

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5496324号
(P5496324)

(45) 発行日 平成26年5月21日 (2014. 5. 21)

(24) 登録日 平成26年3月14日 (2014. 3. 14)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 10/60 (2014. 01)	HO 1 M 10/50
HO 1 L 35/28 (2006. 01)	HO 1 L 35/28 C
HO 1 M 10/48 (2006. 01)	HO 1 M 10/48 3 O 1
	HO 1 M 10/48 P

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2012-511976 (P2012-511976)	(73) 特許権者	503285689
(86) (22) 出願日	平成22年5月18日 (2010. 5. 18)		ビーエスエスティー エルエルシー
(65) 公表番号	特表2012-527734 (P2012-527734A)		アメリカ合衆国 9 1 7 0 6 - 2 0 5 8
(43) 公表日	平成24年11月8日 (2012. 11. 8)		カリフォルニア州 アーウィンデイル アーウィンデイル アベニュー 5 4 6 2
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/035321	(74) 代理人	100123788
(87) 国際公開番号	W02010/135371		弁理士 宮崎 昭夫
(87) 国際公開日	平成22年11月25日 (2010. 11. 25)	(74) 代理人	100106138
審査請求日	平成25年5月17日 (2013. 5. 17)		弁理士 石橋 政幸
(31) 優先権主張番号	61/179, 326	(74) 代理人	100127454
(32) 優先日	平成21年5月18日 (2009. 5. 18)		弁理士 緒方 雅昭
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	ベル、 ロン イー、
早期審査対象出願			アメリカ合衆国 9 1 0 0 1 カリフォルニア州 アルタデナ グランド オークス 1 8 1 9 エヌ
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池熱管理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電池熱管理システムであって、
少なくとも 1 つの電池と、

前記少なくとも 1 つの電池と熱伝達を行う複数の熱電組立体であって、該各熱電組立体が、複数の熱電素子を有し、前記複数の熱電組立体の第 1 の熱電組立体が、前記複数の熱電組立体の第 2 の熱電組立体と電気通信を行う、複数の熱電組立体と、

前記第 1 の熱電組立体および前記第 2 の熱電組立体と電気通信を行う回路であって、前記少なくとも 1 つの電池と熱伝達を行うように流れる作動流体の少なくとも 1 つの温度を含む、少なくとも 1 つのパラメータに応じて、前記第 1 の熱電組立体および前記第 2 の熱電組立体が、互いに直列に電気通信を行うか、または互いに並列に電気通信を行うかを、選択的に切り替え可能に構成された回路と、

を有する電池熱管理システム。

【請求項 2】

前記第 1 の熱電組立体の前記複数の熱電素子のうち少なくともいくつか、互いに直列に電気通信を行い、前記第 2 の熱電組立体の前記複数の熱電素子のうち少なくともいくつか、互いに直列に電気通信を行う、請求項 1 に記載の電池熱管理システム。

【請求項 3】

前記複数の熱電組立体が、前記少なくとも 1 つの電池を加熱または冷却するように選択的に動作可能である、請求項 1 に記載の電池熱管理システム。

10

20

【請求項 4】

前記回路は、前記第 1 の熱電組立体と前記第 2 の熱電組立体とを流れる電流を調整するように選択的に切り替え可能である、請求項 1 に記載の電池熱管理システム。

【請求項 5】

電池システムを熱管理する方法であって、

少なくとも 1 つの電池と、該少なくとも 1 つの電池と熱伝達を行う複数の熱電組立体と、を有する電池システムを準備することと、

前記電池システムの少なくとも 1 つのパラメータを測定することと、

前記少なくとも 1 つのパラメータに応じて、前記複数の熱電組立体の第 1 の熱電組立体を、前記複数の熱電組立体の第 2 の熱電組立体と並列に電気通信を行うか、または直列に電気通信を行うかのどちらかに切り替えることと、

を含み、

前記少なくとも 1 つのパラメータが、前記少なくとも 1 つの電池と熱伝達を行うように流れる作動流体の少なくとも 1 つの温度を含む、電池システムを熱管理する方法。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つのパラメータが、前記少なくとも 1 つの電池の温度を含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つのパラメータが、前記複数の熱電組立体の少なくとも 1 つの熱電組立体の温度を含む、請求項 5 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2009 年 5 月 18 日に出願された米国仮出願第 61 / 179,326 号の利益を主張するとともに、その出願の内容全体を参照によって組み込むものである。

【0002】

本発明は、電池熱管理システムと、電池の熱電冷却および熱電加熱に関する。

【背景技術】

【0003】

大規模システム用の高性能電池（例えば、電気自動車で用いられるリチウム電池を含む）は、電池の熱管理と格納システムの少なくとも一方を望ましいものとするある特性を有している。高性能電池の充電特性は、高温で変化し、電池がかなりの高温で充電されると電池のサイクル寿命を著しく低下させることがある。例えば、いくつかのリチウム電池のサイクル寿命は、それらが約 50 において繰り返し充電された場合、50% 以上低下した。サイクル寿命が大きく低下することがあるため、充電温度が適切な範囲内で制御されないと、電池の寿命コストは大きく増大することがある。さらに、いくつかの高性能電池は、低い性能を示すことがあり、約 -30 を下回るようなかなりの低温で充電されたり動作させられたりすると、損傷する可能性がある。さらに、高性能の電池および電池アレイは、電池の回復不可能な損傷あるいは破壊の原因となり得る熱事象に遭遇することがあり、また極端な温度条件は、火災や、安全に関係する他の事象を招くことすらある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

ある態様において、電池熱管理システムが提供される。電池熱管理システムは、少なくとも 1 つの電池と、少なくとも 1 つの電池と熱伝達を行う複数の熱電組立体と、を有している。各熱電組立体は、複数の熱電素子を有してよく、複数の熱電組立体の第 1 の熱電組立体は、複数の熱電組立体の第 2 の熱電組立体と電気通信を行う。この電池熱管理システムは、第 1 の熱電組立体および第 2 の熱電組立体と電気通信を行う回路をさらに有してよい。回路は、第 1 の熱電組立体および第 2 の熱電組立体が、互いに直列に電気通信を行うか、または互いに並列に電気通信を行うかを、選択的に切り替え可能に構成され

10

20

30

40

50

ていてよい。

【0005】

ある態様では、第1の熱電組立体の複数の熱電素子の少なくともいくつか、互いに直列に電気通信を行い、第2の熱電組立体の複数の熱電素子の少なくともいくつか、互いに直列に電気通信を行う。さらに別の態様では、複数の熱電組立体は、少なくとも1つの電池を加熱または冷却するように選択的に動作可能である。

【0006】

ある態様では、電池システムを熱管理する方法は、少なくとも1つの電池と、少なくとも1つの電池と熱伝達を行う複数の熱電組立体と、を有する電池システムを準備することを含んでいる。この方法は、電池システムの少なくとも1つのパラメータを測定することと、少なくとも1つのパラメータに応じて、複数の熱電組立体の第1の熱電組立体を、複数の熱電組立体の第2の熱電組立体と並列に電気通信を行うか、または直列に電気通信を行うかのどちらかに切り替えることと、をさらに含んでいてよい。いくつかの態様では、少なくとも1つのパラメータは、少なくとも1つの電池の温度と、複数の熱電組立体の温度との少なくとも一方を含んでいる。

【0007】

ある態様では、電池熱管理システムは、少なくとも1つの電池と、少なくとも1つの電池と熱伝達を行う少なくとも1つの熱電装置と、少なくとも1つの第1の導管であって、第1の作動流体が少なくとも1つの第1の導管内に流入して少なくとも1つの熱電装置と熱伝達を行えるように構成された少なくとも1つの流入口を有する少なくとも1つの第1の導管と、を有している。少なくとも1つの第1の導管は、第1の作動流体が少なくとも1つの第1の導管から流出して少なくとも1つの熱電装置と熱伝達を行えないように構成された少なくとも1つの流出口をさらに有している。この電池熱管理システムは、第1の作動流体を少なくとも1つの第1の導管の少なくとも1つの流入口へと移動させる少なくとも1つの第1の流量制御装置と、第1の作動流体を少なくとも1つの第1の導管の少なくとも1つの流出口へと移動させる少なくとも1つの第2の流量制御装置と、をさらに有していてよい。少なくとも1つの第1の流量制御装置と少なくとも1つの第2の流量制御装置とはそれぞれ、互いに独立して動作可能である。

【0008】

いくつかの態様では、少なくとも1つの第2の導管は、第2の作動流体が少なくとも1つの第2の導管内に流入して少なくとも1つの熱電装置と熱伝達を行えるように構成された少なくとも1つの流入口を有している。少なくとも1つの第2の導管は、第2の作動流体が少なくとも1つの第2の導管から流出して少なくとも1つの熱電装置と熱伝達を行えないように構成された少なくとも1つの流出口を有している。この電池熱管理システムは、第2の作動流体を少なくとも1つの第2の導管の少なくとも1つの流入口へと移動させる少なくとも1つの第3の流量制御装置と、第2の作動流体を少なくとも1つの第2の導管の少なくとも1つの流出口へと移動させる少なくとも1つの第4の流量制御装置と、をさらに有していてよい。少なくとも1つの第3の流量制御装置と前記少なくとも1つの第4の流量制御装置とはそれぞれ、互いに独立して動作可能である。

【0009】

ある態様では、電池システムを熱管理する方法は、少なくとも1つの電池と少なくとも1つの熱電装置との間で熱を移動させることと、少なくとも1つの熱電装置と熱伝達を行う流体管に作動流体を流すことと、を含んでいる。この方法は、少なくとも1つの第1の流量制御装置を動作させ、作動流体が少なくとも1つの熱電装置と熱伝達を行うようにその作動流体を移動させることと、少なくとも1つの第2の流量制御装置を、少なくとも1つの第1の流量制御装置の上記動作とは独立して動作させ、作動流体が少なくとも1つの熱電装置と熱伝達を行わないようにその作動流体を移動させることと、を含んでいてよい。

【0010】

ある態様では、電池熱管理システムは、少なくとも1つの電池と、少なくとも1つの電

10

20

30

40

50

池と熱伝達を行う少なくとも1つの熱電装置と、少なくとも1つの流体管であって、作動流体がその流体管内に流入するのを可能にするとともに、作動流体が少なくとも1つの熱電装置と熱伝達を行うか、または行わないようにその作動流体を移動させるように構成された少なくとも1つの流体管と、を含んでいる。この電池熱管理システムは、作動流体を少なくとも1つの流体管へと移動させる少なくとも1つの第1の流量制御装置と、作動流体を少なくとも1つの流体管へと移動させる少なくとも1つの第2の流量制御装置と、をさらに含んでいてよい。少なくとも1つの第1の流量制御装置と少なくとも1つの第2の流量制御装置とはそれぞれ、互いに独立して動作可能である。この電池熱管理システムは、少なくとも1つの第1の流量制御装置および少なくとも1つの第2の流量制御装置のうち選択された1つと、少なくとも1つの流体管との間を作動流体が流れるのを阻止するように選択的に配置可能な少なくとも1つの仕切り部分をさらに含んでいてよい。

10

【0011】

ある態様では、電池システムを熱管理する方法は、少なくとも1つの電池と少なくとも1つの熱電装置との間で熱を移動させることと、少なくとも1つの熱電装置と熱伝達を行う流体管に作動流体を流すことと、を含んでいる。この方法は、少なくとも1つの第1の流量制御装置と少なくとも1つの第2の流量制御装置とを用いて、作動流体を流体管へと移動させることと、少なくとも1つの第1の流量制御装置および少なくとも1つの第2の流量制御装置のうち選択された1つを通過する作動流体の流れを選択的に阻止することと、をさらに含んでいてよい。

【0012】

20

ある態様では、電池システムを熱管理する方法は、少なくとも1つの電池と、少なくとも1つの電池と熱伝達を行う複数の熱電装置と、を有する電池システムを準備することと、を含んでいる。複数の熱電装置は、1つ以上の熱電装置からなる第1のグループを有し、その第1のグループは、1つ以上の熱電装置からなる第2のグループと直列に電気通信を行う。この方法は、第1のグループの第1の電圧または電流を測定することと、第2のグループの第2の電圧または電流、または、第1のグループおよび第2のグループの両方をまとめた第2の電圧または電流を測定することと、第1の電圧または電流と、第2の電圧または電流とに依存した電気比較パラメータを監視することと、をさらに含んでいてよい。

【図面の簡単な説明】

30

【0013】

【図1】複数のTE装置を有する、本明細書に記載した特定の実施形態による一例としての熱管理システムを示す概略回路図である。

【図2】エネルギー変換効率(COP)とTE装置の全熱出力との関数としての動作電流を例示したグラフである。

【図3】複数のTE装置と複数の電圧メータとを有する、本明細書に記載した特定の実施形態による一例としての熱管理システムを示す概略回路図である。

【図4A】直列な複数の流量制御装置による作動流体の流れが図示された、本明細書に記載した特定の実施形態による一例としての熱管理システムを示す図である。

【図4B】並列な複数の流量制御装置による作動流体の流れが図示された、本明細書に記載した特定の実施形態による一例としての熱管理システムを示す図である。

40

【図5】2つの熱電組立体が、互いに直列に電気通信を行うか、または互いに並列に電気通信を行うかを、選択的に切り替え可能に構成されていてよい制御部を有する、本明細書に記載した特定の実施形態による一例としての熱管理システムを示す概略回路図である。

【図6】少なくとも1つのパラメータを測定する監視システムを有する、本明細書に記載した特定の実施形態による一例としての熱管理システムを示す図である。

【図7】流体管の閉回路を有する、本明細書に記載した特定の実施形態による一例としての熱管理システムを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

50

電池熱管理システム（ＢＴＭＳ）は、電池および電池アレイの温度を制御し、電池および電池アレイの状態を監視して、電池の故障と安全に関する故障との少なくとも一方を防止するために使用することができる。ＢＴＭＳは、システム全体の性能が低下しないように、熱的環境を管理し、かつ十分に信頼性のあるものとすることによって電池動作の全体状況を改善することができる。例えば、ＢＴＭＳは、考えられる大きな他の故障メカニズムをシステムに含めないことによって、システム全体の信頼性を低下させず、システムの運転コストを増大させない。さらに、システムを環境に優しいものにすることができ、かつ冷媒のような温室効果ガスを放出する物質を含まないようにすることができる。

【００１５】

ＢＴＭＳは、少なくとも１つの電池または電池アレイを含んでいる。ある実施形態では、電池熱管理システムは、電池および電池アレイの少なくとも一方を加熱および冷却するために使用することができる。例えば、その電池熱管理システムは、上記少なくとも１つの電池が収容された筐体と一体化可能であり、または、上記少なくとも１つの電池と熱伝達を行うように配置可能である。

【００１６】

ある実施形態では、電池熱管理システムは、１つ以上の熱電（ＴＥ）装置を含んでいる。例えば、その電池熱管理システムは、複数の熱電素子と、少なくとも１つの熱電組立体と、少なくとも１つの熱電モジュールとの少なくとも１つを含んでいてよい。ＴＥ装置は、固体の状態であって、冷媒を使用せずに冷却を行うことができ、いくらかのＴＥ素子は、加熱と冷却の両方を行うことができる。さらに、電池熱管理システムは、冷媒１３４Ａを用いた冷却システムのような従来の２相冷却システムと比べて、信頼性を増すように構成することができる複数のＴＥ装置を含んでいてよい。

【００１７】

以下、種々の構成を説明するために、電池熱管理システムの種々の実施形態について説明する。特定の実施形態および例は一例に過ぎず、特定の実施形態または例に記載された特徴は、他の実施形態または例に記載された他の特徴と組み合わせることができる。したがって、特定の実施形態および例は、決して限定的なものを意図したものではない。

【００１８】

（熱電装置の信頼性が改善された電池管理システム）

ある実施形態では、電池熱管理システム１００は、少なくとも１つの電池と、その少なくとも１つの電池と熱伝達を行う複数の熱電装置と、を含んでいる。図１は、複数のＴＥ装置を有する、本明細書に記載した特定の実施形態による一例としての電池熱管理システム１００を示す概略回路図である。ＴＥ装置は、ＴＥ素子と、ＴＥ組立体と、ＴＥモジュールとの少なくともいずれかであってよい。複数のＴＥ装置は、ＴＥ装置の第１のグループ１０４ａと、ＴＥ装置の第２のグループ１０４ｂと、を含んでいる。第１のＴＥグループ１０４ａのＴＥ装置は、互いに並列に電気通信し、第２のＴＥグループ１０４ｂのＴＥ装置は、互いに並列に電気通信する。具体的には、ＴＥ装置１とＴＥ装置２とＴＥ装置３とは、互いに並列に電気通信し、ＴＥ装置４とＴＥ装置５とＴＥ装置６とは、互いに並列に電気通信する。第１のＴＥグループ１０４ａと第２のＴＥグループ１０４ｂとは、互いに直列に電気通信する。１つ以上の他のＴＥグループ１０４ｃを、第１のＴＥグループ１０４ａと第２のＴＥグループ１０４ｂとに直列に電気通信するように配置することもできる。

【００１９】

電池熱管理システム１００は、システム全体の冷却および加熱の信頼性を改善させることができる。まず、ＴＥ装置は、冗長性を許容するとともに、各ＴＥグループ内での共通の単一点故障メカニズムを排除するように構成されている。例えば、ＴＥ装置１が電氣的に開放されるようにＴＥ装置１がオープンできない（例えば、ＴＥ装置が電流を通過させることができない）場合、電流の経路は、故障したＴＥ装置１に電氣的に並列に接続された、ＴＥ装置２およびＴＥ装置３を通る別の経路に切り替えられる。３つ以上のＴＥ装置が全て電氣的に並列に接続されている場合、２つ以上のＴＥ装置がオープンできないこと

もあり得るが、熱管理システム 100 は依然として冷却および加熱の少なくとも一方を行うように動作するであろう。

【0020】

さらに別の例では、TE 装置 1 がクローズできない（例えば、TE 装置 1 が TE 装置 2 および TE 装置 3 よりも導電性が高い）場合、TE 装置 2 および TE 装置 3 よりも故障した TE 装置 1 により多くの電流が流れ、同じく電氣的に並列に接続された TE 装置 2 および TE 装置 3 の冷却および加熱の少なくとも一方が減少したり、なくなったりする。TE グループ 1 と直列に電気通信を行う TE グループ 2 が機能し続け、冷却および加熱の少なくとも一方を行う。TE 装置の故障は性能を低下させるが、十分な数の TE 装置があり、また適切な動作条件であれば、熱管理システム 100 は、TE 装置が故障すると加熱能力 および冷却能力の少なくとも一方を低下させることにはなるが、機能し続けることができる。図 1 に示したものよりも大規模なアレイでは、1 つ以上の TE 装置が故障した熱管理システム 100 の性能を、TE 装置が全く故障していない熱管理システム 100 の性能と実質的に同じにすることができる。TE 装置の冗長性についてのさらに別の例が、その出願の内容全体が参照によって本出願に組みこまれる米国特許出願公開第 2010/0031987 号明細書に記載されている。

10

【0021】

図 2 は、エネルギー変換効率 (COP) と TE 装置の全熱出力 (Q_c) との関数としての動作電流を例示したプロットである。点 A, A' は、TE 装置の動作効率を最適化する動作電流 (点 A で図示) に近く、それにより、TE 装置は、その効率が最大となり得る近傍で動作することになる。点 B, B' は、点 A, A' の動作電流の 1.5 倍である第 2 の動作電流であり、点 C, C' は、点 A, A' の動作電流の 3 倍である第 3 の動作電流である。図 2 における破線は、互いに対するこれらの点の位置、および x 軸と y 軸とに対するこれらの点の位置を示している。TE 装置がより低い温度差動のもとで動作する場合、効率は点 B, B', C, C' でより低くなるが、冷却力および加熱力の少なくとも一方は、ほぼ同じに保たれるように比較的小さな量だけ小さくなる。さらに、TE 装置は、効率が下がることがあったとしても、電力を増大させることによって、ピークの動作効率を超えた熱出力を発揮することができる。

20

【0022】

1 つ以上の TE 装置の故障によって引き起こされる動作回路の変化が、電池熱管理システム 300 において異なった電流 - 電圧関係をもたらす可能性がある。したがって、例えば 1 つ以上の TE 装置が故障した場合や、電池熱管理システム 300 への電流が一定の場合には、電圧変化が引き起こされ、その逆の場合も同じで、電圧が一定の場合、電流変化が引き起こされる。図 3 は、複数の TE 装置を有する、本明細書に記載した特定の実施形態による一例としての電池熱管理システム 300 を示す概略回路図である。図 3 の電池熱管理システム 300 には、TE 装置の故障を検出する監視方法の例も示されている。過渡状態下または準定常状態で電池熱管理システム 300 の電圧および電流の少なくとも一方を監視することで、電池熱管理システム 300 の TE 装置における故障の診断を測定することができる。多くの他の方法も可能である。

30

【0023】

図 3 に示した電池熱管理システム 300 の TE 装置の電氣的構成は、図 1 に示したものと同様である。電池熱管理システム 300 は、第 1 の TE グループ 304 a と第 2 の TE グループ 304 b とを含む複数の TE 装置を含んでいる。第 1 の TE グループ 304 a の TE 装置は、互いに並列に電気通信を行い、第 2 の TE グループ 304 b の TE 装置は、互いに並列に電気通信を行う。具体的には、TE 装置 1 と TE 装置 2 と TE 装置 3 とは、互いに並列に電気通信を行い、TE 装置 4 と TE 装置 5 と TE 装置 6 とは、互いに並列に電気通信を行う。第 1 の TE グループ 304 a と第 2 の TE グループ 304 b とは、互いに直列に電気通信を行う。1 つ以上の他の TE グループ 304 c を、第 1 の TE グループ 304 a および第 2 の TE グループ 304 b とに直列に電気通信するように配置することもできる。

40

50

【0024】

ある実施形態では、電池システム300を熱的に管理する方法は、少なくとも1つの電池と、少なくとも1つの電池と熱伝達を行う複数の熱電装置と、を有する電池システムを準備することを含んでいる。複数の熱伝装置は、熱電装置からなる第1のグループ303aを有し、この第1のグループ303aは、熱電装置からなる第2のグループ304bと直列に電気通信を行う。この方法は、第1のグループ304aの第1の電圧または電流を測定することと、第2のグループ304bの第2の電圧または電流、または、第1のグループ304aおよび第2のグループ304bの両方をまとめた第2の電圧または電流を測定することと、を含んでいる。この方法は、第1の電圧または電流と、第2の電圧または電流とに依存した電気比較パラメータを監視することをさらに含んでいる。ある実施形態では、電気比較パラメータは、第1の電圧または電流を第2の電圧または電流で割った値を含んでいる。さらに別の実施形態では、この方法は、電気比較パラメータに応じて、電池システムの少なくとも1つのパラメータを変更することをさらに含んでいる。少なくとも1つのパラメータは、例えば、複数の熱電装置に供給される電力であってよい。

10

【0025】

電池管理システム300は、電圧または電流を測定するためのメータであって、電流メータを2つ以上、または電圧メータを2つ以上、または電流メータおよび電圧メータを合わせて2つ以上含んでいてよい。例えば、第1のメータ306aは、第1のグループ304aを通じた第1の電圧および電流の少なくとも一方(V_1)を測定することができ、第2のメータ306bは、第2のグループ304bを通じた第2の電圧および電流の少なくとも一方(V_2)を測定することができる。システムメータ302は、第1のTEグループ304aと第2のTEグループ304bと1つ以上の他のTEグループ304cとを通じたシステム電圧およびシステム電流の少なくとも一方(V^+)を測定することができる。1つ以上のTE装置が故障すると、比 V_1/V_2 、 V_1/V^+ 、または V_2/V^+ が変化する。さらに、システム電圧およびシステム電流の少なくとも一方(V^+)が変化したとしても、1つ以上のTE装置が故障しないと、比 V_1/V_2 、 V_1/V^+ 、および V_2/V^+ は一定のままであろう。したがって、 V_1 および V_2 をモニターすること、または V^+ をモニターすることによって、TE装置の故障を検出することができる。

20

【0026】

(作動流体の流れと電子機器の信頼性とが改善された電池熱管理システム)

30

考えられる他の故障モードとしては、流体冷却/加熱システムに関連したものが挙げられる。例えば、作動流体を移動させるために2つ以上の流量制御装置(例えば、ファンまたはポンプ)を使用すると、単一の流量制御装置の使用と比べて、信頼性を上げることができる。図4Aは、本明細書に記載した特定の実施形態による一例としての電池管理システム400を示している。ある実施形態では、電池熱管理システム400は、少なくとも1つの電池402a-402dと、その少なくとも1つの電池402a-402dと熱伝達を行う少なくとも1つの熱電装置404と、を含んでいる。

【0027】

電池管理システム400は、少なくとも1つの第1の導管406を有していてよく、少なくとも1つの第1の導管406は、第1の作動流体が少なくとも1つの第1の導管406内に流入して少なくとも1つの熱電モジュール404と熱伝達を行えるように構成された少なくとも1つの流入口408を含んでいる。例えば、熱交換器428は、少なくとも1つの熱電モジュール404と第1の作動流体との間で熱を移動させることができる。少なくとも1つの導管406は、第1の作動流体が少なくとも1つの第1の導管406から流出して少なくとも1つの熱電モジュール404と熱伝達を行えないように構成された少なくとも1つの流出口410をさらに含んでいる。電池熱管理システム400は、第1の作動流体を少なくとも1つの第1の導管406の少なくとも1つの流入口408へと移動させる少なくとも1つの第1の流量制御装置412と、第1の作動流体を少なくとも1つの第1の導管406の少なくとも1つの流出口410へと移動させる少なくとも1つの第2の流量制御装置414と、をさらに含んでいる。少なくとも1つの第1の流量制御装置

40

50

4 1 2 と少なくとも 1 つの第 2 の流量制御装置 4 1 4 とはそれぞれ、互いに独立して動作可能である。ある実施形態では、少なくとも 1 つの第 1 の流量制御装置 4 1 2 が第 1 の作動流体を押し込む一方で、少なくとも 1 つの第 2 の流量制御装置 4 1 4 が第 1 の作動流体を引き出し、少なくとも 1 つの第 1 の流量制御装置 4 1 2 と少なくとも 1 つの第 2 の流量制御装置 4 1 4 とは、互いに直列であり、すなわちプッシュプル構成である。図 4 A 中の矢印は、作動流体の流れの方向を示している。

【 0 0 2 8 】

いくつかの実施形態では、少なくとも 1 つの第 1 の流量制御装置 4 1 2 は、少なくとも 1 つの流入口 4 0 8 の入口部分に位置し、少なくとも 1 つの第 2 の流量制御装置 4 1 4 は、少なくとも 1 つの流出口 4 1 0 の出口部分に位置している。さらに別の実施形態では、少なくとも 1 つの第 1 の流量制御装置 4 1 2 は、第 1 の作動流体を少なくとも 1 つの流入口 4 0 8 の中へと押し込むように構成され、少なくとも 1 つの第 2 の流量制御装置 4 1 4 は、第 1 の作動流体を少なくとも 1 つの流出口 4 1 0 から引き出すように構成されている。ある実施形態では、電池熱管理システム 4 0 0 は、第 1 の作動流体が少なくとも 1 つの電池と熱伝達を行う、第 1 の作動流体用の流路をさらに有している。その流路に、いくつかの実施形態では、少なくとも 1 つの流出口 4 0 8 から第 1 の作動流体が導入される。他の実施形態では、第 1 の作動流体は、少なくとも 1 つの電池から熱的または電気的にほぼ隔離されている。例えば、熱電モジュール 4 0 4 は、低温側面と高温側面とを含む 2 つの側面を有してよい。第 1 の作動流体は、低温側面または高温側面のどちらかのみと熱伝達を行うことができ、他方の側面からは熱的にほぼ隔離されていてよい。

【 0 0 2 9 】

ある実施形態では、電池熱管理システム 4 0 0 は、少なくとも 1 つの第 2 の導管 4 1 6 を有し、少なくとも 1 つの第 2 の導管 4 1 6 は、第 2 の作動流体が少なくとも 1 つの第 2 の導管 4 1 6 内に流入して少なくとも 1 つの熱電装置 4 0 4 と熱伝達を行えるように構成された少なくとも 1 つの流入口 4 1 8 を含んでいる。例えば、熱交換器 4 2 6 は、少なくとも 1 つの熱電装置 4 0 4 と第 2 の作動流体との間で熱を移動させることができる。少なくとも 1 つの第 2 の導管 4 1 6 は、第 2 の作動流体が少なくとも 1 つの第 2 の導管 4 1 6 から流出して少なくとも 1 つの熱電装置 4 0 4 と熱伝達を行えないように構成された少なくとも 1 つの流出口 4 2 0 を含んでいる。電池熱管理システム 4 0 0 は、第 2 の作動流体を少なくとも 1 つの第 2 の導管 4 1 6 の少なくとも 1 つの流入口 4 1 8 へと移動させる少なくとも 1 つの第 3 の流量制御装置 4 2 2 と、第 2 の作動流体を少なくとも 1 つの第 2 の導管 4 1 6 の少なくとも 1 つの流出口 4 2 0 へと移動させる少なくとも 1 つの第 4 の流量制御装置 4 2 4 と、を含んでいる。少なくとも 1 つの第 3 の流量制御装置 4 2 2 と少なくとも 1 つの第 4 の流量制御装置 4 2 4 とはそれぞれ、互いに独立して動作可能である。

【 0 0 3 0 】

図 4 A 中の矢印は、第 1 の作動流体および第 2 の作動流体の流れの方向を示している。ある実施形態では、第 1 の作動流体は、第 2 の作動流体から熱的にほぼ隔離されている。例えば、第 1 の作動流体は、T E 装置 4 0 4 の第 1 の側面との間、および少なくとも 1 つの電池 4 0 2 a - 4 0 2 d との間でそれぞれ熱伝達を行うことができ、第 2 の作動流体は、T E 装置 4 0 4 の、第 1 の側面とは異なる第 2 の側面と熱伝達を行うことができる。さらに、少なくとも 1 つの電池 4 0 2 a - 4 0 2 d を選択的に加熱または冷却することができ、それに対応して、第 1 の作動流体および第 2 の作動流体を加熱または冷却することができる。例えば、第 1 の作動流体を加熱または冷却して、その第 1 の作動流体と少なくとも 1 つの電池 4 0 2 a - 4 0 2 d との間で熱を移動させることによって、少なくとも 1 つの電池 4 0 2 a - 4 0 2 d を加熱または冷却するように、T E 装置 4 0 4 の第 1 の側面を選択することができる。それに対応して、第 2 の作動流体を、第 1 の作動流体が加熱される場合には冷却することができ、第 1 の作動流体が冷却される場合には加熱することができる。

【 0 0 3 1 】

ある実施形態では、電池熱管理システム 4 0 0 を熱管理する方法は、少なくとも 1 つの

電池 402a - 402d と少なくとも 1 つの熱電装置 404 との間で熱を移動させることと、少なくとも 1 つの熱電装置 404 と熱伝達を行う流体管 406 に作動流体を流すことと、を含んでいる。この方法は、少なくとも 1 つの第 1 の流量制御装置 412 を動作させ、作動流体が少なくとも 1 つの熱電装置 404 と熱伝達を行うようにその作動流体を移動させることと、少なくとも 1 つの第 2 の流量制御装置 414 を動作させ、作動流体が少なくとも 1 つの熱電装置 404 と熱伝達を行わないようにその作動流体を移動させることと、をさらに含んでいる。いくつかの実施形態では、作動流体は、少なくとも 1 つの電池 402a - 402d を流れ去り、または少なくとも 1 つの電池 402a - 402d に沿って流れ、または少なくとも 1 つの電池 402a - 402d の周りを流れる。他の実施形態では、少なくとも 1 つの電池 402a - 402d は、TE 装置 404 との間でほぼ直接的な熱伝達を行い、作動流体は、その TE 装置と少なくとも 1 つの電池 402a - 402d との間で熱を移動させない。いくつかの実施形態では、作動流体は、少なくとも 1 つの電池 402a - 402d からほぼ熱的に隔離され、熱は TE 装置 404 と作動流体との間で移動する。例えば、作動流体は TE 装置 404 からの廃熱を運び去ることができる。

【0032】

図 4B は、本明細書に記載した特定の実施形態による電池熱管理システムの流体管 450 を示している。ちなみに、図 4B は、並列に設けられた流量制御装置の一例であり、図 4A は、直列に設けられた流量制御装置の一例である。ある実施形態では、電池熱管理システムは、少なくとも 1 つの電池と、その少なくとも 1 つの電池と熱伝達を行う少なくとも 1 つの熱電モジュール 452 を含んでいる。その電池熱管理システムは、少なくとも 1 つの導管 450 をさらに有し、少なくとも 1 つの導管 450 は、作動流体がその中に流入するのを可能にするとともに、作業流体が少なくとも 1 つの熱電モジュール 452 と熱伝達を行うか、または行わないようにその作動流体を移動させるように構成されている。少なくとも 1 つの第 1 の流量制御装置 454 は、作動流体を少なくとも 1 つの流体管 450 へと移動させ、少なくとも 1 つの第 2 の流量制御装置 456 は、作動流体を少なくとも 1 つの流体管 450 へと移動させる。少なくとも 1 つの第 1 の流量制御装置 454 と少なくとも 1 つの第 2 の流量制御装置 456 とはそれぞれ、互いに独立して動作可能である。

【0033】

この電池熱管理システムは、少なくとも 1 つの仕切り部分 458 をさらに有し、少なくとも 1 つの仕切り部分 458 は、少なくとも 1 つの第 1 の流量制御装置 454 および少なくとも 1 つの第 2 の流量制御装置 456 のうち選択された 1 つと、少なくとも 1 つの流体管 450 との間を作動流体が流れるのを阻止するように選択的に配置可能である。例えば、仕切り壁 460 が、少なくとも 1 つの流体管 450 を仕切ることができ、フラップバルブ 462 が、少なくとも 1 つの第 1 の流量制御装置 454 と少なくとも 1 つの第 2 の流量制御装置 456 とのいずれかを通過する作動流体の流れを阻止するように配置可能である。図 4B 中の破線は、少なくとも 1 つの第 2 の流量制御装置 456 を通過する流れを阻止するフラップバルブ 462 を示しており、矢印は、フラップバルブ 462 がどのように回転して、少なくとも 1 つの第 2 の流量制御装置 456 を通過する流れを阻止できるのかを示している。フラップバルブ 462 は、作動流体が非作動の流量制御装置へと逆流するのを防止する。図 4B 中の他の矢印は、作動流体の流れの方向を示している。

【0034】

ある実施形態では、少なくとも 1 つの仕切り部分 458 は、(1) 少なくとも 1 つの流体管 450 と少なくとも 1 つの第 1 の流量制御装置 454 との間を作動流体が流れるのを許可するとともに、少なくとも 1 つの流体管 450 と少なくとも 1 つの第 2 の流量制御装置 456 との間を作動流体が流れるのを許可する第 1 の位置と、(2) 少なくとも 1 つの流体管 450 と少なくとも 1 つの第 1 の流量制御装置 454 との間を作動流体が流れるのを許可するとともに、少なくとも 1 つの流体管 450 と少なくとも 1 つの第 2 の流量制御装置 456 との間を作動流体が流れるのを阻止する第 2 の位置と、(3) 少なくとも 1 つの流体管 450 と少なくとも 1 つの第 1 の流量制御装置 454 との間を作動流体が流れるのを阻止するとともに、少なくとも 1 つの流体管 450 と少なくとも 1 つの第 2 の流量制

10

20

30

40

50

御装置 4 5 8 との間を作動流体が流れるのを許可する第 3 の位置と、を含む複数の位置に配置可能である。

【 0 0 3 5 】

いくつかの実施形態では、この電池熱管理システムは、直列および並列に設けられた流量制御装置の両方を含んでいてよい。例えば、図 4 A 中の少なくとも 1 つの第 1 の流量制御装置 4 1 2 は、少なくとも 2 つの第 1 の流量制御装置を含んでいてよい。さらに、電池熱管理システム 4 0 0 は、少なくとも 1 つの第 1 の流量制御装置 4 1 2 のうち選択された 1 つと、少なくとも 1 つの第 1 の流体管 4 0 6 との間を作動流体が流れるのを阻止するように選択的に配置可能な少なくとも 1 つの仕切り部分を含んでいてよい。ある実施形態では、その仕切り部分は、少なくとも 1 つの流入口の少なくとも一部、または少なくとも 1 つの流出口の少なくとも一部を、第 1 および第 2 の流体路を有する少なくとも 2 つの流体路に仕切っている。少なくとも 2 つの第 1 の流量制御装置 4 1 2 のうち、少なくとも 1 つの流量制御装置は、第 1 の作動流体を第 1 の流体路へと移動させ、少なくとも 1 つの他の流量制御装置は、第 1 の作動流体を第 2 の流体路へと移動させる。少なくとも 2 つの第 1 の流量制御装置のそれぞれは、互いに独立して動作可能である。

10

【 0 0 3 6 】

ある実施形態では、電池システムを熱管理する方法は、少なくとも 1 つの電池と少なくとも 1 つの熱電装置 4 5 2 との間で熱を移動させることと、少なくとも 1 つの熱電装置 4 5 2 と熱伝達を行う流体管 4 5 0 に作動流体を流すことと、を含んでいる。この方法は、少なくとも 1 つの第 1 の流量制御装置 4 5 4 と少なくとも 1 つの第 2 の流量制御装置 4 5 6 とを用いて、作動流体を流体管 4 5 0 へと移動させることと、少なくとも 1 つの第 1 の流量制御装置 4 5 4 および少なくとも 1 つの第 2 の流量制御装置 4 5 6 のうち選択された 1 つを通過する作動流体の流れを選択的に阻止すること、とをさらに含んでいる。

20

【 0 0 3 7 】

B T M S によってもたらされる電力の信頼性も向上させることができる。ある実施形態では、電池熱管理システムは、複数の電源ラインと、電源または電力供給装置に対する冗長性との少なくとも一方を有している。例えば、電力供給装置は、いくつかの電力変換相と、エネルギー・フィルタ処理および記憶部品の少なくとも一方とを有していてよい。電力の冗長性をもたらし他の方法が設けられていてもよい。単一の故障の結果として、リップルやドロップアウトのような動作が発生することがあるが、冷却または加熱を継続して行うことができる。

30

【 0 0 3 8 】

(熱管理システム)

ある実施形態では、T E 装置は、電池に近接して設置されている。例えば、T E 装置を、電池または電池ケースに取り付けたり、連結したり、または一体化したりすることができる。B T M S の効率を改善すること、加熱能力および冷却能力の少なくとも一方を増すこと、および、電池全体での温度制御の均一性を向上させることの少なくとも 1 つを実現するために、T E 装置の冷却側面または加熱側面をできるだけ電池に近接して配置することが有利である。さらに、ダクトや断熱材によって失われるかもしれない冷却力また加熱力は、システムを直接調整することがある。調整することは、電池に熱を伝えて電池の温度を上げたり、電池から熱を逃がして電池の温度を下げたりすることを含んでいる。その結果、調整された作動流体を案内する、ダクト、導管、および他の機構のいずれかの少なくとも一部から漏れる、生成された熱出力は、依然として、少なくとも部分的には利用可能であることが多い。このように、ある実施形態では、ダクトや管などの調整表面は、調整された表面および領域からは通常離れた熱遮断側面と、作動流体、電池、および冷却される容積のいずれかとに通常向かって配置されている。

40

【 0 0 3 9 】

図 7 は、少なくとも 1 つの導管 7 6 0 (例えば、流体回路) を含む、本明細書に記載した特定の実施形態による一例としての電池熱管理システム 7 0 0 を示している。電池熱管理システム 7 0 0 は、少なくとも 1 つの電池 7 0 2 a - 7 0 2 d と、その少なくとも 1 つ

50

の電池 702a - 702d と熱伝達を行う少なくとも 1 つの熱電装置 704 を含んでいる。電池熱管理システム 700 は、流体ポンプのような少なくとも 1 つの流量制御装置 740 を含んでいる。少なくとも 1 つの流量制御装置 740 は、作動流体を少なくとも 1 つの導管 760 内で循環させる。いくつかの実施形態では、作動流体は、少なくとも 1 つの導管 760 内を再循環する。作動流体は、少なくとも 1 つの熱電装置 704 と熱伝達を行うように流れてもよく、少なくとも 1 つの熱電装置 704 と熱伝達を行わないように流れてもよい。例えば、少なくとも 1 つの熱交換器 726 が、少なくとも 1 つの熱電装置 704 と熱伝達を行うようになっていてよい。作動流体は、少なくとも 1 つの熱交換器 726 と熱伝達を行うように流れてもよく、少なくとも 1 つの熱交換器 726 と熱伝達を行わないように流れてもよい。同じ作動流体が 2 回以上、少なくとも 1 つの熱電装置 704 に流入して熱伝達を行い、少なくとも 1 つの熱電装置 704 から流出して熱伝達を行わないようになっていてよい。例えば、少なくとも 1 つの導管 760 は、流体閉回路であってよい。

10

【0040】

ある実施形態では、電池熱管理システム 700 は、少なくとも 1 つの導管 760 に流体接続された少なくとも 1 つの流体容器つまり流体源 750 を含んでいる。流体容器つまり流体源 750 は、作動流体を加熱または冷却することができる。例えば、流体容器つまり流体源 750 を、エンジンのパワートレインの流体のような他の熱源に接続して、少なくとも 1 つの電池 702a - 702d に熱をさらに供給することもできる。別の例では、流体容器つまり流体源 750 は、少なくとも 1 つの電池 702a - 702d からの熱を少なくとも 1 つの TE 装置 704 を通じて廃棄するために、自動車のシャーシや補助ラジエターのようなラジエターを含んでいてよい。

20

【0041】

作動流体は、液体、気体、または多目的の固体 - 液体伝達媒体のようななどのような流体であってもよい。ある実施形態では、作動流体は、水とグリコールとの混合物を含んでいる。液体の作動流体は、気体の作動流体よりも大きな熱容量を有することがあり、それにより、TE 装置 704 の効率を大きくすることができる。特に、フィンなどを備えた多くの熱交換器は、作動流体が気体（例えば空気）であるときと比べて、作動流体が液体であるときに、より高い熱性能係数または作動流体に対してより高い熱伝達率を有している。高い熱性能係数は、作動流体と熱交換器 726 との間の界面を通した温度降下を小さくすることができる。したがって、TE 装置 704 と作動流体との間の全温度降下を小さくすることができる。より小さい温度降下により、TE 装置 704 の効率をより高めること、および、TE 装置 704 全体にわたって温度差動をより大きくすることの少なくとも一方がもたらされる場合がある。

30

【0042】

極限環境下での動作を含む、様々な条件に対処するために、BTMS の熱出力は変更可能である。図 5 は、TE 装置の電氣的構成を変えることで熱出力を変化させるように構成された複数の TE 装置を有する、本明細書に記載した実施形態による一例としての熱管理装置 500 を示す概略回路図である。例えば、周囲が極端な高温（低温）の場合、TE 装置を流れる電流を増加させて、冷却（加熱）の熱出力を増大させることが望ましい。TE 装置は、TE 要素、TE 組立体、または TE モジュールであってよい。

40

【0043】

ある実施形態では、電池熱管理システム 500 は、少なくとも 1 つの電池と、その少なくとも 1 つの電池と熱伝達を行う複数の熱電組立体 502a, 502b と、を含んでいる。各熱電組立体 502a、502b は、それぞれ複数の熱電装置を含んでいる。複数の熱電組立体の第 1 の熱電組立体 502a は、複数の熱電組立体の第 2 の熱電組立体 502b に対して電気通信を行う。回路 506 は、第 1 の熱電組立体 502a と第 2 の熱電組立体 502b とに対して電気通信を行う。回路 506 は、第 1 の熱電組立体 502a および第 2 の熱電組立体 502b が、互いに直列に電気通信を行うか、または互いに並列に電気通信を行うかを、選択的に切り替え可能に構成されていてよい。

【0044】

50

いくつかの実施形態では、第1の熱電組立体502aの複数の熱電素子の少なくともいくつかは、互いに直列に電気通信を行うか、または互いに並列に電気通信を行うか、またたその両方であってよく、第2の熱電組立体502bの複数の熱電素子の少なくともいくつかは、互いに直列に電気通信を行うか、または互いに並列に電気通信を行うか、またたその両方であってよい。例えば、第1の熱電組立体502aは、第1の複数のTEグループ504a, 504bを有していてよく、第2の熱電組立体502bは、第2の複数のTEグループ504c, 504dを含んでいてよい。図5に示すように、TE装置の第1のTEグループ504aは、互いに並列に電気通信を行い、TE装置の第2のTEグループ504bは、互いに並列に電気通信を行い、TE装置の第3のTEグループ504cは、互いに並列に電気通信を行い、TE装置の第4のTEグループ504dは、互いに並列に電気通信を行う。第1のTEグループ504aは、第2のTEグループ504bと並列に電気通信を行い、第3のTEグループ504cは、第4のTEグループ504dと並列に電気通信を行う。図1に関連して説明したのと同様な特徴が、回路506を含む特定の実施形態に含まれていてよく、回路506は、第1の熱電組立体502aおよび第2の熱電組立体502bが、互いに直列に電気通信を行うか、または互いに並列に電気通信を行うようにすることができる。

10

【0045】

図5の回路506内の実線は、第1の回路位置を示しており、その場合、第1のTEグループ504aと第2のTEグループ504bと第3のTEグループ504cと第4のTEグループ504dとが、互いに直列に電気通信を行う。図5の回路506内の破線は、第2の回路位置を示しており、その場合、第1のTEグループ504aが第2のTEグループ504bと直列に電気通信を行い、第3のTEグループ504cが第4のTEグループ504dと直列な電気通信を行い、第1の熱電組立体502a（例えば、第1のTEグループ504aおよび第2のTEグループ504b）が、第2の熱電組立体502b（例えば、第3のTEグループ504cおよび第4のTEグループ504d）と並列な電気通信を行う。

20

【0046】

ある実施形態では、電池システム500を熱管理する方法は、少なくとも1つの電池と、少なくとも1つの電池と熱伝達を行う複数の熱電組立体502a、502bと、を有する電池システムを準備することを含んでいる。この方法は、電池システムの少なくとも1つのパラメータを測定することと、少なくとも1つのパラメータに応じて、複数の熱電組立体の第1の熱電組立体502aを、複数の熱電組立体の第2の熱電組立体502bと並列に電気通信を行うか、または直列に電気通信を行うかのどちらかに切り替えることと、を含んでいる。少なくとも1つのパラメータは、例えば、少なくとも1つ電池と電池システムとの少なくとも一方の温度を含んでいてよい。以下の段落で、他のパラメータについて説明する。

30

【0047】

いくつかの実施形態では、複数の熱電組立体が、少なくとも1つの電池を加熱または冷却するように選択的に動作可能である。回路506は、第1の熱電組立体502aと第2の熱電組立体502bとを流れる電流を調整するように選択的に切り替え可能であってもよい。さらに、TE装置の熱ポンプ能力を変更するために、回路502の電圧を変更して、TE装置に多少の電流を流すことができる。例えば、ファンおよびポンプの少なくとも一方の動作を変更して、作動流体の流れ条件、例えば、流速および流路のいずれかまたは両方などを変更することで、BTMSの性能を変更することができる。BTMSは、BTMSの回路502や流量制御装置などを制御するコントローラをさらに含んでいてよい。コントローラは、BTMSに一体化されていてよく、あるいは外部のコントローラであってよい。

40

【0048】

（モニタリングシステム付き電池熱管理システム）

熱管理は、電池または電池アレイの適正な動作および寿命にとって重要であり、したが

50

って、BTMSの動作状態を判断するために温度や他のパラメータを監視することが有利となりうる。正しい動作を保証し、動作上の不具合に対処するために、いくつかの状態を、同時に、または周期的に、またはその両方で監視することができ、あるいは、様々な時点で監視することができる。監視センサおよび監視装置を、そのシステムのTE装置、ファンおよびポンプの少なくとも一方、電気回路、および他の部品に組み込んで、有用な情報を得ることができる。図6は、本明細書に記載した特定の実施形態による、複数の監視装置630a - 630dと、BTMS600内でのそれらの位置との例を示している。

【0049】

TE装置604は、TE装置監視システム630aと、電池監視システム630bと、作動流体監視システム630cと、少なくとも1つのパラメータを測定することができる流量制御装置監視システム630dと、を含む1つ以上の監視システム630a - 630dを含んでいてよい。TE装置604、電池602a - 602d、作動流体、流量制御装置612などの少なくとも1つのパラメータを測定するために、監視システム630a - 630dを、それらの内部に、または表面上に、または隣接して、または内部で近接して一体化することができる。例えば、ファン、回路要素、電池部品、電池、電池の構成要素、電池アレイ、およびBTMSのうち少なくともいずれかのような構成要素が、監視システム630a - 630dを含んでいてよい。

【0050】

監視システム630a - 630dは、1つ以上の温度センサを含んでいてよい。温度センサには、サーミスター、正の温度係数の熱カットオフ、熱電対、他の温度検出装置および温度作動装置が含まれていてよい。監視可能な温度としては、例えば、作動流体、入口流体温度、調整された流体温度、流体入口と流体出口との間の温度差動、調整側と熱遮断側との間の温度、流体制御装置（例えば、ポンプまたはファン）の温度を含むことができる。さらに、いくつかの場所における複数の測定と、温度測定の他の組み合わせとが行われてもよい。

【0051】

温度に加えて、流体制御装置の速度、流体制御装置の電圧および電流のいずれかまたは両方、1つ以上の場所での流体流速、電池と電池アレイと他の装置とのいずれかからの流体放出、流体速度、電池の電圧および電流のいずれかまたは両方、電池、または、電池の寸法および寸法変化のいずれかまたは両方を監視することができる。さらに、少なくとも1つの監視システムが、回路およびTE装置604の少なくとも一方の電気通信を監視するために、複数の回路センサを含んでいてよい。

【0052】

監視システムは、信号を出力したり、制御装置と通信したりするものであってもよい。いくつかの実施形態では、制御装置は、監視される少なくとも1つのパラメータを測定することができ、少なくとも1つのパラメータに応じて、BTMSの少なくとも1つの構成要素を変化させることができる。例えば、制御装置は、測定されたパラメータにアルゴリズムを適用して、もしあれば、どのような応答をBTMSの構成要素に加えるかを決定することができる。制御装置は、センサデータを取得し、そのセンサデータに基づいて計算を行い、バルブ、送風速度コントローラ、流量を増減または作動させる他の装置、およびパラメータコントローラのような、BTMSの少なくとも1つの構成要素を変化させる装置を含んでいてよい。

【0053】

さらに、少なくとも1つのパラメータ（例えば、信号）を監視して、電池、電池アレイ、またはBTMSが遭遇したかもしれない露出と、有用かもしれないBTMSの他の動作履歴とを決定することができる。監視は、保証、充電周期の決定（例えば、充電速度の最適化）、動作状態、安全、性能の最適化、寿命の延長、作動履歴の構築、故障の表示、測定値に基づく電池充電スケジュールの変更、性能低下の兆候、および他の診断測定のために行うことができる。

【0054】

(他の特徴を有する電池熱管理システム)

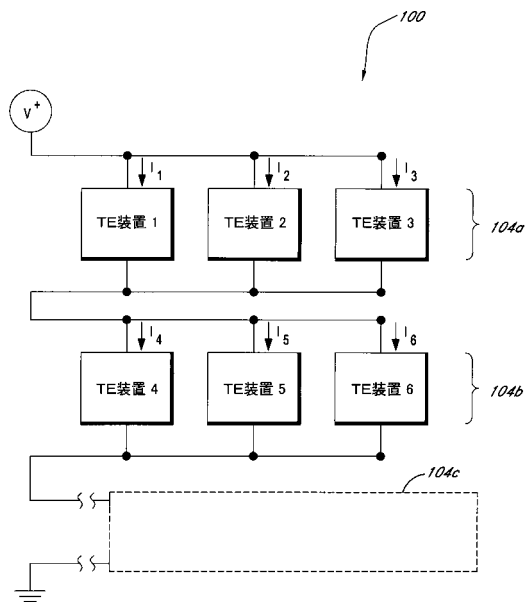
上述した部品、センサ、機能などに加えて、BTMSは、制御、通信、計算、記憶、および処理の少なくとも1つの能力を備え、BTMSの構成要素と、BTMSと通信を行う他のシステムとの少なくとも一方によって収集された情報に作用するとともに、BTMSと他のシステムとの少なくとも一方によって処理された情報の結果を伝えることができる。このように、BTMSは、電気信号を処理するハードウェア、入力/出力装置、固定記録ハードウェア、他の有用な電子装置、または信号処理装置を含んでいてよい。本システムは、処置する能力、信号を送る能力、信号を受信する能力、情報を記憶する能力、論理関数を実行する能力、温度と、ファンおよびポンプのいずれかまたは両方と、TEと、他のサブシステムとの機能を制御する能力、動作を修正する能力、および、電池または電池

10

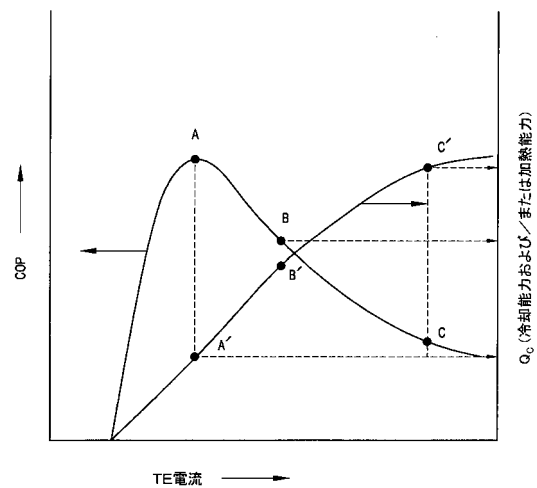
【0055】

以上、種々の実施形態の説明を行った。これら特定の実施形態を参照して本発明を説明したが、それは例示を意図したものであって、限定を意図したものではない。添付の特許請求の範囲において定められた、本発明の真の精神および範囲から逸脱することなく、種々の修正および応用が当業者によってなされるであろう。

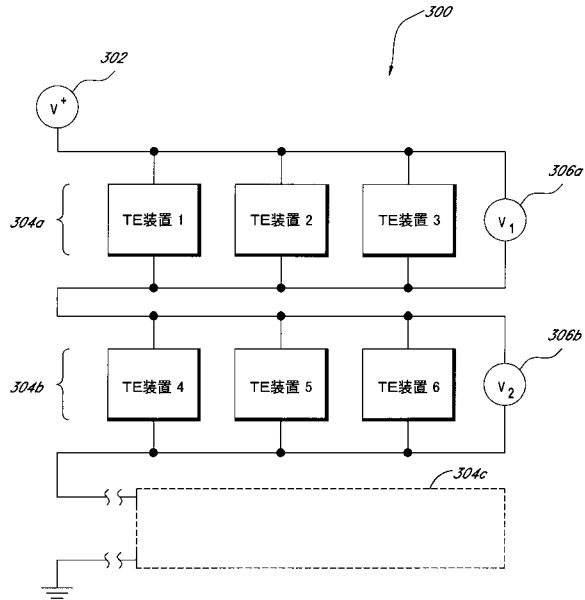
【図1】



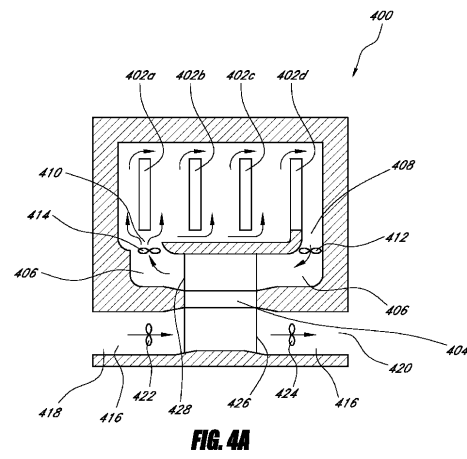
【図2】



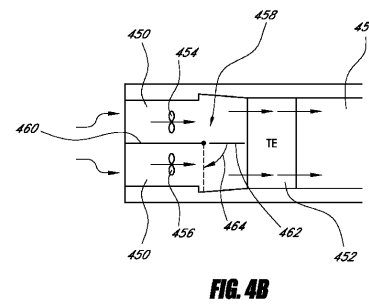
【図 3】



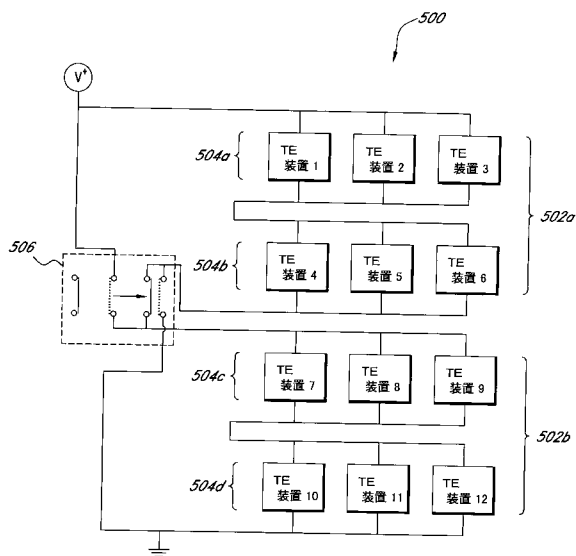
【図 4 A】



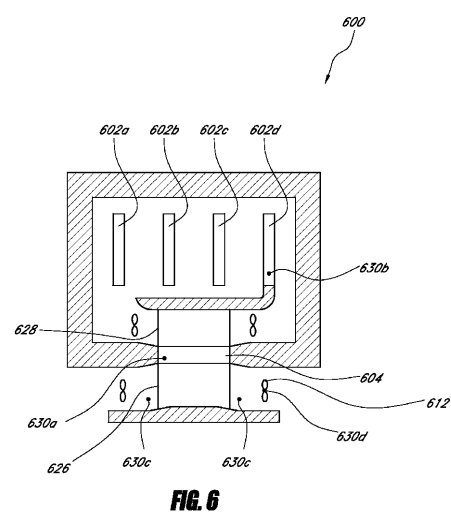
【図 4 B】



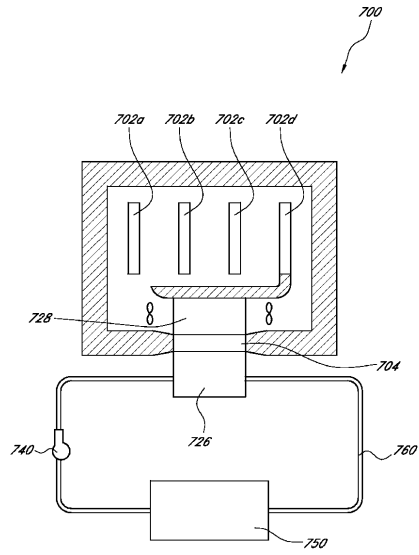
【図 5】



【図 6】



【図 7】

**FIG. 7**

フロントページの続き

(72)発明者 ラグランデウル、 ジョン
アメリカ合衆国 91006 カリフォルニア州 アーケディア ヴィスタ サークル 1735
イーエル

(72)発明者 デーヴィス、 スティーヴン
アメリカ合衆国 91016 カリフォルニア州 モンロビア ノルムベガ ドライヴ 469

審査官 田中 啓介

(56)参考文献 特開2008-226617(JP,A)
特開2009-010138(JP,A)
特開平11-032492(JP,A)
特開平08-037322(JP,A)
特開2008-047371(JP,A)
特開2003-007356(JP,A)
特開2008-108509(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F24F1/00、1/02、13/22
G05D23/00-23/32
H01L23/34-23/46
H01L27/16、35/00-37/04
H01M10/42-10/667