

(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2012-157128

(P2012-157128A)

(43) 公開日 平成24年8月16日(2012.8.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO2H 7/18 (2006.01)</b>	HO2H 7/18	5G053
<b>HO2J 7/00 (2006.01)</b>	HO2J 7/00	S 5G503
<b>HO1M 10/44 (2006.01)</b>	HO1M 10/44	P 5H030

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-13127 (P2011-13127)  
 (22) 出願日 平成23年1月25日 (2011.1.25)

(71) 出願人 00001889  
 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 川角 篤史  
 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 岡 譲治  
 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 AA09 BA01 BA04 CA01 EA03  
 5G503 AA01 BA01 BB02 FA16  
 5H030 AA03 AS20 FF42 FF43

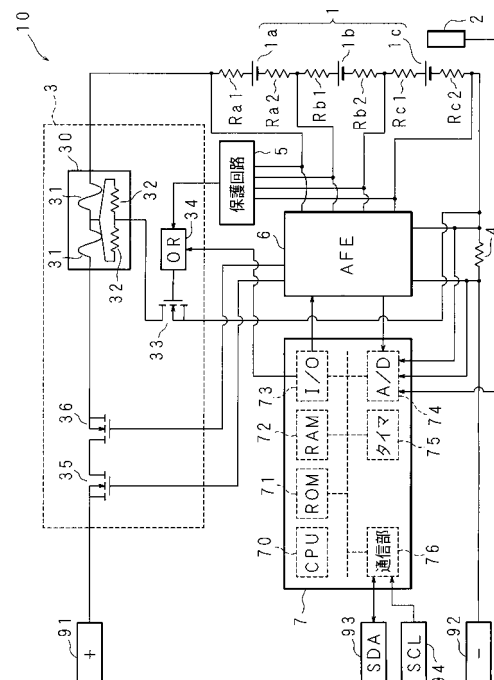
(54) 【発明の名称】 過電圧検出装置、保護装置及びパック電池

(57) 【要約】

【課題】二次電池の充電電流が増大した場合、ソフトウェア制御によって検出される過電圧より高い過電圧を検出する保護回路が、先に二次電池の過電圧状態を検出するのを防止できる過電圧検出装置、保護装置及びパック電池を提供する。

【解決手段】保護回路5が二次電池1の過電圧状態を検出する所定電圧(4.3V)よりも、二次電池1の充電路の抵抗(抵抗Ra1, Ra2, Rb1, Rb2及びRc1, Rc2)に生じる電圧降下を含む電池電圧を250m秒毎に検出した電圧の方が高いと連続して判定した回数(1.5秒間に電池電圧が検出される回数より少ない第2回数(2回)以上)である場合、二次電池1の過電圧状態を検出する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

充電路の電圧降下を含む二次電池の電池電圧が所定電圧より所定時間以上継続して高い場合、前記二次電池が所定の過電圧状態にあることを検出する検出回路と、前記電池電圧及び充電電流を時系列的に検出して前記電圧降下を相殺する相殺電圧を算出し、算出した相殺電圧を検出した電池電圧に加算した電圧が前記所定電圧より低い第 1 電圧より第 1 回数以上連続して高い場合、前記二次電池が第 1 の過電圧状態にあることを検出する制御回路とを備える過電圧検出装置において、

前記制御回路は、

前記電池電圧を時系列的に検出した電圧が、前記所定電圧より高いか否かを判定する判定部と、

10

該判定部が高いと判定した回数を計数する計数部とを有し、

該計数部が連続して計数した回数が、前記所定時間内に前記電池電圧が検出される回数より少ない第 2 回数以上である場合、前記二次電池が第 2 の過電圧状態にあることを検出するようにしてあること

を特徴とする過電圧検出装置。

**【請求項 2】**

充電路の電圧降下を含む二次電池の電池電圧が所定電圧より所定時間以上継続して高い場合、前記二次電池が所定の過電圧状態にあることを検出する検出回路と、前記電池電圧及び充電電流を時系列的に検出して前記電圧降下を相殺する相殺電圧を算出し、算出した相殺電圧を検出した電池電圧に加算した電圧が前記所定電圧より低い第 1 電圧より第 1 回数以上連続して高い場合、前記二次電池が第 1 の過電圧状態にあることを検出する制御回路とを備える過電圧検出装置において、

20

前記制御回路は、

前記相殺電圧の大きさが前記所定電圧及び第 1 電圧の差分より小さい所定値より大きい  
か否かを判定する判定部と、

該判定部が大きいと判定した回数を計数する計数部とを有し、

該計数部が連続して計数した回数が、前記所定時間内に前記電池電圧が検出される回数より少ない第 2 回数以上である場合、前記二次電池が第 2 の過電圧状態にあることを検出するようにしてあること

30

を特徴とする過電圧検出装置。

**【請求項 3】**

前記第 1 回数は、前記所定時間内に前記電池電圧が検出される回数より多いことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の過電圧検出装置。

**【請求項 4】**

充電路の電圧降下を含む二次電池の電池電圧が所定電圧より所定時間以上継続して高い場合、前記二次電池が所定の過電圧状態にあることを検出する検出回路と、前記電池電圧及び充電電流を検出して前記電圧降下を相殺する相殺電圧を算出し、算出した相殺電圧を検出した電池電圧に加算した電圧が前記所定電圧より低い第 1 電圧より第 1 時間以上継続して高い場合、前記二次電池が第 1 の過電圧状態にあることを検出する制御回路とを備える過電圧検出装置において、

40

前記制御回路は、

前記電池電圧を検出した電圧が、前記所定電圧より高いか否かを判定する判定部と、

該判定部が高いと判定した場合、計時を行う計時部とを有し、

該計時部が継続して計時した時間が、前記所定時間より短い第 2 時間以上である場合、前記二次電池が第 2 の過電圧状態にあることを検出するようにしてあること

を特徴とする過電圧検出装置。

**【請求項 5】**

充電路の電圧降下を含む二次電池の電池電圧が所定電圧より所定時間以上継続して高い場合、前記二次電池が所定の過電圧状態にあることを検出する検出回路と、前記電池電圧

50

及び充電電流を検出して前記電圧降下を相殺する相殺電圧を算出し、算出した相殺電圧を検出した電池電圧に加算した電圧が前記所定電圧より低い第1電圧より第1時間以上継続して高い場合、前記二次電池が第1の過電圧状態にあることを検出する制御回路とを備える過電圧検出装置において、

前記制御回路は、

前記相殺電圧の大きさが前記所定電圧及び第1電圧の差分より小さい所定値より大きい  
か否かを判定する判定部と、

該判定部が大きいと判定した場合、計時を行う計時部とを有し、

該計時部が継続して計時した時間が、前記所定時間より短い第2時間以上である場合、  
前記二次電池が第2の過電圧状態にあることを検出するようにしてあること

10

を特徴とする過電圧検出装置。

【請求項6】

前記第1時間は、前記所定時間より長いことを特徴とする請求項4又は5に記載の過電  
圧検出装置。

【請求項7】

請求項1から6の何れか1項に記載の過電圧検出装置と、

該過電圧検出装置が備える検出回路及び制御回路の何れかが、前記二次電池が過電圧状  
態にあることを検出した場合、前記二次電池の充電路を遮断する遮断部と

を備えることを特徴とする保護装置。

【請求項8】

20

前記遮断部は、前記充電路に直列的に介装された非復帰型の遮断素子及びスイッチング  
素子を有し、

前記非復帰型の遮断素子は、前記検出回路が、前記二次電池が過電圧状態にあることを  
検出した場合に、前記充電路を非可逆的に遮断し、

前記スイッチング素子は、前記制御回路が、前記二次電池が過電圧状態にあることを検  
出した場合に、オンからオフに切り替わる

ようにしてあることを特徴とする請求項7に記載の保護装置。

【請求項9】

請求項7又は8に記載の保護装置と、該保護装置によって過電圧状態から保護される二  
次電池とを備えることを特徴とするパック電池。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池の過電圧を検出する過電圧検出装置、該過電圧検出装置を備える保  
護装置、及び該保護装置を備えるパック電池に関する。

【背景技術】

【0002】

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（過充電を防止す  
るための保護電圧）より低く設定された所定電圧に達した後は、定電圧充電にて充電する、  
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（劣化の程度）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。

40

【0003】

二次電池の過電圧の防止は、確実に期すために、ハードウェアによる保護回路とソフト  
ウェアにより制御される制御回路とで二重に行われることが多い。例えば、特許文献1で  
は、電池電圧が最大設定電圧より高くなる状態が最小設定時間より長くなった場合、二  
次電池が最大過充電状態にあると検出する保護回路と、電池電圧が、最大設定電圧より低い  
設定電圧より高くなる状態が設定時間より長くなった場合、二次電池が過充電状態にある  
と判定する制御回路とを備えるバッテリーパックが開示されている。

50

## 【0004】

ところで、充電中は、充電路に介在する配線、スイッチング素子等の部材に生じる電圧降下が、二次電池の正味の電圧に加算されて電池電圧として検出されるため、定電圧充電中に前記電圧降下を差し引いて二次電池に印加される正味の充電電圧が、充電電流の大/小に応じて小/大に変化する。

## 【0005】

これに対し、特許文献2では、充電電流によって充電路に生じる電圧降下が補償電圧によって相殺された電池電圧を検出して定電圧充電することにより、二次電池に印加される正味の充電電圧を一定にする技術が開示されている。この種の技術を上記のような制御回路に適用し、充電路に生じる電圧降下を差し引いた電池電圧に基づいて過電圧の判定を行うことにより、二次電池が過充電状態にあることを正確に判定することが行われている。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献1】特開2004-127532号公報

【特許文献2】特開平7-95733号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

しかしながら、上述した保護回路は、通常汎用のICにて実現されており、特許文献2の技術を適用して充電路に生じる電圧降下を差し引くようなことができないため、充電電流が想定以上に増大した場合は、制御回路によって過電圧状態と判定されるより先に、保護回路によって最大過充電状態が検出されるという問題があった。

20

## 【0008】

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、二次電池の充電電流が増大した場合、ソフトウェア制御によって検出される過電圧より高い過電圧を検出する保護回路(以下、検出回路ともいう)が、先に二次電池の過電圧状態を検出するのを防止できる過電圧検出装置、保護装置及びバック電池を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本発明に係る過電圧検出装置は、充電路の電圧降下を含む二次電池の電池電圧が所定電圧より所定時間以上継続して高い場合、前記二次電池が所定の過電圧状態にあることを検出する検出回路と、前記電池電圧及び充電電流を時系列的に検出して前記電圧降下を相殺する相殺電圧を算出し、算出した相殺電圧を検出した電池電圧に加算した電圧が前記所定電圧より低い第1電圧より第1回数以上連続して高い場合、前記二次電池が第1の過電圧状態にあることを検出する制御回路とを備える過電圧検出装置において、前記制御回路は、前記電池電圧を時系列的に検出した電圧が、前記所定電圧より高いか否かを判定する判定部と、該判定部が高いと判定した回数を計数する計数部とを有し、該計数部が連続して計数した回数が、前記所定時間内に前記電池電圧が検出される回数より少ない第2回数以上である場合、前記二次電池が第2の過電圧状態にあることを検出するようにしてあることを特徴とする。

30

40

## 【0010】

本発明にあつては、検出回路が所定の過電圧状態を検出する所定電圧よりも、二次電池の充電路に生じる電圧降下を含む電池電圧を時系列的に検出した電圧の方が高いと連続して判定した回数が、検出回路によって所定の過電圧状態が検出されるまでの所定時間内に電池電圧が検出される回数より少ない第2回数以上である場合、制御回路が二次電池の第2の過電圧状態を検出する。

これにより、電圧降下が加算された二次電池の充電時の電圧が所定電圧より高いために、検出回路にて所定時間後に所定の過電圧状態が検出される蓋然性が高い場合であっても、検出回路が所定の過電圧状態を検出するより先に、制御回路が第2の過電圧状態を検出

50

する。

【0011】

本発明に係る過電圧検出装置は、充電路の電圧降下を含む二次電池の電池電圧が所定電圧より所定時間以上継続して高い場合、前記二次電池が所定の過電圧状態にあることを検出する検出回路と、前記電池電圧及び充電電流を時系列的に検出して前記電圧降下を相殺する相殺電圧を算出し、算出した相殺電圧を検出した電池電圧に加算した電圧が前記所定電圧より低い第1電圧より第1回数以上連続して高い場合、前記二次電池が第1の過電圧状態にあることを検出する制御回路とを備える過電圧検出装置において、前記制御回路は、前記相殺電圧の大きさが前記所定電圧及び第1電圧の差分より小さい所定値より大きいか否かを判定する判定部と、該判定部が大きいと判定した回数を計数する計数部とを有し、該計数部が連続して計数した回数が、前記所定時間内に前記電池電圧が検出される回数より少ない第2回数以上である場合、前記二次電池が第2の過電圧状態にあることを検出するようにしてあることを特徴とする。

10

【0012】

本発明にあつては、検出回路及び制御回路の夫々が二次電池の過電圧状態を検出する所定電圧及び第1電圧の差分より小さい所定値よりも、二次電池の充電路に生じる電圧降下を相殺する相殺電圧の大きさの方が大きいと連続して判定した回数が、検出回路によって所定の過電圧状態が検出されるまでの所定時間内に電池電圧が検出される回数より少ない第2回数以上である場合、制御回路が二次電池の第2の過電圧状態を検出する。

これにより、充電路の電圧降下の大きさが所定値より大きいために、検出回路より先に制御回路にて第1の過電圧状態が検出され難い場合であっても、検出回路が所定の過電圧状態を検出するより先に、制御回路が第2の過電圧状態を検出する。

20

【0013】

本発明に係る過電圧検出装置は、前記第1回数は、前記所定時間内に前記電池電圧が検出される回数より多いことを特徴とする。

【0014】

本発明にあつては、制御回路が第1の過電圧状態を検出するまでに計数する第1回数が、検出回路が所定の過電圧状態を検出するまでに要する所定時間内に電池電圧が検出される回数より多いようにしてある。

これにより、二次電池を劣化及び破損させる可能性がより高い所定の過電圧状態が、検出回路によっていち早く検出される。

30

【0015】

本発明に係る過電圧検出装置は、充電路の電圧降下を含む二次電池の電池電圧が所定電圧より所定時間以上継続して高い場合、前記二次電池が所定の過電圧状態にあることを検出する検出回路と、前記電池電圧及び充電電流を検出して前記電圧降下を相殺する相殺電圧を算出し、算出した相殺電圧を検出した電池電圧に加算した電圧が前記所定電圧より低い第1電圧より第1時間以上継続して高い場合、前記二次電池が第1の過電圧状態にあることを検出する制御回路とを備える過電圧検出装置において、前記制御回路は、前記電池電圧を検出した電圧が、前記所定電圧より高いか否かを判定する判定部と、該判定部が高いと判定した場合、計時を行う計時部とを有し、該計時部が継続して計時した時間が、前記所定時間より短い第2時間以上である場合、前記二次電池が第2の過電圧状態にあることを検出するようにしてあることを特徴とする。

40

【0016】

本発明にあつては、検出回路が所定の過電圧状態を検出する所定電圧よりも、二次電池の充電路に生じる電圧降下を含む電池電圧を検出した電圧の方が高いと継続して判定した時間が、検出回路によって所定の過電圧状態が検出されるまでの所定時間より短い第2時間以上である場合、制御回路が二次電池の第2の過電圧状態を検出する。

これにより、電圧降下が加算された二次電池の充電時の電圧が所定電圧より高いために、検出回路にて所定時間後に所定の過電圧状態が検出される蓋然性が高い場合であっても、検出回路が所定の過電圧状態を検出するより先に、制御回路が第2の過電圧状態を検出

50

する。

【0017】

本発明に係る過電圧検出装置は、充電路の電圧降下を含む二次電池の電池電圧が所定電圧より所定時間以上継続して高い場合、前記二次電池が所定の過電圧状態にあることを検出する検出回路と、前記電池電圧及び充電電流を検出して前記電圧降下を相殺する相殺電圧を算出し、算出した相殺電圧を検出した電池電圧に加算した電圧が前記所定電圧より低い第1電圧より第1時間以上継続して高い場合、前記二次電池が第1の過電圧状態にあることを検出する制御回路とを備える過電圧検出装置において、前記制御回路は、前記相殺電圧の大きさが前記所定電圧及び第1電圧の差分より小さい所定値より大きいか否かを判定する判定部と、該判定部が大きいと判定した場合、計時を行う計時部とを有し、該計時部が継続して計時した時間が、前記所定時間より短い第2時間以上である場合、前記二次電池が第2の過電圧状態にあることを検出するようにしてあることを特徴とする。

10

【0018】

本発明にあつては、検出回路及び制御回路の夫々が二次電池の過電圧状態を検出する所定電圧及び第1電圧の差分より小さい所定値よりも、二次電池の充電路に生じる電圧降下を相殺する相殺電圧の大きさの方が大きいと継続して判定した時間が、検出回路によって所定の過電圧状態が検出されるまでの所定時間より短い第2時間以上である場合、制御回路が二次電池の第2の過電圧状態を検出する。

これにより、充電路の電圧降下の大きさが所定値より大きいために、検出回路より先に制御回路にて第1の過電圧状態が検出され難い場合であっても、検出回路が所定の過電圧状態を検出するより先に、制御回路が第2の過電圧状態を検出する。

20

【0019】

本発明に係る過電圧検出装置は、前記第1時間は、前記所定時間より長いことを特徴とする。

【0020】

本発明にあつては、制御回路が第1の過電圧状態を検出するまでに計時する第1時間が、検出回路が所定の過電圧状態を検出するまでに要する所定時間より長いようにしてある。

これにより、二次電池を劣化及び破損させる可能性がより高い所定の過電圧状態が、検出回路によっていち早く検出される。

30

【0021】

本発明に係る保護装置は、上述の過電圧検出装置と、該過電圧検出装置が備える検出回路及び制御回路の何れかが、前記二次電池が過電圧状態にあることを検出した場合、前記二次電池の充電路を遮断する遮断部とを備えることを特徴とする。

【0022】

本発明にあつては、過電圧検出装置の検出回路及び制御回路の何れかが二次電池の過電圧状態を検出した場合、遮断部が二次電池への充電路を遮断する。

これにより、保護装置に接続される二次電池が、充電中に過電圧状態に陥ることによって、劣化、破損等のダメージを受けることが防止される。

【0023】

本発明に係る保護装置は、前記遮断部は、前記充電路に直列的に介装された非復帰型の遮断素子及びスイッチング素子を有し、前記非復帰型の遮断素子は、前記検出回路が、前記二次電池が過電圧状態にあることを検出した場合に、前記充電路を非可逆的に遮断し、前記スイッチング素子は、前記制御回路が、前記二次電池が過電圧状態にあることを検出した場合に、オンからオフに切り替わるようにしてあることを特徴とする。

40

【0024】

本発明にあつては、過電圧検出装置の検出回路が二次電池の過電圧状態を検出した場合は、非復帰型の遮断素子が充電路を非可逆的に遮断し、制御回路が二次電池の過電圧状態を検出した場合は、スイッチング素子をオンからオフに切り替える。

これにより、検出回路によって所定の過電圧状態が検出されるべきではない状況下で充

50

電電流が増大した場合、非復帰型の遮断素子によって充電路が遮断される前に、スイッチング素子がオフされる。

【0025】

本発明に係るパック電池は、上述の保護装置と、該保護装置によって過電圧状態から保護される二次電池とを備えることを特徴とする。

【0026】

本発明にあつては、保護装置が二次電池を過電圧状態から保護する。

これにより、二次電池の充電電流が増大した場合、ソフトウェア制御によって判定される過電圧より高い過電圧を検出する検出回路が先に二次電池の過電圧状態を検出するのを防止できる保護装置を、パック電池に適用することができる。

10

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、電圧降下を含む電池電圧を検出した電圧が所定電圧より高いと判定した回数、若しくは所定電圧及び第1電圧の差分より小さい所定値よりも相殺電圧の大きさの方が大きいと判定した回数が、所定時間内に電池電圧が検出される回数より少ないうちに（又は、電圧降下を含む電池電圧を検出した電圧が所定電圧より高いと継続して判定した時間、若しくは所定電圧及び第1電圧の差分より小さい所定値よりも相殺電圧の大きさの方が大きいと継続して判定した時間が、所定時間より短いうちに）、二次電池の過電圧状態を検出する。

これにより、電圧降下が加算された二次電池の充電時の電圧が所定電圧より高いために、検出回路にて所定時間後に過電圧が検出される蓋然性が高い場合、又は、充電路の電圧降下の大きさが所定値より大きいために、検出回路より先に制御回路にて第1の過電圧状態が検出され難い状況にある場合であっても、検出回路が所定の過電圧状態を検出するより先に、制御回路が第2の過電圧状態を検出する。

20

従って、二次電池の充電電流が増大した場合、ソフトウェア制御によって検出される過電圧より高い過電圧を検出する検出回路が、先に二次電池の過電圧状態を検出するのを防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の実施の形態1に係るパック電池の構成例を示すブロック図である。

30

【図2】本発明の実施の形態1に係るCPU及び保護回路が過電圧状態を検出する条件を示す説明図である。

【図3】相殺電池電圧が4.2V（第1電圧）より高い場合に過電圧状態を検出するCPUの処理手順を示すフローチャートである。

【図4】電池電圧が4.3V（所定電圧）より高い場合に過電圧状態を検出するCPUの処理手順を示すフローチャートである。

【図5】第1検出フラグ～第3検出フラグに基づいて遮断部を作動させるCPUの処理手順を示すフローチャートである。

【図6】本発明の実施の形態2に係るCPU及び保護回路が過電圧状態を検出する条件を示す説明図である。

40

【図7】相殺電圧の大きさが所定値より大きい高い場合に過電圧状態を検出するCPUの処理手順を示すフローチャートである。

【図8】変形例に係るパック電池の構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

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、本発明の実施の形態1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

50

する温度センサ 2 とを備える。電池セル 1 a の正極端子及び電池セル 1 c 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。

【0030】

電池セル 1 a、1 b 及び 1 c の夫々には、充放電路の配線による抵抗に相当する抵抗  $R_{a1}$ 、 $R_{a2}$ 、 $R_{b1}$ 、 $R_{b2}$  及び  $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$  が、等価的に直列接続されている。

尚、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。

【0031】

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 9 1 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 9 2 と接続されている。パック電池 1 0 は、プラス (+) 端子 9 1 及びマイナス (-) 端子 9 2 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。また、プラス (+) 端子 9 1 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 9 2 に至る経路が、充放電路 (以下、充電路ともいう) に相当する。

10

【0032】

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 チャンネル型の MOSFET (スイッチング素子) 3 5 及び 3 6 と、2 端子間にヒューズ 3 1、3 1 が直列に介装された非復帰遮断素子 3 0 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 9 1 間に接続されている。MOSFET 3 5、3 6 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。MOSFET 3 5 及び 3 6 夫々のゲートには、通常の充放電時に、後述する AFE 6 から H (ハイ) レベルのオン信号が与えられる。ヒューズ 3 1、3 1 の接続点と非復帰遮断素子 3 0 の他の 1 端子間には、加熱抵抗 3 2、3 2 の並列回路が介装されている。

20

【0033】

遮断部 3 は、また、非復帰遮断素子 3 0 の他の 1 端子にドレインが接続された N チャンネル型の MOSFET 3 3 と、該 MOSFET 3 3 のゲートに出力端子が接続された OR 回路 3 4 とを有する。MOSFET 3 3 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 3 4 の出力端子が H (ハイ) レベルになった場合、MOSFET 3 3 のドレイン及びソース間が導通し、加熱抵抗 3 2、3 2 にヒューズ 3 1、3 1 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 3 1、3 1 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 3 0 において充放電路を遮断するものは、ヒューズ 3 1、3 1 に限定されない。

30

【0034】

電池セル 1 a、1 b、1 c 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 3 4 に与える保護回路 (検出回路) 5 の入力端子と、電池セル 1 a、1 b、1 c の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。AFE 6 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。ここで保護回路 5 及び AFE 6 に与えられる電池セル 1 a、1 b 及び 1 c 夫々の電圧には、抵抗  $R_{a1}$ 、 $R_{a2}$ 、 $R_{b1}$ 、 $R_{b2}$  及び  $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$  に生じる電圧降下が含まれている。これらの抵抗値は既知であり、抵抗  $R_{a1}$ 、 $R_{a2}$ 、 $R_{b1}$ 、 $R_{b2}$  及び  $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$  の夫々について、抵抗値の加算値が ROM 7 1 に記憶されている。

40

【0035】

保護回路 5 は、電池セル 1 a、1 b、1 c 夫々の電圧及び基準電圧を比較するコンパレータと、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 4.3 V (所定電圧) 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、電圧降下が含まれた電池セル 1 a、1 b、1 c の電圧が 4.3 V より高くなった場合、

50

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。

【0036】

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から過電圧状態の検出信号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

【0037】

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、過電圧状態の検出信号を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、並びに外部の電機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。

【0038】

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。

20

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93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94とに接続されている。

【0039】

上述したパック電池の構成のうち、二次電池1及び温度センサ2を除いた構成が、本発明に係る過電圧保護装置に相当し、該過電圧保護装置から遮断部3を除いた構成が、本発明に係る過電圧検出装置に相当する。また、制御部7及びA F E 6が制御回路に相当する。

【0040】

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。C P U 7 0は、更に、A/D変換器74を介して温度センサ2の電圧を、例えば250m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。

30

【0041】

C P U 7 0は、また、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の電圧を250m秒周期で時系列的に検出し、検出した電圧のうち最も高い電圧に基づいて、二次電池1の過電圧状態を検出する。電圧の検出周期は250m秒に限定されない。上述したように、検出される電圧には充放電路に生じる電圧降下が含まれている。

40

【0042】

C P U 7 0は、電流検出抵抗4によって時系列的に検出した充電電流と、R O M 7 1に記憶されている充放電路の配線の抵抗値とに基づいて、前記電圧降下を相殺する相殺電圧を算出し、算出した相殺電圧を電池セル1a, 1b, 1c夫々の電圧に加算することにより、電池セル1a, 1b, 1c夫々の正味の電圧(以下、相殺電池電圧ともいう)を推定することができる。本実施の形態では、C P U 7 0は、電圧降下が含まれた電池セル1a, 1b, 1c夫々の電圧(以下、電池電圧という)と、推定した電池セル1a, 1b, 1c夫々の正味の電圧とに基づいて二次電池1の過電圧状態を検出し、検出した条件に応じて相異なる検出フラグをセットする。

50

## 【 0 0 4 3 】

次に、CPU70は、セットした検出フラグに応じて、I/Oポート73からOR回路34又はAFE6に過電圧状態の検出信号を与える。これにより、OR回路34に検出信号が与えられた場合は、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。また、AFE6に検出信号が与えられた場合は、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。この場合、充電用のMOSFET36のみをオフして充電電流を遮断し、過電圧及び過充電を防止してもよい。

## 【 0 0 4 4 】

図2は、本発明の実施の形態1に係るCPU70及び保護回路5が過電圧状態を検出する条件を示す説明図である。図中横軸は過電圧の判定時間(秒)又は判定回数を表し、縦軸は、電池電圧(V)又は相殺電池電圧(V)を表す。CPU70による過電圧の判定は、250ms毎に行われるため、横軸に示す0.5秒、1.5秒及び5秒の判定時間の夫々が、2回、6回及び20回の判定回数に対応し、20回及び2回の夫々が、第1回数及び第2回数に相当する。また、縦軸に示す4.3V及び4.2Vの夫々が、所定電圧及び第1電圧に相当する。但し、第1回数、第2回数、所定電圧及び第1電圧の値は、上述した値に限定されない。

10

## 【 0 0 4 5 】

図2においてフラグの名称及び保護回路5の名称が付された領域は、夫々CPU70及び保護回路5が二次電池1の過電圧状態を検出する領域である。CPU70が過電圧状態を検出した場合は、その領域に付された名称のフラグがセットされる。括弧無しで(又は括弧付きで)名称が付された領域は、電池電圧(又は相殺電池電圧)に基づいて過電圧状態が検出される領域である。但し、括弧付きで「(第2検出フラグ)」及び「(保護回路)」と夫々記された領域は、CPU70及び保護回路5が判定する電池電圧を相殺電池電圧に換算したときに、過電圧状態が検出される領域の一例であり、これらの領域を右上がり及び右下がりの斜線で示す。

20

## 【 0 0 4 6 】

保護回路5は、上述したように電池電圧が4.3Vより高い状態が1.5秒以上継続した場合に二次電池1の過電圧状態を検出する。例えば、電池セル1a、1b、1cの夫々に等価的に直列接続されている抵抗(例えば抵抗Ra1及びRa2)の抵抗値の加算値が0.035オームであって2Aの充電電流が流れているものとする、これらの抵抗に生じる電圧降下が0.07Vとなる。従って保護回路5は、等価的に、相殺電池電圧が4.23V(=4.3V-0.07V)より高い状態が1.5秒以上継続した場合に過電圧状態を検出する。

30

## 【 0 0 4 7 】

充電電流が2Aより大きい場合は、図2に右下がりの粗い斜線で示される領域の下限が、4.23Vより更に電圧が低い方に下がることは言うまでもない。このように、二次電池1の充電電流が0から増加するほど、右下がりの粗い斜線で示される領域が際限なく下方に広がるため、相殺電池電圧に換算して4.2Vより低い電圧が5秒以内に斜線で示される領域に入り易くなる。つまり、CPU70によって第1検出フラグがセットされるより先に、保護回路5によって二次電池1の過電圧状態が検出される可能性が高まる。

40

## 【 0 0 4 8 】

本実施の形態1では、保護回路5が二次電池1の過電圧状態を検出するより先に、CPU70が過電圧状態を検出できるようにする。

以下では、CPU70が過電圧状態を検出して第1検出フラグ～第3検出フラグをセットする場合について、フローチャートを用いて説明する。CPU70は、相殺電池電圧が4.2Vより高いと20回以上連続して判定した場合、第1検出フラグをセットして二次電池1の過電圧状態を検出し、I/Oポート73を介して過電圧状態の検出信号をAFE6に与えることにより、MOSFET35、36をオフさせる。

## 【 0 0 4 9 】

図3は、相殺電池電圧が4.2V(第1電圧)より高い場合に過電圧状態を検出するC

50

P U 7 0 の処理手順を示すフローチャートである。図 3 の処理は、2 5 0 m 秒周期で起動されるが、これに限定されるものではない。図中の充電電流及び電池電圧の夫々は、例えば 1 0 m 秒周期で C P U 7 0 が実行する図示しない処理により、積算及び平均化されて導出されているものとする（以下同様）。

**【 0 0 5 0 】**

図 3 の処理が起動された場合、C P U 7 0 は、充電電流の符号を反転させた電流と R O M 7 1 に記憶された充電路の抵抗（抵抗 R a 1 , R a 2 , R b 1 , R b 2 又は R c 1 , R c 2 の抵抗値）との積を算出して、充電路に生じる電圧降下を相殺する相殺電圧を求める（S 1 0）。従って、相殺電圧は、負の値として算出される。その後、C P U 7 0 は、電池電圧に相殺電圧を加算して相殺電池電圧を求め（S 1 1）、求めた相殺電池電圧が 4 . 2 V、即ち第 1 電圧より高いか否かを判定する（S 1 2）。

10

**【 0 0 5 1 】**

相殺電池電圧が 4 . 2 V（第 1 電圧）より高くない場合（S 1 2 : N O）、C P U 7 0 は、カウンタとして用いる第 1 判定回数をゼロクリアし（S 1 3）、更に第 1 検出フラグをクリアして（S 1 4）図 3 の処理を終了する。このように、相殺電池電圧が 4 . 2 V より低い間に、図 3 の処理で用いられるカウンタ及びフラグがクリアされる。相殺電池電圧が 4 . 2 V より高い場合（S 1 2 : Y E S）、C P U 7 0 は、第 1 検出フラグが 1 にセットされているか否かを判定する（S 1 5）。

**【 0 0 5 2 】**

第 1 検出フラグが 1 にセットされている場合（S 1 5 : Y E S）、C P U 7 0 は、そのまま図 3 の処理を終了する。第 1 検出フラグが 1 にセットされていない場合（S 1 5 : N O）、C P U 7 0 は、第 1 判定回数を 1 だけインクリメントした（S 1 6）後に、第 1 判定回数が 2 0 回以上、即ち第 1 回数以上になったか否かを判定する（S 1 7）。

20

**【 0 0 5 3 】**

第 1 判定回数が 2 0 回に満たない場合（S 1 7 : N O）、C P U 7 0 は、第 1 検出フラグのクリアを担保するために、ステップ S 1 4 に処理を移す。第 1 判定回数が 2 0 回以上の場合（S 1 7 : Y E S）、C P U 7 0 は、第 1 判定回数をゼロクリアし（S 1 8）、更に、二次電池 1 の過電圧状態を検出したことを示すために第 1 検出フラグを 1 にセットして（S 1 9）図 3 の処理を終了する。

**【 0 0 5 4 】**

図 2 に戻って、C P U 7 0 は、相殺電池電圧が 4 . 2 5 V より高いと 2 0 回以上連続して判定した場合、二次電池 1 の過電圧状態を検出して第 3 検出フラグをセットし、I / O ポート 7 3 を介して過電圧状態の検出信号を O R 回路 3 4 に与えることによって、非復帰遮断素子 3 0 のヒューズ 3 1 , 3 1 を溶断させる。相殺電池電圧が 4 . 2 5 V より高い場合に過電圧状態を検出する C P U 7 0 の処理手順を示すフローチャートは、図 3 に示すフローチャートと比較して、ステップ S 2 1 で判定される電圧が異なるのと、設定されるフラグ及び処理中に用いられるカウンタの名称が異なるだけであって、他は同様の処理となるため、その図示及び説明を省略する。

30

**【 0 0 5 5 】**

ところで、第 3 検出フラグは、第 1 検出フラグがセットされる場合よりも、相殺電池電圧が更に高くなった場合にセットされるため、第 1 検出フラグがセットされるような過電圧状態が検出されたときに、M O S F E T 3 5 , 3 6 が確実にオフされる限り、第 3 検出フラグがセットされることはない。つまり、第 3 検出フラグは、M O S F E T 3 5 , 3 6 をオフさせることができないときのために検出されるものである。

40

**【 0 0 5 6 】**

次に、第 2 検出フラグについて説明する。C P U 7 0 は、電池電圧が 4 . 3 V（所定電圧）より高いと 2 回以上連続して判定した場合、第 2 検出フラグをセットして二次電池 1 の過電圧状態を検出し、I / O ポート 7 3 を介して過電圧状態の検出信号を O R 回路 3 4 に与えることにより、非復帰遮断素子 3 0 のヒューズ 3 1 , 3 1 を溶断させる。ここで、C P U 7 0 が過電圧の判定の基準とする電圧は、保護回路 5 のコンパレータが比較する基

50

準電圧と同じ4.3Vであり、保護回路5による過電圧の判定時間である1.5秒より短い0.5秒に対応する判定回数で、CPU70が過電圧状態を検出する。つまり、保護回路5は、第2検出フラグがセットされたときにMOSFET35, 36が正常にオフされなかった場合のためのフェールセーフの役割を果たす。

【0057】

図4は、電池電圧が4.3V(所定電圧)より高い場合に過電圧状態を検出するCPU70の処理手順を示すフローチャートである。図4の処理は、250m秒周期で起動されるが、これに限定されるものではない。

図4の処理が起動された場合、CPU70は、電池電圧が4.3V、即ち所定電圧より高いか否かを判定し(S21)、4.3Vより高くない場合(S21:NO)、カウンタとして用いる第2判定回数をゼロクリアし(S22)、更に第2検出フラグをクリアして(S23)図4の処理を終了する。

10

【0058】

電池電圧が4.3Vより高い場合(S21:YES)、CPU70は、第2検出フラグが1にセットされているか否かを判定する(S24)。第2検出フラグが1にセットされている場合(S24:YES)、CPU70は、そのまま図3の処理を終了する。第2検出フラグが1にセットされていない場合(S24:NO)、CPU70は、第2判定回数を1だけインクリメントした(S25)後に、第2判定回数が2回以上、即ち第2回数以上になったか否かを判定する(S26)。

【0059】

20

2回に満たない場合(S26:NO)、CPU70は、第2検出フラグのクリアを担保するために、ステップS23に処理を移す。第2判定回数が2回以上の場合(S26:YES)、CPU70は、第2判定回数をゼロクリアし(S27)、更に、二次電池1の過電圧状態を検出したことを示すために第2検出フラグを1にセットして(S28)図4の処理を終了する。

【0060】

以下では、第1検出フラグ～第3検出フラグがセットされているか否かに応じて充放電路を遮断する処理について説明する。

図5は、第1検出フラグ～第3検出フラグに基づいて遮断部3を作動させるCPU70の処理手順を示すフローチャートである。図5の処理は、250m秒周期で起動されるが、これに限定されるものではない。

30

【0061】

図5の処理が起動された場合、CPU70は、第1検出フラグが1にセットされているか否かを判定し(S31)、セットされている場合(S31:YES)、I/Oポート73及びAFE6を介してMOSFET35, 36にオフ信号を与える。これにより、遮断部3のMOSFET35, 36、即ちスイッチング素子をオフさせる(S32)。第1検出フラグが1にセットされていない場合(S31:NO)、CPU70は、第2検出フラグが1にセットされているか否かを判定する(S33)。

【0062】

40

第2検出フラグが1にセットされている場合(S33:YES)、CPU70は、スイッチング素子をオフさせるために、ステップS32に処理を移す。第2検出フラグが1にセットされていない場合(S33:NO)、CPU70は、I/Oポート73及びAFE6を介してMOSFET35, 36にオン信号を与えることにより、遮断部3のスイッチング素子をオンさせる(S34)。ステップS32又はS34の処理を終えた場合、CPU70は、第3検出フラグが1にセットされているか否かを判定する(S35)。

【0063】

第3検出フラグが1にセットされていない場合(S35:NO)、CPU70は、そのまま図5の処理を終了する。第3検出フラグが1にセットされている場合(S35:YES)、CPU70は、I/Oポート73を介してOR回路34にH(ハイ)レベルの信号を与えて図5の処理を終了する。これにより、MOSFET33がオンし、非復帰遮断素

50

子 30 のヒューズ 31 , 31 が溶断する ( S 36 ) 。

【 0064 】

以上のように本実施の形態 1 によれば、保護回路が過電圧状態を検出する所定電圧 ( 4 . 3 V ) よりも、二次電池の充電路に生じる電圧降下を含む電池電圧を 250 m 秒毎に検出した電圧の方が高いと連続して判定した回数が、保護回路によって過電圧状態が検出されるまでの 1 . 5 秒間に電池電圧が検出される回数より少ない第 2 回数 ( 2 回 ) 以上である場合、CPU が二次電池の過電圧状態を検出する。

これにより、電圧降下が加算された二次電池の充電時の電圧が所定電圧より高いために、保護回路にて 1 . 5 秒後に過電圧状態が検出される蓋然性が高い場合であっても、保護回路が過電圧状態を検出するより先に、CPU を用いて過電圧状態を検出する。

従って、二次電池の充電電流が増大した場合、ソフトウェア制御によって検出される過電圧より高い過電圧を検出する保護回路が、先に二次電池の過電圧状態を検出するのを防止することが可能となる。

【 0065 】

また、CPU が過電圧状態を検出するまでに計数する第 1 回数 ( 20 回 ) が、保護回路が過電圧状態を検出するまでに要する 1 . 5 秒間に電池電圧が検出される回数 ( 6 回 ) より多いようにしてある。

これにより、二次電池を劣化及び破損させる可能性がより高い過電圧状態を、保護回路によっていち早く検出することが可能となる。

【 0066 】

更にまた、過電圧検出装置の保護回路及び CPU の何れかが二次電池の過電圧状態を検出した場合、遮断部が二次電池への充電路を遮断する。

これにより、保護装置に接続される二次電池が、充電中に過電圧状態に陥ることによって、劣化、破損等のダメージを受けるのを防止することが可能となる。

【 0067 】

更にまた、過電圧検出装置の保護回路が過電圧状態を検出した場合は、非復帰遮断素子のヒューズが充電路を非可逆的に遮断し、CPU が過電圧状態を検出した場合は、スイッチング素子 ( MOSFET ) をオンからオフに切り替える。

これにより、保護回路にて過電圧状態が検出されるべきではない状況下で充電電流が増大した場合、非復帰型の遮断素子によって充電路が遮断される前に、スイッチング素子をオフさせることが可能となる。

【 0068 】

更にまた、保護装置が二次電池を過電圧状態から保護する。

これにより、二次電池の充電電流が増大した場合、ソフトウェア制御によって判定される過電圧より高い過電圧を検出する保護回路が先に二次電池の過電圧状態を検出するのを防止できる保護装置を、パック電池に適用することが可能となる。

【 0069 】

( 実施の形態 2 )

実施の形態 1 は、電池電圧に基づいて二次電池 1 の過電圧状態を検出する場合に、保護回路 5 が過電圧状態を検出するより先に CPU 70 が過電圧状態を検出して第 2 検出フラグをセットする形態である。これに対し、実施の形態 2 は、保護回路 5 が電池電圧と比較する所定電圧と、CPU 70 が相殺電池電圧と比較判定する第 1 電圧との差分に対して、相殺電圧の大きさが無視できないほど充電電流が大きくなった場合に、保護回路 5 より先に CPU 70 が第 2 検出フラグをセットする形態である。

【 0070 】

図 6 は、本発明の実施の形態 2 に係る CPU 70 及び保護回路 5 が過電圧状態を検出する条件を示す説明図である。図中横軸は過電圧の判定時間 ( 秒 ) 又は判定回数を表し、縦軸は、電池電圧 ( V ) 又は相殺電池電圧 ( V ) を表す。判定時間が 5 秒より長く、且つ、相殺電池電圧が 4 . 23 V より高い場合において、フラグの名称及び保護回路 5 の名称が付された領域と、括弧無し ( 又は括弧付き ) の名称が記された領域と、右下がりの粗い斜

10

20

30

40

50

線で示された領域とが意味するところは、図 2 の場合と同様である。

【 0 0 7 1 】

尚、相殺電池電圧が 4 . 2 3 V より高い場合、図 2 に示す例とは異なって、保護回路 5 が二次電池 1 の過電圧状態を検出する状況にあっても、第 2 検出フラグがセットされることがない。従って、相殺電池電圧に換算して 4 . 2 V より低い電圧が 5 秒以内に 4 . 2 3 V 以上に上昇して、右下がりの粗い斜線で示される領域に入った場合は、CPU 7 0 によって第 1 検出フラグがセットされるより先に、保護回路 5 によって二次電池 1 の過電圧状態が検出される。

【 0 0 7 2 】

そこで、本実施の形態 2 では、充電電流が 2 A より大きくなって、保護回路 5 により二次電池 1 の過電圧状態が検出される下限の電圧が、相殺電池電圧に換算して 4 . 2 3 V を下回るような場合（例えば、保護回路 5 が過電圧状態を検出する領域が、図 6 に右上がりの斜線で示される領域にまで拡大した場合）、保護回路 5 が過電圧状態を検出するより先に、CPU 7 0 が第 2 検出フラグをセットできるようにする。換言すれば、配線による電圧降下を相殺する相殺電圧の大きさが、所定電圧（4 . 3 V）及び第 1 電圧（4 . 2 V）の差分より小さい 0 . 0 7 V（= 4 . 3 V - 4 . 2 3 V）より大きい場合、保護回路 5 より先に、CPU 7 0 が二次電池 1 の過電圧状態を検出する。

10

【 0 0 7 3 】

具体的には、相殺電圧の大きさが 0 . 0 7 V より大きいと連続して判定する回数が、保護回路 5 による過電圧の判定時間である 1 . 5 秒より短い 0 . 5 秒に対応する 2 回以上となった場合に、第 2 検出フラグがセットされる。図 6 では、第 2 検出フラグがセットされる領域を右下がりの細かい斜線で示す。但し、CPU 7 0 が第 2 検出フラグをセットする領域は、あくまでも保護回路 5 が二次電池 1 の過電圧状態を検出する領域と対比して描いたものであって、第 2 検出フラグそのものは、相殺電圧の大きさが 0 . 0 7 V より大きくなるような充電電流が 0 . 5 秒以上流れた場合にセットされる。これにより、一種の過電流保護として MOSFET 3 5 , 3 6 が一旦オフされる。

20

【 0 0 7 4 】

尚、上述した 4 . 2 3 V の境界値は、これに限定されるものではなく、所定電圧（4 . 3 V）及び第 1 電圧（4 . 2 V）の範囲内で適宜設定することができる。この境界値を 4 . 2 V 以下に設定した場合は、第 2 検出フラグがセットされない範囲で、例えば充電電流が 0 . 2 8 6 A（= 0 . 1 V / 0 . 0 3 5 オーム）以上となったときに、常に CPU 7 0 より先に保護回路 5 が過電圧状態を検出する領域が存在することとなる。

30

【 0 0 7 5 】

図 7 は、相殺電圧の大きさが所定値より大きい高い場合に過電圧状態を検出する CPU 7 0 の処理手順を示すフローチャートである。図 3 の処理は、2 5 0 m 秒周期で起動されるが、これに限定されるものではない。

図 7 の処理が起動された場合、CPU 7 0 は、充電電流の符号を反転させた電流と ROM 7 1 に記憶された充電路の抵抗との積を算出して、充電路に生じる電圧降下を相殺する負の相殺電圧を求める（S 4 0）。その後、CPU 7 0 は、相殺電圧の大きさ、即ち相殺電圧の絶対値が、0 . 0 7 V より大きいかが否かを判定する（S 4 1）。

40

【 0 0 7 6 】

相殺電圧の絶対値が 0 . 0 7 V より大きくない場合（S 4 1 : N O）は、ステップ S 4 2 に処理を進め、0 . 0 7 V より大きい場合（S 4 1 : Y E S）は、ステップ S 4 4 に処理を進める。ここで、ステップ S 4 2 から S 4 8 の処理は、図 4 に示すステップ S 2 2 から S 2 8 の処理と全く同一であるため、その説明を省略する。

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。

【 0 0 7 7 】

以上のように本実施の形態 2 によれば、保護回路及び CPU の夫々が二次電池の過電圧状態を検出する所定電圧（4 . 3 V）及び第 1 電圧（4 . 2 V）の差分（0 . 1 V）より

50

小さい  $0.07V$  よりも、二次電池の充電路に生じる電圧降下を相殺する相殺電圧の大きさの方が大きいと連続して判定した回数が、保護回路によって過電圧状態が検出されるまでの  $1.5$  秒間に電池電圧が検出される回数より少ない第 2 回数 (2 回) 以上である場合、二次電池の過電圧状態を検出する。

これにより、充電路の電圧降下の大きさが所定値より大きいために、保護回路より先に CPU にて過電圧状態が検出され難い状況にある場合であっても、保護回路が過電圧状態を検出するより先に、CPU が過電圧状態を検出することが可能となる。

【0078】

尚、実施の形態 1 及び 2 にあっては、相殺電池電圧及び電池電圧の夫々が所定の電圧より高い場合と、相殺電圧の大きさが所定値より大きい場合とが、所定の判定回数以上継続したときに、所定の検出フラグをセットしたが、上記夫々の場合が、判定回数に対応する時間以上継続したときに、所定の検出フラグをセットするようにしてもよい。具体的には、例えば図 4 のフローチャートに示すステップ S 25, 26 において、第 2 判定回数をインクリメントした結果が第 2 回数以上となることにより、判定が所定時間以上継続したとみなして第 2 検出フラグをセットする。

10

【0079】

また、実施の形態 1 及び 2 において、制御回路のハードウェアと CPU 70 が実行するソフトウェアとで実現される構成のうち、図 4, 7 に示すステップ S 21, S 41 が判定部のソフトウェアに相当し、ステップ S 25, S 45 が計数部又は計時部のソフトウェアに相当する。

20

【0080】

更にまた、実施の形態 1 及び 2 にあっては、電池セル 1 a、1 b 及び 1 c の夫々に、充電路の配線による抵抗に相当する抵抗  $R a 1$ ,  $R a 2$ ,  $R b 1$ ,  $R b 2$  及び  $R c 1$ ,  $R c 2$  が、等価的に直列接続されている場合について説明したが、これらの抵抗による電圧降下の影響が及ばないように、保護回路 5 及び AFE 6 と電池セル 1 a、1 b 及び 1 c とを接続できる場合は、保護回路 5 が CPU 70 より先に二次電池 1 の過電圧状態を検出する虞がない。

【0081】

例えば、図 8 は、変形例に係るパック電池の構成例を示すブロック図である。図 8 では、抵抗  $R a 2$ ,  $R b 1$ ,  $R b 2$  及び  $R c 1$  の抵抗値が、抵抗  $R a 1$  及び  $R c 2$  の抵抗値に比して無視できるため、図示を省略してある。また、保護回路 5 及び AFE 6 夫々の入力端子は、電池セル 1 a、1 b 及び 1 c に直接接続されている。その他の回路は図 1 の場合と同様である。図 8 に示すパック電池では、保護回路 5 及び CPU 70 の夫々が検出する電池セル 1 a、1 b 及び 1 c の電圧には、充電電流によって充電路に生じる電圧降下が含まれていないため、前述した相殺電池電圧が電池電圧と等しくなる。従って、図 2 において保護回路 5 が二次電池 1 の過電圧状態を検出する領域は、図 2 に右下がりの斜線で示した領域にまで及ぶことがなく、二次電池 1 の過電圧状態の検出において、充電電流の大小の影響を受けることがない。

30

【0082】

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。

40

【符号の説明】

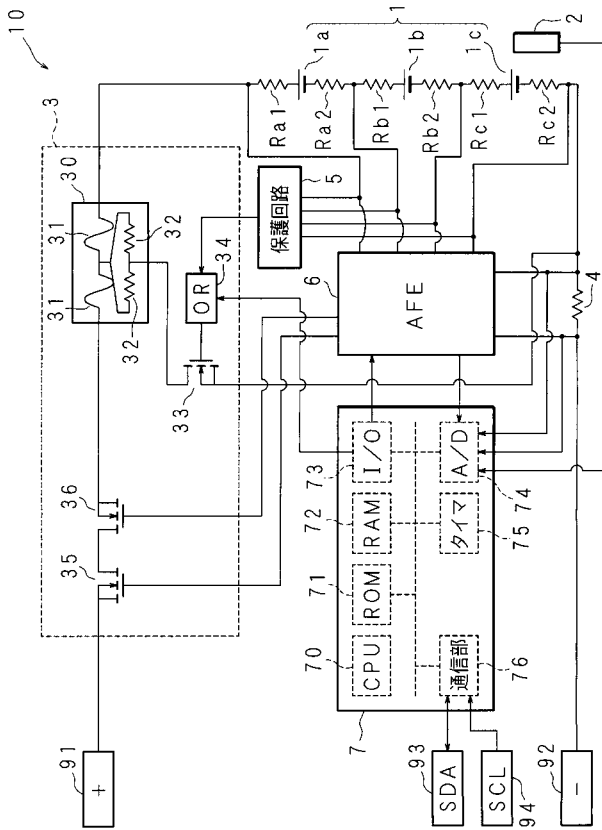
【0083】

- 10 パック電池
- 1 二次電池
- 1 a、1 b、1 c 電池セル
- 3 遮断部
- 30 非復帰遮断素子 (非復帰型の遮断素子)

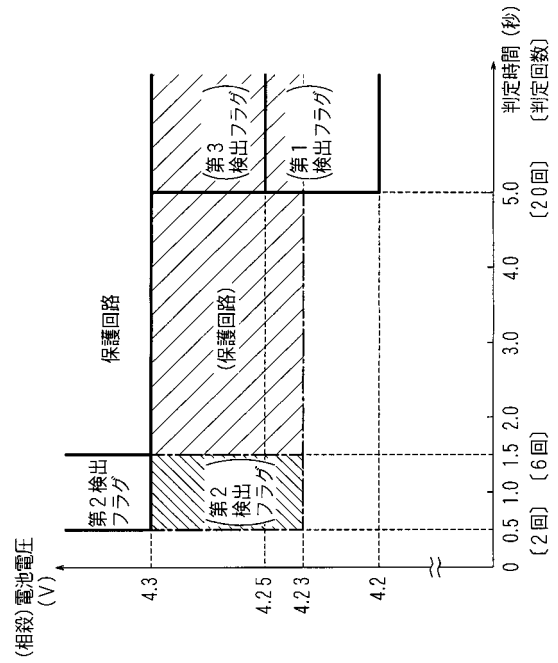
50

- 35、36 MOSFET (スイッチング素子)
- 4 電流検出抵抗
- 5 保護回路 (検出回路)
- 6 AFE
- 7 制御部
- 70 CPU

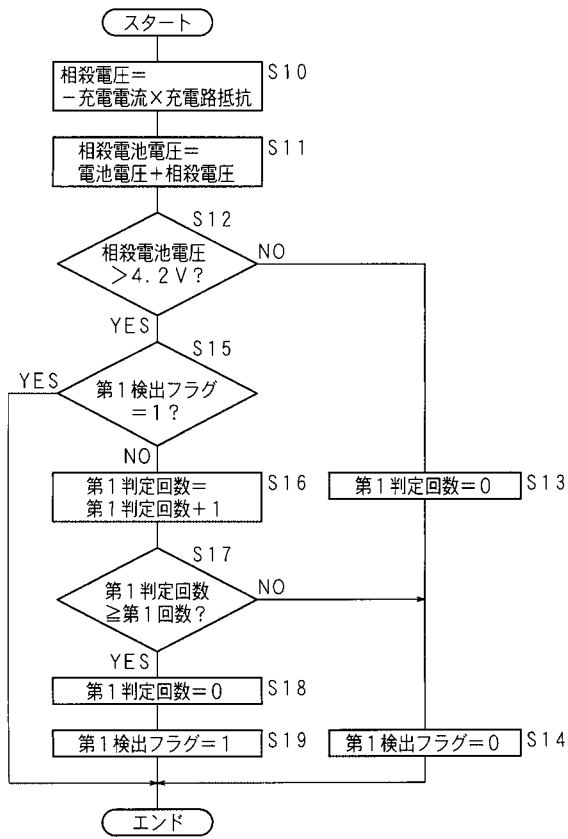
【 図 1 】



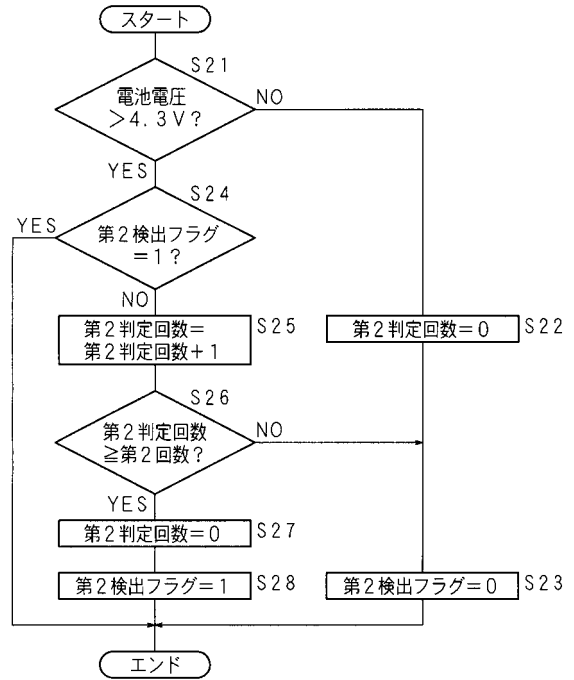
【 図 2 】



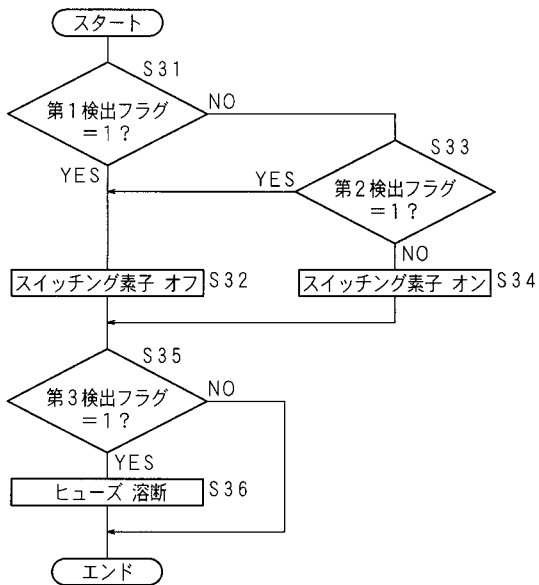
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

