

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年3月20日(20.03.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/057930 A1

(51) 国際特許分類:

G01R 31/389 (2019.01) H01M 10/48 (2006.01)
G01R 31/382 (2019.01) H02J 7/00 (2006.01)
G01R 31/385 (2019.01) H02J 7/04 (2006.01)
G01R 31/392 (2019.01) H02J 7/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/032339

(22) 国際出願日: 2024年9月10日(10.09.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2023-147340 2023年9月12日(12.09.2023) JP

(71) 出願人: ヌヴォトンテクノロジー
株式会社 (NUVOTON TECHNOLOGY

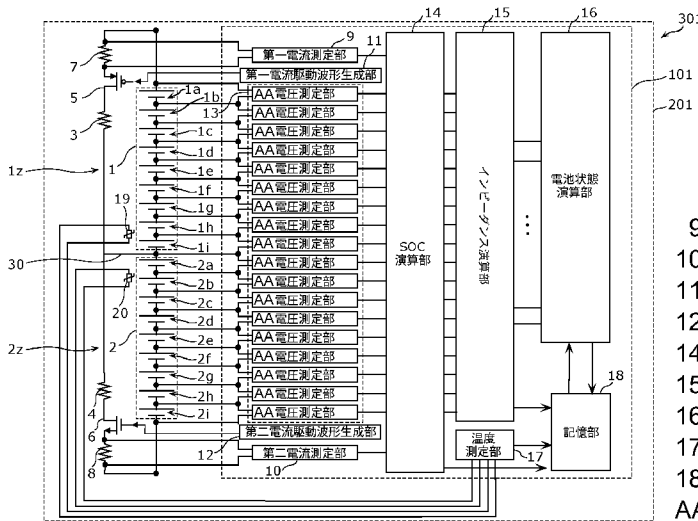
CORPORATION JAPAN) [JP/JP]; 〒6178520 京
都府長岡京市神足焼町1番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 加藤 匠(KATO, Takumi); 〒6178520 京
都府長岡京市神足焼町1番地 ヌヴォトンテ
クノロジージャパン株式会社内 Kyoto (JP).
岡田 雄(OKADA, Yu); 〒6178520 京都府長岡
京市神足焼町1番地 ヌヴォトンテクノロ
ジージャパン株式会社内 Kyoto (JP). 藤井
圭一(FUJII, Keiichi); 〒6178520 京都府長岡
京市神足焼町1番地 ヌヴォトンテクノロ
ジージャパン株式会社内 Kyoto (JP). 小林 仁
(KOBAYASHI, Hitoshi); 〒6178520 京都府長岡
京市神足焼町1番地 ヌヴォトンテクノロ
ジージャパン株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 新居 広守, 外 (NII, Hiromori et al.);
〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁

(54) Title: BATTERY MONITORING DEVICE AND BATTERY MONITORING METHOD

(54) 発明の名称: 電池監視装置及び電池監視方法



- 9 First current measuring unit
10 Second current measuring unit
11 First current drive waveform generating unit
12 Second current drive waveform generating unit
14 SOC calculating unit
15 Impedance calculating unit
16 Battery state calculating unit
17 Temperature measuring unit
18 Storage unit
AA Voltage measuring unit

(57) Abstract: A battery monitoring device (201) comprises a signal generating unit that generates a control signal for controlling a first measuring circuit (1z) to which a first battery assembly (1) obtained by dividing a plurality of batteries connected in series is connected, and a second measuring circuit (2z) to which a second battery assembly (2) obtained by dividing the plurality of batteries is connected, and an impedance calculating unit (15) that calculates the AC impedance of each of the plurality of batteries on the basis of a measured current value flowing through the first measuring circuit (1z) and the voltage value of each battery included in the first battery assembly (1), and a measured current value flowing through the second measuring circuit (2z) and the voltage value of each battery included in the second battery assembly (2), wherein: the first measuring circuit (1z) includes a first switch; the second measuring circuit (2z) includes a second switch; and the signal generating unit generates a control signal for exclusively turning on the first switch and the second switch.

目 3 番 1 0 号 イ ト ー ピ ア 新 大 阪 ビ ル 6 階 新
居 国 際 特 許 事 務 所 内 Osaka (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 電池監視装置 (201) は、直列に接続された複数の電池を分割した第一組電池 (1) が接続される第一測定回路 (1z)、及び、複数の電池を分割した第二組電池 (2) が接続される第二測定回路 (2z) を制御する制御信号を生成する信号生成部と、測定された、第一測定回路 (1z) を流れる電流値及び第一組電池 (1) に含まれる各電池の電圧値と、第二測定回路 (2z) を流れる電流値及び第二組電池 (2) に含まれる各電池の電圧値とに基づいて、複数の電池それぞれの交流インピーダンスを演算するインピーダンス演算部 (15) とを備え、第一測定回路 (1z) は、第一スイッチを有し、第二測定回路 (2z) は、第二スイッチを有し、信号生成部は、第一スイッチ及び第二スイッチを排他的にオンさせるための制御信号を生成する。

明 細 書

発明の名称：電池監視装置及び電池監視方法

技術分野

[0001] 本開示は、電池監視装置及び電池監視方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、電気自動車をはじめとする環境対応車、再生可能エネルギーを安定供給させるための蓄電池など、二次電池を使用したアプリケーションが急増している。エネルギー密度が高いことから、二次電池としてリチウムイオン電池（LiB：Lithium-ion Battery）を採用することが多い。リチウムイオン電池は、過充電、過放電、温度などによって劣化が加速することが知られており、最悪のケースでは発煙発火、さらには爆発の危険な状態に至ることもあるため、通常はバッテリマネジメントシステム（BMS：Battery Management System）に組み込まれて適切な制御下に置かれて使用される。

[0003] 最近では、電池の交流インピーダンスを測定することで、電池の劣化又は内部温度を検出して電池制御の精度を向上させる検討がなされている。例えば、特許文献1には、組電池の各電池に交流信号を掃引させながら電圧及び電流を測定する交流インピーダンス法を用いることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2020/003841号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1の方法では、電池の交流インピーダンスを測定する回路が発熱するという課題がある。

[0006] そこで、本開示は、電池の交流インピーダンスを測定する回路の発熱を抑制することができる電池監視装置及び電池監視方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様に係る電池監視装置は、直列に接続された複数の電池を分割した第一組電池及び第二組電池のうち前記第一組電池が接続される第一測定回路、及び、前記第二組電池が接続される第二測定回路を制御する制御信号を生成する信号生成部と、互いに異なるタイミングで測定された、前記第一測定回路を流れる第一電流値及び前記第一組電池に含まれる各電池の電圧値と、前記第二測定回路を流れる第二電流値及び前記第二組電池に含まれる各電池の電圧値とに基づいて、前記複数の電池それぞれの交流インピーダンスを演算するインピーダンス演算部とを備え、前記第一測定回路は、前記第一組電池と直列に接続された第一スイッチを有し、前記第二測定回路は、前記第二組電池と直列に接続された第二スイッチを有し、前記信号生成部は、前記第一スイッチ及び前記第二スイッチを排他的にオンさせるための前記制御信号を生成する。

[0008] 本開示の一態様に係る電池監視方法は、直列に接続された複数の電池を分割した第一組電池及び第二組電池のうち前記第一組電池が接続される第一測定回路、及び、前記第二組電池が接続される第二測定回路を制御する制御信号を生成し、互いに異なるタイミングで測定された、前記第一測定回路を流れる第一電流値及び前記第一組電池に含まれる各電池の電圧値と、前記第二測定回路を流れる第二電流値及び前記第二組電池に含まれる各電池の電圧値とに基づいて、前記複数の電池それぞれの交流インピーダンスを演算し、前記第一測定回路は、前記第一組電池と直列に接続された第一スイッチを有し、前記第二測定回路は、前記第二組電池と直列に接続された第二スイッチを有し、前記制御信号の生成では、前記第一スイッチ及び前記第二スイッチを排他的にオンさせるための前記制御信号を生成する。

発明の効果

[0009] 本開示の一態様によれば、電池の交流インピーダンスを測定する回路の発熱を抑制することができる電池監視装置等を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図 1 は、実施の形態 1 に係る電池監視システムの構成を示す図である。

[図2]図 2 は、実施の形態 1 に係るトランジスタに印加される制御信号パルスの電圧波形を示す図である。

[図3]図 3 は、実施の形態 2 に係る電池監視システムの構成を示す図である。

[図4]図 4 は、実施の形態 3 に係る電池監視システムの構成を示す図である。

[図5]図 5 は、各実施の形態に係る電池監視システムにおける故障診断及び校正に関する動作を示すフローチャートである。

[図6]図 6 は、従来例における電池監視システムの構成を示す図である。

[図7]図 7 は、比較例における電池監視システムの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] (本開示に至った経緯)

本開示の説明に先立ち、本開示に至った経緯について、図 6 及び図 7 を参照しながら説明する。図 6 は、従来例における電池監視システムの構成を示す図である。図 7 は、比較例における電池監視システムの構成を示す図である。

[0012] 図 6 及び図 7 では、電池 1 a ~ 1 i と、電池 2 a ~ 2 i とから構成される 18 個の電池が直列に接続された組電池における電池監視システムを示している。図 6 に示す電池監視システムは、電池の交流インピーダンスを測定する回路として、第一負荷抵抗 3、第一トランジスタ 5 及び第一シャント抵抗 7 を備え、インピーダンスを測定する集積回路として複数の電圧測定部及びインピーダンス演算部等を含むインピーダンス測定集積回路 901 を備える。つまり、図 6 の電池監視システムは、1 つの集積回路を有する。また、図 7 に示す電池監視システムは、第一組電池 1 の交流インピーダンスを測定する回路として、第一負荷抵抗 3、第一トランジスタ 5 及び第一シャント抵抗 7 を備え、インピーダンスを測定する集積回路として複数の電圧測定部及びインピーダンス演算部等を含むインピーダンス測定集積回路 902 を備え、第二組電池 2 の複素インピーダンスを測定する回路として、第二負荷抵抗 4、第二トランジスタ 6 及び第二シャント抵抗 8 を備え、インピーダンスを測

定する集積回路として複数の電圧測定部及びインピーダンス演算部等を含むインピーダンス測定集積回路 903 を備える。つまり、図 7 の電池監視システムは、2 つの集積回路を有する。

[0013] 上記の「背景技術」でも記載したように、二次電池としてリチウムイオン電池が多く採用されているが、リチウムイオン電池は、過充電、過放電、温度などによって劣化が加速することが知られており、通常は BMS に組み込まれて適切な制御下に置かれて使用される。

[0014] 電池の劣化、内部温度などを検出して電池制御の精度を向上させるために、例えば特許文献 1 には、電池の電圧及び電流を測定する交流インピーダンス法を用いることが提案されている。

[0015] しかしながら、特許文献 1 で提案されるインピーダンス測定回路は多直列に組まれた複数の電池のインピーダンスを測定する場合（例えば、図 6 を参照）、複数の電池の総電圧とインピーダンス測定電流とから生じる熱が第一負荷抵抗 3 に発生する。そのため、測定で発生した熱量を放熱する必要が生じ、例えばファンなど放熱する機能の追加あるいは第一負荷抵抗 3 を並列に実装し負荷抵抗で発生する熱を分散させる必要があり、回路規模が増加してしまう。

[0016] また、図 7 に示すような構成を考えると、第一負荷抵抗 3 及び第二負荷抵抗 4 の発熱を低減することは可能であるが、必要な集積回路の数だけインピーダンス測定回路のハーネスが必要となる。したがって、電池の直列数の増加に伴い、スケラブルに回路規模が増加してしまう。つまり、図 7 に示す比較例では、発熱の抑制と回路規模の削減とを両立することは困難である。

[0017] そこで、本願発明者らは、電池の交流インピーダンスを測定する回路の発熱を抑制することができる電池監視装置及び電池監視方法について鋭意検討を行い、以下に示す電池監視装置及び電池監視方法を創案した。また、本願発明者らは、さらに多数の電池が直列に組まれた組電池の交流インピーダンス測定回路の規模を削減することができる電池監視装置及び電池監視方法を創案した。

[0018] 本開示の第1態様に係る電池監視装置は、直列に接続された複数の電池を分割した第一組電池及び第二組電池のうち前記第一組電池が接続される第一測定回路、及び、前記第二組電池が接続される第二測定回路を制御する制御信号を生成する信号生成部と、互いに異なるタイミングで測定された、前記第一測定回路を流れる第一電流値及び前記第一組電池に含まれる各電池の電圧値と、前記第二測定回路を流れる第二電流値及び前記第二組電池に含まれる各電池の電圧値とに基づいて、前記複数の電池それぞれの交流インピーダンスを演算するインピーダンス演算部とを備え、前記第一測定回路は、前記第一組電池と直列に接続された第一スイッチを有し、前記第二測定回路は、前記第二組電池と直列に接続された第二スイッチを有し、前記信号生成部は、前記第一スイッチ及び前記第二スイッチを排他的にオンさせるための前記制御信号を生成する。

[0019] これにより、第一組電池及び第二組電池のインピーダンス測定のタイミングを独立させる（異ならせる）ことができ、その結果発熱する時間が分散されるので負荷抵抗での発熱を抑制することができる。よって、電池監視装置によれば、電池の交流インピーダンスを測定する回路の発熱を抑制することができる。

[0020] また、例えば、第2態様に係る電池監視装置は、第1態様に係る電池監視装置であって、前記第一測定回路は、前記第一スイッチとして、前記第一組電池に接続された第一トランジスタを有し、前記第二測定回路は、前記第二スイッチとして、前記第二組電池に接続された第二トランジスタを有し、前記制御信号は、前記第一トランジスタ及び前記第二トランジスタのそれぞれを独立した期間内に時分割で動作させるための信号であってもよい。

[0021] これにより、第一トランジスタ及び第二トランジスタを用いるので、インピーダンス測定のタイミングを容易に独立させることができる。

[0022] また、例えば、第3態様に係る電池監視装置は、第1態様又は第2態様に係る電池監視装置であって、前記第一トランジスタに出力される第一制御信号、及び、前記第二トランジスタに出力される第二制御信号は、任意の周期

に制御可能な矩形波信号であり、前記信号生成部は、前記第一制御信号の周期に応じた当該第一制御信号のデューティ比を設定し、前記第二制御信号の周期に応じた当該第二制御信号のデューティ比を設定してもよい。

[0023] これにより、制御信号の周波数を変化（例えば、掃引）させた場合に、負荷抵抗での発熱が周波数により変化することを抑制することができる。また、例えば、発熱量が小さくなるようにデューティ比が設定されることで、発熱量自体を減らすことが可能である。

[0024] また、例えば、第4態様に係る電池監視装置は、第1態様～第3態様のいずれか1つの態様に係る電池監視装置であって、前記第一測定回路と前記第二測定回路とは、一部のハーネスが共通であってもよい。

[0025] これにより、第一測定回路及び第二測定回路を構成するためのハーネス数を減らすことができる。よって、発熱の抑制と回路規模の削減とを両立することができる。

[0026] また、例えば、第5態様に係る電池監視装置は、第4態様に係る電池監視装置であって、前記第一測定回路は、前記第一組電池に接続された、前記交流インピーダンスを測定するための第一負荷抵抗及び電流測定用の第一シャント抵抗を有し、前記第二測定回路は、前記第二組電池に接続された、前記交流インピーダンスを測定するための第二負荷抵抗及び電流測定用の第二シャント抵抗を有し、共通である前記一部のハーネスは、前記第一組電池の負端子及び前記第二組電池の正端子と、前記第一負荷抵抗及び前記第二負荷抵抗とを接続するように配置されてもよい。

[0027] これにより、第一組電池の負端子及び第二組電池の正端子と、第一負荷抵抗及び第二負荷抵抗とを接続するためのハーネスの数を減らすことができる。

[0028] また、例えば、第6態様に係る電池監視装置は、第4態様に係る電池監視装置であって、前記第一測定回路は、前記第一組電池と、前記第一組電池と接続された、前記交流インピーダンスを測定するための第一負荷抵抗及び電流測定用の第一シャント抵抗とを有し、前記第二測定回路は、前記第二組電

池と、前記第二組電池と接続された、前記交流インピーダンスを測定するための第二負荷抵抗及び電流測定用の第二シャント抵抗とを有し、前記第一負荷抵抗及び前記第二負荷抵抗は、共通である前記一部のハーネスに設けられてもよい。

[0029] これにより、第一測定回路及び第二測定回路の負荷抵抗を共通化することができるので、さらに回路規模を削減することができる。

[0030] また、例えば、第7態様に係る電池監視装置は、第5態様又は第6態様に係る電池監視装置であって、さらに、集積回路を備え、前記集積回路は、前記第一シャント抵抗に流れる電流を測定する第一電流測定部と、前記第一組電池の各電池の電圧を測定する第一電圧測定部と、前記第一電流測定部により測定された電流値、及び、前記第一電圧測定部により測定された前記第一組電池の各電池の電圧値に基づいて、前記第一組電池の各電池の交流インピーダンスを演算する第一インピーダンス測定演算部と、前記第二シャント抵抗に流れる電流を測定する第二電流測定部と、前記第二組電池の各電池の電圧を測定する第二電圧測定部と、前記第二電流測定部により測定された電流値、及び、前記第二電圧測定部により測定された前記第二組電池の各電池の電圧値に基づいて、前記第二組電池の各電池の交流インピーダンスを演算する第二インピーダンス測定演算部とを備えてもよい。

[0031] これにより、各機能を備えた1つの集積回路により電池監視装置を実現することができるので、集積回路が複数ある場合に比べて回路規模を削減することができる。

[0032] また、例えば、第8態様に係る電池監視装置は、第5態様～第7態様のいずれか1つの態様に係る電池監視装置であって、前記第一組電池の最下位の電池と前記第二組電池の最上位の電池とは接続されており、前記第一組電池のうち前記最上位の電池の正端子と前記第一シャント抵抗とが接続され、前記第一シャント抵抗と前記第一スイッチである第一トランジスタとが接続され、前記第二組電池の前記最下位の電池の負端子と前記第二シャント抵抗とが接続され、前記第二シャント抵抗と前記第二スイッチである第二トランジ

スタとが接続されてもよい。

[0033] これにより、第一測定回路及び第二測定回路のそれぞれにトランジスタが配置されるので、第一測定回路及び第二測定回路の一部のハーネスを共通化することを容易に実現することができる。

[0034] また、例えば、第9態様に係る電池監視装置は、第1態様～第8態様のいずれか1つの態様に係る電池監視装置であって、前記複数の電池は、前記第一組電池及び前記第二組電池の両方に含まれる1以上の電池を含んでもよい。

[0035] これにより、共通に設けられる1以上の電池を有することで、測定回路の故障の検出が容易となる。

[0036] また、例えば、第10態様に係る電池監視装置は、第1態様～第9態様のいずれか1つの態様に係る電池監視装置であって、前記第一組電池の最下位の電池と前記第二組電池の最上位の電池とは接続されており、前記第一組電池の前記最下位の電池の交流インピーダンスと、前記第二組電池の前記最上位の電池の交流インピーダンスとに基づいて、前記第一測定回路及び前記第二測定回路の故障を判定すること、及び、測定された前記複数の電池それぞれの交流インピーダンスを校正することの少なくとも一方を行う演算部を備えてもよい。

[0037] これにより、交流インピーダンスをパラメータとして測定回路の故障の検出を行うことができるので、電池監視装置の安全性を向上させることができる。

[0038] また、例えば、第11態様に係る電池監視装置は、第1態様～第10態様のいずれか1つの態様に係る電池監視装置であって、前記第一組電池に含まれる任意の第一電池の交流インピーダンスに基づいて、前記第一電池の第一SOHを推定し、前記第二組電池に含まれる任意の第二電池の交流インピーダンスに基づいて、前記第二電池の第二SOHを推定する第一演算部と、交流インピーダンス以外のパラメータから推定した前記第一電池の第三SOH、及び、前記第二電池の第四SOHと、前記第一SOH及び前記第二SOH

とに基づいて、前記第一測定回路及び前記第二測定回路の故障を判定すること、及び、測定された前記複数の電池それぞれの交流インピーダンスを校正することの少なくとも一方を行う第二演算部とを備えてもよい。

[0039] これにより、SOH (State of Health : 容量維持率) をパラメータとして測定回路の故障の検出を行うことができるので、電池監視装置の安全性を向上させることができる。

[0040] また、例えば、第12態様に係る電池監視装置は、第1態様～第11態様のいずれか1つの態様に係る電池監視装置であって、前記第一組電池の最下位の電池と前記第二組電池の最上位の電池とは接続されており、前記第一組電池の前記最下位の電池の温度を測定するための第一温度センサ、及び、前記第二組電池の前記最上位の電池の温度を測定するための第二温度センサの出力に基づいて、前記最下位の電池及び前記最上位の電池の温度を測定する温度測定部と、前記第一組電池の前記最下位の電池の交流インピーダンスから推定した前記最下位の電池の内部温度と、前記温度測定部が測定した前記最上位の電池及び前記最下位の電池それぞれの温度とに基づいて、前記第一測定回路及び前記第二測定回路の故障を判定すること、及び、測定された前記複数の電池それぞれの交流インピーダンスを校正することの少なくとも一方を行う電池状態演算部とを備えてもよい。

[0041] これにより、温度をパラメータとして測定回路の故障の検出を行うことができるので、電池監視装置の安全性を向上させることができる。

[0042] また、第13態様に係る電池監視方法は、直列に接続された複数の電池を分割した第一組電池及び第二組電池のうち前記第一組電池が接続される第一測定回路、及び、前記第二組電池が接続される第二測定回路を制御する制御信号を生成し、互いに異なるタイミングで測定された、前記第一測定回路を流れる第一電流値及び前記第一組電池に含まれる各電池の電圧値と、前記第二測定回路を流れる第二電流値及び前記第二組電池に含まれる各電池の電圧値とに基づいて、前記複数の電池それぞれの交流インピーダンスを演算し、前記第一測定回路は、前記第一組電池と直列に接続された第一スイッチを有

し、前記第二測定回路は、前記第二組電池と直列に接続された第二スイッチを有し、前記制御信号の生成では、前記第一スイッチ及び前記第二スイッチを排他的にオンさせるための前記制御信号を生成する。

[0043] これにより、上記の電池監視装置と同様の効果を奏する。

[0044] 以下、本開示の各実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

[0045] なお、以下で説明する各実施の形態は、いずれも本開示の一具体例を示す。以下の各実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序等は、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。また、以下の各実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0046] また、各図は、必ずしも厳密に図示したものではない。各図において、実質的に同一の構成については同一の符号を付し、重複する説明は省略又は簡略化する。

[0047] また、「接続」とは、電気的な接続を意味し、2つの回路要素が直接的に接続される場合だけでなく、2つの回路要素の間に他の回路要素を挿入した状態で2つの回路要素が間接的に接続される場合も含まれる。

[0048] また、本明細書において、同じなどの要素間の関係性を示す用語、並びに、数値、及び、数値範囲は、厳格な意味のみを表す表現ではなく、実質的に同等な範囲、例えば数%程度（あるいは、10%程度）の差異をも含むことを意味する表現である。

[0049] また、本明細書において、「第一」、「第二」などの序数詞は、特に断りの無い限り、構成要素の数又は順序を意味するものではなく、同種の構成要素の混同を避け、区別する目的で用いられている。

[0050] （実施の形態1）

以下、本実施の形態に係る電池監視装置について、図1及び図2を参照しながら説明する。図1は、本実施の形態に係る電池監視システム301の構成を示す図である。

[0051] 図1に示すように、電池監視システム301は、リチウムイオン電池などの二次電池を直列に接続した組電池を監視（又は制御）するためのシステムである。本実施の形態では、電池監視システム301は、第一組電池1と第二組電池2とを監視するためのシステムである。

[0052] 電池監視システム301は、第一組電池1と直列に接続される第一負荷抵抗3、第一トランジスタ5及び第一シャント抵抗7と、第二組電池2と直列に接続される第二負荷抵抗4、第二トランジスタ6及び第二シャント抵抗8と、第一サーミスタ19と、第二サーミスタ20と、集積回路101とを有する電池監視装置201を備える。電池監視システム301は、さらに監視対象である組電池（第一組電池1及び第二組電池2）を備えてもよい。

[0053] 本実施の形態では、組電池は、電池1a～1i及び電池2a～2iの18個の電池が直列に接続されて構成される。第一組電池1は1以上の電池を含み、図1の例では直列に接続された9個の電池1a～1iを含み、第二組電池2は1以上の電池を含み、図1の例では直列に接続された9個の電池2a～2iを含む。第一組電池1及び第二組電池2が直列に接続されて、1つの組電池が形成されている。電池1a～1i及び電池2a～2iのそれぞれは、リチウムイオン電池などの充放電可能に構成された二次電池である。

[0054] なお、第一組電池1及び第二組電池2それぞれに含まれる電池の数は特に限定されず、例えば、互いに異なる数であってもよい。また、電池監視システム301が備える電池の数は特に限定されず、2個以上であればよい。また、以降において、電池1a～1i及び電池2a～2iをセルとも記載する場合がある。

[0055] また、詳細は後述するが、電池監視システム301は、第一組電池1及び第二組電池2における電圧及び電流の測定を時分割で行うように構成される。

[0056] 第一測定回路1zは、第一組電池1の各電池の交流インピーダンスを測定するための回路であり、第一組電池1と直列に接続された第一負荷抵抗3、第一トランジスタ5及び第一シャント抵抗7を有する。第一トランジスタ5

がONすることで、第一負荷抵抗3、第一トランジスタ5、第一シャント抵抗7及び第一組電池1によりループ回路が形成される。

[0057] 第一負荷抵抗3は、第一組電池1の負端子（電池1iの負電圧端子）と接続され、第一組電池1の各電池のインピーダンスを測定する電流を流すための抵抗である。

[0058] 第一シャント抵抗7は、第一組電池1の正端子（電池1aの正電圧端子）と接続され、第一組電池1を含む第一測定回路1zを流れる電流を測定するための電流測定用抵抗であり、両端が第一電流測定部9と接続されている。具体的には、第一シャント抵抗7は、第一トランジスタ5がONされ、第一組電池1から放電された電流（パルス電流）を測定するための抵抗である。

[0059] 第一トランジスタ5は、第一負荷抵抗3と第一シャント抵抗7との間に接続され、第一電流駆動波形生成部11により生成される制御信号により、ON及びOFFが切り替えられる。第一トランジスタ5は、制御信号により、インピーダンスを測定する周波数でスイッチングするように制御される。第一トランジスタ5は、p型トランジスタであるがこれに限定されない。第一トランジスタ5は、スイッチ（第一スイッチ）の一例である。

[0060] このように構成される第一測定回路1zにおいて、第一負荷抵抗3には、電池1a～1i及び2a～2iのうち電池1a～1iのみの総電圧により生じる熱が発生する。第一負荷抵抗3にかかる電圧を図6の場合に比べて低くすることができるので、第一負荷抵抗3で発生する熱を減らすことができる。

[0061] なお、第一負荷抵抗3、第一トランジスタ5及び第一シャント抵抗7の並び順は図1に示す順番であることに限定されず、第一組電池1の正端子と第一組電池1の負端子との間に直列に接続されていればよい。

[0062] 第二測定回路2zは、第二組電池2の各電池の交流インピーダンスを測定するための回路であり、第二組電池2と直列に接続された第二負荷抵抗4、第二トランジスタ6及び第二シャント抵抗8を有する。第二トランジスタ6がONすることで、第二負荷抵抗4、第二トランジスタ6、第二シャント抵

抗 8 及び第二組電池 2 によりループ回路が形成される。

[0063] 第二負荷抵抗 4 は、第二組電池 2 の正端子（電池 2 a の正電圧端子）と接続され、第二組電池 2 の各電池のインピーダンスを測定する電流を流すための抵抗である。

[0064] 第二シャント抵抗 8 は、第二組電池 2 の負端子（電池 2 i の負電圧端子）と接続され、第二組電池 2 を含む第二測定回路 2 z を流れる電流を測定するための電流測定用抵抗であり、両端が第二電流測定部 10 と接続されている。具体的には、第二シャント抵抗 8 は、第二トランジスタ 6 が ON され、第二組電池 2 から放電された電流（パルス電流）を測定するための抵抗である。

[0065] 第二トランジスタ 6 は、第二負荷抵抗 4 と第二シャント抵抗 8 との間に接続され、第二電流駆動波形生成部 12 により生成される制御信号により、ON 及び OFF が切り替えられる。第二トランジスタ 6 は、制御信号により、インピーダンスを測定する周波数でスイッチングするように制御される。第二トランジスタ 6 は、n 型トランジスタであるがこれに限定されない。第二トランジスタ 6 は、スイッチ（第二スイッチ）の一例である。

[0066] このように構成される第二測定回路 2 z において、第二負荷抵抗 4 には、電池 1 a ~ 1 i 及び 2 a ~ 2 i のうち電池 2 a ~ 2 i のみの総電圧により生じる熱が発生する。第二負荷抵抗 4 にかかる電圧を図 6 の場合に比べて低くすることができるので、第二負荷抵抗 4 で発生する熱を減らすことができる。

[0067] なお、第二負荷抵抗 4、第二トランジスタ 6 及び第二シャント抵抗 8 の並び順は図 1 に示す順番であることに限定されず、第二組電池 2 の正端子と第二組電池 2 の負端子との間に直列に接続されていればよい。

[0068] なお、第一スイッチ及び第二スイッチは、半導体スイッチであることに限定されず、半導体スイッチ以外の他のスイッチであってもよい。

[0069] ここで、第一測定回路 1 z 及び第二測定回路 2 z はそれぞれ、配線の一部（例えば、ハーネスの一部）が共通である。電池監視システム 301 は、第

一測定回路 1 z 及び第二測定回路 2 z に共通に用いられる共通ハーネス 3 0 を備える。共通ハーネス 3 0 は、第一組電池 1 の負端子及び第二組電池 2 の正端子と、第一負荷抵抗 3 及び第二負荷抵抗 4 とを接続するように配置される。これにより、1つの集積回路 1 0 1 で多数の電池が組まれた組電池に対する測定回路規模を削減することが可能となる。なお、共通ハーネス 3 0 が設けられることは必須ではなく、第一測定回路 1 z 及び第二測定回路 2 z は、互いに異なる配線で形成されてもよい。

[0070] 第一サーミスタ 1 9 は、第一組電池 1 に近接して配置されており、第一組電池 1 のインピーダンスを測定している期間の第一組電池 1 の温度（第一組電池 1 の周囲の温度）を測定するための温度センサである。本実施の形態では、第一サーミスタ 1 9 は、第一組電池 1 における最も第二組電池 2 側の電池 1 i（最下位セル）に近接して配置されており、当該電池 1 i の周囲の温度を測定する。なお、第一サーミスタ 1 9 は、第一組電池 1 の最下位セルの電圧端子に配置されていてもよい。

[0071] 第二サーミスタ 2 0 は、第二組電池 2 に近接して配置されており、第二組電池 2 のインピーダンスを測定している期間の第二組電池 2 の温度（第二組電池 2 の周囲の温度）を測定するための温度センサである。本実施の形態では、第二サーミスタ 2 0 は、第二組電池 2 における最も第一組電池 1 側の電池 2 a（最上位セル）に近接して配置されており、当該電池 2 a の周囲の温度を測定する。なお、第二サーミスタ 2 0 は、第二組電池 2 の最上位セルの電圧端子に配置されていてもよい。

[0072] 電池 1 i 及び 2 a は隣り合う電池であるので、第一サーミスタ 1 9 及び第二サーミスタ 2 0 は近い位置に配置されることとなる。そのため、電池 1 i 及び 2 a 又は第一測定回路 1 z 及び第二測定回路 2 z の素子が正常である場合、第一サーミスタ 1 9 により測定された温度と、第二サーミスタ 2 0 により測定された温度とは、近い温度となると考えられる。

[0073] なお、電池監視システム 3 0 1 が備える温度センサは、サーミスタであることに限定されず、例えば、熱電対などの他の素子を用いた温度センサであ

ってもよい。

[0074] 集積回路101は、第一電流測定部9と、第二電流測定部10と、第一電流駆動波形生成部11と、第二電流駆動波形生成部12と、電圧測定部13と、SOC (State of Charge: 充電状態) 演算部14と、インピーダンス演算部15と、電池状態演算部16と、温度測定部17と、記憶部18とを備える。集積回路101は、プロセッサ及びメモリなどを含む。メモリは、ROM (Read Only Memory) 及びRAM (Random Access Memory) などであり、プロセッサにより実行されるプログラムを記憶することができる。第一電流測定部9、第二電流測定部10、第一電流駆動波形生成部11、第二電流駆動波形生成部12、電圧測定部13、SOC演算部14、インピーダンス演算部15、電池状態演算部16、及び、温度測定部17は、メモリに格納されたプログラムを実行するプロセッサなどによって実現される。また、例えば、1つの集積回路101により、上記の各機能が実現される。

[0075] 第一電流測定部9は、第一組電池1を含む第一測定回路1zに流れる電流を測定する。第一電流測定部9は、第一組電池1の電流に相当するアナログ信号値をデジタル信号値に変換するADC (Analog Digital Converter) 部と、ADC部の出力であるデジタル信号値を演算処理して電流値を算出する演算部とを有してもよい。なお、第一電流測定部9は、第一シャント抵抗7を使用する抵抗検出型の電流センサであるが、磁場検出型の電流センサであってもよい。

[0076] 第二電流測定部10は、第二組電池2を含む第二測定回路2zに流れる電流を測定する。第二電流測定部10は、第二組電池2の電流に相当するアナログ信号値をデジタル信号値に変換するADC部と、ADC部の出力であるデジタル信号値を演算処理して電流値を算出する演算部とを有してもよい。なお、第二電流測定部10は、第二シャント抵抗8を使用する抵抗検出型の電流センサであるが、磁場検出型の電流センサであってもよい。

[0077] 第一電流駆動波形生成部11は、第一トランジスタ5のON及びOFFを

制御するための制御信号を生成し、第一トランジスタ 5 に出力する。当該制御信号は、例えば、任意の周期に制御可能な矩形波信号であり、第一トランジスタ 5 のゲート電極に入力される。また、当該制御信号は、複数の周波数成分を有する制御信号である。

[0078] 第二電流駆動波形生成部 12 は、第二トランジスタ 6 の ON 及び OFF を制御するための制御信号を生成し、第二トランジスタ 6 に出力する。当該制御信号は、例えば、任意の周期に制御可能な矩形波信号であり、第二トランジスタ 6 のゲート電極に入力される。また、当該制御信号は、複数の周波数成分を有する制御信号である。ここでの複数の周波数成分は、例えば、第一電流駆動波形生成部 11 が生成する制御信号の複数の周波数成分と同じ周波数成分であってもよい。

[0079] なお、第一電流駆動波形生成部 11 及び第二電流駆動波形生成部 12 は、第一トランジスタ 5 及び第二トランジスタ 6 の一方のみが ON となるように制御信号を生成する。制御信号は、第一トランジスタ 5 及び第二トランジスタ 6 のそれぞれを独立した期間内に時分割で動作させるための信号である。第一電流駆動波形生成部 11 及び第二電流駆動波形生成部 12 は、第一トランジスタ 5 及び第二トランジスタ 6 を排他的にオンさせるための制御信号を生成するとも言える。このように、制御信号により、第一トランジスタ 5 が ON する期間と、第二トランジスタ 6 が ON する期間とは、時間的に重ならないように制御される。

[0080] これにより、第一組電池 1 の電流及び電圧の測定と、第二組電池 2 の電流及び電圧の測定とを時分割で、異なる期間で実行させることができる。よって、第一トランジスタ 5 及び第二トランジスタ 6 の ON 及び OFF をそれぞれ時分割に制御することで、第一組電池 1 及び第二組電池 2 のインピーダンス測定のタイミングを独立させる（異ならせる）ことができ、その結果発熱する時間が分散されるので負荷抵抗での発熱を抑制することができる。なお、第一電流駆動波形生成部 11 及び第二電流駆動波形生成部 12 は、信号生成部の一例である。

- [0081] なお、第一トランジスタ 5 が ON する期間と、第二トランジスタ 6 が ON する期間とは、時間的に全く重ならないことに限定されず、ON する期間の一部のみが重なっていてもよい。
- [0082] 図 2 は、本実施の形態に係るトランジスタに印加される制御信号パルスの電圧波形を示す図である。図 2 では、第一電流駆動波形生成部 11 及び第二電流駆動波形生成部 12 が生成する 4 つの制御信号（制御信号 $w_1 \sim w_4$ ）の電圧波形を例示している。
- [0083] 制御信号 w_1 は、周波数 $2f$ であり、デューティ比 50% である場合の電圧波形を示す。
- [0084] 制御信号 w_2 は、周波数 f であり、デューティ比 50% である場合の電圧波形を示す。
- [0085] 制御信号 w_1 により第一トランジスタ 5 を ON させると、ON 期間中に第一組電池 1 から周波数 $2f$ のパルス電流が放電されるので、第一負荷抵抗 3 が発熱する。制御信号を制御信号 w_1 から制御信号 w_2 に切り替えると、つまり制御信号の周波数を $2f$ から f にしてデューティ比を 50% に保つと、第一負荷抵抗 3 の発熱量が 2 倍になる。
- [0086] 制御信号の周波数の違いにより発熱量に差がでることを抑制する観点から、周波数に応じてデューティ比を調整するとよい。これにより、制御信号の周波数が変更された場合であっても、ON 期間を一定に保ちつつ、発熱量を一定に近づけることができる。例えば、制御信号の周波数を $2f$ から f にする場合、デューティ比を 50% から 25% にした制御信号 w_3 が用いられるとよい。また、発熱量をより抑制する観点から、ON 期間のパルス内をさらにデューティ比 50% とした制御信号 w_4 が用いられてもよい。
- [0087] 第一電流駆動波形生成部 11 は、第一制御信号の周期に応じた当該第一制御信号のデューティ比を設定し、第二電流駆動波形生成部 12 は、第二制御信号の周期に応じた当該第二制御信号のデューティ比を設定する。第一電流駆動波形生成部 11 及び第二電流駆動波形生成部 12 は、所定の周波数帯（例えば、周波数 f 以上 $2f$ 以下）において設定された基準となる周波数にお

ける発熱量と、周波数 f 以上 $2f$ 以下の他の周波数における発熱量との差が所定値以下となるように、周波数 f 以上 $2f$ 以下の制御信号のデューティ比を設定する。第一電流駆動波形生成部 11 及び第二電流駆動波形生成部 12 は、例えば、周波数が小さくなるほどデューティ比を小さくし、周波数が大きくなるほどデューティ比を大きく設定してもよい。例えば、周波数とデューティ比とが対応付けられたテーブルが記憶部 18 に記憶されており、第一電流駆動波形生成部 11 及び第二電流駆動波形生成部 12 は、当該テーブルを用いて周波数ごとにデューティ比を切り替えてもよい。

[0088] 基準となる周波数は、周波数帯の中で、周波数が所定以上高い（例えば、最も高い）周波数であってもよい。周波数帯が周波数 f 以上 $2f$ 以下である場合、基準となる周波数は、周波数 $2f$ であってもよい。例えば、基準となる周波数は、周波数帯の中で同一のデューティ比であった場合に発熱量が所定以下（例えば、最も小さい）となる周波数であってもよい。

[0089] なお、例えば、第一トランジスタ 5 に制御信号が印加されている期間、第二トランジスタ 6 には OFF となる制御信号（一定電圧の制御信号）が印加されていてもよい。

[0090] 図 1 を再び参照して、電圧測定部 13 は、各電池に一对一に設けられ、接続された電池の電圧を測定する。電圧測定部 13 は、電池の電圧に相当するアナログ信号値をデジタル信号値に変換する ADC 部と、ADC 部の出力であるデジタル信号値を演算処理して電圧値を算出する演算部とを有してもよい。

[0091] SOC 演算部 14 は、組電池の SOC を測定する。SOC 演算部 14 は、例えば、組電池の、又は組電池を構成する電池 $1a \sim 2i$ それぞれの電流、電圧を取得し、クーロンカウント法又は SOC-OCV (Open Circuit Voltage: 開回路電圧) 曲線からの推定により SOC を算出してもよい。

[0092] インピーダンス演算部 15 は、第一組電池 1 及び第二組電池 2 を測定して得られた交流電圧及び交流電流から複数の電池 $1a \sim 1i$ 及び電池 $2a \sim 2$

i それぞれの交流インピーダンスを算出する。インピーダンス演算部 15 は、複数の周波数成分を有する制御信号を第一トランジスタ 5 の制御端子に印加することで得られた、第一シャント抵抗 7 に流れる電流 I_1 、及び、第一組電池 1 の各電池の電圧 V_{n1} を測定する。また、インピーダンス演算部 15 は、複数の周波数成分を有する制御信号を第二トランジスタ 6 の制御端子に印加することで得られた、第二シャント抵抗 8 に流れる電流 I_2 、及び、第二組電池 2 の各電池の電圧 V_{n2} を測定する。

[0093] そして、インピーダンス演算部 15 は、測定された電流 I_1 及び I_2 を複素電流に変換し、測定された電圧 V_{n1} 及び V_{n2} を複素電圧に変換する。その後、インピーダンス演算部 15 は、複素電流の平均化処理および複素電圧の平均化処理を行う。インピーダンス演算部 15 は、平均化処理後の複素電圧を平均化処理後の複素電流で除算することにより各電池の交流インピーダンスを算出する。各交流インピーダンスは複素数（複素インピーダンス）であり、実数成分 R_e と虚数成分 I_m とを有する。なお、以下において、交流インピーダンスを単にインピーダンスとも記載する場合がある。

[0094] 電池状態演算部 16 は、インピーダンス演算部 15 の演算結果から、電池の劣化状態を示す SOH (State of Health: 容量維持率) 及び内部温度の少なくとも一方を推定する。

[0095] 電池状態演算部 16 は、交流インピーダンスと電池の満充電容量との第一対応関係が予め取得されている場合、当該第一対応関係と現在の交流インピーダンスとから現在の電池の満充電容量を推定し、推定された現在の満充電容量を初期の満充電容量で除算し 100 を乗算することで SOH (%) を算出してもよい。初期の満充電容量及び第一対応関係は、記憶部 18 に記憶されていてもよい。また、第一対応関係は、例えば交流インピーダンスと電池の満充電容量とが対応付けられたテーブルであってもよい。

[0096] 電池状態演算部 16 は、交流インピーダンスと電池の内部温度との第二対応関係が予め取得されている場合、当該第二対応関係と現在の交流インピーダンスとから現在の電池の内部温度を推定してもよい。第二対応関係は、記

憶部 18 に記憶されていてもよい。また、第二対応関係は、例えば交流インピーダンスと電池の内部温度とが対応付けられたテーブルであってもよい。

[0097] なお、SOH 及び内部温度の推定方法は上記に限定されず、既知のいかなる方法が用いられてもよい。

[0098] 温度測定部 17 は、組電池の温度を測定する。温度測定部 17 は、第一組電池 1 に近接された第一サーミスタ 19 及び第二組電池 2 に近接された第二サーミスタ 20 と接続されており、当該第一サーミスタ 19 及び第二サーミスタ 20 の周囲の温度を測定する。本実施の形態では、温度測定部 17 は、電池 1 i の近傍、及び、電池 2 a の近傍の温度を測定する。

[0099] 記憶部 18 は、電池状態を推定するための各種情報、各種プログラムを記憶する記憶装置である。記憶部 18 は、例えば、HDD (Hard Disk Drive) 又は半導体メモリなどによって実現される。

[0100] なお、集積回路 101 は、故障診断及びインピーダンス校正を行う診断校正部 (例えば、後述する図 3 に示す診断校正部 21) を備えていてもよい。

[0101] (実施の形態 2)

本実施の形態に係る電池監視装置の構成について、図 3 を参照しながら説明する。図 3 は、本実施の形態に係る電池監視システム 301 の構成を示す図である。本実施の形態に係る電池監視システム 301 は、主に負荷抵抗 (第三負荷抵抗 22) が第一測定回路 1 z 及び第二測定回路 2 z において共通の抵抗である点において、実施の形態 1 に係る電池監視システム 301 と相違する。なお、以下では、実施の形態 1 との相違点を中心に説明し、実施の形態 1 と同一又は類似の内容については説明を省略又は簡略化する。また、便宜上、実施の形態 1 と同一又は類似の構成については、実施の形態 1 の符号を用いて説明する。

[0102] 図 3 に示すように、電池監視システム 301 は、図 1 に示す第一負荷抵抗 3 及び第二負荷抵抗 4 に替えて第三負荷抵抗 22 を備え、さらに診断校正部 21 を備える。

[0103] 第三負荷抵抗 22 は、共通ハーネス 30 に設けられる。第三負荷抵抗 22

は、一端が第一組電池 1 の負端子及び第二組電池 2 の正端子と接続され、他端が第一トランジスタ 5 及び第二トランジスタ 6 と接続される。これにより、負荷抵抗の数を減らすことができるので、測定回路規模を削減することが可能となる。

[0104] 診断校正部 21 は、交流インピーダンスに基づいて、測定回路（例えば、測定回路の素子）が故障しているか否かを診断（判定）し、またインピーダンスを校正する。診断校正部 21 については、図 5 を参照しながら後述する。

[0105] なお、第一組電池 1 に含まれる電池の数と、第二組電池 2 に含まれる電池の数とは、同数であるが、測定精度が所望の精度を満たす範囲内であれば異なってもよい。

[0106] （実施の形態 3）

本実施の形態に係る電池監視装置の構成について、図 4 を参照しながら説明する。図 4 は、本実施の形態に係る電池監視システム 301 の構成を示す図である。本実施の形態に係る電池監視システム 301 は、電池 12a が第一組電池 1 及び第二組電池 2 のそれぞれに含まれる点において、実施の形態 1 に係る電池監視システム 301 と相違する。なお、以下では、実施の形態 1 との相違点を中心に説明し、実施の形態 1 と同一又は類似の内容については説明を省略又は簡略化する。また、便宜上、実施の形態 1 と同一又は類似の構成については、実施の形態 1 の符号を用いて説明する。

[0107] 図 4 に示すように、本実施の形態に係る電池監視システム 301 では、第一組電池 1 の最下位セルと第二組電池 2 の最上位セルとが同一のセルとなるように、当該同一のセルの負端子に第一負荷抵抗 3 が接続され、当該同一のセルの正端子に第二負荷抵抗 4 が接続される。第一組電池 1 は、電池 1a ～ 1h と共通の電池 12a とを含む 9 個の電池を含み、第二組電池 2 は、電池 2a ～ 2i と共通の電池 12a とを含む 10 個の電池を含む。なお、電池の数はこれに限定されず、例えば、第一組電池 1 と第二組電池 2 とで同数であってもよい。

[0108] 電池 1 2 a は、第一組電池 1 における測定を行う場合、及び、第二組電池 2 における測定を行う場合のそれぞれにおいて、電圧が測定される。第一組電池 1 の測定時における電池 1 2 a の電圧の測定結果（電圧値）と、第二組電池 2 の測定時における電池 1 2 a の電圧の測定結果（電圧値）とは、同じ電圧値となるはずであり、2 つの電圧値が異なっていることで、測定回路のいずれかの素子（例えば、第一負荷抵抗 3、第二負荷抵抗 4、第一トランジスタ 5、第二トランジスタ 6、第一シャント抵抗 7 及び第二シャント抵抗 8 の少なくとも 1 つ）が故障しているか否かが判定可能である。つまり、本実施の形態に係る電池監視システム 3 0 1 は、測定回路の故障診断を行うことができる。

[0109] なお、当該判定は、例えば、第一組電池 1 又は第二組電池 2 における現在と過去との電池 1 2 a の電圧値を用いて行われてもよい。つまり、電池 1 2 a の経年劣化の有無を判定してもよい。

[0110] 第一サーミスタ 1 9 は、共通に含まれる電池 1 2 a の近傍に配置される。

[0111] なお、第一組電池 1 及び第二組電池 2 に共通に含まれる電池の数は 1 つに限定されず、複数であってもよい。

[0112] （動作例）

続いて、上記の各実施の形態で説明した電池監視システム 3 0 1 が実行する故障診断及び校正に関する動作について、図 5 を参照しながら説明する。図 5 は、各実施の形態に係る電池監視システム 3 0 1 における故障診断及び校正に関する動作（電池監視方法）を示すフローチャートである。

[0113] 図 5 に示すように、まず、電池監視装置 2 0 1 は、下位 E I S（E l e c t r o - c h e m i c a l I m p e d a n c e S p e c t r o s c o p y：電気化学インピーダンス分光法）測定回路（第二測定回路 2 z）を制御し、下位組電池群（第二組電池 2）の交流電圧と交流電流とを測定し、さらに第二サーミスタ温度を測定する（S 1）。第二サーミスタ温度は、第二サーミスタ 2 0 を用いて測定される温度である。電池監視装置 2 0 1 は、第一トランジスタ 5 を O F F し、第二トランジスタ 6 を O N することで、第二組

電池 2 の交流電圧と交流電流とを測定する。なお、第二トランジスタ 6 を ON するとは、図 2 に示すような制御信号を用いて、インピーダンスを測定する周波数で第二トランジスタ 6 をスイッチングすることを意味する。

[0114] 次に、電池監視装置 201 は、ステップ S 1 の後、上位 EIS 測定回路（第一測定回路 1 z）を制御し、上位組電池群（第一組電池 1）の交流電圧と交流電流とを測定し、さらに第一サーミスタ温度を測定する（S 2）。第一サーミスタ温度は、第一サーミスタ 19 を用いて測定される温度である。電池監視装置 201 は、第一トランジスタ 5 を ON し、第二トランジスタ 6 を OFF することで、第一組電池 1 の交流電圧と交流電流とを測定する。

[0115] このように、第一測定回路 1 z 及び第二測定回路 2 z の測定は、時分割で互いに異なるタイミングで行われる。

[0116] 次に、インピーダンス演算部 15 は、測定した交流電圧及び交流電流をインピーダンス（交流インピーダンス）に演算する（S 3）。

[0117] 次に、電池状態演算部 16 は、インピーダンス演算部 15 が演算したインピーダンスから第一 SOH 及び内部温度を推定する（S 4）。

[0118] 次に、電池状態演算部 16 は、測定結果及び推定結果を記憶部 18 に記憶する（S 5）。これにより、記憶部 18 には、ステップ S 1 及び S 2 で測定された測定値と、ステップ S 4 で推定された推定値とが記憶される。

[0119] 次に、電池状態演算部 16 は、時間サンプリングした電流データと電圧データとを用いて、第二 SOH を推定する（S 6）。電池状態演算部 16 は、周波数一定の条件において、電池が放電したときの電流及び電圧の時間応答に基づいて、第二 SOH を推定する。

[0120] なお、時間サンプリングでは、電圧測定部 13 を用いて、第一組電池 1 及び第二組電池 2 の各電池の電圧の時間サンプリングを行い、第一電流測定部 9 を用いて電流の時間サンプリングを行い、第二電流測定部 10 を用いて電流の時間サンプリングを行う。また、第一測定回路 1 z 及び第二測定回路 2 z の測定（時間サンプリング）は、時分割で互いに異なるタイミングで行われてもよい。

[0121] 次に、電池状態演算部 16 は、隣接あるいは共通セルに関する値（例えば、推定値）の差が閾値以下か否かを判定する（S7）。隣接あるいは共通セルに関する値は、測定されたインピーダンスそのものであってもよいし、SOH、内部温度などの電池状態を示す値であってもよい。以下では、当該値が電池状態を示す値である例について説明する。

[0122] 電池状態演算部 16 は、例えば、図 1 又は図 3 に示す構成の場合、隣接する電池（例えば、電池 1 i 及び 2 a）の SOH 又は内部温度の差が閾値以下であるか否かを判定する。SOH を用いる場合、電池状態演算部 16 は、例えば、ステップ S4 で推定された電池 1 i の第一 SOH と電池 2 a の第一 SOH とを比較する、及び、ステップ S6 で推定された電池 1 i の第二 SOH と電池 2 a の第二 SOH とを比較する、の少なくとも一方を行い、SOH の差が閾値以下であるか否かを判定する。

[0123] また、電池状態演算部 16 は、例えば、図 4 に示す構成の場合、共通セル（例えば、電池 1 2 a）の SOH 又は内部温度の差が閾値以下であるか否かを判定する。SOH を用いる場合、電池状態演算部 16 は、例えば、第一測定回路 1 z の測定時における電池 1 2 a の第一 SOH と第二測定回路 2 z の測定時における電池 1 2 a の第一 SOH とを比較する、及び、第一測定回路 1 z の測定時における電池 1 2 a の第二 SOH と第二測定回路 2 z の測定時における電池 1 2 a の第二 SOH とを比較する、の少なくとも一方を行い、SOH の差が閾値以下であるか否かを判定する。

[0124] 第一測定回路 1 z 及び第二測定回路 2 z に含まれるいずれかの素子が故障している場合、ステップ S7 における差が閾値より大きくなる。なお、この時点で故障の有無はわかるが、故障している場合、いずれの測定回路の素子が故障しているかまでは特定できない。閾値は、予め設定されて記憶部 18 に記憶されている。

[0125] なお、ステップ S7 の判定は、例えば、ステップ S4 で推定された電池（第一測定回路 1 z においては、例えば、電池 1 i）の第一 SOH と、ステップ S6 で推定された当該電池の第二 SOH との差が閾値以下であるか否かに

より行われてもよい。この場合、第一測定回路 1 z 及び第二測定回路 2 z のそれぞれにおいて、当該判定が行われる。

[0126] 次に、診断校正部 2 1 は、値の差が閾値以下ではない場合、つまり 2 つの推定値の差が閾値より大きい場合（S 7 で N o）、測定回路のいずれかの素子が故障している可能性があるので、記憶部 1 8 から値の参照値を読み出し比較して故障回路を特定する（S 8）。第一測定回路 1 z 及び第二測定回路 2 z のうちいずれの測定回路の素子が故障しているかを特定するために、診断校正部 2 1 は、値の一例である S O H の参照値を記憶部 1 8 から読み出し、当該参照値と、隣接する電池の S O H とに基づいて、例えば、参照値との差が大きい方の電池を含む測定回路を故障回路であると特定する。

[0127] 次に、診断校正部 2 1 は、故障通知を行う（S 9）。診断校正部 2 1 は、特定した故障回路を示す情報を、ユーザ（例えば、組電池の管理者）の端末装置に送信する。

[0128] また、診断校正部 2 1 は、値の差が閾値以下である場合、つまり 2 つの推定値の差が近い場合（S 7 で Y e s）、さらに共通セル構成か否かを判定する（S 1 0）。共通セル構成とは、図 4 に示すように、2 つの測定回路において共通セル（電池 1 2 a）を有する構成であることを意味する。共通セル構成であるか否かを示す情報は、例えば記憶部 1 8 に記憶されていてもよい。なお、値の差が閾値以下である場合とは、測定回路が故障していないことを意味する。

[0129] 次に、診断校正部 2 1 は、共通セル構成であると判定した場合（S 1 0 で Y e s）、さらに、記憶部 1 8 から値の参照値を読み出し比較して閾値以下か否かを判定する（S 1 1）。診断校正部 2 1 は、共通セル（図 4 の例では、電池 1 2 a）の S O H 又は内部温度と、その参照値とを比較し、差が閾値以下であるか否かを判定する。ここでの閾値は、ステップ S 7 の閾値と同値であってもよいし、互いに異なる値であってもよい。

[0130] 診断校正部 2 1 は、共通セル構成において差が閾値以下であると判定した場合（S 1 1 で Y e s）、又は、共通セル構成ではないと判定した場合（S

10でNo)、処理を終了する。

[0131] また、診断校正部21は、共通セル構成において差が閾値以下ではないと判定した場合、つまり推定値と参照値とに閾値より大きな差がある場合(S11でNo)、参照値を基にインピーダンス演算を校正する(S12)。診断校正部21は、外部要因(例えば、外部回路の磁界の影響など)によりインピーダンスの測定精度が低下していると判定し、ステップS3で演算されたインピーダンスを校正する。ここでの校正とは、ステップS3で演算されたインピーダンスを、参照値に基づいて真値に近づけることを意味する。

[0132] 診断校正部21は、記憶部18に記憶されているインピーダンスを参照値に基づいて校正し、校正されたインピーダンスを記憶部18に記憶する。診断校正部21は、ステップS3で演算されたインピーダンスを、参照値に置き換えてもよいし、過去の複数回の測定において取得されたインピーダンスの統計値に置き換えてもよいし、参照値に基づく係数をステップS3で演算されたインピーダンスに乗算してもよい。統計値は、平均値であるが、例えば、中央値などであってもよい。

[0133] (その他の実施の形態)

以上、一つまたは複数の態様に係る電池監視装置等について、各実施の形態に基づいて説明したが、本開示は、この各実施の形態に限定されるものではない。本開示の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したものや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、本開示に含まれてもよい。

[0134] 例えば、本開示に係る電池監視装置201及び電池監視システム301は、リチウムイオン電池などのセルを直列に接続した組電池などの電池を監視する電池監視装置及びBMSとして利用できる。特に、電池監視装置201及び電池監視システム301は、電池のインピーダンスを測定できる小型電池監視装置として、例えば、電気自動車をはじめとする環境対応車、再生可能エネルギーを安定供給させるための蓄電池などを監視する電池監視装置として利用できる。

- [0135] また、上記各実施の形態では、複数の電池を2つの組電池に分割する例について説明したが、分割数は2つに限定されず、3つ以上であってもよい。この場合、3つ以上の組電池のそれぞれは、互いに異なるタイミングでインピーダンス測定が行われる。
- [0136] また、上記各実施の形態において、各構成要素は、専用のハードウェアで構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、CPU又はプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスク又は半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。
- [0137] また、フローチャートにおける各ステップが実行される順序は、本開示を具体的に説明するために例示するためのものであり、上記以外の順序であってもよい。また、上記ステップの一部が他のステップと同時（並列）に実行されてもよいし、上記ステップの一部は実行されなくてもよい。
- [0138] また、ブロック図における機能ブロックの分割は一例であり、複数の機能ブロックを一つの機能ブロックとして実現したり、一つの機能ブロックを複数の機能ブロックに分割したり、一部の機能を他の機能ブロックに移してもよい。また、類似する機能を有する複数の機能ブロックの機能を単一のハードウェア又はソフトウェアが並列又は時分割に処理してもよい。
- [0139] また、上記各実施の形態に係る電池監視装置201は、単一の装置として実現されてもよいし、複数の装置により実現されてもよい。電池監視装置201が複数の装置によって実現される場合、当該電池監視装置201が有する各構成要素は、複数の装置にどのように振り分けられてもよい。電池監視装置201が複数の装置で実現される場合、当該複数の装置間の通信方法は、特に限定されず、無線通信であってもよいし、有線通信であってもよい。また、装置間では、無線通信及び有線通信が組み合わされてもよい。
- [0140] また、上記各実施の形態で説明した各構成要素は、ソフトウェアとして実現されてもよいし、典型的には、集積回路であるLSIとして実現されても

よい。これらは、個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路（専用のプログラムを実行する汎用回路）又は汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA（Field Programmable Gate Array）又は、LSI内部の回路セルの接続若しくは設定を再構成可能なりコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。更には、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて構成要素の集積化を行ってもよい。

[0141] システムLSIは、複数の処理部を1個のチップ上に集積して製造された超多機能LSIであり、具体的には、マイクロプロセッサ、ROM、RAMなどを含んで構成されるコンピュータシステムである。ROMには、コンピュータプログラムが記憶されている。マイクロプロセッサが、コンピュータプログラムに従って動作することにより、システムLSIは、その機能を達成する。

[0142] また、本開示の一態様は、図5に示される電池監視方法に含まれる特徴的な各ステップをコンピュータに実行させるコンピュータプログラムであってもよい。

[0143] また、例えば、プログラムは、コンピュータに実行させるためのプログラムであってもよい。また、本開示の一態様は、そのようなプログラムが記録された、コンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体であってもよい。例えば、そのようなプログラムを記録媒体に記録して頒布又は流通させてもよい。例えば、頒布されたプログラムを、他のプロセッサを有する装置にインストールして、そのプログラムをそのプロセッサに実行させることで、その装置に、上記各処理を行わせることが可能となる。

産業上の利用可能性

[0144] 本開示は、組電池などの電池を監視する電池監視装置等に有用である。

符号の説明

- [0145] 1 第一組電池
- 1 a、1 b、1 c、1 d、1 e、1 f、1 g、1 h、1 i、2 a、2 b、
2 c、2 d、2 e、2 f、2 g、2 h、2 i、1 2 a 電池
- 1 z 第一測定回路
- 2 第二組電池
- 2 z 第二測定回路
- 3 第一負荷抵抗
- 4 第二負荷抵抗
- 5 第一トランジスタ
- 6 第二トランジスタ
- 7 第一シャント抵抗
- 8 第二シャント抵抗
- 9 第一電流測定部
- 1 0 第二電流測定部
- 1 1 第一電流駆動波形生成部
- 1 2 第二電流駆動波形生成部
- 1 3 電圧測定部
- 1 4 SOC演算部
- 1 5 インピーダンス演算部
- 1 6 電池状態演算部
- 1 7 温度測定部
- 1 8 記憶部
- 1 9 第一サーミスタ（第一温度センサ）
- 2 0 第二サーミスタ（第二温度センサ）
- 2 1 診断校正部
- 2 2 第三負荷抵抗

3 0 共通ハーネス

1 0 1 集積回路

2 0 1 電池監視装置

3 0 1 電池監視システム

9 0 1、9 0 2、9 0 3 インピーダンス測定集積回路

w 1、w 2、w 3、w 4 制御信号

請求の範囲

[請求項1] 直列に接続された複数の電池を分割した第一組電池及び第二組電池のうち前記第一組電池が接続される第一測定回路、及び、前記第二組電池が接続される第二測定回路を制御する制御信号を生成する信号生成部と、

互いに異なるタイミングで測定された、前記第一測定回路を流れる第一電流値及び前記第一組電池に含まれる各電池の電圧値と、前記第二測定回路を流れる第二電流値及び前記第二組電池に含まれる各電池の電圧値とに基づいて、前記複数の電池それぞれの交流インピーダンスを演算するインピーダンス演算部とを備え、

前記第一測定回路は、前記第一組電池と直列に接続された第一スイッチを有し、

前記第二測定回路は、前記第二組電池と直列に接続された第二スイッチを有し、

前記信号生成部は、前記第一スイッチ及び前記第二スイッチを排他的にオンさせるための前記制御信号を生成する

電池監視装置。

[請求項2] 前記第一測定回路は、前記第一スイッチとして、前記第一組電池に接続された第一トランジスタを有し、

前記第二測定回路は、前記第二スイッチとして、前記第二組電池に接続された第二トランジスタを有し、

前記制御信号は、前記第一トランジスタ及び前記第二トランジスタのそれぞれを独立した期間内に時分割で動作させるための信号である請求項1に記載の電池監視装置。

[請求項3] 前記第一トランジスタに出力される第一制御信号、及び、前記第二トランジスタに出力される第二制御信号は、任意の周期に制御可能な矩形波信号であり、

前記信号生成部は、前記第一制御信号の周期に応じた当該第一制御

信号のデューティ比を設定し、前記第二制御信号の周期に応じた当該第二制御信号のデューティ比を設定する

請求項 2 に記載の電池監視装置。

[請求項4] 前記第一測定回路と前記第二測定回路とは、一部のハーネスが共通である

請求項 1 に記載の電池監視装置。

[請求項5] 前記第一測定回路は、前記第一組電池に接続された、前記交流インピーダンスを測定するための第一負荷抵抗及び電流測定用の第一シャント抵抗を有し、

前記第二測定回路は、前記第二組電池に接続された、前記交流インピーダンスを測定するための第二負荷抵抗及び電流測定用の第二シャント抵抗を有し、

共通である前記一部のハーネスは、前記第一組電池の負端子及び前記第二組電池の正端子と、前記第一負荷抵抗及び前記第二負荷抵抗とを接続するように配置される

請求項 4 に記載の電池監視装置。

[請求項6] 前記第一測定回路は、前記第一組電池と、前記第一組電池と接続された、前記交流インピーダンスを測定するための第一負荷抵抗及び電流測定用の第一シャント抵抗とを有し、

前記第二測定回路は、前記第二組電池と、前記第二組電池と接続された、前記交流インピーダンスを測定するための第二負荷抵抗及び電流測定用の第二シャント抵抗とを有し、

前記第一負荷抵抗及び前記第二負荷抵抗は、共通である前記一部のハーネスに設けられる

請求項 4 に記載の電池監視装置。

[請求項7] さらに、集積回路を備え、

前記集積回路は、

前記第一シャント抵抗に流れる電流を測定する第一電流測定部と、

前記第一組電池の各電池の電圧を測定する第一電圧測定部と、

前記第一電流測定部により測定された電流値、及び、前記第一電圧測定部により測定された前記第一組電池の各電池の電圧値に基づいて、前記第一組電池の各電池の交流インピーダンスを演算する第一インピーダンス測定演算部と、

前記第二シャント抵抗に流れる電流を測定する第二電流測定部と、

前記第二組電池の各電池の電圧を測定する第二電圧測定部と、

前記第二電流測定部により測定された電流値、及び、前記第二電圧測定部により測定された前記第二組電池の各電池の電圧値に基づいて、前記第二組電池の各電池の交流インピーダンスを演算する第二インピーダンス測定演算部とを備える

請求項 5 又は 6 に記載の電池監視装置。

[請求項8] 前記第一組電池の最下位の電池と前記第二組電池の最上位の電池とは接続されており、

前記第一組電池のうち前記最上位の電池の正端子と前記第一シャント抵抗とが接続され、

前記第一シャント抵抗と前記第一スイッチである第一トランジスタとが接続され、

前記第二組電池の前記最下位の電池の負端子と前記第二シャント抵抗とが接続され、

前記第二シャント抵抗と前記第二スイッチである第二トランジスタとが接続される

請求項 5 又は 6 に記載の電池監視装置。

[請求項9] 前記複数の電池は、前記第一組電池及び前記第二組電池の両方に含まれる 1 以上の電池を含む

請求項 1 に記載の電池監視装置。

[請求項10] 前記第一組電池の最下位の電池と前記第二組電池の最上位の電池とは接続されており、

前記第一組電池の前記最下位の電池の交流インピーダンスと、前記第二組電池の前記最上位の電池の交流インピーダンスとに基づいて、前記第一測定回路及び前記第二測定回路の故障を判定すること、及び、測定された前記複数の電池それぞれの交流インピーダンスを校正することの少なくとも一方を行う演算部を備える

請求項 1 ～ 6、9 のいずれか 1 項に記載の電池監視装置。

[請求項11]

前記第一組電池に含まれる任意の第一電池の交流インピーダンスに基づいて、前記第一電池の第一 S O H を推定し、前記第二組電池に含まれる任意の第二電池の交流インピーダンスに基づいて、前記第二電池の第二 S O H を推定する第一演算部と、

交流インピーダンス以外のパラメータから推定した前記第一電池の第三 S O H、及び、前記第二電池の第四 S O H と、前記第一 S O H 及び前記第二 S O H とに基づいて、前記第一測定回路及び前記第二測定回路の故障を判定すること、及び、測定された前記複数の電池それぞれの交流インピーダンスを校正することの少なくとも一方を行う第二演算部とを備える

請求項 1 ～ 6、9 のいずれか 1 項に記載の電池監視装置。

[請求項12]

前記第一組電池の最下位の電池と前記第二組電池の最上位の電池とは接続されており、

前記第一組電池の前記最下位の電池の温度を測定するための第一温度センサ、及び、前記第二組電池の前記最上位の電池の温度を測定するための第二温度センサの出力に基づいて、前記最下位の電池及び前記最上位の電池の温度を測定する温度測定部と、

前記第一組電池の前記最下位の電池の交流インピーダンスから推定した前記最下位の電池の内部温度と、前記温度測定部が測定した前記最上位の電池及び前記最下位の電池それぞれの温度とに基づいて、前記第一測定回路及び前記第二測定回路の故障を判定すること、及び、測定された前記複数の電池それぞれの交流インピーダンスを校正する

ことの少なくとも一方を行う電池状態演算部とを備える

請求項 1 ～ 6、 9 のいずれか 1 項に記載の電池監視装置。

[請求項13]

直列に接続された複数の電池を分割した第一組電池及び第二組電池のうち前記第一組電池が接続される第一測定回路、及び、前記第二組電池が接続される第二測定回路を制御する制御信号を生成し、

互いに異なるタイミングで測定された、前記第一測定回路を流れる第一電流値及び前記第一組電池に含まれる各電池の電圧値と、前記第二測定回路を流れる第二電流値及び前記第二組電池に含まれる各電池の電圧値とに基づいて、前記複数の電池それぞれの交流インピーダンスを演算し、

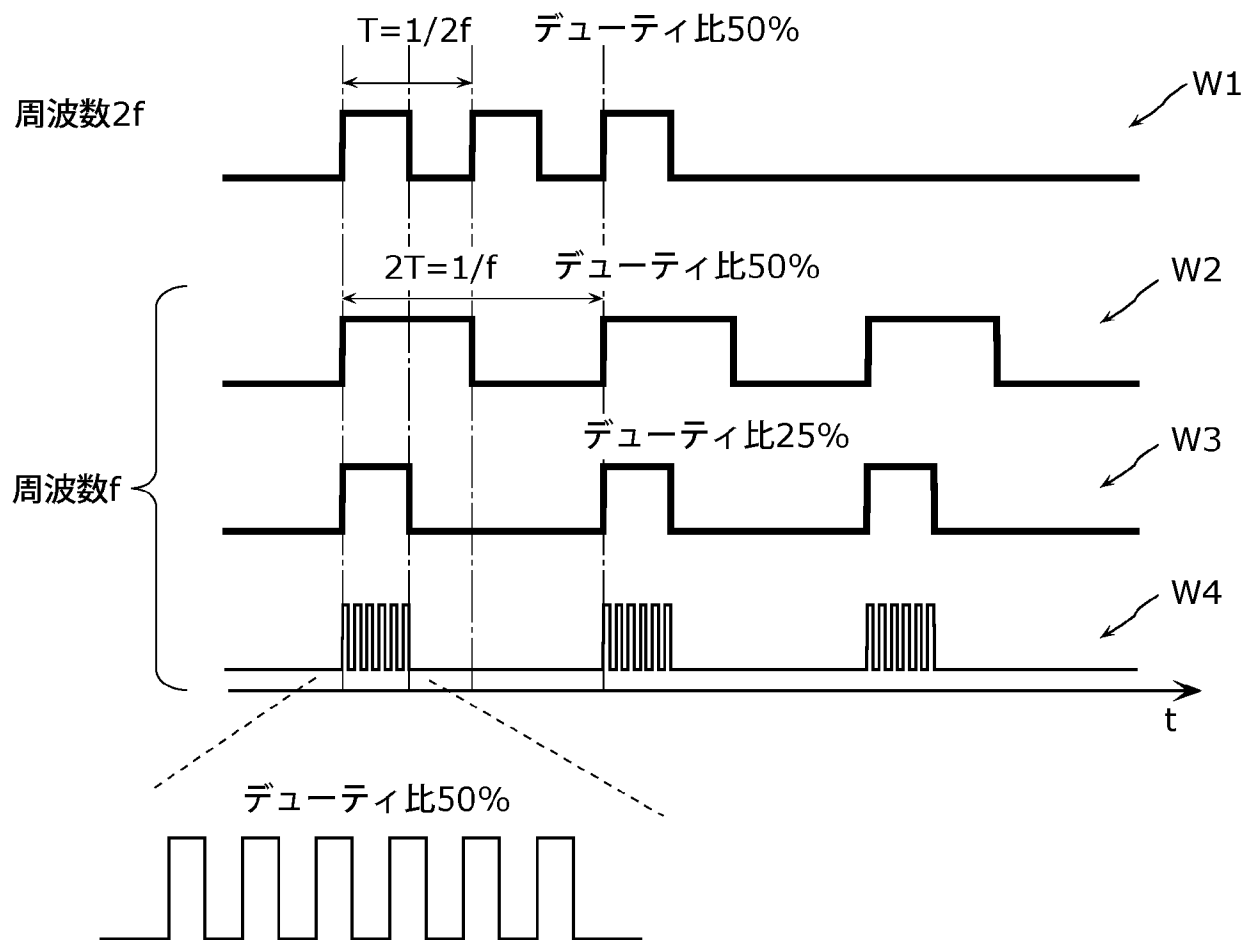
前記第一測定回路は、前記第一組電池と直列に接続された第一スイッチを有し、

前記第二測定回路は、前記第二組電池と直列に接続された第二スイッチを有し、

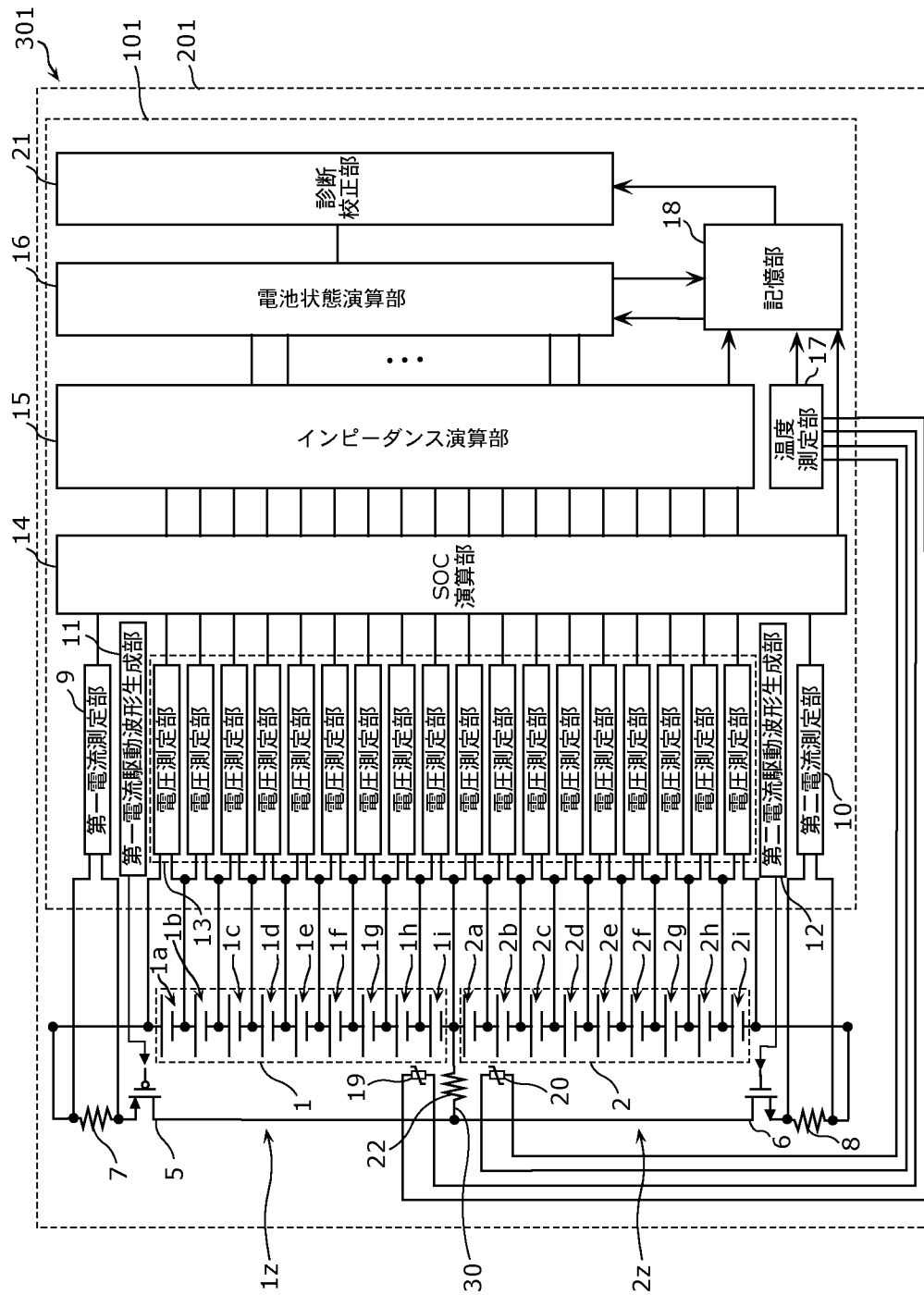
前記制御信号の生成では、前記第一スイッチ及び前記第二スイッチを排他的にオンさせるための前記制御信号を生成する

電池監視方法。

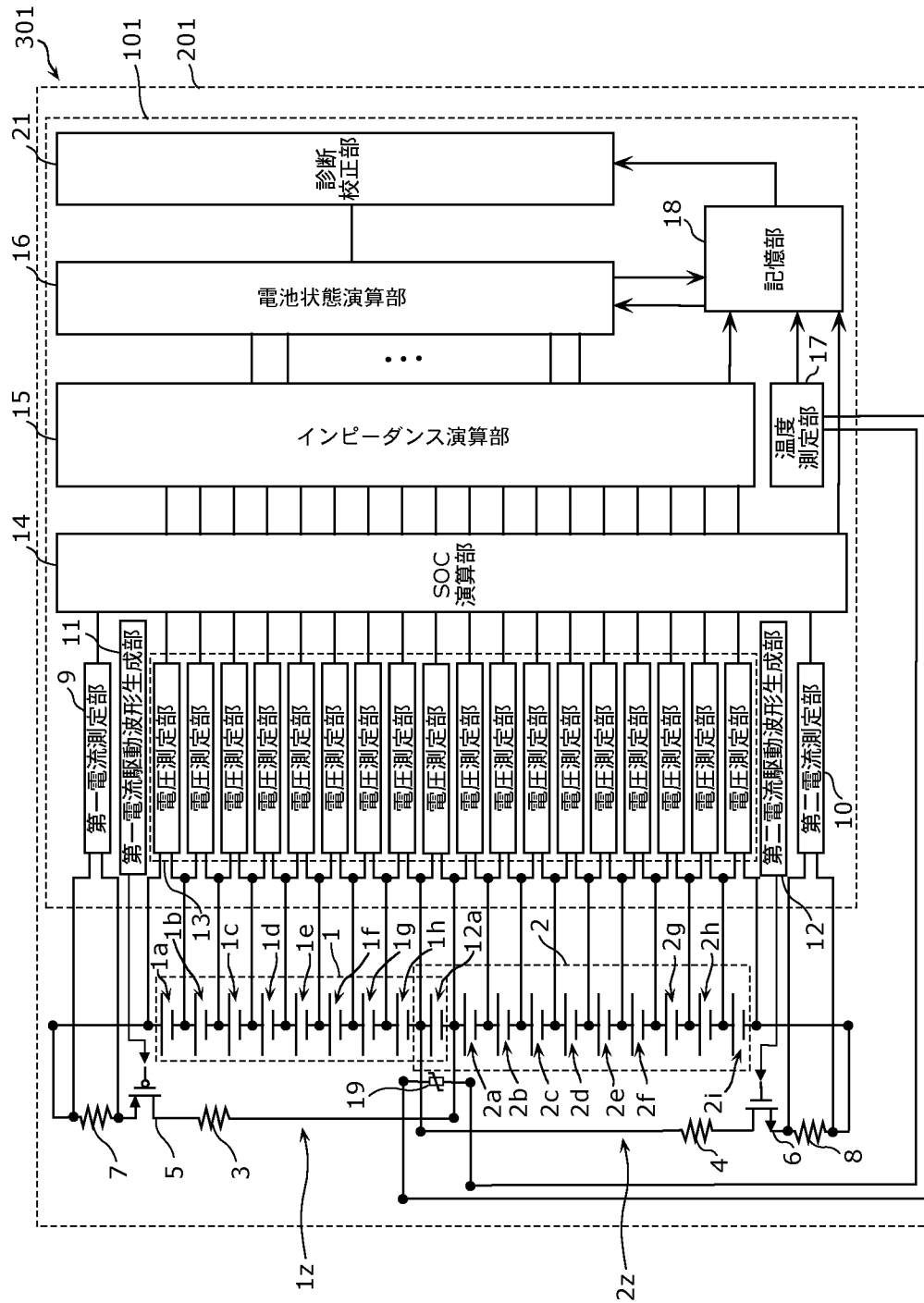
[図2]



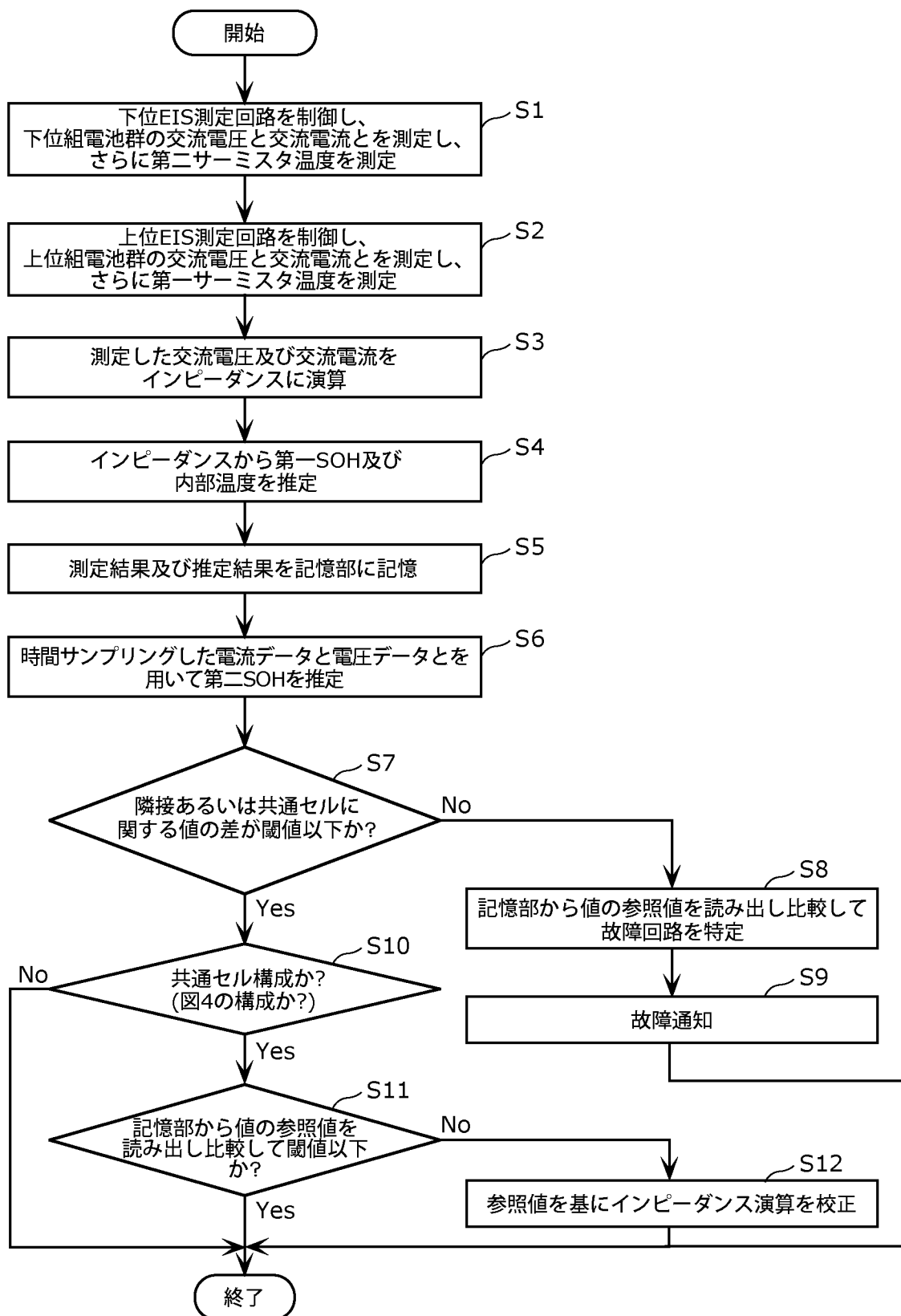
[図3]



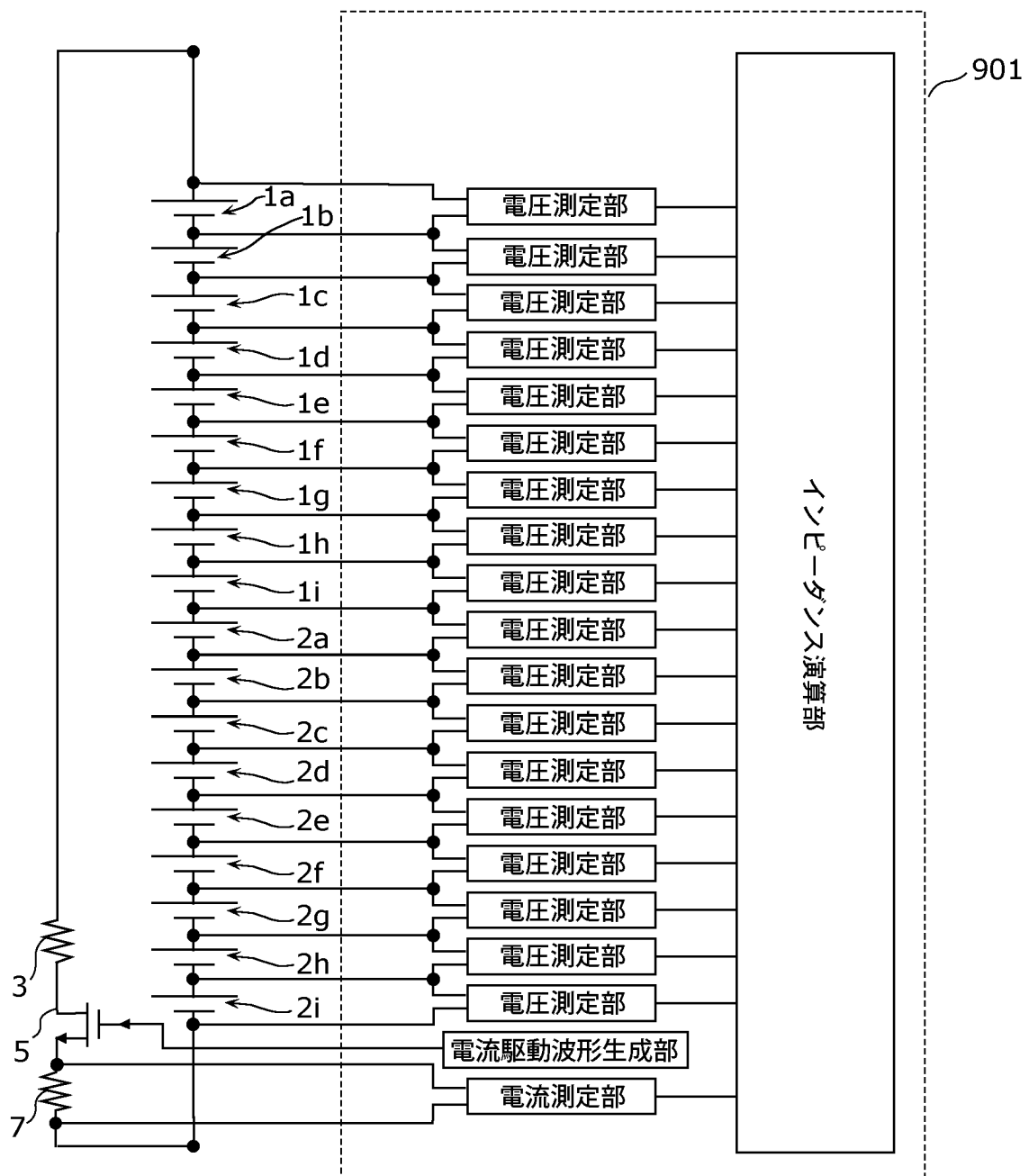
[図4]



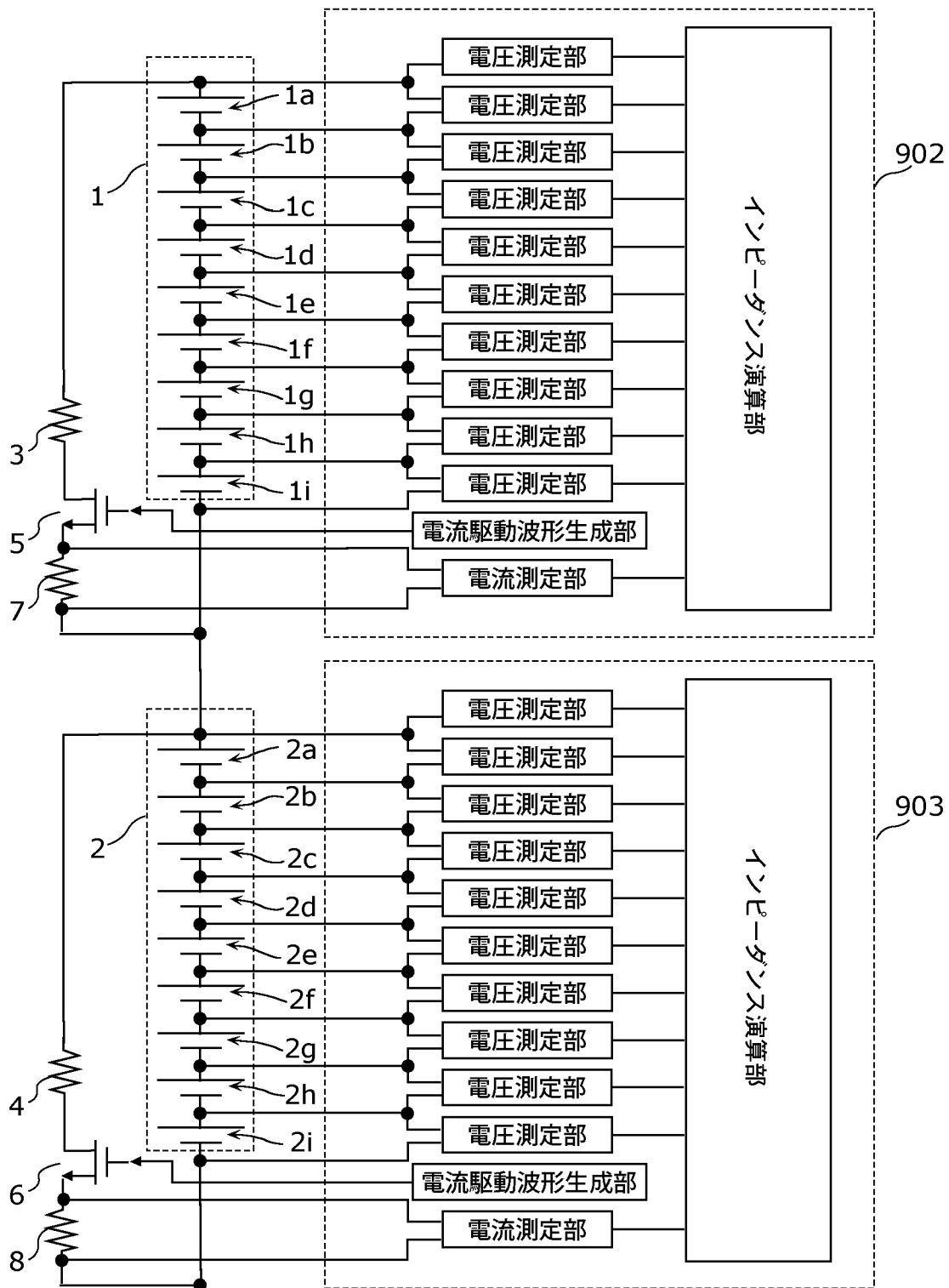
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/032339

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01R 31/389 (2019.01)i; G01R 31/382 (2019.01)i; G01R 31/385 (2019.01)i; G01R 31/392 (2019.01)i; H01M 10/48 (2006.01)i; H02J 7/00 (2006.01)i; H02J 7/04 (2006.01)i; H02J 7/10 (2006.01)i FI: G01R31/389; G01R31/392; G01R31/382; G01R31/385; H01M10/48 P; H02J7/10 L; H02J7/04 L; H02J7/10 H; H02J7/10 B; H02J7/00 Y According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01R31/389; G01R31/382; G01R31/385; G01R31/392; H01M10/48; H02J7/00; H02J7/04; H02J7/10 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2022-43657 A (DENSO CORPORATION) 16 March 2022 (2022-03-16) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2015-65795 A (SONY CORPORATION) 09 April 2015 (2015-04-09) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2022-43656 A (DENSO CORPORATION) 16 March 2022 (2022-03-16) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2018-32558 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 01 March 2018 (2018-03-01) entire text, all drawings	1-13
A	US 2021/0231743 A1 (DYNEXUS TECHNOLOGY, INC.) 29 July 2021 (2021-07-29) entire text, all drawings	1-13
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 09 October 2024		Date of mailing of the international search report 22 October 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/032339

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
JP	2022-43657	A	16 March 2022	US	2022/0074999	A1
				entire text, all drawings		
				DE	102021122467	A1

JP	2015-65795	A	09 April 2015	US	2016/0233556	A1
				entire text, all drawings		
				WO	2015/045660	A1
				EP	3051660	A1
				CA	2923589	A1
				CN	105556794	A
				KR	10-2016-0064089	A

JP	2022-43656	A	16 March 2022	US	2023/0147469	A1
				entire text, all drawings		
				WO	2022/050033	A1
				CN	116057388	A

JP	2018-32558	A	01 March 2018	US	2018/0056809	A1
				entire text, all drawings		
				CN	107783054	A

US	2021/0231743	A1	29 July 2021	US	2023/0091066	A1
				entire text, all drawings		
				US	2024/0219475	A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G01R 31/389(2019.01)i; G01R 31/382(2019.01)i; G01R 31/385(2019.01)i; G01R 31/392(2019.01)i;
H01M 10/48(2006.01)i; H02J 7/00(2006.01)i; H02J 7/04(2006.01)i; H02J 7/10(2006.01)i
FI: G01R31/389; G01R31/392; G01R31/382; G01R31/385; H01M10/48 P; H02J7/10 L; H02J7/04 L; H02J7/10 H;
H02J7/10 B; H02J7/00 Y

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

G01R31/389; G01R31/382; G01R31/385; G01R31/392; H01M10/48; H02J7/00; H02J7/04; H02J7/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報1922-1996年
日本国公開実用新案公報1971-2024年
日本国実用新案登録公報1996-2024年
日本国登録実用新案公報1994-2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2022-43657 A（株式会社デンソー） 16.03.2022（2022-03-16） 全文，全図	1-13
A	JP 2015-65795 A（ソニー株式会社） 09.04.2015（2015-04-09） 全文，全図	1-13
A	JP 2022-43656 A（株式会社デンソー） 16.03.2022（2022-03-16） 全文，全図	1-13
A	JP 2018-32558 A（トヨタ自動車株式会社） 01.03.2018（2018-03-01） 全文，全図	1-13
A	US 2021/0231743 A1（DYNEXUS TECHNOLOGY, INC.） 29.07.2021（2021-07-29） 全文，全図	1-13

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
09.10.2024

国際調査報告の発送日
22.10.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

島▲崎▼ 純一 2S 9107

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/032339

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2022-43657	A	16.03.2022	US	2022/0074999	A1	
				全文, 全図			
				DE	102021122467	A1	

JP	2015-65795	A	09.04.2015	US	2016/0233556	A1	
				全文, 全図			
				WO	2015/045660	A1	
				EP	3051660	A1	
				CA	2923589	A1	
				CN	105556794	A	
				KR	10-2016-0064089	A	

JP	2022-43656	A	16.03.2022	US	2023/0147469	A1	
				全文, 全図			
				WO	2022/050033	A1	
				CN	116057388	A	

JP	2018-32558	A	01.03.2018	US	2018/0056809	A1	
				全文, 全図			
				CN	107783054	A	

US	2021/0231743	A1	29.07.2021	US	2023/0091066	A1	
				全文, 全図			
				US	2024/0219475	A1	
