

(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2018-85166

(P2018-85166A)

(43) 公開日 平成30年5月31日(2018.5.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 2/10 (2006.01)	HO 1 M 2/10 E	5 E 0 7 8
HO 1 G 11/08 (2013.01)	HO 1 G 11/08	5 H 0 1 7
HO 1 M 10/44 (2006.01)	HO 1 M 10/44 P	5 H 0 2 8
HO 1 M 4/68 (2006.01)	HO 1 M 4/68 Z	5 H 0 3 0
HO 1 M 10/12 (2006.01)	HO 1 M 10/12 K	5 H 0 4 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2015-90220 (P2015-90220)
(22) 出願日 平成27年4月27日 (2015. 4. 27)

(71) 出願人 515027222
アイアールアイ株式会社
東京都品川区上大崎 3-14-37 T G
Mビル5 F
(71) 出願人 515114599
池田 合良
東京都品川区東五反田 1-2-15-20
1
(71) 出願人 515058949
池田 妃那
東京都品川区東五反田 1-2-15-20
1
(74) 代理人 100122552
弁理士 松下 浩二郎

最終頁に続く

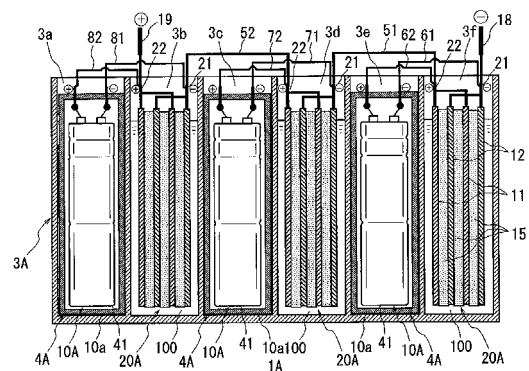
(54) 【発明の名称】 ハイブリッド・キャパシタバッテリー

(57) 【要約】

【課題】 過剰な手間とコストを要することなく総合性能に優れたハイブリッドバッテリーを得られるようにする。

【解決手段】 間に電解質液 100 を有して対向した負極板の鉛板 12 と正極板の二酸化鉛板 11 によるバッテリー要素を有してなるバッテリーセル 20 A の複数個が、バッテリーケース 3 A を複数並列に仕切って配置された収納室 3 b, 3 d, 3 f に各々収装された状態で直列に接続されてなるバッテリーにおいて、複数個のキャパシタ 41 を有してなるキャパシタセル 10 A が、バッテリーセル 20 A, 20 A, 20 A に対し、その隣接位置に配置されながら各々 1 個並列に接続されており、そのキャパシタセル 10 A が充放電時における所定のタイミングで接続されたバッテリーセル 20 A を機能的に補助する、ことを特徴とするハイブリッド・キャパシタバッテリー 1 A とした。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

間に電解質を有して対向した 1 対の負極板と正極板によるバッテリー要素を少なくとも 1 以上有してなるバッテリーセルの複数個が、複数並列して配置された収納室内に各々収装された状態で直列に接続されてなるバッテリーにおいて、少なくとも 1 以上のキャパシタを有してなるキャパシタセルが、前記バッテリーセルに対しその隣接位置に配置されながら各々 1 個並列に接続されており、前記キャパシタセルが充放電時における所定のタイミングで接続された前記バッテリーセルを機能的に補助する、ことを特徴とするハイブリッド・キャパシタバッテリー。

【請求項 2】

前記バッテリーは鉛バッテリーであって、前記バッテリーセルを少なくとも 2 個備えており、前記バッテリーセルは少なくとも 1 対の二酸化鉛板と鉛板を備えている、ことを特徴とする請求項 1 に記載したハイブリッド・キャパシタバッテリー。

【請求項 3】

前記複数個のキャパシタセルは、前記バッテリーケースの上蓋側で横方向に並列して配置されており、その端子側が並列配置された前記バッテリーセルのうち接続先の前記バッテリーセルの端子の上方に位置するように配置されている、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載したハイブリッド・キャパシタバッテリー。

【請求項 4】

前記バッテリーセルのうち、少なくとも直列接続の端部側に位置する前記バッテリーセルの端部側に位置する前記負極板の外面総てを覆うように銅板が面接続にて配設されており、前記銅板が前記キャパシタセルに接続されている、ことを特徴とする請求項 1, 2 または 3 に記載したハイブリッド・キャパシタバッテリー。

【請求項 5】

前記バッテリーセルから前記キャパシタセルのキャパシタとの間を接続している接続線の途中には、そのときの充放電の状態に応じて前記キャパシタにおける電流の出入力を制御する充放電制御手段が配設されている、ことを特徴とする請求項 1, 2, 3 または 4 に記載したハイブリッド・キャパシタバッテリー。

【請求項 6】

前記キャパシタセルの総てを所定形状のケースに収装しながら前記各キャパシタセルから延設した正負の接続端子がケース外面に露出してなるキャパシタ体であって、総ての前記バッテリーセルをバッテリーケース内の前記収納室に収装しながら前記各バッテリーセルから延設した正負の接続端子が前記バッテリーケース外面に露出してなるバッテリー体の連結面に対し、着脱操作可能な状態にて装着・固定され、前記装着により前記各バッテリーセルから延設した接続端子と前記各キャパシタセルから延設した接続端子が接続されて、請求項 1, 2, 3, 4 または 5 に記載したハイブリッド・キャパシタバッテリーとなる、ことを特徴としたキャパシタ体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バッテリーとキャパシタを複合化したハイブリッド・キャパシタバッテリーに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、従来から使用されている二次電池よりもエネルギー密度・出力密度の高いニッケル水素電池やリチウムイオン二次電池が広く普及しており、ハイブリッド車や電気自動車の蓄電デバイスとして利用されている。しかし、これらは材料が高価であることに加え製造に手間を要することから、従来の二次電池と比べてコスト高となりやすいため車両用や太陽光発電等の分野では安価な鉛蓄電池がいまだに主流の地位にある。

【0003】

また、最近では実用新案登録第3181140号公報にも見られるように、充放電性能に優れた電気二重層キャパシタと安価な鉛蓄電池を端子結合で接続したキャパシタバッテリーも多数試作されている。このように、鉛蓄電池にキャパシタを接続することで充放電時間が短縮されることに加え、急激な充放電の際には鉛蓄電池に加わる過剰な負担をキャパシタで受け持つ機能を発揮するため、サルフェーション等による電極板の劣化を軽減して電池寿命の向上が期待できるとされている。

【0004】

しかし、キャパシタと鉛蓄電池を端子結合した結果、装置の大型化を招きやすくなることに加えその接続線の長さに応じた抵抗が生じて、キャパシタ側への出入力の切り換えがスムーズに行われにくくなるとともに電力ロスを伴うため、これによる鉛蓄電池の負担軽減は充分とは言い難い。そこで、キャパシタとバッテリーを一体的に融合したハイブリッドバッテリーとも言える蓄電デバイスとして、鉛ベース負極と二酸化鉛ベース正極に加えてコンデンサ負極を設けて鉛蓄電池部分と非対称コンデンサ部分を構成し、高電流の充電・放電が行われる間は非対称コンデンサ部分で電荷の受入れ・放出を優先的に行う方式が、特表2007-506230号公報に提案された。また、キャパシタ正極と共通負極及びリチウム含有金属化合物を含む電池正極を備えてバッテリーとしての総合性能を高めたものも特開2009-141181号公報に提案されている。

【0005】

このように、キャパシタとして電荷を蓄える部分を蓄電池内に設けて一体化（ハイブリッド）したことにより、この部分が電池電極部分と比べて内部抵抗が小さく高電流の充放電を優先的且つ急速に行うことから、単にこれらを端子結合したものと比べて小型化が容易になることに加え、接続線が存在しないことと相俟って耐久性と出力密度の大幅な向上が期待される。そのため、これらは車両におけるブレーキ制動時回生電力の充電や、発電量が時々刻々と変化する太陽光発電・風力発電の蓄電デバイスとしての利用が想定されている。

【0006】

ところが、前者のハイブリッド式鉛蓄電池では、そのキャパシタによる電荷を蓄える部分の面積が正・負の電極面積と比較して小さく、全体容量に対するキャパシタ機能の貢献割合は実に小さいことから、バッテリーとしての総合性能の改善は全体的にはさほど大きくない。また、後者のハイブリッドバッテリーは安定した商品化が難しい等の理由から、量産化が実現されていないのが現状である。

【0007】

これに対し、本願発明者らは、先に特開2013-247101号公報において、図9に示すようなバッテリーを提案している。即ち、負極板の二酸化鉛板11と負極板の鉛板12を交互に並べた状態で電解質100に浸漬して鉛蓄電池を構成したものであるが、隣合う正極板と負極板が対をなしその間に電解質200を挟装したユニットでキャパシタセルを構成した電極体20とし、この複数の電極体20が正極板と負極板が向かい合って並ぶ配置として、その向かい合う正極板と負極板が中間の電解液100とともに各々バッテリーセルを構成するものとした。これにより、電池を構成する部分に対しキャパシタで電荷を溜める部分の割合を拡大しながら、優れた充放電性能を実現可能なものとしている。

【0008】

しかしながら、そのキャパシタセルを構成している電極体20の内部側は、正極板になる二酸化鉛板11と負極板になる鉛板12で挟装されて封止されてはいるものの、薄板状の二酸化鉛板11と鉛板12は充分なる強度・耐久性を有していないため、衝撃や腐蝕等によりその内部側が外部の電解液100側に連通・開放してキャパシタ機能が損なわれる恐れがある。また、このように電池電極とキャパシタを一体化することで負極板である二酸化鉛板11の劣化を早めることが分かっており、電池寿命の延長という点では不充分と言わざるを得ない。

【0009】

一方、特開2014-175128号公報には、バッテリーケース内を複数並列に仕切っ

10

20

30

40

50

た部屋に、複数の鉛バッテリーセル及びキャパシタ等の蓄電素子を含む補助バッテリーを各々収納し、その上端開口部を塞ぐ蓋の上で各鉛バッテリーセルと単一の補助バッテリーを並列に接続したものが提案されている。このように、鉛バッテリーセルと補助バッテリーを共通のケース内に収納するとともに比較的短い配線長でこれらを接続したことにより、補助バッテリーと鉛バッテリーセルとの間の抵抗を軽減しながら上述したハイブリッドバッテリーに近い機能を発揮することが期待される。

【0010】

ところが、このように単一の補助バッテリーと複数の鉛バッテリーセルを並列接続する方式では、配線長を可能な限り短くしたものの、上述した電池電極とキャパシタを一体化した方式と比較すると、その配置において補助バッテリーから離れた位置の鉛バッテリーセルを繋ぐ配線による抵抗は軽微とはいえず、バッテリーセルの負担の軽減効果が部分的に減弱される恐れがある。また、各鉛バッテリーセルは直列に接続されている関係で充放電時の各バッテリーセルにおける負担は一樣ではないため、単一の補助バッテリーで状態の異なる各鉛バッテリーセルを十分に補助することは困難である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】 実用新案登録第3181140号公報

【特許文献2】 特表2007-506230号公報

【特許文献3】 特開2009-141181号公報

【特許文献4】 特開2013-247101号公報

【特許文献5】 特開2014-175128号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明は、上記のような問題を解決しようとするものであり、過剰な手間とコストを要することなく総合性能に優れたハイブリッドバッテリーを得られるようにすることを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

そこで、本発明は、間に電解質を有して対向した1対の負極板と正極板によるバッテリー要素を少なくとも1以上有してなるバッテリーセルの複数個が、複数並列して配置された収納室内に各々収装された状態で直列に接続されてなるバッテリーにおいて、少なくとも1以上のキャパシタを有してなるキャパシタセルが、前記バッテリーセルに対しその隣接位置に配置されながら各々1個並列に接続されており、そのキャパシタセルが充放電時における所定のタイミングで接続されたバッテリーセルを機能的に補助する、ことを特徴とするハイブリッド・キャパシタバッテリーとした。

【0014】

このように、バッテリーに対し単一のキャパシタセルを単に端子結合したり単一のキャパシタセルをバッテリーを構成している各バッテリーセルに接続したりした従来例の方式とは異なり、バッテリーを構成している複数のバッテリーセルに対し、各々1個のキャパシタセルを隣接配置しながら並列接続したことにより、特許文献5に記載のものよりも接続線を短くすることが可能となることに加え、複数個のバッテリーセルの各々異なる状態に応じたバッテリー補助機能の発揮が可能なものとなる。

【0015】

また、このハイブリッド・キャパシタバッテリーにおいて、そのバッテリーは鉛バッテリーであってバッテリーセルを少なくとも2個備えており、そのバッテリーセルは、少なくとも1対の二酸化鉛板と鉛板を備えていることを特徴としたものとすれば、各バッテリーセルに対し1個のキャパシタセルを隣接して接続したことでサルフェーションを含む電極板の劣化を回避可能としたという点で、極めて有用なものとなる。

【0016】

さらに、上述したハイブリッド・キャパシタバッテリーにおいて、その複数のキャパシタセルは、バッテリーケースの上蓋側で横方向に並列して配置されており、その端子側が並列配置されたバッテリーセルのうち接続先のバッテリーセルの端子の上方に位置するように配置されている、ことを特徴としたものとすれば、キャパシタセルとバッテリーセルを接続する接続線の長さを一層短縮することが可能となる。

【0017】

さらにまた、上述したハイブリッド・キャパシタバッテリーにおいて、そのバッテリーセルのうち、少なくとも直列接続の端部側に位置するバッテリーセルの端部側に位置する負極板の外面総てを覆うように銅板が面接続にて配設されており、この銅板がキャパシタセルに接続されていることを特徴としたものとすれば、バッテリーとキャパシタを接続した場合に多発しやすい負極板の劣化を、銅板の存在により回避しやすいものとなる。

【0018】

加えて、上述したハイブリッド・キャパシタバッテリーにおいて、バッテリーセルからキャパシタセルのキャパシタとの間を接続している接続線の途中には、そのときの充放電の状態に応じてキャパシタにおける電流の出入力を制御する充放電制御手段が配設されている、ことを特徴としたものとすれば、キャパシタのバッテリー補助機能を一層有効に発揮しやすいものとなる。

【0019】

そして、上述したハイブリッド・キャパシタバッテリーにおけるキャパシタセルの総てを所定形状のケースに収装しながら各キャパシタセルから延設した正負の接続端子がケース外面に露出してなるキャパシタ体であって、総てのバッテリーセルをバッテリーケース内の前記収納室に収装しながら各バッテリーセルから延設した正負の接続端子がバッテリーケース外面に露出しているバッテリー体の連結面に対し、着脱操作可能な状態にて装着・固定され、その装着により各バッテリーセルから延設した接続端子と各キャパシタセルから延設した接続端子が接続されて上述したハイブリッド・キャパシタバッテリーとなる、ことを特徴としたものとすれば、キャパシタ体との接続手段を有して通常のバッテリー機能を発揮するバッテリー体に、このようなキャパシタ体を装着して接続するだけで、上述したハイブリッド・キャパシタバッテリーが得られるものとなる。

【発明の効果】

【0020】

直列に接続された複数のバッテリーセルに対し各々1個のキャパシタセルを隣接位置にて接続した本発明によると、過剰な手間とコストを要することなく総合性能に優れたハイブリッドバッテリーを得られるものである。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明における第1の実施の形態のハイブリッド・キャパシタバッテリーの構成を示す縦断面図である。

【図2】図1のハイブリッド・キャパシタバッテリーの応用例の構成を示す縦断面図である。

【図3】(A)は図1のハイブリッド・キャパシタバッテリーに内装したキャパシタ体の拡大した横断面図、(B)は図2のハイブリッド・キャパシタバッテリーに内装したキャパシタ体の拡大した横断面図である。

【図4】本発明における第2の実施の形態のハイブリッド・キャパシタバッテリーの構成を示す縦断面図である。

【図5】図4のハイブリッド・キャパシタバッテリーの平面図である。

【図6】図4のハイブリッド・キャパシタバッテリーの応用例の構成を示す平面図である。

【図7】図4のハイブリッド・キャパシタバッテリーの応用例の構成を示す縦断面図である。

【図8】バッテリーセルの応用例の構成を示す縦断面図である。

【図 9】従来例の構成を示す縦断面図である。

【図 10】各蓄電手段の特性を示す図表である。

【図 11】図 4 のハイブリッド・キャパシタバッテリーの機能を検証するための実験装置の写真である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下に、図面を参照しながら本発明を実施するための形態を説明する。尚、本発明において、隣接位置とは水平方向に隣り合う状態だけではなく上下方向に隣り合う状態も含むものとする。

【0023】

図 1 は、本発明における第 1 の実施の形態のハイブリッド・キャパシタバッテリー 1 A を示している。こハイブリッド・キャパシタバッテリー 1 A は、上面が開口しているとともに内部が仕切られて 6 つに並列した収納室 3 a, 3 b, 3 c, 3 d, 3 e, 3 f を有してなるバッテリーケース 3 A を有し、その収納室 3 b, 3 d, 3 f 内に正極板になる二酸化鉛板 1 1 と負極板になる鉛板 1 2 が対向しながら交互に配置されて間に電解質液 1 0 0 が浸潤するセパレータ（石綿）1 5 を有してなるバッテリーセル 2 0 が各々収納されており、これらの正負の端子 2 2, 2 1 がバッテリー電極 1 8, 1 9 間で接続線 5 1, 5 2 により直列に接続されてバッテリー体（鉛バッテリー）を構成している。

【0024】

そして、そのバッテリーセル 2 0 A, 2 0 A, 2 0 A には、円筒状の部品であるキャパシタ 4 1 を 3 個並列に接続したキャパシタセル 1 0 A（図 3（A）参照）が各々並列に接続されており、そのキャパシタセル 1 0 A をケース 1 0 a に液密状態で収装してなるキャパシタ体 4 A が、接続されるバッテリーセル 2 0 A に各々隣接した位置になる収納室 3 a, 3 c, 3 e に収装されている。

【0025】

即ち、本発明においては、キャパシタ体とバッテリー体を単に端子結合で接続した従来例とは異なり、バッテリー体（鉛バッテリー）を複数に分割して直列に接続したバッテリーセル 2 0 A の各々に、その隣接位置に配置された 1 個のキャパシタセル 1 0 A が並列に接続して個々にバッテリー補助機能を発揮する構成となっていることから、従来のハイブリッドバッテリーとは一線を画した構成のハイブリッド・キャパシタバッテリーと呼ぶべきものとなっている。

【0026】

したがって、本実施の形態においては、キャパシタセル 1 0 A とバッテリーセル 2 0 A を接続する接続線 6 1, 6 2, 7 1, 7 2, 8 1, 8 2 が特許文献 1 の場合よりも短くなってその抵抗が低減されることから、キャパシタセル 1 0 A によるバッテリー補助機能の低下が最小限に抑えられるため、バッテリーセル 2 0 A におけるサルフェーションを初めとする電極板の劣化を有効に抑制可能なものとなる。また、複数個のバッテリーセル 2 0 A に対しキャパシタセル 1 0 A を各々 1 個接続したことで、直列に接続されて個々に状態の異なりやすい各バッテリーセル 2 0 A に対し個別的に対応しながら、バッテリー補助機能を有効に発揮しやすいものとなる。

【0027】

さらに、本実施の形態では、そのキャパシタセル 1 0 A については、図 3（A）に示すように電気二重層キャパシタやリチウムイオンキャパシタ等による大容量のキャパシタ 4 1 を複数本使用することを想定しており、特許文献 3 に記載されたようなバッテリー電極面にキャパシタ機能を賦与したもの比べ、キャパシタ容量が格段に大きくなるため、それによるバッテリー補助機能も顕著に拡大され、充放電特性等のバッテリー性能の大幅な改善が期待できるものである。

【0028】

図 2 は、上述したハイブリッド・キャパシタバッテリー 1 A の応用例としてのハイブリッド・キャパシタバッテリー 1 B を示している。上述の例では、バッテリー体を構成するバッテ

10

20

30

40

50

リセル 20 A は 1 セル約 2 V であり、その 3 セルの直列により約 6 V となるが、この例では、同じ 6 部屋のバッテリーケース 3 A を用いながら、キャパシタ体 4 B を収装する収納室が 2 つ、バッテリーセル 20 A を収装する収納室が 4 つの構成としたものであり、バッテリーセル 20 A を 4 セル直列の約 8 V の定格となっている。

【0029】

また、図 3 (B) は前述したキャパシタ体 4 B の構成を示しているが、3 個のキャパシタ 4 2 を並列に接続してなるキャパシタセル 10 B を、1 つのケース 10 b 内に 2 個収装したものとなっており、各キャパシタセル 10 B は隣接したバッテリーセル 20 A に最短距離で接続されるものとされている。このような構成を採用したことにより、前述と同サイズ（容積）のものでもバッテリーの電圧と容量を拡大することができる。

10

【0030】

図 4 は、本発明における第 3 の実施の形態であるハイブリッド・キャパシタバッテリー 1 C の構成を示している。前述した実施の形態では、キャパシタセル 10 A, 10 B を収装したキャパシタ体 4 A, 4 B が、バッテリーケース 3 A 内でバッテリーセル 20 A と並列した状態で収装されており、その分だけバッテリーセル 20 A の数が減ってバッテリー全体の電圧と容量が減少したものとなっていたが、この実施の形態では、キャパシタセル 10 C を有したキャパシタ体 4 C がバッテリーケース 3 B に対して外付けの構成となっており、1 個のバッテリーセル 20 A が約 2 V の場合、全体で約 12 V のバッテリーとなる。

【0031】

車載用のバッテリーを想定した場合、その上面側には比較的スペースに余裕があることから、バッテリーケース 3 B の上蓋上方で横長方形のケース 4 a 内にキャパシタ 4 3 を 3 個並列に接続してなるキャパシタセル 10 C が 6 個、横方向に並列して収装された状態のバッテリー体 4 C としたものである。この場合、バッテリー体 4 C は、バッテリーケース 3 B の上面に対し着脱操作自在なものであることが好ましい。

20

【0032】

また、図 4 に示したように、各キャパシタセル 10 C が接続先のバッテリーセル 20 A の上方に位置しながら、その接続端子が、接続先のバッテリーセル 20 A から延設されて上蓋上面に露出した接続端子の上方に位置する配置となっており、且つ、バッテリー体 4 C を固定する動作によりキャパシタセル 10 C とバッテリーセル 20 A がそのまま接続されるようになっている。

30

【0033】

図 5 は、前述したハイブリッド・キャパシタバッテリー 1 C の平面図を示している。図のように、一般的な鉛バッテリーはその上面に比較的広いスペースを有していることから、この面に密着するように薄型のキャパシタ体 4 C を上置き式に配置することで、過剰なサイズアップや接続の際の過剰な手間を伴うことなく、鉛バッテリーとキャパシタを複合化（ハイブリッド）することができる。この場合、バッテリー電極（ターミナル）18, 19 と液口栓 36 は、一方の長辺側に寄せた配置とすれば良い。

【0034】

図 6 は、前述したハイブリッド・キャパシタバッテリー 1 C の応用例としてのハイブリッド・キャパシタバッテリー 1 D であるが、キャパシタ体 4 D をバッテリー体上面に上置きで配置するのではなく、その側面に密着配置した構成となっており、このようにしても、前述と同様の効果が期待できる。この場合、バッテリー電極（ターミナル）18, 19 と液口栓 36 は、本来の位置のままで良いが、取り付ける側のバッテリー側面には、キャパシタ体 D を連結するための手段を設けるとともに接続端子を接続可能にするための構造を設ける必要がある。

40

【0035】

図 7 は、上述したハイブリッド・キャパシタバッテリー 1 C の応用例としてのハイブリッド・キャパシタバッテリー 1 E を示している。この例では、各キャパシタセル 10 D から接続端子まで延設した接続線の途中に充放電制御手段である充放電制御回路 49 が配設されている点を特徴としたものであるが、この特徴部分による構成は、前述した総ての例にお

50

いても適用することができる。

【0036】

即ち、キャパシタ自体は内部抵抗が極めて低いため瞬時に大電流が出入力しやすい特性を有しているが、過大な電力の入力で損傷してしまう事態や必要時に充分に出力できない事態も懸念されることから、各キャパシタセル10Dにおける出入力量を適度な範囲内に制御したり、各バッテリーセル20Aの充放電状態又は／及び電力の出入力状況に応じて、その出入力量を制御したりする機能を賦与したものである。

【0037】

図8は、上述したバッテリーセル20Aの応用例としてのバッテリーセル20Bを示している。即ち、鉛バッテリーとキャパシタを複合化した場合、バッテリーセルの電極板、殊にキャパシタ側に接続される端部側の負極板（鉛板）が比較的短期間で損傷を受けやすいという問題がある。そこで、その端部側の負極板である鉛板12の外面総てを覆うように銅板13を面接続にて配設した点を特徴としている。

10

【0038】

この場合、キャパシタセルからの接続線は、その銅板13に接続することが鉛板の劣化を最小限に抑える点で重要であり、また、その銅板13は、カーボンナノチューブ等のナノカーボン材料を混入した導電性接着剤等で接続性を高めて面接続・固定することにより、接続箇所による抵抗・ロスを最小限に抑えながらその接続状態を長期間良好に維持しやすくすることが推奨される。そして、斯かるバッテリーセル20Bは、少なくともバッテリー体におけるマイナスのバッテリー電極18に近接する位置のバッテリーセルに用いることが好ましい。

20

【0039】

図10は、各蓄電デバイスの特性及び本発明の特性について、エネルギー密度と出力密度の図表上における分布で示したものである。即ち、電気二重層キャパシタとリチウムイオンキャパシタは、リチウムイオン電池に比べてエネルギー密度が顕著に低いという難点を有している。これに対し、鉛蓄電池はエネルギー密度が公表30～40Wh/kgであるものの、体積エネルギー密度は60～75Wh/l、理論エネルギー密度は100Wh/kgを超えていると言われている。

【0040】

したがって、各バッテリーセルに対し各々並列に接続するキャパシタセルのキャパシタに、電気二重層キャパシタやリチウムイオンキャパシタを使用することにより、上述したキャパシタとバッテリーの分布的複合化による効果も相俟って、大幅なエネルギー密度の改善とバッテリー性能の向上が期待され、且つ、バッテリー寿命の大幅な延長も期待できるものである。

30

【実施例】

【0041】

図11は、上述したハイブリッド・キャパシタバッテリーの機能を検証するために作成した実験装置の写真である。この装置では、図4のハイブリッド・キャパシタバッテリーと同様に2Vのバッテリーセル6個を直列に接続してなる市販のバイク用バッテリー（12V）における各バッテリーセルに、それぞれ1個（図4では3個）のキャパシタ（22F、耐電圧2.3V、端子間電圧2.1V）を並列に接続したものであり、その各バッテリーセルとキャパシタセルを接続している配線の途中に、モータ（負荷）に接続したバッテリー／キャパシタ切替用リレーと電流計測用のICを接続し、その計測値をシーケンサーに取り込んで、バッテリーセルとキャパシタセルの間の電流CH1と、キャパシタセルとモータの間の電流CH2を計測するものとした。

40

【0042】

（実験内容）

実験1：モータ起動から安定回転まで、CH1とCH2の電流値の推移を観察した。

実験2：モータを安定回転から停止させる際、CH1とCH2の電流値の推移を観察した。

50

実験 3：モータの安定回転時にモータ軸に負荷をかけ、CH 1 と CH 2 の電流値の推移を観察した。

【0043】

(結果)

実験 1：モータ起動時、モータを実際に動かしている CH 2 は、瞬間的に 770 mA の電流が流れたのに対し、バッテリーから流れる CH 1 は当初 CH 2 の半分の 350 mA から始まり、その後、約 30 秒かけて CH 2 の電流値とほぼ同じ値を示した。

実験 2：モータ停止時、CH 2 の電流は瞬時に 0 A になったのに対し、CH 2 は、起動時の逆方向に流れ 30 秒～1 分かけて 0 A となった。

実験 3：モータに安定時から負荷をかけると、CH 2 は 770 mA から急激に 1000 mA を超えたのに対し、CH 1 は CH 2 に遅れて追いかけるように電流が上昇した。

【0044】

(考察)

以上の実験結果から、急激な電流変化に対しキャパシタセルが即時に対応したことが分かり、その後、バッテリーセルからゆっくりと電流が放出されることが分かった。したがって、急速な電流変化には即時に対応できないというバッテリーの弱点を、バッテリーセルごとに接続したキャパシタセルで十分に補完できる、ということを検証することができた。

【0045】

尚、上述した実施の形態においては、二酸化鉛板 11 と鉛板 12 の組み合わせによる鉛バッテリーの場合を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、他のメタルバッテリーにおいても実施可能である。また、各バッテリーセルは負極板と正極板を 2 対有している場合を説明したが、それが 1 対のものであっても本発明に含まれるものであり、一般的にはこれらよりも多い 3 対以上の場合が想定される。さらに、キャパシタセルとバッテリーセルの接続端子の接続部分や接続線の露出部分において、カーボンナノチューブ等のナノカーボン材料を含有した導電性接着剤をその接合面や導電体表面に塗布しておくことにより、接続箇所における導電ロスや導電部分における抵抗を低減することができる。

【0046】

以上、述べたように、本発明により、過剰な手間とコストを要せずに総合性能に優れたハイブリッドバッテリーが得られるようになった。

【符号の説明】

【0047】

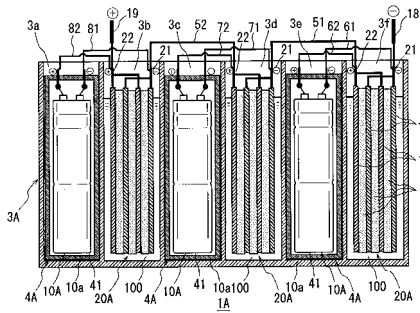
1 A, 1 B, 1 C, 1 D, 1 E ハイブリッド・キャパシタバッテリー、3 A, 3 B, 3 C バッテリーケース、3 a, 3 b, 3 c, 3 d, 3 e, 3 f 収納室、4 A, 4 B, 4 C, 4 E キャパシタ体、10 A, 10 B, 10 C, 10 D キャパシタセル、11 二酸化鉛板、12 鉛板、13 銅板、20 A, 20 B バッテリーセル、18, 19 バッテリー端子、21, 22 端子、40, 41, 42, 43 キャパシタ、49 充放電制御回路、51, 52, 61, 62, 71, 72, 73, 74, 81, 82, 83, 84, 93, 94 接続線、100 電解質液

10

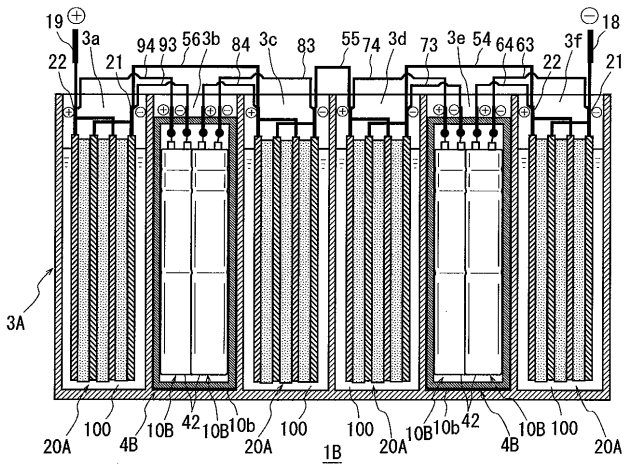
20

30

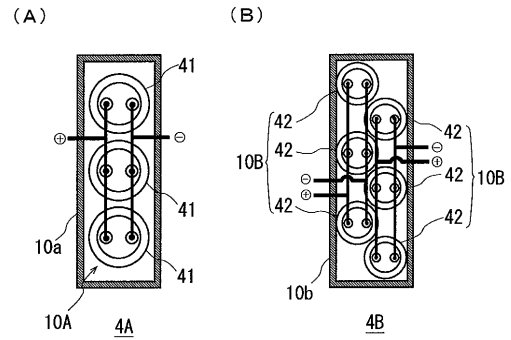
【図 1】



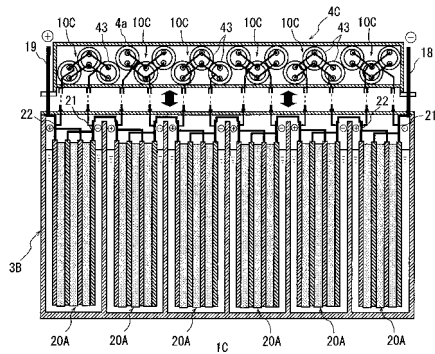
【図 2】



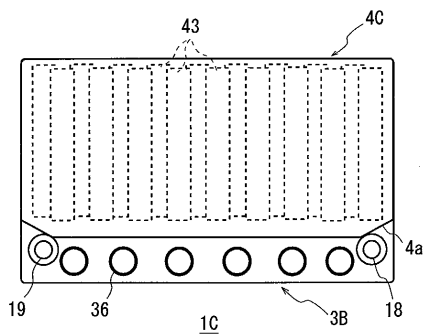
【図 3】



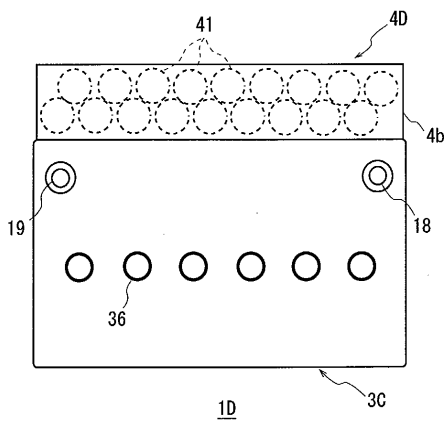
【図 4】



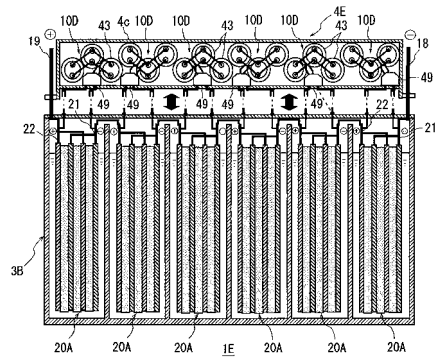
【図 5】



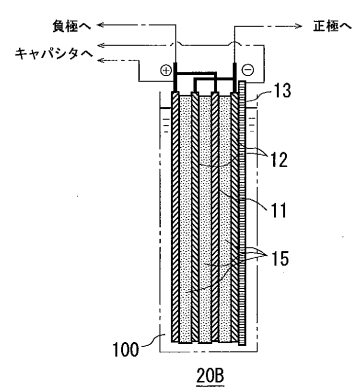
【図 6】



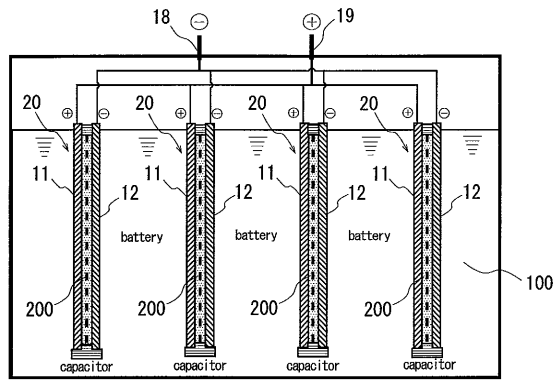
【図 7】



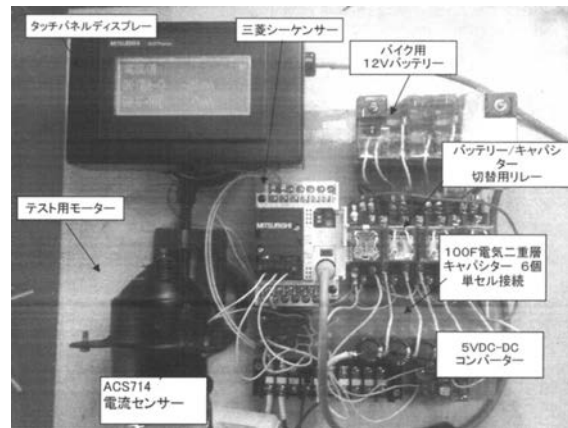
【図 8】



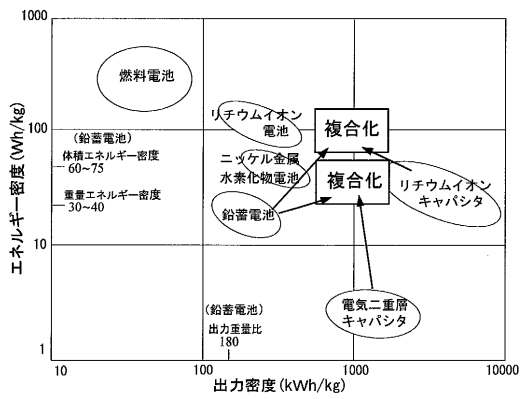
【図 9】



【図 11】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 松澤 昭
神奈川県川崎市高津区下作延2丁目28番10-403

(72)発明者 池田 毅
東京都品川区東五反田1-2-15-201

(72)発明者 津山 和義
兵庫県西宮市五月ヶ丘8-6

Fターム(参考) 5E078 AA02 AA03 AA08 AA10 AA14 AA15 AB02 AB06 HA05 HA21
JA02 JA04 JA05 JA07 JA10 JA11 JA12 KA04 LA07
5H017 AA01 DD03 EE01
5H028 AA05 CC11
5H030 AS06 BB01
5H040 AA06 AT06 AY06 GG06