(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2014-192092
(P2014-192092A)
(43)公開日　平成26年10月6日(2014.10.6)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01M 10/48	***(2006.01)***	H01M	10/48	301	5H030
H01M 2/10	***(2006.01)***	H01M	2/10	A	5H040
		H01M	2/10	E	

審査請求 未請求　請求項の数 8　ＯＬ　（全 14 頁）

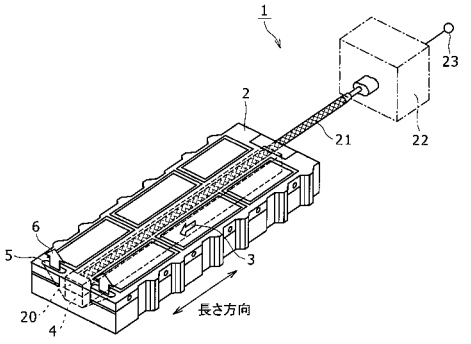
(21)出願番号　特願2013-68197(P2013-68197)
(22)出願日　平成25年3月28日(2013.3.28)

(71)出願人　000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号
(74)代理人　110001210
特許業務法人ＹＫＩ国際特許事務所
(72)発明者　荒川　将弘
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三洋電機株式会社内

Ｆターム(参考)　5H030 AA06　AA10　AS05　FF27
5H040 AA06　AY06　DD26　NN03

(54)【発明の名称】電池モジュール

(57)【要約】
【課題】安全弁を有する複数の電池で構成される電池モジュールにおいて、安全弁から排出された排ガスの温度状態を的確に検出することである。
【解決手段】電池モジュール１は、安全弁を有する複数の電池と、安全弁から排出される排ガスを外部へ排気するためのダクト通路４と、排ガスの温度状態を判断する排気温度状態判断部とを備え、排気温度状態判断部は、非復帰型の温度スイッチ素子及び、温度スイッチ素子に直列または並列接続される複数のインピーダンス素子を含む検出用回路２０と、検出用回路の両端子から引き出される信号線を介して接続されるインピーダンス測定部と、インピーダンス測定部の測定値に基づいて、信号線の異常と温度スイッチ素子の開状態または閉状態とを区別して出力する出力部とを含む。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
安全弁を有する複数の電池と、
前記複数の電池の前記安全弁から排出される排ガスを外部へ排気するためのダクト通路と、
前記排ガスの温度状態を判断する排気温度状態判断部と、
を備え、
前記排気温度状態判断部は、
通常温度では閉状態を取り、前記通常温度よりも高温で予め定めた閾値温度以上のときに開状態を取り、一旦前記開状態となると前記通常温度に戻っても前記開状態を維持する非復帰型の温度スイッチ素子及び、前記温度スイッチ素子に直列または並列接続される複数のインピーダンス素子を含む検出用回路と、
前記検出用回路の両端子から引き出される信号線を介して接続されるインピーダンス測定部と、
前記インピーダンス測定部の測定値に基づいて、前記信号線の異常と前記温度スイッチ素子の前記開状態または前記閉状態とを区別して出力する出力部と、
を含む、電池モジュール。
【請求項２】
請求項１に記載の電池モジュールにおいて、
前記検出用回路は、
前記温度スイッチ素子と、
前記温度スイッチ素子に直列接続される第１インピーダンス素子と、
前記温度スイッチ素子に前記第１インピーダンス素子が直列接続された接続体について前記温度スイッチ素子に並列に接続されるかまたは前記接続体に並列に接続される第２インピーダンス素子と、
を有する、電池モジュール。
【請求項３】
請求項２に記載の電池モジュールにおいて、
前記検出用回路は、前記温度スイッチ素子と前記第１インピーダンス素子と前記第２インピーダンス素子との間の接続長さを予め定めた所定の長さ以下として構成され、前記ダクト通路の排出口に配置される、電池モジュール。
【請求項４】
請求項２または３に記載の電池モジュールにおいて、
前記検出用回路は、
前記温度スイッチ素子は前記排ガスに直接的に接触し、
前記第１インピーダンス素子と前記第２インピーダンス素子は前記排ガスに直接曝されないように保護部材で保護される、電池モジュール。
【請求項５】
請求項３または４に記載の電池モジュールにおいて、
前記検出用回路は、１つの回路基板上に前記温度スイッチ素子と前記第１インピーダンス素子と前記第２インピーダンス素子が搭載される、電池モジュール。
【請求項６】
請求項１に記載の電池モジュールにおいて、
前記インピーダンス測定部は、
前記検出用回路から引き出される前記信号線の一方を基準電位に接続し、
前記信号線の他方と定電圧源との間に抵抗素子を接続したときの前記抵抗素子の両端電圧に基づいて前記インピーダンスを測定する、電池モジュール。
【請求項７】
請求項１に記載の電池モジュールにおいて、
前記インピーダンス測定部は、

前記検出用回路から引き出される信号線の一方を基準電位に接続し、
前記信号線の他方に定電流源を接続したときの前記信号線の電圧に基づいて前記インピーダンスを測定する、電池モジュール。
【請求項８】
請求項１に記載の電池モジュールにおいて、
前記インピーダンス測定部は、
前記検出用回路から引き出される前記信号線の一方を基準電位に接続し、
前記信号線の他方に予め定めた検出用インピーダンスを介して所定の交流信号を印加し、前記検出インピーダンスの両端の信号波形と印加した前記交流信号の間の振幅差または位相差に基づいて前記インピーダンスを測定する、電池モジュール。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、安全弁を有する複数の電池で構成される電池モジュールに関する。
【背景技術】
【０００２】
安全弁を有する複数の電池で構成される電池モジュールでは、安全弁からガスが排出されたことを迅速に検出して、電池の異常判断をすることが行われる。排ガスは高温であるので、排ガスの温度状態を検出することで、電池の異常判断を行うことが可能である。
【０００３】
特許文献１には、電池内部の圧力が上昇したときに内部のガスを排出する開放部を有する複数の電池を並列に接続した電池モジュールにおいて、開口部から排出されたガスを開口部に導く排気部を設けることが開示される。ここでは、開口部付近にヒューズ等の非復帰型のスイッチを設け、非復帰型スイッチが開状態であるときに電池モジュールが異常であると判定する。
【０００４】
特許文献２には、並列に接続された複数の蓄電装置のいずれか１つが内部において短絡したときに、正常な蓄電装置の放電を防止するように、複数の蓄電装置の間に、直接接続されたヒューズと抵抗素子をバッテリサブリレーと並列に配置する構成が開示される。バッテリサブリレーは、通常状態では閉じていて、蓄電装置の短絡異常時には開放され、これによってヒューズが溶断する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】国際公開公報２０１２／０１４４４９号
【特許文献２】特開２０１１－６７０４６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
安全弁を有する複数の電池で構成される電池モジュールにおいて、安全弁から排出された排ガスの温度状態を的確に検出することが望まれる。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本発明に係る電池モジュールは、安全弁を有する複数の電池と、複数の電池の安全弁から排出される排ガスを外部へ排気するためのダクト通路と、排ガスの温度状態を判断する排気温度状態判断部と、を備え、排気温度状態判断部は、通常温度では閉状態を取り、通常温度よりも高温で予め定めた閾値温度以上のときに開状態を取り、一旦開状態となると通常温度に戻っても開状態を維持する非復帰型の温度スイッチ素子及び、温度スイッチ素子に直列または並列接続される複数のインピーダンス素子を含む検出用回路と、検出用回路の両端子から引き出される信号線を介して接続されるインピーダンス測定部と、インピ

ーダンス測定部の測定値に基づいて、信号線の異常と温度スイッチ素子の開状態または閉状態とを区別して出力する出力部と、を含む。

【発明の効果】

【０００８】

本発明によれば、信号線の異常と温度スイッチ素子の開状態または閉状態とを区別するので、安全弁から排出された排ガスの温度状態を的確に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】本発明に係る実施の形態の一例における電池モジュールの構成図である。

【図２】図１の電池モジュールにおけるダクト通路を示す図である。

【図３】図１の検出用回路を示す図である。

【図４】図1における検出用回路と信号線とインピーダンス測定部を示す図である。

【図５】図１における検出用回路が、信号線異常と温度スイッチ素子の開状態及び閉状態とを区別できることを示す図である。

【図６】図４におけるインピーダンス測定部の測定結果に基づいて、信号線異常と温度スイッチ素子の開状態及び閉状態とを区別することを示す図である。

【図７】検出用回路の他の構造例を示す図である。

【図８】図３、図７とは別の検出用回路の構造例を示す図である。

【図９】図３、図７、図８とは別の検出用回路の構造成例を示す図である。

【図１０】インピーダンス測定部の他の構成例を示す図である。

【図１１】図１０におけるインピーダンス測定部の測定結果に基づいて、信号線異常と温度スイッチ素子の開状態及び閉状態とを区別することを示す図である。

【図１２】図４、図１０とは別のインピーダンス測定部の構成例を示す図である。

【図１３】図の検出用回路の変形例を示す図である。

【図１４】検出用回路の他の構成例を示す図である。

【図１５】図１４における検出用回路が、信号線異常と温度スイッチ素子の開状態及び閉状態とを区別できることを示す図である。

【図１６】電池モジュールの他の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下に図面を用いて、本発明の実施の形態を詳細に説明する。以下で述べる材質、寸法、形状等は説明のための例示であって、電池モジュールの仕様に応じ、適宜変更が可能である。以下では、全ての図面において対応する要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【００１１】

図１は、電池モジュール１を示す図である。電池モジュール１は、安全弁を有する複数の電池を整列配置したモジュール本体２を含んで構成される。

【００１２】

モジュール本体２には、複数の電池の安全弁から排出される排ガス３を外部へ排気するためのダクト通路４が設けられる。ダクト通路４は、モジュール本体２の長さ方向に沿って、モジュール本体２の中心部を貫通するように設けられる。ダクト通路４の一方端は閉じており、他方端には排出口５が設けられ、排出口５には図示されていない外部の排気装置への排出管が接続され、排出口５からの排ガス６が外部に排出される。

【００１３】

図２は、モジュール本体２について、長さ方向に垂直な断面を示す図である。ここでは、長さ方向に整列配置される複数の電池７で断面において現れる４つの電池７が示される。これらの電池７は、電池７の長手方向の両端に正極端子８と負極端子９を有する。正極側に設けられる正極板１０と負極側に設けられる負極板１１は、複数の電池７を互いに並列接続するための集電機能を有する電極部品である。

【００１４】

安全弁１２は、電池７の内部で行われる電気化学反応によって発生するガスの圧力が予め定めた閾値圧力を超すときに、電池７の内部から外部に排ガスとして放出する機構である。安全弁１２は、電池７の正極側または負極側に配置されるが、図２では各電池７の正極端子８の近傍に設けられる。

【００１５】

これに対応し、図２では、４つの電池７は、ダクト通路４を挟んで正極側を互いに向い合せるように配置され、この正極側を覆うようにダクト１３が配置され、正極側との間にダクト通路４が形成される。これにより、各正極端子８の近傍に設けられる安全弁１２から排ガスが排出されるときは、ダクト通路４に導かれ、図１で述べたように、排出口５から外部へ排ガス６が排出される。

【００１６】

再び図1に戻り、検出用回路２０は、排出口５の近傍に配置され、排ガス６の温度状態を検出する回路である。検出用回路２０は、予め定めた閾値温度以上のときに溶断する非復帰型温度スイッチ素子であるヒューズと、ヒューズに直列または並列に接続されるインピーダンス素子が含まれる。検出用回路２０からは少なくとも２本の信号線が引き出される。その信号線は、モジュール本体２の長さ方向に沿って排出口５とは反対側まで延伸する。

【００１７】

このように、信号線を延伸する理由は、次の２点である。１つ目は、排出口５から排出される物質には、導電性を有するものもあるからである。信号線を排気ダクト側からモジュール本体２の外部に引き出した場合、排出口５から排出された導電性物質が、信号線やインピーダンス測定部２２のコネクタに付着する恐れがあるので、これを防ぐためである。２つ目は、排出口５の側に排ガスの排出経路や放熱機構が設けられる場合があるが、それらの構造を取り付ける際に、信号線が邪魔にならないようにするためである。

【００１８】

ケーブル２１は、モジュール本体２の排出口５とは反対側まで延伸された信号線をインピーダンス測定部２２に接続するための信号ケーブルである。

【００１９】

インピーダンス測定部２２は、ケーブル２１に含まれる信号線の中で検出用回路２０から引き出される２本の信号線の間のインピーダンスを測定する回路である。インピーダンス測定部２２は、検出用回路２０とこれに接続される信号線についてのインピーダンスを測定する。

【００２０】

信号線は、モジュール本体２の長さ方向に延伸し、さらにケーブル２１によって延伸されてインピーダンス測定部２２に至るので、その間に信号線間およびケーブル２１の短絡や断線が生じることがある。検出用回路２０がヒューズのみで構成されると、インピーダンス測定部２２において、ヒューズの溶断と信号線の断線は区別がつかない。また、信号線間の短絡があると、ヒューズの溶断が検出できない。検出用回路２０が温度スイッチ素子であるヒューズ以外に、ヒューズに直列または並列に接続されるインピーダンス素子を含むようにしたのは、インピーダンス測定部２２の測定結果に基づいて、信号線の異常と温度スイッチ素子の開状態または閉状態とを区別できるようにするためである。

【００２１】

インピーダンス測定部２２から引き出される出力端子２３は、信号線の異常と温度スイッチ素子の開状態または閉状態とを区別して出力する。出力端子２３は、図示されていない電池モジュール制御装置に接続される。場合によっては、インピーダンス測定部２２の機能を電池モジュール制御装置の機能の一部としてもよい。そのときには、電池モジュール１は、モジュール本体２とケーブル２１で構成されるものとなる。

【００２２】

図３は、検出用回路２０を示す図で、（ａ）は各要素の実装状態を示す構造図、（ｂ）は回路図である。図３（ａ）に示されるように、検出用回路２０は、排ガス３，６の影響

を受けない容器３０と、容器３０から引き出される２つの端子３１，３２と、容器３０の内部に収容される第１インピーダンス素子３３と第２インピーダンス素子３４と、容器３０の外で排ガス３，６に直接触れることができるヒューズ３５を含む。

【００２３】

図３（ｂ）に示されるように、検出用回路２０は、回路的には、ヒューズ３５と第１インピーダンス素子３３は直列接続され、ヒューズ３５に並列に第２インピーダンス素子３４が接続される。

【００２４】

ヒューズ３５は、通常温度では閉状態を取り、通常温度よりも高温で予め定めた閾値温度以上のときに開状態を取り、一旦開状態となると通常温度に戻っても開状態を維持する非復帰型の温度スイッチ素子である。閾値温度は、電池モジュール１の安全性仕様によって定めることができる。一例を挙げると、閾値温度を約１００℃とすることができる。この場合、排出口５における排ガス６が約１００℃以上となると、排ガス６に直接触れるように配置されるヒューズ３５が溶断し、開状態となる。

【００２５】

第１インピーダンス素子３３は、インピーダンス値としてＺ１を有する素子である。第２インピーダンス素子３４は、インピーダンス値としてＺ２を有する素子である。Ｚ１＝Ｒ１，Ｚ２＝Ｒ２とするときは、第１インピーダンス素子３３と第２インピーダンス素子３４として、それぞれ抵抗値Ｒ１とＲ２を有する抵抗素子を用いることができる。抵抗素子等のインピーダンス素子は、排ガス６に直接的に曝されると、排ガス６に含まれる化学成分や排ガス６の温度によってインピーダンス値が変化することがある。容器３０は、第１インピーダンス素子３３と第２インピーダンス素子３４を排ガス６から保護する保護容器である。

【００２６】

図３（ａ）に示されるように、ヒューズ３５と第１インピーダンス素子３３との間の接続、ヒューズ３５と第２インピーダンス素子３４との間の接続は、接続長さをできるだけ短くするように設定される。第１インピーダンス素子３３と第２インピーダンス素子３４が用いられるのは、ケーブル２１等における信号線の断線、短絡を検出するためであるので、検出用回路２０において各要素の間の接続長があまり長いと、その接続における断線と短絡が生じて、信号線の断線、短絡との区別がつきにくくなるためである。

【００２７】

接続長は、できるだけ短いことがよいが、１つの目安は、ヒューズ３５の素子長さ、第１インピーダンス素子３３の素子長さ、第２インピーダンス素子３４の素子長さのいずれよりも短く接続長を設定する。これ以外に、予め定めた所定接続長以下としてもよい。例えば、所定接続長を数ｍｍとすることができる。

【００２８】

ヒューズ３５と第１インピーダンス素子３３との間の接続、ヒューズ３５と第２インピーダンス素子３４との間の接続は、排ガス６が高温であることから、耐熱性のある接続方法を用いる。耐熱性のある接続方法としては、カシメ等の機械的接続方法、溶接等の接続方法を用いることができる。半田接続は、排ガス６の高温のため接続が開放することがあるので用いない。なお、容器３０が遮熱性を有し、排ガス６の高温の影響が容器３０の内部にあまり及ばないことが確認される場合には、半田接続を用いてもよい。

【００２９】

図４は、インピーダンス測定部２２の構成を示す図である。図４には、インピーダンス測定部２２の他に、検出用回路２０と、ケーブル２１が示される。検出用回路２０の端子３１，３２は、信号線に接続され、信号線はケーブル２１となって延伸し、インピーダンス測定部２２の入力端子４１，４２に接続される。入力端子４１には、検出用回路２０の端子３２から引き出される信号線が接続され、入力端子４２には、検出用回路２０の端子３２から引き出される信号線が接続される。

【００３０】

インピーダンス測定部２２において、入力端子４１は抵抗素子Ｒ３を介して定電圧源Ｖｃｃに接続され、入力端子４２は基準電位である接地電位に接続される。そして、入力端子４１の電圧Ｖ１は、３つのコンパレータ４３，４４，４５の一方側入力部にそれぞれ入力される。３つのコンパレータ４３，４４，４５の他方側入力部には、Ｖｃｃと接地電位の間に直列に接続される３つの抵抗によって分割された３つの基準電圧の１つがそれぞれ入力される。３つの基準電圧は、ケーブル２１等における信号線の断線、ヒューズ３５の溶断、ヒューズ３５が溶断しない通常動作時、信号線の短絡を区別できる値にそれぞれ設定される。

【００３１】

図５は、上記４つの状態において、インピーダンス測定部２２の入力端子４１，４２の間のインピーダンスがどのようになるかを示す図である。

【００３２】

図５において、（ａ）は、信号線断線の場合で、このとき、入力端子４１は開放状態となるので、入力端子４１，４２の間の合成インピーダンスの値は無限大となる。（ｂ）は、温度スイッチ素子であるヒューズ３５が溶断したときである。ヒューズ３５は開状態となるので、入力端子４１，４２の間の合成インピーダンスの値は（Ｚ１＋Ｚ２）となる。（ｃ）は、信号線の断線、短絡がなく、ヒューズ３５が溶断していないとき、すなわち、排ガス６の温度が閾値温度以下で、電池モジュール１が通常動作しているときである。このとき、ヒューズ３５は閉状態でそのインピーダンスはＺ２に比較して小さい値である。したがって、入力端子４１，４２の間の合成インピーダンスの値はＺ１となる。（ｄ）は、信号線の間が短絡した場合で、このとき、入力端子４１，４２が短絡状態となり、その間の合成インピーダンスはゼロとなる。

【００３３】

図６は、上記４つの状態において、インピーダンス測定部２２におけるＶ１がどのような値となるかを示す図である。図５の結果を用いることで、（ａ）の信号線断線の場合には、Ｖ１＝Ｖｃｃとなり、（ｂ）のヒューズ３５の溶断の場合には、Ｖ１＝｛（Ｚ１＋Ｚ２）／（Ｚ１＋Ｚ２＋Ｚ３）｝Ｖｃｃとなり、（ｃ）の通常動作時の場合には、Ｖ１＝｛Ｚ１／（Ｚ１＋Ｚ３）｝Ｖｃｃとなり、（ｄ）の信号線短絡の場合には、Ｖ１＝０となる。

【００３４】

このように、検出用回路２０において、ヒューズ３５と第１インピーダンス素子３３を直列接続し、ヒューズ３５に並列に第２インピーダンス素子３４を接続する構成とすることで、信号線の異常と、ヒューズ３５の開状態および閉状態を、インピーダンス測定部２２のＶ１の相違で区別できる。インピーダンス測定部２２のＶ１の相違は、Ｖｃｃから０の間で３段階となるので、図４における３つの基準電圧を適切に設定することで、３つのコンパレータ４３，４４，４５によって区別することができる。

【００３５】

図４において、状態区別部４６は、３つのコンパレータ４３，４４，４５の出力値を比較して、図５、図６で述べた（ａ），（ｂ），（ｃ），（ｄ）のいずれの状態にあるかを区別し、出力端子２３に出力する。

【００３６】

このようにして、信号線の異常とヒューズ３５の開状態または閉状態とを区別することができるので、信号線の異常に左右されず、安全弁１２から排出された排ガス６の温度状態を的確に検出することができる。

【００３７】

なお、３つの基準電圧を用いて３つのコンパレータによる測定に代えて、一般的なアナログディジタル変換機能付きマイクロプロセッサを用いてもよい。この場合には、Ｖ１の相違がディジタル値で出力される。この場合には、状態区別部４６は、ディジタル値に基づいて、図５、図６で述べた（ａ），（ｂ），（ｃ），（ｄ）のいずれの状態にあるかを区別し、出力端子２３に出力する。

【００３８】
上記では、検出用回路２０において、ヒューズ３５、第１インピーダンス素子３３、第２インピーダンス素子３４がいずれもリード線を有するものとした。そのために、これらの間の接続はリード線の間で行うこととなり、カシメや溶接を用いるものとした。ここで、リード線を有するリード部品を個別に用いて組合せ接続する構造に代えて、ヒューズと第１インピーダンス素子と第２インピーダンス素子が搭載された１枚の集積化基板を利用して、検出用回路とすることができる。図７から図９は、１枚の集積化基板５０を用いて検出用回路とする例を示す図である。
【００３９】
図７（ａ）は、１枚の集積化基板５０を示す平面図である。集積化基板５０は、図示されていない配線パターンを有する回路基板５１に、ヒューズ３５を配置するための貫通矩形穴５２を設け、その片面に、チップ部品である第１インピーダンス素子５３、第２インピーダンス素子５４を実装したものである。回路基板５１としては、耐熱性を有する基板を用いることができる。例えば、ガラスエポキシ基板に貫通矩形穴５２を開け、所定の配線パターンを形成したものを用いることができる。第１インピーダンス素子５４、第２インピーダンス素子５４は、回路基板５１の配線パターンの所定の位置に高温半田を用いて実装するものとできる。
【００４０】
図７（ｂ）と（ｃ）は、集積化基板５０を用いて検出用回路を形成する手順を示す図である。図７（ｂ）は各要素を示す分解図で、集積化基板５０の他に、下蓋部材５５と上蓋部材５６が用いられることが示される。下蓋部材５５には、ヒューズ３５が収納される貫通穴部５７が設けられ、これに対応して上蓋部材５６にもヒューズ３５が収納される貫通穴部５８が設けられる。
【００４１】
図７（ｃ）は、図７（ｂ）の各要素を組立てて形成される検出用回路５９を示す図である。ここでは、集積化基板５０において、第１インピーダンス素子５３、第２インピーダンス素子５４が実装される部分は下蓋部材５５と上蓋部材５６に覆われて保護される。これに対し、ヒューズ３５は、回路基板５１の貫通矩形穴５２と、下蓋部材５５の貫通穴部５７、上蓋部材５６の貫通穴部５８によって露出したままである。このようにして、図３で説明した検出用回路２０よりも小型の検出用回路５９とすることができる。なお、ヒューズ３５と第１インピーダンス素子５３との間の接続、ヒューズ３５と第２インピーダンス素子５４との間の接続は、回路基板５１の配線パターンで行われるので、それらの接続長は、図３で説明した検出用回路２０よりも短くできる。
【００４２】
図８は、集積化基板５０を用いた他の構造の検出用回路６０を示す図である。図８（ａ）は平面図、（ｂ）は側面図である。この検出用回路６０は、集積化基板５０のうち、第１インピーダンス素子５３、第２インピーダンス素子５４が実装される部分だけをケース６１で覆う。ケース６１は、下ケース６２と上ケース６３から構成され、これらを組み合わせて形成される内部空間に第１インピーダンス素子５３、第２インピーダンス素子５４の実装部分が収納されて保護される。回路基板５１のうち、ヒューズ３５が配置される部分は、ケース６１の外側に露出する。ヒューズ３５は、回路基板５１の貫通矩形穴５２のところに配置されるので、排ガス６に接触できる。
【００４３】
図９は、回路基板５１における第１インピーダンス素子５３、第２インピーダンス素子５４をケース等の密閉空間に収納して保護するのではなく、耐熱性のある樹脂等でポッティングして保護する検出用回路６４の構造を示す図である。樹脂としては、エポキシ樹脂、シリコン樹脂を用いることができる。このように、簡単な構造で、第１インピーダンス素子５３、第２インピーダンス素子５４を保護しながら、小型の検出用回路６４とすることができる。
【００４４】

上記では、インピーダンス測定部２２として、入力端子４１が抵抗素子Ｒ３を介して定電圧源Ｖｃｃに接続され、入力端子４２が基準電位である接地電位に接続されるものとして説明した。定電圧源に代えて、定電流源を用いてインピーダンス測定を行うことができる。図１０に示すインピーダンス測定部７０は、入力端子４１に定電流源が接続され、入力端子４２が基準電位である接地電位に接続される。このときの入力端子４１の電圧Ｖ１は、図５の結果を参照して、図１１のようになる。

【００４５】

すなわち、定電流源から供給される定電流値＝I_0として、（ａ）の信号線断線の場合には、Ｖ１＝Ｖｃｃとなり、（ｂ）のヒューズ３５の溶断の場合には、Ｖ１＝（Ｚ１＋Ｚ２）×I_0となり、（ｃ）の通常動作時の場合には、Ｖ１＝Ｚ１×I_0となり、（ｄ）の信号線短絡の場合には、Ｖ１＝０となる。

【００４６】

このように、定電流源を用いるインピーダンス測定部７０によっても、信号線の異常と、ヒューズ３５の開状態および閉状態を、Ｖ１の相違で区別できる。インピーダンス測定部７０のＶ１の相違は、Ｖｃｃから０の間で３段階となるので、図４で説明したように３つの基準電圧を適切に設定することで、３つのコンパレータ４３，４４，４５によって区別することができる。

【００４７】

図１２は、交流信号を用いたインピーダンス測定部７１を示す図である。ここでは、入力端子４１に、予め定めた検出用インピーダンスＺ３を介して所定の交流信号７２を印加する。入力端子４２は基準電位である接地電位に接続される。このようにすると、入力端子４１，４２の間のインピーダンスに応じて、検出用インピーダンスＺ３の両端の信号波形７３は、印加した交流信号７２から振幅が変化し、また位相差が変化する。そこで、信号波形７３と印加した交流信号７２の間の振幅差または位相差に基づいて、信号線の異常と、ヒューズ３５の開状態および閉状態を区別できる。

【００４８】

上記では、検出用回路２０の配置構造として、第１インピーダンス素子３３と第２インピーダンス素子３４が直線的に配置されるものとした。図１３は、図３の検出用回路２０の変形例を示す図である。図１３の検出用回路７４は、第１インピーダンス素子３３と第２インピーダンス素子３４を直線的な配置でなく、折り返し的な配置とした。この場合、第１インピーダンス素子３３と第２インピーダンス素子３４との間の短絡防止のために仕切板３６を設けることが好ましい。折り返し的配置を用いることで、長さ方向の寸法を短くすることが可能になる。

【００４９】

上記では、検出用回路２０の回路的構成として、ヒューズ３５と第１インピーダンス素子３３は直列接続され、ヒューズ３５に並列に第２インピーダンス素子３４が接続されるものとした。これに代えて、ヒューズ３５と第１インピーダンス素子３３を直列接続し、このヒューズ３５に第１インピーダンス素子３３が直列接続された接続体に並列に第２インピーダンス素子３４を接続する構成とすることができる。

【００５０】

図１４に示す検出用回路８０は、ヒューズ３５と第１インピーダンス素子３３を直列接続し、この接続体に並列に第２インピーダンス素子３４を接続した構成を有する。図１４（ａ）は、図３（ａ）に対応する構造図で、図１４（ｂ）は、図３（ｂ）に対応する回路図である。

【００５１】

図１５は、図５に対応する図で、図１４の検出用回路８０を用いたときに、インピーダンス測定部２２の入力端子４１，４２の間のインピーダンスがどのようになるかを示す図である。

【００５２】

図１５において、（ａ）は、信号線断線の場合で、このとき、入力端子４１は開放状態

となるので、入力端子４１，４２の間の合成インピーダンスの値は無限大となる。（ｂ）は、温度スイッチ素子であるヒューズ３５が溶断したときである。ヒューズ３５は開状態となるので、入力端子４１，４２の間の合成インピーダンスの値はＺ２となる。（ｃ）は、信号線の断線、短絡がなく、ヒューズ３５が溶断していないときで、電池モジュール１が通常動作しているときである。このとき、ヒューズ３５は閉状態でそのインピーダンスはＺ２に比較して小さい値である。したがって、入力端子４１，４２の間の合成インピーダンスの値は、｛（Ｚ１×Ｚ２）／（Ｚ１＋Ｚ２）｝となる。（ｄ）は、信号線の間が短絡した場合で、このとき、入力端子４１，４２が短絡状態となり、その間の合成インピーダンスはゼロとなる。

【００５３】

このように、検出用回路８０を用いても、信号線の異常と、ヒューズ３５の開状態および閉状態を区別できる。この区別をインピーダンスで測定する場合、図４のインピーダンス測定部２２、図１０のインピーダンス測定部７０、図１２のインピーダンス測定部７１を用いることができる。

【００５４】

図１では、電池モジュール１は複数の電池７を２次元的に配置するものとした。図１５は、複数の電池を３次元的に配置した電池モジュール９０を示す図である。電池モジュール９０は、部分的に段積み構造となっている。これにより、電池モジュール９０の設置可能空間が２次元的に広がっている場合のみならず、高さ方向に変化のある３次元的広がりを有する場合でも、設置可能空間を最大限有効に利用できる構成とできる。

【００５５】

図１６では、電池モジュール９０は、３つの電池ブロック９１，９２，９３が連結されている。ダクトは、３つの電池ブロック９１，９２，９３に共通して設けられ、排出口５は、３つの電池ブロック９１，９２，９３の内の１つに設けられる。図１６の場合、電池ブロック９１の端部に設けられる。排ガス９４の流れを白抜き矢印で示した。検出用回路２０の両端子は、電池ブロック９１の内部を適当な信号線で配線されて、例えば、プリント配線基板で構成されるターミナル板９５のプリント配線と接続される。プリント配線は、ターミナル板９５の一端側に設けられるコネクタ９６に接続され、コネクタ９６からケーブル２１を介してＥＣＵとして示される制御回路９７に接続される。制御回路９７は、図４、図１０、図１２で説明したインピーダンス測定部の機能を有する。

【００５６】

図１６の構造では、検出用回路２０から電池ブロック９１の内部に信号線が配線され、ターミナル板９５に接続されるので、図１に比較して信号線の長さは短くなる。この構造において、電池ブロック９１の内部の信号線、ケーブル２１において、断線や短絡が生じることがあっても、排ガス９４の温度を的確に検出することが可能となる。

【００５７】

なお、図４において、ヒューズ３５の側の端子３２は入力端子４２と接続され、入力端子４２は基準電位である接地電位に接続され、抵抗素子Ｒ３が定電圧源Ｖｃｃに接続されるものとした。これに代えて、入力端子４２が抵抗素子Ｒ３を介して接地電位に接続されるものとし、入力端子４２をそのまま定電圧源Ｖｃｃに接続されるものとしてもよい。図１０、図１２においても同様の変更が可能である。

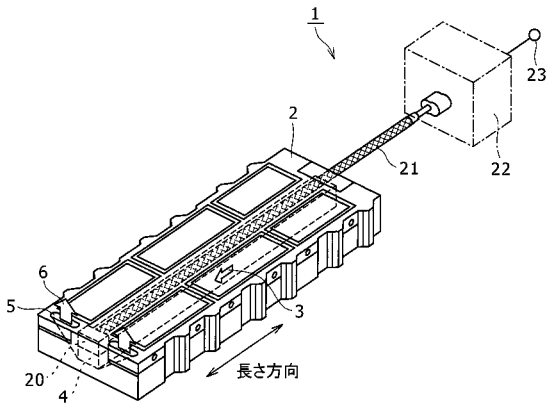
【符号の説明】

【００５８】

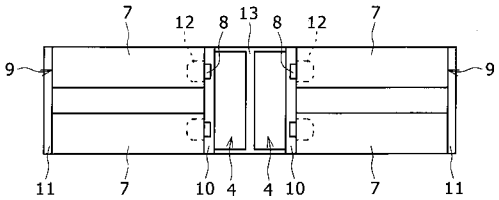
１，９０　電池モジュール、２　モジュール本体、３，６，９４　排ガス、４　ダクト通路、５　排出口、７　電池、８　正極端子、９　負極端子、１０　正極板、１１　負極板、１２　安全弁、１３　ダクト、２０，５９，６０，６４，７４，８０　検出用回路、２１　ケーブル、２２，７０，７１　インピーダンス測定部、２３　出力端子、３０　容器、３１，３２　端子、３３，５３　第１インピーダンス素子、３４，５４　第２インピーダンス素子、３５　ヒューズ（温度スイッチ素子）、３６　仕切板、４１，４２　入力端子、４３，４４，４５　コンパレータ、４６　状態区別部、５０　集積化基板、５１

回路基板、５２　貫通矩形穴、５５　下蓋部材、５６　上蓋部材、５７，５８　貫通穴部、６１　ケース、６２　下ケース、６３　上ケース、７２　交流信号、７３　信号波形、９１，９２，９３　電池ブロック、９５　ターミナル板、９６　コネクタ、９７　制御回路（ＥＣＵ）。

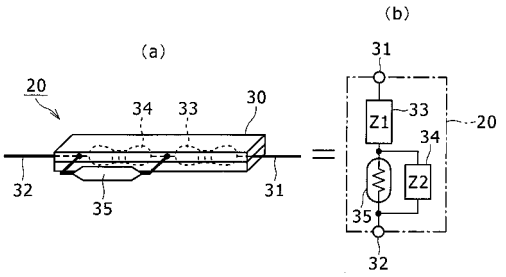
【図１】



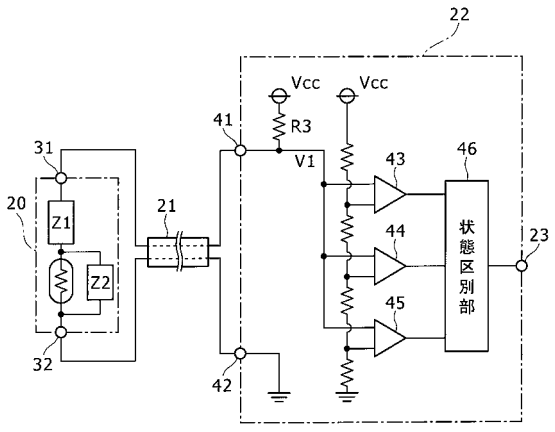
【図２】



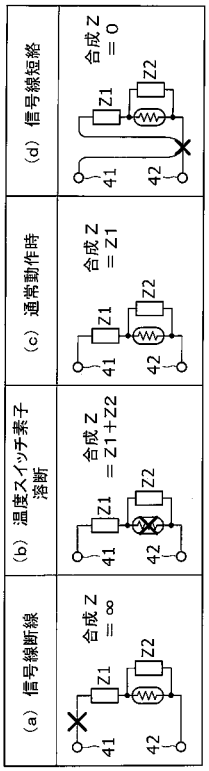
【図３】



【図４】



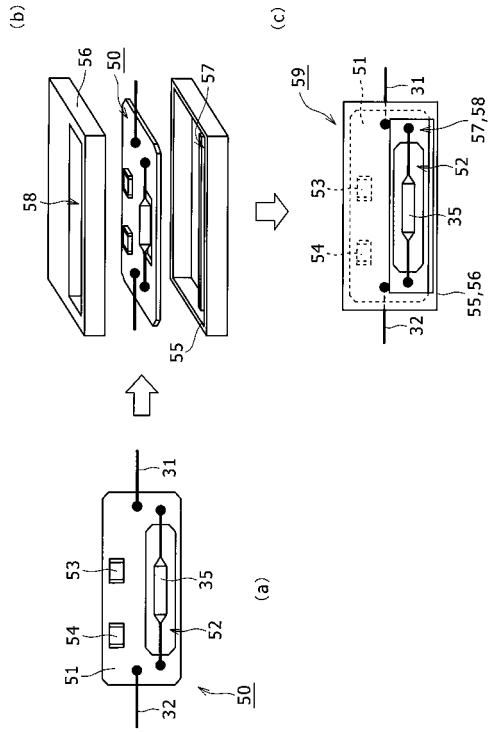
【図５】



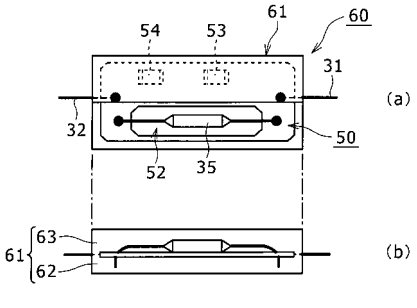
【図６】

状 態	V1電圧 (V)
(a) 信号線断線	Vcc
(b) 温度スイッチ素子溶断	$\frac{Z1+Z2}{Z1+Z2+Z3}$ Vcc
(c) 通常動作時	$\frac{Z1}{Z1+Z3}$ Vcc
(d) 信号線短絡	0

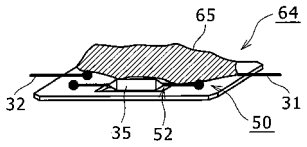
【図７】



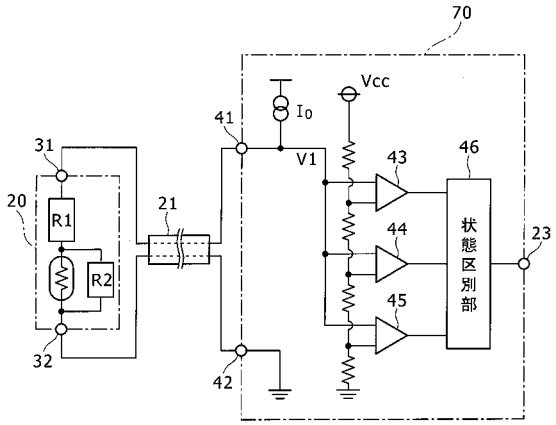
【図８】



【図９】



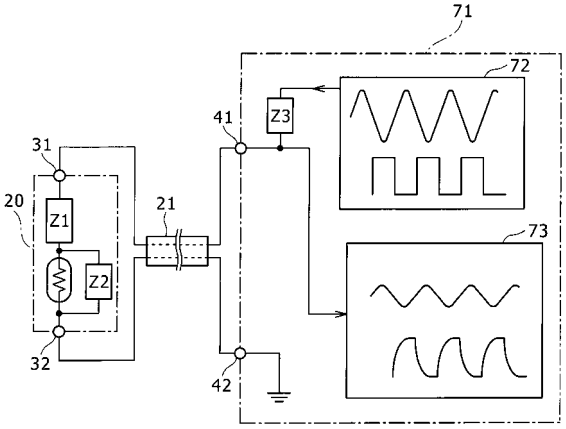
【図１０】



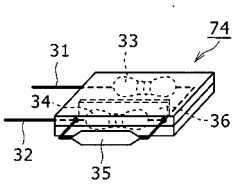
【図１１】

状 態	V1電圧 (V)
(a) 信号線断線	Vcc
(b) 温度スイッチ溶断	$(Z1+Z2)\times I_0$
(c) 通常動作時	$Z1\times I_0$
(d) 信号線短絡	0

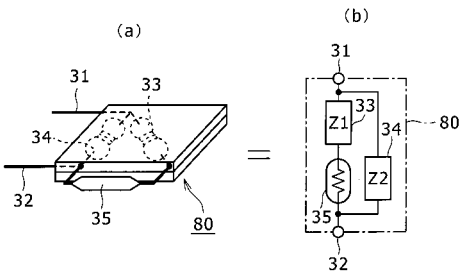
【図１２】



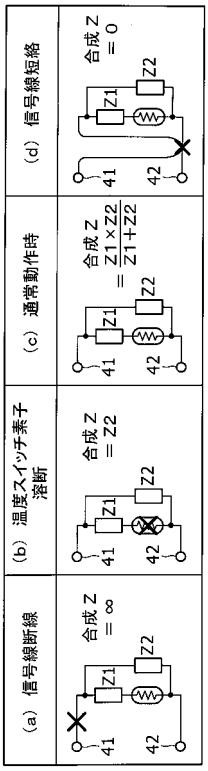
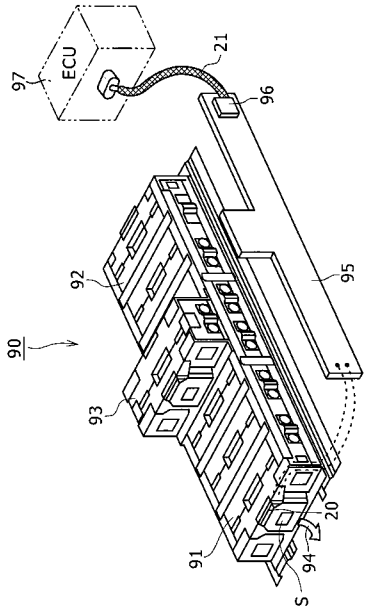
【図１３】



【図１４】



【図１５】



【図１６】