

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4811349号
(P4811349)

(45) 発行日 平成23年11月9日(2011.11.9)

(24) 登録日 平成23年9月2日(2011.9.2)

(51) Int. Cl. F I
 HO 2 J 7/02 (2006.01) HO 2 J 7/02 H
 HO 1 M 10/44 (2006.01) HO 1 M 10/44 P

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-139966 (P2007-139966)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成19年5月28日 (2007.5.28)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2008-295250 (P2008-295250A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成20年12月4日 (2008.12.4)	(74) 代理人	100082762
審査請求日	平成22年5月10日 (2010.5.10)		弁理士 杉浦 正知
		(72) 発明者	森 靖
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
		審査官	赤穂 嘉紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池パックおよび制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の電池セルを有する二次電池の電池パックであって、
 充電および放電の際に、上記複数の電池セルの電圧をそれぞれ測定する制御部と、
 上記測定結果に基づき、充電の際に最大電圧となる電池セルの位置を示す第1のセル位置情報、および放電の際に最大電圧となる電池セルの位置を示す第2のセル位置情報を記憶する記憶部と、

上記制御部による制御に基づき上記複数の電池セルのうち所定の電池セルを放電させる放電回路と

を有し、

上記制御部は、

上記第1のセル位置情報と上記第2のセル位置情報とを比較し、上記第1のセル位置情報と上記第2のセル位置情報とが一致した場合には、上記複数の電池セルの自己放電量が異なることによって上記複数の電池セルのセルバランスが崩れていると判断し、

上記第1のセル位置情報および第2のセル位置情報に対応する電池セルを上記放電回路を制御して放電させる

ことを特徴とする電池パック。

【請求項2】

請求項1に記載の電池パックにおいて、

上記記憶部は、

満充電状態付近において測定された上記複数の電池セルの電圧に基づく上記第1のセル位置情報と、完充電状態付近において測定された上記複数の電池セルの電圧に基づく上記第2のセル位置情報とを記憶することを特徴とする電池パック。

【請求項3】

請求項1に記載の電池パックにおいて、

上記記憶部は、

上記制御部による測定結果に基づき、充電の際に最小電圧となる電池セルの位置を示す第3のセル位置情報、および放電の際に最小電圧となる電池セルの位置を示す第4のセル位置情報をさらに記憶し、

10

上記制御部は、

上記第1のセル位置情報と上記第2のセル位置情報とを比較し、上記第1のセル位置情報と上記第2のセル位置情報とが一致した場合には、上記第3のセル位置情報と上記第4のセル位置情報とをさらに比較し、上記第3のセル位置情報と上記第4のセル位置情報とが一致した場合には、上記複数の電池セルの自己放電量が異なることによって上記複数の電池セルのセルバランスが崩れていると判断し、

上記第1のセル位置情報および第2のセル位置情報に対応する電池セルを上記放電回路を制御して放電させることを特徴とする電池パック。

【請求項4】

20

請求項1に記載の電池パックにおいて、

上記記憶部は、

上記制御部による測定結果に基づき、放電の際に最小電圧となる電池セルの位置を示す第4のセル位置情報をさらに記憶し、

上記制御部は、

上記第1のセル位置情報と上記第4のセル位置情報とを比較し、上記第1のセル位置情報と上記第4のセル位置情報とが一致した場合には、上記複数の電池セルの電池容量が異なることによって上記複数の電池セルのセルバランスが崩れていると判断し、

充電の際に、上記第1のセル位置情報に対応する電池セルを上記放電回路を制御して放電させる

30

ことを特徴とする電池パック。

【請求項5】

複数の電池セルを有する二次電池の電池パックの制御方法であって、

充電および放電の際に、上記複数の電池セルの電圧をそれぞれ測定し、

上記測定結果に基づき、充電の際に最大電圧となる電池セルの位置を示す第1のセル位置情報、および放電の際に最大電圧となる電池セルの位置を示す第2のセル位置情報を記憶部に記憶し、

上記第1のセル位置情報と上記第2のセル位置情報とを比較し、上記第1のセル位置情報と上記第2のセル位置情報とが一致した場合には、上記複数の電池セルの自己放電量が異なることによってセルバランスが崩れていると判断し、

40

上記第1のセル位置情報および第2のセル位置情報に対応する電池セルを放電回路により放電させる

ことを特徴とする制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、二次電池の電池パックおよび電池セルの容量のバランスを制御する制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

50

リチウムイオン二次電池などを用いた二次電池の電池パックは、複数の電池セルが直列および/または並列に接続されたものが広く使用されている。このような電池パックでは、充放電の繰り返しや高温環境下での放置などにより、電池セル間の容量のバランス（以下、セルバランスと適宜称する）が崩れてしまうことがある。セルバランスが崩れた状態で充放電を行うと、複数の電池セルのうちいずれかの電池セルが過充電状態や過放電状態となるおそれがあり、電池セルの劣化を促進させてしまう。

【0003】

そこで、従来から、セルバランスを一致させる方法として、複数の電池セルのうち電圧の高い電池セルを検出し、検出された電池セルを、電池パックに設けられた放電回路で放電させ、他の電池セルとのセルバランスを一致させる方法がある。

10

【0004】

例えば、複数の電池セルが直列に接続された組電池を用いた電池パックの場合における、セルバランスを一致させる処理は、図5のフローチャートに示すように、ステップS101において、各電池セルの電圧が測定される。そして、ステップS102では、ステップS101で測定した各電池セルの電圧に基づき最大電圧となる電池セルを検出し、検出された電池セルを放電回路で放電する。

【0005】

こうすることにより、各電池セルの電圧が略等しくなるため、特定の電池セルの過充電や過放電を防ぎ、電池パックの劣化の促進を防止することができる。

【0006】

20

このように、直列に接続された複数の電池セルの電圧を検出し、いずれかの電池セルが所定電圧以上となった場合に放電回路を用いて放電させることにより、他の電池セルとのセルバランスを一致させる技術が下記の特許文献1に記載されている。

【0007】

【特許文献1】特開2002-58170号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、セルバランスが崩れる要因としては、主に、2つの要因が考えられる。まず、例えば、各電池セルの自己放電量が異なることによってセルバランスが崩れることが考えられる。電池パックは、例えば長時間放置されることによって電池セルの特性にバラツキが生じ、自己放電量が変化してしまう場合がある。このようにして、各電池セルの自己放電量に差が生じ、セルバランスが崩れてしまう。

30

【0009】

図6は、各電池セルの自己放電量が異なる場合において、直列に接続された2個の電池セルの充放電電圧特性を示す。実線で示されるグラフは、自己放電量が少ない電池セルの充放電電圧特性を示す。点線で示されるグラフは、実線のグラフで示された電池セルよりも自己放電量が多い電池セルの充放電電圧特性を示す。

【0010】

図6に示すように、自己放電量が多い電池セルは、自己放電量が少ない電池セルに比べて充電開始時のセル電圧が低い。また、自己放電量が多い電池セルと自己放電量が少ない電池セルとでは、充放電特性の傾斜が略等しい。

40

【0011】

通常、このような電池パックでは、過充電や過放電状態となるのを防止するため、いずれかの電池セルが満充電状態となると充電を停止し、いずれかの電池セルが完放電状態となると、放電を停止するようにされているため、充電の際には、自己放電量が少ない電池セルが先に満充電状態となり、自己放電量が多い電池セルは、満充電状態となる前に充電が停止される。また、放電の際には、自己放電量が多い電池セルが先に完放電状態となり、自己放電量が少ない電池セルは、完放電状態となる前に放電が停止される。

【0012】

50

すなわち、自己放電量が異なることによってセルバランスが崩れた場合には、自己放電量が少ない電池セルの電圧が常に高くなると考えられる。

【0013】

次に、セルバランスが崩れる別の要因としては、例えば、各電池セルの電池容量が異なることが考えられる。電池パックは、例えば充放電を繰り返すことにより電池セルが劣化し、電池セルの内部インピーダンスが増加することによって、放電の際の電圧降下が大きくなり、電池容量が低下してしまう場合がある。このようにして、各電池セルの電池容量に差が生じ、セルバランスが崩れてしまう。

【0014】

図7は、各電池セルの電池容量が異なる場合において、直列に接続された2個の電池セルの充放電特性を示す。実線で示されるグラフは、電池容量の多い電池セルの充放電特性を示す。点線で示されるグラフは、実線のグラフで示された電池セルよりも電池容量が少ない電池セルの充放電電圧特性を示す。

10

【0015】

図7に示すように、電池容量が少ない電池セルは、電池容量が多い電池セルに比べて充電開始時のセル電圧が低い。また、電池容量が少ない電池セルと電池容量が多いセルとでは、充放電特性の傾斜が異なる。

【0016】

電池容量が少ない電池セルは、充電開始時のセル電圧が低い、電池容量が少ないために、電池容量が多い電池セルに比べて先に満充電状態となり、電池容量が多い電池セルは、満充電状態となる前に充電が停止される。また、電池容量が少ない電池セルは、放電開始時のセル電圧が高い、電池容量が多い電池セルよりも先に完放電状態となり、電池容量が多い電池セルは、完放電状態となる前に放電が停止される。

20

【0017】

すなわち、電池容量が異なることによってセルバランスが崩れた場合には、満充電状態においては、電池容量が少ない電池セルの電圧が高くなり、完放電状態においては、電池容量が少ない電池セルの電圧が低くなると考えられる。なお、満充電状態とは、社団法人電池工業会が「ノート型PCにおけるリチウムイオン二次電池の安全利用に関する手引書」に示す上限充電電圧（例えば4.2V）まで充電した状態であり、完放電状態とは、下限放電電圧（例えば2.5V）まで放電した状態を指すものとする。

30

【0018】

ここで、上述の特許文献1に記載された方法を用いてセルバランスを一致させる場合について考える。電池セルの自己放電量が異なることによりセルバランスが崩れた場合、図6に示すように、自己放電量が少ない電池セルは、自己放電量が多い電池セルに比べてセル電圧が常に高いので、自己放電量が少ない電池セルを放電させてセル電圧を低くすることにより、自己放電量が多い電池セルとのセルバランスを一致させることができる。

【0019】

しかしながら、電池セルが電池容量が異なることによりセルバランスが崩れた場合、図7に示すように、電池容量が少ない電池セルは、充電開始時には、電池容量が多い電池セルに比べてセル電圧が低い、満充電状態付近においては、電池容量が少ない電池セルの方が、電池容量が多い電池セルに比べてセル電圧が高くなる。そのため、例えば、充電開始付近でセル電圧の高い電池セルを放電させた場合には、電池容量が多い電池セルを放電させることになるが、満充電付近でセル電圧の高い電池セルを放電させてしまうと、電池容量が少ない電池セルを放電させてしまうことになる。

40

【0020】

すなわち、放電を行うタイミングによっては、電池容量が少ない電池セルを放電させてしまうことになり、セルバランスをさらに崩してしまうおそれがあるという問題点があった。セルバランスがさらに崩れてしまうと、電池容量が少ない電池セルは、充電時には過充電状態、放電時には過放電状態となるおそれがあり、電池セルの劣化をさらに促進させてしまう場合がある。

50

【 0 0 2 1 】

また、従来では、単にある時点における各電池セルのセル電圧差に基づきセルバランスの状態を判断しているため、セルバランスが崩れている要因が各電池セルの自己放電量が異なることによるものであるか、または、内部インピーダンスの増加などに基づく電池容量が異なることによるものであるかを判断することができないという問題点があった。

【 0 0 2 2 】

したがって、この発明の目的は、電池セル間のセルバランスが崩れる要因を判断し、セルバランスを一致させることができる電池パックおよび制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 3 】

上述した課題を解決するために、第1の発明は、複数の電池セルを有する二次電池の電池パックであって、充電および放電の際に、複数の電池セルの電圧をそれぞれ測定する制御部と、測定結果に基づき、充電の際に最大電圧となる電池セルの位置を示す第1のセル位置情報、および放電の際に最大電圧となる電池セルの位置を示す第2のセル位置情報を記憶する記憶部と、制御部による制御に基づき複数の電池セルのうち所定の電池セルを放電させる放電回路とを有し、制御部は、第1のセル位置情報と第2のセル位置情報とを比較し、第1のセル位置情報と第2のセル位置情報とが一致した場合には、複数の電池セルの自己放電量が異なることによって複数の電池セルのセルバランスが崩れていると判断し、第1のセル位置情報および第2のセル位置情報に対応する電池セルを放電回路を制御して放電させることを特徴とする電池パックである。

【 0 0 2 4 】

また、第2の発明は、複数の電池セルを有する二次電池の電池パックの制御方法であって、充電および放電の際に、複数の電池セルの電圧をそれぞれ測定し、測定結果に基づき、充電の際に最大電圧となる電池セルの位置を示す第1のセル位置情報、および放電の際に最大電圧となる電池セルの位置を示す第2のセル位置情報を記憶部に記憶し、第1のセル位置情報と第2のセル位置情報とを比較し、第1のセル位置情報と第2のセル位置情報とが一致した場合には、複数の電池セルの自己放電量が異なることによってセルバランスが崩れていると判断し、第1のセル位置情報および第2のセル位置情報に対応する電池セルを放電回路により放電させることを特徴とする制御方法である。

【 0 0 2 5 】

上述したように、第1および第2の発明では、充電および放電の際に、複数の電池セルの電圧をそれぞれ測定し、測定結果に基づき、充電の際に最大電圧となる電池セルの位置を示す第1のセル位置情報、および放電の際に最大電圧となる電池セルの位置を示す第2のセル位置情報を記憶部に記憶し、第1のセル位置情報と第2のセル位置情報とを比較し、第1のセル位置情報と第2のセル位置情報とが一致した場合には、複数の電池セルの自己放電量が異なることによってセルバランスが崩れていると判断し、第1のセル位置情報および第2のセル位置情報に対応する電池セルを放電回路により放電させるようにしているため、複数の電池セルのセルバランスを一致させることができる。

【発明の効果】

【 0 0 2 6 】

この発明は、充電の際に最大電圧となる電池セルの位置を示す第1のセル位置情報と、放電の際に最大電圧となる電池セルの位置を示す第2のセル位置情報とに基づき、電池セルのセルバランスが崩れた要因を判断し、判断結果に応じて電圧が高い電池セルを放電させるようにしているため、複数の電池セルのセルバランスを一致させることができるという効果がある。

【 0 0 2 7 】

また、この発明は、電圧が高い電池セルを放電させることによって複数の電池セルのセルバランスを一致させるようにしているため、電池セルが過放電となるのを防ぐことができ、電池パックの劣化の促進を防止することができるという効果がある。さらに、この発明は、制御部によるソフトウェア処理を変更するのみで実現可能であり、従来の電池パッ

10

20

30

40

50

クと同様の回路構成が適用可能である。したがって、新たなコストが発生することがない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、この発明の実施の一形態について、図面を参照して説明する。この発明の実施の一形態による電池パック1は、図1に示すように、組電池2、制御部としてのMPU(Micro Processing Unit)3、放電回路4aおよび4b(以下、特に区別する必要がない場合には、単に放電回路4と適宜称する)、スイッチ回路5、電流検出抵抗6を備え、正極端子7および負極端子8がそれぞれ外部の電子機器や充電器の正極端子および負極端子に接続され、組電池2に対する充放電が行われる。

10

【0029】

組電池2は、リチウムイオン二次電池等の二次電池であり、複数の電池セルを直列および/または並列接続した組電池である。この例では、2個の電池セル11aおよび11b(以下、特に区別する必要がない場合には、単に電池セル11と適宜称する)が直列に接続された場合について説明する。

【0030】

MPU3は、図示しないROM(Read Only Memory)に予め格納されたプログラムに従い、図示しないRAM(Random Access Memory)をワークメモリとして各部を制御する。MPU3は、電池セル11aおよび11bの電圧を所定時間毎に測定するとともに、電流検出抵抗6を流れる電流の大きさおよび向きを所定時間毎に測定する。

20

【0031】

そして、MPU3は、測定した電圧値および電流値に基づきスイッチ回路5を制御する。いずれかの電池セルの電圧が過充電検出電圧になったときや、いずれかの電池セルの電圧が過放電検出電圧以下になったときにスイッチ回路5をOFFすることにより、過充電や過放電を防止する。ここで、リチウムイオン電池の場合、電池セル1個につき過充電検出電圧が例えば $4.2V \pm 0.05V$ と定められ、過放電検出電圧が $2.5V \pm 0.1V$ と定められる。なお、スイッチ回路5の詳細については後述する。

【0032】

また、MPU3は、その内部に記憶部としての不揮発性メモリEEPROM(Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory)などのメモリ16を備え、充電時および放電時の、各電池セル11の電圧を所定時間毎に測定した際の最大電圧となる電池セルのセル位置を示す情報(以下、セル位置情報と適宜称する)をメモリ16に記憶する。なお、充電時の最大電圧のセル位置情報を記憶するのは、例えば電池セルの電圧が安定する満充電付近が好ましく、放電時の最大電圧のセル位置情報を記憶するのは、例えば電池の残存容量が確定する完放電付近が好ましい。

30

【0033】

MPU3は、メモリ16に記憶された充電時および放電時の最大電圧のセル位置情報に基づき、各電池セル11の電圧を調整し、各電池セル11間のセルバランスを一致させるためのバランス処理を行う。MPU3は、各電池セル11間の電圧差が所定量以上となった場合に、セル位置情報に基づき、放電させる電池セルに対応する放電回路4を制御し、所望の電池セル11を放電させて電圧を低下させる。例えば、各電池セル11間の電圧差が100mV程度となった場合に、数mAから数十mA程度の放電電流によりセル電圧が高い電池セルの放電を行う。そして、各電池セル11間の電圧差が0mVから50mV程度となった場合、または、各電池セル11の電圧が一致した場合にバランス処理を終了することにより、セルバランスを一致させることができる。なお、バランス処理の詳細については後述する。

40

【0034】

セル位置情報は、複数の電池セル11のうち、どの電池セルであるかを示す情報である。セル位置情報としては、例えば、最前段または最後段の電池セルから順に、電池セル毎に所定に割り当てられた番号が用いられる。

50

【 0 0 3 5 】

スイッチ回路 5 は、充電制御 F E T (Field Effect Transistor) 1 4 a、放電制御 F E T 1 4 b、寄生ダイオード 1 5 a および 1 5 b を備え、M P U 3 によって制御される。充電制御 F E T 1 4 a は、電池電圧が過充電検出電圧となった場合に O F F となり、組電池 2 の電流経路に充電電流が流れないように、M P U 3 によって制御される。なお、充電制御 F E T 1 4 a の O F F 後は、寄生ダイオード 1 5 a を介することによって放電のみが可能となる。放電制御 F E T 1 4 b は、電池電圧が過放電検出電圧となった場合に O F F となり、組電池 2 の電流経路に放電電流が流れないように、M P U 3 によって制御される。なお、放電制御 F E T 1 4 b の O F F 後は、寄生ダイオード 1 5 b を介することによって充電のみが可能となる。

10

【 0 0 3 6 】

放電回路 4 は、電池パック 1 の各電池セル 1 1 にそれぞれ対応して設けられており、この例では、2 個の電池セル 1 1 a および 1 1 b に対応して放電回路 4 a および 4 b がそれぞれ設けられている。放電回路 4 a は、放電負荷 1 2 a およびスイッチ素子 1 3 a を備え、M P U 3 の制御に基づきスイッチ素子 1 3 a が O N とされ、放電負荷 1 2 a によって電池セル 1 1 a を放電させて電圧を低下させる。また、放電回路 4 b は、放電回路 4 a と同様に、放電負荷 1 2 b およびスイッチ素子 1 3 b を備え、M P U 3 の制御に基づきスイッチ素子 1 3 b が O N とされ、放電負荷 1 2 b によって電池セル 1 1 b を放電させて電圧を低下させる。なお、以下の説明において、特定の放電負荷およびスイッチ素子を示す必要がない場合には、単に放電負荷 1 2、スイッチ素子 1 3 と適宜称する。

20

【 0 0 3 7 】

この発明の実施の一形態によるバランス処理について、図 2 に示すフローチャートを参照して説明する。電池パック 1 の充放電が行われることによって処理が開始され、ステップ S 1 1 において、充電時の各電池セル 1 1 の電圧が所定時間毎に測定される。なお、電池パック 1 の状態が充電中であるか、または放電中であるかは、電流検出抵抗 6 に流れる電流の向きによって判断される。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 1 2 では、ステップ S 1 1 で測定された充電時の各電池セル 1 1 のうち、最大電圧となった電池セルのセル位置情報がメモリ 1 6 に記憶される。なお、充電時の最大電圧のセル位置情報を記憶するのは、例えば電池セルの電圧が安定する満充電付近が好ましい。

30

【 0 0 3 9 】

次に、ステップ S 1 3 において、放電時の各電池セル 1 1 の電圧が所定時間毎に測定される。ステップ S 1 4 では、ステップ S 1 3 で測定された放電時の各電池セル 1 1 のうち、最大電圧となった電池セルのセル位置情報がメモリ 1 6 に記憶される。なお、放電時の最大電圧のセル位置情報を記憶するのは、例えば電池の残存容量が確定する完放電付近が好ましい。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 1 5 では、メモリ 1 6 に記憶された、充電時の最大電圧のセル位置情報と、放電時の最大電圧のセル位置情報とが比較される。充電時の最大電圧のセル位置情報と放電時の最大電圧のセル位置情報とが一致する場合には、自己放電量の差によってセルバランスが崩れたと判断し、処理がステップ S 1 6 に移行する。

40

【 0 0 4 1 】

ステップ S 1 6 において、各電池セル 1 1 間の電圧差が 1 0 0 m V 程度など所定量以上となった場合には、最大電圧のセル位置情報に基づき、対応する放電回路 4 のスイッチ素子 1 3 を O N とし、放電負荷 1 2 によりセル電圧が高い電池セルの放電が行われる。そして、例えば、各電池セル 1 1 間の電圧差が 0 m V から 5 0 m V 程度などの所定量となった場合、または各電池セル 1 1 の電圧が一致した場合に放電が完了し、一連の処理が終了する。

【 0 0 4 2 】

50

一方、ステップS 15において、充電時の最大電圧のセル位置情報と放電時の最大電圧のセル位置情報とが一致しない場合には、放電回路4による放電を行わずに一連の処理が終了する。

【0043】

このように、この発明の実施の一形態では、充電時の最大電圧のセル位置と放電時の最大電圧のセル位置とを比較し、セル位置が一致した場合には、自己放電量が異なるためにセルバランスが崩れたものと判断して、セル電圧の高い電池セルを放電するようにしている。こうすることにより、自己放電量の少ない電池セルの電圧を自己放電量の多い電池セルの電圧まで低下させ、それぞれの電池セルのセルバランスを一致させることができる。また、セル電圧の高い電池セルの電圧を放電させるようにしているため、充電時に過充電を防ぎ、セルの劣化の促進を防ぐことができる。

10

【0044】

次に、この発明の実施の一形態の第1の変形例について説明する。この実施の一形態の第1の変形例では、充電時および放電時の最大電圧のセル位置情報の比較に加えて、充電時および放電時の最小電圧のセル位置情報とを比較することにより、より正確にセルバランスの状態を判断することができるようにした。

【0045】

この発明の実施の一形態の第1の変形例による電池パックは、図1に示す上述の実施の一形態による電池パック1におけるMPU3の動作以外は、同様の構成で実現可能である。したがって、ここでは、この実施の一形態と同様の部分については同一の符号を付し、MPU3による処理の動作以外については、説明を省略する。

20

【0046】

MPU3は、充電時の各電池セル11の電圧を所定時間毎に測定した際の、最大電圧となるセル位置情報および最小電圧となるセル位置情報をメモリ16に記憶する。また、MPU3は、放電時の各電池セル11の電圧を所定時間毎に測定した際の、最大電圧となるセル位置情報および最小電圧となるセル位置情報をメモリ16に記憶する。なお、充電時の最大電圧のセル位置情報および最小電圧のセル位置情報を記憶するのは、例えば電池セルの電圧が安定する満充電付近が好ましい。また、放電時の最大電圧のセル位置情報および最小電圧のセル位置情報を記憶するのは、例えば電池の残存容量が確定する完放電付近が好ましい。

30

【0047】

そして、MPU3は、メモリ16に記憶されたセル位置情報に基づき、各電池セル11の電圧を調整し、各電池セル11間のセルバランスを一致させるためのバランス処理を行う。MPU3は、各電池セル11間の電圧差が所定量以上となった場合に、セル位置情報に基づき、放電させる電池セルに対応する放電回路4を制御し、所望の電池セル11を放電させて電圧を低下させる。

【0048】

この発明の実施の一形態の第1の変形例によるバランス処理について、図3に示すフローチャートを参照して説明する。電池パック1の充放電が行われることによって処理が開始され、ステップS 21において、充電時の各電池セル11の電圧が所定時間毎に測定される。なお、電池パック1の状態が充電中であるか、または放電中であるかは、電流検出抵抗6に流れる電流の向きによって判断される。

40

【0049】

ステップS 22では、ステップS 21で測定された充電時の各電池セル11のうち、最大電圧および最小電圧となった電池セルのセル位置情報がそれぞれメモリ16に記憶される。なお、充電時の最大電圧のセル位置情報および最小電圧のセル位置情報を記憶するのは、例えば電池セルの電圧が安定する満充電付近が好ましい。

【0050】

次に、ステップS 23において、放電時の各電池セル11の電圧が所定時間毎に測定される。ステップS 24では、ステップS 23で測定された放電時の各電池セル11のうち

50

、最大電圧および最小電圧となった電池セルのセル位置情報がそれぞれメモリ 16 に記憶される。なお、放電時の最大電圧のセル位置情報および最小電圧のセル位置情報を記憶するのは、例えば電池の残存容量が確定する完放電付近が好ましい。

【0051】

ステップ S 25 では、メモリ 16 に記憶された、充電時の最大電圧のセル位置情報と放電時の最大電圧のセル位置情報とが比較される。充電時の最大電圧のセル位置情報と放電時の最大電圧のセル位置情報とが一致すると判断された場合には、処理がステップ S 26 に移行する。

【0052】

ステップ S 26 では、メモリ 16 に記憶された、充電時の最小電圧のセル位置情報と放電時の最小電圧のセル位置情報とが比較される。充電時の最小電圧のセル位置情報と放電時の最小電圧のセル位置情報とが一致する場合には、自己放電量の差によってセルバランスが崩れたと判断し、処理がステップ S 27 に移行する。

【0053】

ステップ S 27 において、各電池セル 11 間の電圧差が 100 mV 程度など所定量以上となった場合には、最大電圧のセル位置情報に基づき、対応する放電回路 4 のスイッチ素子 13 を ON とし、放電負荷 12 によりセル電圧が高い電池セルの放電が行われる。そして、例えば、各電池セル 11 間の電圧差が 0 mV から 50 mV 程度などの所定量となった場合、または各電池セル 11 の電圧が一致した場合にと放電が完了し、一連の処理が終了する。

【0054】

一方、ステップ S 25 において、充電時の最大電圧のセル位置情報と放電時の最大電圧のセル位置情報とが一致しない場合、および、ステップ S 26 において、充電時の最小電圧のセル位置情報と放電時の最小電圧のセル位置情報とが一致しない場合には、には、放電回路 4 による放電を行わずに一連の処理が終了する。

【0055】

このように、この発明の実施の一形態の第 1 の変形例では、充電時の最大電圧のセル位置と放電時の最大電圧のセル位置とを比較するとともに、充電時の最小電圧のセル位置と放電時の最小電圧のセル位置とを比較し、それぞれのセル位置が一致した場合には、自己放電量が異なるためにセルバランスが崩れたものと確定し、セル電圧の高い電池セルを放電するようにしている。こうすることにより、セルバランスが崩れた要因をより確実に検出することができ、誤検出を減らし、より適切にセルバランスを一致させることができる。

【0056】

次に、この発明の実施の一形態の第 2 の変形例について説明する。背景技術の項で説明したように、各電池セルの電池容量が異なることによりセルバランスが崩れた場合、電池容量が少ない電池セルのセル電圧は、充電開始時には低く、満充電付近では高くなる。また、放電開始時には高く、完放電付近では低くなる。

【0057】

そこで、この発明の実施の一形態の第 2 の変形例では、充電時の最大電圧のセル位置情報と、放電時の最小電圧のセル位置情報に基づき、セルバランスの状態を判断し、判断結果に基づき、充電時にのみ、セル電圧が高い電池セルを放電するようにした。

【0058】

この発明の実施の一形態の第 2 の変形例による電池パックは、図 1 に示した上述の実施の一形態およびこの実施の一形態の第 1 の変形例による電池パック 1 における MPU 3 の動作以外は、同様の構成で実現可能である。したがって、ここでは、この実施の一形態およびこの実施の一形態の第 1 の変形例と同様の部分については同一の符号を付し、MPU 3 による処理の動作以外については、説明を省略する。

【0059】

MPU 3 は、充電時の各電池セル 11 の電圧を所定時間毎に測定した際の最大電圧とな

10

20

30

40

50

るセル位置情報と、放電時の各電池セル 1 1 の電圧を所定時間毎に測定した際の最小電圧となるセル位置情報とをメモリ 1 6 に記憶する。なお、充電時の最大電圧のセル位置情報を記憶するのは、例えば電池セルの電圧が安定する満充電付近が好ましく、放電時の最小電圧のセル位置情報を記憶するのは、例えば電池の残存容量が確定する完充電付近が好ましい。

【 0 0 6 0 】

そして、MPU 3 は、メモリ 1 6 に記憶されたセル位置情報に基づき、各電池セル 1 1 の電圧を調整し、各電池セル 1 1 間のセルバランスを一致させるためのバランス処理を行う。MPU 3 は、各電池セル 1 1 間の電圧差が所定量以上となった場合に、セル位置情報に基づき、放電させる電池セルに対応する放電回路 4 を制御し、所望の電池セル 1 1 を放電させて電圧を低下させる。

10

【 0 0 6 1 】

この発明の実施の一形態の第 2 の変形例によるバランス処理について、図 4 に示すフローチャートを参照して説明する。電池パック 1 の充放電が行われることによって処理が開始され、ステップ S 3 1 において、充電時の各電池セル 1 1 の電圧が所定時間毎に測定される。なお、電池パック 1 の状態が充電中であるか、または放電中であるかは、電流検出抵抗 6 に流れる電流の向きによって判断される。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 3 2 では、ステップ S 3 1 で測定された充電時の各電池セル 1 1 のうち、最大電圧となった電池セルのセル位置情報がメモリ 1 6 に記憶される。なお、充電時の最大電圧のセル位置情報を記憶するのは、例えば電池セルの電圧が安定する満充電付近が好ましい。

20

【 0 0 6 3 】

次に、ステップ S 3 3 において、放電時の各電池セル 1 1 の電圧が所定時間毎に測定される。ステップ S 3 4 では、ステップ S 3 3 で測定された放電時の各電池セル 1 1 のうち、最小電圧となった電池セルのセル位置情報がメモリ 1 6 に記憶される。なお、放電時の最小電圧のセル位置情報を記憶するのは、例えば電池の残存容量が確定する完充電付近が好ましい。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 3 5 では、メモリ 1 6 に記憶された、充電時の最大電圧のセル位置情報と放電時の最小電圧のセル位置情報とが比較される。充電時の最大電圧のセル位置情報と放電時の最小電圧のセル位置情報とが一致すると判断された場合には、処理がステップ S 3 6 に移行する。

30

【 0 0 6 5 】

ステップ S 3 6 では、電池パック 1 が充電中であるか否かが判断される。充電中であるか否かの判断は、電流検出抵抗 6 に流れる電流の向きによって判断される。充電中であると判断された場合には、処理がステップ S 3 7 に移行する。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 3 7 において、各電池セル 1 1 間の電圧差が 1 0 0 m V 程度など所定量以上となった場合には、最大電圧のセル位置情報に基づき、対応する放電回路 4 のスイッチ素子 1 3 を ON とし、放電負荷 1 2 によりセル電圧が高い電池セルの放電が行われる。そして、例えば、各電池セル 1 1 間の電圧差が 0 m V から 5 0 m V 程度などの所定量となった場合、または各電池セル 1 1 の電圧が一致した場合に放電が完了し、一連の処理が終了する。

40

【 0 0 6 7 】

一方、ステップ S 3 5 において、充電時の最大電圧のセル位置情報と放電時の最小電圧のセル位置情報とが一致しない場合、および、ステップ S 3 6 において、充電中でないと判断された場合には、放電回路 4 による放電を行わずに一連の処理が終了する。

【 0 0 6 8 】

このように、この発明の実施の一形態の第 2 の変形例では、充電時の最大電圧のセル位

50

置と放電時の最小電圧のセル位置とを比較し、セル位置が一致した場合には、電池容量が異なるためにセルバランスが崩れたものと判断し、充電時にセル電圧の高い電池セルを放電するようにしている。こうすることにより、電池容量が少ない電池セルの電圧が過充電電圧まで上昇するのを防ぎ、電池セルの劣化の促進を防ぐことができる。

【0069】

また、放置時および放電時に電池セルを放電することがないので、誤って電池容量が少ない電池セルを放電してしまうことを防ぎ、電池パックの放電時間を最大化することができる。

【0070】

以上、この発明の実施の一形態、実施の一形態の第1の変形例および第2の変形例について説明したが、この発明は、上述したこの発明の実施の一形態、実施の一形態の第1の変形例および第2の変形例に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。例えば、MPU3に設けられたメモリ16は、MPU3の外部に設けるようにしてもよい。また、例えば、セル位置情報は、RAMなどの揮発性メモリに記憶するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】この発明の実施の一形態による電池パックの一例の構成を示すブロック図である。

【図2】この発明の実施の一形態による電池パックにおける、セルバランスを一致させる処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】この発明の実施の一形態の第1の変形例による電池パックにおける、セルバランスを一致させる処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】この発明の実施の一形態の第2の変形例による電池パックにおける、セルバランスを一致させる処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】従来の電池パックによるセルバランスを一致させる処理の流れを示すフローチャートである。

【図6】各電池セルの自己放電量が異なる場合の充放電電圧特性を示す略線図である。

【図7】各電池セルの電池容量が異なる場合の充放電電圧特性を示す略線図である。

【符号の説明】

【0072】

- 1 電池パック
- 2 組電池
- 3 MPU
- 4 a、4 b 放電回路
- 5 スイッチ回路
- 6 電流検出抵抗
- 11 a、11 b 電池セル
- 12 a、12 b 放電負荷
- 13 a、13 b スイッチ素子
- 16 メモリ

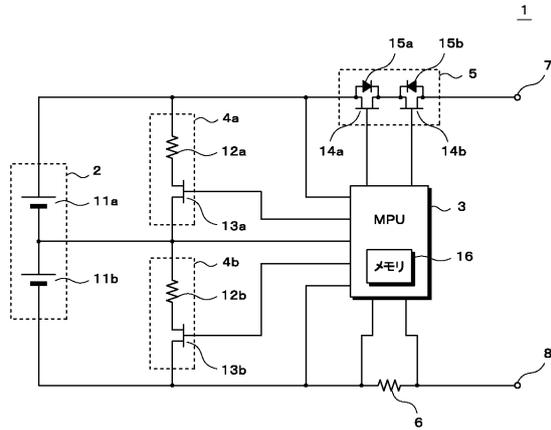
10

20

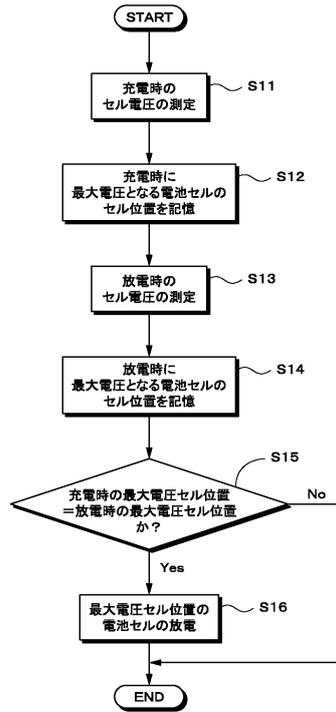
30

40

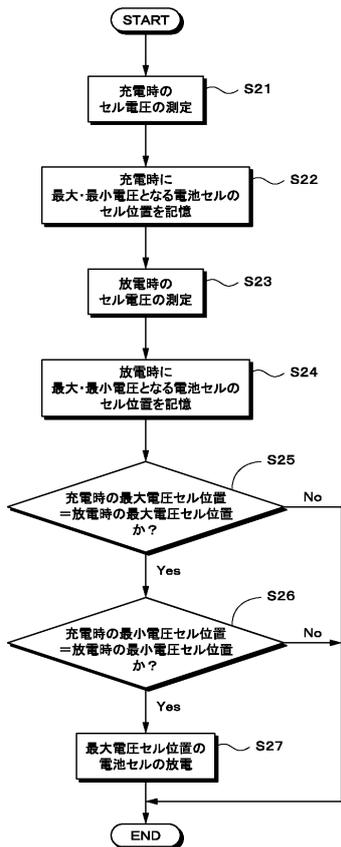
【図1】



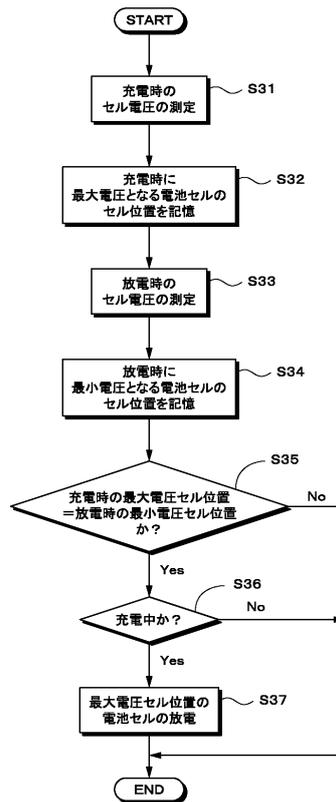
【図2】



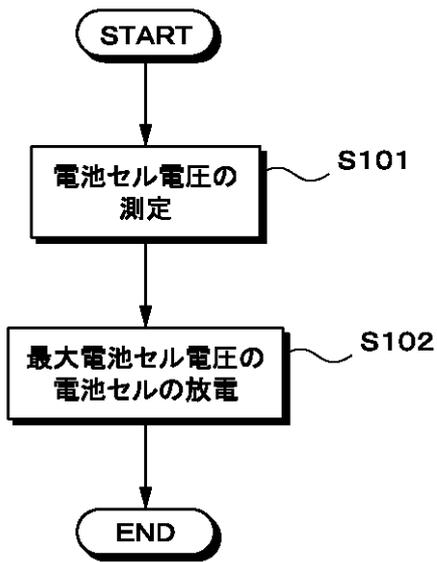
【図3】



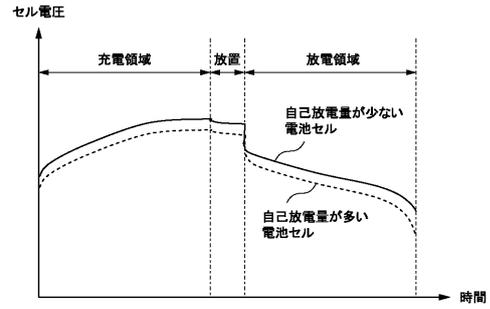
【図4】



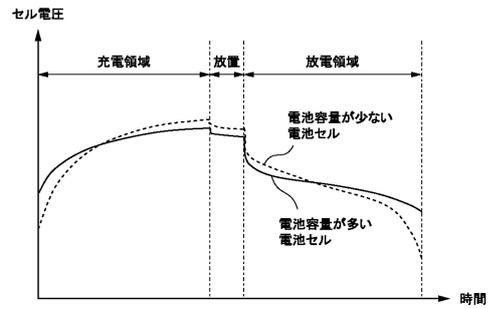
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-282156(JP,A)
特開2003-100351(JP,A)
特開2007-113953(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02J 7/02
H01M 10/44