

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6119516号  
(P6119516)

(45) 発行日 平成29年4月26日(2017.4.26)

(24) 登録日 平成29年4月7日(2017.4.7)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 M	2/10	(2006.01)	HO 1 M	2/10	J
HO 1 M	4/525	(2010.01)	HO 1 M	4/525	
HO 1 M	4/505	(2010.01)	HO 1 M	4/505	
HO 1 M	10/42	(2006.01)	HO 1 M	10/42	P

請求項の数 10 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2013-181197 (P2013-181197)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成25年9月2日(2013.9.2)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2015-50041 (P2015-50041A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成27年3月16日(2015.3.16)	(74) 代理人	100082762
審査請求日	平成27年12月17日(2015.12.17)		弁理士 杉浦 正知
前置審査		(74) 代理人	100123973
			弁理士 杉浦 拓真
		(72) 発明者	石橋 義人
			東京都品川区東五反田3丁目14番13号
			株式会社ソニーコンピュータサイエンス
			研究所内
		(72) 発明者	鎌田 昱
			神奈川県藤沢市辻堂新町3丁目3番1号
			ソニーエンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 組電池および電動車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

並列接続され、特性が異なる第1の電池モジュールと第2の電池モジュールとを有し、前記第1の電池モジュールの最大出力電圧が前記第2の電池モジュールの最大出力電圧よりも大きくなるように構成され、

前記第1の電池モジュールの使用範囲および前記第2の電池モジュールの使用範囲が異なるように構成され、

前記第1の電池モジュールの充電予想時間を  $T_p$  (分) とし、前記第2の電池モジュールの充電予想時間を  $T_i$  (分) とした場合に、前記第2の電池モジュールに対する充電電流量が  $T_i / T_p$  に設定される

組電池。

【請求項2】

前記第1の電池モジュールと前記第2の電池モジュールとが、ダイオードを介して並列接続される

請求項1に記載の組電池。

【請求項3】

前記第1の電池モジュールの繰り返し充放電回数が前記第2の電池モジュールの繰り返し充放電回数に比して大である

請求項1または2に記載の組電池。

【請求項4】

前記第 2 の電池モジュールの使用範囲の上限および下限の少なくとも一方が設定可能とされる

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の組電池。

【請求項 5】

前記第 2 の電池モジュールが前記 1 の電池モジュールに対する充電電流より小さい充電電流により充電される

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の組電池。

【請求項 6】

前記第 1 の電池モジュールは、1 または複数の第 1 の電池セルからなる第 1 の電池部を有し、

前記第 2 の電池モジュールは、1 または複数の第 2 の電池セルからなる第 2 の電池部を有する

請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の組電池。

【請求項 7】

前記第 1 の電池セルは、正極材料としてオリビン型リチウム鉄リン酸化合物を含み、

前記第 2 の電池セルは、正極材料として三元系活物質を含む

請求項 6 に記載の組電池。

【請求項 8】

前記第 1 の電池部および前記第 2 の電池部に対する制御が共通の電池制御部により行われるように構成された

請求項 6 または 7 に記載の組電池。

【請求項 9】

前記電池制御部に対して前記第 1 の電池部から電力が供給されるように構成された

請求項 8 に記載の組電池。

【請求項 10】

並列接続され、特性が異なる第 1 の電池モジュールと第 2 の電池モジュールとを有し、前記第 1 の電池モジュールの最大出力電圧が前記第 2 の電池モジュールの最大出力電圧よりも高くなるように構成され、前記第 1 の電池モジュールの使用範囲および前記第 2 の電池モジュールの使用範囲を異なるように構成され、前記第 1 の電池モジュールの充電予想時間を  $T_p$  (分) とし、前記第 2 の電池モジュールの充電予想時間を  $T_i$  (分) とした場合に、前記第 2 の電池モジュールに対する充電電流量が  $T_i / T_p$  に設定される組電池と

、前記第 1 の電池モジュールおよび前記第 2 の電池モジュールの少なくとも一方から電力が供給される駆動部と

を有する電動車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、組電池および電動車両に関する。

【背景技術】

【0002】

最近では、電子機器の電源として軽量で高容量の二次電池の単電池を複数個用いた組電池が使用されている。電子機器のみならず、石油以外への燃料の置き換え、並びに二酸化炭素の削減を目的として、電動自転車、電動バイク、フォークリフト等の産業用機器に対しても駆動電源として電池が使用されている。

【0003】

さらに、EV (Electric Vehicle) 電気自動車)、HEV (Hybrid Electric Vehicle) ハイブリッド車)、PHEV (Plug-in Hybrid Electric vehicle) 等の車両用駆動電源としても軽量で高容量の二次電池の単電池を複数個用いた組電池が使用されている。PHEV は、ハイブリッド車の二次電池を家庭用電源で充電し、一定距離を電気自動車として

10

20

30

40

50

走行できる車両である。特に、小型、軽量で、高エネルギー密度を有するリチウムイオン二次電池が車載用電池として好適である。

【0004】

例えば、下記特許文献1には、電気自動車やハイブリッド車両に用いられ、高出力密度型二次電池と高エネルギー密度型二次電池とを並列接続した組電池が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-111242号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載の技術では、通常、高出力密度型二次電池から負荷に対して電力を供給するようにしている。このため、高出力密度型二次電池が劣化してしまう、という問題があった。

【0007】

したがって、本開示の目的の一つは、上記問題を解決し得る組電池および電動車両を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

20

上述した課題を解決するために、本開示は、例えば、  
並列接続され、特性が異なる第1の電池モジュールと第2の電池モジュールとを有し、  
第1の電池モジュールの最大出力電圧が第2の電池モジュールの最大出力電圧よりも大きくなるように構成され、  
第1の電池モジュールの使用範囲および第2の電池モジュールの使用範囲が異なるように構成され、

第1の電池モジュールの充電予想時間を $T_p$ (分)とし、第2の電池モジュールの充電予想時間を $T_i$ (分)とした場合に、第2の電池モジュールに対する充電電流量が $T_i / T_p$ に設定される

組電池である。

30

【0009】

本開示は、例えば、  
並列接続され、特性が異なる第1の電池モジュールと第2の電池モジュールとを有し、  
第1の電池モジュールの最大出力電圧が第2の電池モジュールの最大出力電圧よりも高くなるように構成され、第1の電池モジュールの使用範囲および第2の電池モジュールの使用範囲を異なるように構成され、第1の電池モジュールの充電予想時間を $T_p$ (分)とし、  
第2の電池モジュールの充電予想時間を $T_i$ (分)とした場合に、第2の電池モジュールに対する充電電流量が $T_i / T_p$ に設定される組電池と、

第1の電池モジュールおよび第2の電池モジュールの少なくとも一方から電力が供給される駆動部と

40

を有する電動車両である。

【発明の効果】

【0010】

少なくとも一つの実施形態によれば、組電池において使用される電池モジュールが劣化することを防止できる。なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれの効果であってもよい。また、以下に例示された効果により本開示の内容が限定して解釈されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】一実施形態における第1の電池セルの放電特性の一例を説明するための図である

50

。【図 2】一実施形態における第 2 の電池セルの充電特性の一例を説明するための図である。

。【図 3】一実施形態における第 2 の電池セルの放電特性の一例を説明するための図である。

。【図 4】一実施形態における組電池が適用された電動車両の構成の一例を説明するためのブロック図である。

【図 5】一実施形態における電力 I / F の構成の一例を説明するための図である。

【図 6】一実施形態における第 1 の電池モジュールの構成の一例を説明するための図である。

10

【図 7】一実施形態における第 2 の電池モジュールの構成の一例を説明するための図である。

【図 8】一実施形態における組電池の動作の一例を説明するための図である。

【図 9】一実施形態の組電池における充電制御の一例を説明するためのフローチャートである。

【図 10】変形例を説明するための図である。

【図 11】変形例を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本開示の一実施形態等について図面を参照しながら説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

20

< 1 . 一実施形態 >

< 2 . 変形例 >

以下に説明する実施形態等は本開示の好適な具体例であり、本開示の内容がこれらの実施形態等に限定されるものではない。

【0013】

< 1 . 一実施形態 >

「組電池において使用される電池モジュールの一例」

始めに、本開示の一実施形態における組電池に使用される電池モジュールの一例について説明する。詳細は後述するが、一実施形態における組電池は、第 1 の電池モジュールと第 2 の電池モジュールとを有する。第 1 の電池モジュールは、1 または複数の第 1 の二次電池セルからなる第 1 の電池部を有し、第 2 の電池モジュールは、1 または複数の第 2 の二次電池セルからなる第 2 の電池部を有する。第 1 の電池モジュールと第 2 の電池モジュールとが、例えば、並列接続される。

30

【0014】

第 1 の電池モジュールおよび第 2 の電池モジュールは、それぞれ異なる特性を有する。このような特性として、繰り返し充放電回数、電池モジュール自体のサイズおよび重量、各電池モジュールが有する二次電池セルの満充電電圧を例示することができる。

【0015】

なお、繰り返し充放電回数とは、例えば、公称容量の 0 ~ 100 % の範囲（他の範囲、例えば、10 % ~ 90 % でもよい）で充放電を繰り返した場合に、保持できる電気容量が公称容量の所定値以下（例えば、80 %）に達したときの充放電回数により規定される。繰り返し充放電回数は、サイクル寿命（サイクル数）と称される場合もある。

40

【0016】

なお、繰り返し充放電回数は、電池の種類や充放電に使用する機器、メーカ毎の定義、充放電試験の条件等に応じて、異なる内容で規定される場合がある。一実施形態では、第 1 の電池モジュールの繰り返し充放電回数と第 2 の電池モジュールの繰り返し充放電回数とが同一の内容で規定されればよく、繰り返し充放電回数が特定の内容に限定されるものではない。

【0017】

50

一実施形態における第1の電池モジュールは、繰り返し充放電回数が第2の電池モジュールより大きいという特性を有する。その一方で、電池モジュールの大きさが第2の電池モジュールに比して大きい、電池モジュールの重量が第2の電池モジュールに比して大きい、第1の二次電池セルの満充電電圧が第2の二次電池セルの満充電電圧より小さい、という特性を有する。

【0018】

一実施形態における第2の電池モジュールは、繰り返し充放電回数が第1の電池モジュールより小さいという特性を有する。その一方で、電池モジュールの大きさが第1の電池モジュールに比して小さい、電池モジュールの重量が第1の電池モジュールに比して小さい、第2の二次電池セルの満充電電圧が第1の二次電池セルの満充電電圧より大きい、という特性を有する。

10

【0019】

一例を示せば、第1の電池モジュールの繰り返し充放電回数は、数千回から1万回程度であるのに対して、第2の電池モジュールの繰り返し充放電回数は、数百回から千回程度である。第1の電池モジュールの第1の二次電池セルの満充電電圧は、3.6V(ボルト)であるのに対して、第2の電池モジュールの第2の二次電池セルの満充電電圧は、4.2Vである。

【0020】

上述した特性を有する第1の二次電池セルとして、正極材料としてオリビン構造を有する正極活物質を含有するリチウムイオン二次電池を例示することができる。オリビン構造を有する正極活物質として具体的には、リチウム鉄リン酸化合物( $\text{LiFePO}_4$ )、または、異種原子を含有するリチウム鉄複合リン酸化合物( $\text{LiFe}_x\text{M}_{1-x}\text{O}_4$ : Mは1種類以上の金属、 $x$ は $0 < x < 1$ である。)を例示することができる。Mが2種以上の場合には、各々の下付数字の総和が $1 - x$ となるように選定される。

20

【0021】

Mとしては、遷移元素、IIA族元素、IIIA族元素、IIIB族元素、IVB族元素等が挙げられる。特にコバルト(Co)、ニッケル、マンガン(Mn)、鉄、アルミニウム、バナジウム(V)、およびチタン(Ti)のうちの少なくとも1種を含むものが好ましい。

【0022】

正極活物質は、リチウム鉄リン酸化合物またはリチウム鉄複合リン酸化合物の表面に、該酸化物とは異なる組成の金属酸化物(例えば、Ni、Mn、Liなどから選択されるもの)やリン酸化合物(例えば、リン酸リチウム等)等を含む被覆層が施されていてもよい。

30

【0023】

負極活物質としては、特に限定されるものではないが、黒鉛等の炭素材料、チタン酸リチウム、シリコン(Si)系材料、スズ(Sn)系材料等を例示することができる。

【0024】

なお、以下の説明では、第1の二次電池セルの正極材料としてリチウム鉄リン酸化合物( $\text{LiFePO}_4$ )が使用されるものとして説明する。第1の二次電池セルを、電池セルLFPと適宜、称し、1または複数の電池セルLFPを有する第1の電池モジュールを電池モジュールLFPMと適宜、称する。

40

【0025】

上述した特性を有する第2の二次電池セルとして、正極材料として、三元系( $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_2$ ( $x+y+z=1$ ))の活物質、層状岩塩構造を有するコバルト酸リチウム( $\text{LiCoO}_2$ )、ニッケル酸リチウム( $\text{LiNiO}_2$ )、マンガン酸リチウム( $\text{LiMnO}_2$ )、スピネル構造を有するマンガン酸リチウム( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ )などのリチウム複合酸化物を含有するリチウムイオン二次電池を例示することができる。

【0026】

負極活物質としては、特に限定されるものではないが、黒鉛等の炭素材料、チタン酸リ

50

チウム、シリコン ( S i ) 系材料、スズ ( S n ) 系材料等を例示することができる。

【 0 0 2 7 】

なお、以下の説明では、第 2 の二次電池セルの正極材料として三元系の活物質が使用されるものとして説明する。第 2 の二次電池セルを、電池セル L I B と適宜、称し、1 または複数の電池セル L I B を有する第 2 の電池モジュールを電池モジュール L I B M と適宜、称する。

【 0 0 2 8 】

なお、第 1 の二次電池セルおよび第 2 の二次電池セルの電極の製造法としては、特に限定はなく、業界において用いられている方法を広く用いることができる。各二次電池セルに用いられる電解液としては、特に限定はなく、液状、ゲル状を含み、業界において用いられる電解液を広く用いることができる。各二次電池セルの形状は、角型、円筒型、平板型等のいずれの形状でもよく、特に限定されるものではない。

【 0 0 2 9 】

図 1 は、電池セル L F P の放電特性の一例を示す。なお、放電条件は、温度 2 5 ° C 、定電流モード ( C C モード ) 、放電電流は 1 C ( 2 . 8 9 A ( アンペア ) ) であり、放電終止電圧は 2 . 5 V に設定した。図 1 において、縦軸はセルの電圧 ( V ) を示し、横軸は放電時間 ( 分 ) を示す。図 1 より、およそ 6 0 分程度でセルの電圧が放電終止電圧に達する。

【 0 0 3 0 】

図 2 は、電池セル L I B の充電特性の一例を示す。なお、充電条件は、温度 2 5 ° C 、充電電流は 2 A であり、終止電圧は 4 . 2 V に設定した。図 2 において、縦軸はセルの電圧 ( V ) を示し、横軸は S O C ( State Of Charge ) ( % ) でみた容量を示す。なお、満充電状態において S O C は 1 0 0 % になる。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、電池セル L I B の放電特性の一例を示す。放電条件は、温度 2 5 ° C であり、放電電流は 3 A である。なお、図 3 に示す例では、1 . 5 V 程度まで放電しているが、実際には、所定値 ( 例えば、2 . 7 V ) 程度で過放電を防止するための制御がなされる。図 3 において、縦軸はセルの電圧 ( V ) を示し、横軸は S O C ( % ) で見た残量を示す。

【 0 0 3 2 】

リチウムイオン 2 次電池を使用する場合は、一般に、使用範囲 ( 特に、上限 ) を低めに設定して使用することが好ましいとされている。例えば、電池セル L I B を充電する場合に、満充電電圧 ( 例えば、4 . 2 V ) まで充電するよりもそれより低い電圧で充電を停止したほうが、繰り返し充放電回数が増加すると考えられている。例えば、電池セル L I B の使用範囲の上限を、3 . 7 V ~ 3 . 8 V ( S O C でみた場合には 9 0 % 以下、この例では 6 0 % ~ 8 0 % ) に設定した場合のほうが、満充電電圧に設定した場合よりも繰り返し充放電回数が増加する。ただし、これをさらに引き下げ、S O C 5 0 % 以下の範囲で使用した場合でも、これ以上は繰り返し充放電回数がさほど増加しないため、電池セル L I B の使用範囲の上限を、一例として、上述した範囲に設定する。なお、使用範囲の下限を S O C 0 % よりも高い値 ( 例えば、2 0 % ) に設定してもよい。

【 0 0 3 3 】

上述したリチウムイオン 2 次電池の性質は、電池セル L F P にも当てはまる。しかしながら、電池セル L F P は電池セル L I B に比して繰り返し充放電回数が格段に大きい。すなわち、満充電電圧よりも低い電圧の範囲で使用し、繰り返し充放電回数を増加させる必要性が乏しい。そこで、電池セル L F P については、使用範囲の上限を満充電電圧 ( 例えば、3 . 6 V ( S O C でみた場合には 9 0 % ~ 1 0 0 % ) ) に設定して使用する。

【 0 0 3 4 】

「組電池の構成の一例」

図 4 を参照して、一実施形態における組電池の構成の一例について説明する。一実施形態では、組電池を、電動自転車や電動バイク等の小型の電動車両に適用した例である。図 4 において、参照符号 1 により示される電動車両は、例えば、第 1 の電池モジュールの一

10

20

30

40

50

例である電池モジュールL F P Mと、第2の電池モジュールの一例である電池モジュールL I B Mと、制御部1 1と、表示部1 2と、電力インタフェース(I / F) 1 3と、駆動部1 4とを含む構成を有する。

【0035】

一例として、電池モジュールL F P Mと、電池モジュールL I B Mと、両者を接続する電力I / F 1 3とにより組電池が構成される。なお、図4(後述する図1 1も同様)では、制御の流れを矢印により示し、電力の系統を実線にて示している。

【0036】

電池モジュールL F P Mは、電池制御部1 0 1と、電池部1 0 2とを含む構成を有する。電池モジュールL I B Mは、電池制御部2 0 1と、電池部2 0 2とを含む構成を有する。なお、各電池モジュールの構成の詳細については後述する。

10

【0037】

制御部1 1は、例えば、C P U(Central Processing Unit)により構成され、電動車両1の各部を制御する。制御部1 1は、例えば、電池制御部1 0 1および電池制御部2 0 1のそれぞれと双方向の通信を行うことができる。通信の結果、制御部1 1は、必要に応じて表示部1 2を制御し、表示部1 2を介して残容量や警告等を電動車両1のユーザに対して報知する。なお、制御部1 1に対する電力は、電池モジュールL F P Mおよび電池モジュールL I B Mのいずれかから供給されるようにしてもよい。好ましくは、電池モジュールL F P Mから制御部1 1に対して電力が供給される。

【0038】

表示部1 2は、例えば、L C D(Liquid Crystal Display)や有機E L(Electroluminescence)パネルなどのパネルとそれらを駆動するドライバとから構成される。表示部1 2が、複数のL E D(Light Emitting Diode)から構成されてもよい。表示部1 2は、制御部1 1による制御に応じて、電動車両1に関する各種の情報や、電池モジュールに関する情報、警告等を表示する。なお、電動車両1がスピーカ等の音声を出力する構成を有し、音声により各種の情報がユーザに対して報知されるようにしてもよい。

20

【0039】

電力I / F 1 3は、電池モジュールL F P Mと電池モジュールL I B Mとを並列接続し、電池モジュールL F P Mおよび電池モジュールL I B Mの少なくとも一方から供給される電力を駆動部1 4に供給するものである。電力I / F 1 3は、例えば、2つのダイオード(ダイオード1 3 aおよびダイオード1 3 b)を有する。図5に例示するように、ダイオード1 3 aおよびダイオード1 3 bにより、電池モジュールL F P Mと電池モジュールL I B MとがダイオードO R接続される。

30

【0040】

詳細は後述するが、一実施形態では、通常、電池モジュールL F P Mの電圧が高くなるようにしている。このため、駆動部1 4に対しては、電池モジュールL F P Mから電力が供給されるようになされる。電池モジュールL F P Mの電圧が徐々に低下し電池モジュールL I B Mの電圧と略一致すると、電池モジュールL I B Mから、若しくは、電池モジュールL F P Mおよび電池モジュールL I B Mの電力を合成した合成電力が駆動部1 4に対して供給される。

40

【0041】

駆動部1 4は、駆動力を提供するモータ等を含む構成を有する。駆動部1 4は、例えば、制御部1 1による制御に応じて動作する。制御部1 1とは別に、駆動部1 4を制御するための駆動制御部が設けられてもよい。駆動部1 4に対して図示しない車輪等が取り付けられ、駆動部1 4が動作することに応じて車輪が回転する。

【0042】

以上、例示した構成を有する電動車両1に対して充電装置2が接続可能とされる。充電装置2は、例えば、商用電力を適切な電圧に変換して、電池モジュールL F P Mおよび電池モジュールL I B Mを充電する装置である。なお、電動車両1における制御部1 1と、充電装置2における制御部との間で通信が行われ、認証処理等が行われるようにしてもよ

50

い。また、電池モジュールを電動車両 1 から取り外して充電するようにしてもよい。その場合、充電装置 2 における制御部は電池制御部と通信を行い、充電制御や認証処理を行うようにしてもよい。

#### 【 0 0 4 3 】

「電池モジュールの構成の一例」

電池モジュール L F P M を構成する各部は、例えば、所定の形状の外装ケースに収納される。外装ケースは、高い伝導率および輻射率を有する材料を用いることが望ましい。高い伝導率および輻射率を有する材料を用いることにより、外装ケースにおける優れた放熱性を得ることができる。優れた放熱性を得ることで、外装ケース内の温度上昇を抑制できる。さらに、外装ケースの開口部を最小限または、廃止することができ、高い防塵防滴性を実現できる。外装ケースは、例えば、アルミニウムまたはアルミニウム合金、銅、銅合金等の材料が使用される。電池モジュール L I B M についても同様である。そして、電池モジュール L F P M および電池モジュール L I B M が電動車両 1 のボディ内に収納される。

10

#### 【 0 0 4 4 】

図 6 は、電池モジュール L F P M の構成の一例を示す。電池モジュール L F P M は、1 または複数の電池セル L F P からなる電池部 1 0 2 を有する。この例では、1 2 個の電池セル L F P (電池セル L F P 1 , 電池セル L F P 2 ・ ・ 電池セル L F P 1 2 ) により電池部 1 0 2 が構成される。一実施形態では、1 2 個の電池セル L F P が直列に接続される。なお、電池セルの個数や接続態様は、電池モジュールの用途に応じて適宜、変更できる。例えば、複数の電池セル L F P が並列に接続されてもよい。また、複数の電池セル L F P が並列に接続されたもの(サブモジュールなどと称される場合がある)が直列に接続されたものでもよい。

20

#### 【 0 0 4 5 】

電池セル L F P の電圧と本数とに応じて、電池モジュール L F P M の出力電圧の範囲(動作範囲と適宜、称する)が決定される。例えば、電池セル L F P の使用領域の下限を 2 . 0 V とし、上限を 3 . 6 V とすると、1 2 個の電池セル L F P が直列に接続されていることから、2 4 . 0 V から 4 3 . 2 V が電池モジュール L F P M の動作範囲となる。動作範囲の最大値である電池モジュール L F P M の最大出力電圧は 4 3 . 2 V になる。

#### 【 0 0 4 6 】

電池セル L F P 1 の正極側から正の電力ライン P L 1 0 5 が延伸する。電力ライン P L 1 0 5 に対して、正極端子 1 1 0 が接続される。電池セル L F P 1 2 の負極側から負の電力ライン P L 1 0 6 が延伸する。電力ライン P L 1 0 6 に対して、負極端子 1 1 1 が接続される。正の電力ライン P L 1 0 5 および負の電力ライン P L 1 0 6 を介して、電池部 1 0 2 の電力が駆動部 1 4 に対して供給される。

30

#### 【 0 0 4 7 】

電池モジュール L F P M は、外部装置と通信を行うための通信ライン S L 1 0 9 を有する。通信ライン S L 1 0 9 に通信端子 1 1 5 が接続される。通信ライン S L 1 0 9 を介して、電池制御部 1 0 1 と制御部 1 1 との間で所定の通信規格に基づく双方向の通信がなされる。所定の通信規格として、例えば、シリアル通信の規格である I 2 C や S M B u s (System Management Bus)、S P I (Serial Peripheral Interface)、C A N 等の規格が例示される。なお、通信は、有線でもよく無線でもよい。

40

#### 【 0 0 4 8 】

電池モジュール L F P M は、上述した電池制御部 1 0 1 および電池部 1 0 2 の他に、電圧マルチプレクサ ( M U X ) 1 2 1 と、A D C (Analog to Digital Converter) 1 2 2 と、監視部 1 2 3 と、温度測定部 1 2 5 と、温度測定部 1 2 8 と、温度マルチプレクサ 1 3 0 と、加温部 1 3 1 と、電流検出抵抗 1 3 2 と、電流検出アンプ 1 3 3 と、A D C 1 3 4 と、レギュレータ 1 3 9 と、記憶部 1 4 2 と、充電制御部 1 4 4 と、放電制御部 1 4 5 とを含む構成を有する。さらに、各電池セル L F P に対応して F E T (Field Effect Transistor) が設けられている。

50

## 【 0 0 4 9 】

電池制御部 1 0 1 は、電池モジュール L F P M の各部を制御する。電池制御部 1 0 1 は、例えば、電池部 1 0 2 に関連する制御を行う。電池部 1 0 2 に関連する制御として、電池部 1 0 2 を構成する各電池セル L F P の温度や電圧、電池部 1 0 2 に流れる電流等を監視する制御や、各電池セル L F P の S O C を算出する制御、過電流防止や過放電防止のため等の電池モジュール L F P M の安全を確保する制御、電池部 1 0 2 を構成する各電池セル L F P のセルバランスをとるための制御等が例示される。

## 【 0 0 5 0 】

なお、S O C を算出する方法は、種々の方法を適用できる。例えば、電池セル L F P の電圧と S O C との関係を示す放電曲線を予め記憶しておき、当該放電曲線を使用して、計測された電池セル L F P の電圧に対応する S O C を求めるようにしてもよい。また、充電電流と放電電流とを積分して電池セル L F P の残量を予測することにより S O C を求める方式（クーロン・カウンタ方式とも称される）を適用してもよい。周囲の温度等の動作環境や経年劣化に応じて S O C を補正してもよい。

10

## 【 0 0 5 1 】

電圧マルチプレクサ 1 2 1 は、電圧検出部（図示は省略している）により検出される各電池セル L F P の電圧を A D C 1 2 2 に対して出力する。各電池セル L F P の電圧は、充電中および放電中を問わず、所定の周期でもって検出される。例えば、2 5 0 m s（ミリ秒）の周期でもって、各電池セル L F P の電圧が電圧検出部により検出される。この例では、1 2 個の電池セル L F P により電池部 1 0 2 が構成されることから、1 2 個のアナログ電圧データが電圧マルチプレクサ 1 2 1 に供給されることになる。

20

## 【 0 0 5 2 】

電圧マルチプレクサ 1 2 1 は、所定の周期でもってチャンネルを切り換え、1 2 個のアナログ電圧データ中から一のアナログ電圧データを選択する。電圧マルチプレクサ 1 2 1 によって選択された一のアナログ電圧データが、A D C 1 2 2 に供給される。そして、電圧マルチプレクサ 1 2 1 は、チャンネルを切り換え、次のアナログ電圧データを A D C 1 2 2 に供給する。なお、電圧マルチプレクサ 1 2 1 におけるチャンネルの切り換えは、例えば、電池制御部 1 0 1 により制御される。

## 【 0 0 5 3 】

温度測定部 1 2 5 は、各電池セル L F P の温度を検出する。温度測定部 1 2 5 は、サーミスタ等の温度を検出する素子からなる。各電池セル L F P の温度は、例えば、充電中および放電中を問わず、所定の周期でもって検出される。なお、1 2 個の電池セル L F P のうち最も高い温度を温度測定部 1 2 5 から出力される温度としてもよく、1 2 個の電池セル L F P の温度の平均値を温度測定部 1 2 5 から出力される温度としてもよい。

30

## 【 0 0 5 4 】

温度測定部 1 2 5 によって検出された各電池セル L F P の温度を示すアナログ温度データが、温度マルチプレクサ 1 3 0 に供給される。この例では、1 2 個の電池セル L F P により電池部 1 0 2 が構成されることから、1 2 個のアナログ温度データが温度マルチプレクサ 1 3 0 に供給されることになる。

## 【 0 0 5 5 】

温度マルチプレクサ 1 3 0 は、例えば、所定の周期でもってチャンネルを切り替え、1 2 個のアナログ温度データから一のアナログ温度データを選択する。温度マルチプレクサ 1 3 0 によって選択された一のアナログ温度データが、A D C 1 2 2 に供給される。そして、温度マルチプレクサ 1 3 0 は、チャンネルを切り換え、次のアナログ温度データを A D C 1 2 2 に供給する。なお、温度マルチプレクサ 1 3 0 におけるチャンネルの切り換えは、例えば、電池制御部 1 0 1 による制御に応じて行われる。

40

## 【 0 0 5 6 】

温度測定部 1 2 8 は、電池モジュール L F P M 全体の温度を測定する。温度測定部 1 2 8 により電池モジュール L F P M の外装ケース内の温度が測定される。温度測定部 1 2 8 により測定されたアナログ温度データが温度マルチプレクサ 1 3 0 に供給され、温度マル

50

チプレクサ130からADC122に供給される。そして、アナログ温度データがADC122によりデジタル温度データに変換される。デジタル温度データがADC122から監視部123に供給される。

【0057】

ADC122は、電圧マルチプレクサ121から供給されるアナログ電圧データをデジタル電圧データに変換する。ADC122は、アナログ電圧データを、例えば、14～18ビットのデジタル電圧データに変換する。ADC122における変換方式には、逐次比較方式や（デルタシグマ）方式など、種々の方式を適用できる。

【0058】

ADC122は、例えば、入力端子と、出力端子と、制御信号が入力される制御信号入力端子と、クロックパルスが入力されるクロックパルス入力端子とを備える（なお、これらの端子の図示は省略している）。入力端子には、アナログ電圧データが入力される。出力端子からは、変換後のデジタル電圧データが出力される。

10

【0059】

制御信号入力端子には、例えば、電池制御部101から供給される制御信号（制御コマンド）が入力される。制御信号は、例えば、電圧マルチプレクサ121から供給されるアナログ電圧データの取得を指示する取得指示信号である。取得指示信号が入力されると、ADC122によってアナログ電圧データが取得され、取得されたアナログ電圧データがデジタル電圧データに変換される。そして、クロックパルス入力端子に入力される同期用のクロックパルスに応じて、デジタル電圧データが出力端子を介して出力される。出力されたデジタル電圧データが監視部123に供給される。

20

【0060】

さらに、制御信号入力端子には、温度マルチプレクサ130から供給されるアナログ温度データの取得を指示する取得指示信号が入力される。取得指示信号に応じて、ADC122はアナログ温度データを取得する。取得されたアナログ温度データが、ADC122によってデジタル温度データに変換される。アナログ温度データが、例えば14～18ビットのデジタル温度データに変換される。変換されたデジタル温度データが出力端子を介して出力され、出力されたデジタル温度データが監視部123に供給される。なお、電圧データおよび温度データのそれぞれを処理するADCが別個に設けられる構成としてもよい。

30

【0061】

ADC122から監視部123に対して、例えば、12個のデジタル電圧データや12のデジタル温度データが時分割多重されて送信される。送信データのヘッダに各電池セルLFPを識別する識別子を記述し、どの電池セルLFPの電圧や温度であるかを示すようにしてもよい。なお、セル電圧と温度の計測に単一のADC122を使用して説明しているが、別々のADCを使用するようにしてもよい。

【0062】

電流検出抵抗132は、12個の電池セルLFPに流れる電流値を検出する。電流検出抵抗132によって、アナログ電流データが検出される。アナログ電流データは、例えば、充電中および放電中を問わず、所定の周期でもって検出される。

40

【0063】

電流検出アンプ133は、検出されたアナログ電流データを増幅するものである。電流検出アンプ133のゲインは、例えば、50～100倍程度に設定される。電流検出アンプ133により増幅されたアナログ電流データがADC134に供給される。

【0064】

ADC134は、電流検出アンプ133から供給されるアナログ電流データをデジタル電流データに変換する。ADC134によって、アナログ電流データが、例えば14～18ビットのデジタル電流データに変換される。ADC134における変換方式には、逐次比較方式や（デルタシグマ）方式など、種々の方式を適用できる。

【0065】

50

A D C 1 3 4 は、例えば、入力端子と、出力端子と、制御信号が入力される制御信号入力端子と、クロックパルスが入力されるクロックパルス入力端子とを備える（これらの端子の図示は省略している）。入力端子には、アナログ電流データが入力される。出力端子からは、デジタル電流データが出力される。

【 0 0 6 6 】

A D C 1 3 4 の制御信号入力端子には、例えば、電池制御部 1 0 1 から供給される制御信号（制御コマンド）が入力される。制御信号は、例えば、電流検出アンプ 1 3 3 から供給されるアナログ電流データの取得を指示する取得指示信号である。取得指示信号が入力されると、A D C 1 3 4 によってアナログ電流データが取得され、取得されたアナログ電流データがデジタル電流データに変換される。そして、クロックパルス入力端子に入力される同期用のクロックパルスに応じて、デジタル電流データが出力端子から出力される。出力されたデジタル電流データが監視部 1 2 3 に供給される。なお、A D C 1 2 2 および A D C 1 3 4 を同一の A D C として構成してもよい。

10

【 0 0 6 7 】

監視部 1 2 3 は、A D C 1 2 2 から供給されるデジタル電圧データおよびデジタル温度データを電池制御部 1 0 1 に出力する。さらに、監視部 1 2 3 は、A D C 1 3 4 から供給されるデジタル電流データを電池制御部 1 0 1 に出力する。電池制御部 1 0 1 は、監視部 1 2 3 から供給される各種のデータに基づいて、電池部 1 0 2 に関連する制御を行う。

【 0 0 6 8 】

加温部 1 3 1 は、各電池セル L F P を必要に応じて加温する。加温部 1 3 1 は、例えば、所定の抵抗値を有する抵抗電線からなり、各電池セル L F P の近傍に設けられる。電池モジュール L F P M 内において、各電池セル L F P を効率よく加温できるように抵抗電線が配され、抵抗電線に対して電流を流すことにより、各電池セル L F P が加熱される。加温部 1 3 1 に対する制御（例えば、加温部 1 3 1 のオン/オフ）は、例えば、電池制御部 1 0 1 により行われる。

20

【 0 0 6 9 】

レギュレータ 1 3 9 は、電力ライン P L 1 0 5 と電池制御部 1 0 1 との間に設けられる。レギュレータ 1 3 9 は、例えば、充電制御部 1 4 4 および放電制御部 1 4 5 の接続中点に対して接続される。電池制御部 1 0 1 は、例えば、レギュレータ 1 3 9 を介して、充電制御部 1 4 4 および放電制御部 1 4 5 の接続中点に接続される。レギュレータ 1 3 9 は、電池部 1 0 2 の電圧から電池制御部 1 0 1 の動作電圧（例えば、3 . 3 V または 5 V ）を形成し、形成した動作電圧を電池制御部 1 0 1 に対して供給する。すなわち、電池制御部 1 0 1 は、電池部 1 0 2 の電力により動作する。

30

【 0 0 7 0 】

記憶部 1 4 2 は、R O M (Read Only Memory) や R A M (Random Access Memory) などからなる。記憶部 1 4 2 には、例えば、電池制御部 1 0 1 によって実行されるプログラムが格納される。記憶部 1 4 2 は、さらに、電池制御部 1 0 1 が処理を実行する際のワークエリアとして使用される。充電および放電の履歴等が記憶部 1 4 2 に記憶されてもよい。

【 0 0 7 1 】

充電制御部 1 4 4 は、充電制御スイッチ 1 4 4 a と、充電制御スイッチ 1 4 4 a と並列に放電電流に対して順方向に接続されるダイオード 1 4 4 b とからなる。放電制御部 1 4 5 は、放電制御スイッチ 1 4 5 a と、放電制御スイッチ 1 4 5 a と並列に充電電流に対して順方向に接続されるダイオード 1 4 5 b とからなる。充電制御スイッチ 1 4 4 a および放電制御スイッチ 1 4 5 a としては、例えば、I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor) や M O S F E T (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) を使用することができる。なお、充電制御部 1 4 4 および放電制御部 1 4 5 が、負の電力ライン P L 1 0 6 に挿入されてもよい。

40

【 0 0 7 2 】

充電制御スイッチ 1 4 4 a および放電制御スイッチ 1 4 5 a に対するオン/オフの制御は、例えば、電池制御部 1 0 1 によりなされる。図 6 では、電池制御部 1 0 1 から充電制

50

御スイッチ 1 4 4 a および放電制御スイッチ 1 4 5 a に対する制御信号の流れが点線の矢印により示されている。

【 0 0 7 3 】

充電制御スイッチ 1 4 4 a および放電制御スイッチ 1 4 5 a に対する制御の一例について説明する。電池モジュール L F P M を充電する場合は、充電制御スイッチ 1 4 4 a がオンされ、放電制御スイッチ 1 4 5 a がオフされる。電池モジュール L F P M を放電する場合は、充電制御スイッチ 1 4 4 a がオフされ、放電制御スイッチ 1 4 5 a がオンされる。電動車両 1 の電源がオフされた場合には、充電制御スイッチ 1 4 4 a および放電制御スイッチ 1 4 5 a がともにオフされる。

【 0 0 7 4 】

電池部 1 0 2 の構成 ( 1 2 個の電池セル L F P ) に対応して 1 2 個の F E T ( F E T 1 、 F E T 2 ・ ・ ・ F E T 1 2 ) が各電池セル L F P の端子間に設けられる。F E T は、例えば、パッシブ方式のセルバランス制御を行うためのものである。セルバランス制御の方式はパッシブ方式に限らず、いわゆるアクティブ方式や他の公知の方式を適用できる。

【 0 0 7 5 】

上述した電池モジュール L F P M の構成は一例である。例示した構成の一部が省略されてもよく、例示した構成と異なる構成が追加されてもよい。

【 0 0 7 6 】

図 7 は、電池モジュール L I B M の構成の一例を示す。電池モジュール L I B M は、例えば、電池モジュール L F P M の構成と略同一の構成を有する。以下では、電池モジュール L F P M の構成と異なる点を中心に説明する。

【 0 0 7 7 】

電池モジュール L I B M は、1 または複数の電池セル L I B からなる電池部 2 0 2 を有する。この例では、9 個の電池セル L I B ( 電池セル L I B 1 , 電池セル L I B 2 ・ ・ ・ 電池セル L I B 9 ) により電池部 2 0 2 が構成される。一実施形態では、9 個の電池セル L I B が直列に接続される。なお、電池セルの個数や接続態様は、電池モジュールの用途に応じて適宜、変更できる。例えば、複数の電池セル L I B が並列に接続されてもよい。また、複数の電池セル L I B が並列に接続されたもの ( サブモジュールなどと称される場合がある ) が直列に接続されたものでもよい。

【 0 0 7 8 】

電池セル L I B の電圧と本数とに応じて、電池モジュール L I B M の動作範囲が決定される。例えば、電池セル L I B の使用領域の下限を 3 . 0 V とし、上限を 3 . 7 V とすると、9 個の電池セル L I B が直列に接続されていることから、2 7 . 0 V から 3 3 . 3 V が電池モジュール L I B M の動作範囲となり、動作範囲の最大値である電池モジュール L I B M の最大出力電圧は 3 3 . 3 V になる。

【 0 0 7 9 】

すなわち、電池モジュール L F P M の最大出力電圧は、電池モジュール L I B M の最大出力電圧よりも大きくなるように設定される。また、各電池モジュールの使用範囲を電圧でみた場合に、電池モジュール L F P M の使用範囲は、例えば、2 4 . 0 V から 4 3 . 2 V までの範囲であり、電池モジュール L I B M の使用範囲は、例えば、2 4 . 0 V から 3 3 . 3 V までの範囲であり、両者の使用範囲が異なるようにされている。

【 0 0 8 0 】

各電池モジュールの使用範囲を S O C でみた場合に、電池モジュール L F P M の使用範囲の上限が、例えば、1 0 0 % ( 電圧 3 . 6 V ) であり、電池モジュール L I B M の使用範囲の上限が、例えば、6 0 % ( 電圧 3 . 7 V ) であり、電池モジュール L F P M の使用範囲の上限が電池モジュール L I B M の使用範囲の上限より大となるように設定されている。

【 0 0 8 1 】

「放電動作の一例」

図 8 を参照して、組電池の放電動作の一例について説明する。なお、駆動部 1 4 に対し

10

20

30

40

50

て電力を供給する初期の状態では、電池モジュール L F P M の電圧が 43.2 V であり、電池モジュール L I B M の電圧が 33.3 V であるものとして説明する。図 8 (後述する図 10 も同様) では、電池セルを円筒型の電池により模式的に示し、電池セルの電圧等を矩形の枠により模式的に示している。

【 0 0 8 2 】

電池モジュール L F P M の電圧が電池モジュール L I B M より大きいことから、電池モジュール L F P M の出力が電力 I / F 1 3 を介して駆動部 1 4 に供給される。この段階では電池モジュール L I B M は使用されない。電力の供給にともなう電池モジュール L F P M の電圧が次第に減少する。電池モジュール L F P M の電圧が電池モジュール L I B M の最大出力電圧 (この例では、33.3 V) と略一致すると、電池モジュール L I B M による補助がなされ、電池モジュール L F P M の出力と電池モジュール L I B M の出力とが合成されて駆動部 1 4 に供給される。なお、電池モジュール L I B M の出力のみが駆動部 1 4 に供給される場合もある。

10

【 0 0 8 3 】

駆動部 1 4 に対して電力が供給されている間、各電池モジュールでは電池セルの電圧が監視される。例えば、電池モジュール L F P M における 12 個の電池セル L F P の電圧が監視される。12 個の電池セル L F P の電圧のうち、最も小さい電圧の値が、例えば、2.0 V に達した場合には、電池制御部 1 0 1 は、放電を停止する制御を行うとともに制御部 1 1 にその旨を示す信号 (適宜、放電停止信号と称する) を送信する。

【 0 0 8 4 】

同様に、例えば、電池モジュール L I B M における 9 個の電池セル L I B の電圧が監視される。9 個の電池セル L I B の電圧のうち、最も小さい電圧の値が、例えば、3.0 V に達した場合には、電池制御部 2 0 1 は、放電を停止する制御を行うとともに制御部 1 1 にその旨を示す信号 (適宜、放電停止信号と称する) を送信する。

20

【 0 0 8 5 】

電池モジュール L F P M および電池モジュール L I B M の少なくとも一方からの放電停止信号を受信した制御部 1 1 は、電池モジュールの残容量不足をユーザに通知する。もちろん、残容量不足になる以前に、所定の S O C に到達したことを制御部 1 1 がユーザに通知する処理が行われてもよい。例えば、制御部 1 1 は、表示部 1 2 に警告表示を行う制御を行い、残容量不足をユーザに通知する。表示を確認したユーザは、電動車両 1 を充電装置 2 に接続して、適宜、充電を行う。

30

【 0 0 8 6 】

以上のように、一例として、電池モジュール L F P M と電池モジュール L I B M とを接続して組電池を構成することにより、電池モジュール L F P M の低電圧時における出力補助と電池モジュール L I B M の劣化を抑制することができる。電池モジュール L I B M の使用範囲の上限を、例えば、S O C 60% 程度としているため、電池モジュール L I B M の繰り返し充放電回数を増加させることができる。また、電池モジュール L F P M の出力電圧が、例えば、33.3 V に達する前に充電がなされれば、電池モジュール L I B M の充電を行う必要がなく、充電による電池モジュール L I B M の劣化を防止できる。さらに、電池モジュール L I B M の出力電力により電池モジュール L F P M を充電する必要もない。

40

【 0 0 8 7 】

一例として、電池モジュール L F P M と電池モジュール L I B M とを接続して組電池を構成することにより、電池モジュール L F P M の S O C が低下した場合に電池モジュール L I B M を使用して電池モジュール L F P M の出力を補助することができる。このため、例えば、モータに対する制御 (モータの駆動や停止等) のように、一時的に高出力 (例えば、数十 A) が必要とされる場合にも対応できる。

【 0 0 8 8 】

電池モジュール L F P M の繰り返し充放電回数には余裕がある。このため、通常、電池モジュール L F P M の出力電圧を使用する構成とし、電池モジュール L F P M を頻繁に充

50

電した場合でも電池モジュール L F P M が大幅に劣化することはない。すなわち、組電池全体で劣化がほとんど生じていないと見なせるようになる。

【 0 0 8 9 】

複数の電池モジュール L F P M により組電池を構成した場合には、組電池全体が大きくなるおそれがある。しかしながら、電池モジュール L F P M および小型である電池モジュール L I B M により組電池を構成することにより、組電池全体が大幅に大きくなり、重量が大きくなることを防止できる。このため、組電池を、小型の電両車両等に使用することができ、組電池の使用用途を拡大できる。

【 0 0 9 0 】

複数の電池モジュール L I B M により組電池を構成することも考えられる。しかしながら、電池モジュール L I B M (電池セル L I B) の繰り返し充放電回数の上限は数百回から多くても千回程度である。仮に 1 日数回程度、充電した場合には、約 1 年で電池モジュール L I B M を交換しなければならず、ユーザにとって不便を強いるおそれがある。しかしながら、一実施形態では、通常使用する電池モジュールが電池モジュール L F P M となるように構成し、電池モジュール L I B M の使用範囲を適切に設定している。このため、電池モジュール L I B M の電池寿命を長くすることができ、電池モジュール L I B M を頻繁に交換する必要がなくなる。

【 0 0 9 1 】

「充電制御の一例」

図 9 は、組電池における充電制御の一例を説明するためのフローチャートである。ステップ S 1 では、電動車両 1 に対して充電装置 2 が接続される。制御部 1 1 は、例えば、物理的な接点の変化もしくは所定の通信を行うことにより、電動車両 1 に対して充電装置 2 が接続されたことを検出する。そして、処理がステップ S 2 に進む。

【 0 0 9 2 】

ステップ S 2 において、制御部 1 1 は、電池モジュール L F P M および電池モジュール L I B M のそれぞれに対して充電の必要があるか否かを問い合わせる。この問い合わせに対して、電池モジュール L F P M は、1 2 個の電池セル L F P の電圧のうち最大の電圧が 3 . 6 V より小さい場合には、充電が必要である旨を制御部 1 1 に対して通知する。この問い合わせに対して、電池モジュール L I B M は、9 個の電池セル L I B の電圧のうち最大の電圧が 3 . 7 V より小さい場合には、充電が必要である旨を制御部 1 1 に対して通知する。制御部 1 1 は、電池モジュール L F P M および電池モジュール L I B M のそれぞれからの返答に応じて、充電の必要の有無を判断する。

【 0 0 9 3 】

ステップ S 2 において、充電の必要がないと判断された場合には、処理が終了する。ステップ S 2 において、充電の必要があると判断された場合には、処理がステップ S 3 に進む。

【 0 0 9 4 】

ステップ S 3 において、制御部 1 1 は、充電対象の電池モジュールを設定する。すなわち、制御部 1 1 は、充電対象の電池モジュールの電池制御部に対して充電を指示する。そして、処理がステップ S 4 に進む。

【 0 0 9 5 】

ステップ S 4 では、充電対象の電池モジュールが電池モジュール L F P M であるか、それとも電池モジュール L I B M であるか否かが判断される。充電対象の電池モジュールが電池モジュール L F P M である場合には、処理がステップ S 5 に進む。

【 0 0 9 6 】

ステップ S 5 では、電池モジュール L F P M において充電制御が開始され、電池モジュール L F P M に対する充電がなされる。例えば、電池モジュール L F P M における電池制御部 1 0 1 が、充電制御スイッチ 1 4 4 a をオンし、放電制御スイッチ 1 4 5 a をオフする。そして、処理がステップ S 6 に進む。なお、充電は、例えば、C C (定電流) - C V (定電圧) 方式により行われる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 7 】

充電中に 1 2 個の電池セル L F P の電圧の監視が行われる。ステップ S 6 では、1 2 個の電池セル L F P の電圧のうちの最大の電圧が終止電圧（例えば、3 . 6 V , S O C 1 0 0 % ）に達したか否かが、電池制御部 1 0 1 により判断される。判断の結果、1 2 個の電池セル L F P の電圧のうちの最大の電圧が終止電圧に達していない場合には、処理がステップ S 6 に戻り、ステップ S 6 の判断が繰り返される。判断の結果、1 2 個の電池セル L F P の電圧のうちの最大の電圧が終止電圧に達した場合には、処理がステップ S 7 に進む。

## 【 0 0 9 8 】

ステップ S 7 では、充電を停止する制御が行われる。例えば、電池モジュール L F P M における電池制御部 1 0 1 が、充電制御スイッチ 1 4 4 a をオフする制御を行う。電池制御部 1 0 1 は、制御部 1 1 に対して充電を停止したことを通知する。そして、処理がステップ S 1 1 に進む。

10

## 【 0 0 9 9 】

ステップ S 1 1 では、他方の電池モジュール（この例では、電池モジュール L I B M ）を充電する必要があるか否かが判断される。電池モジュール L I B M を充電する必要がある場合には、処理が終了する。電池モジュール L I B M を充電する必要がある場合には、処理がステップ S 3 に戻る。

## 【 0 1 0 0 】

ステップ S 3 では、充電対象の電池モジュールとして電池モジュール L I B M が設定される。そして、処理がステップ S 4 に進む。充電対象の電池モジュールが電池モジュール L I B M であることから、ステップ S 4 の判断処理に続いて処理がステップ S 8 に進む。

20

## 【 0 1 0 1 】

ステップ S 8 では、電池モジュール L I B M において充電制御が開始され、電池モジュール L I B M に対する充電がなされる。例えば、電池モジュール L I B M における電池制御部 2 0 1 が、充電制御スイッチ 2 4 4 a をオンし、放電制御スイッチ 2 4 5 a をオフする。そして、処理がステップ S 9 に進む。なお、充電は、例えば、C C （定電流）- C V （定電圧）方式により行われる。

## 【 0 1 0 2 】

充電中に 9 個の電池セル L I B の電圧の監視が行われる。ステップ S 9 では、9 個の電池セル L I B の電圧のうちの最大の電圧が終止電圧（例えば、3 . 7 V , S O C 6 0 % 程度）に達したか否かが、電池制御部 2 0 1 により判断される。判断の結果、9 個の電池セル L I B の電圧のうちの最大の電圧が終止電圧に達していない場合には、処理がステップ S 9 に戻り、ステップ S 9 の判断が繰り返される。判断の結果、9 個の電池セル L I B の電圧のうちの最大の電圧が終止電圧に達した場合には、処理がステップ S 1 0 に進む。

30

## 【 0 1 0 3 】

ステップ S 1 0 では、充電を停止する制御が行われる。例えば、電池モジュール L I B M における電池制御部 2 0 1 が、充電制御スイッチ 2 4 4 a をオフする制御を行う。電池制御部 2 0 1 は、制御部 1 1 に対して充電を停止したことを通知する。そして、処理がステップ S 1 1 に進む。

40

## 【 0 1 0 4 】

ステップ S 1 1 では、他方の電池モジュール（この例では、電池モジュール L F P M ）に対する充電が終了していると判断され、処理が終了する。

## 【 0 1 0 5 】

なお、上述した充電制御を実現するためのプログラムが、例えば、電池モジュール L F P M の記憶部 1 4 2 および電池モジュール L I B M の記憶部 2 4 2 にそれぞれ格納されるようにしてもよい。

## 【 0 1 0 6 】

なお、電池モジュール L I B M の劣化を防止するために、電池モジュール L I B M を充電する際の充電電流を所定値以下の低電流に設定してもよい。例えば、電池モジュール L

50

IBMを充電する際の充電電流を、電池モジュールLFPMを充電する際の充電電流より小さくするようにしてもよい。また、充電の初期に低電流による充電を行うようにしてもよい。

【0107】

電池モジュールLFPMのSOCに基づいて、電池モジュールLFPMの充電が完了するまでの時間（充電時間）を計算し、充電時間を予想してもよい。また、電池モジュールLFPMのSOCに基づいて電池モジュールLFPMの充電時間を計算し、充電時間を予想してもよい。これらの処理は、例えば、各電池モジュールにおける電池制御部により行われる。

【0108】

例えば、計算により得られた電池モジュールLFPMの予想充電時間を $T_p$ （分）、計算により得られた電池モジュールLIBMの予想充電時間を $T_i$ （分）とする。双方の電池モジュールを同じ充電速度（例えば、1C充電）により並行して充電する場合には、電池モジュールLFPMを通常、使用する構成としているため、全体の充電時間は $T_p$ となる。そこで、電池モジュールLIBMの充電電流量を $T_i / T_p$ 倍する、あるいは、 $T_p$ 分経過するまでに所定の充電量に達するように電池モジュールLIBMの充電電流量を設定する。

【0109】

例えば、所定の充電電流量により電池モジュールLFPMを充電した場合に、充電時間が45分かかるとする。一方、適切な充電電流量により電池モジュールLIBMを充電した場合に、充電時間が15分かかるとする。全体の充電時間（双方の電池モジュールの充電が完了するまでの時間）は45分になる。

【0110】

ここで、15分後に電池モジュールLIBMの充電が完了したとしても、電池モジュールLFPMの充電が完了しないため、全体としての充電は完了しない。そこで、あえて電池モジュールLIBMに対する充電電流量を $1/3$ （ $15/45$ ）と低く設定し、低電流により電池モジュールLIBMを充電する。これにより、電池モジュールLIBMの充電時間も45分になり、同時または略同時に双方の電池モジュールの充電を完了することができる。さらに、電池モジュールLIBMに対して低電流により充電が行われるため、（急速）充電にともなう電池モジュールLIBMの劣化の進行を防止できる。

【0111】

なお、電池モジュールLIBMの充電電流量を設定する処理は、例えば、制御部11により行われる。制御部11は、各電池モジュールの電池制御部から供給される予想充電時間に応じて電池モジュールLIBMの充電電流量を設定する。そして、制御部11は、設定した充電電流量に基づいて充電を行うように、電池モジュールLIBMの電池制御部201に指示する。指示を受けた電池制御部201は、指示された充電電流量による充電を行う制御を実行する。

【0112】

なお、各電池モジュールの電池制御部ではなく制御部11が予想充電時間を算出するようにしてもよい。また、電池制御部201が電池制御部101から電池モジュールLFPMの予想充電時間を受信してもよい。そして、電池制御部201が、自己が算出した電池モジュールLIBMの予想充電時間と受信した電池モジュールLFPMの予想充電時間とに基づいて、充電電流量を設定するようにしてもよい。なお、充電電流量は、充電レート（C (Capacity) レート）により規定されてもよい。

【0113】

< 2. 変形例 >

以上、本開示の一実施形態について具体的に説明したが、本開示は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本開示の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

【0114】

電池モジュールの構成（電池セルの本数等）および使用範囲は、適宜、変更することが

10

20

30

40

50

できる。例えば、図10に示すように、電池セルLFPの使用範囲を2.5V～3.6V（SOCでみた場合は5%～100%）に設定し、電池モジュールLFPMの使用範囲を30.0V～43.2Vに設定してもよい。また、電池セルLIBの使用範囲を3.3V～4.0V（SOCでみた場合は5%～92%）に設定し、電池モジュールLFPMの使用範囲を29.7V～36.0Vに設定してもよい。この場合、電池モジュールLIBMの繰り返し充放電回数の増加はそれほど見込めないものの、電池モジュールLFPMの出力が低下したときに電池モジュールLIBMによる出力を補助する性能を向上させることができる。

**【0115】**

このように、電池モジュールLIBMのSOCレベルを調整することにより、電池モジュールLIBMの寿命を延ばしたり縮めてしまうが、出力を取りやすくするなど多様な使い方を提供することが可能となる。例えば、ボタン（図示は省略する）等により電池の使い方を切り替えることにより、電池のいたわり使用、通常使用、パワー使用などの使用モードをユーザが設定できるようになる。

10

**【0116】**

図11に示すように、電池部102および電池部202に関連する制御（残容量管理や充放電管理等）が共通の電池制御部301により行われるようにしてもよい。電池制御部301に対しては、好ましくは、電池部102から電力が供給される。これにより、電池部202の容量の低下を防止でき、電池部202の充電回数が増加することを防止できる。

20

**【0117】**

電池セルや電池モジュールの使用範囲は、電圧およびSOC以外のパラメータ（例えば、DOD(Depth Of Discharge)により規定されてもよい。

**【0118】**

電池モジュールLIBMおよび電池モジュールLFPMの使用範囲を設定できるようにしてもよい。例えば、ユーザがボタン等を操作することにより、電池モジュールLIBMおよび電池モジュールLFPMの使用範囲を設定できるようにしてもよい。使用範囲の上限もしくは下限のいずれか一方を設定できるようにしてもよい。

**【0119】**

一実施形態における組電池は、例えば、ノート型パソコン、携帯電話、コードレスフォンプ子機、ビデオムービー、液晶テレビ、電気シェーバー、携帯ラジオ、ヘッドホンステレオ、バックアップ電源、メモリーカード等の電子機器、ペースメーカー、補聴器等の医療機器、電動工具、電気自動車（ハイブリッド自動車を含む）の駆動用電源（他の動力源との組み合わせ用いる場合も含む）、電力貯蔵用電源などに使用することが出来る。

30

**【0120】**

本開示は、装置に限らず、方法、プログラム、システム等により実現することができる。例えば、組電池の使用方法として本開示を実現できる。組電池の使用方法を実施する主体としては、一実施形態における電動車両や例示した電子機器を挙げることができる。プログラムは、例えば、ネットワークを介して、若しくは、光ディスクや半導体メモリ等の可搬型のメモリを介してユーザに提供し得る。

40

**【0121】**

なお、実施形態および変形例における構成および処理は、技術的な矛盾が生じない範囲で適宜組み合わせることができる。例示した処理の流れにおけるそれぞれの処理の順序は、技術的な矛盾が生じない範囲で適宜、変更できる。

**【0122】**

本開示は、例示した処理が複数の装置によって分散されて処理される、いわゆるクラウドシステムに対して適用することもできる。実施形態および変形例において例示した処理が実行されるシステムであって、例示した処理の少なくとも一部の処理が実行される装置として、本開示を実現することができる。

**【0123】**

50

本開示は、以下の構成もとることができる。

( 1 )

並列接続され、特性が異なる第 1 の電池モジュールと第 2 の電池モジュールとを有し、前記第 1 の電池モジュールの最大出力電圧が前記第 2 の電池モジュールの最大出力電圧よりも大きくなるように構成され、

前記第 1 の電池モジュールの使用範囲および前記第 2 の電池モジュールの使用範囲を異なるように構成した組電池。

( 2 )

前記第 1 の電池モジュールと前記第 2 の電池モジュールとが、ダイオードを介して並列接続される

( 1 ) に記載の組電池。

( 3 )

前記第 1 の電池モジュールの繰り返し充放電回数が前記第 2 の電池モジュールの繰り返し充放電回数に比して大である

( 1 ) または ( 2 ) に記載の組電池。

( 4 )

前記第 2 の電池モジュールの使用範囲の上限および下限の少なくとも一方が設定可能とされる

( 1 ) 乃至 ( 3 ) のいずれかに記載の組電池。

( 5 )

前記第 2 の電池モジュールが前記第 1 の電池モジュールに対する充電電流より小さい充電電流により充電される

( 1 ) 乃至 ( 4 ) のいずれかに記載の組電池。

( 6 )

前記第 1 の電池モジュールの充電予想時間と前記第 2 の電池モジュールの充電予想時間とに基づいて、前記第 2 の電池モジュールに対する充電電流量が設定される

( 1 ) 乃至 ( 4 ) のいずれかに記載の組電池。

( 7 )

前記第 1 の電池モジュールは、1 または複数の第 1 の電池セルからなる第 1 の電池部を有し、

前記第 2 の電池モジュールは、1 または複数の第 2 の電池セルからなる第 2 の電池部を有する

( 1 ) 乃至 ( 6 ) のいずれかに記載の組電池。

( 8 )

前記第 1 の電池セルは、正極材料としてオリビン型リチウム鉄リン酸化合物を含み、

前記第 2 の電池セルは、正極材料として三元系活物質を含む

( 7 ) に記載の組電池。

( 9 )

前記第 1 の電池部および前記第 2 の電池部に対する制御が共通の電池制御部により行われるように構成された

( 7 ) または ( 8 ) に記載の組電池。

( 10 )

前記電池制御部に対して前記第 1 の電池部から電力が供給されるように構成された

( 9 ) に記載の組電池。

( 11 )

並列接続され、特性が異なる第 1 の電池モジュールと第 2 の電池モジュールとを有し、前記第 1 の電池モジュールの最大出力電圧が前記第 2 の電池モジュールの最大出力電圧よりも高くなるように構成し、前記第 1 の電池モジュールの使用範囲および前記第 2 の電池モジュールの使用範囲を異なるように構成した組電池と、

前記第 1 の電池モジュールおよび前記第 2 の電池モジュールの少なくとも一方から電力

10

20

30

40

50

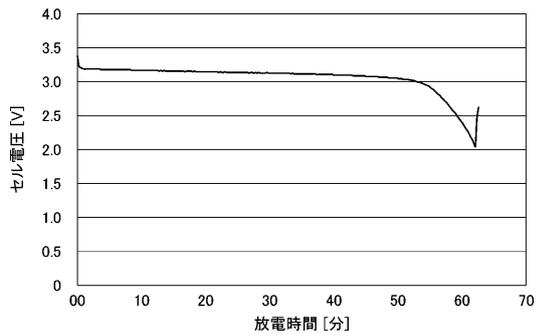
が供給される駆動部と  
を有する電動車両。

【符号の説明】

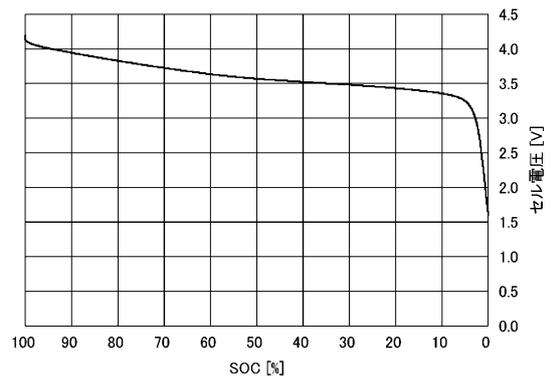
【 0 1 2 4 】

- 1 . . . 電動車両
- 1 1 . . . 制御部
- 1 3 . . . 電力 I / F
- 1 3 a , 1 3 b . . . ダイオード
- 1 4 . . . 駆動部
- 1 0 1 . . . ( 第 1 の ) 電池制御部
- 1 0 2 . . . ( 第 1 の ) 電池部
- 2 0 1 . . . ( 第 2 の ) 電池制御部
- 2 0 2 . . . ( 第 2 の ) 電池部
- L F P M . . . ( 第 1 の ) 電池モジュール
- L I B M . . . ( 第 2 の ) 電池モジュール

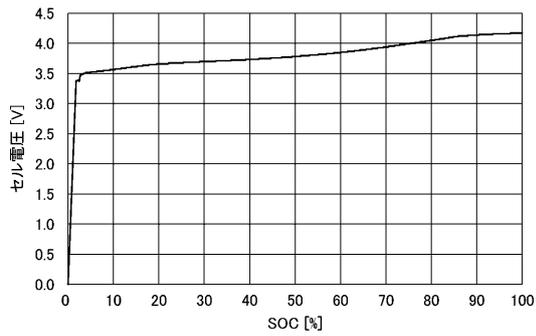
【 図 1 】



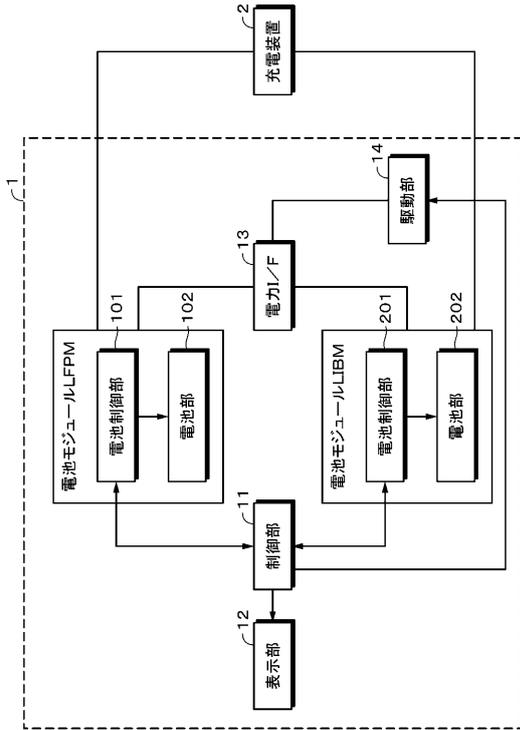
【 図 3 】



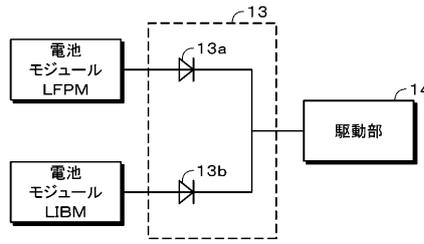
【 図 2 】



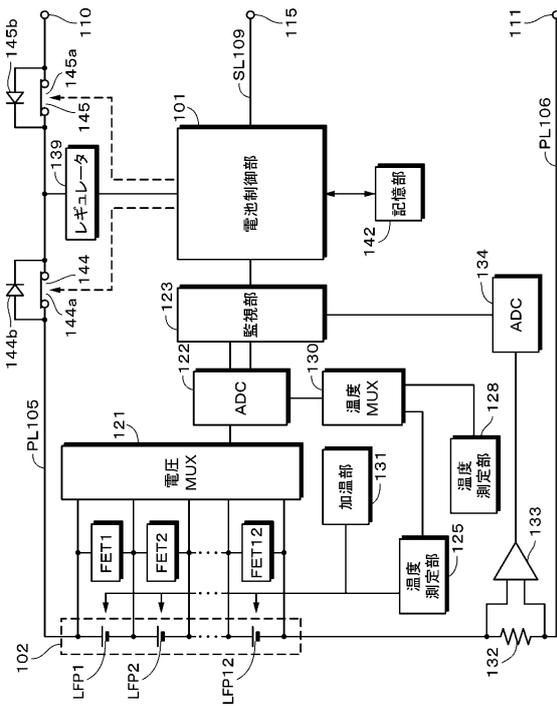
【図4】



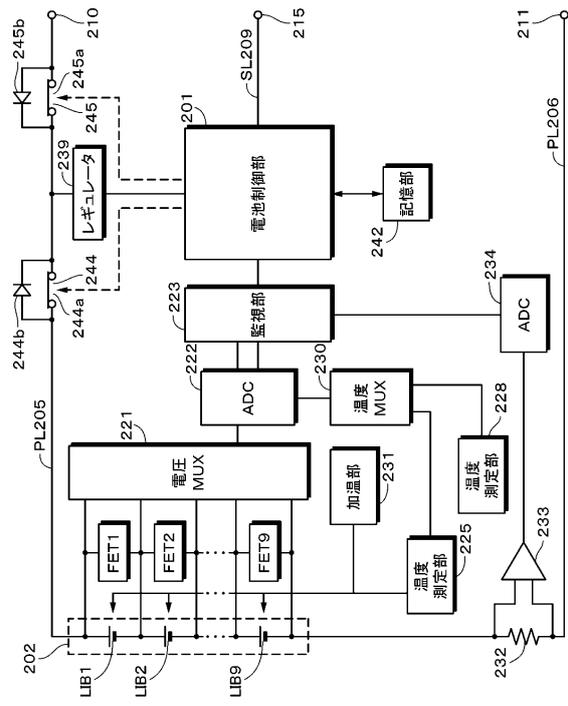
【図5】



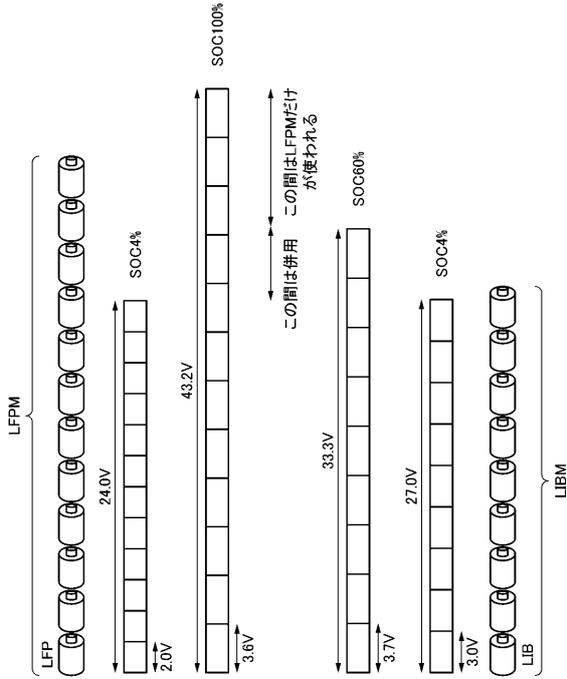
【図6】



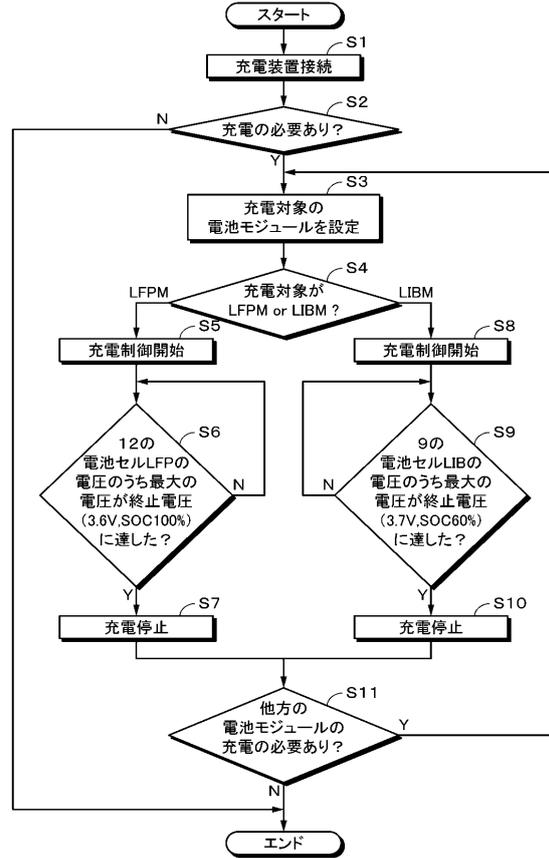
【図7】



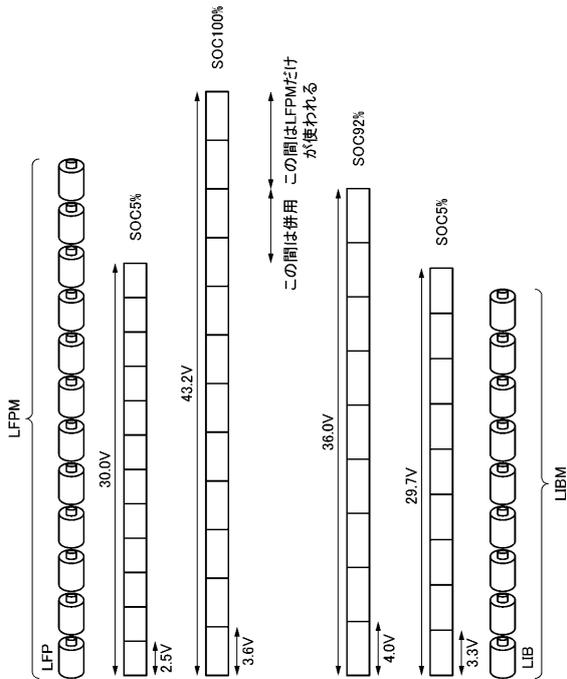
【図 8】



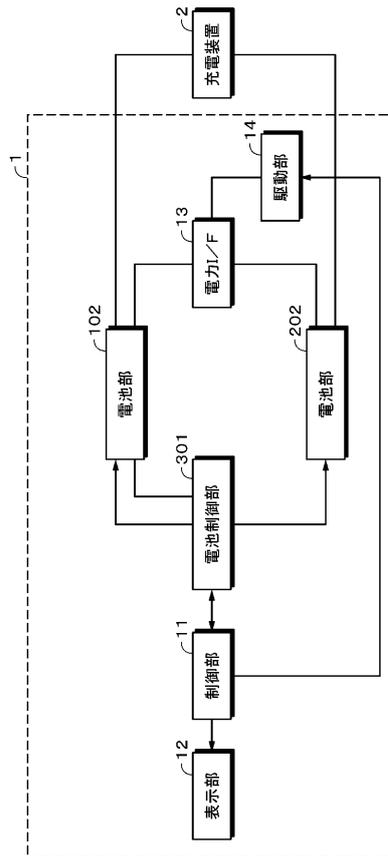
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

(72)発明者 永井 和男

神奈川県藤沢市辻堂新町3丁目3番1号 ソニーエンジニアリング株式会社内

審査官 近藤 政克

(56)参考文献 特開2012-234700(JP,A)

特開2011-160640(JP,A)

特開平05-244729(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/10

H01M 4/505

H01M 4/525

H01M 10/42