

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7189331号
(P7189331)

(45)発行日 令和4年12月13日(2022.12.13)

(24)登録日 令和4年12月5日(2022.12.5)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 M 10/633 (2014.01)

H 0 1 M 10/633

H 0 1 M 10/48 (2006.01)

H 0 1 M 10/48

P

H 0 1 M 10/613 (2014.01)

H 0 1 M 10/48

Z

H 0 1 M 10/6572 (2014.01)

H 0 1 M 10/613

H 0 1 M 50/10 (2021.01)

H 0 1 M 10/6572

請求項の数 10 (全17頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2021-514276(P2021-514276)

(86)(22)出願日 令和1年11月4日(2019.11.4)

(65)公表番号 特表2021-523551(P2021-523551
A)

(43)公表日 令和3年9月2日(2021.9.2)

(86)国際出願番号 PCT/KR2019/014841

(87)国際公開番号 WO2020/111550

(87)国際公開日 令和2年6月4日(2020.6.4)

審査請求日 令和2年11月18日(2020.11.18)

(31)優先権主張番号 10-2018-0151275

(32)優先日 平成30年11月29日(2018.11.29)

(33)優先権主張国・地域又は機関
韓国(KR)

(73)特許権者 521065355

エルジー エナジー ソリューション リ
ミテッド大韓民国 ソウル ヨンドゥンポング ヨ
イーデロ 108 タワー1

(74)代理人 100188558

弁理士 飯田 雅人

(74)代理人 100110364

弁理士 実広 信哉

(72)発明者

ハン・ヨン・イ

大韓民国・テジョン・34122・ユソ

ング・ムンジーロ・188・エルジー

・ケム・リサーチ・パーク

審査官 高野 誠治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱放出が改善されたバッテリーモジュール、該バッテリーモジュールを含むバッテリーパ
ック、及び該バッテリーパックを含む自動車

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のバッテリーセルを含み、前記バッテリーセルのそれぞれのリードが互いに接合さ
れたリード接合部が形成されているバッテリーモジュールにおいて、吸熱部及び発熱部を有する熱電素子であって、前記吸熱部を前記リード接合部に接触さ
せるように構成された熱電素子と、前記バッテリーモジュールの過電圧発生時に、前記バッテリーモジュールの電流を前記
熱電素子側に迂回させて前記熱電素子を駆動することにより前記バッテリーモジュールの
リード接合部を電子冷却する定電圧素子とをさらに含む、バッテリーモジュール。

【請求項2】

前記定電圧素子は、前記リード接合部に取り付けられた、請求項1に記載のバッテリー
モジュール。

【請求項3】

前記定電圧素子は、前記リード接合部においていずれか1つのバッテリーセルの正極リ
ードと他の1つのバッテリーセルの負極リードとの間に並列で連結されている、請求項2
に記載のバッテリーモジュール。

【請求項4】

前記定電圧素子は、ツェナーダイオードまたはバリスタである、請求項1から3のいず
れか一項に記載のバッテリーモジュール。

【請求項5】

10

20

前記定電圧素子の破壊電圧が前記バッテリーモジュールの満充電電圧よりも大きい、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のバッテリーモジュール。

【請求項 6】

前記リード接合部は、一側のバッテリーセルのリードが 90 度折り曲げられて設けられた折曲部と、前記一側のバッテリーセルに隣接した他のバッテリーセルのリードが反対方向に 90 度折り曲げられて設けられた折曲部とが重ねられて溶接された平坦部を含み、前記熱電素子は前記平坦部に取り付けられる、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のバッテリーモジュール。

【請求項 7】

前記熱電素子は、前記リード接合部毎に取り付けられている、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のバッテリーモジュール。

10

【請求項 8】

前記バッテリーセルは、パウチ型バッテリーセルである、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のバッテリーモジュール。

【請求項 9】

少なくとも 1 つの請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のバッテリーモジュールと、前記少なくとも 1 つのバッテリーモジュールをパッケージングするパッケージとを含む、バッテリーパック。

【請求項 10】

少なくとも 1 つの請求項 9 に記載のバッテリーパックを含む、自動車。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バッテリーモジュールに関し、より詳しくは、特定電圧以上で電子冷却を起こすことで熱放出を改善したバッテリーモジュールに関する。また、本発明は、このようなバッテリーモジュールを含むバッテリーパック、及び該バッテリーパックを含む自動車に関する。

【0002】

本出願は、2018 年 11 月 29 日出願の韓国特許出願第 10-2018-0151275 号に基づく優先権を主張し、当該出願の明細書及び図面に開示された内容は、すべて本出願に組み込まれる。

30

【背景技術】

【0003】

現在、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、リチウム二次電池などの二次電池が商用化している。中でもリチウム二次電池は、ニッケル系列の二次電池に比べてメモリ効果が殆ど起きず充放電が自在であり、自己放電率が非常に低くエネルギー密度が高いという長所から脚光を浴びている。

【0004】

このようなリチウム二次電池は、主に、リチウム系酸化物と炭素材をそれぞれ正極活物質と負極活物質として使用する。リチウム二次電池は、正極活物質が正極集電体にコーティングされた正極板と、負極活物質が負極集電体にコーティングされた負極板とが、分離膜を介在して配置された構造を有する単位セルを集合させた電極組立体、及び該電極組立体を電解液とともに密封収納する外装材、すなわち電池ケースを備える。リチウム二次電池は、電池ケースの形状によって、電極組立体が金属缶に収納されている缶型二次電池と、電極組立体がアルミニウムラミネートシートからなるパウチに収納されているパウチ型二次電池とに分けられる。

40

【0005】

近年、携帯型電子機器のような小型装置だけでなく、自動車や電力貯蔵装置（ESS）のような中大型装置にも二次電池が広く用いられている。このような中大型装置に用いられる場合、容量及び出力を高めるため、多数の二次電池が電氣的に接続されてバッテリー

50

モジュールやバッテリーパックを構成する。特に、このような中大型装置には積層が容易であって軽量であるというなどの長所からパウチ型バッテリーセルが多く用いられる。パウチ型バッテリーセルは、電極リードが接続された電極組立体がパウチケースに電解液とともに収納されて密封された構造を有する。電極リードの一部はパウチケースの外部に露出し、露出した電極リードはパウチ型バッテリーセルが装着される装置に電氣的に接続されるか又はパウチ型バッテリーセル相互間を電氣的に接続するのに使用される。

【0006】

一方、リチウム二次電池は過熱されると、爆発するおそれがある。特に、電気自動車（EV：Electric Vehicle）、ハイブリッド電気自動車（HEV：Hybrid Electric Vehicle）、プラグインハイブリッド電気自動車（PHEV：Plug-in HEV）などを含む電気車両に適用するため、多数の高容量バッテリーセルを連結して使用するバッテリーモジュールやバッテリーパックでは、爆発時に非常に大きい事故につながり得ることから、安全性を確保することが主な課題のうち1つである。二次電池の内部温度が上昇すれば電流を遮断して爆発を防止できる従来の手段として、PTC（Positive Temperature Coefficient）素子、ヒューズなどが提案されている。しかし、これらはバッテリーモジュールやバッテリーパック内で別途の取り付け空間を必要とするという問題がある。

【0007】

現在、パウチ型バッテリーセルを集積した中大型バッテリーモジュールでは、CID（Current Interrupt Device）と安全性向上機構を取り付けていない。従来の小型円筒形二次電池などで取り付けているCIDの場合、セル内圧が上昇すれば、特定部位が断線してセルに電流を通す通路を遮断する原理によってセルの安全性を確保している。しかし、中大型バッテリーモジュール内のパウチ型バッテリーセルに適用するには抵抗が大きいという問題がある。中大型角形バッテリーセルに適用されているCIDの場合、セル内圧が上昇すれば、強制的に外部短絡（external short）を起こしてセル内部のリードを溶かすことで、電流が流れる通路を遮断してセルの安全性を確保している。しかし、このような原理のCIDは、セルがEOL（End of Life）区間に入ってセル内圧が上昇する場合にも作動してしまう。また、パウチの変形によって、中大型バッテリーモジュールのパウチ型バッテリーセルには適用し難いという問題がある。

【0008】

バッテリーモジュール又はバッテリーパックの爆発はそれが採用された電子機器または自動車などの破損をもたらすだけでなく、ユーザの安全を脅かし火災につながり得るため、安全性を確保することは非常に重要である。二次電池が過熱されれば爆発及び／または発火の危険が高まり、過熱による急激な燃焼や爆発は人命及び財産上の被害につながり得る。そこで、二次電池の使用上の安全性を十分に確保できる手段が求められている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、パウチ型バッテリーセルを集積した中大型バッテリーモジュールにおいて、CIDやPTC素子のような安全性向上機構を適用するより、熱放出を改善することで熱蓄積による安全性問題を解消することを提案する。

【0010】

本発明は、特定電圧以上で電子冷却を起こすことで熱放出を改善したバッテリーモジュール、該バッテリーモジュールを含むバッテリーパック、及び該バッテリーパックを含む自動車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】

【0011】

上記の目的を達成するため、本発明によるバッテリーモジュールは、複数のバッテリー

10

20

30

40

50

セルを含み、前記バッテリーセルのそれぞれのリードが互いに接合されたリード接合部が形成されているバッテリーモジュールにおいて、前記リード接合部に取り付けられた熱電素子と、前記バッテリーモジュールの過電圧発生時に前記バッテリーモジュールの電流を前記熱電素子側に迂回させる定電圧素子とをさらに含み、前記バッテリーモジュールに過電圧が発生したとき、前記熱電素子を駆動することで前記バッテリーモジュールのリード接合部を電子冷却することを特徴とする。

【0012】

前記定電圧素子は、前記リード接合部に取り付けられ得る。

【0013】

前記定電圧素子は、前記リード接合部においていずれか1つのバッテリーセルの正極リードと他の1つのバッテリーセルの負極リードとの間に並列で連結され得る。

10

【0014】

前記定電圧素子は、ツェナーダイオード（Zener diode）またはバリスタ（varistor）であり得る。

【0015】

前記定電圧素子の破壊電圧を前記バッテリーモジュールの満充電電圧よりも大きくすることが望ましい。

【0016】

前記定電圧素子は、前記バッテリーモジュールの電圧状態を感知するセンシング回路内に備えられ、前記定電圧素子の破壊電圧到達時に前記バッテリーモジュールの電流を前記熱電素子側に流すことができる回路が前記定電圧素子と熱電素子との間に備えられ得る。

20

【0017】

前記リード接合部は、一側のバッテリーセルのリードが90度折り曲げられて設けられた折曲部と、前記一側のバッテリーセルに隣接した他のバッテリーセルのリードが反対方向に90度折り曲げられて設けられた折曲部とか重ねられて溶接された平坦部を含み、前記熱電素子は前記平坦部に取り付けられ得る。

【0018】

前記熱電素子は、前記リード接合部毎に取り付けられ得る。

【0019】

前記バッテリーセルは、パウチ型バッテリーセルであり得る。

30

【0020】

そして、本発明は、本発明による少なくとも1つのバッテリーモジュールと、前記少なくとも1つのバッテリーモジュールをパッケージングするパッケージとを含む、バッテリーパックを提供する。

【0021】

さらに、本発明は、本発明による少なくとも1つのバッテリーパックを含む自動車を提供する。

【発明の効果】

【0022】

本発明によるバッテリーモジュールは、定電圧素子と熱電素子をさらに備える。特定電圧以上で所望の方向に電流を流すことができる定電圧素子を用いて、バッテリーモジュールに過電圧が発生したとき、定電圧素子を通じて電流の流れを熱電素子側に迂回させる。迂回させた電流を用いて熱電素子を駆動しバッテリーモジュールを電子冷却することで、過電圧発生によってバッテリーモジュールの温度が急激に上昇する現象を防止することができる。

40

【0023】

本発明は、特に、熱電素子をバッテリーセル間のリード接合部に取り付ける。このようにすることで、最も発熱がひどい部位の即刻な冷却が可能になって熱放出効果が優れる。また、定電圧素子と熱電素子とを近距離に配置することができ、バッテリーモジュールの構造が簡単になる。

50

【0024】

本発明によれば、過電圧が発生したとき、電流を熱電素子に流して吸熱反応を起こし電極リードを冷却させることで、バッテリーモジュール内の熱蓄積を防止することができる。したがって、バッテリーモジュールの過熱を防止することができ、バッテリーモジュールの安全性に優れる。

【0025】

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ものであるため、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】

【0026】

【図1】本発明の一実施形態によるバッテリーモジュールを示したブロック図である。

【図2】本発明の他の実施形態によるバッテリーモジュールを概略的に示した斜視図である。

【図3】図2のバッテリーモジュールに含まれる単位バッテリーセルとしてのパウチ型バッテリーセルの上面図である。

【図4】図2のバッテリーモジュールにおいて、隣接した2つのバッテリーセル間のリード接合部を概略的に示した図である。

【図5】本発明によるバッテリーモジュールに含まれる熱電素子を説明するための部分切開斜視図である。

【図6】図5に示した熱電素子の正面図である。

【図7】本発明の他の一実施形態によるバッテリーパックを説明するための図である。

【図8】本発明のさらに他の一実施形態による自動車を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

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、本明細書及び特許請求の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しも意味及び概念で解釈されねばならない。

【0028】

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。

【0029】

図1は本発明の一実施形態によるバッテリーモジュールを示したブロック図である。図1を参照すると、本発明によるバッテリーモジュールは、複数のバッテリーセル10、熱電素子60及び定電圧素子80を含む。図示の便宜上、バッテリーセル10は最小限の個数で示した。

【0030】

通常のバッテリーモジュールは、複数のバッテリーセル10のみを含む。本発明によるバッテリーモジュールは、熱電素子60と定電圧素子80をさらに備えたものである。

【0031】

詳しくは後述するが、バッテリーセル10は、それぞれのリードが互いに接合されてリード接合部40を形成し、熱電素子60はリード接合部40に取り付けられる。

【0032】

定電圧素子80は、バッテリーモジュールに過電圧が発生したとき、バッテリーモジュールの電流を熱電素子60側に迂回させる。定電圧素子80は、特定電圧以上で所望の方向に電流を流すことができる素子である。定電圧素子80は、両端子の間に特定電圧（b

10

20

30

40

50

breakdown voltage；破壊電圧）以上の電圧が印加されるとき、電流が急激に流れるようにする特性を有する。すなわち、本発明で備える定電圧素子 80 は、特定電圧以上で電流を迂回、すなわちバイパスさせる素子であって、特定電圧より低い電圧では電流の流れが遮断され、特定電圧より高い電圧では急激に電流を流す素子を意味する。したがって、本発明では、定電圧素子 80 の破壊電圧以上で電流の流れが熱電素子 60 側になるように、定電圧素子 80 を用いて必要な回路を構成することができる。上記破壊電圧の具体的な値は必要に応じて当業者が適切に調整可能である。本発明において、上記破壊電圧が必要以上に高い定電圧素子 80 を使用する必要はない。上記破壊電圧の最大値は、それぞれのバッテリーモジュールによって変わる。

【0033】

このような定電圧素子 80 は、本発明によるバッテリーモジュールに適用され、過電圧時に電流を熱電素子 60 側に迂回させて熱電素子 60 を駆動させることができる。過熱または熱蓄積からバッテリーモジュールを保護することで、バッテリーモジュールの安全性を向上させることができる。

【0034】

熱電素子 60 は、迂回させた電流によって駆動される。熱電素子 60 は、電流の供給によって吸熱と発熱可能なペルティエ素子から構成する。ペルティエ素子の吸熱部をリード接合部 40 側にし、ペルティエ素子の発熱部を空気側にすれば、電流供給による電子冷却を行うことができる。

【0035】

周知のように、ペルティエ素子は吸熱部と発熱部からなり、本発明は吸熱部をリード接合部 40 に接触させ、発熱部を空気中に露出するように構成する。ペルティエ効果とは、ある種類の金属を対にして電流を流せば、一方の接点は発熱し、他方の接点は吸熱（冷却）する現象を言う。本発明の熱電素子 60 は、このようなペルティエ効果を具現した素子であり、現在は V-VI 族の合金及びその固溶体からなる n 型と p 型の半導体を冷却接点にして銅板を介して連結する形態が一般的である。電流が流れる方向を変えれば、吸熱部分と発熱部分とが変えられ、電流量によって吸熱・発熱量の調節が可能である。

【0036】

本発明では、熱電素子 60 の吸熱部はリード接合部 40 に接触し、発熱部は空気中に露出するように、熱電素子 60 に印加される電流方向を考慮する。熱電素子 60 を、バッテリーセル 10 の内部またはバッテリーモジュール内の他の位置ではなく、リード接合部 40 側に取り付けることで、バッテリーモジュールの体積に影響を及ぼさないながら、バッテリーモジュールの過電圧発生時に引き起こされるバッテリーモジュールの温度上昇を効果的に抑制し、バッテリーモジュール内の熱蓄積による異常な危険状況を防止することができる。特に、リード接合部 40 は電流が直接的に流れる経路を形成するため、発熱が酷い部分である。本発明では、リード接合部 40 を優先的に冷却するため、バッテリーモジュールの熱放出の面で効率的である。

【0037】

このように本発明では、過電圧発生時にバッテリーモジュールの電流を用いて熱電素子 60 を駆動することで、バッテリーモジュールを電子冷却する。これによって、過電圧発生によってバッテリーモジュールの温度が急激に上昇する現象を防止することができる。

【0038】

本発明は、特に、熱電素子 60 をバッテリーセル 10 間のリード接合部 40 に取り付け、このようにすることで、最も発熱がひどい部位を即刻冷却できるため、熱放出効果が優れる。また、定電圧素子 80 と熱電素子 60 とを近距離に配置でき、バッテリーモジュールの構造が簡単になる効果もある。

【0039】

図 2 は、本発明の他の実施形態によるバッテリーモジュールを概略的に示した斜視図である。図 3 は、図 2 のバッテリーモジュールに含まれる単位バッテリーセルとしてのパウチ型バッテリーセルの上面図である。

10

20

30

40

50

【0040】

図2のバッテリーモジュール100は、複数のバッテリーセル110a、110b、110c、…を電氣的に直列で連結した例を図示する。複数のバッテリーセル110a、110b、110c、…は、それぞれ、図3に示したようなパウチ型バッテリーセル110であり、互いに同じ構造を有し得る。

【0041】

図3を参照すると、パウチ型バッテリーセル110は、パウチ115内に電極組立体120と電解液がともに収納されて密封されている。パウチ115は、内部に収納された電極組立体120と電解液を密封し、外部からこれらを保護するため、金属層、外部樹脂層及び内部樹脂層を含むように構成され得る。

【0042】

板状の正極リード125と負極リード130の一端部はそれぞれ電極組立体120の両端に接続され、それぞれ他端部はパウチ115の外部に露出している。正極リード125の一端部は電極組立体120の正極板に、負極リード130の一端部は電極組立体120の負極板に電氣的に接続されている。パウチ115の外に露出した電極リード125、130の他端部は、図2のように複数のパウチ型バッテリーセル同士を電氣的に接続するのに使用される。

【0043】

パウチ115と電極リード125、130との間にはリードフィルム135が介在される。リードフィルム135は、パウチ115と電極リード125、130との間の接着性をさらに改善するために備えられるものである。リードフィルム135は、電極リード125、130とパウチ115の金属層との間で短絡が発生することを防止するだけでなく、パウチ115の密封性を向上させることができる。金属材料の電極リード125、130とポリマー材質のパウチ115とを熱融着するとき、接触抵抗が多少大きいため、表面密着力が低下し得る。しかし、本実施形態のように、リードフィルム135が備えられれば、このような密着性低下現象を防止できる。また、リードフィルム135は、絶縁性材質からなり、電極リード125、130からパウチ115に電流がながれることを遮断できることが望ましい。リードフィルム135は、絶縁性及び熱融着性を有するフィルムからなる。リードフィルム135は、例えばポリイミド（PI）、ポリプロピレン、ポリエチレン及びポリエチレンテレフタレート（PET）などから選択されたいずれか1つ以上の物質層（単一膜または多重膜）からなり得る。

【0044】

電極組立体120は、正極板と負極板とが分離膜を介在して配置された構造を有する単位セルを集合させたものである。単位セルは、積層型、積層・折り畳み型、またはゼリーロール（jelly roll）型の電極組立体から製造され得る。様々な形態で電極組立体を製造する方法は周知されているため、詳しい説明は省略する。例えば、電極組立体120は、負極板、分離膜及び正極板が積層されてなるものであり得る。電極組立体120は、負極板／分離膜／正極板からなるモノセル、若しくは、負極板／分離膜／正極板／分離膜／負極板または正極板／分離膜／負極板／分離膜／正極板からなるバイセル形態であり得る。本実施形態では、正極リード125と負極リード130とがパウチ115から反対方向に引き出された形態である両方向電池を例に挙げているが、正極リード125と負極リード130がともにパウチ115から一方向に引き出される片方向電池の形態を排除することはない。

【0045】

図2及び図3を一緒に参照すると、バッテリーセル110a、110bは、その両端から電極リードが突出し、これら電極リードが反対極性になるように、例えばバッテリーセル110aの正極リード125aがバッテリーセル110bの負極リード130bと並ぶように積層されている。すなわち、複数のバッテリーセルは並んで置かれる電極リードが反対極性になるように交互に積層される。バッテリーセル110a、110b、110c、…が直列で連結される方式は様々であり得るが、図2では電極リード125a、130

10

20

30

40

50

bの他端部を左側または右側に曲がった形態で折り曲げて平たい接触面を形成した後、これを互いに重ねて溶接で連結する構成を示している。

【0046】

図2には全体的に11個のバッテリーセルが含まれている。各バッテリーセルの電極リードは垂直に折り曲げられ、隣接する他のバッテリーセルの電極リードと垂直に折り曲げられた部分同士が重ねられてリード接合部140を形成する。より具体的には、積層されたバッテリーセル110a、110b、110c、…の一侧で、最外郭に位置する電極リードを除いた内側の電極リードを折り曲げて互いに重ねた後、折り曲げられた電極リード部分同士を電氣的に接続する。積層されたバッテリーセル110a、110b、110c、…の他側では、電極リードをすべて折り曲げて重ねた後、溶接して折り曲げられた電極

10

【0047】

図2では、バッテリーセル110a、110b、110c、…が縦方向に立てられて積層されている。電極リードを折り曲げるとき、バッテリーセルにおいてある一方の電極リードは右側（またはバッテリーモジュールの外側）に垂直に折り曲げ、他方の電極リードは左側（またはバッテリーモジュールの内側）に垂直に折り曲げる。これによって、結合されるリード接合部140は、コ字状に相異なる極性の電極リードが折り曲げられて重なるようになる。そして、リード接合部140は、横方向に沿って平行に配列される。このような過程は反対の順に行われてもよく、例えば、電極リードを先に折り曲げ、折り曲げられた状態でバッテリーセルを積層した後、該当部位を溶接してもよい。

20

【0048】

一方、図2には電極リード同士を重ねて直接連結する方式を示したが、バスバーを用いた間接連結方式もちろん可能である。例えば、電極リードにバスバーと一緒に溶接してバッテリーモジュールを構成する場合、または、電極リードと外部回路とを溶接してバッテリーモジュールを構成する場合にも本発明を適用できることは言うまでもない。

【0049】

図4は、図2のバッテリーモジュールにおいて、隣接した2つのバッテリーセル間のリード接合部部分を概略的に示した図である。

【0050】

図2及び図4と一緒に参照して説明すれば、バッテリーモジュール100で隣接した2つのバッテリーセルをそれぞれ第1バッテリーセル110a及び第2バッテリーセル110bとすると、第1バッテリーセル110aの正極リード125aと第2バッテリーセル110bの負極リード130bとが連結されている。このように第1及び第2バッテリーセル110a、110bが電氣的に直列で接続されている。該接続は当業界で通常用いられる方法によって行われ、例えば、超音波溶接によって結合及び連結され得るが、ここに限定されることはない。

30

【0051】

本実施形態では、第1バッテリーセル110aの正極リード125aの他端部と第2バッテリーセル110bの負極リード130bの他端部とが第1及び第2バッテリーセル110a、110bの積層方向に沿って相互に向かって折り曲げられ、それぞれの電極リード125a、130bから折り曲げられて形成された折曲部同士が重ねられて溶接された平坦部を含むようにリード接合部140が形成されている。この平坦部に熱電素子160が取り付けられる。そして、望ましくは、定電圧素子180もリード接合部140に取り付けられる。定電圧素子180は、熱電素子160と同様に、リード接合部140の平坦部に取り付けられてもよく、平坦部以外の他の部分に取り付けられてもよい。定電圧素子180をリード接合部140ではない他の位置に備えてもよいが、定電圧素子180と熱電素子160とを近距離に配置してバッテリーモジュール100の構造を簡単にする面で、定電圧素子180をリード接合部140に取り付けることが望ましい。

40

【0052】

一方、図4では、リード接合部140においてもバッテリーモジュール100の外側に

50

向かう平坦部（すなわち、図面において平坦部の上側）に熱電素子１６０が取り付けられる例を示したが、その反対側、すなわちバッテリーモジュール１００の内側に向かう平坦部（すなわち、図面において平坦部の下側）に熱電素子１６０を取り付けても良い。熱電素子１６０の取り付け位置は、取り付け作業の便宜性、バッテリーモジュール全体としての空間の活用性などを考慮して決定し得る。

【００５３】

図５は、本発明によるバッテリーモジュールに含まれる熱電素子を説明するための部分切開斜視図である。図６は、図５に示した熱電素子の正面図である。図５及び図６は、熱電素子の一例として熱電モジュールを示している。熱電モジュールは板状に製作できるため、リード接合部１４０の平坦部への取り付けが容易である。

10

【００５４】

図５及び図６を参照すると、熱電素子１６０は、上部基板１６１、下部基板１６２、上部基板１６１及び下部基板１６２の一面に備えられる金属電極１６３、金属電極１６３の間で離隔している複数のｐ型熱電半導体１６４及びｎ型熱電半導体１６５を含むことができる。金属電極１６３は、熱電素子１６０に電源が印加されればｐ型熱電半導体１６４及びｎ型熱電半導体１６５に電流を流すものであって、より具体的には、上部基板１６１の下面に備えられる上部金属電極、及び下部基板１６２の上面に備えられる下部金属電極から構成される。金属電極１６３は、熱電素子１６０に供給される電流の損失を最小化するため、電気伝導性の高い材質から形成され得、より詳しくは、銀や銅などの伝導性に優れた素材から形成することが望ましい。

20

【００５５】

上部金属電極及び下部金属電極の一面には、ｐ型熱電半導体１６４及びｎ型熱電半導体１６５がそれぞれ１つずつ離隔するように備えられる得る。より詳しくは、上部電極の下面左側にはｐ型熱電半導体１６４が備えられ、ｐ型熱電半導体１６４から右側に離隔してｎ型熱電半導体１６５が備えられ得る。そして、下部電極の上面左側にはｎ型熱電半導体１６５が備えられ、ｎ型熱電半導体１６５から右側に離隔してｐ型熱電半導体１６４が備えられ得る。

【００５６】

熱電素子１６０に電流が流れれば、ｐ型熱電半導体１６４及びｎ型熱電半導体１６５が電気的に直列で連結されて電流が流れ、ペルティエ効果によってｐ型熱電半導体１６４内の正孔は（－）側に熱を持って移動し、ｎ型熱電半導体１６５の内の電子は（＋）側に熱を持って移動することで、上部基板１６１は加熱され、下部基板１６２は冷却される。

30

【００５７】

したがって、本発明で使用する熱電素子１６０の下部基板１６２は、本発明によるバッテリーモジュール１００でリード接合部１４０の吸熱部として、上部基板１６１は発熱部として作動することができる。そのため、下部基板１６２側がリード接合部１４０の平坦部に熱的接触できるように構成することが望ましい。

【００５８】

１つのバッテリーモジュール１００には、複数のリード接合部１４０が形成され得る。熱電素子１６０はリード接合部１４０毎に取り付けられてもよく、複数のリード接合部１４０のうちいずれか１つのみに取り付けられてもよい。バッテリーモジュール１００の全体的な冷却という面では、リード接合部１４０毎に取り付けられることが望ましい。

40

【００５９】

このように、バッテリーモジュール１００では、複数のバッテリーセル１１０ａ、１１０ｂ、…に対応してリード接合部１４０に熱電素子１６０が熱的に接触して備えられるため、バッテリーモジュール１００の全体体積が大きくなり、さらなる部品の追加がなく、製造工程が複雑にならない。また、リード接合部１４０に対して一括的な冷却が行われるため、温度のバラツキが生じない。熱電素子１６０の構造が簡単であって追加的な付帯装置がないため、非常にコンパクトなバッテリーモジュール１００の製作が可能になる。したがって、バッテリーモジュール１００及びこれを含むバッテリーパックなど、全体的

50

なシステムの可用空間が確保される。

【0060】

定電圧素子180は、バッテリーモジュール100に過電圧が発生したとき、バッテリーモジュール100の電流を熱電素子160側に迂回させることで熱電素子160を駆動し、上述したようなリード接合部140の冷却、いわゆる電子冷却を可能にする要素である。定電圧素子180は、特定電圧以上で所望の方向に電流を流すことができる素子であり、望ましくはツェナーダイオードまたはバリスタから構成される。

【0061】

ジェンナーダイオードは、ジェンナー効果を用いた素子である。ジェンナー効果とは、半導体などに高電圧を印加したとき、価電子帯上端のエネルギーが近接部分の伝導帯下端のエネルギーと同一になり、トンネル効果によって価電子帯から伝導帯へと電子が移動する確率が高くなり電流が流れる現象である。すなわち、半導体内で生じた強い電界の影響により、価電子がトンネル効果によって伝導帯に移動する確率が高くなって現れる電流の増大現象である。このような特性を用いるジェンナーダイオードは、半導体p-n接合体で製造され得るが、比較的に大きい逆方向の電圧を加えたとき、ある電圧で急激に大きい電流が流れ始め、その電圧が一定に維持される特性を有する素子であると知られている。

10

【0062】

バリスタは、バリスタの両端に加えられる電圧に応じて抵抗値が変わる非線形半導体抵抗素子であって、可変抵抗(variable resistor)の略称である。バリスタの種類には、加えられる電圧の極性にかかわらず電圧の大きさのみによって抵抗が決められる対称形バリスタと、加えられる電圧の極性によって抵抗が変わる非対称形バリスタとがある。

20

【0063】

定電圧素子180の破壊電圧以上で電流の流れが熱電素子160側になるように定電圧素子180を用いて必要な回路を構成することは、当業者であれば容易である。このように回路を構成すれば、バッテリーモジュール100の過電圧状況で熱電素子160を駆動してバッテリーモジュール100内の熱蓄積を防止することができる。

【0064】

定電圧素子180の破壊電圧はバッテリーモジュール100の満充電電圧よりも大きくする。例えば、満充電電圧が4.3Vである場合、破壊電圧はそれより10%だけ大きい4.73V、15%だけ大きい4.945V、または、20%だけ大きい5.16Vなどに設定し、それに応じた定電圧素子180を選択して回路を構成することができる。このような定電圧素子180は、商業的に市販されるものを入手して使用できる。多様な破壊電圧を有する定電圧素子が市販されているため、当業者であれば必要に応じて適切な定電圧素子を購入して使用可能である。

30

【0065】

望ましくは、定電圧素子180は、バッテリーモジュール100の電圧状態を感知するセンシング回路内に備えられ得る。通常のバッテリーモジュール100は、電圧状態を感知するセンシング回路と、感知された電圧状態を用いてバッテリーモジュール100の充放電を制御する制御回路とを有している。本発明は、そのうちのセンシング回路に定電圧素子180をさらに含ませる方式で具現されてもよい。

40

【0066】

そして、定電圧素子180の破壊電圧に到達したとき、バッテリーモジュール100の電流を熱電素子160側に流すことができるように、定電圧素子180と熱電素子160との間に回路を備えなければならない。電流経路を設ける各種の回路の構成は、当業者であれば容易に具現可能であるため、詳しい説明は省略する。

【0067】

望ましくは、定電圧素子180は、リード接合部140においていずれか1つのバッテリーセル、例えば第1バッテリーセル110aの正極リード125aと他の1つのバッテ

50

リーセル、例えば第2バッテリーセル110bの負極リード130bとの間に並列で連結される。

【0068】

このように、本発明では、過電圧が発生したとき、バッテリーモジュール100の電流を用いて熱電素子160を駆動することで、バッテリーモジュール100を電子冷却する。これにより、過電圧の発生によってバッテリーモジュール100の温度が急激に上昇する現象を防止することができる。

【0069】

本発明は、特に、熱電素子160をバッテリーセル110間のリード接合部140に取り付ける。このようにすることで、最も発熱がひどい部位の即刻な冷却が可能になって熱放出効果が優れる。また、定電圧素子180と熱電素子160とを近距離に配置することができ、バッテリーモジュールの構造が簡単になる。

【0070】

本発明によるバッテリーモジュールは、熱蓄積がなくて優れた安全性を有するため、高温安定性、長いサイクル特性、高いレート特性などが求められる中大型装置の電源としての使用にも適している。上記中大型装置の望ましい例としては、電気的モータによって動力を受けて動くパワーツール（power tool）；EV、HEV、PHEVなどを含む電気自動車；電気自転車（E-bike）、電気スクーター（E-scooter）を含む電気二輪車；電気ゴルフカート（electric golf cart）；及びESSなどが挙げられるが、これらに限定されることはない。

【0071】

通常のバッテリーモジュールは過充電を防止するための保護回路を備える。保護回路は、充電可能電圧以上の電圧（すなわち、過充電状況）または放電可能電圧以下の電圧（すなわち、過放電状況）が検出されたとき、充電／放電回路を遮断して充電電流や放電電流を阻止するものである。通常、二次電池においては、このような電池保護回路を備えて過充電または過放電による二次電池の損傷を防止しているが、殆ど保護回路ICを備えるか又は別途の複雑な過充電防止回路を構成しているため、コスト及び効率の面で望ましくない。そして、電池保護回路が正常に動作しないとき、特に、過充電防止の制御が正常に機能しないとき、バッテリーモジュールの安全性を確保し難い。また、保護回路の故障によって正常に作動しない場合は、安全性が非常に損なわれる。本発明のバッテリーモジュールは、このような保護回路の有無と関係なく、バッテリーモジュールの過電圧時に熱放出特性を改善できるため、安全性確保に多大に役立つ。また、本発明の定電圧素子は、従来のバッテリーモジュールのセンシング回路に追加的に挿入して新たな回路として構成し易いため、活用が便利である。近年、二次電池を構成する電解質と分離膜、または、電極構造の特性が改善され、電解質と電極組立体自体に過充電を防止するための所定の手段が備えられているため、製造単価の面で保護回路なしにベアセル（bare cell）のみで二次電池を構成しようと多様に試みられている。本発明は、このように保護回路のないベアセルを基本にするバッテリーモジュールにおいても、熱電素子と定電圧素子という最小限の部品だけで過電圧時の熱蓄積のような問題の発生を遮断できるため、基本的でありながらも最小限の安全装置として十分に活用することができる。

【0072】

図7は、本発明の他の一実施形態によるバッテリーパックを説明するための図である。図8は、本発明のさらに他の一実施形態による自動車を説明するための図である。

【0073】

図7及び図8を参照すると、バッテリーパック200は、上述した実施形態による少なくとも1つのバッテリーモジュール、例えば二番目の実施形態のバッテリーモジュール100及びそれをパッケージングするパックケース210を含むことができる。また、本発明によるバッテリーパック200は、このようなバッテリーモジュール100とパックケース210の外に、バッテリーモジュール100の充放電を制御するための各種の装置、例えばBMS（Battery Management System）、電流センサ、ヒ

ューズなどをさらに含むことができる。

【００７４】

このようなバッテリーパック２００は、自動車３００の燃料源として自動車３００に備えられ得る。例えば、バッテリーパック２００は、電気自動車、ハイブリッド自動車、及びその他のバッテリーパック２００を燃料源として利用可能なその他の方式で自動車３００に備えられ得る。

【００７５】

望ましくは、自動車３００は電気自動車であり得る。バッテリーパック２００は、電気自動車のモータ３１０に駆動力を提供して自動車３００を駆動させる電気エネルギー源として使用できる。この場合、バッテリーパック２００は、１００Ｖ以上の高い公称電圧を有する。ハイブリッド自動車用であれば、２７０Ｖに設定されている。

【００７６】

バッテリーパック２００は、モータ３１０及び／または内燃機関の駆動により、インバータ３２０によって充電または放電できる。バッテリーパック２００は、ブレーキ（brake）と結合された回生充電装置によっても充電できる。バッテリーパック２００は、インバータ３２０を通じて自動車３００のモータ３１０に電氣的に接続され得る。

【００７７】

上述したように、バッテリーパック２００にはＢＭＳも含まれている。ＢＭＳは、バッテリーパック２００内のバッテリーセルの状態を推定し、推定した状態情報を用いてバッテリーパック２００を管理する。例えば、バッテリーパック２００のＳＯＣ（State of Charge）、ＳＯＨ（State of Health）、最大入出力電力許容量、出力電圧などのバッテリーパック２００の状態情報を推定し管理する。そして、このような状態情報を用いてバッテリーパック２００の充電または放電を制御し、さらにはバッテリーパック２００の交替時期の推定も可能である。

【００７８】

ＥＣＵ３３０は、自動車３００の状態を制御する電子的制御装置である。例えば、アクセラレータ、ブレーキ、速度などの情報に基づいてトルク情報を決定し、モータ３１０の出力をトルク情報に応じて制御する。また、ＥＣＵ３３０は、ＢＭＳから伝達されたバッテリーパック２００のＳＯＣ、ＳＯＨなどの状態情報に基づいてバッテリーパック２００が充電または放電できるように、インバータ３２０に制御信号を送信する。インバータ３２０は、ＥＣＵ３３０の制御信号に基づいてバッテリーパック２００を充電または放電させる。モータ３１０は、バッテリーパック２００の電気エネルギーを用いてＥＣＵ３３０から伝達される制御情報（例えば、トルク情報）に基づいて自動車３００を駆動する。

【００７９】

このような自動車３００は、本発明によるバッテリーパック２００を含み、バッテリーパック２００は上述したように安全性が向上したバッテリーモジュール１００を含む。したがって、バッテリーパック２００の安定性が向上し、このようなバッテリーパック２００は、安定性に優れて長期間使用可能であるため、これを含む自動車３００は安全であって運用が容易である。

【００８０】

また、バッテリーパック２００は、自動車３００の外にも、二次電池を用いるＥＳＳなどのその他の装置や器具及び設備などにも備えられることは言うまでもない。

【００８１】

このように、本実施形態によるバッテリーパック２００、及び自動車３００のようなバッテリーパック２００を備える装置や器具及び設備は、上述したバッテリーモジュール１００を含むため、上述したバッテリーモジュール１００による長所をすべて有するバッテリーパック２００及びこのようなバッテリーパック２００を備える自動車３００などの装置や器具及び設備などを具現することができる。

【００８２】

以上、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、本発明はこれに限定さ

10

20

30

40

50

れず、本発明が属する技術分野における通常の知識を持つ者によって本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】

【 0 0 8 3 】

1 0 バッテリーセル

4 0 リード接合部

6 0 熱電素子

8 0 定電圧素子

1 0 0 バッテリーモジュール

1 1 0 バッテリーセル

1 1 0 a 第1バッテリーセル

1 1 0 b 第2バッテリーセル

1 1 5 パウチ

1 2 0 電極組立体

1 2 5 正極リード

1 2 5 a 正極リード

1 3 0 負極リード

1 3 0 b 負極リード

1 3 5 リードフィルム

1 4 0 リード接合部

1 6 0 熱電素子

1 6 1 上部基板

1 6 2 下部基板

1 6 3 金属電極

1 6 4 p型熱電半導体

1 6 5 n型熱電半導体

1 8 0 定電圧素子

2 0 0 バッテリーパック

2 1 0 パックケース

3 0 0 自動車

3 1 0 モータ

3 2 0 インバータ

10

20

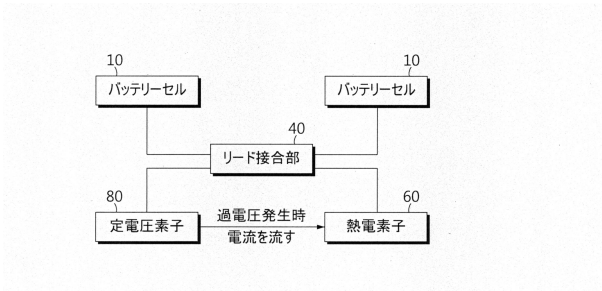
30

40

50

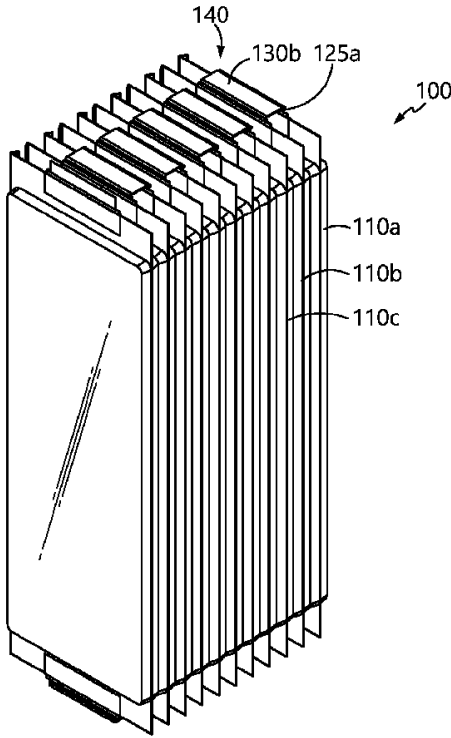
【図面】

【図 1】



【図 2】

[図2]



10

20

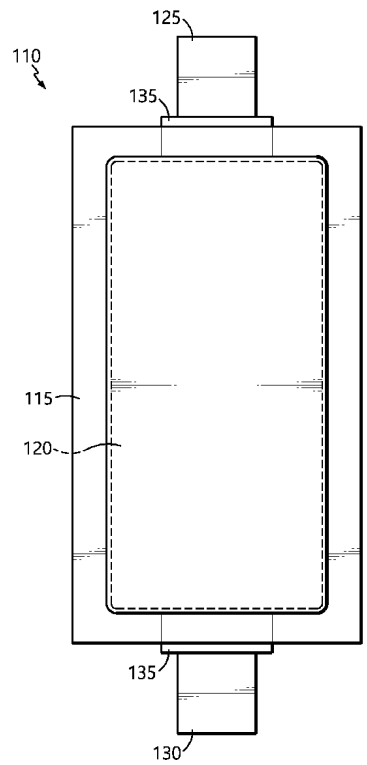
30

40

50

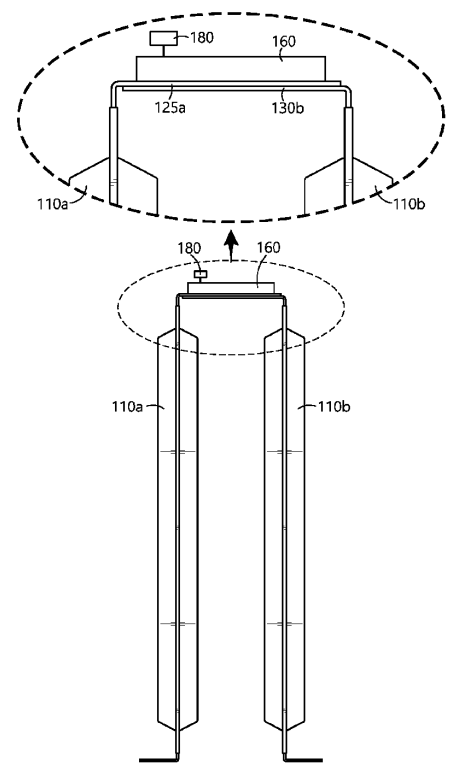
【図 3】

[図3]



【図 4】

[図4]

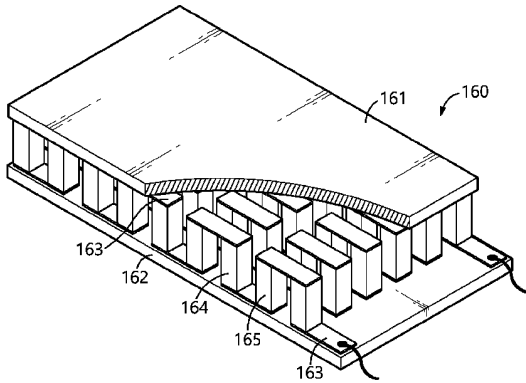


10

20

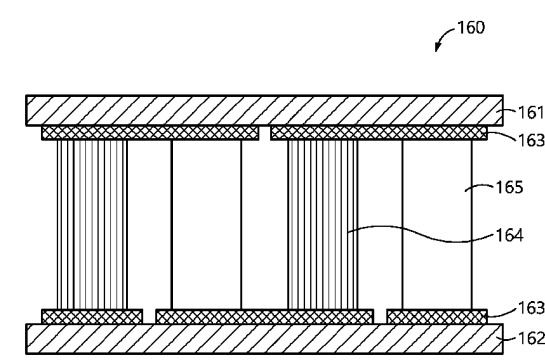
【図 5】

[図5]



【図 6】

[図6]



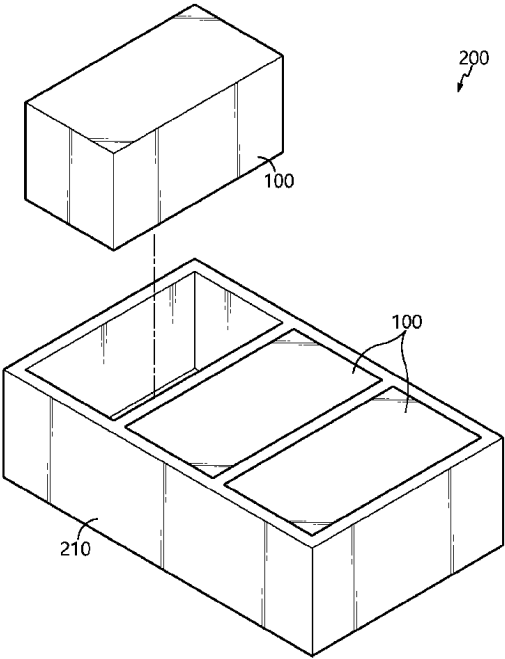
30

40

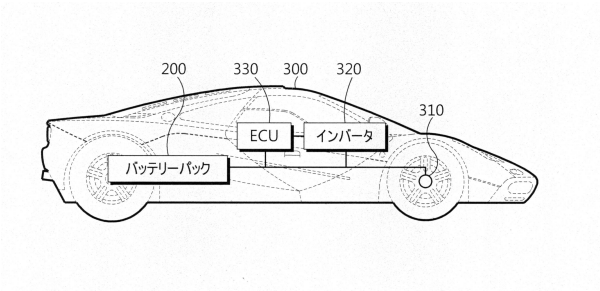
50

【図 7】

[図7]



【図 8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

H 0 1 M 50/20 (2021.01)**H 0 2 J 7/00 (2006.01)****F I****H 0 1 M 50/10****H 0 1 M 50/20****H 0 2 J 7/00****P**

(56)参考文献

米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 1 8 7 3 7 1 (U S , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 0 4 7 5 1 8 (U S , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 3 7 2 3 5 6 (U S , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 2 8 7 2 8 5 (U S , A 1)

特開 2 0 0 8 - 0 1 0 2 9 5 (J P , A)

特表 2 0 1 2 - 5 2 3 0 8 5 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 1 1 6 4 4 2 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

H 0 1 M 1 0 / 6 0 - 1 0 / 6 6 7**H 0 1 M 1 0 / 4 8****H 0 2 J 7 / 0 0****H 0 1 M 5 0 / 2 0****H 0 1 M 5 0 / 1 0**