

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7537664号  
(P7537664)

(45)発行日 令和6年8月21日(2024.8.21)

(24)登録日 令和6年8月13日(2024.8.13)

(51)国際特許分類	F I	
G 0 1 R 31/392 (2019.01)	G 0 1 R	31/392
G 0 1 R 31/389 (2019.01)	G 0 1 R	31/389
G 0 1 R 31/382 (2019.01)	G 0 1 R	31/382
G 0 1 R 31/385 (2019.01)	G 0 1 R	31/385
H 0 1 M 10/48 (2006.01)	H 0 1 M	10/48
		P
	請求項の数	11 (全22頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2022-577074(P2022-577074)	(73)特許権者	521065355
(86)(22)出願日	令和4年4月1日(2022.4.1)		エルジー エナジー ソリューション リ
(65)公表番号	特表2023-530691(P2023-530691		ミテッド
	A)		大韓民国 ソウル ヨンドゥンポ - グ ヨ
(43)公表日	令和5年7月19日(2023.7.19)		イ - デロ 1 0 8 タワー 1
(86)国際出願番号	PCT/KR2022/004716	(74)代理人	110000877
(87)国際公開番号	WO2022/215962		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4年10月13日(2022.10.13)	(72)発明者	キム、ヨン - ドク
審査請求日	令和4年12月13日(2022.12.13)		大韓民国 3 4 1 2 2 デジェオン、ユセ
(31)優先権主張番号	10-2021-0046137		オン - グ、ムンジ - ロ、1 8 8、エルジ
(32)優先日	令和3年4月8日(2021.4.8)		ー ケム リサーチ パーク
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)	(72)発明者	キム、デ - スー
			大韓民国 3 4 1 2 2 デジェオン、ユセ
			オン - グ、ムンジ - ロ、1 8 8、エルジ
			ー ケム リサーチ パーク
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 バッテリー診断装置及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バッテリーの電流、電圧及びOCVを測定する測定部と、  
前記測定部によって測定された前記電流及び前記電圧に基づいて前記バッテリーの抵抗を推定する抵抗推定部と、  
前記バッテリーに対応するように設定された基準OCVと前記測定部によって測定されたOCVとの電圧差を算出し、前記バッテリーに対応するように設定された基準抵抗と前記抵抗推定部によって推定された抵抗との抵抗差を算出し、前記電圧差に対する電圧増減パターン及び前記抵抗差に対する抵抗増減パターンが増加パターンであるか減少パターンであるかの組み合わせが、前記電圧増減パターン及び前記抵抗増減パターンがともに増加パターンまたは減少パターンである場合、前記電圧増減パターンが増加パターンであり前記抵抗増減パターンが減少パターンである場合、または、前記電圧増減パターンが減少パターンであり前記抵抗増減パターンが増加パターンである場合のいずれであるかに基づいて前記バッテリーの状態を診断する制御部と、を含む、バッテリー診断装置。

【請求項 2】

前記制御部は、  
前記バッテリーの状態を副反応状態、抵抗増加状態、または抵抗減少状態と診断する、  
請求項 1 に記載のバッテリー診断装置。

【請求項 3】

前記制御部は、

前記電圧増減パターンと前記抵抗増減パターンとが同一である場合、前記バッテリーの状態を前記副反応状態と診断し、

前記電圧増減パターンと前記抵抗増減パターンとが相異なる場合、前記バッテリーの状態を前記抵抗増加状態、または前記抵抗減少状態と診断する、請求項 2 に記載のバッテリー診断装置。

【請求項 4】

前記制御部は、

前記電圧増減パターンが増加パターンであり、前記抵抗増減パターンが減少パターンである場合、前記バッテリーの状態を抵抗増加状態と診断する、請求項 3 に記載のバッテリー診断装置。

10

【請求項 5】

前記制御部は、

前記電圧増減パターンが減少パターンであり、前記抵抗増減パターンが増加パターンである場合、前記バッテリーの状態を抵抗減少状態と診断する、請求項 3 に記載のバッテリー診断装置。

【請求項 6】

前記副反応状態は、

前記バッテリーの正極副反応の発生による退化状態及び負極副反応の発生による退化状態の少なくとも一つを含む、請求項 2 から 5 のいずれか一項に記載のバッテリー診断装置。

【請求項 7】

20

前記制御部は、

前記バッテリーの状態が前記副反応状態と診断された場合、前記バッテリーに対する放電終了電圧及び充電終了電圧の少なくとも一つを変更し、

前記バッテリーの状態が前記抵抗増加状態と診断された場合、前記バッテリーに対する充電 C - レート及び放電 C - レートの少なくとも一つを変更する、請求項 2 から 5 のいずれか一項に記載のバッテリー診断装置。

【請求項 8】

前記制御部は、

相異なる時点で算出された複数の電圧差に基づいて前記電圧増減パターンを決定し、前記相異なる時点で算出された複数の抵抗差に基づいて前記抵抗増減パターンを決定する、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のバッテリー診断装置。

30

【請求項 9】

前記測定部は、

前記バッテリーの放電電流を測定し、前記バッテリーが放電終了電圧まで放電した第 1 時点で前記バッテリーの第 1 電圧を決定し、前記第 1 時点から所定の時間が経過した第 2 時点で前記バッテリーの第 2 電圧を測定し、前記第 2 時点の後の第 3 時点で前記バッテリーの O C V を測定し、

前記抵抗推定部は、

前記放電電流に対する前記第 1 電圧と前記第 2 電圧との差の比率を計算して前記バッテリーの抵抗を推定する、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のバッテリー診断装置。

40

【請求項 10】

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のバッテリー診断装置を含む、バッテリーパック。

【請求項 11】

バッテリーの電流、電圧及び O C V を測定する測定段階と、

前記測定段階で測定された前記電流及び前記電圧に基づいて前記バッテリーの抵抗を推定する抵抗推定段階と、

前記バッテリーに対応するように設定された基準 O C V と前記測定段階で測定された O C V との電圧差を算出し、前記バッテリーに対応するように設定された基準抵抗と前記抵抗推定段階で推定された抵抗との抵抗差を算出する電圧差及び抵抗差算出段階と、

前記電圧差に対する電圧増減パターン及び前記抵抗差に対する抵抗増減パターンが増加

50

パターンであるか減少パターンであるかの組み合わせが、前記電圧増減パターン及び前記抵抗増減パターンがともに増加パターンまたは減少パターンである場合、前記電圧増減パターンが増加パターンであり前記抵抗増減パターンが減少パターンである場合、または、前記電圧増減パターンが減少パターンであり前記抵抗増減パターンが増加パターンである場合のいずれであるかに基づいて前記バッテリーの状態を診断するバッテリー状態診断段階と、を含む、バッテリー診断方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2021年4月8日付け出願の韓国特許出願第10-2021-0046137号に基づく優先権を主張し、当該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。

10

【0002】

本発明は、バッテリー診断装置及び方法に関し、より詳しくは、バッテリーのOCV (Open Circuit Voltage、開放電圧) 及び抵抗に基づいてバッテリーの状態を診断することができるバッテリー診断装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0003】

近年、ノートパソコン、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激に伸び、電気自動車、エネルギー貯蔵用蓄電池、ロボット、人工衛星などの開発が本格化するにつれて、繰り返して充放電可能な高性能バッテリーに対する研究が活発に行われている。

20

【0004】

現在、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のバッテリーが商用化しているが、中でも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殆ど起きず充放電が自在であって、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】

このようなバッテリーは運用されるにつれて退化するため、運用中のバッテリーの状態及びSOH (State of Health) をより正確に推定するための多様な研究が行われている。

30

【0006】

例えば、バッテリーの電圧 (V) に対する容量 (Q) の変化率である微分容量 ( $dQ/dV$ ) と電圧 (V) との対応関係を示す V -  $dQ/dV$  プロファイルにおけるピーク挙動を確認するか、または、バッテリーの容量 (Q) に対する電圧 (V) の変化率である微分電圧 ( $dV/dQ$ ) と容量 (Q) との対応関係を示す Q -  $dV/dQ$  プロファイルにおけるピーク挙動を確認する研究が行われている。

【0007】

しかし、バッテリーの状態とSOHは、バッテリーを分解せず、バッテリーの電圧、電流及び容量などのバッテリー情報だけで正確に測定することが事実上不可能であるため、バッテリー状態をより簡便且つ正確に推定するための技術の開発が求められている。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

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OCV及び抵抗に基づいてバッテリーの状態を副反応退化状態、抵抗増加状態、または抵抗減少状態と具体的に診断することができるバッテリー診断装置及び方法を提供することを目的とする。

【0009】

本発明の他の目的及び長所は、下記の説明によって理解でき、本発明の実施形態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

50

れる手段及びその組み合わ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】

【0010】

本発明の一態様によるバッテリー診断装置は、バッテリーの電流、電圧及びOCVを測定するように構成された測定部と、測定部によって測定された電流及び電圧に基づいてバッテリーの抵抗を推定するように構成された抵抗推定部と、バッテリーに対応するように設定された基準OCVと測定部によって測定されたOCVとの電圧差を算出し、バッテリーに対応するように設定された基準抵抗と抵抗推定部によって推定された抵抗との抵抗差を算出し、電圧差に対する電圧増減パターン及び抵抗差に対する抵抗増減パターンに基づいてバッテリーの状態を診断するように構成された制御部と、を含む。

10

【0011】

制御部は、バッテリーの状態を副反応状態、抵抗増加状態、または抵抗減少状態と診断するように構成され得る。

【0012】

制御部は、電圧増減パターンと抵抗増減パターンとが同一であるか否かによってバッテリーの状態を副反応状態、抵抗増加状態、または抵抗減少状態と診断するように構成され得る。

【0013】

制御部は、電圧増減パターンと抵抗増減パターンとが同一である場合、バッテリーの状態を副反応状態と診断するように構成され得る。

20

【0014】

制御部は、電圧増減パターンと抵抗増減パターンとが相異なる場合、バッテリーの状態を抵抗増加状態、または抵抗減少状態と診断するように構成され得る。

【0015】

制御部は、電圧増減パターンが増加パターンであり、抵抗増減パターンが減少パターンである場合、バッテリーの状態を抵抗増加状態と診断するように構成され得る。

【0016】

制御部は、電圧増減パターンが減少パターンであり、抵抗増減パターンが増加パターンである場合、バッテリーの状態を抵抗減少状態と診断するように構成され得る。

【0017】

副反応状態は、バッテリーの正極副反応の発生による退化状態及び負極副反応の発生による退化状態の少なくとも一つを含み得る。

30

【0018】

制御部は、バッテリーの状態が副反応状態と診断された場合、バッテリーに対する放電終了電圧及び充電終了電圧の少なくとも一つを変更するように構成され得る。

【0019】

制御部は、バッテリーの状態が抵抗増加状態と診断された場合、バッテリーに対する充電C-レート及び放電C-レートの少なくとも一つを変更するように構成され得る。

【0020】

制御部は、相異なる時点で算出された複数の電圧差に基づいて電圧増減パターンを決定し、相異なる時点で算出された複数の抵抗差に基づいて抵抗増減パターンを決定するように構成され得る。

40

【0021】

測定部は、バッテリーの放電電流を測定し、バッテリーが放電終了電圧まで放電した第1時点でバッテリーの第1電圧を決定し、第1時点から所定の時間が経過した第2時点でバッテリーの第2電圧を測定し、第2時点の後の第3時点でバッテリーのOCVを測定するように構成され得る。

【0022】

抵抗推定部は、放電電流に対する第1電圧と第2電圧との差の比率を計算してバッテリーの抵抗を推定するように構成され得る。

50

## 【 0 0 2 3 】

本発明の他の一態様によるバッテリーパックは、本発明の一態様によるバッテリー診断装置を含む。

## 【 0 0 2 4 】

本発明のさらに他の一態様によるバッテリー診断方法は、バッテリーの電流、電圧及びOCVを測定する測定段階と、測定段階で測定された電流及び電圧に基づいてバッテリーの抵抗を推定する抵抗推定段階と、バッテリーに対応するように設定された基準OCVと測定段階で測定されたOCVとの電圧差を算出し、バッテリーに対応するように設定された基準抵抗と抵抗推定段階で推定された抵抗との抵抗差を算出する電圧差及び抵抗差算出段階と、電圧差に対する電圧増減パターン及び抵抗差に対する抵抗増減パターンに基づいてバッテリーの状態を診断するバッテリー状態診断段階と、を含む。

10

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 5 】

本発明の一態様によるバッテリー診断装置は、電圧増減パターン及び抵抗増減パターンに基づいてバッテリーの状態を具体的に診断することができる。

## 【 0 0 2 6 】

また、本発明の一態様によるバッテリー診断装置は、診断されたバッテリーの状態に対応するようにバッテリーの充放電を制御することで、バッテリーの寿命を増大させることができる。

## 【 0 0 2 7 】

本発明の効果は上述した効果に制限されず、言及されていない本発明の他の効果は請求範囲の記載から当業者により明らかに理解されるだろう。

20

## 【 0 0 2 8 】

本明細書に添付される次の図面は、後述する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り、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 】

## 【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態によるバッテリー診断装置を示した概略図である。

【 図 2 】 本発明の一実施形態によるバッテリーに対するSOC - 抵抗プロファイルを示した図である。

30

【 図 3 】 本発明の一実施形態によるバッテリーの正極に対するSOC - 抵抗プロファイルを示した図である。

【 図 4 】 本発明の一実施形態によるバッテリーの負極に対するSOC - 抵抗プロファイルを示した図である。

【 図 5 】 図 3 及び図 4 に基づいて、複数のSOCに対するバッテリーの正極抵抗及び負極抵抗を示した図である。

【 図 6 】 本発明の一実施形態によるバッテリーのSOC - OCVプロファイルを示した図である。

【 図 7 】 図 6 のSOC - OCVプロファイルに基づいて、バッテリーの状態に応じたバッテリー抵抗、正極抵抗及び負極抵抗を示した図である。

40

【 図 8 】 本発明の一実施形態によるバッテリーの状態に応じた電圧差を示した図である。

【 図 9 】 本発明の一実施形態によるバッテリーの状態に応じた抵抗差を示した図である。

【 図 1 0 】 本発明の一実施形態によるバッテリーの状態に応じた電圧差を示した図である。

【 図 1 1 】 本発明の一実施形態によるバッテリーの状態に応じた抵抗差を示した図である。

【 図 1 2 】 本発明の一実施形態によるバッテリーの状態に応じた電圧差を示した図である。

【 図 1 3 】 本発明の一実施形態によるバッテリーの状態に応じた抵抗差を示した図である。

【 図 1 4 】 図 8 ~ 図 1 3 に基づいて、バッテリーの状態に応じた電圧増減パターン及び抵抗増減パターンを示した図である。

【 図 1 5 】 本発明の他の一実施形態によるバッテリーパックの例示的構成を示した概略図

50

である。

【図 1 6】本発明のさらに他の一実施形態によるバッテリー診断方法を示した概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

本明細書及び特許請求の範囲において使われた用語や単語は通常的及び辞書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応ずる意味及び概念で解釈されねばならない。

【0031】

したがって、本明細書に記載された実施形態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形態に過ぎず、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。

【0032】

また、本発明の説明において、関連する公知の構成または機能についての具体的な説明が本発明の要旨を不明瞭にし得ると判断される場合、その詳細な説明を省略する。

【0033】

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のある一つをその他の要素と区別するために使われたものであり、これら用語によって構成要素が限定されることはない。

【0034】

明細書の全体において、ある部分がある構成要素を「含む」とするとき、これは特に言及されない限り、他の構成要素を除外するものではなく、他の構成要素をさらに含み得ることを意味する。

【0035】

さらに、明細書の全体において、ある部分が他の部分と「連結（接続）」されるとき、これは「直接的な連結（接続）」だけでなく、他の素子を介在した「間接的な連結（接続）」も含む。

【0036】

以下、添付された図面を参照して本発明の望ましい実施形態を詳しく説明する。

【0037】

図 1 は、本発明の一実施形態によるバッテリー診断装置 100 を示した概略図である。

【0038】

図 1 を参照すると、バッテリー診断装置 100 は、測定部 110、抵抗推定部 120 及び制御部 130 を含む。

【0039】

測定部 110 は、バッテリーの電流、電圧及び OCV を測定するように構成され得る。

【0040】

ここで、バッテリーは、負極端子及び正極端子を備え、物理的に分離可能な一つの独立したセルを意味する。一例として、リチウムイオン電池またはリチウムポリマー電池をバッテリーとしてよい。また、バッテリーは、複数のセルが直列及び/または並列に接続されたバッテリーモジュールも意味し得る。以下、説明の便宜上、バッテリーが一つの独立したセルを意味するとして説明する。

【0041】

具体的には、測定部 110 は、バッテリーの放電電流を測定し、バッテリーが放電終了電圧まで放電した第 1 時点でバッテリーの第 1 電圧を決定し得る。

【0042】

ここで、放電終了電圧とは、バッテリーが完全放電した状態に対応する電圧であって、バッテリーの仕様及び使用先などによって予め設定され得る。例えば、放電終了電圧は、

10

20

30

40

50

2.5 V ~ 2.8 V のうちのいずれか一つに予め設定され得る。

【0043】

測定部 110 は、バッテリーが放電する過程で出力する放電電流を測定し得る。望ましくは、放電電流は定電流であり得る。

【0044】

例えば、測定部 110 は、バッテリーの電圧が放電終了電圧に到達する第 1 時点でバッテリーの第 1 電圧を測定し得る。望ましくは、測定部 110 による測定誤差を無視すれば、第 1 電圧は放電終了電圧と同一であり得る。

【0045】

他の例として、望ましくは第 1 電圧が放電終了電圧と同一であるため、測定部 110 は、第 1 電圧を別途に測定せず、予め設定された放電終了電圧を第 1 電圧として決定してもよい。すなわち、測定部 110 は、測定されるバッテリーの放電電流の大きさ変化に基づいてバッテリーの放電中断を判断し得る。したがって、測定部 110 は、バッテリーの放電が中断された時点を第 1 時点と判断し、予め設定された放電終了電圧を第 1 電圧として決定してもよい。

10

【0046】

また、測定部 110 は、第 1 時点から所定の時間が経過した第 2 時点でバッテリーの第 2 電圧を測定するように構成され得る。

【0047】

望ましくは、バッテリーの電圧が放電終了電圧に到達した第 1 時点からバッテリーの放電が中断され得る。そして、測定部 110 は、第 1 時点から所定の時間が経過した第 2 時点でバッテリーの第 2 電圧を測定し得る。

20

【0048】

例えば、第 2 時点は、第 1 時点から 10 秒が経過した時点であり得る。すなわち、測定部 110 は、バッテリーの電圧が放電終了電圧に到達した第 1 時点から 10 秒が経過した第 2 時点でバッテリーの第 2 電圧を測定し得る。

【0049】

また、測定部 110 は、第 2 時点の後の第 3 時点でバッテリーの OCV を測定するように構成され得る。

【0050】

ここで、第 3 時点は、放電による分極現象の後、バッテリーの電圧が安定化する時点であり得る。すなわち、第 3 時点は、十分な休止時間が経過した後の時点であって、測定部 110 がバッテリーの OCV を測定可能な時点であり得る。

30

【0051】

例えば、第 3 時点は、第 1 時点から 30 分が経過した時点であり得る。測定部 110 は、第 1 時点から 30 分が経過した後、休止状態であるバッテリーの OCV を測定し得る。

【0052】

抵抗推定部 120 は、測定部 110 によって測定された電流及び電圧に基づいてバッテリーの抵抗を推定するように構成され得る。

【0053】

具体的には、抵抗推定部 120 は、放電電流に対する第 1 電圧と第 2 電圧との差の比率を計算してバッテリーの抵抗を推定するように構成され得る。すなわち、抵抗推定部 120 は、バッテリーの放電末期で放電が終わった後の電圧差に基づいて、バッテリーの抵抗を推定し得る。

40

【0054】

例えば、第 2 時点が第 1 時点から 10 秒経過した時点である場合、抵抗推定部 120 によって推定されるバッテリーの抵抗は、バッテリーに対する 10 秒抵抗 (R10) であり得る。すなわち、抵抗推定部 120 は、バッテリーの放電が終わった直後の所定時間 (例えば、10 秒間) の抵抗変化を推定し得る。

【0055】

50

一般に、バッテリーの抵抗は、電流値に対する電圧値の比率で表されるオームの法則によって算出され得る。また、バッテリーは第1時点まで定電流で放電し、第1時点からは放電が中断され得る。したがって、抵抗推定部120は、「(第2電圧 - 第1電圧) ÷ 放電電流」の数式を用いてバッテリーの抵抗を推定し得る。

【0056】

制御部130は、バッテリーに対応するように設定された基準OCVと測定部110によって測定されたOCVとの電圧差を算出するように構成され得る。

【0057】

ここで、基準OCVは、BOL (Beginning of Life) 状態のバッテリーに対して設定され得る。BOL状態とは、バッテリーの最初充放電サイクルまたは所定の回数以下の充放電サイクルにおけるバッテリー状態を意味する。望ましくは、基準OCVは、バッテリーの最初充放電サイクルで測定部110によって測定されたOCVであり得る。

10

【0058】

例えば、制御部130は、「測定されたOCV - 基準OCV」の数式を計算してバッテリーに対する電圧差を算出し得る。一方、制御部130は測定されたOCVと基準OCVとの比率で電圧差を算出してもよいが、以下では説明の便宜上、制御部130が測定されたOCVと基準OCVとの電圧差に基づいて電圧差を算出するとして説明する。

【0059】

また、制御部130は、バッテリーに対応するように設定された基準抵抗と抵抗推定部120によって推定された抵抗との抵抗差を算出するように構成され得る。

20

【0060】

ここで、基準抵抗は、BOL状態のバッテリーに対して設定され得る。望ましくは、基準抵抗は、バッテリーの最初充放電サイクルで抵抗推定部120によって推定された抵抗であり得る。

【0061】

例えば、制御部130は、「推定された抵抗 ÷ 基準抵抗 × 100」の数式を計算してバッテリーに対する抵抗差を算出し得る。一方、制御部130は推定された抵抗と基準抵抗との差に基づいて抵抗差を算出してもよいが、以下では説明の便宜上、制御部130が基準抵抗に対する推定された抵抗の比率に基づいて抵抗差を算出するとして説明する。

30

【0062】

制御部130は、電圧差に対する電圧増減パターン及び抵抗差に対する抵抗増減パターンに基づいてバッテリーの状態を診断するように構成され得る。

【0063】

ここで、電圧増減パターンは、増加パターンまたは減少パターンであり得る。同様に、抵抗増減パターンは、増加パターンまたは減少パターンであり得る。

【0064】

例えば、制御部130は、周期的または非周期的に電圧差を算出し、算出された複数の電圧差に対する電圧増減パターンを決定し得る。また、制御部130は、周期的または非周期的に抵抗差を算出し、算出された複数の抵抗差に対する抵抗増減パターンを決定し得る。そして、制御部130は、決定された電圧増減パターン及び抵抗増減パターンに基づいてバッテリーの状態を診断し得る。

40

【0065】

すなわち、制御部130は、相異なる時点で算出された複数の電圧差に基づいて電圧増減パターンを決定し、相異なる時点で算出された複数の抵抗差に基づいて抵抗増減パターンを決定するように構成され得る。

【0066】

具体的には、制御部130は、電圧増減パターン及び抵抗増減パターンに基づいてバッテリーの状態を副反応状態、抵抗増加状態、または抵抗減少状態と診断するように構成され得る。

50

## 【 0 0 6 7 】

副反応状態は、バッテリーの正極副反応の発生による退化状態及び負極副反応の発生による退化状態の少なくとも一つを含み得る。そして、抵抗増加状態はバッテリーの内部抵抗が増加した状態であり、抵抗減少状態はバッテリーの内部抵抗が減少した状態である。

## 【 0 0 6 8 】

ここで、バッテリーの内部抵抗は、抵抗推定部 1 2 0 によって推定されるバッテリー抵抗とは相異なるものであることに留意する。すなわち、バッテリーの内部抵抗は、バッテリーの S O H に直接関わる内部抵抗である一方、抵抗推定部 1 2 0 によって推定されるバッテリー抵抗は、バッテリーの放電が終了してから所定の時間（例えば、1 0 秒間）の電圧変化による放電末期抵抗である。

10

## 【 0 0 6 9 】

本発明の一実施形態によるバッテリー診断装置 1 0 0 は、バッテリーの電圧増減パターン及び抵抗増減パターンに基づいて、バッテリーの状態を副反応状態、抵抗増加状態及び抵抗減少状態に具体的に区分することができる。したがって、車両及びエネルギー貯蔵装置（E S S : E n e r g y S t o r a g e S y s t e m）などでバッテリーが運用中であっても、バッテリーの状態を非破壊的な方式で具体的に診断することができる。

## 【 0 0 7 0 】

一方、バッテリー診断装置 1 0 0 に備えられた制御部 1 3 0 は、本発明で行われる多様な制御ロジックを実行するため、当業界に知られたプロセッサ、A S I C（A p p l i c a t i o n - S p e c i f i c I n t e g r a t e d C i r c u i t、特定用途向け集積回路）、他のチップセット、論理回路、レジスタ、通信モデム、データ処理装置などを選択的に含み得る。また、制御ロジックがソフトウェアとして具現されるとき、制御部 1 3 0 は、プログラムモジュールの集合として具現され得る。このとき、プログラムモジュールはメモリに保存され、制御部 1 3 0 によって実行され得る。メモリは、制御部 1 3 0 の内部または外部に備えられ得、周知の多様な手段で制御部 1 3 0 に接続され得る。

20

## 【 0 0 7 1 】

また、バッテリー診断装置 1 0 0 は、記録部 1 4 0 をさらに含み得る。記録部 1 4 0 は、バッテリー診断装置 1 0 0 の各構成要素が動作及び機能を行うのに必要なデータ、若しくは、プログラムまたは動作及び機能が行われる過程で生成されるデータなどを保存し得る。記録部 1 4 0 は、データを記録、消去、更新及び読出できると知られた公知の情報記録手段であれば、その種類に特に制限がない。一例として、情報記録手段には、R A M、フラッシュ（登録商標）メモリ、R O M、E E P R O M、レジスタなどが含まれ得る。また、記録部 1 4 0 は、制御部 1 3 0 によって実行可能なプロセスが定義されたプログラムコードを保存し得る。

30

## 【 0 0 7 2 】

例えば、記録部 1 4 0 は、測定部 1 1 0 によって測定された電流、電圧及び O C V を保存し得る。また、記録部 1 4 0 は、抵抗推定部 1 2 0 によって推定された抵抗を保存し得る。抵抗推定部 1 2 0 は、測定部 1 1 0 から電流及び電圧に対する情報を直接取得してもよく、記録部 1 4 0 にアクセスして保存された電流及び電圧に対する情報を取得してもよい。同様に、制御部 1 3 0 は、測定部 1 1 0 から電流、電圧及び O C V に対する情報を直接取得してもよく、記録部 1 4 0 にアクセスして保存された電流、電圧及び O C V に対する情報を取得してもよい。

40

## 【 0 0 7 3 】

制御部 1 3 0 は、電圧増減パターンと抵抗増減パターンとが同一であるか否かによってバッテリーの状態を副反応状態、抵抗増加状態、または抵抗減少状態と診断するように構成され得る。

## 【 0 0 7 4 】

具体的には、電圧増減パターンと抵抗増減パターンとが同一である場合、制御部 1 3 0 は、バッテリーの状態を副反応状態と診断するように構成され得る。逆に、電圧増減パターンと抵抗増減パターンとが相異なる場合、制御部 1 3 0 は、バッテリーの状態を抵抗増

50

加状態、または抵抗減少状態と診断するように構成され得る。

【0075】

例えば、電圧増減パターン及び抵抗増減パターンがともに増加パターンであるかまたは減少パターンである場合、制御部130は、バッテリーの状態を副反応状態と診断し得る。

【0076】

他の例として、電圧増減パターンが増加パターンであり、抵抗増減パターンが減少パターンである場合、制御部130は、バッテリーの状態を抵抗増加状態と診断し得る。

【0077】

さらに他の例として、電圧増減パターンが減少パターンであり、抵抗増減パターンが増加パターンである場合、制御部130は、バッテリーの状態を抵抗減少状態と診断し得る。

【0078】

以下、図2～図7を参照して、副反応状態、抵抗増加状態及び抵抗減少状態のそれぞれにおけるバッテリーの抵抗変化について説明する。

【0079】

図2～図4は、本発明の一実施形態によるバッテリー、バッテリーの正極及びバッテリーの負極に対するSOC-抵抗プロファイルを示した図である。図5は、図3及び図4に基づいて、複数のSOCに対するバッテリーの正極抵抗及び負極抵抗を示した図である。

【0080】

具体的には、図2～図4は、バッテリー、バッテリーの正極及びバッテリーの負極に対する10秒抵抗( $R_{10}$ )をSOCに応じて示した図である。すなわち、図2～図4のSOC-抵抗プロファイルは、SOCと10秒抵抗( $R_{10}$ )との対応関係を示すプロファイルであり得る。上述したように、10秒抵抗( $R_{10}$ )は、放電が終わった時点から10秒間の電圧変化に基づいて測定された抵抗であり得る。

【0081】

ただし、図3及び図4を参照すると、正極抵抗と負極抵抗とを区分するため、抵抗の符号を「+」と「-」に示していることに留意する。以下では、負極抵抗を-符号の抵抗値として説明する。

【0082】

図2～4を参照すると、バッテリー、正極及び負極ともに約SOC20%以下の区間で抵抗が急激に上昇することを確認できる。

【0083】

図5を参照すると、SOC0%、5%、10%、15%及び20%におけるバッテリーの正極抵抗とバッテリーの負極抵抗が示されている。

【0084】

SOC0%において、バッテリーの正極抵抗は1.1であり、負極抵抗は0.67である。

【0085】

SOC5%において、バッテリーの正極抵抗は0.75であり、負極抵抗は0.39である。

【0086】

SOC10%において、バッテリーの正極抵抗は0.4であり、負極抵抗は0.11である。

【0087】

SOC15%において、バッテリーの正極抵抗は0.3であり、負極抵抗は0.13である。

【0088】

SOC20%において、バッテリーの正極抵抗は0.2であり、負極抵抗は0.15である。

【0089】

図6は、本発明の一実施形態によるバッテリーのSOC-OCVプロファイルを示した

10

20

30

40

50

図である。具体的には、図 6 は、バッテリーの正極と負極との SOC バランス変化に応じた REF、CASE 1、CASE 2、CASE 3 及び CASE 4 の実施例を示した図である。

【0090】

図 7 は、図 6 の SOC - OCV プロファイルに基づいて、バッテリーの状態に応じたバッテリー抵抗、正極抵抗及び負極抵抗を示した図である。

【0091】

REF は、バッテリーの SOC が 5 % である基準実施例であって、正極及び負極の SOC が 5 % である実施例である。

【0092】

CASE 1 は、バッテリーの正極に副反応が発生した第 1 実施例であって、正極の SOC が 5 % であり、負極の SOC が 10 % である実施例である。すなわち、正極副反応の発生によって負極の SOC が 5 % 退化した実施例である。

【0093】

CASE 2 は、バッテリーの負極に副反応が発生した第 2 実施例であって、正極の SOC が 10 % であり、負極の SOC が 5 % である実施例である。すなわち、負極副反応の発生によって正極の SOC が 5 % 退化した実施例である。

【0094】

CASE 3 は、バッテリーの内部抵抗が増加した第 3 実施例であって、正極及び負極の SOC が 10 % である実施例である。すなわち、バッテリーの内部抵抗の増加によって正極及び負極の SOC がそれぞれ 5 % 退化した実施例である。

【0095】

CASE 4 は、バッテリーの内部抵抗が減少した第 4 実施例であって、正極及び負極の SOC が 0 % である実施例である。

【0096】

具体的には、図 7 は、図 5 に示された SOC 毎の正極抵抗及び負極抵抗を参照して、図 6 の REF 及び CASE 1 ~ CASE 4 のそれぞれに対してバッテリー抵抗を算出した実施例である。

【0097】

REF において、正極 SOC が 5 % であるため、正極抵抗は 0.75 である。また、負極 SOC が 5 % であるため、負極抵抗は 0.39 である。したがって、バッテリー抵抗は 1.14 である。

【0098】

CASE 1 において、正極 SOC が 5 % であるため、正極抵抗は 0.75 である。また、負極 SOC が 10 % であるため、負極抵抗は 0.11 である。したがって、バッテリー抵抗は 0.86 である。

【0099】

CASE 2 において、正極 SOC が 10 % であるため、正極抵抗は 0.4 である。また、負極 SOC が 5 % であるため、負極抵抗は 0.39 である。したがって、バッテリー抵抗は 0.79 である。

【0100】

具体的には、図 6 及び図 7 を参照すると、正極副反応が発生した CASE 1 と負極副反応が発生した CASE 2 の場合、SOC バランスの変化によってバッテリー抵抗が減少し得る。そして、バッテリーの放電末期でバッテリー抵抗が減少したため、バッテリーの放電末期で測定されるバッテリーの OCV も減少し得る。

【0101】

CASE 3 において、正極 SOC が 10 % であるため、正極抵抗は 0.4 である。また、負極 SOC が 10 % であるため、正極抵抗は 0.11 である。したがって、バッテリー抵抗は 0.51 である。

【0102】

10

20

30

40

50

具体的には、図 6 及び図 7 を参照すると、バッテリーの内部抵抗が増加した C A S E 3 の場合、バッテリーの放電末期におけるバッテリー抵抗は減少したが、バッテリーの内部抵抗自体は増加したため、放電末期で測定されるバッテリーの O C V は増加し得る。

【 0 1 0 3 】

C A S E 4 において、正極 S O C が 0 % であるため、正極抵抗は 1 . 1 である。また、負極 S O C が 0 % であるため、負極抵抗は 0 . 6 7 である。したがって、バッテリー抵抗は 1 . 7 7 である。

【 0 1 0 4 】

具体的には、図 6 及び図 7 を参照すると、バッテリーの内部抵抗が減少した C A S E 4 の場合、バッテリーの放電末期におけるバッテリー抵抗は増加したが、バッテリーの内部抵抗自体が減少したため、放電末期で測定されるバッテリーの O C V は減少し得る。

10

【 0 1 0 5 】

すなわち、図 5 及び図 7 を参照すると、正極 S O C が増加すれば正極抵抗が減少し、負極 S O C が増加すれば負極抵抗が減少し得る。具体的には、正極 S O C は正極の 1 0 秒抵抗 ( R 1 0 ) に反比例し、負極 S O C は負極の 1 0 秒抵抗 ( R 1 0 ) に反比例し得る。したがって、正極 S O C 及び負極 S O C が減少すればバッテリー抵抗は増加し、正極 S O C 及び負極 S O C の少なくとも一つが増加すればバッテリー抵抗は減少し得る。

【 0 1 0 6 】

そして、正極副反応及び/または負極副反応が発生した場合 ( C A S E 1 、 C A S E 2 ) は、バッテリー抵抗が減少することでバッテリーの O C V も減少し得る。一方、バッテリーの内部抵抗が増加または減少した場合は、バッテリーの内部抵抗の増減に比例してバッテリーの O C V が増加または減少し得る。すなわち、バッテリーの内部抵抗が増加した場合 ( C A S E 3 ) はバッテリーの O C V も増加し、バッテリーの内部抵抗が減少した場合 ( C A S E 4 ) はバッテリーの O C V も減少し得る。

20

【 0 1 0 7 】

図 8 ~ 図 1 3 は、本発明の一実施形態によるバッテリーの状態毎の電圧差または抵抗差を示した図である。図 1 4 は、図 8 ~ 図 1 3 に基づいて、バッテリーの状態に応じた電圧増減パターン及び抵抗増減パターンを示した図である。

【 0 1 0 8 】

具体的には、図 8 及び図 9 は、第 1 バッテリーに対するサイクル ( 充放電サイクル ) 毎の電圧差または抵抗差を示した図である。図 1 0 及び図 1 1 は、第 2 バッテリーに対するサイクル毎の電圧差または抵抗差を示した図である。図 1 2 及び図 1 3 は、第 3 バッテリーに対するサイクル毎の電圧差または抵抗差を示した図である。

30

【 0 1 0 9 】

以下、図 8 ~ 1 4 を参照して、第 1 バッテリー、第 2 バッテリー及び第 3 バッテリーのそれぞれの状態に対する実施例について説明する。

【 0 1 1 0 】

図 8 及び図 9 は、C A S E 1 及び C A S E 2 に対応し、図 8 はサイクル毎の電圧差を示した図であり、図 9 はサイクル毎の抵抗差を示した図である。

【 0 1 1 1 】

図 8 を参照すると、電圧差はサイクルが増加するほど減少するため、制御部 1 3 0 は、電圧増減パターンを減少パターンと決定し得る。また、図 9 を参照すると、抵抗差はサイクルが増加するほど減少するため、制御部 1 3 0 は、抵抗増減パターンを減少パターンと決定し得る。

40

【 0 1 1 2 】

したがって、制御部 1 3 0 は、電圧増減パターン及び抵抗増減パターンがともに減少パターンと同一であるため、第 1 バッテリーの状態を副反応状態と診断する。すなわち、第 1 バッテリーの状態は、正極及び/または負極に発生した副反応によって退化した状態であり得る。

【 0 1 1 3 】

50

図 10 及び図 11 は、CASE 3 に対応し、図 10 はサイクル毎の電圧差を示した図であり、図 11 はサイクル毎の抵抗差を示した図である。

【0114】

図 10 を参照すると、電圧差はサイクルが増加するほど増加するため、制御部 130 は、電圧増減パターンを増加パターンと決定し得る。また、図 11 を参照すると、抵抗差はサイクルが増加するほど減少するため、制御部 130 は、抵抗増減パターンを減少パターンと決定し得る。

【0115】

したがって、制御部 130 は、電圧増減パターンと抵抗増減パターンとが相異なるため、第 2 バッテリーの状態を副反応状態と診断しない。また、制御部 130 は、電圧増減パターンが増加パターンであり、抵抗増減パターンが減少パターンであるため、第 2 バッテリーの状態を抵抗増加状態と診断する。すなわち、第 2 バッテリーの状態は、内部抵抗が増加して退化した状態であり得る。

10

【0116】

図 12 及び図 13 は、CASE 4 に対応し、図 12 はサイクル毎の電圧差を示した図であり、図 13 はサイクル毎の抵抗差を示した図である。

【0117】

図 12 を参照すると、電圧差はサイクルが増加するほど減少するため、制御部 130 は、電圧増減パターンを減少パターンと決定し得る。また、図 13 を参照すると、抵抗差はサイクルが増加するほど増加するため、制御部 130 は、抵抗増減パターンを増加パターンと決定し得る。

20

【0118】

したがって、制御部 130 は、電圧増減パターンと抵抗増減パターンとが相異なるため、第 3 バッテリーの状態を副反応状態と診断しない。また、制御部 130 は、電圧増減パターンが減少パターンであり、抵抗増減パターンが増加パターンであるため、第 3 バッテリーの状態を抵抗減少状態と診断する。

【0119】

図 12 及び図 13 による CASE 4 の場合、CASE 1、CASE 2 及び CASE 3 のようにバッテリー抵抗が増加するものではなく、逆にバッテリー抵抗が減少するため、バッテリー寿命が増大したと解釈され得る。したがって、制御部 130 は、第 3 バッテリーの状態を抵抗減少状態と診断することで、バッテリーが退化していないと診断することができる。

30

【0120】

一方、制御部 130 は、診断されたバッテリーの状態に対応するようにバッテリーの充放電を制御することで、バッテリーの寿命を増大させることができる。

【0121】

具体的には、バッテリーの状態が副反応状態と診断された場合、制御部 130 は、バッテリーに対する放電終了電圧及び充電終了電圧の少なくとも一つを変更するように構成され得る。

【0122】

副反応の発生した場合は、充電 C - レート及び / または放電 C - レートを減少させても、バッテリーの退化が加速する場合があります。したがって、制御部 130 は、副反応状態と診断されたバッテリーの退化進行速度を抑えるため、放電終了電圧を増加させるかまたは充電終了電圧を減少させ得る。勿論、制御部 130 は、放電終了電圧を増加させ、且つ、充電終了電圧を減少させてもよい。すなわち、制御部 130 は、バッテリーの可用電圧区間を減少させることで、バッテリーの寿命を増大させることができる。

40

【0123】

これに対し、バッテリーの状態が抵抗増加状態と診断された場合、制御部 130 は、バッテリーに対する充電 C - レート及び放電 C - レートの少なくとも一つを変更するように構成され得る。

50

## 【 0 1 2 4 】

バッテリーの内部抵抗が増加した場合は、充電 C - レート及び/または放電 C - レートを減少させれば、バッテリーの状態が回復する。したがって、制御部 1 3 0 は、抵抗増加状態と診断されたバッテリーの退化進行速度を抑えるため、充電 C - レート及び/または放電 C - レートを減少させ得る。すなわち、制御部 1 3 0 は、バッテリーに対する充放電率を減少させることで、バッテリーの寿命を増大させることができる。

## 【 0 1 2 5 】

本発明の一実施形態によるバッテリー診断装置 1 0 0 は、電圧増減パターン及び抵抗増減パターンに基づいてバッテリーの状態を具体的に区分して診断できるだけでなく、診断されたバッテリーの状態に対応するようにバッテリーの充放電を制御することで、バッテリーの寿命を増大させることができる。

10

## 【 0 1 2 6 】

本発明によるバッテリー診断装置 1 0 0 は、BMS ( Battery Management System、バッテリー管理システム) に適用可能である。すなわち、本発明による BMS は、上述したバッテリー診断装置 1 0 0 を含む得る。このような構成において、バッテリー診断装置 1 0 0 の各構成要素の少なくとも一部は、従来の BMS に含まれた構成の機能を補完または追加することで具現され得る。例えば、バッテリー診断装置 1 0 0 の測定部 1 1 0、抵抗推定部 1 2 0、制御部 1 3 0 及び記録部 1 4 0 は、BMS の構成要素として具現され得る。

## 【 0 1 2 7 】

また、本発明によるバッテリー診断装置 1 0 0 は、バッテリーパックに備えられ得る。すなわち、本発明によるバッテリーパックは、上述したバッテリー診断装置 1 0 0 及び一つ以上のバッテリーセルを含む得る。また、バッテリーパックは、電装品 ( リレー、ヒューズなど ) 及びケースなどをさらに含む得る。

20

## 【 0 1 2 8 】

図 1 5 は、本発明の他の一実施形態によるバッテリーパック 1 の例示的構成を示した概略図である。

## 【 0 1 2 9 】

図 1 5 を参照すると、測定部 1 1 0 は、第 1 センシングライン S L 1、第 2 センシングライン S L 2、及び第 3 センシングライン S L 3 に接続され得る。

30

## 【 0 1 3 0 】

第 1 センシングライン S L 1 はバッテリー B の正極端子に接続され、第 2 センシングライン S L 2 はバッテリー B の負極端子に接続され、第 3 センシングライン S L 3 はバッテリー B の充放電経路に備えられた電流測定ユニット A に接続され得る。ここで、充放電経路とは、バッテリー B に対する充電電流及び放電電流が流れる経路であって、バッテリーパック 1 の正極端子 P + とバッテリー B とバッテリーパック 1 の負極端子 P - とが接続された経路であり得る。

## 【 0 1 3 1 】

測定部 1 1 0 は、第 1 センシングライン S L 1 を通じてバッテリー B の正極電圧を測定し、第 2 センシングライン S L 2 を通じてバッテリー B の負極電圧を測定し得る。そして、測定部 1 1 0 は、バッテリー B の正極電圧と負極電圧との差を算出してバッテリー B の電圧を測定し得る。

40

## 【 0 1 3 2 】

そして、測定部 1 1 0 は、第 3 センシングライン S L 3 を通じてバッテリー B の電流を測定し得る。例えば、電流測定ユニット A は、シャント抵抗または電流計であり得る。

## 【 0 1 3 3 】

また、測定部 1 1 0、抵抗推定部 1 2 0、制御部 1 3 0 及び記録部 1 4 0 は、互いに通信可能に接続され得る。

## 【 0 1 3 4 】

例えば、制御部 1 3 0 がバッテリー B の状態を診断し、診断された状態に対応するよう

50

にバッテリー B の充放電条件を設定したと仮定する。この場合、バッテリーパック 1 が充電装置と連結されれば、制御部 130 によって設定された充放電条件に従ってバッテリー B が充電及び/または放電し得る。したがって、バッテリー B の退化が加速することが防止され、バッテリー B の寿命が増大される。

【0135】

図 16 は、本発明のさらに他の一実施形態によるバッテリー診断方法を示した概略図である。

【0136】

バッテリー診断方法の各段階は、バッテリー診断装置 100 によって実行できる。以下、説明の便宜上、上述した説明と重なる内容は省略するかまたは簡単に説明する。

【0137】

図 16 を参照すると、バッテリー診断方法は、測定段階 S100、抵抗推定段階 S200、電圧差及び抵抗差算出段階 S300、及びバッテリー状態診断段階 S400 を含む。

【0138】

測定段階 S100 は、バッテリーの電流、電圧及び OCV を測定する段階であって、測定部 110 によって実行できる。

【0139】

例えば、測定部 110 は、バッテリーが放電する過程でバッテリーの放電電流を測定し得る。望ましくは、バッテリーは定電流で放電し得る。

【0140】

また、測定部 110 は、バッテリーの電圧が放電終了電圧に到達してバッテリーの放電が中断される第 1 時点でバッテリーの第 1 電圧（放電終了電圧に対応）を決定し、第 1 時点から所定の時間（例えば、10 秒）が経過した第 2 時点でバッテリーの第 2 電圧を測定し得る。また、測定部 110 は、第 2 時点の後の第 3 時点（例えば、第 1 時点から 30 分が経過した時点）でバッテリーの OCV を測定し得る。

【0141】

抵抗推定段階 S200 は、測定段階 S100 で測定された電流及び電圧に基づいてバッテリーの抵抗を推定する段階であって、抵抗推定部 120 によって実行できる。

【0142】

具体的には、抵抗推定部 120 は、バッテリーの放電が中断された後、所定の時間（例えば、10 秒間）の電圧変化に基づいてバッテリーの抵抗を推定し得る。

【0143】

例えば、抵抗推定部 120 は、放電電流に対する第 1 電圧と第 2 電圧と差の比率を計算してバッテリーの抵抗を推定し得る。より具体的には、抵抗推定部 120 は、「（第 2 電圧 - 第 1 電圧）÷ 放電電流」の数式を計算してバッテリーの抵抗を推定し得る。抵抗推定部 120 によって推定されるバッテリーの抵抗は、10 秒抵抗（R10）として表され得る。

【0144】

電圧差及び抵抗差算出段階 S300 は、バッテリーに対応するように設定された基準 OCV と測定段階 S100 で測定された OCV との電圧差を算出し、バッテリーに対応するように設定された基準抵抗と抵抗推定段階 S200 で推定された抵抗との抵抗差を算出する段階であって、制御部 130 によって実行できる。

【0145】

例えば、制御部 130 は、「測定された OCV - 基準 OCV」の数式を計算してバッテリーに対する電圧差を算出し得る。また、制御部 130 は、「推定された抵抗 ÷ 基準抵抗 × 100」の数式を計算してバッテリーに対する抵抗差を算出し得る。

【0146】

バッテリー状態診断段階 S400 は、電圧差に対する電圧増減パターン及び抵抗差に対する抵抗増減パターンに基づいてバッテリーの状態を診断する段階であって、制御部 130 によって実行できる。

10

20

30

40

50

## 【0147】

ここで、電圧増減パターン及び抵抗増減パターンは、減少パターンまたは増加パターンであり得る。

## 【0148】

例えば、電圧増減パターン及び抵抗増減パターンがともに増加パターンであるかまたは減少パターンである場合、制御部130は、バッテリーの状態を副反応状態と診断し得る。

## 【0149】

他の例として、電圧増減パターンが増加パターンであり、抵抗増減パターンが減少パターンである場合、制御部130は、バッテリーの状態を抵抗増加状態と診断し得る。

## 【0150】

さらに他の例として、電圧増減パターンが減少パターンであり、抵抗増減パターンが増加パターンである場合、制御部130は、バッテリーの状態を抵抗減少状態と診断し得る。

## 【0151】

バッテリー診断方法は、バッテリー状態診断段階S400の後に行われるバッテリー充放電制御段階(図示せず)をさらに含み得る。

## 【0152】

具体的には、バッテリー充放電制御段階は、バッテリー状態診断段階S400で診断されたバッテリーの状態に対応するようにバッテリーの充放電を制御する段階であって、制御部130によって実行できる。

## 【0153】

例えば、バッテリーの状態が副反応状態と診断された場合、制御部130は、バッテリーに対する放電終了電圧及び充電終了電圧の少なくとも一つを変更するように構成され得る。

## 【0154】

他の例として、バッテリーの状態が抵抗増加状態と診断された場合、制御部130は、バッテリーに対する充電C-レート及び放電C-レートの少なくとも一つを変更するように構成され得る。

## 【0155】

すなわち、バッテリー診断方法は、電圧増減パターン及び抵抗増減パターンに基づいてバッテリーの状態を具体的に区分して診断できるだけでなく、診断されたバッテリーの状態に対応するようにバッテリーの充放電を制御することで、バッテリーの寿命を増大させることができる。

## 【0156】

上述した本発明の実施形態は、装置及び方法のみによって具現されるものではなく、本発明の実施形態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、このような具現は上述した実施形態の記載から当業者であれば容易に具現できるであろう。

## 【0157】

以上のように、本発明を限定された実施形態と図面によって説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、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。

## 【0158】

また、上述した本発明は、本発明が属する技術分野で通常の知識を持つ者により、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲内で様々な置換、変形及び変更が可能であって、上述した実施形態及び添付の図面によって限定されるものではなく、多様な変形のため各実施形態の全部または一部が選択的に組み合わせられて構成され得る。

## 【符号の説明】

## 【0159】

1：バッテリーパック

10

20

30

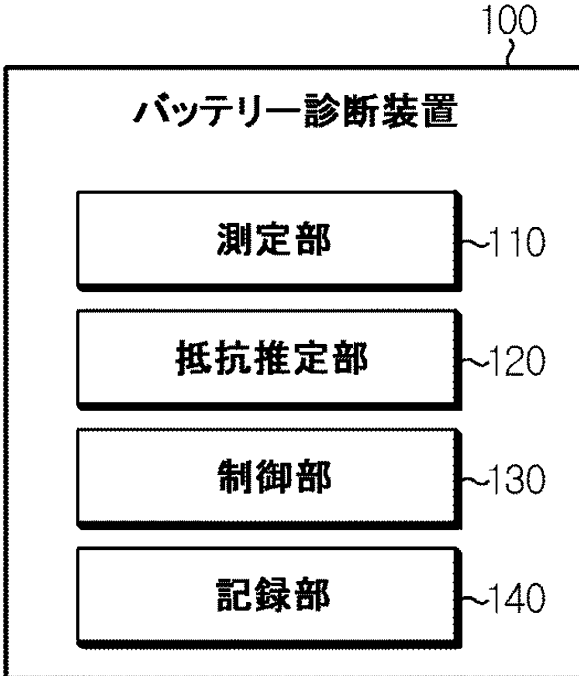
40

50

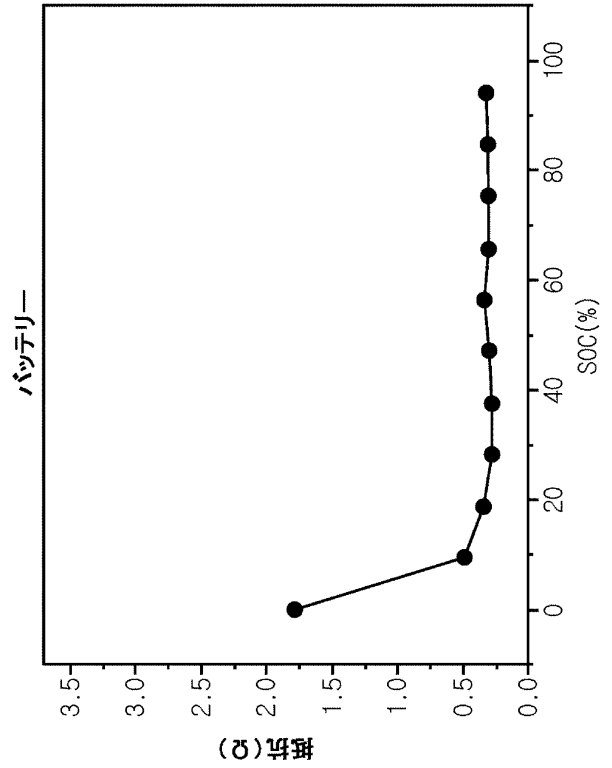
- 100 : バッテリー診断装置
- 110 : 測定部
- 120 : 抵抗推定部
- 130 : 制御部
- 140 : 記録部
- A : 電流測定ユニット
- B : バッテリー

【図面】

【図1】



【図2】



10

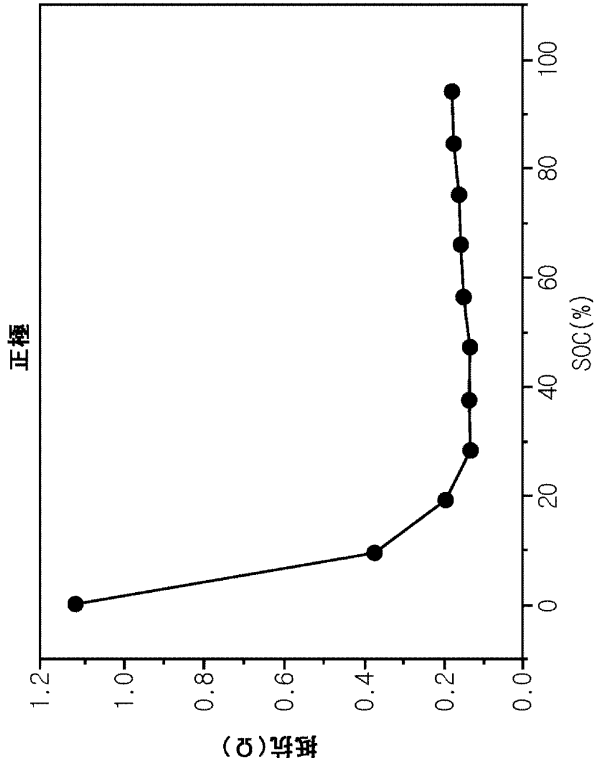
20

30

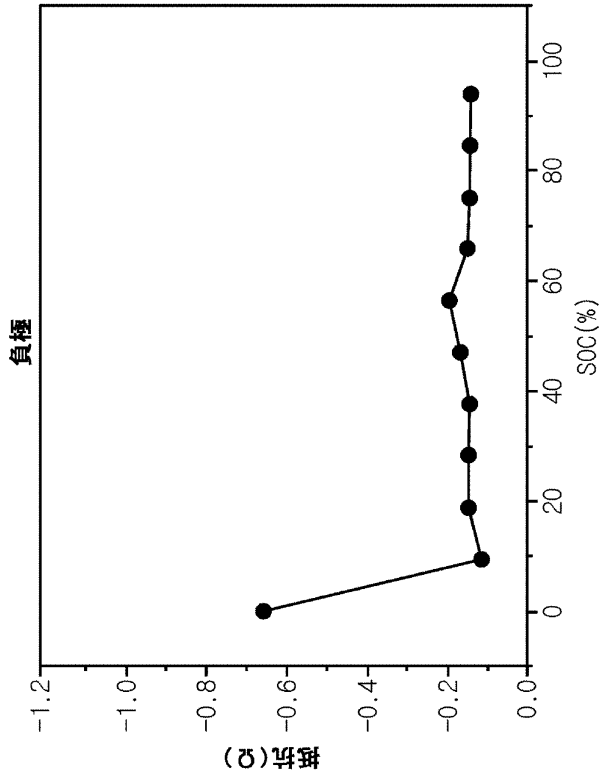
40

50

【図 3】



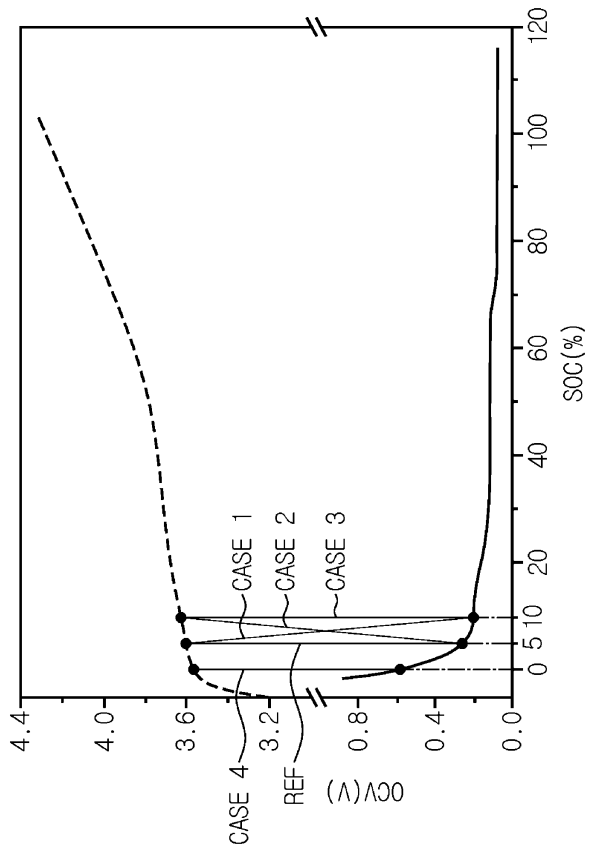
【図 4】



【図 5】

SOC (%)	正極抵抗 (Ω)	負極抵抗 (Ω)
0	1.1	0.67
5	0.75	0.39
10	0.4	0.11
15	0.3	0.13
20	0.2	0.15

【図 6】



10

20

30

40

50

【図 7】

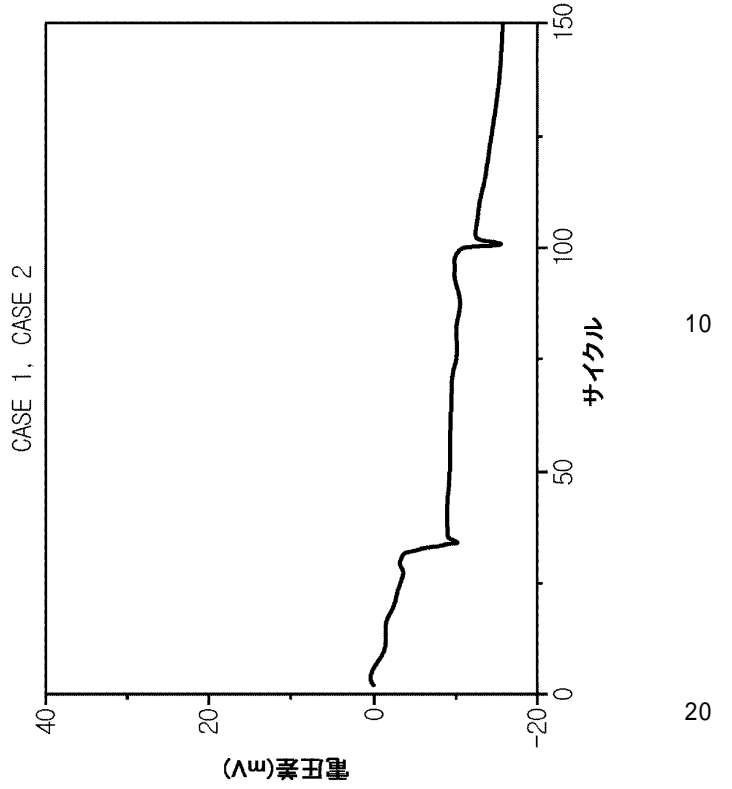
CASE	バッテリー抵抗( $\Omega$ )	正極抵抗( $\Omega$ )	負極抵抗( $\Omega$ )
REF	1.14	0.75	0.39
CASE 1	0.86	0.75	0.11
CASE 2	0.79	0.4	0.39
CASE 3	0.51	0.4	0.11
CASE 4	1.77	1.1	0.67

副反応状態 (CASE 1, 2, 3)

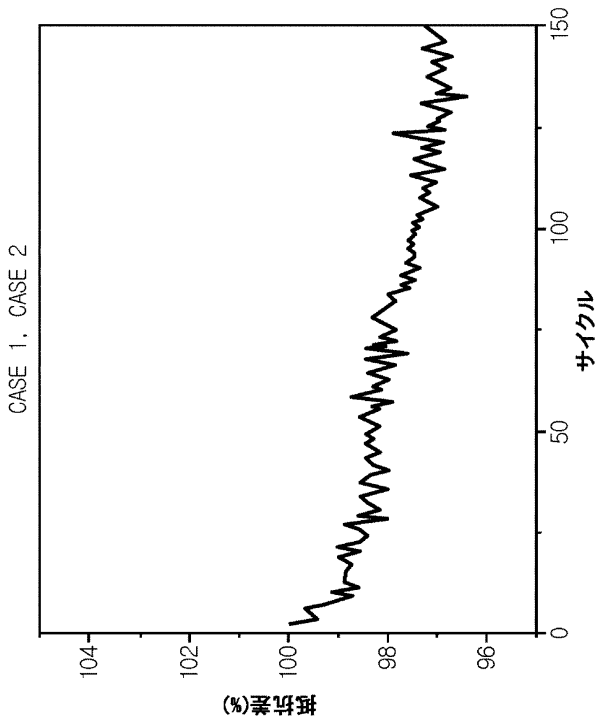
抵抗増加状態 (CASE 3)

抵抗減少状態 (CASE 1, 2)

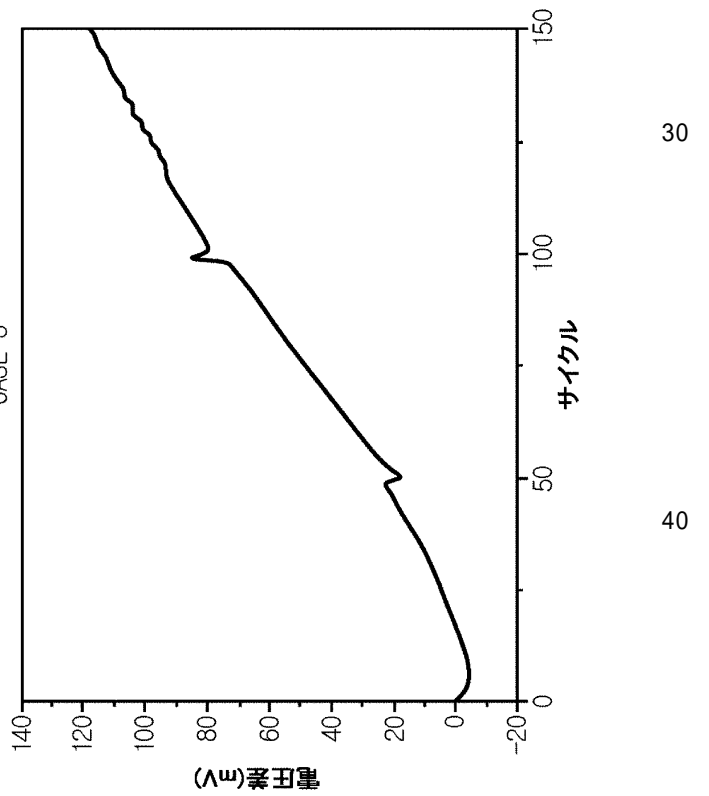
【図 8】



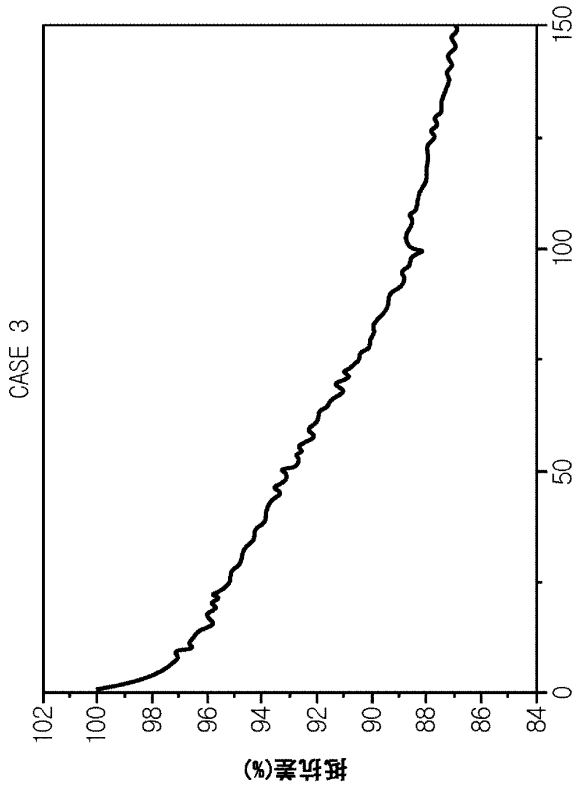
【図 9】



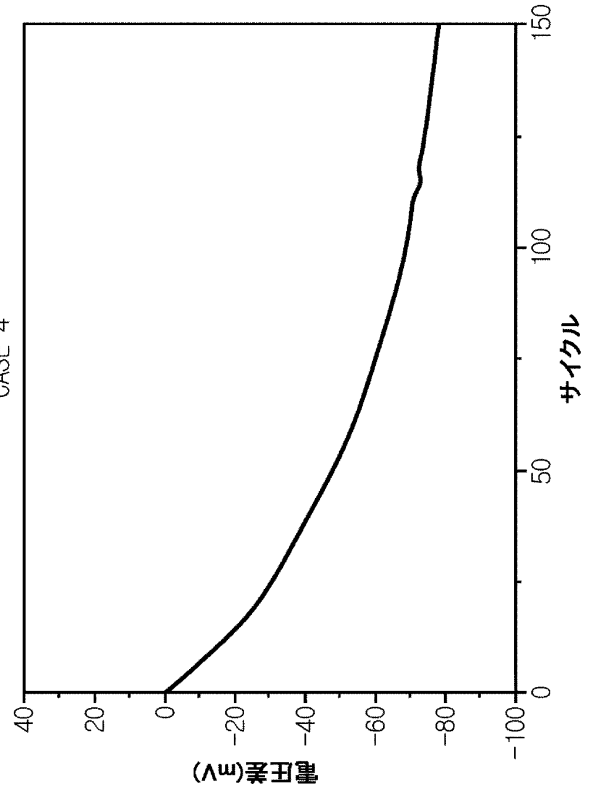
【図 10】



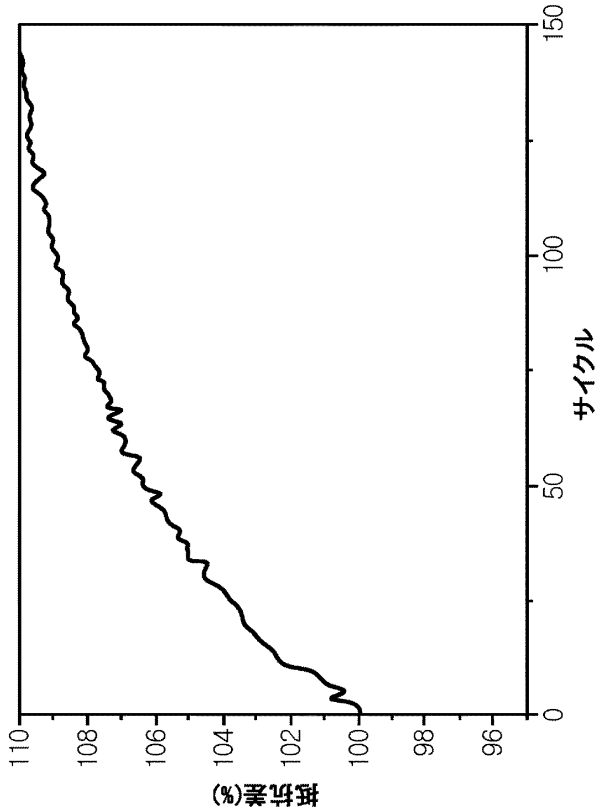
【図 1 1】



【図 1 2】



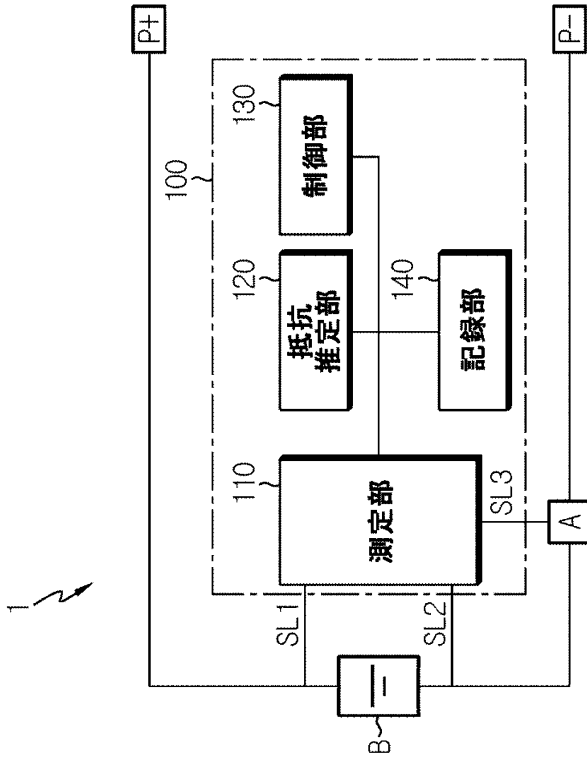
【図 1 3】



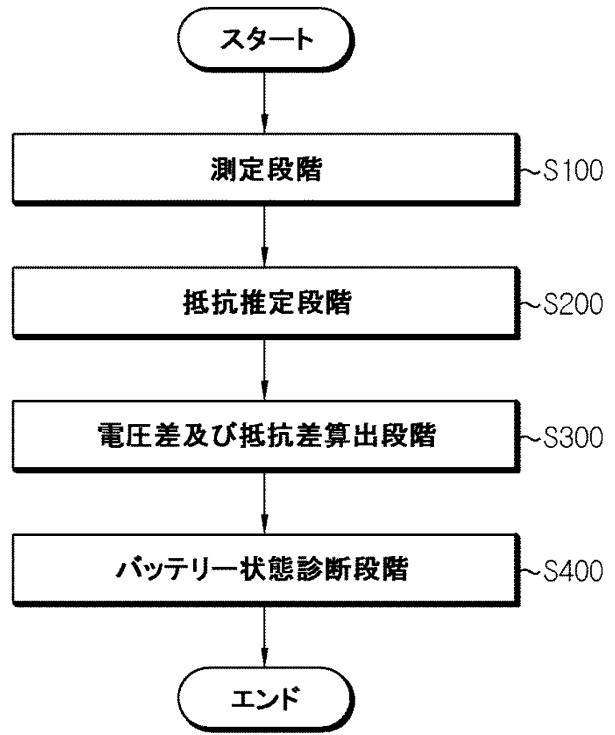
【図 1 4】

バッテリー状態	電圧増減パターン	抵抗増減パターン
副反応状態 (CASE 1, CASE 2)	減少パターン	減少パターン
抵抗増加状態 (CASE 3)	増加パターン	減少パターン
抵抗減少状態 (CASE 4)	減少パターン	増加パターン

【図15】



【図16】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

(51)国際特許分類

H 0 2 J 7/00 (2006.01)

F I

H 0 2 J

7/00

Q

審査官 島田 保

(56)参考文献

韓国公開特許第10-2020-0111016(KR,A)

韓国公開特許第10-2020-0111017(KR,A)

特開平08-336202(JP,A)

特開2010-066161(JP,A)

特開2017-111058(JP,A)

中国特許出願公開第105548900(CN,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 2 J 7 / 0 0