

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7586753号  
(P7586753)

(45)発行日 令和6年11月19日(2024.11.19)

(24)登録日 令和6年11月11日(2024.11.11)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 1 M	10/48 (2006.01)	H 0 1 M	10/48 A
H 0 1 M	10/613 (2014.01)	H 0 1 M	10/613
H 0 1 M	10/6554 (2014.01)	H 0 1 M	10/6554
H 0 1 M	10/6563 (2014.01)	H 0 1 M	10/6563
H 0 1 M	50/204 (2021.01)	H 0 1 M	50/204
請求項の数 20 (全15頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2021-58637(P2021-58637)	(73)特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22)出願日	令和3年3月30日(2021.3.30)	(74)代理人	100106002 弁理士 正林 真之
(65)公開番号	特開2022-155231(P2022-155231 A)	(74)代理人	100120891 弁理士 林 一好
(43)公開日	令和4年10月13日(2022.10.13)	(74)代理人	100160794 弁理士 星野 寛明
審査請求日	令和5年11月28日(2023.11.28)	(72)発明者	大田 正弘 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式 会社本田技術研究所内
		(72)発明者	千葉 一毅 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式 会社本田技術研究所内
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 バッテリーユニット

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

バッテリーセルを有するバッテリーモジュールを備えるバッテリーユニットであって、  
前記バッテリーセルおよび前記バッテリーユニットの熱量を検出するバッテリー熱量検出部と、  
前記バッテリーユニットの熱量を基準熱量として検出する基準熱量検出部と、  
前記バッテリー熱量検出部によって検出された熱量から前記基準熱量検出部によって検出  
された基準熱量を減算した前記バッテリーセルの熱量に基づいて、前記バッテリーセルの状態  
を推定するバッテリー状態推定部と、  
を備え、

前記基準熱量検出部は、前記バッテリーユニットにおいて、温度変動が小さくかつ熱容量  
が大きい箇所に配置されている、  
バッテリーユニット。

【請求項2】

前記バッテリー熱量検出部および前記基準熱量検出部は、熱量として温度を検出する温度  
センサを含む、請求項1に記載のバッテリーユニット。

【請求項3】

前記バッテリーモジュールは、  
複数のバッテリーセルが積層された積層体と、  
前記積層体を挟み込むエンドプレートと、  
を有し、

前記バッテリー熱量検出部は、前記複数のバッテリーセルのうちの少なくとも１つに配置されている、

請求項１または２に記載のバッテリーユニット。

【請求項４】

前記基準熱量検出部は、前記エンドプレートに配置されている、請求項３に記載のバッテリーユニット。

【請求項５】

前記基準熱量検出部は、前記エンドプレートにおいて、前記バッテリーセルと対向しない面側に配置されている、請求項４に記載のバッテリーユニット。

【請求項６】

前記バッテリーモジュールを冷却するための冷却プレートを更に備え、

前記基準熱量検出部は、前記冷却プレートに配置されている、請求項３に記載のバッテリーユニット。

【請求項７】

前記基準熱量検出部は、前記冷却プレートにおいて、前記バッテリーセルと対向しない面側に配置されている、請求項６に記載のバッテリーユニット。

【請求項８】

前記バッテリーモジュールは、前記複数のバッテリーセルを接続するバスバーを更に有し、

前記基準熱量検出部は、前記バスバーに配置されている、請求項３に記載のバッテリーユニット。

【請求項９】

前記基準熱量検出部は、前記バスバーにおいて、前記バッテリーセルと対向しない面側に配置されている、請求項８に記載のバッテリーユニット。

【請求項１０】

複数の前記バッテリーモジュールと、前記複数のバッテリーモジュールを接続するバスバーを更に備え、

前記基準熱量検出部は、前記バスバーに配置されている、請求項３に記載のバッテリーユニット。

【請求項１１】

前記基準熱量検出部は、前記バスバーにおいて、前記バッテリーセルと対向しない面側に配置されている、請求項１０に記載のバッテリーユニット。

【請求項１２】

前記基準熱量検出部は、前記バッテリーモジュールを固定するフランジに配置されている、請求項１～３のいずれか１項に記載のバッテリーユニット。

【請求項１３】

前記基準熱量検出部は、前記バッテリーユニット内の空間に、浮かした状態で配置されている、請求項１～３のいずれか１項に記載のバッテリーユニット。

【請求項１４】

前記基準熱量検出部は、高圧導線を保護するパイプの中もしくは外に配置されている、請求項１～３のいずれか１項に記載のバッテリーユニット。

【請求項１５】

前記バッテリー熱量検出部は、前記複数のバッテリーセルのうちの前記エンドプレートに隣接するバッテリーセルに配置されている、請求項３に記載のバッテリーユニット。

【請求項１６】

前記バッテリー熱量検出部は、更に、バッテリーモジュールの中心に位置するバッテリーセルに配置されている、請求項１５に記載のバッテリーユニット。

【請求項１７】

前記バッテリー熱量検出部は、前記複数のバッテリーセルのうちの前記エンドプレートに隣接するバッテリーセルに配置されており、

前記基準熱量検出部は、前記複数のバッテリーセルのうちの前記バッテリー熱量検出部が配

10

20

30

40

50

置されたバッテリーセル以外のバッテリーセルに配置されている、請求項 3 に記載のバッテリーユニット。

【請求項 18】

前記バッテリー熱量検出部および前記基準熱量検出部の少なくとも一方が配置される位置には、熱電対が設置されている、請求項 1 ~ 17 のいずれか 1 項に記載のバッテリーユニット。

【請求項 19】

前記バッテリーセルの状態は、充電状態 SOC または劣化状態 SOH である、請求項 1 ~ 18 のいずれか 1 項に記載のバッテリーユニット。

【請求項 20】

前記バッテリー熱量検出部および前記基準熱量検出部は、ペルチェ素子である、請求項 1 ~ 5 および 15 ~ 17 のいずれか 1 項に記載のバッテリーユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バッテリーユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

バッテリーユニットにおいて、SOC (State Of Charge) または SOH (State Of Health) 等のバッテリーセルの状態を推定する技術がある。例えば、SOC または SOH 等のバッテリーセルの状態とバッテリーセルの電圧とは相関があることが知られている。そこで、バッテリーセルの電圧に基づいて、SOC または SOH 等のバッテリーセルの状態を推定する技術が知られている (例えば、特許文献 1、2 参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 - 5 2 8 7 8 4 4 号公報

【文献】特開 - 5 0 4 4 5 1 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

負極の材料としてハードカーボンを用いたリチウムイオンバッテリー (二次電池) のように、容量の変化に対して電圧が傾斜しているバッテリーセルでは、バッテリーセルの電圧に基づいて、SOC または SOH 等のバッテリーセルの状態を精度よく推定することができる。近年、負極の材料としてグラファイトを用いたリチウムイオンバッテリー (二次電池) のように、容量の変化に対して電圧の変化が小さいバッテリーセルがある。このようなバッテリーセルを備えるバッテリーユニットにおいて、バッテリーセルの電圧に基づいて、SOC または SOH 等のバッテリーセルの状態を推定すると、推定精度が低下することが予想される。

【0005】

本発明は、バッテリーセルの状態の変化に対して電圧の変化が小さいバッテリーセルであっても、バッテリーセルの状態の推定精度の低下を抑制可能なバッテリーユニット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】

【0006】

本願発明者 (ら) は、SOC または SOH 等のバッテリーセルの状態と電極材料の活物質の相転移に伴うバッテリーセルの熱量 (Heat Flow) とにも相関があるとの知見を得ている。また、本願発明者 (ら) は、SOC または SOH 等のバッテリーセルの状態の変化に対して電圧の変化が小さいバッテリーセルであっても、SOC または SOH 等のバッテリーセルの状態の変化に対して、バッテリーセルの熱量の変化が比較的に大きいとの知見を得ている。そこで、本願発明者 (ら) は、バッテリーセルの熱量に基づいて、SOC または SOH 等の

10

20

30

40

50

バッテリーセルの状態を推定する手法を考案する。

【 0 0 0 7 】

ここで、単にバッテリーセルの熱量を検出するだけでは、検出した熱量は、バッテリーセルの熱量のみならず、バッテリーユニット内の様々な熱量の影響、すなわちノイズの影響を受けていることが予想される。そのため、このように単に検出した熱量に基づいて、SOCまたはSOH等のバッテリーセルの状態を推定すると、推定精度が低いことが予想される。

【 0 0 0 8 】

( 1 ) そこで、本発明に係るバッテリーユニットは、バッテリーセルを有するバッテリーモジュールを備えるバッテリーユニットであって、前記バッテリーセルおよび前記バッテリーユニットの熱量を検出するバッテリー熱量検出部と、前記バッテリーユニットの熱量を基準熱量として検出する基準熱量検出部と、前記バッテリー熱量検出部によって検出された熱量から前記基準熱量検出部によって検出された基準熱量を減算した前記バッテリーセルの熱量に基づいて、前記バッテリーセルの状態を推定するバッテリー状態推定部と、を備え、前記基準熱量検出部は、前記バッテリーユニットにおいて、温度変動が小さくかつ熱容量が大きい箇所に配置されている。

10

【 0 0 0 9 】

( 2 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記バッテリー熱量検出部および前記基準熱量検出部は、熱量として温度を検出する温度センサを含んでもよい。

【 0 0 1 0 】

( 3 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記バッテリーモジュールは、複数のバッテリーセルが積層された積層体と、前記積層体を挟み込むエンドプレートと、を有してもよく、前記バッテリー熱量検出部は、前記複数のバッテリーセルのうちの少なくとも1つに配置されている。

20

【 0 0 1 1 】

( 4 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記基準熱量検出部は、前記エンドプレートに配置されている。

【 0 0 1 2 】

( 5 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記基準熱量検出部は、前記エンドプレートにおいて、前記バッテリーセルと対向しない面側に配置されている。

【 0 0 1 3 】

( 6 ) 本発明に係るバッテリーユニットは、前記バッテリーモジュールを冷却するための冷却プレートに更に備えてもよく、前記基準熱量検出部は、前記冷却プレートに配置されている。

30

【 0 0 1 4 】

( 7 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記基準熱量検出部は、前記冷却プレートにおいて、前記バッテリーセルと対向しない面側に配置されている。

【 0 0 1 5 】

( 8 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記バッテリーモジュールは、前記複数のバッテリーセルを接続するバスバーに更に有してもよく、前記基準熱量検出部は、前記バスバーに配置されている。

40

【 0 0 1 6 】

( 9 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記基準熱量検出部は、前記バスバーにおいて、前記バッテリーセルと対向しない面側に配置されている。

【 0 0 1 7 】

( 1 0 ) 本発明に係るバッテリーユニットは、複数の前記バッテリーモジュールと、前記複数のバッテリーモジュールを接続するバスバーに更に備えてもよく、前記基準熱量検出部は、前記バスバーに配置されている。

【 0 0 1 8 】

( 1 1 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記基準熱量検出部は、前記バスバーにおいて、前記バッテリーセルと対向しない面側に配置されている。

50

## 【 0 0 1 9 】

( 1 2 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記基準熱量検出部は、前記バッテリーモジュールを固定するフランジに配置されていてもよい。

## 【 0 0 2 0 】

( 1 3 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記基準熱量検出部は、前記バッテリーユニット内の空間に、浮かした状態で配置されていてもよい。

## 【 0 0 2 1 】

( 1 4 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記基準熱量検出部は、高圧導線を保護するパイプの中もしくは外に配置されていてもよい。

## 【 0 0 2 2 】

( 1 5 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記バッテリー熱量検出部は、前記複数のバッテリーセルのうちの前記エンドプレートに隣接するバッテリーセルに配置されていてもよい。

## 【 0 0 2 3 】

( 1 6 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記バッテリー熱量検出部は、更に、バッテリーモジュールの中心に位置するバッテリーセルに配置されていてもよい。

## 【 0 0 2 4 】

( 1 7 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記バッテリー熱量検出部は、前記複数のバッテリーセルのうちの前記エンドプレートに隣接するバッテリーセルに配置されていてもよく、前記基準熱量検出部は、前記複数のバッテリーセルのうちの前記バッテリー熱量検出部が配置されたバッテリーセル以外のバッテリーセルに配置されていてもよい。

## 【 0 0 2 5 】

( 1 8 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記バッテリー熱量検出部および前記基準熱量検出部の少なくとも一方が配置される位置には、熱電対が設置されていてもよい。

## 【 0 0 2 6 】

( 1 9 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記バッテリーセルの状態は、充電状態 S O C または劣化状態 S O H であってもよい。

## 【 0 0 2 7 】

( 2 0 ) 本発明に係るバッテリーユニットにおいて、前記バッテリー熱量検出部および前記基準熱量検出部は、ペルチェ素子であってもよい。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 8 】

( 1 ) ~ ( 1 8 ) に記載の発明によれば、バッテリーセルの熱量に基づいて、バッテリーセルの状態を推定するので、バッテリーセルの状態の変化に対して電圧の変化が小さいバッテリーセルであっても、バッテリーセルの状態の推定精度の低下を抑制することができる。

また、バッテリー熱量検出部によって検出された熱量から基準熱量検出部によって検出された基準熱量を減算したバッテリーセルの熱量に基づいて、バッテリーセルの状態を推定するので、バッテリーユニット内の様々な熱量の影響、すなわちノイズの影響を除去したバッテリーセルの熱量に基づいて、バッテリーセルの状態を推定することができる。これにより、バッテリーセルの状態の推定精度の低下を抑制することができる。

## 【 0 0 2 9 】

( 4 ) ~ ( 1 4 ) に記載の発明によれば、基準熱量検出部が、バッテリーユニットにおいて、温度変動が小さくかつ熱容量が大きい箇所に適切に配置される。

## 【 0 0 3 0 】

( 2 0 ) に記載の発明によれば、バッテリーセルの冷却のためのペルチェ素子を、熱量検出と冷却とで兼用することができる。例えば、熱量検出時にはペルチェ素子を熱量センサとして用い、それ以外では冷却として用いることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 3 1 】

【 図 1 】 本実施形態に係るバッテリーユニットを分解して示す分解斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 2 A】図 1 に示すバッテリーユニットにおけるバッテリーモジュールの一例の側面図である。

【図 2 B】図 1 に示すバッテリーユニットにおけるバッテリーモジュールの他の一例の側面図である。

【図 3】本実施形態の熱量 H F - S O C 特性の一例を示す図である。

【図 4】本実施形態の基準熱量減算後の熱量 H F - S O C 特性と基準熱量減算前の熱量 H F x - S O C 特性との一例を示す図である。

【図 5】比較例の閉回路電圧 C C V - S O C 特性の一例を示す図である。

【図 6】比較例の閉回路電圧 C C V - S O C の基準特性（例えば初期特性）のテーブルマップの一例を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 2 】

以下、添付の図面を参照して本発明の実施形態の一例について説明する。なお、各図面において同一または相当の部分に対しては同一の符号を附することとする。

【 0 0 3 3 】

（バッテリーユニット）

図 1 は、本実施形態に係るバッテリーユニットを分解して示す分解斜視図であり、図 2 A は、図 1 に示すバッテリーユニットにおけるバッテリーモジュールの一例の側面図である。図 1 に示すバッテリーユニット 1 0 0 は、ハイブリット式電動自動車（Hybrid Electric Vehicle : H E V）、外部給電機能付きハイブリット式電動自動車（Plug-in Hybrid Vehicle : P H E V）、または、バッテリー式電動自動車（Battery Electric Vehicle : B E V）等の電動車両に搭載されるバッテリーパック（Intelligent Power Unit : I P Uともいう。）である。

20

【 0 0 3 4 】

図 1 および図 2 A に示すように、バッテリーユニット 1 0 0 は、主に、バッテリーモジュール 1 1 0 と、バッテリー熱量検出部 1 2 0 と、基準熱量検出部 1 3 0 と、電圧検出部 1 4 1 と、電流検出部 1 4 2 と、温度検出部 1 4 3 と、バッテリーマネジメントシステム（B M S）2 0 0 とを備える。図 1 の例では、バッテリーユニット 1 0 0 の構成要素は、ケース 1 0 1 に收容されて、カバー 1 0 2 で覆われている。

【 0 0 3 5 】

30

また、図 1 の例では、バッテリーユニット 1 0 0 は、下部フレーム 1 0 3 と上部フレーム 1 0 4 とを備えている。また、バッテリーユニット 1 0 0 は、バッテリーモジュール 1 1 0 を冷却するための下部冷却プレート 1 0 5 を備えている。また、バッテリーユニット 1 0 0 は、バッテリーモジュール 1 1 0 を冷却するために空気を導入する機構（例えば、ファン、導風ダクトおよび吸気ダクト等）1 0 6 を備えている。

【 0 0 3 6 】

図 2 A に示すように、バッテリーモジュール 1 1 0 は、主に、複数のバッテリーセル 1 1 1 が積層された積層体 1 1 2 と、積層体 1 1 2 を積層方向において挟み込む一対のエンドプレート 1 1 3 と、複数のバッテリーセル 1 1 1 を接続するセルバスバー 1 1 4 とを有する。なお、図 1 に示すように、複数のバッテリーモジュール 1 1 0 がモジュールバスバー 1 1 9 によって接続された構成であってもよい。

40

【 0 0 3 7 】

バッテリーセル 1 1 1 としては、特に限定されないが、例えばリチウムイオンバッテリーが挙げられる。リチウムイオンバッテリーの中でも、負極の材料としてグラファイトのような相転移に伴う熱量が生じる材料を用いたリチウムイオンバッテリー、または正極の材料として層状化合物のコバルト酸リチウム（Lithium Cobalt Oxide : L C O）またはニッケル酸リチウム（Lithium Nickel Oxide : L N O）のような相転移に伴う熱量が生じる材料を用いたリチウムイオンバッテリーが好ましい。

【 0 0 3 8 】

バッテリー熱量検出部 1 2 0 は、バッテリーセル 1 1 1 およびバッテリーユニット 1 0 0 の熱

50

量、すなわちバッテリーセル 1 1 1 の熱量のみならず、バッテリーユニット 1 0 0 内の様々な熱量の影響、すなわちノイズの影響を受けている熱量、を検出する熱量センサである。

【 0 0 3 9 】

熱量センサとしては、特に限定されないが、例えば、ペルチェ素子、サーモパイル、熱電対等の温度センサが挙げられる。これらの中でも、ペルチェ素子が好ましい。図 2 A に示すように、バッテリーセル 1 1 1 の冷却のために、バッテリーセル 1 1 1 と冷却プレート 1 0 5 との間にペルチェ素子を設けることがある。このような場合に、このペルチェ素子を、熱量検出と冷却とで兼用することができる。例えば、熱量検出時にはペルチェ素子を熱量センサとして用い、それ以外では冷却として用いることができる。

【 0 0 4 0 】

バッテリー熱量検出部 1 2 0 は、バッテリーモジュール 1 1 0 におけるバッテリーセル 1 1 1 のうちの少なくとも 1 つに配置されていればよい。なお、図 2 A に示すように、バッテリー熱量検出部 1 2 0 は、バッテリーセル 1 1 1 のうちのエンドプレート 1 1 3 に隣接する 2 つのバッテリーセル 1 1 1 にそれぞれ配置されてもよい。また、バッテリー熱量検出部 1 2 0 は、エンドプレート 1 1 3 に隣接する 2 つのバッテリーセル 1 1 1 に加え、更にバッテリーセル 1 1 1 の積層方向における中央に位置するバッテリーセル 1 1 1 に配置されてもよい。

【 0 0 4 1 】

基準熱量検出部 1 3 0 は、バッテリーユニット 1 0 0 の熱量、すなわちバッテリーユニット 1 0 0 内の様々な熱量、すなわちノイズの熱量、を基準熱量として検出する熱量センサである。

【 0 0 4 2 】

上述同様に、熱量センサとしては、特に限定されないが、例えば、ペルチェ素子、サーモパイル、熱電対等の温度センサが挙げられる。これらの中でも、ペルチェ素子が好ましい。これにより、バッテリーセル 1 1 1 の冷却のためのペルチェ素子を、熱量検出と冷却とで兼用することができる。

【 0 0 4 3 】

基準熱量検出部 1 3 0 は、バッテリーユニット 1 0 0 において、温度変動が小さくかつ熱容量が大きい箇所に配置されている。例えば、基準熱量検出部 1 3 0 の配置箇所としては、以下の ( A ) ~ ( F ) のいずれかが挙げられる。

【 0 0 4 4 】

( A ) バッテリーモジュール 1 1 0 を冷却するための冷却プレート 1 0 5

例えば、図 1 に示すように、冷却プレート 1 0 5 はバッテリーモジュール 1 1 0 の底面に接して配置されており、基準熱量検出部 1 3 0 は、冷却プレート 1 0 5 において、バッテリーセル 1 1 1 の底面と対向しない面側に配置されている。複数のバッテリーセル 1 1 1 に対する配置は、特に限定されないが、例えばバッテリーセル 1 1 1 の積層方向における中央に位置するバッテリーセル 1 1 1 に対応して配置されてもよい。

【 0 0 4 5 】

( B ) バッテリーモジュール 1 1 0 におけるエンドプレート 1 1 3

図 2 B は、図 1 に示すバッテリーユニットにおけるバッテリーモジュールの他の一例の側面図である。図 2 B に示すように、例えば、基準熱量検出部 1 3 0 は、エンドプレート 1 1 3 において、バッテリーセル 1 1 1 と対向しない面側に配置されてもよい。

【 0 0 4 6 】

( C ) バッテリーモジュール 1 1 0 におけるバスバー 1 1 4 , 1 1 9

例えば、基準熱量検出部 1 3 0 は、バッテリーセル 1 1 1 同士を接続するセルバスバー 1 1 4 において ( 図 2 A 参照 ) 、バッテリーセル 1 1 1 と対向しない面側に配置されてもよい。また、例えば、基準熱量検出部 1 3 0 は、バッテリーモジュール 1 1 0 同士を接続するモジュールバスバー 1 1 9 において ( 図 1 参照 ) 、バッテリーセル 1 1 1 と対向しない面側に配置されてもよい。複数のバッテリーセル 1 1 1 に対する配置は、特に限定されないが、例えばバッテリーセル 1 1 1 の積層方向における中央に位置するバッテリーセル 1 1 1 に対応して配置されてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 7 】

( D ) バッテリーユニット 1 0 0 内のフランジ

図 1 に示すように、例えば、基準熱量検出部 1 3 0 は、バッテリーユニット 1 0 0 内のバッテリーモジュールを固定するフランジ（継ぎ手）に配置されてもよい。

## 【 0 0 4 8 】

( E ) バッテリーユニット 1 0 0 内の空間

図 1 に示すように、例えば、基準熱量検出部 1 3 0 は、バッテリーユニット 1 0 0 内の空間に、浮かした状態で配置されてもよい。

## 【 0 0 4 9 】

( F ) 高圧導線を保護するパイプ

図 1 に示すように、例えば、基準熱量検出部 1 3 0 は、高圧導線を保護するパイプの中もしくは外（例えば、外気に暴露されていれば中、外気に暴露されていなければ外）に配置されてもよい。

## 【 0 0 5 0 】

なお、バッテリー熱量検出部 1 2 0 が、バッテリーセル 1 1 1 のうちのエンドプレート 1 1 3 に隣接する 2 つのバッテリーセル 1 1 1 に配置され、基準熱量検出部 1 3 0 が、バッテリーセル 1 1 1 のうちのバッテリー熱量検出部 1 2 0 が配置されたバッテリーセル 1 1 1 以外のバッテリーセル 1 1 1、例えばバッテリーセル 1 1 1 の積層方向における中央に位置するバッテリーセル 1 1 1 に配置されてもよい。

## 【 0 0 5 1 】

電圧検出部 1 4 1 は、バッテリーセル 1 1 1 の閉回路電圧を検出する電圧センサである。電圧検出部 1 4 1 の配置は、特に限定されないが、例えば図 2 A に示すように、バッテリーモジュール 1 1 0 に配置されてもよい。

## 【 0 0 5 2 】

電流検出部 1 4 2 は、バッテリーセル 1 1 1 の電流を検出する電流センサである。電流検出部 1 4 2 の配置は、特に限定されないが、例えば図 2 A に示すように、バッテリーモジュール 1 1 0 に配置されてもよい。

## 【 0 0 5 3 】

温度検出部 1 4 3 は、各部温度を検出する温度センサである。温度センサとしては、特に限定されないが、例えば熱電対が挙げられる。図 2 A に示すように、温度検出部 1 4 3 は、各バッテリーセル 1 1 1 に配置され、各バッテリーセル 1 1 1 の温度を検出する。また、温度検出部 1 4 3 は、バッテリー熱量検出部 1 2 0 が配置された位置に配置され、熱量検出位置の温度を検出する。また、図 1 および図 2 B に示すように、温度検出部 1 4 3 は、基準熱量検出部 1 3 0 が配置された位置に配置され、熱量検出位置の温度を検出する。

## 【 0 0 5 4 】

( バッテリーマネジメントシステム: バッテリー状態推定部 )

バッテリーマネジメントシステム ( BMS ) 2 0 0 は、バッテリーセル 1 1 1 の充放電制御、過充電保護、過放電保護、SOC ( State Of Charge ) または SOH ( State Of Health ) 等のバッテリーの状態の監視等のバッテリーセル 1 1 1 の全体制御を行う ( Electronic Control Unit : ECU ともいう )。バッテリーマネジメントシステム 2 0 0 は、主に、バッテリー状態推定部 2 1 0 と、記憶部 2 2 0 とを備える。

## 【 0 0 5 5 】

バッテリー状態推定部 2 1 0 は、例えば、DSP ( Digital Signal Processor )、FPGA ( Field-Programmable Gate Array ) 等の演算プロセッサで構成される。バッテリー状態推定部 2 1 0 の各種機能は、例えば記憶部 2 2 0 に格納された所定のソフトウェア ( プログラム ) を実行することで実現される。バッテリー状態推定部 2 1 0 の各種機能は、ハードウェアとソフトウェアとの協働で実現されてもよいし、ハードウェア ( 電子回路 ) のみで実現されてもよい。

## 【 0 0 5 6 】

記憶部 2 2 0 は、例えばEEPROM等の書き換え可能なメモリである。記憶部 2 2 0

10

20

30

40

50



は、上述したバッテリー状態推定部 210 の各種機能を実行するための所定のソフトウェア（プログラム）を格納する。

【0057】

また、記憶部 220 は、図 3 に示すように、バッテリーセル 111 の初期状態における熱量 HF と SOC との相関に関する特性（熱量 HF - SOC の初期特性）であって、バッテリーセル 111 の温度ごとおよび電流ごとの複数の特性を、テーブルマップ形式で記憶する（例えば、後述する図 3 の閉回路電圧 CCV と同様）。

【0058】

バッテリー状態推定部 210 は、バッテリー熱量検出部 120 によって検出された熱量から基準熱量検出部 130 によって検出された基準熱量を減算したバッテリーセル 111 の熱量 HF に基づいて、SOC または SOH 等のバッテリーセルの状態を推定する。

10

【0059】

（SOC 推定）

まず、バッテリー状態推定部 210 による、バッテリーセル 111 の熱量に基づくバッテリーセル 111 の SOC 推定の一例について説明する。

【0060】

バッテリー状態推定部 210 は、バッテリー熱量検出部 120 の検出結果からバッテリーセル 111 およびバッテリーユニット 100 の熱量を算出し、基準熱量検出部 130 の検出結果からバッテリーユニット 100 の基準熱量を算出する。例えば、ペルチェ素子の場合、ペルチェ素子の感度に基づいて検出電圧（V）を熱量（W）に変換する。ペルチェ素子の感度は温度に依存して変動する特性を有するため、対応の温度検出部 143 によって検出された温度に基づいて、適切な感度を選択する。

20

【0061】

バッテリー状態推定部 210 は、バッテリーセル 111 およびバッテリーユニット 100 の熱量からバッテリーユニット 100 の基準熱量を減算して、バッテリーセル 111 の熱量 HF（HFp、HF<sub>n</sub>）を算出する。これにより、バッテリーユニット 100 内の様々な熱量の影響、すなわちノイズの影響を除去したバッテリーセル 111 の熱量を得ることができる。なお、図 3 に示すように、正極側のバッテリーセル 111 の熱量 HFp と負極側のバッテリーセル 111 の熱量 HF<sub>n</sub> とを平均化してバッテリーセル 111 の熱量 HF としてもよい。

【0062】

バッテリー状態推定部 210 は、図 3 に示すように予め記憶した熱量 - SOC の基準特性（例えば、初期特性）であって、検出した温度および検出した電流に対応する熱量 - SOC の基準特性（テーブルマップ）を参照して、検出した熱量 HF に対応する SOC を推定する。なお、図 3 には、参考のために、閉回路電圧 CCV - SOC の基準特性も示されている。また、図 4 には、バッテリー熱量検出部 120 によって検出されたバッテリーセル 111 およびバッテリーユニット 100 の熱量から基準熱量検出部 130 によって検出されたバッテリーユニット 100 の基準熱量を減算したバッテリーセル 111 の熱量 HF（基準熱量減算後）に関する熱量 HF - SOC 特性と、バッテリー熱量検出部 120 によって検出されたバッテリーセル 111 およびバッテリーユニット 100 の熱量 HF<sub>x</sub> そのもの（基準熱量減算前）に関する熱量 HF<sub>x</sub> - SOC 特性とを示している。図 4 に示すように、基準熱量検出部 130 によって検出されたバッテリーユニット 100 の基準熱量を減算しないバッテリーセル 111 およびバッテリーユニット 100 の熱量 HF<sub>x</sub> そのものでは、ベースラインが安定せず正確な値が出力されない。このため、CCV に対する熱量の形状も異なり、さらには SOC の検知精度が低下する。

30

40

【0063】

ここで、比較例の閉回路電圧 CCV - SOC の基準特性（テーブルマップ）に基づく SOC 推定について説明する。図 5 は、比較例の閉回路電圧 CCV - SOC 特性の一例を示す図であり、図 6 は、比較例の閉回路電圧 CCV - SOC の基準特性のテーブルマップの一例を示す図である。比較例では、図 5 および図 6 に示すように予め記憶した CCV - SOC の基準特性（例えば、初期特性）であって、検出した温度および検出した電流に対応

50

するCCV - SOCの基準特性(テーブルマップ)を参照して、検出した閉回路電圧CCVに対応するSOCを推定する。

【0064】

負極の材料としてハードカーボンを用いたリチウムイオンバッテリーのように、容量の変化に対して電圧が傾斜しているバッテリーセルであれば、比較例のように、バッテリーセルの電圧に基づいてSOCを精度よく推定することができる。

【0065】

近年、負極の材料としてグラファイトを用いたリチウムイオンバッテリーのように、容量の変化に対して電圧の変化が小さいバッテリーセルがある。このようなバッテリーセルを備えるバッテリーユニットにおいて、比較例のようにバッテリーセルの電圧に基づいてSOCを推定すると、推定精度が低下することが予想される。

10

【0066】

本願発明者(ら)は、負極の材料としてグラファイトを用いたリチウムイオンバッテリーセルでは、グラファイトの相転移に伴う熱量(Heat Flow)が生じ、SOCの変化に対してバッテリーセルの熱量の変化が比較的に大きいとの知見を得ている。

【0067】

本実施形態のバッテリーユニット100によれば、バッテリーセル111の熱量HFに基づいて、SOC(バッテリーセルの状態)を推定するので、SOCの変化に対して電圧の変化が小さいバッテリーセルであっても、SOC(バッテリーセルの状態)の推定精度の低下を抑制することができる。

20

【0068】

また、バッテリー熱量検出部120によって検出された熱量から基準熱量検出部130によって検出された基準熱量を減算したバッテリーセル111の熱量HFに基づいて、SOC(バッテリーセルの状態)を推定するので、バッテリーユニット100内の様々な熱量の影響、すなわちノイズの影響を除去したバッテリーセル111の熱量に基づいて、SOC(バッテリーセルの状態)を推定することができる。これにより、SOC(バッテリーセルの状態)の推定精度の低下を抑制することができる。

【0069】

また、本実施形態のバッテリーユニット100によれば、基準熱量検出部130が、以下の(A)~(F)のいずれかに配置される。

30

(A) バッテリーモジュール110を冷却するための冷却プレート105

(B) バッテリーモジュール110におけるエンドプレート113

(C) バッテリーモジュール110におけるバスバー114, 119

(D) バッテリーユニット100内のフランジ

(E) バッテリーユニット100内の空間

(F) 高圧導線を保護するパイプ

これにより、基準熱量検出部130が、バッテリーユニット100において、温度変動が小さくかつ熱容量が大きい箇所に適切に配置される。

【0070】

また、本実施形態のバッテリーユニット100によれば、バッテリーセル111の冷却のためのペルチェ素子を、熱量検出と冷却とで兼用することができる。例えば、熱量検出時にはペルチェ素子を熱量センサとして用い、それ以外では冷却として用いることができる。

40

【0071】

(SOH推定)

次に、バッテリー状態推定部210による、バッテリーセル111の熱量に基づくバッテリーセル111のSOH推定の一例について説明する。このように、上述した熱量HF - SOC特性に基づくバッテリーセルの状態の推定は、バッテリーセルのSOH推定に適用可能である。

【0072】

上述したように、バッテリー状態推定部210は、バッテリー熱量検出部120の検出結果

50

からバッテリーセル 1 1 1 およびバッテリーユニット 1 0 0 の熱量を算出し、基準熱量検出部 1 3 0 の検出結果からバッテリーユニット 1 0 0 の基準熱量を算出する。バッテリー状態推定部 2 1 0 は、バッテリーセル 1 1 1 およびバッテリーユニット 1 0 0 の熱量からバッテリーユニット 1 0 0 の基準熱量を減算して、図 3 に示すように、バッテリーセル 1 1 1 の熱量  $H_F$  ( $H_{Fp}$ 、 $H_{Fn}$ ) を算出する。これにより、バッテリーユニット 1 0 0 内の様々な熱量の影響、すなわちノイズの影響を除去したバッテリーセル 1 1 1 の熱量を得ることができる。なお、図 3 に示すように、正極側のバッテリーセル 1 1 1 の熱量  $H_{Fp}$  と負極側のバッテリーセル 1 1 1 の熱量  $H_{Fn}$  とを平均化してバッテリーセル 1 1 1 の熱量  $H_F$  としてもよい。

#### 【0073】

バッテリー状態推定部 2 1 0 は、実使用における充電時、定期的に、熱量  $H_F - SOC$  の現在特性を測定し、測定した熱量  $H_F - SOC$  の現在特性と、記憶部 2 2 0 に記憶された熱量  $H_F - SOC$  の初期特性とに基づいて、バッテリーセルの  $SOC$  推定を行う。

10

#### 【0074】

本実施形態のバッテリーユニット 1 0 0 によれば、バッテリーセル 1 1 1 の熱量  $H_F$  に基づいて、 $SOH$  (バッテリーセルの状態) を推定するので、 $SOH$  の変化に対して電圧の変化が小さいバッテリーセルであっても、 $SOH$  (バッテリーセルの状態) の推定精度の低下を抑制することができる。

#### 【0075】

また、バッテリー熱量検出部 1 2 0 によって検出された熱量から基準熱量検出部 1 3 0 によって検出された基準熱量を減算したバッテリーセル 1 1 1 の熱量  $H_F$  に基づいて、 $SOH$  (バッテリーセルの状態) を推定するので、バッテリーユニット 1 0 0 内の様々な熱量の影響、すなわちノイズの影響を除去したバッテリーセル 1 1 1 の熱量に基づいて、 $SOH$  (バッテリーセルの状態) を推定することができる。これにより、 $SOH$  (バッテリーセルの状態) の推定精度の低下を抑制することができる。

20

#### 【0076】

また、本実施形態のバッテリーユニット 1 0 0 によれば、基準熱量検出部 1 3 0 が、以下の (A) ~ (F) のいずれかに配置される。

(A) バッテリモジュール 1 1 0 を冷却するための冷却プレート 1 0 5

(B) バッテリモジュール 1 1 0 におけるエンドプレート 1 1 3

(C) バッテリモジュール 1 1 0 におけるバスバー 1 1 4 , 1 1 9

30

(D) バッテリユニット 1 0 0 内のフランジ

(E) バッテリユニット 1 0 0 内の空間

(F) 高圧導線を保護するパイプ

これにより、基準熱量検出部 1 3 0 が、バッテリーユニット 1 0 0 において、温度変動が小さくかつ熱容量が大きい箇所に適切に配置される。

#### 【0077】

また、本実施形態のバッテリーユニット 1 0 0 によれば、バッテリーセル 1 1 1 の冷却のためのペルチェ素子を、熱量検出と冷却とで兼用することができる。例えば、熱量検出時にはペルチェ素子を熱量センサとして用い、それ以外では冷却として用いることができる。

#### 【0078】

40

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されることなく、種々の変更および変形が可能である。

#### 【符号の説明】

#### 【0079】

1 0 0 バッテリユニット

1 0 1 ケース

1 0 2 カバー

1 0 3 下部フレーム

1 0 4 上部フレーム

1 0 5 冷却プレート

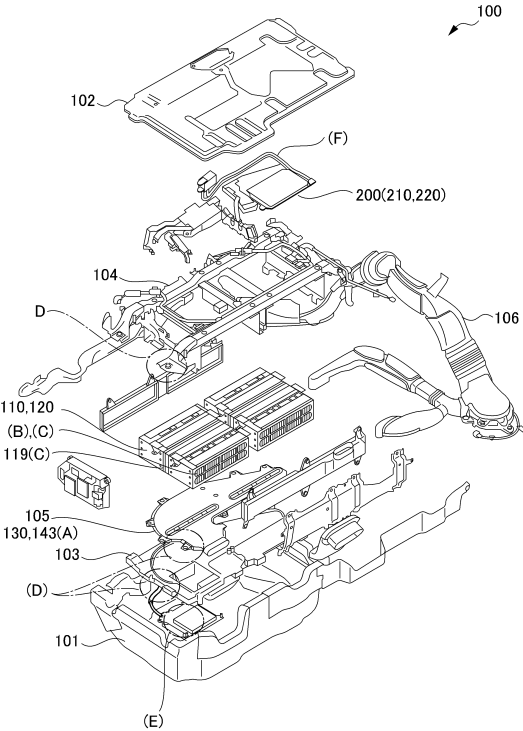
50

- 1 0 6 空気導入機構
- 1 1 0 バッテリモジュール
- 1 1 1 バッテリセル
- 1 1 2 積層体
- 1 1 3 エンドプレート
- 1 1 4 セルバスバー
- 1 1 9 モジュールバスバー
- 1 2 0 バッテリ熱量検出部
- 1 3 0 基準熱量検出部
- 1 4 1 電圧検出部
- 1 4 2 電流検出部
- 1 4 3 温度検出部
- 2 0 0 バッテリマネジメントシステム ( B M S )
- 2 1 0 バッテリ状態推定部
- 2 2 0 記憶部

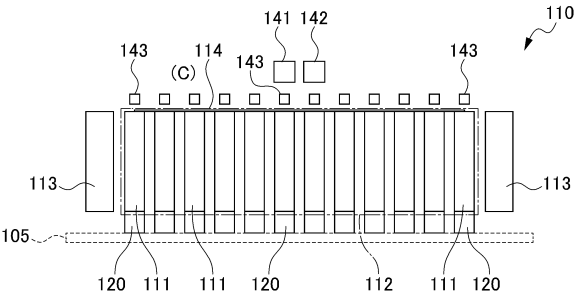
10

【図面】

【図 1】



【図 2 A】



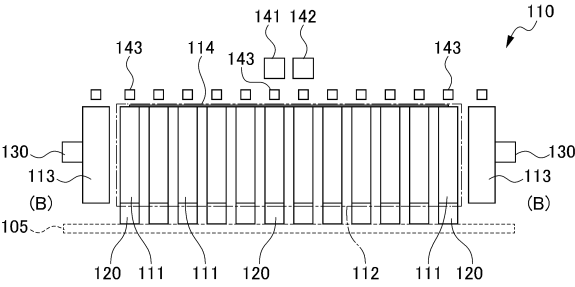
20

30

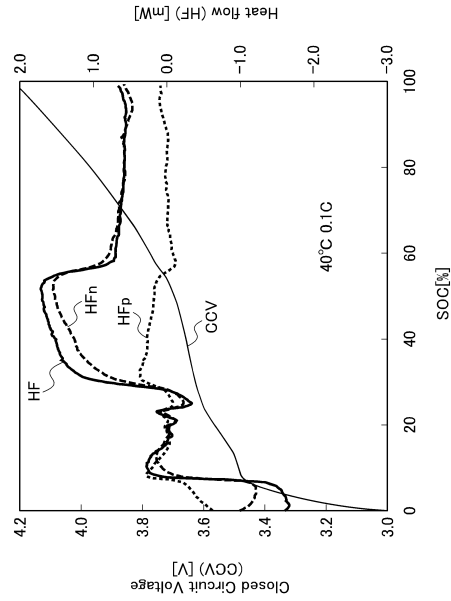
40

50

【図 2 B】



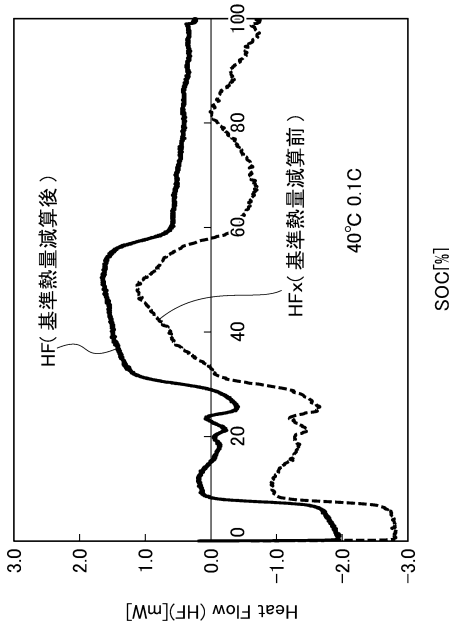
【図 3】



10

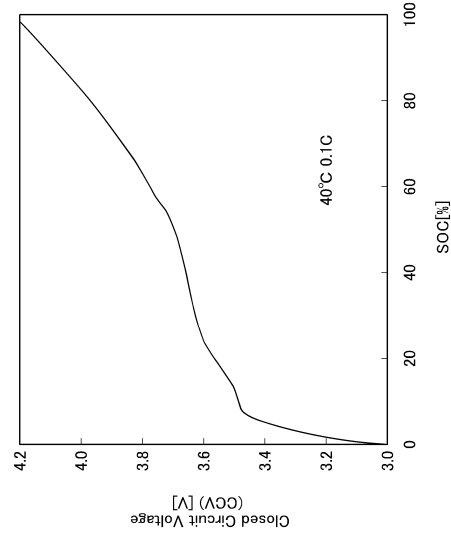
20

【図 4】



30

【図 5】



40

50



フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I			
H 0 1 M 50/505 (2021.01)	H 0 1 M	50/505		
H 0 1 M 50/569 (2021.01)	H 0 1 M	50/569		
H 0 1 M 50/50 (2021.01)	H 0 1 M	50/50	1 0 1	

審査官 三橋 竜太郎

(56)参考文献	特開 2 0 1 1 - 0 4 9 1 3 9 ( J P , A )
	特開 2 0 1 1 - 0 2 3 1 8 0 ( J P , A )
	特開 2 0 2 0 - 1 6 7 0 4 9 ( J P , A )
	特開 2 0 1 9 - 0 3 2 2 4 9 ( J P , A )
	特開 2 0 0 8 - 2 5 6 6 7 3 ( J P , A )

(58)調査した分野	(Int.Cl. , D B 名)
	H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8
	H 0 1 M 1 0 / 6 0 - 1 0 / 6 6 7
	H 0 1 M 5 0 / 2 0 - 5 0 / 2 9 8
	H 0 1 M 5 0 / 5 0 - 5 0 / 5 9 8
	H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2
	H 0 2 J 7 / 3 4 - 7 / 3 6
	B 6 0 L 1 / 0 0 - 3 / 1 2
	B 6 0 L 7 / 0 0 - 1 3 / 0 0
	B 6 0 L 1 5 / 0 0 - 5 8 / 4 0