

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4910423号
(P4910423)

(45) 発行日 平成24年4月4日(2012.4.4)

(24) 登録日 平成24年1月27日(2012.1.27)

(51) Int.Cl.
H01M 10/48 (2006.01)

F I
H01M 10/48 P

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-51275 (P2006-51275)	(73) 特許権者	000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(22) 出願日	平成18年2月27日(2006.2.27)	(74) 代理人	100092152 弁理士 服部 毅巖
(65) 公開番号	特開2007-234257 (P2007-234257A)	(72) 発明者	中島 良一 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(43) 公開日	平成19年9月13日(2007.9.13)	(72) 発明者	熊田 昌司 東京都品川区東五反田2丁目17番1号 ソニーイーエムシーエス株式会社内
審査請求日	平成20年12月3日(2008.12.3)	(72) 発明者	佐藤 秀幸 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バッテリーパック、電子機器、およびバッテリー残量検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

二次電池からの各種検出値に基づく所定の処理を実行する処理回路が前記二次電池と一体に収容されたバッテリーパックにおいて、

前記二次電池に対する充電電流の検出値を積算する充電電流積算部と、

前記充電電流積算部による前記充電電流の積算値を基に、前記二次電池の充放電回数を測定する充放電回数測定部と、

前記充放電回数測定部により測定された前記充放電回数を基に、前記二次電池の劣化度合いを示す劣化率を算出する劣化率算出部と、

前記劣化率算出部により算出された前記劣化率を、前記二次電池の放電負荷である外部機器に対して出力する通信部と、

を有し、

前記充放電回数測定部は、前記充電電流積算部による前記充電電流の積算値が、所定のしきい値に達するごとに、満充電時における前記充電電流の積算値に対する前記しきい値の割合の分だけ、前記充放電回数を加算するバッテリーパック。

【請求項2】

前記充電電流積算部は、前記充電電流の検出値を前記しきい値まで繰り返し積算し、

前記充放電回数測定部は、前記充電電流積算部による前記充電電流の積算値が前記しきい値に達するごとに、前記充放電回数をカウントアップする、

請求項1記載のバッテリーパック。

【請求項3】

二次電池から電源の供給を受けて動作する電子機器において、
前記二次電池からの各種検出値に基づく所定の処理を実行する処理回路が前記二次電池と一体に収容された着脱可能なバッテリーパックと、
前記バッテリーパックと通信する第1の通信部と、
前記二次電池の充放電電流の積算値と、前記二次電池の劣化度合いを示す劣化率とを、
前記第1の通信部を通じて前記バッテリーパックから受け取り、前記二次電池の残量を算出するバッテリー残量演算手段と、
を有し、
前記バッテリーパックは、
前記二次電池に対する充電電流の検出値を積算する充電電流積算部と、
前記充電電流積算部による前記充電電流の積算値を基に、前記二次電池の充放電回数を測定する充放電回数測定部と、
前記充放電回数測定部により測定された前記充放電回数を基に前記劣化率を算出する劣化率算出部と、
前記二次電池の前記充放電電流の検出値を積算する充放電電流積算部と、
前記劣化率算出部により算出された前記劣化率と、前記充放電電流積算部による前記充放電電流の積算値とを前記第1の通信部に対して出力する第2の通信部と、
を有し、
前記充放電回数測定部は、前記充電電流積算部による前記充電電流の積算値が、所定のしきい値に達するごとに、満充電時における前記充電電流の積算値に対する前記しきい値の割合の分だけ、前記充放電回数を加算する電子機器。

10

20

【請求項4】

二次電池の残量を検出するためのバッテリー残量検出方法において、
前記二次電池が収容されたバッテリーパック内に設けられた充電電流積算部が、前記二次電池に対する充電電流の検出値を積算し、
前記バッテリーパック内に設けられた充放電回数測定部が、前記充電電流積算部による前記充電電流の積算値を基に、前記二次電池の充放電回数を測定し、
前記バッテリーパック内に設けられた劣化率算出部が、前記充放電回数測定部により測定された前記充放電回数を基に、前記二次電池の劣化度合いを示す劣化率を算出し、
前記バッテリーパック内に設けられた充放電電流積算部が、前記二次電池の充放電電流の検出値を積算し、
前記二次電池の放電負荷である電子機器内に設けられたバッテリー残量演算手段が、前記劣化率算出部により算出された前記劣化率と、前記充放電電流積算部による前記充放電電流の積算値とを基に、前記二次電池の残量を算出し、
前記充放電回数測定部は、前記充電電流積算部による前記充電電流の積算値が、所定のしきい値に達するごとに、満充電時における前記充電電流の積算値に対する前記しきい値の割合の分だけ、前記充放電回数を加算するバッテリー残量検出方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、二次電池からの各種検出値に基づく所定の処理を実行する処理回路が二次電池と一体に収容されたバッテリーパック、このバッテリーパック内の二次電池から電源の供給を受けて動作する電子機器、および、このような電子機器におけるバッテリー残量検出方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、例えばデジタルビデオカメラなどの携帯型の電子機器が急増しており、これらの電子機器に搭載される二次電池の性能が重要視されている。このような二次電池の1つとして、リチウムイオン型といわれるものがある。

50

【0003】

また、二次電池を電源として用いる上記のような携帯型の電子機器では、バッテリー残量表示機能を搭載するものが多い。特に、リチウムイオン二次電池では、放電の開始直後および終了直前を除くと、バッテリーセル電圧が緩やかで直線的に低下していくという性質を持っていることから、バッテリー残量を比較的正確に予測し、表示することができる。

【0004】

ただし、このリチウムイオン型を始めとする二次電池は、バッテリーセルごとにその容量が決まっているものの、使用する温度によって容量が変わるという特徴がある。例えば、低温使用時では、バッテリーセルの内部インピーダンスが高くなるため、同じ電流値を流そうとするとときに電圧の降下が大きくなり、バッテリーセルの容量が減少する。また、使用を続けることにより充放電の回数が増加した場合においても、容量が減少する特徴がある。これは、充放電を繰り返すことによりバッテリーセルが劣化して、使用できる容量が減少するからである。

10

【0005】

そこで、従来の二次電池では、バッテリーセルの温度や充放電回数を検出する機能を設け、これらの検出値に応じてバッテリー残量を補正することが行われていた。例えば、バッテリーセルの温度検出値に応じた残量補正值を、充放電回数ごとに設定することで、バッテリー残量の算出誤差を低減したものがあった（例えば、特許文献1参照）。また、従来の二次電池では、バッテリーセルの電圧が所定のしきい値をはさんで増加および減少したときに、充電回数を検出することが一般的であった。

20

【0006】

さらに、最近では、バッテリー容量をより正確に予測するために、バッテリーセル電圧や電流の検出回路、および上記のような各種補正処理などを行うマイクロコントローラなどを、バッテリーセルと同一のパッケージに収容したバッテリーパックが市販されている。このようなバッテリーパックは、放電負荷とする機器との間で通信を行って、内部の各種検出値を機器に対して出力する機能を備えており、それらの検出値を受信した機器が、バッテリー残量を使用可能時間などとして演算し、表示することが可能になっている。例えば、バッテリーパックの内部では、バッテリーセルにおける電流積算値と、上述した温度や充放電回数などに基づく容量の劣化率とを検出しており、これらの値を機器側に受信し、バッテリー残量を正確に演算できるようになっている。

30

【特許文献1】特開2005-147815号公報（段落番号〔0017〕～〔0026〕、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

以上のように、バッテリー残量を正確に演算するためには、バッテリーセルにおける電流積算値と、温度や充放電回数に基づく劣化率を正確に検出することが必要である。しかし、上記のように、充電時および放電時のバッテリーセルの電圧変化としきい値との比較を基に充放電回数を検出する手法では、しきい値を通過しない比較的狭い電圧範囲で充放電が繰り返された場合には、充放電回数がカウントされないという事態が発生し得る。このような場合、充放電回数が正確にカウントされているとは言えず、劣化率を正確に検出できないという問題があった。また、充放電回数を劣化率に換算する処理についても、実情に即したより細かい処理を行うことが求められていた。

40

【0008】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、バッテリー残量検出のためのパラメータをより正確に検出できるようにしたバッテリーパックを提供することを目的とする。

また、本発明の他の目的は、バッテリー残量をより正確に検出できるようにした電子機器を提供することである。

【0009】

さらに、本発明の他の目的は、バッテリー残量をより正確に検出できるようにしたバッテ

50

り残量検出方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明では上記課題を解決するために、二次電池からの各種検出値に基づく所定の処理を実行する処理回路が前記二次電池と一体に収容されたバッテリーパックにおいて、前記二次電池に対する充電電流の検出値を積算する充電電流積算部と、前記充電電流積算部による前記充電電流の積算値を基に、前記二次電池の充放電回数を測定する充放電回数測定部と、前記充放電回数測定部により測定された前記充放電回数を基に、前記二次電池の劣化度合いを示す劣化率を算出する劣化率算出部と、前記劣化率算出部により算出された前記劣化率を、前記二次電池の放電負荷である外部機器に対して出力する通信部と、を有し、前記充放電回数測定部は、前記充電電流積算部による前記充電電流の積算値が、所定のしきい値に達するごとに、満充電時における前記充電電流の積算値に対する前記しきい値の割合の分だけ、前記充放電回数を加算するバッテリーパックが提供される。

10

【0011】

このようなバッテリーパックでは、放電負荷である外部機器において二次電池の残量を演算するためのパラメータの一つとして、二次電池の劣化度合いを示す劣化率が算出される。充電電流積算部は、二次電池に対する充電電流の検出値を積算する。充放電回数測定部は、充電電流積算部による充電電流の積算値を基に、二次電池の充放電回数を測定する。劣化率算出部は、充放電回数測定部により測定された充放電回数を基に、二次電池の劣化度合いを示す劣化率を算出する。通信部は、劣化率算出部により算出された劣化率を、外部機器に対して出力する。また、充放電回数測定部は、充電電流積算部による充電電流の積算値が、所定のしきい値に達するごとに、満充電時における充電電流の積算値に対するしきい値の割合の分だけ、充放電回数を加算する。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明のバッテリーパックによれば、二次電池の充電電流の積算値を基に、二次電池の充放電回数が測定され、この測定結果を基に劣化率が算出されるので、二次電池の電圧や充放電電流を基に充放電回数を測定した場合と比較して、劣化率の精度を高めることができる。特に、二次電池の電圧差が小さい範囲で充電および放電が繰り返された場合に、充放電回数の測定誤差を顕著に抑制することができ、その結果、劣化率の算出精度が高められる。従って、このように算出された劣化率を基に二次電池の残量を検出することで、その残量をより正確に検出できるようになる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の実施の形態では、二次電池を電源として動作する機器の例としてデジタルカメラを挙げて説明する。

図1は、本発明の実施の形態に係るデジタルカメラおよびバッテリーパックの要部構成を示す図である。

【0014】

図1に示すバッテリーパック1は、二次電池からなるバッテリーセル11と、このバッテリーセル11の異常状態に対する保護機能を主に実現するバッテリー保護回路12とを、一体のパッケージ内に収容したものである。また、デジタルカメラ2は、固体撮像素子(図示せず)により画像を撮像し、その画像をデジタルデータとして記録媒体(図示せず)に記録する装置であり、バッテリーパック1から電源の供給を受けて動作する。

40

【0015】

バッテリーパック1において、バッテリーセル11のプラス端子11aおよびマイナス端子11bは、バッテリー保護回路12のセル側プラス端子12aおよびセル側マイナス端子12bと、例えば溶接などによりそれぞれ接続されている。また、バッテリー保護回路12の外部プラス端子12cおよび外部マイナス端子12dは、デジタルカメラ2に対して電力

50

を供給する給電端子とされるとともに、外部の充電器からの給電を受ける端子も兼ねている。さらに、バッテリー保護回路12には、デジタルカメラ2との間で通信するためのコントロール端子12eも設けられている。

【0016】

バッテリー保護回路12は、マイクロコントローラ110、充電制御用FET(Field Effect Transistor)121および放電制御用FET122、電流検出用の抵抗R1を備える。このバッテリー保護回路12では、マイクロコントローラ110により、バッテリーセル11の電圧や充放電電流に応じて充電制御用FET121および放電制御用FET122の動作が制御されることで、異常発生時におけるバッテリーセル11の保護機能を実現される。これとともに、デジタルカメラ2においてバッテリーセル11の残容量を正確に表示するために必要なパラメータを算出し、それらのパラメータをコントロール端子12eを介してデジタルカメラ2に送信する機能も備えている。

10

【0017】

なお、バッテリーセル11としては、例えばリチウムイオン型などの二次電池を用いることができる。リチウムイオン二次電池のように、放電電圧が比較的緩やかでかつ直線的に低下する放電特性を有する二次電池を用いることにより、デジタルカメラ2側でバッテリー残量を高精度に検出して、例えば使用可能な残り時間としてバッテリー残量を表示することが可能となる。

【0018】

一方、デジタルカメラ2は、電源端子2aおよび2bに対してバッテリーパック1の外部プラス端子12cおよび外部マイナス端子12dが接続されることで、バッテリーパック1から電源の供給を受ける。また、デジタルカメラ2は、バッテリーパック1と通信するためのコントロール端子2cを備え、バッテリー残量を表示するために必要なパラメータを、バッテリー保護回路12から受信できるようになっている。

20

【0019】

このデジタルカメラ2は、装置全体を統括的に制御するマイクロコントローラ21と、電源端子2aからの印加電圧を所定電圧に安定化して装置内部に供給するレギュレータ22と、画角合わせのためのカメラスルー画像や、記録媒体に記録した画像データに基づく再生画像、バッテリー残量などを表示するためのディスプレイ(ここでは例としてLCD(Liquid Crystal Display)23)などを備えている。

30

【0020】

図2は、バッテリー保護回路のハードウェア構成を示す図である。

図2に示すように、バッテリー保護回路12内のマイクロコントローラ110は、CPU(Central Processing Unit)111、ドライバ112、通信インタフェース回路113、およびA/D変換回路114を備えている。

【0021】

CPU111は、図示しない不揮発性のメモリに記憶されたプログラムを実行することにより、上述したバッテリーセル11の保護機能や、バッテリー残量演算用の処理機能を実現するための各種演算や制御を行う。ドライバ112は、CPU111による制御の下で、充電制御用FET121および放電制御用FET122のゲート電圧を出力して、各FETを駆動する。通信インタフェース回路113は、例えばシリアル通信を行うインタフェースであり、コントロール端子12eを通じてデジタルカメラ2と接続し、このデジタルカメラ2とCPU111との間で所定のフォーマットに従って通信できるようにする。

40

【0022】

A/D変換回路114は、セル側プラス端子12aと充電制御用FET121との間に挿入された抵抗R1の両端の電圧、および外部プラス端子12cにおける電圧とを検出し、デジタル信号に変換してCPU111に供給する。これにより、CPU111は、バッテリーセル11の電圧(以下、セル電圧と呼ぶ)、外部プラス端子12cの電圧に基づく充電開始の有無、および充放電電流の大きさを、随時検出できるようになっている。

【0023】

50

充電制御用 F E T 1 2 1 および放電制御用 F E T 1 2 2 は、ソースとドレインとの間にダイオードが等価的に内蔵された M O S F E T (Metal Oxide Semiconductor FET) からなり、マイクロコントローラ 1 1 0 の制御の下で、それぞれバッテリーセル 1 1 の充電時、放電時の保護スイッチとして機能する。すなわち、充電制御用 F E T 1 2 1 は、バッテリーセル 1 1 に対する充電電流を選択的に遮断し、導通時には充電器からのバッテリーセル 1 1 に対する充電を行うことが可能となる。また、放電制御用 F E T 1 2 2 は、バッテリーセル 1 1 の放電電流を選択的に遮断し、導通時にはバッテリーセル 1 1 の放電が可能となって、デジタルカメラ 2 に対する電源供給ができるようになる。そして、C P U 1 1 1 が、セル電圧や充放電電流、充電開始の有無などの検出に応じてこれらの F E T を制御することで、バッテリーセル 1 1 の保護機能が実現される。

10

【 0 0 2 4 】

なお、図示しないが、デジタルカメラ 2 の備えるマイクロコントローラ 2 1 は、C P U やメモリなどからなり、このメモリに記憶されたプログラムを C P U が実行することにより、装置内部の各種制御機能や、バッテリー残量表示のための演算機能などが実現される。

【 0 0 2 5 】

次に、このようなバッテリーパック 1 およびデジタルカメラ 2 において実現されるバッテリー残量表示機能について、詳しく説明する。まず、図 3 は、デジタルカメラにおけるバッテリー残量の表示例を示す図である。

【 0 0 2 6 】

デジタルカメラ 2 においては、図 3 に示すように、レンズなどが設けられた撮像面に対する背面に、画角合わせや画像再生用の L C D 2 3 が設けられている。そして、この L C D 2 3 の画面には、バッテリー残量を示す残量表示画像 2 3 a が、例えば O S D (On Screen Display) 表示される。本実施の形態では、バッテリー残量は、使用可能な残り時間として表示され、残量表示画像 2 3 a には、その残り時間が例えば分単位の数字として表示される。なお、この他に例えば、L C D などからなる電子ファインダを持つ場合には、この電子ファインダ上に残量表示画像 2 3 a を表示してもよい。また、画像表示用のディスプレイとは別の表示部に残量を表示してもよい。

20

【 0 0 2 7 】

図 4 は、バッテリー保護回路およびデジタルカメラにおけるバッテリー残量表示のための機能を示すブロック図である。

30

デジタルカメラ 2 は、バッテリー残量表示のための機能として、残量演算部 2 1 1 および表示処理部 2 1 2 を備える。これらの機能は、マイクロコントローラ 2 1 によって実現される。また、バッテリー保護回路 1 2 は、バッテリー残量表示のための機能として、充放電回数測定部 1 3 1、劣化率出力部 1 3 2、電流積算部 1 3 3、および積算値補正部 1 3 4 を備える。これらの機能は、マイクロコントローラ 1 1 0 によって実現される。

【 0 0 2 8 】

デジタルカメラ 2 の残量演算部 2 1 1 は、次の式に従って、バッテリー残量を、使用可能な残り時間として算出する。

$$\text{バッテリー残量(分)} = \{ (\text{現在の電流積算値 [mA h]} \times (1 - \text{劣化率})) / \text{満充電時の電流積算値 [mA h]} \} \times (1.0 \text{ W 当たりの撮影時間 [分} \cdot \text{W]} / \text{消費電力 [W]})$$

40

ここで、現在の電流積算値は、バッテリーセル 1 1 における充放電電流の積算値である。また、劣化率は、バッテリーセル 1 1 の劣化の度合いを示した指数であり、0 以上 1 以下の値をとる。すなわち、劣化率が 0 のとき、まったく劣化のない新品のバッテリーセル 1 1 であることを示し、劣化率が大きいほど、バッテリーセル 1 1 の劣化が進んでいることを示し、劣化率が 1 のとき、劣化が進んで充放電が完全に不可能であることを示す。本実施の形態では特に、充放電回数が多いほどバッテリー容量が低下することに鑑み、劣化率は、バッテリーセル 1 1 における充放電回数に応じた容量低下率を示すことにする。

【 0 0 2 9 】

これらの現在の電流積算値および劣化率は、バッテリーパック 1 側からコントロール端子 2 c を通じて受信する。また、その他のパラメータは、デジタルカメラ 2 自体の仕様によ

50

って決まる値であり、デジタルカメラ2の内部の図示しない不揮発性メモリなどにあらかじめ記憶され、残量演算時に読み出されて利用される。

【0030】

表示処理部212は、残量演算部211によって算出されたバッテリー残量に基づく上記の残量表示画像23aを生成して、LCD23に表示する画像上に合成し、この合成画像信号をLCD23に供給する。これにより、算出されたバッテリー残量(時間情報)を示す残量表示画像23aが、LCD23上に表示される。

【0031】

一方、バッテリー保護回路12において、充放電回数測定部131は、抵抗R1の両端電圧に基づいてバッテリーセル11に対する充電電流を検出し、その電流積算値を基にしてバッテリーセル11における充放電回数をカウントする。劣化率出力部132は、充放電回数のカウント値を基に劣化率を算出し、デジタルカメラ2の残量演算部211に出力する。電流積算部133は、抵抗R1の両端電圧に基づいて充電電流および放電電流を検出し、これらの電流値を積算する。積算値補正部134は、電流積算部133による積算値をセル電圧に応じて補正し、デジタルカメラ2の残量演算部211に出力する。

【0032】

次に、バッテリー保護回路12の備える各機能について説明する。まず始めに、劣化率を求めるための充放電回数の測定手法について説明する。図5は、参考のために、従来の充放電回数の測定手法を説明するための図である。

【0033】

上述したように、劣化率は、バッテリーセル11の劣化の度合いを示した指数であり、バッテリーセル11の充放電可能な容量は、(1 - 劣化率)の値に比例する。劣化率は、バッテリーセル11の充放電回数が多いほど高くなることから、劣化率を求めるために、充放電回数測定部131によりバッテリーセル11の充放電回数を測定する。ここで、充放電回数とは、基本的には、セル電圧が0の状態から満充電に至り、さらに電圧0の状態に戻る動作の回数を指す。従来から、このような充放電回数は、セル電圧の増減状況に基づいて測定されていた。

【0034】

図5にセル電圧の変化の一例を示すが、この図5に示すように、従来では、セル電圧に対して複数のしきい値(ここでは $V_{th1} \sim V_{th3}$)を規定しておき、これらのしきい値を横切ってセル電圧が増加した場合、およびしきい値を横切ってセル電圧が減少した場合に、充放電回数をカウントアップするようにしていた。ただし、1回のカウントアップ量を、しきい値の段階の数に応じて細かくするようにし、この例では3段階のしきい値を規定したことから、セル電圧が0の状態から満充電に至り、さらに電圧0の状態に戻るまでを1回の充電と考えて、1つのしきい値を横切ってセル電圧が変化するたびに、充放電回数を1/6回ずつカウントアップするようにしている。

【0035】

しかし、この手法では、しきい値を通過しない比較的狭い電圧範囲で充放電が繰り返された場合には、充放電回数はカウントされない。すなわち、同じセル電圧の範囲で充放電が繰り返されたとき、劣化の進み具合はほぼ同じと考えられるにもかかわらず、セル電圧の変化の範囲がしきい値を含むか否かによって、カウントされる充放電回数が異なってしまう。このように、従来の充放電回数の測定手法では、充放電回数が正確にカウントされているとは言えず、劣化率を正確に検出できず、バッテリー残量の算出精度が悪化する場合があるという問題があった。

【0036】

図6は、本実施の形態の充放電回数の測定手法を説明するための図である。

上記の従来の手法に対して、本実施の形態に係る充放電回数測定部131は、バッテリーセル11の電流積算値を基に充放電回数をカウントする。しかも、この手法では、充電時の電流(充電電流)のみ積算した値を基に、充放電回数をカウントすることが特徴である。

【 0 0 3 7 】

図 6 では、充放電動作に伴う充放電電流の積算値の変化を実線で示し、このときの充電電流の積算値を点線で示している。また、充放電回数をカウントアップする充電電流積算値のしきい値を、例として、満充電時の充電電流積算値の 25% としている。このため、4 回カウントアップすると充放電回数が 1 回となるように、1 / 4 回ずつカウントアップを行うようにして、誤差を小さくしている。また、これにより、例えば積算値がしきい値に達する前にリセットなどが行われ、積算値がクリアされた場合でも、積算値が大幅に狂うことを防止できるという効果も生まれる。

【 0 0 3 8 】

このような手法により、比較的狭い電圧範囲で小刻みに充放電が繰り返されたときでも、充放電回数を正確にカウントすることができるようになる。特に、放電電流ではなく、充電電流の積算値を基にカウントすることにより、充放電回数の測定精度を高めることができる。例えば、バッテリーパック 1 の外部プラス端子 12c および外部マイナス端子 12d が開放状態であるときでも、自然放電により微少な放電電流が流れる場合があるが、放電電流を積算すると、このような微少電流を検出できないことがある。このため、放電電流を基に充放電回数をカウントすると、充放電回数の誤差が大きくなる。従って、充電電流の積算値を基に充放電回数を測定することで、その測定精度を高めることができる。

【 0 0 3 9 】

また、放電電流を積算する場合に、微少電流を検出できるようにすると、電流積算値の分解能を高くする必要があるため、積算値を保持するためのメモリのサイズが大きくなる。これに対して、バッテリーセル 11 の充電時には充電器が接続されて、放電時と比較して大きな電流が連続的に流れることから、充電電流を積算する場合にはその積算の分解能を低くすることができ、その積算値保持用のメモリのサイズを小さくすることもできる。また、充電電流積算値は一定値（上記例では 25%）を超えないので、積算値保持用のメモリ領域を一定サイズとすることができる。

【 0 0 4 0 】

また、充放電回数をカウントアップする充電電流積算値のしきい値は、例えば 25% といったように、比較的大きな値にしても、充放電回数の測定精度を維持することができる。このため、充放電回数のカウント値を保持するためのメモリのサイズを小さくすることもできる。

【 0 0 4 1 】

ところで、以上の手法では、充電電流の積算値が一定値になるごとに充放電回数をカウントアップしていたが、この他に例えば、以下で説明するように、一定時間ごとにカウントアップ動作を行うようにしても、上記と同様に充放電回数の測定精度を高める効果を得ることができる。

【 0 0 4 2 】

図 7 は、充放電回数の測定手法の他の例について説明するための図である。

この測定手法では、図 7 に示すように、充放電回数測定部 131 は、一定時間 t ごとの充電電流の積算値を基に、充放電回数の加算値を演算する。この加算値は、一定時間 t における充電電流の積算値を、満充電時における電流積算値で除算することで算出され、算出した加算値を、その時点で算出されていた充放電回数に加算した値が、劣化率出力部 132 に出力される。

【 0 0 4 3 】

この測定手法では、充放電回数の演算は、劣化率出力部 132 が劣化率を出力するタイミングに合わせて実行されればよいため、充放電回数の演算回数を少なくすることができ、また制御も簡単になるというメリットがある。その反面、充放電回数を示す 2 値データのうちの LSB (Least Significant Bit) に対応する回数の値を小さくする必要があり、充放電回数を保持するメモリのサイズは大きくなる。例えば、LSB に対応する回数を 1 / 4 回より小さくしなければ、図 6 の例と同様の測定精度を得ることができない。また、急速充電時などにおいて一定時間 t に流れる最大の充電電流を検出できるように、電流

10

20

30

40

50

積算値を記憶するバッファのサイズを決める必要があるため、このバッファのサイズも大きくなる。従って、以上のメリット、デメリットを考慮して、図6あるいは図7のうちの適切な測定手法が選択されればよい。

【0044】

以上のように充放電回数が測定されると、劣化率出力部132は、その測定結果に基づいて劣化率を出力する。従来、劣化率は、次の図8に示すように、単純な一次線形補正により算出されていた。

【0045】

図8は、参考のために、従来の劣化率の算出手法を説明するための図である。

従来では、図8に示すような直線を用いて、充放電回数を劣化率に換算していた。図8では、例として32回充放電を繰り返したときの劣化率をあらかじめ測定しておき、その測定結果を基に作成した直線が示されている。従って、充放電回数が32回のときに劣化率が0.1だとすると、充放電回数が64回の際には劣化率が0.2と算出される。あるいは、従来では、このような直線に基づき、充放電回数を複数のステップに分割して、ステップごとに劣化率に換算していた。しかし、実際には、充放電回数と劣化率との関係は線形にはならないため、劣化率の誤差は大きく、そのためにバッテリー残量を正確に表示できなかった。

10

【0046】

図9は、本実施の形態において劣化率を算出するために用いるグラフである。

二次電池では、一般に、充放電回数が少ない場合には劣化率が大きく増加し、その後増加率は緩やかになって、ある回数を超えると再び増加率が大きくなることが知られている。例えば、リチウムイオン二次電池には、充放電回数が0回～約10回の範囲では、劣化率が急激に増加し、充放電回数が約10回～約300回の範囲では、劣化率が緩やかに増加し、充放電回数が約300回を超えると、劣化率が再び急激に増加する特性を持つものがある。

20

【0047】

そこで、本実施の形態では、図9に示すように、劣化率増加の傾きが変化する変化点C1およびC2を設定し、それらの変化点の間を線形補間して直線で結び、生成された折れ線を用いて充放電回数を劣化率に換算する。図9の例では、変化点C1は充放電回数が10回となる位置に設定され、変化点C2は充放電回数が300回となる位置に設定されている。なお、図9中の補正終了点Eは、充放電回数が300回より大きいときの変換直線上に設定されて、充放電回数の仕様上の限界点を示す。これらの変化点および補正終了点は、バッテリーセル11の特性に応じた位置に設定されればよい。

30

【0048】

以上のような折れ線を用いて充放電回数を劣化率に換算することにより、劣化率の算出誤差を低減することができる。従って、上述した充放電回数の測定手法と併用することで、デジタルカメラ2の残量演算部211に対して、より正確な劣化率を出力することが可能になり、バッテリー残量をより正確に算出し、表示できるようになる。

【0049】

次に、デジタルカメラ2の残量演算部211に対して出力する電流積算値の算出手法について説明する。バッテリー保護回路12において、電流積算部133は、バッテリーセル11の充放電電流を積算している。この電流積算は、基本的に、充電電流を検出したときは、その電流の大きさを加算し、放電電流を検出したときは、その電流の大きさを減算することが行われる。このように、電流積算値は、加算と減算とを繰り返すことで算出されるので、誤差が発生しやすく、時間の経過とともにその誤差が大きくなって、算出精度が悪化することが知られていた。例えば、上述したように、バッテリーパック1に放電負荷も充電器も接続されていない場合に、自然放電により流れる微少な放電電流を検出できないことも、誤差が発生する一因であった。そこで、従来から、そのような誤差を低減するように、電流積算値を補正することが考えられていた。

40

【0050】

50

図10は、参考のために、従来の電流積算値補正手法を説明するための図である。

充放電電流の積算値とバッテリーセル11の電圧との間には一定の関係があることが知られている。図10のグラフに示す曲線は、このような特性に基づき、バッテリーセル11の電極端子を開放したときの電圧と充放電電流の積算値との関係を示すものである。このような曲線を補正曲線として利用し、充放電電流から検出した電流積算値を、そのときのバッテリーセル11の電圧に応じた補正曲線上の電流積算値に近づけることで、電流積算値の誤差を低減することができる。このような補正は、バッテリーセル11の電極端子を開放したときに実行する必要があるが、従来では、消費電力を抑制するために、充電完了後に1度だけ実行していた。なお、このような補正曲線を用いた補正は、OCV (Open Circuit Voltage) 補正などと呼ばれている。

10

【0051】

しかし、従来では、このような補正曲線を用いた電流積算値の補正機能を持つバッテリーパックは少なく、そのような機能を持っていても、数ステップ間隔での簡易的な補正を行うに過ぎなかった。

【0052】

例えば、図10に示すように、バッテリーセル11の電圧、および電流積算値について、それぞれ複数のステップを設定する。図10では、電圧についてはV1~V4の4ステップ、電流積算値についてもAC1~AC4の4ステップを設定している。そして、これらのステップにより生成されるグラフ上の領域のうち、補正曲線を含む領域を、誤差を許容する領域(誤差許容領域)とし、充放電電流の積算値が測定されたときに、この積算値が、そのときのバッテリーセル11の電圧に対応する誤差許容領域に含まれる場合には、その積算値を補正せずにそのまま出力する。また、積算値が誤差許容領域に含まれない場合には、その積算値を誤差許容領域の境界の値に補正する。

20

【0053】

例えば、バッテリーセル11の電圧が0以上V1未満のとき、測定された電流積算値がAC1以下であれば補正を行わないが、AC1より大きい場合には、電流積算値をAC1に補正して出力する。あるいは、バッテリーセル11の電圧がV3以上V4未満のとき、測定された電流積算値がAC3以上であれば補正を行わないが、AC3未満であれば、電流積算値をAC3に補正して出力する。なお、電流積算値の誤差は、バッテリーセル11の電圧が最大電圧に対して中間的な領域にある場合には、比較的発生しにくいことから、このような中間的な領域(図10ではV2以上V3未満の領域)では、電流積算値を補正しないようにしている。

30

【0054】

このような補正手法は、ステップの分割数が少ないことから、比較的簡単な処理で実行でき、その実行するためのマイクロコントローラの消費電力も小さかった。しかし、補正精度が高いとは言えず、より精度の高い補正を行うことが要求されていた。特に、最近では、補正を実行するマイクロコントローラの消費電力が小さくなったことに伴い、そのような要求が強くなっていった。

【0055】

図11は、本実施の形態の充放電電流積算値の補正手法を説明するための図である。

40

この図11に示すように、本実施の形態では、上記と同じ補正曲線上に、従来より多くの補正ポイント(図11では例として16ポイント)を設定し、各補正ポイントを直線で接続して近似した折れ線を生成する。そして、この折れ線を中心として、例えば $\pm 0.4\%$ といった所定の範囲を、誤差許容領域に設定する。

【0056】

バッテリー保護回路12の積算値補正部134は、このようにあらかじめ設定された誤差許容範囲に基づき、充放電電流の積算値が測定されたときに、この積算値が、そのときのバッテリーセル11の電圧に対応する誤差許容領域に含まれる場合には、その積算値を補正せずにそのまま出力する。また、積算値が誤差許容領域の上限より高い場合には、その積算値を誤差許容領域の上限値に補正し、積算値が誤差許容領域の下限より低い場合には、

50

その積算値を誤差許容領域の下限値に補正する。

【0057】

また、積算値補正部134は、このような補正処理を、充電が完了し、充電器が取り外された時点から、電極端子が開放状態になっている間に一定時間ごと（例えば1時間ごと）に実行する。すなわち、積算値補正部134は、一定時間ごとに、電流積算部133により検出された充放電電流の積算値と、バッテリーセル11の電圧の検出値とを読み込み、上記の補正処理を行って、補正された電流積算値を、図示しないメモリに一時的に記憶しておく。そして、その後放電負荷（デジタルカメラ2）が接続されて、残量演算部211から電流積算値の出力要求を受けたときに、記憶していた補正後の電流積算値を出力する。これにより、特に自然放電による電圧低下に起因する電流積算値の誤差を確実に低減でき、残量演算部211におけるバッテリー残量の算出精度を高めることが可能になる。

10

【0058】

なお、この図11で説明した積算値の補正処理は、充放電回数測定部131における充電電流の積算処理にも適用してもよい。この場合、積算値補正部134と同じ誤差許容領域に基づき、充電電流の積算値が、そのときのバッテリーセル11の電圧に対応する誤差許容領域に含まれない場合に、その誤差許容領域の上限または下限のうちの近い方に、積算値を補正する。このような補正処理は、積算値補正部134と同じタイミングで実行されればよい。これにより、充放電回数の測定誤差を低減することも可能になる。

【0059】

以上説明したように、本実施の形態のバッテリーパック1によれば、バッテリー残量を算出するために必要なパラメータである電流積算値と劣化率の双方の精度を高めることができるので、バッテリー残量をより正確に算出して、利用可能な残り時間などを表示し、ユーザに伝達できるようになる。

20

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明の実施の形態に係るデジタルカメラおよびバッテリーパックの要部構成を示す図である。

【図2】バッテリー保護回路のハードウェア構成を示す図である。

【図3】デジタルカメラにおけるバッテリー残量の表示例を示す図である。

【図4】バッテリー保護回路およびデジタルカメラにおけるバッテリー残量表示のための機能を示すブロック図である。

30

【図5】従来の充放電回数の測定手法を説明するための図である。

【図6】本実施の形態の充放電回数の測定手法を説明するための図である。

【図7】充放電回数の測定手法の他の例について説明するための図である。

【図8】従来の劣化率の算出手法を説明するための図である。

【図9】本実施の形態において劣化率を算出するために用いるグラフである。

【図10】従来の電流積算値補正手法を説明するための図である。

【図11】本実施の形態の充放電電流積算値の補正手法を説明するための図である。

【符号の説明】

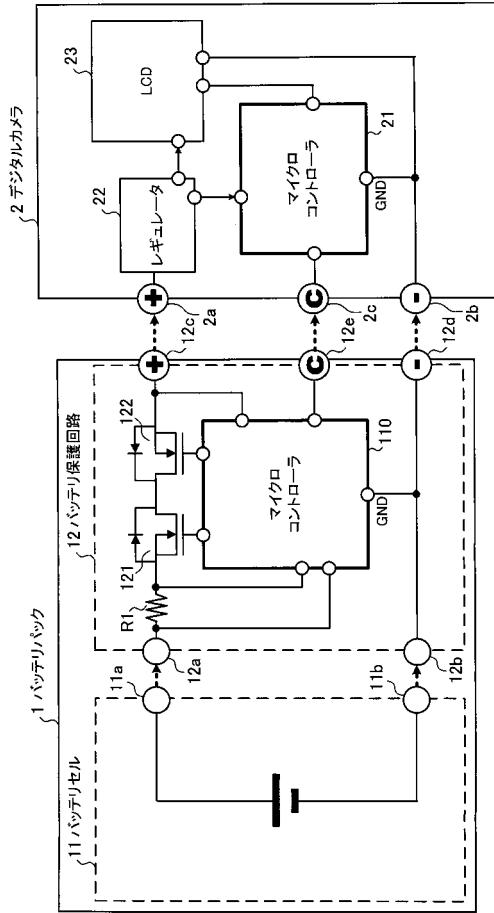
【0061】

1 …… バッテリーパック、2 …… デジタルカメラ、2 a , 2 b …… 電源端子、2 c …… コントロール端子、11 …… バッテリーセル、11 a …… プラス端子、11 b …… マイナス端子、12 …… バッテリー保護回路、12 a …… セル側プラス端子、12 b …… セル側マイナス端子、12 c …… 外部プラス端子、12 d …… 外部マイナス端子、12 e …… コントロール端子、21 …… マイクロコントローラ、22 …… レギュレータ、23 …… LCD、110 …… マイクロコントローラ、111 …… CPU、112 …… ドライバ、113 …… 通信インタフェース回路、114 …… A/D変換回路、121 …… 充電制御用FET、122 …… 放電制御用FET、131 …… 充放電回数測定部、132 …… 劣化率出力部、133 …… 電流積算部、134 …… 積算値補正部、211 …… 残量演算部、212 …… 表示処理部、R1 …… 抵抗

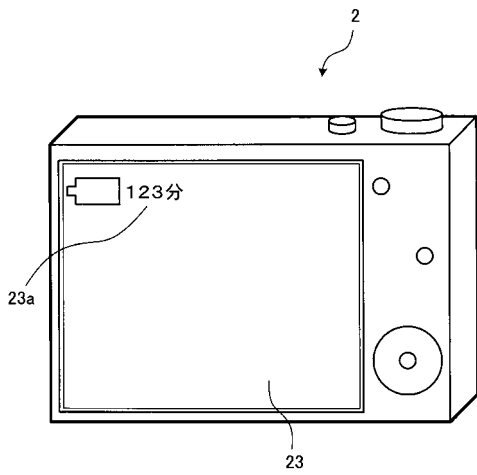
40

50

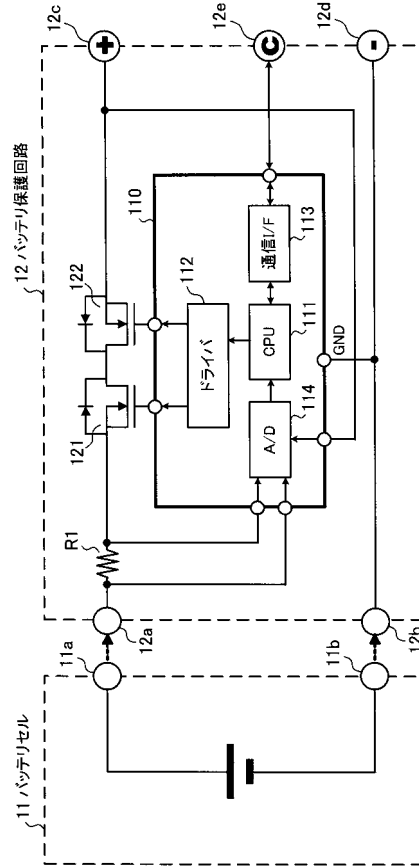
【図1】



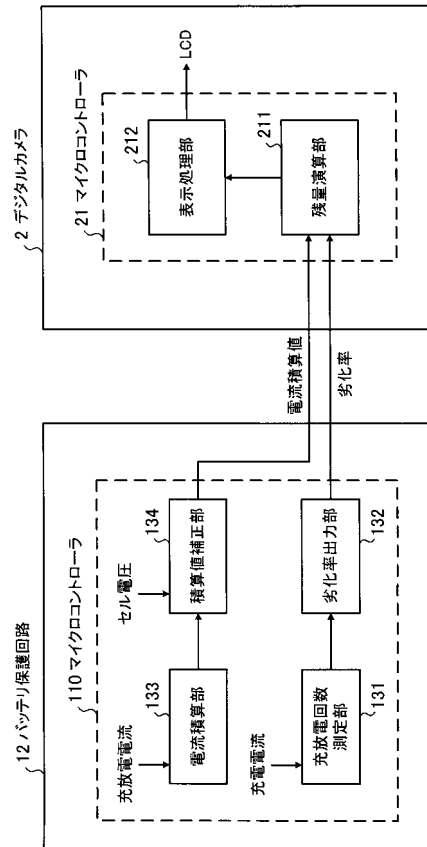
【図3】



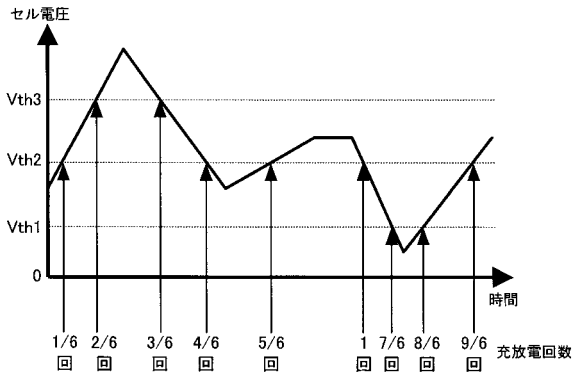
【図2】



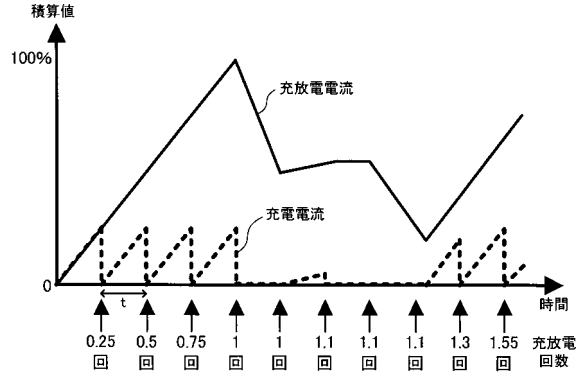
【図4】



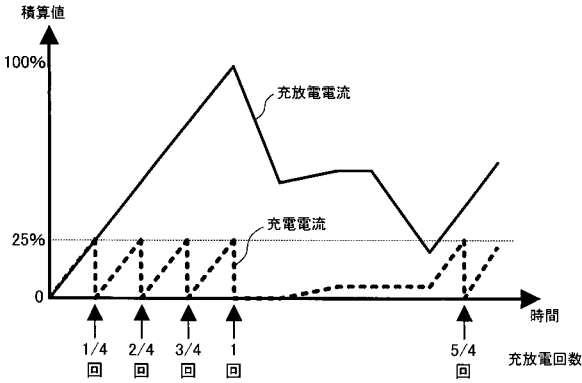
【図5】



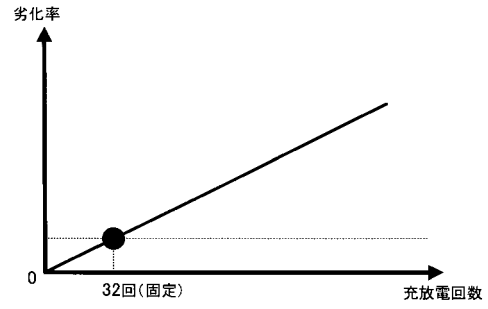
【図7】



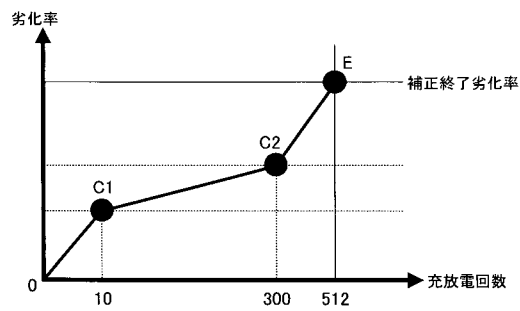
【図6】



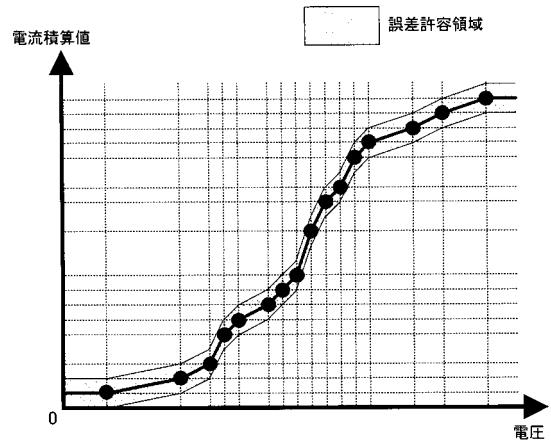
【図8】



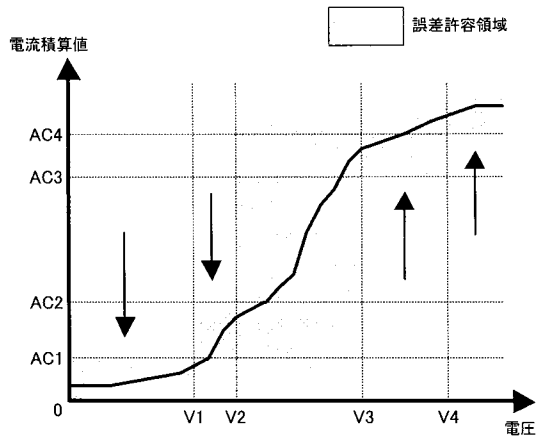
【図9】



【図11】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 原田 善夫
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 金子 道博
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 鈴木 健太郎
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 長谷山 健

- (56)参考文献 特開2003-092836(JP,A)
特開2003-194899(JP,A)
特開2005-043059(JP,A)
特開2005-083970(JP,A)
特開2005-164604(JP,A)
特開2006-046919(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 10/48