

(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2015-100199  
(P2015-100199A)

(43) 公開日 平成27年5月28日 (2015.5.28)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO2J	7/00	(2006.01)	HO2J	7/00	Y	2G014		
HO2J	7/02	(2006.01)	HO2J	7/02	H	5G503		
GO1R	31/02	(2006.01)	GO1R	31/02		5H030		
HO1M	10/48	(2006.01)	HO1M	10/48	P			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2013-238940 (P2013-238940)  
(22) 出願日 平成25年11月19日 (2013.11.19)

(71) 出願人 000004260  
株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
(74) 代理人 100121821  
弁理士 山田 強  
(74) 代理人 100139480  
弁理士 日野 京子  
(74) 代理人 100125575  
弁理士 松田 洋  
(72) 発明者 溝口 朝道  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内  
(72) 発明者 三浦 亮太郎  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

最終頁に続く

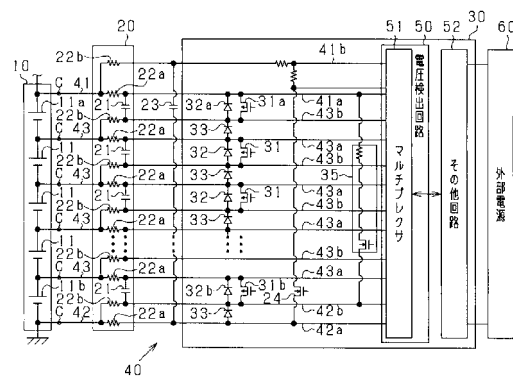
(54) 【発明の名称】 断線検出装置

(57) 【要約】

【課題】短時間で組電池の端部に接続される検出線の断線を検出可能な断線検出装置を提供する。

【解決手段】隣接する電池セル11a~b, 11の接続点及び組電池10の端部にそれぞれ接続可能な検出線41, 42, 43と、隣接する検出線間の単位電圧を対応する電池セルのセル電圧として検出する電圧検出回路50と、組電池10の上端部に接続される検出線41と、検出線41とは異なる検出線43との間に接続されたコンデンサ21, 23と、検出線41a及び隣接する検出線43bに両端がそれぞれ接続されたセル間スイッチ31aと、セル間スイッチ31aと並列に接続された電流を流すダイオード32aと、検出線41aと検出線42bとの間に接続された反転用スイッチ35と、を備え、セル間スイッチ31aを所定期間オンにしてからオフにした後、反転用スイッチ35をオンにした際に、最上位のセル電圧の極性に基づいて、検出線41の断線を判定する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

組電池（10）に含まれる互いに直列接続された複数の電池セル（11a～b，11，11'）のうちの隣接する前記電池セルの接続点及び前記組電池の端部にそれぞれ接続可能な検出線（41，42，43，43'）と、

隣接する前記検出線間の単位電圧を、対応する前記電池セルのセル電圧として検出する電圧検出回路（50）と、

前記検出線のうち前記組電池の上端部に接続される上端線（41，43'）と、前記上端線とは異なる前記検出線との間に接続されたコンデンサ（21）と、

前記上端線及び下位側で前記上端線に隣接する検出線に両端がそれぞれ接続され、前記上端線と前記隣接する検出線とを短絡させるセル間スイッチ（31a，31'）と、

複数の前記電池セルを跨ぐように、最上位の前記検出線である最上位線と所定の前記検出線との間に接続された反転用スイッチ（35，35a，35c）と、を備え、

前記セル間スイッチを所定期間オンにしてからオフにした後、前記反転用スイッチをオンにした際に、前記電圧検出回路により検出される最上位の前記セル電圧の極性に基づいて、前記上端線の断線を判定することを特徴とする断線検出装置。

10

## 【請求項 2】

組電池（10）に含まれる互いに直列接続された複数の電池セル（11a～b，11，11'）のうちの隣接する前記電池セルの接続点及び前記組電池の端部にそれぞれ接続可能な検出線（41，42，43，43'）と、

隣接する前記検出線間の単位電圧を、対応する前記電池セルのセル電圧として検出する電圧検出回路（50）と、

前記検出線のうち前記組電池の下端部に接続される下端線（42）と、前記下端線とは異なる前記検出線との間に接続されたコンデンサ（21）と、

前記下端線及び上位側で前記下端線に隣接する前記検出線に両端がそれぞれ接続され、前記下端線と前記隣接する検出線とを短絡させるセル間スイッチ（31b）と、

複数の前記電池セルを跨ぐように、最下位の前記検出線である最下位線と所定の前記検出線との間に接続された反転用スイッチ（35，35b，35d）と、を備え、

前記セル間スイッチを所定期間オンにしてからオフにした後、前記反転用スイッチをオンにした際に、前記電圧検出回路により検出される最下位の前記セル電圧の極性に基づいて、前記下端線の断線を判定することを特徴とする断線検出装置。

20

30

## 【請求項 3】

前記セル間スイッチ（31a，31）は、前記最上位線と前記最上位線に隣接する前記検出線との検出線間、及びその検出線間に隣接する所定数の検出線間のそれぞれに対して設置され、

各セル間スイッチと並列に、下位の前記検出線から上位の前記検出線へ電流を流す一方向導通素子（32a，32）及びコンデンサ（21）が、それぞれ接続された請求項 1 に記載の断線検出装置。

## 【請求項 4】

前記セル間スイッチ（31b，31）は、前記最下位線と前記最下位線に隣接する前記検出線との検出線間、及びその検出線間に隣接する所定数の検出線間のそれぞれに対して設置され、

各セル間スイッチと並列に、下位の前記検出線から上位の前記検出線へ電流を流す一方向導通素子（32b，32）及びコンデンサ（21）が、それぞれ接続された請求項 2 に記載の断線検出装置。

40

## 【請求項 5】

前記反転用スイッチは、最上位の前記検出線である最上位線及び最下位の前記検出線である最下位線に両端がそれぞれ接続されている請求項 1～4 のいずれかに記載の断線検出装置。

## 【請求項 6】

50

前記セル間スイッチは、隣接する前記検出線の検出線間のそれぞれに対して設置され、各セル間スイッチと並列に、下位の前記検出線から上位の前記検出線へ電流を流す一方向導通素子及びコンデンサ(21)がそれぞれ接続された請求項5に記載の断線検出装置。

【請求項7】

前記反転用スイッチは、直列接続された複数の部分反転用スイッチ(35c, 35d)から構成され、

前記反転用スイッチとして、前記複数の部分反転用スイッチのうち、断線判定の対象である前記検出線が電極に接続される前記電池セル及びその電池セルと隣接する前記電池セルを跨ぐ前記部分反転用スイッチをオンにする請求項6に記載の断線検出装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のセル電池から構成された組電池の端部に接続される検出線の断線を検出する断線検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、複数の電池セルを直列接続して高電圧化した組電池が用いられている。このような組電圧では、各電池セルを保護するため、監視ICにより対応する組電池に含まれる各電池セルの電圧が監視されている。監視ICは、各電池セルの両極に接続される検出線を備え、隣接する検出線間の電圧を各電池セルの電圧を検出する。

20

【0003】

上記監視ICにおいて、組電池の端部に接続される検出線が断線すると、組電池の最上位電池セルや最下位電池セルの電圧を検出できなくなる。そこで、組電池の端部に接続される検出線の断線を検出する異常検出装置が提案されている。

【0004】

例えば、特許文献1の異常検出装置は、組電池の最上位電池セルの正極及び最下位電池セルの負極に接続される検出線の断線を、それぞれ、その検出線と隣接する検出線との間の電圧極性が正常時と反転することから検出している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第4766104号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一般的に、上記異常検出装置と組電池との間には、ノイズ除去用等のコンデンサが外付けされる。外付けされたコンデンサの容量が大きい場合、コンデンサの電荷を放電し終えるまでに長い時間がかかる。その結果、組電池の端部に接続される検出線が断線している場合でも、電圧の極性が反転して断線を検出できるまでに長い時間がかかる。特に、組電池以外の外部電源から異常検出装置に電源を供給する場合は、コンデンサから異常検出装置へ流れて消費される電流が小さくなり、断線を検出するまでに長い時間がかかる。

40

【0007】

本発明は、上記実情に鑑み、短時間で組電池の端部に接続される検出線の断線を検出可能な断線検出装置を提供することを主たる目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するため、請求項1に記載の断線検出装置は、組電池に含まれる互いに直列接続された複数の電池セルのうちの隣接する前記電池セルの接続点及び前記組電池の端部にそれぞれ接続可能な検出線と、隣接する前記検出線間の単位電圧を、対応する前記

50

電池セルのセル電圧として検出する電圧検出回路と、前記検出線のうち前記組電池の上端部に接続される上端線と、前記上端線とは異なる前記検出線との間に接続されたコンデンサと、前記上端線及び下位側で前記上端線に隣接する検出線に両端がそれぞれ接続され、前記上端線と前記隣接する検出線とを短絡させるセル間スイッチと、複数の前記電池セルを跨ぐように、最上位の検出線である最上位線と所定の前記検出線との間に接続された反転用スイッチと、を備え、前記セル間スイッチを所定期間オンにしてからオフにした後、前記反転用スイッチをオンにした際に、前記電圧検出回路により検出される最上位の前記セル電圧の極性に基づいて、前記上端線の断線を判定する。

【0009】

請求項1に記載の発明によれば、組電池の上端部に上端線を接続するとともに、各検出線を電池セルの接続点に接続すると、隣接する検出線間の単位電圧が、対応する電池セルのセル電圧として検出される。上端線にはノイズ除去用のコンデンサが接続されているため、組電池の上端部に接続された上端線が断線した場合でも、コンデンサの電荷が放電されるまでは、最上位のセル電圧の極性は正常時と同じになる。

10

【0010】

そこで、セル間スイッチをオンにして、上端線と隣接する検出線とを短絡させる。これにより、コンデンサから急速に電荷が放電される。セル間スイッチを所定期間オンにすることにより、最上位のセル電圧が0V近くになるまで電荷が放電される。セル間スイッチをオフにした後、複数の電池セルを跨ぐように最上位の検出線と所定の検出線との間に接続された反転用スイッチをオンにする。これにより、検出される最上位の電池セルの電圧は、電池セルの極性とは逆向きの極性になるため、最上位のセル電圧の極性に基づいて上端線の断線を判定できる。したがって、コンデンサの電荷を急速に放電させることにより、短時間で組電池の上端部に接続される検出線の断線を検出できる。

20

【0011】

なお、組電池の上端部に最上位の検出線を接続する場合は、上端線と最上位線とが同じ検出線になる。

【0012】

また、請求項2に記載の断線検出装置は、組電池に含まれる互いに直列接続された複数の電池セルのうちの隣接する前記電池セルの接続点及び前記組電池の端部にそれぞれ接続可能な検出線と、隣接する前記検出線間の単位電圧を、対応する前記電池セルのセル電圧として検出する電圧検出回路と、前記検出線のうち前記組電池の下端部に接続される下端線と、前記下端線とは異なる前記検出線との間に接続されたコンデンサと、前記下端線及び上位側で前記下端線に隣接する前記検出線に両端がそれぞれ接続され、前記下端線と前記隣接する検出線とを短絡させるセル間スイッチと、複数の前記電池セルを跨ぐように、最下位の検出線である最下位線と所定の前記検出線との間に接続された反転用スイッチと、を備え、前記セル間スイッチを所定期間オンにしてからオフにした後、前記反転用スイッチをオンにした際に、前記電圧検出回路により検出される最下位の前記セル電圧の極性に基づいて、前記下端線の断線を判定する。

30

【0013】

請求項2に記載の発明によれば、組電池の下端部に下端線を接続するとともに、各検出線を電池セルの接続点に接続すると、隣接する検出線間の単位電圧が、対応する電池セルのセル電圧として検出される。下端線にはノイズ除去用のコンデンサが接続されているため、組電池の下端部に接続された下端線が断線した場合でも、コンデンサの電荷が放電されるまでは、最下位のセル電圧の極性は正常時と同じになる。

40

【0014】

そこで、セル間スイッチをオンにして、下端線と隣接する検出線とを短絡させる。これにより、コンデンサから急速に電荷が放電される。セル間スイッチを所定期間オンにすることにより、最下位のセル電圧が0V近くになるまで電荷を放電される。セル間スイッチをオフにした後、複数の電池セルを跨ぐように最下位の検出線と所定の検出線との間に接続された反転用スイッチをオンにする。これにより、検出される最下位の電池セルの電圧

50

は、最下位の電池セルの電圧極性に基づいて下端線の断線を判定できる。したがって、コンデンサの電荷を急速に放電させることにより、短時間で組電池の下端部に接続される検出線の断線を検出できる。

【0015】

なお、組電池の下端部に最下位の検出線を接続する場合は、下端線と最下位線とが同じ検出線になる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】第1実施形態に係る断線検出装置の構成を示す図。

【図2】組電池の上端部に接続された検出線の断線を判定する過程を示す図。

10

【図3】セル電圧の変化を示すタイムチャート。

【図4】組電池の下端部に接続された検出線の断線を判定する過程を示す図。

【図5】第2実施形態に係る断線検出装置の構成を示す図。示す図。

【図6】第3実施形態に係る断線検出装置の構成を示す図。

【図7】他の実施形態に係る断線検出装置の構成を示す図。

【図8】他の実施形態に係る断線検出装置の構成を示す図。

【図9】他の実施形態に係る断線検出装置の構成を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、断線検出装置をハイブリッド車両に適用した各実施形態について、図面を参照しつつ説明する。ハイブリッド車両は、モータに電力を供給する主機バッテリー、及び車両の電装品に電力を供給する補機バッテリーを備える。以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付しており、同一符号の部分についてはその説明を援用する。

20

【0018】

(第1実施形態)

図1に、本実施形態に係る断線検出装置の構成図を示す。本実施形態に係る断線検出装置40は、外部電源60(補機バッテリー)から電源の供給を受けて作動し、組電池10(主機バッテリー)の状態を検出する。組電池10は、複数の電池セル11a~b, 11が互いに直列接続されて構成された、例えばリチウムイオン蓄電池である。なお、本実施形態では、最上位の電池セル11a及び最下位の電池セル11bを含む5個の電池セル11a~b, 11から組電池10が構成されているが、車両の要求に応じて電池セルの数を増減してもよい。

30

【0019】

断線検出装置40は、電圧検出回路50、その他回路52、検出線41, 42, 43、ダイオード32a~b, 33、セル間スイッチ31a~b, 31、反転用スイッチ35、RCフィルタ回路20、バイパスコンデンサ23を備えている。

【0020】

検出線41, 42, 43は、隣接する電池セルの接続点及び組電池10の端部にそれぞれ接続可能な電線である。本実施形態では、検出線41(上端線、最上位線)は、最上位の検出線であり、組電池10の上端部、すなわち電池セル11aの正極と電圧検出回路50とに接続されている。検出線42(下端線、最下位線)は、最下位の検出線であり、組電池10の下端部、すなわち電池セル11bの負極と電圧検出回路50とに接続されている。検出線43は、それぞれ、電池セル11の接続点と電圧検出回路50とに接続されている。検出線41, 42, 43は、それぞれコネクタCを含み、コネクタCよりも組電池10側のハーネス等と、コネクタCよりも電圧検出回路50側の配線とから構成されている。検出線41, 42の断線は、主として、コネクタCよりも組電池10側のハーネス等の断線を想定している。

40

【0021】

検出線41, 42, 43は、コネクタCよりも電圧検出回路50側で、それぞれ抵抗2

50

2 a 及び抵抗 2 2 b を介して、検出線 4 1 a と 4 1 b , 4 2 a と 4 2 b , 4 3 a と 4 3 b に分岐して、電圧検出回路 5 0 に接続されている。隣接する検出線のうちの下位の検出線に接続された抵抗 2 2 b と、上位の検出線に接続された抵抗 2 2 a とは、コンデンサ 2 1 を介して直列に接続されている。抵抗 2 2 a ~ b 及びコンデンサ 2 1 からノイズ除去用の RC フィルタ回路 2 0 が構成されている。また、最上位の検出線 4 1 b と最下位の検出線 4 2 a とには、バイパスコンデンサ 2 3 の両端がそれぞれ接続されている。さらに、検出線 4 1 b と検出線 4 2 a との間には、スイッチ 2 4 が接続されている。スイッチ 2 4 は、高電圧低電流に対応したスイッチで、例えば、n 型 MOS F E T と内部抵抗から構成されている。セル電圧を検出しないときにスイッチ 2 4 をオンにして、コンデンサ 2 1 及びバイパスコンデンサ 2 3 の電荷を放電させる。

10

**【 0 0 2 2 】**

セル間スイッチ 3 1 は、隣接する検出線のうち上位側の検出線 4 3 a 及び下位側の検出線 4 3 b に両端がそれぞれ接続され、検出線 4 3 a と隣接する検出線 4 3 b とを短絡させるスイッチである。最上位のセル間スイッチ 3 1 a は、検出線 4 1 a 及び下位側で検出線 4 1 a と隣接する検出線 4 3 b に両端がそれぞれ接続され、検出線 4 1 a と隣接する検出線 4 3 b とを短絡させるスイッチである。最下位のセル間スイッチ 3 1 b は、検出線 4 2 b 及び上位側で検出線 4 2 b に隣接する検出線 4 3 a に両端がそれぞれ接続され、検出線 4 2 b と隣接する検出線 4 3 a とを短絡させるスイッチである。

**【 0 0 2 3 】**

セル間スイッチ 3 1 a ~ b , 3 1 は、電池セル 1 1 a ~ b , 1 1 の均等化に用いる均等化スイッチである。残存容量に応じて放電が必要な電池セルが選択され、選択された電池セルに対応するセル間スイッチがオンにされる。これにより、選択された電池セルの放電が行われて、電池セル 1 1 a ~ b , 1 1 の均等化が行われる。セル間スイッチ 3 1 a ~ b , 3 1 は、低電圧高電流に対応したスイッチで、例えば、p 型 MOS F E T から構成されている。ダイオード 3 2 a ~ b , 3 2 ( 一方向導通素子 ) 及びコンデンサ 2 1 は、それぞれ、セル間スイッチ 3 1 a ~ b , 3 1 に並列に接続されている。

20

**【 0 0 2 4 】**

ダイオード 3 2 a ~ b , 3 2 は、下位の検出線 4 2 b , 4 3 b にアノードが接続され、上位の検出線 4 1 a , 4 3 a にカソードが接続されており、下位の検出線から上位の検出線の向きに電流を流す素子である。また、ダイオード 3 3 は、抵抗 2 2 a , 2 2 b を介して枝分かれした 2 本の検出線 4 2 a と 4 2 b , 4 3 a と 4 3 b とに接続された一方向導通素子である。ダイオード 3 3 のアノードは下位のダイオード 3 2 のカソードと接続され、ダイオード 3 3 のカソードは上位のダイオード 3 2 のアノードと接続されている。ダイオード 3 2 a ~ b , 3 2 , 3 3 により、検出線間に印可される電圧が制限され、電圧検出回路 5 0 やその他回路 5 2 等が保護される。

30

**【 0 0 2 5 】**

反転用スイッチ 3 5 は、最上位の検出線 4 1 a 及び最下位の検出線 4 2 b に、両端がそれぞれ接続されたスイッチである。反転用スイッチ 3 5 は、高電圧低電流に対応したスイッチで、例えば、p 型 MOS F E T と内部抵抗から構成される。

**【 0 0 2 6 】**

電圧検出回路 5 0 は、選択スイッチ群であるマルチプレクサ 5 1 を備え、隣接する検出線間の単位電圧を、対応する電池セル 1 1 のセル電圧として検出する。詳しくは、マルチプレクサ 5 1 により隣接する 2 本の検出線を選択し、選択した 2 本の検出線間の単位電圧を、対応する電池セル 1 1 a ~ b , 1 1 のセル電圧として検出する。マルチプレクサ 5 1 は、負極側の検出線として、4 2 b , 4 3 b のうちのいずれかを選択し、正極側の検出線として 4 1 a , 4 3 a のうちのいずれかを選択する。なお、ここでは、組電池の異なる箇所接続される検出線と検出線との間を検出線間という。

40

**【 0 0 2 7 】**

その他回路 5 2 は、例えば、電圧検出回路 5 0 により検出されたセル電圧に基づいて、過充電を検出する過充電検出回路や、過放電を検出する放電検出回路である。

50

## 【 0 0 2 8 】

電圧検出回路 5 0、その他の回路 5 2、ダイオード 3 2 a ~ b , 3 2 , 3 3、セル間スイッチ 3 1 a ~ b , 3 1、反転用スイッチ 3 5、スイッチ 2 4、コネクタ C よりも電圧検出回路 5 0 側の検出線 4 1 a ~ b , 4 2 a ~ b , 4 3 a ~ b は、半導体基板 3 0 に搭載されている。

## 【 0 0 2 9 】

次に、組電池 1 0 の上端部に接続される検出線 4 1 の断線を判定する方法について、図 2 及び図 3 を参照して説明する。図 2 は、検出線 4 1 の断線を判定する過程を示した図である。図 2 ( a ) は、セル間スイッチ 3 1 a をオンにしたときの電流の流れを示す図であり、図 2 ( b ) は、反転用スイッチ 3 5 をオンにしたときの電流の流れを示す図である。図 3 は、セル間スイッチ 3 1 a のオンオフ状態、反転用スイッチ 3 5 のオンオフ状態、及び最上位のセル電圧の変化を示すタイムチャートである。

10

## 【 0 0 3 0 】

まず、時点 t 1 で、最上位の電池セル 1 1 a に対応する最上位のセル間スイッチ 3 1 a をオンにする。これにより、検出線 4 1 a と隣接する検出線 4 3 b が短絡され、図 2 ( a ) の矢印で示す経路で、セル間スイッチ 3 1 a に並列に接続されたコンデンサ 2 1、及びバイパスコンデンサ 2 3 から電荷が急速に放電される。セル間スイッチ 3 1 a を期間 T ( 所定期間 ) オンにした後、時点 t 2 で、セル間スイッチ 3 1 a をオフにする。期間 T において、最上位のセル電圧は、コンデンサ 2 1 及びバイパスコンデンサ 2 3 からの電荷の放電に伴い、電圧 V から急速に低下して 0 V 近くになる。期間 T は、コンデンサ 2 1 及びバイパスコンデンサ 2 3 の容量等に応じて設定する。

20

## 【 0 0 3 1 】

次に、時点 t 3 で、反転用スイッチ 3 5 をオンにし、時点 t 4 でオフにする。検出線 4 1 が断線している場合、反転用スイッチ 3 5 をオンにすると、ダイオード 3 2 a がオンになり、図 2 ( b ) の矢印で示す経路を通して電流が流れる。詳しくは、電池セル 1 1 a の負極、すなわち電池セル 1 1 a に隣接する電池セル 1 1 の正極から、抵抗 2 2 b、検出線 4 3 b、ダイオード 3 2 a、及び検出線 4 1 a を経て、反転用スイッチ 3 5 へ電流が流れる。正常時のセル電圧の極性を正、ダイオード 3 2 a の降下電圧を  $V_f$  とすると、反転用スイッチ 3 5 をオンにしたことにより、最上位のセル電圧は  $-V_f$  に収束する。

30

## 【 0 0 3 2 】

一方、検出線 4 1 が断線していない場合、セル間スイッチ 3 1 a をオフにすると、セル間スイッチ 3 1 a に並列に接続されたコンデンサ 2 1 へ電流が流れる。反転用スイッチ 3 5 をオンにした後も、最上位のセル電圧が収束するまで、セル間スイッチ 3 1 a に並列に接続されたコンデンサ 2 1 へ電流が流れ続ける。これにより、セル間スイッチ 3 1 a をオフにした後、最上位のセル電圧は、電圧 V から抵抗 2 2 a ~ b の電圧降下分を差し引いた正の電圧に収束する。

## 【 0 0 3 3 】

よって、反転用スイッチ 3 5 をオンにした際に、最上位のセル電圧の極性が反転したか否かに基づいて、検出線 4 1 の断線を判定できる。検出線 4 1 の断線の判定は、時点 t 3 以降に行えばよい。

40

## 【 0 0 3 4 】

次に、組電池 1 0 の下端部に接続される検出線 4 2 の断線を検出する方法について、図 4 を参照して説明する。図 4 ( a ) は、セル間スイッチ 3 1 b をオンにしたときの電流の流れを示す図であり、図 4 ( b ) は、反転用スイッチ 3 5 をオンにしたときの電流の流れを示す図である。セル間スイッチ 3 1 b のオンオフ状態、反転用スイッチ 3 5 のオンオフ状態、及び最下位のセル電圧の変化を示すタイムチャートは、図 3 と同様になる。

## 【 0 0 3 5 】

まず、時点 t 1 で、最下位の電池セル 1 1 b に対応する最下位のセル間スイッチ 3 1 b をオンにする。これにより、検出線 4 2 b と隣接する検出線 4 3 a が短絡され、図 4 ( a ) の矢印で示す経路で、セル間スイッチ 3 1 b に並列に接続されたコンデンサ 2 1 から電

50

荷が急速に放電される。セル間スイッチ 3 1 b を期間 T (所定期間) オンにした後、時点 t 2 で、セル間スイッチ 3 1 b をオフにする。期間 T において、最下位のセル電圧は急速に低下して 0 V 近くになる。

【 0 0 3 6 】

次に、時点 t 3 で、反転用スイッチ 3 5 をオンにし、時点 t 4 でオフにする。検出線 4 2 が断線している場合、反転用スイッチ 3 5 をオンにすると、ダイオード 3 2 b がオンになり、図 3 ( b ) の矢印で示す経路を通して電流が流れる。詳しくは、電池セル 1 1 a の正極から、反転用スイッチ 3 5、及び検出線 4 2 b を経て、ダイオード 3 2 b へ電流が流れ、最下位のセル電圧は  $-V_f$  に収束する。一方、検出線 4 2 が断線していない場合は、セル間スイッチ 3 1 b をオフにした後、最下位のセル電圧は正の電圧に収束する。

10

【 0 0 3 7 】

よって、反転用スイッチ 3 5 をオンにした際に、最下位のセル電圧の極性が反転したか否かに基づいて、検出線 4 2 の断線を判定できる。検出線 4 2 の断線の判定は、時点 t 3 以降に行えばよい。

【 0 0 3 8 】

検出線 4 1 の断線を判定する方法、及び検出線 4 2 の断線を判定する方法をそれぞれ説明したが、検出線 4 1 及び検出線 4 2 の断線を同時に判定してもよい。具体的には、セル間スイッチ 3 1 a 及びセル間スイッチ 3 1 b を同時に所定期間オンにしてからオフした後、反転用スイッチ 3 5 をオンにする。反転用スイッチ 3 5 をオンにした際に、最上位のセル電圧及び最下位のセル電圧の極性に基づいて、検出線 4 1 及び検出線 4 2 の断線をそれぞれ判定する。

20

【 0 0 3 9 】

以上説明した第 1 実施形態によれば、以下の効果を奏する。

【 0 0 4 0 】

・セル間スイッチ 3 1 a ~ b をオンにして、コンデンサ 2 1 及びバイパスコンデンサ 2 3 の電荷を急速に放電させることにより、短時間で組電池 1 0 の上端部及び下端部に接続される検出線 4 1 , 4 2 の断線を検出できる。

【 0 0 4 1 】

・セル間スイッチ 3 1 a ~ b には、低耐圧高電流スイッチを採用でき、反転用スイッチ 3 5 には、高耐圧低電流スイッチを採用できる。そのため、高耐圧高電流スイッチを用いる場合と比べて、コスト及び半導体基板 3 0 上のスイッチ搭載面積を抑制できる。

30

【 0 0 4 2 】

( 第 1 実施形態の変形例 )

・セル間スイッチ 3 1 a ~ b , 3 1 は均等化用のスイッチを兼用しなくてもよい。この場合、少なくともセル間スイッチ 3 1 a 及びセル間スイッチ 3 1 b を設置すればよい。

【 0 0 4 3 】

・ダイオード 3 2 a ~ b , 3 2 , 3 3 は保護ダイオードを兼用しなくてもよい。また、ダイオード 3 2 a ~ b , 3 2 は、セル間スイッチ 3 1 a ~ b , 3 1 の寄生ダイオードでもよい。また、少なくともダイオード 3 2 a 及びダイオード 3 2 b を設置すればよい。ダイオード 3 3 は設置しなくてもよい。

40

【 0 0 4 4 】

( 第 2 実施形態 )

次に、第 2 実施形態に係る断線検出装置 4 0 について、図 5 を参照して第 1 実施形態と異なる点を説明する。第 2 実施形態では、組電池 1 0 が 4 個の電池セルから構成されている。検出線間の数よりも電池セルの数の方が少ないため、最上位の検出線 4 1 (最上位線) は、組電池 1 0 に接続されず、上から 2 番目の検出線 4 3 ' (上端線) が組電池 1 0 の上端部に接続される。検出線 4 2 , 4 3 , 4 3 ' は、コネクタ C よりも組電池 1 0 側のハーネス等と、電圧検出回路 5 0 に接続された配線とから構成されている。一方、検出線 4 1 a ~ b は、コネクタ C よりも電圧検出回路 5 0 に接続された配線から構成されている。

【 0 0 4 5 】

50



次に、本実施形態において、組電池 10 の上端部に接続される検出線 43' の断線を判定する方法について説明する。まず、検出線 43a' 及び検出線 43a' に下位側で隣接する検出線 43b に、両端がそれぞれ接続されたセル間スイッチ 31' をオンにする。セル間スイッチ 31' は、本実施形態において最上位の電池セル 11' に対応するセル間スイッチである。セル間スイッチ 31' をオンにすると、セル間スイッチ 31' に並列に接続されたコンデンサ 21、それよりも上位側のコンデンサ 21、及びバイパスコンデンサ 23 から電荷が急速に放電される。

【0046】

セル間スイッチ 31' を所定期間オンにして、最上位のセル電圧を 0V 近くにした後、セル間スイッチ 31' をオフにする。その後、反転用スイッチ 35 をオンにすると、検出線 43' が断線している場合、セル間スイッチ 31' に並列に接続されたダイオード 32'、ダイオード 32' の上位側に接続されたダイオード 33 及びダイオード 32a がオンになり、図 7 の矢印で示す経路を通して電流が流れる。詳しくは、電池セル 11' に隣接する電池セル 11 の正極から、抵抗 22b、ダイオード 32' に電流が流れる。そして、ダイオード 33 及びダイオード 32a を通って、検出線 43a' から検出線 41a へ電流が流れ、反転用スイッチ 35 へ電流が流れる。これにより、最上位のセル電圧は -Vf に収束する。一方、検出線 43' が断線していない場合は、セル間スイッチ 31' をオフにした後、最上位のセル電圧は正の電圧に収束する。よって、反転用スイッチ 35 をオンにした際に、最上位のセル電圧の極性が反転したか否かに基づいて、検出線 43' の断線を判定できる。

10

20

【0047】

同様にして、最下位の検出線 42 が組電池 10 に接続されていない場合でも、組電池 10 の下端部に接続される検出線 43 の断線を判定できる。例えば、最下位の検出線 42 (最下位線) が組電池 10 に接続されず、下から 2 番目の検出線 43 (下端線) が組電池 10 の下端部に接続される場合は、反転用スイッチ 35 から、検出線 42b、ダイオード 32b、ダイオード 32b の上位側に接続されたダイオード 33 及びダイオード 32 を通って電流が流れる。これにより、最下位のセル電圧は -Vf に収束する。

【0048】

以上説明した第 2 実施形態によれば、以下の効果を奏する。

【0049】

・電圧検出回路 50 に接続された検出線を全て使用しない場合でも、組電池 10 の端部に接続される検出線の断線を、短時間で検出できる。

30

【0050】

・反転用スイッチ 35 の両端を、最上位の検出線 41a 及び最下位の検出線 42b にそれぞれ接続することにより、検出線と組電池 10 との接続の仕方に関わらず、反転用スイッチ 35 の接続を変える必要がない。

【0051】

・全ての検出線間のそれぞれにセル間スイッチ 31a, 31', 31, 31b が接続されているとともに、セル間スイッチ 31a, 31', 31, 31b に並列に、ダイオード 32a, 32', 32, 32b がそれぞれ接続されている。そのため、検出線と組電池 10 との接続の仕方に関わらず、短時間で最上位及び最下位のセル電圧を 0V 近くに低下させ、さらに極性を反転させることができる。よって、検出線と組電池 10 との接続の仕方に関わらず、組電池 10 の上端部に接続された検出線及び組電池 10 の下端部に接続された検出線の断線を検出できる。

40

【0052】

・上端線から最上位線までの電流経路、及び下端線から最下位線までの電流経路をダイオードで形成したことにより、0V 近くまで低下したセル電圧の極性が反転するまでの時間を、より短くすることができる。

【0053】

(第 2 実施形態の変形例)

50

・セル間スイッチ 3 1 a , 3 1 及びセル間スイッチ 3 1 a , 3 1 に、並列に接続されるダイオード 3 2 a , 3 2 は、少なくとも、最上位の検出線 4 1 a と隣接する検出線 4 3 b との検出線間、及びその検出線間に隣接する所定数の検出線間に接続されていればよい。このようにすれば、上側の所定数分の検出線間を電池セルの電圧検出に使用しない場合でも、組電池 1 0 の上端部に接続される検出線の断線を検出できる。なお、上端線と最上位線が同じ検出線の場合は、所定数が 0 でもよい。すなわち、セル間スイッチ 3 1 a 及びダイオード 3 2 a のみでもよい。

【 0 0 5 4 】

・セル間スイッチ 3 1 b , 3 1 及びセル間スイッチ 3 1 b , 3 1 に、並列に接続されるダイオード 3 2 b , 3 2 は、少なくとも、最下位の検出線 4 2 b と隣接する検出線 4 3 a との検出線間、及びその検出線間に隣接する所定数の検出線間に接続されていればよい。このようにすれば、下側の所定数分の検出線間を電池セルの電圧検出に使用しない場合でも、組電池 1 0 の下端部に接続される検出線の断線を判定できる。なお、下端線と最下位線が同じ検出線の場合は、所定数が 0 でもよい。すなわち、セル間スイッチ 3 1 b 及びダイオード 3 2 b のみでもよい。

【 0 0 5 5 】

・ダイオード 3 3 は設置しなくてもよい。ダイオード 3 3 を設置した場合よりもセル電圧の極性が反転するまでの時間は長くなるが、ダイオード 3 3 を設置しなくても、抵抗 2 2 a ~ b を通る電流経路が形成される。

【 0 0 5 6 】

( 第 3 実施形態 )

次に、第 3 実施形態に係る断線検出装置 4 0 について、図 6 を参照して第 1 実施形態と異なる点を説明する。第 3 実施形態に係る断線検出装置 4 0 は、均等化用スイッチとは別のセル間スイッチ 3 1 a 及びセル間スイッチ 3 1 b を備え、ダイオード 3 2 a ~ b , 3 2 , 3 3 を備えない。セル間スイッチ 3 1 a 及びセル間スイッチ 3 1 b は、高電圧高電流に対応したスイッチである。

【 0 0 5 7 】

次に、本実施形態において、組電池 1 0 の上端部に接続される検出線 4 1 の断線を判定する方法について説明する。まず、セル間スイッチ 3 1 a を所定期間オンにして、最上位のセル電圧を 0 V 近くにした後、セル間スイッチ 3 1 a をオフにする。その後、反転用スイッチ 3 5 をオンにすると、検出線 4 1 が断線している場合、検出線 4 1 a の電位は、反転用スイッチ 3 5 の下端の電位すなわち検出線 4 2 の電位と等しくなる。そのため、最上位のセル電圧は、負の極性で、最上位の電池セル 1 1 a を除いた 4 個の電池セル 1 1 , 1 1 b 分の電圧に収束する。よって、反転用スイッチ 3 5 をオンにした際に、最上位のセル電圧の極性が反転したか否かに基づいて、検出線 4 1 の断線を判定できる。極性の反転の有無は、最上位のセル電圧が収束する途中でも判定できるため、短時間で検出線 4 1 の断線を検出できる。

【 0 0 5 8 】

次に、組電池 1 0 の下端部に接続される検出線 4 2 の断線を判定する方法について説明する。まず、セル間スイッチ 3 1 b を所定期間オンにして、最下位のセル電圧を 0 V 近くにした後、セル間スイッチ 3 1 b をオフにする。その後、反転用スイッチ 3 5 をオンにすると、検出線 4 2 が断線している場合、検出線 4 2 b の電位は、反転用スイッチ 3 5 の上端の電位すなわち検出線 4 1 の電位と等しくなる。そのため、最下位のセル電圧は、負の極性で、最下位の電池セル 1 1 b を除いた 4 個の電池セル 1 1 a , 1 1 分の電圧に収束する。よって、反転用スイッチ 3 5 をオンにした際に、最下位のセル電圧の極性が反転したか否かに基づいて、検出線 4 2 の断線を判定できる。極性の反転の有無は、最下位のセル電圧が収束する途中でも判定できるため、短時間で検出線 4 2 の断線を検出できる。

【 0 0 5 9 】

なお、本実施形態では、検出線 4 1 及び検出線 4 2 が同時に断線している場合は断線を検出できないが、検出線 4 1 及び検出線 4 2 の一方が断線している場合は断線を検出でき

る。

【 0 0 6 0 】

以上説明した第 3 実施形態によれば、以下の効果を奏する。

【 0 0 6 1 】

・最上位及び最下位のセル電圧の極性に基づいて、組電池 1 0 の上端部及び下端部に接続される検出線 4 1 , 4 2 の断線をそれぞれ判定できる。また、最上位及び最下位のセル電圧の極性は、セル電圧が収束する途中でも判定できるため、短時間で組電池 1 0 の上端部又は下端部に接続される検出線 4 1 , 4 2 の断線をそれぞれ検出できる。

【 0 0 6 2 】

( 第 3 実施形態の変形例 )

・図 5 に示したように、最上位の検出線 4 1 が組電池 1 0 に接続されていなくてもよい。このような場合でも、少なくとも、組電池 1 0 の上端部に接続される上端線及び下位側で上端線に隣接する検出線に両端がそれぞれ接続されたセル間スイッチ 3 1 ' があれば、同様にして上端線の断線を検出できる。詳しくは、反転用スイッチ 3 5 をオンにすると、上端線が断線している場合、上端線の電位は検出線 4 2 の電位と等しくなり、最上位のセル電圧は、負の電圧に収束する。

【 0 0 6 3 】

・また、最下位の検出線 4 2 が組電池 1 0 に接続されていなくてもよい。このような場合でも、少なくとも、組電池 1 0 の下端部に接続される下端線及び上位側で下端線に隣接する検出線に両端がそれぞれ接続されたセル間スイッチ 3 1 があれば、同様にして、下端線の断線を検出できる。詳しくは、反転用スイッチ 3 5 をオンにすると、下端線が断線している場合、下端線の電位は検出線 4 1 の電位と等しくなり、最下位のセル電圧は、負の電圧に収束する。

【 0 0 6 4 】

( 他の実施形態 )

・反転用スイッチ 3 5 は、全ての電池セルを跨いでいなくてもよい。図 7 に示すように、反転用スイッチ 3 5 a と、反転用スイッチ 3 5 b とから構成されていてもよい。反転用スイッチ 3 5 a は、少なくとも 2 つの電池セルを跨ぐように、検出線 4 1 a 及び検出線 4 3 a に接続されている。反転用スイッチ 3 5 b は、少なくとも 2 つの電池セルを跨ぐように、検出線 4 2 b 及び検出線 4 3 a に接続されている。検出線 4 1 の断線を判定する場合は、反転用スイッチ 3 5 a をオンにし、検出線 4 2 の断線を判定する場合は、反転用スイッチ 3 5 b をオンにする。反転用スイッチ 3 5 a , 3 5 b は、反転用スイッチ 3 5 よりも低耐圧のスイッチを用いることができる。

【 0 0 6 5 】

・反転用スイッチ 3 5 は、図 8 に示すように、直列接続された複数の反転用スイッチ 3 5 c , 3 5 d ( 部分反転用スイッチ ) から構成されていてもよい。反転用スイッチ 3 5 c , 3 5 d は、それぞれ少なくとも 2 つの検出線間を跨ぐ。この場合、断線判定の対象である検出線が電極に接続される電池セル、及びその電池セルと隣接する電池セルを跨ぐ反転用スイッチをオンにする。検出線 4 1 の断線を判定する場合は、電池セル 1 1 a 及び上から 2 番目の電池セル 1 1 を跨ぐ反転用スイッチ 3 5 c をオンにする。また、検出線 4 2 の断線を判定する場合は、電池セル 1 1 b 及び下から 2 番目の電池セル 1 1 を跨ぐ反転用スイッチ 3 5 d をオンにする。これにより、断線判定の対象である検出線と対応する反転用スイッチのみをオンにして、断線を判定できる。また、反転用スイッチ 3 5 c , 3 5 d は、反転用スイッチ 3 5 よりも低耐圧のスイッチを用いることができる。

【 0 0 6 6 】

・図 9 に示すように、反転用スイッチ 3 5 は、最上位の検出線 4 1 及び最下位の検出線 4 2 に電氣的に接続されていれば、どこに接続されていてもよい。なお、図 9 では、コンデンサ 2 1 等は省略されている。

【 0 0 6 7 】

・セル間スイッチ 3 1 a を備え、組電池 1 0 の上端部に接続される検出線 4 1 の断線の

10

20

30

40

50

みを検出できる構成でもよい。また、セル間スイッチ 31 b を備え、組電池 10 の下端部に接続される検出線 42 の断線のみを検出できる構成でもよい。

【0068】

・検出線 41, 42, 43 は、抵抗 22 a, 22 b を介して枝分かれしていてもよい。すなわち、検出線 41 a と 41 b, 42 a と 42 b, 43 a と 43 b は 1 本の検出線 41, 42, 43 であってもよい。

【0069】

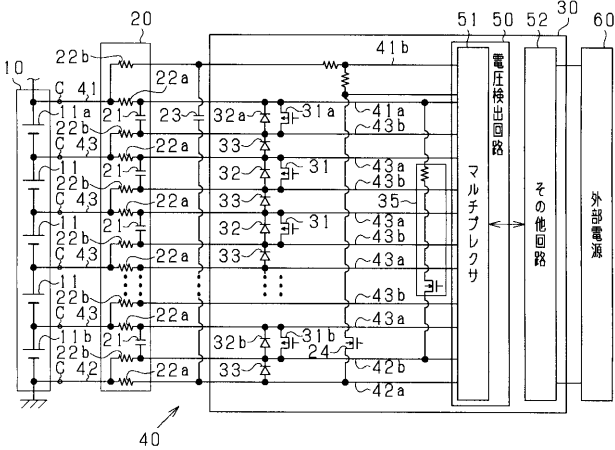
・組電池 10 から断線検出装置 40 へ電力を供給するようにしてもよい。

【符号の説明】

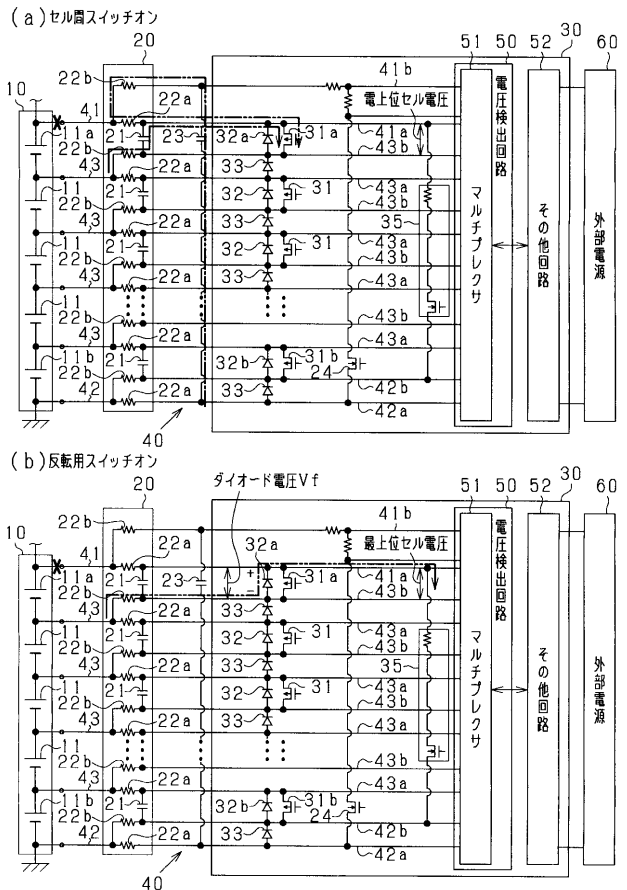
【0070】

10 ... 組電池、11 a, 11 b, 11, 11' ... 電池セル、21 ... コンデンサ、31 a, 31 b, 31, 31' ... セル間スイッチ、32 a, 32 b, 32, 32' ... ダイオード、35, 35 a ~ d ... 反転用スイッチ、41 a ~ b, 42 a ~ b, 43 a ~ b, 43' a ~ b ... 検出線。

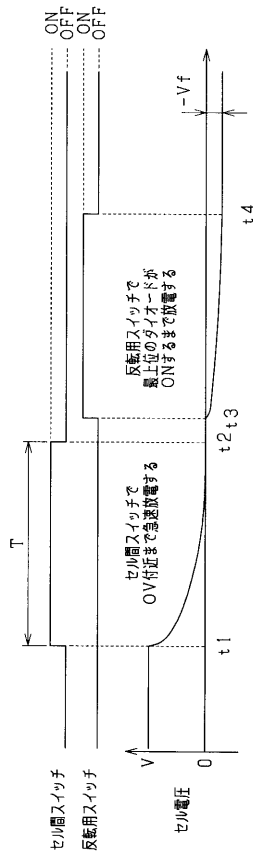
【図 1】



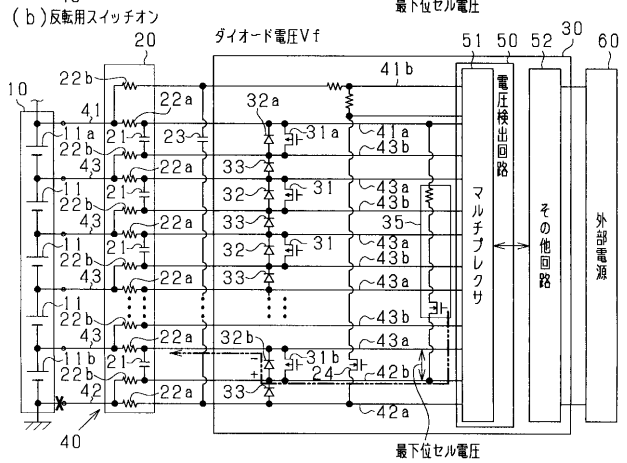
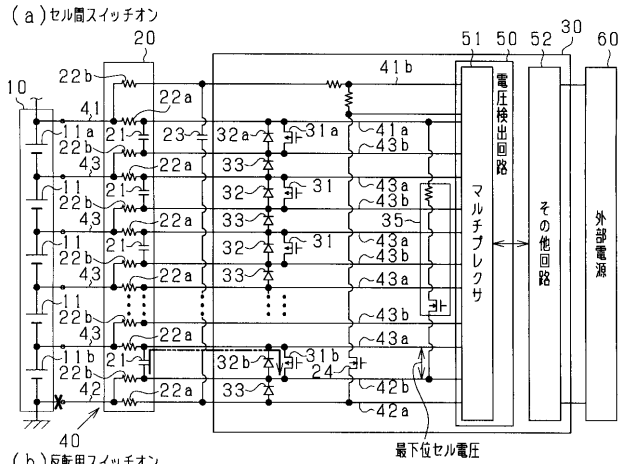
【図 2】



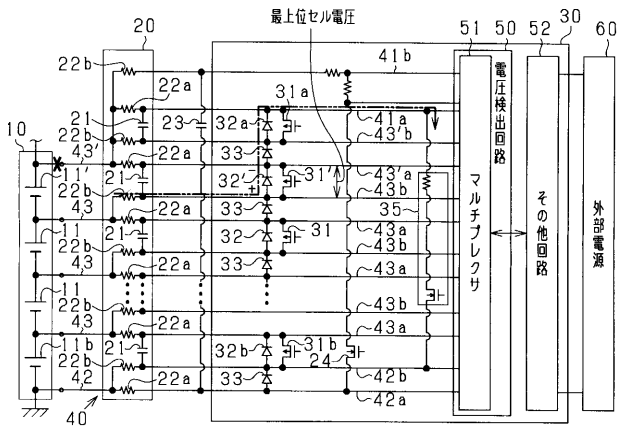
【図 3】



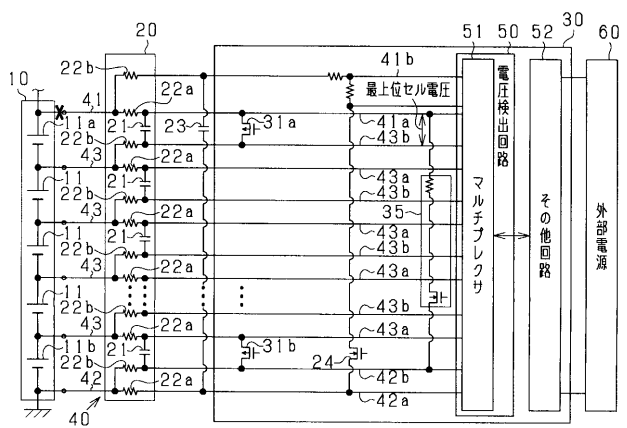
【図 4】



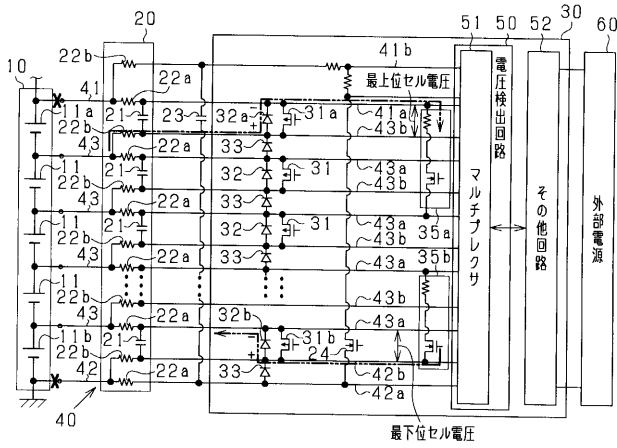
【図 5】



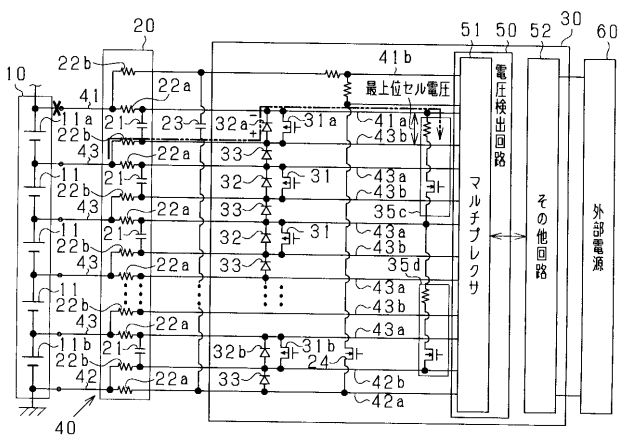
【図 6】



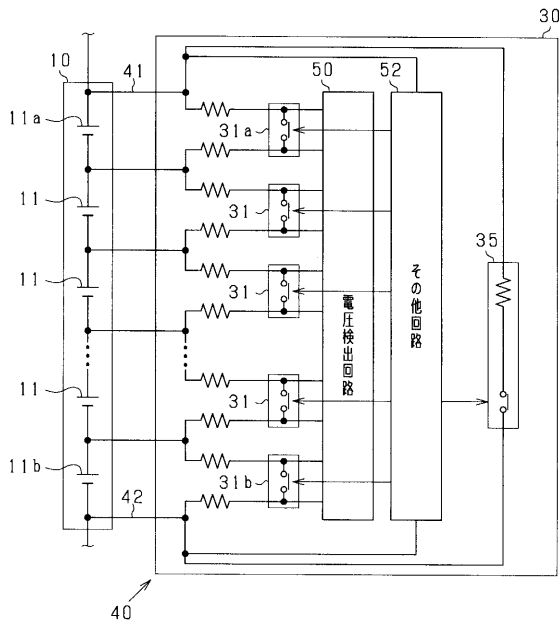
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2G014 AA02 AB24 AB35 AB61 AC18  
5G503 BA03 BB01 EA02 EA08 FA16 HA01  
5H030 AA06 AS08 AS18 FF43 FF44