

(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2009-97954
(P2009-97954A)

(43) 公開日 平成21年5月7日(2009.5.7)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO1R	31/36	(2006.01)	GO1R	31/36	A	2G016		
HO1M	10/48	(2006.01)	HO1M	10/48	P	5G503		
HO2J	7/00	(2006.01)	HO2J	7/00	X	5H030		

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-268839 (P2007-268839)
(22) 出願日 平成19年10月16日 (2007.10.16)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南1丁目7番1号
(74) 代理人 100082762
弁理士 杉浦 正知
(72) 発明者 鈴木 功
福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1番地の1 ソニーエナジー・デバイス株式会社内

Fターム(参考) 2G016 CB06 CB12 CB13 CB22 CB31
CB32 CC01 CC03 CC04 CC06
CC07 CC13 CC27 CC28 CD06
CF06
5G503 AA01 DA13 EA05 GA01 GA12
GD03 GD06

最終頁に続く

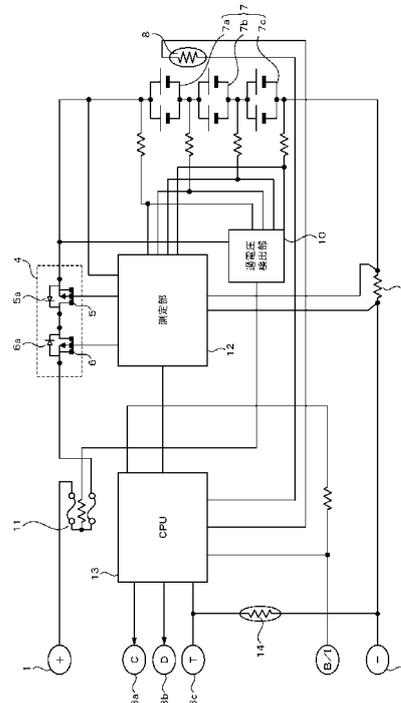
(54) 【発明の名称】 電池パックおよび二次電池の残容量補正方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】従来よりも少ないデータに基づいて残容量補正電圧を算出し、二次電池の残容量の補正を精度良く行うことができる電池パック、および二次電池の残容量補正方法を提供する。

【解決手段】電池パックは、二次電池7と、二次電池7使用時の電圧、電流、および内部抵抗を測定する測定部12と、測定結果に基づいて二次電池7の残容量を検出する残容量検出部と、二次電池7の電圧が残容量補正電圧以下になったときに残容量検出部によって検出された残容量を補正する残容量補正部とを備える。残容量補正部は、測定された電流および内部抵抗を用いて二次電池7の放電が停止されるときに第1の開放電圧を算出し、第1の開放電圧から二次電池7の残容量補正を行うときの第2の開放電圧を算出し、第2の開放電圧と測定された二次電池7の電流および内部抵抗とから二次電池7の残容量補正を行うときの閉路電圧を算出することにより、残容量補正電圧を求める。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二次電池と、

上記二次電池使用時の電圧、電流、および内部抵抗を測定する測定部と、

上記測定部によって測定された結果に基づいて、上記二次電池の残容量を検出する残容量検出部と、

測定された上記二次電池の電圧が残容量補正電圧以下になったときに、上記残容量検出部によって検出された上記残容量を補正する残容量補正部と、を備え、

上記残容量補正部は、

測定された上記二次電池の電流および内部抵抗を用いて、上記二次電池の放電が停止されるとき第 1 の開放電圧を算出し、

上記第 1 の開放電圧から、上記二次電池の残容量補正を行うときの第 2 の開放電圧を算出し、

上記第 2 の開放電圧と、測定された上記二次電池の電流および内部抵抗とから、二次電池の残容量補正を行うときの閉路電圧を算出することにより、上記残容量補正電圧を求める

ことを特徴とする電池パック。

10

【請求項 2】

上記第 2 の開放電圧は、上記二次電池の開放電圧と放電深度とのデータに基づいて、上記第 1 の開放電圧に対応する第 1 の放電深度から、上記残容量補正を行うときの残容量を減算することにより第 2 の放電深度を求め、該第 2 の放電深度に対応する開放電圧を求めることにより得られる

20

ことを特徴とする請求項 1 記載の電池パック。

【請求項 3】

上記二次電池の放電が停止されるときの上記二次電池の残容量率は 0 % であり、

上記二次電池の電圧が上記残容量補正電圧に達したときに、上記残容量検出部によって検出された残容量は、上記残容量補正を行うときの残容量に補正される

ことを特徴とする請求項 2 記載の電池パック。

【請求項 4】

上記残容量補正電圧の算出は、一定時間毎に行われる

30

ことを特徴とする請求項 3 記載の電池パック。

【請求項 5】

上記二次電池使用時の温度を測定し、

測定された上記温度に応じて、上記残容量補正電圧を変動させる

ことを特徴とする請求項 4 記載の電池パック。

【請求項 6】

二次電池使用時の電圧、電流、および内部抵抗を測定するステップと、

測定された結果に基づいて、上記二次電池の残容量を検出するステップと、

測定された上記二次電池の電圧が残容量補正電圧以下になったときに、検出された上記残容量を補正するステップと、を備え、

40

上記残容量補正電圧は、

測定された上記二次電池の電流および内部抵抗を用いて、上記二次電池の放電が停止されるとき第 1 の開放電圧を算出し、

上記第 1 の開放電圧から、上記二次電池の残容量補正を行うときの第 2 の開放電圧を算出し、

上記第 2 の開放電圧と、測定された上記二次電池の電流および内部抵抗とから、二次電池の残容量補正を行うときの閉路電圧を算出することにより求められる

ことを特徴とする二次電池の残容量補正方法。

【請求項 7】

上記第 2 の開放電圧は、上記二次電池の開放電圧と放電深度とのデータに基づいて、上

50

記第 1 の開放電圧に対応する第 1 の放電深度から、上記残容量補正を行うときの残容量を減算することにより第 2 の放電深度を求め、該第 2 の放電深度に対応する開放電圧を求めることにより得られる

ことを特徴とする請求項 6 記載の二次電池の残容量補正方法。

【請求項 8】

上記二次電池の放電が停止されるときの上記二次電池の残容量率は 0 % であり、

上記二次電池の電圧が上記残容量補正電圧に達したときに、上記残容量検出部によって検出された残容量は、上記残容量補正を行うときの残容量に補正される

ことを特徴とする請求項 7 記載の二次電池の残容量補正方法。

【請求項 9】

上記残容量補正電圧の算出は、一定時間毎に行われる

ことを特徴とする請求項 8 記載の二次電池の残容量補正方法。

【請求項 10】

上記二次電池使用時の温度を測定し、

測定された上記温度に応じて、上記残容量補正電圧を変動させる

ことを特徴とする請求項 9 記載の二次電池の残容量補正方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電池パックおよび二次電池の残容量補正方法に関し、詳しくは、二次電池の開放電圧を用いて残容量補正電圧を算出する電池パックおよび二次電池の残容量補正方法に関する。

【背景技術】

【0002】

二次電池を含む電池パックは種々の電子機器の電源として広く使用されており、電子機器本体の発光ダイオードの点滅、液晶表示、アラームなどにより電池パックの残容量をユーザに知らせることが広くなされている。

【0003】

二次電池の残容量を検出する方法として、電池電圧を測定することにより二次電池の残容量を検出する電圧法による検出方法と、電圧と電流とを測定し、積算することにより、二次電池の残容量を求める積算法による検出方法などが挙げられる。

【0004】

電圧法による残容量検出は、電池セルの使用時の端子電圧（閉路電圧、CCV : Closed circuit voltage）を測定し、二次電池の電圧と電池容量（残容量率）との相関性に基づいて残容量を算出する。例えばリチウムイオン電池の場合は電池電圧が 4.2 V / セルで満充電、2.4 V / セルになると過放電状態であると判別できる。

【0005】

また、積算法による残容量検出は、電流を測定し、一定時間毎に積算する電流積算と、電圧および電流を測定し、これらを掛け合わせることで電力量を算出して一定時間毎に電力量を積算する電力積算方式とがある。いずれも、放電電流量または放電電力量を求め、電池のもつ使用可能な電流量または電力量との割合から二次電池の残容量を求めることができる。

【0006】

しかしながら、電圧法による残容量検出では、残量が同じであっても流れる電流や内部抵抗の変化により電池電圧が異なるため、精度良く残容量を検出することは困難である。また、例えばリチウムイオン電池の場合、二次電池の中間電位では電圧差があまり生じないため、電圧による残容量検出が難しくなる。

【0007】

一方、積算法による残容量検出では、電圧、電流の測定誤差や熱損失により、積算された電流または電力とともに誤差も蓄積されていくため、放電末期になると残容量検出の精

10

20

30

40

50

度が悪くなるという問題がある。特に性能が劣化した二次電池では、精度の高い残容量の検出は困難となる。

【0008】

二次電池を使用する電子機器によっては、残容量検出を精度よく行うことが求められる。そこで、以下の特許文献1には、劣化していない二次電池の蓄電量、開放電圧、および蓄電量と内部抵抗との関係の基礎データと、使用中の二次電池の電圧（閉路電圧）および電流値とを比較することで電池の内部状態を検出し、検出した内部状態に応じて残容量を算出する方法が開示されている。

【0009】

【特許文献1】特開2002-50410号公報

10

【0010】

ところで、例えばノート型のパーソナルコンピュータ（PC：Personal Computer）に用いられる電池パックでは、単セル当たりの閉路電圧CCVが放電停止電圧（例えば3.0V）に達すると、残容量が0%であると判断して放電を停止する。これは、電池電圧が満充電状態で残容量100%とし、放電電流の積算に伴って残容量を減少させ、放電停止電圧3.0Vで残容量0%としたデータに基づくものである。このような管理は、電池パックに内蔵されるマイクロコンピュータ（Microcomputer、以下、マイコンと称する）、あるいはCPU（Central Processing Unit）などによってなされている。なお、この明細書において残容量とは、二次電池の放電停止電圧から満充電電圧までの容量を100%とした場合の容量の割合（RSOC：Relative State Of Charge）をいう。

20

【0011】

しかしながら、電池パックの使用による劣化で内部抵抗が増加すると、マイコンあるいはCPUの管理している残容量と、積算法によって実際に検出される残容量との間にズレが生じてしまい、正確な残容量表示を行うことができなくなる。その結果、残容量がまだあると表示されているにも関わらずPCがシャットダウンしたり、PCが休止状態への退去処理（ハイパネーション）を行えないまま突然電源が切れたりする現象が生じる。

【0012】

このような現象を回避するため、放電末期に閉路電圧による残容量補正が行われている。図6を参照して、閉路電圧による残容量補正について説明する。図6において、横軸が放電時間を示し、縦軸が二次電池のセル電圧（閉路電圧CCV）および残容量を示す。二次電池の残容量は電流積算によって算出されたものである。

30

【0013】

放電末期の例えば、残容量5%で残容量補正を行う場合、残容量5%のとき（残容量補正ポイント）の残容量補正電圧Vaを算出し、図6中の矢印aに示すように、セル電圧が残容量補正電圧Vaに達したときに、残容量補正を行う。残容量補正電圧Vaは、劣化していない状態の二次電池を各温度、各電流で放電したときの閉路電圧CCV、および放電容量を基礎データとして、実際の放電中の閉路電圧CCV、放電電流、および温度から算出される可変値である。ここでは、セル電圧が残容量補正電圧Vaに達したときに、残容量を5%に減少させることにより、積算法によって検出されている残容量の補正がなされる。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、残容量補正電圧Vaを算出するために用いられるデータは膨大なものとなり、算出処理が複雑になるという問題がある。また、二次電池の劣化、温度変化、放電電流の変動などにより、実際の残容量と一致した残容量補正電圧Vaを正確に算出することは難しい。そのため、図6中の矢印bに示すように、セル電圧が例えば約3170mVの時点で残容量が0%になってしまう。すなわち、残容量補正を行ったにも関わらず、矢印cに示すように、補正後の残容量と、実際の残容量との間にズレが発生してしまう。

【0015】

50

上述した特許文献 1 に記載のものは、電池パックの内部状態の検出処理が複雑で、残容量算出処理に用いられるデータが膨大になるという問題がある。また、特許文献 1 は、検出されている残容量の誤差の補正を行うものではない。

【 0 0 1 6 】

したがって、この発明の目的は、従来より少ないデータに基づいて、二次電池の残容量の補正を精度良く行うことができる電池パック、および二次電池の残容量補正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 1 7 】

上述の課題を解決するために、第 1 の発明は、二次電池と、
二次電池使用時の電圧、電流、および内部抵抗を測定する測定部と、
測定部によって測定された結果に基づいて、二次電池の残容量を検出する残容量検出部と、

10

測定された二次電池の電圧が残容量補正電圧以下になったときに、残容量検出部によって検出された残容量を補正する残容量補正部と、を備え、

残容量補正部は、

測定された二次電池の電流および内部抵抗を用いて、二次電池の放電が停止されるときの第 1 の開放電圧を算出し、

第 1 の開放電圧から、二次電池の残容量補正を行うときの第 2 の開放電圧を算出し、

第 2 の開放電圧と、測定された二次電池の電流および内部抵抗とから、二次電池の残容量補正を行うときの閉路電圧を算出することにより、残容量補正電圧を求める

20

ことを特徴とする電池パックである。

【 0 0 1 8 】

第 2 の発明は、二次電池使用時の電圧、電流、および内部抵抗を測定するステップと、測定された結果に基づいて、二次電池の残容量を検出するステップと、

測定された二次電池の電圧が残容量補正電圧以下になったときに、検出された残容量を補正するステップと、を備え、

残容量補正電圧は、

測定された二次電池の電流および内部抵抗を用いて、二次電池の放電が停止されるときの第 1 の開放電圧を算出し、

30

第 1 の開放電圧から、二次電池の残容量補正を行うときの第 2 の開放電圧を算出し、

第 2 の開放電圧と、測定された二次電池の電流および内部抵抗とから、二次電池の残容量補正を行うときの閉路電圧を算出することにより求められる

ことを特徴とする二次電池の残容量補正方法である。

【 0 0 1 9 】

第 1 および第 2 の発明では、第 2 の開放電圧は、具体的には、二次電池の開放電圧と放電深度とのデータに基づいて、第 1 の開放電圧に対応する第 1 の放電深度から、残容量補正を行うときの残容量を減算することにより第 2 の放電深度を求め、第 2 の放電深度に対応する開放電圧を求めることにより得ることができる。

【 0 0 2 0 】

また、第 1 および第 2 の発明では、二次電池の放電が停止される時の上記二次電池の残容量率は 0 % であり、二次電池の電圧が残容量補正電圧に達したときに、残容量検出部によって検出された残容量を、残容量補正を行うときの残容量に補正することができる。

40

【 0 0 2 1 】

また、第 1 および第 2 の発明では、残容量補正電圧の算出は、一定時間毎に行われることが好ましい。

【 0 0 2 2 】

また、第 1 および第 2 の発明では、二次電池使用時の温度を測定し、測定された温度に応じて、残容量補正電圧を変動させることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

50

この発明では、二次電池の開放電圧を用いて残容量補正電圧を算出するので、二次電池の劣化に伴う内部抵抗の上昇などの影響を受けることなく、実際の残容量と一致した残容量補正電圧を求めることが可能となる。

【発明の効果】

【0024】

この発明によれば、二次電池の開放電圧を用いて残容量補正電圧を算出することにより、二次電池の劣化やユーザの使用状況に関わらず、二次電池の残容量の補正を精度良く行うことができる。また、従来より少ないデータに基づいて残容量補正電圧を算出することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、この発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。図1は、この発明の一実施形態による電池パックの構成の一例を示すブロック図である。この電池パックは主に、二次電池7、過電圧検出部10、測定部12、CPU13、クロック端子3a、通信端子3b、温度検出端子3c、充放電制御スイッチ4で構成されている。電池パックの+端子1は、過電圧保護ヒューズ11および充放電制御スイッチ4を介して、二次電池7の+端子と接続されている。一方、-端子2は、電流検出抵抗9を介して、二次電池7の-端子と接続されている。-端子2と温度検出端子3cとの間には、サーミスタ14が接続されている。

【0026】

なお、この発明の構成要素である測定部は測定部12に対応し、残容量検出部および残容量補正部はCPU13に対応している。

【0027】

この電池パックは、電子機器使用時には+端子1と-端子2が機器の+端子、-端子に接続され、放電が行われる。また、充電時には充電器に装着され、電子機器使用時と同様に+端子1と-端子2がそれぞれ充電器の+端子、-端子に接続され、充電が行われる。電池パックは、接続される充電器、あるいは電子機器などの負荷との間で、通信端子3bを介して通信を行い、二次電池7の残容量などの情報を知らせることができるようになされている。なお、この情報を受け取った機器側では、液晶などの表示部に電池容量や残容量率などを表示する。

【0028】

二次電池7は、リチウムイオン電池などの二次電池で、例えば2個の電池セルを並列に接続したセルブロック7a、セルブロック7b、セルブロック7cを直列に接続した構成である。二次電池7には、例えば、単電池セル当たりの満充電電圧が4.2Vの二次電池を用いることができる。

【0029】

測定部12は、電池パック内のセルブロック7a、セルブロック7b、セルブロック7cのそれぞれの電圧および内部抵抗を測定し、CPU13に測定値を供給する。なお、以下では、2個の単電池セルからなるセルブロック7a、セルブロック7b、セルブロック7cのそれぞれの電圧をセル電圧と称する。

【0030】

また、測定部12は、電流検出抵抗9を使用して電流の大きさおよび向きを測定し、CPU13に測定値を送るものである。さらに、測定部12は、二次電池7の電圧を安定化して電源電圧を発生するレギュレータとしての機能も有する。

【0031】

測定部12は、セルブロック7a、セルブロック7b、セルブロック7cのうちいずれかのセル電圧が過充電検出電圧になったときや、いずれかのセル電圧が過放電検出電圧以下になったとき、充放電制御スイッチ4に制御信号を送ることにより、過充電、過放電を防止する。ここで、リチウムイオン電池の場合、過充電検出電圧が例えば4.2V±0.5Vと定められ、過放電検出電圧が2.4V±0.1Vと定められる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

充放電制御スイッチ 4 は、充電制御 F E T (Field Effect Transistor : 電界効果型トランジスタ) 5 および放電制御 F E T 6 とから構成されている。充電制御 F E T 5 および放電制御 F E T 6 のそれぞれのドレイン・ソース間には、寄生ダイオード 5 a および 6 a が存在する。寄生ダイオード 5 a は、+ 端子 1 から二次電池 7 の方向に流れる充電電流に対して逆方向で、- 端子 2 から二次電池 7 の方向に流れる放電電流に対して順方向の極性を有する。寄生ダイオード 6 a は、充電電流に対して順方向で、放電電流に対して逆方向の極性を有する。

【 0 0 3 3 】

充電制御 F E T 5 および放電制御 F E T 6 のそれぞれのゲートには、測定部 1 2 からの制御信号がそれぞれ供給される。通常の充電および放電動作では、制御信号がローレベルとされ、充電制御 F E T 5 および放電制御 F E T 6 が ON 状態とされる。なお、充電制御 F E T 5 および放電制御 F E T 6 は P チャンネル型であるので、ソース電位より所定値以上低いゲート電位によって ON 状態となる。

10

【 0 0 3 4 】

電池電圧が過充電検出電圧となったときは、充電制御 F E T 5 を OFF とし、充電電流が流れないように制御される。また、電池電圧が過放電検出電圧となったときは、放電制御 F E T 6 を OFF とし、放電電流が流れないように制御される。

【 0 0 3 5 】

過電圧検出部 1 0 は過電圧保護ヒューズ 1 1 と接続され、二次電池 7 の各セル電圧が規定の電圧を超えた場合、二次電池 7 の + 端子と電池パックの + 端子 1 とを結ぶ + 側の電源ラインの接続を遮断することにより、二次電池 1、機器本体、および電池パック内の回路等を保護する。

20

【 0 0 3 6 】

C P U 1 3 は、測定部 1 2 から供給された電圧値、電流値を使用して電圧値の測定や電流値の積算を行い、二次電池 7 の残容量を算出する。また、参照符号 8 で示される温度検出素子 (例えばサーミスタ) で測定した電池温度を取り込む。これらの測定値などは、C P U 1 3 に内蔵される不揮発性メモリ E E P R O M (Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory) (図示せず) に保存される。

【 0 0 3 7 】

また、C P U 1 3 は、測定部 1 2 から供給された電流値、内部抵抗を使用して、各セルブロックの開放電圧 O C V を算出する。なお、開放電圧 O C V の算出には、下記の式 (1) が用いられる。

30

$$\text{開放電圧 O C V} = \text{閉路電圧 C C V} - \text{電流} \times \text{内部抵抗} \cdots (1)$$

【 0 0 3 8 】

また、C P U 1 3 は、セル電圧が放電停止電圧 (例えば 3 V) に達した場合、二次電池 7 の残容量が 0 % に達したものと判断して、電池パック内の放電を停止させる。このとき、二次電池 7 の劣化などにより内部抵抗が上昇すると、電流積算によって算出されている残容量と実際の残容量との間に誤差が生じてしまう。そこで、C P U 1 3 は、放電末期に残容量補正ポイントの閉路電圧 C C V を残容量補正電圧として算出し、二次電池 7 のセル電圧が残容量補正電圧以下になったとき、二次電池 7 の残容量補正を行う。

40

【 0 0 3 9 】

この発明の一実施形態では、二次電池 7 の開放電圧 O C V (Open Circuit Voltage) と放電深度との標準データを基礎データとして用いることにより、残容量補正電圧を算出する。なお、放電深度とは、二次電池 7 の容量に対して取り出された容量の割合である。

【 0 0 4 0 】

図 2 に、開放電圧 O C V と放電深度との標準データの一例を示す。図 2 に示すように、開放電圧 O C V と放電深度との標準データは、満充電時の開放電圧 O C V を放電深度 0 % とし、開放電圧 O C V が 3 . 0 V まで放電したときを放電深度 1 0 0 % とした容量の割合を示すデータである。このような開放電圧 O C V と放電深度との標準データは、内部抵抗

50

の影響を受けないので、二次電池 7 の劣化や放電レートの変動などが生じてもこれらの対応関係は変化しない。このような開放電圧 O C V と放電深度との標準データは、C P U 1 3 の R O M (Read Only Memory) に保存されている。

【 0 0 4 1 】

以下、図 3 を参照して、開放電圧 O C V と放電深度との標準データを用いた残容量補正電圧の算出について具体的に説明する。図 3 は、開放電圧 O C V と放電深度との標準データ、および二次電池 7 の放電時におけるセル電圧の一例をそれぞれ示すグラフである。横軸が放電深度 (%) を示し、縦軸が電圧 (m V) を示す。なお、開放電圧 O C V と放電深度との標準データにおける電圧は開放電圧 O C V の値を示し、二次電池 7 のセル電圧における電圧は閉路電圧 C C V の値を示している。

10

【 0 0 4 2 】

ここで、この電池パックは、使用時のセル電圧が放電停止電圧である 3 V に達すると、電池パック内の放電を停止させる。そこで、まず、現在の放電電流および内部抵抗において、セル電圧が放電停止電圧 3 V に達したときの、開放電圧 O C V 1 の値を算出する。なお、以下では、セル電圧が放電停止電圧 3 V に達したときの開放電圧 O C V 1 を、第 1 の開放電圧 O C V 1 と適宜称する。

【 0 0 4 3 】

第 1 の開放電圧 O C V 1 は、上述の式 (1) を用いて算出される。具体例を挙げて説明すると、現在の放電電流が 2 8 0 0 [m A]、内部抵抗が 1 1 8 [m] とし、放電停止電圧 C C V を 3 . 0 V とすると、第 1 の開放電圧 O C V 1 は、次式により求められる。なお、次式では、電流は放電電流であることから、マイナスの値とされる。

20

$$\begin{aligned} \text{第 1 の開放電圧 O C V 1} &= 3 0 0 0 [\text{m V}] - (- 2 8 0 0 [\text{m A}]) \times 1 1 8 [\text{m} \\ & \quad 3 3 3 1 [\text{m V}] \end{aligned}$$

【 0 0 4 4 】

求められた第 1 の開放電圧 O C V 1 から、図 3 に示す開放電圧 O C V と放電深度との標準データを参照することにより、第 1 の開放電圧 O C V 1 に対応する放電深度 c を求める。以下、第 1 の開放電圧 O C V 1 に対応する放電深度 c を、第 1 の放電深度 c と適宜称する。

【 0 0 4 5 】

例えば、第 1 の開放電圧 O C V 1 が 3 3 3 1 m V のとき、第 1 の放電深度 c は 9 7 . 5 % である。すなわち、放電深度 9 7 . 5 % で二次電池の残容量が 0 % となる。

30

【 0 0 4 6 】

続いて、残容量補正ポイントにおける放電深度 d を求める。以下、残容量補正ポイントにおける放電深度 d を、第 2 の放電深度 d と適宜称する。第 2 の放電深度 d は、以下の式 (2) によって求められる。

$$\text{第 2 の放電深度 d} = \text{第 1 の放電深度 c} - \text{残容量補正ポイントにおける残容量} \cdots (2)$$

【 0 0 4 7 】

$$\begin{aligned} \text{したがって、例えば、残容量 5 \% で残容量補正を行う場合、} \\ \text{第 2 の放電深度 d} &= 9 7 . 5 [\%] - 5 [\%] \\ &= 9 2 . 5 [\%] \end{aligned}$$

40

となる。

【 0 0 4 8 】

求められた第 2 の放電深度 d から、図 3 に示す開放電圧 O C V と放電深度との標準データを参照することにより、残容量補正ポイントにおける開放電圧 O C V 2 を求める。以下、残容量補正ポイントにおける開放電圧 O C V 2 を、第 2 の開放電圧 O C V 2 と適宜称する。例えば、第 2 の放電深度 d が 9 2 . 5 % のとき、第 2 の開放電圧 O C V 2 は 3 5 3 2 m V である。

【 0 0 4 9 】

50

続いて、現在の放電電流および内部抵抗の値に基づいて、残容量補正ポイントの閉路電圧 $CCV1$ を求める。残容量補正ポイントの閉路電圧 $CCV1$ は、下記の式 (3) を用いて算出される。

$$\text{閉路電圧 } CCV = \text{開放電圧 } OCV + \text{電流} \times \text{内部抵抗} \cdots (3)$$

【0050】

具体的には、現在の放電電流が $2800 [mA]$ 、内部抵抗が $118 [m\Omega]$ であり、残容量補正ポイントにおける第2の開放電圧 $OCV2$ は $3532 mV$ である場合、残容量補正ポイントの閉路電圧 $CCV1$ は、次式により求められる。

$$\begin{aligned} \text{残容量補正ポイントの閉路電圧 } CCV1 &= 3532 [mV] + (-2800 [mA]) \\ &\times 118 [m\Omega] \\ &= 3202 [mV] \end{aligned}$$

10

【0051】

以上のようにして求められた残容量補正ポイントの閉路電圧 $CCV1$ に基づいて、二次電池7のセル電圧が残容量補正ポイントの閉路電圧 $CCV1$ 以下になったときに、残容量補正が行われる。

【0052】

なお、残容量補正ポイントの閉路電圧 $CCV1$ は、一定周期で各電池セルの閉路電圧、温度、電流を測定した際に再計算が行われ、内部抵抗および電流の変動に対応して、残容量補正時の閉路電圧 $CCV1$ は常に更新される。

【0053】

また、温度検出素子8で測定した電池温度に応じて、残容量補正時の閉路電圧 $CCV1$ を変動させることも可能である。例えば、温度の上昇により内部抵抗値が低くなることから残容量補正時の閉路電圧 $CCV1$ を温度の上昇に合わせて増加させる。これによって、残容量補正電圧をより正確に求めることができる。

20

【0054】

図4に、残容量補正ポイントの閉路電圧 $CCV1$ で残容量補正を行ったときの、二次電池7の残容量、およびセル電圧の変化の一例を示す。横軸が放電時間を示し、縦軸がセル電圧および残容量を示す。

【0055】

図4に示すように、電流値の積算により算出される残容量は、セル電圧が残容量補正ポイントの閉路電圧 $CCV1$ に達したときに補正が行われる。すなわち、図4に示す例では、残容量が5%のときの残容量補正ポイントの閉路電圧 $CCV1$ を算出したものであるので、セル電圧が残容量補正ポイントの閉路電圧 $CCV1$ に達したときに、残容量を5%に低下させることによって補正が行われる。

30

【0056】

このように残容量補正ポイントの閉路電圧 $CCV1$ で補正を行うことで、図4中の矢印eで示すように、セル電圧が $3000 mV$ のときに、残容量が0%になるように調整することができる。

【0057】

図5は、開放電圧 OCV と放電深度との標準データに基づいて残容量補正電圧を算出し、残容量補正を行う処理の流れを概略的に示すフローチャートである。なお、特別な記載がない限り、以下の処理はCPU13においてなされるものである。

40

【0058】

まず、ステップS1において、測定部12により、各セル電圧、電流、内部抵抗、温度が測定される。測定された値は、CPU13に供給される。

【0059】

次に、ステップS2において、供給された現在の放電電流および内部抵抗の値に基づいて、セル電圧が放電停止電圧 (例えば $3V$) に達したときの、第1の開放電圧 $OCV1$ の値が算出される。なお、第1の開放電圧 $OCV1$ の算出には、上述の式 (1) が用いられる。

50

【0060】

続いて、ステップS3において、開放電圧OCVと放電深度との標準データを参照して、ステップS2で求められた第1の開放電圧OCV1から、放電停止となるときの第1の放電深度が求められる。

【0061】

次に、ステップS4において、残容量補正ポイント（例えば、二次電池7の残容量が5%）における第2の放電深度dが算出される。なお、第2の放電深度dは、上述の式（2）を用いて求められる。

【0062】

続いて、ステップS5において、開放電圧OCVと放電深度との標準データを参照して、ステップS4で求められた第2の放電深度dから、残容量補正ポイントにおける第2の開放電圧OCV2が求められる。

10

【0063】

次に、ステップS6において、現在の放電電流および内部抵抗の値に基づいて、残容量補正ポイントの閉路電圧CCV1が算出される。なお、残容量補正ポイントの閉路電圧CCV1の算出には、上述の式（3）が用いられる。

【0064】

続いて、ステップS7において、残容量補正ポイントの閉路電圧CCV1と、測定部12によって測定された二次電池7のセル電圧のうち最小のセル電圧との比較を行う。残容量補正ポイントの閉路電圧CCV1が二次電池7の最小セル電圧よりも大きいと判断されたときは、処理がステップS1に移行する。

20

【0065】

一方、ステップS7において、残容量補正ポイントの閉路電圧CCV1が二次電池7の最小セル電圧以下であると判断されたときは、処理がステップS8に移行する。ステップS8では、電流値の積算により検出されている残容量の補正を行う。例えば、残容量補正ポイントを二次電池の残容量が5%になるときにした場合、電流値の積算により検出されている残容量を5%に補正する。

【0066】

以上説明したように、この発明の一実施の形態では、従来のように各温度、各電流で放電したときの電圧および放電容量のデータに基づくのではなく、開放電圧OCVと放電深度との標準データに基づいて残容量補正ポイントの閉路電圧CCV1を算出している。したがって、従来より少ない情報で、残容量補正ポイントの閉路電圧CCV1を簡単に算出することができる。

30

【0067】

また、二次電池の劣化やユーザの使用状況などの影響を受けることなく残容量補正ポイントの閉路電圧CCV1を算出できるので、精度良く残容量補正を行うことができ、二次電池7のセル電圧が3.0Vに達したときの残容量の誤差を小さくすることができる。したがって、電子機器において残容量がまだあると表示されているにも関わらず、突然電源が切れたり、アラームがなったりするという不具合を解消することができる。さらに、残容量補正時に、残容量が急に变化してしまう、いわゆる容量飛びを小さくすることができる。

40

【0068】

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

【0069】

例えば、上述の一実施の形態において挙げた数値はあくまでも例に過ぎず、必要に応じてこれと異なる数値を用いてもよい。例えば、上述の一実施の形態では、残容量補正ポイントを二次電池7の残容量が5%になるときとしたが、残容量補正ポイントは残容量が5%になるときに限られず、任意の残容量で補正を行うことができる。

50

【 0 0 7 0 】

また、上述の一実施の形態では、二次電池 7 としてリチウムイオン電池を用いたが、二次電池 7 はこれに限られるものではなく、開放電圧 O C V と放電深度とが 1 対 1 に対応するような特性を有するものであれば良く、例えば、N i - C d (ニッカド) 電池、N i - M H (ニッケル水素) 電池など、種々の電池に適用可能である。

【 0 0 7 1 】

また、上述の一実施の形態では、電池パックに 2 本の並列の二次電池を 3 ブロック直列に設ける構成としたが、電池パックに設ける 2 次電池の数および構成は、特に限定されるものではない。

【 0 0 7 2 】

また、上述の一実施の形態では、電流値の積算によって二次電池の残容量を検出する構成としたが、測定された電流値および電圧値から電力量を算出して、電力量の積算によって二次電池の残容量を検出する構成としてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 3 】

【 図 1 】 この発明の一実施の形態による電池パックの構造の一例を示す略線図である。

【 図 2 】 開放電圧と放電深度との標準データの一例を示すグラフである。

【 図 3 】 開放電圧と放電深度との標準データ、および使用時のセル電圧の変化の一例をそれぞれ示すグラフである。

【 図 4 】 この発明の一実施の形態による二次電池の残容量補正およびセル電圧との一例を示すグラフである。

【 図 5 】 残容量補正ポイントの閉路電圧の算出および残容量補正の処理の流れを表すフローチャートである。

【 図 6 】 従来の二次電池の残容量補正およびセル電圧の一例を示すグラフである。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 4 】

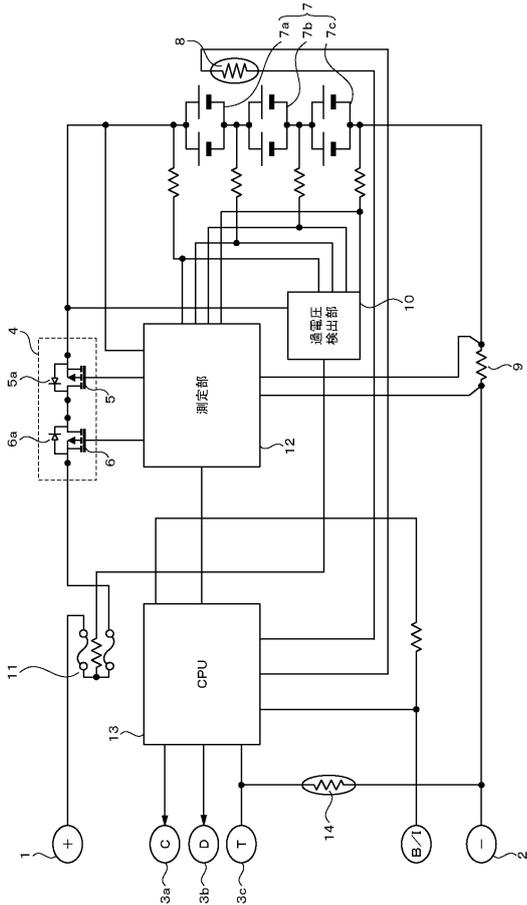
- 1 . . . + 端子
- 2 . . . - 端子
- 4 . . . 充放電制御スイッチ
- 5 . . . 充電制御 F E T
- 6 . . . 放電制御 F E T
- 7 . . . 二次電池
- 8 . . . 温度検出素子
- 9 . . . 電流検出抵抗
- 1 0 . . . 過電圧検出部
- 1 1 . . . 過電圧保護ヒューズ
- 1 2 . . . 測定部
- 1 3 . . . C P U
- 1 4 . . . サーミスタ

10

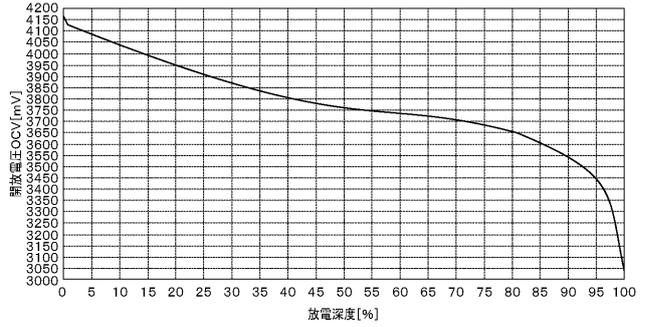
20

30

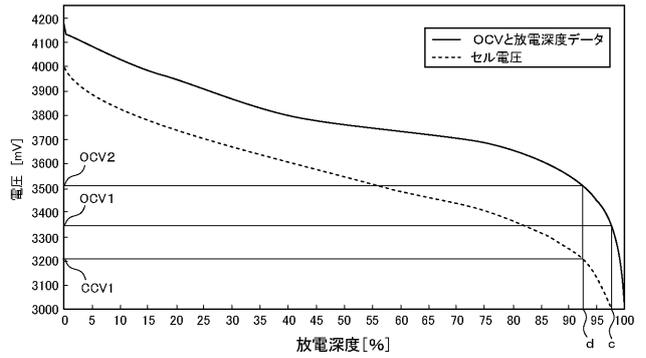
【図1】



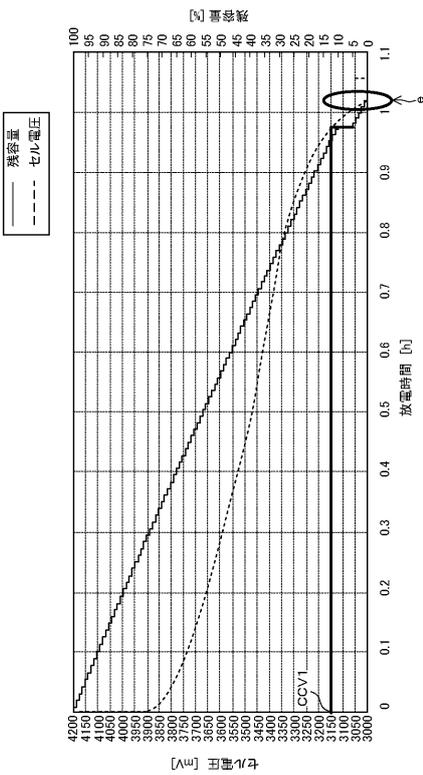
【図2】



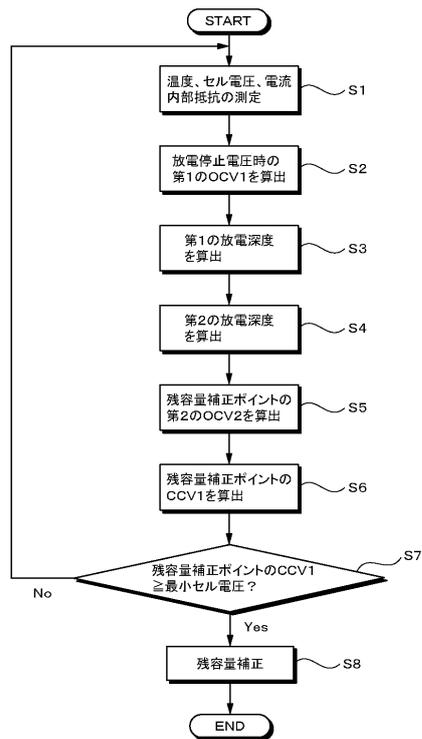
【図3】



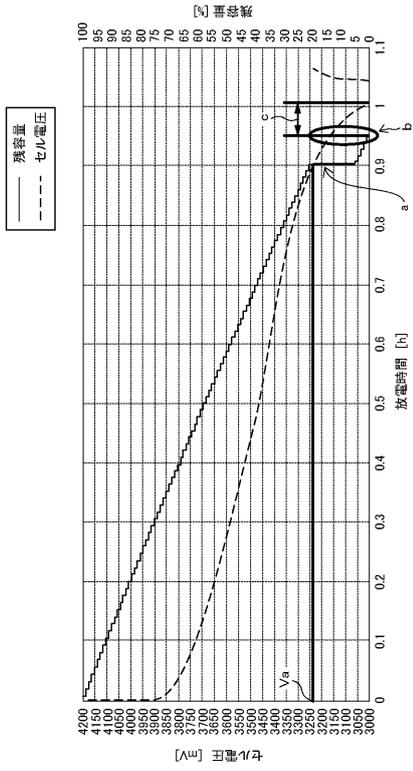
【図4】



【図5】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H030 AA01 AA09 AA10 AS11 AS14 FF22 FF41 FF42 FF43 FF44