(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7539019号
(P7539019)

(45)発行日　令和6年8月23日(2024.8.23)

(24)登録日　令和6年8月15日(2024.8.15)

(51)国際特許分類		FI		
Ｈ０２Ｊ　7/00　(2006.01)		Ｈ０２Ｊ	7/00	Ｍ
Ｈ０１Ｍ　10/48　(2006.01)		Ｈ０２Ｊ	7/00	３０１Ｅ
Ｇ０１Ｒ　15/00　(2006.01)		Ｈ０１Ｍ	10/48	Ｐ
		Ｇ０１Ｒ	15/00	５００

請求項の数　7　（全16頁）

(21)出願番号　特願2020-68424(P2020-68424)
(22)出願日　令和2年4月6日(2020.4.6)
(65)公開番号　特開2021-166429(P2021-166429A)
(43)公開日　令和3年10月14日(2021.10.14)
審査請求日　令和5年4月3日(2023.4.3)

(73)特許権者　507151526
株式会社ＧＳユアサ
京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町１番地
(74)代理人　110001036
弁理士法人暁合同特許事務所
(72)発明者　今中 佑樹
京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町１番地 株式会社ＧＳユアサ内
審査官　清水 祐樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　蓄電素子の管理装置、蓄電装置、及び、車両

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

蓄電素子の管理装置であって、

基板と、

前記基板に伝熱可能な配置で設けられた熱源と、

前記基板に設けられ、前記蓄電素子と直列に電気接続されている抵抗体に接続される第１及び第２配線を有する電流計測回路と、を備え、

前記熱源と前記第１及び第２配線との間に断熱部が設けられ、

前記断熱部は、前記基板に設けられたスリットである、管理装置。

【請求項２】

請求項１に記載の蓄電素子の管理装置であって、

前記第１及び第２配線に設けられた部品は、前記スリットの両端からの距離が等しくなるように配置されている、管理装置。

【請求項３】

請求項１または請求項２に記載の蓄電素子の管理装置であって、

前記スリットは、第１スリットと、第２スリットと、を備えて構成され、

前記基板における前記第１スリットと前記第２スリットの間には、前記熱源側と前記第１及び第２配線側とをつなぐつなぎ部が設けられている、管理装置。

【請求項４】

蓄電素子の管理装置であって、

基板と、
前記基板に伝熱可能な配置で設けられた熱源と、
前記基板に設けられ、前記蓄電素子と直列に電気接続されている抵抗体に接続される第１及び第２配線を有する電流計測回路と、を備え、
前記熱源と前記第１及び第２配線との間に断熱部が設けられ、
前記基板は、前記熱源が設けられた第１基板と、前記第１及び第２配線が設けられた第２基板と、に分割されており、前記第１基板と前記第２基板は、接続部によって電気的に接続されており、前記断熱部は、前記第１基板と前記第２基板の間の断熱空間とされている、管理装置。
【請求項５】
請求項１から請求項４に記載の蓄電素子の管理装置であって、
電流計測値を積算して前記蓄電素子の充電状態を算出する、管理装置。
【請求項６】
複数の蓄電素子と、
請求項１から請求項５のいずれか１項に記載の蓄電素子の管理装置と、を備えた蓄電装置。
【請求項７】
請求項６に記載の蓄電装置を備えた車両。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
蓄電素子の管理装置、蓄電装置、及び、車両に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、蓄電素子の充電状態（ＳＯＣ：Ｓｔａｔｅ　Ｏｆ　Ｃｈａｒｇｅ）を推定する方法として電流積算法が知られている。電流積算法は電流センサによって蓄電素子の充放電電流を常時計測することで蓄電素子に出入りする充放電容量を計測し、これを初期容量から加減することでＳＯＣを推定する方法である。電流計測にシャント抵抗が用いられる場合、シャント抵抗の両端電圧を計測することで電流を検出している。例えば特許文献１に記載の抵抗はシャント抵抗の一例である。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開平４－８３１７５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、シャント抵抗の両端電圧を計測する２つの経路上に温度勾配があると、各経路でゼーベック効果による起電力が発生するため、電流値の計測誤差を生じる場合がある。
【０００５】
本明細書では、ゼーベック効果の影響を抑制する技術を開示する。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明の一局面は、蓄電素子の管理装置は、基板と、前記基板に設けられた熱源と、前記基板に設けられ、前記蓄電素子と直列に接続されている抵抗体に接続される一対の配線を有する電流計測回路と、を備え、前記熱源と前記一対の配線との間に断熱部が設けられている。
【発明の効果】
【０００７】

上記構成により、ゼーベック効果の影響を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】実施形態１の蓄電装置、及び、その蓄電装置が搭載されている自動車

【図２】蓄電装置の分解斜視図

【図３】蓄電素子の平面図

【図４】図３のＡ－Ａ断面図

【図５】本体内に蓄電素子を収容した状態を示す斜視図

【図６】蓄電素子にバスバーを装着した状態を示す斜視図

【図７】蓄電装置の基本構成を示す図

【図８】ＢＭＵ基板の回路構成を示す図

【図９】電流計測回路においてゼーベック効果が発生する箇所を示す図

【図１０】スリットがない場合におけるバランサからの熱の影響を示す図

【図１１】実施形態１における断熱部としてのスリットを示す図

【図１２】実施形態２における断熱部としてのスリットを示す図

【図１３】実施形態３における断熱部としての断熱空間を示す図

【図１４】実施形態４のＢＭＵ基板の取付状態を示した斜視図

【図１５】ＢＭＵ基板の斜視図

【発明を実施するための形態】

【０００９】

（本実施形態の概要）

（１）蓄電素子の管理装置は、基板と、前記基板に設けられた熱源と、前記基板に設けられ、前記蓄電素子と直列に接続されている抵抗体に接続される一対の配線を有する電流計測回路と、を備え、前記熱源と前記一対の配線との間に断熱部が設けられている。

【００１０】

電流計測値に対して温度勾配に起因する計測誤差が生じると、電流積算法に基づいて算出される充電状態の推定精度に誤差が生じる。電流積算法は、電流計測値を積算するため、誤差が蓄積されてしまう。基板の熱伝導率は高く、基板上の配線は熱の影響を受けやすい。このため、熱源が基板に伝熱可能な配置で設けられていると、熱源から基板に熱が伝わりやすくなる。熱源で発生した熱が基板を通じて一対の配線に伝わった結果、一対の配線の間で温度勾配が異なる場合、温度勾配に起因する計測誤差（ゼーベック効果に起因する計測誤差）が生じる。この結果、抵抗体に流れる電流の計測値に誤差が発生し、充電状態の推定精度が低下する。

【００１１】

上記の管理装置によると、熱源と一対の配線の間に断熱部が設けられているため、熱源で発生した熱が基板を通じて一対に配線に向かう途中に断熱部で遮断され、結果として充電状態を精度よく推定できる。したがって、上記の管理装置は、電流積算法を用いる場合に有効である。

【００１２】

（２）前記断熱部は、前記基板に設けられたスリットでもよい。

基板にスリットを設けるという簡素な構成でゼーベック効果に起因する計測誤差を抑制できる。

【００１３】

（３）前記一対の配線に設けられた部品は、前記スリットの両端からの距離が等しくなるように配置されていてもよい。

コネクタと計測ＩＣを接続する配線の場合、コネクタ側と計測ＩＣ側とで配線の温度の勾配がある。複数の配線で、この勾配が異なると、計測の誤差が生じる。熱源で発生した熱がスリットを回り込むようにして部品に向かった場合、スリットの両端から部品までの距離が等しいから、熱が部品に伝わったとしても一対の配線間での部品の温度勾配の差が生じにくい。

【００１４】
（４）前記スリットは、第１スリットと、第２スリットと、を備えて構成され、前記基板における前記第１スリットと前記第２スリットの間には、前記熱源側と前記一対の配線側とをつなぐつなぎ部が設けられていてもよい。
第１スリットと第２スリットの間につなぎ部が設けられているから、つなぎ部が設けられていない場合と比較して、スリットを設けたことに伴う基板の強度低下を抑制できる。
【００１５】
（５）前記基板は、前記熱源が設けられた第１基板と、前記一対の配線が設けられた第２基板と、に分割されており、前記第１基板と前記第２基板は、接続ケーブルによって電気的に接続されており、前記断熱部は、前記第１基板と前記第２基板の間の空間でもよい。
基板が第１基板と第２基板に分割されて第１基板と第２基板の間の空間が断熱部であるから、断熱部としてスリットを設けた場合と同様の効果を得ることができる。
（６）電流計測値を積算して前記蓄電素子の充電状態を算出してもよい。
【００１６】
（７）複数の蓄電素子と、上記の蓄電素子の管理装置と、を備えた蓄電装置でもよい。
（８）前記蓄電装置を備えた車両でもよい。
管理装置を備えた車両において充電状態を精度よく推定できる。
【００１７】
＜実施形態１＞
実施形態１を図１ないし図１１によって説明する。
図１を参照して、実施形態１に係る蓄電装置１、及び、蓄電装置１を備える自動車２（車両の一例）について説明する。図１に示す自動車２はエンジン自動車であり、エンジンを始動させるスタータを備えている。蓄電装置１は自動車２に搭載されてスタータに電力を供給する始動用の蓄電装置である。図１では蓄電装置１（実線で図示）がエンジンルーム２Ａに収容されている場合を示しているが、蓄電装置１（二点鎖線で図示）は車内の床下やトランクに収容されてもよい。
【００１８】
（１）蓄電装置の構成
図２に示すように、蓄電装置１は、外装体１０と、外装体１０の内部に収容される複数の蓄電素子１２と、を備える。外装体１０は、合成樹脂材料からなる本体１３と、合成樹脂材料からなる蓋体１４と、で構成されている。本体１３は有底筒状であり、平面視矩形状の底面部１５と、その４辺から立ち上がった筒状となる４つの側面部１６と、で構成される。４つの側面部１６によって上端部分に上方開口部１７が形成されている。
【００１９】
蓋体１４は平面視矩形状であり、その４辺から下方に向かって枠体１８が延びている。蓋体１４は本体１３の上方開口部１７を閉鎖する。蓋体１４の上面には平面視略Ｔ字形の突出部１９が形成されている。蓋体１４の上面には突出部１９が形成されていない２箇所のうち一方の隅部に正極外部端子２０が固定され、他方の隅部に負極外部端子２１が固定されている。
【００２０】
蓄電素子１２は繰り返し充電可能な二次電池であり、具体的には例えばリチウムイオン電池である。より具体的には、蓄電素子１２は後述する電極体２３の正極活物質にリン酸鉄リチウム（ＬＦＰ）を含有した、いわゆる鉄系のリチウムイオン電池である。
【００２１】
図３及び図４に示すように、蓄電素子１２は直方体形状のケース２２内に電極体２３を非水電解質と共に収容したものである。ケース２２は、ケース本体２４と、その上方の開口部を閉塞するカバー２５と、で構成されている。
【００２２】
電極体２３は、詳細については図示しないが、銅箔からなる基材に活物質を塗布した負極要素とアルミニウム箔からなる基材に活物質を塗布した正極要素との間に多孔性の樹脂

フィルムからなるセパレータを配置したものである。これらはいずれも帯状であり、セパレータに対して負極要素と正極要素とを幅方向の反対側にそれぞれ位置をずらした状態で、ケース本体２４に収容可能となるように扁平状に巻回されている。

【００２３】

正極要素には正極集電体２６を介して正極端子２７が接続されている。負極要素には負極集電体２８を介して負極端子２９が接続されている。正極集電体２６及び負極集電体２８は、平板状の台座部３０と、台座部３０から延びる脚部３１と、を有している。台座部３０には貫通孔が形成されている。脚部３１は正極要素又は負極要素に接続されている。正極端子２７及び負極端子２９は、端子本体部３２と、その下面中心部分から下方に突出する軸部３３と、を有している。そのうち正極端子２７の端子本体部３２と軸部３３とはアルミニウム（単一材料）によって一体成形されている。負極端子２９においては、端子本体部３２がアルミニウム製であり、軸部３３が銅製であり、これらを組み付けたものである。正極端子２７及び負極端子２９の端子本体部３２はカバー２５の両端に絶縁材料からなるガスケット３４を介して配置され、このガスケット３４から外方へ露出されている。

【００２４】

図５に示すように、蓄電素子１２は複数個（例えば１２個）が幅方向に並設された状態で本体１３内に収容されている。ここでは、３つの蓄電素子１２によって１つのセル６４が構成されている。図５では本体１３の一端側から他端側（矢印Ｙ１からＹ２方向）に向かって４組のセル６４が配置されている。同一組のセル６４では隣り合う蓄電素子１２の端子極性が同じになり、隣り合う組のセル６４同士では隣り合う蓄電素子１２の端子極性が逆になるように配置されている。最も矢印Ｙ１側に位置する第１組のセル６４では矢印Ｘ１側が負極、矢印Ｘ２側が正極となっている。第１組に隣接する第２組のセル６４では矢印Ｘ１側が正極、矢印Ｘ２側が負極となっている。さらに第２組に隣接する第３組のセル６４では第１組と同じ配置となっており、第３組に隣接する第４組のセル６４では第２組と同じ配置となっている。

【００２５】

図６に示すように、正極端子２７及び負極端子２９には導電部材としての端子用バスバー（接続部材）３６から４０が溶接により接続されている。第１組の矢印Ｘ２側では正極端子２７群が第１バスバー３６によって接続されている。第１組と第２組の間では矢印Ｘ１側で第１組の負極端子２９群と第２組の正極端子２７群とが第２バスバー３７によって接続されている。第２組と第３組の間では矢印Ｘ２側で第２組の負極端子２９群と第３組の正極端子２７群とが第３バスバー３８によって接続されている。第３組と第４組の間では、矢印Ｘ１側で第３組の負極端子２９群と第４組の正極端子２７群とが第４バスバー３９によって接続されている。第４組の矢印Ｘ２側では、負極端子２９群が第５バスバー４０によって接続されている。

【００２６】

図２を併せて参照すると、電気の流れの一端に位置する第１バスバー３６は第１の電子機器４２Ａ（例えばヒューズ）、第２の電子機器４２Ｂ（例えばリレー）、接続用バスバー４３及びバスバーターミナル（図示せず）を介して正極外部端子２０に接続されている。電気の流れの他端に位置する第５バスバー４０は接続用バスバー４４Ａ，４４Ｂ及び負極バスバーターミナル（図示せず）を介して負極外部端子２１に接続されている。これによりそれぞれの蓄電素子１２は正極外部端子２０及び負極外部端子２１を介して充電と放電とが可能になっている。電子機器４２Ａ，４２Ｂと接続用バスバー４３，４４Ａ及び４４Ｂとは、積層配置した複数の蓄電素子１２の上部に配置された回路基板ユニット４１に取り付けられている。バスバーターミナルは、蓋体１４に配置されている。

【００２７】

図７に示すように、蓄電装置１は、４つのセル６４が直列に接続されて構成された組電池４５、シャント抵抗（抵抗体の一例）６０、電池管理装置（ＢＭＵ：Ｂａｔｔｅｒｙ Ｍａｎｅｇｅｍｅｎｔ Ｕｎｉｔ）５０等を備えている。組電池４５は、パワーライン４６，４７を介して各外部端子２０，２１に接続されている。パワーライン４６は、正極外

部端子２０と組電池４５の正極４８とを接続するパワーラインである。パワーライン４７は、負極外部端子２１と組電池４５の負極４９とを接続するパワーラインである。図６に示す第１バスバー３６に正極４８が接続され、第５バスバー４０に負極４９が接続されている。

【００２８】

（２）電池管理装置の構成

図７に示すように、シャント抵抗６０はパワーライン４７にあり、組電池４５と直列に接続されている。電池管理装置５０は、一対の計測線５１，５２を介してシャント抵抗６０に接続されている。シャント抵抗６０は、電流の流れ方向に互いに離間した二つの計測端子６０Ａ，６０Ｂを有している。各計測線５１，５２は各計測端子６０Ａ，６０Ｂに接続されている。各計測端子６０Ａ，６０Ｂはシャント抵抗６０の内部に設けられた抵抗本体の両端に位置している。抵抗本体は、図示はしないが、例えばマンガニンで構成され、所定の抵抗値を有している。一対の計測線５１，５２は、抵抗本体を挟んだ一対の配線である。シャント抵抗から計測線が３本以上あってもよい。例えば、シャント抵抗と、グランドとを接続するグランド線があってもよい。３本以上の場合でも、一対の計測線とは、マンガニンを挟んだ一対の配線である。

【００２９】

図８に示すように、電源管理装置５０はＢＭＵ基板５３を有し、ＢＭＵ基板５３には電流計測回路５４が形成されている。電流計測回路５４は、コネクタ５５、第１ノイズフィルタ５６Ａ、第２ノイズフィルタ５６Ｂ、第１配線５７Ａ、第２配線５７Ｂ、計測ＩＣ５８等を備えている。各ノイズフィルタ５６Ａ、５６Ｂは、各配線５７Ａ、５７Ｂに流れる信号からノイズを除去する役割を有し、ノイズに起因した電流計測誤差の発生を抑制できる。

【００３０】

第１配線５７Ａは、コネクタ５５と第１ノイズフィルタ５６Ａと計測ＩＣ５８とを直列に接続する内部配線である。第２配線５７Ｂは、コネクタ５５と第２ノイズフィルタ５６Ｂと計測ＩＣ５８とを直列に接続する内部配線である。第１配線５７Ａはコネクタ５５を介して計測線５１に接続され、第２配線５７Ｂはコネクタ５５を介して計測線５２に接続されている。計測ＩＣ５８にて、シャント抵抗６０の抵抗本体の両端に生じる電圧を検出することで、組電池４５の電流を計測することができる。

【００３１】

図９に示すように、第１配線５７Ａは、コネクタ５５との接続部６１Ａ、第１ノイズフィルタ５６Ａの両端との接続部６１Ｂ、計測ＩＣ５８との接続部６１Ｃ等を備えている。第１配線５７Ａのうち各接続部６１Ａ，６１Ｂ，６１Ｃはいずれもスズめっき銅によって形成され、その他の部分はいずれも銅によって形成されている。同様に、第２配線５７Ｂは、コネクタ５５との接続部６２Ａ、第２ノイズフィルタ５６Ｂの両端との接続部６２Ｂ、計測ＩＣ５８との接続部６２Ｃ等を備えている。第２配線５７Ｂのうち各接続部６２Ａ，６２Ｂ，６２Ｃはいずれもスズめっき銅によって形成され、その他の部分はいずれも銅によって形成されている。

【００３２】

（３）電流計測誤差の抑制

電流計測回路５４の経路上に温度勾配がある場合には、経路上にゼーベック効果による起電力が発生する。図９において両側矢印で示した箇所は、温度勾配があるとした場合にゼーベック効果による起電力が発生する箇所を示している。第１配線５７Ａの温度勾配と第２配線５７Ｂの温度勾配が異なる場合、発生する起電力に差が発生するため、電流計測誤差が生じる。

【００３３】

第１配線５７Ａの温度勾配と第２配線５７Ｂの温度勾配が異なる要因としては、例えば図１０に示すように、ＢＭＵ基板５３に設けられているバランサ６３等の熱源が挙げられる。３つの蓄電素子１２によって１つのセル６４が構成されているため、１２Ｖバッテリ

の場合、セル６４が４つ直列に接続されることになる。バランサ６３は、セル６４の自己放電のばらつき等により発生したセル６４間の容量差を均等化する。バランサ６３としてパッシブバランサを用いた場合、バランサ６３は容量の大きなセル６４の電気エネルギーを抵抗放電によって消費することで容量差を均等化し、放電時に発生した熱によってＢＭＵ基板５３に温度不均衡を生じさせる。したがって、バランサ６３を動作させて、その熱がＢＭＵ基板５３の電流計測回路５４に伝播し、第１配線５７Ａの温度勾配と第２配線５７Ｂの温度勾配が異なった状態になると、電流計測誤差が発生する。

【００３４】

そこで、本実施形態では熱の伝播を防ぐための断熱部としてスリット６５を設けている。図１１に示すように、スリット６５は、ＢＭＵ基板５３におけるバランサ６３と電流計測回路５４の間に設けられている。スリット６５は、第１配線５７Ａに沿って真っ直ぐに延びる細長い形状とされており、第１配線５７Ａの配線方向においてコネクタ５５と計測ＩＣ５８の間に位置している。スリット６５の一端６５Ａはコネクタ５５の近傍に位置し、スリット６５の他端６５Ｂは計測ＩＣ５８の近傍に位置している。スリット６５の内部には空間が存在しており、この空間が断熱部として機能する。このようにすれば、バランサ６３から電流計測回路５４に熱が伝播することを抑制できる。その結果、第１配線５７Ａと第２配線５７Ｂに温度勾配が発生しにくく、ゼーベック効果による起電力が発生しにくいため、電流計測誤差を抑制できる。

【００３５】

ここで、スリット６５を設けたとしても、スリット６５の両端６５Ａ，６５Ｂから回り込むようにして電流計測回路５４に熱が伝播することが考えられる。しかし、スリット６５の両端６５Ａ，６５Ｂに近いコネクタ５５と計測ＩＣ５８には熱が均等に伝わるため、コネクタ５５の周辺部と計測ＩＣ５８の周辺部とにおいては、第１配線５７Ａの温度勾配と第２配線５７Ｂの温度勾配とがほぼ等しくなる。したがって、電流計測回路５４全体として見た場合、第１配線５７Ａの温度勾配によって生じる起電力は、第２配線５７Ｂの温度勾配によって生じる起電力によって相殺され、電流計測誤差を抑制できる。

【００３６】

一方、スリット６５の両端６５Ａ，６５Ｂから遠い第１ノイズフィルタ５６Ａと第２ノイズフィルタ５６Ｂについては、スリット６５の両端６５Ａ，６５Ｂからの距離がほぼ等しくなるように配置されている。具体的に説明すると、スリット６５の一端６５Ａから第１ノイズフィルタ５６Ａまでの距離Ｌ１とスリット６５の他端６５Ｂから第１ノイズフィルタ５６Ａまでの距離Ｌ２とがほぼ等しくなるように第１ノイズフィルタ５６Ａが配置されている。この配置は第２ノイズフィルタ５６Ｂについても同様である。これにより、各ノイズフィルタ５６Ａ，５６Ｂに対して両側から熱が均等に伝わるため、温度勾配の差が発生しにくい。したがって、スリット６５の両端６５Ａ，６５Ｂから熱が回り込んだとしても温度勾配の差が発生しにくく、電流計測誤差を抑制できる。

【００３７】

（４）実施形態の効果

バランサ６３で発生した熱がＢＭＵ基板５３を通じて一対の配線５７Ａ，５７Ｂに伝わった結果、一対の配線５７Ａ，５７Ｂの間で温度勾配が異なる場合、温度勾配に起因する計測誤差（ゼーベック効果に起因する計測誤差）が生じるため、シャント抵抗６０に流れる電流の計測値に誤差が発生し、充電状態の推定精度が低下する。

【００３８】

電源管理装置５０によると、バランサ６３と一対の配線５７Ａ，５７Ｂの間にスリット６５が設けられているため、バランサ６３で発生した熱がＢＭＵ基板５３を通じて一対に配線５７Ａ，５７Ｂに向かう途中にスリット６５で遮断され、結果として充電状態を精度よく推定できる。

電源管理装置５０によると、ＢＭＵ基板５３にスリット６５を設けるという簡素な構成でゼーベック効果に起因する計測誤差を抑制できる。

【００３９】

電源管理装置５０によると、バランサ６３で発生した熱がスリット６５を回り込むようにして各ノイズフィルタ５６Ａ，５６Ｂに向かった場合、スリット６５の両端から各ノイズフィルタ５６Ａ，５６Ｂまでの距離が等しいから、熱が各ノイズフィルタ５６Ａ，５６Ｂに伝わったとしても一対の配線５７Ａ，５７Ｂ間での各ノイズフィルタ５６Ａ，５６Ｂの温度勾配の差が生じにくい。

電源管理装置５０を備えた自動車２によると、充電状態を精度よく推定できる。

【００４０】

＜実施形態２＞

図１２に示すように、実施形態２に係る電源管理装置１５０は、ＢＭＵ基板１５３を有しており、ＢＭＵ基板１５３は、バランサ１６３と、電流計測回路１５４と、を備えている。電流計測回路１５４は、コネクタ１５５と、第１ノイズフィルタ１５６Ａと、第２ノイズフィルタ１５６Ｂと、計測ＩＣ１５８と、第１配線１５７Ａと、第２配線１５７Ｂと、を備えている。実施形態２の電流計測回路１５４は、実施形態１のスリット６５に代えて第１スリット１６５と第２スリット１６６と備えたものであり、実施形態１と同じ構成についてはその説明を省略する。

【００４１】

第１配線１５７Ａは、コネクタ１５５と第１ノイズフィルタ１５６Ａと計測ＩＣ１５８とを直列に接続する内部配線である。第２配線１５７Ｂは、コネクタ１５５と第２ノイズフィルタ１５６Ｂと計測ＩＣ１５８とを直列に接続する内部配線である。第１配線１５７Ａはコネクタ１５５を介して計測線５１に接続され、第２配線１５７Ｂはコネクタ１５５を介して計測線５２に接続されている。計測ＩＣ１５８にて、シャント抵抗６０の抵抗本体の両端に生じる電圧を検出することで、組電池４５の電流を計測することができる。

【００４２】

ＢＭＵ基板１５３におけるバランサ１６３と電流計測回路１５４の間には、第１スリット１６５と第２スリット１６６とが設けられている。第１スリット１６５と第２スリット１６６は、いずれも第１配線１５７Ａに沿って真っ直ぐに延びる細長い形状とされている。ＢＭＵ基板１５３における第１スリット１６５と第２スリット１６６の間には、つなぎ部１６７が設けられている。つなぎ部１６７は、ＢＭＵ基板１５３におけるバランサ１６３側と一対の配線１５７Ａ，１５７Ｂ側とをつなぐ部分である。第１スリット１６５の両端１６５Ａ，１６５Ｂのうち他端１６５Ｂと、第２スリット１６６の両端１６６Ａ，１６６Ｂのうち一端１６６Ａと、が隣り合うようにして両スリット１６５，１６６が真っ直ぐに並んで直線状に配置されている。両スリット１６５，１６６の内部には空間が存在しており、この空間が断熱部として機能する。このようにすれば、バランサ１６３から電流計測回路１５４に熱が伝播することを抑制できる。その結果、第１配線１５７Ａと第２配線１５７Ｂに温度勾配が発生しにくく、ゼーベック効果による起電力が発生しくいため、電流計測誤差を抑制できる。

【００４３】

第１ノイズフィルタ１５６Ａと第２ノイズフィルタ１５６Ｂは、第１スリット１６５の中央部において第１スリット１６５と直交する配置で延びる線上に位置している。第１ノイズフィルタ１５６Ａと第２ノイズフィルタ１５６Ｂは、第１スリット１６５の両端１６５Ａ，１６５Ｂからの距離がほぼ等しくなるように配置されている。具体的に説明すると、第１スリット１６５の一端１６５Ａから第１ノイズフィルタ１５６Ａまでの距離Ｌ３と第１スリット１６５の他端１６５Ｂから第１ノイズフィルタ１５６Ａまでの距離Ｌ４とがほぼ等しくなるように第１ノイズフィルタ１５６Ａが配置されている。この配置は第２ノイズフィルタ１５６Ｂについても同様である。これにより、各ノイズフィルタ１５６Ａ，１５６Ｂに対して両側から熱が均等に伝わるため、温度勾配が発生しにくい。したがって、第１スリット１６５の両端１６５Ａ，１６５Ｂから熱が回り込んだとしても温度勾配が発生しにくく、電流計測誤差を抑制できることになる。

【００４４】

以下においては、第１配線１５７Ａにおいてコネクタ１５５側の端部を一端１５５Ａと

し、計測ＩＣ１５８側の端部を他端１５８Ａとする。第２配線１５７Ｂにおいてコネクタ１５５側の端部を一端１５５Ｂとし、計測ＩＣ１５８側の端部を他端１５８Ｂとする。

【００４５】

第１スリット１６５の一端１６５Ａから第１配線１５７Ａの一端１５５Ａまでの距離Ｌ５と第１スリット１６５の一端１６５Ａから第２配線１５７Ｂの一端１５５Ｂまでの距離Ｌ６とがほぼ等しくなるようにコネクタ１５５が配置されている。このため、第１スリット１６５の一端１６５Ａから熱が回り込んだとしても各配線１５７Ａ，１５７Ｂの一端１５５Ａ，１５５Ｂには熱が均等に伝わる。したがって、電流計測回路１５４全体として見た場合、第１配線１５７Ａの一端１５５Ａの温度勾配によって生じる起電力は、第２配線１５７Ｂの一端１５５Ｂの温度勾配によって生じる起電力によって相殺され、電流計測誤差を抑制できる。

【００４６】

第２スリット１６６の他端１６６Ｂから第１配線１５７Ａの他端１５８Ａまでの距離Ｌ７と第２スリット１６６の他端１６６Ｂから第２配線１５７Ｂの他端１５８Ｂまでの距離Ｌ８とがほぼ等しくなるように計測ＩＣ１５８が配置されている。このため、第２スリット１６６の他端１６６Ｂから熱が回り込んだとしても各配線１５７Ａ，１５７Ｂの他端１５８Ａ，１５８Ｂには熱が均等に伝わる。したがって、電流計測回路１５４全体として見た場合、第１配線１５７Ａの他端１５８Ａの温度勾配によって生じる起電力は、第２配線１５７Ｂの他端１５８Ｂの温度勾配によって生じる起電力によって相殺され、電流計測誤差を抑制できる。

【００４７】

電源管理装置１５０によると、第１スリット１６５と第２スリット１６６の間につなぎ部１６７が設けられているから、つなぎ部１６７が設けられていない場合（例えば実施形態１のように単一のスリット６５を設けた場合）と比較して、一対のスリット１６５，１６６を設けたことに伴うＢＭＵ基板１５３の強度低下を抑制できる。

【００４８】

＜実施形態３＞

図１３に示すように、実施形態３に係る電源管理装置２５０は、ＢＭＵ基板２５３を有している。ＢＭＵ基板２５３は、第１基板２５３Ａと、第２基板２５３Ｂと、に分割されており、第１基板２５３Ａと第２基板２５３Ｂは、接続ケーブル２５３Ｃによって電気的に接続されている。第１基板２５３Ａは、バランサ６３を備えている。第２基板２５３Ｂは、コネクタ５５と、第１ノイズフィルタ５６Ａと、第２ノイズフィルタ５６Ｂと、計測ＩＣ５８と、第１配線５７Ａと、第２配線５７Ｂと、を備えている。実施形態３のＢＭＵ基板２５３は、実施形態１のＢＭＵ基板５３を２枚に分割したものであり、実施形態１と同じ構成についてはその説明を省略する。

【００４９】

本実施形態では熱の伝播を防ぐための断熱部として断熱空間２６５を設けている。断熱空間２６５は、第１基板２５３Ａと第２基板２５３Ｂの間に形成された空間である。断熱空間２６５によると、第１基板２５３Ａのバランサ６３から第２基板２５３Ｂの電流計測回路５４に熱が伝播することを抑制できる。その結果、第１配線５７Ａと第２配線５７Ｂに温度勾配が発生しにくく、ゼーベック効果による起電力が発生しにくいため、電流計測誤差を抑制できる。

【００５０】

断熱空間２６５を設けたとしても、接続ケーブル２５３Ｃから第２基板２５３Ｂの電流計測回路５４に熱が伝播することが考えられる。しかし、接続ケーブル２５３Ｃに近い計測ＩＣ５８に熱が伝わったとしても、計測ＩＣ５８の周辺部においては、第１配線５７Ａの温度勾配と第２配線５７Ｂの温度勾配とがほぼ等しくなる。したがって、電流計測回路５４全体として見た場合、第１配線５７Ａの温度勾配によって生じる起電力は、第２配線５７Ｂの温度勾配によって生じる起電力によって相殺され、電流計測誤差を抑制できる。

【００５１】

電源管理装置２５０によると、ＢＭＵ基板が第１基板２５３Ａと第２基板２５３Ｂに分割されて第１基板２５３Ａと第２基板２５３Ｂの間の断熱空間２６５が断熱部であるから、断熱部としてスリットを設けた場合と同様の効果を得ることができる。

【００５２】

＜実施形態４＞

図１４に示すように、実施形態４に係る電源管理装置３５０は、４つのセルからなる組電池３４５の側面に設けられている。組電池３４５の上面には正極３４８と負極３４９とが設けられている。シャント抵抗３６０は、組電池３４５の負極３４９と負極外部端子（図示せず）とを接続するパワーライン３４７にあり、組電池３４５と直列に接続されている。

【００５３】

電源管理装置３５０は、一対の計測線３５１，３５２を介してシャント抵抗３６０に接続されている。電源管理装置３５０は図１５に示すＢＭＵ基板３５３を有し、ＢＭＵ基板３５３には電流計測回路３５４が形成されている。電流計測回路３５４は、コネクタ３５５、第１ノイズフィルタ３５６Ａ、第２ノイズフィルタ３５６Ｂ、第１配線３５７Ａ、第２配線３５７Ｂ、計測ＩＣ３５８等を備えている。

【００５４】

第１配線３５７Ａは、コネクタ３５５と第１ノイズフィルタ３５６Ａと計測ＩＣ３５８とを直列に接続する内部配線である。第２配線３５７Ｂは、コネクタ３５５と第２ノイズフィルタ３５６Ｂと計測ＩＣ３５８とを直列に接続する内部配線である。第１配線３５７Ａはコネクタ３５５を介して計測線３５１に接続され、第２配線３５７Ｂはコネクタ３５５を介して計測線３５２に接続されている。計測ＩＣ３５８にて、シャント抵抗３６０の抵抗本体の両端に生じる電圧を検出することで、組電池３４５の電流を計測することができる。

【００５５】

本実施形態のＢＭＵ基板３５３には熱の伝播を防ぐための断熱部としてスリット３６５が設けられている。スリット３６５は、ＢＭＵ基板３５３におけるバランサ３６３と電流計測回路３５４の間に設けられている。本実施形態ではＢＭＵ基板３５３とシャント抵抗３６０が離れているが、実施形態１と同じ作用効果を奏する。すなわち、第１配線３５７Ａと第２配線３５７Ｂに温度勾配が発生しにくく、ゼーベック効果による起電力が発生しにくいため、電流計測誤差を抑制できる。

【００５６】

＜他の実施形態＞

本明細書によって開示される技術は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような実施形態も本明細書によって開示される技術的範囲に含まれる。

【００５７】

（１）上記実施形態１と２では、断熱部としてスリットを例示しているが、断熱部として有底の凹部を設けてもよいし、基板とは異なる断熱性部材を用いてもよい。

【００５８】

（２）上記実施形態２では、第１スリット１６５と第２スリット１６６とを備えたものを例示しているが、３つ以上のスリットを備えてもよい。

【００５９】

（３）上記実施形態３では、ＢＭＵ基板２５３が第１基板２５３Ａと第２基板２５３Ｂとに分割されたものを例示しているが、３つ以上の基板に分割されてもよい。

【００６０】

（４）上記実施形態では、熱源としてバランサを例示しているが、バランサ以外の熱源でもよい。一対の配線に設けられた部品としてノイズフィルタを例示しているが、ノイズフィルタ以外の部品でもよい。

【００６１】

（５）上記実施形態では蓄電素子１２として鉄系の蓄電素子１２を例に説明したが、蓄電素子１２は鉄系に限られるものではなく、他のリチウムイオン電池でもよい。

【００６２】

（６）上記実施形態では始動用の蓄電素子１２を例に説明したが、蓄電素子１２の用途はこれに限られない。例えば、蓄電素子１２は電気自動車やハイブリッド自動車に搭載されて補機類に電力を供給する補機用でもよいし、電気モータで走行するフォークリフトや無人搬送車（ＡＧＶ：Ａｕｔｏｍａｔｉｃ Ｇｕｉｄｅｄ Ｖｅｈｉｃｌｅ）などに搭載されて電気モータに電力を供給する移動体用でもよい。

【００６３】

蓄電素子１２は無停電電源装置（ＵＰＳ：Ｕｎｉｎｔｅｒｒｕｐｔｉｂｌｅ Ｐｏｗｅｒ Ｓｕｐｐｌｙ）に用いられるものでもよいし、携帯端末などに用いられるものでもよい。ピークシフトに用いられる蓄電装置でもよいし、再生可能エネルギーを蓄電する蓄電装置でもよい。

【００６４】

（７）上記実施形態１では蓄電素子としてリチウムイオン電池を例に説明したが、蓄電素子はこれに限られない。例えば蓄電素子は電気化学反応を伴うキャパシタでもよい。

【００６５】

（８）上記実施形態３では、第１基板２５３Ａと第２基板２５３Ｂを接続ケーブル２５３Ｃで接続しているが、第１基板２５３Ａと第２基板２５３Ｂを接続コネクタで接続してもよい。接続部としては、接続ケーブル２５３Ｃで接続する以外に、接続コネクタで接続してもよいし、無線通信で接続してもよい。

【符号の説明】

【００６６】

１　蓄電装置、２　自動車（車両の一例）

５０　電池管理装置、５３　ＢＭＵ基板、５４　電流計測回路、５６Ａ　第１ノイズフィルタ（部品の一例）、５６Ｂ　第２ノイズフィルタ（部品の一例）、５７Ａ　第１配線、５７Ｂ　第２配線、６０　シャント抵抗（抵抗体）、６３　バランサ（熱源の一例）、６５　スリット（断熱部の一例）

【００６７】

１５０　電源管理装置、１５３　ＢＭＵ基板、１５４　電流計測回路、１５６Ａ　第１ノイズフィルタ（部品の一例）、１５６Ｂ　第２ノイズフィルタ（部品の一例）、１５７Ａ　第１配線、１５７Ｂ　第２配線、１６３　バランサ（熱源の一例）、１６５　第１スリット（断熱部の一例）、１６６　第２スリット（断熱部の一例）、１６７　つなぎ部

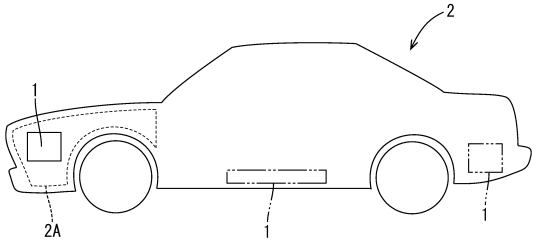
２５０　電源管理装置、２５３　ＢＭＵ基板、２５３Ａ　第１基板、２５３Ｂ　第２基板、２５３Ｃ　接続ケーブル（接続部の一例）、２６５　断熱空間（断熱部の一例）

【００６８】

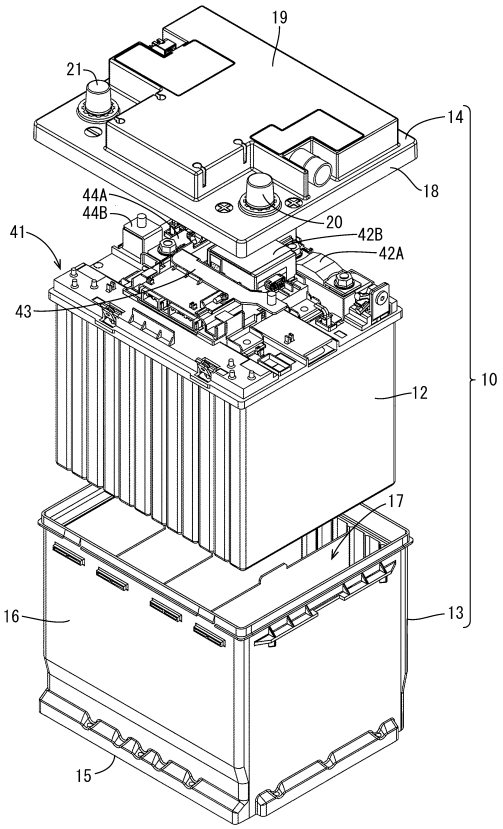
３５０　電源管理装置、３５３　ＢＭＵ基板、３５４　電流計測回路、３５６Ａ　第１ノイズフィルタ（部品の一例）、３５６Ｂ　第２ノイズフィルタ、３５７Ａ　第１配線、３５７Ｂ　第２配線、３６０　シャント抵抗（抵抗体）、３６３　バランサ（熱源の一例）、３６５　スリット（断熱部）

【図面】

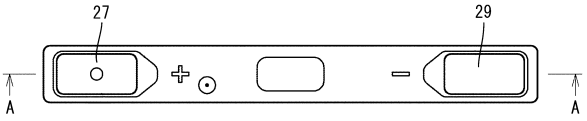
【図１】


2
1
2A
1
1

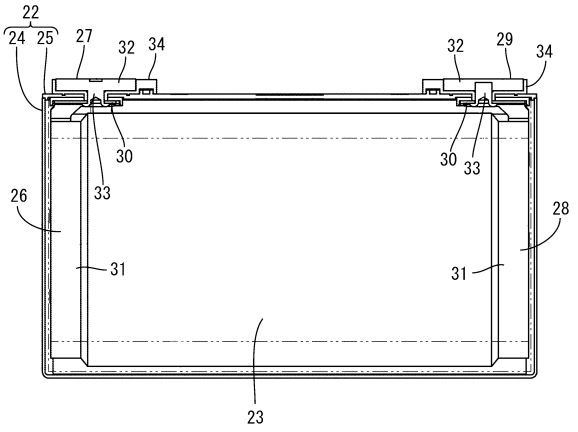
【図２】


19
21
14
18
44A
44B
20
42B
42A
41
43
12
10
17
16
13
15

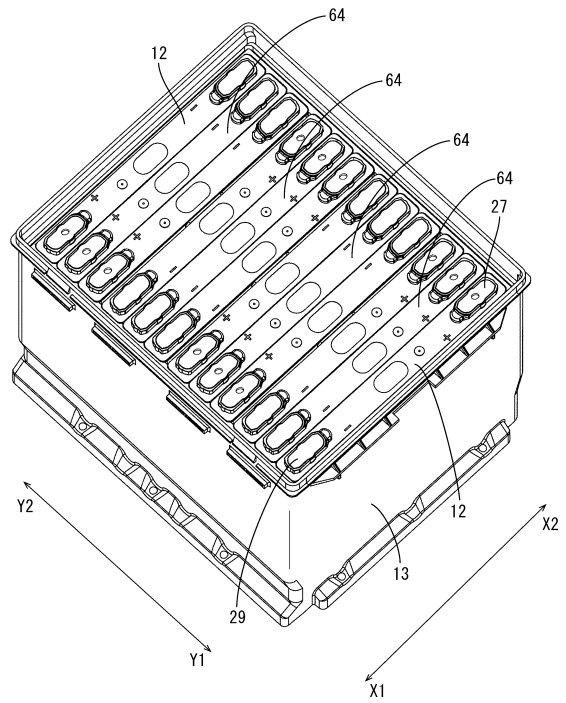
【図３】


27
29
A
A

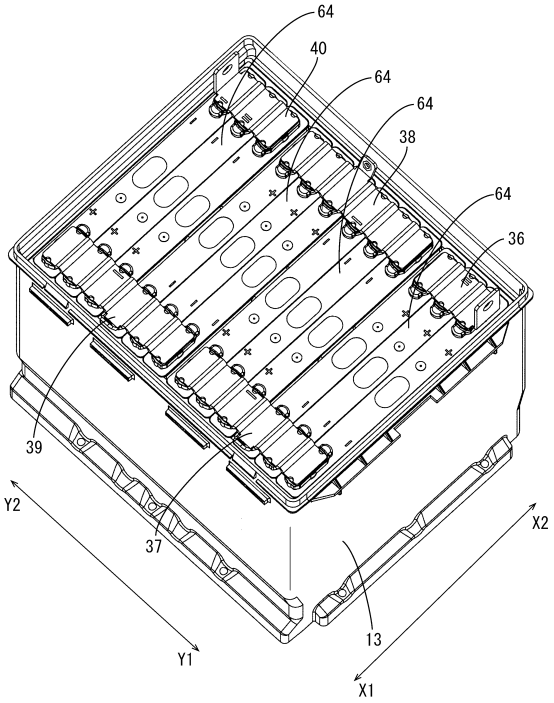
【図４】


22
24
25
27
32
34
32
29
34
30
33
30
33
26
28
31
31
23

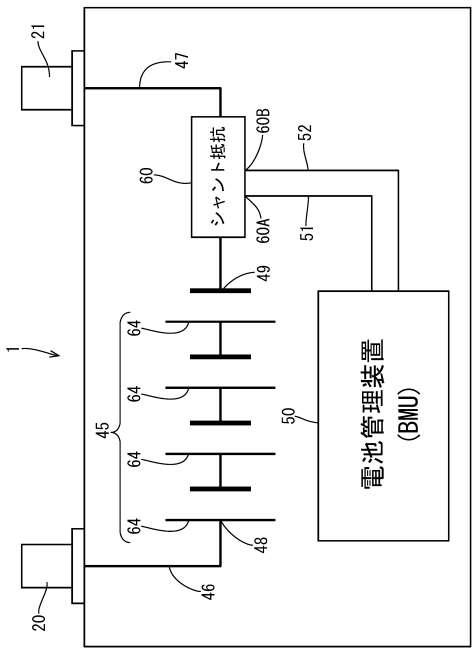
【図５】


64
12
64
64
64
27
Y2
X2
12
13
29
Y1
X1

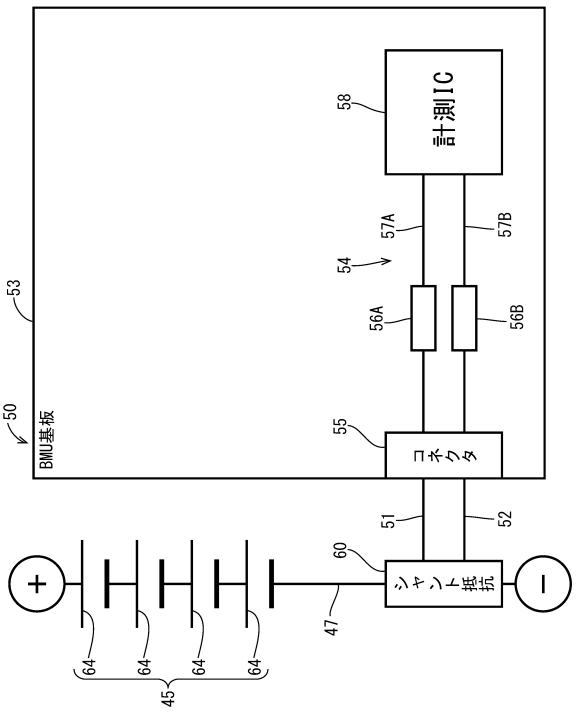
【図６】


64
40
64
64
38
64
36
39
Y2
X2
37
13
Y1
X1

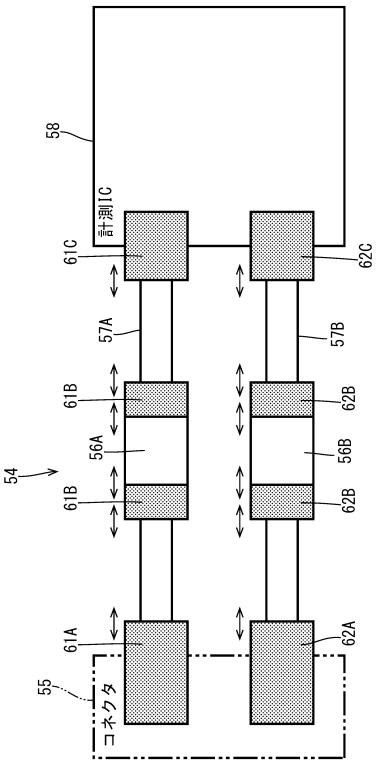
【図７】


21
47
60B
52
60
シャント抵抗
60A
51
49
64
64
64
64
45
50
電池管理装置
(BMU)
1
48
46
20

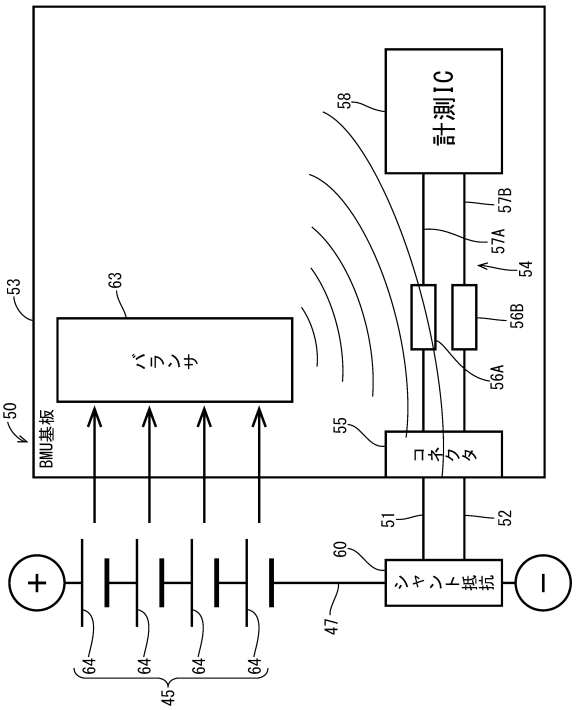
【図８】


58
計測IC
57A
57B
54
53
56A
56B
50
BMU基板
55
コネクタ
51
52
60
シャント抵抗
+
-
47
64
64
64
64
45

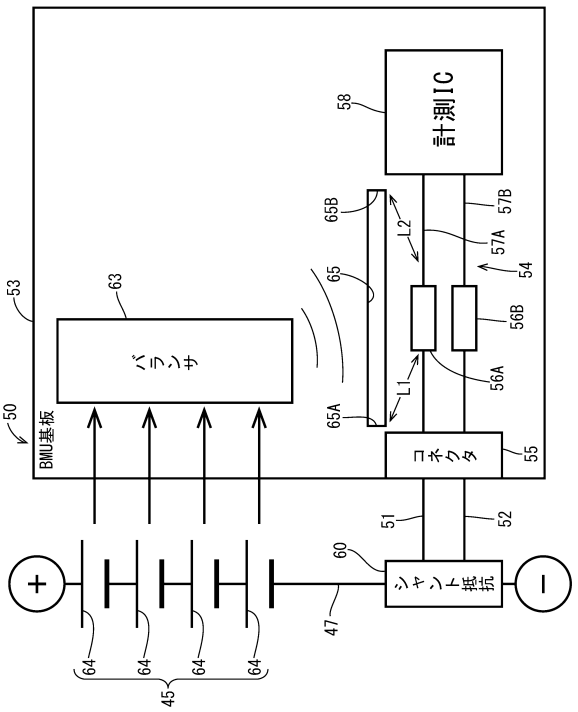
【図９】



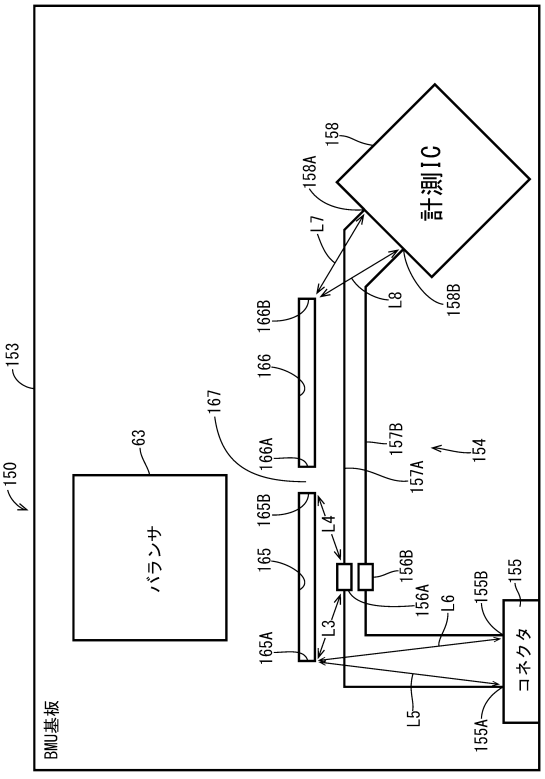
【図１０】



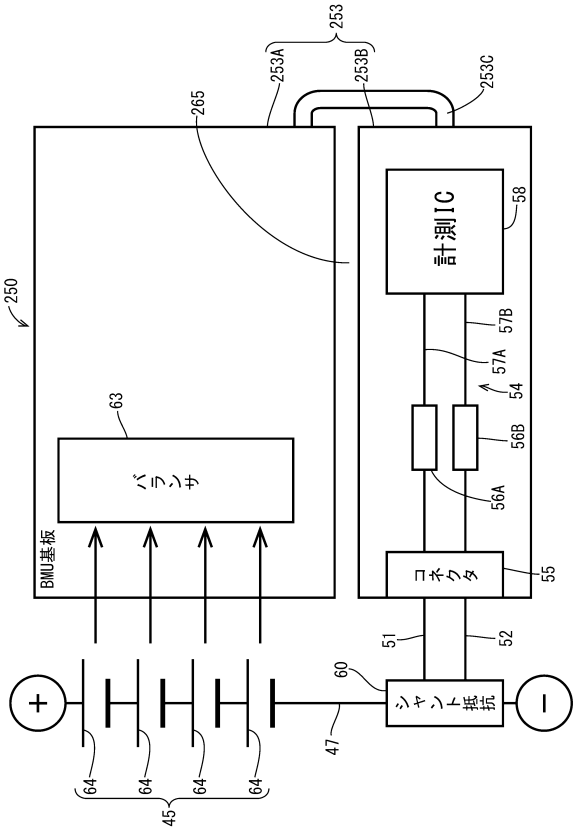
【図１１】



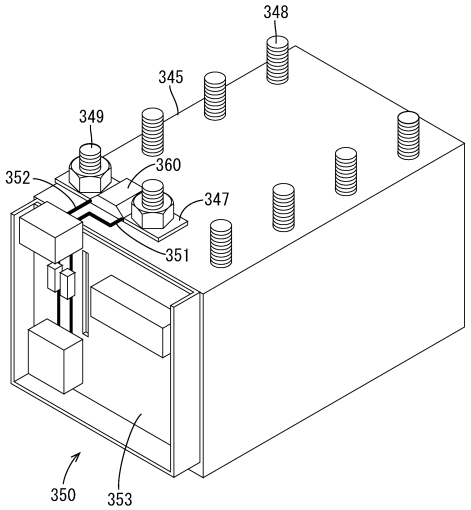
【図１２】



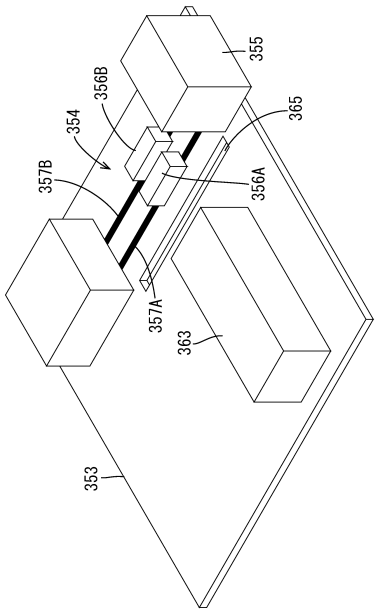
【図１３】


253
253A
253B
253C
265
250
計測IC
58
57B
57A
54
63
バランサ
56B
56A
BMU基板
コネクタ
55
51
52
60
シャント抵抗
47
64
64
64
64
45
+
−

【図１４】


348
345
349
360
352
347
351
350
353

【図１５】


355
356B
354
365
357B
356A
357A
363
353

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２０１６－０３４２２１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１９－１３８７０６（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１８／１９９２２２（WO，Ａ１）
国際公開第２０１６／１９４３６８（WO，Ａ１）
特表２００３－５１３５９６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－１０９２３６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｍ １０／４２ － １０／６６７
Ｈ０２Ｊ ７／００ － ７／１２
Ｈ０２Ｊ ７／３４ － ７／３６
Ｇ０１Ｒ １５／００