

(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2012-235611
(P2012-235611A)

(43) 公開日 平成24年11月29日(2012.11.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 2 J 7/00 (2006.01)	HO 2 J 7/00 S	5 G 0 5 3
HO 2 H 7/18 (2006.01)	HO 2 J 7/00 Y	5 G 5 0 3
HO 1 M 10/48 (2006.01)	HO 2 H 7/18	5 H 0 3 0
HO 1 M 10/42 (2006.01)	HO 1 M 10/48 P	
	HO 1 M 10/42 P	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-102302 (P2011-102302)	(71) 出願人	000001889
(22) 出願日	平成23年4月28日 (2011. 4. 28)		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	100078868
			弁理士 河野 登夫
		(72) 発明者	松浦 信一
			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)	5G053 AA16 BA01 BA04 DA01 EA01 EC03
			5G503 AA01 BA01 BA03 BB02 CA01 CA11 CC02 EA08 FA14 GA01 GA12 GA19 GD06
			5H030 AA06 AS20 BB00 FF42 FF43 FF44

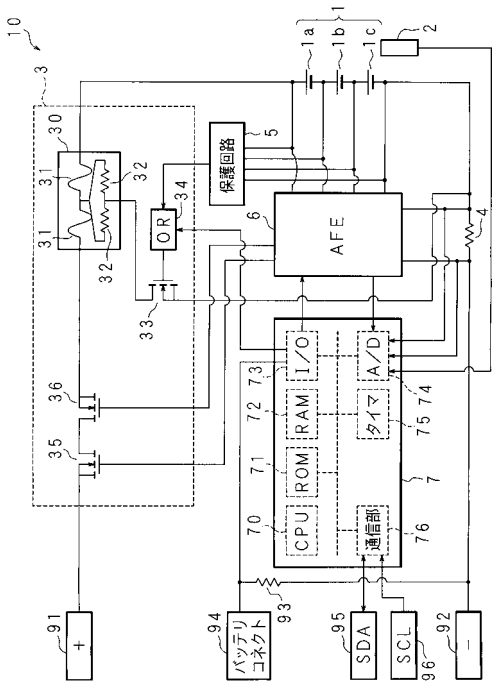
(54) 【発明の名称】 異常判定方法、異常判定回路及びバック電池

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】電流検出部の異常の有無を確実に判定することが可能な異常判定方法、異常判定回路及びバック電池を提供する。

【解決手段】外部の電気機器からバッテリーコネク端子 9 4 に与えられる信号によって二次電池 1 に充電電圧が印加されていると判定される場合、時系列的に検出した二次電池 1 の充放電電流が - 5 m A より大きく且つ 2 0 m A より小さいにも関わらず、時系列的に検出した電池セル 1 a , 1 b , 1 c の電圧の最大値が 3 . 8 V (第 2 電圧) を下回る電圧から、 4 . 1 V (第 1 電圧) を上回る電圧まで上昇したときに、電流検出部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】**

二次電池の電圧及び充放電電流の夫々を時系列的に検出する電圧検出部及び電流検出部を備える異常判定回路で、検出した充放電電流が所定の電流より小さく、且つ検出した電圧が上昇するか否かに応じて、前記電圧検出部及び / 又は電流検出部が異常であるか否かを判定する方法において、

検出した電圧が、前記二次電池の満充電電圧より低い第 1 電圧より低い第 2 電圧を下回る電圧から前記第 1 電圧を上回る電圧まで上昇した場合、前記電流検出部が異常であると判定すること

を特徴とする異常判定方法。

10

【請求項 2】

前記二次電池に充電電圧が印加されていることを示す信号を受け付けた場合、前記電流検出部が異常であるか否かを判定すること

を特徴とする請求項 1 に記載の異常判定方法。

【請求項 3】

前記第 1 電圧は、満充電の検出を開始する電圧であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の異常判定方法。

【請求項 4】

前記第 2 電圧は、前記二次電池の満充電を検知して充電を停止させた後に充電を再開させる再充電開始電圧以上の電圧であることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の異常判定方法。

20

【請求項 5】

前記電圧検出部が検出した電圧が前記第 2 電圧を下回る電圧から前記第 1 電圧を上回る電圧まで上昇した回数を計数し、

計数した回数が所定回数以上となった場合、前記電流検出部が異常であると判定すること

を特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の異常判定方法。

【請求項 6】

前記所定回数は、前記第 1 及び第 2 電圧の差分の小 / 大に応じて多 / 少となるように設定することを特徴とする請求項 5 に記載の異常判定方法。

30

【請求項 7】

検出した電圧が前記第 2 電圧を下回る電圧から前記第 1 電圧を上回る電圧まで上昇するのに要する時間が、所定時間より長い場合、前記電流検出部が異常であるか否かの判定を行わないことを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の異常判定方法。

【請求項 8】

二次電池の電圧及び充放電電流の夫々を時系列的に検出する電圧検出部及び電流検出部を備え、検出した充放電電流が所定の電流より小さく、且つ検出した電圧が上昇するか否かに応じて、前記電圧検出部及び / 又は電流検出部が異常であるか否かを判定する異常判定回路において、

前記電圧検出部が検出した電圧が、前記二次電池の満充電電圧より低い第 1 電圧より低い第 2 電圧を下回る電圧から前記第 1 電圧を上回る電圧まで上昇した場合、前記電流検出部が異常であると判定するようにしてあること

40

を特徴とする異常判定回路。

【請求項 9】

前記二次電池に充電電圧が印加されていることを示す信号を受け付ける受付部を備え、該受付部が前記信号を受け付けた場合、前記電流検出部が異常であるか否かを判定するようにしてあること

を特徴とする請求項 8 に記載の異常判定回路。

【請求項 10】

前記第 1 電圧は、満充電の検出を開始する電圧であることを特徴とする請求項 8 又は 9

50

に記載の異常判定回路。

【請求項 1 1】

前記第 2 電圧は、前記二次電池の満充電を検知して充電を停止させた後に充電を再開させる再充電開始電圧以上の電圧であることを特徴とする請求項 8 から 10 の何れか 1 項に記載の異常判定回路。

【請求項 1 2】

前記電圧検出部が検出した電圧が前記第 2 電圧を下回る電圧から前記第 1 電圧を上回る電圧まで上昇した回数を計数する計数部を備え、

該計数部が計数した回数が所定回数以上となった場合、前記電流検出部が異常であると判定するようにしてあること

10

を特徴とする請求項 8 から 1 1 の何れか 1 項に記載の異常判定回路。

【請求項 1 3】

前記電圧検出部が検出した電圧が前記第 2 電圧を下回る電圧から前記第 1 電圧を上回る電圧まで上昇するのに要する時間を計時する計時部を備え、

該計時部が計時した時間が所定時間より長い場合、前記電流検出部が異常であると判定しないようにしてあること

を特徴とする請求項 8 から 1 2 の何れか 1 項に記載の異常判定回路。

【請求項 1 4】

請求項 8 から 1 3 の何れか 1 項に記載の異常判定回路と、該異常判定回路が備える電圧検出部及び電流検出部の夫々によって電圧及び充放電電流が時系列的に検出される 1 又は複数の二次電池とを備えることを特徴とするバック電池。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池の充放電電流を検出する電流検出部が異常であるか否かを判定する異常判定方法、異常判定回路及びバック電池に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、リチウムイオン電池に代表される二次電池の充電では、所定電流にて定電流充電し、端子電圧（以下、電池電圧という）が二次電池に許容される最大電圧より低く設定された所定電圧に達した後に定電圧充電に移行する、いわゆる定電流・定電圧充電方式が主に用いられる。電池電圧が最大電圧を超えた場合は、電池の寿命及び充放電容量を損ねることとなり、発火に至る虞もあるため、充電中は電池電圧が最大電圧を超えないように制御される。

30

【0003】

満充電容量（FCC；Full Charge Capacity）は、二次電池が満充電から放電終止電圧（学習ポイント電圧）に至るまでの間に放電された放電電流の積算値に基づいて、充放電の 1 サイクル毎に更新される。充電された二次電池の残容量は、直前に更新された FCC から、放電方向を正とする充放電電流（充電電流及び放電電流）の積算値を減算して算出される。充放電電流は、二次電池の充放電路に介装された電流検出抵抗に生じる電圧降下によって検出される。算出された残容量は、例えば FCC に対する割合（％）に換算されて表示される。

40

【0004】

ところで、二次電池に許容電流を越える過電流が流れた場合、二次電池が過熱して発火、破裂等の事故に至る可能性がある。このため、例えばバック電池では、二次電池の充放電路にスイッチング素子が設けられており、電流検出抵抗にて検出される電圧が所定電圧を越えた場合に、スイッチング素子がオフされるようになっている（特許文献 1 参照）。このように、残容量の算出と過電流の検出とに欠かせない電流検出抵抗が、何らかの原因で短絡等の故障に至った場合は、二次電池の残容量が正しく把握されないばかりか、二次電池の安全性が脅かされる。

50

【 0 0 0 5 】

これに対し、特許文献 2 では、電流検出抵抗を有する電流検出回路によって検出される二次電池の充放電電流が実質的にゼロであり、且つ、電圧検出回路によって検出された二次電池の端子電圧が上昇する場合、電流検出回路及び電圧検出回路の少なくとも一方が故障していると判定する電池状態検出回路及び電池バックが開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 7 - 1 2 4 7 6 8 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 9 - 2 5 4 1 6 5 号公報

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、特許文献 2 に開示された電池状態検出回路及び電池バックでは、電圧検出部及び電流検出部の何れが故障であるかを判定することができない上に、判定のための閾値が開示されておらず、実用化には問題が多い。

【 0 0 0 8 】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、電流検出部の異常の有無を確実に判定することが可能な異常判定方法、異常判定回路及びバック電池を提供することにある。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本発明に係る異常判定方法は、二次電池の電圧及び充放電電流の夫々を時系列的に検出する電圧検出部及び電流検出部を備える異常判定回路で、検出した充放電電流が所定の電流より小さく、且つ検出した電圧が上昇するか否かに応じて、前記電圧検出部及び / 又は電流検出部が異常であるか否かを判定する方法において、検出した電圧が、前記二次電池の満充電電圧より低い第 1 電圧より低い第 2 電圧を下回る電圧から前記第 1 電圧を上回る電圧まで上昇した場合、前記電流検出部が異常であると判定することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

本発明に係る異常判定方法は、前記二次電池に充電電圧が印加されていることを示す信号を受け付けた場合、前記電流検出部が異常であるか否かを判定することを特徴とする。

30

【 0 0 1 1 】

本発明に係る異常判定方法は、前記第 1 電圧は、満充電の検出を開始する電圧であることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明に係る異常判定方法は、前記第 2 電圧は、前記二次電池の満充電を検知して充電を停止させた後に充電を再開させる再充電開始電圧以上の電圧であることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明に係る異常判定方法は、前記電圧検出部が検出した電圧が前記第 2 電圧を下回る電圧から前記第 1 電圧を上回る電圧まで上昇した回数を計数し、計数した回数が所定回数以上となった場合、前記電流検出部が異常であると判定することを特徴とする。

40

【 0 0 1 4 】

本発明に係る異常判定方法は、前記所定回数は、前記第 1 及び第 2 電圧の差分の小 / 大に応じて多 / 少となるように設定することを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

本発明に係る異常判定方法は、検出した電圧が前記第 2 電圧を下回る電圧から前記第 1 電圧を上回る電圧まで上昇するのに要する時間が、所定時間より長い場合、前記電流検出部が異常であるか否かの判定を行わないことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本発明に係る異常判定回路は、二次電池の電圧及び充放電電流の夫々を時系列的に検出

50

する電圧検出部及び電流検出部を備え、検出した充放電電流が所定の電流より小さく、且つ検出した電圧が上昇するか否かに応じて、前記電圧検出部及び／又は電流検出部が異常であるか否かを判定する異常判定回路において、前記電圧検出部が検出した電圧が、前記二次電池の満充電電圧より低い第１電圧より低い第２電圧を下回る電圧から前記第１電圧を上回る電圧まで上昇した場合、前記電流検出部が異常であると判定するようにしてあることを特徴とする。

【００１７】

本発明に係る異常判定回路は、前記二次電池に充電電圧が印加されていることを示す信号を受け付ける受付部を備え、該受付部が前記信号を受け付けた場合、前記電流検出部が異常であるか否かを判定するようにしてあることを特徴とする。

10

【００１８】

本発明に係る異常判定回路は、前記第１電圧は、満充電の検出を開始する電圧であることを特徴とする。

【００１９】

本発明に係る異常判定回路は、前記第２電圧は、前記二次電池の満充電を検知して充電を停止させた後に充電を再開させる再充電開始電圧以上の電圧であることを特徴とする。

【００２０】

本発明に係る異常判定回路は、前記電圧検出部が検出した電圧が前記第２電圧を下回る電圧から前記第１電圧を上回る電圧まで上昇した回数を計数する計数部を備え、該計数部が計数した回数が所定回数以上となった場合、前記電流検出部が異常であると判定するようにしてあることを特徴とする。

20

【００２１】

本発明に係る異常判定回路は、前記電圧検出部が検出した電圧が前記第２電圧を下回る電圧から前記第１電圧を上回る電圧まで上昇するのに要する時間を計時する計時部を備え、該計時部が計時した時間が所定時間より長い場合、前記電流検出部が異常であると判定しないようにしてあることを特徴とする。

【００２２】

本発明に係るバック電池は、上述の異常判定回路と、該異常判定回路が備える電圧検出部及び電流検出部の夫々によって電圧及び充放電電流が時系列的に検出される１又は複数の二次電池とを備えることを特徴とする。

30

【００２３】

本発明にあつては、時系列的に検出した充放電電流が所定の電流より小さいために、殆ど充電も放電もされていない蓋然性が高いにも関わらず、時系列的に検出した電池電圧が満充電電圧より低い第１電圧より低い第２電圧を下回る電圧から、第１電圧を上回る電圧まで上昇した場合、電流検出部が異常であると判定する。

例えば、二次電池の電圧が少なくとも第１電圧を上回ることが満充電となるための条件である場合、電池電圧が第１電圧より高くなる際に流れるべき充電電流よりも十分小さな電流を所定の電流とする。これにより、二次電池の電圧が第２電圧より低い電圧から上昇して第１電圧より高くなる際に、本来流れるべき充電電流より十分小さい所定の電流を下回る充放電電流しか検出されないときに、電流検出部が異常と判定される。一方、電圧検出部が検出する電圧は、二次電池の電圧が取り得る範囲の電圧であつて、その範囲の上限に近い第１電圧の近辺で適当に変化しているため、電圧検出部は異常と判定されない。

40

【００２４】

本発明にあつては、外部からの信号によって二次電池に充電電圧が印加されていると判定される場合にのみ、電流検出部が異常であるか否かの判定を行う。

これにより、二次電池の放電中に誤って電流検出部が異常と判定されることが防止される。

【００２５】

本発明にあつては、第１電圧、即ち、電流検出部が異常であると判定されるために二次電池の電圧が上昇方向に変化すべき範囲の上限の電圧を、例えば定電流・定電圧充電で満

50

充電の検出を開始する電圧とする。

これにより、電池電圧が第 1 電圧より高くなる際に流れる充電電流が、上記所定の電流とすべき電流より十分大きい電流となることが担保される。

【0026】

本発明にあっては、第 2 電圧、即ち、電流検出部が異常であると判定されるために二次電池の電圧が上昇方向に変化すべき電圧範囲の下限の電圧を、再充電開始電圧以上の電圧とする。

これにより、二次電池が充電器に接続され続けている場合、満充電検出、充電停止、放電、再充電開始及び満充電検出が繰り返される都度、電流検出部が異常であるか否かが判定される。

10

【0027】

本発明にあっては、充放電電流が所定の電流より小さく、且つ、二次電池の電圧が第 2 電圧から第 1 電圧まで上昇した回数が所定回数以上となった場合に、電流検出部が異常であると判定する。

これにより、電流検出部が異常であると判定されるべき条件が所定回数以上整った場合に、実際に電流検出部が異常と判定されるため、判定の信頼性が高まる。

【0028】

本発明にあっては、第 1 電圧及び第 2 電圧の差分が小さい（又は大きい）ほど、二次電池の電圧が第 2 電圧から第 1 電圧まで上昇した回数を多く（又は少なく）計数するように設定する。

20

これにより、二次電池の電圧の上昇変化が小さい領域で電流検出部が異常であるか否かを判定する場合であっても、判定の信頼性が高まる。

【0029】

本発明にあっては、二次電池の電圧が第 2 電圧から第 1 電圧まで上昇するのに要する時間が所定時間より長い場合は、電流検出部が異常であるか否かの判定を行わない。

これにより、充放電した容量の積算に寄与しないような小さな充放電電流によって二次電池の電圧が上昇した場合に、電流検出部の異常が誤って検出されることが防止される。

【0030】

本発明にあっては、上述した異常判定回路が備える電圧検出部及び電流検出部の夫々によって、二次電池の電圧及び充放電電流が時系列的に検出される。

30

これにより、電流検出部の異常の有無を確実に判定することが可能な異常判定回路が、バック電池に適用される。

【発明の効果】

【0031】

本発明によれば、二次電池の電圧が満充電電圧より低い第 1 電圧より高くなる際に流れるべき充電電流よりも十分小さい電流を所定の電流とした場合は、二次電池の電圧が第 2 電圧より低い電圧から上昇して第 1 電圧より高くなる際に、本来流れるべき充電電流より十分小さい所定の電流を下回る充放電電流しか検出されないときに、電流検出部が異常と判定される。

従って、電流検出部の異常の有無を確実に判定することが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図 1】本発明に係るバック電池の構成例を示すブロック図である。

【図 2】電池セルのうち代表的（平均的）な 1 セルの充電時間に対するセル電圧及び充電電流を示す特性図である。

【図 3】最大セル電圧が 3.8 V から 4.1 V まで上昇したときに電流検出部の異常を検出する CPU の処理手順を示すフローチャートである。

【図 4】最大セル電圧が 3.8 V から 4.1 V まで上昇したときに電流検出部の異常を検出する CPU の処理手順を示すフローチャートである。

【図 5】最大セル電圧が 3.95 V から 4.1 V まで 3 回上昇したときに電流検出部の異

50

常を検出するCPUの処理手順を示すフローチャートである。

【図6】最大セル電圧が3.95Vから4.1Vまで3回上昇したときに電流検出部の異常を検出するCPUの処理手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。

(実施の形態1)

図1は、本発明に係るパック電池の構成例を示すブロック図である。図中10はパック電池であり、パック電池10は、リチウムイオン電池からなる電池セル1a, 1b, 1cをこの順番に直列接続してなる二次電池1と、該二次電池1の温度を検出する温度センサ2とを備える。電池セル1aの正極端子及び電池セル1cの負極端子の夫々が、二次電池1の正極端子及び負極端子に相当する。二次電池1は、ニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池等の他の電池であってもよい。また、二次電池1を構成する電池セルの数は3つに限定されず、1つ、2つ又は4つ以上であってもよい。

10

【0034】

二次電池1の正極端子は、該二次電池1の充放電電流を遮断する遮断部3を介してプラス(+)端子91に接続されている。二次電池1の負極端子は、該二次電池1の充放電電流を検出するための電流検出抵抗4を介してマイナス(-)端子92と接続されている。パック電池10は、プラス(+)端子91と、マイナス(-)端子92と、該マイナス(-)端子92に抵抗器93を介して接続されたバッテリコネクタ端子94とを介してパーソナルコンピュータ(PC)、携帯端末等の電気機器(図示せず)に着脱可能に装着されるようになっている。プラス(+)端子91から、遮断部3、二次電池1及び電流検出抵抗4を介してマイナス(-)端子92に至る経路が、充放電路(以下、充電路ともいう)に相当する。

20

【0035】

遮断部3は、二次電池1の放電電流及び充電電流の夫々をオン・オフするNチャネル型のMOSFET(スイッチング素子)35及び36と、2端子間にヒューズ31, 31が直列に介装された非復帰遮断素子30との直列回路を有し、該直列回路が二次電池1の正極端子及びプラス(+)端子91間に接続されている。MOSFET35, 36に代えて、トランジスタ等の他のスイッチング素子を用いてもよい。MOSFET35及び36夫々のゲートには、放電時及び充電時に、後述するAFE6からH(ハイ)レベルのオン信号が与えられる。ヒューズ31, 31の接続点と非復帰遮断素子30の他の1端子間には、加熱抵抗32, 32の並列回路が介装されている。

30

【0036】

遮断部3は、また、非復帰遮断素子30の他の1端子にドレインが接続されたNチャネル型のMOSFET33と、該MOSFET33のゲートに出力端子が接続されたOR回路34とを有する。MOSFET33のソースは、二次電池1の負極端子に接続されている。OR回路34の出力端子がH(ハイ)レベルになった場合、MOSFET33のドレイン及びソース間が導通し、加熱抵抗32, 32にヒューズ31, 31を介して二次電池1の電圧及び/又は外部からの電圧が印加されて、ヒューズ31, 31が熔断するようになっている。これにより、充放電路が非可逆的に遮断される。非復帰遮断素子30において充放電路を遮断するものは、ヒューズ31, 31に限定されない。

40

【0037】

電池セル1a, 1b, 1c夫々の両端は、各電池セルの過電圧状態を検出して検出信号をOR回路34に与える保護回路5の入力端子と、電池セル1a, 1b, 1cのセル電圧を切り替えてマイクロコンピュータからなる制御部7に与えるアナログフロントエンド(Analogue Front End; 以下AFEという)6の入力端子とに接続されている。AFE6の他の入力端子は、電流検出抵抗4の両端に接続されている。

【0038】

保護回路5は、電池セル1a, 1b, 1c夫々のセル電圧及び基準電圧を比較するコン

50

パレータと、タイマとを各別に備える（何れも図示せず）。基準電圧は、本実施の形態では4.3Vであるが、これに限定されるものではない。各コンパレータの夫々は、電池セル1a, 1b, 1cのセル電圧が4.3Vより高くなった場合、タイマの計時を開始させる信号を出力する。そして、各タイマが計時する時間が例えば1.5秒を経過した場合、二次電池1の過電圧状態が検出されて、OR回路34の一方の入力端子に過電圧状態の検出信号が与えられる。これにより、遮断部3のヒューズ31, 31が溶断されて、二次電池1の充放電路が遮断される。

【0039】

A F E 6は、図示しないコンパレータを有し、電流検出抵抗4の両端電圧と、基準電圧との比較結果から二次電池1の過電流を検出した場合、M O S F E T 3 5, 3 6にL（ロウ）レベルのオフ信号を与えて充放電電流を遮断させる。A F E 6は、また、I / Oポート73から充放電路の遮断信号（過電圧状態の検出信号と、電流検出部の異常検出信号との論理和）を与えられた場合にも、M O S F E T 3 5, 3 6にオフ信号を与えるようになっている。

10

【0040】

制御部7は、C P U 7 0を有し、C P U 7 0は、プログラム等の情報を記憶するR O M 7 1、一時的に発生した情報を記憶するR A M 7 2、充放電路の遮断信号をOR回路34の他方の入力端子及びA F E 6に出力すると共にバッテリーコネクタ端子94の電圧を入力するI / Oポート73、アナログの電圧をデジタルの電圧に変換するA / D変換器74、時間を計時するタイマ75、並びに外部の電気機器と通信するための通信部76と互いにバス接続されている。タイマ75には、独立した2つのタイマユニット（タイマA及びタイマB）が備わっている。

20

【0041】

A / D変換器74には、A F E 6から与えられた各電池セル1a, 1b, 1cの何れかのセル電圧と、温度センサ2から与えられた電圧と、電流検出抵抗4の両端電圧とが与えられておりA / D変換器74は、これらのアナログの電圧をデジタルの電圧に変換する。

通信部76は、外部の電気機器との間でデータを授受するためのシリアルデータ（S D A）端子95と、クロックを受信するためのシリアルクロック（S C L）端子96とに接続されている。通信部76と外部の電気機器との間では、他の通信方式によって通信してもよい。

30

【0042】

上述したパック電池10の構成のうち、二次電池1、温度センサ2、遮断部3、保護回路5及び抵抗器93を除いた構成が、本発明に係る異常判定回路に相当する。また、A F E 6及びA / D変換器74の一部が電圧検出部に相当し、電流検出抵抗4及びA / D変換器74の他の一部が電流検出部に相当し、抵抗器93及びI / Oポート73の一部が受付部に相当し、タイマ75が計時部に相当する。

【0043】

さて、C P U 7 0は、R O M 7 1に予め格納されている制御プログラムに従って、演算及び入出力等の処理を実行する。例えば、C P U 7 0は、A / D変換器74を介して電流検出抵抗4の電圧を時系列的に取り込み、取り込んだ電圧から換算された充放電電流を積算して二次電池1の残容量を積算すると共に残容量のデータを生成する。生成された残容量のデータは、通信部76を介して外部の電気機器に送信される。尚、A / D変換器74に変換誤差がある点と、パック電池10内部に見かけ上の充電電流となる電流が存在する点とを考慮して、- 5 m A（放電方向）から2 0 m A（充電方向）の範囲の電流を充放電電流として検出しないようにする。

40

【0044】

C P U 7 0は、また、A / D変換器74を介して温度センサ2の電圧を、例えば2 5 0 m秒周期で時系列的に取り込み、取り込んだ電圧に基づいて電池温度を検出する。

C P U 7 0は、更に、A F E 6からA / D変換器74に与えられた電池セル1a, 1b, 1cのセル電圧を2 5 0 m秒周期で時系列的に検出し、検出したセル電圧のうち最も高

50

いセル電圧（以下、最大セル電圧という）を特定してRAM72に記憶する。電圧の検出周期は、通常モードでは250m秒であるが、これに限定されるものではなく、例えば省電力モードでは5秒である。

【0045】

次に、充電中のセル電圧と充電電流との関係について説明する。

図2は、電池セル1a, 1b, 1cのうち代表的（平均的）な1セルの充電時間に対するセル電圧及び充電電流を示す特性図である。図において、横軸は充電時間（分）を表し、縦軸はセル電圧（V）と、電池セル1a, 1b, 1cのうちの1つに流入する充電電流（mA）とを表す。図中の実線、長い破線及び短い破線の夫々は、設計容量が約2250mAhの電池セル1a, 1b, 1cのうちの1つを、定電流（1.5A）・定電圧（4.2V）にて充電した場合の特性を示す。

10

【0046】

図2に示すように、セル電圧が上昇して充電電圧（4.2V）に近づくと充電電流が下に凸の曲線を描いて減少し続ける。セル電圧が上昇して充電電圧に近づくまでの充電電流に着目すると、セル電圧が、例えば3.8V及び3.95Vの何れの場合であっても、充電電流は約2.95Aで一定となっており、充電電流として検出され得る電流（20mA以上の電流）より遙かに大きい電流が流れ続けていることが分かる。

【0047】

本実施の形態1では、充電中に最大セル電圧が満充電の検出を開始する電圧、即ち満充電検出開始電圧（例えば4.1V）を超え、且つ、充電電流が所定時間（例えば20秒）以上満充電検出の閾値電流（例えば50mA）を下回った場合、満充電が検出される。満充電が検出された場合、最大セル電圧が満充電電圧（ここでは4.2V）から再充電開始電圧（例えば3.95V）に低下するまで、二次電池1の充電が停止される。CPU70は、充放電電流が所定の電流より小さい状態で、最大セル電圧が再充電開始電圧より低い所定の電圧（第2電圧に相当）を一旦下回った後に満充電検出開始電圧（第1電圧に相当）を上回る電圧まで上昇した場合、電流検出部が異常であると判定する。その結果、MOSFET35, 36にオフ信号が与えられて二次電池1の充放電路が遮断されると共に、遮断部3のヒューズ31, 31が溶断されて二次電池1の充放電路が遮断される。尚、電流検出部が異常と判定された場合、A/D変換器74の信頼性が高いときは、電流検出抵抗4の異常と判定してもよい。

20

30

【0048】

以下では、上述したパック電池10の制御部7の動作を、それを示すフローチャートを用いて説明する。以下に示す処理は、ROM71に予め格納された制御プログラムに従ってCPU70により実行される。

図3及び4は、最大セル電圧が3.8Vから4.1Vまで上昇したときに電流検出部の異常を検出するCPU70の処理手順を示すフローチャートである。図3の処理は、250ms周期で起動されるが、これに限定されるものではない。

【0049】

図4の処理で用いられる最大セル電圧は、前述したように250ms周期でRAM72に書き込まれるものである。ロウ電圧フラグは、最大セル電圧を3.8V（第2電圧に相当）及び4.1V（第1電圧に相当）の何れの電圧と比較する処理フェーズであるかを示すフラグであり、RAM72に記憶されている。タイマ75が備えるタイマAは、電流検出部の異常を検出するのに要する時間を監視するものであり、タイマBは、最大セル電圧が3.8Vを下回っている時間及び4.1Vを上回っている時間を計時する共通の計時手段である。

40

【0050】

図3の処理が起動された場合、CPU70は、先ずI/Oポート73を介して、バッテリーコネクタ端子94に印加されている電圧を取り込み、取り込んだ電圧がH（ハイ）レベルであるか否かを判定する（S11）。これにより、外部の電気機器によって確かに充電されているか否かを判定する。印加されている電圧がHレベルではない場合（S11：N

50

Ｏ）、ＣＰＵ７０は、処理フェーズを示すフラグとタイマ７５の動作とを初期化するために、ロウ電圧フラグを１にセットする（Ｓ１２）と共にタイマＡ，Ｂを無条件に強制終了して（Ｓ１３）図３の処理を終了する。

【００５１】

ステップＳ１１で取り込んだ電圧がＨレベルである場合（Ｓ１１：ＹＥＳ）、ＣＰＵ７０は、Ａ／Ｄ変換器７４でデジタル値に変換された充放電電流を取り込み、取り込んだ充放電電流が－５ｍＡ（放電電流の領域）より大きく、且つ２０ｍＡ（充電電流の領域）より小さいか否かを判定する（Ｓ１４）。－５ｍＡ以下であるか又は２０ｍＡ以上である場合（Ｓ１４：ＮＯ）、ＣＰＵ７０は、初期化のためにステップＳ１２に処理を移す。尚、ステップＳ１４で充放電電流と比較すべき電流の大きさは、－５ｍＡから２０ｍＡの範囲に限定されるものではなく、例えば最大セル電圧が４．１Ｖのときの充電電流である２．９５Ａより絶対値が十分小さい電流の範囲と充放電電流とを比較すればよい。

10

【００５２】

取り込んだ充放電電流が－５ｍＡより大きく、且つ２０ｍＡより小さい場合（Ｓ１４：ＹＥＳ）、ＣＰＵ７０は、タイマ７５が備えるタイマＡが計時を終了（強制終了している場合を含む）しているか否かを判定し（Ｓ１５）、終了していない場合（Ｓ１５：ＮＯ）、即ち計時中である場合、後述するステップＳ２１に処理を移す。計時を終了している場合（Ｓ１５：ＹＥＳ）、即ち最初にステップＳ１５の処理を実行した場合又はタイマＡによる計時が終了した場合、ＣＰＵ７０は、最大セル電圧を３．８Ｖと比較する処理フェーズであることを示すためにロウ電圧フラグを１にセットする（Ｓ１６）。その後、ＣＰＵ

20

【００５３】

ステップＳ１９から計時する時間の長さを４．５時間としているのは、充電電流として検出されない２０ｍＡ以下の電流によって、電池セル１ａ，１ｂ，１ｃの電圧が緩やかなレートで上昇する場合があります。ここでは、セル電圧が３．８Ｖの場合の残容量が約５０％であることから、設計容量が２２５０ｍＡｈの電池セル１ａ，１ｂ，１ｃについて、残容量が１１２５ｍＡｈの状態から通常の充電器で充電した場合は、

30

【００５４】

図４に移って、ＣＰＵ７０は、ロウ電圧フラグが１にセットされているか否かを判定し（Ｓ２１）、セットされている場合（Ｓ２１：ＹＥＳ）、最大セル電圧が３．８Ｖより低いか否かを判定する（Ｓ２２）。３．８Ｖより低くない場合（Ｓ２２：ＮＯ）、ＣＰＵ７０は、タイマＢによる計時を無条件に中断させるためにタイマＢを強制終了して（Ｓ２３）図４の処理を終了する。最大セル電圧が３．８Ｖより低い場合（Ｓ２２：ＹＥＳ）、ＣＰＵ７０は、タイマ７５が備えるタイマＢが既に計時中であるか否かを判定し（Ｓ２４）、計時中の場合（Ｓ２４：ＹＥＳ）、後述するステップＳ２６に処理を移す。

【００５５】

40

タイマＢが計時中ではない場合（Ｓ２４：ＮＯ）、ＣＰＵ７０は、タイマＢに２０秒の計時を開始させる（Ｓ２５）。その後、ＣＰＵ７０は、タイマＢが計時を終了したか否かを判定し（Ｓ２６）、終了していない場合（Ｓ２６：ＮＯ）、そのまま図４の処理を終了する。タイマＢが計時を終了した場合（Ｓ２６：ＹＥＳ）、即ち最大セル電圧が３．８Ｖを下回る状態が２０秒間以上維持された場合、ＣＰＵ７０は、最大セル電圧を４．１Ｖと比較する処理フェーズに移行するために、ロウ電圧フラグをゼロクリアして（Ｓ２７）図４の処理を終了する。

【００５６】

ステップＳ２１でロウ電圧フラグが１にセットされていない場合（Ｓ２１：ＮＯ）、ＣＰＵ７０は、最大セル電圧が４．１Ｖより高いか否かを判定し（Ｓ２８）、高くない場合

50

(S 2 8 : N O)、C P U 7 0 は、タイマ B による計時を無条件に中断させるためにタイマ B を強制終了して (S 2 9) 図 4 の処理を終了する。最大セル電圧が 4 . 1 V より高い場合 (S 2 8 : Y E S)、C P U 7 0 は、タイマ 7 5 が備えるタイマ B が既に計時中であるか否かを判定し (S 3 0)、計時中の場合 (S 3 0 : Y E S)、後述するステップ S 3 2 に処理を移す。

【 0 0 5 7 】

タイマ B が計時中ではない場合 (S 3 0 : N O)、C P U 7 0 は、タイマ B に 2 0 秒の計時を開始させる (S 3 1)。その後、C P U 7 0 は、タイマ B が計時を終了したか否かを判定し (S 3 2)、終了していない場合 (S 3 2 : N O)、そのまま図 4 の処理を終了する。タイマ B が計時を終了した場合 (S 3 2 : Y E S)、即ち最大セル電圧が 4 . 1 V を上回る状態が 2 0 秒間以上維持された場合、C P U 7 0 は、ロウ電圧フラグを 1 にセットした (S 3 3) 後に、I / O ポート 7 3 から O R 回路 3 4 及び A F E 6 に充放電路の遮断信号を与える。これにより、M O S F E T 3 5 , 3 6 がオフすると共にヒューズ 3 1 , 3 1 が溶断されて二次電池 1 の充放電路が完全に遮断される (S 3 9)。

【 0 0 5 8 】

以上のように本実施の形態 1 によれば、時系列的に検出した充放電電流が - 5 m A より大きく且つ 2 0 m A より小さいにも関わらず、時系列的に検出した最大セル電圧が 3 . 8 V (第 2 電圧) を下回る電圧から、4 . 1 V (第 1 電圧) を上回る電圧まで上昇した場合、電流検出部が異常であると判定する。

ここでは、- 5 m A から 2 0 m A の範囲の充放電電流は、最大セル電圧が 4 . 1 V より高くなる際に流れるべき充電電流 (2 . 9 5 A) より十分小さい。これにより、二次電池の電圧が第 2 電圧より低い電圧から上昇して第 1 電圧より高くなる際に、本来流れるべき充電電流より小さな所定の電流を下回る充放電電流しか検出されない場合、電流検出部が異常と判定される。

従って、電流検出部の異常の有無を確実に判定することが可能となる。

【 0 0 5 9 】

また、外部の電気機器からバッテリーコネクタ端子に与えられる信号によって二次電池に充電電圧が印加されていると判定される場合にのみ、電流検出部が異常であるか否かの判定を行う。

従って、二次電池の放電中に誤って電流検出部が異常と判定されるのを防止することが可能となる。

【 0 0 6 0 】

更にまた、二次電池の電圧が 3 . 8 V から 4 . 1 V まで上昇するのに要する時間が 4 . 5 時間より長い場合は、電流検出部が異常であるか否かの判定を行わない。

従って、充放電した容量の積算に寄与しないような小さな充放電電流によって二次電池の電圧が上昇した場合に、電流検出部の異常が誤って検出されるのを防止することが可能となる。

【 0 0 6 1 】

更にまた、異常判定回路が備える電圧検出部及び電流検出部の夫々によって、二次電池の電圧及び充放電電流が時系列的に検出される。

従って、電流検出部の異常の有無を確実に判定することが可能な異常判定回路をバック電池に適用することが可能となる。

【 0 0 6 2 】

(実施の形態 2)

実施の形態 1 は、充放電電流が所定の電流より小さい状態で、第 2 電圧が再充電開始電圧 (3 . 9 5 V) より低く、且つ、最大セル電圧が第 2 電圧を下回る電圧から第 1 電圧を上回る電圧まで上昇した場合の 1 回目に電流検出部が異常であると判定する形態である。これに対し、実施の形態 2 は、充放電電流が所定の電流より小さい状態で、第 2 電圧が再充電開始電圧以上の電圧であり、且つ、最大セル電圧が第 2 電圧を下回る電圧から第 1 電圧を上回る電圧まで複数回上昇した場合に電流検出部が異常であると判定する形態である

。

【 0 0 6 3 】

実施の形態 2 におけるバック電池 10 の構成と、電池セル 1 a , 1 b , 1 c の充電時間に対するセル電圧及び充電電流の特性とは実施の形態 1 と同様であるため、これらの詳細な説明を省略する。

【 0 0 6 4 】

図 5 及び 6 は、最大セル電圧が 3 . 9 5 V から 4 . 1 V まで 3 回上昇したときに電流検出部の異常を検出する C P U 7 0 の処理手順を示すフローチャートである。図 5 の処理は、2 5 0 m s 周期で起動されるが、これに限定されるものではない。ここでのロウ電圧フラグは、最大セル電圧を 3 . 9 5 V (第 2 電圧に相当) 及び 4 . 1 V (第 1 電圧に相当) の何れの電圧と比較する処理フェーズであるかを示すフラグである。カウンタは、最大セル電圧が第 2 電圧を下回る電圧から第 1 電圧を上回る電圧まで上昇した回数を計数するものであり、R A M 7 2 に記憶されている。

10

【 0 0 6 5 】

図 5 に示す処理のうち、ステップ S 4 8 , 4 9 を除くステップ S 4 1 からステップ S 4 7 までの処理は、図 3 に示すステップ S 1 1 からステップ S 1 7 までの処理と同様であるため、その説明の大部分を省略する。図 5 の処理が起動され、ステップ S 4 5 に進んだときにタイマ A が計時を終了している場合 (S 4 5 : Y E S) 、C P U 7 0 は、ロウ電圧フラグを 1 にセットし (S 4 6) 、タイマ B を強制終了した (S 4 7) 後に、カウンタをゼロクリアして (S 4 8) 上述した電圧の上昇回数の計数値を初期化する。その後、C P U 7 0 は、電流検出部の異常を検出するのに要する時間を監視するために、タイマ A による 2 . 5 時間の計時を開始させた (S 4 9) 後に、図 6 のステップ S 5 1 に処理を移す。

20

【 0 0 6 6 】

次に、図 6 に示す処理では、ステップ S 5 2 及びステップ S 5 5 の処理とステップ S 6 4 からステップ S 6 8 までの処理とを除いて、ステップ S 5 1 からステップ S 6 9 までの処理が、図 4 に示すステップ S 2 1 からステップ S 3 9 までの処理と同様であるため、その説明の大部分を省略する。具体的な差として、図 4 のステップ S 2 2 では最大セル電圧と 3 . 8 V との高低を比較したのに対し、図 6 のステップ S 5 2 では最大セル電圧と 3 . 9 5 V との高低を比較する。また、図 4 のステップ S 2 5 ではタイマ B に 2 0 秒の計時を開始させるのに対し、図 6 のステップ S 5 5 ではタイマ B に 1 0 秒の計時を開始させる。尚、ステップ S 5 2 では、最大セル電圧と 3 . 9 5 V より高い (且つ 4 . 1 V より低い) 電圧との高低を比較するようにしてもよい。

30

【 0 0 6 7 】

更に図 6 に示す処理では、図 4 に示す処理に対して、ステップ S 6 4 からステップ S 6 8 までの処理が追加されている。ステップ S 6 2 でタイマ B が計時を終了した場合 (S 6 2 : Y E S) 、即ち最大セル電圧が 4 . 1 V を上回る状態が 2 0 秒間以上維持された場合、C P U 7 0 は、ロウ電圧フラグを 1 にセットした (S 6 3) 後に、タイマ A による 2 . 5 時間の計時を開始させる (S 6 4) 。これにより、タイマ A による 2 . 5 時間の監視が再開される。

【 0 0 6 8 】

その後、C P U 7 0 は、カウンタが 0 であるか否か、即ちカウンタを用いた計数が既に開始されているか否かを判定する (S 6 5) 。カウンタが 0 ではなくて既に計数が開始されている場合 (S 6 5 : N O) 、C P U 7 0 は、後述するステップ S 6 7 に処理を移す。カウンタが 0 の場合 (S 6 5 : Y E S) 、C P U 7 0 は、カウンタに初期値として 3 を記憶する (S 6 6) 。尚、この場合の初期値は 3 に限定されず、2 又は 4 以上の整数であってもよい。

40

【 0 0 6 9 】

次いで、C P U 7 0 は、カウンタの内容から 1 を減算し (S 6 7) 、カウンタが 0 となったか否かを判定し (S 6 8) 、0 とはなっていない場合 (S 6 8 : N O) 、そのまま図 6 の処理を終了する。カウンタが 0 となった場合 (S 6 8 : Y E S) 、C P U 7 0 は、I

50

／ Oポート 73 から O R 回路 34 及び A F E 6 に充放電回路の遮断信号を与える。これにより、M O S F E T 35 , 36 がオフすると共にヒューズ 31 , 31 が溶断されて二次電池 1 の充放電回路が完全に遮断される (S 69) 。

【 0070 】

その他、実施の形態 1 に対応する箇所には同様の符号を付して、その詳細な説明を省略する。

【 0071 】

以上のように本実施の形態 2 によれば、第 2 電圧を、再充電開始電圧 (3 . 95 V) 以上の電圧とする。

従って、二次電池が充電器に接続され続けている場合、満充電検出、充電停止、放電、再充電開始及び満充電検出が繰り返される都度、電流検出部が異常であるか否かを判定することが可能となる。

10

【 0072 】

また、充放電電流が - 5 m A より大きく且つ 20 m A より小さい場合、最大セル電圧が第 2 電圧から第 1 電圧まで上昇した回数が 3 回となったときに、電流検出部が異常であると判定する。

従って、電流検出部が異常であると判定されるべき条件が所定回数以上整った場合に、実際に電流検出部が異常と判定されるため、判定の信頼性を高めることが可能となる。

【 0073 】

尚、本実施の形態 2 にあっては、最大セル電圧が第 2 電圧から第 1 電圧まで上昇した回数を 3 回計数したが、この回数に限定されるものではない。例えば、第 1 電圧及び第 2 電圧の差分が小さい (又は大きい) ほど、二次電池の電圧が第 2 電圧から第 1 電圧まで上昇した回数を多く (又は少なく) 計数するように設定してもよい。

20

このように設定した場合は、二次電池の電圧の上昇変化が小さい領域で電流検出部が異常であるか否かを判定する場合であっても、判定の信頼性を高めることが可能となる。

【 0074 】

また、実施の形態 1 及び 2 にあっては、タイマ A を用いて電流検出部の異常を検出するのに要する時間を監視し、タイマ B を用いて最大セル電圧が第 2 電圧を下回っている時間及び第 1 電圧を上回っている時間を計時したが、これに限定されるものではない。例えば、タイマ A 及びタイマ B の夫々に替えてカウンタを個別に用意し、適宜の計数値が設定された各カウンタの内容を 1 ずつ減算して 0 となった時に、タイマ A 及びタイマ B による計時が終了した時と同じ扱いにすればよい。

30

【 0075 】

更にまた、実施の形態 1 及び 2 にあっては、タイマ B による監視時間を 20 秒又は 10 秒としたが、これに限定されるものではなく、適宜の時間だけ監視すればよい。

【 0076 】

更にまた、実施の形態 1 及び 2 にあっては、満充電電圧より低い第 1 電圧を、満充電検出開始電圧 (4 . 1 V) に一致させたが、これに限定されるものではない。最大セル電圧が第 1 電圧より高くなる際に流れる充電電流が、 - 5 m A ~ 20 m A の充放電電流より十分大きい電流となるようにするために、第 1 電圧は満充電検出開始電圧と同等の電圧であることが好ましい。

40

【 0077 】

今回開示された実施の形態は、全ての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上述した意味ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

【 符号の説明 】

【 0078 】

1 二次電池

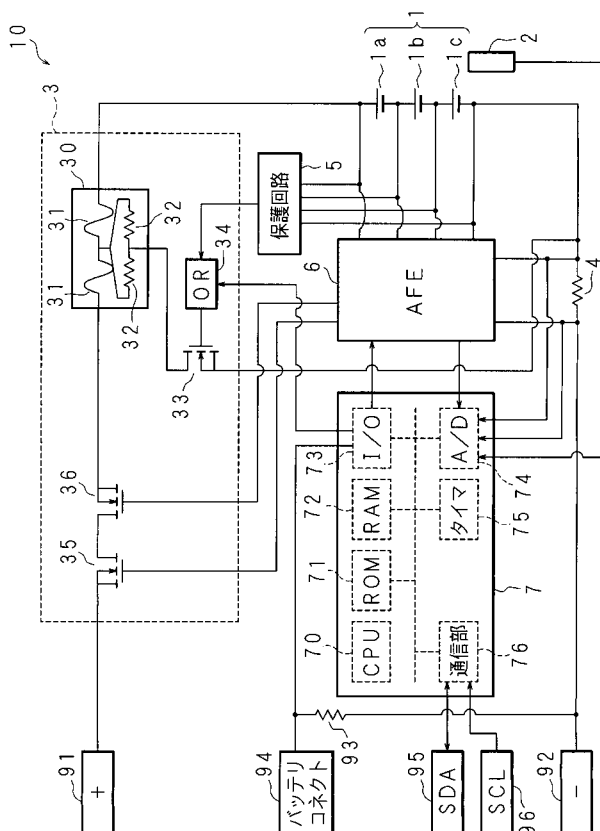
1 a、1 b、1 c 電池セル

50

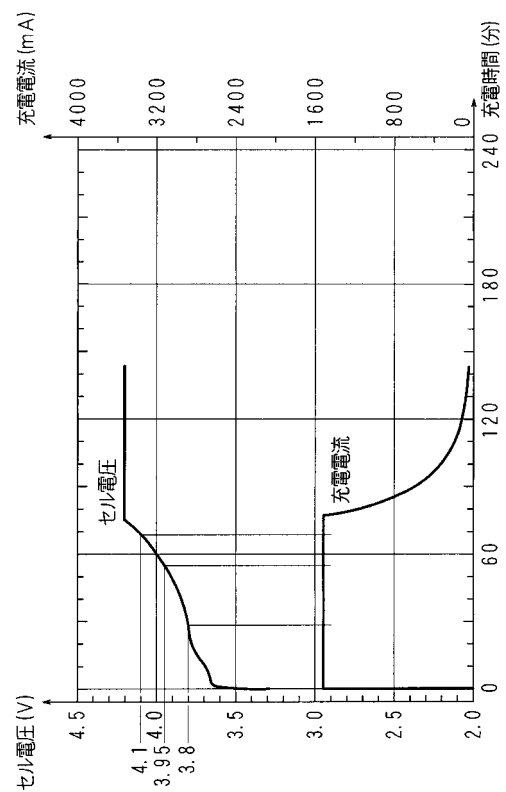
- 3 遮断部
- 3 1 ヒューズ
- 3 5、3 6 MOSFET
- 4 電流検出抵抗（電流検出部の一部）
- 6 AFE（電圧検出部の一部）
- 7 制御部
- 1 0 バック電池
- 7 0 CPU
- 7 1 ROM
- 7 2 RAM
- 7 3 I/Oポート（受付部の一部）
- 7 4 A/D変換器（電圧検出部及び電流検出部の一部）
- 7 5 タイマ（計時部）
- 9 3 抵抗器（受付部の一部）

10

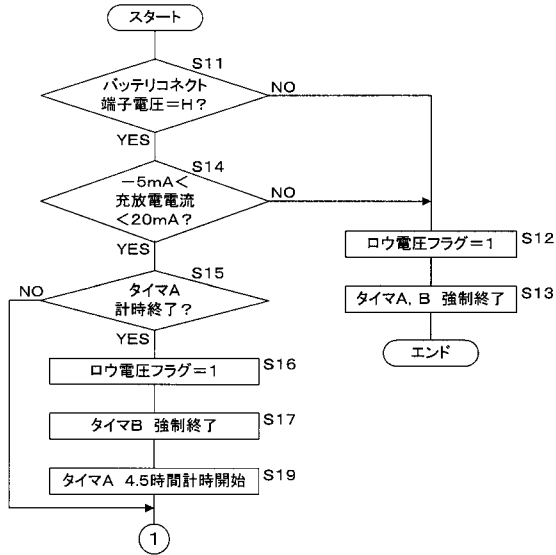
【図 1】



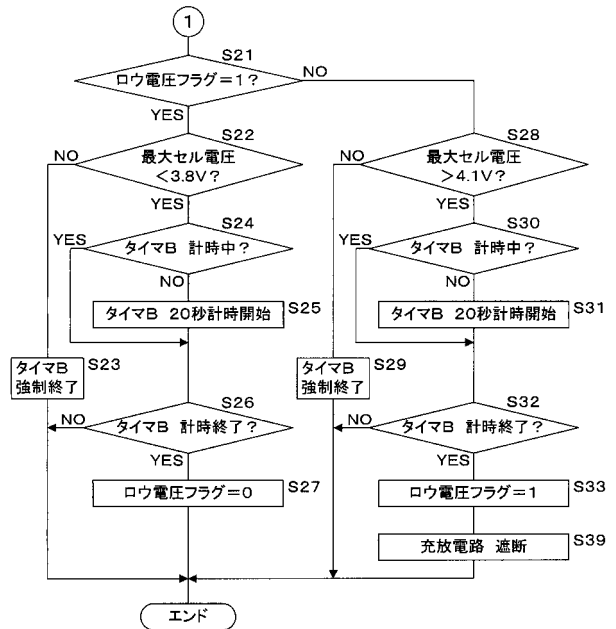
【図 2】



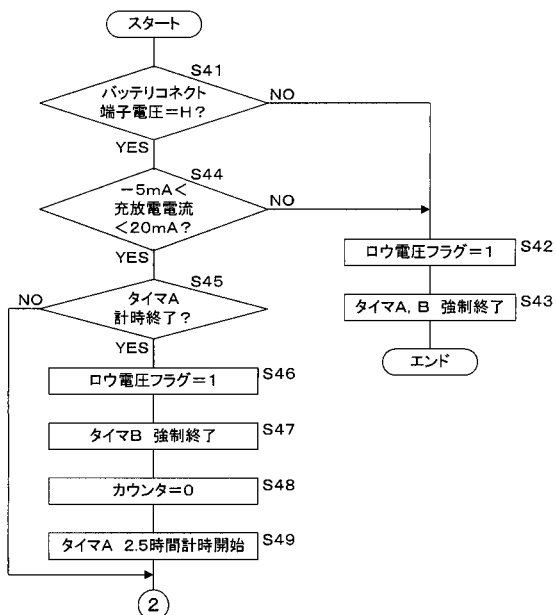
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

