

(11)特許出願公開番号

特開2011-198511

(P2011-198511A)

(43) 公開日 平成23年10月6日(2011.10.6)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

HO 1 M 10/48 (2006.01)

H01M 10/48 301

5H030

HO 1 M 2/10 (2006.01)

HO 1 M 2/10

5H040

HO 1 M 2/34 (2006.01)

HO 1M 2/34

5H043

HO 1 M 2/10

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L. (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2010-61155 (P2010-61155)

(22) 出願日 平成22年3月17日 (2010. 3. 17)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都港区港南二丁目16番5号

(74) 代理人 100134544

弁理士 森 隆一郎

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

(74) 代理人 100108578

弁理士 高橋 詔男

(74) 代理人 100126893

弁理士 山崎 哲男

(72) 発明者 後藤 満文

東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

[最終頁に続く](#)

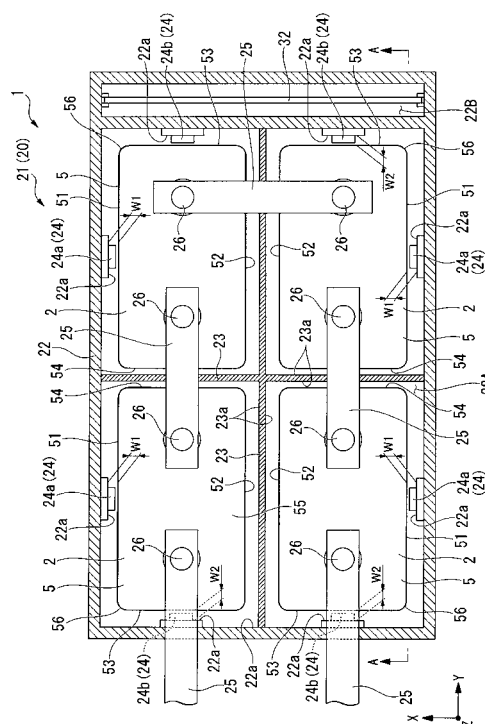
(54) 【発明の名称】 電池システム

(57) 【要約】

【課題】各単電池について、セルケースの膨張により、的確に内圧異常を検知可能な電池システムを提供する。

【解決手段】電池システム１は、積層体の積層方向Ｘに
対向する第一の側面５１、５２の少なくとも一方、及び
積層方向Ｘと直交する方向Ｙに対向する第二の側面５３
、５４の少なくとも一方を電池収容ケース壁面２２ａま
たは電池収容ケース区画板壁面２３ａに対向させるよう
にしてそれぞれ電池収容ケース２２内部に収容された単
電池２と、第一の側面５１、５２と、壁面２２ａ、２３
ａのいずれかとの第一の離間距離Ｗ１、及び第二の側面
５３、５４と、壁面２２ａ、２３ａのいずれかとの第二
の離間距離Ｗ２をそれぞれ検出する離間状態検出手段２
４ａ、２４ｂと、離間状態検出手段２４ａ、２４ｂによ
る検出結果に基づいて、第一の離間距離Ｗ１と第二の離
間距離Ｗ２との両方が小さくなった場合に対応する二次
電池２が内圧異常であると判定する制御部とを備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

略箱状の電池収容ケースと、

複数の電極板が積層されて構成された積層体、及び該積層体を収容するセルケースと、を有し、該セルケースの前記積層体の積層方向に対向する第一の側面の少なくとも一方、及び、前記積層方向と直交する方向に対向する第二の側面の少なくとも一方を、前記電池収容ケース壁面、または、電池収容ケース区画板に対向させるようにしてそれぞれ該電池収容ケース内部に収容された単電池と、

前記第一の側面と、該第一の側面に対向する電池収容ケース壁面または電池収容ケース区画板との第一の離間距離、及び、前記第二の側面と、該第二の側面に対向する電池収容ケース壁面または電池収容ケース区画板との第二の離間距離をそれぞれ検出する離間状態検出手段と、

該離間状態検出手段による検出結果に基づいて、前記第一の離間距離と前記第二の離間距離との両方が小さくなった場合に、対応する前記単電池が内圧異常であると判定する制御部とを備えることを特徴とする電池システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電池システムにおいて、

前記離間状態検出手段は、前記第一の側面及び前記第二の側面と、それぞれに対向する電池収容ケース壁面または電池収容ケース区画板との間に介装された圧電素子であることを特徴とする電池システム。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電池システムにおいて、

前記圧電素子は、前記電池収容ケース壁面、または、電池収容ケース区画板に取り付けられていることを特徴とする電池システム。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の電池システムにおいて、

前記離間状態検出手段は、前記第一の側面及び前記第二の側面のそれぞれで、一辺側から他辺側へ向かって、対向する電池収容ケース壁面または電池収容ケース区画板との間に検出光を投光する光源と、

前記第一の側面及び前記第二の側面のそれぞれの他辺側に設けられ、前記検出光の光量を検出する光量検出器と、を有することを特徴とする電池システム。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電池システムにおいて、

前記離間状態検出手段は、前記光源と前記光量検出器との間で、対応する前記第一の側面または前記第二の側面と、対向する電池収容ケース壁面、または、電池収容ケース区画板との間に介装され、前記検出光を透過可能な空隙を有するとともに、弾性的に収縮可能な光透過部材を有することを特徴とする電池システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、単電池を複数組み合わせる構成された電池システムに関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン二次電池などに代表される二次電池は、積層型の場合、正負の電極板が交互に積層された積層体と、この積層体を収容するセルケースと、セルケース内部に充填された電解液などによって構成されている。また、このような二次電池は、一般的に、複数を一つの電池収容ケースに収容して、複数組み合わせる組電池として使用される。そして、このような二次電池は、繰り返し充放電することで劣化する。また、二次電池内部で短絡が発生した場合、大きな電流が流れて発熱し、内部温度が急上昇する、いわゆる熱暴走と呼ばれる状態となる場合がある。

【0003】

このため、従来二次電池の劣化状態や、熱暴走に至る現象を未然に検知して熱暴走を防止するために、端子間電圧、内部抵抗、缶温度などを測定し、監視することが行われてきている。また、二次電池は、充放電を行うと、その充電状態によって内部の積層体が膨張することによりセルケース自体も膨張する。また、熱暴走の原因となる内部温度が上昇した場合には、電解液が気化することにより内圧が上昇し、この場合にもセルケースが膨張する。このため、セルケースに歪みケージを設けて歪みを測定し、これによりセルケースの膨張を検出することで、異常検出を行う技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-59484号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1のような技術によれば、通常の二次電池の充放電に伴うセルケースの膨張も、熱暴走に至るような内圧異常によるセルケースの膨張も両方とも同じように検出してしまうこととなる。このため、例えば、閾値を小さくしてセルケースの膨張を監視すると、通常の二次電池の充放電に伴うセルケースの膨張も異常と判定してしまう問題があった。また、閾値を大きくしてセルケースの膨張を監視すると、熱暴走に至るような内圧異常を未然に検知することができなくなってしまう問題があった。

【0006】

この発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、各単電池について、セルケースの膨張により、的確に内圧異常を検知可能な電池システムを提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、この発明は以下の手段を提案している。

本発明の電池システムは、略箱状の電池収容ケースと、複数の電極板が積層されて構成された積層体、及び該積層体を収容するセルケースとを有し、該セルケースの前記積層体の積層方向に対向する第一の側面の少なくとも一方、及び、前記積層方向と直交する方向に対向する第二の側面の少なくとも一方を、前記電池収容ケース壁面、または、電池収容ケース区画板に対向させるようにしてそれぞれ該電池収容ケース内部に収容された単電池と、前記第一の側面と、該第一の側面に対向する電池収容ケース壁面または電池収容ケース区画板との第一の離間距離、及び、前記第二の側面と、該第二の側面に対向する電池収容ケース壁面または電池収容ケース区画板との第二の離間距離をそれぞれ検出する離間状態検出手段と、該離間状態検出手段による検出結果に基づいて、前記第一の離間距離と前記第二の離間距離との両方が小さくなった場合に、対応する前記単電池が内圧異常であると判定する制御部とを備えることを特徴としている。

【0008】

この構成によれば、離間状態検出手段によって各単電池のセルケースの第一の側面及び第二の側面のそれぞれと、電池収容ケース壁面または電池収容ケース区画板との離間距離である第一の離間距離及び第二の離間距離が検出されている。このため、単電池のセルケースが膨張した場合には離間状態検出手段で検出される第一の離間距離や第二の離間距離の検出値が小さくなる変化を生じる。そして、制御部は、離間状態検出手段による検出結果に基づいて、第一の離間距離と第二の離間距離との両方が小さくなった場合に、対応する単電池が内圧異常であると判定する。ここで、単電池の積層体が充放電に伴って膨張する場合には、積層方向に膨張することとなり、セルケースの膨張も対応する位置、すなわち第一の側面のみで検出されることとなる。一方、単電池内部で何らかの異常が発生し、内圧が上昇した場合には、セルケース全体が内圧によって膨張する。このため、上記のと

10

20

30

40

50

おり制御部が、第一の離間距離と第二の離間距離との両方が小さくなった場合に、対応する単電池が内圧異常であると判定することで、単なる充放電に伴うセルケースの膨張を誤検知することなく、的確に内圧異常を検知することができる。

【0009】

また、上記の電池システムにおいて、前記離間状態検出手段は、前記第一の側面及び前記第二の側面と、それぞれに対向する電池収容ケース壁面または電池収容ケース区画板との間に介装された圧電素子であることを特徴としている。

なお、ここでいう介装とは、圧電素子が第一の側面または第二の側面と、対向する壁面との間に配されていることをいい、必ずしも両者に接触して挟み込まれた状態であることには限られず、隙間が形成されていても良い。

10

【0010】

この構成によれば、セルケースが膨張して、電池収容ケース壁面または電池収容ケース区画板との離間距離が狭まることにより、セルケースと、電池収容ケース壁面または電池収容ケース区画板との間に介装された圧電素子は、圧縮変形することとなり、当該圧縮変形量を電気信号として検出することで、第一の離間距離または第二の離間距離を検出することができる。

【0011】

また、上記の電池システムにおいて、前記圧電素子は、前記電池収容ケース壁面、または、電池収容ケース区画板に取り付けられていることを特徴としている。

【0012】

この構成によれば、圧電素子が電池収容ケース壁面、または、電池収容ケース区画板に取り付けられていることで、圧電素子を単電池に取り付けるなどの手間を省け、各単電池の交換を容易に行うことができる。

20

【0013】

また、上記の電池システムにおいて、前記離間状態検出手段は、前記離間状態検出手段は、前記第一の側面及び前記第二の側面のそれぞれで、一辺側から他辺側へ向かって、対向する電池収容ケース壁面または電池収容ケース区画板との間に検出光を投光する光源と、前記第一の側面及び前記第二の側面のそれぞれ他辺側に設けられ、前記検出光の光量を検出する光量検出器とを有することを特徴としている。

【0014】

この構成によれば、セルケースが膨張して、電池収容ケース壁面または電池収容ケース区画板との離間距離が狭まることにより、一辺側の光源から他辺側に向かって発せられる検出光の光路幅が狭められることになる。このため、他辺側に設けられた光量検出器で検出される検出光の光量が小さくなり、これにより第一の離間距離または第二の離間距離の減少を検出することができる。

30

【0015】

また、上記の電池システムにおいて、前記離間状態検出手段は、前記光源と前記光量検出器との間で、対応する前記第一の側面または前記第二の側面と、対向する電池収容ケース壁面、または、電池収容ケース区画板との間に介装され、前記検出光を透過可能な空隙を有するとともに、弾性的に収縮可能な光透過部材を有することを特徴としている。

40

【0016】

この構成によれば、光源から発せられる検出光は、光透過部材の空隙を通過して光量検出器で検出されることとなる。ここで、セルケースが膨張して電池収容ケース壁面、または、電池収容ケース区画板との離間距離が狭まると、上記のとおり検出光の光路幅が狭まるとともに、光透過部材が弾性的に収縮して空隙の大きさが小さくなり、これによっても検出光が遮られることになる。このため、セルケースと電池収容ケース壁面、または、電池収容ケース区画板との離間距離の変化をさらに感度良く検出することができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明の電池システムによれば、各単電池について、セルケースの膨張により、的確に

50

内圧異常を検知することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の第1の実施形態の電池システムが組み込まれた上位システム全体を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施形態の電池システムにおいて、電池モジュールの全体を示す一部を破断した斜視図である。

【図3】本発明の第1の実施形態の電池システムにおいて、電池モジュールの内部構造を示す上方視した断面図である。

【図4】図3の切断線A-Aにおける断面図である。

10

【図5】本発明の第1の実施形態の電池システムにおいて、各単電池の全体を示す一部を破断した斜視図である。

【図6】本発明の第1の実施形態の電池システムにおいて、二次電池とCMUの接続の詳細を示すブロック図である。

【図7】本発明の第1の実施形態の電池システムにおいて、BMUの詳細を示すブロック図である。

【図8】本発明の第1の実施形態の電池システムにおいて、内圧異常の判定手順を示すフロー図である。

【図9】本発明の第1の実施形態の電池システムにおいて、二次電池のセルケースの膨張のモードを説明する説明図である。

20

【図10】本発明の第1の実施形態の電池システムにおいて、第一の圧電素子と第二の圧電素子とで検出される検出値の一例を示すグラフである。

【図11】本発明の第1の実施形態の電池システムにおいて、第一の圧電素子と第二の圧電素子とで検出される検出値の一例を示すグラフである。

【図12】本発明の第2の実施形態の電池システムにおいて、電池モジュールの内部構造を示す上方視した断面図である。

【図13】図12の切断線B-Bにおける断面図である。

【図14】本発明の第2の実施形態の電池システムにおいて、二次電池とCMUの接続の詳細を示すブロック図である。

【図15】本発明の第2の実施形態の電池システムにおいて、内圧異常の判定手順を示すフロー図である。

30

【図16】本発明の第2の実施形態の電池システムにおいて、二次電池のセルケースの膨張のモードを説明する説明図である。

【図17】本発明の第2の実施形態の電池システムにおいて、二次電池のセルケースの膨張が膨張した時の光量検出器における検出状態を説明する説明図である。

【図18】本発明の第2の実施形態の電池システムにおいて、第一の光量検出器と第二の光量検出器とで検出される検出値の一例を示すグラフである。

【図19】本発明の第2の実施形態の電池システムにおいて、第一の光量検出器と第二の光量検出器とで検出される検出値の他例を示すグラフである。

【図20】本発明の第3の実施形態の電池システムにおいて、電池モジュールの内部構造を示す上方視した断面図である。

40

【図21】図20の切断線C-Cにおける断面図である。

【図22】本発明の第3の実施形態の電池システムにおいて、二次電池のセルケースの膨張のモードを説明する説明図である。

【図23】本発明の第3の実施形態の電池システムにおいて、二次電池のセルケースの膨張が膨張した時の光量検出器における検出状態を説明する説明図である。

【図24】本発明の第4の実施形態の電池システムにおいて、二次電池とCMUの接続の詳細を示すブロック図である。

【図25】本発明の第4の実施形態の電池システムにおいて、光透過部材の詳細図である。

50

【図 2 6】図 2 5 の切断線 D - D における断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 9】

(第 1 の実施形態)

本発明の実施形態を図 1 から図 1 0 に基づいて説明する。図 1 から図 1 0 は、この実施形態の電池システム 1 を示している。図 1 に示すように、この実施形態の電池システム 1 は、複数の単電池である二次電池 2 から構成された組電池 2 0 と、組電池 2 0 を監視、制御する制御部である BMS (Battery Management System) 3 0 とを有する。本実施形態では、組電池 2 0 は、複数の二次電池 2 から構成された電池モジュール 2 1 を複数組備えている。具体的には、二つの電池モジュール 2 1 a、2 1 b を備えている。そして、電池モジュール 2 1 a は、四つの二次電池 2 (2 a、2 b、2 c、2 d) によって構成されている。同様に、電池モジュール 2 1 b も、四つの二次電池 2 (2 e、2 f、2 g、2 h) によって構成されている。そして、組電池 2 0 は、電力負荷 4 0 と接続されていて充放電を行うことが可能である。また、BMS 3 0 は、本電池システム 1 が電源として搭載された上位システム 1 0 0 における制御装置 4 1 と接続されていて、各種信号の入出力を行うことが可能であるとともに、制御装置 4 1 に各二次電池 2 に関する情報を出力し、制御装置 4 1 を介して表示部 4 2 に当該二次電池 2 に関する情報を表示して、使用者に報知することが可能となっている。

【0 0 2 0】

上位システム 1 0 0 としては、電気自動車为例として挙げられ、この場合は電力負荷 4 0 は車輪 (図示なし) に接続された電気モータやインバータ等の電力変換器などであり、制御装置 4 1 によりインバータ等の電力変換器の動作や電気モータの回転数が制御される。電力負荷 4 0 は、ワイパーなどを駆動する電気モータであってもよい。なお、上位システム 1 0 0 は、電気自動車以外にも、例えば、フォークリフトなどの産業車両や電車、電力負荷 4 0 である電気モータにプロペラまたはスクリューを接続した飛行機または船などの移動体であってもよい。さらに、例えば家庭用の電力貯蔵システムや、風車や太陽光のような自然エネルギー発電と組み合わせた系統連系円滑化蓄電システムなどの定置用のシステムであってもよい。すなわち、二次電池 2 による電力の充放電を利用するシステム全般に係るものである。

【0 0 2 1】

次に、電池システム 1 を構成する組電池 2 0 及び BMS 3 0 の詳細について説明する。図 1 に示すように、BMS 3 0 は、組電池 2 0 の各二次電池 2 の状態を監視する CMU (Cell Monitor Unit) 3 2 と、CMU 3 2 から出力された信号に基づいて複数の二次電池 2 を集中管理するとともに、上位システム 1 0 0 の制御装置 4 1 との間で信号の入出力を行う BMU (Battery Management Unit) 3 3 とを有する。CMU 3 2 が監視する検出値としては、例えば、各二次電池 2 における端子間電圧、缶電位、内部抵抗、缶温度などの他に、各二次電池 2 とその外側の電池収容ケース 2 2 との離間距離がある。そして、本実施形態では、BMU 3 3 は、入力される当該離間距離に基づいて各二次電池 2 における内圧異常を検知する。詳細は後述する。

【0 0 2 2】

また、CMU 3 2 は、監視した検出値を、BMU 3 3 へ出力する処理を行うものである。ここで、CMU 3 2 は、一つの電池モジュール 2 1 に対応して一つずつ設けられており、本実施形態では、二つの電池モジュール 2 1 a、2 1 b に対応して、CMU 3 2 a、3 2 b と一つずつ設けられている。

【0 0 2 3】

図 2 から図 4 に示すように、組電池 2 0 を構成する各電池モジュール 2 1 は、四つの二次電池 2 と、これら二次電池 2 が収容された略箱状の電池収容ケース 2 2 と、電池収容ケース区画板 2 3 と、二次電池 2 と電池収容ケース 2 2 との離間距離、及び二次電池 2 と電池収容ケース区画板 2 3 との離間距離を検出する離間状態検出手段 2 4 とを有する。図 5 に示すように、各二次電池 2 は、複数の電極板 3 が積層されて構成された積層体 4 と、該

積層体 4 を收容するセルケース 5 と、セルケース 5 に設けられた電極端子 6 とを有する。そして、セルケース 5 の内部には、電解液が注入されている。電極板 3 は、正極板 3 A と負極板 3 B とで構成され、正極板 3 A と負極板 3 B とが交互に積層されている。なお、正極板 3 A は、セパレータ 7 により被覆されており、これにより正極板 3 A と負極板 3 B との絶縁が図られている。また、セルケース 5 は、略直方状に構成されている。そして、積層体 4 は、その積層方向 X がセルケース 5 の互いに対向する第一の側面 5 1、5 2 の対向方向に一致するようにして、セルケース 5 の内部に收容されている。なお、積層方向 X に直交する方向 Y に互いに対向する側面を第二の側面 5 3、5 4 と称する。また、電極端子 6 は、正極端子 6 A と負極端子 6 B とを有し、それぞれセルケース 5 の上端面 5 5 に、積層方向 X に直交し、該上端面 5 5 に垂直な方向となる端子突出方向 Z に突出して設けられている。また、正極板 3 A 及び負極板 3 B には、それぞれ端子突出方向 Z に正極タブ 3 a 及び負極タブ 3 b が突出して設けられており、セルケース 5 の内部で、対応する正極端子 6 A または負極端子 6 B に電氣的に接続されている。また、正極端子 6 A 及び負極端子 6 B の上端面には、それぞれネジ穴 6 a が形成されている。

10

【0024】

図 2 から図 4 に示すように、電池收容ケース 2 2 は、略直方状に形成されており、二次電池 2 が收容された電池收容部 2 2 A と、CMU 3 2 が收容された基板收容部 2 2 B とを有する。ここで、四つの二次電池 2 のそれぞれは、互いに対向する第一の側面 5 1、5 2 について、一方を電池收容ケース 2 2 の電池收容ケース壁面 2 2 a、または、電池收容ケース区画板壁面 2 3 a と対向させるとともに、互いに対向する第二の側面 5 3、5 4 につ

20

【0025】

また、四つの二次電池 2 の各電極端子 6 間には、直列接続となるようにバスバー 2 5 が連結されている。具体的には、バスバー 2 5 は、一端が片方の二次電池 2 の正極端子 6 A に接続され、他端がもう片方の二次電池 2 の負極端子 6 B に接続されている。バスバー 2 5 の両端には貫通孔 2 5 a が形成されており、該貫通孔 2 5 a を通して、対応する電極端子 6 のネジ穴 6 a に固定用ボルト 2 6 を螺合して、該固定用ボルト 2 6 と電極端子 6 とでバスバー 2 5 を挟み込むことでバスバー 2 5 を接続させている。また、本実施形態では、電池收容ケース 2 2 の一面側で正負の電極取出部となるように、四つの二次電池 2 をコの

30

【0026】

また、離間状態検出手段 2 4 は、それぞれ電池收容ケース壁面 2 2 a と第一の側面 5 1 との間、及び電池收容ケース壁面 2 2 a と第二の側面 5 3 との間、または、電池收容ケース区画板壁面 2 3 a と第一の側面 5 2 との間、及び電池收容ケース区画板壁面 2 3 a と第二の側面 5 4 との間に介装された圧電素子により構成されている。具体的には、離間状態検出手段 2 4 を構成する圧電素子は、第一の側面 5 1、5 2 及び第二の側面 5 3、5 4 の略中央となる位置で、電池收容ケース壁面 2 2 a、または、電池收容ケース区画板壁面 2 3 a 側に取り付けられている。ここで、第一の側面 5 1、5 2 と対応する圧電素子を第一の

40

圧電素子 2 4 a、第二の側面 5 3、5 4 と対応する圧電素子を第二の圧電素子 2 4 b と称する。本実施形態では、第一の圧電素子 2 4 a 及び第二の圧電素子 2 4 b と、それぞれ対応する第一の側面 5 1、5 2 または第二の側面 5 3、5 4 との間には、セルケース 5 が膨張していない状態において僅かに隙間が形成されるように設定されている。

【0027】

また、図 6 に示すように、電池收容ケース 2 2 の内部には、各二次電池 2 と対応させて、セルケース 5 の温度を測定可能な温度計測端子 2 7 と、正極端子 6 A と負極端子 6 B との端子間電圧を測定可能な第一の電圧計測端子 2 8 と、セルケース 5 と正極端子 6 A との間の電位差である缶電位を測定可能な第二の電圧計測端子 2 9 とが設けられている。そして、これら離間状態検出手段 2 4 の第一の圧電素子 2 4 a 及び第二の圧電素子 2 4 b、温

50

度計測端子 27、第一の電圧計測端子 28 並びに第二の電圧計測端子 29 からの検出信号は、CMU32 で計測する。CMU32 は、別々の信号線により、各二次電池 2 と対応する第一の圧電素子 24a 及び第二の圧電素子 24b、温度計測端子 27、第一の電圧計測端子 28 並びに第二の電圧計測端子 29 と接続されており、入力を受け付けた信号線によって、信号線から入力された検出値と対応する二次電池 2 を特定し、該二次電池 2 の ID と検出値の情報とを BMU33 へ出力する。

【0028】

そして、BMU33 では、受け付けた各種検出値に基づいて、対応する二次電池 2 の状態を監視している。特に、本実施形態では、離間状態検出手段 24 である第一の圧電素子 24a 及び第二の圧電素子 24b から出力される検出信号に基づいて、二次電池 2 と電池収容ケース壁面 22a、または、電池収容ケース区画板壁面 23a との離間距離を取得し、取得した該離間距離に基づいて、内圧異常の有無を判定する。ここで、第一の圧電素子 24a で検出される電池収容ケース壁面 22a と第一の側面 51 との離間距離、または、電池収容ケース区画板壁面 23a と第一の側面 52 との離間距離を第一の離間距離 W1、第二の圧電素子 24b で検出される電池収容ケース壁面 22a と第二の側面 53 との離間距離、または、電池収容ケース区画板壁面 23a と第二の側面 54 との離間距離を第二の離間距離 W2 と称する。

【0029】

具体的には、BMU33 は、各 CMU32 から各二次電池 2 と対応する検出信号を取得する検出信号取得部 33a と、検出信号取得部 33a で取得したものの内、第一の圧電素子 24a 及び第二の圧電素子 24b からの検出信号に基づいて二次電池 2 と、電池収容ケース壁面 22a または電池収容ケース区画板壁面 23a との離間距離を評価する離間距離評価部 33b と、離間距離評価部 33b での評価結果に基づいて内圧異常の有無を判定する内圧異常判定部 33c と、内圧異常判定部 33c での判定結果に基づいて警告対象となる二次電池 2 の情報を制御装置 41 に出力する警告対象出力部 33d とを有する。

【0030】

以下、BMU33 の各構成によって実行される内圧異常の判定手順の詳細を図 8 に示すフロー図に基づいて説明する。図 8 に示すように、まず、検出信号取得部 33a は、組電池 20 を構成する複数の二次電池 2 の ID と、対応する検出値を取得し、第一の圧電素子 24a 及び第二の圧電素子 24b それぞれからの検出値と二次電池 2 の ID とを対応付けて離間距離評価部 33b へ出力する（ステップ S100）。

【0031】

次に、離間距離評価部 33b は、各二次電池 2 について、第一の離間距離 W1 及び第二の離間距離 W2 を評価する。具体的には、同じ二次電池 2 の ID の第一の圧電素子 24a 及び第二の圧電素子 24b の検出値が予め設定された閾値以上か否かを評価し、その評価結果を内圧異常判定部 33c へ出力する（ステップ S101）。第一の圧電素子 24a 及び第二の圧電素子 24b は、セルケース 5 が膨張して、各側面と電池収容ケース壁面 22a または電池収容ケース区画板壁面 23a との離間距離が小さくなると、セルケース 5 の第一の側面 51、52 または第二の側面 53、54 と、電池収容ケース壁面 22a または電池収容ケース区画板壁面 23a との間に挟み込まれて圧縮変形して、その歪みを検出値として出力することとなる。このため、閾値以上であるということは、当該閾値と対応した歪み以上に圧縮変形、言い換えればセルケース 5 の第一の側面 51、52 または第二の側面 53、54 が、電池収容ケース壁面 22a または電池収容ケース区画板壁面 23a に向かって外側に凸状に変形したことを意味する。

【0032】

そして、内圧異常判定部 33c は、まず、第一の圧電素子 24a に関する評価結果を参照し、第一の圧電素子 24a の検出値が閾値以上か判定する（ステップ S102）。そして、内圧異常判定部 33c は、その検出値が閾値未満である場合（NO）、すなわち第一の離間距離 W1 が閾値と対応する所定値より大きい場合には、内圧は正常であるとして、ステップ S100 へと移行させ、新たに受け付けた検出信号に基づいてステップ S100

からの処理を再度実行させる。また、第一の圧電素子 2 4 a の検出値が閾値以上であった場合、すなわち第一の離間距離 W 1 が閾値と対応する所定値以下であった場合には、次に第二の圧電素子 2 4 b に関する評価結果を参照し、第二の圧電素子 2 4 b の検出値が閾値以上か判定する（ステップ S 1 0 3）。そして、内圧異常判定部 3 3 c は、その検出値が閾値未満である場合（N O）、すなわち第二の離間距離が閾値と対応する所定値より大きい場合には、内圧は正常であるとしてステップ S 1 0 0 へと移行させ、新たに受け付けた検出信号に基づいてステップ S 1 0 0 からの処理を再度実行させる。また、第二の圧電素子 2 4 b の検出値が閾値以上である場合、すなわち第一の離間距離 W 1 とともに第二の離間距離 W 2 も閾値と対応する所定値以下となる場合には、内圧異常と判定して、対応する二次電池 2 の I D を警告対象出力部 3 3 d へ出力する（ステップ S 1 0 4）。

10

【0033】

ここで、図 9 において二次電池 2 A が示すように、通常の状態では充電を行うと、積層体 4 が充電に伴ってその積層方向 X に膨張し、これによりセルケース 5 では、積層方向 X と対応する第一の側面 5 1、5 2 で外側に向かって凸状に変形することとなる。一方、第二の側面 5 3、5 4 は、積層方向 X と直交する方向 Y に対向して配置されているので、積層体 4 の膨張に伴って膨張することはない、むしろ、角部 5 6 によって剛結された第一の側面 5 1、5 2 が凸状に変形する影響を受けて、凹状に変形することとなる。このため、図 1 0 に示すように、第一の圧電素子 2 4 a による検出値が閾値以上で、第二の圧電素子 2 4 b による検出値が閾値未満としたときには、通常の充放電にともなうセルケース 5 の膨張であると判断することができる。一方、図 9 において二次電池 2 B が示すように、内圧が上昇すると、セルケース 5 は膨張するが、内圧の作用は第一の側面 5 1、5 2 及び第二の側面 5 3、5 4 に均等に作用することから、いずれにおいても外側に向かって凸状に変形することとなる。このため、図 1 1 に示すように、第一の圧電素子 2 4 a 及び第二の圧電素子 2 4 b による検出値がともに閾値以上であるときには、内圧が上昇したことに起因すると判断することができ、内圧異常と判定することができる。なお、このように内圧異常が生じている時には、積層体 4 の膨張に伴う変形も重畳されている。

20

【0034】

次に、警告対象出力部 3 3 d は、入力された二次電池 2 の I D を、デジタル信号により制御装置 4 1 へ出力する（ステップ S 1 0 5）。そして、制御装置 4 1 は、受け付けたデジタル信号に基づいて、対応する二次電池 2 の I D を取得し、該 I D を表示部 4 2 に表示させて、異常である二次電池 2 がどれであるかを使用者に認識させる。

30

【0035】

以上のように、本実施形態の電池システム 1 では、離間状態検出手段 2 4 である第一の圧電素子 2 4 a 及び第二の圧電素子 2 4 b により、第一の側面 5 1、5 2 及び第二の側面 5 3、5 4 と、それぞれと対向する電池収容ケース壁面 2 2 a または電池収容ケース区画板壁面 2 3 a との第一の離間距離 W 1 及び第二の離間距離 W 2 を検出し、これに基づいて第一の側面 5 1、5 2 及び第二の側面 5 3、5 4 の変形状態を評価することができる。そして、B M U 3 3 が第一の離間距離 W 1 と第二の離間距離 W 2 との両方が小さくなった場合に、対応する二次電池 2 が内圧異常であると判定することで、単なる充放電に伴うセルケース 5 の膨張を誤検知することなく、的確に内圧異常を検知することができる。

40

【0036】

また、本実施形態では、第一の圧電素子 2 4 a 及び第二の圧電素子 2 4 b は、二次電池 2 側ではなく、電池収容ケース壁面 2 2 a、または、電池収容ケース区画板壁面 2 3 a に取り付けられている。このため、第一の圧電素子 2 4 a 及び第二の圧電素子 2 4 b のみならず、第一の圧電素子 2 4 a 及び第二の圧電素子 2 4 b から C M U 3 2 までの配線も含めて二次電池 2 側に設ける必要がなく、二次電池 2 を交換等する際にも、圧電素子や配線が支障となってしまうことがない。また、二次電池 2 の膨張収縮や温度変化によって圧電素子の接着が弱まって脱落してしまうことも抑制することができる。

【0037】

なお、上記実施形態においては、第一の圧電素子 2 4 a 及び第二の圧電素子 2 4 b は、

50

セルケース 5 に膨張が生じていない状態において、対応する第一の側面 5 1、5 2 または第二の側面 5 3、5 4 と僅かに隙間を有して設けられているものとしたが、これに限るものではなく、側面と、電池収容ケース壁面または電池収容ケース区画板との間に挟み込まれるようにしても良い。この場合には、第一の圧電素子 2 4 a 及び第二の圧電素子 2 4 b は、初期状態においても一定の検出値を出力することとなり、当該初期状態における検出値を控除して、第一の離間距離 W 1 及び第二の離間距離 W 2 を評価すれば良い。また、上記においては、第一の圧電素子 2 4 a の検出値と、第二の圧電素子 2 4 b の検出値をそれぞれ評価する閾値を同じものとして扱ったが、これに限るものではない。セルケース 5 が膨張していない状態での第一の離間距離 W 1 と第二の離間距離 W 2 が異なる場合では両検出値における閾値を異なるものとしても良い。

10

【0038】

また、上記実施形態では、第二の圧電素子 2 4 b からの検出値が閾値以上であった場合のみ異常（内圧異常）と判定するものとしているが、これに限るものではない。さらに、例えば、上記閾値よりもさらに高い制限値を設け、第一の圧電素子 2 4 a から検出値が制限値以上であった場合には、第二の圧電素子 2 4 b からの検出値いかに係らず、異常と判定するものとしても良い。このようにすることで、何らかの原因により積層体 4 が極度に膨張した場合も異常として表示部 4 2 により報知することができる。

【0039】

また、電池システム 1 は、第一の圧電素子 2 4 a による検出値が閾値以上となる回数をカウントする回数測定手段を備えるものとしても良い。そして、回数測定手段によってカ

20

【0040】

（第 2 の実施形態）

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。図 1 2 から図 1 9 は、本発明の第 2 の実施形態を示したものである。なお、この実施形態において、前述した実施形態で用いた部材と共通の部材には同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0041】

図 1 2 及び図 1 3 に示すように、この実施形態の電池システム 6 0 において、組電池 2 0 の電池収容ケース 2 2 は、電池収容ケース 2 2 の内部で、二次電池 2 同士を区画する区画板 2 3 を有する。本実施形態でも二次電池 2 が 2 行 2 列に配列されているため、二次電池 2 を区画する区画板 2 3 は、それぞれ二次電池 2 の積層方向 X と、積層方向 X に直交する方向 Y とに沿って設けられ、中央で交差している。これにより、各二次電池 2 は、一方の第一の側面 5 1 を電池収容ケース壁面 2 2 a に対向させるとともに、他方の第一の側面 5 2 を電池収容ケース区画板壁面 2 3 a に対向させている。同様に、各二次電池 2 は、一方の第二の側面 5 3 を電池収容ケース壁面 2 2 a に対向させているとともに、他方の第二の側面 5 4 を電池収容ケース区画板壁面 2 3 a に対向させている。また、各側面と各電池収容ケース壁面 2 2 a 及び各電池収容ケース区画板壁面 2 3 a との間には、少なくとも二次電池 2 のセルケース 5 が通常の充放電において、膨張して各電池収容ケース壁面 2 2 a

30

40

【0042】

本実施形態では、離間状態検出手段 6 5 は、各二次電池 2 において、第一の側面 5 2 及び第二の側面 5 3、5 4 と電池収容ケース区画板壁面 2 3 a との離間距離を、それぞれ第一の離間距離 W 1 及び第二の離間距離 W 2 として検出可能となっている。

具体的には、離間状態検出手段 6 5 は、上記隙間に検出光 L を投光する光源 6 6 と、光源 6 6 から各隙間に投光された検出光 L の光量を検出する第一の光量検出器 6 7 及び第二の光量検出器 6 8 とを有する。ここで、電池収容ケース区画板 2 3 の互いに交差する位置、すなわち二次電池 2 の配列の略中心において、各二次電池 2 の高さ方向 Z に略中央とな

50

る位置に光源 6 6 が嵌め込まれている。

【0043】

また、第一の光量検出器 6 7 及び第二の光量検出器 6 8 は、各二次電池 2 の第一の側面 5 2 及び第二の側面 5 4 のそれぞれと対応していて、光源 6 6 が設けられた一辺側と反対側の他辺側となる電池収容ケース壁面 2 2 a に取り付けられている。このため、光源 6 6 から発せられた検出光 L は、各二次電池 2 の第一の側面 5 2 及び第二の側面 5 4 の一辺側から他辺側に向かって、第一の側面 5 2 及び第二の側面 5 4 と、対向する電池収容ケース区画板壁面 2 3 a との間の隙間に照射され、第一の光量検出器 6 7 及び第二の光量検出器 6 8 で検出することが可能である。

【0044】

そして、本実施形態では、図 1 4 に示すように、圧電素子に代えて第一の光量検出器 6 7 及び第二の光量検出器 6 8 のそれぞれから、検出された光量が検出値として CMU 3 2 へ出力される。そして、検出値は、CMU 3 2 から BMU 3 3 に出力され、図 1 5 に示す判定手順で、各二次電池 2 の内圧異常が判定される。すなわち、図 1 5 に示すように、まず、検出信号取得部 3 3 a は、組電池 2 0 を構成する複数の二次電池 2 の ID と、対応する検出値を取得し、第一の光量検出器 6 7 及び第二の光量検出器 6 8 それぞれからの検出値と二次電池 2 の ID とを対応付けて離間距離評価部 3 3 b へ出力する（ステップ S 1 0 0）。

【0045】

次に、離間距離評価部 3 3 b は、各二次電池 2 について、第一の離間距離 W 1 及び第二の離間距離 W 2 を評価する。具体的には、同じ二次電池 2 の ID の第一の光量検出器 6 7 及び第二の光量検出器 6 8 の検出値が予め設定された閾値以下か否かを評価し、その評価結果を内圧異常判定部 3 3 c へ出力する（ステップ S 1 0 1）。第一の光量検出器 6 7 及び第二の光量検出器 6 8 での検出光量は、セルケース 5 が膨張して各側面と電池収容ケース壁面 2 2 a、または、電池収容ケース区画板壁面 2 3 a との離間距離が小さくなると、光源 6 6 からの検出光 L が制限されることとなり、検出される光量が小さくなる。このため、検出された光量が閾値以下であるということは、セルケース 5 の対応する第一の側面 5 1 または第二の側面 5 3 が電池収容ケース区画板壁面 2 3 a に向かって外側に凸状に変形したことを意味する。

【0046】

そして、内圧異常判定部 3 3 c は、まず、第一の側面 5 2 と対応する第一の光量検出器 6 7 に関する評価結果を参照し、当該第一の光量検出器 6 7 での検出値が閾値以上か判定する（ステップ S 1 0 2）。そして、内圧異常判定部 3 3 c は、その検出値が閾値より大きい場合（NO）、すなわち第一の離間距離 W 1 が閾値と対応する所定値より大きい場合には、内圧は正常であるとして、ステップ S 1 0 0 へと移行させ、新たに受け付けた検出信号に基づいてステップ S 1 0 0 からの処理を再度実行させる。また、第一の光量検出器 6 7 の検出値が閾値以上であった場合、すなわち第一の離間距離 W 1 が閾値と対応する所定値以下であった場合には、次に第二の光量検出器 6 8 に関する評価結果を参照し、第二の光量検出器 6 8 の検出値が閾値以下か判定する（ステップ S 1 0 3）。そして、内圧異常判定部 3 3 c は、その検出値が閾値より大きい場合（NO）、すなわち図 1 7 及び図 1 6 に示す二次電池 2 A のように、第二の離間距離 W 2 が閾値と対応する所定値より大きい場合には、内圧は正常であるとしてステップ S 1 0 0 へと移行させ、新たに受け付けた検出信号に基づいてステップ S 1 0 0 からの処理を再度実行させる。また、図 1 8 及び図 1 6 に示す二次電池 2 B のように、第二の光量検出器 6 8 の検出値が閾値以下である場合、すなわち第一の離間距離 W 1 とともに第二の離間距離 W 2 も閾値と対応する所定値以下となる場合には、内圧異常と判定して、対応する二次電池 2 の ID を警告対象出力部 3 3 d へ出力する（ステップ S 1 0 4）。

【0047】

次に、警告対象出力部 3 3 d は、入力された二次電池 2 の ID を、デジタル信号により制御装置 4 1 へ出力する（ステップ S 1 0 5）。そして、制御装置 4 1 は、受け付けたデ

10

20

30

40

50

デジタル信号に基づいて、対応する二次電池 2 の I D を取得し、該 I D を表示部 4 2 に表示させて、異常である二次電池 2 がどれであるかを使用者に認識させる。

【0048】

以上のように、B M U 3 3 が第一の光量検出器 6 7 及び第二の光量検出器 6 8 で検出される第一の離間距離 W 1 及び第二の離間距離 W 2 に対して閾値を設定して監視して、内圧異常判定部 3 3 c が、両者が閾値以上となった時に内圧異常と判定することで、第 1 の実施形態同様に、単なる充放電に伴うセルケース 5 の膨張を誤検知することなく、的確に内圧異常を検知することができる。

【0049】

(第 3 の実施形態)

次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。図 2 0 から図 2 3 は、本発明の第 3 の実施形態を示したものである。なお、この実施形態において、前述した実施形態で用いた部材と共通の部材には同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0050】

図 2 0 及び図 2 1 に示すように、この実施形態の電池システム 7 0 において、離間状態検出手段 7 1 は、光源 6 6、光量検出器 6 7、6 8 とともに、各二次電池 2 の第一の側面 5 2 及び第二の側面 5 4 のそれぞれと電池収容ケース区画板壁面 2 3 a との間に設けられた光透過部材 7 2 をさらに備える。光透過部材 7 2 は、弾性的に収縮可能な部材であるとともに、空隙 7 2 a が形成されている。本実施形態では、当該空隙 7 2 a は、貫通孔として、光源 6 6 から第一の光量検出器 6 7 及び第二の光量検出器 6 8 のそれぞれまでの光路に沿うようにして、検出光 L を透過可能に両側に連通している。また、光透過部材 7 2 は、各二次電池 2 の対応する第一の側面 5 2 または第二の側面 5 4 の略中央において、高さ方向 Z 全体にわたって配設されている。このため、光源 6 6 から発せられた検出光 L は、光透過部材 7 2 の空隙 7 2 a を通過して第一の光量検出器 6 7 または第二の光量検出器 6 8 に照射され検出されることとなる。ここで、図 2 2 及び図 2 3 に示すように、セルケース 5 が膨張して電池収容ケース区画板壁面 2 3 a との離間距離が狭まると、上記のとおり検出光 L の光路幅が狭まるとともに、光透過部材 7 2 が弾性的に収縮して空隙 7 2 a の大きさが小さくなり、これによっても検出光 L が遮られることになる。このため、セルケース 5 と電池収容ケース区画板壁面 2 3 a との離間距離の変化をさらに感度良く検出することができ、これにより、より精度良く二次電池 2 のセルケース 5 の膨張の状態を把握し、よりの確に内圧異常の有無を判定することができる。

【0051】

(第 4 の実施形態)

次に、本発明の第 4 の実施形態について説明する。図 2 4 から図 2 6 は、本発明の第 4 の実施形態を示したものである。なお、この実施形態において、前述した実施形態で用いた部材と共通の部材には同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0052】

図 2 4 に示すように、本実施形態の電池システム 8 0 では、各二次電池 2 のセルケース 5 と、電池収容ケース壁面または電池収容ケース区画板との離間距離を検出する離間状態検出手段 8 1 とともに、各二次電池 2 における漏液を検出する漏液検出手段 8 2 を備える。

離間状態検出手段 8 1 は、図 2 0 に示す光源 6 6 及び光量検出器 6 7、6 8 を備える点で、第 3 の実施形態の離間距離検出手段 7 1 と同様の構成であるが、各二次電池 2 の第一の側面 5 2 及び第二の側面 5 4 のそれぞれと電池収容ケース区画板壁面 2 3 a との間に設けられ、光源 6 6 からの検出光 L を光量検出器 6 7、6 8 へ向かって透過させる光透過部材 8 3 の構造が異なっている。

【0053】

図 2 5 及び図 2 6 に示すように、本実施形態の光透過部材 8 3 は、多層構造となっていて、厚さ方向に弾性変形可能な一対の弾性部 8 4 と、一対の弾性部 8 4 の間に挟み込まれた電極部 8 5 とを有する。一対の弾性部 8 4 は、例えば、スポンジなどの多孔質の板状の

部材からなる。また、電極部 8 5 は、導電材からなる一对の導電板 8 6、8 7 と、一对の導電板 8 6、8 7 の間に挟みこまれた絶縁材からなる絶縁板 8 8 とを有する。このため、一对の導電板 8 6、8 7 は、絶縁板 8 8 によって絶縁された状態に保たれている。また、一对の弾性部 8 4、並びに、電極部 8 5 を構成する一对の導電板 8 6、8 7 及び絶縁板 8 8 には、厚さ方向に貫通する空隙 8 3 a が多数形成されている。そして、当該光透過部材 8 3 を、厚さ方向を光源 6 6 から各光量検出器に向かう光路に沿うように、対応する側面と電池収容ケース区画板との間に設置することで、光源 6 6 から発せられる検出光 L を空隙 8 3 a に通過させて光量検出器で検出することが可能となっている。

【0054】

また、一对の導電板 8 6、8 7 は、それぞれ図 2 4 に示す導電検出器 8 9 に接続されており、これにより導電検出器 8 9 では、一对の導電板 8 6、8 7 間に電流が流れているか否かを検出することができる。通常、一对の導電板 8 6、8 7 の間には絶縁板 8 8 が介装されていることで両者の間に電流が流れることはないが、二次電池 2 の電解液が漏出し、空隙 8 3 a 内に流入すると、流入した電解液を介して一对の導電板 8 6、8 7 間に電流が流れ、導電検出器 8 9 で検出されることとなる。すなわち、一对の導電板 8 6、8 7 及び絶縁板 8 8 からなる電極部 8 5 と、導電検出器 8 9 とにより、対応する二次電池 2 の漏液を検出することが可能である漏液検出手段 8 2 を構成している。このため、本実施形態の電池システム 8 0 では、離間状態検出手段 8 1 により、二次電池 2 の内圧異常を的確に判定できるとともに、漏液異常も判定することができる。

【0055】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

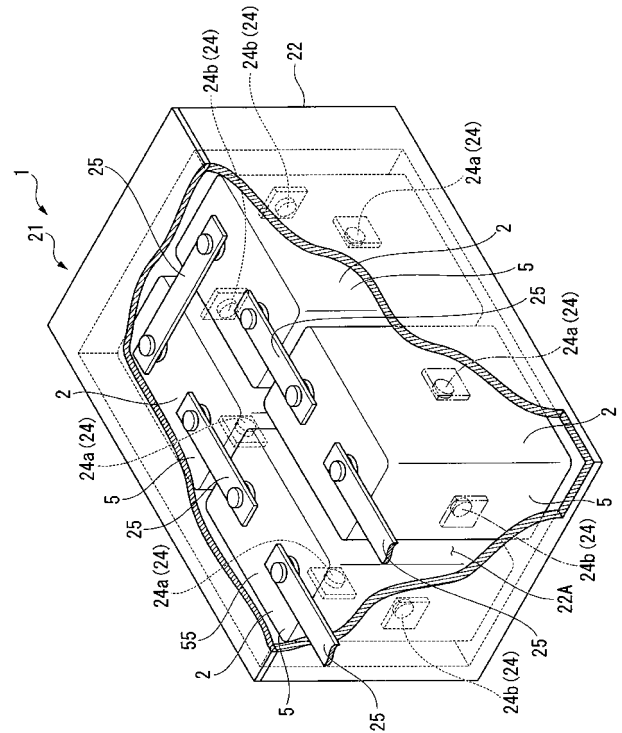
【符号の説明】

【0056】

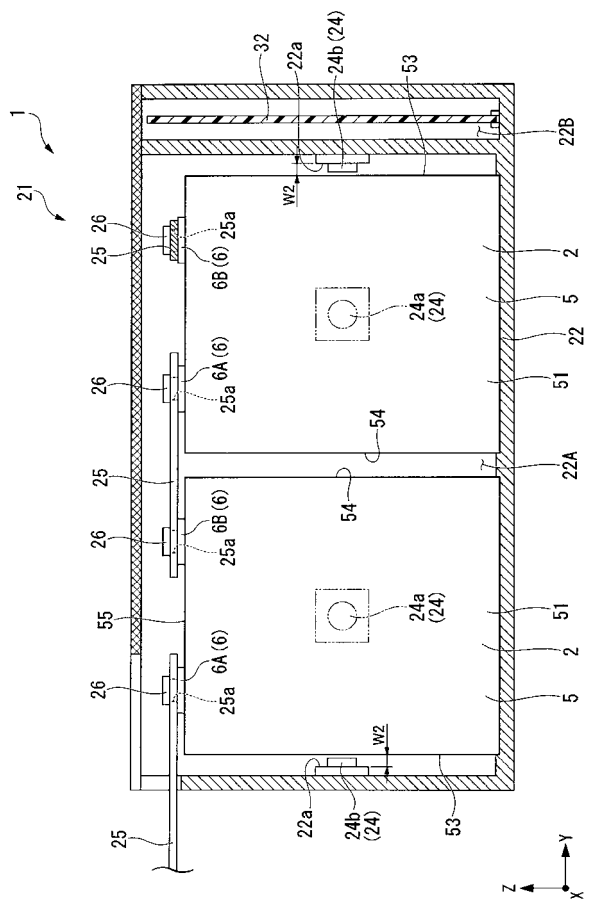
- 1 電池システム
- 2 二次電池
- 3 電極板
 - 3 A 正極板
 - 3 B 負極板
 - 3 a 正極タブ
 - 3 b 負極タブ
- 4 積層体
- 5 セルケース
- 6 電極端子
 - 6 A 正極端子
 - 6 B 負極端子
 - 6 a ネジ穴
- 7 セパレータ
- 20 組電池
 - 21 電池モジュール
 - 22 電池収容ケース
 - 22 A 電池収容部
 - 22 B 基板収容部
 - 22 a 電池収容ケース壁面
 - 23 電池収容ケース区画板
 - 23 a 電池収容ケース区画板壁面
 - 24 離間状態検出手段
 - 24 a 第一の圧電素子（離間状態検出手段）
 - 24 b 第二の圧電素子（離間状態検出手段）
 - 25 バスバー

2 5 a	貫通孔	
2 6	固定用ボルト	
2 7	温度計測端子	
2 8	第一の電圧計測端子	
2 9	第二の電圧計測端子	
3 0	B M S	
3 2	C M U	
3 3	B M U	
3 3 a	検出信号取得部	
3 3 b	離間距離評価部	10
3 3 c	内圧異常判定部	
3 3 d	警告対象出力部	
4 0	電力負荷	
4 1	制御装置	
4 2	表示部	
5 1、5 2	第一の側面	
5 3、5 4	第二の側面	
5 5	上端面	
5 6	角部	
6 0	電池システム	20
6 5	離間状態検出手段	
6 6	光源	
6 7	第一の光量検出器	
6 8	第二の光量検出器	
7 0	電池システム	
7 1	離間状態検出手段	
7 2	光透過部材	
7 2 a	空隙	
8 0	電池システム	
8 1	離間状態検出手段	30
8 2	漏液検出手段	
8 3	光透過部材	
8 3 a	空隙	
8 4	弾性部	
8 5	電極部	
8 6、8 7	導電板	
8 8	絶縁板	
8 9	導電検出器	
1 0 0	上位システム	

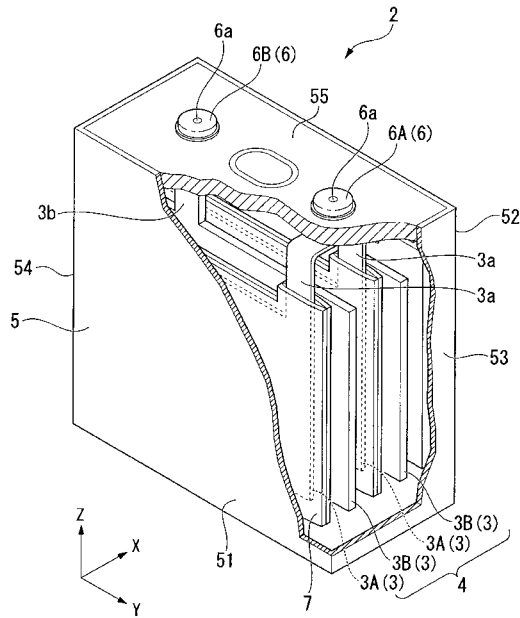
【図 2】



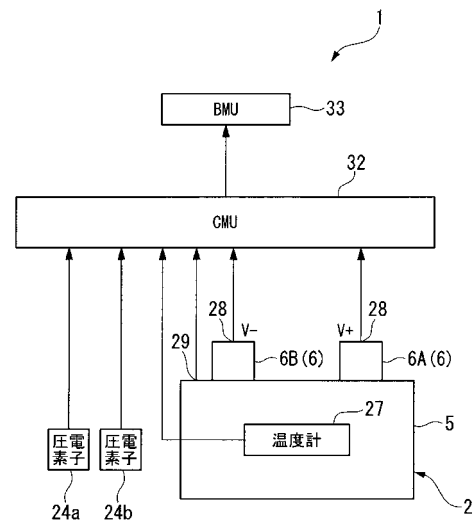
【図 4】



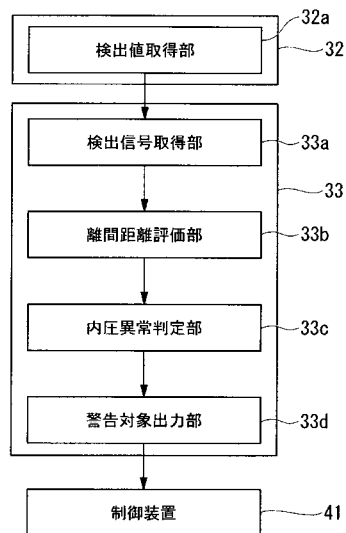
【図 5】



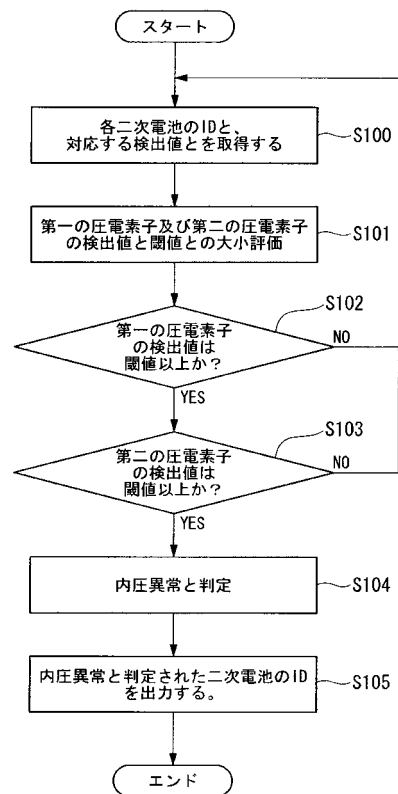
【図 6】



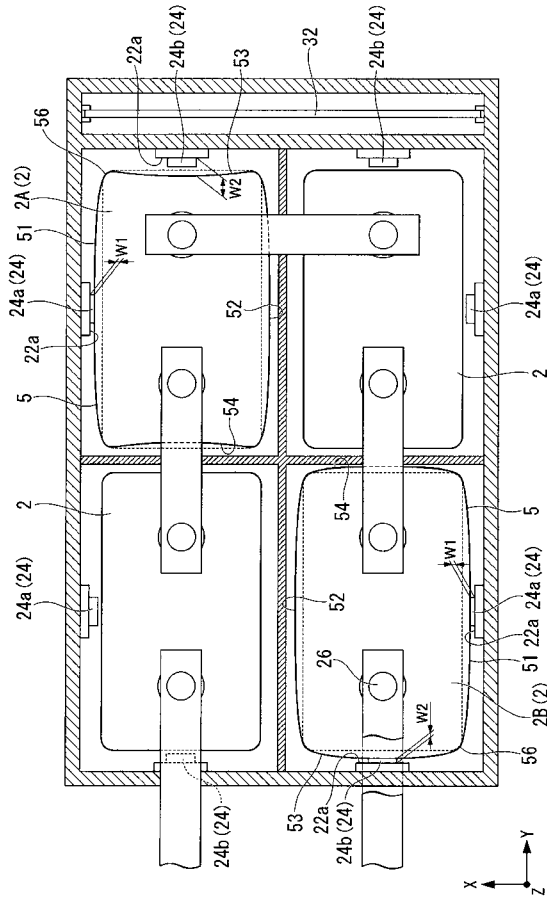
【図 7】



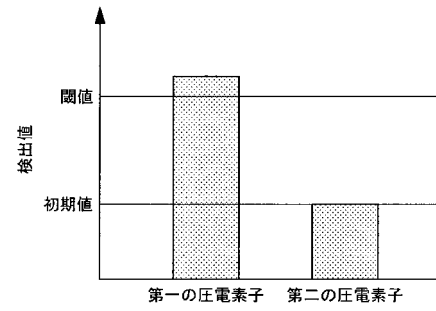
【図 8】



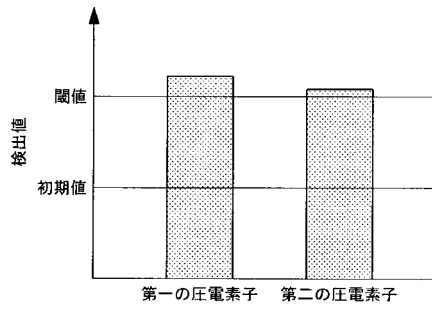
【図 9】



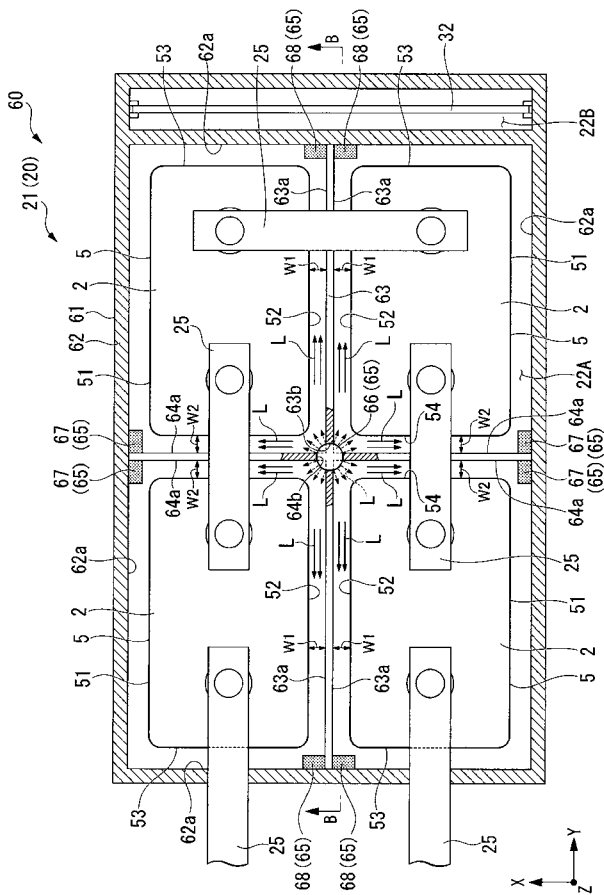
【図 10】



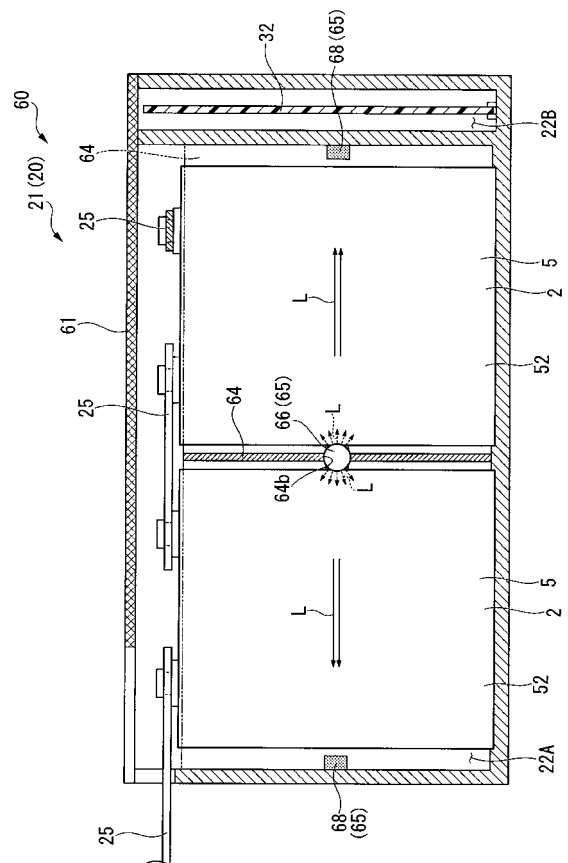
【図 11】



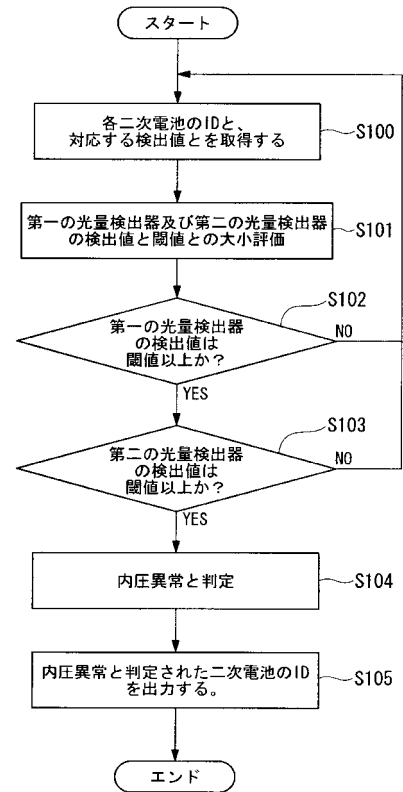
【図 12】



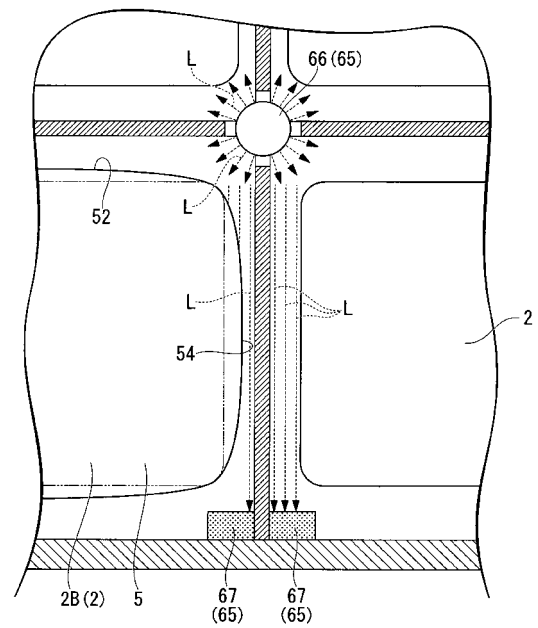
【図 13】



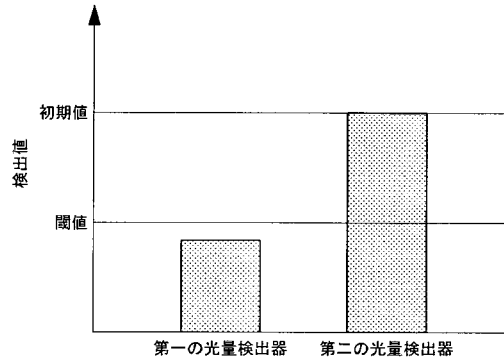
【 図 1 5 】



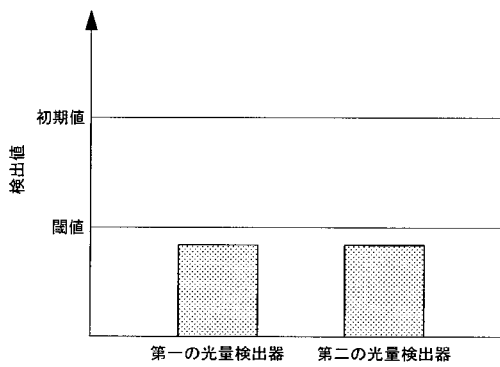
【图 17】



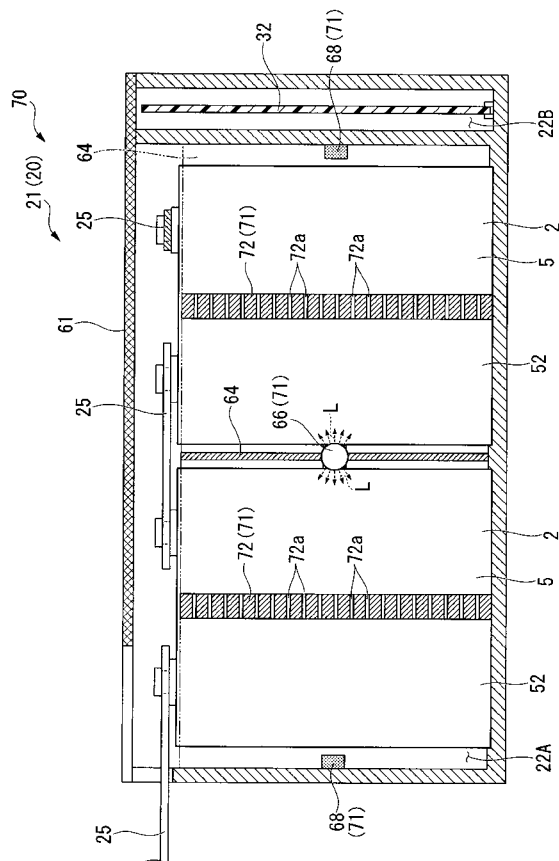
【図 18】



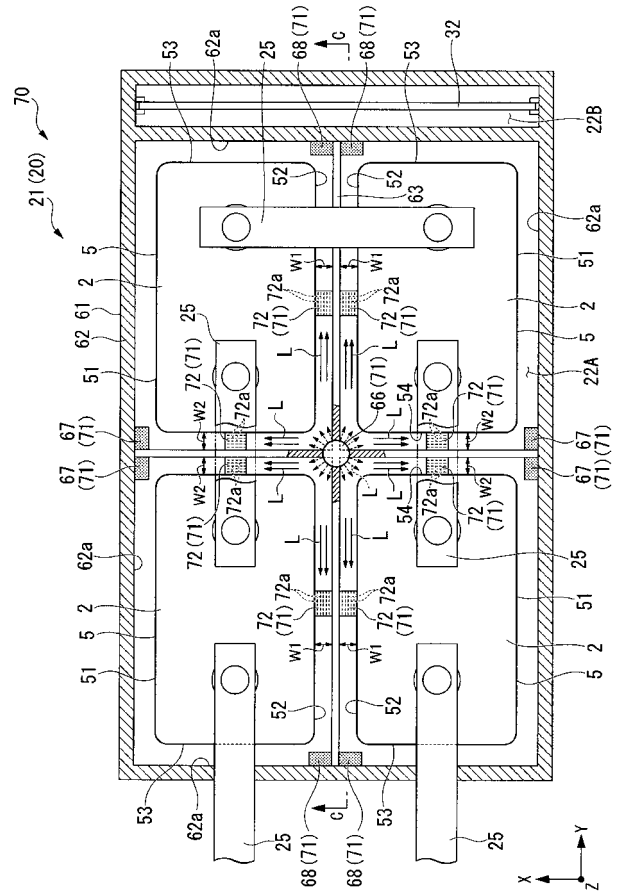
【図 19】



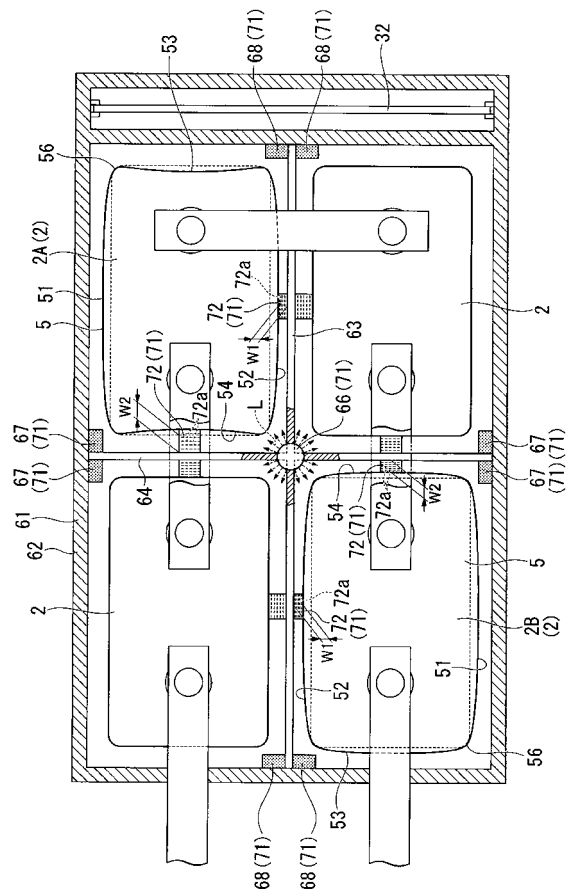
【図 21】



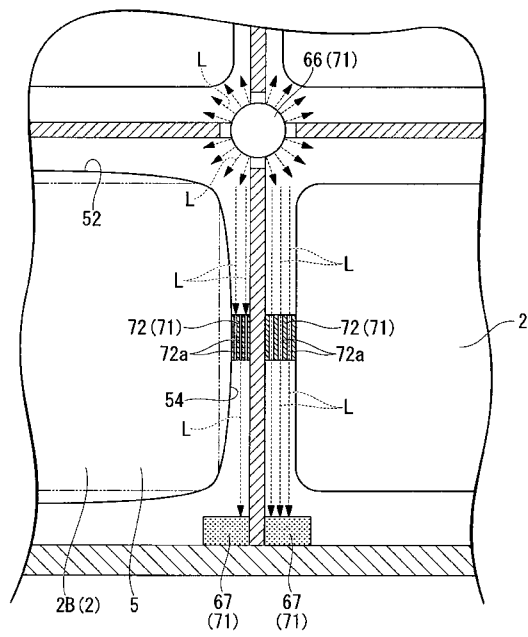
【図 20】



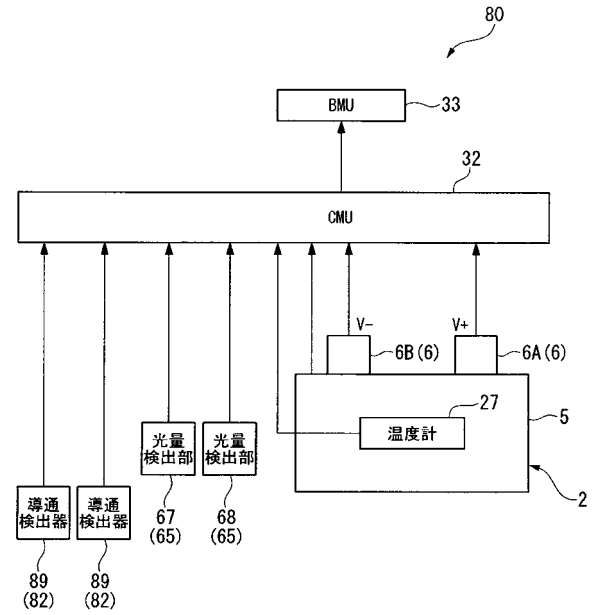
【図 22】



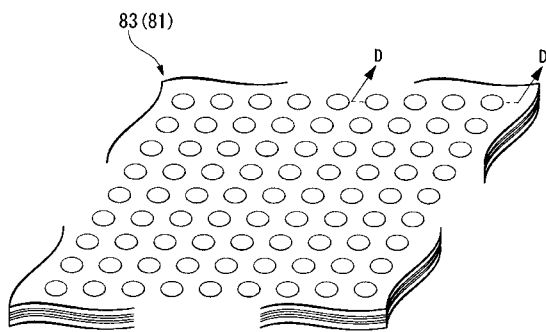
【図 2 3】



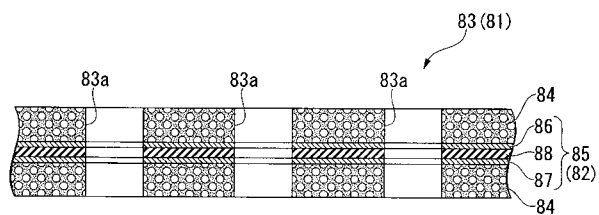
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】



フロントページの続き

(72)発明者 三浦 正美

東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

Fターム(参考) 5H030 AA03 AA07 AA10 AS08 FF31

5H040 AA36 AS07 AT02 AY05 DD03 DD08 DD26 NN01 NN03

5H043 AA04 AA13 AA19 AA20 BA19 CA13 CA23 DA27 EA55 FA04

FA22 FA32 GA12 JA02F JA03 JA07F JA13 JA23 JA26F KA44

KA45