

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3972884号
(P3972884)

(45) 発行日 平成19年9月5日(2007.9.5)

(24) 登録日 平成19年6月22日(2007.6.22)

(51) Int. Cl. F I
HO 1 M 2/10 (2006.01)
 HO 1 M 2/10 Y
 HO 1 M 2/10 M

請求項の数 21 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2003-351710 (P2003-351710)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成15年10月10日(2003.10.10)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2005-116427 (P2005-116427A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成17年4月28日(2005.4.28)	(74) 代理人	100072349
審査請求日	平成16年11月26日(2004.11.26)		弁理士 八田 幹雄
		(74) 代理人	100102912
			弁理士 野上 敦
		(74) 代理人	100110995
			弁理士 奈良 泰男
		(74) 代理人	100111464
			弁理士 齋藤 悦子
		(74) 代理人	100114649
			弁理士 宇谷 勝幸
		(74) 代理人	100124615
			弁理士 藤井 敏史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 組電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電池ユニットを備える組電池であって、
 当該電池ユニットは複数の小モジュールが接続されることによって形成され、
 当該小モジュールは複数の扁平型単電池が接続されることによって形成され、
 前記複数の扁平型単電池は1個ずつ板形状を成すフレームに保持され、当該1個の扁平型単電池を保持した板形状を成すフレームを積層することによって小モジュールが形成され、

前記フレームは、当該フレームに保持されている扁平型単電池の一方の電極タブと積層方向に隣接する他のフレームに保持されている扁平型単電池の一方の電極タブとを電氣的に接続する第1接続手段を備えていることを特徴とする組電池。

10

【請求項2】

電池ユニットを備える組電池であって、
 当該電池ユニットは複数の小モジュールが接続されることによって形成され、
 当該小モジュールは複数の扁平型単電池が接続されることによって形成され、
 1の平面上に配列される前記複数個の扁平型単電池が板形状を成すフレームに保持されて小モジュールが形成され、前記複数個の扁平型単電池が1の平面上に配列された小モジュールを積層することによって前記電池ユニットが形成され、

前記フレームは、当該フレームに保持されている扁平型単電池の一方の電極タブと積層方向に隣接する他のフレームに保持されている扁平型単電池の一方の電極タブとを電氣的

20

に接続する第1接続手段を備えていることを特徴とする組電池。

【請求項3】

前記小モジュールを形成する扁平型単電池は小モジュール単位では機械的に接続されているが電気的には相互に非接続であって、複数の小モジュールを接続して前記電池ユニットを形成する際に前記小モジュールを形成する扁平型単電池が相互に電気的に接続されることを特徴とする請求項1または2記載の組電池。

【請求項4】

前記電池ユニットを前記フレームの積層方向両側から加圧して一体的に保持する保持手段を有することを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の組電池。

【請求項5】

前記フレームには前記扁平型単電池を保持する保持部が備えられ、当該保持部は、前記扁平型単電池の周縁部の少なくとも一部を支持する周縁支持部と、前記扁平型単電池を位置決めする位置決め部とを、備えていることを特徴とする請求項1または2記載の組電池。

10

【請求項6】

前記フレームは、当該フレームに保持されている扁平型単電池の一方の電極タブと同一のフレームに保持されている他の扁平型単電池の一方の電極タブとを電気的に接続する第2接続手段を備えていることを特徴とする請求項2記載の組電池。

【請求項7】

前記フレームには、当該フレームに保持されている扁平型単電池の電圧を検出するため当該扁平型単電池の電極タブと電気的に接続される電圧検出用端子が取り付けられていることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の組電池。

20

【請求項8】

前記保持手段は、前記電池ユニットを構成するすべての扁平型単電池に積層方向の面圧を付与する加圧手段としての機能と、前記電池ユニットから生じる熱を放散して冷却する冷却手段としての機能を備えていることを特徴とする請求項4記載の組電池。

【請求項9】

前記保持手段は、前記電池ユニットの前記積層方向に一列に並んだ複数の扁平型電池で構成される1つの扁平型単電池積層体を別の扁平型単電池積層体に電気的に接続する第3接続手段を備えていることを特徴とする請求項4または8記載の組電池。

30

【請求項10】

前記電池ユニットには、少なくとも1以上の冷却手段が、積層されている前記フレームの間に介挿されていることを特徴とする請求項1または2記載の組電池。

【請求項11】

前記電池ユニットを構成する扁平型単電池の外装面は、当該扁平型単電池と積層方向に隣接する扁平型単電池の外装面と直接接触していることを特徴とする請求項1または2記載の組電池。

【請求項12】

前記電池ユニットの積層方向に位置する扁平型単電池は、当該扁平型単電池の電極タブの極性が積層方向に正負交互となるように前記フレームに保持されていることを特徴とする請求項2記載の組電池。

40

【請求項13】

前記電池ユニットの同一のフレームに配置されている扁平型単電池は、当該扁平型単電池の電極タブの極性が配列方向に正負交互となるように保持されていることを特徴とする請求項2記載の組電池。

【請求項14】

前記扁平型単電池は、少なくとも正極板と負極板を順に積層した積層型の発電要素を内部に備え、前記電池ユニットは、前記扁平型単電池を当該発電要素における正極板と負極板の積層方向と同一方向に積層して形成されていることを特徴とする請求項1から13のいずれかに記載の組電池。

50

【請求項 15】

前記電池ユニットを構成するすべての扁平型単電池は電氣的に直列に接続されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の組電池。

【請求項 16】

複数の扁平型単電池を接続することによって小モジュールを形成する小モジュール形成段階と、

複数の小モジュールを接続して電池ユニットを形成する電池ユニット形成段階と、を含み、

前記小モジュール形成段階は、

1 個の扁平型単電池を板形状を成すフレームに保持させる段階と、

当該 1 個の扁平型単電池を保持した板形状を成すフレームを積層する段階と、

を含むことを特徴とする組電池の製造方法。

10

【請求項 17】

複数の扁平型電池を接続することによって小モジュールを形成する小モジュール形成段階と、

複数の小モジュールを接続して電池ユニットを形成する電池ユニット形成段階と、を含み、

前記小モジュール形成段階においては、1 の平面上に配列される複数個の扁平型単電池をフレームに保持させることによって前記小モジュールを形成し、

前記電池ユニット形成段階においては、前記複数個の扁平型単電池が 1 の平面上に配列された小モジュールを積層することによって前記電池ユニットを形成することを特徴とする組電池の製造方法。

20

【請求項 18】

前記小モジュール形成段階においては、前記小モジュールを形成する扁平型単電池が小モジュール単位では機械的に接続されているが電氣的には相互に非接続の状態となっており、

前記電池ユニット形成段階においては、複数の小モジュールを接続する際に前記小モジュールを形成する扁平型単電池が相互に電氣的に接続されることを特徴とする請求項 16 または 17 記載の組電池の製造方法。

30

【請求項 19】

前記電池ユニット形成段階は、

1 の小モジュールを形成する扁平型単電池と他の小モジュールを形成する扁平型単電池との電氣的な接続を溶接によって行う段階を含むことを特徴とする請求項 17 記載の組電池の製造方法。

【請求項 20】

前記電池ユニット形成段階は、

1 の小モジュールを形成する扁平型単電池と他の小モジュールを形成する扁平型単電池との電氣的な接続を機械的接合によって行う段階を含むことを特徴とする請求項 17 記載の組電池の製造方法。

40

【請求項 21】

前記電池ユニット形成段階は、

1 の小モジュールを形成する扁平型単電池と他の小モジュールを形成する扁平型単電池との電氣的な接続を溶接および機械的接合によって行う段階を含むことを特徴とする請求項 17 記載の組電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高エネルギー密度かつ小型軽量で大きなエネルギーを供給する電力源として最適な組電池に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

近年、環境意識の高まりを受けて、自動車の動力源を、化石燃料を利用するエンジンから電気エネルギーを利用するモータに移行しようとする動きがある。このため、モータの電力源となる電池の技術も急速に発展しつつある。

【 0 0 0 3 】

自動車には、小型軽量で、大きな電力を頻繁に充放電可能な、耐震動性、放熱性に優れた電池の搭載が望まれる。大きな電力を供給することができる放熱性に優れた組電池としては、下記特許文献 1 に示すようなものがある。

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 に開示されている組電池は、直列、並列または直並列に電氣的に接続された複数の扁平型単電池を、当該単電池の厚み方向に所定の間隔で配置し、単電池間に両側の単電池を押圧する押圧部材を配置して、外装部材によって複数の単電池を固定したものである。このような構造とすることによって単電池の放熱特性を良好にして組電池としてのサイクル特性、レート特性を向上させている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 1 9 5 4 8 0 号公報（段落番号「 0 0 1 4 」～段落番号「 0 0 2 9 」および図 1、図 2、図 4 の記載を参照）

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 の組電池は、単電池として扁平型電池を用いているため、扁平型電池以外の電池を用いて構成した従来の組電池に比較してエネルギー密度が高く、同一の電力容量の電池であれば小型化が可能である。このため、扁平型電池で構成された組電池は、小型、高エネルギー密度という点では自動車搭載用電池として適している。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、特許文献 1 の組電池は、蓄電システム用に開発された組電池であるため、生産効率性、小型軽量化、対振動性、高信頼性が要求される自動車用の組電池として使用できるようにするためにはその構造に大きな改良を加える必要がある。

【 0 0 0 7 】

具体的には、生産効率を高くできる組電池の構造を考える必要があり、また、小型軽量化のためにできるだけ少ない部品により容積効率が最大になるように単電池を配置して組電池を構成できるようにし、さらに、頻繁に充放電が繰り返えされても単電池内部で発生するガスによって容量低下、寿命の低下を起こさないような構造にし、そして、常に振動にさらされていても安定して動作できる耐振動性を備えた構造にし、単電池を極めて高密度に配置しても効率的に放熱が行われるようにするといった種々の改良を加える必要がある。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記の要求に応えることができる、高エネルギー密度かつ小型軽量で大きなエネルギーを供給する電力源として最適な構造を備えた組電池の提供を目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するための本発明にかかる組電池は、電池ユニットを備える組電池であって、当該電池ユニットは複数の小モジュールが接続されることによって形成され、当該小モジュールは複数の扁平型単電池が接続されることによって形成され、前記複数の扁平型単電池は 1 個ずつ板形状を成すフレームに保持され、当該 1 個の扁平型単電池を保持した板形状を成すフレームを積層することによって小モジュールが形成され、前記フレームは、当該フレームに保持されている扁平型単電池の一方の電極タブと積層方向に隣接する他のフレームに保持されている扁平型単電池の一方の電極タブとを電氣的に接続する第 1 接続手段を備えていることを特徴とする。

また、電池ユニットを備える組電池であって、当該電池ユニットは複数の小モジュールが接続されることによって形成され、当該小モジュールは複数の扁平型単電池が接続され

10

20

30

40

50

ることによって形成され、1の平面上に配列される前記複数個の扁平型単電池が板形状を成すフレームに保持されて小モジュールが形成され、前記複数個の扁平型単電池が1の平面上に配列された小モジュールを積層することによって前記電池ユニットが形成されることを特徴とする。

【0010】

また、上記目的を達成するための本発明にかかる組電池の製造方法は、複数の扁平型単電池を接続することによって小モジュールを形成する小モジュール形成段階と、複数の小モジュールを接続して電池ユニットを形成する電池ユニット形成段階と、を含み、前記小モジュール形成段階は、1個の扁平型単電池を板形状を成すフレームに保持させる段階と、当該1個の扁平型単電池を保持した板形状を成すフレームを積層する段階と、を含むことを特徴とする。

10

そして、複数の扁平型電池を接続することによって小モジュールを形成する小モジュール形成段階と、複数の小モジュールを接続して電池ユニットを形成する電池ユニット形成段階と、を含み、前記小モジュール形成段階においては、1の平面上に配列される複数個の扁平型単電池をフレームに保持させることによって前記小モジュールを形成し、前記電池ユニット形成段階においては、前記複数個の扁平型単電池が1の平面上に配列された小モジュールを積層することによって前記電池ユニットを形成することを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

以上のような構成の組電池によれば、電池ユニットが扁平型単電池によって形成されているため、容積効率を極めて高くすることができ、高エネルギー密度の組電池を構成することができる。

20

【0012】

また、以上のような組電池の製造方法によれば、まず小モジュールを形成し、次に電池ユニットを形成するので、各生産工程の作業分担が明確になり、信頼性の高い組電池の製造を効率的に行うことができるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明にかかる組電池を[実施の形態1]から[実施の形態3]に分けて詳細に説明する。実施の形態1では組電池を[組電池の構造]と[組電池の製造手順]に分けて説明する。

30

【0014】

[実施の形態1]

実施の形態1で説明する組電池は、フレームに4個の扁平型単電池(以下、単に単電池という。)をその幅方向に配列し、このフレームを24枚積層して電池ユニットを構成し、この電池ユニットを積層方向両面からヒートシンクで加圧して一体的に保持してなるものである。組電池ユニットは96個の単電池を有しているが、すべての単電池はフレームやヒートシンクに設けられた接続手段によって直列に接続されている。具体的には、それぞれが積層方向に24個の単電池を直列に接続した4個の単電池積層体を接続手段によって直列に接続している。

40

【0015】

実施の形態1の組電池は概略以上のような構造となっているが、以下にこの組電池の構造とその製造手順を図面に基づいて詳細に説明する。

【0016】

[組電池の構造]

図1は本発明にかかる組電池の外観を示す斜視図、図2は図1に示した組電池の主要な構成要素の積層状態を示す図1A-A方向の模式的な部分断面図、図3は図2の一部拡大断面図、図4は図1に示した組電池のバスバーと通しボルトとの接続関係を示す図、図5は図1に示した組電池を構成する単電池相互間の接続状態を模式的に示す図である。

【0017】

50

図 1 に示すとおり、本願発明にかかる組電池 100 は、板形状のフレームがその厚み方向に複数個積層されてなる電池ユニット 200 を、保持手段として機能するヒートシンク 300、350 でその積層方向の両面から挟んで加圧し一体的に保持したものである。

【0018】

図示されていないフレームは 4 個の扁平状の単電池を並列に配置するため 4 箇所の保持部を有している。組電池 100 はフレームが 24 枚積層され、積層方向 6 枚おきに中間ヒートシンク 325 が介挿される。したがって、組電池 100 は 4 個並列に配置された単電池がそれぞれ 24 個ずつ積層されており、合計 96 個の単電池を有している。

【0019】

ヒートシンク 300 および 350 は両ヒートシンクを連結する 6 個の加圧ユニットをナット 310A ~ 310F で取り付けることによって固定する。加圧ユニットは引っ張りコイルばねの両端にナット 310A ~ 310F で固定されるシャフトを取り付けたものであり、これをヒートシンク 300 および 350 間に取り付けることによって電池ユニット 200 を構成するすべての単電池に対して積層方向に適切な面圧を与えている。

【0020】

組電池 100 の積層構造は図 2 および図 3 に示すとおりである。なお、これらの図は発明の理解を容易にするために簡略化して記載してある。これらの図には、ヒートシンク 350 と中間ヒートシンク 325 との間には 4 枚のフレームしか設けられていないが、実際には 6 枚のフレームが設けられている。

【0021】

小モジュールを構成することになるフレーム 210 (絶縁ワッシャ埋め込みフレーム) の一端部には絶縁性の部材である絶縁ワッシャ 212 が埋め込まれ、フレーム 210 の周囲には単電池 214 の周縁部 216 を支持する周縁支持部 218 が形成されている。フレーム 210 において周縁支持部 218 によって囲まれているフレーム 210 の中央部分は開口され、積層方向に隣接する要素(ヒートシンク 350 および単電池 224)と単電池 214 の外装面とが直接接触するようになっている。フレーム 210 の他端部には単電池 214 の電極タブ 215B を、積層方向に隣接する単電池 224 の電極タブ 225B と超音波溶接するための開口部 217A が設けられている。単電池 214 の電極タブ 215A は絶縁ワッシャ 212 および後述するバスバー 260 と接触する。なお、絶縁ワッシャ 212 の厚みは、フレーム 210 の厚みよりも厚く単電池 214 の厚みよりも薄くしてある。つまり、絶縁ワッシャ 212 の厚みはフレーム 210 と単電池 214 の厚みの間の厚みとなるようにしている。組電池 100 を構成するすべての絶縁ワッシャ埋め込みフレームはこのような厚み関係の絶縁ワッシャを使用している。

【0022】

フレーム 220 (導通ワッシャ埋め込みフレーム) の一端部には導電性の部材である導通ワッシャ 222 が埋め込まれ、フレーム 220 の周囲にはフレーム 210 と同様の周縁支持部 228 が形成され、また、周縁支持部 228 によって囲まれているフレーム 220 の中央部分は開口されている。フレーム 220 の他端部にはフレーム 210 と同様の開口部 217B が設けられている。単電池 224 の一方の電極タブ 225A は導通ワッシャ 222 と接触し、この導通ワッシャ 222 を介して単電池 234 の電極タブ 235A と接続される。なお、導通ワッシャ 222 の厚みは、フレーム 220 の厚みよりも厚く単電池 224 の厚みよりも薄くしてある。つまり、導通ワッシャ 222 の厚みはフレーム 220 と単電池 224 の厚みの間の厚みとなるようにしている。このような厚み関係とすれば、単電池 224 に所望の面圧を与えつつ電極タブ 225A と導通ワッシャ 222 とを接触させることができるからである。組電池 100 を構成するすべての導通ワッシャ埋め込みフレームはこのような厚み関係の導通ワッシャを使用している。

【0023】

フレーム 210 に位置決め支持されている単電池 214 の電極タブ 215B とフレーム 220 に位置決め支持されている単電池 224 の電極タブ 225B は、それぞれのフレームに設けられている開口部 217A、217B の両側から図示しない治具で加圧され超音

10

20

30

40

50

波溶接が施される。

【 0 0 2 4 】

フレーム 2 3 0 (絶縁ワッシャ埋め込みフレーム)の一端部には絶縁ワッシャ 2 3 2 が埋め込まれ、フレーム 2 3 0 の周囲にはフレーム 2 1 0 と同様の周縁支持部 2 3 8 が形成され、また、周縁支持部 2 3 8 によって囲まれているフレーム 2 3 0 の中央部分は開口されている。フレーム 2 3 0 の他端部にはフレーム 2 1 0 と同様の開口部 2 1 7 C が設けられている。単電池 2 3 4 の一方の電極タブ 2 3 5 A は絶縁ワッシャ 2 3 2 および導通ワッシャ 2 2 2 と接触する。フレーム 2 2 0 とフレーム 2 3 0 を積層すると、開口部 2 1 7 C の存在によって、単電池 2 3 4 の電極タブ 2 3 5 B が溶接済みの下側の電極タブ 2 1 5 B、2 2 5 B と接触してしまうので、電極タブ 2 2 5 B の上側には絶縁テープ 2 5 0 A が貼

10

【 0 0 2 5 】

フレーム 2 6 5 (導通ワッシャ埋め込みフレーム)の一端部には導通ワッシャ 2 6 6 が埋め込まれ、このフレーム 2 6 5 の上に積層される中間ヒートシンク 3 2 5 の載置部 2 7 3 が形成されている。また、フレーム 2 6 5 の周囲にはフレーム 2 1 0 と同様の周縁支持部 2 7 8 が形成され、また、周縁支持部 2 7 8 によって囲まれているフレーム 2 6 5 の中央部分は開口されている。フレーム 2 6 5 の他端部にはフレーム 2 1 0 と同様の開口部 2 7 7 D が設けられている。単電池 2 7 4 の一方の電極タブ 2 7 5 A は導通ワッシャ 2 6 6 と接触している。なお、導通ワッシャ 2 6 6 の厚みは、絶縁ワッシャまたは導通ワッシャの厚み(絶縁ワッシャの厚み = 導通ワッシャの厚み)に中間ヒートシンク 3 2 5 の厚みを

20

【 0 0 2 6 】

図 2 および図 3 ではヒートシンク 3 5 0 と中間ヒートシンク 3 2 5 との間に 4 枚のフレームしか介在されていないが、実際には、ヒートシンク 3 5 0 と中間ヒートシンク 3 2 5 との間に、下側の層から(絶縁ワッシャ埋め込みフレーム) - (導通ワッシャ埋め込みフレーム) - (絶縁ワッシャ埋め込みフレーム) - (導通ワッシャ埋め込みフレーム) - (絶縁ワッシャ埋め込みフレーム) - (導通ワッシャ埋め込みフレーム)という順番でフレームが 6 枚積層される。

【 0 0 2 7 】

フレーム 2 6 5 の載置部 2 7 3 には中間ヒートシンク 3 2 5 が載せられる。中間ヒート

30

【 0 0 2 8 】

中間ヒートシンク 3 2 5 の上側にはさらに(6枚のフレーム) - (中間ヒートシンク) - (6枚のフレーム) - (中間ヒートシンク) - (6枚のフレーム) - ヒートシンク 3 0 0 がこの順番で積層される。ヒートシンク 3 0 0 の直下のフレーム 2 4 0 は、フレーム 2 2 0 と同様の構成となっている。つまり、フレーム 2 4 0 には導通ワッシャ 2 4 2 が埋め込まれ、フレーム 2 1 0 と同様の周縁支持部 2 4 8 が形成され、また、周縁支持部 2 4 8 によって囲まれているフレーム 2 4 0 の中央部分は開口されている。フレーム 2 4 0 の他端部にはフレーム 2 1 0 と同様の開口部 2 1 7 E が設けられている。単電池 2 4 4 の一方の電極タブ 2 4 5 A は導通ワッシャ 2 4 2 と接触している。図示はしていないが、単電池

40

【 0 0 2 9 】

積層されたすべてのフレームは通しボルト 2 7 0 とボルト 2 7 1 とによって固定される。ナット 2 7 1 と導通ワッシャ 2 4 2 との間には絶縁ワッシャ 2 7 8、ワッシャ 2 7 9 が介在しているが、絶縁ワッシャ 2 7 8 はバスター 2 6 2 の絶縁用として、ワッシャ 2 7 9 は絶縁ワッシャ 2 7 8 がセラミック製のためその破損防止用として、それぞれ用いられる。

【 0 0 3 0 】

50

ヒートシンク 350 には積層されている単電池をその単電池の配列方向に隣接する単電池と電氣的に接続するためのバスバー 260 が設けられている。バスバー 260 は絶縁ワッシャ 261 によってヒートシンク 350 と絶縁されている。バスバー 260 にはその周囲を絶縁処理した通しボルト 270 が機械的に接続されている。組電池 100 に存在しているバスバー 260、262、264 と通しボルト 270、275、280、285 とは図 4 に示すように連結されている。通しボルト 270、275、280、285 はヒートシンク 350 の底面から立設され、通しボルト 270、275、280、285 は積層されている単電池同士をバスバー 260、262、264 によって直列に接続する。

【0031】

図 2 および図 3 において、これらの図が図 4 の A - A 断面を表しているとするならば、
符番 262 は電力端子 450 A に繋がる部材 263 を、これらの図が図 4 の B - B 断面を
表しているとするならば、符番 262 はバスバーをそれぞれ表すことになる。

10

【0032】

ヒートシンク 300 と 350 が電池ユニット 200 を介在させた状態でボルトおよびナット 310 A ~ 310 F によって固定され、4 本の通しボルトが 4 個の連結端子で締め付けられると、組電池 100 を構成する単電池は図 5 に示すように直列に接続される。

【0033】

組電池 100 は、24 個の単電池が積層された 4 列の単電池積層体を有しているが、図 5 に示すように、各単電池積層体 400、410、420、430 は、単電池がその積層方向にすべて直列に接続されている。すなわち、単電池積層体 400 の左側の単電池同士の接続（図中の × 印部分）は超音波溶接によって行われ、単電池同士の絶縁（図中の四角印部分）は絶縁テープ（たとえば図 2 の 250 A、250 B）によって行われている。一方、単電池積層体 400 の右側の単電池同士の接続（図中の 印部分）は導通ワッシャ（たとえば図 2 の 222、266 など）によって行われ、単電池同士の絶縁（図示三角印部分）は絶縁ワッシャによって行われている。したがって、組電池 100 が組み上がると、単電池積層体 400 を構成するすべての単電池が直列に接続される。他の単電池積層体 410、420、430 も同一の構造によりすべての単電池が直列に接続される。

20

【0034】

各単電池積層体 400、410、420、430 は、さらにヒートシンク（図 2 の 300、350）に取り付けられたバスバー 260、262、264（図 4 参照）によって直列に接続される。このように、組電池 100 を構成するすべての単電池は直列に接続される。このような接続方法を採用すると、電力端子 450 A、450 B の接続部を一方向（ヒートシンク 300 の上側）のみにすることができるので、組電池設置後の電力配線が行いやすくなり生産性が向上する。

30

【0035】

組電池 100 の全体の構造は以上のとおりである。次に、組電池を構成する主要な構成要素について詳細に説明する。

【0036】

（単電池）

本実施の形態で用いる単電池 214 は、図 6 に示すような矩形形状の扁平型積層二次電池であり、少なくとも正極板と負極板を順に積層した積層型の発電要素を内部に備えており、たとえば、特開 2003 - 059486 号公報に開示されているような構造を持つものである。単電池 214 はその外装材としてラミネートフィルムが用いられ、内蔵されている発電要素は単電池 214 の周縁部のラミネートフィルムが熱融着接合されることで封止される。単電池 214 の長手方向両側面からは電極タブ 215 A、215 B が引き出されている。電極タブ 215 A は + の電極タブであり、たとえば厚さ 0.2 mm 程度のアルミニウム薄板で構成されている。一方、電極タブ 215 B は - の電極タブであり、たとえば厚さ 0.2 mm 程度の銅の薄板で構成されている。両電極タブ 215 A、215 B には通しボルト（図 2 の 270）を挿入するための挿入孔 272 A、272 B が開口されている。なお、熱融着接合されている単電池 214 の周縁部 216 はフレームに形成されている

40

50

保持部で位置決め保持される。単電池の積層方向は、この発電要素を構成する正極板と負極板の積層方向と同一の方向である。

【0037】

本実施の形態では図6のように対抗する2辺に別々の極性の電極タブが取り付けられているタイプの単電池を用いて組電池100を構成しているが、特開2003-059486号公報に開示されているように、1辺のみに別々の極性の電極タブが取り付けられているタイプの単電池を用いて組電池100を構成しても良い。ただ、このタイプの単電池を用いた場合には、フレームの構造や単電池同士の接続方法は本実施の形態とは大きく異なる。また、本実施の形態では、1つの扁平型電池を単電池としているが、直列接続された複数の電池、または並列接続された複数の電池、直列と並列の接続を交えて接続された複数の電池をそれぞれ単電池としてフレームに保持させても良い。

10

【0038】

(フレーム)

本実施の形態で用いるフレームは、図7Aに示すような絶縁ワッシャ埋め込みフレーム210、図7Bに示すような導通ワッシャ埋め込みフレーム220の2種類である。

【0039】

絶縁ワッシャ埋め込みフレーム210は、その一端部210Aに絶縁ワッシャ212が埋め込まれている。絶縁ワッシャ212の厚みはフレーム210の厚みよりも若干厚く単電池の厚みよりも薄くなっている。

【0040】

導通ワッシャ埋め込みフレーム220は、その一端部220Aに導通ワッシャ222が埋め込まれている。導通ワッシャ222の厚みは、図2、3に符番265で示した中間ヒートシンク325直下のフレームにおける導通ワッシャ266を除いて、絶縁ワッシャと同様、フレーム220の厚みよりも若干厚く単電池の厚みよりも薄くなっている。導通ワッシャは、フレームに保持されている単電池の一方の電極タブを積層方向に隣接する他のフレームに保持されている単電池の一方の電極タブと電氣的に接続する第1接続手段としての機能を備えている。

20

【0041】

上記の各フレーム210、220は、図7に示すように、1の平面上に配列される4個の単電池を位置決め保持する保持部を備えている。すなわち、単電池214(図6参照)の周縁部216の少なくとも1部を支持する周縁支持部218、228と、単電池214を位置決めする位置決め部とを備えている。なお、位置決め部とは、周縁支持部218、228の周囲に形成され、単電池214の周縁端がはまり込むように形取られている部分である。フレーム210、220の2隅には後述するロケットピン(図10の符番510、520)を挿入する図示しないロケットピン挿入孔が開口されている。

30

【0042】

単電池はフレームの位置決め部によってその位置が固定され、周縁支持部でその周縁部が支持される。単電池の周縁部とフレームの周縁支持部は両面テープで仮止めされる。したがって、製造段階において単電池をフレームに載置した状態で容易に搬送することができる。

40

【0043】

各フレームには、その導通または絶縁ワッシャが取り付けられている側の端部に図8に示すような電圧検出用端子500が取り付けられている。電圧検出用端子500は各単電池の電圧を検出するために設けられている端子であり、各単電池の電極タブと溶接によって接続される。図1に示したようにフレームが積層されると、図9に示すように、電圧検出用端子500はフレームの積層方向に規則正しい間隔で1列ずつ配列されることになる。すべての電圧検出用端子500には図示しないコネクタが取り付けられ、個々の単電池の電圧が充放電を制御する制御装置に提供される。このように、フレームに電圧検出用端子500が一体化されるようにすると、電圧検出用端子500への配線作業が効率化され作業性が向上する。

50

【0044】

(ヒートシンク)

本実施の形態で用いるヒートシンクは、図1に示したとおり、最上段に位置されるヒートシンク300、積層されているフレーム間に少なくとも1以上介挿される中間ヒートシンク325、最下段に位置されるヒートシンク350の3種類である。

【0045】

最下段のヒートシンク350は、図10に示すように、積層されるフレームを位置決めするためのロケットピン510、520を備えている。もちろんフレームにはこれらのロケットピン510、520が挿入されるロケットピン挿入孔(図示せず)が開口されている。ヒートシンク350にフレームを積層する場合には、フレームのロケットピン挿入孔をこれらのロケットピン510、520に挿入しフレームの位置決めを行う。また、ヒートシンク350の一端部には隣り合う単電池積層体同士、たとえば単電池積層体400と410(図5参照)を電氣的に直列接続するためのバスバー260、264を埋め込むバスバー埋め込み溝360、370が設けられている。バスバー埋め込み溝360、370には通しボルト270、275、280、285(図4参照)をヒートシンク350の底面から立設するための通しボルト挿入孔362、364、372、374が開口されている。さらに、ヒートシンク350には、電池ユニット200に適切な面圧を付与するとともに電池ユニット200をヒートシンク300、350と一体的に保持するための保持手段としての機能を有する加圧ユニットの取り付け孔380~385が設けられている。

【0046】

これらの取り付け孔380~385には図11に示すように、6個の加圧ユニット530~535が取り付けられる。加圧ユニット530~535は、ヒートシンク300と350で電池ユニット200を挟み込むときに、電池ユニット200に付与する面圧を容易に微調整できるようにするものである。ヒートシンク300、350の材質としては銅、アルミニウム、マグネシウムなどが適切であるが、放熱性や軽量化を考慮するとアルミニウムが最適である。ヒートシンク350は、放熱効率を向上させるためその長手方向に貫通する通気口352が形成されている。

【0047】

加圧ユニット530~535は具体的には次のような構造になっている。図12は加圧ユニットの具体的な構成図、図13は加圧ユニットの動作説明図である。特に、図12Aは加圧ユニットの全体構成を示す図、図12Bはバネ保持部の構成を示す図であり、図13Aは加圧ユニットの初期状態を示す図、図13Bは加圧ユニットをヒートシンク間に取り付けた様子を示す図である。

【0048】

加圧ユニット530は、引っ張りコイルバネ542(弾性体)と、引っ張りコイルバネ542の両端を保持するバネ保持部543とからなる。

【0049】

引っ張りコイルバネ542は、引き延ばされた状態でヒートシンク300、350(図1参照)間に取り付けられる。これによって、引っ張りコイルバネ542は収縮しようとして作用し、ヒートシンク300、350を相互に接近させる方向の引っ張り力を発生する。

【0050】

バネ保持部543は、本体部544と、引っ張りコイルバネ542のピッチP1よりも大きなピッチP2でねじ山が形成された螺合部545と、螺合部545から引っ張りコイルバネ542の中心に向かって伸びる突合せ部546と、本体544から伸びてヒートシンク300、350に挿通される挿通部547とを含む。

【0051】

本体部544は、引っ張りコイルバネ542より大きな径を有し、引っ張りコイルバネ542が外れないように、これに当接する。また、本体部544は、加圧ユニット530を組電池に取り付けたときに、ヒートシンク300、350と当接する。

【0052】

10

20

30

40

50

螺合部 5 4 5 は、図示のとおり、引っ張りコイルバネ 5 4 2 の端部にねじ込まれて、引っ張りコイルバネ 5 4 2 の内側と螺合し、これを固定する。螺合部 5 4 5 は、図 1 2 B に示すように、表面にピッチ P 2 のねじ山が形成されている。螺合部 5 4 5 のピッチ P 2 は、引っ張りコイルバネ 5 4 2 のピッチ P 1 より大きい。したがって、螺合部 5 4 5 を図 1 2 B 中矢印の方向にねじ込むことができる。螺合部 5 4 5 をねじ込むことによって、突合せ部 5 4 6 が、引っ張りコイルバネ 5 4 2 の中央に向かって進行する。

【 0 0 5 3 】

引っ張りコイルバネ 5 4 2 の両端から螺合部 5 4 5 をねじ込んで行くと、図 1 2 A に示すように、両側から進行してきた突合せ部 5 4 6 が突き当たる。この状態で、引っ張りコイルバネ 5 4 2 は自然長より伸ばされ、加圧ユニット 5 3 0 の初期状態として、初期張力が与えられている。

10

【 0 0 5 4 】

挿通部 5 4 7 は、先端にナット 5 4 1 と締結可能なねじ山が形成されている。挿通部 5 4 7 の頭には、後述する回り止め用のスリット 5 4 8 が設けられている。スリット 5 4 8 に、マイナスインプレー等挿入することによって、バネ保持部 5 4 3 を容易に回り止めできる。

【 0 0 5 5 】

以上のような、加圧ユニット 5 3 0 を、ヒートシンク 3 0 0 , 3 5 0 間に配置すると、図 1 3 A に示すようになる。

【 0 0 5 6 】

ここで、挿通部 5 4 7 は、ヒートシンク 3 0 0 取り付け孔に挿通されている。この状態で、一方のバネ保持部 5 4 3 を回り止めしながら、他方のバネ保持部 5 4 3 の挿通部 5 4 7 をナット 5 4 1 で締結する。すると、バネ保持部 5 4 3 がナット 5 4 1 側に引き寄せられる。これを両方のバネ保持部 5 4 3 で行うと、図 1 3 B に示すように、バネ保持部 5 4 3 が引っ張りコイルバネ 5 4 2 を保持した状態で相対的に引き離され、引っ張りコイルバネ 5 4 2 がヒートシンク 3 0 0 、 3 5 0 間に引き伸ばされた状態で保持される。

20

【 0 0 5 7 】

このように、ヒートシンク 3 0 0 、 3 5 0 間の幅に合わせて、引っ張りコイルバネ 5 4 2 を引き伸ばすので、ナット 5 4 1 の締め付けトルクに関わらず、引っ張りコイルバネ 5 4 2 による収縮する方向の弾性力が得られる。該弾性力が電池ユニット 2 0 0 を構成する単電池への加圧力となる。

30

【 0 0 5 8 】

中間ヒートシンク 3 2 5 は、図 1 4 に示すように、ロケットピン 5 1 0 、 5 2 0 を貫通するロケットピン貫通孔 3 3 0 、 3 3 2 、加圧ユニット 5 3 0 ~ 5 3 5 を貫通させる加圧ユニット貫通孔 3 3 5 ~ 3 4 0 、通しボルトを貫通させる通しボルト貫通口 3 4 1 ~ 3 4 4 が開口されている。

【 0 0 5 9 】

中間ヒートシンク 3 2 5 はヒートシンク 3 5 0 に取り付けられているロケットピン 5 1 0 、 5 2 0 をロケットピン挿入孔 3 3 0 、 3 3 2 に挿入することで位置決めされる。中間ヒートシンク 3 2 5 は、電池ユニット 2 0 0 に等間隔で 3 枚介挿される。中間ヒートシンク 3 2 5 の材質としてはヒートシンク 3 5 0 と同一のもので良いが軽量化を考慮して熱伝達性の良い樹脂を用いても良い。

40

【 0 0 6 0 】

最上段のヒートシンク 3 0 0 は、図 1 5 に示すように、ロケットピン 5 1 0 、 5 2 0 を挿入するロケットピン挿入孔 3 1 2 、 3 1 4 、加圧ユニット 5 3 0 ~ 5 3 5 の上に取り付けられているボルトを貫通させそれをナット 3 1 0 A ~ 3 1 0 F で固定するためのボルト挿入孔 3 1 5 ~ 3 2 0 、通しボルトを貫通させる通しボルト貫通口 3 2 1 、 3 2 2 、電力端子 4 5 0 A 、 4 5 0 B (図 4 参照) を取り付けするための電力端子取り付け孔 3 2 3 、 3 2 4 が開口されている。ヒートシンク 3 0 0 はロケットピン挿入孔 3 1 2 、 3 1 4 にロケットピン 5 1 0 、 5 2 0 を挿入することで位置決めされる。ヒートシンク 3 0 0 を位置決

50

めするときに加圧ユニット530～535の上に取り付けられているボルトをボルト挿入孔315～320に挿入し、ナット310A～310Fでヒートシンク300を固定する。この固定によってヒートシンク300と350が電池ユニット200と一体化される。通しボルト貫通口321、322には図示上から下方向に向けて通しボルトが挿入される。この通しボルトにはバスバー262(図4参照)が取り付けられる。電力端子取り付け孔323、324には電力端子450A、450Bが取り付けられ、これらの電力端子が充電装置または動力源のモータに接続される。

【0061】

ヒートシンク300と350は、電池ユニット200をその積層方向の両面から加圧して一体的に保持する保持手段として機能し、この保持手段は、電池ユニット200を構成するすべての単電池に積層方向の面圧を付与する加圧手段としての機能と、電池ユニット200から生じる熱を放散する冷却手段としての機能とを備えている。また、ヒートシンク300と350は、電池ユニット200を構成する1つの単電池積層体(たとえば図5の電池積層体400)を別の単電池積層体(たとえば図5の電池積層体410)に電氣的に接続する第3接続手段としてのバスバー(たとえば図4の260)を取り付ける機能を備えている。

10

【0062】

[組電池の製造手順]

次に、本実施の形態にかかる組電池の製造手順を図面に基づいて詳細に説明する。本発明にかかる組電池は[小モジュール形成段階]と[電池ユニット形成段階]を経て製造される。

20

【0063】

(小モジュール形成段階)

まず、図16に示すように、電池ユニット200の最下層に位置されることになる板形状を成すフレーム210に4個の単電池214A～214Dを載置する。単電池を載置するときには、各単電池の周縁部216に厚みの非常に薄い両面テープを貼り付け、周縁部216をフレーム210の周縁支持部218に載置させてその位置決め部にはめ込むようにする。これによって4個の単電池はフレームに仮止めされ、製造現場での搬送が可能になる。4個の単電池がフレームに載置された状態は図17に示すとおりであるが、単電池をフレームに配列させるときには、その電極タブ215の極性が図16、図17に示すように、単電池の配列方向に正負交互となるようにする。つまり、単電池の極性が+-交互に並ぶように単電池の向きを変えながら配列する。

30

【0064】

次に、図17に示すように、フレーム210に配列された単電池214A～214Dの片側の電極タブ215を電圧検出用端子500に超音波溶接によって接合する。片側の電極タブとは、フレーム210の導通ワッシャまたは絶縁ワッシャが埋め込まれている側に位置されている電極タブである。したがって、この段階において超音波溶接で接合する箇所は図17に示すようにフレームごとに4箇所(図示手前側の電極タブ215と電圧検出用端子500)である。

【0065】

以上の単電池の配列、電極タブと電圧検出用端子との接合を、電池ユニット200を構成することになる24枚のフレームに対して行う。なお、単電池を配列するときには図18に示すようにその極性が配列方向に正負交互となるようにするだけでなく、フレームの積層方向にもその極性が正負交互となるように注意する。たとえば、最下層位置されるフレームに載置する単電池の極性が図17に示すように手前左端から「+」、「-」、「+」、「-」と並んでいるのであれば、そのフレームの上に積層されるフレームに載置する単電池の極性は手前左端から「-」、「+」、「-」、「+」となるように配列する。単電池をこのように配列しないと、最終的に図5に示すような直列回路を構成することができないからである。

40

【0066】

50

(電池ユニット形成段階)

次に、絶縁ワッシャ212が埋め込まれているフレーム210に導通ワッシャが埋め込まれているフレーム220を図19に示すように重ねる。重ねるときには、導通ワッシャと絶縁ワッシャが取り付けられている側を同一方向にして重ねる。フレームの導通ワッシャと絶縁ワッシャが取り付けられていない側の端部には図16に示すように開口部217Aが形成されている。フレーム210の下側およびフレーム220の上側の開口部217Aに超音波溶接装置の治具を挿入し、フレーム210とフレーム220に載置されている単電池の電極タブをその治具で挟んで超音波溶接を行う。この超音波溶接は図19に示すように4組の単電池の片側の電極タブ215、225に対して行う。

【0067】

電極タブ同士の接合に超音波溶接を用いるのは次の2つの理由からである。超音波溶接は、接合される部分に高周波振動を与えることによって金属の原子を拡散させ、再結晶させることによって機械的な接合を行うため、同種、異種の金属の重ね溶接に対して非常に効果的である。本実施の形態で用いている単電池は、その一方の電極タブがアルミニウムの薄板であり、他方の電極タブが銅の薄板である。また、バスバーおよび電圧検出用端子は銅製である。したがって、電極タブ同士の接合、電極タブと電圧検出用端子との接合は異種金属同士の接合になる。このために超音波溶接を用いている。これがまず1つ目の理由である。次に、超音波溶接は、接合時に高い温度に達することなく、接合面の最高温度は融点の35～50%程度に抑えることができるため、高温溶接を行ったときに生じる母材の溶融やもろい鑄造組織が形成されることはない。本実施の形態で用いている単電池は、外装がラミネート材であり電極タブをあまり高い温度に上げることができないため、単電池を高温状態にさらすことなく、非常に薄い金属で形成されている電極タブを接合するには超音波調節が最適である。これが2つ目の理由である。

【0068】

この溶接によって図17、図18に示すように電極タブ215、225が電圧検出用端子500とともに接合される。ここまでの作業によって絶縁ワッシャ212が埋め込まれているフレーム210と導通ワッシャが埋め込まれているフレーム220を1組とするフレームユニットが形成される。この溶接は、電池ユニット200を構成することになる12組のフレームユニットに対して行う。溶接作業が終了すると、フレームユニットが積層されて行くときに、フレームユニット間で電氣的な絶縁を図るため、図17に示すように電極タブ215の外側の面に絶縁テープ250Aを貼り付ける。

【0069】

次に、図20に示すように、ヒートシンク350にロケットピン510、520を立て、加圧ユニット530～535を取り付け、バスバー260、264を設置して通しボルト270、275、280、285を取り付ける。そして、上記のフレームユニット550に設けられているそれぞれの孔に図に示すようにロケットピン510、520、加圧ユニット530～535、通しボルト270、275、280、285を通し、フレームユニット550をヒートシンク350上に載せる。フレームユニット550は導通ワッシャが取り付けられているフレームを上側にして載置する。フレームに載置されている各単電池は、バスバー260または264と直接接触し電氣的に接続される。なお、バスバー260、264はヒートシンク350との間では絶縁ワッシャによって絶縁されている。

【0070】

上記のようにしてフレームユニット550を3組、導通ワッシャが取り付けられているフレームを上側にして図21のように積層する。3組のフレームユニットが積層されると6個の単電池が積層されることになる。フレームは単電池を支持する周縁部以外が開口されているので、積層方向に積み重ねられる単電池の外装面同士は直接接触する。3組のフレームユニットの上には図に示すように中間ヒートシンク325が積み重ねられる。したがって、6個の単電池がヒートシンク350と中間ヒートシンク325に挟まれる。単電池の外装面同士は直接接触しているため、単電池の内部で発生した熱はヒートシンク350および中間ヒートシンク325に効率的に伝達されて放熱される。もちろん熱の一部は

10

20

30

40

50

フレームから間接的にこれらのヒートシンクに伝えられる。放熱性を考慮すれば、フレームの材料は熱伝達特性の良いものを使用することが望ましい。

【 0 0 7 1 】

さらに、中間ヒートシンク 3 2 5 の上に (3 組のフレームユニット) - (中間ヒートシンク 3 2 5) - (3 組のフレームユニット) - (中間ヒートシンク 3 2 5) - (3 組のフレームユニット) を積み重ね、最後にヒートシンク 3 0 0 を重ねて、ナット 3 1 0 A ~ 3 1 0 F (図 1 参照) でヒートシンク 3 0 0 を仮止めし、通しボルト 2 7 0、2 7 5、2 8 0、2 8 5 をナットで仮止めする。

【 0 0 7 2 】

なお、本実施の形態においては、導通ワッシャの厚みを単電池の厚み以下としているため、単にフレームユニットを積層しただけでは、フレームユニット間の通電は行われず、作業者は電圧を考慮することなく作業ができる。なお、電圧を考慮することなく作業を容易に行うためには、その電圧を 4 0 V 以下とすることが望ましい。また、1 枚のフレームユニットが積層される度に通しボルト (図 5 の 2 7 0) に紙製の絶縁ワッシャを挿入して各フレームユニットを確実に絶縁することが好ましい。これにより組電池としては電力端子 4 5 0 A、4 5 0 B 間には高電圧が得られる。このため作業者が確実に高電圧にさらされずに済む。したがって、以上のように通しボルト 2 7 0、2 7 5、2 8 0、2 8 5 をナットで仮止めした状態では、すべての単電池が電気的には接続されていない状態にある。

【 0 0 7 3 】

以上のようにして組電池 1 0 0 を組み立て、紙製の絶縁ワッシャを挿入した場合にはフレームユニット間に介在されている紙製の絶縁ワッシャを取り除き、最後に仮止め状態のすべてのナットを締め込むと、各単電池に面圧が加わり、電極タブと導通ワッシャが接触して組電池 1 0 0 を構成するすべての単電池は、図 5 に示したように電力端子 4 5 0 A、4 5 0 B 間で直列に接続されることになり電力端子 4 5 0 A、4 5 0 B 間に高電圧が得られる。

【 0 0 7 4 】

以上のように、本実施の形態では、単電池の一方の電極タブを超音波溶接し、他方の電極タブを通しボルトで固定したが、両側の電極タブを通しボルトで固定するようにしても良い。両側の電極タブを通しボルトで固定する場合には、通しボルトに導通ワッシャと絶縁ワッシャとを交互に入れて隣接する電極タブ同士を導通または絶縁させる。この場合には、電圧検出用端子はその端子が接続された導通ワッシャを通しボルトに挿入することによって設置するようにしても良い。また、両方の電極タブを超音波溶接するようにしても良い。この場合、フレームを積層しながら超音波溶接をする必要があるため、超音波溶接の治具が狭い隙間内でも設置することができるように、単電池の電極タブの引き出し位置を単電池の積層位置によって変えると良い。たとえば、最下層に配置されるフレームユニットに載置する単電池はその電極タブが左側にオフセットされているものを配置し、その上に積層されるフレームユニットに載置する単電池はその電極タブが通常通り中央から引き出されているものを配置し、さらにその上に積層されるフレームユニットに載置する単電池はその電極タブが右側にオフセットされているものを配置する。このようにすれば、フレームユニットを積層した状態でも超音波溶接の治具の設置スペースが確保しやすくなる。

【 0 0 7 5 】

[実施の形態 2]

実施の形態 2 に示す組電池は、実施の形態 1 とは単電池同士の接続方法が異なっている。具体的には、フレームに配列された単電池をフレーム内で直列に接続して小モジュールを形成し、さらにこれらの単電池を積層方向に隣接するフレーム間で直列に接続して電池ユニット 2 0 0 を形成し、電池ユニット 2 0 0 に含まれる単電池をすべて直列に接続したものである。

【 0 0 7 6 】

本実施の形態では、フレームに配列されている単電池を並列に接続するため、図 2 2、

10

20

30

40

50

図 2 3 に示すように構成されたフレーム 6 0 0 を用いている。図 2 2 はフレーム 6 0 0 を載置される単電池 6 0 5 ~ 6 0 8 とともに示した斜視図であり、図 2 3 はフレーム 6 0 0 を載置された単電池 6 0 5 ~ 6 0 8 とともに模式的に示した平面図である。

【 0 0 7 7 】

これらの図に示されているように、フレーム 6 0 0 は、その一端部 6 1 0 A の両側に L 字形状のバスバー 6 2 0 A、6 2 0 B を有し、その中央部分に I 字形状のバスバー 6 2 0 C を有している。さらにフレーム 6 0 0 の他端側 6 1 0 B に I 字形状のバスバー 6 2 0 D、6 2 0 E を有している。なお図示はしないが、実施の形態 1 で説明したフレームと同様に、各フレームは、1 の平面上に配列される 4 個の単電池を保持する保持部を備えている。すなわち、単電池の周縁部の少なくとも 1 部を支持する周縁支持部と、単電池を位置決めする位置決め部とを備えている。なお、位置決め部とは、周縁支持部の周囲に形成され、単電池の周縁端がはまり込むように形取られている部分である。単電池はフレームの位置決め部によってその位置が固定され、周縁支持部でその周縁部が支持される。単電池の周縁部とフレームの周縁支持部は両面テープで仮止めされる。したがって、製造段階において単電池をフレームに載置した状態で容易に搬送することができる。

10

【 0 0 7 8 】

フレーム 6 0 0 に単電池 6 0 5 ~ 6 0 8 を載置させると、単電池 6 0 5 の電極タブ 6 0 5 A はバスバー 6 2 0 A に、その電極タブ 6 0 5 B はバスバー 6 2 0 D に接触する。単電池 6 0 6 の電極タブ 6 0 6 A はバスバー 6 2 0 C に、その電極タブ 6 0 6 B はバスバー 6 2 0 D に接触する。単電池 6 0 7 の電極タブ 6 0 7 A はバスバー 6 2 0 C に、その電極タブ 6 0 7 B はバスバー 6 2 0 E に接触する。単電池 6 0 8 の電極タブ 6 0 8 A はバスバー 6 2 0 B に、その電極タブ 6 0 8 B はバスバー 6 2 0 E に接触する。

20

【 0 0 7 9 】

フレーム 6 0 0 には単電池の極性の配列が図 2 3 に示すように + - 交互となるように単電池を載置する。このように単電池を配列すると 1 枚のフレームに載置したすべての単電池が直列に接続される。バスバー 6 2 0 A ~ 6 2 0 E は、フレームに保持されている単電池の一方の電極タブを同一のフレームに保持されている他の単電池の一方の電極タブと電気的に接続する第 2 接続手段として機能する。

【 0 0 8 0 】

図 2 4 に示すように、フレーム 6 0 0 上に載置された単電池 6 0 5 ~ 6 0 8 の各電極タブ 6 0 5 A、6 0 5 B、6 0 6 A、6 0 6 B、6 0 7 A、6 0 7 B、6 0 8 A、6 0 8 B は、それぞれの電極タブが接触しているバスバー 6 2 0 A ~ 6 2 0 E と超音波溶接される。図 2 5 は、図 2 4 のフレーム 6 0 0 を矢視 B 方向（下側）から見た図であるが、フレームの一端部 6 1 0 A と他端部にはバスバーと電極タブを超音波溶接によって接合するための治具の挿入口 6 3 0 A ~ 6 3 0 H が設けられている。これらの挿入口から超音波溶接機の治具を入れ、電極タブ側を超音波振動させて電極タブとバスバーとを接合する。

30

【 0 0 8 1 】

以上のようにして単電池が接合されたフレームを実施の形態 1 の場合と同様ヒートシンク 3 5 0 上に 2 4 枚積層させて組電池を形成する。なお、フレームを積層するときには、単電池の極性がフレームの積層方向にも正負交互となるように注意する。たとえば、最下層位置されるフレームに載置する単電池の極性が図 2 3 に示すように手前左端から「+」、「-」、「+」、「-」と並んでいるのであれば、そのフレームの上に積層されるフレームに載置する単電池の極性は手前左端から「-」、「+」、「-」、「+」となるように配列する。

40

【 0 0 8 2 】

このように配列すれば、各フレームが有する L 字形状のバスバーの極性も積層方向に正負交互に並ぶため、積層方向に隣接するバスバーを 2 つおきに絶縁物を介在させながら接続することによって、積層されているすべての単電池を図 2 6 に示すように直列に接続することができる。なお、本実施の形態の場合にもフレームを 6 枚積層するごとに中間ヒートシンクを介在させている。

50

【 0 0 8 3 】

図 2 6 の最下層に示す回路は図 2 3 のフレーム 6 0 0 によって形成される回路である。図に示すように、同一フレームに配列されている単電池 6 0 5 ~ 6 0 8 がバスバー 6 2 0 A ~ 6 2 0 E によって直列に接続される。そのフレーム 6 0 0 の上にはさらに別のフレームが積層されるが、フレームを重ねた状態でバスバー 6 2 0 B の上側に位置されるバスバー（図中の×印部分）が超音波溶接される。また、一方のバスバー 6 2 0 A は上側に位置されるバスバーと接触しないようにバスバー 6 2 0 A の上側に絶縁テープ（図中の四角印部分）が貼り付けられる。図に示すように 2 4 枚のフレームを積層し、積層方向に隣接する一方のバスバーを超音波溶接し、他方のバスバーを絶縁処理すると、最終的には 9 6 個の単電池が直列に接続された直列回路が構成できる。

10

【 0 0 8 4 】

なお、本実施の形態ではバスバー同士の接続を超音波溶接で行うようにしたが、ボルトナットを用いて接続するようにしても良い。ただ、ボルトナットで接合した場合にはその自重でバスバーの振動が起りやすくなるのでその振動を抑える振れ止めが必要になる。

【 0 0 8 5 】

〔 実施の形態 3 〕

実施の形態 3 に示す組電池は、実施の形態 1、2 とは異なり、1 個の単電池しか載置できないフレームを用いて形成されている。実施の形態 3 に示す組電池は、1 個の単電池を載置したフレームを積層して小モジュールである単電池積層体を形成し、この単電池積層体を平面的に複数配置して電池ユニットを形成したものである。

20

【 0 0 8 6 】

図 2 7 は、本実施の形態で用いるフレーム 7 0 0 の構成図である。フレーム 7 0 0 の構造は実施の形態 1 で説明したフレームにおいて 1 つの単電池を載置する部分とほぼ同じである。すなわち、フレーム 7 0 0 には 1 個の単電池を保持する保持部が備えられている。保持部は、単電池の周縁部の少なくとも 1 部を支持する周縁支持部と、単電池を位置決めする位置決め部とを備えている。なお、位置決め部とは、周縁支持部の周囲に形成され、単電池の周縁端がはまり込むように形取られている部分である。

【 0 0 8 7 】

フレーム 7 0 0 の 4 隅にはフレーム位置決め用のロケットピンを貫通させるロケットピン貫通孔 7 0 2 , 7 0 4 , 7 0 6 , 7 0 8 が設けられている。フレーム 7 0 0 には電圧検出用端子 7 2 0 がインサート成形によって取り付けられている。フレーム 7 0 0 に単電池 7 1 0 を載置すると、単電池 7 0 0 の一方の電極タブ 7 1 0 A が電圧検出用端子 7 2 0 と接触する。

30

【 0 0 8 8 】

このフレーム 7 0 0 を図 2 8 に示すように 6 枚ごとに中間ヒートシンク 7 3 0 を介在させて合計 2 4 枚積層し、単電池積層体 7 5 0 を形成する。単電池積層体 7 5 0 を構成する単電池は、図 5 の単電池積層体 4 0 0 と同様にすべての単電池が直列に接続される。本実施の形態の場合、すべての電極タブ同士の接合は超音波溶接によって行っている。単電池積層体の最下層と最上層に位置されるフレームにはバスバー 7 4 0 A および 7 4 0 B が取り付けられている。

40

【 0 0 8 9 】

以上のようにして製造した単電池積層体は図 2 9 に示されているようにヒートシンク 3 5 0 上に 4 列平面的に配置される。ヒートシンク 3 5 0 には各電池積層体 7 5 0、7 6 0、7 7 0、7 8 0 を位置決めするための 1 6 本（各単電池積層体について 4 本ずつ）のロケットピン 7 4 5 が立設されているので、各単電池積層体 7 5 0、7 6 0、7 7 0、7 8 0 のロケットピン貫通孔に、対応するロケットピンを挿入する。これによってすべての単電池積層体 7 5 0、7 6 0、7 7 0、7 8 0 がヒートシンク 3 5 0 上に取り付けられる。図示していないが、各単電池積層体のバスバー同士は 4 個の単電池積層体が直列に接続されるように接続手段で電氣的に接続される。ヒートシンク 3 5 0 上に単電池積層体 7 5 0

50

、760、770、780が取り付けられたら最後に図1に示したようなヒートシンク300を取り付ける。これによって外観上は図1の組電池100と変わらない組電池が形成される。

【0090】

以上、第1～第3の実施の形態で説明したように、本発明にかかる組電池は単電池間に隙間を設けることなく積層し、必要放熱量に応じた数の中間ヒートシンクを介在させ、各単電池に適切な面圧を付与しているため、小型でエネルギー密度の高い自動車搭載用電池が構成できる。さらに、隙間の存在しない堅固な構造であるため、剛性が高く耐振動性に優れている。また、その組み立てはフレームユニットを単に積み重ねてボルト締めするだけでよいので、組み立て作業性も良好である。

10

【0091】

なお、本発明にかかる組電池は耐振動性、放熱性が特に優れ、また、小型軽量であるため、自動車用の電池に限られず、環境の劣悪な現場で作業を行うロボット用電源、工事現場用電源としても利用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0092】

本発明にかかる組電池は、自動車積載用電池として利用できるだけでなく、環境の劣悪な生産現場や工事現場で使用する電源として利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0093】

20

【図1】本発明にかかる組電池の外観を示す斜視図である（実施の形態1）。

【図2】図1に示した組電池の主要な構成要素の積層状態を示す図1A-A方向の模式的な部分断面図である。

【図3】図2の一部拡大断面図である。

【図4】図1に示した組電池のバスバーと通しボルトとの接続関係を示す図である。

【図5】図1に示した組電池を構成する単電池相互間の接続状態を模式的に示す図である。

【図6】単電池の外観を示す斜視図である。

【図7】本発明にかかる組電池の各フレームの構成図である。

【図8】電圧検出用端子が取り付けられている部分のフレームの拡大図である。

30

【図9】電池ユニットにおける電圧検出用端子の配列状態を示す図である。

【図10】最下部に位置されるヒートシンクの構成を示す斜視図である。

【図11】最下部に位置されるヒートシンクに加圧ユニットが取り付けられた状態を示す図である。

【図12】加圧ユニットの具体的な構成図である。

【図13】加圧ユニットの動作説明図である。

【図14】中間ヒートシンクの構成を示す斜視図である。

【図15】最上部に位置されるヒートシンクの構成を示す斜視図である。

【図16】本発明にかかる組電池の製造手順の説明に供する図である。

【図17】本発明にかかる組電池の製造手順の説明に供する図である。

40

【図18】本発明にかかる組電池の製造手順の説明に供する図である。

【図19】本発明にかかる組電池の製造手順の説明に供する図である。

【図20】本発明にかかる組電池の製造手順の説明に供する図である。

【図21】本発明にかかる組電池の製造手順の説明に供する図である。

【図22】フレームを、載置される単電池とともに示した斜視図である（実施の形態2）。

【図23】フレームを載置される単電池とともに模式的に示した平面図である。

【図24】単電池の電極タブとバスバーとの接続状態の説明に供する図である。

【図25】フレームに形成されている治具の挿入口を示す図である。

【図26】図24に示したフレームを積層して組電池を構成したときの単電池相互間の接

50

続状態を模式的に示す図である。

【図 27】本実施の形態で用いるフレームの構成図である（実施の形態 3）。

【図 28】図 27 のフレームを積層して構成した単電池積層体の斜視図である。

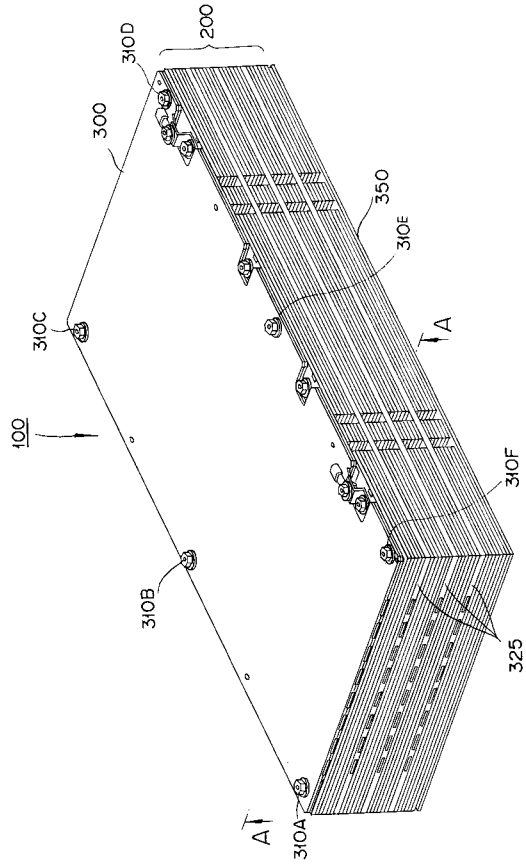
【図 29】図 28 の単電池積層体で構成した組電池である。

【符号の説明】

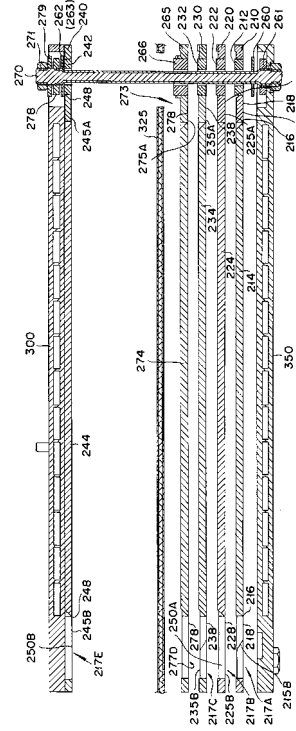
【 0 0 9 4 】

1 0 0	組電池、	
2 0 0	電池ユニット、	
2 1 0、2 2 0、2 3 0	フレーム、	
2 1 2、2 3 2	絶縁ワッシャ、	10
2 1 4、2 2 4、2 3 4、2 4 4、2 7 4	単電池、	
2 1 5 A、2 1 5 B、2 2 5 A、2 2 5 B、2 3 5 A、2 3 5 B、2 4 5 A、2 4 5 B、2 7 5 A、2 7 5 B	電極タブ、	
2 1 6	周縁部、	
2 1 7 A、2 1 7 B、2 1 7 C、2 1 7 D、2 1 7 E	開口部、	
2 1 8、2 2 8、2 3 8、2 4 8	周縁支持部、	
2 2 2、2 4 2	導通ワッシャ、	
2 5 0 A、2 5 0 B	絶縁テープ、	
2 6 0、2 6 2、2 6 4	バスバー、	
2 7 0、2 7 5、2 8 0、2 8 5	通しボルト、	20
2 7 2 A、2 7 2 B	挿入孔、	
3 0 0、3 5 0	ヒートシンク、	
3 1 0 A ~ 3 1 0 F	ナット、	
3 2 5	中間ヒートシンク、	
3 1 2、3 1 4、3 3 0、3 3 2	ロケットピン貫通孔、	
3 1 5 ~ 3 2 0	ボルト挿入孔、	
3 3 5 ~ 3 4 0	加圧ユニット貫通孔、	
3 2 1、3 2 2	通しボルト貫通口、	
3 2 3、3 2 4	電力端子取り付け孔、	
3 4 1 ~ 3 4 4	通しボルト貫通口、	30
3 5 2	通気口、	
3 6 0、3 7 0	バスバー埋め込み溝、	
3 6 2、3 6 4、3 7 2、3 7 4	通しボルト挿入孔、	
3 8 0 ~ 3 8 5	取り付け孔、	
4 0 0、4 1 0、4 2 0、4 3 0	単電池積層体、	
4 5 0 A、4 5 0 B	電力端子、	
5 0 0	電圧検出用端子、	
5 1 0、5 2 0	ロケットピン、	
5 3 0 ~ 5 3 5	加圧ユニット、	
5 5 0	フレームユニット、	40
6 0 0	フレーム、	
6 0 5 ~ 6 0 8	単電池、	
6 2 0 A ~ 6 2 0 E	バスバー、	
7 0 0	フレーム、	
7 1 0	単電池、	
7 2 0	電圧検出用端子、	
7 3 0	中間ヒートシンク、	
7 4 5	ロケットピン、	
7 5 0、7 6 0、7 7 0、7 8 0	単電池積層体。	

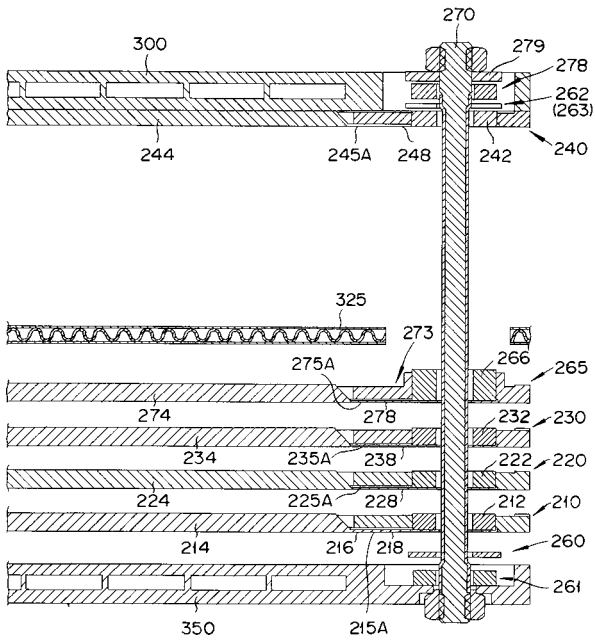
【 図 1 】



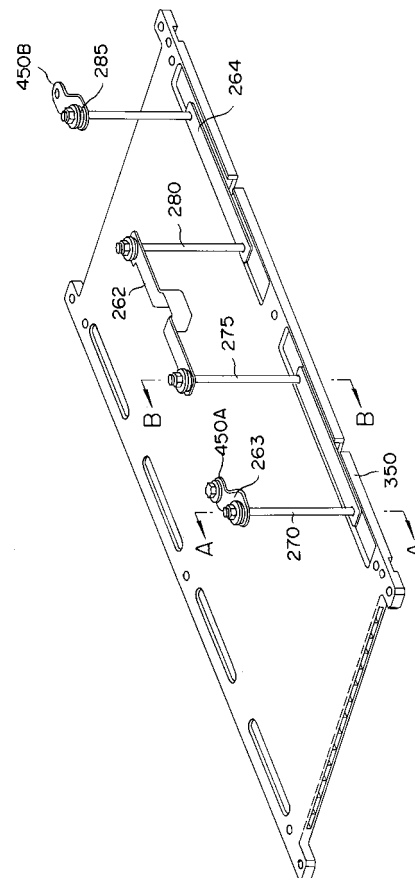
【 図 2 】



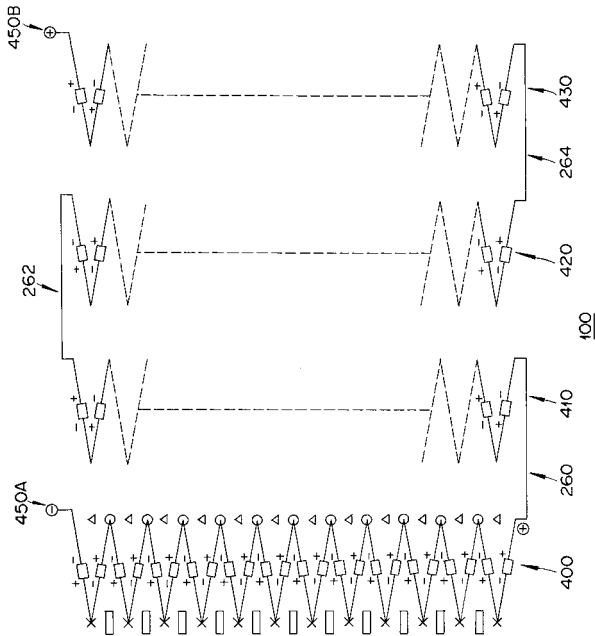
【 図 3 】



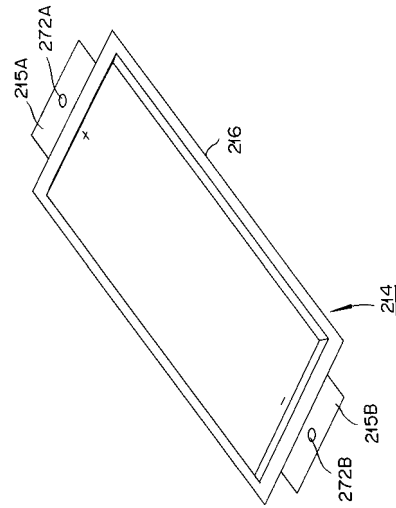
【 図 4 】



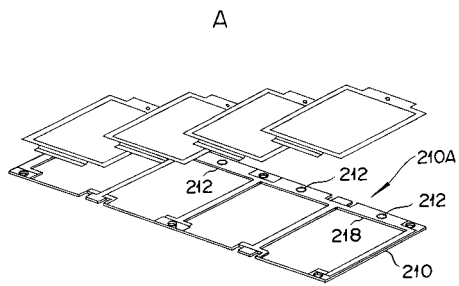
【 図 5 】



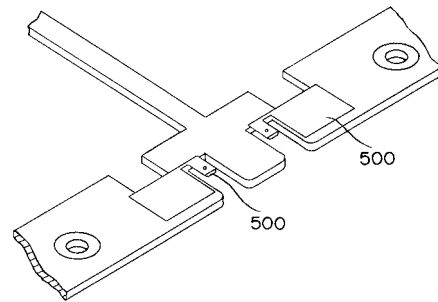
【 図 6 】



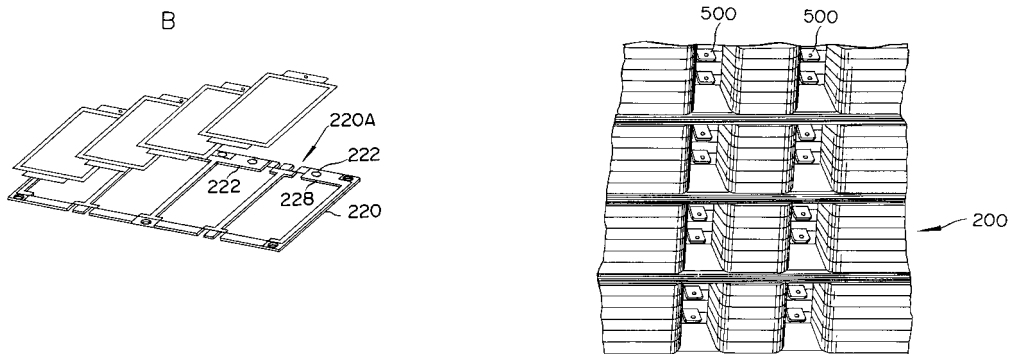
【 図 7 】



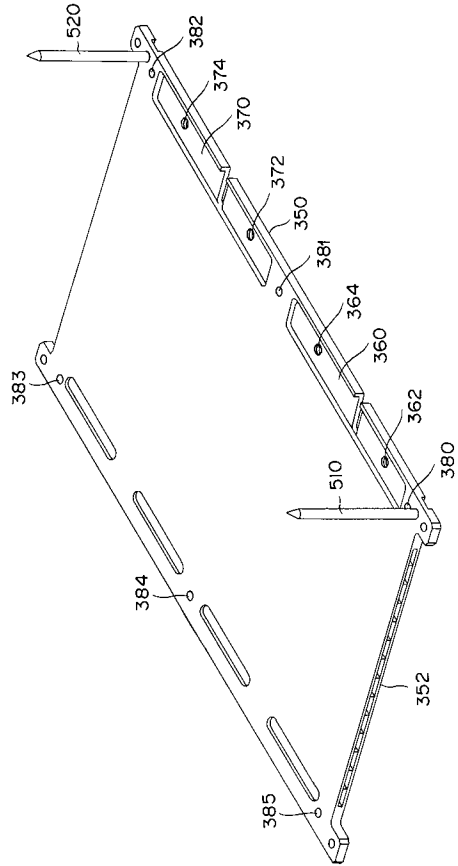
【 図 8 】



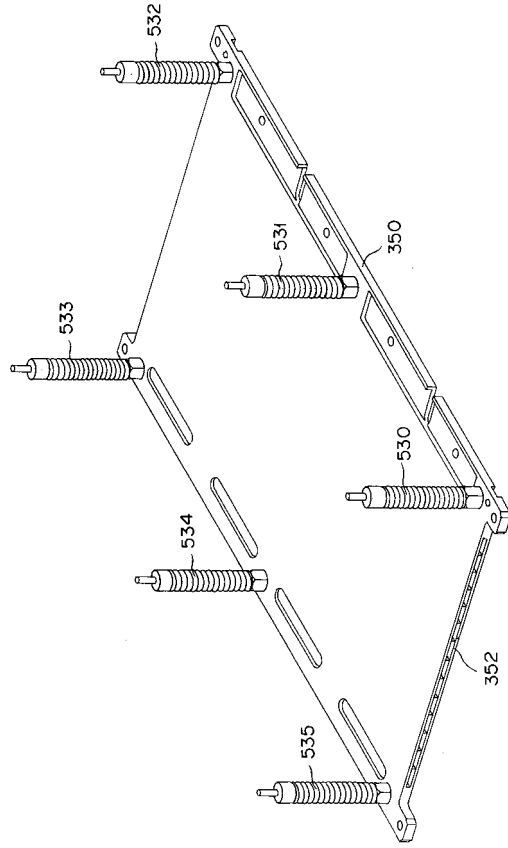
【 図 9 】



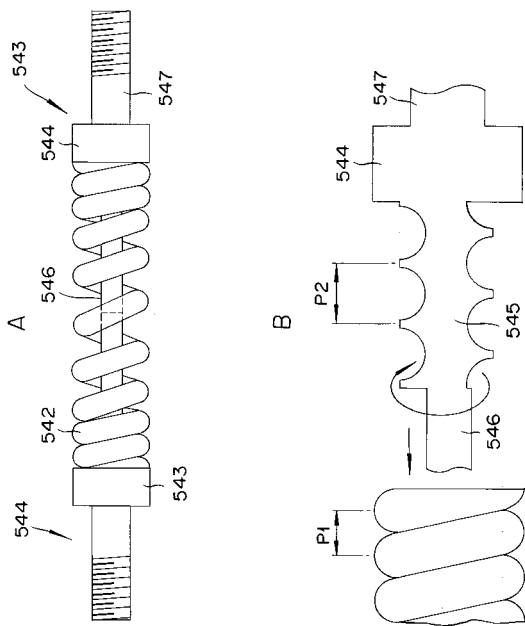
【 図 1 0 】



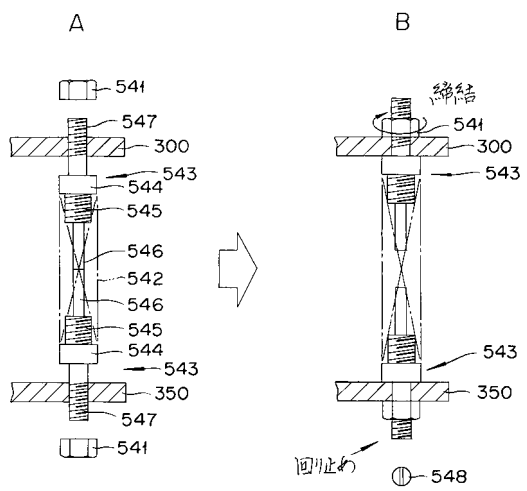
【 図 1 1 】



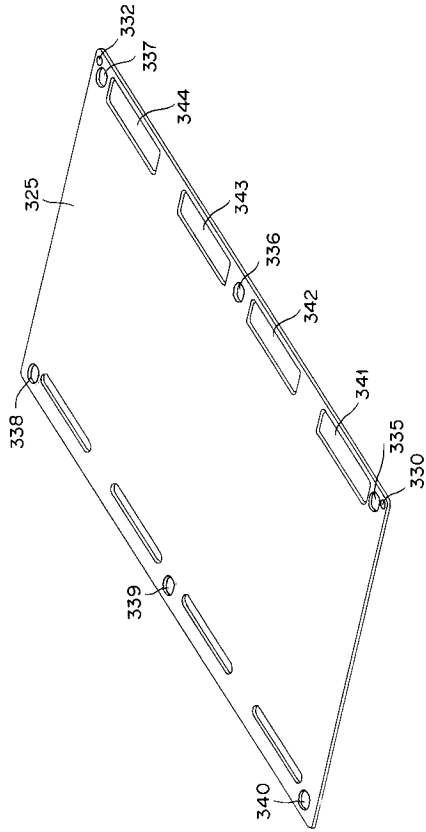
【 図 1 2 】



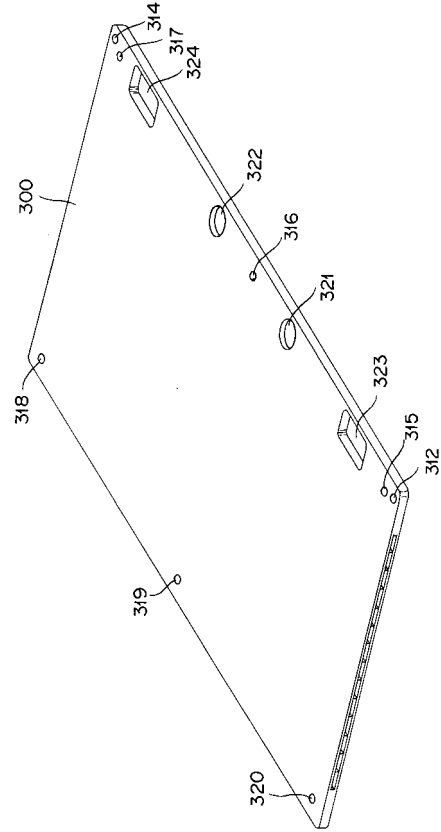
【 図 1 3 】



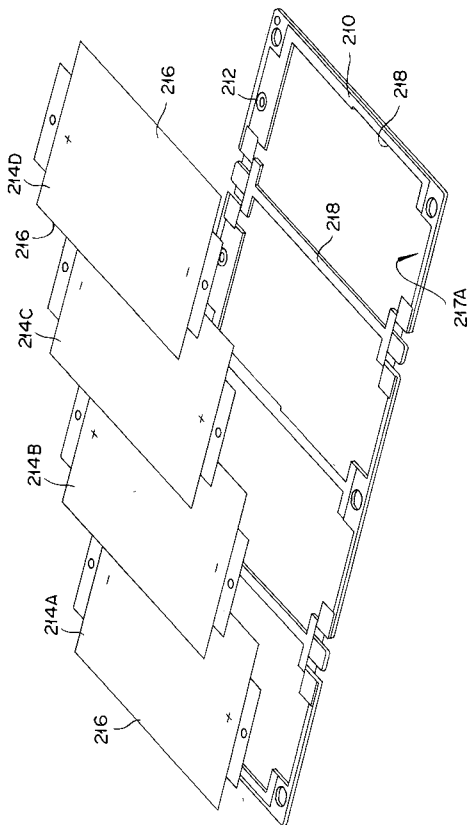
【 図 1 4 】



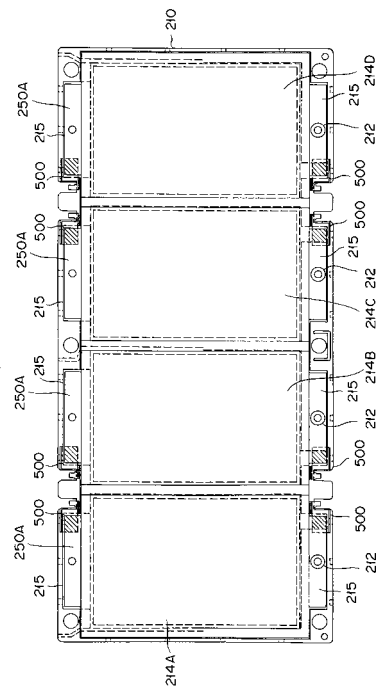
【 図 1 5 】



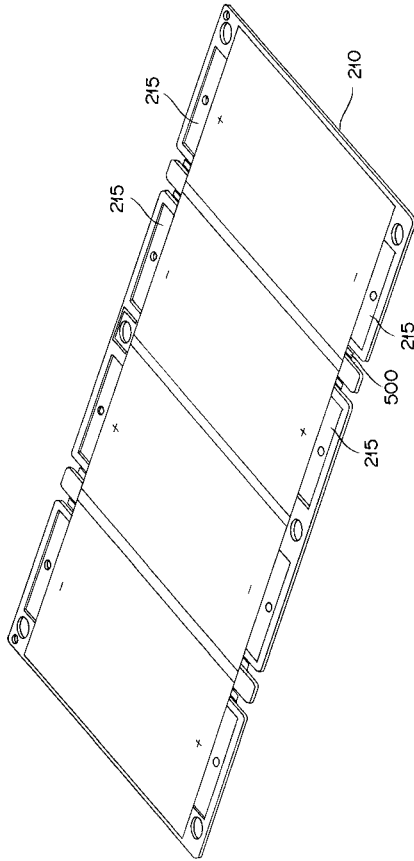
【 図 1 6 】



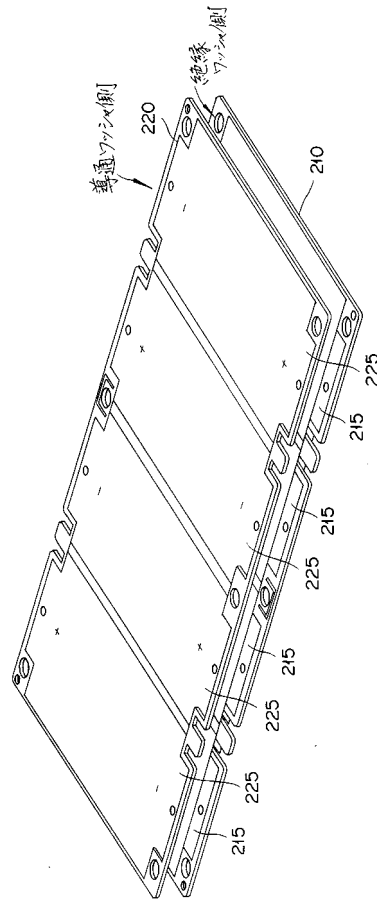
【 図 1 7 】



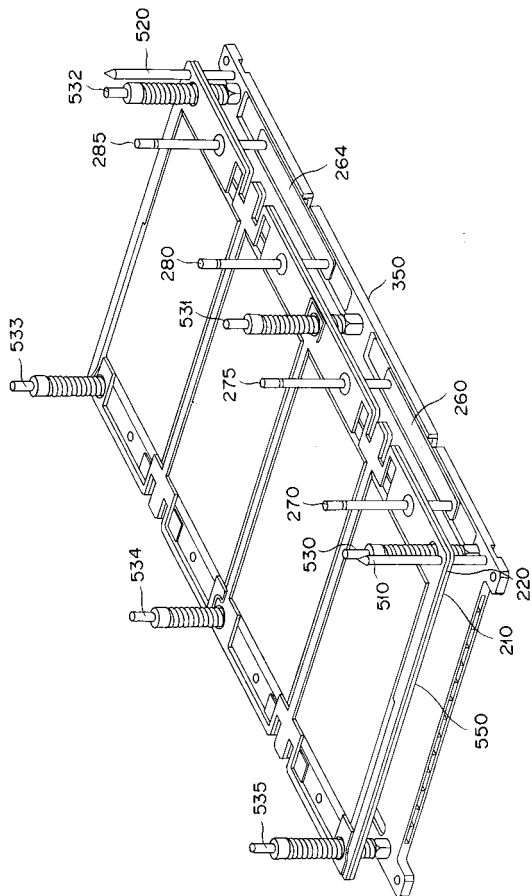
【 図 18 】



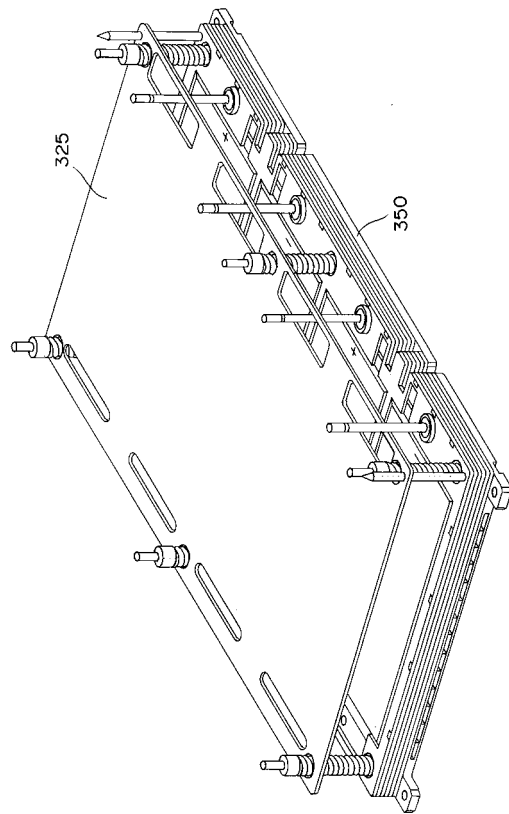
【 図 19 】



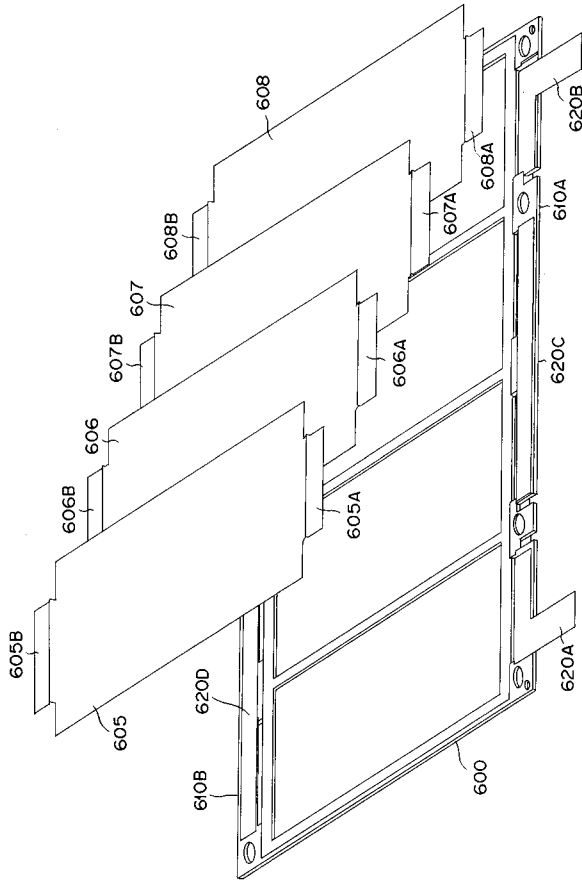
【 図 20 】



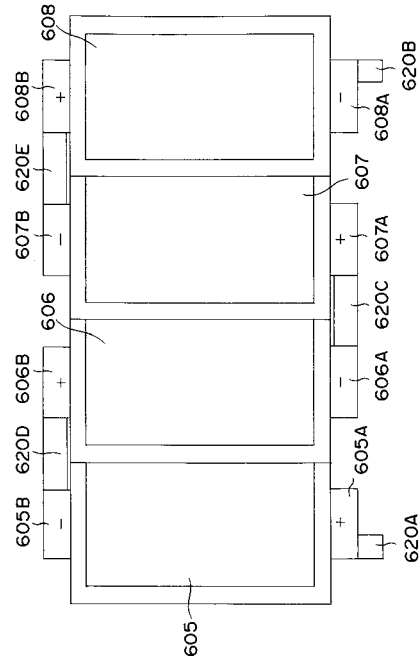
【 図 21 】



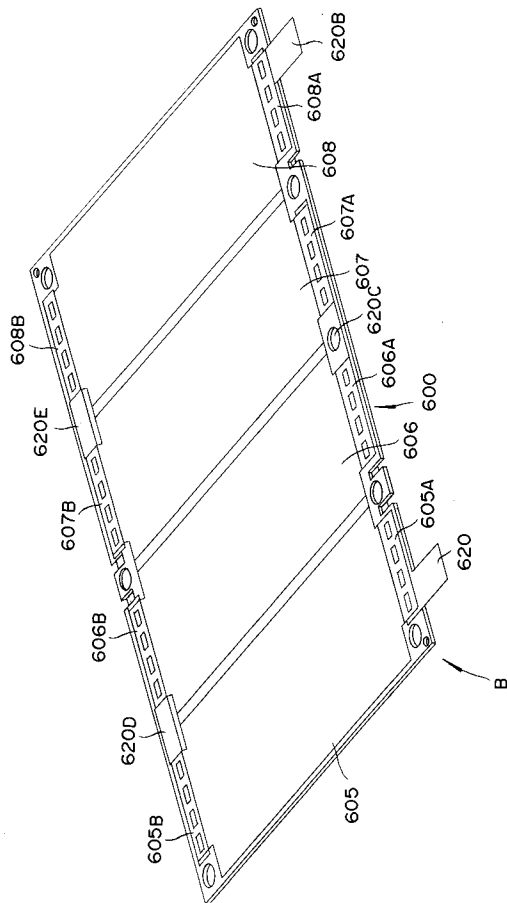
【 2 2 】



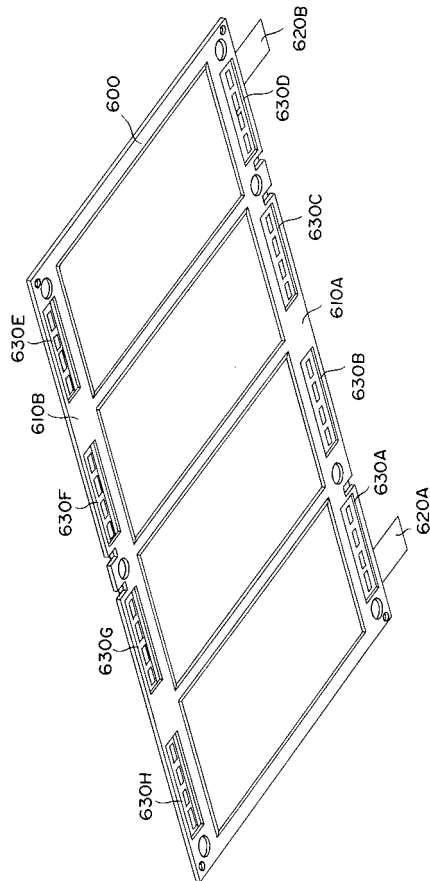
【 2 3 】



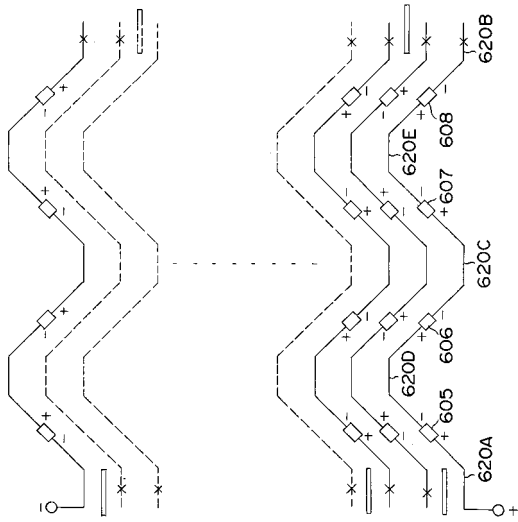
【 2 4 】



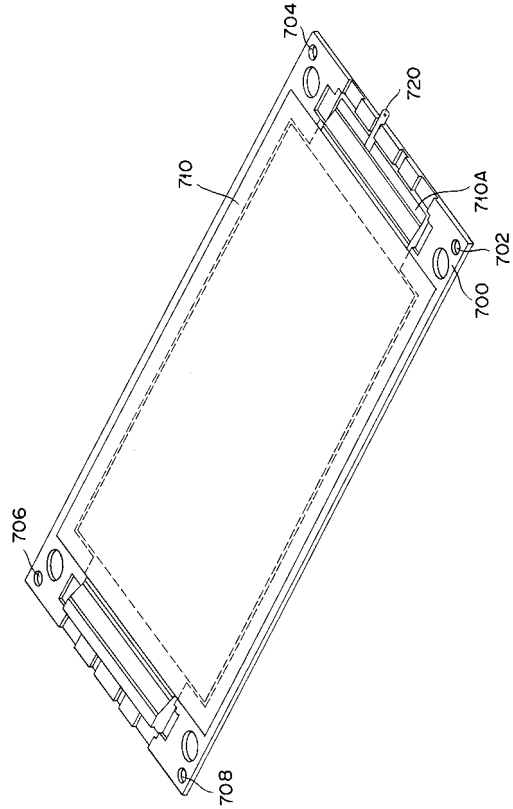
【 2 5 】



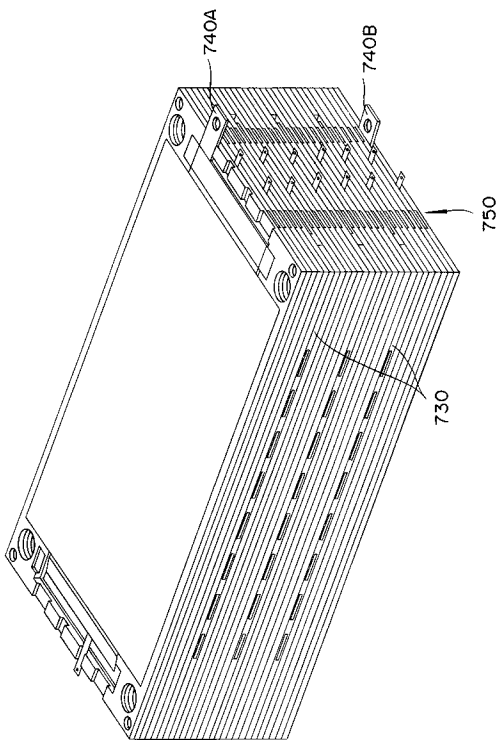
【 図 2 6 】



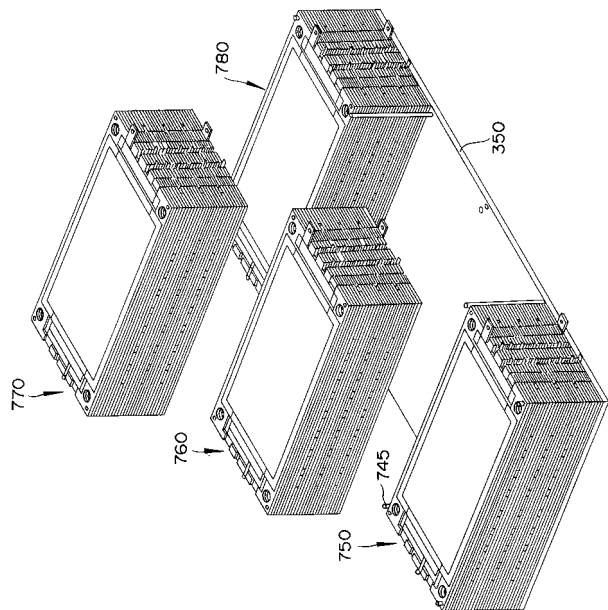
【 図 2 7 】



【 図 2 8 】



【 図 2 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 大上 悦夫
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 雨谷 竜一
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 清水 健
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 甲田 覚
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 富士 美香

- (56)参考文献 特開平07-183022(JP,A)
特開2003-197166(JP,A)
特開2000-195480(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 2/10