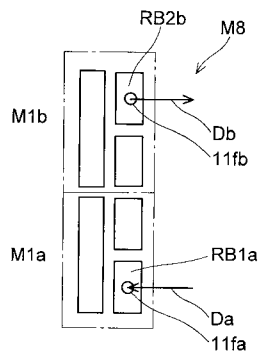
【 図 4 B 】



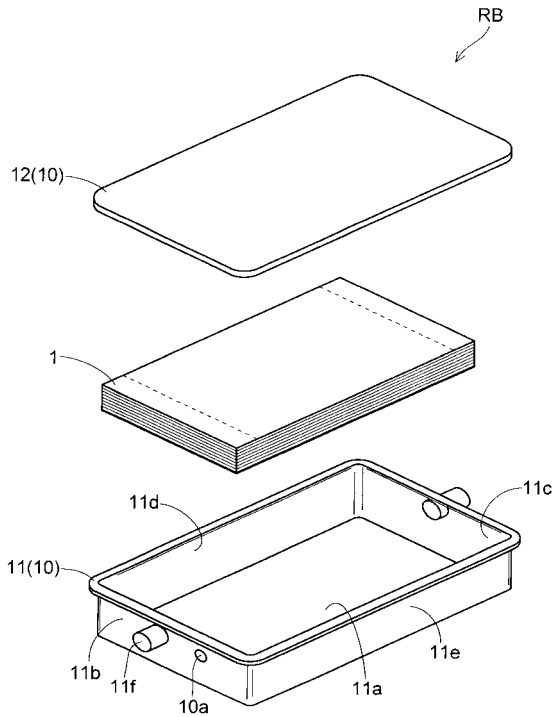
【 図 6 】



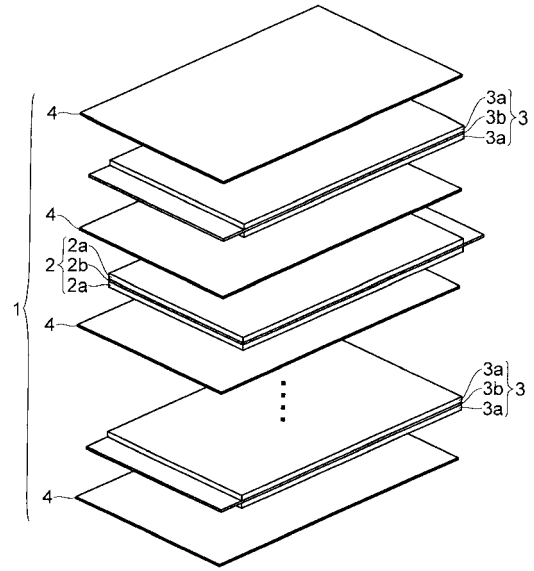
【 図 5 】



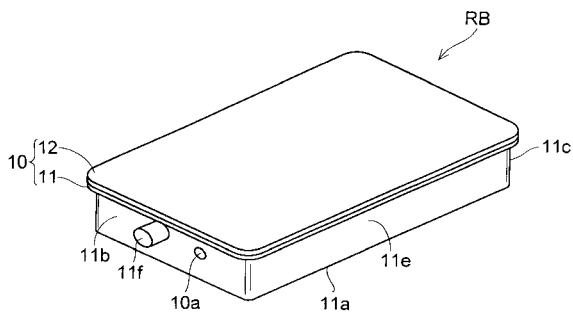
【 図 7 】



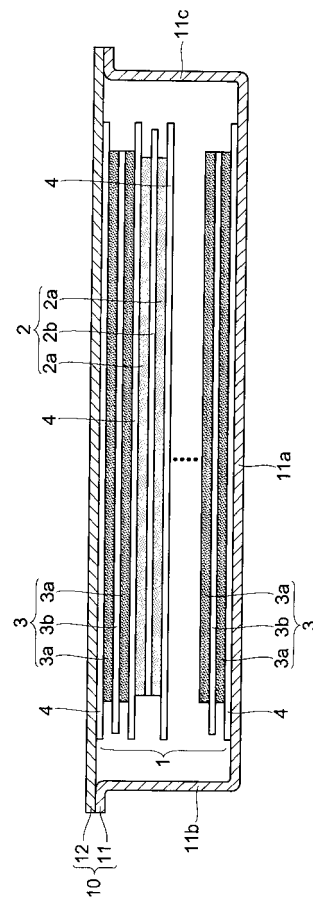
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H040 AA03 AS07 AS12 AT02 AY05 AY10 CC34 DD08 JJ03