

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7326656号
(P7326656)

(45)発行日 令和5年8月16日(2023.8.16)

(24)登録日 令和5年8月7日(2023.8.7)

(51)国際特許分類		F I		
G 0 1 R	31/392 (2019.01)	G 0 1 R	31/392	
H 0 2 J	7/00 (2006.01)	H 0 2 J	7/00	A
H 0 1 M	10/44 (2006.01)	H 0 1 M	10/44	P
H 0 1 M	10/48 (2006.01)	H 0 1 M	10/48	P
G 0 1 R	31/3828(2019.01)	G 0 1 R	31/3828	
請求項の数 10 (全19頁)				
(21)出願番号	特願2021-505826(P2021-505826)	(73)特許権者	521065355	
(86)(22)出願日	令和2年4月22日(2020.4.22)		エルジー エナジー ソリューション リ	
(65)公表番号	特表2021-533363(P2021-533363		ミテッド	
	A)		大韓民国 ソウル ヨンドゥンボ - グ ヨ	
(43)公表日	令和3年12月2日(2021.12.2)		イ - デロ 1 0 8 タワー 1	
(86)国際出願番号	PCT/KR2020/005323	(74)代理人	110000877	
(87)国際公開番号	WO2020/218826		弁理士法人 R Y U K A 国際特許事務所	
(87)国際公開日	令和2年10月29日(2020.10.29)	(72)発明者	キム、ヨン - ドク	
審査請求日	令和3年2月8日(2021.2.8)		大韓民国 0 7 3 3 6 ソウル, ヨンドゥ	
(31)優先権主張番号	10-2019-0046840		ンボ - グ, ヨイ - デロ 1 2 8 エルジー	
(32)優先日	平成31年4月22日(2019.4.22)		・ケム・リミテッド内	
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)	(72)発明者	ジー、ス - ウォン	
前置審査			大韓民国 0 7 3 3 6 ソウル, ヨンドゥ	
			ンボ - グ, ヨイ - デロ 1 2 8 エルジー	
			・ケム・リミテッド内	
			最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 バッテリーの微分電圧カーブを決定するための装置及び方法、並びに前記装置を含むバッテリーパック

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バッテリーの微分電圧カーブを決定するための装置であって、
前記バッテリーの電流を制御するように構成される定電流部と、
前記バッテリーの電圧及び電流を示すセンシング信号を出力するように構成されるセンシング部と、
前記センシング部に動作可能に結合する制御部と、を含み、
前記制御部は、前記センシング信号に基づき、前記バッテリーの電圧及び充電量を示す制御履歴を決定し、
前記制御部は、前記充電量が第 1 関心範囲の上限値よりも大きい場合、前記充電量に基づいて第 1 要請信号を前記定電流部に選択的に出力し、前記充電量が前記第 1 関心範囲の下限値よりも小さい場合、第 3 要請信号を前記定電流部に出力し、
前記制御部は、前記充電量が前記第 1 関心範囲内である場合、第 2 要請信号を前記定電流部に出力し、
前記定電流部は、前記第 1 要請信号に応じて、第 1 電流レートの定電流で前記バッテリーを放電するように構成され、
前記定電流部は、前記第 2 要請信号に応じて、前記第 1 電流レートよりも低い第 2 電流レートの定電流で前記バッテリーを放電するように構成され、
前記定電流部は、前記第 3 要請信号に応じて、前記第 2 電流レートよりも高い第 3 電流レートの定電流で前記バッテリーを放電するように構成され、

前記制御部は、前記充電量が臨界値に到達したとき、前記制御履歴に基づいて前記微分電圧カーブを決定するように構成され、

前記第 1 関心範囲は、前記バッテリーの S O C (S t a t e - O f - C h a r g e) 4 0 % から S O C 6 0 % までの充電量の範囲である

装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記充電量が前記第 1 関心範囲の下限值と第 2 関心範囲の上限値との間である場合、前記第 3 要請信号を前記定電流部に出力するように構成され、

前記制御部は、前記充電量が前記第 2 関心範囲内である場合、第 4 要請信号を前記定電流部に出力するように構成され、

10

前記第 2 関心範囲は、上限値が前記第 1 関心範囲の下限值より小さく、前記第 1 関心範囲とは重ならない充電量の範囲であり、

前記定電流部は、前記第 3 要請信号に応じて、前記第 2 電流レートよりも高い第 3 電流レートの定電流で前記バッテリーを放電するように構成され、

前記定電流部は、前記第 4 要請信号に応じて、前記第 3 電流レートよりも低い第 4 電流レートの定電流で前記バッテリーを放電するように構成される、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記第 4 電流レートが、前記第 2 電流レート以下である、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

20

前記臨界値が、前記第 2 関心範囲の下限值以下である、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 5】

前記制御部が、前記バッテリーの最大容量をインデックスとして用いて、最大容量と関心範囲との対応関係が記録された第 1 データテーブルから、前記バッテリーの最大容量に関わる前記第 1 関心範囲を決定するように構成される、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 6】

前記制御部が、前記バッテリーの最大容量をインデックスとして用いて、最大容量と電流レートとの対応関係が記録された第 2 データテーブルから、前記バッテリーの最大容量に関わる前記第 1 電流レート及び前記第 2 電流レートを決定するように構成される、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の装置。

30

【請求項 7】

前記制御部は、前記充電量が前記第 1 関心範囲の上限値よりも大きい場合、前記第 1 要請信号を前記定電流部に出力するように構成される、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 8】

前記制御部は、前記充電量が前記第 2 関心範囲の上限値よりも小さい場合、前記第 4 要請信号を前記定電流部に出力するように構成される、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の装置を含む、バッテリーパック。

40

【請求項 10】

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の装置を用いて前記微分電圧カーブを決定する方法であって、

前記制御部が、単位時間ごとの前記バッテリーの電圧及び充電量を示す制御履歴を決定する段階と、

前記制御部が、前記充電量が第 1 関心範囲の上限値よりも大きい場合、前記充電量に基づいて前記定電流部が第 1 電流レートの定電流で前記バッテリーを放電するように誘導する第 1 要請信号を前記定電流部に選択的に出力する段階と、

前記制御部が、前記充電量が前記第 1 関心範囲内である場合、前記定電流部が前記第 1 電流レートよりも低い第 2 電流レートの定電流で前記バッテリーを放電するように誘導す

50

る第2要請信号を出力する段階と、

前記制御部が、前記充電量が第1関心範囲の下限值よりも小さい場合、前記充電量に基づいて前記定電流部が前記第2電流レートよりも高い第3電流レートの定電流で前記バッテリーを放電するように誘導する第3要請信号を前記定電流部に出力する段階と、

前記制御部が、前記充電量が臨界値に到達したとき、前記制御履歴に基づいて前記微分電圧カーブを決定する段階と、を含み、

前記第1関心範囲は、SOC(State-Of-Charge)40%からSOC60%までの充電量の範囲である

方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、バッテリーの微分電圧カーブを決定するための技術に関する。

【0002】

本出願は、2019年4月22日出願の韓国特許出願第10-2019-0046840号に基づく優先権を主張し、該当出願の明細書及び図面に開示された内容は、すべて本出願に組み込まれる。

【背景技術】

【0003】

最近、ノートブックPC、ビデオカメラ、携帯電話などのような携帯用電子製品の需要が急増し、電気自動車、エネルギー貯蔵用蓄電池、ロボット、衛星などの開発が本格化するにつれ、反復的な充放電の可能な高性能二次電池についての研究が活発に進行しつつある。

20

【0004】

現在、商用化したバッテリーとしては、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、ニッケル亜鉛電池、リチウムバッテリーなどがあり、このうち、リチウムバッテリーは、ニッケル系のバッテリーに比べてメモリ効果がほとんど起こらず、充放電が自由で、自己放電率が非常に低くてエネルギー密度が高いという長所から脚光を浴びている。

【0005】

バッテリーの退化状態を診断するための多様な技術が存在する。例えば、特許文献には、微分電圧分析法(Differential Voltage Analysis,「DV A」とも称する。)を活用して、バッテリーの微分電圧カーブ(「 $Q-dV/dQ$ カーブ」または「 $Q-dV/dSOC$ カーブ」と称することがある。)からバッテリーの退化状態に関わる情報を取得することが開示されている。 $Q-dV/dQ$ カーブは、 Q 軸と dV/dQ 軸を有するグラフとして示され得る。ここで、 Q はバッテリーの充電量(残存容量を意味する)、 V はバッテリーの電圧、 dQ は Q の変化量、 dV は V の変化量、 dV/dQ は dQ に対する dV の割合を示す。例えば、 $Q-dV/dQ$ カーブで示される特徴点の位置や特徴点同士の間隔などに基づき、バッテリーの退化状態を推定することができる。

30

【0006】

バッテリーの電圧 V は、バッテリーの内部抵抗(internal resistance)や温度などに敏感であるため、高電流レートの定電流でバッテリーを充電または放電して得た $Q-dV/dQ$ カーブは、バッテリーの退化状態を精密に決定するのに適切ではない。したがって、 $Q-dV/dQ$ カーブを決定するために、低電流レート(例えば、0.05C)の定電流でバッテリーの充電または放電を行うことが通常である。

40

【0007】

ところが、低電流レートを用いてバッテリーの $Q-dV/dQ$ カーブを決定するには、よほど長い時間が要求されるという短所がある。例えば、満充電されたバッテリーを0.05Cの定電流で完全放電するには、約20時間がかかる。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【 0 0 0 8 】

【文献】特開 2 0 0 9 - 2 5 2 3 8 1 (公開日 : 2 0 0 9 . 1 0 . 2 9)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、バッテリーの充電量（または充電状態）が関心範囲内にある否かに基づき、バッテリーの充電または放電のための定電流の電流レートを調節することで、バッテリーの微分電圧カーブ（ $Q - dV / dQ$ カーブ）を決定するのに所要する時間を短縮できる装置、方法及びバッテリーパックを提供することを目的とする。

10

【 0 0 1 0 】

本発明の他の目的及び長所は、下記する説明によって理解でき、本発明の実施例によってより明らかに分かるであろう。また、本発明の目的及び長所は、特許請求の範囲に示される手段及びその組合せによって実現することができる。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明の一面による装置は、バッテリーの微分電圧カーブを決定するための装置である。前記装置は、前記バッテリーの電流を制御するように構成される定電流部と、単位時間ごとの前記バッテリーの電圧及び電流を示すセンシング信号を出力するように構成されるセンシング部と、前記センシング部に動作可能に結合する制御部と、を含む。前記制御部は、前記センシング信号に基づき、前記単位時間ごとの前記バッテリーの電圧及び充電量を示す制御履歴を決定するように構成される。前記制御部は、前記充電量が第 1 関心範囲外である場合、前記充電量に基づいて第 1 要請メッセージを前記定電流部に選択的に出力するように構成される。前記制御部は、前記充電量が前記第 1 関心範囲内である場合、第 2 要請メッセージを前記定電流部に出力するように構成される。前記定電流部は、前記第 1 要請メッセージに応じて、第 1 電流レートの定電流で前記バッテリーを放電するように構成される。前記定電流部は、前記第 2 要請メッセージに応じて、前記第 1 電流レートよりも低い第 2 電流レートの定電流で前記バッテリーを放電するように構成される。前記制御部は、前記充電量が臨界値に到達したとき、前記制御履歴に基づいて前記微分電圧カーブを決定するように構成される。

20

30

【 0 0 1 2 】

前記制御部は、前記充電量が前記第 1 関心範囲の下限值と第 2 関心範囲の上限値との間である場合、第 3 要請メッセージを前記定電流部に出力するように構成され得る。前記定電流部は、前記第 3 要請メッセージに応じて、前記第 2 電流レートよりも高い第 3 電流レートの定電流で前記バッテリーを放電するように構成され得る。

【 0 0 1 3 】

前記制御部は、前記充電量が前記第 2 関心範囲内である場合、第 4 要請メッセージを前記定電流部に出力するように構成され得る。前記定電流部は、前記第 4 要請メッセージに応じて、前記第 3 電流レートよりも低い第 4 電流レートの定電流で前記バッテリーを放電するように構成され得る。

40

【 0 0 1 4 】

前記第 4 電流レートは、前記第 2 電流レート以下であり得る。

【 0 0 1 5 】

前記臨界値は、前記第 2 関心範囲の下限值以下であり得る。

【 0 0 1 6 】

前記制御部は、前記バッテリーの最大容量をインデックスとして用いて、最大容量と関心範囲との対応関係が記録された第 1 データテーブルから、前記バッテリーの最大容量に関わる前記第 1 関心範囲を決定するように構成され得る。

【 0 0 1 7 】

50

前記制御部は、前記バッテリーの最大容量をインデックスとして用いて、最大容量と電流レートとの対応関係が記録された第2データテーブルから、前記バッテリーの最大容量に関わる前記第1電流レート及び前記第2電流レートを決定するように構成され得る。

【0018】

前記制御部は、前記充電量が前記第1関心範囲の上限値よりも大きい場合、前記第1要請メッセージを前記定電流部に出力するように構成され得る。

【0019】

前記制御部は、前記充電量が前記第2関心範囲の上限値よりも小さい場合、前記第4要請メッセージを前記定電流部に出力するように構成され得る。

【0020】

本発明の他面によるバッテリーパックは、前記装置を含む。

【0021】

本発明のさらに他面による方法は、前記装置を用いて前記微分電圧カーブを決定するためのことである。前記方法は、前記制御部が、前記単位時間ごとの前記バッテリーの電圧及び充電量を示す制御履歴を決定する段階と、前記制御部が、前記充電量が第1関心範囲外である場合、前記充電量に基づいて前記定電流部が第1電流レートの定電流で前記バッテリーを放電するように誘導する第1要請メッセージを前記定電流部に選択的に出力する段階と、前記制御部が、前記充電量が前記第1関心範囲内である場合、前記定電流部が前記第1電流レートよりも低い第2電流レートの定電流で前記バッテリーを放電するように誘導する第2要請メッセージを出力する段階と、前記制御部が、前記充電量が臨界値に到達したとき、前記制御履歴に基づいて前記微分電圧カーブを決定する段階と、を含む。

【発明の効果】

【0022】

本発明の実施例の少なくとも一つによれば、バッテリーの充電量（または充電状態）が関心範囲内にあるか否かに基づき、バッテリーの充電または放電のための定電流の電流レートを調節することで、バッテリーの微分電圧カーブを決定するのに要する時間を短縮することができる。

【0023】

また、バッテリーの最大容量に基づいて関心範囲を変更することで、バッテリーが退化するにつれて位置が変化するバッテリーの微分電圧カーブにおける主要特徴点を効果的に追跡することができる。

【0024】

また、バッテリーの最大容量に基づいて関心範囲内または外でバッテリーを充電または放電するための定電流の電流レートを変更することで、バッテリーの微分電圧カーブにおける主要特徴点の強度または位置が歪曲される現象を低減することができる。

【0025】

本発明の効果は前述の効果に制限されず、言及されていない他の効果は、請求範囲の記載から当業者に明確に理解されるだろう。

【0026】

本明細書に添付される次の図面は、本発明の望ましい実施例を例示するものであり、発明の詳細な説明とともに本発明の技術的な思想をさらに理解させる役割をするものであるため、本発明は図面に記載された事項だけに限定されて解釈されてはならない。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の一実施例によるバッテリーパックの構成を例示的に示す図である。

【図2】初期状態のバッテリーの充電量 - 電圧カーブ及び退化したバッテリーの充電量 - 電圧カーブを例示的に示すグラフである。

【図3】図1の装置を用いてバッテリーの微分電圧カーブを決定する方法を例示的に示すフローチャートである。

【図4】図3の方法を説明するのに参照されるグラフである。

10

20

30

40

50

【図 5】図 1 の装置を用いてバッテリーの微分電圧カーブを決定する他の方法を例示的に示すフローチャートである。

【図 6】図 5 の方法を説明するのに参照されるグラフである。

【図 7】比較例 1 による微分電圧カーブを例示的に示すグラフである。

【図 8】比較例 2 による微分電圧カーブを例示的に示すグラフである。

【図 9】図 5 の方法によって得られた微分電圧カーブを例示的に示すグラフである。

【図 10】図 1 の装置を用いてバッテリーの微分電圧カーブを決定するさらに他の方法を例示的に示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、添付された図面を参照して本発明の望ましい実施例を詳しく説明する。これに先立ち、本明細書及び特許請求の範囲に使われた用語や単語は通常的な意味に限定して解釈されてはならず、発明者自らは発明を最善の方法で説明するために用語の概念を適切に定義できるという原則に則して本発明の技術的な思想に必ずしも意味及び概念で解釈されねばならない。

【0029】

したがって、本明細書に記載された実施例及び図面に示された構成は、本発明のもっとも望ましい一実施例に過ぎず、本発明の技術的な思想のすべてを代弁するものではないため、本出願の時点においてこれらに代替できる多様な均等物及び変形例があり得ることを理解せねばならない。

【0030】

第 1、第 2 などのように序数を含む用語は、多様な構成要素のうちいずれか一つを残りと区別する目的として使用され、このような用語によって構成要素が限定されることではない。

【0031】

なお、明細書の全体にかけて、ある部分が、ある構成要素を「含む」とするとき、これは特に反する記載がない限り、他の構成要素を除くことではなく、他の構成要素をさらに含む得ることを意味する。また、明細書に記載の「制御部」のような用語は、少なくとも一つの機能や動作を処理する単位を示し、これはハードウェアやソフトウェア、またはハードウェアとソフトウェアとの結合せにより具現され得る。

【0032】

さらに、明細書の全体に亘って、ある部分が他の部分と「連結（接続）」されているとするとき、これは、「直接的に連結（接続）」されている場合のみならず、その中間に他の素子を介して「間接的に連結（接続）」されている場合も含む。

【0033】

図 1 は、本発明の一実施例によるバッテリーパックの構成を例示的に示す図であり、図 2 は、初期状態であるバッテリーの $Q-V$ カーブ及び退化したバッテリーの $Q-V$ カーブを例示的に示すグラフである。

【0034】

図 1 を参照すれば、バッテリーパック 10 は、電気システム 1（例えば、電気車両）に装着可能に提供され、バッテリー B、スイッチ SW 及び装置 100 を含む。装置 100 は、バッテリー管理システム（BMS: Battery Management System）として具現され得る。

【0035】

バッテリー B の正極端子及び負極端子は、装置 100 に電氣的に接続する。バッテリー B は、リチウムイオンバッテリーなどのような再充電可能なバッテリーであり得る。

【0036】

スイッチ SW は、バッテリー B の充放電のための電流経路に電氣的に接続する。スイッチ SW は、コイルの磁気力によってオンオフされる機械式リレーであるか、または MOS FET (Metal Oxide Semiconductor Field Effec

10

20

30

40

50

t transistor)のような半導体スイッチであり得る。スイッチSWがターンオンされている間に、バッテリーBの充放電が可能である。スイッチSWがターンオフされている間に、バッテリーBの充放電は、中断される。スイッチSWは、第1制御信号(例えば、ハレベル電圧)に応じて、ターンオンされ得る。スイッチSWは、第2制御信号(例えば、ローレベル電圧)に応じて、ターンオフされ得る。

【0037】

装置100は、バッテリーBの退化状態を決定するように提供される。装置100は、センシング部110、定電流部120、制御部130及びメモリ部140を含む。装置100は、インターフェース部150をさらに含み得る。装置100は、スイッチドライバ200をさらに含み得る。

10

【0038】

センシング部110は、電圧センサー111及び電流センサー112を含む。電圧センサー111は、バッテリーBの正極端子及び負極端子に電氣的に接続する。電圧センサー111は、バッテリーBが充電または放電する間に、バッテリーBの両端にかかった電圧を所定の単位時間(例えば、1ms)ごとに周期的に測定するように構成される。電流センサー112は、バッテリーBの充放電のための電流経路に設けられる。電流センサー112は、バッテリーBが充電または放電する間に、バッテリーBを通じて流れる電流を単位時間ごとに周期的に測定するように構成される。センシング部110は、電圧センサー111及び電流センサー112によって測定された、単位時間ごとのバッテリーBの電圧及び電流を示すセンシング情報を制御部130に出力するように構成される。

20

【0039】

定電流部120は、バッテリーBの充放電のための電流経路に電氣的に接続する。定電流部120は、制御部130からの命令に応じて、バッテリーBの充電または放電のための定電流の電流レートを調節するように構成される。定電流部120は、少なくとも二つの電流レートを選択的に用いて、バッテリーBを充電または放電し得る。このために、定電流部120は、相異なる電流レートでバッテリーBを充電または放電するように構成される、少なくとも二つの定電流回路を含み得る。

【0040】

制御部130は、ハードウェア的に、ASICs(application specific integrated circuits)、DSPs(digital signal processors)、DSPDs(digital signal processing devices)、PLDs(programmable logic devices)、FPGAs(field programmable gate arrays)、マイクロプロセッサ(microprocessors)、その他の機能の遂行のための電氣的ユニットの少なくとも一つを用いて具現され得る。

30

【0041】

制御部130は、定電流部120及びセンシング部110に動作可能に結合する。制御部130は、センシング部110からのセンシング情報に基づき、単位時間ごとの制御履歴を決定するように構成される。制御履歴は、単位時間ごとのバッテリーBの電圧及び充電量を示すデータを含む。制御履歴は、単位時間ごとのバッテリーBの電圧の変化量及び充電量の変化量を示すデータをさらに含み得る。バッテリーBの充電量は、バッテリーBに保存されている電荷量を示し、単位時間ごとのバッテリーBの電流を積算することで決定され得る。バッテリーBの充電量は、充電状態(SOC: State-Of-Charge)に代替され得る。バッテリーBのSOCは、バッテリーBの最大容量に対するバッテリーの充電量の割合を示し、通常0~1または0~100%で表される。単位時間ごとの制御履歴は、制御部130によってメモリ部140に記録され得る。

40

【0042】

制御部130は、単位時間ごとの制御履歴に基づき、単位時間ごとの充電量の変化量dQに対する電圧の変化量dVの割合dV/dQを決定し得る。

【0043】

50

制御部 130 は、所定のイベントの少なくとも一つが発生した場合、スイッチ SW をターンオンすることをスイッチドライバ 200 に命令し得る。その外の状況では、制御部 130 は、スイッチ SW をターンオフすることをスイッチドライバ 200 に命令し得る。
【0044】

メモリ部 140 は、制御部 130 に動作可能に結合する。メモリ部 140 は、センシング部 110 にも動作可能に結合し得る。メモリ部 140 は、センシング部 110 からの単位時間ごとのセンシング情報を保存するように構成され得る。メモリ部 140 は、制御部 130 による演算動作に要求されるデータ及びプログラムを保存し得る。メモリ部 140 は、制御部 130 による演算動作の結果（例えば、制御履歴）を示すデータを保存し得る。
【0045】

10

メモリ部 140 は、例えば、フラッシュメモリタイプ（flash（登録商標） memory type）、ハードディスクタイプ（hard disk type）、SSD タイプ（Solid State Disk type、ソリッドステートディスクタイプ）、SDD タイプ（Silicon Disk Drive type、シリコンディスクドライブタイプ）、マルチメディアカードマイクロタイプ（multimedia card micro type）、RAM（random access memory、ランダムアクセスメモリ）、SRAM（static random access memory、スタティックランダムアクセスメモリ）、ROM（read-only memory、リードオンリメモリ）、EEPROM（electrically erasable programmable read-only memory、エレクトリカリーレーサブルリードオンリメモリ）、PROM（programmable read-only memory、プログラマブルリードオンリメモリ）の少なくとも一つのタイプの保存媒体を含み得る。

20

【0046】

スイッチドライバ 200 は、装置 100 及びスイッチ SW に電氣的に結合する。スイッチドライバ 200 は、装置 100 からの命令に応じて、前記第 1 制御信号または前記第 2 制御信号をスイッチ SW に選択的に出力するように構成される。第 2 制御信号を出力するというのは、第 1 制御信号の出力を中断するということを意味し得る。

【0047】

図 2 を参照すれば、相異なる二つの充電量 - 電圧カーブ 201、202 を確認し得る。充電量 - 電圧カーブは、「Q - V カーブ」と称し得る。Q - V カーブ 201 は、バッテリー B が初期状態（BOL: Beginning Of Life）であったときのバッテリー B の充電量 Q と電圧 V との関係を示す。Q - V カーブ 202 は、バッテリー B が退化したときのバッテリー B の充電量 Q と電圧 V との関係を示す。制御部 130 は、単位時間ごとの制御履歴に基づいて Q - V カーブ 202 を決定する。Q - V カーブ 201 は、メモリ部 140 に予め保存されていてもよい。

30

【0048】

所定の充電終止電圧 V_{max} において、Q - V カーブ 201 の充電量 Q_{BOL} よりも Q - V カーブ 202 の充電量 Q_k が小さい。充電量 Q_{BOL} は、バッテリー B が新品であった初期状態におけるバッテリー B の最大容量を示す。充電量 Q_k は、バッテリー B が退化した特定の時点におけるバッテリー B の最大容量を示す。このことから、バッテリー B が退化するほど充電量 Q_k が徐々に減少し、充電量 Q_{BOL} と充電量 Q_k との差が大きくなるということが分かる。

40

【0049】

特定の充電量 Q_x において、Q - V カーブ 201 の電圧 V_1 は Q - V カーブ 202 の電圧 V_2 よりも低い。即ち、同一の充電条件（または同一の放電条件）において、バッテリー B が退化するほどバッテリー B の電圧が速く変化する。

【0050】

インターフェース部 150 は、制御部 130 と電気システム 1 の上位コントローラ 2（例えば、ECU: Electronic Control Unit）との間の有線通信

50

または無線通信を支援するように構成される。有線通信は、例えば、CAN (controller area network) 通信であり得、無線通信は、例えば、ジグビーやブルートゥース (登録商標) 通信であり得る。勿論、制御部 130 と上位コントローラ 2 との間の有無線通信を支援するものであれば、通信プロトコルの種類は特に限定されない。インターフェース部 150 は、制御部 130 によって行われたバッテリー B の退化状態に関わるプロセスの結果が認識可能な形態で提供するディスプレイや、スピーカなどのような出力デバイスを含み得る。インターフェース部 150 は、使用者からのデータを受けるマウス、キーボードなどのような入力デバイスを含み得る。

【0051】

制御部 130 は、下記の数式 1 を用いて、バッテリー B の最大容量 Q_k を決定し得る。

10

【0052】

【数 1】

$$Q_k = \frac{\int_{t_1}^{t_2} i_t dt}{SOC_2 - SOC_1} = \frac{\Delta C}{\Delta SOC}$$

【0053】

数式 1 において、 SOC_1 は、時点 t_1 におけるバッテリー B の充電状態、 SOC_2 は、時点 t_2 におけるバッテリー B の充電状態、 ΔSOC は、時点 t_1 と時点 t_2 との間における SOC 変化量、 i_t は、時点 t_1 と時点 t_2 との間における時点 t で電流センサー 112 によって検出された電流を示す電流値、 ΔC は、時点 t_1 と時点 t_2 との間の期間における電流積算値、 Q_k は、時点 t_2 におけるバッテリー 20 の最大容量を示す。数式 1 に関り、 ΔSOC が小さすぎる場合、 Q_k が実際の最大容量とは大きい差を示し得る。したがって、制御部 130 は、 ΔSOC が所定の値 (例えば、0.5) 以上である場合に限り、数式 1 を用いてバッテリー 20 の最大容量 Q_k を決定するように構成され得る。制御部 130 は、 ΔSOC が所定の値 (例えば、0.5) 未満である間には、最後に推定された最大容量を現在の最大容量 (または容量維持率) として活用し得る。

20

【0054】

制御部 130 は、最大容量 Q_{BOL} と最大容量 Q_k との差に基づき、バッテリー B の退化率を決定し得る。バッテリー B の退化率は、バッテリー B の最大容量 Q_k が最大容量 Q_{BOL} からどのくらい減少したかを示す。制御部 130 は、下記の数式 2 を用いて、バッテリー B の退化率を決定し得る。

30

【0055】

【数 2】

$$D_k = \frac{Q_{BOL} - Q_k}{Q_{BOL}} \times 100 (\%)$$

40

【0056】

数式 2 において、 Q_{BOL} は初期状態の最大容量 (「設計容量」と称することがある。) 、 Q_k は前記特定の時点におけるのバッテリー B の最大容量、 D_k は前記特定の時点におけるバッテリー B の退化率を示す。例えば、 Q_{BOL} が 50 Ah、 Q_k が 45 Ah である場合、 D_k は 10 % である。

【0057】

以下、バッテリー B の微分電圧カーブを決定する方法を詳しく説明する。以下で使用された用語である「関心範囲」とは、バッテリー B の微分電圧カーブに登場する全ての特徴点のうち、バッテリー B の退化状態に関わる主要特徴点が明らかに現れる充電量の範囲 (または SOC 範囲) である。各関心範囲に関わるデータは、バッテリー B と同じ電気化学

50

的な特性を有するように製作された他のバッテリーに対する事前実験によって得られ、メモリ部 140 に予め保存され得る。

【0058】

図3は、図1の装置100を用いてバッテリーBの微分電圧カーブを決定する方法を例示的に示すフローチャートであり、図4は、図3の方法を説明するのに参照されるグラフである。図3の方法は、制御部130がカーブ決定モードに入ることによって開始され、バッテリーBの充電量が所定の臨界値に到達するまで単位時間ごとに繰り返され得る。制御部130は、バッテリーBが満充電された状態でカーブ決定モードに入り得る。図3の方法が行われる間に、制御部130は、スイッチSWをターンオン状態に維持し得る。

【0059】

図3を参照すれば、段階S300で、制御部130はセンシング信号に基づいて、バッテリーBの電圧V及び充電量Qを示す制御履歴を決定する。

【0060】

段階S310で、制御部130は、バッテリーBの最大容量 Q_k をインデックスとして用いて、メモリ部140に保存された第1データテーブルから、最大容量 Q_k に関わる関心範囲を決定する。第1データテーブルには、最大容量と関心範囲との対応関係が予め記録されている。バッテリーBが退化するほど、バッテリーBの微分電圧カーブにおける主要特徴点の位置が徐々に変化する。段階S310によって、バッテリーBの退化率に対応する最大容量 Q_k によって、関心範囲の上限値及び下限値の少なくとも一つが変更されることで、バッテリーBの微分電圧カーブにおける主要特徴点の位置変化を効果的に追跡できる。一例で、最大容量 Q_k が減少するほど、段階S310で決定される関心範囲の上限値及び下限値の少なくとも一つは減少し得る。

【0061】

または、関心範囲は、最大容量 Q_k とは関係なく、予め決定され得る。この場合、段階S310は省略可能である。例えば、関心範囲の上限値及び下限値は、各々SOC60%における充電量およびSOC5%における充電量であり得る。

【0062】

段階S320において、制御部130は、バッテリーBの最大容量 Q_k をインデックスとして用いて、メモリ部140に保存された第2データテーブルから、最大容量 Q_k に関わる少なくとも第1及び第2電流レートを決定する。メモリ部140に保存された第2データテーブルから、最大容量 Q_k に関わる第3電流レートをさらに決定し得る。第2データテーブルには、最大容量と第1～第3電流レートとの対応関係が予め記録されている。バッテリーBが退化するほど、バッテリーBを通して流れる電流の小さい変化でもバッテリーBの電圧が大幅変化し得る。その原因の一つは、バッテリーBの内部抵抗の増加が挙げられる。段階S320によって、バッテリーBの退化率に対応する最大容量 Q_k に応じて、バッテリーBの微分電圧カーブを決定するのに用いる定電流の電流レートが変更されることで、バッテリーBの微分電圧カーブから主要特徴点の位置（即ち、特徴点の充電量Q）や強度（即ち、特徴点の微分電圧値 dV/dQ ）が歪曲される現象を防止することができる。一例で、最大容量 Q_k が減少するほど、段階S320で決定される第1～第3電流レートの少なくとも一つは減少し得る。

【0063】

または、第1～第3電流レートは、最大容量 Q_k とは関係なく、予め決められ得る。この場合、段階S320は、図3の方法から省略され得る。

【0064】

以下では、第1～第3電流レートが段階S320で決定されたか、または予め決められていると仮定する。第1電流レート及び第3電流レートは、第2電流レートよりも大きく、第3電流レートは第1電流レート以下であり得る。

【0065】

段階S330において、制御部130は、バッテリーBの充電量Qが関心範囲の上限値 Q_U 以上であるか否かを判定する。段階S330の値が「はい」である場合、段階S34

10

20

30

40

50

0へ進む。段階S330の値が「いいえ」である場合、段階S350へ進む。

【0066】

段階S340において、制御部130は、定電流部120に第1要請メッセージ（第1要請信号）を出力する。第1要請メッセージは、定電流部120が第1電流レート I_1 （例えば、0.2~1C）の定電流でバッテリーBを放電するように誘導するためのものである。定電流部120は、第1要請メッセージに応じて、第1電流レート I_1 の定電流でバッテリーBを放電する。

【0067】

段階S350において、バッテリーBの充電量Qが関心範囲の下限值 Q_L 以下であるかを判定する。段階S350の値が「いいえ」である場合、段階S360へ進む。段階S350の値が「はい」である場合、段階S370へ進む。

10

【0068】

段階S360において、制御部130は、第2要請メッセージ（第2要請信号）を定電流部120に出力する。第2要請メッセージは、定電流部120が第1電流レート I_1 よりも低い第2電流レート I_2 （例えば、0.05C）の定電流でバッテリーBを放電するように誘導するためのものである。定電流部120は、第2要請メッセージに応じて、第2電流レート I_2 の定電流でバッテリーBを放電する。

【0069】

段階S370において、制御部130は、バッテリーBの充電量Qが所定の臨界値 Q_{TH1} に到達したか否かを判定する。臨界値 Q_{TH1} は、関心範囲の下限值 Q_L 以下であり得る。段階S370の値が「いいえ」である場合、段階S380へ進む。段階S370の値が「はい」である場合、段階S390へ進む。

20

【0070】

段階S380において、制御部130は、第3要請メッセージ（第3要請信号）を定電流部120に出力する。第3要請メッセージは、定電流部120が第2電流レート I_2 よりも高い第3電流レート I_3 の定電流でバッテリーBを放電するように誘導するためのことである。定電流部120は、第3要請メッセージに応じて、第3電流レート I_3 の定電流でバッテリーBを放電する。臨界値 Q_{TH1} が関心範囲の下限值 Q_L と同一の場合、段階S370及びS380は省略可能である。

【0071】

30

段階S390において、制御部130は、前記カーブ決定モードにある間に単位時間ごとにメモリ部140に記録された制御履歴に基づいて微分電圧カーブを決定する。段階S390で決定される微分電圧カーブが、バッテリーBの現在の退化状態を示す情報を含むということは、当業者であれば容易に理解できる。

【0072】

図5は、図1の装置を用いてバッテリーBの微分電圧カーブを決定する他の方法を例示的に示すフローチャートであり、図6は、図5の方法を説明するのに参照されるグラフである。図5の方法は、制御部130がカーブ決定モードに入ることによって開始され、バッテリーBの充電量Qが所定の臨界値に到達するまで単位時間ごとに繰り返され得る。制御部130は、バッテリーBが満充電された状態でカーブ決定モードに入り得る。図5の方法が行われる間、制御部130は、スイッチSWをターンオン状態に維持する。図5の方法は、二つの関心範囲を活用するという点で、単一の関心範囲を活用する図3の方法と相違する。

40

【0073】

図5を参照すれば、段階S500において、制御部130は、センシング信号に基づき、バッテリーBの電圧V及び充電量Qを示す制御履歴を決定する。

【0074】

段階S510において、制御部130は、バッテリーBの最大容量 Q_k をインデックスとして用いて、メモリ部140に保存された第1データテーブルから、最大容量 Q_k に対応する第1及び第2関心範囲を決定する。第1データテーブルには、最大容量と第1及び

50

第 2 関心範囲との対応関係が予め記録されている。一例で、最大容量 Q_k が減少するほど、段階 S 5 1 0 で決定される第 1 関心範囲及び第 2 関心範囲の少なくとも一つの上限值及び下限値の少なくとも一つは減少し得る。

【 0 0 7 5 】

または、第 1 関心範囲及び第 2 関心範囲は、最大容量 Q_k とは関係なく、予め決定され得る。この場合、段階 S 5 1 0 は省略され得る。

【 0 0 7 6 】

第 1 関心範囲と第 2 関心範囲とは相互に重ならない。例えば、第 1 関心範囲の上限值 Q_{U1} 及び下限値 Q_{L1} は、各々 SOC 60 % における充電量と SOC 40 % における充電量であり得、第 2 関心範囲の上限值 Q_{U2} と下限値 Q_{L2} は、各々 SOC 20 % における充電量と SOC 5 % における充電量であり得る。

10

【 0 0 7 7 】

段階 S 5 2 0 において、制御部 1 3 0 は、バッテリー B の最大容量 Q_k をインデックスとして用いて、メモリ部 1 4 0 に保存された第 2 データテーブルから、最大容量 Q_k に関わる第 1 ~ 第 4 電流レートを決定する。第 2 データテーブルには、最大容量と第 1 ~ 第 4 電流レートとの対応関係が予め記録されている。一例で、最大容量 Q_k が減少するほど、段階 S 5 2 0 で決定される第 1 ~ 第 4 電流レートの少なくとも一つは減少し得る。

【 0 0 7 8 】

または、第 1 ~ 第 4 電流レートは、最大容量 Q_k とは関係なく、予め決められ得る。この場合、段階 S 5 2 0 は省略可能である。

20

【 0 0 7 9 】

以下では、第 1 ~ 第 4 電流レートが段階 S 5 2 0 で決定されたか、または予め決められていると仮定する。第 1 及び第 3 電流レートは、第 2 及び第 4 電流レートよりも大きい。第 3 電流レートは第 1 電流レート以下であり、第 4 電流レートは第 2 電流レート以下であり得る。

【 0 0 8 0 】

段階 S 5 3 0 において、制御部 1 3 0 は、バッテリー B の充電量 Q が第 1 関心範囲の上限值 Q_{U1} 以上であるか否かを判定する。段階 S 5 3 0 の値が「はい」である場合は、バッテリー B の充電量 Q が第 1 関心範囲外にあることを意味する。段階 S 5 3 0 の値が「はい」である場合、段階 S 5 4 0 へ進む。段階 S 5 3 0 の値が「いいえ」である場合、段階 S 5 5 0 へ進む。

30

【 0 0 8 1 】

段階 S 5 4 0 において、制御部 1 3 0 は、第 1 要請メッセージを定電流部 1 2 0 に出力する。第 1 要請メッセージは、定電流部 1 2 0 が第 1 電流レート I_{11} (例えば、0.2 ~ 1 C) の定電流でバッテリー B を放電するように誘導するためのものである。定電流部 1 2 0 は、第 1 要請メッセージに応じて、第 1 電流レート I_{11} の定電流でバッテリー B を放電する。

【 0 0 8 2 】

段階 S 5 5 0 において、バッテリー B の充電量 Q が第 1 関心範囲の下限値 Q_{L1} 以下であるか否かを判定する。段階 S 5 5 0 の値が「いいえ」である場合は、バッテリー B の充電量 Q が第 1 関心範囲内にあることを意味する。段階 S 5 5 0 の値が「いいえ」である場合、段階 S 5 6 0 へ進む。段階 S 5 5 0 の値が「はい」である場合、段階 S 5 7 0 へ進む。

40

【 0 0 8 3 】

段階 S 5 6 0 において、制御部 1 3 0 は、第 2 要請メッセージを定電流部 1 2 0 に出力する。第 2 要請メッセージは、定電流部 1 2 0 が第 1 電流レート I_{11} よりも低い第 2 電流レート I_{12} (例えば、0.05 C) の定電流でバッテリー B を放電するように誘導するためのものである。定電流部 1 2 0 は、第 2 要請メッセージに応じて、第 2 電流レート I_{12} の定電流でバッテリー B を放電する。

【 0 0 8 4 】

段階 S 5 7 0 において、制御部 1 3 0 は、バッテリー B の充電量 Q が第 2 関心範囲の上

50

限值 Q_{U2} 以上であるか否かを判定する。段階 S 5 7 0 の値が「はい」である場合は、バッテリー B の充電量 Q が第 1 関心範囲の下限值と第 2 関心範囲の上限値との間であることを意味する。段階 S 5 7 0 の値が「はい」である場合、段階 S 5 8 0 へ進む。段階 S 5 7 0 の値が「いいえ」である場合、段階 S 5 9 0 へ進む。

【 0 0 8 5 】

段階 S 5 8 0 において、制御部 1 3 0 は、第 3 要請メッセージを定電流部 1 2 0 に出力する。第 3 要請メッセージは、定電流部 1 2 0 が第 2 電流レート I_{12} よりも高い第 3 電流レート I_{13} の定電流でバッテリー B を放電するように誘導するためのものである。定電流部 1 2 0 は、第 3 要請メッセージに応じて、第 3 電流レート I_{13} の定電流でバッテリー B を放電する。

10

【 0 0 8 6 】

段階 S 5 9 0 において、バッテリー B の充電量 Q が臨界値 Q_{TH2} に到達したか否かを判定する。臨界値 Q_{TH2} は、第 2 関心範囲の下限值 Q_{L2} 以下であり得る。段階 S 5 9 0 の値が「いいえ」である場合は、バッテリー B の充電量 Q が第 2 関心範囲内であることを意味する。段階 S 5 9 0 の値が「いいえ」である場合、段階 S 5 9 2 へ進む。段階 S 5 9 0 の値が「はい」である場合、段階 S 5 9 4 へ進む。

【 0 0 8 7 】

段階 S 5 9 2 において、制御部 1 3 0 は、第 4 要請メッセージ（第 4 要請信号）を定電流部 1 2 0 に出力する。第 4 要請メッセージは、定電流部 1 2 0 が第 3 電流レート I_{13} よりも低い第 4 電流レート I_{14} の定電流でバッテリー B を放電するように誘導するためのものである。定電流部 1 2 0 は、第 4 要請メッセージに応じて、第 4 電流レート I_{14} の定電流でバッテリー B を放電する。

20

【 0 0 8 8 】

段階 S 5 9 4 において、制御部 1 3 0 は、制御部 1 3 0 が前記カーブ決定モードにある間に単位時間ごとにメモリ部 1 4 0 に記録された制御履歴に基づいて微分電圧カーブを決定する。段階 S 5 9 4 で決定される微分電圧カーブが、バッテリー B の現在退化状態を示す情報を含むということは、当業者であれば、容易に理解できる。

【 0 0 8 9 】

一方、第 2 関心範囲の下限值 Q_{L2} が臨界値 Q_{TH2} よりも大きいと仮定してみよう。もし、バッテリー B の充電量 Q が下限値 Q_{L2} と臨界値 Q_{TH2} との間であれば、段階 S 5 9 2 の代わりに、段階 S 5 4 0、S 5 6 0 または S 5 8 0 へ進んでもよい。

30

【 0 0 9 0 】

図 7 は、比較例 1 による微分電圧カーブを例示的に示すグラフであり、図 8 は、比較例 2 による微分電圧カーブを例示的に示すグラフであり、図 9 は、図 5 の方法によって得られた微分電圧カーブを例示的に示すグラフである。

【 0 0 9 1 】

図 7 ~ 図 9 を参照すれば、微分電圧カーブ 7 0 0 は、比較例 1（従来技術）によるものであって、負極材料として黒鉛を含む負極を用いて製作されたハフセルを 0.05 C の定電流で放電する実験（約 20 時間所要）によって決定された。

【 0 0 9 2 】

微分電圧カーブ 8 0 0 は、比較例 2 によるものであって、前記ハフセルを 0.1 C の定電流で放電する実験（約 10 時間所要）によって決定された。

40

【 0 0 9 3 】

微分電圧カーブ 9 0 0 は、図 5 の方法によるものであって、前記ハフセルを第 1 関心範囲及び第 2 関心範囲内では 0.05 C の定電流で放電し、第 1 関心範囲及び第 2 関心範囲外では 0.05 C よりも大きい 0.33 C の定電流で放電する実験（約 9 時間 48 分所要）によって決定された。第 1 関心範囲は、2.88 ~ 4.32 mA h（SOC 40 ~ 60 % に該当）にし、第 2 関心範囲は、0 ~ 1.44 mA h（SOC 0 ~ 20 % に該当）にした。便宜上、微分電圧カーブ 9 0 0 は、第 1 関心範囲及び第 2 関心範囲内における dV/dQ 変化のみを示した。

50

【 0 0 9 4 】

その結果、第 1 関心範囲及び第 2 関心範囲に関り、微分電圧カーブ 9 0 0 の主要特徴点 9 0 1、9 0 2 と微分電圧カーブ 7 0 0 の主要特徴点 7 0 1、7 0 2 とは、位置及び強度がかなり類似であることが確認された。一方、微分電圧カーブ 9 0 0 の主要特徴点 9 0 1、9 0 2 及び微分電圧カーブ 8 0 0 の主要特徴点 8 0 1、8 0 2 は、位置（即ち、充電量 Q ）及び強度（即ち、微分電圧値 dV/dQ ）において大きい差を示すことが確認された。

【 0 0 9 5 】

図 1 0 は、図 1 の装置を用いてバッテリー B の微分電圧カーブを決定するさらに他の方法を例示的に示すフローチャートである。図 1 0 の方法は、制御部 1 3 0 がカーブ決定モードに入ることによって開始され、バッテリー B の充電量 Q が所定の臨界値に到達するまで単位時間ごとに繰り返され得る。図 3 及び図 5 の方法とは異なり、制御部 1 3 0 は、バッテリー B が完全放電した状態でカーブ決定モードへ入り得る。図 1 0 の方法が行われる間、制御部 1 3 0 は、スイッチ SW をターンオン状態に維持する。図 1 0 の方法は、二つの関心範囲を活用するという点で、単一の関心範囲を活用する図 3 の方法と相違する。

10

【 0 0 9 6 】

図 1 0 を参照すれば、段階 $S 1 0 0 0$ において、制御部 1 3 0 は、センシング信号に基づいて、バッテリー B の電圧 V 及び充電量 Q を示す制御履歴を決定する。

【 0 0 9 7 】

段階 $S 1 0 1 0$ において、制御部 1 3 0 は、バッテリー B の最大容量 Q_k をインデックスとして用いて、メモリ部 1 4 0 に保存された第 1 データテーブルから、最大容量 Q_k に対応する第 1 及び第 2 関心範囲を決定する。第 1 データテーブルには、最大容量と第 1 及び第 2 関心範囲との対応関係が予め記録されている。

20

【 0 0 9 8 】

または、第 1 関心範囲及び第 2 関心範囲は、最大容量 Q_k とは関係なく、予め決められ得る。この場合、段階 $S 1 0 1 0$ は省略可能である。

【 0 0 9 9 】

第 1 関心範囲と第 2 関心範囲とは相互に重ならない。例えば、図 5 ~ 図 9 に関わる実施例とは異なり、図 1 0 による実施例では、第 1 関心範囲の下限值及び上限値は、各々 $SOC 0 \%$ における充電量及び $SOC 20 \%$ における充電量であり得、第 2 関心範囲の下限值及び上限値は、各々 $SOC 40 \%$ における充電量及び $SOC 60 \%$ における充電量であり得る。

30

【 0 1 0 0 】

段階 $S 1 0 2 0$ において、制御部 1 3 0 は、バッテリー B の最大容量 Q_k をインデックスとして用いて、メモリ部 1 4 0 に保存された第 2 データテーブルから、最大容量 Q_k に関わる第 1 ~ 第 4 電流レートを決定する。第 2 データテーブルには、最大容量と第 1 ~ 第 4 電流レートとの対応関係が予め記録されている。または、第 1 ~ 第 4 電流レートは、最大容量 Q_k とは関係なく、予め決められ得る。この場合、段階 $S 1 0 2 0$ は省略可能である。

【 0 1 0 1 】

以下では、第 1 ~ 第 4 電流レートが、段階 $S 1 0 2 0$ で決められたか、または予め決められていると仮定する。第 1 及び第 3 電流レートは、第 2 及び第 4 電流レートよりも大きい。第 3 電流レートは第 1 電流レート以下であり、第 4 電流レートは第 2 電流レート以下であり得る。

40

【 0 1 0 2 】

段階 $S 1 0 3 0$ において、制御部 1 3 0 は、バッテリー B の充電量 Q が第 1 関心範囲の下限值以下であるか否かを判定する。段階 $S 1 0 3 0$ の値が「はい」である場合、段階 $S 1 0 4 0$ へ進む。段階 $S 1 0 3 0$ の値が「いいえ」である場合、段階 $S 1 0 5 0$ へ進む。

【 0 1 0 3 】

段階 $S 1 0 4 0$ において、制御部 1 3 0 は、第 1 要請メッセージを定電流部 1 2 0 に出力する。第 1 要請メッセージは、定電流部 1 2 0 が第 1 電流レート（例えば、 $0.2 \sim 1$

50

C)の定電流でバッテリーBを充電するように誘導するためのものである。定電流部120は、第1要請メッセージに応じて、第1電流レートの定電流でバッテリーBを充電する。

【0104】

段階S1050において、バッテリーBの充電量Qが第1関心範囲の上限値以上であるか否かを判定する。段階S1050の値が「いいえ」である場合、段階S1060へ進む。段階S1050の値が「はい」である場合、段階S1070へ進む。

【0105】

段階S1060において、制御部130は、第2要請メッセージを定電流部120に出力する。第2要請メッセージは、定電流部120が第1電流レートよりも低い第2電流レート(例えば、0.05C)の定電流でバッテリーBを充電するように誘導するためのものである。定電流部120は、第2要請メッセージに応じて、第2電流レートの定電流でバッテリーBを充電する。

10

【0106】

段階S1070で、制御部130は、バッテリーBの充電量Qが第2関心範囲の下限値以下であるか否かを判定する。段階S1070の値が「はい」である場合、段階S1080へ進む。段階S1070の値が「いいえ」である場合、段階S1090へ進む。

【0107】

段階S1080において、制御部130は、第3要請メッセージを定電流部120に出力する。第3要請メッセージは、定電流部120が第2電流レートよりも高い第3電流レートの定電流でバッテリーBを充電するように誘導するためのものである。定電流部120は、第3要請メッセージに応じて、第3電流レートの定電流でバッテリーBを充電する。

20

【0108】

段階S1090において、バッテリーBの充電量Qが臨界値に到達したか否かを判定する。臨界値は、第2関心範囲の上限値以上であり得る。段階S1090の値が「いいえ」である場合、段階S1092へ進む。段階S1090の値が「はい」である場合、段階S1094へ進む。

【0109】

段階S1092において、制御部130は、第4要請メッセージを定電流部120に出力する。第4要請メッセージは、定電流部120が第3電流レートよりも低い第4電流レートの定電流でバッテリーBを充電するように誘導するためのものである。定電流部120は、第4要請メッセージに応じて、第4電流レートの定電流でバッテリーBを充電する。

30

【0110】

段階S1094において、制御部130は、制御部130が前記カーブ決定モードにある間に単位時間ごとにメモリ部140に記録された制御履歴に基づいて、微分電圧カーブを決定する。段階S1094で決定される微分電圧カーブが、バッテリーBの現在退化状態を示す情報を含むということは、当業者であれば、容易に理解できる。

【0111】

一方、第2関心範囲の上限値が臨界値よりも小さいと仮定してみよう。もし、バッテリーBの充電量Qが第2関心範囲の上限値と臨界値との間であれば、段階S1092の代わりに、段階S1040、S1060またはS1080へ進んでもよい。

40

【0112】

以上で説明した本発明の実施例は、必ずしも装置及び方法を通じて具現されることなく、本発明の実施例の構成に対応する機能を実現するプログラムまたはそのプログラムが記録された記録媒体を通じて具現され得、このような具現は、本発明が属する技術分野における専門家であれば、前述した実施例の記載から容易に具現できるはずである。

【0113】

以上、本発明を限定された実施例と図面によって説明したが、本発明はこれに限定されず、本発明の属する技術分野で通常の知識を持つ者によって本発明の技術思想と特許請求の範囲の均等範囲内で多様な修正及び変形が可能であることは言うまでもない。

【0114】

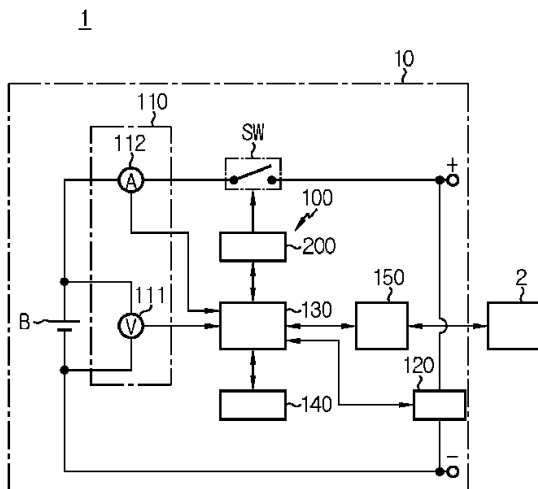
50

また、上述の本発明は、本発明が属する技術分野における通常の知識を持つ者によって本発明の技術思想から脱しない範囲内で多様な置換、変形及び変更が可能であるため、上述の実施例及び添付された図面によって限定されず、多様な変形が行われるように各実施例の全部または一部を選択的に組み合わせる構成可能である。

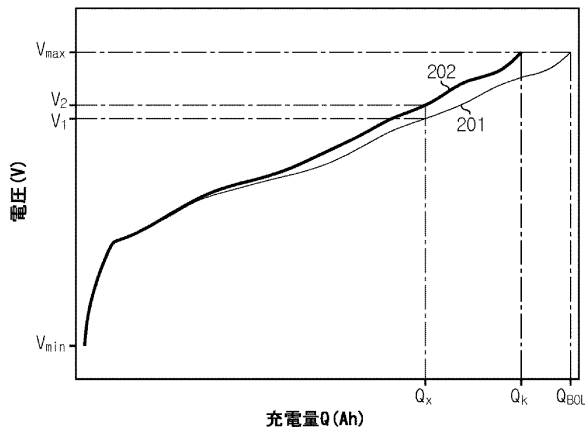
【図面】

【図 1】

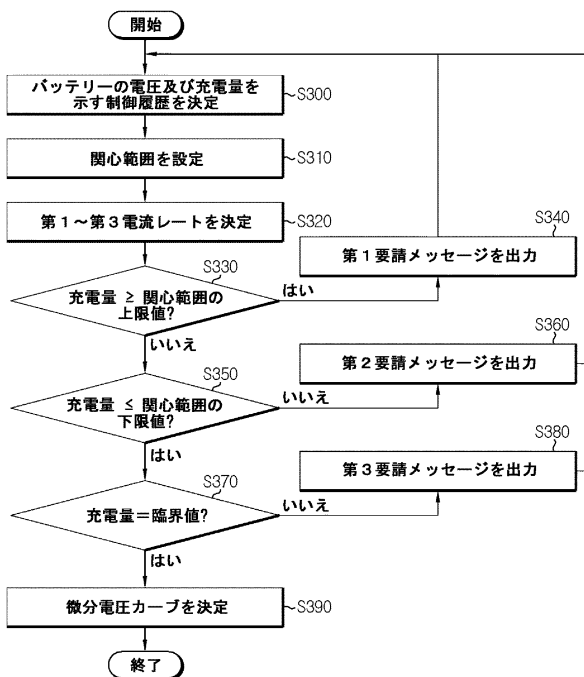
【図 1】



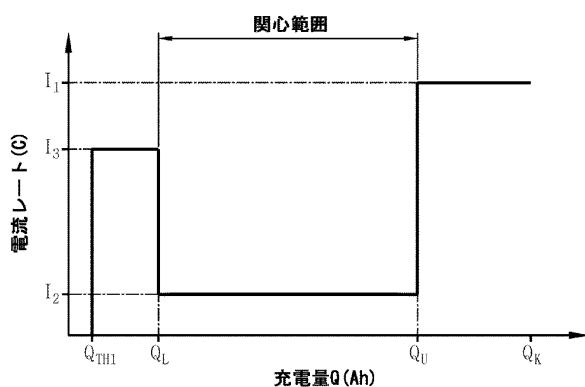
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

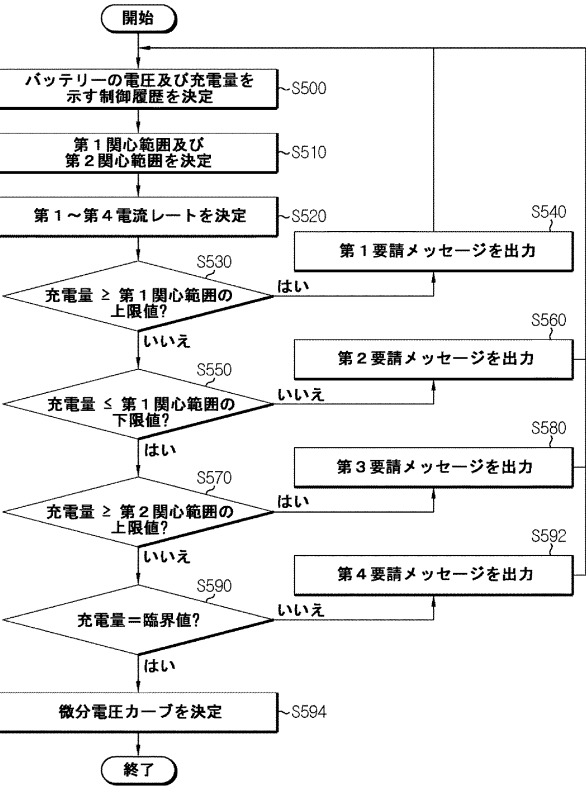
20

30

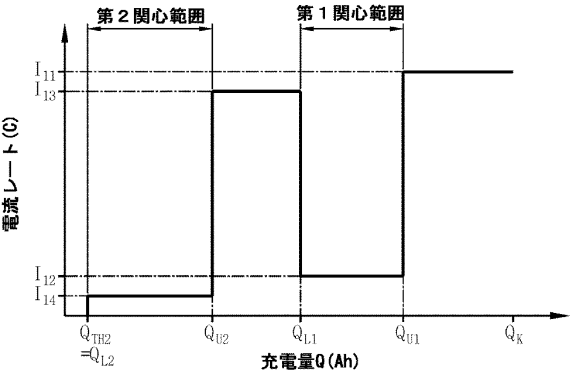
40

50

【図 5】

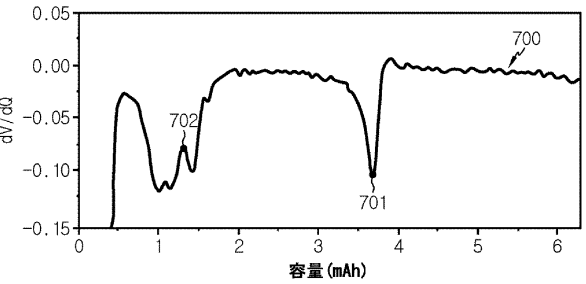


【図 6】

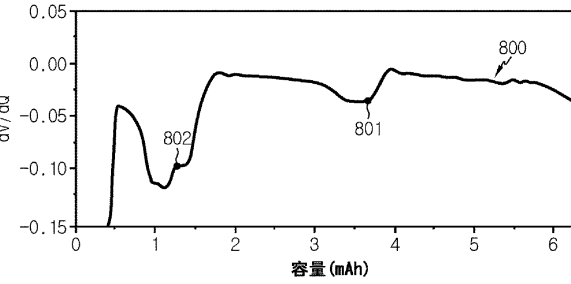


10

【図 7】



【図 8】

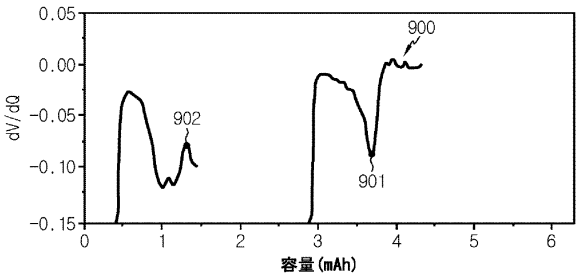


30

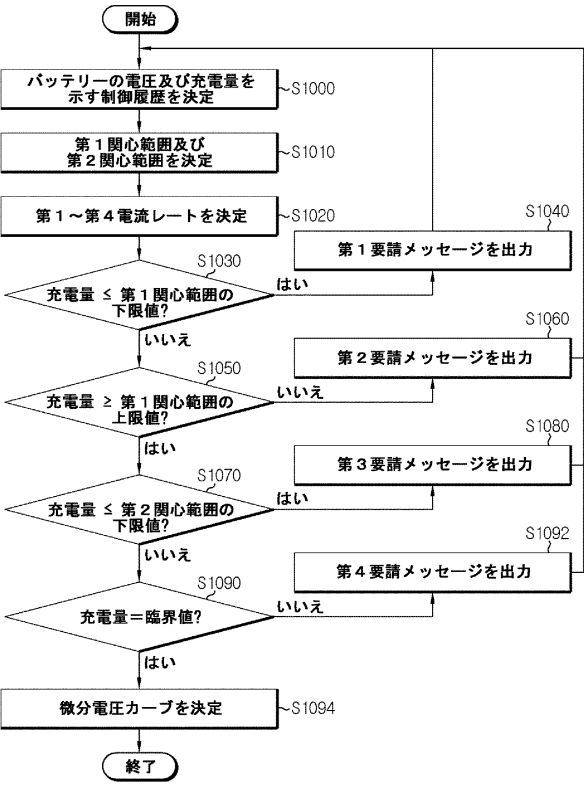
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 キム、デ - スー

大韓民国 07336 ソウル, ヨンドウンポ - グ, ヨイ - デロ 128 エルジー・ケム・リミテ
ッド内

審査官 越川 康弘

(56)参考文献 特表2018 - 528573 (JP, A)

特開2012 - 181976 (JP, A)

特開2014 - 092471 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G01R 31 / 392

H02J 7 / 00

H01M 10 / 44

H01M 10 / 48

G01R 31 / 3828