

(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2011-43460
(P2011-43460A)

(43) 公開日 平成23年3月3日(2011.3.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 R 31/36 (2006.01)	GO 1 R 31/36 A	2 G 0 1 6
HO 1 M 10/48 (2006.01)	HO 1 M 10/48 P	5 G 5 0 3
HO 2 J 7/00 (2006.01)	HO 2 J 7/00 X	5 H 0 3 0
	HO 2 J 7/00 Q	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-193012 (P2009-193012)
(22) 出願日 平成21年8月24日 (2009. 8. 24)

(71) 出願人 000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(74) 代理人 100090022
弁理士 長門 侃二
(72) 発明者 山本 洋由
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 玉井 幹隆
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) 2G016 CB06 CB11 CB31 CB32 CC03
CC04 CC07 CC12 CC13 CC27
CC28 CD06 CF06

最終頁に続く

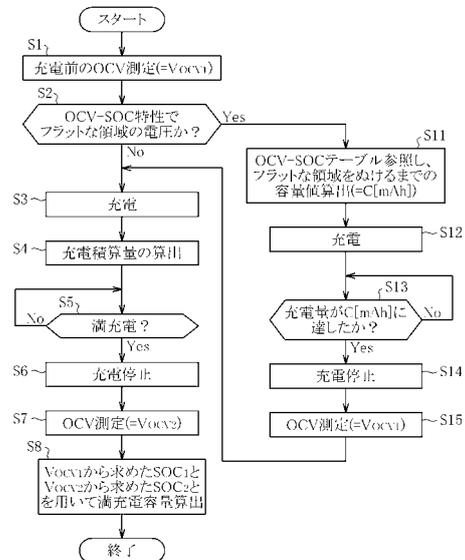
(54) 【発明の名称】 二次電池の特性検出方法および二次電池装置

(57) 【要約】

【課題】 二次電池の満充電容量を精度良く求める。

【解決手段】 充電中における二次電池の端子電圧が予め定めた電圧に達したときに充電を中止し、該二次電池の開放端子電圧を検出した後に充電を再開して満充電まで充電し、再充電期間における充電容量と前記充電中止時に検出した開放端子電圧および前記満充電後に検出される開放端子電圧とに基づいて該二次電池の満充電容量を算出する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

充電中における二次電池の端子電圧が予め定めた電圧に達したとき、または該二次電池の充電容量が予め定めた容量に達したときに前記二次電池に対する充電を一旦中止し、該二次電池の開放端子電圧を検出した後に前記二次電池に対する充電を再開して満充電まで充電し、

前記再充電期間における充電容量と前記充電中止時に検出した開放端子電圧および前記満充電後に検出される前記二次電池の開放端子電圧とに基づいて該二次電池の満充電容量を算出することを特徴とする二次電池の特性検出方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の二次電池の特性検出方法において、

更に前記充電再開時における前記二次電池の端子電圧の変化量から該二次電池の内部抵抗を算出することを特徴とする二次電池の特性検出方法。

【請求項 3】

前記予め定められた電圧または前記予め定められた容量は、充電に伴う二次電池の開放端子電圧の変化がフラットな領域を除いて設定されるものである請求項 1 または 2 に記載の二次電池の特性検出方法。

【請求項 4】

二次電池と、この二次電池の端子電圧を検出する電圧検出手段と、前記二次電池の充放電電流を検出する電流検出手段と、前記二次電池の充電路を遮断して、若しくは充電器の動作を制御して前記二次電池に対する充電をオン・オフ制御する充電制御手段と、前記二次電池の端子電圧と充放電電流とに基づいて該二次電池の満充電容量を算出する演算手段とを具備し、

前記充電制御手段は、充電中における前記二次電池の端子電圧が予め定めた電圧に達したとき、または該二次電池の充電容量が予め定めた容量に達したときに前記二次電池に対する充電を一旦中止し、前記電圧検出手段が該二次電池の開放端子電圧を検出した後に前記二次電池に対する充電を再開して満充電まで充電する充電中止・再開手段を備え、

前記演算手段は、前記再充電期間における充電電流を積算して前記二次電池の充電容量を算出する充電容量算出手段と、この充電容量算出手段にて求められた充電容量と前記充電中止時に検出した開放端子電圧および前記満充電後に検出される前記二次電池の開放端子電圧とに基づいて該二次電池の満充電容量を算出する満充電容量算出手段とを備えることを特徴とする二次電池装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の二次電池装置において、

前記演算手段は、更に前記充電再開時における前記二次電池の端子電圧の変化量から該二次電池の内部抵抗を算出する内部抵抗算出手段を備えることを特徴とする二次電池装置。

【請求項 6】

前記予め定められた電圧または前記予め定められた容量は、充電に伴う二次電池の開放端子電圧の変化がフラットな領域を除いて設定されるものである請求項 4 または 5 に記載の二次電池装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池の特性、特に二次電池の満充電容量および内部抵抗を精度良く検出することができる二次電池の特性検出方法およびこの特性検出方法を採用した二次電池装置に関する。

【背景技術】

【0002】

二次電池の特性、例えばその満充電容量（最大充電容量）は、その使用に伴って徐々に

10

20

30

40

50

劣化する。これ故、二次電池の特性（寿命）を正確に把握することが重要である。従来、この種の二次電池の特性（寿命）を把握する手法として、充放電に伴って変化する二次電池の開放端子電圧（OCV）をその充放電過程における2点において検出すると共に、その2点間における充放電量を求め、この充放電量と2点の開放端子電圧とから満充電量を算出することが提唱されている（例えば特許文献1を参照）。

【0003】

また二次電池の内部抵抗と満充電容量との間に所定の相関があることに着目し、充電開始前後における二次電池の端子電圧の変化（上昇電圧）と充電電流とから内部抵抗を算出して、二次電池の満充電容量（寿命）を評価することも提唱されている（例えば特許文献2を参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-261669号公報

【特許文献2】特開2006-153663号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで充放電時における二次電池の開放端子電圧は、特許文献1に開示されるように、例えば図7に示すように該二次電池の残容量比（実容量と満充電容量との比；SOC）が大きくなるに従って高くなる。しかも開放端子電圧OCVと残容量比SOCとの関係が概ね直線的な関係を有する電池もある。このような特性を示す電池としては、例えば3成分正極のリチウムイオン二次電池がある。この種のリチウムイオン二次電池は、その正極に従来のコバルト酸リチウムに代えてLi-Ni-Mn-Co複合酸化物とコバルト酸リチウムとの混合物を用いたものであり、高電圧で充電しても熱安定性が高く、充電最大電圧を4.3Vと高くしてその充電容量を大きくできるという特徴を有する。

20

【0006】

また上記リチウムイオン二次電池においては満充電電圧を高くできることから、残容量に対する無負荷電圧OCVの変化が大きく、無負荷電圧OCVからその残容量比（SOC [%]）が正確に判定できる。しかしながら開放端子電圧OCVと残容量比SOCとの関係が概ね直線的な関係であり、1対1の相対関係を示すといえども、図7において破線にて囲んで示すように電圧変化が殆ど変化することのないフラットな領域が存在する。この為、このフラットな領域にて開放端子電圧を検出して満充電容量を算出した場合、算出誤差が大きくなることが否めない。

30

【0007】

また二次電池の内部抵抗は一般的には電池寿命が近付くと、例えば図8に示すように充放電の繰り返し回数が多くなり、或る繰り返し回数を越えると急激に大きくなる。しかし二次電池の内部抵抗自体は、例えば図9に示すように残容量比（SOC）および電池温度の影響を受けて変化する。従って内部抵抗から電池寿命を推定する場合には、例えば所定の残容量比において内部抵抗を計測したり、更には計測した内部抵抗を温度補正することが必要となる。

40

【0008】

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、二次電池の特性、特に二次電池の満充電容量および内部抵抗を簡易に、しかも精度良く検出することのできる二次電池の特性検出方法を提供することにある。

また同時に本発明は上記特性検出方法を採用することで、二次電池の満充電容量および内部抵抗を簡易に、しかも精度良く検出することのできる二次電池装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

50

上述した目的を達成するべく本発明に係る二次電池の特性検出方法は、充電中における二次電池の端子電圧が予め定めた電圧に達したとき、または該二次電池の充電容量が予め定めた容量に達したときに前記二次電池に対する充電を一旦中止し、該二次電池の開放端子電圧を検出した後に前記二次電池に対する充電を再開して満充電まで充電し、前記再充電期間における充電容量と前記充電中止時に検出した開放端子電圧および前記満充電後に検出される前記二次電池の開放端子電圧とに基づいて該二次電池の満充電容量を算出することを特徴としている。

【0010】

また本発明に係る別の二次電池の特性検出方法は、更に前記充電再開時における前記二次電池の端子電圧の変化量から該二次電池の内部抵抗を算出することを特徴としている。

10

ちなみに前記予め定められた電圧または前記予め定められた容量は、充電に伴う二次電池の開放端子電圧の変化がフラットな領域を除いて設定されるものである。

【0011】

また本発明に係る二次電池装置は、二次電池と、この二次電池の端子電圧を検出する電圧検出手段と、前記二次電池の充放電電流を検出する電流検出手段と、前記二次電池の充電回路を遮断して、若しくは充電器の動作を制御して前記二次電池に対する充電をオン・オフ制御する充電制御手段と、前記二次電池の端子電圧と充放電電流とに基づいて該二次電池の満充電容量を算出する演算手段とを具備し、

特に前記充電制御手段は、充電中における前記二次電池の端子電圧が予め定めた電圧に達したとき、または該二次電池の充電容量が予め定めた容量に達したときに前記二次電池

20

に対する充電を一旦中止し、前記電圧検出手段が該二次電池の開放端子電圧を検出した後に前記二次電池に対する充電を再開して満充電まで充電する充電中止・再開手段を備え、
また前記演算手段は、前記再充電期間における充電電流を積算して前記二次電池の充電容量を算出する充電容量算出手段と、この充電容量算出手段にて求められた充電容量と前記充電中止時に検出した開放端子電圧および前記満充電後に検出される前記二次電池の開放端子電圧とに基づいて該二次電池の満充電容量を算出する満充電容量算出手段とを備えることを特徴としている。

【0012】

また本発明に係る別の二次電池装置は、更に前記演算手段が前記充電再開時における前記二次電池の端子電圧の変化量から該二次電池の内部抵抗を算出する内部抵抗算出手段を備えることを特徴としている。

30

【発明の効果】

【0013】

上記構成によれば、充電中の二次電池の端子電圧が予め設定した電圧に達したとき、或いはその充電容量が予め設定した充電容量に達したときに強制的にその充電を一旦中止させて該二次電池の開放端子電圧を検出し、その後、充電を再開させて満充電まで充電するので、充電中の予め定めた条件下で検出した二次電池の開放電圧および満充電後の開放端子電圧と、再充電期間における充電容量とから、その満充電容量を精度良く算出することができる。

【0014】

40

また再充電開始時における二次電池の端子電圧の変化量から該二次電池の内部抵抗を算出するので、内部抵抗の検出条件を前述した充電中の予め定めた条件として規定することができるので、例えば温度補正するだけで簡易にその内部抵抗を精度良く求めることができる。

【0015】

特に前述した設定条件（端子電圧または充電容量）を、開放端子電圧と残容量比との相関がフラットとなる領域を避けて設定しておくだけで、その誤差要因を効果的に回避することができ、簡易にして効果的に満充電容量の算出精度および内部抵抗の検出精度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る二次電池装置の要部概略構成を示す図。

【 図 2 】 図 1 に示す二次電池装置における制御・演算部の概略的な機能を示す図。

【 図 3 】 本発明の一実施形態に係る二次電池の特性検出方法を示すものであって、図 1 に示す二次電池装置にて実行される処理手順の一例を示す図。

【 図 4 】 本発明に係る二次電池の特性検出方法の概念を示すタイミング図。

【 図 5 】 放電時における内部抵抗検出手順の一例を示す図。

【 図 6 】 図 5 に示す内部抵抗検出の概念を示すタイミング図。

【 図 7 】 充電時における二次電池の開放端子電圧と残容量比との関係を示す図。

【 図 8 】 充放電の繰り返しサイクル数による内部抵抗の変化を示す図。

10

【 図 9 】 二次電池の残容量率および電池温度に対する内部抵抗の依存性を示す図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

以下、図面を参照して本発明に係る二次電池の劣化度判定方法および二次電池装置について説明する。

図 1 は本発明の一実施形態に係る二次電池装置の概略構成図であって、10 は二次電池装置としてのパック電池、20 は前記パック電池 10 が着脱自在に装着されるパーソナルコンピュータ (P C) や携帯端末等の負荷機器である。このパック電池 (二次電池装置) 10 は、基本的には二次電池 (B A T) 11 と、該二次電池 11 の充放電を制御する制御部 (マイクロプロセッサユニット ; M P U) 12 とを備えて構成され、負荷機器 20 に装着して使用される。

20

【 0 0 1 8 】

尚、前記負荷機器 20 は、例えばパック電池 10 を充電するだけの、いわゆる A C アダプターや専用の充電器であっても良い。また前記パック電池 10 における二次電池 11 は、例えば 2600 m A h / セル程度の前述した 3 成分正極のリチウムイオン電池からなる複数の電池セルを 2 個ずつ並列に接続すると共に、これらの並列接続された電池セルを 3 段直列に接続した、いわゆる 3 直 2 並タイプのものからなる。尚、ここでは 3 直 2 並タイプの二次電池 11 を例に説明するが、電池セルの並列接続数および直列接続段数は、パック電池の仕様として与えられる定格出力電圧および定格出力電流容量に応じて決定すれば良いものである。

30

【 0 0 1 9 】

さてパック電池 10 における二次電池 11 の充放電路には、その充放電を制御する F E T 等のスイッチ素子 13 が直列に介装されると共に、充放電電流を検出する電流検出部 14 が直列に介挿されている。また前記パック電池 10 における制御部 (M P U) 12 は、その主体部である、いわゆるマイコンによる充電制御手段としての制御・演算部 15 と、前記二次電池 11 の端子電圧、具体的には各段の電池セルの端子電圧 (セル電圧) をそれぞれ検出する電圧検出部 16、および前記負荷機器 20 との間で情報通信する通信処理部 17 と、後述するテーブル 18 とを具備して構成される。尚、このテーブル 18 は、メモリ素子に記憶されたものであって、後述するように予め求められた前記二次電池 11 の開放端子電圧 O C V と、該二次電池 11 の残容量率 (残容量 / 実容量) S O C との関係

40

【 0 0 2 0 】

そして前記制御・演算部 15 は、基本的にはサーミスタ等の温度検出素子 19 にて検出される前記二次電池 11 の温度 (電池温度)、前記電圧検出部 16 にて検出されるセル電圧、および前記電流検出部 14 にて検出される充放電電流に応じて前記スイッチ素子 13 をオン・オフ制御すると共に、通信処理部 17 を介して前記負荷機器 20 側に制御指令を与えて前記二次電池 11 に対する充電電圧や充電電流を制御する機能を備える。このような基本機能に加えて前記制御・演算部 15 は、後述するように二次電池 11 の満充電容量を算出すると共に該二次電池 11 の内部抵抗を求め、これを前記負荷機器 20 側に通知する機能を備える。

50

【0021】

一方、前記負荷機器20は、基本的には外部電力（図示せず；商用電源）を受けて該負荷機器20の本体部である負荷21を駆動すると共に、前記バック電池10に対して電力を供給して前述した二次電池11を充電する制御・電源部22を備えて構成される。またこの制御・電源部22は、例えば外部電力の供給が途絶えたとき、前記バック電池10の二次電池11から供給される電力にて前記負荷21を駆動する役割を担う。ちなみに前記制御・電源部22による二次電池11の充電は、該二次電池11がリチウムイオン電池である場合には、例えば最大電流（一般的には0.5～1C程度）および最大電圧（一般的には約4.2V/セル程度）をそれぞれ規制した定電流・定電圧充電により行われる。

【0022】

尚、制御・電源部22は、前述したバック電池10における通信処理部17との間で、例えばデータラインSDAおよびクロックラインSCLを介してSMBUS方式にて情報通信する。前記バック電池10の制御部(MPU)12は上記情報通信機能を利用して前記制御・電源部22の作動を制御する。また逆に前記バック電池10の制御部(MPU)12は二次電池11の充電状態に応じて制御・電源部22に指令を与え、該制御・電源部22による前記二次電池11の充電電圧や充電電流を可変設定する。この制御・電源部22の制御の下で前記二次電池11に対する充電が制御される。

【0023】

さて基本的には上述した如く構成されたバック電池（二次電池装置）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15において充電中の二次電池11に対してその充電を一旦中止し、該二次電池11の開放端子電圧(OCV)を計測した後、その充電を再開するようにし、そして前述した如く計測した充電途中での開放端子電圧および満充電まで充電した後の前記二次電池11の開放端子電圧(OCV)と、この充電再開期間に二次電池11に充電した充電容量とに基づいて前記二次電池11の満充電容量（充電し得る最大の容量）を算出することを特徴としている。

【0024】

このような満充電容量の算出を実現するべく前記制御・演算部15は、充電中における前記二次電池11の充電路を遮断して、若しくは負荷機器（充電器）20の動作を制御して前記二次電池11に対する充電をオン・オフ制御する充電制御手段と、前記二次電池11の端子電圧と充放電電流とに基づいて該二次電池11の満充電容量を算出する演算手段とを備える。尚、前記充電制御手段の制御の下で負荷機器（充電器）20側にて前記二次電池11に対する充電路を遮断するようにしても良い。

【0025】

具体的には制御・演算部15は、例えば図2に示すように前記充電制御手段として、前記二次電池11の端子電圧が予め定めた電圧に達したとき、または該二次電池11の充電容量が予め定めた容量に達したときに前記二次電池11に対する充電を一旦中止し、前記電圧検出部（電圧検出手段）16により該二次電池11の開放端子電圧を検出した後に前記二次電池11に対する充電を再開する充電中止・再開手段15aと、前記二次電池11の満充電を検出して該二次電池11の充電を停止する満充電検出手段15bとを備える。

【0026】

また制御・演算部15は前記演算手段として、前記二次電池11の再充電期間における充電電流を積算して前記二次電池11の充電容量を算出する充電容量算出手段15cと、前記二次電池11の充電停止に連動して該二次電池11の開放端子電圧(OCV)を検出する開放端子電圧検出初段15dと、前記充電容量算出手段15cにて求められた充電容量と前記充電中止時に検出した開放端子電圧Vocv1および前記満充電後に検出される前記二次電池11の開放端子電圧Vocv2とに従って該二次電池11の満充電容量（実力容量）Cfullを算出する満充電容量算出手段15eとを備える。

【0027】

更に制御・演算部15は前記演算手段として、前記二次電池11の充電再開時における端子電圧の上昇分、具体的には充電再開直前の二次電池11の端子電圧と充電再開直後に

10

20

30

40

50

検出される二次電池 11 の端子電圧の差と、該二次電池 11 に対する充電電流とから該二次電池 11 の内部抵抗 R を算出する内部抵抗演算段 15 f とを備える。そして上述した如く求めた二次電池 11 の満充電容量 C full および / または内部抵抗 R を前述した通信処理部 12 を介して外部出力し、例えば前記負荷機器 20 に設けられた表示手段 (図示せず) にて二次電池 11 の寿命を示す情報として表示するものとなっている。

【 0028 】

図 3 はこのような機能を備えた制御・演算部 15 により実行される二次電池 11 の特性検出方法である特性検出手順の一例を示している。この処理は先ず充電前の二次電池 11 の開放端子電圧 Vocv 1 を計測することから開始される < ステップ S 1 >。そして、テーブル 18 として予め求められている、例えば図 7 に示すような二次電池 11 の開放端子電圧 OC V と残容量比 SOC との関係参照して、前記開放端子電圧 Vocv 1 がフラットな領域における電圧か否かを判定する < ステップ S 2 >。

10

【 0029 】

そしてフラットな領域の電圧でないことが確認されたならば、該二次電池 11 に対する充電を実行し < ステップ S 3 >、その充電電流を積算してその充電容量を算出する < ステップ S 4 >。この処理は二次電池 11 が満充電に達するまで行われ < ステップ S 5 >、満充電に達したならば二次電池 11 に対する充電を停止し < ステップ S 6 >、充電後の前記二次電池 11 の開放端子電圧 Vocv 2 を測定する < ステップ S 7 >。

【 0030 】

そして充電前に計測した開放端子電圧 Vocv 1 と充電完了後に計測した開放端子電圧 Vocv 2 とに従い、更にこのときに充電された充電容量 C charge とに従って前記二次電池 11 の満充電容量 C full を、例えば

20

$$C_{full} = C_{charge} / [(SOC 2 - SOC 1) / 100]$$

SOC 1 ; OC C テーブル参照して Vocv 1 より求めた残容量比 [%]

SOC 2 ; OC V テーブル参照して Vocv 2 より求めた残容量比 [%]

として算出する。尚、上述したステップ S 1 ~ 8 に示されるところの、充電前の開放端子電圧 Vocv 1 と充電完了後の開放端子電圧 Vocv 2 とに従う満充電容量 C full の算出法自体は、ステップ S 2 を除いて従来より行われている一般的な手法である。

【 0031 】

これに対して本願発明が特徴とするところは、前述したように充電前に検出した開放端子電圧 Vocv 1 が開放端子電圧 OC V と残容量比 SOC との関係においてフラットな領域の電圧であることが判定された場合 < ステップ S 2 >、例えば前述した二次電池 11 の開放端子電圧 OC V と残容量比 SOC との関係を示す OC V テーブル 18 を参照して、フラットな領域を抜け出すに必要な充電容量 C を算出する < ステップ S 11 >。このフラットな領域を抜け出すに必要な充電容量 C については、例えば前記開放端子電圧 Vocv 1 から或る幅を以て求められる残容量比 SOC の最小値と、開放端子電圧 OC V の変化を確認しうる領域での残容量比 SOC との差を求め、この差に予め求められている二次電池 11 の初期満充電容量 C initial を乗じることにより算出するようにすれば良い。

30

【 0032 】

しかる後、二次電池 11 に対する充電を開始し < ステップ S 12 >、その充電量が前記フラットな領域を抜け出し得る充電量 C に達したとき、その充電を一旦中止する < ステップ S 13, S 14 >。そしてこの充電中止状態において前記二次電池 11 の開放端子電圧 OC V を計測し、前述した如く充電前に求めた開放端子電圧 Vocv 1 を求め直す < ステップ S 15 >。その後、二次電池 11 に対する充電を再開し、前述したステップ S 3 からの手順に従って満充電まで充電し、満充電後の開放端子電圧 Vocv 2 を測定する < ステップ S 7 >。そして充電中止時に新たに計測した開放端子電圧 Vocv 1 と充電完了後に計測した開放端子電圧 Vocv 2 とに従い、テーブル 18 を参照して上記各開放端子電圧 Vocv 1, Vocv 2 にそれぞれ対応する残容量比 SOC 1, SOC 2 をそれぞれ求める。そしてこれらの残容量比 SOC 1, SOC 2 と、更にこのときに充電された充電容量 C charge とに従って前記二次電池 11 の満充電容量 C full を、例えば

40

50

$$C_{full} = C_{charge} / [(SOC2 - SOC1) / 100]$$

として算出する<ステップS8>。

【0033】

かくして上述した如くして二次電池11に対する充電を制御し、二次電池11の開放端子電圧OCVと残容量比SOCとの関係がフラットとなる領域を避けて該二次電池11の充電を一旦中止し、この充電中止時点において該二次電池11の開放端子電圧OCVを計測するようにした本発明によれば、図4に処理タイミングを示すように充電に伴う二次電池11の端子電圧の変化を確実に捉えて該二次電池11の満充電容量(実力容量)Cfullを簡易に算出することができる。しかも従来のように、単に充電前の開放端子電圧と満充電後の開放端子電圧とに基づいて満充電容量(実力容量)を算出するものと違って、その算出精度を十分に高めることができ、例えば従来のようにフラットな領域に満充電容量(実力容量)を算出した場合には、その算出結果をキャンセルするというような不具合もない。

10

【0034】

また二次電池11に対する充電を、前述したテーブル18に示される二次電池11の端子電圧OCVと残容量比SOCとの関係から、その関係がフラットとなる領域を避けた領域にて強制的に一旦中止し、その充電中止期間における開放端子電圧OCVを計測するという制御を行うだけで、簡易に二次電池11の満充電容量(実力容量)Cfullを正確に算出することができる。換言すれば開放端子電圧OCVの計測条件を積極的に、かつ強制的に設定して満充電容量(実力容量)Cfullの算出に用いる一方の開放端子電圧Vocv1を求め、満充電後に計測される開放端子電圧Vocv2と併せて満充電容量(実力容量)Cfullの算出に供するので、さほどその制御処理負担が増えることもない等の効果が奏せられる。尚、二次電池11の充電を一旦中止する条件としては、該二次電池11の端子電圧またはその残容量比SOCの一方を監視すれば十分である。

20

【0035】

また二次電池11が満充電に至る前の該二次電池11の前述した端子電圧OCVと残容量比SOCとの関係がフラットとならない別の領域において該二次電池11の充電を今一度中止し、そのときに計測される開放端子電圧Vocv2を用いて該二次電池11の満充電容量(実力容量)Cfullを算出するようにしても良い。つまり二次電池11の充電を複数回に亘って中止し、そのときの開放端子電圧に基づいて満充電容量(実力容量)Cfullを求めるようにしても良い。このようにすれば二次電池11の充電可能容量自体が大きく、満充電するまでに多くの時間が掛かるような場合であっても、満充電前にその満充電容量(実力容量)Cfullを評価することが可能となる。従って、いわゆる大容量パック電池の場合に好適である。

30

【0036】

また前述したように二次電池11の残容量比SOCが所定値に達したときにその充電を一旦中止し、充電再開時に内部抵抗Rを求めるようにすれば、二次電池11の充電再開時の状態を、具体的には一定の残容量比SOCの下で内部抵抗Rを求めることとなる。従って内部抵抗R自体が図9に示すような温度特性を有する場合であっても、温度検出素子19を用いて計測される温度情報に従って内部抵抗Rを簡易に温度補正することが可能となる。従って内部抵抗Rについての評価も精度良く行うことが可能となる。

40

【0037】

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。例えば二次電池11に対する充電の一時的な中止については、パック電池10が備えるスイッチ素子13の遮断によって実現しても良いが、負荷機器20における制御・電源部22に制御指令を与え、この制御・電源部22において制御するようにしても良い。また二次電池11の開放端子電圧の測定に基づく満充電容量の計測と、充電再開時における内部抵抗Rの測定の双方を行っても良いことは言うまでもない。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。

【0038】

50

ところで二次電池 1 1 の開放端子電圧 O C V を測定する場合、二次電池 1 1 の内部状態が化学的に安定するまで長時間に亘って待つことが必要である。特に二次電池 1 1 の放電時には該二次電池 1 1 の分極の影響が大きいので、放電停止後の待ち時間（例えば 1 ~ 5 時間）が長くなることが否めない。従ってこのような場合には、例えば図 5 に示す処理手順に従って二次電池 1 1 の開放端子電圧 O C V を検出することで、その待ち時間を短くすることが好ましい。

【 0 0 3 9 】

具体的には、例えば図 6 にその動作タイミング図を示すように、二次電池 1 1 の放電が停止したならば、先ずその時点において二次電池 1 1 の端子電圧 V_a を測定する <ステップ S 2 1 >。その後、所定の微小時間の経過を待ち <ステップ S 2 2 >、再度前記二次電池 1 1 の端子電圧 V_b を計測する <ステップ S 2 3 >。ちなみに上記所定の微小時間は、放電停止した二次電池 1 1 の端子電圧が回復して或る開放電圧に落ち着くまでに要する時間に比較して十分に短い時間である。従って上記端子電圧 V_a 、 V_b の計測は、二次電池 1 1 の放電停止直後における端子電圧の回復の様子を検出することを意味する。

10

【 0 0 4 0 】

そして上述した如く微小時間を隔てて計測した 2 つの端子電圧 V_a 、 V_b に基づいて前記放電停止した二次電池 1 1 の端子電圧が所定の開放端子電圧 V_{bat} に復帰する電圧復帰カーブを予測し、この電圧復帰カーブに従って該二次電池 1 1 の端子電圧が復帰する開放端子電圧 V_{bat} を予測する <ステップ S 2 4 >。しかる後、上述した如く予測した開放端子電圧 V_{bat} にて二次電池 1 1 を強制的に定電圧充電する <ステップ S 2 5 >。次いで二次電池 1 1 の定電圧充電が終了したならば、再度、所定の微小時間の経過を待ち <ステップ S 2 7 >、該二次電池 1 1 の開放端子電圧 O C V を計測する <ステップ S 2 8 >。

20

【 0 0 4 1 】

かくしてこのようにして放電停止後の二次電池 1 1 を強制的に定電圧充電すれば、該二次電池 1 1 の端子電圧が自然回復するよりも十分に短い時間でその端子電圧を強制的に回復させることができる。従って放電時における二次電池 1 1 の開放端子電圧 O C V を計測する上で非常に好都合である。特に二次電池 1 1 の電圧回復特性を予測して二次電池 1 1 を強制的に定電圧充電するだけなので、その制御が簡単であり、開放端子電圧の計測を短時間に行う上で非常に効果的である。

30

【 0 0 4 2 】

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。例えば二次電池 1 1 としては、前述した 3 成分正極のリチウムイオン二次電池に特定されるものではない。例えば正極にコバルト酸リチウム、ニッケル酸リチウム、マンガン酸リチウム等を用いた二次電池、或いはそれらの混合物を用いた二次電池であっても良い。換言すれば前述したように所定の電圧範囲において、図 7 に示すように無負荷電圧 O C V と残容量比 (S O C [%]) との関係が、概ね直線的になるような電池、または前述したフラットな領域を除いて概ね 1 対 1 の相関関係が或る電池に対して本発明が適用可能である。また無負荷電圧に対して残容量 (S O C [%]) が変化する全て電池、例えば他のリチウムイオン二次電池やリチウムポリマー電池、更にニッケル水素電池やニッケルカドミウム電池等に対しても同様に適用することも可能である。要は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

40

【 符号の説明 】

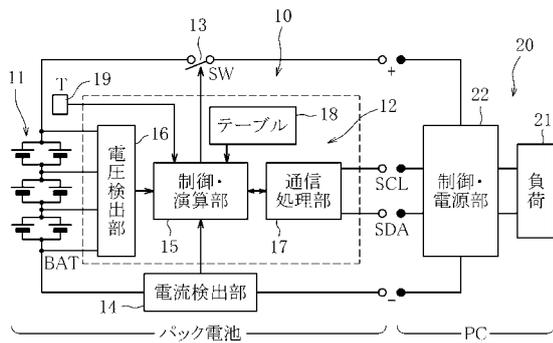
【 0 0 4 3 】

- 1 1 二次電池
- 1 4 電流検出部
- 1 5 演算・制御部
- 1 5 a 充電中止・再開制御出手段
- 1 5 b 満充電検出手段
- 1 5 c 充電容量演算手段
- 1 5 d 開放端子電圧検出手段

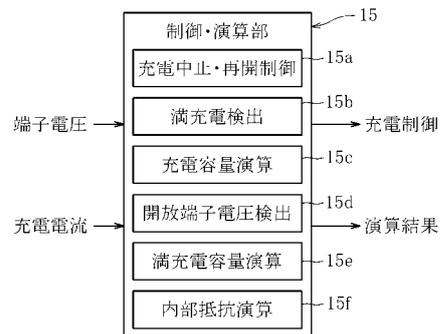
50

- 15 e 満充電容量演算手段
- 15 f 内部抵抗演算手段
- 16 電圧検出部
- 18 テーブル

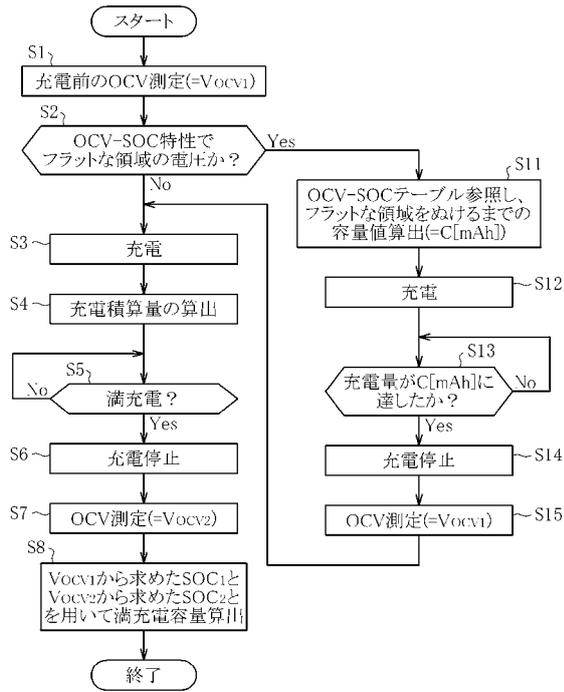
【図1】



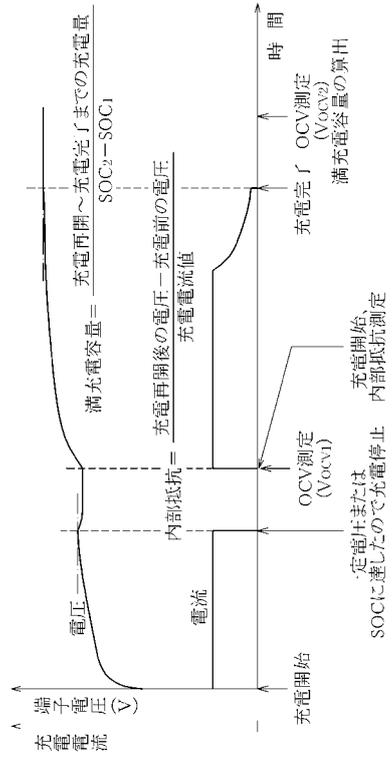
【図2】



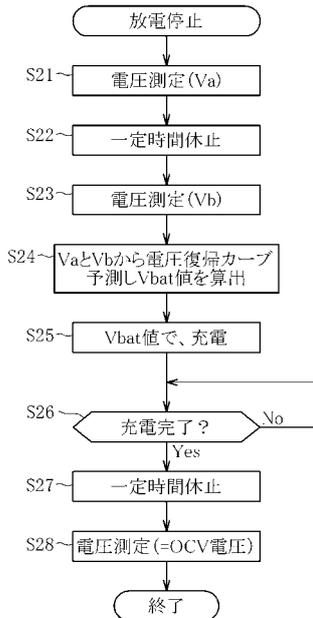
【 図 3 】



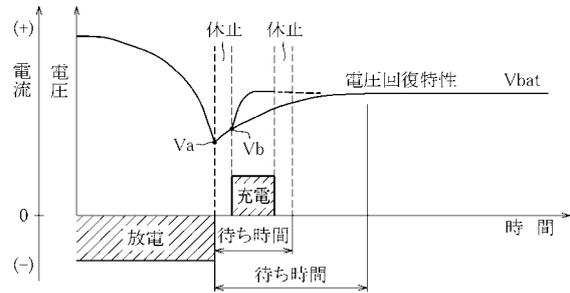
【 図 4 】



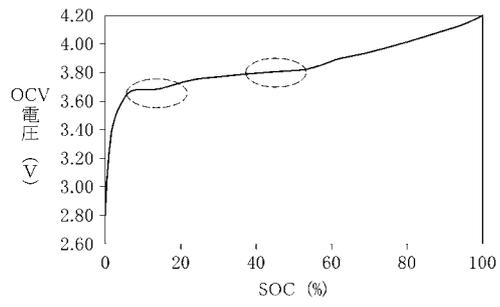
【 図 5 】



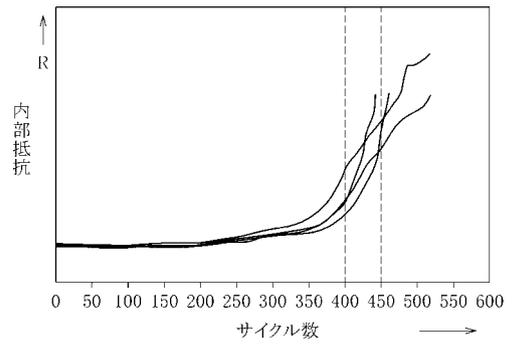
【 図 6 】



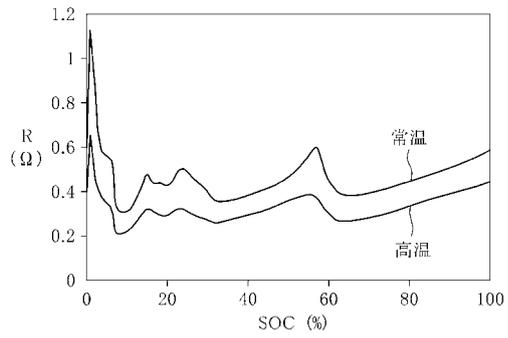
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5G503 AA01 BA01 BB01 CA11 CA16 EA05 EA09
5H030 AA01 AS14 BB02 FF41 FF44