

(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2018-179684
(P2018-179684A)

(43) 公開日 平成30年11月15日(2018.11.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1R 31/36 (2006.01)	GO1R 31/36	A 2G216
HO2J 7/00 (2006.01)	HO2J 7/00	Y 5G503
HO1M 10/42 (2006.01)	HO2J 7/00	Q 5H030
HO1M 10/48 (2006.01)	HO2J 7/00	P
HO1M 10/44 (2006.01)	HO1M 10/42	P

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-77771 (P2017-77771)
(22) 出願日 平成29年4月10日 (2017.4.10)

(71) 出願人 000006286
三菱自動車工業株式会社
東京都港区芝五丁目33番8号
(74) 代理人 100101236
弁理士 栗原 浩之
(74) 代理人 100166914
弁理士 山▲崎▼ 雄一郎
(72) 発明者 井上 雅大
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
(72) 発明者 遠藤 英司
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
Fターム(参考) 2G216 AB01 BA24 BA34 CA01 CB34

最終頁に続く

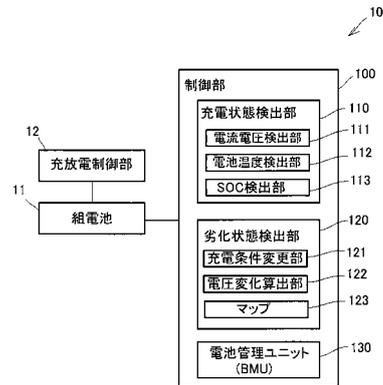
(54) 【発明の名称】 二次電池の劣化状態推定装置並びにそれを備えた電池システム及び電動車両

(57) 【要約】

【課題】 二次電池の劣化状態を迅速且つ正確に推定する二次電池の劣化状態推定装置並びにそれを備えた電池システム及び電動車両を提供する。

【解決手段】 二次電池の劣化状態を推定する二次電池の劣化状態推定装置であって、定電流定電圧充電又は定電力定電圧充電における定電流又は定電力から定電圧充電に移行する電圧に達した後、所定時間の無負荷期間を設け、前記無負荷期間での電圧変化量 V を求め、この電圧変化量 V より前記二次電池の劣化状態を推定する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

二次電池の劣化状態を推定する二次電池の劣化状態推定装置であって、
定電流定電圧充電又は定電力定電圧充電における定電流又は定電力から定電圧充電に移行する電圧に達した後に所定時間の無負荷期間を設け、前記無負荷期間での電圧変化量 V を求め、この電圧変化量 V より前記二次電池の劣化状態を推定する、ことを特徴とする二次電池の劣化状態推定装置。

【請求項 2】

前記定電流定電圧充電における定電流の大きさ及び前記定電力定電圧充電における定電力の大きさ毎に、前記電圧変化量 V と劣化状態の変化との関係を予め求めたマップを具備し、前記マップを使用して劣化状態を推定する、ことを特徴とする請求項 1 記載の二次電池の劣化状態推定装置。

10

【請求項 3】

前記マップを温度別に具備するか、又は前記マップの温度依存性を補正する温度補正係数を具備することを特徴とする請求項 2 記載の二次電池の劣化状態推定装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の二次電池の劣化状態推定装置を具備することを特徴とする電池システム。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電池システムを具備することを特徴とする電動車両。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は二次電池の劣化状態推定装置並びにそれを備えた電池システム及び電動車両に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、電気自動車やプラグインハイブリッド自動車等の電動車両が多数実用化されている。電動車両に搭載されている駆動用のバッテリーは、充電可能なりチウムイオン二次電池が用いられている。また、リチウムイオン二次電池は家庭用電源、各種 AV 機器、パソコン、携帯端末などの種々の分野で使用されている。

30

【0003】

このようなりチウムイオン二次電池は、使用を継続することにより劣化するが、使用環境に応じて劣化状態が異なる。よって、劣化状態を正確に把握することは、電力管理を正確に且つ適正に行うことにより、動作時間を最大限に延ばしたり、さらなる劣化を抑えたりするに当たって重要である。特に、電気自動車では、走行可能距離の算出や、車両の要求に応じた電力の入出力制御を行うため、二次電池の残存容量を算出しているが、二次電池の劣化状態を正確に把握することは重要である。

【0004】

ここで、このような劣化状態の測定方法としては、満充電から 0% までの放電時間（逆の充電）で容量を測定する方法が知られている。また、一定時間の充放電をする際の電圧変化などから抵抗値を算出し、その値から二次電池の劣化状態（State Of Health、以下、単に「SOH」という）を推定するものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。また、規定条件での充電完了後、満充電状態での電圧変化量から SOH を推定する技術が提案されている（特許文献 2 参照）。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献 1】 国際公開第 2015/011773 号パンフレット

【特許文献 2】 特開 2015-094710 号公報

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、完全放電状態とした後、一定電流で充電と放電をする必要があり、長時間を要するという問題があり、また、特許文献1のように電池セルの電流電圧特性などから容量を推定する技術では、広範囲での充電や放電をする必要があり、推定に時間を要し、推定精度が低いという問題があり、また、特許文献2の技術でも、規定条件下で満充電状態とする必要があるという問題があった。

【0007】

そこで、本発明は、上記従来技術の問題点を解決することにより、二次電池の劣化状態を迅速且つ正確に推定する二次電池の劣化状態推定装置並びにそれを備えた電池システム及び電動車両を提供することを課題とする。

10

【課題を解決するための手段】**【0008】**

前記課題を解決する本発明は、二次電池の劣化状態を推定する二次電池の劣化状態推定装置であって、定電流定電圧充電又は定電力定電圧充電における定電流又は定電力から定電圧充電に移行する電圧に達した後に所定時間の無負荷期間を設け、前記無負荷期間での電圧変化量 V を求め、この電圧変化量 V より前記二次電池の劣化状態を推定する、ことを特徴とする二次電池の劣化状態推定装置にある。

【0009】

かかる本発明では、定電流定電圧充電又は定電力定電圧充電における定電流又は定電力から定電圧充電に移行する電圧に達した後に所定時間の無負荷期間を設けて当該無負荷期間での電圧変化量 V を求め、この電圧変化量 V より二次電池の劣化状態を推定するので、二次電池の劣化状態を迅速且つ正確に推定することができる。

20

【0010】

ここで、前記定電流定電圧充電における定電流の大きさ及び前記定電力定電圧充電における定電力の大きさ毎に、前記電圧変化量 V と劣化状態の変化との関係を予め求めたマップを具備し、前記マップを使用して劣化状態を推定することが好ましい。

これによれば、SOHの推定を簡便に行うことができる。

【0011】

また、前記マップを温度別に具備するか、又は前記マップの温度依存性を補正する温度補正係数を具備することが好ましい。

30

これによれば、温度変化によるSOHの推定の精度低下を防止することができる。

【0012】

また、本発明の他の態様は、上記二次電池の劣化状態推定装置を具備することを特徴とする電池システムにある。

これによれば、二次電池の劣化状態を迅速且つ正確に推定することができる電池システムが提供される。

【0013】

また、本発明の他の態様は、上記電池システムを具備することを特徴とする電動車両にある。

40

これによれば、二次電池の劣化状態を迅速且つ正確に推定することができる電池システムを搭載した電動車両が実現できる。

【発明の効果】**【0014】**

本発明の二次電池の劣化状態推定装置によれば、定電流定電圧充電又は定電力定電圧充電における定電流又は定電力から定電圧充電に移行する際に所定時間の無負荷期間を設けて当該無負荷期間での電圧変化を求め、この電圧変化の値より二次電池の劣化状態を推定するので、二次電池の劣化状態を迅速且つ正確に推定することができるという優れた効果を奏する。

50

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本実施形態にかかる制御装置を有するPHEVの構成を示す模式図である。

【図2】本実施形態にかかる二次電池の劣化状態推定装置を含む制御部の構成を示すブロック図である。

【図3】定電流定電圧での低充電時の電流及び電圧と時間との関係の一例を示すグラフである。

【図4】無負荷期間を30分とした場合の、SOHと電圧変化量との関係を示すグラフである。

【図5】本実施形態にかかる二次電池の劣化状態推定装置による劣化状態の推定のフローの一例を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の一実施形態について図面を参照して詳細に説明する。なお以下の実施形態は、二次電池及びその管理装置を車両に搭載した例について説明する。

【0017】

まず、二次電池が搭載された車両の一例について説明する。図1に示すように、本実施形態に係る車両1は、電動車両の一種であるプラグインハイブリッド電気自動車(PHEV)であり、エンジン2の他、二次電池である駆動用バッテリー3を備えている。駆動用バッテリー3は、複数のバッテリーセルが直列又は並列に接続されてなるバッテリーユニットであり、各バッテリーセルは、例えば、リチウムイオン二次電池からなる。

20

【0018】

この駆動用バッテリー3は、後述する制御部100を含むコントロールユニット4を介して走行用モータ5及びジェネレータ6に電気的に接続されている。走行用モータ5及びジェネレータ6は、図示は省略するが駆動伝達機構を介して駆動輪7に連結されている。

【0019】

そして、PHEV1は、例えば、駆動用バッテリー3からの電力供給により動作する走行用モータ5の駆動力によって走行するEV走行モード、駆動用バッテリー3とエンジン2によって駆動されるジェネレータ6で発電される電力によって動作する走行用モータ5の駆動力によって走行するシリーズ走行モード、エンジン2の駆動力で走行するパラレル走行モードなどの走行モードを有している。

30

【0020】

本実施形態におけるPHEV1では、駆動用バッテリー3に蓄えられた電力は、コントロールユニット4のインバータ8で直流から交流に変換されて走行用モータ5に流入し、これにより走行用モータ5が駆動される(放電)。また、PHEV1の減速時の回生発電電力は、コントロールユニット4のインバータ8で交流から直流に変換されて駆動用バッテリー3に流入し、駆動用バッテリー3に充電される。さらに、コントロールユニット4には、車載充電器(OBC)9が搭載され、車載充電器9は、図示しない外部充電装置からの電力により駆動用バッテリー3に充電を行う。

【0021】

さらに、本実施形態にかかるPHEV1のコントロールユニット4には、制御部100が設けられている。なお、主として、駆動用バッテリー3、車載充電器9及び制御部100により、電池システムを構成している。なお、本実施形態では、PHEV1を例示したが、電気自動車(EV)であってもよいことはいうまでもない。

40

【0022】

ここで、本発明の劣化状態推定装置を含む電池システムの一例を図2に示す。なお、以下、電動車両に搭載した場合を例として説明するが、電動車両以外の用途であっても同様である。

【0023】

電池システム10は、駆動用バッテリー3を一例とする組電池11と、車載充電器9を一

50

例とする充放電制御部 1 2 と、制御部 1 0 0 とを具備する。

【 0 0 2 4 】

制御部 1 0 0 は、組電池 1 1 の充電率等の充電状態を検出する充電状態検出部 1 1 0 と、劣化状態推定装置を構成する劣化状態検出部 1 2 0 と、充放電制御部 1 2 を介しての組電池 1 1 の充電制御などを行う電池管理ユニット (B M U) 1 3 0 とを具備する。

【 0 0 2 5 】

充電状態検出部 1 1 0 は、本実施形態では、組電池 1 1 の充放電制御部 1 2 による充電中の電流及び電圧を検出する電流電圧検出部 1 1 1 と、組電池 1 1 の温度を検出する電池温度検出部 1 1 2 と、組電池 1 1 の充電率 (S O C : State of charge) を検出する S O C 検出部 1 1 3 と、を備えている。なお、S O C 検出部 1 1 3 は、組電池 1 1 の電圧を検出する電圧検出手段に単純に置き換えてもよい。

10

【 0 0 2 6 】

劣化状態検出部 1 2 0 は、本実施形態の劣化状態推定装置であり、詳細は後述するが、組電池 1 1 の劣化状態 (S O H : State of health) を推定する。劣化状態検出部 1 2 0 は、定電流定電圧充電又は定電力定電圧充電における定電流又は定電力から定電圧充電に移行する際に所定時間の無負荷期間を設けるように充電条件を変更する充電条件変更部 1 2 1 と、無負荷期間での電圧変化 (電圧降下) の値 V を求める電圧変化算出部 1 2 2 と、電圧変化の値から劣化状態を推定するためのマップ 1 2 3 を具備する。

【 0 0 2 7 】

電池管理ユニット 1 3 0 は、充電状態検出部 1 1 0 により検出された組電池 1 1 の温度や S O C などや、劣化状態検出部 1 2 0 により検出された S O H などに基づいて、充放電する際の電流値、電圧を制御する。

20

【 0 0 2 8 】

ここで、劣化状態検出部 1 2 0 について詳細に説明する。

充放電制御部により組電池 1 1 への充電は、規定電力 (または規定電流) で規定電圧まで充電する定電力 (C P) (または定電流 (C C)) 充電後、規定電圧を維持するように電力 (または電流) を低下させていく定電圧 (C V) 充電が行われる。これを定電力 (または定電流) 定電圧充電、あるいは C P (または C C) C V 充電という。なお、定電流 (または定電力) 充電から定電圧充電への移行は、組電池 1 1 の使用上の上限電圧に到達した時点で行われる。

30

【 0 0 2 9 】

また、充電の際の規定電力又は規定電流の大きさを充電が完了するまでの時間が異なることになる。電動車両の場合には、充電スタンドなどで行われる急速充電と、家庭での電源で行われる普通充電とがある。本件では、以下、相対的に高い高電力又は高電流で充電する高充電と、相対的に低い定電力又は定電流で充電する低充電とを例示して説明する。なお、電力又は電流レベルは 2 段階に限定されず、3 段階以上の複数の充電レベルを有している場合もある。

【 0 0 3 0 】

充電条件変更部 1 2 1 は、劣化状態を推定する際に、このような各充電条件において、定電流定電圧充電又は定電力定電圧充電における定電流又は定電力から定電圧充電に移行する際の電圧に達した後に所定時間の無負荷期間を設けるように充電条件を変更する。ここで、無負荷期間は、通電する電流を切断して電流値を 0 とする期間である。無負荷期間の後には、再度、定電流定電圧充電又は定電力定電圧充電を再開する。

40

【 0 0 3 1 】

このように無負荷期間を設けると、この間に電圧が変化、すなわち、降下するが、この電圧変化量 (電圧降下量) V が、組電池 1 1 の劣化状態に依存して変化する。本発明は、かかる知見に基づき、 V の大きさに基づいて劣化状態を推定するものである。なお、無負荷期間の時間は、特に限定されないが、無負荷期間と依存性 (劣化状態の違いに基づく電圧変化量の大きさ) は、無負荷期間が 1 分程度までは変化がないが、5 分 ~ 1 0 分程度とすると比較的大きくなり、3 0 分程度となると差がさらに顕著となるが、3 0 分以上

50

大きくしてもそれ以降大きな変化がないことがわかっている。また、無負荷期間は充電を中断する期間であるため、この点からするとできるだけ短い方が好ましい。よって、無負荷期間を30分以上としても、依存性が大きく変化する訳ではないので、無負荷期間は、30分以内で設定し、1～30分、好ましくは、5～30分、さらに好ましくは、10～30分の中から選択すればよい。

【0032】

図3には、定電流定電圧での低充電時の電流及び電圧と時間との関係の一例を示し、(a)は、劣化推定のための無負荷期間 t を設けたもの、(b)は、通常充電の場合を示す。なお、このような定電流定電圧充電、特に、劣化時、低温時、又は大電流通電時などにおいては定電圧充電に費やす時間が充電時間の大きな割合を占めるが、本発明における劣化状態推定は無負荷期間経過後に行われるので、充電完了までの多大な時間を待つことなく劣化状態を把握することができる。

10

【0033】

本実施形態の劣化状態検出部120の電圧変化算出部122は、定電圧充電に移行した時点の第1電圧値とそれから無負荷期間 t 経過後の第2電圧値とを充電状態検出部110の電流及び電圧を検出する電流電圧検出部111から取得し、第1電圧値から第2電圧値の差である電圧変化量 V を求める。

【0034】

また、劣化状態検出部120は、電圧変化算出部122が算出した傾きの値からSOHを推定する。

20

具体的には、予め、電圧変化量(電圧降下量)とSOHとの関係を示すマップ123を用意しておく。そして劣化状態検出部120は、上述したように電圧変化算出部122が求めた電圧変化量とマップ123との比較から、SOHを推定する。

【0035】

なお、マップ123としては、定電流定電圧による高充電、定電力定電圧による高充電、定電流定電圧による低充電、定電力定電圧による低充電など複数種を用意する必要がある。勿論、充電レベルが3段階以上あれば、各充電レベルに応じてマップ123を用意する。

【0036】

図4には、無負荷期間を30分とした場合の、SOHと電圧変化量との関係を示す。(a)は25℃での測定、(b)は0℃での測定の結果である。

30

測定した組電池11は、SOHが100%、84%、45%のものであり、SOHが低下するほど、電圧変化量が大きくなることがわかる。このようなマップを充電レベル毎に予め用意することにより、無負荷期間での電圧変化量から劣化状態を推定することができる。

【0037】

本発明は、このように定電圧充電に移行する直前に無負荷期間を設けた場合に、その間の電圧変化量と、SOHとに緊密な関係があるという新たな知見に基づいて完成されたものである。

【0038】

また、各セルのSOHと電圧変化量との関係には、図4に示すように、温度依存性があることもわかっている。よって、温度毎にマップ123を用意してもよいし、組電池11の温度に応じて補正する補正用マップまたは補正係数を別途用意してもよい。

40

【0039】

図5には、具体的な実施形態のフローの一例を示し、劣化状態の推定を行う手順を説明する。

図5に示すように、まず、低充電又は高充電における定電流(定電力)定電圧充電が開始すると(ステップS1)、電流電圧検出部111及び電池温度検出部112が、時間、温度、電流、電圧の取得を開始する(ステップS2)。

【0040】

50

ここで、劣化状態を推定する場合には、充電条件変更部 1 2 1 が定電圧充電への移行の前に所定の無負荷期間を設けるように、充電条件を変更する（ステップ S 3）。

そして、電池の仕様上の上限電圧に達すると（ステップ S 4）、定電流（定電力）充電を中断し、無負荷期間に移行する（ステップ S 5）。電圧変化算出部 1 2 2 は、この時点の電圧値を第 1 電圧値として取得する。

【 0 0 4 1 】

そして、無負荷期間が経過すると（ステップ S 6）、その時点の電圧値を第 2 電圧値として取得し、電圧変化算出部 1 2 2 は無負荷期間の電圧変化量を算出する（ステップ S 7）。そして、劣化状態検出部 1 2 0 は、無負荷期間の電圧変化量 V に基づき、劣化状態（SOH）推定を開始する（ステップ S 8）。

10

【 0 0 4 2 】

具体的には、電圧変化算出部 1 2 2 は、第 1 電圧値と第 2 電圧値との差を V として算出する（ステップ S 7）。また、劣化状態検出部 1 2 0 は、この電圧変化量 V と温度の情報に基づいて、今回の充電に適合するマップ 1 2 3 から劣化状態を推定する（ステップ S 9）。

【 0 0 4 3 】

そして、このように求められた劣化状態（SOH）は、電池管理ユニット（BMU）1 3 0 などに保存されている SOH を更新するために用いられる（ステップ S 1 0）。

【 0 0 4 4 】

なお、無負荷期間経過後（ステップ S 6）、組電池 1 1 の充電は、再度定電流（定電力）定電圧充電を再開し（ステップ S 1 1）、再度、電池の仕様上の上限電圧に達したら（ステップ S 1 2）、定電流（定電力）充電から定電圧充電に移行し（ステップ S 1 3）、充電終了条件に到達すると（ステップ S 1 4）、定電圧充電を終了する（ステップ S 1 5）。

20

【 0 0 4 5 】

このように劣化状態検出部 1 2 0 により求められた劣化状態（SOH）は、電力管理を正確に且つ適正に行うことにより、動作時間を最大限に延ばしたり、さらなる劣化を抑えたりするに当たって重要である。また、特に、電気自動車では、走行可能距離の算出や、車両の要求に応じた電力の入出力制御を行うため、二次電池の残存容量を算出しているが、この際に劣化状態が参照される。

30

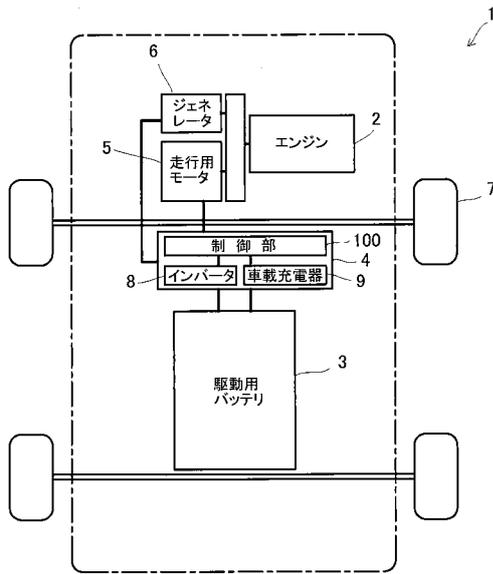
【 符号の説明 】

【 0 0 4 6 】

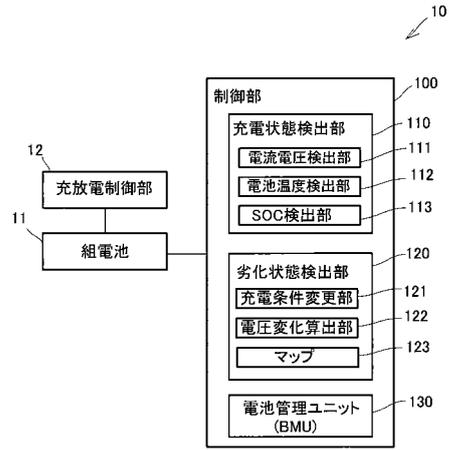
- 1 PHEV（車両）
- 2 エンジン
- 3 駆動用バッテリー
- 4 コントロールユニット
- 5 走行用モータ
- 6 ジェネレータ
- 8 インバータ
- 9 車載充電器
- 1 0 電池システム
- 1 0 0 制御部
- 1 1 0 充電状態検出部
- 1 2 0 劣化状態検出部
- 1 2 1 充電条件変更部
- 1 2 2 電圧変化算出部
- 1 2 3 マップ
- 1 3 0 電池管理ユニット（BMU）

40

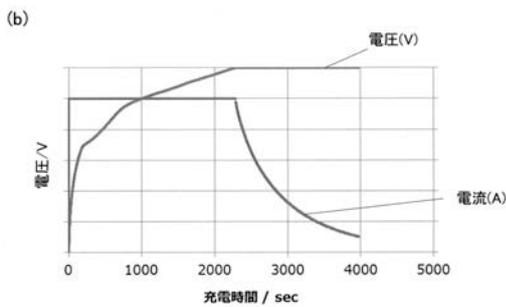
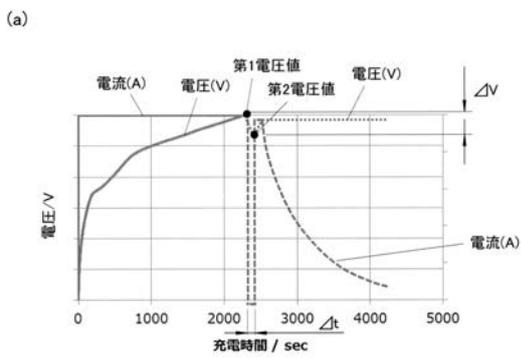
【図1】



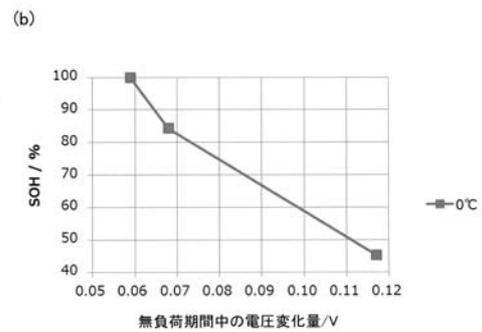
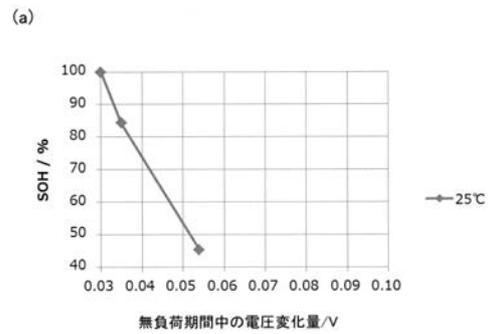
【図2】



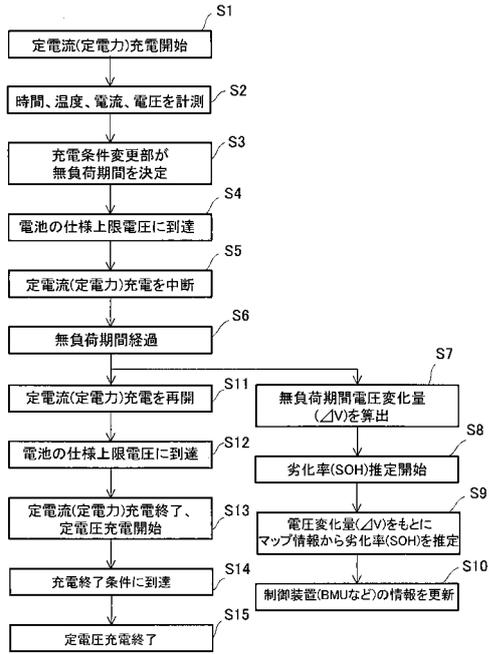
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	H 0 1 M 10/48	P
	H 0 1 M 10/48	3 0 1
	H 0 1 M 10/44	Q

Fターム(参考) 5G503 AA07 BA01 BB01 BB02 CA01 CA08 CA11 DA08 EA08 EA09
FA06 GB06 GD03 GD06
5H030 AA01 AA06 AA09 AA10 AS06 AS08 BB02 BB03 FF22 FF42
FF43