

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5033562号  
(P5033562)

(45) 発行日 平成24年9月26日(2012.9.26)

(24) 登録日 平成24年7月6日(2012.7.6)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 M	10/42 (2006.01)	HO 1 M	10/42 Z
HO 1 G	9/28 (2006.01)	HO 1 G	9/00 5 3 1
HO 1 G	2/24 (2006.01)	HO 1 G	9/00 3 1 1
HO 1 M	10/44 (2006.01)	HO 1 M	10/44 Q
HO 2 J	7/00 (2006.01)	HO 2 J	7/00 Q

請求項の数 16 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-250392 (P2007-250392)	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成19年9月27日(2007.9.27)	(74) 代理人	100100310 弁理士 井上 学
(65) 公開番号	特開2009-81078 (P2009-81078A)	(74) 代理人	100098660 弁理士 戸田 裕二
(43) 公開日	平成21年4月16日(2009.4.16)	(72) 発明者	山内 修子 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作 所 日立研究所内
審査請求日	平成21年3月30日(2009.3.30)	(72) 発明者	河原 洋平 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作 所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電池保管装置および蓄電池保管方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の充放電可能な蓄電池と接続可能である、前記複数の蓄電池を保管する蓄電池保管装置であって、

前記蓄電池を充放電させる電源と、

前記蓄電池の電圧を検出する電圧検出部と、

前記電圧計測手段の検出電圧を記録するデータ記録部と、

前記データ記録部に記録された電圧情報から前記蓄電池の品質の良否を判定する良否判定機能部と、を有し、

前記電源から電池に通電しない状態において、前記蓄電池の電圧降下の傾きと、現在の蓄電池の電圧と、前記蓄電池の補充電実施の基準の第一の閾値電圧と、により次回補充電開始までの所定時間間隔を求め、

前記電圧検出部による前記蓄電池の電圧検出、及び検出電圧が前記第一の閾値電圧を下回った場合に実施する前記電源による第二の閾値電圧である所定電圧までの前記蓄電池の充放電、及び前記データ記録部に基づいた前記蓄電池の良否判定、を行う保管動作を前記所定時間間隔で繰り返し実施することを特徴とする蓄電池保管装置。

【請求項2】

請求項1の蓄電池保管装置において、

前記蓄電池の良否判定は、

前記蓄電池の検出電圧が放電下限値電圧である第三の閾値電圧よりも小さい場合に不良

10

20

品と判定する手段、

及び、前記データ記録部で記録された前記蓄電池の検出電圧により、蓄電池の検出電圧が前記第一の閾値電圧を下回った単位時間における回数が許容値よりも多い場合に不良品と判定する手段、

及び、前記データ記録部で記録された前記蓄電池の検出電圧により、単位時間当たりの電圧降下の傾きにより良否の判定をする手段、を有することを特徴とする蓄電池保管装置

【請求項 3】

請求項 1 の蓄電池保管装置において、

前記良否判定機能部は、前記蓄電池の検出電圧の降下速度が所定値よりも速いときに、前記蓄電池を不良品と判定することを特徴とする蓄電池保管装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 の蓄電池保管装置において、

前記蓄電池保管装置は、前記蓄電池の検出電圧が前記第一の閾値電圧よりも小さいときに前記電源により前記蓄電池を充電する手段を備え、

前記良否判定機能部は、前記蓄電池の単位時間における充電回数に応じて、前記蓄電池の良否を判定することを特徴とする蓄電池保管装置。

【請求項 5】

請求項 1 の蓄電池保管装置において、

前記蓄電池保管装置は、前記良否判定機能部が前記蓄電池を不良品と判定した場合に、該蓄電池を警告表示する警告表示機能部を有することを特徴とする蓄電池保管装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 の蓄電池保管装置において、

前記複数の蓄電池から任意の蓄電池を 1 乃至複数選択し、選択した前記蓄電池を前記電源と電氣的に接続する蓄電池選択機能部を有し、

前記蓄電池保管装置は、検出電圧の降下速度がほぼ等しい前記蓄電池を任意の数で選択し電氣的に接続する手段を有することを特徴とする蓄電池保管装置。

【請求項 7】

請求項 6 の蓄電池保管装置において、

前記蓄電池保管装置は、充電回数がほぼ等しい前記蓄電池を電氣的に接続する手段を有することを特徴とする蓄電池保管装置。

30

【請求項 8】

複数の蓄電池を保管する蓄電池保管方法であって、

前記蓄電池の電圧を検出し、

検出した電圧値に応じて前記蓄電池を充電し、

前記蓄電池の電圧値の履歴を記録し、

前記履歴に応じて前記蓄電池の品質の良否を判定し、

前記蓄電池の電圧降下の傾きと、現在の蓄電池の電圧と、前記蓄電池の充電開始の判断のための第一の閾値電圧と、により所定時間間隔を求め、

前記蓄電池の電圧検出、及び検出した電圧値に応じた前記蓄電池の充電、及び前記蓄電池の電圧値の履歴記録、及び前記履歴に応じた前記蓄電池の品質良否判断、を行う保管動作を前記所定時間間隔で繰り返し実施することを特徴とする蓄電池保管方法。

40

【請求項 9】

請求項 8 の蓄電池保管方法において、

前記履歴から算出される電圧降下速度および電圧がほぼ等しい複数の前記蓄電池を電氣的に接続することを特徴とする蓄電池保管方法。

【請求項 10】

複数の蓄電池と接続され、前記複数の蓄電池を保管する蓄電池保管装置であって、

前記蓄電池を充放電させる電源と、

前記蓄電池の電圧を検出する電圧検出部と、

50

前記電圧検出部の電圧検出値が所定値より低いときに、前記複数の蓄電池から充放電させる特定の蓄電池を選択する蓄電池選択機能部と、

前記電圧検出部の検出電圧の履歴に基づいて前記蓄電池の品質を判定する品質判定手段と、を有し、

前記蓄電池の電圧降下の傾きと、現在の蓄電池の電圧と、前記蓄電池の充電可否の判断のための前記所定値の電圧と、により所定時間間隔を求め、

前記電圧検出部による前記蓄電池の電圧検出、及び検出電圧が前記所定値より低いときに実施する前記蓄電池の充放電、及び検出電圧の履歴に基づいた前記蓄電池の良否判定、を行う保管動作を前記所定時間間隔で繰り返し実施することを特徴とする蓄電池保管装置

10

【請求項 11】

請求項 10 の蓄電池保管装置において、

前記電圧検出部の検出電圧の履歴から算出される電圧の降下速度が所定値よりも速いときに、前記品質判定手段は、前記蓄電池を不良品と判定することを特徴とする蓄電池保管装置。

【請求項 12】

請求項 8 の蓄電池保管装置において、

前記蓄電池保管装置は、前記品質判定手段が前記蓄電池を不良品と判定した場合に、警告を表示する警告表示機能部を有することを特徴とする蓄電池保管装置。

20

【請求項 13】

請求項 11 の蓄電池保管装置において、

前記蓄電池保管装置は、前記電圧の降下速度および前記検出電圧がほぼ等しい前記蓄電池を電氣的に接続する手段を有することを特徴とする蓄電池保管装置。

【請求項 14】

請求項 1 から請求項 7 のいずれかの請求項の蓄電池保管装置において、前記蓄電池保管装置は蓄電池を構成する内部の単電池電圧を通信により記録し、前記単電池電圧の電圧降下を算出し、良否判定する単電池良否判定部を備えることを特徴とする蓄電池保管装置。

【請求項 15】

単電池を複数直列して組電池としたユニット、または当該ユニットをさらに複数接続して構成される組電池を保管する装置であって、請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかの請求項、または請求項 10 ないし請求項 14 のいずれかの請求項に記載の蓄電池保管装置。

30

【請求項 16】

請求項 8 または請求項 9 に記載の蓄電池保管方法において、

前記蓄電池は、単電池を複数直列して組電池としたユニット、または当該ユニットをさらに複数接続して構成されることを特徴とする蓄電池保管方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リチウム二次電池，ニッケル水素電池，鉛電池，電気二重層キャパシタなどの充放電が可能な蓄電池の保管または検査装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

近年、一般に、電気自動車やハイブリッド自動車の駆動用電池として鉛電池やニッケル水素電池，リチウム二次電池などの二次電池や、キャパシタが搭載されている。特にニッケル水素電池やリチウム二次電池は鉛電池に比べてエネルギー密度が高いため、多直列・多並列構成として、主に電気自動車やハイブリッド自動車，コンピューターカー，ハイブリッド鉄道などの車両走行用や電力貯蔵用の蓄電システムとして使用される。特に高電圧・大電流を必要とする大規模な電池システムでは、複数の蓄電池を多直列に接続する構成をとる。

【0003】

50

ここで本発明における蓄電池の定義を説明する。繰り返し充放電可能な蓄電デバイスにおいて、1対の正極負極から構成される最小の蓄電素子を単電池とする。この単電池を複数直列化して組電池としたユニット、或いはこれをさらに複数接続した構成で、外観上、単一のブロック状、或いは筐体に収容された形状で、一組の正極端子、負極端子で電流入出力経路を有するモジュールを狭義の蓄電池とする。

【0004】

二次電池は充放電を繰り返すことで、充電状態(SOC: State of charge)や、劣化状態(SOH: State of Health)が変化し、劣化が進行すると、充放電容量の低下や電池内部抵抗の増加を生じる。そのため、劣化に伴い、システムの出力が次第に低下する。保存時に自己放電による劣化が進行し、電圧の低下があることは良く知られている。キャパシタはその構造から、劣化とは別に本質的に電圧変動が大きく、自己放電が大きい。また、多直列・他並列に接続した二次電池の一部が製造時における原因などによる予測不可な異常により、蓄電池の電圧低下が起こり最悪の場合、充放電不能な状態になることも考えられる。

10

【0005】

蓄電池の保存時の自己放電について図3を用いて詳細に説明する。単電池において電池の内部での化学反応に起因する自己放電のみの場合、保存開始電圧 $V_h$ から、ある基準の閾値電圧 $V_{th}$ になるまでの保管時間が $t_4$ となる図3aの軌跡で電圧が変化する。しかし、単電池を組電池にする場合、電圧監視などの制御回路とともに複数の単電池をユニット化する場合が主である。この場合、制御回路への電流供給が完全に遮断されずに保管された場合、蓄電池の電圧は図3bの軌跡を取って電圧が降下し、時間 $t_3$ の時点で蓄電池の使用が許可されない過放電領域の電圧 $V_L$ 以下になってしまう。また、さらに蓄電池の構造上の不良で、内部に微小短絡等が起きている、あるいは制御回路の不良により電流消費が大きいとこの電圧低下の速度が増し、図3cで示すように時間 $t_1$ で過放電領域に達してしまう。過放電領域に達した蓄電池は機能を失い、再充電不可となり問題である。

20

【0006】

これまで、単電池そのもの、特にリチウムイオン電池については、自己放電における劣化が小さいため、放置時に特段の補充電などの対策は必要ではなかった。しかし、より長期間に亘って劣化を抑制するための、リチウム二次電池の保存方法が特許文献1に記載されている。

30

【0007】

特許文献1では、容量劣化を抑えるリチウム二次電池の保管方法として、 $0.5 \sim 0.01$  C Aの低い電流値を通電して放電させる工程と、所定の電圧まで放電する工程を交互に繰り返すことで、単電池の放置時の自己放電速度が抑制できるとしている。

【0008】

【特許文献1】特開2000-113909号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

従来において蓄電池は出荷から数ヶ月の長期を経て電池システムに組み込まれることはまれであった。さらに蓄電池を適用する1つの電池システムにおいて使用する蓄電池の数が、例えばハイブリッド自動車でも最も大きな蓄電池手段を一つの単位と考えた場合に1乃至2と少ないこともあり、蓄電池の保管期間は短く、過放電領域に達することはまれであった。今後は、より大規模な容量をもつ電池システムが必要とされることが予想されており、このような大規模な電池システムは、多数の大型の蓄電池を接続するために、製造工程も多く、蓄電池は製造時或いは交換用の多数の在庫として保管される期間が従来より長期化する傾向があり、電池システムに組み込まれるまでの期間が長くなる。そのため、放置時の自己放電により、過放電状態となり蓄電池としては使用不可能になってしまう可能性が生じる。特に、組電池においては、単電池蓄電池の化学あるいは物理反応に基づく自己放電に加えて、内蔵回路によりエネルギーが消費される。内蔵回路により消費される蓄

40

50

電池は、過放電状態を防止する目的で、自己放電の少ないリチウムイオン電池の場合でさえ蓄電池の保存期間に数回充電を実施する必要が生じる。

【0010】

蓄電システムが大規模になると、大型の蓄電池が必要となり、複数蓄電池の直列並列接続使用においては、蓄電池の性能をできるだけ一致させることが、蓄電池を有効に長期間使用するために重要である。さらに、大規模な電池システムは、複数の大型蓄電池を直列・並列に接続する必要がある。このような大規模な電池システムの性能は、電池システム中の性能の最も低い蓄電池によって、決定される。そのため、電池システムを有効に長期間使用するには性能のできるだけ一致した蓄電池を使って電池システムを構築することが必要であった。さらには多並列システムにおいては並列接続時に蓄電池間に流れる横流を低減し発熱等を抑制するために蓄電池の電圧差を小さくすることが必要である。

10

【0011】

しかしながら上記の特許文献1に記載の技術により保管する場合は、電池の保管前に、0.5CA~0.01CAと小さい電流を使用するため、充放電に時間がかかり、大量の蓄電池を充放電するには時間がかかりすぎる。また、ハイブリッド用途の二次電池、特にリチウム電池やキャパシタにおいては、適切な方法とはいえず、保管装置というよりも保管前の充放電方法を示したものとなっている。複数の蓄電池を保管する場合は、蓄電池単体(単電池の場合も含む)の電圧調整は可能であるが、複数の蓄電池の容量、抵抗の変化の確認ができず履歴も不明であるため、システムに組み込むまでの保管時に自己放電による過放電状態とならないように管理し、さらに蓄電池の特性を一定の範囲で統一する電圧調整する手順が煩雑であった。また、多数の蓄電池を一度に充放電するためには、大容量の電源装置が必要であり、高性能な自動充放電装置ではコストが高く、また大型であるため、装置の導入が難しかった。

20

【0012】

本発明は、従来のこのような欠点を解決することを目的に開発されたものであって、蓄電池の保管期間中に、複数の蓄電池の過放電を防止し、かつ前記複数の蓄電池の品質を検出することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、少なくとも蓄電池を充放電させる電源と、蓄電池の電圧を検出する電圧検出部と、電圧検出部の検出電圧を記録するデータ記録部と、データ記録部に記録された電圧情報から前記蓄電池の品質の良否を判定する良否判定機能部とを有し、このような保管動作を、蓄電池の電圧降下の傾きと、現在の蓄電池の電圧と、充電開始の判断のための第一の閾値電圧とにより求められる時間間隔で繰り返し実施することを特徴とする蓄電池保管装置により上記の課題を解決するものである。なお、請求項に記載の電源とは蓄電池を少なくとも充電させることができる手段を広く意味するものであり、具体的には、充放電手段、充電電源、定電圧電源、定電流電源、蓄電手段、発電機、燃料電池、商用系統等である。ここで、請求項に記載の蓄電池とは、上述したような単電池を複数直列化して組電池としたユニット、或いはこれをさらに複数接続した構成で、外観上、単一のブロック状、或いは筐体に収容された形状で、一組の正極端子、負極端子で電流入出力経路を有するモジュールのみを意図する狭義の蓄電池ではなく、1対の正極負極から構成される最小の蓄電素子である単電池をも意図する広義の蓄電池である。

30

40

【0014】

または、蓄電池の電圧を検出し、検出した電圧値に応じて蓄電池を選択充電し、蓄電池の電圧値の履歴を記録し、履歴に応じて蓄電池の品質の良否を判定し、このような保管動作を、蓄電池の電圧降下の傾きと、現在の蓄電池の電圧と、充電開始の判断のための第一の閾値電圧とにより求めた時間間隔で繰り返し実施することを特徴とする蓄電池保管方法によっても上記課題を解決できる。

【0015】

または、蓄電池を充放電させる電源と、蓄電池の電圧を検出する電圧検出部と、電圧検

50

出部の電圧検出値が所定値より低いときに、複数の蓄電池から充放電させる特定の蓄電池を選択する蓄電池選択機能部と、電圧検出部の検出電圧の履歴に基づいて前記蓄電池の品質を判定する品質判定手段と、を有し、このような保管動作を、蓄電池の電圧降下の傾きと、現在の蓄電池の電圧と、充電開始の判断のための第一の閾値電圧と、により求めた時間間隔で繰り返し実施することを特徴とする蓄電池保管装置によっても上記課題を解決できる。

#### 【発明の効果】

10

#### 【0016】

本発明を適用した場合、蓄電池の過放電による機能失活を防止することができ、かつ、保管中に微小短絡などの不具合が起きている蓄電池を容易に選別することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0017】

以下に、各実施例に分けて実施の形態を詳細に説明する。なお、実施例2及び実施例3においては、実施例1と重複する構成の説明は省略する。

#### 【実施例1】

#### 【0018】

上記目的を達成するため、本発明によれば次のように構成される。図1に保管装置の構成概要図を示す。図1において、同一の部分が2つ以上あるものに関しては、同一の符号を付し、一部説明を省略する。電源1に対し、複数の蓄電池2が並列に配置され、該並列に接続された蓄電池2には各蓄電池に直列に充放電を切り替えるスイッチ7が接続されている。電源1には、複数の蓄電池2と電圧検出部4が並列に接続されている。蓄電池選択機能部3は、前記スイッチ7を用いて蓄電池を選択するため、蓄電池選択機能部3により選択された蓄電池の電圧が計測できる。

20

#### 【0019】

良否判定機能部5は、電圧検出部4による電圧計測値とあらかじめ設定されている閾値電圧とを単独あるいは定期的に比較し、蓄電池2に対して充電の必要性和良否判定を実施し、充電が必要な場合は蓄電池2が所定の保存電圧値になるまで充電する。このとき、良否判定機能部5で不良の蓄電池を発見した場合には、警告表示機能部6へ警報表示の命令を出力する。蓄電池2への充電は、蓄電池選択機能部3から選択された蓄電池2に対しスイッチ7による切り換えにより行われる。

30

#### 【0020】

蓄電池保管装置は、複数の、ホールCTやシャント抵抗型の電流センサ等を備え、各蓄電池の電流値を計測する電流計測手段(図示せず)と、並列に接続された蓄電池の電圧値を計測する電圧検出部4を有する。電圧検出部は独立したPT(Potential Transducer)あるいは分圧抵抗やオペアンプ、A/Dコンバータなどの電子部品で構成される。

#### 【0021】

蓄電池保管装置は、電源1からの電流経路を形成するための正極および負極を接続する端子を有し、この端子は蓄電池と容易に接続可能な形状であり、端子結合部は絶縁被膜された形状が望ましい。また、前記スイッチ7には、突入電流を防止するために、充放電電源の電流容量および蓄電池の許容電流を考慮し、適切な値の抵抗を接続しても良い。電源1には、例えば複数の蓄電池2と並列に電圧検出部4が接続された構成となる。また、保管装置における電源1は少なくとも充電器を具備していればよく、必ずしも放電機能は具備していなくともよい。ため装置の小型化も可能である。

40

#### 【0022】

図2を用いて良否判定機能部5について説明する。良否判定機能部5は、蓄電池の情報や操作命令を入力する操作部11, 前記操作部11により入力された情報を演算する演算処理部13, 演算処理部13の出力を記録するデータ記録部14, 演算処理部13の演算

50

結果及び操作状況を確認できる表示部 1 2 から構成される。

【 0 0 2 3 】

表示部 1 2 は蓄電池の状態等の表示をするものであり、各蓄電池の接続部にそれぞれ配置されていてもよい。演算処理部 1 3 は、蓄電池選択機能部 3 によりスイッチ 7 を選択投入し、選択した蓄電池 2 の電圧を電圧検出部 4 から受け取る。

【 0 0 2 4 】

演算処理部 1 3 による演算の結果、充電が必要であれば、蓄電池選択機能部により蓄電池と電源を接続し、蓄電池への充電を実施する。蓄電池は蓄電池選択機能部 3 により選択され、スイッチ 7 を投入された時のみ充放電が可能となるため、電源 1 の電源容量は、一つの蓄電池 2 の容量を 1 時間以内程度で充電可能とする容量を持っていれば良い。

10

【 0 0 2 5 】

次に、図 4 を用いて蓄電池の電圧調整について説明する。良否判定機能部 5 は、電源 1 と蓄電池 2 との接続を蓄電池選択機能部 3 により順次変更し、測定された電圧が、電圧の閾値  $V_{th}$  の値を保管中に下回った場合に、充電が必要と判断して、選択された充電手段を保存設定電圧  $V_h$  まで充電する。

【 0 0 2 6 】

蓄電池の保管時間において、上記充電を繰り返すと、蓄電池の電圧は図 4 の A と図 4 の B の様に電圧降下の期間が長い蓄電池と、電圧降下の期間が短い蓄電池が出てくる。閾値電圧  $V_{th}$  までの電圧降下が長い蓄電池は良品であるが、ある傾き以上で電圧降下が起こる蓄電池は、蓄電池内部の電池内の微小短絡あるいは制御回路異常などの不良があると考えられる。そのため本実施例においては、保管されている期間中に閾値  $V_{th}$  を下回った回数もしくは電圧降下の速度をデータ記録部 1 4 に保存し、同期間における閾値  $V_{th}$  を下回った回数もしくは電圧降下の速度によりグレード分けを実施し、良品と不良品を判別し、蓄電池の電圧調整と共に不良品の選別を行う。詳細は後述する。

20

【 0 0 2 7 】

本発明における保管時の動作を図 5 により説明する。まず、保管装置内の所定の蓄電池接続端子に蓄電池の端子を接続する。一つの蓄電池 2 を充電できる一組分の接続端子を 1 回線と定義し、保管装置は複数回線分の端子を有する。このとき、接続対象の回線のスイッチ 7 は開放されており、蓄電池と電源および他の電圧検出部等の回路は開回路状態つまり電氣的に切り放された状態で接続される。ここで、端子は正負とも 1 箇所のコネクタで接続される形状でも、正負別々のコネクタで接続される形状であっても良い。また、好ましくは端子の露出がなく、作業者が容易に高電圧の触れることがない形状であることが望ましい(ステップ 1)。

30

【 0 0 2 8 】

次に、接続回線には識別番号が付され、接続された蓄電池 2 を対応する蓄電池選択するスイッチ 7 により選択できる構成となっている。次に保管装置の電源を投入し、システムを起動する(ステップ 2)。ここで、システム起動の後に電池を接続する場合においては、接続している蓄電池に対して電源 1 が動作しないように、予め操作部 1 1 から蓄電池が接続されている回線のみで電源 1 が動作するように回線指定し入力を行う。蓄電池接続部にインタロックをかける方式と併設してもよい。

40

【 0 0 2 9 】

次に、蓄電池 2 の初期容量、蓄電池の残量と開回路電圧との関係、電池容量、最大電流値、接続蓄電池のロット番号や製造番号、入荷日、製造日等の蓄電池 2 の情報を操作部 1 1 から入力する(ステップ 3)。なお、これらの情報は蓄電池に貼り付け或いは添付された R F I D やバーコードなどの情報を直接専用のインターフェースで読み込んでも良い。

【 0 0 3 0 】

次に、蓄電池の充放電に関する条件設定画面により、蓄電池の充電を開始する閾値電圧  $V_{th}$ 、保存設定電圧  $V_h$ 、充電上限電圧  $V_{hh}$ 、過放電電圧  $V_L$ 、過充電保護電圧  $V_{ov}$ 、電圧確認間隔  $t$  等を操作部 1 1 から設定する。ここで、充電上限電圧  $V_{hh}$  は充電電流による I R ドロップ等を考慮して保存設定電圧  $V_h$  以上の値に設定するものとする。さらに、過

50

充電警告電圧  $V_{ov}$  , 充電電流  $I_c$  , 過電流  $I_{ov}$  , 充電最大時間  $t_{ch}$  などの保護設定値も入力することで、より安全に充電できる (ステップ 4)。

【 0 0 3 1 】

次に、保存開始命令を入力し電圧調整を実施する (ステップ 5)。次に、電圧調整の実施結果をデータ記録部 14 に履歴記録し、良否判定機能部 5 により蓄電池の良否判定を行う (ステップ 6)。次に、不良品と判定された蓄電池の各情報を警告表示機能部 6 へ出力する (ステップ 7)。次に、次回の起動についての設定を行う (ステップ 8)。2 回目以降の保管の動作はステップ 2 からステップ 8 を繰り返す。但し、2 回目のシステム起動からはステップ 3 およびステップ 4 を省略してステップ 5 を実施しても良い。蓄電池の保管期間の終わりと共に保管の動作を終了する。ステップ 5 ~ ステップ 8 は詳細な動作を以下

10

【 0 0 3 2 】

図 5 のステップ 5 における電圧調整の動作を図 6 により詳細に示す。まず、保存開始の命令が入力される (S 5 0 1)。次に、蓄電池選択機能部 3 によりスイッチ 7 を切り替えて、各蓄電池 2 が順番に選択され、全蓄電池 2 についての電圧が測定される (S 5 0 2)。スイッチ 7 は電圧計測用と充電用と複数ある場合は電圧計測用のみ切り替えてもよい。この時、蓄電池の電圧情報はすべてレポートとして時刻とともにデータ記録部に記録される。

【 0 0 3 3 】

次に、取得した蓄電池の電圧  $V$  を充電開始の閾値電圧  $V_{th}$  と比較する (S 5 0 3)。 $V > V_{th}$  の場合は充電不要と判断する。 $V < V_{th}$  の場合は過放電電圧  $V_L$  と比較し、 $V < V_L$  の場合は不良蓄電池と判定し、充電は行わずに警告表示機能部 6 へ警告信号を出力する。一方、 $V_{th} < V < V_L$  となった場合は、図 5 のステップ 4 であらかじめ入力されている条件データをもとに、充電時間や充電容量を算出する (S 5 0 4)。

20

【 0 0 3 4 】

次に、充電対象の蓄電池を選択し、充電用のスイッチ 7 を接続して充電を開始する (S 5 0 5)。充電は充電終了直後の開回路時に蓄電池の内部抵抗による電圧降下の影響を抑える様に定電流定電圧充電もしくは低レート電流による定電流充電とすることが望ましい。充電終了後、開回路状態の蓄電池の電圧  $V$  を保存設定電圧  $V_h$  と比較する (S 5 0 6)。 $V < V_h$  とならない場合再度ステップ S 5 0 3 から S 5 0 6 で充電を実施し、 $V > V_h$  となった蓄電池は充電を終了する。ここで、スイッチ 7 による回路の切り換え時や充電中の各蓄電池 2 に流れる各電流値を計測する複数の電流検出部 (図示せず) はホール CT やシャント抵抗型の電流センサ等からなるが、この電流検出部により過電流が検出された場合には速やかに充電をせずに回路を開放する。

30

【 0 0 3 5 】

次に、他の蓄電池の中で閾値電圧  $V_{th}$  より電圧の低い蓄電池があるかどうかを調べる (S 5 0 7)。他に閾値電圧  $V_{th}$  より電圧の低い蓄電池がある場合は、スイッチ 7 を切り換えて対象の蓄電池に電源を接続する (S 5 0 8)。次に、対象の蓄電池に対応する充電時間や充電容量を算出し、その他の設定を読み込む (S 5 0 9)。次に S 5 0 5 に戻り蓄電池を選択して充電を開始する。閾値より低い電圧の蓄電池がなくなるまで上述のステップ

40

【 0 0 3 6 】

ステップ 6 ではステップ 5 において測定した各蓄電池の電圧計測値を、少なくとも充電前および充電後についてデータ記録部 14 に記録する (保管開始時を含む)。測定値は時刻の情報とともに記録され、蓄電池ごとに充電の回数が記録される。

【 0 0 3 7 】

また、ステップ 5 における電圧計測時に蓄電池の計測電圧  $V$  が放電下限電圧  $V_L$  よりも小さい場合には、その蓄電池を不良品と判定して充電は実施しない。さらに、データ記録部に記録された、電圧調整充電後の蓄電池 2 の電圧と、電圧調整充電前の電圧と、保管期

50

間の情報を使用し、充電上限電圧設定値から充電開始前に測定した開回路の電圧の差分を保管時間で除して単位時間当たりの電圧降下の傾きを算出する。この電圧降下の傾き

が正常蓄電池の場合の電圧降下の傾きと比較して、許容値をはずれた大きな値であれば不良蓄電池と判定する。また、同一の保存期間において同一の製造時期・仕様における正常な蓄電池の充電回数の平均よりも充電回数が明らかに許容値より多い蓄電池については不良品と判定する。

#### 【0038】

ステップ7では、ステップ6で不良品と判定された蓄電池は警告表示機能部6に警告表示される。このときの警告はディスプレイ、またはパイロットランプ、またはブザー等の音で実施する。

10

#### 【0039】

次にステップ8では、データ記録部に記録された、電圧調整充電後の蓄電池2の電圧と、電圧調整充電前の電圧と、保管期間の情報を使用し、次回の起動設定を実施する。保存開始時の初回は、ステップ5で、充電を実施しない場合がほとんどであると考えられる。

この場合、あらかじめ正常な蓄電池が保存された場合の単位時間当たりの電圧低下の傾きをステップ3或いはステップ4で入力しておき、保存開始時の蓄電池電圧 $V$ から閾値電圧 $V_{th}$ を引いて傾きで除して、閾値電圧 $V_{th}$ になるまでの時間を推算する。起動開始時刻はこの推定時間を経過後になるようにする。好ましくはこの閾値のSOCが1~2%低下するまでの時間経過後が望ましい。2回目以降はデータ記録部に記録された、電圧調整

20

充電後の蓄電池2の電圧と、電圧調整充電前の電圧と、保管期間の情報を使用し、充電上

限電圧設定値から充電開始前に測定した開回路の電圧の差分を保管時間で除して電圧降下の傾きを算出する。さらに、現在の蓄電池の電圧 $V$ と閾値電圧 $V_{th}$ の電圧差を傾き

で除し、次に充電が必要になる時期を算出する。全蓄電池に対して上述の計算を行い、次に充電が必要になる日時が最も早いものを、次回起動開始日時として設定する。次回起動設定は、全蓄電池一斉としても良いし、蓄電池をグループ分けし、グループごとに設定しても良い。

#### 【0040】

求めた次回起動開始日時は、保管装置の内部もしくは外付けのタイマー等で保管期間を記憶しており、次回起動開始日時を経過したときに、自動で保管装置の電源および電圧検出部を起動させる。保管装置のこのような自動起動は、対象の蓄電池が出荷あるいは不良により取り外されるまで実行する。出荷または不良により取り外される場合は、操作部11からの入力によって、良否判定機能部5に保管終了の情報を入力し、新たに蓄電池接続結線があるまで自動充放電の対象外とする。

30

#### 【0041】

以上のように、蓄電池保管時の充放電を実施する。保存設定電圧 $V_h$ と充電開始の閾値電圧 $V_{th}$ の幅を適切に取ることで、各蓄電池の充電時間を調節できる。そのため例えば、閾値電圧 $V_{th}$ をSOC0%時の電圧とし、保存設定電圧 $V_h$ を満充電のSOC100%時電圧とした場合でも1C電流値での充電時間は1時間程で充電可能である。実運用上は $V_{th}$ も $V_h$ もこの範囲内であるので、より短時間で電圧調整することが可能である。充電時間が一時間で完了するように設定した場合には、1台の電源によって24台の蓄電池2を1日で充電完了することも可能となる。

40

#### 【0042】

複数の蓄電池から電池システムを組み上げる場合において、直列接続で電圧が高いシステムでは蓄電池の容量の配分バラツキが小さくなるよう、また並列接続で容量の大きいシステムでは蓄電池の接続間で大電流の横流による発熱等による不具合が発生しないよう、蓄電池の電圧をある規定値の範囲内で揃えて接続することが必要である。

#### 【0043】

そこで、本発明の保管装置は、これまでの充電回数の履歴、電圧降下の傾きの履歴等をデータ記録部に記録し、演算処理部13にて蓄電池の品質が同等レベルの蓄電池を選別し、表示部12に表示する機能を備える。この品質レベル選別機能により、蓄電池の品質バ

50

ラツキを縮小することが可能となり、品質が同等レベルと選別された蓄電池群で電池システムを構成することで電池システムの信頼性が向上する。さらに、品質が同等レベルと選別された複数の蓄電池 2 の電圧をより高精度に均質化するために、出荷時に微量の放電あるいは充電を実施することにより蓄電池の電圧を微調整する。その後、電圧微調整後の履歴をデータ記録部に残し、選別された蓄電池を保管装置より切り離す。切り離された複数の蓄電池で電池システムを構成する。

**【 0 0 4 4 】**

図 7 に蓄電池を出荷する際の電圧微調整の一例を示す。始めに出荷モードを起動する（ステップ N 1）。蓄電池保管時にデータ記録部 1 4 に記録した既存のデータを読み込み（ステップ N 2）、必要な蓄電池の数および電圧のばらつき許容値等の選択条件を設定する（ステップ N 3）。データ記録部 1 4 に記録されたデータを参照して設定した条件を満たす適切な蓄電池 2 を選択する。選択された蓄電池 2 を表示部 1 2 に表示する。ここで、出荷組み付け時の基準電圧  $V_b$  を設定する。 $V_b$  は手で操作部 1 1 から入力しても良いし、あらかじめ保管時に入力済みのもの呼び出しても良い（ステップ N 4）。

10

**【 0 0 4 5 】**

次に、選択された蓄電池 2 に対し、蓄電池選択機能部 3 およびスイッチ 7 により順次接続を切り替えて電圧検出部 4 にて電圧を測定する（ステップ N 5）。充電あるいは放電の設定をする（ステップ N 6）。選択された各蓄電池 2 を充 / 放電し、基準電圧  $V_b$  に蓄電池 2 の電圧  $V$  を揃える（ステップ N 7）。蓄電池 2 の電圧  $V$  が基準電圧  $V_b$  と等しいかどうか比較を行う。ここで、電圧ばらつきの許容差が、任意に設定される蓄電池容量の数 % 以内に納まっているときは、蓄電池 2 の電圧  $V$  が基準電圧  $V_b$  と等しいものとする（ステップ N 8）。

20

**【 0 0 4 6 】**

ステップ N 8 の条件を満たしていないものはステップ N 4 からステップ N 8 を繰り返し、ステップ N 8 の条件を満たしたときに、選択された蓄電池 2 のみを互いに接続する（ステップ N 9）。選択された各蓄電池 2 が並列接続されるときは電源 1 からは電氣的に切断されている。選択された蓄電池間を並列に接続すると横流により電圧が一致する。このときの電流値と電圧値を所定期間記録し、電流と電圧の変化の傾きが零に近い値、例えば  $1 \text{ mV} / \text{秒}$  など任意の値となったときに、最終の蓄電池の電圧として表示する。

**【 0 0 4 7 】**

また、ステップ N 9 で接続された各蓄電池は選択接続されたことが分かるように表示がなされる。例えば、表示部 1 2 に接続された蓄電池の識別番号等を表示しても良いし、蓄電池に設置された発光素子やランプの点灯により、色で識別できる方式でも良い。接続された蓄電池は保管装置から順次開回路とし、保存終了の命令を入力して履歴をデータ記録部 1 4 に保存し、蓄電池の保管を終了し、蓄電池を出荷する。このとき、電圧履歴を蓄電池に記録できる機能を有しているものについては書き込みを実施し、蓄電池に備えてもよい。

30

**【 0 0 4 8 】**

蓄電池の内部抵抗が不揃いの場合や、蓄電池が微小短絡や回路不良等によって使用不可になった場合などは蓄電池を交換することになる。本発明を適用した場合は蓄電池の自己放電による過放電を防ぐことができ、かつ、保管期間中に微小短絡や内部抵抗の高いものを容易に選別することが可能となるため、蓄電池の性能を品質別に選別し、大規模な電池システムの信頼性を向上させることが可能となる。

40

**【 0 0 4 9 】**

また、従来は電池システムに組み込む前に各蓄電池の充放電を個別に実施するために必要であった時間と手順を短縮し、かつ、電源の装置規模も小さくすることが可能となった。さらには、電池システムの製造工程において、蓄電池を接続するために電圧を揃える工程を自動で実施するため、電池システムの接続工程が短縮できる。蓄電池の履歴についても管理がなされるため、保守もしやすくなる。

**【 0 0 5 0 】**

50

本実施例では、充電は充電終了直後の開回路時に蓄電池の内部抵抗による電圧降下の影響を抑える様に、定電流定電圧充電もしくは低レート電流による定電流充電とするとしたが、短時間で電圧を基準保存電圧付近に回復するために、保存基準電圧以上の電圧まで定電流で充電するか、保存基準電圧まで定格電流以上の定電流定電圧充電を実施しても良い。

#### 【実施例 2】

##### 【0051】

次にリチウムイオン電池に適用した一例を示す。単電池の電池使用範囲が上限  $4.1\text{V}$ 、下限  $2.7\text{V}$  で平均電圧  $3.6\text{V}$  の電池を  $X$  個直列にした定格電圧  $3.6X\text{V}$ 、定格容量  $B\text{Ah}$  の蓄電池を保管する。該蓄電池には、蓄電池内の単電池の各電圧を上位制御回路に通信できる制御回路を内蔵し、信号出力端子を電源接続用端子と別に具備している。

10

##### 【0052】

保管装置には、充放電用の接続端子の他に、各単電池電圧を上位に通信する端子の出力を受ける端子も具備する。実施例 1 のステップ 6 で電圧判定する際に、単電池電圧も同時に取得することにより、各単電池についても各電圧と電圧降下の傾きを算出することが可能となる。筐体内部での直列数  $X$  が大きい高電圧の蓄電池においては、複数単電池のうち、不良電池が混入していても電圧の影響が小さく見え、不良を発見できない場合があるが、各単電池電圧を取得できるために、著しく特性の異なる単電池が直列接続内に混入していることをシステム組み込み前に発見し、不良として取り出すことで未然にシステムの不具合を防ぐことが可能になる。蓄電池の不良が発生した場合に、筐体内のどの単電池が不良になっているかで、制御回路や、単電池そのものの不具合原因の推定が容易になる利点がある。

20

##### 【0053】

さらに、通信により、蓄電池に例えば内蔵された制御回路等にデータ保存領域がある場合、履歴を保存し、保守時に活用する。

##### 【0054】

リチウムイオン電池では高エネルギー密度であるため、蓄電池の複数直並列接続時は、安全上、万一短絡した場合でも放電エネルギーが小さくなるように低 SOC、望ましくは SOC  $50\% \sim \text{SOC } 0\%$  の範囲の状態を保管するのが望ましい。たとえば、充電開始の閾値電圧は SOC  $20\%$  時の電圧とし、保管電圧を SOC  $50\%$  時の電圧とする。システムに組み込む場合に、選択された蓄電池 2 は、取り外し時に所望の電圧が得られるように、出荷モードの図 7 のステップ N 6 で必要な複数の蓄電池 2 を決定した後、要求電圧と電圧差が大きい場合は各蓄電池を順次選択して放電または充電して電圧調整した後に、選択全電池を並列接続する図 7 のステップ N 7 により電圧を均等化する。

30

##### 【0055】

また、保存設定電圧  $V_h$  はリチウムイオン電池の正極活物質、負極活物質、電解液などの構成材料の種類により特性が異なるため、保存時の劣化影響が小さくなる電圧を電池仕様にあわせて選択するとより蓄電池を有効に使用することができる。

#### 【実施例 3】

##### 【0056】

蓄電池がニッケル水素電池の場合の保管時電圧調整の一例を示す。満充電時の充電終止時は計測電圧が一旦上昇してから低下する。そのため、電圧変化の傾きを検知して充電終止とする  $V$  制御が出来る構成が望ましい。保管装置における充放電部 1 の充電終止の制御のために、充電時の電圧変化を記録し、満充電は電圧が一旦上昇してから低下する  $V$  検知が出来る構成としても良い。熱電対やサーミスタなどの熱検知素子を追加した構成で、これらの情報を良否判定に利用することもできる。

40

#### 【実施例 4】

##### 【0057】

ここで、図 1 に示した保管装置の構成概要図とは異なる他の保管装置の構成概要図を、図 8 に示す。図 1 に示す構成と同一の部分は同一の符号を付し、一部説明を省略する。図

50

8で示す保管装置の構成は、上述の各実施例に適應できるのである。電源1に対し、複数の蓄電池2が並列に配置され、該並列に接続された蓄電池2には各蓄電池に直列に充放電を切り替えるスイッチ7が接続されている。電源1には、複数の蓄電池2と電圧検出部4が並列に接続されている。また、電圧検出部4に直列に電圧計測選択スイッチ7が接続されている。蓄電池選択機能部3は、前記電圧計測選択スイッチ7を用いて蓄電池を選択するため、蓄電池選択機能部3により選択された蓄電池の電圧が計測できる。良否判定機能部5は、電圧検出部4による電圧計測値とあらかじめ設定されている閾値電圧とを単独あるいは定期的に比較し、蓄電池2に対して充電の必要性和良否判定を実施し、充電が必要な場合は電源出力開放スイッチ8を閉じて蓄電池2が所定の保存電圧値になるまで充電する。このとき、良否判定機能部5で不良の蓄電池を発見した場合には、警告表示機能部6へ警報表示の命令を出力する。蓄電池2への充電は、蓄電池選択機能部3から選択された蓄電池2に対しスイッチ7による切り換えにより行われる。

10

**【0058】**

上述のそれぞれの実施例においては、単電池を複数直列化して組電池としたユニット、或いはこれをさらに複数接続した構成で、外観上、単一のブロック状、或いは筐体に収容された形状で、一組の正極端子、負極端子で電流入出力経路を有するモジュールを蓄電池と定義したが、蓄電池を単電池と置き換えてもそれぞれの実施例は適應可能である。

**【産業上の利用可能性】****【0059】**

本発明における蓄電池はリチウム二次電池に限らず、ニッケル水素電池、NAS電池、鉛電池、電気二重層キャパシタなどの充放電可能な蓄電素子を多並列多直列に接続した電池システムすべてに適用可能である。特に0Vまで完全に放電した場合に過放電による転極、不可逆反応による機能失活が問題となる二次電池系や電気二重層キャパシタなどは、本発明の導入効果が顕著となる。これらの電池システムを使用できるハイブリッド自動車、電気自動車、電動バイク、電動バス・トラック、鉄道車両、建設機械、地上給電設備、変電所、などあらゆる電池システムの大規模電池システムの安定維持について有効である。

20

**【0060】**

大規模システム中の蓄電池の内部抵抗が不ぞろいの場合、特に単電池が微小短絡等により、使用不可になった場合などは蓄電池を交換せざるを得ずシステム寿命が想定値よりも短縮される不具合が起こる。本発明を適用した場合、高価な蓄電池の自己放電に起因する過放電による機能失活を防止することができ、かつ、保管中に微小短絡などの不良が起きている蓄電池を容易に選別することができるため、蓄電池の性能をグレード別に選別し、使用することで大規模蓄電池システムの信頼性を向上させることが可能になる。

30

**【0061】**

また、これまで、組み込み前に各蓄電池の充放電が個別に実施するために必要であった時間と手順を短縮、且つ蓄電池を電圧調整するための充放電電源の装置規模も小さくすることが可能となる。

**【0062】**

さらには工程内での煩雑さが解消され、蓄電池接続のために電圧を揃える工程を、自動で実施するため、組電池システムの接続工程が短縮できる。蓄電池の履歴についても管理がなされるため、保守もしやすくなるという利点がある。

40

**【図面の簡単な説明】****【0063】**

【図1】本発明の構成概要図である。

【図2】本発明における蓄電池の電圧変化の模式図である。

【図3】本発明の良否判定機能の詳細を示した図である。

【図4】本発明を適用した時の蓄電池の電圧変化についての模式図である。

【図5】本発明の動作フローを示した図である。

【図6】本発明における動作フローのステップ5の詳細を示した図である。

50

【図7】本発明の実施形態である電池出荷時のフロー図である。

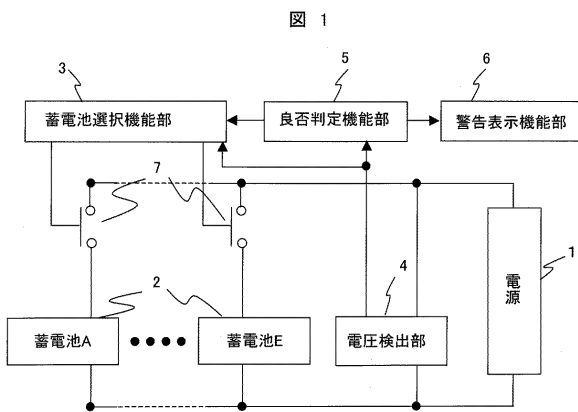
【図8】本発明の他の構成概要図である。

【符号の説明】

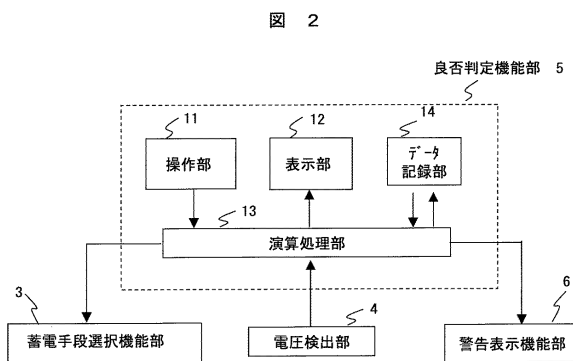
【0064】

- 1 電源
- 2 蓄電池
- 3 蓄電池選択機能部
- 4 電圧検出部
- 5 良否判定機能部
- 6 警告表示機能部
- 7 スイッチ
- 7 電圧計測選択スイッチ
- 8 電源出力開放スイッチ
- 11 操作部
- 12 表示部
- 13 演算処理部
- 14 データ記録部

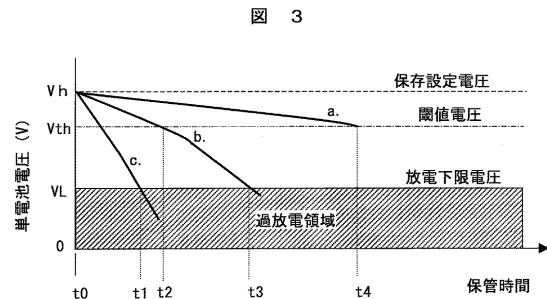
【図1】



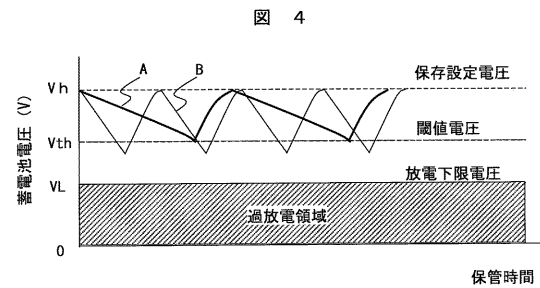
【図2】



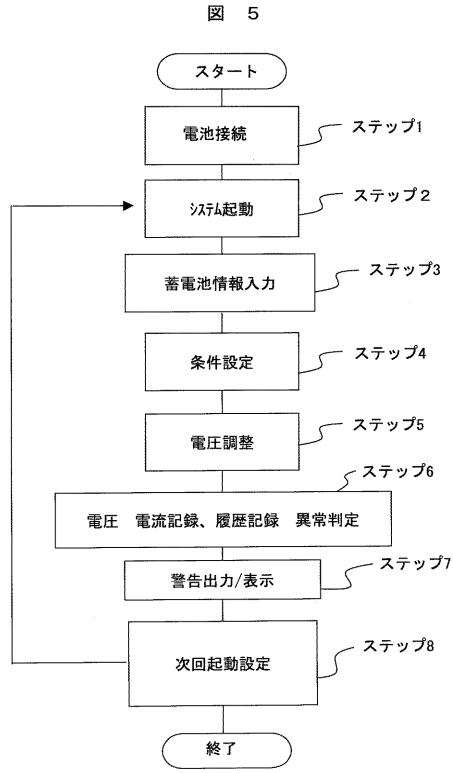
【図3】



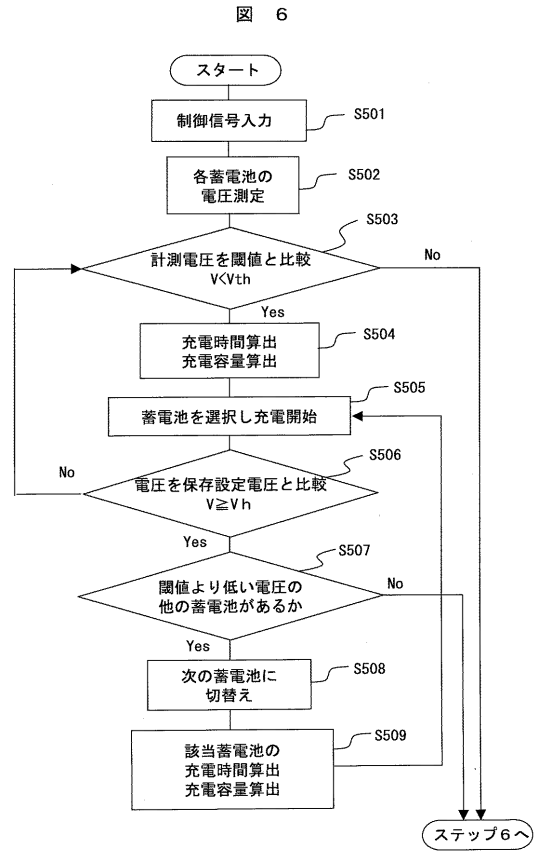
【図4】



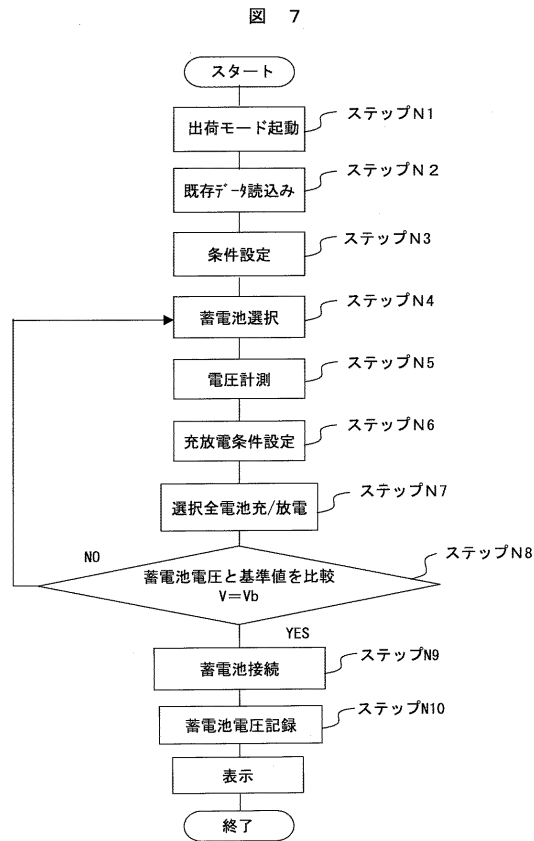
【図5】



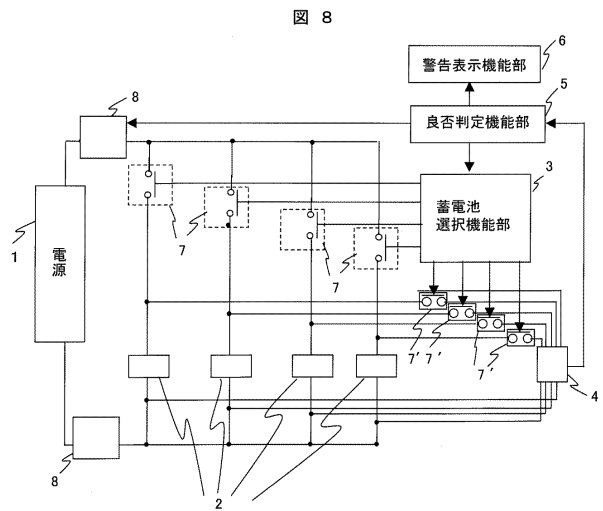
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

審査官 高野 誠治

- (56)参考文献 特開昭55-010589(JP,A)  
特開平10-319101(JP,A)  
特開2005-283592(JP,A)  
特開2002-231318(JP,A)  
特開平09-163620(JP,A)  
特開2002-359009(JP,A)  
特開平07-130397(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M	10/42
H01G	2/24
H01G	9/28
H01M	10/44
H02J	7/00