

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-504568

(P2016-504568A)

(43) 公表日 平成28年2月12日 (2016. 2. 12)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 1 R 31/36 (2006.01)	G O 1 R 31/36 A	2 G O 1 4
G O 1 R 31/02 (2006.01)	G O 1 R 31/02	2 G 2 1 6
H O 2 J 7/00 (2006.01)	H O 2 J 7/00 Y	5 G 5 0 3
H O 1 M 10/44 (2006.01)	H O 1 M 10/44 Q	5 H O 3 0
H O 1 M 2/10 (2006.01)	H O 1 M 2/10 E	5 H O 4 0

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2015-541702 (P2015-541702)
 (86) (22) 出願日 平成26年1月24日 (2014. 1. 24)
 (85) 翻訳文提出日 平成27年5月12日 (2015. 5. 12)
 (86) 国際出願番号 PCT/KR2014/000719
 (87) 国際公開番号 W02014/129757
 (87) 国際公開日 平成26年8月28日 (2014. 8. 28)
 (31) 優先権主張番号 10-2013-0017669
 (32) 優先日 平成25年2月19日 (2013. 2. 19)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

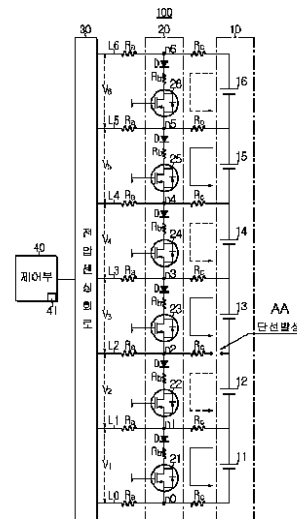
(71) 出願人 500239823
 エルジー・ケム・リミテッド
 大韓民国・ソウル・ヨンドウンポグ・ヨ
 イーデロ・1 2 8
 (74) 代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉
 (74) 代理人 100122161
 弁理士 渡部 崇
 (72) 発明者 江口 安仁
 大韓民国・305-738・テジョン・ユ
 ソン・グ・ムンジョロ・188・エルジー
 ・ケム・リサーチ・パーク

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セルバランシング回路の故障診断装置及び方法

(57) 【要約】

本発明は、複数のセルを含むバッテリーパックにおいて、各セルに対応するセルバランシング回路の故障を診断する装置及び方法を開示する。本発明は、セルバランシング回路のうち、診断対象となるセルバランシング回路に隣接するセルバランシング回路に含まれたセルバランシングスイッチをターンオフする。そして、前記診断対象のセルバランシング回路のセルバランシングスイッチをターンオンし、セルのノード間電圧値（以下、診断電圧値とする）を保存する。そして、隣接するセル電圧値間の差値（セル差値）及び隣接する診断電圧値間の差値（診断差値）を算出する。前記セル差値と診断差値との差値（判断値）の変化パターンを分析してセルバランシング回路の故障の有無を判別する。



30 ... Voltage sensing circuit
 40 ... Control unit
 AA ... Occurrence of open circuit

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のセルを含むバッテリーパックにおいて各セルに対応するセルバランシング回路の故障を診断する装置であって、

各セルの両端子に接続された電圧センシングラインに並列接続され、セルバランシングスイッチ及び放電抵抗を含むセルバランシング回路と、

前記セルバランシング回路とセル電圧センシングラインとが接続されたノードである高電位ノード及び低電位ノードを基準として、セル側の電圧センシングライン上に設けられた診断抵抗と、

前記高電位ノードと前記低電位ノードとの電圧差であるノード間電圧値に該当する電圧を出力する電圧センシング回路と、

前記セルバランシングスイッチをターンオフした状態でセンシングしたノード間電圧値であるセル電圧値、及び前記セルバランシング回路のうち診断対象となるセルバランシング回路に隣接するセルバランシング回路に含まれたセルバランシングスイッチをターンオフし、診断対象のセルバランシング回路のセルバランシングスイッチをターンオンしてセンシングしたセルのノード間電圧値である診断電圧値を保存し、隣接するセル電圧値間の差値であるセル差値及び隣接する診断電圧値間の差値である診断差値を算出し、前記セル差値と前記診断差値との差値である判断値の変化パターンを分析してセルバランシング回路の故障の有無を判別する制御部と、

を含むことを特徴とするセルバランシング回路の故障診断装置。

10

20

【請求項 2】

前記セルバランシング回路における高電位ノードと低電位ノードとの間に前記放電抵抗に直列接続され、逆方向に電圧が印加されることを制限するダイオードをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載のセルバランシング回路の故障診断装置。

【請求項 3】

前記セルバランシングスイッチは、電界効果トランジスタであることを特徴とする請求項 1 に記載のセルバランシング回路の故障診断装置。

【請求項 4】

前記制御部は、セルバランシング回路を、前記バッテリーパック内で各セルが接続された位置によって少なくとも二つ以上のグループに分けることを特徴とする請求項 1 に記載のセルバランシング回路の故障診断装置。

30

【請求項 5】

前記制御部は、前記セルバランシング回路を、前記バッテリーパックの低電位端子から各セルの接続された位置によって奇数グループと偶数グループとに分けることを特徴とする請求項 4 に記載のセルバランシング回路の故障診断装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記判断値の絶対値を算出して隣接する判断値と比較し、レベルが減少する判断値に対応するセルバランシング回路が故障状態にあると判別することを特徴とする請求項 1 に記載のセルバランシング回路の故障診断装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記判断値の絶対値を算出して隣接する判断値と比較し、変化量が予め設定された基準変化値よりも大きい場合、対応するセルバランシング回路が故障状態にあると判別することを特徴とする請求項 1 に記載のセルバランシング回路の故障診断装置。

40

【請求項 8】

前記基準変化値を保存するメモリー部をさらに含むことを特徴とする請求項 7 に記載のセルバランシング回路の故障診断装置。

【請求項 9】

前記セルバランシング回路に故障が発生した場合、故障発生的事实を外部に通報する故障警報機をさらに含み、

前記制御部は、前記故障警報機を通じて視覚的または聴覚的にセルバランシング回路の

50

故障発生的事实を通報することを特徴とする請求項 1 に記載のセルバランシング回路の故障診断装置。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載のセルバランシング回路の故障診断装置と、直列接続された複数の二次電池セルと、を含むことを特徴とするバッテリーパック。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のバッテリーパックと、前記バッテリーパックから電力の供給を受ける負荷と、を含むことを特徴とするバッテリー駆動システム。

10

【請求項 12】

前記負荷は、電気駆動手段または携帯用機器であることを特徴とする請求項 11 に記載のバッテリー駆動システム。

【請求項 13】

複数のセルを含むバッテリーパックにおいて、各セルの両端子に接続された電圧センシングラインに並列接続され、各セルに対応するセルバランシングスイッチ及び放電抵抗を含むセルバランシング回路と、前記セルバランシング回路とセル電圧センシングラインとが接続されたノードである高電位ノード及び低電位ノードを基準としてセル側の電圧センシングライン上に設けられた診断抵抗と、前記セルのノード間電圧差に該当する電圧を出力する電圧センシング回路と、を用いてセルバランシング回路の故障を診断する方法において、

20

(a) 前記セルバランシングスイッチを制御して前記セルバランシングスイッチをターンオフした状態で、セルバランシング回路のノード間電圧値を前記電圧センシング回路でセンシングする段階と、

(b) 前記セルバランシング回路のうち診断対象となるセルバランシング回路に隣接するセルバランシング回路に含まれたスイッチをターンオフした状態で、診断対象のセルバランシング回路のスイッチをターンオンし、セルのノード間電圧値である診断電圧値をセンシングする段階と、

(c) 隣接するセル電圧値間の差値であるセル差値及び隣接する診断電圧値間の差値である診断差値を算出し、前記セル差値と前記診断差値との差値である判断値の変化パターンを分析してセルバランシング回路の故障の有無を判別する段階と、を含むことを特徴とするセルバランシング回路の故障診断方法。

30

【請求項 14】

前記 (b) 段階における前記診断対象となる回路は、前記バッテリーパック内で各セルが接続された位置によって少なくとも二つ以上のグループに分けられることを特徴とする請求項 13 に記載のセルバランシング回路の故障診断方法。

【請求項 15】

前記 (b) 段階における前記診断対象となる回路は、前記バッテリーパックの低電位端子から各セルが接続された位置によって奇数グループと偶数グループとに分けられることを特徴とする請求項 14 に記載のセルバランシング回路の故障診断方法。

40

【請求項 16】

前記 (c) 段階は、前記判断値の絶対値を算出して隣接する判断値と比較し、レベルが減少する判断値に対応するセルバランシング回路が故障状態にあると判別する段階であることを特徴とする請求項 13 に記載のセルバランシング回路の故障診断方法。

【請求項 17】

前記 (c) 段階は、前記判断値の絶対値を算出して隣接する判断値と比較し、変化量が予め設定された基準変化値よりも大きい場合、対応するセルバランシング回路が故障状態にあると判別する段階であることを特徴とする請求項 13 に記載のセルバランシング回路の故障診断方法。

【請求項 18】

50

前記 (a) 段階の前に、前記基準変化値を保存する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 1 7 に記載のセルバランシング回路の故障診断方法。

【請求項 1 9】

(d) 前記セルバランシング回路に故障が発生した場合、故障発生的事实を視覚的または聴覚的に外部に通報する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 1 3 に記載のセルバランシング回路の故障診断方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、セルバランシング回路の故障診断装置及び方法に関し、より詳しくは、放電抵抗を用いたセルバランシング回路において、放電抵抗側に放電電流の流れをスイッチングするセルバランシングスイッチの故障の有無または配線の断線の有無を診断することができるセルバランシング回路の故障診断装置及び方法に関する。

10

【0002】

本出願は、2013年2月19日出願の韓国特許出願第10-2013-0017669号に基づく優先権を主張し、該当出願の明細書及び図面に開示された内容は、すべて本出願に援用される。

【背景技術】

【0003】

近年、化石エネルギーの枯渇と環境汚染によって、化石エネルギーを使用することなく電気エネルギーを用いる電気自動車やハイブリッド自動車に対する関心が高くなり、これについての研究が活発に進みつつある。電気自動車やハイブリッド自動車には、自動車の駆動のための駆動モーターを駆動し、各種の電気装置が動作するのに必要な電力を供給するために、複数の二次電池セルから構成されたバッテリーパックを搭載する。このようなバッテリーパックに含まれた複数の二次電池セルは、安定性と寿命向上及び高出力を得るために各二次電池セルの電圧を均一に維持する必要がある。

20

【0004】

バッテリーパックに含まれた各二次電池セルの充電電圧を均一にバランシングする方法としては、電圧が相対的に低い二次電池セルに充電電流を供給して電圧を上昇させる方法、電圧が相対的に高い二次電池セルを放電して電圧を下降させる方法、各二次電池セルの電圧からバランシング目標電圧を決め、目標電圧よりも電圧が高い二次電池セルは放電し、目標電圧よりも電圧が低い二次電池セルは充電する方法など、多様な方法が用いられている。

30

【0005】

上記のようなセルバランシング方法は、各二次電池セルに接続されたセルバランシング回路によって具現される。セルバランシング回路は、セルバランシング動作の始めと終りを制御するためのスイッチング素子と、二次電池セルの電圧を放電するときに使用される放電抵抗を含む。

【0006】

ところで、セルバランシング回路を用いてセルバランシング動作が行われる過程において、瞬間的に過度な電流がセルバランシング回路に流入されるか、スイッチング素子に動作電圧以上の過電圧が印加されるか、または放電抵抗によって過度な熱が発生するなどの異常状況が発生すれば、バランシング回路に含まれた部品が短絡 (short) または開放 (open) され、回路が正常に動作しないという問題が発生する。

40

【0007】

セルバランシング回路が正常に動作しないと、該当回路に接続された二次電池セルの電圧が他の二次電池セルに比べて過度に高くなるかまたは低くなることで、バッテリーパックに接続された負荷の動作が急に停止したり、より激しい場合、バッテリーパックが爆発したりするような深刻な問題をもたらす恐れがある。

上記のような問題を解決するためには、セルバランシング回路の異常の有無を診断する

50

ことができる診断回路が、セルバランシング回路に接続される必要がある。

【0008】

一例として、特許出願公開第2007-085847号(特許文献1)は、電界効果トランジスタ(FET)と放電抵抗からなるセルバランシング回路と、前記電界効果トランジスタのソースとドレインとの間に挿入される抵抗を各二次電池セルに設け、互いに異なるレベルの基準電圧が印加される二つの比較器(comparator)を用いて、ソースとドレインとの電圧差を前記抵抗から測定し、測定された電圧レベル(high、low)の組合せによってセルバランシング回路の異常の有無を判別するセルバランシング回路の異常有無検出装置を開示している。

【0009】

しかしながら、上記のような先行技術は、セルバランシング回路の異常の有無を検出するために診断回路という別途の回路構成が必要であり、さらに各診断回路には、二つの比較器を追加的に使用しなければならないので、セルバランシング回路に対する異常有無検出装置の製造費用を増加させるという問題がある。また、各セルに対応するセルバランシング回路の異常の有無は判別可能であるが、セルバランシング回路に含まれたセルバランシング回路全体が短絡または断線によって故障が発生する場合、上記のような回路構成ではセルバランシング回路の正確な故障原因を把握することができないという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特許出願公開第2007-085847号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、セルバランシング回路の故障の有無をより正確に診断することができる装置及び方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記の課題を達成するため、本発明によるセルバランシング回路の故障診断装置は、複数のセルを含むバッテリーパックにおいて各セルに対応するセルバランシング回路の故障を診断する装置であって、各セルの両端子に接続された電圧センシングラインに並列接続され、セルバランシングスイッチ及び放電抵抗を含むセルバランシング回路と、前記セルバランシング回路とセル電圧センシングラインとが接続されたノード(高電位ノードと低電位ノード)を基準として、セル側の電圧センシングライン上に設けられた診断抵抗と、前記高電位ノードと低電位ノードとの電圧差(以下、ノード間電圧値とする)に該当する電圧を出力する電圧センシング回路と、前記セルバランシングスイッチをターンオフした状態でセンシングしたノード間電圧値(以下、セル電圧値とする)、及び前記セルバランシング回路のうち診断対象となるセルバランシング回路に隣接するセルバランシング回路に含まれたセルバランシングスイッチをターンオフし、診断対象のセルバランシング回路のセルバランシングスイッチをターンオンしてセンシングしたセルのノード間電圧値(以下、診断電圧値とする)を保存し、隣接するセル電圧値間の差値(以下、セル差値とする)及び隣接する診断電圧値間の差値(以下、診断差値とする)を算出し、セル差値と診断差値との差値(以下、判断値とする)の変化パターンを分析してセルバランシング回路の故障の有無を判別する制御部と、を含む。

【0013】

本発明によるセルバランシング回路の故障診断装置は、前記セルバランシング回路における高電位ノードと低電位ノードとの間に前記放電抵抗に直列接続され、逆方向に電圧が印加されることを制限するダイオードをさらに含むことができる。

本発明の一実施態様によれば、前記セルバランシングスイッチは、電界効果トランジスタ(Field Effect Transistor; FET)である。

【 0 0 1 4 】

本発明による前記制御部は、セルバランシング回路を、前記バッテリーパック内で各セルが接続された位置によって少なくとも二つ以上のグループに分ける。一例として、前記制御部は、前記セルバランシング回路を、前記バッテリーパックの低電位端子から各セルが接続された位置によって奇数グループと偶数グループとに分けることができる。

本発明の一実施態様によれば、前記制御部は、前記判断値の絶対値を算出して隣接する判断値と比較し、レベルが減少する判断値に対応するセルバランシング回路が故障状態にあると判別することができる。

本発明の別の実施態様によれば、前記制御部は、前記判断値の絶対値を算出して隣接する判断値と比較し、変化量が予め設定された基準変化値よりも大きい場合、対応するセルバランシング回路が故障状態にあると判別する。このために、本発明によるセルメモリー回路の故障診断装置は、前記基準変化値を保存するメモリー部をさらに含むことができる。

10

【 0 0 1 5 】

本発明によるセルバランシング回路の故障診断装置は、前記セルバランシング回路に故障が発生した場合、故障発生的事实を外部に通報する故障警報機をさらに含むことができる。ここで、前記制御部は、前記故障警報機を通じて視覚的または聴覚的にセルバランシング回路の故障発生的事实を通報する。

本発明によるセルバランシング回路の故障診断装置は、セルバランシング回路の故障診断装置と、直列接続された複数の二次電池セルと、を含むバッテリーパックの一構成要素になることができる。

20

【 0 0 1 6 】

本発明によるバッテリーパックは、バッテリーパックと、前記バッテリーパックから電力の供給を受ける負荷と、を含むバッテリー駆動システムの一構成要素になることができる。ここで、前記負荷は、電気駆動手段または携帯用機器であり得る。

【 0 0 1 7 】

前記技術的課題を達成するための本発明によるセルバランシング回路の故障診断方法は、複数のセルを含むバッテリーパックにおいて、各セルの両端子に接続された電圧センシングラインに並列接続され、各セルに対応するセルバランシングスイッチ及び放電抵抗を含むセルバランシング回路と、前記セルバランシング回路とセル電圧センシングラインとが接続されたノード（高電位ノードと低電位ノード）を基準としてセル側の電圧センシングライン上に設けられた診断抵抗と、前記セルのノード間電圧差に該当する電圧を出力する電圧センシング回路と、を用いてセルバランシング回路の故障を診断する方法において、（ a ）前記セルバランシングスイッチを制御して前記セルバランシングスイッチをターンオフした状態で、セルバランシング回路のノード間電圧値を前記電圧センシング回路でセンシングする段階と、（ b ）前記セルバランシング回路のうち診断対象となるセルバランシング回路に隣接するセルバランシング回路に含まれたスイッチをターンオフした状態で、診断対象のセルバランシング回路のスイッチをターンオンし、セルのノード間電圧値（以下、診断電圧値とする）をセンシングする段階と、（ c ）隣接するセル電圧値間の差値（以下、セル差値とする）及び隣接する診断電圧値間の差値（以下、診断差値とする）を算出し、セル差値と診断差値との差値（判断値）の変化パターンを分析してセルバランシング回路の故障の有無を判別する段階と、を含む。

30

40

【 0 0 1 8 】

本発明の一実施態様によれば、前記（ b ）段階における前記診断対象となる回路は、前記バッテリーパック内で各セルが接続された位置によって少なくとも二つ以上のグループに分けられる。一例として、前記（ b ）段階における前記診断対象となる回路は、前記バッテリーパックの低電位端子から各セルが接続された位置によって奇数グループと偶数グループとに分けることができる。

【 0 0 1 9 】

本発明の一実施態様によれば、前記（ c ）段階は、前記判断値の絶対値を算出して隣接

50

する判断値と比較し、レベルが減少する判断値に対応するセルバランシング回路が故障状態にあると判別する段階である。

本発明の一実施態様によれば、前記(c)段階は、前記判断値の絶対値を算出して隣接する判断値と比較し、変化量が予め設定された基準変化値よりも大きい場合、対応するセルバランシング回路が故障状態にあると判別する段階である。このために、本発明によるセルバランシング回路の故障診断方法は、前記(a)段階の前に、前記基準変化値を保存する段階をさらに含むことができる。

【0020】

本発明によるセルバランシング回路の故障診断方法は、(d)前記セルバランシング回路に故障が発生した場合、故障発生的事实を視覚的または聴覚的に外部に通報する段階をさらに含むことができる。

10

【発明の効果】

【0021】

このような本発明によるセルバランシング回路の故障診断装置及び方法によれば、従来の故障診断装置及び方法に比べてより正確に故障発生の有無を判断することができるという利点がある。特に、セルバランシングスイッチを制御するとき、若干の時間差が発生することがある。この場合、前記バッテリーパックに含まれたセルに電圧変化が発生することがあるが、このような変化を診断値の差値及び判断値から分析することで、故障発生の有無を正確に判別することができる。

【0022】

20

本明細書に添付される次の図面は、本発明の望ましい実施形態を例示するものであり、発明の詳細な説明とともに本発明の技術的な思想をさらに理解させる役割をするためのものであって、本発明は図面に記載された事項だけに限定されて解釈されてはならない。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の一実施形態によるセルバランシング回路の故障診断装置の構成を概略的に示したブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態によるセルバランシング回路の故障診断方法の流れを示したフローチャートである。

【図3】本発明の一実施形態によるセルバランシング回路の故障診断方法の流れを示したフローチャートである。

30

【図4】セル電圧値及び診断電圧値の具体的な例示値を記載した表である。

【図5】セル電圧値及び診断電圧値の具体的な例示値を記載した表である。

【図6】セル電圧値及び診断電圧値の具体的な例示値を記載した表である。

【図7】セル電圧値及び診断電圧値の具体的な例示値を記載した表である。

【図8】セル電圧値及び診断電圧値の具体的な例示値を記載した表である。

【図9】セル電圧値及び診断電圧値の具体的な例示値を記載した表である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、添付された図面を参照して本発明の望ましい実施形態を詳しく説明する。これに先立ち、本明細書及び請求範囲に使われた用語や単語は通常的や辞書的な意味に限定して解釈されてはならず、発明者自らは発明を最善の方法で説明するために用語の概念を適切に定義できるという原則に則して本発明の技術的な思想に必ず意味及び概念で解釈されねばならない。したがって、本明細書に記載された実施形態及び図面に示された構成は、本発明のもっとも望ましい一実施形態に過ぎず、本発明の技術的な思想のすべてを代弁するものではないため、本出願の時点においてこれらに代替できる多様な均等物及び変形例があり得ることを理解せねばならない。

40

【0025】

図1は、本発明の一実施形態によるセルバランシング回路の故障診断装置100の構成を概略的に示したブロック図である。

50

図 1 を参照すれば、本発明によるセルバランシング回路の故障診断装置 100 (以下、「診断装置」とする) は、複数の二次電池セル 11 ~ 16 を含むバッテリーパック 10 に接続されている。

【0026】

前記バッテリーパック 10 は、一つ以上の二次電池セル 11 ~ 16 (以下、「セル」とする) を含むものであって、セル 11 ~ 16 の種類は特に限定されない。それぞれのセル 11 ~ 16 は、再充電が可能で、充電または放電電圧を考慮しなければならないリチウムイオン電池、リチウムポリマー電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、ニッケル亜鉛電池などで構成することができる。また、前記バッテリーパック 10 に含まれるセル 11 ~ 16 の数は、要求される出力電圧または充放電容量によって多様に設定することができる。しかし、本発明がセル 11 ~ 16 の種類、出力電圧、充電容量などによって限定されることではない。

10

【0027】

本発明による診断装置 100 は、セルバランシング回路 20、診断抵抗 R_c 、電圧センシング回路 30、及び制御部 40 を含む。

前記セル 11 ~ 16 の両端子には、電圧センシングライン $L_0 \sim L_6$ が接続される。前記電圧センシングライン $L_0 \sim L_6$ の一端は、各セル 11 ~ 16 の端子に接続され、他端は、前記電圧センシング回路 30 に接続される。

【0028】

前記各電圧センシングライン $L_0 \sim L_6$ は、それぞれのノード ($n_0 \sim n_6$) を含む。本明細書においては、前記ノード $n_0 \sim n_6$ のうち、セルの高電位端子と低電位端子を基準として、高電位ノードと低電位ノードに区分する。一例として、セル 11 の低電位端子に接続された電圧センシングライン L_0 に含まれたノード n_0 及びセル 11 の高電位端子に接続された電圧センシングライン L_1 に含まれたノード n_1 をみる。ここで、ノード n_0 は低電位ノードになり、ノード n_1 は高電位ノードになる。別の例として、セル 12 の低電位端子に接続された電圧センシングライン L_1 に含まれたノード n_1 及びセル 12 の高電位端子に接続された電圧センシングライン L_2 に含まれたノード n_2 をみる。この場合、ノード n_1 は低電位ノードになり、ノード n_2 は高電位ノードになる。前記二つの例から分かるように、ノード n_1 は、セル 11 及びセル 12 によって高電位ノードにもなり、低電位ノードにもなる。したがって、前記ノード $n_0 \sim n_6$ は、高電位ノードと低電位ノードが固定されたものではなく、セル 11 ~ 16 によって相対的に決められる。

20

30

【0029】

前記セルバランシング回路 20 は、セルバランシングスイッチ 21 ~ 26 と放電抵抗 R_b を含む。前記セルバランシングスイッチ 21 ~ 26 及び放電抵抗 R_b の数は、前記バッテリーパック 10 に含まれた二次電池セル 11 ~ 16 の数によって多様に変わる。前記セルバランシングスイッチ 21 ~ 26 と放電抵抗 R_b は、前記ノード $n_0 \sim n_6$ の間に接続される。したがって、前記セルバランシング回路 20 は、電圧センシングライン $L_0 \sim L_6$ に並列接続される。

【0030】

本発明による診断装置 100 は、前記セルバランシング回路 20 上の高電位ノードと低電位ノードとの間で、前記放電抵抗 R_b に直列接続されて逆方向に電圧が印加されることを制限するダイオード D をさらに含むことができる。

40

前記診断抵抗 R_c は、前記セルバランシング回路 20 とセル電圧センシングライン $L_0 \sim L_6$ が接続されたノード (高電位ノードと低電位ノード) を基準として、セル 11 ~ 16 側の電圧センシングライン $L_0 \sim L_6$ 上に設けられる。

【0031】

前記電圧センシング回路 30 は、前記高電位ノードと低電位ノードとの電圧差 (以下、ノード間電圧値とする) に該当する電圧を出力する。一方、セル 11 に対応するノード間電圧値を「 V_1 」と称する。同様に、セル 12 に対応するノード間電圧値を「 V_2 」、セル 13 に対応するノード間電圧値を「 V_3 」、セル 14 に対応するノード間電圧値を「 V

50

４」、セル１５に対応するノード間電圧値を「Ｖ５」、及びセル１６に対応するノード間電圧値を「Ｖ６」とそれぞれ称する。前記電圧センシング回路３０の具体的な構成及び動作原理は、本発明が属する技術分野において広く知られた公知の技術であるため、詳しい説明は省略する。

【００３２】

本発明による診断装置１０は、前記電圧センシング回路３０に過電流が印加されることを防止するために、前記ノードｎ０～ｎ６と電圧センシング回路３０との間に接続される過電流保護抵抗Ｒａをさらに含むことができる。

前記セルバランシングスイッチ２１～２６は、前記制御部４０から出力された制御信号に応じてターンオン（turn on）及びターンオフ（turn off）される。

10

【００３３】

本発明の一実施形態によれば、前記セルバランシングスイッチ２１～２６は、電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）である。ここで、前記制御部４０は、電界効果トランジスタのゲート（gate）端子に電圧を印加または遮断して、電界効果トランジスタのターンオン及びターンオフを制御する。したがって、前記電界効果トランジスタ２１～２６がターンオンされると、電界効果トランジスタのソース（source）及びドレーン（drain）端子が電氣的に接続されて電流が流れる。逆に、前記電界効果トランジスタ２１～２６がターンオフされると、電界効果トランジスタのソース及びドレーン端子が電氣的に遮断されて電流が流れない。

【００３４】

20

前記セルバランシングスイッチ２１がターンオンされると、前記セル１１、ノードｎ１に接続された診断抵抗Ｒｃ、ノードｎ１に接続されたダイオードＤ、放電抵抗Ｒｂ、セルバランシングスイッチ２１、及びノードｎ０に接続された診断抵抗Ｒｃを含む閉回路（closed circuit）が構成される。したがって、前記電圧センシング回路３０でセンシングしたノード間電圧値「Ｖ１」は、前記セル１１から出力された電圧のうち、前記ノードｎ１に接続されたダイオードＤ、放電抵抗Ｒｂ、及びセルバランシングスイッチ２１に印加される電圧値である。

【００３５】

これに対し、前記セルバランシングスイッチ２１がターンオフされると、前記セル１１は、開回路（open circuit）を構成する。したがって、前記ノードｎ１に接続された診断抵抗Ｒｃ、ノードｎ１に接続された過電流保護抵抗Ｒａ、ノードｎ０に接続された診断抵抗Ｒｃ、及びノードｎ０に接続された過電流保護抵抗Ｒａには、電流が流れない。そのため、前記電圧センシング回路３０でセンシングしたノード間電圧値「Ｖ１」は、前記セル１１の電圧値である。

30

【００３６】

前記セルバランシングスイッチ２２がターンオンされると、前記セル１２、ノードｎ２に接続された診断抵抗Ｒｃ、ノードｎ２に接続されたダイオードＤ、放電抵抗Ｒｂ、セルバランシングスイッチ２２、及びノードｎ１に接続された診断抵抗Ｒｃを含む閉回路が構成される。したがって、前記電圧センシング回路３０から出力するノード間電圧値「Ｖ２」は、前記セル１２でセンシングした電圧のうち、前記ノードｎ２に接続されたダイオードＤ、放電抵抗Ｒｂ、及びセルバランシングスイッチ２２に印加される電圧値である。

40

【００３７】

これに対し、前記セルバランシングスイッチ２２がターンオフされると、前記セル１２は、開回路を構成する。したがって、前記ノードｎ２に接続された診断抵抗Ｒｃ、ノードｎ２に接続された過電流保護抵抗Ｒａ、ノードｎ１に接続された診断抵抗Ｒｃ、及びノードｎ１に接続された過電流保護抵抗Ｒａには、電流が流れない。そのため、前記電圧センシング回路３０でセンシングしたノード間電圧値「Ｖ２」は、前記セル１２の電圧値である。

【００３８】

前記セルバランシングスイッチ２３がターンオンされると、前記セル１３、ノードｎ３

50

に接続された診断抵抗 R_c 、ノード n_3 に接続されたダイオード D 、放電抵抗 R_b 、セルバランシングスイッチ 23、及びノード n_2 に接続された診断抵抗 R_c を含む閉回路が構成される。したがって、前記電圧センシング回路 30 でセンシングしたノード間電圧値「 V_3 」は、前記セル 13 から出力された電圧のうち、前記ノード n_3 に接続されたダイオード D 、放電抵抗 R_b 、及びセルバランシングスイッチ 23 に印加される電圧値である。

【0039】

これに対し、前記セルバランシングスイッチ 23 がターンオフされると、前記セル 13 は開回路を構成する。したがって、前記ノード n_3 に接続された診断抵抗 R_c 、ノード n_3 に接続された過電流保護抵抗 R_a 、ノード n_2 に接続された診断抵抗 R_c 、及びノード n_2 に接続された過電流保護抵抗 R_a には、電流が流れない。そのため、前記電圧センシング回路 30 でセンシングしたノード間電圧値「 V_3 」は、前記セル 13 の電圧値である。

10

【0040】

前記セルバランシングスイッチ 24 がターンオンされると、前記セル 14、ノード n_4 に接続された診断抵抗 R_c 、ノード n_4 に接続されたダイオード D 、放電抵抗 R_b 、セルバランシングスイッチ 24、及びノード n_3 に接続された診断抵抗 R_c を含む閉回路が構成される。したがって、前記電圧センシング回路 30 でセンシングしたノード間電圧値「 V_4 」は、前記セル 14 から出力された電圧のうち、前記ノード n_4 に接続されたダイオード D 、放電抵抗 R_b 、及びセルバランシングスイッチ 24 に印加される電圧値である。

【0041】

20

これに対し、前記セルバランシングスイッチ 24 がターンオフされると、前記セル 14 は開回路を構成する。したがって、前記ノード n_4 に接続された診断抵抗 R_c 、ノード n_4 に接続された過電流保護抵抗 R_a 、ノード n_3 に接続された診断抵抗 R_c 、及びノード n_3 に接続された過電流保護抵抗 R_a には、電流が流れない。そのため、前記電圧センシング回路 30 でセンシングしたノード間電圧値「 V_4 」は、前記セル 14 の電圧値である。

【0042】

前記セルバランシングスイッチ 25 がターンオンされると、前記セル 15、ノード n_5 に接続された診断抵抗 R_c 、ノード n_5 に接続されたダイオード D 、放電抵抗 R_b 、セルバランシングスイッチ 25、及びノード n_4 に接続された診断抵抗 R_c を含む閉回路が構成される。したがって、前記電圧センシング回路 30 でセンシングしたノード間電圧値「 V_5 」は、前記セル 15 から出力された電圧のうち、前記ノード n_5 に接続されたダイオード D 、放電抵抗 R_b 、及びセルバランシングスイッチ 25 に印加される電圧値である。

30

【0043】

これに対し、前記セルバランシングスイッチ 25 がターンオフされると、前記セル 15 は開回路を構成する。したがって、前記ノード n_5 に接続された診断抵抗 R_c 、ノード n_5 に接続された過電流保護抵抗 R_a 、ノード n_4 に接続された診断抵抗 R_c 、及びノード n_4 に接続された過電流保護抵抗 R_a には、電流が流れない。そのため、前記電圧センシング回路 30 でセンシングしたノード間電圧値「 V_5 」は、前記セル 15 の電圧値である。

40

【0044】

前記セルバランシングスイッチ 26 がターンオンされると、前記セル 16、ノード n_6 に接続された診断抵抗 R_c 、ノード n_6 に接続されたダイオード D 、放電抵抗 R_b 、セルバランシングスイッチ 26、及びノード n_5 に接続された診断抵抗 R_c を含む閉回路が構成される。したがって、前記電圧センシング回路 30 でセンシングしたノード間電圧値「 V_6 」は、前記セル 16 から出力された電圧のうち、前記ノード n_6 に接続されたダイオード D 、放電抵抗 R_b 、及びセルバランシングスイッチ 26 に印加される電圧値である。

【0045】

これに対し、前記セルバランシングスイッチ 26 がターンオフされると、前記セル 16 は、開回路を構成する。したがって、前記ノード n_6 に接続された診断抵抗 R_c 、ノード

50

n 6 に接続された過電流保護抵抗 R a、ノード n 5 に接続された診断抵抗 R c、及びノード n 5 に接続された過電流保護抵抗 R a には、電流が流れない。そのため、前記電圧センシング回路 30 でセンシングしたノード間電圧値「V 6」は、前記セル 16 の電圧値である。

【0046】

本明細書においては、前記セルバランシングスイッチ 21 ~ 26 がターンオフされたとき、前記電圧センシング回路 30 でセンシングしたノード間電圧値「V 1 ~ V 6」を、「セル電圧値」と称する。

【0047】

前記制御部 40 は、前記セルバランシング回路 20 のうち、診断対象となる回路を、前記バッテリーパック内で各セルが接続された手順に従って少なくとも二つ以上のグループに分ける。この分ける基準は、多様に予め設定可能である。

【0048】

本発明の一実施形態によれば、前記制御部 40 は、前記バッテリーパック 10 の低電位端子から各セル 11 ~ 16 が接続された位置によって奇数グループと偶数グループとに分ける。したがって、セル 11、13、15 に接続されたセルバランシングスイッチ 21、23、25 を含むセルバランシング回路は、奇数グループであり、セル 12、14、16 に接続されたセルバランシングスイッチ 22、24、26 を含むセルバランシング回路は、偶数グループである。

【0049】

前記制御部 40 は、前記セルバランシングスイッチ 21 ~ 26 のターンオン及びターンオフを制御する信号を出力する。ここで、前記制御部 40 は、前記セルバランシング回路のうち、診断の対象となるセルバランシング回路と、対象ではないセルバランシング回路とを区別して、前記セルバランシングスイッチ 21 ~ 26 のターンオン及びターンオフを制御する信号を出力する。

【0050】

一例として、前記制御部 40 は、セルバランシング回路 20 のうち、セルバランシングスイッチ 21、23、25 を含む部分のセルバランシング回路を点検するために、奇数グループのセル 11、13、15 に接続されたセルバランシングスイッチ 21、23、25 をターンオンする制御信号を出力し、偶数グループのセル 12、14、16 に接続されたセルバランシングスイッチ 22、24、26 をターンオフする制御信号を出力する。

【0051】

逆に、前記制御部 40 は、セルバランシング回路 20 のうち、セルバランシングスイッチ 22、24、26 を含む部分のセルバランシング回路を点検するために、奇数グループのセル 11、13、15 に接続されたセルバランシングスイッチ 21、23、25 をターンオフする制御信号を出力し、偶数グループのセル 12、14、16 に接続されたセルバランシングスイッチ 22、24、26 をターンオンする制御信号を出力する。

【0052】

本明細書において、前記セルバランシング回路 20 のうち、診断対象となるセルバランシング回路に含まれたセルバランシングスイッチ（21、23、25 / 逆の場合 22、24、26）と隣接するセルバランシング回路に含まれたセルバランシングスイッチ（22、24、26 / 逆の場合 21、23、25）をターンオフした状態で、診断対象のセルバランシング回路のスイッチ（21、23、25 / 逆の場合 22、24、26）をターンオンしたとき、前記電圧センシング回路 30 に出力されるノード間電圧値「V 1 ~ V 6」を「診断電圧値」と称する。

【0053】

本発明による診断装置 100 は、メモリー部 41 を含むことができる。前記メモリー部 41 は、前記制御部 40 の内部または外部にあり得、よく知られた多様な手段で前記制御部 40 に接続可能である。前記メモリー部は、RAM、ROM、EEPROM など、データを記録または消去することができることが知られた公知の半導体素子やハードディスク

10

20

30

40

50

のような大容量の保存媒体であり、デバイスの種類にかかわらず情報が保存されるデバイスを総称するものであって、特定のメモリーデバイスを示すものではない。

【0054】

前記制御部40は、以下に詳しく説明する、算出及び多様な制御ロジックを実行するために本発明が属する技術分野において知られたプロセッサ、ASIC(application-specific integrated circuit)、他のチップセット、論理回路、レジスタ、通信モデム、データ処理装置などを含むことができる。また、以下に詳述する制御ロジックがソフトウェアとして具現されるとき、前記制御部40は、プログラムモジュールの集合により具現することができる。ここで、プログラムモジュールは、前記メモリー部41に保存され、プロセッサによって実行することができる。

10

【0055】

以下、本発明の一実施形態によるセルバランシング回路の故障診断方法を説明する。ただし、上述した診断装置100の各構成及び重複する説明は省略する。また、理解の便宜のために、前記バッテリーパック10に含まれたセル11~16は、奇数グループのセル11、13、15と偶数グループのセル12、14、16とに分けた実施形態として説明する。

【0056】

図2ないし図3は、本発明の一実施形態によるセルバランシング回路の故障診断方法の流れを示したフローチャートである。

まず、段階201において、前記制御部40は、前記セルバランシングスイッチ21~26をターンオフ状態に制御する。そして、前記制御部40は、セルバランシング回路のノード間電圧値V1~V6を電圧センシング回路30でセンシングする。前記制御部40は、段階201のプロセスを終了し、段階202に移行する。

20

段階202において、前記制御部40は、ノード間電圧値V1~V6を「セル電圧値」としてメモリー部41に保存する。前記制御部40は、段階202のプロセスを終了し、段階203に移行する。

【0057】

段階203において、前記制御部40は、奇数グループのセル11、13、15に接続されたセルバランシング回路に含まれたセルバランシングスイッチ21、23、25がターンオンされるように制御信号を出力する。それと同時に、偶数グループのセル12、14、16に接続されたセルバランシング回路に含まれたセルバランシングスイッチ22、24、26がターンオフされるように制御信号を出力する。前記制御部40は、段階203のプロセスを終了し、段階204に移行する。

30

段階204において、前記制御部40は、ノード間電圧値V1~V6を「診断電圧値(奇数)」としてメモリー部41に保存する。前記制御部40は、段階204のプロセスを終了し、段階205に移行する。

【0058】

段階205において、前記制御部40は、偶数グループのセル12、14、16に接続されたセルバランシング回路に含まれたセルバランシングスイッチ22、24、26がターンオンされるように制御信号を出力する。それと同時に、奇数グループのセル11、13、15に接続されたセルバランシング回路に含まれたセルバランシングスイッチ21、23、25がターンオフされるように制御信号を出力する。前記制御部40は、段階205のプロセスを終了し、段階206に移行する。

40

段階206において、前記制御部40は、ノード間電圧値V1~V6を「診断電圧値(偶数)」としてメモリー部41に保存する。前記制御部40は、段階206のプロセスを終了し、段階207に移行する。

【0059】

段階207において、前記制御部40は、隣接するセル電圧値間の差値を算出し、これを「セル差値」として前記メモリー部41に保存する。前記制御部40は、段階207のプロセスを終了し、段階208に移行する。

50

段階 208 において、前記制御部 40 は、隣接する「診断電圧値（奇数）」間の差値を算出し、これを「診断差値（奇数）」として前記メモリ部 41 に保存する。前記制御部 40 は、段階 208 のプロセスを終了し、段階 209 に移行する。

段階 209 において、前記制御部 40 は、隣接する「診断電圧値（偶数）」間の差値を算出し、これを「診断差値（偶数）」として前記メモリ部 41 に保存する。前記制御部 40 は、段階 209 のプロセスを終了し、段階 210 に移行する。

【0060】

段階 210 において、前記制御部 40 は、セル差値と診断差値（奇数）との差値を算出し、これを「判断値（奇数）」として前記メモリ部 41 に保存する。前記制御部 40 は、段階 210 のプロセスを終了し、段階 211 に移行する。

段階 211 において、前記制御部 40 は、セル差値と診断差値（偶数）との差値を算出し、これを「判断値（偶数）」として前記メモリ部 41 に保存する。前記制御部 40 は、段階 211 のプロセスを終了し、段階 212 に移行する。

段階 212 において、前記制御部 40 は、前記判断値（奇数）及び判断値（偶数）に対する変化パターンを分析し、セルバランシング回路の故障の有無を判別する。

【0061】

一実施形態によれば、前記制御部 40 は、隣接する判断値と比較して、レベルが減少する判断値に対応するセルバランシング回路 20 が故障状態にあると判別することができる。

具体的には、前記判断値（奇数）のうち、奇数グループのセル 11、13、15 に該当する判断値同士を互いに比較する。ここで、ある一つの判断値が他の判断値に比べてレベルが減少すると、該当の判断値に対応するセルバランシング回路 20 のセルバランシングスイッチ（21、23、25 のいずれか一つ）または配線に問題が生じたと判別する。同様に、前記判断値（偶数）のうち、偶数グループのセル 12、14、16 に該当する判断値同士を互いに比較する。ここで、ある一つの判断値が他の判断値に比べてレベルが減少すると、該当の判断値に対応するセルバランシング回路 20 のセルバランシングスイッチ（22、24、26 のいずれか一つ）または配線に問題が生じたと判別する。

【0062】

別の実施形態によれば、隣接する判断値と比較して変化量が予め設定された基準変化値よりも大きい場合、対応するセルバランシング回路が故障状態にあると判別することができる。

前記基準変化値は、前記二次電池セル 11～16 の特性を考慮して多様に設定することができる。また、予め設定された基準変化値は、前記段階 201 の前に、前記メモリ部 41 に保存され得る。

【0063】

具体的には、前記判断値（奇数）のうち、奇数グループのセル 11、13、15 に該当する判断値同士を互いに比較する。ここで、ある一つの判断値が他の判断値に比べてレベルの減少する程度が前記基準変化値以上であるか判断する。判断値のレベル減少の程度が前記基準変化値以上であれば、該当の判断値に対応するセルバランシング回路 20 のセルバランシングスイッチ（21、23、25 のいずれか一つ）または配線に問題が生じたと判別する。同様に、前記判断値（偶数）のうち、偶数グループのセル 12、14、16 に該当する判断値同士を互いに比較する。ここで、ある一つの判断値が他の判断値に比べてレベルの減少する程度が前記基準変化値以上であるか判断する。判断値のレベル減少の程度が前記基準変化値以上であれば、該当の判断値に対応するセルバランシング回路 20 のセルバランシングスイッチ（22、24、26 のいずれか一つ）または配線に問題が生じたと判別する。前記実施形態の場合、バッテリーパック 10 の最低電位端子に位置した二次電池セル 11 または高電位端子に位置した二次電池セル 16 に対応する「診断電圧値」が、バッテリーパック 10 内に位置した他の二次電池セル 12、13、14、15 に比べて多少低く測定されることによって、故障が発生したと誤判別する問題を解決することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

本発明によるセルバランシング回路の故障診断装置及び方法は、従来の故障診断装置及び方法に比べてより正確な故障発生の有無を判断することができる。特に、セルバランシングスイッチを制御するとき、若干の時間差が発生することがある。この場合、前記バッテリーパックに含まれたセルに電圧の変化が発生することがあるが、このような変化を診断値の差値及び判断値から分析することで、正確な故障発生の有無を判別することができる。

【 0 0 6 5 】

以下、本発明の効果を具体的な例として説明する。

図 4 ないし図 9 は、セル電圧値及び診断電圧値の具体的な例示値を記載した表である。本例では、図 1 に示された回路において、電圧センシングライン L 2 が断線して故障が発生した状況を仮定した。

10

【 0 0 6 6 】

図 4 及び図 5 は、本発明によらず、単にセル電圧値と診断電圧値との差値を用いて故障の有無を判別する場合である。

先に、図 4 は、故障が発生していない場合である。ここで、測定されたセル電圧値は 3 . 5 V であり、診断電圧値（奇数）は 3 . 3 V であり、診断電圧値（偶数）は 3 . 3 V である。したがって、セル電圧値と診断電圧値（奇数）との差値は、全て 0 . 2 V であり、セル電圧値と診断電圧値（偶数）との差値は全て 0 . 2 V である。したがって、すべての差値が同一であるので、故障が発生しなかったと判別する。

20

【 0 0 6 7 】

図 5 は、故障が発生している場合である。ここで、診断電圧値（奇数）のうち、V 3 のみが 0 . 5 V に変わり、診断電圧値（偶数）のうち、V 2 のみが 0 . 5 V に変わったことを確認することができる。したがって、V 1、V 4、V 5、及び V 6 に該当するセル電圧値と診断電圧値（奇数、偶数）との差値は、全て 0 . 2 V であるが、V 2 及び V 3 に該当するセル電圧値と診断電圧値との差値は 3 . 0 V である。したがって、V 2 及び V 3 に該当する電圧センシングライン L 2 に故障が発生したと判別する。

【 0 0 6 8 】

しかし、前記図 4 及び図 5 に示された方法（本発明とは異なる方法）は、バッテリーパック 10 に含まれた全てのセル 11 ~ 16 の電圧が同一であり、それとともに、奇数グループに該当するセルバランシングスイッチ 21、23、25 をターンオンしたときと、偶数グループに該当するセルバランシングスイッチ 22、24、26 をターンオンしたときのセル電圧値が全て同一である場合を前提条件とする。したがって、前記条件を少しでも満たしていないと、故障判別の正確性が低くなる。以下の図 6 は、前記条件を満たしていない場合における故障状況を誤判別する例示である。

30

【 0 0 6 9 】

図 6 は、故障が発生したが、奇数グループに該当するセルバランシングスイッチ 21、23、25 をターンオンしたときと、偶数グループに該当するセルバランシングスイッチ 22、24、26 をターンオンしたとき、セル電圧値が変化した場合である。具体的には、奇数グループに該当するセルバランシングスイッチ 21、23、25 をターンオンしたとき、セル電圧が 3 . 3 V であって 0 . 2 V 低い。そして、偶数グループに該当するセルバランシングスイッチ 22、24、26 をターンオンしたとき、セル電圧が 3 . 7 V であって 0 . 2 V 高い。

40

【 0 0 7 0 】

その結果、診断電圧値（奇数）のうち、V 3 が 3 . 3 V として測定された。そのため、セル電圧値と診断電圧値（V 3 に該当）との差値が 0 . 2 V となる。この値は、図 4 の場合、即ち、故障が発生していない場合に算出されるセル電圧値と診断電圧値（奇数）との差値と同一値である。したがって、故障が発生したにもかかわらず、正常状態にあると判別することがある。

【 0 0 7 1 】

50

延いては、診断電圧値（偶数）が全て 3 . 4 9 V として測定されたことを確認することができる。そのため、セル電圧値と診断電圧値（偶数）との差値が 0 . 0 1 V となる。この値は、図 4 の場合、すなわち、故障が発生していない場合に算出されるセル電圧値と診断電圧値（偶数）との差値に比べて低いレベルの値である。したがって、電圧センシングライン L 2 にのみ故障が発生したが、V 2、V 4、及び V 6 に該当する全てのセルバランシング回路に故障が発生したと誤判別することがある。

【 0 0 7 2 】

これに対し、本発明によるセルバランシング回路の故障診断装置 1 0 0 及び方法は、セル電圧値が互いに異なる場合にも、奇数グループに該当するセルバランシングスイッチ 2 1、2 3、2 5 をターンオンしたときにセル電圧値が変化した場合、偶数グループに該当するセルバランシングスイッチ 2 2、2 4、2 6 をターンオンしたときにセル電圧値が変化した場合にも故障発生の有無を正確に判別することができる。

【 0 0 7 3 】

以下、図 7 ないし図 9 は、本発明によって故障発生の有無を判別する例である。

図 7 は、故障が発生していないが、奇数グループに該当するセルバランシングスイッチ 2 1、2 3、2 5 をターンオンしたときと、偶数グループに該当するセルバランシングスイッチ 2 2、2 4、2 6 をターンオンしたとき、セル電圧値が変化した場合である。具体的には、奇数グループに該当するセルバランシングスイッチ 2 1、2 3、2 5 をターンオンしたとき、セル電圧値は 3 . 3 V であって、0 . 2 V 低くなった。そして、偶数グループに該当するセルバランシングスイッチ 2 2、2 4、2 6 をターンオンしたとき、セル電圧値は 3 . 7 V であって 0 . 2 V 高くなった。

【 0 0 7 4 】

図 7 では、本発明の実施形態によって、セル差値、診断差値（奇数）、診断差値（偶数）、判断値（奇数）、及び判断値（偶数）を算出したことを確認することができる。特に、判断値（奇数）及び判断値（偶数）を見れば、値の差が発生していないことを確認することができる。ただし、判断値（奇数）の V 5 に該当する判断値と、判断値（偶数）の V 2 に該当する判断値は、バッテリーパック 1 0 において最端部に位置するセル 1 1、1 6 の電圧値に関連する特性上、値が若干小さい。しかし、このような差は当然の結果であって、本発明による制御部 4 0 は、故障が発生しなかったと判別する。

【 0 0 7 5 】

図 8 は、図 7 の場合から進んで、セル電圧値が多様な場合である。即ち、故障が発生しておらず、バッテリーパック 1 0 に含まれたセル 1 1 ~ 1 6 が互いに異なる電圧値を有した状態である。同様に、奇数グループに該当するセルバランシングスイッチ 2 1、2 3、2 5 をターンオンしたとき、セル電圧値は 3 . 3 V であって、0 . 2 V 低くなった。そして、偶数グループに該当するセルバランシングスイッチ 2 2、2 4、2 6 をターンオンしたとき、セル電圧値は 3 . 7 V であって、0 . 2 V 高くなった。

【 0 0 7 6 】

図 8 においても、本発明の実施形態によって、セル差値、診断差値（奇数）、診断差値（偶数）、判断値（奇数）、及び判断値（偶数）を算出したことを確認することができる。特に、判断値（奇数）及び判断値（偶数）を見れば、セル電圧値が多様な場合にも判断値（奇数）及び判断値（偶数）に差が発生していないことを確認することができる。ただし、判断値（奇数）の V 5 に該当する判断値と、判断値（偶数）の V 2 に該当する判断値は、バッテリーパック 1 0 において最端部に位置するセル 1 1、1 6 の電圧値に関連する特性上、値が若干小さい。しかし、このような差は当然の結果であって、本発明による制御部 4 0 は、故障が発生していないと判別する。

【 0 0 7 7 】

最後に、図 9 の実施形態を説明する。図 9 は、図 8 における電圧センシングライン L 2 が断線して故障が発生した状況である。

図 9 においても、本発明の実施形態によって、セル差値、診断差値（奇数）、診断差値（偶数）、判断値（奇数）、及び判断値（偶数）を算出したことを確認することができる

。特に、判断値（奇数）のV3を見れば、他の判断値に比べて非常に小さいことを確認することができる。したがって、本発明による制御部40は、セルバランシング回路20に故障が発生したと判別する。

【0078】

前述した本発明によるセルバランシング回路の故障診断の過程は、周期的に行うかあるいは外部からセルバランシング回路の故障診断の要請があった場合、制限的に行うことができる。

一方、本発明によるセルバランシング回路の故障診断装置は、セルバランシング回路に故障が発生した場合、故障発生と故障原因を外部に通報する故障警報機（図示せず）をさらに含むことができる。前記制御部40は、セルバランシングスイッチに故障があると判別された場合、故障発生信号を故障警報機に伝達し、故障警報機を通じて視覚的または聴覚的にセルバランシングスイッチの故障発生と故障原因を外部に通報する。

【0079】

前記故障警報機は、LED、LCD、アラーム警報機、またはこれらの組合を含む。このような場合、前記故障発生信号が入力されると、前記故障警報機は、LEDを点滅させるか、LCDに警告メッセージを出力するか、またはアラームブザー音を発生させることで、使用者にセルバランシングスイッチの故障発生と故障原因を通報することができる。前記LED、LCD、及びアラーム警報機は、故障警報機の一例に過ぎず、多様に変形した形態の視覚的または聴覚的アラーム装置を故障警報機として採用できることは、本発明が属した技術分野における通常の知識を持つ者に自明である。

【0080】

本発明によるセルバランシング回路の故障診断装置100は、直列接続された複数の二次電池セルを含むバッテリーパックの一構成要素になり得る。この場合、前記制御部40は、バッテリーパックの充電及び放電を制御するBMS（Battery Management System）に含まれ得る。前記BMSは、充放電電流、各二次電池セルの電圧または電流を含んだ電気的特性値の測定、充放電制御、電圧の平滑化（equalization）制御、SOC（State Of Charge）の推定などを含み、当業者のレベルで適用可能な多様な制御機能を行う。

【0081】

本発明によるバッテリーパックは、前記バッテリーパックと、バッテリーパックから電力の供給を受ける負荷とを含むバッテリー駆動システムの一構成要素になり得る。

前記バッテリー駆動システムの一例としては、電気自動車（EV）、ハイブリッド自動車（HEV）、電気自転車（E-Bike）、電動工具（Power Tool）、電力貯蔵装置（Energy Storage System）、無静電電源装置（UPS）、携帯用コンピューター、携帯用電話機、携帯用オーディオ装置、携帯用ビデオ装置などがあり、前記負荷の一例としては、バッテリーパックが供給する電力によって回転力を提供するモーター、またはバッテリーパックが供給する電力を各種回路部品が要する電力に変換する電力変換回路がある。

【0082】

一方、本発明を説明することにおいて、図1に示された本発明によるセルバランシング回路の故障診断装置の各構成は、物理的に区分される構成要素と言うより、論理的に区分される構成要素として理解されなければならない。

すなわち、それぞれの構成は、本発明の技術思想を実現するために論理的な構成要素に該当するので、それぞれの構成要素が統合または分離しても本発明の論理構成が行う機能が実現されるなら、本発明の範囲内にあると解釈されるべきであり、同一または類似の機能を行う構成要素であれば、その名称如何に関わらず、本発明の範囲内にあると解釈されるべきであることは言うまでもない。

【0083】

以上のように、本発明を限定された実施形態と図面によって説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、本発明の属する技術分野で通常の知識を持つ者によって本

10

20

30

40

50

発明の技術思想と特許請求の範囲の均等範囲内で多様な修正及び変形が可能であることは言うまでもない。

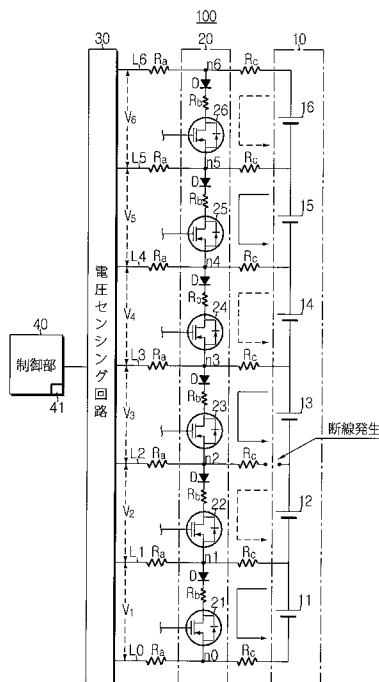
【符号の説明】

【0084】

- 10 バッテリーパック
- 11, 12, 13, 14, 15, 16 二次電池セル
- 20 セルバランシング回路
- 21, 22, 23, 24, 25, 26 セルバランシングスイッチ
- 30 電圧センシング回路
- 40 制御部
- 41 メモリー部
- 100 セルバランシング回路の故障診断装置

10

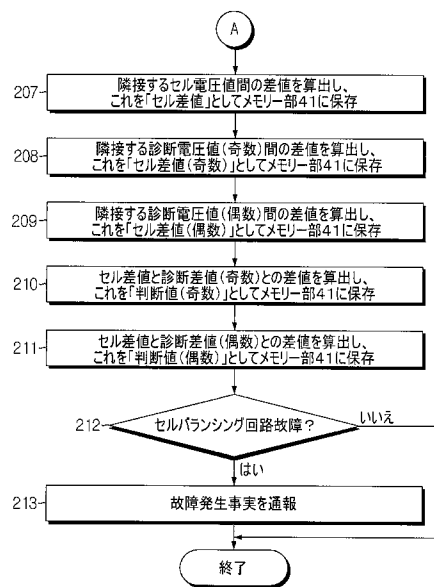
【図1】



【図2】



【図 3】



【図 4】

		$V_{cell}=3.5V$		$V_{cell}=3.5V$		$V_{cell}=3.5V$	
		セル電圧値	診断電圧値(奇数)	セル電圧値-診断電圧値(奇数)	診断電圧値(奇数)	セル電圧値-診断電圧値(偶数)	診断電圧値(偶数)
偶数	V6	3.5	3.6	-0.1	3.3	0.2	
奇数	V5	3.5	3.3	0.2	3.7	-0.2	
偶数	V4	3.5	3.7	-0.2	3.3	0.2	
奇数	V3	3.5	3.3	0.2	3.7	-0.2	
偶数	V2	3.5	3.7	-0.2	3.3	0.2	
奇数	V1	3.5	3.3	0.2	3.6	-0.1	

【図 5】

		$V_{cell}=3.5V$		$V_{cell}=3.5V$		$V_{cell}=3.5V$	
		セル電圧値	診断電圧値(奇数)	セル電圧値-診断電圧値(奇数)	診断電圧値(奇数)	セル電圧値-診断電圧値(偶数)	診断電圧値(偶数)
偶数	V6	3.5	3.6	-0.1	3.3	0.2	
奇数	V5	3.5	3.3	0.2	3.7	-0.2	
偶数	V4	3.5	3.7	-0.2	3.3	0.2	
奇数	V3	3.5	3.5	0.0	6.6	-3.1	
偶数	V2	3.5	6.6	-3.1	0.5	3.0	
奇数	V1	3.5	3.3	0.2	3.5	0	

【図 6】

		$V_{cell}=3.5V$		$V_{cell}=3.3V$		$V_{cell}=3.7V$	
		セル電圧値	診断電圧値(奇数)	セル電圧値-診断電圧値(奇数)	診断電圧値(奇数)	セル電圧値-診断電圧値(偶数)	診断電圧値(偶数)
偶数	V6	3.5	3.4	0.1	3.49	0.01	
奇数	V5	3.5	3.11	0.39	3.91	-0.41	
偶数	V4	3.5	3.39	0.11	3.49	0.01	
奇数	V3	3.5	3.3	0.2	3.91	-0.41	
偶数	V2	3.5	3.39	0.11	3.49	0.01	
奇数	V1	3.5	3.11	0.39	3.81	-0.31	

【図 7】

		$V_{cell}=3.5V$		$V_{cell}=3.3V$		$V_{cell}=3.7V$	
		セル電圧値	診断電圧値(奇数)	セル電圧値	診断電圧値(奇数)	セル電圧値	診断電圧値(偶数)
偶数	V6	3.5	3.39	0	0.28	3.49	0.43
奇数	V5	3.5	3.11	0	0.37	3.91	0.43
偶数	V4	3.5	3.49	0	0.37	3.49	0.43
奇数	V3	3.5	3.11	0	0.37	3.91	0.43
偶数	V2	3.5	3.49	0	0.37	3.49	0.43
奇数	V1	3.5	3.11	0	0.37	3.81	0.32

【図 8】

		$V_{cell}=+0.2V$		$V_{cell}=(-0.2V)$		$V_{cell}=+0.2V$	
		セル電圧値	診断電圧値(奇数)	セル電圧値	診断電圧値(奇数)	セル電圧値	診断電圧値(偶数)
偶数	V6	3.5	3.39	0.2	0.26	3.49	0.43
奇数	V5	3.3	2.98	-0.4	0.35	3.721	0.43
偶数	V4	3.7	3.68	0.2	0.37	3.63	0.45
奇数	V3	3.5	3.11	-0.3	0.57	3.93	0.46
偶数	V2	3.8	3.78	0.6	-0.66	3.77	0.46
奇数	V1	3.2	2.83	0.6	0.94	3.52	0.35

【図 9】

V_{ref} = 多様		$V_{ref} = (-0.2V)$				$V_{ref} = (+0.2V)$			
	セル電圧値	セル差値		診断電圧値 (奇数)	診断電圧値 (偶数)	診断電圧値 (偶数)		診断電圧値 (奇数)	診断電圧値 (偶数)
偶数 V6	3.5	0.2		3.39	3.49	3.49		3.721	-0.23
奇数 V5	3.3	-0.4		2.93	3.68	3.68		3.721	0.05
偶数 V4	3.7	0.2		3.68	3.3	3.3		3.93	-0.26
奇数 V3	3.5	-0.3		3.3	3.78	3.78		3.93	0.16
偶数 V2	3.8	0.6		3.78	2.83	2.83		3.52	0.25
奇数 V1	3.2			2.83				3.52	0.35

L2断線

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/000719

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01R 31/36(2006.01)i, G01R 31/02(2006.01)i, G01R 19/165(2006.01)i, H01M 10/48(2006.01)i 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) G01R 31/36; H02J 7/00; G01R 31/02; H01M 10/44; G01R 19/165; H01M 10/48 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: cell balancing, switch, breakdown, diagnosis, difference value		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2010-0028807 A (LG CHEM. LTD.) 15 March 2010 See abstract, paragraphs [0025]-[0045], claim 1 and figures 1-5.	1-19
A	US 2010-0090653 A1 (KUWANO et al.) 15 April 2010 See abstract, paragraphs [0020]-[0031] and figures 1-2.	1-19
A	JP 2002-168928 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 14 June 2002 See abstract, paragraphs [0013]-[0031] and figures 1-3.	1-19
A	US 2012-0098547 A1 (INOUE) 26 April 2012 See abstract, paragraphs [0028]-[0052] and figures 1-5.	1-19
A	KR 10-2010-0023364 A (LG CHEM. LTD.) 04 March 2010 See paragraphs [0020]-[0043], claims 1-5 and figures 1-3.	1-19
☐ 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 "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 15 MAY 2014 (15.05.2014)		Date of mailing of the international search report 15 MAY 2014 (15.05.2014)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seosae-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/000719

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2010-0028807 A	15/03/2010	NONE	
US 2010-0090653 A1	15/04/2010	EP 2190055 A1 JP 2010-091520 A	26/05/2010 22/04/2010
JP 2002-168928 A	14/06/2002	JP 3709785 B2	26/10/2005
US 2012-0098547 A1	26/04/2012	CN 102455398 A JP 2012-095436 A	16/05/2012 17/05/2012
KR 10-2010-0023364 A	04/03/2010	NONE	

국제조사보고서		국제출원번호 PCT/KR2014/000719
A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01R 31/36(2006.01)i, G01R 31/02(2006.01)i, G01R 19/165(2006.01)i, H01M 10/48(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류용 기재) G01R 31/36; H02J 7/00; G01R 31/02; H01M 10/44; G01R 19/165; H01M 10/48 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 셀 밸런싱, 스위치, 고장, 진단, 차이값		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2010-0028807 A (주식회사 엘지화학) 2010.03.15 요약, 문단부호 [0025]-[0045], 청구항 1 및 도면 1-5 참조.	1-19
A	US 2010-0090653 A1 (KUWANO et al.) 2010.04.15 요약, 문단부호 [0020]-[0031] 및 도면 1-2 참조.	1-19
A	JP 2002-168928 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 2002.06.14 요약, 문단부호 [0013]-[0031] 및 도면 1-3 참조.	1-19
A	US 2012-0098547 A1 (INOUE) 2012.04.26 요약, 문단부호 [0028]-[0052] 및 도면 1-5 참조.	1-19
A	KR 10-2010-0023364 A (주식회사 엘지화학) 2010.03.04 문단부호 [0020]-[0043], 청구항 1-5 및 도면 1-3 참조.	1-19
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2014년 05월 15일 (15.05.2014)		국제조사보고서 발송일 2014년 05월 15일 (15.05.2014)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 강성철 전화번호 +82-42-481-8405

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2009년 7월)

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2014/000719

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2010-0028807 A	2010/03/15	없음	
US 2010-0090653 A1	2010/04/15	EP 2190055 A1 JP 2010-091520 A	2010/05/26 2010/04/22
JP 2002-168928 A	2002/06/14	JP 3709785 B2	2005/10/26
US 2012-0098547 A1	2012/04/26	CN 102455398 A JP 2012-095436 A	2012/05/16 2012/05/17
KR 10-2010-0023364 A	2010/03/04	없음	

서식 PCT/ISA/210 (대응특허 추가용지) (2009년 7월)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ

(72)発明者 谷名 正次

大韓民国・305-738・テジョン・ユソン - グ・ムンジ - ロ・188・エルジー・ケム・リサーチ・パーク

(72)発明者 ジュ・ヒュン・カン

大韓民国・305-738・テジョン・ユソン - グ・ムンジ - ロ・188・エルジー・ケム・リサーチ・パーク

Fターム(参考) 2G014 AA02 AB26 AB28 AB51 AB52 AB56 AB61 AC18
2G216 AB01 AB03 BB13 BB14 CD05
5G503 BA03 BB01 EA08 GA01 GD03 HA01 HA03
5H030 AS08 AS11 BB01 BB21 FF43 FF44
5H040 AA40 AS07 AS12 DD08