

(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2021-69178

(P2021-69178A)

(43) 公開日 令和3年4月30日(2021.4.30)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
H O 2 J	7/02	(2016.01)	H O 2 J	7/02	H	5 G 5 0 3
H O 2 J	7/00	(2006.01)	H O 2 J	7/00	Q	5 H 0 3 0
H O 1 M	10/48	(2006.01)	H O 1 M	10/48	P	
H O 1 M	10/44	(2006.01)	H O 1 M	10/44	Q	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2019-192352 (P2019-192352)	(71) 出願人	308033711
(22) 出願日	令和1年10月22日 (2019.10.22)		ラピスセミコンダクタ株式会社
			神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目4番地8
		(74) 代理人	100079049
			弁理士 中島 淳
		(74) 代理人	100084995
			弁理士 加藤 和詳
		(74) 代理人	100099025
			弁理士 福田 浩志
		(72) 発明者	大竹 久雄
			神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目4番8
			ラピスセミコンダクタ株式会社内

最終頁に続く

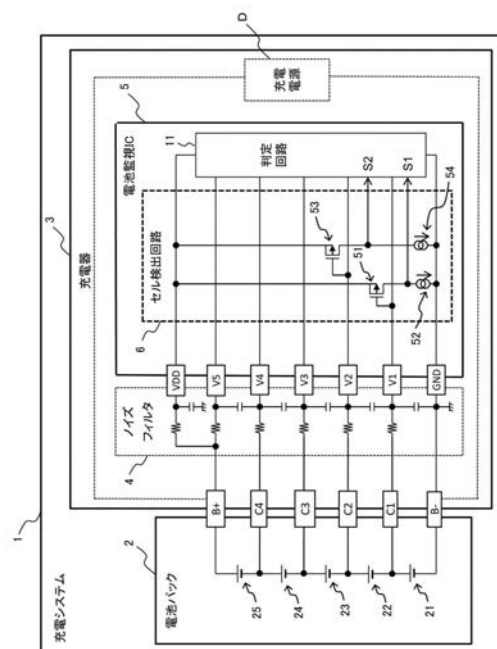
(54) 【発明の名称】 セル数判定装置、充電器、電池パック、及び充電システム

(57) 【要約】

【課題】電圧測定部で測定された隣接するセルの電圧を比較する電圧比較部の比較結果に基づいてセル数を判定する場合に比べて、装置を小規模化することができる、セル数判定装置、充電器、電池パック、及び充電システムを提供する。

【解決手段】複数の電池セルを搭載した電池パックのセル数を判定するセル数判定装置であって、電池パックにおける増減可能な複数の電池セルに対応して設けられた複数のスイッチ素子であって、電池パックと接続された状態に対応する電池セルが存在する場合に導通状態になり、かつ対応する電池セルが存在しない場合に非導通状態になる、複数のスイッチ素子と、複数のスイッチ素子の導通状態及び非導通状態の組み合わせに基づいて、接続された電池パックのセル数を判定する判定部と、を含むセル数判定装置とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の電池セルを搭載した電池パックのセル数を判定するセル数判定装置であって、
前記電池パックにおける増減可能な複数の電池セルに対応して設けられた複数のスイッチ素子であって、電池パックと接続された状態に対応する電池セルが存在する場合に導通状態になり、かつ対応する電池セルが存在しない場合に非導通状態になる、複数のスイッチ素子と、

前記複数のスイッチ素子の導通状態及び非導通状態の組み合わせに基づいて、接続された電池パックのセル数を判定する判定部と、

を含むセル数判定装置。

10

【請求項 2】

複数の電池セルを搭載した電池パックのセル数を判定するセル数判定装置であって、

各々が第 1 端子部、第 2 端子部、及び第 3 端子部を備えた複数のスイッチ素子と、

前記複数のスイッチ素子各々の第 2 端子部の電位の組み合わせに基づいて、接続された電池パックのセル数を判定する判定部と、

を含み、

前記複数のスイッチ素子の各々は、

前記第 1 端子部が前記電池パックの最上位電位を示す最上位電位部に接続され、

前記第 2 端子部が前記電池パックの最下位電位を示す最下位電位部に接続され、

前記第 3 端子部が前記電池パックに搭載された各電池セル間の接続点の電位を示す複数の中間電位部のいずれかまたは前記最上位電位部に接続され、

20

かつ、前記第 1 端子部と前記第 3 端子部との間の電圧差に基づいて、前記第 1 端子部と前記第 2 端子部との間の導通状態が決定される、

セル数判定装置。

【請求項 3】

前記複数のスイッチ素子の各々は、前記第 1 端子部としてのソース、前記第 2 端子部としてのドレイン、及び前記第 3 端子部としてのゲートを備えた P M O S トランジスタであり、

前記第 3 端子部が前記複数の中間電位部のいずれかに接続されている場合に、スイッチ素子が導通状態となり、前記第 2 端子部の電位が最上位電位となり、

30

前記第 3 端子部が前記最上位電位部に接続されている場合に、スイッチ素子が非導通状態となり、前記第 2 端子部の電位が最下位電位となる、

請求項 2 に記載のセル数判定装置。

【請求項 4】

複数の電池セルを搭載した電池パックのセル数を判定するセル数判定装置であって、

各々が第 1 端子部、第 2 端子部、及び第 3 端子部を備えた複数のスイッチ素子と、

前記複数のスイッチ素子各々の第 2 端子部の電位の組み合わせに基づいて、接続された電池パックのセル数を判定する判定部と、

を含み、

前記複数のスイッチ素子の各々は、

40

前記第 1 端子部が前記電池パックの最下位電位を示す最下位電位部に接続され、

前記第 2 端子部が前記電池パックの最上位電位を示す最上位電位部または予め定めた電位を示す定電位部に接続され、

前記第 3 端子部が前記電池パックに搭載された各電池セル間の接続点の電位を示す複数の中間電位部のいずれかまたは前記最下位電位部に接続され、

かつ、前記第 1 端子部と前記第 3 端子部との間の電圧差に基づいて、前記第 1 端子部と前記第 2 端子部との間の導通状態が決定される、

セル数判定装置。

【請求項 5】

前記複数のスイッチ素子の各々は、前記第 1 端子部としてのソース、前記第 2 端子部と

50

してのドレイン、及び前記第 3 端子部としてのゲートを備えた N M O S トランジスタであり、

前記第 3 端子部が前記複数の中間電位部のいずれかに接続されている場合に、スイッチ素子が導通状態となり、前記第 2 端子部の電位が最下位電位となり、

前記第 3 端子部が前記最下位電位部に接続されている場合に、スイッチ素子が非導通状態となり、前記第 2 端子部の電位が最上位電位または前記所定の電位となる、

請求項 4 に記載のセル数判定装置。

【請求項 6】

前記複数のスイッチ素子の各々は、

低電圧用の N M O S トランジスタであり、

10

前記第 3 端子部が高電圧用の N M O S トランジスタを介して前記複数の中間電位部のいずれかまたは前記最下位電位部に接続された、

請求項 4 または請求項 5 に記載のセル数判定装置。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 までのいずれか 1 項に記載のセル数判定装置と、

前記セル数判定装置により判定されたセル数に応じて、電池パックの各電池セルを充電する充電装置と、

を備えた充電器。

【請求項 8】

複数の電池セルを搭載した電池パックであって、

20

前記電池パックの最上位電位部に接続される最上位端子、

前記電池パックの最下位電位部に接続される最下位端子、

及び、各々が前記電池パックに搭載された各電池セル間の接続点の電位を示す複数の中間電位部のいずれかまたは前記最上位電位部に接続される複数の中間端子を含む、

電池パック。

【請求項 9】

最大セル数の電池パックの複数の中間電位部の各々に対応する複数の中間端子を備え、

搭載される電池セルのセル数が最大でない場合に、余剰の中間端子が前記最上位電位部に接続される、

請求項 8 に記載の電池パック。

30

【請求項 10】

請求項 8 または請求項 9 に記載の電池パックと、

請求項 2 または請求項 3 に記載のセル数判定装置と、

を備えた充電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、セル数判定装置、充電器、電池パック、及び充電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

40

特許文献 1 には、1 つのバッテリーを構成する直列に接続された N (N は自然数) 個のセルの中から i (i は $1 \sim N$ のいずれかの整数) 番目の上記セルを選択してそのセルが一つ上位にある ($i - 1$) 番目の上記セルと接続されている端子と接地電位との間の電圧値を測定する電圧測定部と、上記電圧測定部が測定した i 番目の上記セルの一つ下位にある ($i + 1$) 番目の上記セルの電圧値と上記電圧測定部が測定した i 番目の上記セルの電圧値とを比較して i 番目の上記セルの有無または上記セルの正常性を判定する電圧比較部と、この電圧比較部の比較結果に基づき上記バッテリー全体における上記セルの装着数または正常な上記セルの数もしくは上記セルの装着位置を判定するセル数判定部と、を備えることを特徴とするセル数判定装置が開示されている。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-233359号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、電圧測定部で測定された隣接するセルの電圧を比較する電圧比較部の比較結果に基づいてセル数を判定する場合に比べて、装置を小規模化することができる、セル数判定装置、充電器、電池パック、及び充電システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

【0005】

本発明に係るセル数判定装置は、複数の電池セルを搭載した電池パックのセル数を判定するセル数判定装置であって、電池セルのセル数を変更するときに増減される複数の電池セルに対応して設けられた複数のスイッチ素子であって、電池パックと接続された状態で対応する電池セルが存在する場合に導通状態になり、かつ対応する電池セルが存在しない場合に非導通状態になる、複数のスイッチ素子と、前記複数のスイッチ素子の導通状態及び非導通状態の組み合わせに基づいて、接続された電池パックのセル数を判定する判定部と、を含む。

【発明の効果】

【0006】

20

本発明によれば、電圧測定部で測定された隣接するセルの電圧を比較する電圧比較部の比較結果に基づいてセル数を判定する場合に比べて、装置を小規模化することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る充電システムの構成の一例を示すブロック図である。

【図2】(A)から(D)までの各々は、セル数が異なる電池パックの構成の一例を示す図である。

【図3】図1に示す電池監視ICの拡大図である。

【図4】第1の実施の形態で使用するセル数判定テーブルの一例を示す図表である。

30

【図5】セル数3個の電池パックが充電器に接続された例を示すブロック図である。

【図6】図1及び図5に示す電池監視ICの動作の一例を示すフローチャートである。

【図7】第1の実施の形態の変形例に係る充電器の構成を示すブロック図である。

【図8】変形例で使用するセル数判定テーブルの一例を示す図表である。

【図9】本発明の第2の実施の形態に係る充電システムの構成の一例を示すブロック図である。

【図10】セル数3個の電池パックが充電器に接続された例を示すブロック図である。

【図11】図9に示す電池監視ICの拡大図である。

【図12】第2の実施の形態で使用するセル数判定テーブルの一例を示す図表である。

【図13】第2の実施の形態の変形例に係る充電システムの構成の一例を示すブロック図である。

40

【図14】本発明の第3の実施の形態に係る充電システムの構成の一例を示すブロック図である。

【図15】図14に示す電池監視ICの拡大図である。

【図16】セル数3個の電池パックが充電器に接続された例を示すブロック図である。

【図17】第3の実施の形態の変形例に係る充電システムの構成の一例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態の一例を詳細に説明する。

50

【 0 0 0 9 】

< 第 1 の実施の形態 >

(充電システム)

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態に係る充電システムの構成の一例を示すブロック図である。充電システム 1 は、電池パック 2 と充電器 3 とを備えている。電池パック 2 は、互いに直列に接続された複数の電池セルを備えている。図 1 ではセル数 5 個の電池パックが充電器 3 に接続された例を示す。充電器 3 は、電池パック 2 の複数の電池セルの各々を充電する。

【 0 0 1 0 】

本実施の形態の充電システム 1 では、セル数が 5 個、4 個、3 個と、セル数が異なる複数の電池パック 2 を使用することができる。最大セル数は 5 個である。充電器 3 は、接続された電池パック 2 のセル数を判定して、判定したセル数に応じた充電制御を行う。以下、電池パック 2 及び充電器 3 の構成について詳しく説明する。

【 0 0 1 1 】

(電池パック)

ここで、電池パックの構成について説明する。図 1 に示す例では、電池パック 2 は、5 個の電池セル 2 1、2 2、2 3、2 4、2 5 と、電池パック 2 と充電器 3 とを接続する 6 個の接続端子 B -、C 1、C 2、C 3、C 4、B + を備えている。接続端子 B - を「最下位端子 B - 」という。接続端子 B + を「最上位端子 B + 」という。接続端子 C 1 ~ C 4 を「中間端子 C 1 ~ C 4 」という。なお、最上位端子、最下位端子、中間端子を区別する必要がない場合は、接続端子 B -、C 1 ~ C 4、及び B + 等という。

【 0 0 1 2 】

最下位端子 B - は、電池パック 2 の最下位の電位を有する最下位電位部に接続されている。最上位端子 B + は、電池パック 2 の最上位の電位を有する最上位電位部に接続されている。中間端子 C 1 ~ C 4 の各々は、直列に接続された各電池セルの中間接続点に対応している。

【 0 0 1 3 】

図 2 (A) から (D) までの各々は、セル数が異なる電池パックの構成の一例を示す図である。セル数が 5 個の場合、中間端子 C 1 ~ C 4 の各々は各電池セルの中間接続点に接続されている。セル数が減少すると中間接続点の数が減り、中間接続点に接続されない余剰の中間端子が出てくる。各電池セルの中間接続点が電池パックの上位側の中間端子に接続され、下位側の中間端子が余剰のものとする。本実施の形態では、余剰の中間端子を最上位端子 B + に接続する。

【 0 0 1 4 】

図 2 (A) に示すように、セル数が 4 個の場合、電池セル 2 2 が最下位セルとなり、下部電極は最下位端子 B - に接続される。余剰の中間端子 C 1 は最上位端子 B + に接続される。図 2 (B) に示すように、セル数が 3 個の場合、電池セル 2 3 が最下位セルとなり、下部電極は最下位端子 B - に接続される。余剰の中間端子 C 1、C 2 は最上位端子 B + に接続される。図 5 はセル数 3 個の電池パックが充電器に接続された例を示すブロック図である。なお、図 2 (C) 及び図 2 (D) については後で説明する。

【 0 0 1 5 】

(充電器)

充電器 3 は、高周波雑音を除去するノイズフィルタ 4、電池セルの過充電や温度などを監視する電池監視 IC 5、ノイズフィルタ 4 と電池監視 IC 5 とを接続する 7 個の接続端子 GND、V 1、V 2、V 3、V 4、V 5、VDD、及び充電電源 D を備えている。接続端子 GND を「接地端子 GND 」という。接続端子 VDD を「電源端子 VDD 」という。接続端子 V 1 ~ V 5 を「中間端子 V 1 ~ V 5 」という。

【 0 0 1 6 】

なお、接地端子、電源端子、中間端子を区別する必要がない場合は、接続端子 GND、V 1 ~ V 5 及び VDD 等という。また、接続端子 GND、V 1 ~ V 5 及び VDD の各電位

10

20

30

40

50

を、 V_{GND} 、 $V_1 \sim V_5$ 、 V_{DD} とする。

【0017】

接地端子 GND は、電池監視 IC 5 の接地端子である。電源端子 V_{DD} は、電池監視 IC 5 の電源端子である。電池パックが充電器に接続された場合には、図示した通り、接地端子 GND は、電池パック 2 の最下位端子 B^- に接続される。また、電源端子 V_{DD} 及び中間端子 V_5 は、電池パック 2 の最上位端子 B^+ に接続される。また、中間端子 $V_1 \sim V_4$ は、電池パック 2 の中間端子 $C_1 \sim C_4$ の各々に接続される。

【0018】

ノイズフィルタ 4 は、抵抗とコンデンサとで構成されている。電池監視 IC 5 は、電池セルを検出するセル検出回路 6、及び電池パックのセル数を判定する判定回路 11 を備えている。セル検出回路 6 は、スイッチ素子としての PMOS トランジスタ 51、53 を備えると共に、定電流源 52、54 を備えている。以下では、PMOS トランジスタを「PMOS」と略称する。

10

【0019】

図 3 は図 1 に示す電池監視 IC 5 の拡大図である。図 3 に示すように、PMOS 51 のソースは電源端子 V_{DD} に接続され、ゲートは 1 番下の中間端子 V_1 に接続され、ドレインは定電流源 52 の一端に接続されている。定電流源 52 の他端は GND に接続されている。

【0020】

PMOS 53 のソースは電源端子 V_{DD} に接続され、ゲートは下から 2 番目の中間端子 V_2 に接続され、ドレインは定電流源 54 の一端に接続されている。定電流源 54 の他端は GND に接続されている。

20

【0021】

セル検出回路 6 の出力 S_1 は、PMOS 51 のドレインと定電流源 52 との接続点の電圧である。セル検出回路 6 の出力 S_2 は、PMOS 53 のドレインと定電流源 54 との接続点の電圧である。

【0022】

判定回路 11 は、セル検出回路 6 の出力 S_1 、出力 S_2 を、H レベルまたは L レベルに変換する。出力値が予め定めた閾値以上である場合は「H レベル」とし、出力値が予め定めた閾値未満である場合は「L レベル」とする。例えば、 V_{GND} と V_{DD} の中間の電位を閾値 V_S ($0 < V_{GND} < V_S < V_{DD}$) とすると、出力値 V_{GND} は「L レベル」、出力値 V_{DD} は「H レベル」となる。

30

【0023】

また、判定回路 11 は、後述するセル数判定テーブル（図 4 参照）を用いて、セル検出回路 6 の出力 S_1 、出力 S_2 の値に応じた電池パック 2 のセル数を判定する。

【0024】

（セル数判定テーブル）

ここで、セル数判定テーブルについて説明する。

図 4 は第 1 の実施の形態で使用するセル数判定テーブルの一例を示す図表である。セル数判定テーブルは、電池パックのセル数と、セル検出回路の複数の出力値の組み合わせとの関係を規定したものである。セル数判定テーブルは、セル数を可変とする範囲に応じて用意される。本実施の形態では、最大セル数は 5 個であり、セル数は 3 個～5 個の範囲で可変とされる。

40

【0025】

図 4 に示すセル数判定テーブルは、電池パックのセル数と、出力 S_1 の値及び出力 S_2 の値の組み合わせとの関係を規定したものである。図 4 に示すセル数判定テーブルを参照することで、（出力 $S_1 = H$ 、出力 $S_2 = H$ ）の場合は 5 セル、（出力 $S_1 = L$ 、出力 $S_2 = H$ ）の場合は 4 セル、（出力 $S_1 = L$ 、出力 $S_2 = L$ ）の場合は 3 セルと判定される。

【0026】

50

(電池監視 IC の動作)

図 1 及び図 5 において、電池パック 2 の最上位電位部の電圧は、最上位端子 B + に伝達され、ノイズフィルタ 4 を介して中間端子 V 5 及び電源端子 V D D に伝達される。また、電池パック 2 の各電池セルの中間接続点の電圧は、中間端子 C 1 ~ C 4 に伝達され、ノイズフィルタ 4 を介して中間端子 V 1 ~ V 4 に伝達される。

【 0 0 2 7 】

接続端子 V 1 ~ V 5 及び V D D に伝達される電圧は、ノイズフィルタ 4 で高周波雑音が除去されるが、D C 電圧としては接続端子 C 1 ~ C 4 及び B + に伝達された電圧と同じ電圧となる。

【 0 0 2 8 】

- セル数 5 個の電池パックの場合 -

まず、セル数が 5 個の電池パックが接続されている場合の動作について説明する。

図 1 において、中間端子 C 1 は、電池セル 2 1 と電池セル 2 2 の中間接続点に接続されている。中間端子 C 1 の電圧が中間端子 V 1 に伝達され、P M O S 5 1 のゲートに伝達される。最上位端子 B + の電圧が電源端子 V D D に伝達され、P M O S 5 1 のソースに伝達される。

【 0 0 2 9 】

P M O S 5 1 のゲート・ソース間電圧は、電池セル 2 2 ~ 2 5 の合計電圧 ($V_{DD} - V_1$) とほぼ等しくなるので、P M O S 5 1 はオンする。P M O S 5 1 がオンになると、P M O S 5 1 のソース・ドレイン間が導通状態となる。これにより、セル検出回路 6 の出力 S 1 は、電池監視 IC の電源端子 V D D の電圧 V_{DD} にほぼ等しくなる。

【 0 0 3 0 】

同様に、中間端子 C 2 は、電池セル 2 2 と電池セル 2 3 の中間接続点に接続されている。中間端子 C 2 の電圧が中間端子 V 2 に伝達され、P M O S 5 3 のゲートに伝達される。最上位端子 B + の電圧が電源端子 V D D に伝達され、P M O S 5 3 のソースに伝達される。

【 0 0 3 1 】

P M O S 5 3 のゲート・ソース間電圧は、電池セル 2 3 ~ 2 5 の合計電圧 ($V_{DD} - V_2$) とほぼ等しくなるので、P M O S 5 3 はオンする。P M O S 5 3 がオンになると、P M O S 5 3 のソース・ドレイン間が導通状態となる。これにより、セル検出回路の出力 S 2 は、電池監視 IC の電源端子 V D D の電圧 V_{DD} にほぼ等しくなる。

【 0 0 3 2 】

- セル数 3 個の電池パックの場合 -

次に、セル数が 3 個の電池パックが接続されている場合の動作について説明する。

図 5 において、中間端子 C 1 は、最上位端子 B + に接続されている。このため、P M O S 5 1 のゲート・ソース間電圧は、ほぼゼロとなる ($V_{DD} - V_5 = 0$) ので、P M O S 5 1 はオフする。P M O S 5 1 がオフになると、P M O S 5 1 のソース・ドレイン間が非導通状態となる。これにより、セル検出回路 6 の出力 S 1 は、定電流源 5 2 により V_{GND} まで引き下げられて、ほぼゼロとなる。

【 0 0 3 3 】

同様に、中間端子 C 2 は、最上位端子 B + に接続されている。このため、P M O S 5 3 のゲート・ソース間電圧は、ほぼゼロとなる ($V_{DD} - V_5 = 0$) ので、P M O S 5 3 はオフする。P M O S 5 3 がオフになると、P M O S 5 3 のソース・ドレイン間が非導通状態となる。これにより、セル検出回路 6 の出力 S 2 は、定電流源 5 4 により V_{GND} まで引き下げられて、ほぼゼロとなる。

【 0 0 3 4 】

- セル数の判定 -

次に、電池パックのセル数が未知の場合に、セル数を判定する動作について説明する。

簡単に言えば、セル検出回路 6 には、電池セルの個数が変動したときに増減する電池セルに対応する P M O S が設けられており、各 P M O S は、対応する電池セルが存在する場

10

20

30

40

50

合にオンになり、対応する電池セルが存在しない場合にオフになる。

【 0 0 3 5 】

P M O S のソースが電源端子 V D D に接続され、ドレインが定電流源を介して接地端子 G N D に接続されている。このため、P M O S がオンのとき、ソース・ドレインが導通状態となり、セル検出回路 6 の出力は V_{D D} (H レベル) になる。また、P M O S がオフのとき、ソース・ドレインが非導通状態となり、セル検出回路 6 の出力は V_{G N D} (L レベル) になる。

【 0 0 3 6 】

セル数が 3 個 ~ 5 個の範囲で可変とされる場合、増減する電池セルは電池セル 2 1 及び電池セル 2 2 の 2 個である。本実施の形態では、電池セル 2 1 に対応する P M O S 5 1 が設けられており、電池セル 2 2 に対応する P M O S 5 3 が設けられている。電池セル 2 1 が存在すると P M O S 5 1 がオンになり、出力 S 1 が H レベルになる。電池セル 2 2 が存在すると P M O S 5 3 がオンになり、出力 S 2 が H レベルになる。

【 0 0 3 7 】

換言すれば、セル検出回路 6 の出力 S 1 及び出力 S 2 が共に H レベルであると、電池セル 2 3 ~ 2 5 の外に電池セル 2 1 及び電池セル 2 2 が存在し、セル数は 5 個となる。また、出力 S 1 が L レベルで且つ出力 S 2 が H レベルであると、電池セル 2 3 ~ 2 5 の外に電池セル 2 2 が存在し、セル数は 4 個となる。また、出力 S 1 及び出力 S 2 が共に L レベルであると、電池セル 2 3 ~ 2 5 だけが存在し、セル数は 3 個となる。

【 0 0 3 8 】

図 6 は図 1 及び図 5 に示す電池監視 I C の動作の一例を示すフローチャートである。

ステップ 1 0 で、中間端子 C 1 の電圧が中間端子 V 1 に伝達され、P M O S 5 1 のゲートに伝達される。最上位端子 B + の電圧が電源端子 V D D に伝達され、P M O S 5 1 のソースに伝達される。

【 0 0 3 9 】

次のステップ 1 2 で、P M O S 5 1 がオンか否かを判定する。中間端子 C 1 に対応する電池セル 2 1 が存在し、中間端子 C 1 が電池セル 2 1 と電池セル 2 2 の中間接続点に接続されている場合は、P M O S 5 1 はオンする。P M O S 5 1 がオンの場合は、次のステップ 1 4 で、セル検出回路 6 の出力 S 1 が H レベルとなる。

【 0 0 4 0 】

次のステップ 1 6 で、中間端子 C 2 の電圧が中間端子 V 2 に伝達され、P M O S 5 3 のゲートに伝達される。最上位端子 B + の電圧が電源端子 V D D に伝達され、P M O S 5 3 のソースに伝達される。

【 0 0 4 1 】

次のステップ 1 8 で、P M O S 5 3 がオンか否かを判定する。中間端子 C 2 に対応する電池セル 2 2 が存在し、中間端子 C 2 が電池セル 2 2 と電池セル 2 3 の中間接続点に接続されている場合は、P M O S 5 3 はオンする。

【 0 0 4 2 】

P M O S 5 3 がオンの場合は、次のステップ 2 0 で、セル検出回路 6 の出力 S 2 が H レベルとなる。出力 S 1 及び出力 S 2 は共に H レベルであるから、次のステップ 2 2 で、図 4 のセル数判定テーブルを用いて、電池パックのセル数は 5 個と判定される。

【 0 0 4 3 】

一方、ステップ 1 8 で、中間端子 C 2 に対応する電池セル 2 2 が存在せず、中間端子 C 2 が最上位端子 B + に接続されている場合は、P M O S 5 3 はオフする。

【 0 0 4 4 】

P M O S 5 3 がオフの場合は、次のステップ 2 4 で、セル検出回路 6 の出力 S 2 が L レベルとなる。出力 S 1 が H レベル、出力 S 2 が L レベルの組み合わせは、図 4 に示すセル数判定テーブルには無いので、電池パックのセル数は判定できない。したがって、次のステップ 2 6 では、「異常」と判定される。

【 0 0 4 5 】

ステップ 12において、中間端子 C 1 に対応する電池セル 2 1 が存在せず、中間端子 C 1 が最上位端子 B + に接続されている場合は、P M O S 5 1 はオフする。

【 0 0 4 6 】

P M O S 5 1 がオフの場合は、次のステップ 28 で、セル検出回路 6 の出力 S 1 が L レベルとなる。次のステップ 30 で、中間端子 C 2 の電圧が中間端子 V 2 に伝達され、P M O S 5 3 のゲートに伝達される。最上位端子 B + の電圧が電源端子 V D D に伝達され、P M O S 5 3 のソースに伝達される。

【 0 0 4 7 】

次のステップ 32 で、P M O S 5 3 がオンか否かを判定する。中間端子 C 2 に対応する電池セル 2 2 が存在し、中間端子 C 2 が電池セル 2 2 と電池セル 2 3 の中間接続点に接続されている場合は、P M O S 5 3 はオンする。

10

【 0 0 4 8 】

P M O S 5 3 がオンの場合は、次のステップ 34 で、セル検出回路 6 の出力 S 2 は H レベルとなる。出力 S 1 は L レベル、出力 S 2 は H レベルであるから、次のステップ 36 で、図 4 のセル数判定テーブルを用いて、電池パックのセル数は 4 個と判定される。

【 0 0 4 9 】

一方、ステップ 32 で、中間端子 C 2 に対応する電池セル 2 2 が存在せず、中間端子 C 2 が最上位端子 B + に接続されている場合は、P M O S 5 3 はオフする。P M O S 5 3 がオフの場合は、次のステップ 38 で、セル検出回路 6 の出力 S 2 は L レベルとなる。出力 S 1 及び出力 S 2 は共に L レベルであるから、次のステップ 40 で、図 4 のセル数判定テーブルを用いて、電池パックのセル数は 3 個と判定される。

20

【 0 0 5 0 】

(第 1 の実施の形態の効果)

従来のセル数判定装置は、各電池セルの中間接続点の電位を測定する電圧測定部、電圧測定部で測定された電位を比較してセルの有無や正常性を判定する電圧比較部、電圧比較部の比較結果に基づいてセル数を判定する判定部を備えていた。

【 0 0 5 1 】

これに対し、第 1 の実施の形態では、充電器に接続された電池パックが有する電池セルの個数に応じて、セル検出回路の P M O S 5 1、5 3 がオンオフして、セル検出回路の出力 S 1 及び出力 S 2 が H レベルまたは L レベルになるので、出力 S 1 及び出力 S 2 の動作レベルの組み合わせから、電池パックが有する電池セルの個数を判定することができる。

30

【 0 0 5 2 】

即ち、上記の電圧測定部や電圧比較部は不要であり、従来のセル数判定装置に比べて簡易な回路構成とすることができ、装置を小規模化することができる、

【 0 0 5 3 】

(判定セル数の変形例)

本実施の形態では、セル数を 3 個 ~ 5 個の範囲で可変とする例について説明した。しかしながら、可変とするセル数の範囲はこの範囲に限定されない。図 7 は第 1 の実施の形態の変形例に係る充電器の構成を示すブロック図である。変形例では、セル数が 1 個 ~ 5 個の範囲で可変とされる。この場合、増減する電池セルは、電池セル 2 1 ~ 2 4 の 4 個である。

40

【 0 0 5 4 】

図 2 (A) 及び図 2 (B) では、セル数が 4 個、3 個の電池パック 2 について説明したが、セル数が 2 個、1 個の電池パック 2 も同様に設計することができる。図 2 (C) に示すように、セル数が 2 個の場合、電池セル 2 4 が最下位セルとなり、下部電極は最下位端子 B - に接続される。余剰の中間端子 C 1 ~ C 3 は最上位端子 B + に接続される。図 2 (D) に示すように、セル数が 1 個の場合、電池セル 2 5 が最下位セルとなり、下部電極は最下位端子 B - に接続される。余剰の中間端子 C 1 ~ C 4 は最上位端子 B + に接続される。

【 0 0 5 5 】

50

電池監視 IC 5 のセル検出回路 6 には、電池セル 2 1 に対応する PMOS 5 1 及び定電流源 5 2、電池セル 2 2 に対応する PMOS 5 3 及び定電流源 5 4、電池セル 2 3 に対応する PMOS 5 5 及び定電流源 5 6、電池セル 2 4 に対応する PMOS 5 7 及び定電流源 5 8 が設けられている。

【 0 0 5 6 】

セル検出回路 6 は、出力 S 1 及び出力 S 2 に加え、出力 S 3 及び出力 S 4 を有する。セル検出回路 6 の出力 S 3 は、PMOS 5 5 のドレインと定電流源 5 6 との接続点の電圧である。セル検出回路 6 の出力 S 4 は、PMOS 5 7 のドレインと定電流源 5 8 との接続点の電圧である。電池セル 2 3 が存在すると PMOS 5 5 がオンになり、出力 S 3 が H レベルになる。電池セル 2 4 が存在すると PMOS 5 7 がオンになり、出力 S 4 が H レベルになる。

10

【 0 0 5 7 】

図 8 は変形例で使用するセル数判定テーブルの一例を示す図表である。セル検出回路 6 は、増減する電池セルの個数に応じた出力 S 1 ~ S N (図示した例では、N = 4) を有している。判定回路 1 1 は、電池パックのセル数と出力 S 1 ~ S N の各値の組み合わせとの関係を、セル数判定テーブルとして記憶している。

【 0 0 5 8 】

判定回路 1 1 は、セル数判定テーブルを参照して電池パックのセル数を判定する。例えば、セル検出回路 6 の出力 S 1 ~ 出力 S 4 がすべて H レベルであると、電池セル 2 1 ~ 2 5 が存在し、セル数は 5 個と判定される。また、出力 S 1 ~ 出力 S 3 が L レベルであり且つ出力 S 4 が H レベルであると、電池セル 2 4 及び電池セル 2 5 だけが存在し、セル数は 2 個と判定される。

20

【 0 0 5 9 】

< 第 2 の実施の形態 >

(充電システム)

図 9 は本発明の第 2 の実施の形態に係る充電システムの構成の一例を示すブロック図である。充電システムは、第 1 の実施の形態と同様、電池パック 2 と、接続された電池パック 2 のセル数を判定して、判定したセル数に応じた充電制御を行う充電器 3 とを備えている。図 9 ではセル数 5 個の電池パックが充電器 3 に接続された例を示す。第 2 の実施の形態では、電池パック 2 及び充電器 3 の構成が、第 1 の実施の形態とは異なる。以下、電池パック 2 及び充電器 3 の構成について説明する。

30

【 0 0 6 0 】

(電池パック)

電池パック 2 は、第 1 の実施の形態と同様に、5 個の電池セル 2 1 ~ 2 5、及び 6 個の接続端子 (最下位端子 B -、最上位端子 B +、中間端子 C 1 ~ C 4) を備えている。

【 0 0 6 1 】

第 2 の実施の形態では、余剰の中間端子を最下位端子 B - に接続する点が、余剰の中間端子を最上位端子 B + に接続する第 1 の実施の形態とは相違する。それ以外の構成は、第 1 の実施の形態の電池パックと同様であるため、同じ符号を付して説明を省略する。

【 0 0 6 2 】

図 1 0 はセル数 3 個の電池パックが充電器に接続された例を示すブロック図である。図 1 0 に示すように、セル数が 3 個の電池パック 2 では、電池セル 2 3 が最下位セルとなり、下部電極は最下位端子 B - に接続される。余剰の中間端子 C 1、C 2 は電池パック 2 の最下位端子 B - に接続される。

40

【 0 0 6 3 】

(充電器)

充電器 3 は、第 1 の実施の形態と同様に、ノイズフィルタ 4、電池監視 IC 5、ノイズフィルタ 4 と電池監視 IC 5 とを接続する 7 個の接続端子 (接地端子 GND、電源端子 VDD、中間端子 V 1 ~ V 5)、及び充電電源 D を備えている。電池監視 IC 5 は、セル検出回路 6 及び判定回路 1 1 を備えている。

50

【 0 0 6 4 】

第 2 の実施の形態では、電池パック 2 の構成の相違に対応して、充電器 3 のセル検出回路 6 の構成が第 1 の実施の形態とは相違する。第 2 の実施の形態に係るセル検出回路 6 は、スイッチ素子として高電圧用 (HV) の NMOS トランジスタ 6 1、6 3 を備えると共に、定電流源 6 2、6 4 を備えている。以下では、NMOS トランジスタを「NMOS」と略称する。

【 0 0 6 5 】

図 1 1 は図 9 に示す電池監視 IC 5 の拡大図である。図 1 1 に示すように、NMOS 6 1 のソースは接地端子 GND に接続され、ゲートは 1 番下の中間端子 V 1 に接続され、ドレインは定電流源 6 2 の一端に接続されている。定電流源 6 2 の他端は電源端子 VDD に接続されている。

10

【 0 0 6 6 】

NMOS 6 3 のソースは接地端子 GND に接続され、ゲートは 2 番下の中間端子 V 2 に接続され、ドレインは定電流源 6 4 の一端に接続されている。定電流源 6 4 の他端は電源端子 VDD に接続されている。

【 0 0 6 7 】

セル検出回路 6 の出力 S 1 は、NMOS 6 1 のドレインと定電流源 6 2 との接続点の電圧である。セル検出回路 6 の出力 S 2 は、NMOS 6 3 のドレインと定電流源 6 4 との接続点の電圧である。

【 0 0 6 8 】

20

判定回路 1 1 は、セル検出回路 6 の出力 S 1、出力 S 2 を、H レベルまたは L レベルに変換する。判定回路 1 1 は、後述するセル数判定テーブル (図 1 2 参照) を用いて、セル検出回路 6 の出力 S 1、出力 S 2 の値に応じた電池パック 2 のセル数を判定する。

【 0 0 6 9 】

(セル数判定テーブル)

図 1 2 は第 2 の実施の形態で使用するセル数判定テーブルの一例を示す図表である。図 1 2 に示すセル数判定テーブルは、電池パックのセル数と、出力 S 1 の値及び出力 S 2 の値の組み合わせとの関係を規定したものである。図示した例では、(出力 S 1 = L、出力 S 2 = L) の場合は 5 セル、(出力 S 1 = H、出力 S 2 = L) の場合は 4 セル、(出力 S 1 = H、出力 S 2 = H) の場合は 3 セルと判定される。

30

【 0 0 7 0 】

(電池監視 IC の動作)

- セル数 5 個の電池パックの場合 -

まず、セル数が 5 個の電池パックが接続されている場合の動作について説明する。

図 9 において、中間端子 C 1 は、電池セル 2 1 と電池セル 2 2 の中間接続点に接続されている。中間端子 C 1 の電圧が中間端子 V 1 に伝達され、NMOS 6 1 のゲートに伝達される。最下位端子 B - の電圧が接地端子 GND に伝達され、NMOS 6 1 のソースに伝達される。

【 0 0 7 1 】

NMOS 6 1 のゲート・ソース間電圧は、電池セル 2 1 の電圧 (V_1) とほぼ等しくなるので、NMOS 6 1 はオンする。NMOS 6 1 がオンになると、NMOS 6 1 のソース・ドレイン間が導通状態となる。これにより、セル検出回路 6 の出力 S 1 は、電池監視 IC の接地端子 GND の電圧 V_{GND} 0 にほぼ等しくなる。

40

【 0 0 7 2 】

同様に、中間端子 C 2 は、電池セル 2 2 と電池セル 2 3 の中間接続点に接続されている。中間端子 C 2 の電圧が中間端子 V 2 に伝達され、NMOS 6 3 のゲートに伝達される。最下位端子 B - の電圧が接地端子 GND に伝達され、NMOS 6 3 のソースに伝達される。

【 0 0 7 3 】

NMOS 6 3 のゲート・ソース間電圧は、電池セル 2 1、2 2 の合計電圧 ($V_1 + V_2$)

50

）とほぼ等しくなるので、N M O S 6 3 はオンする。N M O S 6 3 がオンになると、N M O S 6 3 のソース・ドレイン間が導通状態となる。これにより、セル検出回路の出力 S 2 は、電池監視 I C の接地端子 G N D の電圧 V_{GND} 0 にほぼ等しくなる。

【 0 0 7 4 】

- セル数 3 個の電池パックの場合 -

次に、セル数が 3 個の電池パックが接続されている場合の動作について説明する。

図 1 0 において、中間端子 C 1 は、最下位端子 B - に接続されている。このため、N M O S 6 1 のゲート・ソース間電圧は、ほぼゼロとなる ($V_1 = V_{GND} = 0$) ので、N M O S 6 1 はオフする。N M O S 6 1 がオフになると、N M O S 6 1 のソース・ドレイン間が非導通状態となる。これにより、セル検出回路 6 の出力 S 1 は、定電流源 6 2 により引き上げられて、ほぼ電源端子 V D D の電圧 V_{DD} となる。

10

【 0 0 7 5 】

同様に、中間端子 C 2 は、最下位端子 B - に接続されている。このため、N M O S 6 3 のゲート・ソース間電圧は、ほぼゼロとなる ($V_2 = V_{GND} = 0$) ので、N M O S 6 3 はオフする。N M O S 6 3 がオフになると、N M O S 6 3 のソース・ドレイン間が非導通状態となる。これにより、セル検出回路 6 の出力 S 2 は、定電流源 6 4 により引き上げられて、ほぼ電源端子 V D D の電圧 V_{DD} となる。

【 0 0 7 6 】

- セル数の判定 -

次に、電池パックのセル数が未知の場合に、セル数を判定する動作について説明する。

20

簡単に言えば、電池パックのセル数を判定する電池監視 I C のセル検出回路に、電池セルの個数が変動したときに増減する電池セルに対応する N M O S が設けられており、各 N M O S は、対応する電池セルが存在する場合にオンになり、対応する電池セルが存在しない場合にオフになる。

【 0 0 7 7 】

N M O S のソースが接地端子 G N D に接続され、ドレインが定電流源 6 2 を介して電源端子 V D D に接続されている。このため、N M O S がオンのとき、ソース・ドレインが導通状態となり、セル検出回路 6 の出力は V_{GND} (L レベル) になる。また、N M O S がオフのとき、ソース・ドレインが非導通状態となり、セル検出回路 6 の出力は V_{DD} (H レベル) になる。

30

【 0 0 7 8 】

セル数が 3 個 ~ 5 個の範囲で可変とされる場合、増減する電池セルは電池セル 2 1 及び電池セル 2 2 の 2 個である。本実施の形態では、電池セル 2 1 に対応する N M O S 6 1 が設けられており、電池セル 2 2 に対応する N M O S 6 3 が設けられている。電池セル 2 1 が存在すると N M O S 6 1 がオンになり、出力 S 1 が L レベルになる。電池セル 2 2 が存在すると N M O S 6 3 がオンになり、出力 S 2 が L レベルになる。

【 0 0 7 9 】

換言すれば、セル検出回路 6 の出力 S 1 及び出力 S 2 が共に L レベルであると、電池セル 2 3 ~ 2 5 の外に電池セル 2 1 及び電池セル 2 2 が存在し、セル数は 5 個と判定される。また、出力 S 1 が H レベルで且つ出力 S 2 が L レベルであると、電池セル 2 3 ~ 2 5 の外に電池セル 2 2 が存在し、セル数は 4 個と判定される。また、出力 S 1 及び出力 S 2 が共に H レベルであると、電池セル 2 3 ~ 2 5 だけが存在し、セル数は 3 個と判定される。

40

【 0 0 8 0 】

(第 2 の実施の形態の効果)

第 2 の実施の形態では、第 1 の実施の形態と同様に、出力 S 1 及び出力 S 2 の動作レベルの組み合わせから、電池パックが有する電池セルの個数を判定することができる。即ち、電圧測定部や電圧比較部は不要であり、従来のセル数判定装置に比べて簡易な回路構成とすることができ、装置を小規模化することができる。

【 0 0 8 1 】

また、第 2 の実施の形態では、余剰の中間端子を最下位端子 B - に接続するので、余剰

50

の中間端子を最上位端子 B + に接続する第 1 の実施の形態に比べると、より単純で自然な回路構成にすることができる。

【 0 0 8 2 】

(電池監視 IC の変形例)

図 1 3 は本発明の第 2 の実施の形態の変形例に係る充電システムの構成の一例を示すブロック図である。変形例に係る充電システムは、充電器 3 の電池監視 IC 5 内にセルバランス回路 8 と断線検出回路 9 とが追加されている点で、図 9 に示す構成とは相違する。セル検出回路 6 の構成は、第 2 の実施の形態と同様である。

【 0 0 8 3 】

なお、第 1 の実施の形態に係る電池監視 IC 5 には、セルバランス回路を接続することができない。電池パックが 3 セルの場合に中間端子 V 2 が最上位端子 B + に接続されるので、セルバランススイッチ 8 3 のバックゲートとドレインとの間の寄生ダイオードで電流が流れてしまい、セルバランス機能を実施できないからである。

【 0 0 8 4 】

セルバランス回路 8 は、各電池セルの電池容量のばらつきを無くす機能を備えた回路である。セルバランス回路 8 は、セルバランススイッチ 8 1 ~ 8 5 で構成されている。

【 0 0 8 5 】

セルバランススイッチ 8 1 ~ 8 4 は、NMOS で構成されている。NMOS 8 1 のソース及びバックゲートは接地端子 GND に接続され、ドレインは接続端子 V 1 に接続されている。NMOS 8 2 ~ 8 4 のソース及びバックゲートは接続端子 V_n に接続され、ドレインは接続端子 V_{n + 1} に接続されている。

【 0 0 8 6 】

セルバランススイッチ 8 5 は、PMOS で構成されている。PMOS 8 5 のソース及びバックゲートは接続端子 V₅ に接続され、ドレインは接続端子 V₄ に接続されている。

【 0 0 8 7 】

電池監視 IC 5 により各電池セル 2 1 ~ 2 5 のセル電圧をモニターし、各セルの電圧が一定値を超えた場合に、対応するセルバランススイッチがオンし、セルの電荷を放電させることで、セルバランス動作が行われる。

【 0 0 8 8 】

例えば、電池セル 2 3 のセル電圧が一定値以上になった場合は、セルバランススイッチ 8 3 がオンすることで電池セル 2 3 の電荷を放電させ、全ての電池セルのセル電圧が均一になるようにする。

【 0 0 8 9 】

断線検出回路 9 は、電池パック 2 と充電器 3 との間の断線を検出する回路である。断線検出回路 9 は、定電流源 9 1 ~ 9 5 で構成されている。定電流源 9 1 ~ 9 5 の電流吸い込みノードは、それぞれ接続端子 V 1 ~ V 5 に接続されている。

【 0 0 9 0 】

電池パック 2 と充電器 3 との間で断線があった場合、対応する接続端子 V 1 ~ V 5 の電圧が定電流源 9 1 ~ 9 5 により引き下げられる。判定回路 1 1 は、各電池セルの中間接続点の電圧から断線の有無を判定する。

【 0 0 9 1 】

例えば、接続端子 C 3 が断線した場合は、定電流源 9 3 により接続端子 V 3 の電圧が引き下げられる。判定回路 1 1 は、接続端子 V 2 と接続端子 V 3 との間の電位差から、接続端子 C 3 における断線の有無を判定する。

【 0 0 9 2 】

< 第 3 の実施の形態 >

(充電システム)

図 1 4 は本発明の第 3 の実施の形態に係る充電システムの構成の一例を示すブロック図である。充電システムは、第 1 及び第 2 の実施の形態と同様、電池パック 2 と、接続された電池パック 2 のセル数を判定して、判定したセル数に応じた充電制御を行う充電器 3 と

10

20

30

40

50

を備えている。図 1 4 ではセル数 5 個の電池パックが充電器 3 に接続された例を示す。

【 0 0 9 3 】

第 3 の実施の形態では、第 2 の実施の形態と同様、余剰の中間端子が最下位端子 B - に接続される電池パックを用いる。第 3 の実施の形態では、充電器 3 の構成が第 1 及び第 2 の実施の形態とは異なる。以下、充電器 3 の構成について説明する。

【 0 0 9 4 】

(充電器)

充電器 3 は、第 1 の実施の形態と同様に、ノイズフィルタ 4、電池監視 IC 5、ノイズフィルタ 4 と電池監視 IC 5 とを接続する 7 個の接続端子 (接地端子 GND、電源端子 VDD、中間端子 V1 ~ V5)、及び充電電源 D を備えている。電池監視 IC 5 は、セル検出回路 6 及び判定回路 11 を備えている。

10

【 0 0 9 5 】

第 3 の実施の形態では、充電器 3 のセル検出回路 6 の構成が、第 1 及び第 2 の実施の形態とは相違する。第 3 の実施の形態に係るセル検出回路 6 は、スイッチ素子として低電圧用 (LV) の NMOS 61A、63A を備えると共に、定電流源 62、64、耐圧保護用の高電圧用 (HV) の NMOS 71、72、定電流源 91、92、及びレギュレータ電源 VREG を備えている。以下、詳細に説明する。

【 0 0 9 6 】

図 1 5 は図 1 4 に示す電池監視 IC 5 の拡大図である。図 1 5 に示すように、HV - NMOS 71 のドレインは接続端子 V1 に接続され、ソースは定電流源 91 の一端に接続され、ゲートはレギュレータ電源 VREG に接続される。定電流源 91 の他端は接地端子 GND に接続される。

20

【 0 0 9 7 】

また、LV - NMOS 61A のゲートは、HV - NMOS 71 のソースと定電流源 91 の接続点に接続される。LV - NMOS 61A のソースは接地端子 GND に接続され、ドレインは定電流源 62 に接続される。定電流源 62 の他端はレギュレータ電源 VREG に接続される。

【 0 0 9 8 】

また、HV - NMOS 72 のドレインは接続端子 V2 に接続され、ソースは定電流源 92 の一端に接続され、ゲートはレギュレータ電源 VREG に接続される。定電流源 92 の他端は接地端子 GND に接続される。

30

【 0 0 9 9 】

また、LV - NMOS 63A のゲートは、HV - NMOS 72 のソースと定電流源 92 の接続点に接続される。LV - NMOS 63A のソースは接地端子 GND に接続され、ドレインは定電流源 64 に接続される。定電流源 64 の他端はレギュレータ電源 VREG に接続される。

【 0 1 0 0 】

レギュレータ電源 VREG の電圧 V_{REG} は、例えば 3 V としてもよい。

【 0 1 0 1 】

セル検出回路 6 の出力 S1 は、LV - NMOS 61A のドレインと定電流源 62 との接続点の電圧である。セル検出回路 6 の出力 S2 は、LV - NMOS 63A のドレインと定電流源 64 との接続点の電圧である。

40

【 0 1 0 2 】

判定回路 11 は、セル検出回路 6 の出力 S1、出力 S2 を、H レベルまたは L レベルに変換する。例えば、 V_{GND} と V_{REG} の中間の電位を閾値 V_S ($0 < V_{GND} < V_S < V_{REG}$) とすると、出力値 V_{GND} は「L レベル」、出力値 V_{REG} は「H レベル」となる。

【 0 1 0 3 】

判定回路 11 は、前述のセル数判定テーブル (図 1 2 参照) を用いて、セル検出回路 6 の出力 S1、出力 S2 の値に応じた電池パック 2 のセル数を判定する。

50

【 0 1 0 4 】

(電池監視 IC の動作)

- セル数 5 個の電池パックの場合 -

まず、セル数が 5 個の電池パックが接続されている場合の動作について説明する。

図 1 4 において、ゲートにレギュレータ電源 V_{REG} が接続されているので、 $HV - NMOS 7 1$ はオンしている。 $HV - NMOS 7 1$ がオンすることで、 $LV - NMOS 6 1 A$ のゲート電圧が大きくなり、 $LV - NMOS 6 1 A$ もオンする。 $LV - NMOS 6 1 A$ がオンになると、 $LV - NMOS 6 1 A$ のソース・ドレイン間が導通状態となる。これにより、セル検出回路 6 の出力 $S 1$ は、電池監視 IC の接地端子 GND の電圧 $V_{GND} = 0$ にほぼ等しくなる。

10

【 0 1 0 5 】

ここで、耐圧保護用の $HV - NMOS 7 1$ の機能について説明する。ドレインに接続された接続端子 $V 1$ の電圧が V_{REG} 以上に大きくなる場合でも、 $LV - NMOS 6 1 A$ のゲート電圧は V_{REG} を超えることは無い。これは、 $HV - NMOS 7 1$ のソース電圧が V_{REG} を超えると、 $HV - NMOS 7 1$ がオフし、定電流源 9 1 で電圧が引き下げられるからである。これにより、 $LV - NMOS 6 1 A$ を、例えば、3 V 以下の電圧でオンオフする低電圧の $NMOS$ とすることができる。

【 0 1 0 6 】

同様に、ゲートにレギュレータ電源 V_{REG} が接続されているので、 $HV - NMOS 7 2$ はオンしている。 $HV - NMOS 7 2$ がオンすることで、 $LV - NMOS 6 3 A$ のゲート電圧が大きくなり、 $LV - NMOS 6 3 A$ もオンする。 $LV - NMOS 6 3 A$ がオンになると、 $LV - NMOS 6 3 A$ のソース・ドレイン間が導通状態となる。これにより、セル検出回路 6 の出力 $S 2$ は、電池監視 IC の接地端子 GND の電圧 $V_{GND} = 0$ にほぼ等しくなる。

20

【 0 1 0 7 】

- セル数 3 個の電池パックの場合 -

次に、セル数が 3 個の電池パックが接続されている場合の動作について説明する。

図 1 6 はセル数 3 個の電池パックが充電器に接続された例を示すブロック図である。図 1 6 において、 $HV - NMOS 7 1$ はオンしており、 $HV - NMOS 7 1$ のソース・ドレイン間が導通状態となる。中間端子 $C 1$ は最下位端子 $B -$ に接続されているので、 $LV - NMOS 6 1 A$ のゲート・ソース間電圧は、ほぼゼロとなり、 $LV - NMOS 6 1 A$ はオフする。

30

【 0 1 0 8 】

$LV - NMOS 6 1 A$ がオフになると、 $LV - NMOS 6 1 A$ のソース・ドレイン間が非導通状態となる。これにより、セル検出回路 6 の出力 $S 1$ は、定電流源 6 2 により引き上げられて、レギュレータ電源 V_{REG} の電圧 V_{REG} とほぼ等しくなる。

【 0 1 0 9 】

同様に、 $HV - NMOS 7 2$ はオンしており、 $HV - NMOS 7 2$ のソース・ドレイン間が導通状態となる。中間端子 $C 2$ は最下位端子 $B -$ に接続されているので、 $LV - NMOS 6 3 A$ のゲート・ソース間電圧は、ほぼゼロとなり、 $LV - NMOS 6 3 A$ はオフする。

40

【 0 1 1 0 】

$LV - NMOS 6 3 A$ がオフになると、 $LV - NMOS 6 3 A$ のソース・ドレイン間が非導通状態となる。これにより、セル検出回路 6 の出力 $S 2$ は、定電流源 6 4 により引き上げられて、レギュレータ電源 V_{REG} の電圧 V_{REG} とほぼ等しくなる。

【 0 1 1 1 】

- セル数の判定 -

次に、電池パックのセル数が未知の場合に、セル数を判定する動作について説明する。

簡単に言えば、電池パックのセル数を判定する電池監視 IC のセル検出回路に、電池セルの個数が変動したときに増減する電池セルに対応する $NMOS$ が設けられており、各 N

50

MOSは、対応する電池セルが存在する場合にオンになり、対応する電池セルが存在しない場合にオフになる。

【0112】

NMOSのソースが接地端子GNDに接続され、ドレインが定電流源62を介してレギュレータ電源VREGに接続されている。このため、NMOSがオンのとき、ソース・ドレインが導通状態となり、セル検出回路6の出力は V_{GND} （Lレベル）になる。また、NMOSがオフのとき、ソース・ドレインが非導通状態となり、セル検出回路6の出力は V_{REG} （Hレベル）になる。

【0113】

セル数が3個～5個の範囲で可変とされる場合、増減する電池セルは電池セル21及び電池セル22の2個である。本実施の形態では、電池セル21に対応するNMOS61Aが設けられており、電池セル22に対応するNMOS63Aが設けられている。電池セル21が存在するとNMOS61Aがオンになり、出力S1がLレベルになる。電池セル22が存在するとNMOS63Aがオンになり、出力S2がLレベルになる。

【0114】

換言すれば、セル検出回路6の出力S1及び出力S2が共にLレベルであると、電池セル23～25の外に電池セル21及び電池セル22が存在し、セル数は5個と判定される。また、出力S1がHレベルで且つ出力S2がLレベルであると、電池セル23～25の外に電池セル22が存在し、セル数は4個と判定される。また、出力S1及び出力S2が共にHレベルであると、電池セル23～25だけが存在し、セル数は3個と判定される。

【0115】

（第3の実施の形態の効果）

第3の実施の形態でも、第2の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

また、第3の実施の形態では、耐圧保護用のHV-NMOS71、72を追加し、そのゲート電圧を一定（レギュレータ電源VREGの電圧 V_{REG} ）としたので、LV-NMOS61A、63Aを低電圧用のNMOSとすることができる。一般に、低電圧用のNMOSの閾値は高電圧用NMOSの閾値より低く、電池セル21及び電池セル22の電圧が低くなった場合でも、正しくセル数を検出することができる。また、定電流源62、64に低電圧用の素子を用いることができるので、電池監視ICにおける素子占有面積を小さくすることができる。

【0116】

（電池監視ICの変形例）

図17は本発明の第3の実施の形態の変形例に係る充電システムの構成の一例を示すブロック図である。変形例に係る充電システムは、充電器3の電池監視IC5内にセルバランス回路8と断線検出回路9とが追加されている点で、図14に示す構成とは相違する。変形例に係る充電システムでは、セル検出機能、セルバランス機能、及び断線検出機能を全て搭載した電池監視ICを実現できる。

【0117】

変形例に係る充電システムでは、第3の実施の形態のセル検出回路6の構成が、断線検出回路9とセル検出回路6とに分けられている。断線検出回路9とセル検出回路6とは、一部回路を共用できるので、電池監視ICのチップ面積を小さくすることができる。

【0118】

断線検出回路9は、耐圧保護用のHV-NMOS71～75、定電流源91～95で構成されている。HV-NMOS71～75のドレインはそれぞれ中間端子V1～V5に接続され、ソースはそれぞれ定電流源91～95に接続され、ゲートはレギュレータ電源VREGに接続されている。定電流源91～95の電流吸い込みノードは、それぞれHV-NMOS71～75のソースに接続されている。

【0119】

電池パック2と充電器3との間で断線があった場合、対応する中間端子V1～V5の電圧が定電流源91～95により引き下げられる。判定回路11は、各電池セルの中間接続

10

20

30

40

50

点の電圧から断線の有無を判定する。

【 0 1 2 0 】

< その他の変形例 >

なお、上記実施の形態で説明したセル数判定装置、充電器、電池パック及び充電システムの構成は一例であり、本発明の主旨を逸脱しない範囲内においてその構成を変更してもよいことは言うまでもない。

【 0 1 2 1 】

例えば、本実施の形態では、セル数判定装置を備えた充電器について説明したが、セル数判定装置は、電池パックを接続して使用する他の機器にも適用できる。

【 0 1 2 2 】

また、上述した通り、本実施の形態では、最大セル数が 5 個の電池パックについて、セル数を 3 個 ~ 5 個の範囲で可変とする例について説明したが、最大セル数及びセル数を可変とする範囲は、この例に限定されない。

【 0 1 2 3 】

例えば、電気自動車の車両に搭載されるリチウムイオン電池は、複数のセルを使用したモジュールを多数含むものであるが、本発明と同様の構成を適用することによりセル数の判定を行うことが可能である。

【 0 1 2 4 】

また、第 3 の実施の形態のセル検出回路の L V - N M O S は、N P N トランジスタに置き換えてもよい。

【 0 1 2 5 】

また、第 1 ~ 第 3 の実施の形態のセル検出回路の定電流源は、抵抗に置き換えてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 6 】

- 1 充電システム
- 2 電池パック
- 3 充電器
- 4 ノイズフィルタ
- 5 電池監視 I C
- 6 セル検出回路
- 8 セルバランス回路
- 9 断線検出回路
- 1 1 判定回路
- 2 1 ~ 2 5 電池セル
- 5 1、5 3 P M O S トランジスタ
- 5 2 定電流源
- 5 4 定電流源
- 5 6 定電流源
- 5 8 定電流源
- 6 1、6 3 N M O S トランジスタ
- 6 2 定電流源
- 6 4 定電流源
- 8 1 ~ 8 5 セルバランススイッチ
- 9 1 ~ 9 5 定電流源
- B + 最上位端子
- B - 最下位端子
- C 1 ~ C 4 中間端子
- D 充電電源
- G N D 接地端子

10

20

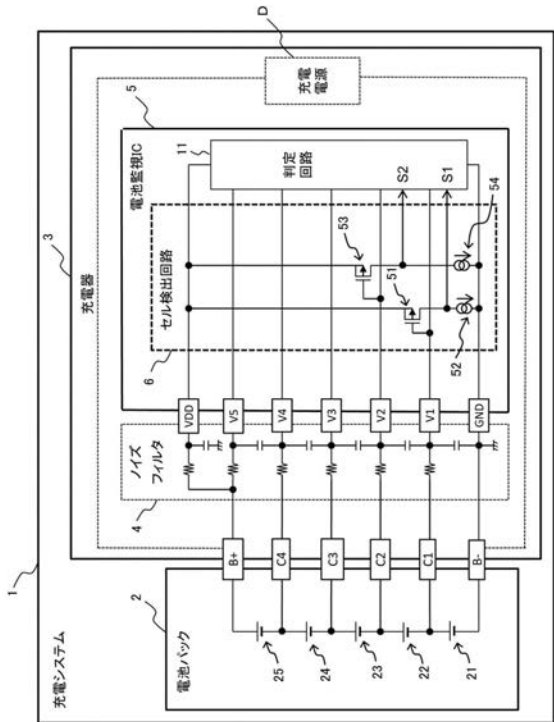
30

40

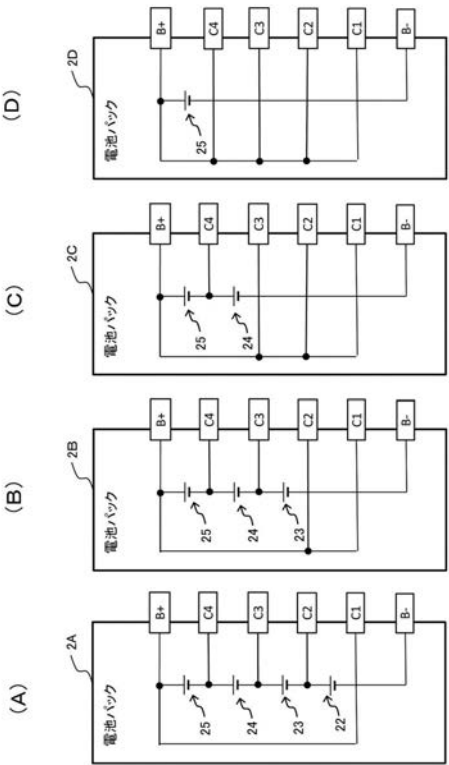
50

V 1 ~ V 5 中間端子
V D D 電源端子
S 1 ~ S 7 出力
V R E G レギュレータ電源

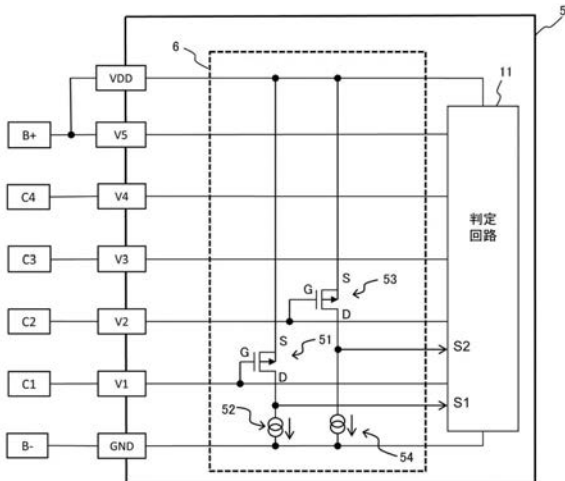
【 図 1 】



【 図 2 】



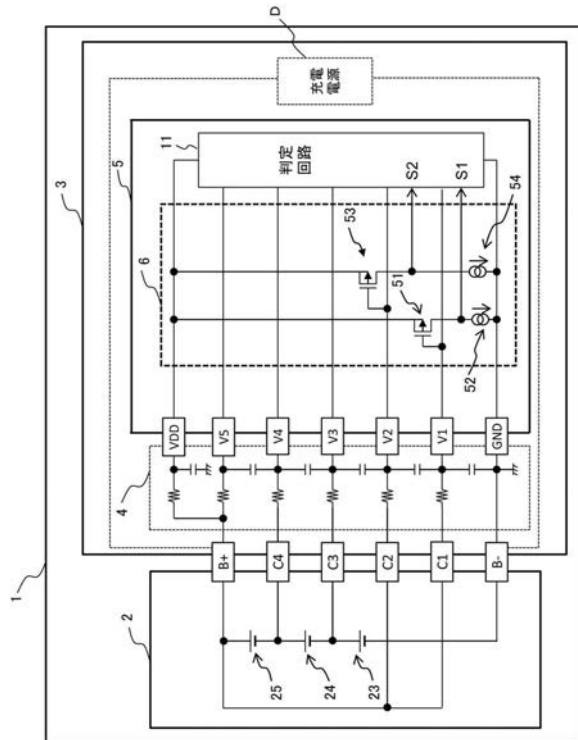
【図3】



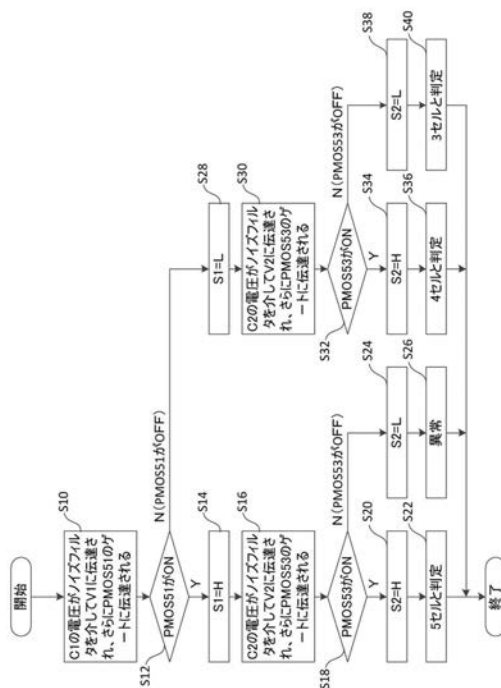
【図4】

電池 パック	S1	S2
3セル	L	L
4セル	L	H
5セル	H	H

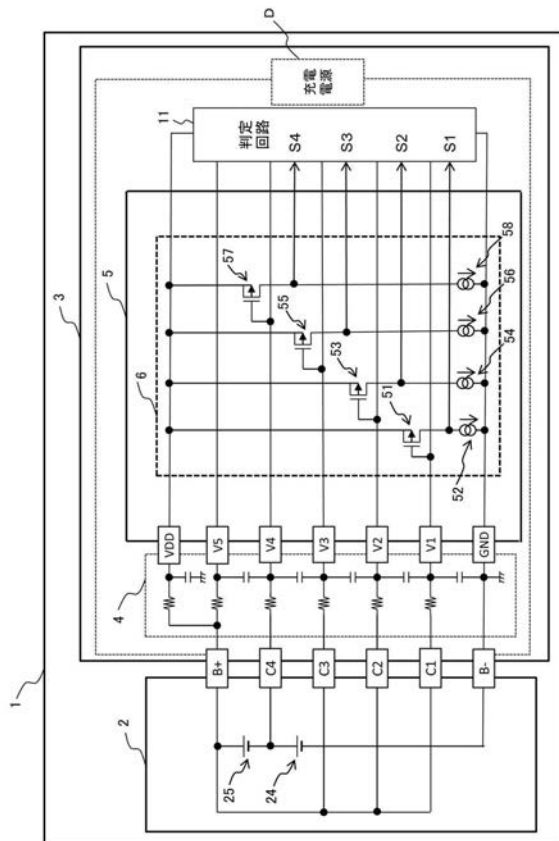
【図5】



【図6】



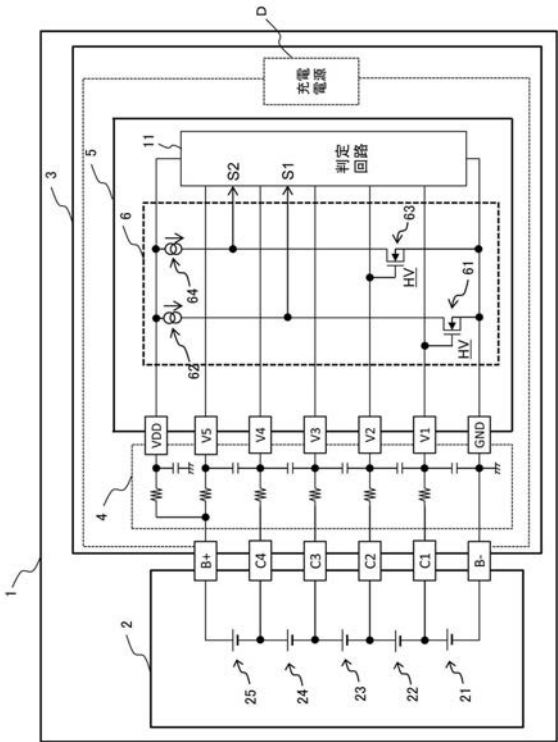
【図7】



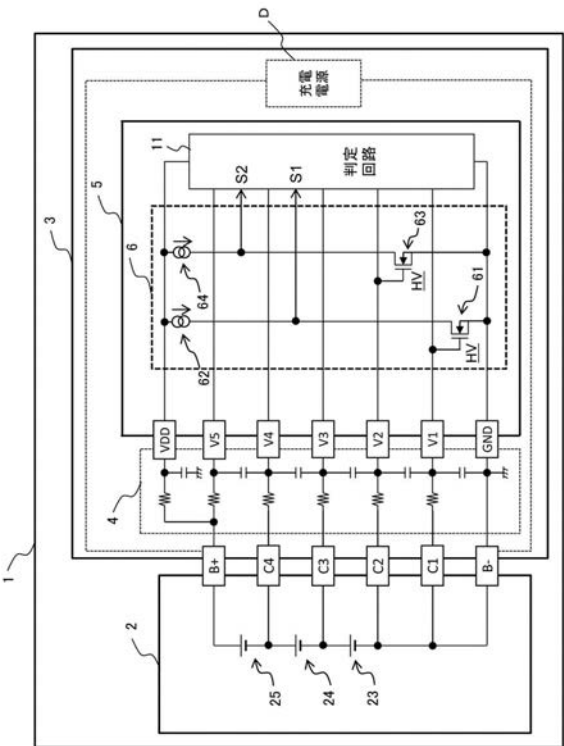
【図 8】

電池 パック	S1	S2	S3	S4
1セル	L	L	L	L
2セル	L	L	L	H
3セル	L	L	H	H
4セル	L	H	H	H
5セル	H	H	H	H

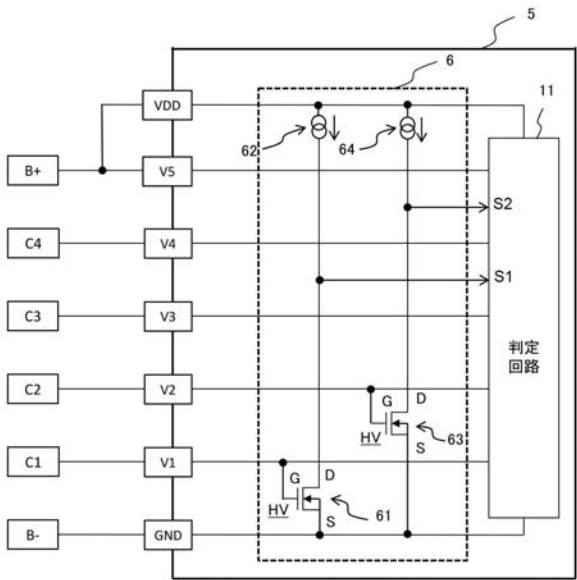
【図 9】



【図 10】



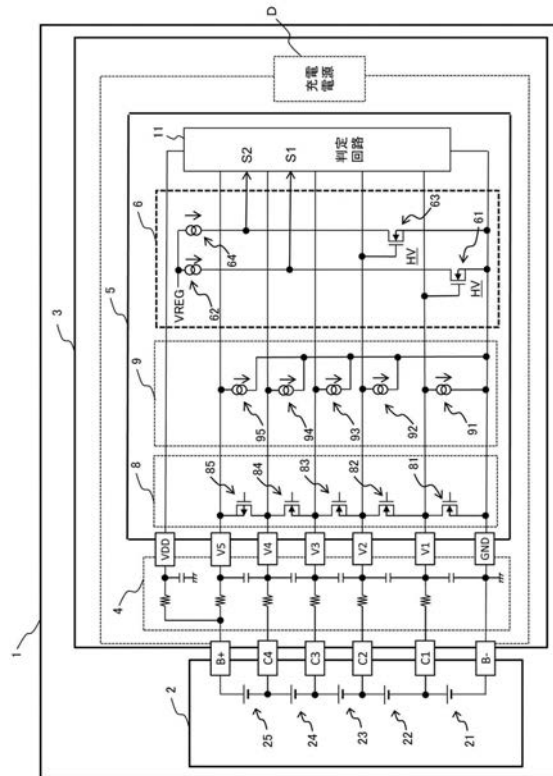
【図 11】



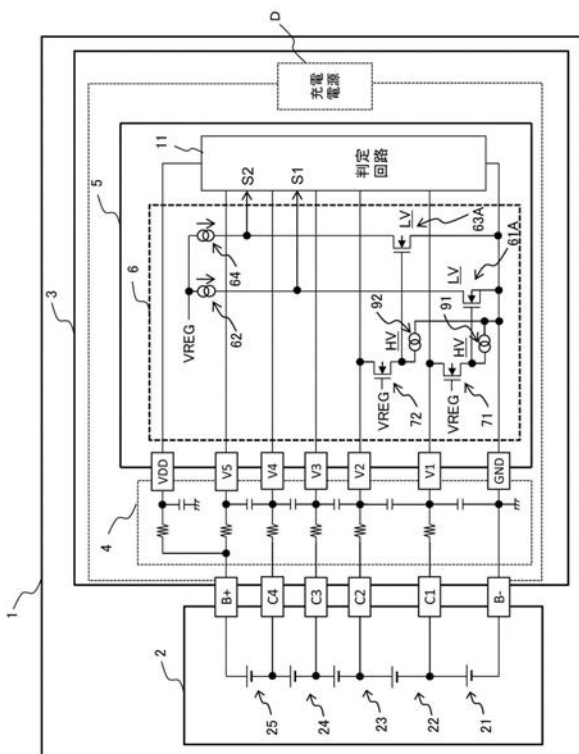
【図 1 2】

電池 バック	S1	S2
3セル	H	H
4セル	H	L
5セル	L	L

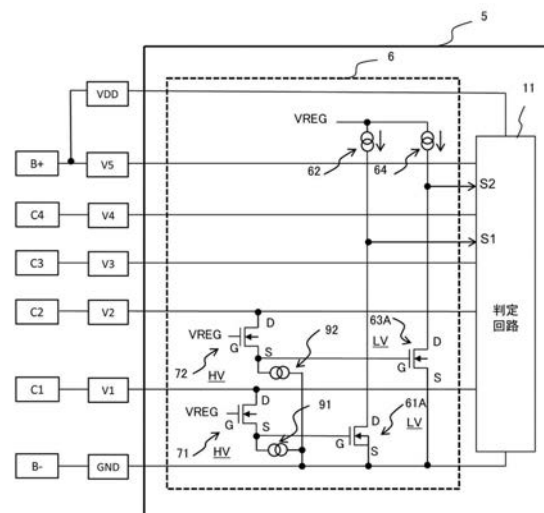
【図 1 3】



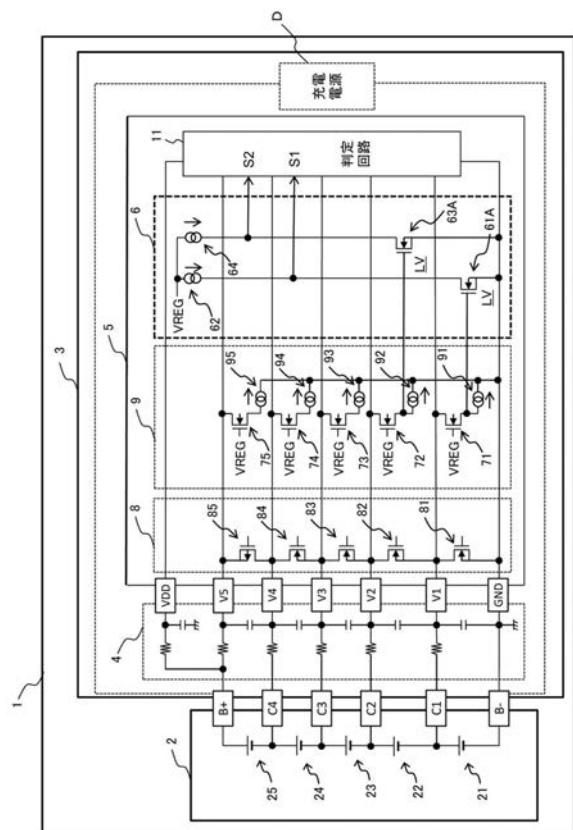
【図 1 4】



【図 1 5】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 浩二

神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 4 番 8 ラピスセミコンダクタ株式会社内

F ターム(参考) 5G503 AA01 BA03 BB01 EA09 FA19 GD06

5H030 AA10 AS06 AS08 AS18 BB01 FF41 FF43 FF44