(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2006-337155
(P2006-337155A)
(43)公開日　平成18年12月14日(2006.12.14)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G01R 31/36	(2006.01)	G01R	31/36	A	2G016
H01M 10/48	(2006.01)	H01M	10/48	P	5H030

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 16 頁）

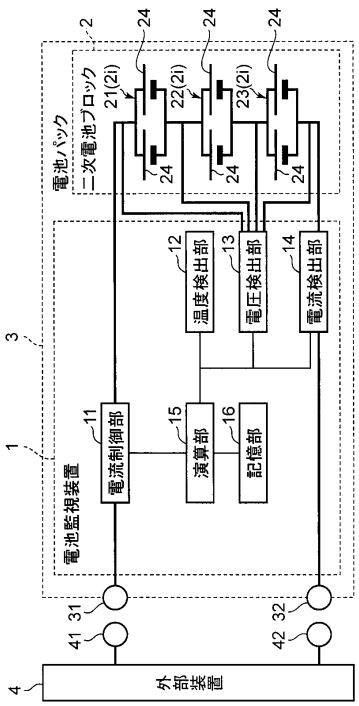
(21)出願番号　特願2005-161670 (P2005-161670)
(22)出願日　平成17年6月1日 (2005.6.1)

(71)出願人　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100067828
弁理士　小谷　悦司
(74)代理人　100096150
弁理士　伊藤　孝夫
(74)代理人　100099955
弁理士　樋口　次郎
(74)代理人　100109438
弁理士　大月　伸介
(72)発明者　佐々木　学
大阪府守口市松下町１番１号　松下電池工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電池監視装置

(57)【要約】
【課題】　セル外れ、及びセルの劣化等の種々の要因により生じる並列セルブロックを構成するセルの異常を正確に検出することができる電池監視装置を提供する。
【解決手段】　演算部１５は、充放電を行う前の並列セルブロック２１～２３の開放電圧であるＯＣＶ１１～ＯＣＶ１３と、充放電を所定時間行った後の並列セルブロック２１～２３の開放電圧であるＯＣＶ２１～２３を求め、ＯＣＶ１１～ＯＣＶ１３とＯＣＶ２１～ＯＣＶ２３との変化量であるΔＶ１１～ΔＶ１３を算出し、ΔＶ１１～ΔＶ１３の最大値と最小値との差が既定値ａより大きい場合に、二次電池ブロック２を構成するいずれかのセル２４が異常であると判定する。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
並列接続された複数のセルから構成される並列セルブロックを、複数個直列接続して構成される二次電池ブロックの状態を監視する電池監視装置であって、
各並列セルブロックの電圧を測定する電圧測定手段と、
通電を行う前の各並列セルブロックの開放電圧と通電を所定時間行った後の各並列セルブロックの開放電圧とを前記電圧測定手段に測定させ、通電前後における各並列セルブロックの開放電圧の変化量を算出する演算手段と、
前記演算手段により算出された変化量を基に、前記セルの異常を判定する判定手段とを備えることを特徴とする電池監視装置。
【請求項２】
前記判定手段は、各並列セルブロックの開放電圧の変化量の最大値と最小値との差が既定値より大きい場合、異常なセルが存在すると判定することを特徴とする請求項１記載の電池監視装置。
【請求項３】
並列接続された複数のセルから構成される並列セルブロックを、複数個直列接続して構成される二次電池ブロックの状態を監視する電池監視装置であって、
各並列セルブロックの電圧を測定する電圧測定手段と、
通電を行う前に前記電圧測定手段により測定された各並列セルブロックの開放電圧から各並列ブロックの通電前の充電容量を求め、通電後に前記電圧測定手段により測定された各並列セルブロックの開放電圧から各並列セルブロックの通電後の充電容量を求め、各並列セルブロックの通電前後における充電容量の変化量を算出する演算手段と、
前記演算手段により算出された充電容量の変化量を基に、前記セルの異常を判定する判定手段とを備えることを特徴とする電池監視装置。
【請求項４】
前記判定手段は、各並列セルブロックの充電容量の変化量の最大値と最小値との差が既定値より大きい場合、異常なセルが存在すると判定することを特徴とする請求項３記載の電池監視装置。
【請求項５】
１つの並列セルブロックの開放電圧と充電容量との関係を予め記憶する容量記憶手段を更に備え、
前記演算手段は、前記容量記憶手段を参照して各並列セルブロックの充電容量を算出することを特徴とする請求項３又は４記載の電池監視装置。
【請求項６】
並列接続された複数のセルから構成される並列セルブロックを、複数個直列接続して構成される二次電池ブロックの状態を監視する電池監視装置であって、
各並列セルブロックの電圧を測定する電圧測定手段と、
通電を行う前の各並列セルブロックの開放電圧と通電開始時から前記二次電池の内部起電圧の変化量が一定の値を超えた時の各並列セルブロックの閉路電圧とを前記測定手段に測定させ、各並列セルブロックの通電前後における開放電圧と閉路電圧との差を算出する演算手段と、
前記演算手段により算出された開放電圧と閉路電圧との差を基に、前記セルの異常を判定する判定手段とを備えることを特徴とする電池監視装置。
【請求項７】
前記演算手段は、通電を行う前の開放電圧を測定してから予め定められた期間が経過した時を前記二次電圧の内部起電圧の変化量が一定の値を超えた時とすることを特徴とする請求項６記載の電池監視装置。
【請求項８】
前記演算手段は、前記二次電池ブロックが開放されてから開放電圧が安定するまでの所定時間経過した時に各並列セルブロックの開放電圧を前記電圧検出手段に測定させること

を特徴とする請求項１～７のいずれかに記載の電池監視装置。
【請求項９】
前記セルの異常は、断線によるセル外れ、内部抵抗の上昇によるセルの劣化、及びセルが備える安全機構が当該セルを充放電不可状態にする安全素子動作のいずれかに起因するものであることを特徴とする請求項１～８のいずれかに記載の電池監視装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、二次電池ブロックの状態を監視する電池監視装置であって、特に二次電池ブロックを構成するセルの異常を検出する技術に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、並列接続された複数のセルから構成される並列セルブロックを、更に直列接続させ、蓄電容量の増大が図られた二次電池ブロックを備える電池パックが知られている。そして、かかる二次電池ブロックでは、並列セルブロックを構成するいずれかのセルの異常を検出することが課題となっている。本願において、セルの異常とは、セルの劣化に伴って生じる内部抵抗の増大、及びセルの安全機構が動作して当該セルを充放電不可状態にする安全素子動作等に起因して生じるセルそのものの異常、並びに、セルは正常であるが、セルブロックを構成する際に、セルとセルとを接続する接続板の溶接セル外れ、及びセルを接続する半田が外れる等の断線による異常が含まれる。
【０００３】
特許文献１には、直列接続された複数の二次電池（セル）の充電又は放電開始時に生じる電池電圧の急降下を検出することで各二次電池の内部抵抗を算出し、算出した内部抵抗の変化量に基づいて、二次電池の充電状態を計測する電池管理システムが開示されている。ここで、充電状態とは、二次電池の満充電容量に対する残存容量の割合を示している。
【０００４】
特許文献２には、複数のセルを並列に接続した並列ブロック（並列セルブロック）を複数ブロック直列接続した組電池（二次電池ブロック）の異常診断装置であって、所定容量の放電又は充電前後の各並列ブロックの電圧変化量に基づいて、各並列セルブロックの異常を検出する技術が開示されている。
【特許文献１】特開２００４－１５０８００号公報
【特許文献２】特開２００４－３１１２０号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、特許文献１記載の発明では、内部抵抗に基づいて直列接続されたセルの劣化を検出することに関する記載はなされているものの、セル外れ等に起因して生じる並列セルブロックを構成するセルの異常を検出することに関する記載が全くなされておらず、かかる発明によりセル外れ等により生じるセルの異常を検出することは困難である。
【０００６】
また、内部抵抗を算出するためには、セルの電圧、セルの通電電流、及びセルの温度といった３つの物理量を測定する必要があり、この場合、３つの物理量に対する検出誤差が内部抵抗の値に影響を及ぼしてしまう。そのため、内部抵抗の値を高精度に算出するためには、高精度の電圧計、電流計、及び温度センサが必要となり、高コスト化を招くという問題を備えている。
【０００７】
更に、内部抵抗の変化量を高精度に検出するためには、通電電流の値を十分に確保する必要があり、比較的通電電流が小さい場合には内部抵抗の変化量を高精度に検出することが不可能となる結果、充電状態を精度よく検出できないという問題が発生する。
【０００８】

また、特許文献２記載の発明では、並列セルブロックを構成するセルの異常が検出されているが、ここで述べられているセルの異常は、セルの劣化の程度を示すものであり、上述したようなセル外れ等に起因するセルの異常を検出することは困難である。また、特許文献２記載の発明では、通電される電流が時間と共に大きく変動した場合、セルの内部抵抗が加味された電圧変化量を得ることができず、セル外れ等に起因するセルの異常を正確に検出することができないという問題を備えている。

【０００９】

本発明の目的は、セル外れ、及びセルの劣化等の種々の要因により生じる並列セルブロックを構成するセルの異常を低コストでありながら正確に検出することができる電池監視装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明による電池監視装置は、並列接続された複数のセルから構成される並列セルブロックを、複数個直列接続して構成される二次電池ブロックの状態を監視する電池監視装置であって、各並列セルブロックの電圧を測定する電圧測定手段と、通電を行う前の各並列セルブロックの開放電圧と通電を所定時間行った後の各並列セルブロックの開放電圧とを前記電圧測定手段に測定させ、通電前後における各並列セルブロックの開放電圧の変化量を算出する演算手段と、前記演算手段により算出された変化量を基に、前記セルの異常を判定する判定手段とを備えることを特徴とする。

【００１１】

また、上記構成において、前記判定手段は、各並列セルブロックの開放電圧の変化量の最大値と最小値との差が既定値より大きい場合、異常なセルが存在すると判定することが好ましい。

【００１２】

本発明による電池監視装置は、並列接続された複数のセルから構成される並列セルブロックを、複数個直列接続して構成される二次電池ブロックの状態を監視する電池監視装置であって、各並列セルブロックの電圧を測定する電圧測定手段と、通電を行う前に前記電圧測定手段により測定された各並列セルブロックの開放電圧から各並列ブロックの通電前の充電容量を求め、通電後に前記電圧測定手段により測定された各並列セルブロックの開放電圧から各並列セルブロックの通電後の充電容量を求め、各並列セルブロックの通電前後における充電容量の変化量を算出する演算手段と、前記演算手段により算出された充電容量の変化量を基に、前記セルの異常を判定する判定手段とを備えることを特徴とする。

【００１３】

また、上記構成において、前記判定手段は、各並列セルブロックの充電容量の変化量の最大値と最小値との差が既定値より大きい場合、異常なセルが存在すると判定することが好ましい。

【００１４】

また、上記構成において、１つの並列セルブロックの開放電圧と充電容量との関係を予め記憶する容量記憶手段を更に備え、前記演算手段は、前記容量記憶手段を参照して各並列セルブロックの充電容量を算出することが好ましい。

【００１５】

本発明による電池監視装置は、並列接続された複数のセルから構成される並列セルブロックを、複数個直列接続して構成される二次電池ブロックの状態を監視する電池監視装置であって、各並列セルブロックの電圧を測定する電圧測定手段と、通電を行う前の各並列セルブロックの開放電圧と通電開始時から前記二次電池の内部起電圧の変化量が一定の値を超えた時の各並列セルブロックの閉路電圧とを前記測定手段に測定させ、各並列セルブロックの通電前後における開放電圧と閉路電圧との差を算出する演算手段と、前記演算手段により算出された開放電圧と閉路電圧との差を基に、前記セルの異常を判定する判定手段とを備えることを特徴とする。

【００１６】

また、上記構成において、前記演算手段は、通電を行う前の開放電圧を測定してから予め定められた期間が経過した時を前記二次電圧の内部起電圧の変化量が一定の値を超えた時とすることが好ましい。

【００１７】

また、上記構成において、前記演算手段は、前記二次電池ブロックが開放されてから開放電圧が安定するまでの所定時間経過した時に各並列セルブロックの開放電圧を前記電圧検出手段に測定させることが好ましい。

【００１８】

また、上記構成において、前記セルの異常は、断線によるセル外れ、内部抵抗の上昇によるセルの劣化、及びセルが備える安全機構が当該セルを充放電不可状態にする安全素子動作のいずれかに起因するものであることが好ましい。

【発明の効果】

【００１９】

請求項１記載の発明によれば、二次電池ブロックの通電前後における各並列セルブロックの開放電圧の変化量が算出され、算出された変化量を基に、セルの異常が判定されている。これにより、セル外れ等のセルの異常が発生している並列セルブロックの開放電圧の変化量とセルの異常が発生していない並列セルブロックの開放電圧の変化量との間に顕著な差が現れる結果、正確にセルの異常を検出することができる。また、測定する物理量も電圧のみであるため、高精度の電圧計を用いなくとも、正確にセルの異常を検出することが可能となり、装置の低コスト化を図ることができる。

【００２０】

請求項２記載の発明によれば、各並列セルブロックの開放電圧の変化量の最大値と最小値との差が既定値より大きいか否かによりセル異常が判定されているため、セルの異常が発生している場合は最大値と最小値との差が顕著な値として現れる結果、セルの異常をより正確に検出することができる。

【００２１】

請求項３記載の発明によれば、通電前後における変化量が顕著に表れる充電容量によりセルの異常が判定されているため、セルの異常をより正確に検出することができる。

【００２２】

請求項４記載の発明によれば、各並列セルブロックの充電容量の変化量の最大値と最小値との差を既定値と比較してセル異常を判定しているため、セルの異常が発生している場合は最大値と最小値との差が顕著な値として現れる結果、セルの異常をより正確に検出することができる。

【００２３】

請求項５記載の発明によれば、開放電圧と充電容量との関係を予め記憶する容量記憶手段を参照することで、並列セルブロックの充電容量が算出されているため、充電容量を高速かつ正確に算出することができる。

【００２４】

請求項６記載の発明によれば、二次電池ブロックの通電前における各並列セルブロックの開放電圧と、通電を開始してからセルの内部起電圧の変化量が一定の値を超えた時の各並列セルブロックの閉路電圧との変化量からセル異常が検出されているため、セル異常を正確に検出することができる。また、測定する物理量が電圧のみであるため、高精度の電圧計を用いなくとも、セルの異常を正確に検出することが可能となり、装置の低コスト化を図ることができる。

【００２５】

請求項７記載の発明によれば、予め定められた期間が経過した時を二次電池の内部起電圧の変化量が一定の値を超えた時とするため、計時手段備えるだけで、閉路電圧の測定タイミングを特定することが可能となり、簡便な構成でありながら、セルの異常を正確に検出することができる。

【００２６】

請求項８記載の発明によれば、二次電池ブロックが開放されてから開放電圧が安定するのを待ってから開放電圧を測定しているため、開放電圧の正確な値を測定することができ、セルの異常をより正確に検出することができる。

【００２７】

請求項９記載の発明によれば、セル外れ、セルの劣化、又は安全素子動作によって生じるセルの異常を正確に検出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２８】

（実施の形態１）

図１は本発明の実施の形態１による電池監視装置１の構成を示したブロック図である。電池パック３は、電池監視装置１及び二次電池ブロック２を備えている。電池パック３は、端子３１，３２を備えている。端子３１及び端子３２の各々には、端子４１及び４２が接続され、これにより外部装置４及び電池パック３が電気的に接続される。外部装置４としては、充電電源或いは負荷装置を採用することができる。電池パック３を充電するときは、充電電源が接続され、電池パック３が電源として用いられる場合は負荷装置が接続される。負荷装置としては、ノート型のパーソナルコンピュータ、携帯電話、ＰＤＡ等の装置を採用することができる。

【００２９】

二次電池ブロック２は、直列接続された３個の並列セルブロック２１～２３を備える。なお、並列セルブロックを総称して呼ぶときは２ｉの符号を用いて表す。並列セルブロック２１は、並列接続された２個のセル２４，２４から構成される。セル２４，２４は、リチウムイオン電池等の二次電池から構成される。並列セルブロック２２及び２３は並列セルブロック２１と同一構成であるため説明を省く。

【００３０】

なお、二次電池ブロック２を構成する並列セルブロック２ｉの個数は、３個に限定されず、４個以上の並列セルブロック２ｉから構成してもよいし、２個の並列セルブロック２ｉから構成してもよい。さらに、並列セルブロック２ｉを構成するセル２４の個数も２個に限定されず、３個以上であってもよい。但し、セル２４の異常を検出するという観点からは、２個以上４個以下が好ましい。ここで、セル２４の異常は、セル２４を接続する半田が外れる等して生じる断線によるセル外れ、セル２４の劣化に伴って上昇する内部抵抗の上昇、及びセル２４が備える安全機構が作動して、セル２４が充放電不可能状態にする安全素子動作のいずれかに起因して生じるものである。

【００３１】

電池監視装置１は、電流制御部１１、温度検出部１２、電圧検出部１３、電流検出部１４、演算部１５、及び記憶部１６を備えている。電流制御部１１は、スイッチ等から構成され、二次電池ブロック２及び端子３１間を電気的に遮断して二次電池ブロック２を非通電状態にすると共に、二次電池ブロック２及び端子３１間を電気的に接続して二次電池ブロック２を通電状態にする。

【００３２】

温度検出部１２は、温度センサ等から構成され、二次電池ブロック２の表面の温度を検出し、検出データを演算部１５に出力する。電圧検出部１３は、Ａ／Ｄ変換器等から構成され、並列セルブロック２１～２３の各々の電圧を検出し、検出データを演算部１５に出力する。電流検出部１４は、二次電池ブロック２に通電される充電電流、或いは放電電流を検出し、検出データを演算部１５に出力する。

【００３３】

演算部１５は、ＣＰＵ等から構成され、電圧検出部１３により検出された充電又は放電前の並列セルブロック２１～２３の開放電圧と充電又は放電後の並列セルブロック２１～２３の開放電圧との差（変化量）を算出する。

【００３４】

また、演算部１５は、ＣＰＵ等から構成され、演算部１５により算出された並列セルブ

ロック２１～２３の充電前後又は放電前後における開放電圧の変化量のうち最大の変化量と最小の変化量とを求め、求めた最大の変化量と最小の変化量との差が予め定められた既定値より大きくなった場合、並列セルブロック２１～２３に異常なセル２４が存在すると判定する。記憶部１６は、ＲＡＭ等から構成され演算部１５の作業領域として用いられる。

【００３５】

本実施の形態では、電圧検出部１３が電圧測定手段に相当し、演算部１３が演算手段及び判定手段に相当する。

【００３６】

次に実施の形態１の電池監視装置１の動作について図２及び図３に示すフローチャートを用いて説明する。まず、ステップＳ１において、演算部１５は、タイマーに０をセットし、タイマーを初期化する。ステップＳ２において、演算部１５は、電流検出部１４による検出結果から二次電池ブロック２が通電されているか否かを判定し、二次電池ブロック２が通電されている場合（Ｓ２でＹＥＳ）、処理をステップＳ１に戻し、二次電池ブロック２が通電されていない場合（Ｓ２でＮＯ）、処理をステップＳ３に進める。

【００３７】

ステップＳ３において、演算部１５は、タイマーの値が既定値ｎ１より大きい場合（Ｓ３でＹＥＳ）、電圧検出部１３に並列セルブロック２１～２３の各々の開放電圧であるＯＣＶ１１～ＯＣＶ１３を測定させ、これらの値を記憶部１６に記憶させる（Ｓ４）。

【００３８】

すなわち、演算部１５は、開放電圧の測定精度を高めるため、二次電池ブロック２の通電が停止されてから既定値ｎ１が経過するのを待ってから並列セルブロック２１～２３のＯＣＶ１１～ＯＣＶ１３を測定している。

【００３９】

図４は、放電時におけるセルの電圧と時間との関係を示したグラフである。図４に示すように放電が開始されてから放電が終了するまでセルの電圧は緩やかなカーブを描いて減少していることが分かる。そして、セルが開放され、放電が終了すると、セルの電圧（開放電圧）は一定の期間Ｔ１の間、多少上昇ぎみに変化し、期間Ｔ１を超えたあたりからほぼ直線状に変化していることが分かる。そのため、期間Ｔ１内において正確な開放電圧を得ることは困難である。そこで、本電池監視装置１では、期間Ｔ１を考慮して設定された既定値ｎ１が経過するのを待ってからＯＣＶ１１～ＯＣＶ１３を測定していることとした。なお、開放電圧が完全に安定するためには、通常、２時間程度の時間を要することが知られているが、そうすると、速やかにセルの異常を検出することができなくなるため、本実施の形態では、既定値ｎ１として３０分が設定されている。但し、既定値ｎ１は３０分に限定されることなく、開放電圧の正確な値を得たい場合は、既定値ｎ１を３０分より大きい値（例えば１～２時間）に設定してもよく、セルの異常を速やかに検出したい場合は、既定値ｎ１の値を３０分未満の値（例えば、１０分～２０分、或いは２０分～３０分）に設定してもよい。

【００４０】

ステップＳ３においてタイマーの値が既定値ｎ１以下である場合（Ｓ３でＮＯ）、処理がステップＳ２に戻され、再度通電の有無の判定がなされる。

【００４１】

ステップＳ５において、演算部１５は、電流検出部１４による検出結果から二次電池ブロック２が通電状態にあるか否かを判定し、通電状態にある場合（Ｓ５でＹＥＳ）、処理をステップＳ６に進め、通電状態にない場合（Ｓ５でＮＯ）、処理をステップＳ５に戻す。

【００４２】

ステップＳ６において、演算部１５は、ステップＳ５で通電を検出してから二次電池ブロック２の通電量が二次電池ブロック２の全容量のｍ％以上であるか否かを判定し、ｍ％以上である場合（Ｓ６でＹＥＳ）、処理をステップＳ８に進め、ｍ％未満である場合（Ｓ

６でＮＯ）、処理をステップＳ７に進める。

【００４３】

ステップＳ７において、演算部１５は、連続通電がなされたか否かを判定し、連続通電がなされていない場合（Ｓ７でＮＯ）、処理をステップＳ１に戻し、ＯＣＶ１１～ＯＣＶ１３の測定をやり直し、連続通電がなされた場合（Ｓ７でＹＥＳ）、処理をステップＳ５に戻し、再度通電の有無の判定を行う。

【００４４】

ステップＳ８において、演算部１５は、電流検出部１４の検出結果から、二次電池ブロック２が通電状態にあるか否かを判定し、通電状態にある場合（Ｓ８でＹＥＳ）、処理をステップＳ８に戻し、通電状態にない場合（Ｓ８でＮＯ）、処理をステップＳ９に進める。

【００４５】

ステップＳ９において、演算部１５は、タイマーに０をセットして、タイマーを初期化し、電流検出部１４の検出結果から、二次電池ブロック２が通電状態にあるか否かを判定し（Ｓ１０）、通電状態にある場合（Ｓ１０でＹＥＳ）、処理をステップＳ１に戻し、通電状態にない場合（Ｓ１０でＮＯ）、処理をステップＳ１１に進める。すなわち、演算部１５は、ＯＣＶ１１～ＯＣＶ１３の測定後、二次電池ブロック２が連続して、全容量のｍ％の電気量を通電した場合に、充電又は放電後の開放電圧の測定タイミングを決定するためにタイマーを初期化する。なお、ｍ％の電気量の通電を待つのは、充放電前後における開放電圧に顕著な差を生じさせ、セル異常検出の正確性を高めるためである。

【００４６】

ステップＳ１１において、演算部１５は、タイマーの値が既定値ｎ２より大きいか否かを判定し、タイマーの値が既定値ｎ２より大きい場合（Ｓ１１でＹＥＳ）、電圧検出部１３に並列セルブロック２１～２３の開放電圧であるＯＣＶ２１～ＯＣＶ２３を測定させ（Ｓ１２）、タイマーの値が既定値ｎ２以下の場合（Ｓ１１でＮＯ）、処理をステップＳ１０に戻す。ここで、既定値ｎ２としては、図４に示す期間Ｔ１を考慮した値が設定され、上述した既定値ｎ１と同じ値を設定してもよいし、異なる値を設定してもよい。

【００４７】

ステップＳ１３において、演算部１５は、ΔＶ１１＝｜ＯＣＶ１１－ＯＣＶ２１｜，ΔＶ１２＝｜ＯＣＶ１２－ＯＣＶ２２｜，ΔＶ１３＝｜ＯＣＶ１３－ＯＣＶ２３｜を算出し、ΔＶ１１～ΔＶ１３の最大値と最小値を求め、求めた最大値と最小値との差を求め、その差が既定値ａより大きいか否かを判定する。すなわち、Ｖ１＝ＭＡＸ（ΔＶ１１，ΔＶ１２，ΔＶ１３）－Ｍｉｎ（ΔＶ１１，ΔＶ１２，ΔＶ１３）を算出する。そして、Ｖ１が既定値ａよりも大きい場合（Ｓ１３でＹＥＳ）、二次電池ブロック２を構成するセル２４のうち、いずれかのセル２４の異常を検出する（Ｓ１４）。一方、Ｖ１が既定値ａ以下の場合（Ｓ１３でＮＯ）、セル２４に異常はないと判定する。

【００４８】

以上説明したように実施の形態１による電池監視装置１によれば、二次電池ブロック２１～２３の充電前後又は放電前後における各並列セルブロックの開放電圧の変化量ΔＶ１１～ΔＶ１３が算出され、ΔＶ１１～ΔＶ１３の最大値と最小値との差Ｖ１が算出され、算出されたＶ１が既定値ａより大きい場合、セルの異常が検出されているため、セル外れ、セルの劣化等の種々の要因により生じる並列セルブロックを構成するセルの異常を正確に検出することができる。また、測定する物理量が電圧のみであるため、電圧の検出誤差がセルの異常の検出に及ぼす影響が小さい結果、高分解能のＡ／Ｄ変換器を用いなくとも、高精度にセルの異常を検出することができる。そのため、装置の低コスト化を図ることができる。

【００４９】

また、開放電圧を測定するにあたり、通電終了してから、既定値ｎ１経過したときの電圧を開放電圧として測定しているため、開放電圧をより正確に算出することができる。

【００５０】

（実施の形態２）

図５は実施の形態２の電池監視装置１ａの構成を示すブロック図である。実施の形態２による電池監視装置１ａは実施の形態１による電池監視装置１に対して、容量記憶部１７を備えていることを特徴としている。なお、容量記憶部１７は記憶部１６に含ませても良く、実施の形態１と同一のものは同一の符号を用いて説明を省略する。

【００５１】

容量記憶部１７は、セル２４の開放電圧と、開放電圧に対応する充電容量との関係を記憶している。図６は、リチウムイオン二次電池の開放電圧と充電容量との関係の一例を示すグラフである。図６に示すようにセル２４は電圧が増大するにつれて、充電容量が増大しており、開放電圧が求まると充電容量が一義的に求めることができる。

【００５２】

演算部１５は、充電又は放電開始前に電圧検出部１３により測定された並列セルブロック２１～２３の開放電圧であるＯＣＶ１１～１３に対する充電容量Ｑ１１～Ｑ１３を容量記憶部１７を参照して求める共に、充電又は放電を開始してから所定時間経過した時に検出された並列セルブロック２１～２３のＯＣＶ２１～２３に対する充電容量Ｑ２１～Ｑ２３を容量記憶部１７を参照して求め、充電前後又は放電前後における並列セルブロック２１～２３の充電容量の変化量を算出する。なお、本実施の形態では、電圧検出部１３が電圧測定手段に相当し、演算部１３が演算手段及び判定手段に相当し、容量記憶部１７が容量記憶手段に相当する。

【００５３】

また、演算部１５は、充放電前後における並列セルブロック２１～２３の充電容量の変化量の最大値と最小値との変化量であるΔＱ１１～ΔＱ１３を求め、その変化量が既定値ｂより大きいか否かの判定を行い、その変化量が既定値ｂより大きい場合、並列セルブロック２１～２３を構成するセル２４のうち、いずれかのセル２４が異常であると判定する。

【００５４】

次に、図７及び図８のフローチャートを用いて実施の形態２の電池監視装置１ａの動作について説明する。ステップＳ２１～ステップＳ２３の処理は図３に示すＳ１～Ｓ３の処理と同一であるため、説明を省略する。

【００５５】

図７に示すステップＳ２４において、演算部１５は、容量記憶部１７を参照し、充電又は放電開始前の並列セルブロック２１～２３のＯＣＶ１１～ＯＣＶ１３に対する充電容量Ｑ１１～Ｑ１３を求める。

【００５６】

ステップＳ２５～ステップＳ３１の処理は図２に示すステップＳ５～ステップＳ１１の処理と同一であるため、説明を省略する。図８に示すステップＳ３２において、演算部１５は、容量記憶部１７を参照し、充電又は放電開始後の並列セルブロック２１～２３のＯＣＶ２１～２３に対する充電容量Ｑ２１～Ｑ２３を求める。

【００５７】

ステップＳ３３において、演算部１５は、ΔＱ１＝｜Ｑ１１－Ｑ２１｜，ΔＱ２＝｜Ｑ１２－Ｑ２２｜，ΔＱ３＝｜Ｑ１３－Ｑ２３｜を算出し、ΔＱ１～ΔＱ３の最大値と最小値を求め、求めた最大値から最小値を差し引き、得られた値が既定値ｂより大きいか否かを判定する。すなわち、Ｑ＝ＭＡＸ（ΔＱ１，ΔＱ２，ΔＱ３）－Ｍｉｎ（ΔＱ１，ΔＱ２，ΔＱ３）を算出する。そして、Ｑが既定値ｂよりも大きい場合（Ｓ３３でＹＥＳ）、二次電池ブロック２を構成するセル２４のうち、いずれかのセル２４が異常であると判定する（Ｓ３４）。一方、Ｑが既定値ｂ以下の場合（Ｓ３３でＮＯ）、セル２４に異常はないと判定し、処理を終了する。

【００５８】

次に、実施の形態２の利点について説明する。図９はセル２４の放電カーブを示した図面である。容量が同じセルであっても、容量が完全に一致することは稀であり、数パーセ

ントのバラツキがあることが一般的である。例えば、容量にバラツキがある２つのセルを比較した場合、容量が大きい方のセルの放電カーブは図９の点線のようになり、容量が小さい方のセルの放電カーブは図９の実線のようになる。そのため、これら両セルを直列接続した場合、時刻Ｔにおいて両セルの電圧にはΔＶの差が生じてしまう。

【００５９】

ところで、リチウムイオン二次電池の電圧と充電容量との関係は図６に示すように、電圧が３．５５Ｖに対して充電容量が０％であり、電圧が３．７５Ｖに対して充電容量が５０％というような関係を有している。この場合、単に電圧の差をとるとこの差は０．２０Ｖしかないが、充電容量の差をとると５０％も生じることが分かる。そのため、両セルのバラツキが与える影響は、充電容量の差よりも電圧の差の方が大きいことが分かる。そこで、実施の形態２では、充電容量の差を求めることで、より正確にセルの異常を検出することを可能としている。

【００６０】

以上説明したように実施の形態２による電池監視装置１ａによれば、開放電圧から充電容量を求め、この充電容量を用いて二次電池ブロック２の異常を検出しているため、かかる異常を正確に検出することが可能となる。

【００６１】

（実施の形態３）

図１０は実施の形態３による電池監視装置１ｂのブロック図を示している。実施の形態３の電池監視装置１ｂは、充電又は放電開始前の開放電圧と充電又は放電を開始してからセル２４の内部起電力の変化量が一定の値以上に達するまでの所定時間経過した時の閉路電圧を求め、両電圧の差を求めることで、セル２４の異常を判定することを特徴としている。

【００６２】

演算部１５は、充電又は放電開始前の並列セルブロック２１～２３の各々の開放電圧であるＯＣＶ３１～ＯＣＶ３３を求めると共に、充電又は放電を開始してから所定時間経過した時の並列セルブロック２１～２３の閉路電圧であるＣＣＶ３１～ＣＣＶ３３を求め、求めたＯＣＶ３１～ＯＣＶ３３とＣＣＶ３１～ＣＣＶ３３との変化量であるΔＶ１、ΔＶ２、ΔＶ３を求める。

【００６３】

また、演算部１５は、ΔＶ１、ΔＶ２、ΔＶ３の最大値と最小値との差を求め、その差が既定値ｃより大きい場合、二次電池ブロック２を構成するセル２４に異常があると判定する。なお、本実施の形態では、電圧検出部１３が電圧測定手段に相当し、演算部１３が演算手段及び判定手段に相当する。

【００６４】

次に、図１１及び図１２を用いて電池監視装置１ｂの動作について説明する。ステップＳ４１～Ｓ４５の処理は図２に示すステップＳ１～Ｓ５の処理と同一であるため、説明を省略する。

【００６５】

ステップＳ４６において、演算部１５はタイマーに０をセットしてタイマーを初期化する。ステップＳ４７において、演算部１５は、タイマーの値が既定値ｎ２より大きいか否かを判定し、既定値ｎ２より大きい場合（Ｓ４７でＹＥＳ）、既定値ｎ２の期間において二次電池ブロック２が連続通電されていたか否かを判定し（Ｓ４８）、連続通電されていた場合（Ｓ４８でＹＥＳ）、並列セルブロック２１～２３の各々の閉路電圧であるＣＣＶ３１～ＣＣＶ３３を電圧検出部１３により測定させる（Ｓ４９）。一方、ステップＳ４８において、連続通電されていない場合（Ｓ４８でＮＯ）、処理が終了される。

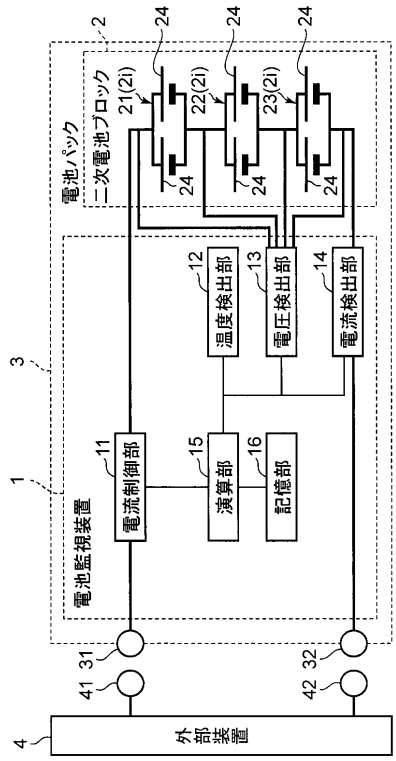
【００６６】

セル２４の内部起電力の変動量は、初期容量と充放電の電流値によっても異なるが、実施の形態３では、既定値ｎ２として充電又は放電を開始してから１０分が設定されている。但し、これは一例であって、既定値ｎ２の値を数秒～３０分程度の値に設定してもよい

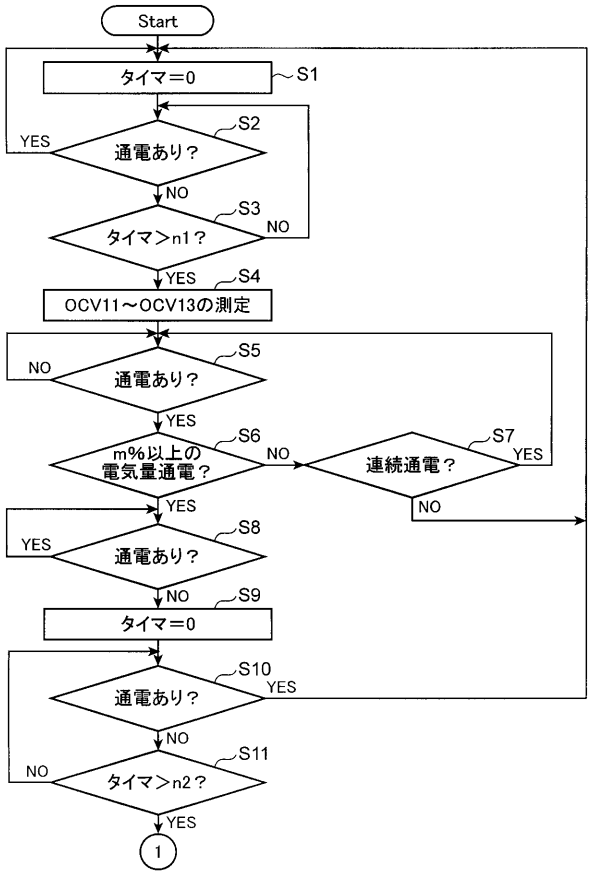
。
【００６７】
ステップＳ５０において、演算部１５は、ΔＶ３１＝｜ＯＣＶ３１－ＣＣＶ３１｜、ΔＶ３２＝｜ＯＣＶ３２－ＣＣＶ３２｜、ΔＶ３３＝｜ＯＣＶ３３－ＣＣＶ３３｜を算出し、開放電圧と閉路電圧との変化量を算出する。
【００６８】
ステップＳ５１において、ΔＶ３１～ΔＶ３３の最大値と最小値とを特定し、特定した最大値から最小値を差し引き、得られた値が既定値ｃより大きいか否かを判定する。すなわち、Ｖ３＝ＭＡＸ（ΔＶ３１，ΔＶ３２，ΔＶ３３）－Ｍｉｎ（ΔＶ３１，ΔＶ３２，ΔＶ３３）を算出する。そして、Ｖ３が既定値ｃよりも大きい場合（Ｓ５２でＹＥＳ）、二次電池ブロック２を構成するセル２４のうち、いずれかのセル２４が異常であると判定する（Ｓ５３）。一方、Ｖ３が既定値ｃ以下の場合（Ｓ５２でＮＯ）、処理をステップＳ４８に戻す。
【００６９】
以上説明したように実施の形態３による電池監視装置１ｂによれば、充電又は放電開始前の並列セルブロック２１～２３の各々の開放電圧であるＯＣＶ３１～ＯＣＶ３３を測定し、充電又は放電を開始してから内部起電力の変化量が一定の値を超えるまでの時間である既定値ｎ２が経過するのを待ってから、閉路電圧であるＣＣＶ３１～ＣＣＶ３３を測定しているため、セルの異常を比較的早く、かつ正確に判定することができる。
【００７０】
なお、上記実施の形態１～３においては説明しなかったが、二次電池ブロック２の充電容量が１０％以下のような放電末期である場合、セルの異常の検出を行わないことが好ましい。また、実施の形態１～３のフローチャートでは、通電方向が途中で反転しないことが前提となっている。
【００７１】
また、図１１のフローチャートに示すステップＳ４６～Ｓ４８においては、タイマーの値が既定値ｎ２より大きくなったとき、ＣＣＶ３１～ＣＣＶ３３を測定していたが、これに限定されず、充放電を開始してからの通電電気量（ｍＡｈ）を測定し、この通電電気量が予め定められた設定電気量（ｍＡｈ）を超えた場合に、ＣＣＶ３１～ＣＣＶ３３を測定してもよい。
【産業上の利用可能性】
【００７２】
本発明によれば、並列セルブロックを構成するセルのセル外れ、セルの劣化等の種々の要因により発生するセルの異常を正確に検出する電池監視装置を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【００７３】
【図１】本発明の実施の形態１による電池監視装置の構成を示したブロック図である。
【図２】実施の形態１の電池監視装置の動作を示すフローチャートである。
【図３】実施の形態１の電池監視装置の動作を示すフローチャートである。
【図４】放電時におけるセルの電圧と時間との関係を示したグラフである。
【図５】実施の形態２の電池監視装置の構成を示すブロック図である。
【図６】セルの開放電圧と充電容量との関係を示すグラフである。
【図７】実施の形態２の電池監視装置の動作を示すフローチャートである。
【図８】実施の形態２の電池監視装置の動作を示すフローチャートである。
【図９】セルの放電カーブを示した図面である。
【図１０】実施の形態３による電池監視装置のブロック図を示している。
【図１１】実施の形態３による電池監視装置の動作を示すフローチャートである。
【図１２】実施の形態３による電池監視装置の動作を示すフローチャートである。
【符号の説明】
【００７４】

１　１ａ　１ｂ　電池監視装置
２４　セル
２ｉ　並列セルブロック
２　二次電池ブロック
３　電池パック
１１　電流制御部
１２　温度検出部
１３　電圧検出部
１４　電流検出部
１５　演算部
１６　記憶部
１７　容量記憶部
２１，２２，２３　並列セルブロック

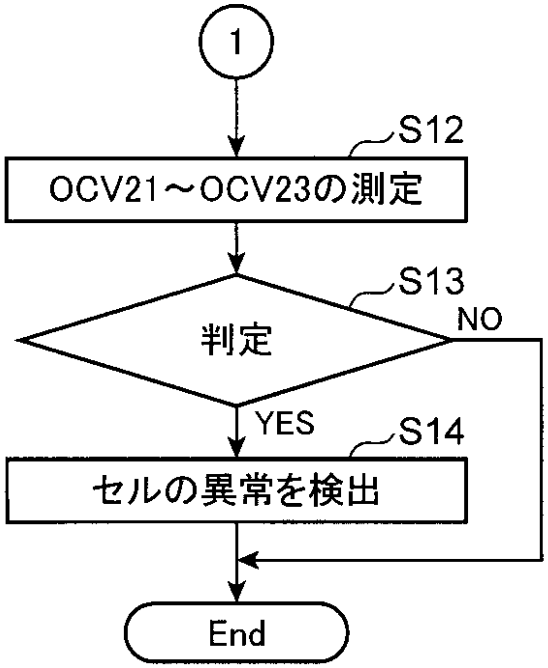
【図１】



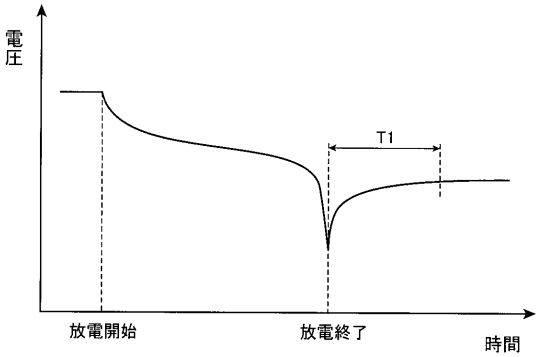
【図２】



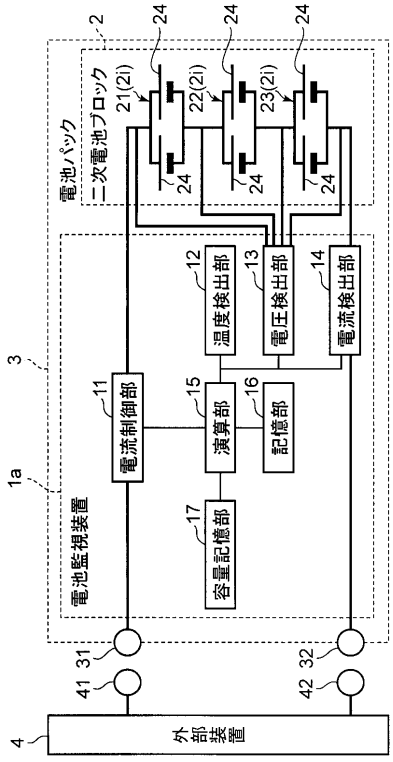
【図３】


1
S12
OCV21～OCV23の測定
S13
判定
NO
YES
S14
セルの異常を検出
End

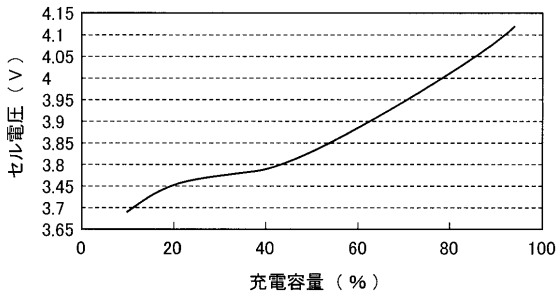
【図４】


電圧
T1
放電開始
放電終了
時間

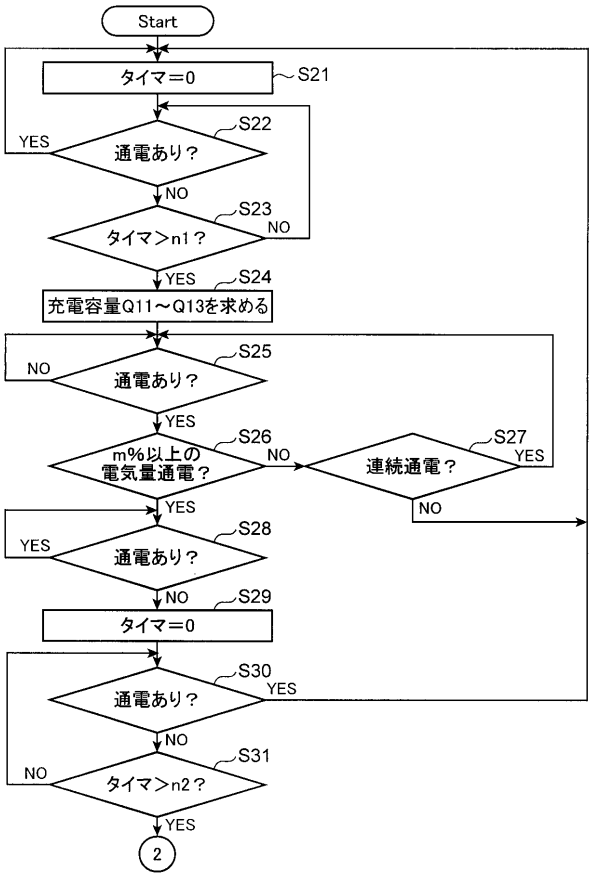
【図５】


2
24
電池パック
二次電池ブロック
21(2i)
22(2i)
23(2i)
12
温度検出部
13
電圧検出部
14
電流検出部
3
11
電流制御部
15
演算部
16
記憶部
1a
電池監視装置
17
容量記憶部
31
32
41
42
4
外部装置

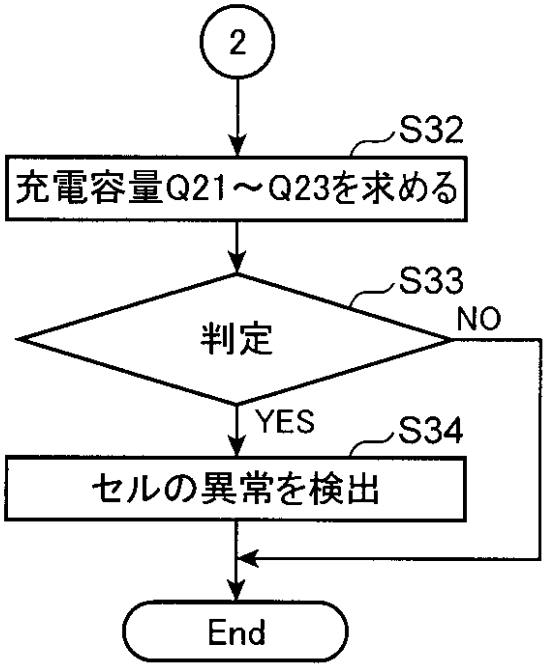
【図６】


4.15
4.1
4.05
4
3.95
3.9
3.85
3.8
3.45
3.7
3.65
セル電圧（Ｖ）
0
20
40
60
80
100
充電容量（％）

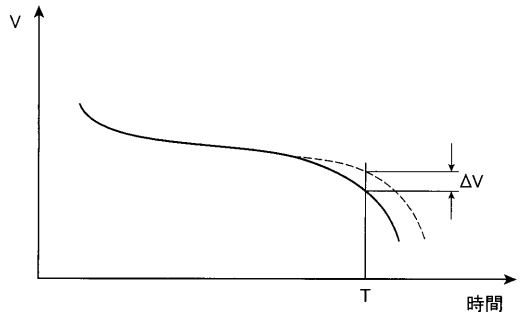
【図７】


Start
タイマ＝0
S21
S22
通電あり？
YES
NO
S23
タイマ＞n1？
NO
YES
S24
充電容量Q11～Q13を求める
S25
通電あり？
NO
YES
S26
m%以上の
電気量通電？
NO
S27
連続通電？
YES
NO
YES
S28
通電あり？
YES
NO
S29
タイマ＝0
S30
通電あり？
YES
NO
S31
タイマ＞n2？
NO
YES
2

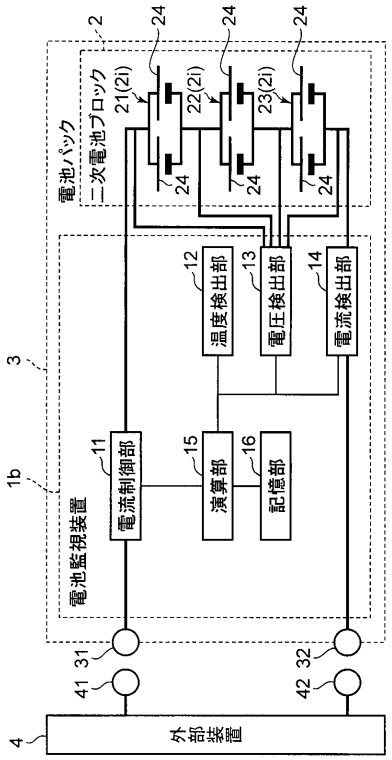
【図８】


2
S32
充電容量Q21～Q23を求める
S33
判定
NO
YES
S34
セルの異常を検出
End

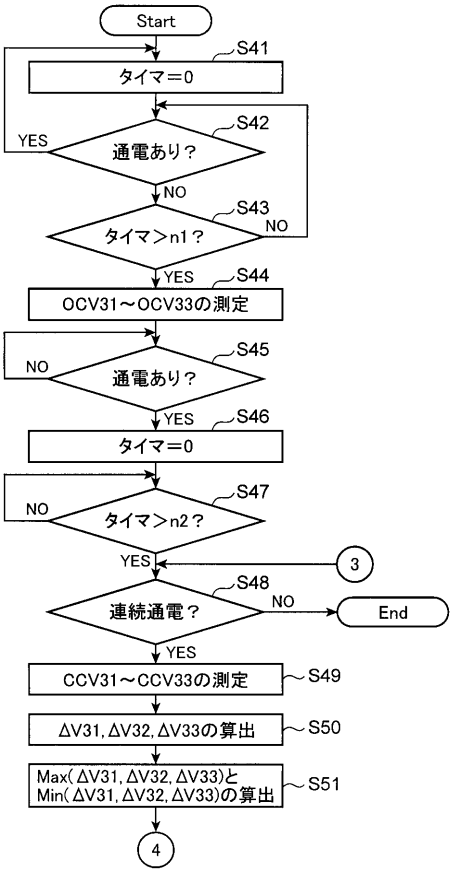
【図９】


V
ΔV
T
時間

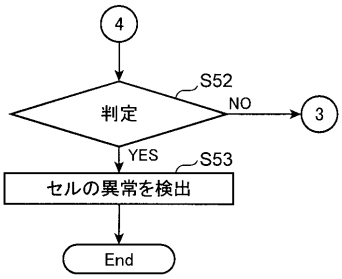
【図１０】


2
24
21(2i)
22(2i)
23(2i)
電池パック
二次電池ブロック
12
温度検出部
13
電圧検出部
14
電流検出部
3
1b
11
電流制御部
15
演算部
16
記憶部
電池監視装置
31
32
41
42
外部装置
4

【図１１】


Start
S41
タイマ＝0
S42
通電あり？
YES
NO
S43
タイマ＞n1？
NO
YES
S44
OCV31～OCV33の測定
S45
通電あり？
NO
YES
S46
タイマ＝0
S47
タイマ＞n2？
NO
YES
3
S48
連続通電？
NO
End
YES
CCV31～CCV33の測定
S49
ΔV31, ΔV32, ΔV33の算出
S50
Max(ΔV31, ΔV32, ΔV33)と
Min(ΔV31, ΔV32, ΔV33)の算出
S51
4

【図１２】


4
S52
判定
NO
3
YES
S53
セルの異常を検出
End

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 2G016 CB11 CB12 CC01 CC03 CC04 CC07 CC10 CC16 CC27 CC28
CF06
5H030 AA08 AS20 FF41 FF44