

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6958412号
(P6958412)

(45) 発行日 令和3年11月2日 (2021. 11. 2)

(24) 登録日 令和3年10月11日 (2021. 10. 11)

(51) Int. Cl.	F I	
GO 1 R 31/389 (2019. 01)	GO 1 R 31/389	
HO 1 M 10/42 (2006. 01)	HO 1 M 10/42	P
HO 1 M 10/48 (2006. 01)	HO 1 M 10/48	P
HO 1 M 10/44 (2006. 01)	HO 1 M 10/44	P
HO 2 J 7/00 (2006. 01)	HO 1 M 10/48	3 O 1
請求項の数 8 (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-24388 (P2018-24388)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成30年2月14日 (2018. 2. 14)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2019-138852 (P2019-138852A)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(43) 公開日	令和1年8月22日 (2019. 8. 22)	(74) 代理人	110000648
審査請求日	令和2年3月27日 (2020. 3. 27)		特許業務法人あいち国際特許事務所
前置審査		(72) 発明者	山本 信雄
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	山田 一郎
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	吉田 周平
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 二次電池の異常判定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二次電池 (2) の異常判定装置 (1) であって、

上記二次電池の充電状態を算出することなく、上記二次電池の充放電反応において負極 (21) の反応抵抗が支配的となる負極反応抵抗支配領域における内部抵抗 (R) を算出する内部抵抗算出部 (71) と、

上記二次電池における正極の容量と負極の容量とのバランスが異常か否かを判定するための基準である容量バランス閾値としての内部抵抗 (R1) が記憶された閾値記憶部 (61) と、

上記二次電池の充電状態を算出することなく、上記内部抵抗算出部により検出された内部抵抗と、上記閾値記憶部に記憶された容量バランス閾値とを比較する容量バランス比較部 (72) と、

上記容量バランス比較部の比較結果に基づいて、上記二次電池の充電状態を算出することなく、上記二次電池における容量バランスの異常を判定する異常判定部 (73) と、
を備える二次電池の異常判定装置。

【請求項 2】

上記異常判定部は、上記容量バランス比較部の比較結果が、上記内部抵抗算出部により算出された内部抵抗が上記閾値記憶部に記憶された容量バランス閾値よりも大きいことを示すものであるときに、上記容量バランスが異常であると判定する、請求項 1 に記載の二次電池の異常判定装置。

10

20

【請求項 3】

上記二次電池にパルス電流を印加して上記二次電池を充放電させる定電流印加部（82）と、

上記二次電池における電流値を検出する電流値検出部（41）と、

上記二次電池における電圧値を検出する電圧値検出部（42）と、

を備え、

上記内部抵抗算出部は、上記電流値検出部が検出した電流値と上記電圧値検出部が検出した電圧値とに基づいて、上記負極反応抵抗支配領域における内部抵抗を算出する、請求項1又は2に記載の二次電池の異常判定装置。

【請求項 4】

メモリ効果の解除の要否を判定するための基準である要否基準値が記憶された要否基準値記憶部（62）と、

上記内部抵抗算出部により算出された内部抵抗と、上記要否基準値記憶部に記憶された要否基準値とを比較するメモリ効果比較部（74）と、

上記メモリ効果比較部の比較結果に基づいて、上記二次電池におけるメモリ効果の解除の要否を判定するメモリ効果判定部（75）と、

上記二次電池のメモリ効果を解除するメモリ効果解除部（81）と、を有し、

該メモリ効果解除部は、上記メモリ効果判定部がメモリ効果の解除を要すると判定した場合に、上記異常判定部が上記異常の判定をする前に上記二次電池のメモリ効果を解除する、請求項1～3のいずれか一項に記載の二次電池の異常判定装置。

【請求項 5】

上記メモリ効果判定部は、上記メモリ効果比較部の比較結果が、上記内部抵抗算出部により算出された内部抵抗が上記要否基準値記憶部に記憶された要否基準値よりも小さいことを示すものであるときに、上記二次電池におけるメモリ効果の解除を要すると判定する、請求項4に記載の二次電池の異常判定装置。

【請求項 6】

上記メモリ効果判定部は、上記メモリ効果解除部によるメモリ効果の解除が実施された後、再度上記二次電池におけるメモリ効果の解除の要否を判定するように構成されている、請求項4又は5に記載の二次電池の異常判定装置。

【請求項 7】

上記メモリ効果解除部は、上記二次電池の電池電圧が所定値以下となるまで、上記二次電池を放電して上記メモリ効果を解除するように構成されている、請求項4～6のいずれか一項に記載の二次電池の異常判定装置。

【請求項 8】

上記二次電池の温度を検出する温度検出部（43）と、

該温度検出部により検出された温度に基づいて、上記閾値記憶部に記憶された容量バランス閾値を補正して補正容量バランス閾値（R1'）を算出する閾値補正部（76）と、を有し、

上記容量バランス比較部は、上記内部抵抗と上記補正容量バランス閾値とを比較する、請求項1～7のいずれか一項に記載の二次電池の異常判定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池の異常判定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、二次電池の異常を高精度に判定することが求められている。例えば、特許文献1には、ニッケル水素電池の異常を判定する装置であって、周波数の異なる2以上の複素インピーダンスの直線又は近似直線の傾き角度を検出して、かかる傾きから当該電池の異常を判定する装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第5873113号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に開示の装置では、二次電池の複素インピーダンスを検出するための比較的高価な特別な装置を要するためコストが高いたともに、複素インピーダンスの検出に比較的時間がかかるという問題がある。そのため、簡易な構成で低コストで且つ短時間で高精度な異常判定を実現するには改善の余地がある。

10

【0005】

本発明は、かかる背景に鑑みてなされたもので、簡易な構成で低コストでかつ短時間で異常の判定が可能な二次電池の異常判定装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様は、二次電池(2)の異常判定装置(1)であって、

上記二次電池の充電状態を算出することなく、上記二次電池の充放電反応において負極(21)の反応抵抗が支配的となる負極反応抵抗支配領域における内部抵抗(R)を算出する内部抵抗算出部(71)と、

20

上記二次電池における正極の容量と負極の容量とのバランスが異常か否かを判定するための基準である容量バランス閾値としての内部抵抗(R1)が記憶された閾値記憶部(61)と、

上記二次電池の充電状態を算出することなく、上記内部抵抗算出部により検出された内部抵抗と、上記閾値記憶部に記憶された容量バランス閾値とを比較する容量バランス比較部(72)と、

上記容量バランス比較部の比較結果に基づいて、上記二次電池の充電状態を算出することなく、上記二次電池における容量バランスの異常を判定する異常判定部(73)と、を備える二次電池の異常判定装置にある。

【発明の効果】

30

【0007】

二次電池における容量バランスの異常が生じる主要な原因の一つとして負極活物質に設けられている放電可能な予備容量の消失があげられる。そして、当該予備容量が消失すると負極反応抵抗支配領域における内部抵抗が変化する。上記二次電池の異常判定装置においては、容量バランス比較部において、内部抵抗算出部により算出した負極反応抵抗支配領域における内部抵抗と閾値記憶部に記憶された容量バランス閾値とを比較し、異常判定部がその比較結果に基づいて二次電池における容量バランスの異常を判定するように構成されている。これにより、当該異常判定装置では負極反応抵抗支配領域における内部抵抗を検出して容量バランスの異常を判定することができるため、複素インピーダンスを検出する場合に比べて短時間で高精度に異常の判定をすることを可能にしている。そして、当該異常判定装置は、複素インピーダンスを検出するための高価な装置を要せず、比較的簡易な構成とすることができるため、低コスト化が図られる。

40

【0008】

以上のごとく、本発明によれば、簡易な構成で低コストでかつ短時間で異常の判定が可能な二次電池の異常判定装置を提供することができる。

【0009】

なお、特許請求の範囲及び課題を解決する手段に記載した括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであり、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

50

【0010】

【図1】実施形態1における、二次電池の異常判定装置の構成を示すブロック図。

【図2】実施形態1における、容量バランスが正常である状態を示す概念図（a）、容量バランスが異常である状態を示す概念図（b）、メモリ効果が発生している状態を示す概念図（c）。

【図3】実施形態1における、負極SOCと負極抵抗との関係を示す概念図。

【図4】実施形態1における、印加電流と印加電圧との関係を示す概念図。

【図5】実施形態1における、二次電池の異常を推定する工程を示すフロー図。

【図6】実施形態2における、二次電池の異常判定装置の構成を示すブロック図。

【図7】実施形態2における、負極SOCと負極抵抗との関係を示す概念図（a）、その一部拡大図（b）。 10

【図8】実施形態2における、二次電池の異常を推定する工程を示すフロー図。

【図9】変形形態1における、二次電池の異常を推定する工程を示すフロー図。

【図10】実施形態3における、二次電池の異常判定装置の構成を示すブロック図。

【図11】実施形態3における、温度と反応抵抗との関係を示す概念図。

【図12】実施形態3における、二次電池の異常を推定する工程を示すフロー図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

（実施形態1）

上記二次電池の異常判定装置の実施形態について、図1～図5を用いて説明する。 20

本実施形態の異常判定装置1は、二次電池2の異常判定装置1であって、内部抵抗算出部71、閾値記憶部61、容量バランス比較部72及び異常判定部73を備える。

内部抵抗算出部71は、二次電池2の充放電反応において負極21の反応抵抗が支配的となる負極反応抵抗支配領域における内部抵抗Rを検出する。

閾値記憶部61は、二次電池2における正極22の容量と負極21の容量とのバランスの異常を判定するための基準値である容量バランス閾値が記憶されている。

容量バランス比較部72は、内部抵抗算出部71により算出された内部抵抗Rと、閾値記憶部61に記憶された容量バランス閾値とを比較する。

異常判定部73は、容量バランス比較部72の比較結果に基づいて、二次電池2における容量バランスの異常を判定する。 30

【0012】

以下、本実施形態の異常判定装置1について、詳述する。

図1に示す二次電池2は、ニッケル水素電池である。本実施形態では、二次電池2は水素吸蔵合金からなる負極21と、オキシ水酸化ニッケル（NiO(OH)）からなる正極22とが電槽内に設けられて電池セルを構成したものである。

【0013】

図1に示すように、異常判定装置1は、検出部4、格納部5、記憶部6、演算部7及び制御部8を備える。

検出部4は二次電池2に接続されている。図1に示すように、検出部4は電流値検出部41、電圧値検出部42を備える。電流値検出部41は所定の電流計からなり、二次電池2に印加された電流値を取得する。電圧値検出部42は所定の電圧計からなり、二次電池2に印加された電圧値を検出する。 40

【0014】

図1に示す格納部5は書き換え可能な不揮発性メモリからなり、電流値格納部51、電圧値格納部52を備える。電流値格納部51には電流値検出部41が検出した電流値が格納され、電圧値格納部52には電圧値検出部42が検出した電圧値が格納される。

【0015】

図1に示す記憶部6は不揮発性のメモリからなり、閾値記憶部61を備える。閾値記憶部61は二次電池における正極の容量と負極の容量とのバランスが異常か否かを判定するための基準である容量バランス閾値が記憶されている。ここで、図2（a）に示すように 50

、二次電池 2 の電池容量は正極の容量である正極 SOC と負極の容量である負極 SOC とが重なる領域として示すことができる。そして、図 2 (b) に示すように、負極 2 1 における負極活物質に設けられている放電可能な予備容量の消失によって正極 SOC に対する負極 SOC のずれが生じると、両者が重なる範囲は狭くなる。このように正極 SOC と負極 SOC との相対的なずれである容量バランスの異常が生じると電池容量が減少することとなる。ニッケル水素電池では、負極 2 1 の負極活物質中に吸蔵された水素が電槽の外部に放出されるなどして反応系から消失する水素抜けが発生することにより負極活物質に設けられている放電可能な予備容量の消失が生じ、図 2 (b) に示すように負極 SOC のずれが生じて容量バランスの異常が生じる。

【0016】

10

閾値記憶部 6 1 に記憶される容量バランス閾値は負極 2 1 の構成に応じて適宜決定することができ、本実施形態では、上記基準となる負極 2 1 の抵抗を表す情報が設定されている。なお、容量バランス閾値の形態は特に限定されず、例えば、算出式、マップ、グラフ、表などの形態とすることができる。容量バランス閾値は、測定用の二次電池 2 を用いて加速劣化試験を行って分解調査して得られた実測定値を基に作成したり、二次電池 2 のモデルを用いて負極の容量変化を論理的に導き出す算出式により作成することができる。なお、閾値記憶部 6 1 には、複数の容量バランス閾値が記憶されていてもよい。

【0017】

本実施形態では、図 3 に示すように、容量バランス閾値としての内部抵抗 R 1 は、測定用の二次電池 2 を用いて加速劣化試験を行って分解調査して得られた負極 SOC と負極 2 1 の抵抗との対応関係を示すグラフにおいて、所定の抵抗値として設定されている。

20

【0018】

図 1 に示す演算部 7 は所定の演算装置からなり、内部抵抗算出部 7 1、容量バランス比較部 7 2、異常判定部 7 3 を備える。内部抵抗算出部 7 1 は、電流値検出部 4 1 が検出した電流値と電圧値検出部 4 2 が検出した電圧値とに基づいて、二次電池 2 の内部抵抗 R を算出する。

【0019】

ここで、二次電池 2 の電池電圧の低下の要因となる内部抵抗は、電子抵抗、反応抵抗、内部物質移動の抵抗の 3 つの抵抗成分の関係性から決まり、二次電池 2 はこれらの 3 つの抵抗成分の直列等価回路と考えることができる。一般的に、電子抵抗は電池に定電流を付加した直後の時間領域で主に生じる抵抗成分である。また、反応抵抗は電子抵抗が生じる時間領域後の時間領域で主に生じる抵抗成分である。また、内部物質移動の抵抗は定電流を長時間付加した際に生じ、反応抵抗の時間領域後の時間領域に主に生じる抵抗成分である。そして、負極反応抵抗支配領域とは、上記 3 つの抵抗成分において、放電期間における負極 2 1 の反応抵抗の占める割合が最も大きい時間的領域である。当該負極反応抵抗支配領域では、負極 2 1 の反応抵抗が二次電池 2 の内部抵抗を支配的に決定するため、二次電池 2 の内部抵抗を負極 2 1 の抵抗とみなすことができる。本実施形態では、内部抵抗算出部 7 1 は、二次電池 2 へのパルス電流の印加による電圧応答から内部抵抗を算出するように構成されている。

30

【0020】

40

図 1 に示す容量バランス比較部 7 2 は、内部抵抗算出部 7 1 により算出された内部抵抗 R と、閾値記憶部 6 1 に記憶された容量バランス閾値 R 1 とを比較する。異常判定部 7 3 は、容量バランス比較部 7 2 の比較結果に基づいて、二次電池 2 における容量バランスの異常を判定する。本実施形態では、異常判定部 7 3 は容量バランス比較部 7 2 の比較結果が、内部抵抗算出部 7 1 により算出された内部抵抗 R が閾値記憶部 6 1 に記憶された容量バランス閾値 R 1 よりも大きいことを示すものであるときに、容量バランスが異常であると判定する。

【0021】

ニッケル水素電池などの二次電池 2 では、継ぎ足し充電をすると放電中に一時的な電圧降下を起こすメモリ効果が発生する場合がある。図 2 (c) に示すように、二次電池 2 に

50

メモリ効果が発生すると、正極 22 の正極 SOC の中間位置に急激に電位が低下する電位低下部 22 a を形成される。その結果、電位低下部 22 a における電位の低下の程度や二次電池 2 が接続された機器が要求する電圧によっては、正極 22 において当該電位低下部 22 a 以下の正極 SOC 領域が利用不可となり、電池容量の下限が正極 22 の電位低下部 22 a により規定される場合がある。この場合は見かけ上の電池容量は減少するが、負極 21 における負極 SOC のずれによる容量バランスの異常に基づく電池容量の減少とは異なるものである。

【0022】

そこで、容量バランスの異常をより高精度に判定するため、本実施形態では、図 1 に示す制御部 8 にメモリ効果解除部 81 を備える。メモリ効果解除部 81 は、二次電池 2 の電池電圧が所定値以下となるまで放電させることによりメモリ効果を解除することができるように構成されている。本実施形態では、メモリ効果解除部 81 は、二次電池 2 の電池電圧が 1.0 V 以下となるまで放電させることによりメモリ効果の解除を行う。メモリ効果解除部 81 によるメモリ効果の解除は、内部抵抗算出部 71 による内部抵抗 R の算出のための電流値及び電圧値の検出の前に行うことができる。

【0023】

図 1 に示す制御部 8 には定電流印加部 82 が備えられている。定電流印加部 82 は、二次電池 2 に定電流を印加して二次電池 2 を充放電させる。本実施形態では、定電流印加部 82 は二次電池 2 にパルス電流を印加して二次電池 2 を充放電させるように構成されている。定電流印加部 82 により印加する電流値は適宜設定することができるが、図 4 に示す印加電流と印加電圧との関係性を示す I-V プロットが直線性を有する範囲 L とすることが好ましい。また、定電流の印加時間は、負極 21 の反応抵抗が支配的となる時間領域に到達する時間とすることができ、推定精度を確保するための観点から、0.01~100 sec の範囲内、より好ましくは 0.1~10 sec の範囲内とすることができる。

【0024】

次に、異常判定装置 1 の使用態様について、図 5 に示すフロー図を用いて説明する。まず、図 5 に示すように、ステップ S1 において、メモリ効果解除部 81 により二次電池 2 のメモリ効果の解除を行う。本実施形態では、電圧値検出部 42 により検出されて電圧値格納部 52 に格納された二次電池 2 の電池電圧が 1.0 V 以下になるまで放電を行う。その後、図 5 に示すステップ S2 において、定電流印加部 82 により二次電池 2 に定電流を印加して充放電を行う。

【0025】

その後、図 5 に示すステップ S3 において、二次電池 2 の負極反応抵抗支配領域における内部抵抗 R を算出する。ステップ S3 では、まず、電流値検出部 41 により二次電池 2 の電流値を検出して電流値格納部 51 に格納し、電圧値検出部 42 により二次電池 2 の電圧値を検出して電圧値格納部 52 に格納する。そして、内部抵抗算出部 71 により電流値格納部 51 に格納された電流値と電圧値格納部 52 に格納された電流値とから内部抵抗 R を算出する。内部抵抗算出部 71 により算出された内部抵抗 R は、電流値格納部 51 に格納される。

【0026】

次いで、図 5 に示すステップ S4 において、容量バランス比較部 72 により、二次電池 2 の内部抵抗 R と容量バランス閾値 R1 とを比較する。容量バランス閾値 R1 は閾値記憶部 61 から抽出する。容量バランス比較部 72 による比較結果が、内部抵抗 R が容量バランス閾値 R1 よりも大きいことを示す場合は、ステップ S4 の Yes に進み、ステップ S5 において、異常判定部 73 により二次電池 2 の容量バランスに異常があると判定し、当該制御を終了する。

【0027】

一方、容量バランス比較部 72 による比較結果が、内部抵抗 R が容量バランス閾値 R1 よりも大きくないことを示す場合は、ステップ S4 の No に進む。ステップ S6 において、異常判定部 73 により二次電池 2 の容量バランスは正常と判定し、当該制御を終了する

。

【0028】

次に、本実施形態の二次電池の異常判定装置1における作用効果について、詳述する。

当該異常判定装置1によれば、容量バランス比較部72において、内部抵抗算出部71により算出した負極反応抵抗支配領域における内部抵抗Rと閾値記憶部61に記憶された容量バランス閾値R1とを比較し、異常判定部73がその比較結果に基づいて、二次電池2における容量バランスの異常を判定するように構成されている。これにより、当該異常判定装置1では負極反応抵抗支配領域における内部抵抗Rに基づいて容量バランスの異常を判定するため、複素インピーダンスを検出する場合に比べて短時間で異常を判定することを可能にしている。そして、当該異常判定装置1は、複素インピーダンスを検出するための高価な装置を要せず比較的簡易な構成とすることができるため、低コスト化が図られる。

10

【0029】

また、本実施形態では、異常判定部73は、容量バランス比較部72の比較結果が、内部抵抗算出部71により算出された内部抵抗Rが閾値記憶部61に記憶された容量バランス閾値R1よりも大きいことを示すものであるときに、容量バランスが異常であると判定する。これにより、負極反応抵抗支配領域における内部抵抗Rに基づいて、高精度に容量バランスの異常をより短時間で高精度に判定することができる。

【0030】

また、本実施形態では、二次電池2にパルス電流を印加して二次電池2を充放電させる定電流印加部82と、二次電池2における電流値を検出する電流値検出部41と、二次電池2における電圧値を検出する電圧値検出部42と、を備え、内部抵抗算出部71は、電流値検出部41が検出した電流値と電圧値検出部42が検出した電圧値とに基づいて、負極反応抵抗支配領域における内部抵抗Rを算出する。これにより、複素インピーダンスを検出する場合に比べて一層短時間で高精度に異常を判定することができる。

20

【0031】

また、本実施形態では、メモリ効果解除部81により、容量バランスの異常を判定する前に二次電池2におけるメモリ効果の解除を行っている。これにより、二次電池2からメモリ効果を排除して、容量バランスの異常を判定することができるため、より高精度に異常判定を行うことができる。

30

【0032】

なお、本実施形態では、メモリ効果解除部81により、容量バランスの異常を判定する前に二次電池2におけるメモリ効果の解除を行うこととしたが、これに替えて、メモリ効果解除部81を有さず、二次電池2におけるメモリ効果の解除を行わない構成としてもよい。

【0033】

以上のごとく、本実施形態によれば、簡易な構成で低コストでかつ短時間で異常の判定が可能な二次電池の異常判定装置1を提供することができる。

【0034】

(実施形態2)

40

本実施形態の二次電池の異常判定装置1は、図1に示す実施形態1の構成に加えて、図6に示すように、記憶部6に要否基準値記憶部62を有し、演算部7にメモリ効果比較部74、メモリ効果判定部75を有する。その他の構成は、実施形態1と同等であって、実施形態1の場合と同一の符号を付してその説明を省略する。

【0035】

図1に示す要否基準値記憶部62には、二次電池2におけるメモリ効果の解除の要否を判定するための基準である要否基準値が記憶されている。本実施形態では、要否基準値は上記基準となる負極21の抵抗を表す情報である。なお、要否基準値の形態は特に限定されず、例えば、算出式、マップ、表などの形態とすることができる。要否基準値は、測定用の二次電池2を用いて加速劣化試験を行って分解調査して得られた実測定値を基に作成

50

したり、二次電池 2 のモデルを用いてメモリ効果の発生を論理的に導き出す算出式により作成することができる。なお、要否基準値記憶部 6 2 には、複数の要否基準値が記憶されている。

【0036】

図 1 に示すメモリ効果比較部 7 4 は、内部抵抗算出部 7 1 により算出された内部抵抗 R と、要否基準値記憶部 6 2 に記憶された要否基準値 R 2 とを比較する。メモリ効果判定部 7 5 は、メモリ効果比較部 7 4 の比較結果に基づいて、二次電池 2 におけるメモリ効果の解除の要否を判定する。

【0037】

本実施形態では、メモリ効果判定部 7 5 は、メモリ効果比較部 7 4 の比較結果が、内部抵抗算出部 7 1 により算出された内部抵抗 R が要否基準値記憶部 6 2 に記憶された要否基準値 R 2 よりも小さいことを示すものであるときに、二次電池 2 におけるメモリ効果の解除を要すると判定する。図 2 (c) に示すように、メモリ効果が発生している場合、二次電池 2 の低 SOC 領域においても、負極 SOC は比較的高い値を示している。そして、図 7 (a) 及び図 7 (a) の領域 P の拡大図である図 7 (b) に示すように、負極 SOC が比較的高い値では、負極抵抗は比較的小さい値となっている。そのため、内部抵抗算出部 7 1 により算出された内部抵抗 R が要否基準値 R 2 よりも小さい場合には、負極 SOC が比較的大きく、メモリ効果が発生していると判定することができる。なお、図 7 (a) 及び図 7 (b) に示すように、要否基準値 R 2 は容量バランス閾値 R 1 よりも小さい値となっている。

【0038】

本実施形態では、メモリ効果解除部 8 1 は、内部抵抗算出部 7 1 による内部抵抗 R の検出の前にメモリ効果の解除を行うとともに、メモリ効果判定部 7 5 の判定結果に基づいてメモリ効果の解除を行う。なお、メモリ効果判定部 7 5 は、メモリ効果解除部 8 1 によってメモリ効果の解除が実施された後、再度二次電池 2 におけるメモリ効果の解除の要否を判定するようにしてもよい。

【0039】

本実施形態における異常判定装置 1 の使用態様について、図 8 に示すフロー図を用いて説明する。まず、図 5 に示す実施形態 1 の場合と同様に、ステップ S 1 ~ S 6 を行う。そして、ステップ S 6 において、容量バランスが正常と判定された後、図 8 に示すステップ S 7 に進み、メモリ効果比較部 7 4 により、内部抵抗 R と要否基準値記憶部 6 2 に記憶された要否基準値 R 2 とを比較する。そして、ステップ S 7 においてメモリ効果比較部 7 4 の比較結果が、内部抵抗 R が要否基準値 R 2 よりも小さいことを示す場合は、図 8 に示すステップ S 7 の Yes に進む。ステップ S 8 において、メモリ効果判定部 7 5 により、メモリ効果の解除が必要であると判定し、再度ステップ S 1 に戻る。一方、ステップ S 7 においてメモリ効果比較部 7 4 の比較結果が、内部抵抗 R が要否基準値 R 2 よりも小さくないことを示す場合は、図 8 に示すステップ S 7 の No に進む。そして、ステップ S 9 において、メモリ効果判定部 7 5 によりメモリ効果の解除が不要であると判定し、当該制御を終了する。

【0040】

次に、本実施形態の二次電池の異常判定装置 1 における作用効果について、詳述する。

本実施形態では、メモリ効果の解除の要否を判定するための基準である要否基準値 R 2 が記憶された要否基準値記憶部 6 2 と、内部抵抗算出部 7 1 により算出された内部抵抗 R と、要否基準値記憶部 6 2 に記憶された要否基準値 R 2 とを比較するメモリ効果比較部 7 4 と、メモリ効果比較部 7 4 の比較結果に基づいて二次電池 2 におけるメモリ効果の解除の要否を判定するメモリ効果判定部 7 5 と、二次電池 2 のメモリ効果を解除するメモリ効果解除部 8 1 と、を有する。そして、メモリ効果解除部 8 1 は、メモリ効果判定部 7 5 がメモリ効果の解除を要すると判定した場合に、異常判定部 7 3 が異常の判定をする前に二次電池 2 のメモリ効果を解除する。これにより、二次電池 2 にメモリ効果が発生している場合に、容量バランスの異常の判定を行う前にメモリ効果を解除することができ、高精度

に容量バランスの異常を判定することができる。

【0041】

また、本実施形態では、メモリ効果判定部75は、メモリ効果比較部74の比較結果が、内部抵抗算出部71により算出された内部抵抗Rが要否基準値記憶部62に記憶された要否基準値R2よりも小さいことを示すものであるときに、二次電池2におけるメモリ効果の解除を要すると判定する。これにより、メモリ効果の発生の有無を高精度に検出することができる。

【0042】

また、本実施形態では、メモリ効果判定部75は、メモリ効果解除部81によるメモリ効果の解除が実施された後、再度二次電池2におけるメモリ効果の解除の要否を判定する

10

【0043】

また、本実施形態では、メモリ効果解除部81は、二次電池2の電池電圧が所定値以下となるまで二次電池2を放電してメモリ効果を解除するように構成されている。これにより、二次電池2のメモリ効果を確実に解除することができ、容量バランスの異常の判定の高精度化に寄与する。

【0044】

なお、本実施形態では、ステップS8において、メモリ解除が必要と判定された場合に再度ステップS1に戻ることとしたが、これに替えて、図9に示す変形形態1のように、ステップS7のYesに進んだ後、ステップS81において、メモリ効果判定部75は、前回、メモリ効果の解除が必要と判定したか否かを判定する。メモリ効果の解除が必要と判定したと判定された場合には、ステップS81のYesに進み、ステップS82において、メモリ効果判定部75は二次電池2のメモリ効果の解除に異常があると判定し、制御フローを終了する。一方、メモリ効果判定部75が、前はメモリ効果の解除が必要と判定していないと判定した場合は、ステップS8に進み、図8に示すステップS1に戻る。当該変形形態1によれば、二次電池2にメモリ効果の解除に異常がみられる場合に当該制御フローを終了して、当該制御フローが無駄に繰り返し実行されることを防止できる。

20

【0045】

なお、当該変形形態1では、ステップS81において前回、メモリ効果の解除が必要と判定したか否かを判定することとしたが、これに限らず、過去に所定回数メモリ効果の解除が必要と判定したか否かを判定するようにしてもよい。

30

【0046】

(実施形態3)

本実施形態の二次電池の異常判定装置1は、図1に示す実施形態1の構成に加えて、図10に示すように、演算部7に温度検出部43により検出された温度に基づいて、閾値記憶部61に記憶された容量バランス閾値を補正する閾値補正部76を備える。また、検出部4に二次電池2の温度を検出する温度検出部43を備え、格納部5に温度検出部43により検出された温度を格納する温度格納部53を備える。その他の構成は、実施形態1と

40

【0047】

図7に示す閾値補正部76は、温度検出部43により検出された温度に基づいて、閾値記憶部61に記憶された容量バランス閾値R1を補正して補正容量バランス閾値R1'を算出する。例えば、閾値補正部76は、予め内部抵抗Rと温度との対応関係を取得しておき、当該対応関係と温度検出部43により検出された温度とに基づいて、閾値記憶部61に記憶された容量バランス閾値R1を補正して補正容量バランス閾値R1'を算出することができる。本実施形態では、図11に示すように、予め負極21の反応抵抗と温度との対応関係が取得されて図示しない記憶部に記憶されており、閾値補正部76は当該対応関係と温度検出部43により検出された温度とに基づいて容量バランス閾値R1を補正して

50

補正容量バランス閾値 $R1'$ を算出する。

【0048】

本実施形態における異常判定装置1の使用態様について、図12に示すフロー図を用いて説明する。まず、図5に示す実施形態1の場合と同様に、ステップS1～S3を行う。そして、ステップS3の後、図12に示すように、ステップS40に進み、閾値補正部76により、温度検出部43により検出された温度に基づいて、閾値記憶部61に記憶された容量バランス閾値 $R1$ を補正して補正容量バランス閾値 $R1'$ を算出する。そして、ステップS41に進む。ステップS41では、内部抵抗 R と補正容量バランス閾値 $R1'$ とを比較する。

【0049】

容量バランス比較部72による比較結果が、内部抵抗 R が補正容量バランス閾値 $R1'$ よりも大きいことを示す場合は、図12に示すステップS41のYesに進み、ステップS5において、異常判定部73により二次電池2の容量バランスに異常があると判定し、当該制御を終了する。一方、容量バランス比較部72による比較結果が、内部抵抗 R が補正容量バランス閾値 $R1'$ よりも大きくないことを示す場合は、ステップS41のNoに進む。ステップS6において、異常判定部73により二次電池2の容量バランスは正常であると判定し、当該制御を終了する。

【0050】

本実施形態の異常判定装置1では、二次電池2の温度を検出する温度検出部43と、温度検出部43により検出された温度に基づいて、閾値記憶部61に記憶された容量バランス閾値 $R1$ を補正して補正容量バランス閾値 $R1'$ を算出する閾値補正部76とを有し、容量バランス比較部72は補正容量バランス閾値 $R1'$ と内部抵抗 R とを比較する。本実施形態によれば、内部抵抗 R が温度に依存して変化することから、二次電池2の温度に基づいて補正した補正容量バランス閾値 $R1'$ を使用して異常判定を行うことにより、より高精度に容量バランスの異常を判定することができる。なお、本実施形態においても実施形態1の場合と同等の作用効果を奏する。

【0051】

本発明は上記各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の実施形態に適用することが可能である。例えば、実施形態2における要否基準値記憶部62、メモリ効果比較部74、メモリ効果判定部75の構成を、実施形態3における閾値補正部76を有する構成に組み合わせてもよい。

【符号の説明】

【0052】

- 1 異常判定装置
- 2 二次電池
- 43 温度検出部
- 61 閾値記憶部
- 62 要否基準値記憶部
- 71 内部抵抗算出部
- 72 容量バランス比較部
- 73 異常判定部
- 74 メモリ効果比較部
- 75 メモリ効果判定部
- 76 閾値補正部
- 81 メモリ効果解除部

10

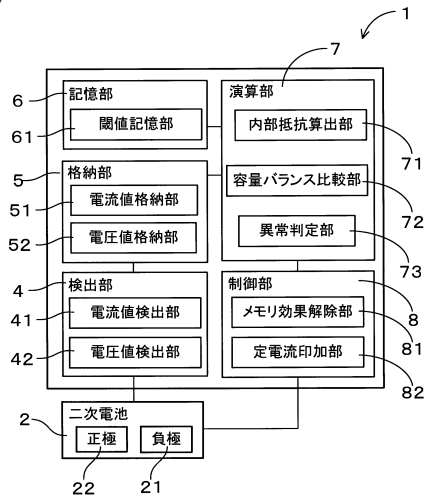
20

30

40

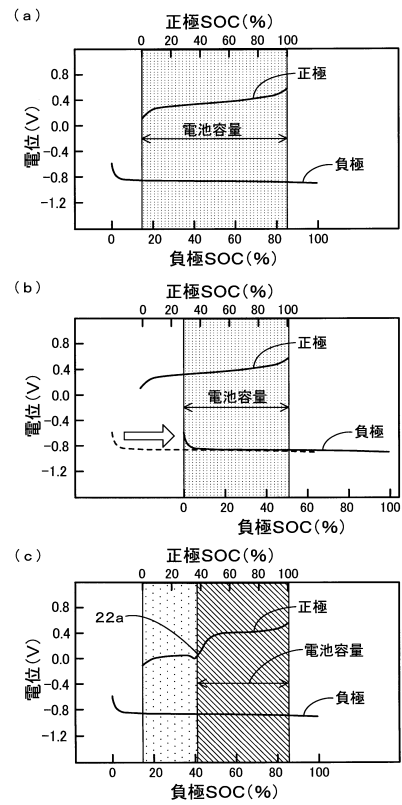
【図 1】

(図 1)



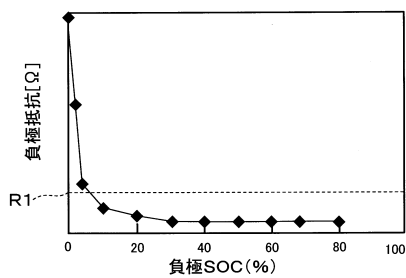
【図 2】

(図 2)



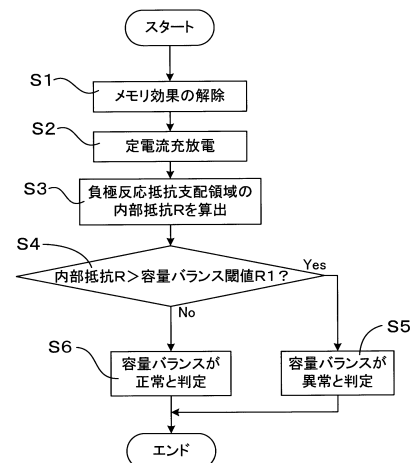
【図 3】

(図 3)



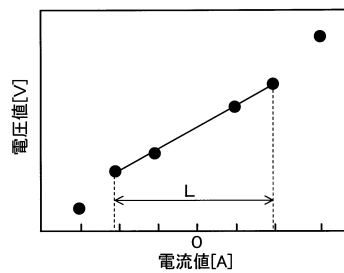
【図 5】

(図 5)



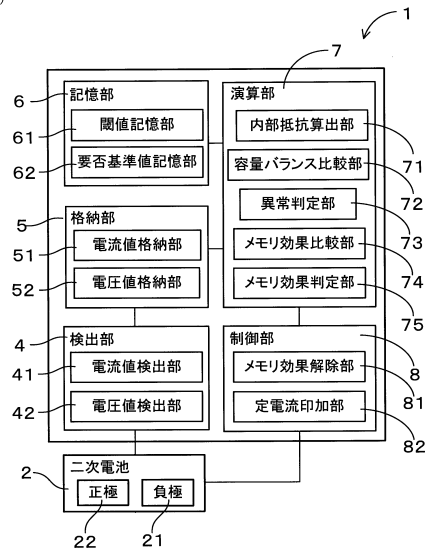
【図 4】

(図 4)



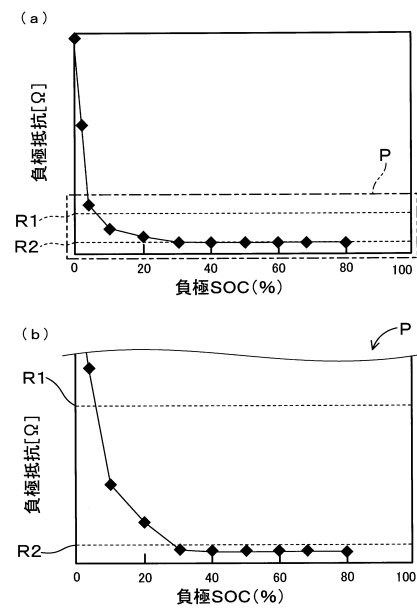
【図 6】

(図 6)



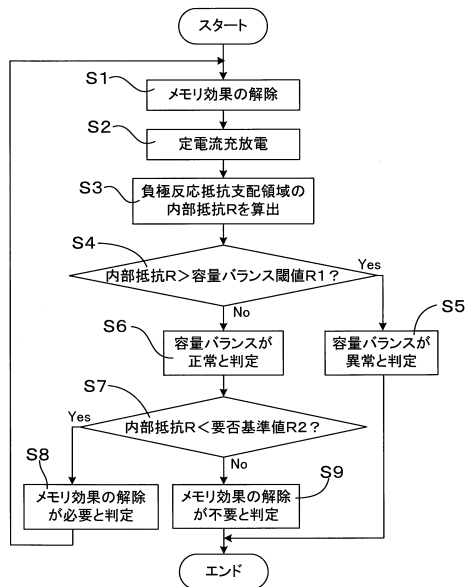
【図 7】

(図 7)



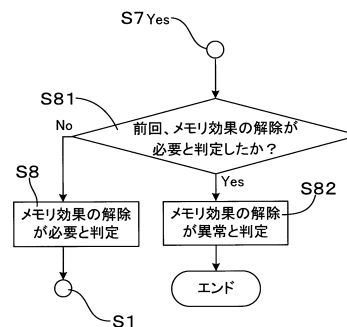
【図 8】

(図 8)



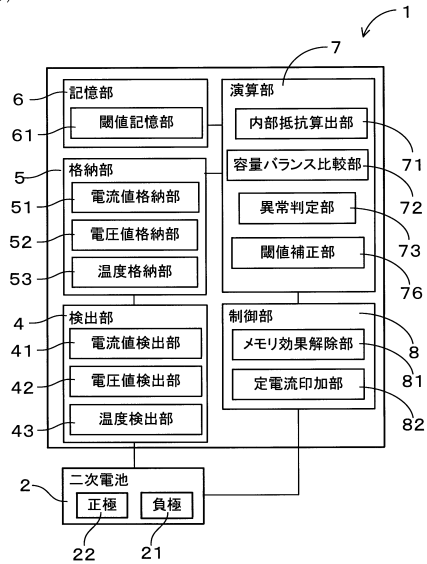
【図 9】

(図 9)



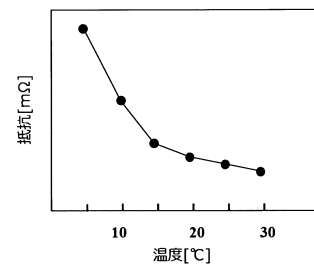
【図 10】

(図 10)



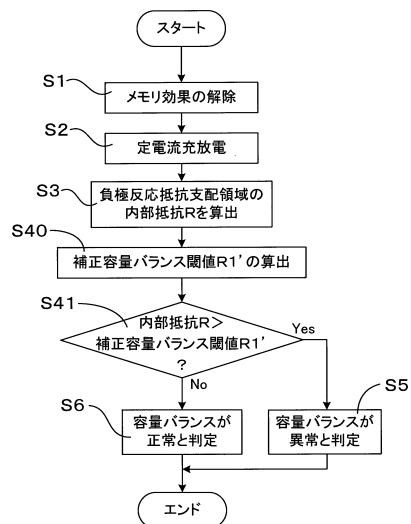
【図 11】

(図 11)



【図 12】

(図 12)



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 2 J 7/00 Y

(72)発明者 中村 雅也
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
(72)発明者 山木 武彦
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
(72)発明者 鈴木 広康
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
(72)発明者 林 克樹
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 青木 洋平

(56)参考文献 特開2010-249797 (JP, A)
特開2018-014210 (JP, A)
特開2003-092805 (JP, A)
特開2002-042895 (JP, A)
特開2011-047918 (JP, A)
特開2000-147075 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 1 R 3 1 / 3 6 - 3 1 / 3 9 6
H 0 1 M 1 0 / 4 2
H 0 1 M 1 0 / 4 8
H 0 1 M 1 0 / 4 4
H 0 2 J 7 / 0 0