

(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2008-181822

(P2008-181822A)

(43) 公開日 平成20年8月7日(2008.8.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 2/34 (2006.01)	HO 1 M 2/34 A	5H031
HO 1 M 2/10 (2006.01)	HO 1 M 2/10 S	5H040
HO 1 M 10/50 (2006.01)	HO 1 M 10/50	5H043

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-15667 (P2007-15667)
 (22) 出願日 平成19年1月25日 (2007.1.25)

(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 100074354
 弁理士 豊栖 康弘
 (74) 代理人 100104949
 弁理士 豊栖 康司
 (72) 発明者 岡田 渉
 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) 5H031 AA02 AA09 BB02 HH06 KK03
 5H040 AA28 AA37 AS07 AT02 AY08
 AY10 CC20 DD03 DD13 DD26
 JJ02 LL01 NN00

最終頁に続く

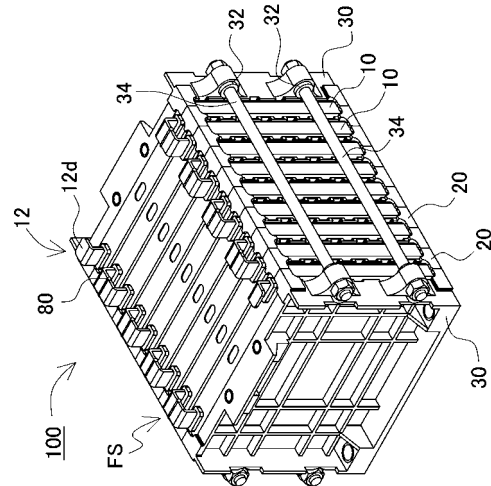
(54) 【発明の名称】 電池パック及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】電極端子を介した高温熱伝導を効果的に阻止する。

【解決手段】複数の電池セルを隣接させ、互いに直列及び/又は並列に接続した電池パックであって、正負の電極端子12を一方の端面から突出させた複数の電池セルと、電極端子12同士を電氣的に接続すると共に、熱に応じて接続状態を解除する導電性の感熱遮断部材80と隣接する電池セル同士の間にも各々介在され、電池セル間を絶縁及び断熱する複数のセパレータとを備え、感熱遮断部材80が、電池セルの温度上昇により所定温度以上に加熱されると熔融し、電極端子12間の物理的接続を解除するよう構成される。これにより、一部の電池セルが異常発熱したとしても、セパレータで隣接する電池セル同士との間で断熱すると共に、電極端子12を介して伝導する熱についても、感熱遮断部材80が熱で熔融されることによって熱伝導経路が分断され、異常発熱が連鎖していく事態を阻止できる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の電池セルを隣接させ、互いに直列及び／又は並列に接続した電池パックであって、
 正負の電極端子を一方の端面から突出させた複数の電池セルと、
 前記電極端子同士を電氣的に接続すると共に、熱に応じて接続状態を解除する導電性の感熱遮断部材と、
 隣接する電池セル同士の間に関在され、電池セル間を絶縁及び断熱する複数のセパレータと、
 を備え、
 前記感熱遮断部材が、感熱遮断部材を接続した電極端子の電池セルが温度上昇することにより所定温度以上に加熱されると溶融し、電極端子間の物理的接続を解除するよう構成されてなることを特徴とする電池パック。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電池パックであって、
 前記電極端子は、板状に形成され、板状電極端子は電池セルの端面から上方に突出させ、先端を折曲して折曲面を有しており、
 折曲面を、隣接する電池セルに向かって突出させ、電池セルを積層した際、隣接する電池セルの折曲面の端縁同士が対向するように構成され、該端縁同士の間に関感熱遮断部材が配置されてなることを特徴とする電池パック。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電池パックであって、
 前記電池セルは、前記感熱遮断部材が熱により溶融した際にこれを案内するガイドを備えてなることを特徴とする電池パック。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一に記載の電池パックであって、
 前記感熱遮断部材が、溶融する温度が、200 ~ 300 であることを特徴とする電池パック。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一に記載の電池パックであって、
 前記感熱遮断部材が、銀を含有する半田であることを特徴とする電池パック。

30

【請求項 6】

複数の電池セルを隣接させ、互いに直列及び／又は並列に接続した電池パックであって、
 正負の電極端子を一方の端面から突出させると共に、隣接する電池セル同士が各々電極端子で電氣的に接続されてなる複数の電池セルと、
 前記電極端子同士の物理的接続を、熱に応じて接続状態を解除する導電性の感熱遮断部材と、
 隣接する電池セル同士の間に関在され、電池セル間を絶縁及び断熱する複数のセパレータと、
 を備え、
 前記感熱遮断部材が、少なくとも一方の前記電極端子に対し、該電極端子を構成する金属と異なる異種金属を接合したパイメタル構造を成し、該電極端子の接続先の電池セルの温度上昇により所定温度以上に加熱されると前記パイメタル構造が変形し、電極端子間の物理的接続を解除するよう構成されてなることを特徴とする電池パック。

40

【請求項 7】

複数の電池セルを隣接させ、互いに直列及び／又は並列に接続した電池パックであって、
 正負の電極端子を一方の端面から突出させた複数の電池セルと、
 前記電極端子同士を電氣的に接続すると共に、熱に応じて接続状態を解除する導電性の

50

感熱遮断部材と

前記感熱遮断部材と熱伝導状態に接続された、異種金属を接合したバイメタルと、隣接する電池セル同士の間に関在され、電池セル間を絶縁及び断熱する複数のセパレータと、

電池セルの温度上昇により前記バイメタルが所定温度以上に加熱されたことを検出する検出手段と、

前記検出手段でバイメタルの変形が検出されると、前記電池セルおよび電極端子を強制的に冷却する冷却手段と、

を備えることを特徴とする電池パック。

【請求項 8】

10

請求項 7 に記載の電池パックであって、

前記検出手段が、歪ゲージを備えることを特徴とする電池パック。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の電池パックであって、

前記検出手段が、前記バイメタルの変形により ON / OFF するスイッチであることを特徴とする電池パック。

【請求項 10】

複数の電池セルを隣接させ、互いに直列及び / 又は並列に接続した電池パックの製造方法であって、

20

端面から上方に突出させた板状の電極端子を備える電池セルを用意する工程と、

前記電極端子を、隣接する電池セルに向かって断面略 L 字状に折曲し、隣接する電池セル同士の間で電極端子の端面を対向させた状態に離間させる工程と、

電極端子の端面同士の間に関、所定温度以上に加熱されると溶融する感熱遮断部材を充填する工程と、

を含むことを特徴とする電池パックの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池セルを複数直列及び / 又は並列に接続した電池パック及びその製造方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

電気自動車やハイブリッド自動車の電源として使用される電池パック（パック電池）あるいは組電池は、限られたスペースでの高出力化が求められており、円筒型電池よりもエネルギー密度に優れた角形電池が使用されることがある。一方でこのような角形電池を直列及び / 又は並列に複数接続した電池パックでは、隣接する角形電池セルが密接するために、効率の良い放熱性が求められる。特に、リチウムイオン電池では何らかの原因で一部の電池セルが高温になることがある。一部の電池セルが発熱すると、その熱が周囲の電池セルに伝搬して、高温の電池セルが次々と増え、熱暴走することがある。このため、隣接する電池セル同士を効果的に断熱して、熱暴走を阻止する構成が求められる。例えば、隣接する電池セル同士の間に関、断熱性及び絶縁性を有するセパレータを介在させる構成が用いられる（例えば特許文献 1、2）。

40

【特許文献 1】特開 2006 - 48996 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 362879 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、セパレータでは電池セルの外装缶を断熱することはできるが、電極端子を介した熱伝導を阻止することができない。電池セルは、複数の電池セルを直列及び / 又は並列に電気接続するため、電極端子を導通状態に接続する必要がある。電極端子は導電

50

性に優れた金属で構成されるため、熱伝導にも優れ、この部分での熱伝導を阻止することができず、異常発熱時には電極端子を介した熱伝導が生じるという問題があった。

【0004】

本発明は、このような問題点を解決するためになされたものである。本発明の主な目的は、電極端子を介した高温熱伝導を効果的に阻止できる電池パック及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

【0005】

上記の目的を達成するために、本発明の電池パックは、複数の電池セルを隣接させ、互いに直列及び/又は並列に接続した電池パックであって、正負の電極端子を一方の端面から突出させた複数の電池セルと、電極端子同士を電氣的に接続すると共に、熱に応じて接続状態を解除する導電性の感熱遮断部材と隣接する電池セル同士の間になんらかの介在され、電池セル間を絶縁及び断熱する複数のセパレータとを備え、感熱遮断部材が、感熱遮断部材を接続した電極端子の電池セルが温度上昇することにより所定温度以上に加熱されると溶融し、電極端子間の物理的接続を解除するよう構成される。これにより、一部の電池セルが異常発熱したとしても、セパレータで隣接する電池セル同士との間で断熱すると共に、電極端子を介して伝導する熱についても、感熱遮断部材が熱で溶融されることにより熱伝導経路が分断され、異常発熱が連鎖していく事態を阻止できる。

10

【0006】

好ましくは、電極端子は板状に形成され、板状電極端子は電池セルの端面から上方に突出させ、先端を折曲して折曲面を有しており、折曲面を、隣接する電池セルに向かって突出させ、電池セルを積層した際、隣接する電池セルの折曲面の端縁同士が対向するように構成され、該端縁同士の間になんらかの感熱遮断部材が配置されるよう構成できる。これにより、端縁同士の間になんらかの位置して電気接続を行う感熱遮断部材が、電池セルの発熱によって溶融することにより、端面同士の間を空間的に遮断し、熱伝導を効果的に阻止できる。

20

【0007】

また電池セルは、感熱遮断部材が熱により溶融した際にこれを案内するガイドを備えることもできる。これにより、電池セルの発熱によって溶融した感熱遮断部材をガイドで案内し、溶融した感熱遮断部材が落下、飛散して意図せぬ短絡等を生じる事態を防止できる。

30

【0008】

一方で感熱遮断部材は、好ましくは溶融する温度を200 ~ 300 とする。これにより、電池セルが熱暴走を起こす可能性の温度、あるいはこれよりも低い温度に溶融温度を設定して、異常発熱した電池セルが周囲の電池セルに悪影響を及ぼす前に電極端子の熱伝導経路を遮断し、熱連鎖を効果的に阻止できる。

【0009】

また感熱遮断部材は、好適には銀を含有する半田が利用できる。これにより、異常発熱した電池セルが周囲の電池セルに悪影響を及ぼす前に電極端子の熱伝導経路を遮断して、熱連鎖を効果的に阻止できる。

【0010】

一方で、他の電池パックは、複数の電池セルを隣接させ、互いに直列及び/又は並列に接続した電池パックであって、正負の電極端子を一方の端面から突出させると共に、隣接する電池セル同士が各々電極端子で電氣的に接続されてなる複数の電池セルと、電極端子同士の物理的接続を、熱に応じて接続状態を解除する導電性の感熱遮断部材と、隣接する電池セル同士の間になんらかの介在され、電池セル間を絶縁及び断熱する複数のセパレータとを備え、感熱遮断部材が、少なくとも一方の電極端子に対し、該電極端子を構成する金属と異なる異種金属を接合したバイメタル構造を成し、該電極端子の接続先の電池セルの温度上昇により所定温度以上に加熱されるとバイメタル構造が変形し、電極端子間の物理的接続を解除するよう構成される。これにより、一部の電池セルが異常発熱した場合に、その熱を感知して電池セルと接続されたバイメタルが変形して電極端子の物理的接続が切断さ

40

50

れ、電極端子間の熱移動を遮断でき、異常発熱が連鎖していく事態を阻止できる。

【0011】

さらに他の電池パックは、複数の電池セルを隣接させ、互いに直列及び／又は並列に接続した電池パックであって、正負の電極端子を一方の端面から突出させた複数の電池セルと、電極端子同士を電氣的に接続すると共に、熱に応じて接続状態を解除する導電性の感熱遮断部材と感熱遮断部材と熱伝導状態に接続された、異種金属を接合したバイメタルと、隣接する電池セル同士の間に関在され、電池セル間を絶縁及び断熱する複数のセパレータと、電池セルの温度上昇によりバイメタルが所定温度以上に加熱されたことを検出する検出手段と、検出手段でバイメタルの変形が検出されると、電池セルおよび電極端子を強制的に冷却する冷却手段とを備えることができる。これにより、一部の電池セルが異常発熱した場合に、その熱をバイメタルで感知して冷却手段が強制冷却を行うため、熱暴走の連鎖を効果的に阻止できる。

10

【0012】

この検出手段は、歪ゲージを備えてもよい。これにより、歪ゲージでバイメタルの変化を検出して抵抗変化に基づき冷却手段を制御できる。

【0013】

また検出手段は、バイメタルの変形によりON/OFFするスイッチとすることもできる。これにより、バイメタルの変形で機械的にスイッチをON/OFFして冷却手段を確実に制御できる。

【0014】

また電池パックの製造方法は、複数の電池セルを隣接させ、互いに直列及び／又は並列に接続した電池パックの製造方法であって、端面から上方に突出させた板状の電極端子を備える電池セルを用意する工程と、電極端子を、隣接する電池セルに向かって断面略L字状に折曲し、隣接する電池セル同士の間で電極端子の端面を対向させた状態に離間させる工程と、電極端子の端面同士の間、所定温度以上に加熱されると溶融する感熱遮断部材を充填する工程と、を含むものとできる。これにより、一部の電池セルが異常発熱したとしても、セパレータで隣接する電池セル同士との間で断熱すると共に、電極端子を介して伝導する熱についても、感熱遮断部材が熱で溶融されることによって熱伝導経路が分断され、異常発熱が連鎖していく事態を阻止できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0015】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施の形態は、本発明の技術思想を具体化するための電池パック及びその製造方法を例示するものであって、本発明は電池パック及びその製造方法を以下のものに特定しない。また特許請求の範囲に示される部材を、実施の形態の部材に特定するものでは決してない。なお、各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするため誇張していることがある。さらに以下の説明において、同一の名称、符号については同一もしくは同質の部材を示しており、詳細説明を適宜省略する。さらに、本発明を構成する各要素は、複数の要素を同一の部材で構成して一の部材で複数の要素を兼用する態様としてもよいし、逆に一の部材の機能を複数の部材で分担して実現することもできる。

40

(実施の形態1)

【0016】

図1に、本発明の実施の形態1に係る電池パック100の外観斜視図を、図2にこの電池パック100を構成する電池セル積層体1の斜視図を、図3に電池セル積層体1の正面図を、図4に電池セル積層体1の平面図を、図5に電池セル積層体1の側面図を、図6に感熱遮断部材80が溶融した状態の斜視図を、それぞれ示す。これらの図に示す電池パック100は、車載用の電池パックであって、複数の電池セル10とセパレータ20を交互に積層し、左右端面をエンドプレート30で被覆して構成される。具体的には、角形の電池セル10を枠状のセパレータ20で挟持し、電池セル10の上面及び側面を露出させた状態で多段に積層する。この例では、9つの電池セル10を主面で積層している。

50

(電池セル10)

【0017】

電池セル10は、角形の外装缶に被覆された略矩形の角形電池が利用される。角形電池セルは円筒型電池と比較して効率よく配置でき、単位体積当たりのエネルギー密度を高くできる。特に車載用途では省スペース化の要求が高く、好ましい。このような電池セルには、リチウムイオン二次電池等、角形の二次電池が利用できる。またニッケル電池等の他、一次電池としてもよい。電池セル10の電極端子12は、直列又は並列に結線される。さらに電池パック100の端部で制御回路(図示せず)に接続され、制御回路によって各電池セル10の電圧、電流、温度等を測定し、電池容量及び必要充放電量等を決定して、充放電等の制御が行われる。

10

【0018】

電池セル10は図2の斜視図に示すように、側面を面取りした角形の外装缶の上面から、正負の電極端子12を突出させている。電極端子12を突出させる位置は、正極と負極が外装缶の主面で、左右対称となる位置に設定される。これにより、電池セル10を裏返して重ねると、正極と負極とを重ね合わせることができ、直列接続を容易に行える。電極端子12はそれぞれ断面L字状に折曲される。このとき、図5に示すように正負の電極端子12は互いに逆方向に折曲されており、隣接する電池セル10との間で電極端子12の折曲した片(折曲面12d)の端面が対向すると共に、電池セルを積層した状態で端面同士が所定の距離、離間されるように設計される。電極端面同士の間には、感熱遮断部材80が充填されて電氣的に接続される。またこの電池セル10は図2に示すように、電極端子12の周囲を囲むように直立された端子リブ14が形成されており、これにより外装缶内部の電解液が電極端子12の周囲から漏洩しても、不用意に拡散する事態が阻止される。

20

(セパレータ20)

【0019】

電池セル10は、図1及び図2に示すようにその両面からセパレータ20で挟み込むようにして外部を被覆される。セパレータ20は、電池セル10を被覆する大きさの枠体状に構成され、電池セル10を被覆した状態で電池セル10の両側面及び上下端面を露出させ、四隅部を被覆する。また隣接するセパレータ20との間で、隅部同士を当接させて積層される。セパレータ20は耐熱性、断熱性に優れた部材で構成され、好ましくは軽量で安価な樹脂により形成される。例えば熱伝導率の小さい(望ましくは0.5W/m以下)、ポリプロピレン、ポリウレタン等の合成樹脂が利用できる。これにより、セパレータ20で電池セル10を保護すると共に、隣接する電池セル10同士を絶縁し断熱する。またセパレータ20の底面は断面を凹凸状としたスリットが形成され、このスリットを経路として、後述する冷却手段87から冷却媒体を通すことにより、電池セル10を側面から冷却する。

30

(エンドプレート30)

【0020】

以上のようにしてセパレータ20と電池セル10を交互に重ねるようにして連結された状態で、端面をエンドプレート30で被覆して固定する。エンドプレート30は、端面で露出する電池セル10を被覆できる大きさに形成され、両側からこれを挟持する状態に固定する。この例では、エンドプレート30の側面に一对のネジ穴32を突出させ、電池セル10を積層した電池パック100側面に延長した延長ボルト34を通してエンドプレート30同士を螺合により固定している。エンドプレート30も好ましくは一体成形により成形可能な、金属製や樹脂製のものが使用できる。

40

(感熱遮断部材80)

【0021】

電極端子12は、図2~図5に示すように、正極及び負極を相互に逆向きに断面L字状に折曲しており、隣接する電池セル同士を同じ姿勢で積層することにより、各電極端子12を各々感熱遮断部材80を介して電氣的に接続することで直列に接続できる。感熱遮断

50

部材 80 は、図 2 に示すように折曲面 12d の端縁の間に充填されて接着固定され、電極端子 12 同士を電氣的に接続する。この感熱遮断部材 80 は導電性を有する材質で構成され、所定温度以上になると溶融する。すなわち、電池セルが温度上昇すると、電極端子 12 を介して感熱遮断部材 80 が加熱される。そして所定温度以上に加熱されると感熱遮断部材 80 が溶融して、図 6 に示すように感熱遮断部材 80 が失われた空間状態となって熱伝導経路が空気層によって空間的に分断され、電極端子 12 を介した熱伝導が阻止される。特に、空気層は断熱効果が高い。また、同時に電氣的接続も解除されるため、発熱している電池セルの充放電も強制的に停止され、発熱を抑える方向に働くことが期待される。このように従来、セパレータを用いた断熱構造では電池セルの外装缶を介した熱伝導は阻止できるが、電極端子を介した熱伝導を阻止できないという問題があったが、感熱遮断部材 80 を熱溶融性とすることで、熱伝導経路を完全に遮断して確実な断熱を図り、熱暴走を効果的に阻止できる。

10

20

30

40

50

【0022】

感熱遮断部材 80 は、電池セルの熱暴走の虞がある温度に上昇した際の電極端子 12 の温度が、その手前で溶融が開始する溶融開始温度に至るように設定することが好ましい。よって感熱遮断部材 80 は好適には低融点の金属または合金、具体的には 200 ~ 300 程度で溶融する金属が利用できる。例えば、鉛 - 錫主体で銀を含有した電気伝導性に優れた半田が使用できる。本実施の形態では、Sn 1%、Ag 4.1%、Cu 0.5%、In 4.0% を含有する無鉛低温半田を使用した。また、本明細書において溶融とは、感熱遮断部材が溶け出して液体状に変化する他、気化する状態も含む。このような感熱遮断部材としては、高温で昇華性を持つパラジウム、白金、銅のアセチルアセトナート錯体など昇華性金属化合物が挙げられる。また、温度ヒューズを感熱遮断部材として使用することもできる。

【0023】

感熱遮断部材 80 は、溶融状態で端面間に固定される。例えば半田を使用する場合は、端面間の下側に受け板を配置して、溶融状態の半田を充填して冷却、固化させた後、受け板を外す。また後述する図 8 に示すように端面間の距離 D は、感熱遮断部材 80 を固定でき、かつ感熱遮断部材 80 が溶融した際に流出しやすく、さらに感熱遮断部材 80 が流出した後、端面間を断熱できる十分な大きさに設定される。例えば、端面間の距離 D が狭すぎると、空気層による断熱効果が十分発揮できずに断熱効果が不十分となったり、感熱遮断部材 80 が溶融しても表面張力で端面間から落ちずに残ることも考えられる。一方で距離 D を長くしすぎると、感熱遮断部材 80 の使用量が多くなり、充填が困難になる上、半田による抵抗値が増し、さらに熱容量が大きくなり溶融に時間遅れが生じる虞もある。このため、端面間の距離は、使用される感熱遮断部材の種類、溶融時の粘度、端面の面積、溶融開始温度とその温度での空気の熱伝導率、電極端子の材質と溶融開始温度における熱膨張率等に応じて、適切に設定される。これらを考慮して端面間の距離 D は、好適には 2 mm ~ 3 mm に設定される。

【0024】

感熱遮断部材 80 を配置する折曲面 12d の端面同士の間空間の断面図を、図 7 ~ 図 9 に示す。端面間の空間は、感熱遮断部材 80 を保持しやすいよう、図 7 に示すように折曲面 12d の端面 15 を凹状の曲面とする。これにより、感熱遮断部材 80 を端面間に溶融状態で固定し易くできる。一方で、所定温度に加熱された際に溶融して流出し易くするために、図 8 の例では折曲面 12d' の端面 15B を平面状にしている。端面 15B が垂直面に近づくほど、溶融した感熱遮断部材 80 を落下させやすい。また、図 9 の例では、端面間の断面が逆八字状になるよう折曲面 12d'' の端面 15C が形成されている。このように端面 15C に傾斜を付すことで、溶融した感熱遮断部材 80 を一点に集めて流出、回収がスムーズに行われるようにできる。

【0025】

流出した感熱遮断部材 80 は、電池セル上面の端面に落下する。この際、導電性の感熱遮断部材 80 が飛散して意図せぬ短絡等を生じないように、電池セルの端面には溶融した感

熱遮断部材 80 を案内、溜めるためのガイドを設けることが好ましい。例えば図 10 に示すように、セパレータで電池セル端面の一部を被覆すると共に、端子間のほぼ真下の位置を囲むようにして直立壁 16 で区画したガイド領域 G2 を形成する。直立壁 16 は、セパレータと一体に成型することができる。また、直立壁の一部を開口して、電池パック外部に熔融状態の感熱遮断部材 80 を流出させるよう樋状を形成することもできる。

【0026】

この構成は、一部の電池セルが異常発熱した場合に、他の電池セルへの熱伝導経路を確実に遮断して、熱連鎖あるいは熱暴走を阻止できる。例えば、図 2 の例において電池セル B が異常発熱した場合、図 6 に示すように 2 カ所の端面間で感熱遮断部材 80 A、80 B が熔融して、電池セル 10 B の発熱が、隣接する電池セル 10 A、10 C に伝導することを抑制し、熱暴走を回避できる。

10

(実施の形態 2)

【0027】

以上は、感熱遮断部材を熱に応じて消失させることで熱伝導経路を遮断する構造を説明した。一方、感熱遮断部材を熱に応じて変形させることでも、同様に熱伝導経路を遮断することができる。次に、実施の形態 2 に係る電池パックを、図 11 ~ 図 20 に基づいて説明する。これらの図において、図 11 は電池パックの電池セル積層体 2 の電極端子 12 が各々接続状態にある様子を示す斜視図、図 12 はその側面図、図 13 は平面図、図 14 は正面図、図 15 は電極端子 12 と感熱遮断部材 80 B を示す拡大図、図 16 は一の電極端子 12 が分離状態にある様子を示す斜視図、図 17 はその側面図、図 18 は平面図、図 19 は正面図、図 20 は電極端子 12 と感熱遮断部材 80 の拡大図を、それぞれ示している。これらの図に示す電池パックは、電極端子 12 の形状が断面をほぼ L 字状に折曲した折曲面 12 e を、隣接する電池セル同士で重ねて電気接続している。具体的には、外装缶の上面から正負の板状電極端子 12 を、正極と負極が外装缶の主面で左右対称となる位置から突出させており、各電極端子 12 をそれぞれ断面 L 字状に折曲している。また折曲方向は、正負の電極端子 12 で互いに逆方向に折曲されて電池セルの側面に突出されており、さらに折曲した片である折曲面 12 e が、隣接する電池セル 10 との間で折曲面 12 e 同士を重ね合わせることができる長さに延長されている。加えて電極端子 12 は、折曲させる位置を、正極及び負極で電極端子 12 の厚さに相当する分だけオフセットさせている。これにより、図 11 に示すように電池セル 10 を積層する際に、電池セル 10 の端面をほぼ同一平面に維持したまま、隣り合う電池セル 10 の折曲面 12 e を重ね合わせることができる。重ね合わせた折曲面 12 e は、スポット溶接などにより固定されている。

20

30

【0028】

このような電極端子 12 の一方は、異種金属を接合したバイメタル構造としている。詳細には、電極端子 12 は図 15 の拡大図に示すように、本来の電極端子 12 の上面側に、さらに熱膨張係数の異なる金属を積層した 2 層構造としている。熱膨張係数の違いによって、電極端子 12 の温度が高くなると、折曲面 12 e の折曲角度が変化して、接続状態が解除される。図 15、図 20 の例では、折曲面 12 e の上側に位置する電極端子 12 をバイメタル構造とし、さらにこの電極端子 12 の上側に固定した異種金属の熱膨張係数を、下側の電極端子 12 を構成する金属よりも低くすることで、温度上昇により図 20 に示すように折曲面 12 e が上向きに跳ね上がるように折曲して分離され、接続状態が解除される。この例では、電池セルにリチウムイオン電池を使用し、上側の電極端子 12 を Cu で構成された負極端子とする。この場合、異種金属として Fe - Ni 合金が使用できる。また、Al で構成された正極端子をバイメタル構造とすることもできる。さらに、上記と逆に下側に重ねた折曲面をバイメタル構造とし、下向きに折れ曲がるように構成することでも同様の効果を得ることができる。上側の折曲面を上向きに跳ね上げる構成は、電池パックの上方に障害物がない場合は、確実な電極端子の分離が図られる点で好ましい。一方、下側の折曲面を下向きに折り曲げる構成は、余分なスペースを必要としない点で好ましい。いずれの場合も、分離状態での電極端子間の最短距離 d は、1 mm 以上離すことにより、空間的に分離して空気層による十分な断熱効果を発揮できるようにする。以上のように

40

50

、一部の電池セルが異常発熱した際、その熱が電極端子に伝わり、熱膨張率の違いにより一方の電極端子が変形して、接点が解離し、確実に熱伝導経路を遮断できる。

【0029】

折曲面12eの固定強度は、パイメタル構造の変形応力によって折曲面12e同士の接続が解除できるように設定される。この例では、折曲面12e同士の間をスポット溶接により部分的に固定しており、パイメタルの変形によって接続状態が破断されて分離される。なお、上記のパイメタル構造は2層構造としたが、3層以上も採用できることはいうまでもない。

(実施の形態3)

【0030】

以上の構成では、電池セルの発熱を感熱遮断部材で感知して、熱伝導経路を遮断することで異常発熱の伝搬を阻止する。ただ、発熱を検出することで積極的に冷却を行う構成とすることもできる。実施の形態3に係る電池パックを、図21～図25に基づいて説明する。これらの図において、図21は感熱遮断機構を実現する電池パックのブロック図、図22は電池パックを構成する電池セル積層体3の斜視図、図23はその側面図、図24は平面図、図25は正面図を、それぞれ示している。これらの図に示す電池パックは、電池セルが上記実施の形態2と同様に、電極端子12を正極及び負極を相互に逆向きに断面L字状に折曲すると共に、折曲させる位置を、正極及び負極で電極端子12の厚さに相当する分だけオフセットさせている。これにより、図22に示すように電池セル10を積層する際に、電池セル10の端面をほぼ同一平面に維持したまま、隣り合う電池セル10の折曲面12aを重ね合わせることができる。

10

20

【0031】

このようにして重ね合わされた電極端子12は、固定具FSを用いて固定される。隣接する電池セル10の折曲面12aを重ね合わせる際、各々の折曲面12aに開口された連結穴13を少なくとも部分的に一致させ、ここに固定具FSの挿通体を挿入する。この際、重ね合わせる折曲面12aの内、上側の折曲面12aの連結穴13の内径を大きくすることで、寸法公差を吸収し位置合わせを容易にできる。固定具は、ボルトとナットが使用できる。また、リベットやブラインドリベットも固定具として利用できる。ここでは挿通体としてボルトを連結穴13に挿入して、連結穴13の下側でナットと螺合して折曲面12a同士を固定している。この際、パイメタル82も折曲面12aに固定している。

30

【0032】

パイメタル82は、連結穴13と同様の開口を形成しており、ボルトで折曲面12aと共締めされて固定される。この状態でパイメタル82は折曲面12aと熱伝導状態に接続される。さらにパイメタル82には、パイメタル82の変形を検出する検出手段として歪ゲージ84が固定されている。歪ゲージ84は、金属抵抗体の抵抗変化を用いた抵抗線歪みゲージ等が利用でき、パイメタル82の微小な伸縮を測定する。図22の例では、パイメタル82は電池パックの一方の側面側の2つの折曲面12aに各々固定されており、パイメタル82に固定された歪ゲージ84の出力が、図21のブロック図に示すように検出回路85に入力される。検出回路85は、歪ゲージ84で検出した抵抗変化をブリッジ回路、電流増幅器等を利用して検出する。さらに検出回路85は制御手段86に接続され、制御手段86は検出回路85で検出された検出信号に基づき、パイメタル82の温度変化すなわち電池セルの温度変化を監視し、温度に応じて冷却手段87の動作を制御する。冷却手段87は、冷却媒体を電池セルを冷却する冷却経路に循環させて、電池セルを冷却する。冷却手段87は例えば、上述したセパレータに設けられた凹凸状のスリットに冷却媒体として空気を流す送風ファンで構成される。なお、パイメタル82をサーモスタットとして利用して、直接冷却手段87のスイッチをON/OFFさせる構成としてもよい。

40

【0033】

このように、電池セルの異常温度を検知すると、冷却手段87を強制作動させて、電極端子および電池セル表面を冷却することで、熱暴走連鎖を抑制することができる。また、一般に電極端子に温度センサ類を直接固定することは困難でありコストもかかるが、上記

50

構成であればバイメタルを利用して比較的安価に冷却手段 87 を制御することができる。

【産業上の利用可能性】

【0034】

本発明の電池パック及びその製造方法は、電気自動車やハイブリッド自動車等の車両用電源装置として好適に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の実施の形態1に係る電池パックを示す外観斜視図である。

【図2】図1の電池パックを構成する電池セルの斜視図である。

【図3】図2の電池セル積層体の正面図である。

10

【図4】図2の電池セル積層体の平面図である。

【図5】図2の電池セル積層体の側面図である。

【図6】図2の状態から感熱遮断部材が溶融した状態を示す斜視図である。

【図7】折曲面の端面を対向させた端面の形状を示す断面図である。

【図8】折曲面の端面を対向させた端面の他の形状を示す断面図である。

【図9】折曲面の端面を対向させた端面のさらに他の形状を示す断面図である。

【図10】変形例に係る電池パックを示す斜視図である。

【図11】電池パックの電池セル積層体の電極端子が各々接続状態にある様子を示す斜視図である。

【図12】図11の電池セル積層体の側面図である。

20

【図13】図11の電池セル積層体の平面図である。

【図14】図11の電池セル積層体の正面図である。

【図15】図11の電極端子と感熱遮断部材を示す拡大図である。

【図16】一の電極端子が分離状態にある様子を示す斜視図である。

【図17】図16の電池セル積層体の側面図である。

【図18】図16の電池セル積層体の平面図である。

【図19】図16の電池セル積層体の正面図である。

【図20】図16の電極端子と感熱遮断部材の拡大図である。

【図21】感熱遮断機構を実現する電池パックのブロック図である。

【図22】図21の電池パックを構成する電池セル集合体の斜視図である。

30

【図23】図21の電池セル積層体の側面図である。

【図24】図21の電池セル積層体の平面図である。

【図25】図21の電池セル積層体の正面図である。

【符号の説明】

【0036】

100 ... 電池パック

1 ~ 3 ... 電池セル積層体

10、10A、10B、10C ... 電池セル

12 ... 電極端子

12a、12d、12d'、12d''、12e ... 折曲面

40

13 ... 連結穴

14 ... 端子リブ

15、15B、15C ... 端面

16 ... 直立壁

20 ... セパレータ

30 ... エンドプレート

32 ... ネジ穴

34 ... 延長ボルト

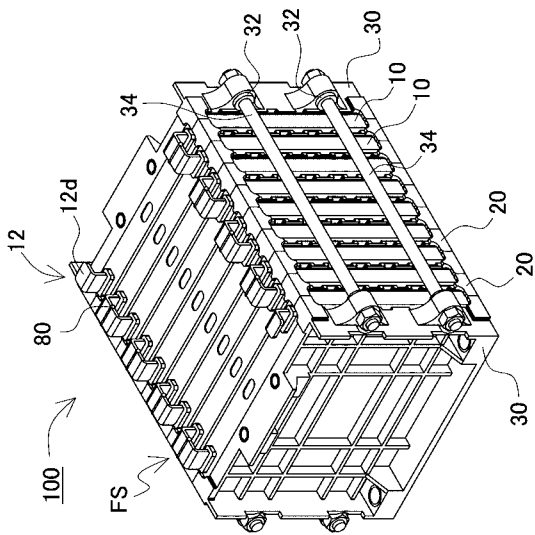
80、80A、80B ... 感熱遮断部材

82 ... バイメタル

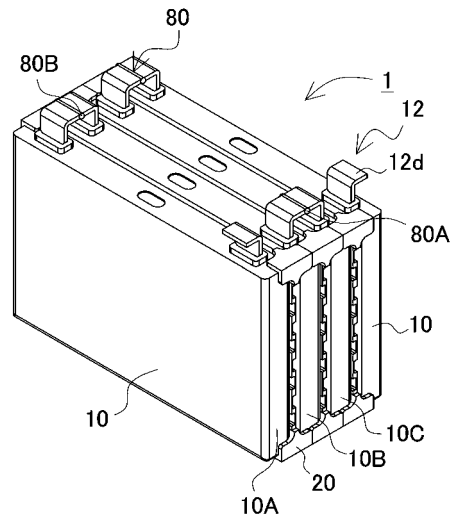
50

- 8 4 ... 歪ゲージ
- 8 5 ... 検出回路
- 8 6 ... 制御手段
- 8 7 ... 冷却手段
- F S ... 固定具
- G Z ... ガイド領域

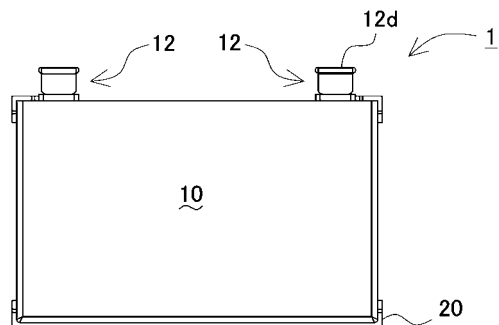
【 図 1 】



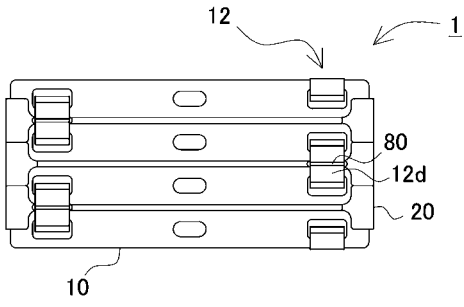
【 図 2 】



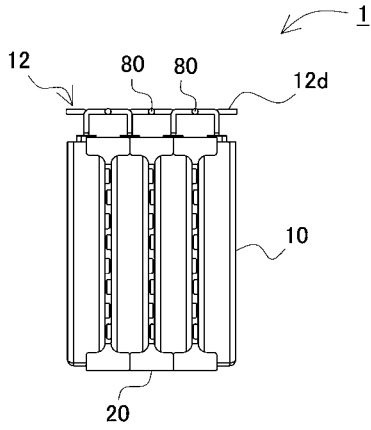
【 図 3 】



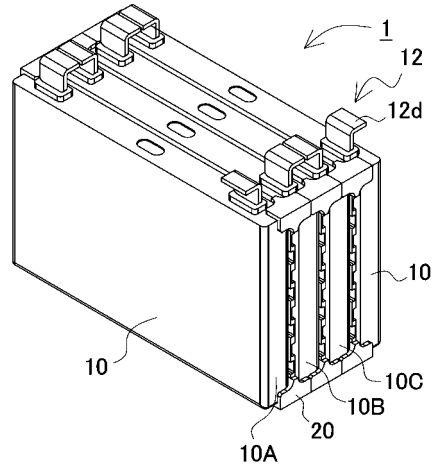
【 図 4 】



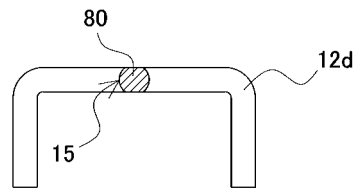
【 図 5 】



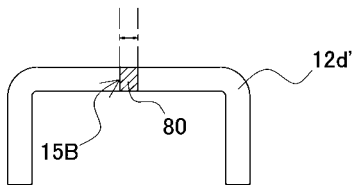
【 図 6 】



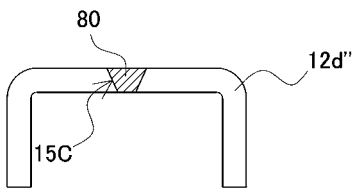
【 図 7 】



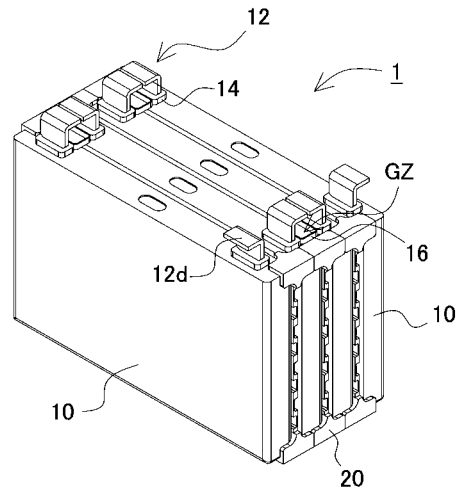
【 図 8 】



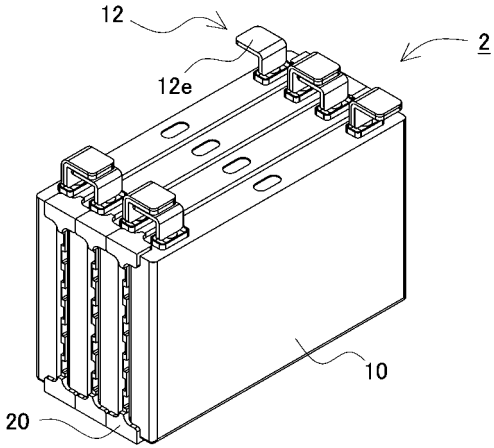
【 図 9 】



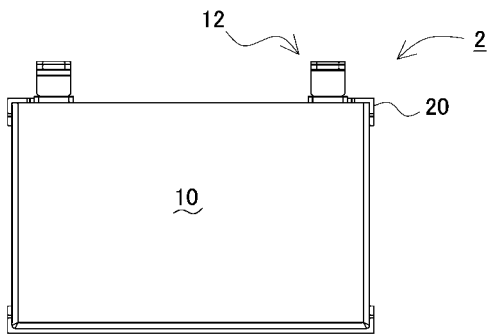
【 図 10 】



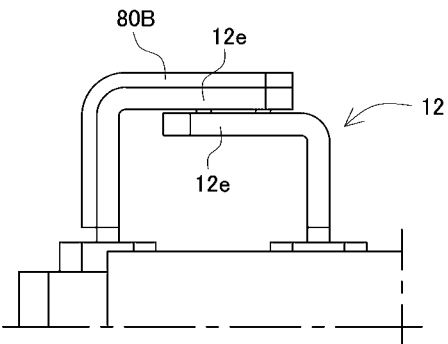
【図 1 1】



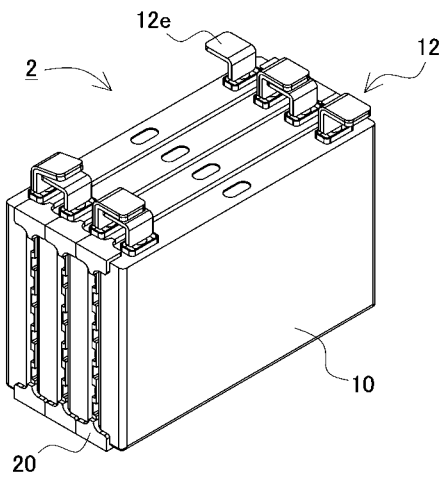
【図 1 2】



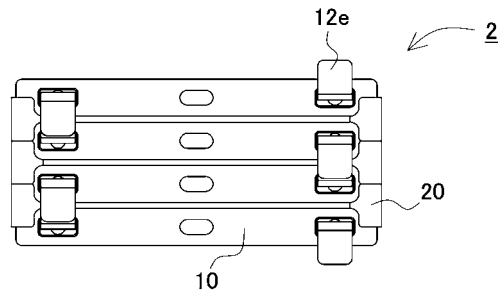
【図 1 5】



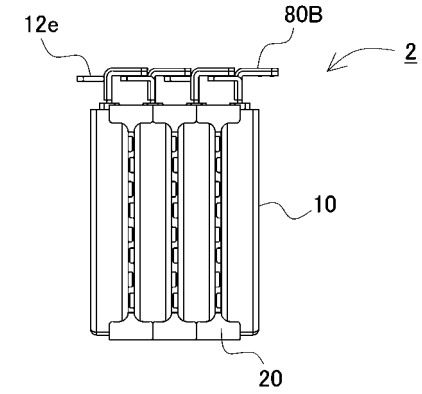
【図 1 6】



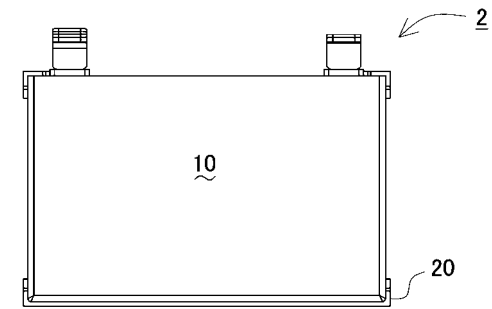
【図 1 3】



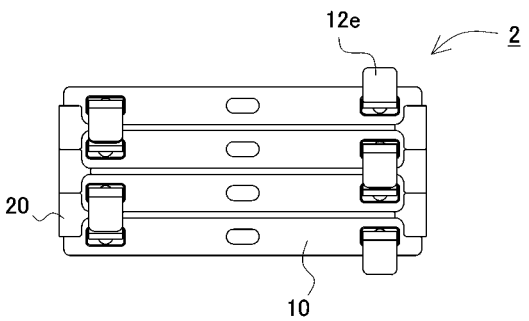
【図 1 4】



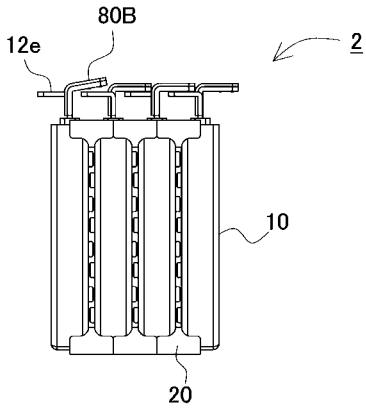
【図 1 7】



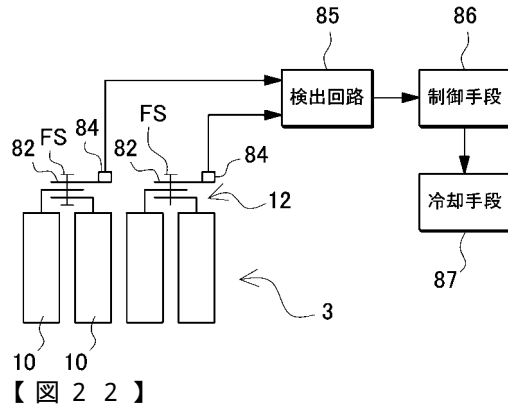
【図 1 8】



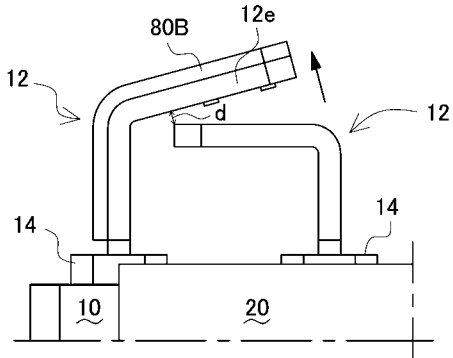
【図19】



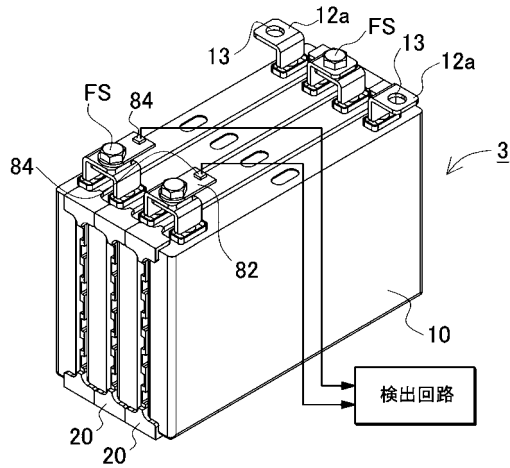
【図21】



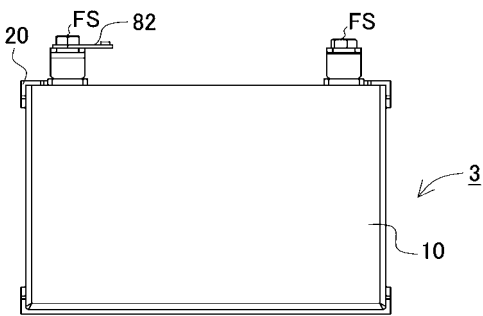
【図20】



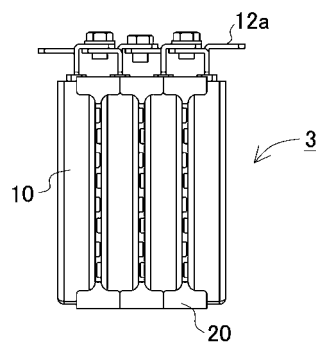
【図22】



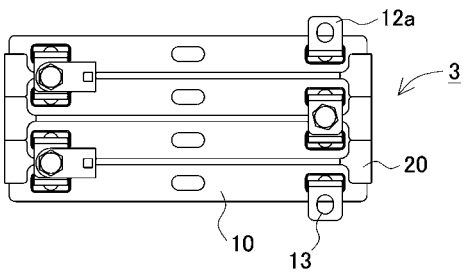
【図23】



【図25】



【図24】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H043 AA04 AA09 AA13 BA01 BA11 BA15 BA19 CA04 CA21 CB02
CB07 DA05 FA02 FA24 FA32 FA33 GA08 GA09 HA02F HA13F
JA06F KA06F KA09F KA37F LA41F