

(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2008-5693

(P2008-5693A)

(43) 公開日 平成20年1月10日(2008.1.10)

(51) Int. Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO 2 J	7/02	(2006.01)	HO 2 J	7/02	H	5G503		
HO 1 M	10/44	(2006.01)	HO 1 M	10/44	Q	5H030		
HO 1 M	10/48	(2006.01)	HO 1 M	10/48	P			
HO 2 J	7/10	(2006.01)	HO 2 J	7/10	B			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-131894 (P2007-131894)	(71) 出願人	000001889 三洋電機株式会社
(22) 出願日	平成19年5月17日 (2007.5.17)		大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(31) 優先権主張番号	特願2006-146940 (P2006-146940)	(74) 代理人	100131071 弁理士 ▲角▼谷 浩
(32) 優先日	平成18年5月26日 (2006.5.26)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	廣岡 博文 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	浜口 仁志 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	板垣 真一 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		Fターム(参考)	5G503 AA01 BA03 BB02 CA14 CC07 最終頁に続く

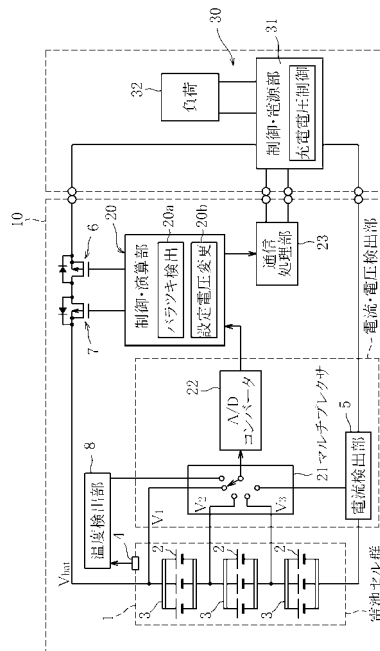
(54) 【発明の名称】 電池装置

(57) 【要約】

【課題】 過充電保護機能が働いた場合であっても、二次電池としての安全性を保証しながら二次電池を構成する電池セルの機能を十分に利用し得る電池装置を提供する。

【解決手段】 二次電池の端子電圧  $V_{bat}$  および前記各電池セルの端子電圧  $V_{cell}$  をそれぞれ検出する電圧検出手段と、前記二次電池の端子電圧  $V_{bat}$  に応じて該二次電池に対する充電を制御する充電制御手段と、前記各電池セルの端子電圧  $V_{cell}$  から前記複数の電池セル間における電池特性のバラツキを判定するバラツキ検出手段と、前記複数の電池セル間のバラツキが検出されたとき、電池セルの最大端子電圧  $V_{max}$  に応じて前記充電制御手段における充電制御電圧  $V_{charge}$  を低減する設定電圧変更手段とを備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の電池セルを直列に接続した二次電池と、  
この二次電池の端子電圧および前記各電池セルの端子電圧をそれぞれ検出する電圧検出手段と、

前記二次電池の端子電圧に応じて該二次電池に対する充電を制御する充電制御手段と、  
前記各電池セルの端子電圧から前記複数の電池セル間における電池特性のバラツキを判定するバラツキ検出手段と、

前記複数の電池セル間のバラツキが検出されたとき、前記二次電池に対する過充電保護電圧を低減する制御・演算部と  
を具備したことを特徴とする電池装置。

10

**【請求項 2】**

複数の電池セルを直列に接続した二次電池と、  
この二次電池の端子電圧および前記各電池セルの端子電圧をそれぞれ検出する電圧検出手段と、

前記二次電池の端子電圧に応じて該二次電池に対する充電を制御する充電制御手段と、  
前記各電池セルの端子電圧から前記複数の電池セル間における電池特性のバラツキを判定するバラツキ検出手段と、

前記複数の電池セル間のバラツキが検出されたとき、電池セルの最大端子電圧に応じて前記充電制御手段における充電制御電圧を低減する設定電圧変更手段と  
を具備したことを特徴とする電池装置。

20

**【請求項 3】**

前記バラツキ検出回路は、前記各電池セルの端子電圧を相互に比較して複数の電池セル間のバラツキを判定するものである請求項 1 または 2 に記載の電池装置。

**【請求項 4】**

前記バラツキ検出回路は、前記各電池セルの端子電圧が、その過充電保護電圧を超えるか否かをそれぞれ判定して複数の電池セル間のバラツキを判定するものである請求項 1 または 2 に記載の電池装置。

**【請求項 5】**

前記設定電圧変更手段は、電池セルの最大端子電圧がその過充電保護電圧よりも低くなるように前記二次電池に対する充電制御電圧を変更するものである請求項 2 に記載の電池装置。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、複数の電池セルを直列接続した二次電池における前記電池セル間の特性のバラツキに起因する不具合を回避する機能を備えた電池装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

複数の電池セルを直列に接続した二次電池は、通常、その充電電圧を監視しながらその充電が行われる。例えば充電装置側において二次電池の端子電圧  $V_{bat}$  を監視し、この端子電圧  $V_{bat}$  から求められる上記各電池セル 1 個当たりの端子電圧  $V_{cell}$  が予め設定した電圧に達したとき、その充電電流を減少させる等して満充電状態での充電電圧を一定化するようにしている。

40

**【0003】**

ところでリチウムイオン電池等の非水溶媒系の二次電池においては、電池セルの充電電圧  $V_{cell}$  が高くなりすぎるとその電池性能が劣化したり、また電池としての安全性が損なわれる虞がある。これ故、従来においては、例えば二次電池に対する急速充電時間を制御することで該二次電池（電池セル）に対する過充電を防止するようにしている（例えば特許文献 1 を参照）。また、例えば電池セルの充電電圧  $V_{cell}$  が予め設定した過充電保護電

50

圧  $V_{over}$  に達したときに作動して、前記二次電池に対する充放電回路を遮断する保護機能を組み込む等の対策が講じられている（例えば特許文献 2 を参照）。

【特許文献 1】特開平 8 - 205418 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 126772 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで種々の手法を用いて二次電池の充電を制御しているにも拘わらずに生じる電池セルの過充電は、専ら、電池セルの特性劣化（電池寿命）に起因することが多い。しかも直列に接続した複数の電池セルの全てが一斉に特性劣化することは極めて希である。従って上述した電池セルの過充電は、複数の電池セル間における電池特性のバラツキに起因すると考えられる。

10

【0005】

しかしながら、例えば直列に接続した複数の電池セルの 1 つが特性劣化し、これに起因して過充電が生じて過充電保護機能が作動したとしても、残りの電池セルは未だ十分に電池としての機能を有している。従って上記過充電保護機能が作動したことを以て該二次電池の安全性が低下した（安全性が保証されない）と看做し、その二次電池をそのまま使用禁止とする（廃棄する）ことは甚だ不経済である。

【0006】

本発明はこのような事情を考慮してなされたもので、その目的は、電池セルの特性劣化に起因して過充電保護機能が働いた場合であっても、二次電池としての安全性を保証しながら、その二次電池に残されている電池機能を十分に利用することのできる電池装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した目的を達成するべく本発明に係る電池装置は、複数の電池セルを直列に接続した二次電池を備え、例えば電池パック化されてノート型パーソナルコンピュータ等の負荷に対するバックアップ電源装置として用いるに好適なものであって、

<a> 前記二次電池の端子電圧  $V_{bat}$  および前記各電池セルの端子電圧  $V_{cell}$  をそれぞれ検出する電圧検出手段と、

30

<b> 前記二次電池の端子電圧  $V_{bat}$  に応じて該二次電池に対する充電を制御する充電制御手段と、

<c> 前記各電池セルの端子電圧  $V_{cell}$  から前記複数の電池セル間における電池特性のバラツキを判定するバラツキ検出手段と、

<d> 前記複数の電池セル間のバラツキが検出されたとき、前記二次電池に対する過充電保護電圧を低減する制御・演算部とを具備したことを特徴としている。

【0008】

或いは上記制御・演算部に代えて、

<e> 前記複数の電池セル間のバラツキが検出されたとき、電池セルの最大端子電圧  $V_{max}$  に応じて前記充電制御手段における充電制御電圧  $V_{charge}$  を低減する設定電圧変更手段を具備したことを特徴としている。

40

ちなみに前記バラツキ検出回路は、例えば前記各電池セルの端子電圧  $V_{cell}$  を相互に比較して複数の電池セル間のバラツキを判定するように構成される。或いは前記バラツキ検出回路は、前記各電池セルの端子電圧  $V_{cell}$  が、その過充電保護電圧  $V_{over}$  を超えるか否かをそれぞれ判定して複数の電池セル間のバラツキを判定するように構成される。そして前記設定電圧変更手段は、電池セルの最大端子電圧  $V_{max}$  がその過充電保護電圧  $V_{over}$  よりも低くなるように前記二次電池に対する充電制御電圧  $V_{charge}$  を変更するものとして実現される。

【発明の効果】

50

## 【0009】

上述した構成の電池装置によれば、二次電池を構成する直列接続された複数の電池セル間における電池特性にバラツキが生じ、例えば、これに起因して或る電池セルの端子電圧  $V_{cell}$  が過充電保護電圧  $V_{lim}$  を超えて過電圧保護機能が作動するような事態が生じても、その後の二次電池に対する過充電保護電圧を低減するので、或いはその後の前記二次電池に対する充電電圧  $V_{bat}$  が低く抑えられるので、これによって上記特性劣化した電池セルの端子電圧  $V_{cell}$  を前記過充電保護電圧  $V_{lim}$  よりも低く抑えることができる。この結果、二次電池としての全体的な安全性を保証しながら、特性が劣化していない電池セルを有効に活用することで、二次電池としての機能を継続させることが可能となる。

## 【0010】

尚、二次電池に対する充電電圧  $V_{bat}$  を低く抑えることでその充電容量が少なくなり、この結果、二次電池の使用可能時間が短くなる。しかしこの状態で二次電池が機能している間に、該二次電池の性能が劣化した（電池寿命が近付いてきた）旨を警告表示し、これによって新しい二次電池への交換を促すようにすれば良い。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0011】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態に係る電池装置について説明する。

図1は、ノート型パーソナルコンピュータ等の電子機器30に装着されて、該電子機器30のバックアップ電源として用いられる、いわゆる電池パック化された本発明の一実施形態に係る電池装置10の概略構成を示している。この電池装置10は、基本的には前記電子機器30が内蔵する制御・電源部31に接続されて充電される二次電池1を備え、充電により上記二次電池1に蓄積した電力エネルギーを、前記電子機器30の本体部であるCPUやメモリ等の負荷32に対して前記制御・電源部31を介して供給するように構成される。

## 【0012】

さてリチウムイオン電池やニッケル水素電池等からなる二次電池1は、例えば複数の電池セル2を直並列に接続して所定の電池電圧と電池容量とを確保した電池群として実現される。例えばリチウムイオン電池の満充電状態で4.2Vとなる電池セル2を用いる場合には、電池セル2を3段直列に接続することで、全体として12.6Vの電池電圧を有する二次電池として実現される。また各段の電池セル2を、それぞれ複数の電池セルを並列接続したものとすることで、必要な電気容量が確保される。

## 【0013】

ちなみにこれらの複数の電池セル2の並列接続および直列接続は、例えば金属板やリード線からなる接続タブ3を用いて行われ、二次電池1はこれらの電池セル群を1つにまとめてパッケージ化したものとして実現される。尚、電池セル2の並列接続数や、直列接続する電池セル2の段数については、負荷2に応じて二次電池1に要求される仕様（電池電圧・電池容量）に従って定められるものであり、図1に例示する3並列・3段直列構成の二次電池に限定されないことは言うまでもない。またこのような二次電池1には、例えばその電池温度Tを検出する為のサーミスタ等の温度センサ4が一体に組み込まれる。

## 【0014】

一方、電池装置10は、二次電池1の充放電路に、その充放電電流Iを検出するための電流検出部5を備えている。この電流検出部5は、例えば上記充放電路に直列に介挿されたシャント抵抗と、このシャント抵抗の両端間に生じた電圧から前記二次電池1の充放電電流Iを検出するセンシングアンプとにより構成される。二次電池1の充放電路に流れる電流が充電電流であるか、或いは放電電流であるかは、上記シャント抵抗の両端間に生じる電圧の極性から判定されることは言うまでもない。

## 【0015】

また前記二次電池1の充放電路には、前記二次電池1の過充電阻止する為の充電制御スイッチ6と、二次電池1の過放電を阻止する為の放電制御スイッチ7とがそれぞれ設けられる。これらの制御スイッチ6,7は、例えば前記充放電路にそれぞれ直列に介挿された

10

20

30

40

50

2つのPチャネル型のMOS-FETからなる。これらの制御スイッチ(FET)6,7は、後述する制御・演算部20によりその動作が制御されるものであって、例えばそのゲートにハイレベル(H)の制御信号が印加されたときに遮断(オフ)動作して、前記二次電池1に対する充電電流または放電電流をそれぞれ遮断する機能、つまり二次電池1の充電および放電をそれぞれ禁止する役割を担う。

#### 【0016】

さて前述した充電制御スイッチ6および放電制御スイッチ7の作動をそれぞれ制御する制御・演算部20は、例えばマイクロプロセッサにより実現される。この制御・演算部20は、基本的には前記二次電池1の端子電圧 $V_{bat}$ 、および二次電池1を構成する前記各電池セル2の端子電圧 $V_{cell}$ をそれぞれ検出して前記各スイッチ6,7のオン・オフ動作を制御する役割を担う。また制御・演算部20は、前述した電流検出部4にて検出される二次電池1の充放電電流 $I$ を入力すると共に、前記温度センサ4を用いて温度検出部8が検出する電池温度 $T$ を入力し、例えば前記二次電池1の充電容量(残容量)を管理する機能を備える。

10

#### 【0017】

ちなみに図1に例示する前記制御・演算部20は、3段に直列接続された複数の電池セル2における各正極側の電圧 $V_1, V_2, V_3$ 、電流検出部4にて検出された充放電電流 $I$ 、および温度検出部8にて検出された電池温度 $T$ をマルチプレクサ21を介して選択的に入力し、これをA/Dコンバータ22を介してデジタル変換して取り込むものとなっている。これらの情報(電圧・電流・温度)の入力は、マルチプレクサ21およびA/Dコンバータ22のサンプリング周期に同期して、所定の周期で巡回的に行われる。そして上記複数の電池セル2の各正極電圧 $V_1, V_2, V_3$ から、前述した二次電池1の端子電圧 $V_{bat}$ 、および前記各電池セル2の端子電圧 $V_{cell1}, V_{cell2}, V_{cell3}$ をそれぞれ検出するものとなっている。

20

#### 【0018】

具体的には前記制御・演算部20は、前記複数の電池セル2の各正極電圧 $V_1, V_2, V_3$ から、前記二次電池1の端子電圧 $V_{bat}$ 、および前記各電池セル2の端子電圧 $V_{cell1}, V_{cell2}, V_{cell3}$ を

$$V_{bat} = V_1$$

$$V_{cell1} = V_1 - V_2$$

$$V_{cell2} = V_2 - V_3 \quad V_{cell3} = V_3$$

30

としてそれぞれ求めている。

#### 【0019】

この制御・演算部20は、基本的には通信処理部23を介して前記制御・電源部30の作動を制御して前記二次電池1の充電自体を制御する機能(満充電制御)、前述した充電制御スイッチ6の作動を制御して前記二次電池1の過充電を阻止する機能(過充電保護)、および前記放電制御スイッチ7の作動を制御して前記二次電池1の過放電を阻止する機能(過放電保護)を備える。

#### 【0020】

上述した満充電制御機能は、ニッケル水素電池等においては、例えば二次電池1の充電時に該二次電池1の端子電圧 $V_{bat}$ が徐々に上昇し、満充電状態において上記端子電圧 $V_{bat}$ がピークに達した後、一定電圧( $V$ )だけ低下する現象を利用して満充電(100%充電)状態を判定し( $-V$ 方式)、二次電池1に対する充電を停止するものである。またリチウムイオン電池を充電するときのように電流値を所定値以下、電圧値を所定値以下にて充電する定電流・定電圧充電においては、定電流充電の後の定電圧充電時において、その充電電流値が所定値以下になると満充電と判定している。尚、電池温度 $T$ の変化や充電電流 $I$ の変化から満充電状態を検出する等、従来より種々提唱されている充電制御方式を適宜採用可能なことは言うまでもない。また本発明は二次電池1の満充電制御自体に直接関与するものではないので、満充電制御についてのこれ以上の説明は省略する。

40

#### 【0021】

50

一方、前述した過充電保護機能は、例えば二次電池 1 の端子電圧  $V_{bat}$  が予め設定した二次電池 1 としての過充電保護電圧を超えたとき、或いは二次電池 1 を構成する複数段の電池セル 2 の個々の端子電圧  $V_{cell}$  が、各電池セル 2 に固有な過充電保護電圧を超えたとき、前述した充電制御スイッチ 6 を作動させてその充電路を強制的に遮断し、それ以上の充電（過充電）を阻止する役割を担う。尚、二次電池 1 の端子電圧  $V_{bat}$  は、充電制御における満充電電圧により管理されているので、前記充電制御スイッチ 6 の作動による過充電防止は、専ら、個々の電池セル 2 の端子電圧  $V_{cell}$  が、その過充電保護電圧を超えたときに作動する。

#### 【0022】

また過放電保護機能は、例えば二次電池 1 の端子電圧  $V_{bat}$  が予め設定した二次電池 1 としての過放電保護電圧に近付いたとき、或いは複数段の電池セル 2 の個々の端子電圧  $V_{cell}$  が、各電池セル 2 に固有な過放電保護電圧に近付いたとき、或いは過放電保護電圧に至ったとき、前述した放電制御スイッチ 7 を作動させてその充電路を強制的に遮断して該二次電池 1 の深放電（過放電）を防止する役割を担う。

10

#### 【0023】

このような機能の他にも前記制御・演算部 20 は、例えば前述した電池温度  $T$  から前記二次電池 1 の異常発熱が検出されたときや、前記充放電電流  $I$  から二次電池 1 に対する異常（過大）な充放電電流が検出されたとき、充電制御スイッチ 6 および / または放電制御スイッチ 7 を作動させてその充放電路を遮断して、二次電池 1 のみならず負荷 32 等を保護する機能等を備える。

20

#### 【0024】

さて上述した過充電保護機能を備えた電池装置 10 において本発明が特徴とするところは、前述した制御・演算部 20 において二次電池 1 の過充電を検出して前述した充電制御スイッチ 6 を作動させたとき、二次電池 1 を構成する複数の電池セル 2 の端子電圧  $V_{cell}$  のバラツキに応じて上記二次電池 1 に対する充電制御電圧を低減し、これによって各電池セル 2 の充電電圧  $V_{cell}$  を過充電保護電圧  $V_{limt}$  以下に抑えて二次電池 1 の継続使用を可能としたことにある。

#### 【0025】

即ち、本発明に係る電池装置 10 における制御・演算部 20 は、前述した基本機能に加えて、複数の電池セル 2 間における電池特性のバラツキを判定するバラツキ検出手段 20 a と、複数の電池セル 2 間のバラツキが検出されたとき、電池セルの最大端子電圧に応じて前述した充電制御手段（制御・電源部 31）における充電制御電圧を低減する設定電圧変更手段 20 b とを備えることを特徴としている。

30

#### 【0026】

具体的には上記バラツキ検出手段 20 a は、例えば前述した電池セル 2 の端子電圧  $V_{cell1}$ ,  $V_{cell2}$ ,  $V_{cell3}$  がその過充電保護電圧  $V_{limt}$  を超えているか否かを判定している。

そして設定電圧変更手段 20 b は、電池セル 2 の端子電圧  $V_{cell}$  が過充電保護電圧  $V_{limt}$  を超えているとき、該電池セル 2 の端子電圧  $V_{cell}$  を上記過充電保護電圧  $V_{limt}$  以下に抑えるべく、その後の二次電池 1 の充電制御電圧を低く設定するものとなっている。

40

#### 【0027】

例えば 3 段直列に接続された 3 つの電池セル 2 の全てが正常な電池特性を有している場合、リチウムイオン電池を充電するときのように電流値を所定値以下、電圧値を所定値以下にて充電する定電流・定電圧充電において、二次電池 1 を規定の電圧  $V_1$  まで充電したときにはこれらの電池セル 2 が略均等に充電されるので、各電池セル 2 の端子電圧  $V_{cell1}$ ,  $V_{cell2}$ ,  $V_{cell3}$  は図 2 (a) に示すように略等しくなる。しかしながら、例えば 2 段目の電池セル 2 の特性が劣化した場合、仮に二次電池 1 を規定の電圧  $V_1$  まで充電したとしても、各電池セル 2 の端子電圧  $V_{cell1}$ ,  $V_{cell2}$ ,  $V_{cell3}$  にアンバランスが生じ、例えば図 2 (b) に示すように 2 段目の電池セル 2 の端子電圧  $V_{cell2}$  だけが異常に高くなり、その分、1 段目および 3 段目の電池セル 2 の端子電圧  $V_{cell1}$ ,  $V_{cell3}$  が低く抑えら

50

れる。そして異常に高くなった 2 段目の電池セル 2 の端子電圧  $V_{cell2}$  を検出することで前述した過充電保護機能が作動し、それ以上の充電が阻止される（充電制御スイッチ 6 をオフとする）。このように過充電保護機能が作動する以前に、満充電が検出されたならばその充電自体が停止される。

【0028】

しかしこの状態においては放電制御スイッチ 7 は作動していないので、二次電池 1 に充電した電力エネルギーは、充電制御スイッチ 6 の寄生ダイオードおよび放電制御スイッチ 7 を介して取り出すことが可能である。従って電池装置 10 そのものについては、負荷 3 2 に対するバックアップ用電源としてそのまま継続使用可能である。しかしこの電源装置 10 を再度充電して使用するには、既に 2 段目の電池セル 2 の性能結果に起因する過充電保護機能の作動の事実が確認されているので安全性が低下している。

10

【0029】

そこでこの電池装置 10 においては前述した設定電圧変更手段 20 b を用いて、前記二次電池 1 を再充電する際の充電制御電圧（＝定電圧時の所定電圧値）を低減し、上述した性能が劣化した 2 段目の電池セル 2 の充電電圧  $V_{cell2}$  が過充電保護電圧  $V_{limt}$  以下となるようにしている。具体的には、例えば過電圧保護機能が働いた際、又は充電を停止した際の各電池セル 2 の端子電圧  $V_{cell1}$ ,  $V_{cell2}$ ,  $V_{cell3}$  の比に基づいて、2 段目の電池セル 2 の充電電圧  $V_{cell2}$  が過充電保護電圧  $V_{limt}$  以下となるとき二次電池 1 に対する充電電圧  $V_{bat}'$  を求める。そして前記二次電池 1 を再充電する際の充電制御電圧として上記充電電圧  $V_{bat}'$  を設定し、二次電池 1 に対する充電電圧を図 2 (c) に示すように低減する。すると二次電池 1 を構成する前記 3 段の電池セル 2 はその電池性能に応じて充電されるので、各電池セル 2 の端子電圧  $V_{cell1}$ ,  $V_{cell2}$ ,  $V_{cell3}$  は前述した電圧比に応じたものとなる。従って各電池セル 2 に対する充電容量が低減するものの、各電池セル 2 の端子電圧  $V_{cell1}$ ,  $V_{cell2}$ ,  $V_{cell3}$  のそれぞれが図 2 (c) に示すように過充電保護電圧  $V_{limt}$  以下に抑えられる。故に二次電池 1 の安全性を保証しながら、該二次電池 1 の再使用を可能とし得る。

20

上記の例では電圧バラツキの判断を過電圧保護機能が働いた際、又は充電を停止した際（例えば、満充電検出時）に行い、充電電圧への反映を再充電時としているが、充電電流が流れている状況で電圧バラツキ判断を行っても良いし、充電電圧への反映も充電中に行ってもよい。

30

図 4 のフローにて、具体例での充電電圧  $V_{bat}$ （＝充電制御電圧＝定電圧時の所定電圧値）の変更について説明する。

ステップ S 4 1 において、保護を行いたい電圧として、過充電保護電圧  $V_{limt}$  を、4.2 V とする。3 つの電池セル 2 を充電するために、 $4.2 \text{ V} \times 3 = 12.6 \text{ V}$  を充電電圧  $V_{bat}$  として充電を行う。

ステップ S 4 2 において、端子電圧  $V_{cell1}$ ,  $V_{cell2}$ ,  $V_{cell3}$  において、いずれかの端子電圧が、過充電保護電圧  $V_{limt}$  より大きい過電圧保護機能動作電圧  $V_{protect}$ （＝4.3 V）に至ったとき、過充電保護機能が作動して、充電を終了する。例として、 $V_{cell1}$ ,  $V_{cell2}$ ,  $V_{cell3}$  が、各々、4.2 V、4.3 V、4.1 V になり、充電を終了する。このような充電の終了は、このような過電圧保護機能動作電圧  $V_{protect}$ （＝4.3 V）に至ったときでなくても、満充電検出時（例えば、充電電流が所定値以下となったときや満充電検出電圧に到達したとき）に行ってもよい。

40

ステップ S 4 3 において、制御・演算部 20 にて、充電電圧の変更を行う手順に入る。

ステップ S 4 4 において、過電圧保護機能動作電圧  $V_{protect}$ （＝4.3 V）に至った  $V_{cell2}$  にて、各端子電圧を割り算すると、各端子電圧の比は、 $V_{cell1} : V_{cell2} : V_{cell3} = 0.977 : 1 : 0.953$  となる。

ステップ S 4 5 において、比率を足し算した値に、保護を行いたい電圧である過充電保護電圧  $V_{limt}$  をかけて、 $(0.977 + 1 + 0.953) \times 4.2 \text{ V} = 12.31 \text{ V}$  の充電電圧を得る。この充電電圧で充電を行う。

ステップ S 4 6 において、通常、ステップ S 4 5 の後の充電時には、各端子電圧の比は、

50

前回の比とほぼ同じで、充電が進むので、12.31Vにて充電するとき、満充電検出時（例えば、充電電流が所定値以下となったとき）、各端子電圧は、 $V_{cell1,2,3} = 4.1V, 4.2V, 4.0V$ となり、電圧がもっとも高い $V_{cell2}$ でも、過充電保護電圧 $V_{limt}(4.2V)$ 以下となる。そして、このようなフローを繰り返して、詳しい説明は省略するが負荷への放電と、充電とを繰り返すことになる。

また、図4のフローでは、各端子電圧、充電電圧に具体的な数値を用いて説明したが、図5のフローでは、このような値を、一般的数式を利用して、説明する。

ステップS51において、保護を行いたい電圧として、過充電保護電圧 $V_{limt}$ を、4.2Vとする。3つの電池セル2を充電するために、 $4.2V \times 3 = 12.6V$ を充電電圧 $V_{bat}$ として充電を行う。

ステップS52において、充電終了時の端子電圧 $V_{cell1}, V_{cell2}, V_{cell3}$ を、確認する。このような充電の終了は、いずれかの端子電圧が過電圧保護機能動作電圧 $V_{protect}(=4.3V)$ に至ったとき、満充電検出したとき（例えば、充電電流が所定値以下となったときや満充電検出電圧に到達したとき）に行う。

ステップS53において、制御・演算部20にて、いずれかの端子電圧が、保護したい電圧 $V_{limt}$ を超えているかを、確認する。保護したい電圧 $V_{limt}$ を超えていないなら、ステップS52に戻る。

保護したい電圧 $V_{limt}$ を超えているなら、ステップS54において、一番高い電圧を母数として、各端子電圧を割り算し、各端子電圧の比として、 $V_{cell1}: V_{cell2}: V_{cell3} = r1:r2:r3$ を算出する。

ステップS55において、比率を足し算した値に、保護を行いたい電圧である過充電保護電圧 $V_{limt}$ をかけて、新充電電圧 $(=(r1+r2+r3)*V_{limt})$ を得る。そして、ステップS56において、この新充電電圧で充電を行い、ステップS52に戻る。

また、図5のフローでは、充電終了時の各端子電圧を確認して、充電電圧の変更を進めているが、図6のフローでは、充電を終了することなく、充電電流が流れている状況で電圧バラツキ判断を行っている。

ステップS61において、保護を行いたい電圧として、過充電保護電圧 $V_{limt}$ を、4.2Vとする。3つの電池セル2を充電するために、 $4.2V \times 3 = 12.6V$ を充電電圧 $V_{bat}$ として充電を行う。

ステップS62において、充電を行いつつ、端子電圧 $V_{cell1}, V_{cell2}, V_{cell3}$ を、確認する。

ステップS63において、制御・演算部20にて、いずれかの端子電圧が、保護したい電圧 $V_{limt}$ を超えているかを、確認する。保護したい電圧 $V_{limt}$ を超えていないなら、ステップS62に戻る。

保護したい電圧 $V_{limt}$ を超えているなら、ステップS64において、一番高い電圧を母数として、各端子電圧を割り算し、各端子電圧の比として、 $V_{cell1}: V_{cell2}: V_{cell3} = r1:r2:r3$ を算出する。

ステップS65において、比率を足し算した値に、保護を行いたい電圧である過充電保護電圧 $V_{limt}$ をかけて、新充電電圧 $(=(r1+r2+r3)*V_{limt})$ を得る。そして、ステップS66において、この新充電電圧で充電を行い、ステップS52に戻る。

#### 【0030】

尚、二次電池1に対する充電制御電圧を低減するに際しては、例えば図3に示すように過充電保護機能の作動が繰り返し生じることを確認してから行うことが好ましい。

これにより、充電制御電圧の変更回数を減らすことができ、N回目の充電で下げた制御電圧値をN+1回目に戻す（上げる）といった頻繁に発生する充電電圧の変更をなくすることができる。

具体的には図3に示すようにその制御パラメータnを初期設定した後（ステップS1）、前述した過充電保護機能が作動したか否かを判定する（ステップS2）。そして過充電保護機能が作動した場合には上記制御パラメータnをインクリメントし（ステップS3）、制御パラメータnが制御管理値Nに達したか否かを判定する（ステップS4）。そして制

10

20

30

40

50



御パラメータ  $n$  が制御管理値  $N$  に達したとき、つまり所定回数に亘って過充電保護機能が繰り返し作動したとき、電池セル 2 の性能が劣化したと判定して充電制御電圧を低減するようにすれば良い (ステップ S 5)。

#### 【0031】

このようにな制御形態を採用すれば、例えば 1 つの電池セル 2 の性能が劣化しただけで、これを二次電池 1 としての性能の全てが劣化していると判定することがないので、電池性能が維持されている他の電池セル 2 が有する機能 (電池性能) を十分に活用することができる。従って性能が劣化した電池セル 2 の過充電を防止してその安全性を確保しながら二次電池 1 が有する機能 (性能) を十分に活用する上で好ましい。この際、充電制御電圧の低減、後述する過充電保護電圧  $V_{limt}$  の低減によって二次電池 1 に充電し得る電気エネルギー量 (充電量) も少なくなるので、例えば『電池性能が劣化しており、二次電池の交換時期が迫っている』旨の警告をメッセージ出力する (ステップ S 6) ことが望ましい。

10

#### 【0032】

尚、図 3 に示したステップ S 5 に代えて、前述したステップ S 4 において制御パラメータ  $n$  が制御管理値  $N$  に達したとき、予め設定した二次電池 1 に対する過充電保護電圧  $V_{limt}$  を低減しても良い。このとき、過充電保護機能が動作した過充電状態の電池セルだけその過充電保護電圧  $V_{limt}$  を低減しても良いし、全部の電池セルにおいて過充電保護電圧  $V_{limt}$  を低減するようにしても良い。このような過充電保護電圧  $V_{limt}$  を低減する機能は、制御・演算部 20 が備えている。

また、更には、図 3 に示したステップ S 5 に代えて、前述したステップ S 4 において制御パラメータ  $n$  が制御管理値  $N$  に達したとき、予め設定した二次電池 1 に対する過充電保護機能が作動する過充電保護機能動作電圧  $V_{protect}$  ( $= 4.3V$ ) を低減しても良い。このとき、過充電保護機能が動作した過充電状態の電池セルだけその過充電保護機能動作電圧  $V_{protect}$  を低減しても良いし、全部の電池セルにおいて過充電保護機能動作電圧  $V_{protect}$  を低減するようにしても良い。このような過充電保護機能動作電圧  $V_{protect}$  を低減する機能は、制御・演算部 20 が備えている。この場合、過充電保護機能動作電圧  $V_{protect}$  は、過充電保護電圧  $V_{limt}$  と表現することもできる。

20

#### 【0033】

尚、本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。例えば複数の電池セル 2 の端子電圧  $V_{cell}$  を個々にチェックすることに代えて複数の電池セル 2 の端子電圧を相互に比較し、これによって複数の電池セル 2 間のバラツキを判定するようにしても良い。そしてバラツキの度合いが大きいとき、二次電池 1 に対する充電制御電圧を低減するようにその充電を制御すれば良い。また充電制御電圧の低減の割合を一定化しておき、充電制御電圧の低減処理を数回実行したとき、これを二次電池 1 の寿命であると判定することも可能である。

30

#### 【0034】

またここでは二次電池 1 を主体として構成され、電子機器 30 側に設けられた充電制御手段 (制御電源部 31) に接続されて使用される電池パックを例に説明したが、二次電池 1 と共に、その充電制御手段 (制御電源部 31) を内蔵した電池装置にも同様に適用することができることは勿論のことである。その他、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

40

#### 【0035】

次に参考例 1 として、図 7 にブロック回路図を示す。参考例 1 においては、電池装置 10 としての電池パック (= バッテリーパック) 100 及びこれを充電する充電器 130 を有している。この例においては、電池パック 100 において、専用充電器 130 からの無負荷入力電圧を検出する制御回路 120 と、充電電流を ON/OFF するスイッチング素子 106 を内蔵し、充電開始前に充電器 130 からの無負荷電圧値が正しい (= 専用充電器) である場合のみ、スイッチング素子 106 を ON し充電可能とするものである。

ここで、専用充電器 130 は、無負荷 ~ 負荷時において出力電圧値がほとんど変化しないものであり、直流電源 (CV/CC 出力を備える) と、充電制御回路 (高精度 CV 制御を備える)

50

とを備えている。

そして、無負荷電圧検出/判定から、スイッチング素子106をONするまでの間に所定のタイムラグを設けている。充電開始後もスイッチング素子106を周期的にOFFし、同様の無負荷電圧の検出を継続して、無負荷電圧が所定値を超えた場合には、スイッチング素子をOFFし充電を終了する。

この参考例1においては、専用充電器以外の充電器では充電されないため、安全性が向上する。

次に、参考例2として、充電時、放電時において、パック電池の温度上昇をおさえる構造について、説明する。パック電池内に、温度維持材料を配置することで、パック電池の温度上昇をおさえることができる。温度維持材料としては、三菱製紙(株)の商品「サーモメモリー」等を利用できる。

パック電池の温度上昇は、放電電流が大きいときに、また、充電の末期に、特に発生する。ここで、パック電池内の電池セルに、シート状の温度維持材料を巻く。温度維持材料は、電池セルの放電最大温度である80℃近辺で温度維持できる材料とすることで、セルの温度上昇をおさえることができる。また、パック電池内の充電制御、放電制御を行うスイッチング素子のFETにおいて、FETを封止するシリコン上に、温度維持材料を配置する。これにより、温度を数度～5度程度低下させることができ、温度の定格がひとつ下のFETを利用することができる。

次に、参考例3として、プリチャージ異常検出について、以下に説明する。充放電制御機能を有するパック電池においては、電池電圧が低いとき、小電流にてプリチャージを行い、最小セル電圧が特定のセル電圧(3.0V)に到達したら、プリチャージから大電流の急速充電へ移行していた。一方、特定のセル電圧に、所定時間に到達しないものは、電池の異常として、充電を停止していた。ここで、パック電池内に、フ°リチャーシ°回路をもたず、充電電源を備えるPC本体側にフ°リチャーシ°回路をもつものにおいて、電池電圧が低いにもかかわらず、通信で電池電圧不足(=フ°リチャーシ°が必要)であることを伝達しているにもかかわらず、プリチャージを行わず、急速充電から開始するものがあった。

参考例3では、これを防止するために、パック電池側で、電池電圧不足でフ°リチャーシ°が必要な状態のときは、フ°リチャーシ°が一定時間ないことを検出して、異常検出する。つまり、プリチャージから急速充電へ移行する際の判定に、従来の最小セル電圧判定に加えて、プリチャージが開始されてから経過した時間が一定時間以上になることの判断をANDで追加する。閾値として使用するプリチャージの経過時間は、プリチャージ開始時の最小セル電圧で決まり、この時間が経過すれば3.0Vに十分到達するであろう時間とする。

次に、参考例4として、以下のように、電池チェック機能を備える充電器及びバッテリーシステムを利用することもできる。この例は、図1に示すパック電池(=電池装置10)と、これを充電制御する以下のような充電器が採用できる。参考例4においては、充電器において、パック電池からの通信(例えば、SMBus)で得られる電圧、電流及び温度データと、充電器で測定されたデータを比較チェックし、異常を検出した場合には、警告表示を行い、また、パック電池側に異常を知らせる機能を備える。このような情報により、充放電を禁止し、警告表示を、パック電池が行う。

電圧については、パック電池からSMBusを通じて出力されたセル電圧値のトータルと充電器で測定された電圧を比較して、差が大きい場合には、バッテリー異常として、警告表示を行う。また、電池パック側に異常を知らせ、充放電を禁止し、警告表示を行う。

電流については、パック電池からSMBusを通じて出力された電流値と充電器で測定された電流値を比較して、差が大きい場合には、バッテリー異常として、警告表示を行う。また、電池パック側に異常を知らせ、充放電を禁止し、警告表示を行う。

温度については、パック電池からSMBusを通じて出力されたパック電池の温度（パック電池内のマイコンに接続されたサーミスタに測定される温度）と充電器で測定された温度（バッテリー内のサーミスタを直接充電器のマイコンに接続して測定された温度）を比較して、差が大きい場合には、バッテリー異常として、警告表示を行う。また、電池パック側に異常を知らせ、充放電を禁止し、警告表示を行う。

次に、参考例5として、以下のようなバッテリーシステムを利用することができる。まず、問題として、今までは、パック電池が、異常な電圧、電流の充電器に接続された場合、パック電池内のイオン電池の保護回路が動作して、充電が停止する。例えば、異常に高い電圧の充電器で充電される場合に、過充電保護電圧まで充電された後に、充電が停止する。このような充電器を利用している場合、充電される度に、過充電保護電圧までの充電が繰り返されることとなる。この異常な充電が繰り返されることにより、電池の劣化、及び安全性が悪化する。

この問題を解決するため、参考例5においては、充電器とパック電池がお互いの情報を通信できる機能を備え、充電器のシリアル番号等の認証番号を、通信でパック電池にて認識できる。異常な電圧、電流で過去に充電された充電器の認証番号を、パック電池が記憶しておき、特定の認証番号の充電器により、所定回数以上、充電された場合に、パック電池側で充電が開始されないようにする機能を備える。これにより、異常な条件で、充電されない為、電池の劣化を防止し、安全性が確保できる。

次に、参考例6として、以下のような、過充電保護を行い、過充電によるダメージを軽減することができる。充電時、電池電圧が所定の過充電電圧を超えると、過充電を検出して、充電を停止し、過充電電圧より小さく設定された電圧（ヒステリシスを持たせた電圧）に下がったとき、充電停止を解除している。複数の電池セルを直列接続した組電池においては、長期にわたり使用しているとセル電圧にバラツキが起こり、特定のセルの過充電を検出し、過充電保護動作と、解除が繰り返し頻繁に行われるようになる。

この問題を解消するために、参考例6においては、過充電に至る回数を、所定回数検出すると、上記ヒステリシスを持たせた電圧に低下したことに加えて、充電停止の解除を、一定時間、延期させるようにする。これにより、過充電保護動作の回数を減らすことができ、電池に対するダメージが低減し、安全性が確保できる。

次に、参考例7として、以下のように、過放電保護を行い、イオン電池を適切に使用することができる。

過放電保護を設けたリチウムイオン電池のパック電池においては、過放電電圧を、単一の電圧値としていた。大電流放電によって、まだ残量が残っていても、電流が流れている間、電圧が低下するが、放電電流が小さくなると電圧が高い値に戻る。こうした過渡的な電圧低下でも、セルはダメージを受けるが、その程度は、本当に残量が低下して電圧が低下した場合に比べて、著しく軽い。

そこで、参考例7においては、流れる電流を閾値にして、複数の過放電保護電圧を設定することで、大電流放電による一時的な電圧低下では、低い電圧にて過放電保護を行い、放電電流がゼロか低い値の場合は、高い電圧で過放電保護をかける。これにより、セルへのダメージを最小限にとどめつつ、セルの放電能力を最大限に引き出すことができる。

更には、セルの温度を考慮した過放電保護電圧とすることもできる。即ち、低温時には、放電電流による電圧低下が大きく現れるため、高温時に比べ、より過放電保護電圧を下げることで、セルの能力をより引き出すことが可能になる。また、2段階でなく、温度と放電電流を因子にして、多段階、あるいは、連続的に、過放電電圧を変化させることもできる。具体的には、例えば、放電電流0.2C A未満が10秒連続したときは、過放電保護を、2.5V/cellで作動させる。また、放電電流0.2C A以上を検出したとき、過放電保護を、1.5V/cellで作動させる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【0036】

【図1】本発明の一実施形態に係る電池装置の要部概略構成図。

【図2】本発明に係る電池装置での二次電池に対する充電電圧制御の概念を模式的に示す図。

【図3】本発明の一実施形態に係る電池装置における充電制御電圧の低減処理実行手順の例を示す図。

【図4】本発明の一実施形態に係る電池装置における充電制御電圧の低減処理実行手順の例（例2）を示す図。

【図5】本発明の一実施形態に係る電池装置における充電制御電圧の低減処理実行手順の例（例3）を示す図。

【図6】本発明の一実施形態に係る電池装置における充電制御電圧の低減処理実行手順の例（例4）を示す図。

【図7】参考例1を示すブロック回路図である。

【符号の説明】

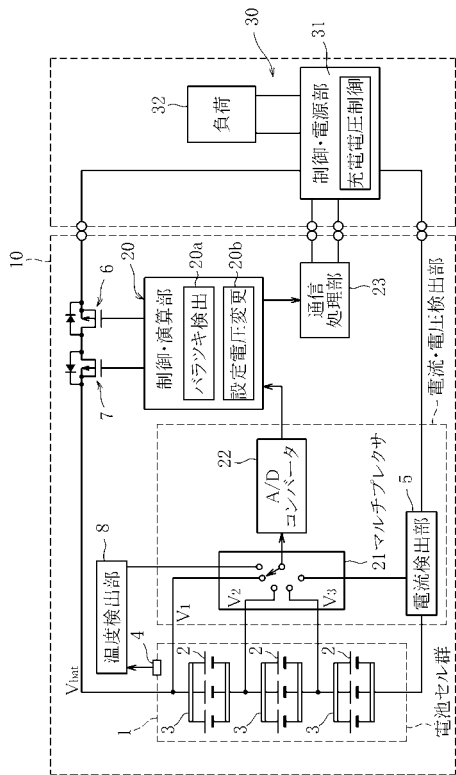
【0037】

- 1 二次電池
- 2 電池セル
- 20 制御・演算部
- 20a バラツキ検出手段
- 20b 設定電圧変更手段
- 31 制御・電源部
- 32 負荷

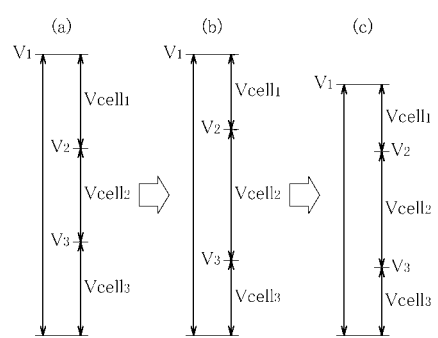
10

20

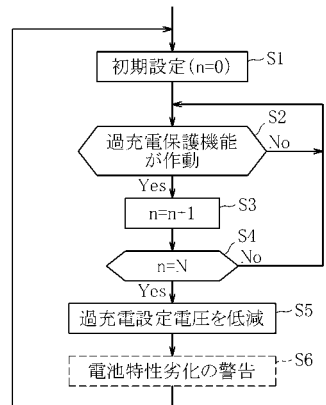
【図1】



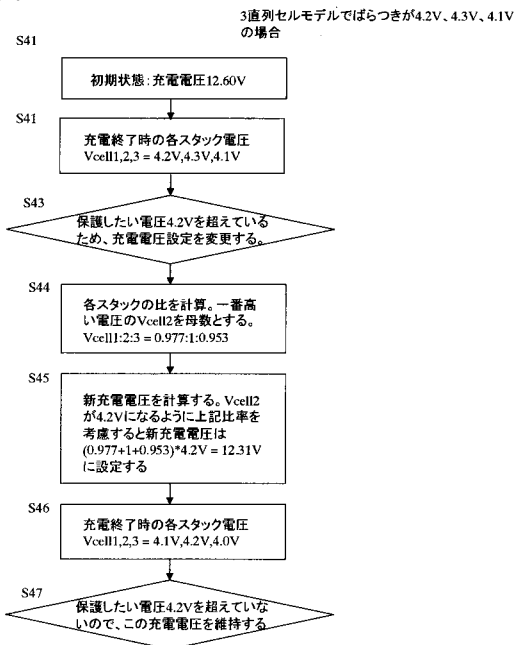
【図2】



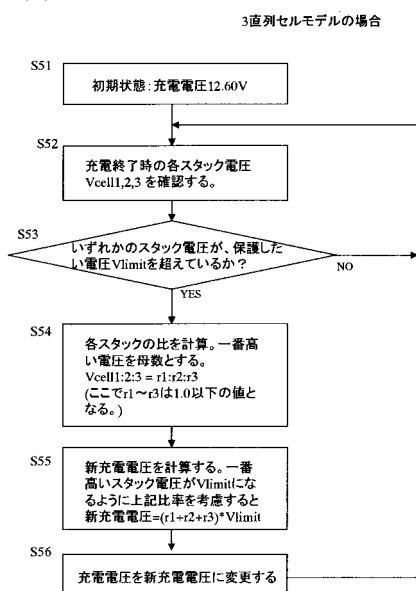
【図3】



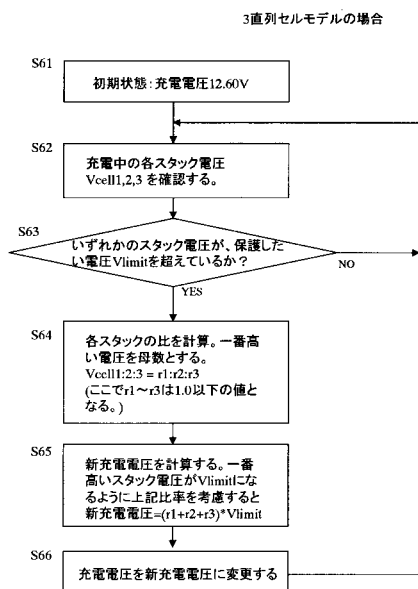
【 図 4 】



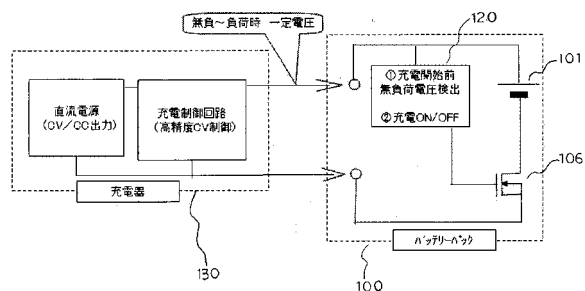
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H030 AA01 AA03 AA10 AS14 BB01 FF43 FF44