

(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2013-146159

(P2013-146159A)

(43) 公開日 平成25年7月25日(2013.7.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2J 7/02 (2006.01)	HO2J 7/02	H 5G503
HO1M 10/44 (2006.01)	HO1M 10/44	Q 5H030
	HO1M 10/44	A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-6285 (P2012-6285)
 (22) 出願日 平成24年1月16日 (2012.1.16)

(71) 出願人 593063161
 株式会社NTTファシリティーズ
 東京都港区芝浦三丁目4番1号
 (71) 出願人 000128083
 株式会社 NTTファシリティーズ総合研
 究所
 東京都台東区東上野4-27-3
 (74) 代理人 100126561
 弁理士 原嶋 成時郎
 (72) 発明者 藪田 火峰
 東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社
 NTTファシリティーズ内
 (72) 発明者 辻川 知伸
 東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社
 NTTファシリティーズ内

最終頁に続く

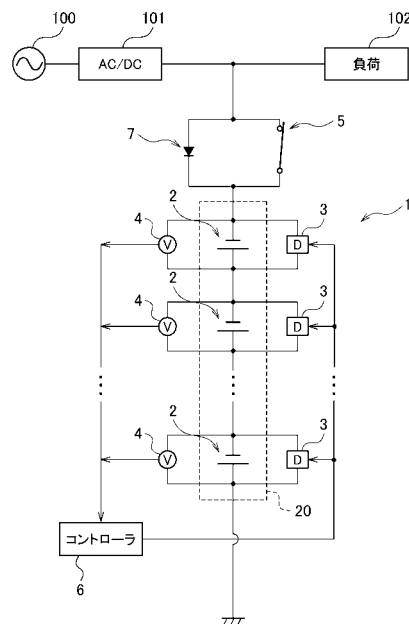
(54) 【発明の名称】 組電池の充電制御システムおよび充電制御方法

(57) 【要約】

【課題】 複数の二次電池を組電池として使用する場合に、二次電池の放電量を抑制しつつ、より適正に充電する。

【解決手段】 各セル2の充電電圧を監視する電圧計4と、各セル2を個別に放電させる複数の放電用抵抗3 1、3 2を備えたバイパス回路3と、各セル2の充電電圧に基づいて各バイパス回路3を制御するコントローラ6と、を備える。放電用抵抗3 1、3 2は、それぞれの抵抗値に応じた放電電流でセル2を放電させ、コントローラ6は、セル2の充電電圧が第1の所定電圧よりも高い場合に、第1の放電用抵抗3 1によってこのセル2を放電させるとともに、各セル2の充電電圧が所定状態の場合には、第2の放電用抵抗3 2によって、もしくは第1の放電用抵抗3 1と第2の放電用抵抗3 2とによって所定のセル2を放電させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

二次電池が複数直列に接続された組電池の充電を制御する、組電池の充電制御システムであって、

前記各二次電池の充電電圧を監視する監視手段と、

前記各二次電池に設けられ、複数の負荷を備えて前記二次電池を個別に放電させる個別放電手段と、

前記各二次電池の充電電圧に基づいて前記各個別放電手段を制御する制御手段と、を備え、

前記複数の負荷は、それぞれが前記二次電池を放電させ、

10

前記制御手段は、前記二次電池の充電電圧が第 1 の所定電圧よりも高い場合に、該二次電池の個別放電手段の第 1 の負荷によって該二次電池を第 1 の放電電流で放電させるとともに、前記各二次電池の充電電圧が所定状態の場合には、前記第 1 の負荷とは異なる負荷を利用して前記第 1 の放電電流と異なる放電電流で所定の二次電池を放電させる、ことを特徴とする組電池の充電制御システム。

【請求項 2】

前記制御手段は、所定数の二次電池の充電電圧が第 2 の所定電圧以下の状態が所定時間継続した場合、所定数の二次電池の充電電圧が第 3 の所定電圧以上の状態が所定時間継続した場合、各二次電池間の充電電圧の差が所定差以上の場合、および、いずれかの二次電池の充電電圧が第 4 の所定電圧以上に達した場合、の少なくともひとつの場合に、前記第 1 の放電電流よりも放電電流が大きくなるような負荷によって所定の二次電池を放電させる、

20

ことを特徴とする請求項 1 に記載の組電池の充電制御システム。

【請求項 3】

二次電池が複数直列に接続された組電池の充電を制御する、組電池の充電制御方法であって、

前記各二次電池に、該二次電池を放電させる複数の負荷を配設し、

前記各二次電池の充電電圧を監視し、

前記二次電池の充電電圧が第 1 の所定電圧よりも高い場合に、該二次電池を第 1 の負荷によって第 1 の放電電流で放電させるとともに、前記各二次電池の充電電圧が所定状態の場合には、前記第 1 の負荷とは異なる負荷を利用して前記第 1 の放電電流と異なる放電電流で所定の二次電池を放電させる、

30

ことを特徴とする組電池の充電制御方法。

【請求項 4】

所定数の二次電池の充電電圧が第 2 の所定電圧以下の状態が所定時間継続した場合、所定数の二次電池の充電電圧が第 3 の所定電圧以上の状態が所定時間継続した場合、各二次電池間の充電電圧の差が所定差以上の場合、および、いずれかの二次電池の充電電圧が第 4 の所定電圧以上に達した場合、の少なくともひとつの場合に、前記第 1 の放電電流よりも放電電流が大きくなるような負荷によって所定の二次電池を放電させる、

40

ことを特徴とする請求項 3 に記載の組電池の充電制御方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、二次電池を複数直列に接続した組電池の充電を制御する、組電池の充電制御システムおよび充電制御方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

例えば、リチウムイオン二次電池は、エネルギー密度が高い、自己放電量が少ない、などという利点を有し、これまで、携帯電話やラップトップパソコン等の小型電子機器用の

50

電源として使用されてきた。さらに、近年では、電気自動車用電池として有力視されており、産業用のバックアップ電池としての用途も広がりつつある。使用に当たっては、使用目的に応じた電圧や容量を得るために、単電池であるリチウムイオンセルを複数直列接続して組電池を構成したり、さらに、それらの組電池を並列に接続して使用する場合がある。このような組電池を使用する場合、組電池電圧が充電完了電圧に到達し、各リチウムイオンセルの充電が完了した状態において、各リチウムイオンセルの充電状態、すなわち、各リチウムイオンセルの端子電圧にバラツキが生じる場合がある。すなわち、一部のリチウムイオンセルの充電電圧が高く過充電状態となり、他の一部のリチウムイオンセルでは充電電圧が低い充電不足状態（満充電に至らない状態）となる場合がある。

【0003】

このため、リチウムイオン二次電池を組電池として使用する場合には、バラツキをなくして各リチウムイオンセルの端子電圧を極力等しい状態として適正に充電するため、バイパス回路（抵抗）を設けた技術が知られている（例えば、特許文献1参照。）。この技術では、複数のリチウムイオンセルが直列に接続され、各リチウムイオンセルにバイパス回路が設けられている。そして、充電時に、あるリチウムイオンセルの電圧が適正な充電電圧範囲（許容充電電圧範囲）の上限を超えた場合に、このセルに対応するバイパス回路によってこのリチウムイオンセルを放電（バイパス放電）させて、リチウムイオンセルの端子電圧を下げ、電圧が低いリチウムイオンセルの充電を促進する、というものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-064947号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記のようなバイパス回路に使用される抵抗としては、通常、一定値に揃ったものが使用される。この結果、バイパス回路をONさせた時、各リチウムイオンセルからのバイパス放電電流値も一定となっている。しかしながら、一定の放電電流値でバイパス放電を継続しても、各リチウムイオンセルの充電状態や内部状態（充電受入特性等）などによっては、電圧が低いリチウムイオンセルの充電が促進されない場合が生じ得る。一方、放電電流を一律に大きくすると、バイパス放電対象のリチウムイオンセルが過放電状態（低電圧状態）となったり、異常昇温を生じたりするおそれがあり、また、無駄なバイパス放電量が大きくなり経済的ではない。

【0006】

そこでこの発明は、複数の二次電池を直列接続した組電池として使用する場合に、各二次電池の放電量を抑制しつつ、より適正に充電することを可能にする組電池の充電制御システムおよび充電制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために請求項1に記載の発明は、二次電池が複数直列に接続された組電池の充電を制御する、組電池の充電制御システムであって、前記各二次電池の充電電圧を監視する監視手段と、前記各二次電池に設けられ、複数の負荷を備えて前記二次電池を個別に放電させる個別放電手段と、前記各二次電池の充電電圧に基づいて前記各個別放電手段を制御する制御手段と、を備え、前記複数の負荷は、それぞれが前記二次電池を放電させ、前記制御手段は、前記二次電池の充電電圧が第1の所定電圧よりも高い場合に、該二次電池の個別放電手段の第1の負荷によって該二次電池を第1の放電電流で放電させるとともに、前記各二次電池の充電電圧が所定状態の場合には、前記第1の負荷とは異なる負荷を利用して前記第1の放電電流と異なる放電電流で所定の二次電池を放電させる、ことを特徴とする。

【0008】

この発明によれば、監視手段によって各二次電池の充電電圧が監視され、ある二次電池の充電電圧が第1の所定電圧よりも高い場合には、第1の負荷によってこの二次電池が第1の放電電流で放電され、これにより、他の二次電池の充電が促進される。また、各二次電池の充電電圧が所定状態の場合には、第1の放電電流と異なる放電電流で、所定の二次電池が放電される。ここで、「前記第1の負荷とは異なる負荷を利用して」には、異なる負荷のみを作用させる場合と、異なる負荷と第1の負荷とをともに作用させる場合とを含む。

【0009】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の充電制御システムにおいて、前記制御手段は、所定数の二次電池の充電電圧が第2の所定電圧以下の状態が所定時間継続した場合、所定数の二次電池の充電電圧が第3の所定電圧以上の状態が所定時間継続した場合、各二次電池間の充電電圧の差が所定差以上の場合、および、いずれかの二次電池の充電電圧が第4の所定電圧以上に達した場合、の少なくともひとつの場合に、前記第1の放電電流よりも放電電流が大きくなるような負荷によって所定の二次電池を放電させる、ことを特徴とする。

10

【0010】

この発明によれば、

- (1) 所定数の二次電池の充電電圧が第2の所定電圧以下の状態が所定時間継続した場合、
 - (2) 所定数の二次電池の充電電圧が第3の所定電圧以上の状態が所定時間継続した場合、
 - (3) 各二次電池間の充電電圧の差が所定差以上の場合、
 - (4) いずれかの二次電池の充電電圧が第4の所定電圧以上に達した場合、
- の少なくともひとつの場合に、第1の放電電流よりも放電電流が大きくなるような負荷によって所定の二次電池が放電される。この結果、所定の二次電池が大きく放電し、他の二次電池の充電がより促進等される。

20

【0011】

請求項3に記載の発明は、二次電池が複数直列に接続された組電池の充電を制御する、組電池の充電制御方法であって、前記各二次電池に、該二次電池を放電させる複数の負荷を配設し、前記各二次電池の充電電圧を監視し、前記二次電池の充電電圧が第1の所定電圧よりも高い場合に、該二次電池を第1の負荷によって第1の放電電流で放電させるとともに、前記各二次電池の充電電圧が所定状態の場合には、前記第1の負荷とは異なる負荷を利用して前記第1の放電電流と異なる放電電流で所定の二次電池を放電させる、ことを特徴とする。

30

【0012】

請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の充電制御方法において、所定数の二次電池の充電電圧が第2の所定電圧以下の状態が所定時間継続した場合、所定数の二次電池の充電電圧が第3の所定電圧以上の状態が所定時間継続した場合、各二次電池間の充電電圧の差が所定差以上の場合、および、いずれかの二次電池の充電電圧が第4の所定電圧以上に達した場合、の少なくともひとつの場合に、前記第1の放電電流よりも放電電流が大きくなるような負荷によって所定の二次電池を放電させる、ことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0013】

請求項1、3に記載の発明によれば、各二次電池の充電電圧が所定状態の場合には、第1の負荷の放電電流（第1の放電電流）とは異なる放電電流で、所定の二次電池が放電されるため、この放電電流を充電電圧に応じた適正值に設定することで、各二次電池をより適正に充電することが可能となる。また、複数の異なる放電電流で二次電池を放電可能なため、充電電圧（目的）に応じた放電電流で二次電池を放電させることで、二次電池の放電量を抑制することが可能となる。この結果、二次電池の過放電状態（低電圧状態）や異常昇温などを防止することができ、また、無駄な放電量が削減されて経済的となる。

50

【 0 0 1 4 】

請求項 2、4 に記載の発明によれば、第 2 の所定電圧や第 3 の所定電圧、第 4 の所定電圧および所定差を適正な値に設定することで、各二次電池の充電電圧が異常な場合や、各二次電池の充電電圧のバラツキが大きい場合、あるいは第 1 の負荷による放電では各二次電池の充電電圧が適正値にならない場合などに、第 1 の放電電流よりも大きい放電電流で所定の二次電池が放電される。このため、充電電圧が低い二次電池の充電がより促進されたり、充電電圧が高い二次電池の電圧が適正値まで降下したり、各二次電池の充電電圧のバラツキが収束したりして、各二次電池をより適正に充電することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

10

【 図 1 】 この発明の実施の形態に係るリチウムイオン組電池の充電制御システムを、直流電源システムに適用した状態を示す概略構成図の一例である。

【 図 2 】 図 1 のシステムのバイパス回路を示す構成図である。

【 図 3 】 図 1 のシステムにおいて増加バイパス放電を行う第 1 のケースを示す図である。

【 図 4 】 図 1 のシステムにおいて増加バイパス放電を行う第 2 のケースを示す図である。

【 図 5 】 図 1 のシステムにおいて増加バイパス放電を行う第 3 のケースを示す第 1 例図である。

【 図 6 】 図 1 のシステムにおいて増加バイパス放電を行う第 3 のケースを示す第 2 例図である。

【 図 7 】 図 1 のシステムにおいて増加バイパス放電を行う第 3 のケースを示す第 3 例図である。

20

【 図 8 】 リチウムイオン二次電池を定電流で充電した際の特性を示す図である。

【 図 9 】 異常なリチウムイオン二次電池を含む電池系における、従来技術による放電後の回復充電挙動を示す図である。

【 図 1 0 】 図 1 のシステムによる、この発明のリチウムイオン二次電池における放電後の回復充電挙動を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、この発明を図示の実施の形態に基づいて説明する。

【 0 0 1 7 】

30

図 1 は、この発明の実施の形態に係るリチウムイオン組電池の充電制御システム（以下、単に「充電制御システム」という）1 を直流電源システムに適用した状態を示す概略構成図の一例である。この充電制御システム 1 は、単電池であるリチウムイオンセル（リチウムイオン二次電池）2 が複数（例えば 1 2 セル）直列に接続されたリチウムイオン組電池 2 0 の充電を制御するシステムである。

【 0 0 1 8 】

この充電制御システム 1 は、主として、各リチウムイオンセル 2 に設けられたバイパス回路（個別放電手段）3 および電圧計（監視手段）4 と、単一の主スイッチ 5、コントローラ（制御手段）6 とを備えている。また、各バイパス回路 3 と各電圧計 4 は、それぞれコントローラ 6 と通信（データ伝送）可能に接続されている。

40

【 0 0 1 9 】

バイパス回路 3 は、対応するリチウムイオンセル 2 への充電電流をバイパスするとともに、このリチウムイオンセル 2 を個別に放電させて電圧を下げる回路であり、この実施の形態では、図 2 に示すように、2 つ放電用抵抗（負荷）3 1、3 2 を備えている。具体的には、2 つ放電用抵抗 3 1、3 2 がリチウムイオンセル 2 に対してそれぞれ並列に接続され、第 1 の放電用抵抗 3 1 に第 1 の放電スイッチ 3 3 が直列に接続され、第 2 の放電用抵抗 3 2 に第 2 の放電スイッチ 3 4 が直列に接続された回路になっている。

【 0 0 2 0 】

そして、後述するように、通常の充電時においては、放電スイッチ 3 3、3 4 がオフ（開）状態で、コントローラ 6 からの閉指令を受けて第 1 の放電スイッチ 3 3 または第 2 の

50

放電スイッチ 3 4 をオンする（閉じる）。これにより、充電電流が放電用抵抗 3 1 または 3 2 側にバイパスされるとともに、負荷としての放電用抵抗 3 1 または 3 2 によってリチウムイオンセル 2 が放電し、電圧が下がるものである。ここで、第 2 の放電用抵抗 3 2 は、第 1 の放電用抵抗 3 1 よりも抵抗値が小さく、第 1 の放電用抵抗 3 1 が作用した際の放電電流値（通常バイパス電流値、第 1 の放電電流）よりも、第 2 の放電用抵抗 3 2 が作用した際の放電電流値（増加バイパス電流値）の方が、大きな電流値となるように設定されている。また、それぞれの抵抗値・電流値は、後述する通常バイパス放電制御や増加バイパス放電制御の目的を達成できるように設定されている。

【 0 0 2 1 】

電圧計 4 は、対応するリチウムイオンセル 2 に並列に接続され、充電中や放電中に限らず常時、リチウムイオンセル 2 の電圧を計測、監視し、計測結果をリアルタイムにコントローラ 6 に送信するものである。また、図示していないが、リチウムイオン組電池 2 0 の総電圧や充電電流、放電電流、および各リチウムイオンセル 2 の温度を測定する測定器をそれぞれ備え、これらの測定器からの測定結果が、リアルタイムにコントローラ 6 に送信されるようになっている。

10

【 0 0 2 2 】

主スイッチ 5 は、リチウムイオン組電池 2 0 への充電電流を制御するスイッチであり、リチウムイオン組電池 2 0 に電力を供給する充電回路に設けられている。すなわち、交流直流変換器 1 0 1 とリチウムイオン組電池 2 0 との間（充電回路）に接続され、商用電源 1 0 0 からの電力が交流直流変換器 1 0 1 で直流に変換され、主スイッチ 5 を介してリチウムイオン組電池 2 0 に供給されるようになっている。この主スイッチ 5 は、通常時においてはオン（閉）状態となっている。

20

【 0 0 2 3 】

また、主スイッチ 5 と並列にバイパスダイオード 7 が接続されている。このバイパスダイオード 7 は、リチウムイオン組電池 2 0 からの電流の流れのみを許容する機能を有し、リチウムイオン組電池 2 0 へは電流が流れないようにしている。これにより、リチウムイオン組電池 2 0 からの放電が常時可能で、バイパスダイオード 7 を介してリチウムイオン組電池 2 0 から負荷設備 1 0 2 に電力が供給されるようになっている。ここで、交流直流変換器 1 0 1 と負荷設備 1 0 2 とは接続され、通常時においては、商用電源 1 0 0 からの電力が、交流直流変換器 1 0 1 で直流に変換されて、負荷設備 1 0 2 に供給されるようになっている。

30

【 0 0 2 4 】

コントローラ 6 は、各電圧計 4 からの計測結果に基づいて、各バイパス回路 3 を制御する装置であり、その主な制御として、通常バイパス放電制御と増加バイパス放電制御とを備えている。通常バイパス放電制御では、充電状態において、リチウムイオンセル 2 の充電電圧が平均充電電圧 V_A （第 1 の所定電圧）よりも高い場合に、このセル 2 のバイパス回路 3 の第 1 の放電スイッチ 3 3 をオンする。これにより、第 1 の放電用抵抗 3 1 が作用し、通常バイパス電流値でこのセル 2 を放電（通常バイパス放電）させるものである。ここで、平均充電電圧 V_A は、総充電電圧をセル 2 の数で除算した値であり、この実施の形態では、平均充電電圧 V_A の \pm 許容誤差電圧（例えば、 $\pm 20 \text{ mV}$ ）を、適正な充電電圧範囲とし、この許容電圧範囲に各セル 2 の充電電圧を収めるようにする。また、許容電圧範囲の上限を上限許容電圧 V_{MAX} とし、許容電圧範囲の下限を下限許容電圧 V_{MIN} とする。

40

【 0 0 2 5 】

また、増加バイパス放電制御では、各リチウムイオンセル 2 の充電電圧が所定状態の場合に、所定のセル 2 のバイパス回路 3 の第 2 の放電スイッチ 3 4 をオンする。これにより、第 2 の放電用抵抗 3 2 が作用し、増加バイパス電流値で所定のセル 2 を放電（増加バイパス放電）させるものである。この際、第 1 の放電スイッチ 3 3 がオンされている場合には、第 1 の放電スイッチ 3 3 をオフして第 2 の放電スイッチ 3 4 のみをオン状態とする。

【 0 0 2 6 】

50

具体的には、次の4つの条件のうち、いずれかの条件を満たす場合に、所定のセル2を増加バイパス放電させる。第1のケースとして、所定数のセル2の充電電圧が、第2の所定電圧 ($V_A -$) 以下の状態が所定時間継続した場合である。すなわち、図3に示すように、平均充電電圧 V_A よりも電圧以上低いセル2 (図中第8セル2₈) が、1セルでも所定時間継続して存在する場合である。ここで、電圧および所定時間は、このような状態では、通常バイパス放電制御 (通常バイパス電流値) のみでは低電圧のセル2 (図中第8セル2₈) の電圧が上昇しないと判断される電圧、時間、あるいは増加バイパス放電による効果が得られる電圧、時間であり、セル2の特性、容量などによって設定される。

【0027】

この場合、この実施の形態では、次のようなセル2を増加バイパス放電させる。すなわち、充電電圧が高い上位複数のセル2を対象とする。例えば、図3中、充電電圧が上限許容電圧 V_{MAX} よりも高い第4セル2₄と第9セル2₉とに対して、バイパス回路3の第2の放電スイッチ34をオンする。このとき、その他のセル2に対しては、上記の通常バイパス放電制御が行われる。これに対して、充電電圧が平均充電電圧 V_A 以上のすべてのセル2を対象とし、増加バイパス放電させてもよい。

10

【0028】

第2のケースとして、所定数のセル2の充電電圧が、第3の所定電圧 ($V_A +$) 以上の状態が所定時間継続した場合である。すなわち、図4に示すように、平均充電電圧 V_A よりも電圧以上高いセル2 (図中第9セル2₉) が、1セルでも所定時間継続して存在する場合である。ここで、電圧および所定時間は、このような状態では、通常バイパス放電制御 (通常バイパス電流値) のみでは高電圧のセル2 (図中第9セル2₉) の電圧が低下しないと判断される電圧、時間、あるいは増加バイパス放電による効果が得られる電圧、時間であり、セル2の特性、容量などによって設定される。

20

【0029】

この場合、第1のケースと同様なセル2を増加バイパス放電させる。例えば、図4中、充電電圧が上限許容電圧 V_{MAX} よりも高い第4セル2₄と第9セル2₉とに対して、バイパス回路3の第2の放電スイッチ34をオンする。

【0030】

第3のケースとして、各セル2間の充電電圧の差が所定差以上の場合である。すなわち、図5~7に示すように、充電電圧が最も低いセル2 (図中第10セル2₁₀) と他のセル2との電圧差が所定差 X 以上の場合である。ここで、図5に示すように、最低電圧のセル2₁₀の充電電圧が下限許容電圧 V_{MIN} よりも低く、所定差 X 以上のセル2₉の充電電圧が上限許容電圧 V_{MAX} よりも高い場合や、図6に示すように、最低電圧のセル2₁₀の充電電圧が下限許容電圧 V_{MIN} よりも低く、所定差 X 以上のセル2₉の充電電圧が許容電圧範囲内である場合、図7に示すように、最低電圧のセル2₁₀の充電電圧が許容電圧範囲内、所定差 X 以上のセル2₉の充電電圧が上限許容電圧 V_{MAX} よりも高い場合などを含む。また、所定差 X は、このような電圧差があると、通常バイパス放電制御 (通常バイパス電流値) のみでは電圧のバラツキが解消されないと判断される電圧、あるいは増加バイパス放電による効果が得られる電圧であり、セル2の特性、容量などによって設定される。

30

40

【0031】

この場合も、第1、第2のケースと同様なセル2を増加バイパス放電させる。例えば、図5の場合には、充電電圧が上限許容電圧 V_{MAX} よりも高い第4セル2₄と第9セル2₉とに対して、図6の場合には、充電電圧が上限許容電圧 V_{MAX} よりも高い第4セル2₄に対して、同様に図7の場合にも、充電電圧が上限許容電圧 V_{MAX} よりも高い第4セル2₄と第9セル2₉とに対して、バイパス回路3の第2の放電スイッチ34をオンする。

【0032】

第4のケースとして、いずれかのセル2の充電電圧がバイパス開始電圧 (4の所定電圧) V_{BS} 以上に達した場合である。すなわち、放電 (停電) 後の回復充電における定電流

50

定電圧充電では、異常なりチウムイオンセル 2 は、図 8 に示すように、充電電圧が上昇し続け、危険電圧（上限電圧） V_{UL} に達する場合がある。そして、この危険電圧 V_{UL} に達すると、セル 2 が損傷したり破損したりするおそれがあるため、図 9 に示すように、いずれかのセル 2 が危険電圧 V_{UL} よりも低い充電停止電圧 V_T に達した時点 P 1 で、充電を停止する措置などが必要となっている。このような背景の下、第 4 のケースとして、いずれかのセル 2 の充電電圧が、充電停止電圧 V_T よりも低い所定のバイパス開始電圧 V_{BS} に達した時点 P 2 で、このセル 2 を増加バイパス放電させる。

【0033】

これにより、図 10 に示すように、バイパス開始電圧 V_{BS} に達した異常なセル 2 の電圧が、下がるものである。ここで、図 8 ~ 10 において、符号 V_g は、充電電圧の最適正值（目標値）を示し、例えば 4.1 V であり、図 9、10 における符号 L_A は、電圧が平均的なセル 2 の充電電圧推移を示し、符号 L_{MAX} は、電圧が最も高いセル 2 の充電電圧推移を示し、符号 L_{MIN} は、電圧が最も低いセル 2 の充電電圧推移を示す。また、バイパス開始電圧 V_{BS} は、通常バイパス放電制御（通常バイパス電流値）のみを継続しても充電停止電圧 V_T に達すると判断される電圧、あるいは増加バイパス放電によって電圧を下げられると判断される電圧であり、セル 2 の特性、容量などによって設定される。

10

【0034】

以上のような 4 つのケースで、所定のセル 2 を増加バイパス放電させて、所定時間内に該当ケースの条件を満たさなくなった場合、つまり、セル 2 の異常電圧や、各セル 2 間の充電電圧の異常なバラツキなどが解消された場合には、オン中の第 2 の放電スイッチ 3 4 をオフして、増加バイパス放電を終了する。一方、増加バイパス放電を所定時間行っても、セル 2 の異常電圧や、各セル 2 間の充電電圧の異常なバラツキなどが解消されない場合には、警報を出力するとともに充電を停止する。ここで、警報の出力は、コントローラ 6 の警報ランプを点灯させたり、管理センタのコンピュータに通報したりすることで行う。また、所定時間は、セル 2 の内部異常やセル 2 間の接続異常などのおそれがあると推定される時間、あるいは過剰なバイパス放電を回避できる時間であり、セル 2 の特性、容量などによって設定される。

20

【0035】

次に、このような構成の充電制御システム 1 の作用や、この充電制御システム 1 による充電制御方法などについて説明する。

30

【0036】

まず、商用電源 100 からの電力がリチウムイオン組電池 20 に供給され、電圧計 4 によって各リチウムイオンセル 2 の電圧が常時監視され、その計測結果がリアルタイムにコントローラ 6 に送信される。そして、各セル 2 の充電電圧に基づいて、上記のような通常バイパス放電制御や増加バイパス放電制御が行われる。

【0037】

例えば、フロート充電状態において、セル 2 の充電電圧が平均充電電圧 V_A よりも高くなると、このセル 2 のバイパス回路 3 の第 1 の放電スイッチ 3 3 がオンされ、このセル 2 が通常バイパス電流値で放電（通常バイパス放電）される。これにより、このセル 2 の電圧が下がるとともに、他のセル 2 の充電が促進される。

40

【0038】

また、フロート充電状態において、上記第 1 のケースのようにセル 2 の充電電圧が異常に低い状態と高い状態が所定時間継続した場合や、上記第 2 のケースのようにセル 2 の充電電圧が異常に高い状態が所定時間継続した場合、あるいは、上記第 3 のケースのように各セル 2 間の充電電圧の差が大きい場合には、上記のような所定のセル 2 のバイパス回路 3 の第 2 の放電スイッチ 3 4 がオンされ、増加バイパス電流値で放電（増加バイパス放電）される。つまり、これらのセル 2 が大きく放電し、これらのセル 2 の電圧が大きく下がるとともに、他のセル 2 の充電がより促進される。

【0039】

一方、例えば組電池 20 が放電して回復充電が行われた際に、上記第 4 のケースのよう

50

にセル 2 の充電電圧が異常な電圧に達すると、このセル 2 が増加バイパス放電される。これにより、図 10 に示すように、このセル 2 の電圧が大きく下がるとともに、他のセル 2 の充電がより促進されるものである。

【0040】

以上のように、この充電制御システム 1 および充電制御方法によれば、セル 2 の充電電圧が異常な場合や、各セル 2 の充電電圧のバラツキが大きい場合、あるいは通常バイパス放電では各セル 2 の充電電圧が許容電圧範囲にならない場合などに、所定のセル 2 が増加バイパス放電される。このため、充電電圧が低いセル 2 の充電がより促進されたり、充電電圧が高いセル 2 の電圧が許容電圧範囲まで降下したり、各セル 2 間の充電電圧のバラツキが収束したりして、各セル 2 をより適正に充電することが可能となる。この結果、組電池 20 全体をより適正に充電することが可能となり、組電池 20 全体の放電容量が適正となつて、設計通りの所定の放電時間を確保することができる。

10

【0041】

また、セル 2 の充電状態が所定（異常）の場合にのみ、増加バイパス電流値で放電させ、通常時は通常バイパス電流値で放電させるため、つまり、常時増加バイパス電流値で放電させることがないため、セル 2 の放電量を抑制することが可能となる。この結果、セル 2 の過放電状態（低電圧状態）や異常昇温などを防止することができ、また、無駄な放電量が削減されて経済的となる。

【0042】

また、上記第 1、第 2 のケースでは、セル 2 の充電電圧が異常な状態が所定時間継続した場合に、増加バイパス放電が行われる。すなわち、充電電圧の異常が一時的に生じた場合には、増加バイパス放電が行われないため、不必要な増加バイパス放電を回避することが可能となる。一方、上記第 3、第 4 のケースでは、所定の充電電圧に達した時点で増加バイパス放電が行われるため、早期に異常状態を解消して、組電池 20 全体を適正かつ早期に充電することが可能となる。

20

【0043】

さらに、増加バイパス放電を所定時間行っても、セル 2 の異常電圧や、各セル 2 間の充電電圧の異常なバラツキなどが解消されない場合には、警報が出力されて充電が停止されるため、迅速かつ適正な対応が可能となる。すなわち、このような場合には、セル 2 に内部短絡や接続不良などの異常が存在するおそれがあり、警報出力や充電停止が行われることで、迅速かつ適正な点検、セル交換などが可能となるとともに、セル 2 の損傷や異常昇温などを回避することが可能となる。一方、所定時間内にセル 2 の異常電圧や、各セル 2 間の充電電圧の異常なバラツキなどが解消された場合には、増加バイパス放電が終了されるため、セル 2 の無駄な放電を防止して、組電池 20 全体の充電状態を適正に維持することが可能となる。

30

【0044】

以上、この発明の実施の形態について説明したが、具体的な構成は、上記の実施の形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても、この発明に含まれる。例えば、上記の実施の形態では、バイパス回路 3 に 2 つ放電用抵抗 31、32 を備えているが、3 つ以上の放電用抵抗を備え、各セル 2 の充電電圧に応じてより多様に（細かく）バイパス電流値を変えるようにしてもよい。また、この実施の形態では、抵抗値の異なる 2 つ放電用抵抗 31、32 を備え、放電電流に応じて交互に利用する場合について説明したが、両者を同一に近い抵抗とし、放電スイッチ 33、34 を共にオンさせて並列接続状態とすることで、放電電流を増加させるようにしてもよい。さらに、上記の 4 つのケースに限らず、その他の充電電圧に応じてバイパス電流値を変えるようにしてもよい。

40

【0045】

さらに、上記の実施の形態では、放電用抵抗 31、32 と放電スイッチ 33、34 とによりバイパス回路 3 が構成されているが、これに限らず、コントローラ 6 からの指令により所定の電流をバイパスできる回路であればよい。

50

【 0 0 4 6 】

一方、1組のリチウムイオン組電池20を有する場合について説明したが、複数の組電池20を並列接続した場合にも適用することができる。この場合、上記のような充電制御システム1を組電池20ごとに配設する。また、リチウムイオンセル2に限らず、直列セル間の充電状態のバラツキを解消するために、広く二次電池一般に適用することができる。さらに、充電制御システム1を直流電源システムに適用した場合について説明したが、無停電電源装置（UPS：Uninterruptible Power Supply）や自動車用蓄電池などにも適用することができ、かつ、フロート充電以外にも適用することができる。

【 0 0 4 7 】

なお、図1において、本発明を適用した直流電源システムとして、ダイオード7とスイッチ5を備えた構成例を示したが、ダイオード7とスイッチ5を設置しないシステムにも有効である。

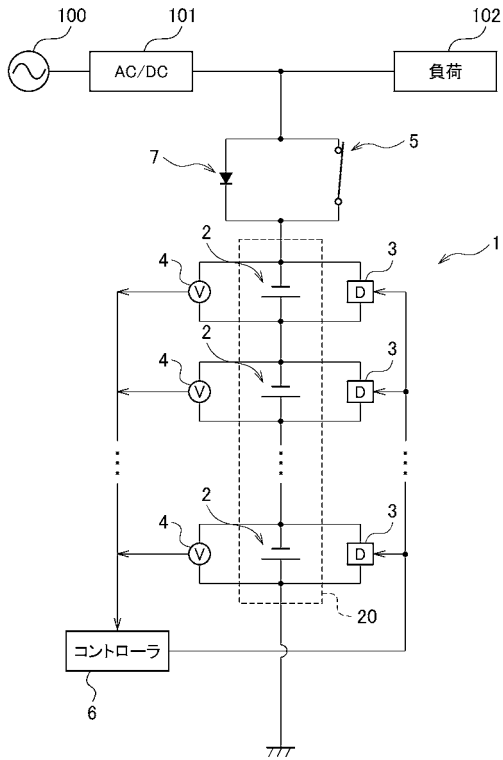
10

【符号の説明】

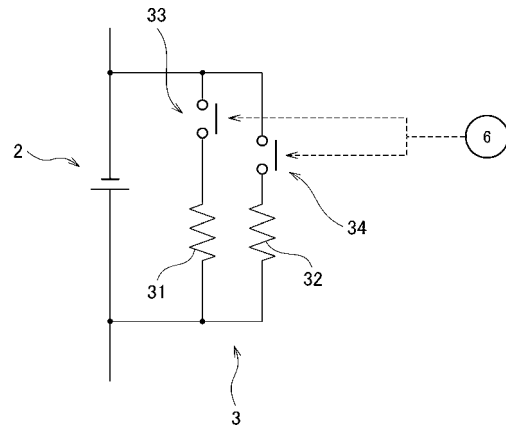
【 0 0 4 8 】

1	リチウムイオン組電池の充電制御システム	
2	リチウムイオンセル（リチウムイオン二次電池）	
20	リチウムイオン組電池	
3	バイパス回路（個別放電手段）	
31	第1の放電用抵抗（負荷）	20
32	第2の放電用抵抗（負荷）	
33	第1の放電スイッチ	
34	第2の放電スイッチ	
4	電圧計（監視手段）	
5	主スイッチ	
6	コントローラ（制御手段）	
7	バイパスダイオード	
V_A	平均充電電圧（第1の所定電圧）	
V_{MAX}	上限許容電圧	
V_{MIN}	下限許容電圧	30
V_{A-}	第2の所定電圧	
V_{A+}	第3の所定電圧	
V_{UL}	危険電圧	
V_T	充電停止電圧	
V_{BS}	バイパス開始電圧（4の所定電圧）	
V_g	目標電圧	
X	所定差	

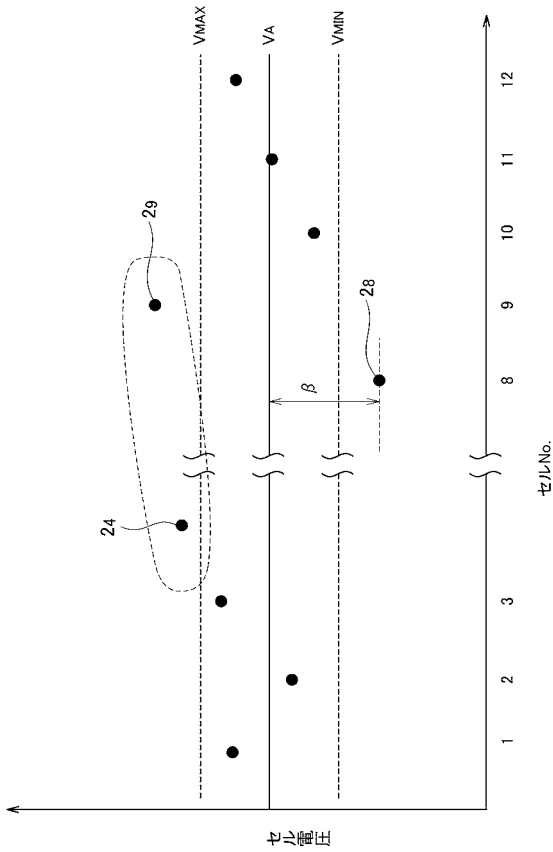
【図1】



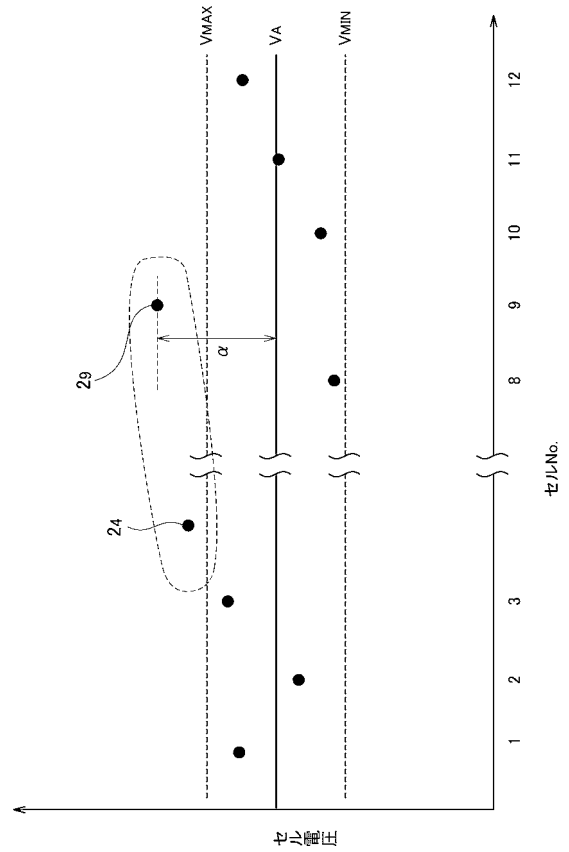
【図2】



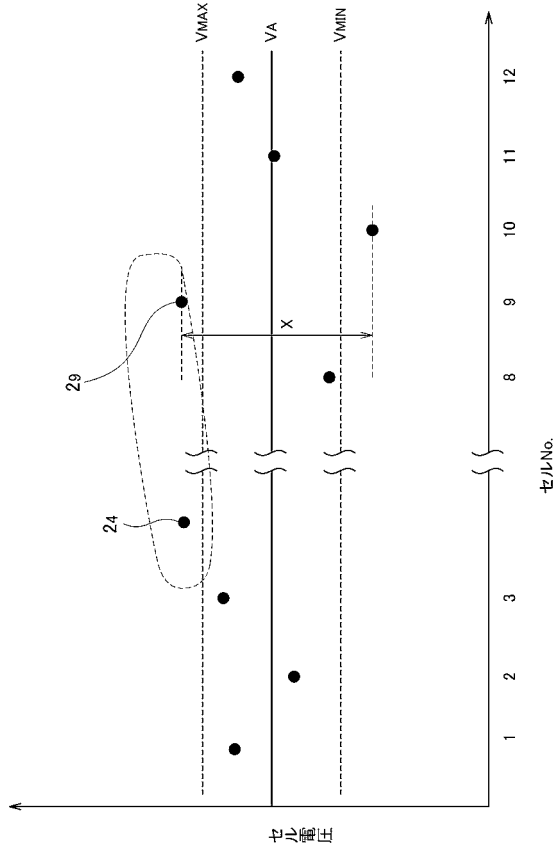
【図3】



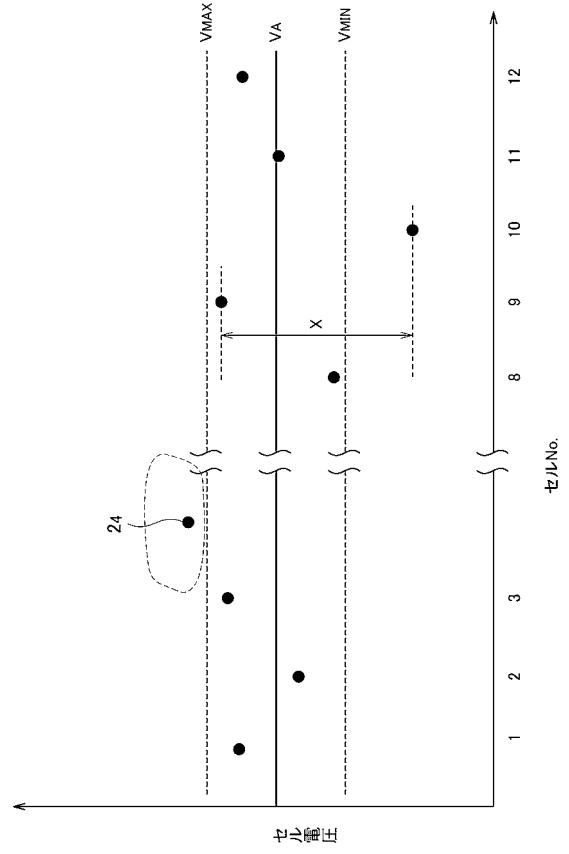
【図4】



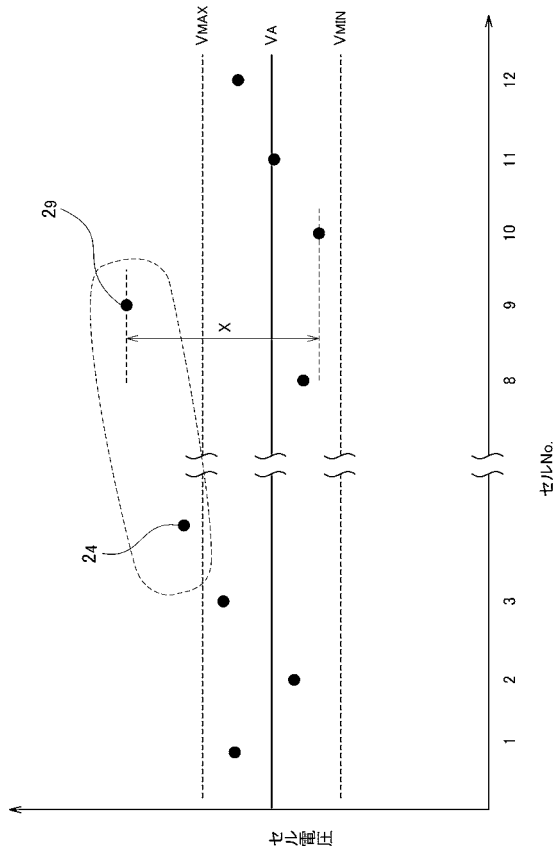
【図5】



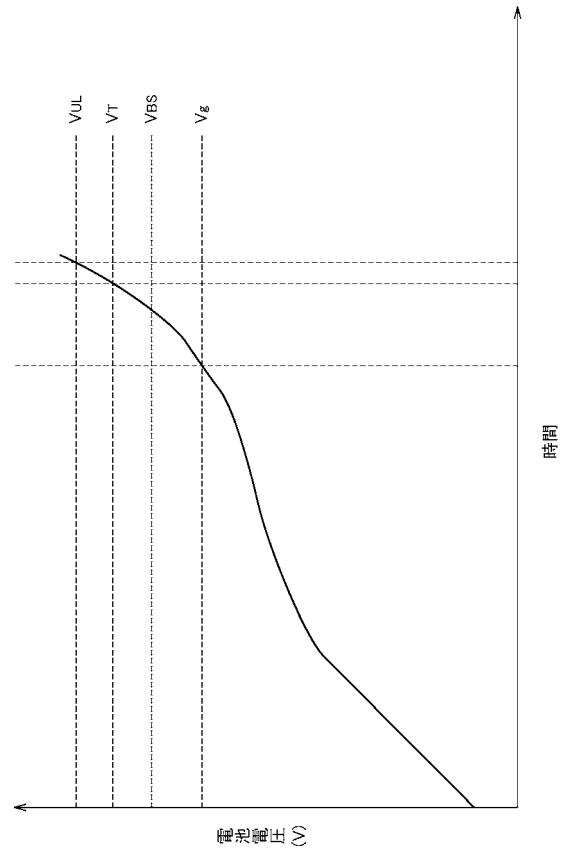
【図6】



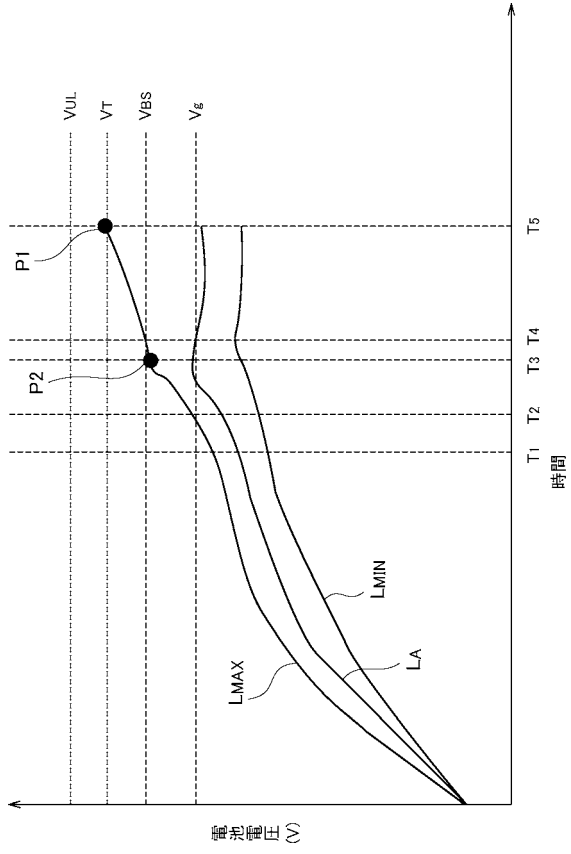
【図7】



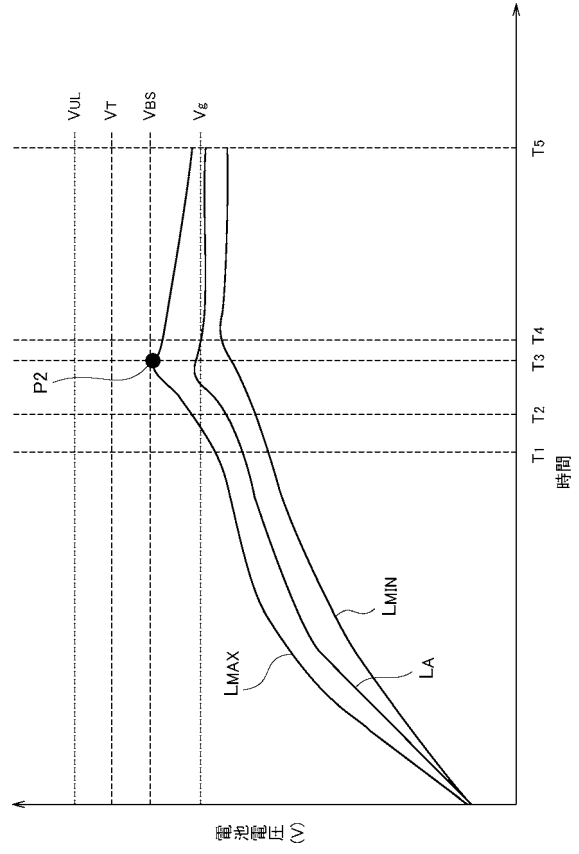
【図8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 松下 傑
東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社NTTファシリティーズ内
- (72)発明者 北野 利一
東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社NTTファシリティーズ内
- (72)発明者 鈴木 伸彦
東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社NTTファシリティーズ内
- (72)発明者 松島 敏雄
東京都台東区東上野4-27-3 株式会社NTTファシリティーズ総合研究所内
- Fターム(参考) 5G503 AA01 BA03 BB02 CA11 HA01
5H030 AA01 AA10 AS06 AS08 AS11 BB21 BB27 FF42 FF43 FF52