

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5552532号
(P5552532)

(45) 発行日 平成26年7月16日 (2014. 7. 16)

(24) 登録日 平成26年5月30日 (2014. 5. 30)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 10/615 (2014. 01)	HO 1 M 10/615
HO 1 M 10/633 (2014. 01)	HO 1 M 10/633
HO 1 M 10/42 (2006. 01)	HO 1 M 10/42 P
HO 1 M 10/48 (2006. 01)	HO 1 M 10/48 P
	HO 1 M 10/48 3 O 1

請求項の数 16 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2012-515332 (P2012-515332)
 (86) (22) 出願日 平成22年5月28日 (2010. 5. 28)
 (65) 公表番号 特表2012-530332 (P2012-530332A)
 (43) 公表日 平成24年11月29日 (2012. 11. 29)
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2010/073358
 (87) 国際公開番号 W02010/145439
 (87) 国際公開日 平成22年12月23日 (2010. 12. 23)
 審査請求日 平成24年2月14日 (2012. 2. 14)
 (31) 優先権主張番号 200910147356.7
 (32) 優先日 平成21年6月18日 (2009. 6. 18)
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)
 (31) 優先権主張番号 200910147355.2
 (32) 優先日 平成21年6月18日 (2009. 6. 18)
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

(73) 特許権者 510177809
 ビーワイディー カンパニー リミテッド
 中華人民共和国 グアンドン 51811
 8 シェンゼン ピンシャン ビーワイデ
 ィー・ロード ナンバー・3009
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池加熱を制御する方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電池加熱を制御する方法であって：

電池加熱を開始する条件が満たされるときに電池加熱を開始する工程と；

電池の状態を検出する工程であって：

(a) 電池の吸収エネルギー Q が所定のエネルギー Q_{SET} に達すること；

(b) 電池の放電電流 I が一定を維持する時間期間 T_i が所定の時間期間 T_{SET} に達すること；

(c) その放電電流 I が減少しはじめること；

および

(d) 加熱時間 T が所定の最大加熱時間 T_{max} に達すること、

それぞれを検出することを含む、電池の状態を検出する工程と；

前記 (a)、前記 (b)、前記 (c)、および前記 (d)、の何れか 1 つの電池加熱を停止する条件が満たされるときに電池加熱を停止する工程とを含む、方法。

【請求項 2】

前記所定のエネルギー Q_{SET} が電池加熱温度 K を設定することによって計算される、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記所定のエネルギー Q_{SET} が式

$$Q_{SET} = cm(K_{STOP} - K_{START})$$

によって計算され、ここで、

c は単位 $J/(kg \cdot ^\circ C)$ での比熱を表し、

m は単位 kg での電池の質量を表し、

K_{START} は単位 $^\circ C$ での電池加熱を開始する温度を表し、約 $-50^\circ C$ ないし $0^\circ C$ の範囲であり、

K_{STOP} は単位 $^\circ C$ での電池加熱を停止する温度を表し、約 $0^\circ C$ ないし $25^\circ C$ の範囲であり、 $K_{START} < K_{STOP}$ である、

請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記電池加熱が、電池の短絡を引き起こして該電池の温度を上げるよう正電極と負電極の間に接続されたスイッチ・モジュールをオンにすることによって実現される、請求項 1 記載の方法。

10

【請求項 5】

電池が吸収した前記吸収エネルギー Q が、前記短絡の際の電池放電の間の放出されたエネルギー Q_D を計算することによって得られる、請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

前記電池加熱を停止する条件が：

(a) 電池のSOCが所定の SOC_{SET} より低くなく、かつ電池の前記放電電流 I が定格電流 I_r に達するまたは前記加熱時間 T が第一の最大加熱時間 T_{1max} に達すること；および

(b) 電池のSOCが所定の SOC_{SET} より低く、かつ電池の放電電流 I が一定を維持する時間期間 T_i が所定の時間期間 T_{SET} に達するまたは前記放電電流 I が減少しはじめるまたは前記加熱時間 T が第二の最大加熱時間 T_{2max} に達すること、

20

をさらに含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

電池加熱を制御する装置であって：

電池を加熱するための電池加熱部と；

前記電池加熱部の制御端子と接続された制御部であって、

(a) 電池の吸収エネルギー Q が所定のエネルギー Q_{SET} に達すること；

(b) 電池の放電電流 I が一定を維持する時間期間 T_i が所定の時間期間 T_{SET} に達すること；

30

(c) 前記放電電流 I が減少しはじめること；および

(d) 加熱時間 T が所定の最大加熱時間 T_{max} に達すること、

それぞれを検出し、電池加熱を開始する条件が満たされるときに前記電池加熱部に電池を加熱することを開始させ、前記(a)、前記(b)、前記(c)、および前記(d)、の何れか 1 つの電池加熱を停止する条件が満たされるときに前記電池加熱部に電池を加熱することを停止させるよう構成された制御部とを有する、装置。

【請求項 8】

前記所定のエネルギー Q_{SET} が電池加熱温度 K を設定することによって計算される、請求項 7 記載の装置。

【請求項 9】

40

前記所定のエネルギー Q_{SET} が式

$$Q_{SET} = cm(K_{STOP} - K_{START})$$

によって計算され、ここで、

c は単位 $J/(kg \cdot ^\circ C)$ での比熱を表し、

m は単位 kg での電池の質量を表し、

K_{START} は単位 $^\circ C$ での電池加熱を開始する温度を表し、約 $-50^\circ C$ ないし $0^\circ C$ の範囲であり、

K_{STOP} は単位 $^\circ C$ での電池加熱を停止する温度を表し、約 $0^\circ C$ ないし $25^\circ C$ の範囲であり、 $K_{START} < K_{STOP}$ である、

請求項 7 記載の装置。

50

【請求項 10】

前記電池加熱部が正電極と負電極の間に接続されたスイッチ・モジュールを有し、電池の短絡を引き起こして該電池の温度を上げるよう前記スイッチ・モジュールが導通させられる、請求項 7 記載の装置。

【請求項 11】

請求項 7 記載の装置であって、さらに：

電池の前記吸収エネルギー Q を計算して前記吸収エネルギー Q を前記制御部に出力する、前記制御部と接続されたエネルギー計算ユニットと；

前記放電電流 I を検出して前記放電電流 I を前記制御部に出力する、前記制御部と接続された電流検出ユニットと；

前記制御部の制御のもとで前記加熱部の前記加熱時間 T を計算し、 T が前記所定の最大加熱時間 T_{max} に達したときに前記制御部に信号を出力する、前記制御部と接続されたタイミング・ユニットとを有しており、

前記制御部は：

前記吸収エネルギー Q を前記所定のエネルギー Q_{SET} と比較し、前記吸収エネルギー Q が前記所定のエネルギー Q_{SET} に達する場合に電池加熱を停止する制御信号を出力し；

検出された前記放電電流 I に基づいて前記放電電流 I が変化しているかどうかを判定し、前記放電電流 I が一定になるときに前記時間 T_i を記録することを開始し、前記時間 T_i が所定の時間期間 T_{SET} に達するときに電池加熱を停止する制御信号を出力し；

前記放電電流 I が減少しはじめるときに電池加熱を停止する制御信号を出力するよう構成される、装置。

10

20

【請求項 12】

請求項 7 記載の装置であって、さらに：

電池の前記吸収エネルギー Q を計算して前記 Q を前記制御部に出力する、前記制御部と接続されたエネルギー計算ユニットと；

前記放電電流 I を検出して前記放電電流 I を前記制御部に出力する、前記制御部と接続された電流検出ユニットとのうち少なくとも一つを有しており、

前記制御部が、所定のパルス・シーケンス継続時間が前記所定の最大加熱時間 T_{max} より大きくないかどうかを判定し、

前記制御部がさらに：

前記吸収エネルギー Q を前記所定のエネルギー Q_{SET} と比較し、前記吸収エネルギー Q が前記所定のエネルギー Q_{SET} に達する場合に電池加熱を停止する制御信号を出力し；

検出された前記放電電流 I に基づいて前記放電電流 I が変化しているかどうかを判定し、前記放電電流 I が一定になるときに前記時間 T_i を記録することを開始し、前記時間 T_i が所定の時間期間 T_{SET} に達するときに電池加熱を停止する制御信号を出力し；

前記放電電流 I が減少しはじめるときに電池加熱を停止する制御信号を出力するよう構成される、装置。

30

【請求項 13】

請求項 7 記載の装置であって、前記電池加熱を停止する条件がさらに：

(a) 電池のSOCが所定のSOC $_{SET}$ より低くなく、かつ電池の前記放電電流 I が定格電流 I_r に達するまたは前記加熱時間 T が第一の最大加熱時間 T_{1max} に達する；および

(b) 電池のSOCが所定のSOC $_{SET}$ より低く、かつ電池の放電電流 I が一定を維持する時間期間 T_i が所定の時間期間 T_{SET} に達するまたは前記放電電流 I が減少しはじめるまたは前記加熱時間 T が第二の最大加熱時間 T_{2max} に達する、

のうちの少なくとも一つをさらに含む、装置。

40

【請求項 14】

請求項 7 記載の装置であって、さらに：

電池の前記吸収エネルギー Q を計算して前記吸収エネルギー Q を前記制御部に出力する、

50

前記制御部と接続されたエネルギー計算ユニットと；

前記放電電流 I を検出して前記放電電流 I を前記制御部に出力する、前記制御部と接続された電流検出ユニットと；

前記制御部の制御のもとで前記加熱部の前記加熱時間 T を計算し、前記加熱時間 T が前記所定の最大加熱時間 T_{max} に達したときに前記制御部に信号を出力する、前記制御部と接続されたタイミング・ユニットとを有しており、

前記制御部はさらにSOCを SOC_{SET} と比較して、電池が SOC_{SET} より大きい高SOCにあるか SOC_{SET} より小さい低SOCにあるかを判定し、

電池が高SOCにある場合、前記制御部はさらに、検出された前記放電電流 I を I_r と比較し、 $I = I_r$ であれば電池加熱を停止する制御信号を出力し、あるいは、前記制御部が前記タイミング・ユニットから信号を受信する場合に、前記制御部は電池加熱を停止する制御信号を出力し、

電池が低SOCにある場合、前記制御部はさらに、前記放電電流 I が変化しているかどうかを判定し、変化していなければ、前記制御部は前記放電電流 I が一定を維持する時間期間 T_i を記録することを開始し、あるいは I が減少しはじめるまたは前記制御部が前記タイミング・ユニットから信号を受領する場合に前記制御部は電池加熱を停止する制御信号を出力する、
装置。

【請求項 15】

請求項7記載の装置であって、当該装置がさらに：

電池のSOCを評価して評価されたSOCを前記制御部に出力する、前記制御部と接続されたSOC評価ユニットと；

電池の前記放電電流 I を検出して、得られた前記放電電流 I を前記制御部に出力する、前記制御部と接続された電流検出ユニットとを有しており、

前記制御部はさらにSOCを SOC_{SET} と比較して、電池が SOC_{SET} より大きい高SOCにあるか SOC_{SET} より小さい低SOCにあるかを判定し、

電池が高SOCにある場合、前記制御部はさらに、検出された前記放電電流 I を I_r と比較し、 $I = I_r$ であれば電池加熱を停止する制御信号を出力し、あるいは、前記制御部が、前記制御部の制御のもとで前記加熱部の前記加熱時間 T を計算し、前記加熱時間 T が前記所定の最大加熱時間 T_{max} に達したときに前記制御部に信号を出力する、前記制御部と接続されたタイミング・ユニットから信号を受信する場合に、前記制御部は電池加熱を停止する制御信号を出力し、

電池が低SOCにある場合、前記制御部はさらに、前記放電電流 I が変化しているかどうかを判定し、変化していなければ、前記制御部は前記放電電流 I が一定を維持する時間期間 T_i を記録することを開始し、あるいは前記放電電流 I が減少しはじめるまたは前記制御部が前記タイミング・ユニットから信号を受領する場合に前記制御部は電池加熱を停止する制御信号を出力する、

装置。

【請求項 16】

請求項7記載の装置であって、前記電池加熱部が、正電極および負電極と接続するよう構成されたスイッチ・モジュールを有し、電池の温度は、前記スイッチ・モジュールをオンして電池の短絡を引き起こすことによって上昇せられる、装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願への相互参照

本願は：

(a) 2009年6月18日に中華人民共和国国家知的財産権局に出願された中国特許出願第200910147356.7号、

(b) 2009年6月18日に中華人民共和国国家知的財産権局に出願された中国特許出願第200

10

20

30

40

50

910147355.2号および

(c) 2009年6月18日に中華人民共和国国家知的財産権局に出願された中国特許出願第200910147362.2号

の利益を主張する。これらの全内容はすべてここに参照によって組み込まれる。

【0002】

分野

本発明は、バッテリー温度管理に、より詳細にはバッテリー加熱を制御する方法および装置に関する。

【背景技術】

【0003】

現在、リチウムイオン電池は、ポータブル電子装置および電気自動車のための理想的な電源となっている。電気自動車は複雑な道路条件および種々の環境条件において機能する必要があることがあり、一部の電子装置は劣悪な環境条件において動作する必要があることがあり、電源としてのリチウムイオン電池は複雑な条件に好適である必要があることがあり、特に電気自動車または電子装置が低温環境において動作するとき、電池は、出力および入力パワー性能などとともに、優れた低温充放電性能をもつ必要があることがある。

【0004】

通常、低温条件のもとでは、リチウムイオン電池の充電中、リチウムイオンは小さな移動速度をもつことがあり、負電極中に挿入されるのが難しいことがあり、一方、負電極から離脱するのは比較的容易である。したがって、リチウム金属が析出することがあり、いわゆる「リチウム樹状物 (lithium dendrite)」を形成することがある。析出したリチウムの電解質との還元反応が起こり、新たな固体電解質界面 (solid electrolyte interface) 膜、すなわちSEI膜を形成することがあり、分極が増進することがあり、したがって、電池の容量が劇的に低下することがあり、それはさらに電池内での短絡を引き起こすことがあり、その結果として負の安全事故につながる可能性がある。

【0005】

リチウム樹状物の生成を回避し、電池の容量を維持するために、低温におけるリチウムイオンの移動問題を解決することが決定的に重要であることがありうる。現在、次のような二つの方法が使われている：電池における内的な電気化学反応が電池の低温性能を改善するために使われる；および、電池が好適な温度で機能しうよう電池の温度を上げるために電池の外側に加熱装置が設けられる。後者については、当技術分野における通常の方法によれば、電池加熱の開始または停止は主として電池の温度のみを検出することに依存する。通常、温度が所定の温度より低い場合に、加熱装置は電池の加熱を開始し、温度が別の所定の温度に達したときに、加熱装置がしかるべく停止できる。

【0006】

たとえば、中国特許出願CN201038282Yは、低温環境において使用されるのに好適なリチウムイオン電池であって：電池シェル、前記電池シェル上に密に取り付けられた断熱層、前記電池シェル内に配置された電気コア、前記電気コアと前記断熱層の間に配置された加熱組立体ならびに前記加熱装置および前記電気コアそれぞれに結合された制御回路とを有するものを開示している。前記電池の内部温度が所定の温度より低い場合は、熱伝導カートリッジ中に埋め込まれている前記電気コアが、制御回路および温度制御スイッチからなる制御組立体ならびに熱生成組立体および熱伝導組立体からなる熱供給組立体によって加熱され、前記電池の温度が所定の温度を超えると、前記制御回路および前記温度制御スイッチが前記加熱組立体を止める。

【0007】

当技術分野における通常の方法、特に加熱を止めるために所定の一定温度を設定することによるものは、時に、あらゆる種類の条件には適さないことがある。電池の温度が内部電流収集部から他の部分に移送されるので、温度は短時間において安定でないことがあり、その温度ヒステリシスが起こることがある。いつ加熱を止めるかを決定するた

10

20

30

40

50

めの単一の温度条件を使うことは、実際的でないこともあり、電池を効果的に保護しないこともある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

これに鑑み、本発明は、当技術分野における問題の少なくとも一つを解決し、電池を加熱する方法および電池を加熱する装置であって、電池をより効果的に保護しうるものを提供することに向けられる。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明のある側面によれば、電池加熱を制御する方法であって：電池加熱を開始する条件が満たされるときに電池加熱を開始する段階と；電池加熱を停止する条件が満たされるときに電池加熱を停止する段階とを含む方法が提供されうる。電池加熱を停止する条件は、次のうちの少なくとも一つである：(a) 電池の吸収エネルギー Q が所定のエネルギー Q_{SET} に達する；(b) 電池の放電電流 I が一定を維持する時間期間 T_i が所定の時間期間 T_{SET} に達する；(c) その放電電流 I が減少しはじめる；および(d) 加熱時間 T が所定の最大加熱時間 T_{max} に達する。

【0010】

本発明のある実施形態によれば、電池加熱を制御する方法が提供されうる。その方法は：電池加熱を開始する条件が満たされるときに電池加熱を開始する工程と；電池加熱を停止する条件が満たされるときに電池加熱を停止する工程とを含む。電池加熱を停止する条件は、次のうちの少なくとも一つである：(a) 電池のSOCが所定の SOC_{SET} より低くなく、かつ電池の放電電流 I が定格電流 I_r に達するまたは加熱時間 T が第一の最大加熱時間 T_{1max} に達する；および(b) 電池のSOCが所定の SOC_{SET} より低く、かつ電池の放電電流 I が一定を維持する時間期間 T_i が所定の時間期間 T_{SET} に達するまたは該放電電流 I が減少しはじめるまたは加熱時間 T が第二の最大加熱時間 T_{2max} に達する。

【0011】

本発明のある実施形態によれば、電池加熱を制御する装置であって：電池を加熱するための電池加熱部と；前記加熱部の制御端子と接続された制御部であって、電池加熱を開始する条件が満たされるときに前記加熱部に電池を加熱することを開始させ、電池加熱を停止する条件が満たされるときに前記加熱部に電池を加熱することを停止させるよう構成された制御部とを有する装置。電池加熱を停止する条件は、次のうちの少なくとも一つであってよい：(a) 電池の吸収エネルギー Q が所定のエネルギー Q_{SET} に達する；(b) 電池の放電電流 I が一定を維持する時間期間 T_i が所定の時間期間 T_{SET} に達する；(c) 該放電電流 I が減少しはじめる；および(d) 加熱時間 T が所定の最大加熱時間 T_{max} に達する。本発明のある実施形態によれば、前記所定の時間期間 T_{SET} は約10sないし30sであり、前記所定の最大加熱時間 T_{max} は約30sないし360sである。

本発明のある実施形態によれば、前記 SOC_{SET} は約50%ないし90%であり、前記 T_{SET} は約10sないし30sであり、前記第一の最大加熱時間 T_{1max} は約30ないし120sであり、前記第二の最大加熱時間 T_{2max} は約30ないし360sである。

本発明のある実施形態によれば、前記スイッチ・モジュールをオンにすることおよびオフにすることは、約1ないし3msのパルス幅、約5ないし30%のデューティ比および約30sないし前記所定の最大加熱時間 T_{max} の範囲の継続時間をもつパルス・シーケンスによってトリガーされる。

【0012】

本発明のある実施形態によれば、電池加熱を制御する装置が提供されうる。その装置は：電池を加熱するための加熱部と；前記加熱部の制御端子と接続された制御部であって、電池加熱を開始する条件が満たされるときに前記加熱部に電池を加熱することを開始させ、電池加熱を停止する条件が満たされるときに前記加熱部に電池を加熱することを停止さ

10

20

30

40

50

せるよう構成される制御部とを有する。電池加熱を停止する条件は、次のうちの少なくとも一つであってもよい：(a)電池のSOCが所定のSOC_{SET}より低くなく、かつ電池の放電電流Iが定格電流I_rに達するまたは加熱時間Tが第一の最大加熱時間T_{1max}に達する；および(b)電池のSOCが所定のSOC_{SET}より低く、かつ電池の放電電流Iが一定を維持する時間期間T_iが所定の時間期間T_{SET}に達するまたは該放電電流Iが減少しはじめるまたは加熱時間Tが第二の最大加熱時間T_{2max}に達する。

本発明のある実施形態によれば、前記スイッチ・モジュールは、グリッド、ソースおよびドレインをもつIGBTモジュールであり、前記グリッドは前記制御部と接続されるよう構成され、前記ソースは正電極または負電極と接続されるよう構成され、前記ドレインは前記負電極および前記正電極の残りのものと接続されるよう構成される、装置。

10

本発明のある実施形態によれば、前記制御部は、前記スイッチ・モジュールをオンまたはオフにするよう、パルス・シーケンスを生成し、前記スイッチ・モジュールの制御端子に出力するパルス生成器である。

【発明の効果】

【0013】

当技術分野における単一の温度条件のみに基づく電池加熱の制御と比べ、本発明に基づく方法および装置は、電池加熱をいつ止めるかを決定するために、温度、放電電流、電池SOC、加熱時間などを含む複数の因子を考慮に入れる。これは、実際上の応用の要求を満たし、電池を損傷せず、電池寿命を延ばすものとなりうる。特にSOCの場合、電池加熱を停止する条件は、高いSOCおよび低いSOCそれぞれについて放電電流および加熱時間等を含んでいてもよく、種々のSOCのもとでの要求に、より適することがありうる。こうして、最適作動温度のもとでの電池の充/放電性能を保証するよう、低温環境における電池は効果的に加熱されうる。さらに、電池は事故で損傷されることがなく、電池の動作効率および寿命が大幅に向上しうる。

20

【図面の簡単な説明】

【0014】

本発明のこれらおよびその他の側面は、図面との関連で参酌される以下の説明から明白となり、より容易に理解されるであろう。

【図1】本発明のある実施形態に基づく、電池加熱を制御するためのフローチャートである。

30

【図2】本発明のある好ましい実施形態に基づく、電池加熱を制御するためのフローチャートである。

【図3】本発明のある実施形態に基づく、電池加熱を制御するための装置の概略図である。

【図4】本発明のある好ましい実施形態に基づく、電池加熱を制御するための装置の概略図である。

【図5】本発明のもう一つの実施形態に基づく、電池加熱を制御するためのフローチャートである。

【図6】本発明のもう一つの好ましい実施形態に基づく、電池加熱を制御するためのフローチャートである。

40

【図7】本発明のもう一つの好ましい実施形態に基づく、電池加熱を制御するための装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明の実施形態を詳細に参照していく。図面を参照して本稿に記載される実施形態は説明、例解するものであって、一般に本発明を理解するために使われる。これらの実施形態は本発明を限定するものと解釈してはならない。同じもしくは似た要素または同じまたは似た機能をもつ要素は諸記述を通じて同様の参照符号によって表される。

【0016】

まず、本発明における「電池」〔バッテリー〕の用語は、単電池〔単一セル〕も、複数

50

の単電池を有するバッテリー・パックをも指すものと理解されうる。「電池」についての記述は、単電池にもバッテリー・パックにも適用可能でありうる。たとえば、単電池については、用語「正電極および負電極」は当該単電池の正電極および負電極を指してもよく、バッテリー・パックについては用語「正電極および負電極」は当該バッテリー・パックの正電極および負電極を指してもよい。

【0017】

図1を参照するに、その方法は：加熱を開始する条件を満たすときに電池加熱を開始する工程と；電池加熱を停止する条件が満たされるときに電池加熱を停止する工程との二つの工程を含みうる。電池加熱を停止する条件は、次のうちの少なくとも一つであってもよい：

- (a) 電池の吸収エネルギー Q が所定のエネルギー Q_{SET} に達する；
- (b) 電池の放電電流 I が一定を維持する時間期間 T_i が所定の時間期間 T_{SET} に達する；
- (c) 前記放電電流 I が減少しはじめる；および
- (d) 加熱時間 T が所定の最大加熱時間 T_{max} に達する。

【0018】

上記の条件のうちの少なくとも一つが満たされる限り、電池加熱は停止されうる。

【0019】

図5に示されるように、本発明のもう一つの実施形態に基づく制御方法は：電池加熱を開始する条件が満たされるときに電池加熱を開始する工程と；電池加熱を停止する条件が満たされるときに電池加熱を停止する工程との二つの工程を含みうる。電池加熱を停止する条件は、次のうちの少なくとも一つであってもよい：(a) 電池のSOCが所定のSOC $_{SET}$ より低くなく、かつ電池の放電電流 I が定格電流 I_r に達するまたは加熱時間 T が第一の最大加熱時間 T_{1max} に達する；および(b) 電池のSOCが所定のSOC $_{SET}$ より低く、かつ電池の放電電流 I が一定を維持する時間期間 T_i が所定の時間期間 T_{SET} に達するまたは該放電電流 I が減少しはじめるまたは加熱時間 T が第二の最大加熱時間 T_{2max} に達する。

【0020】

上記の条件のうちの少なくとも一つが満たされる限り、電池の加熱はしかるべく停止されうる。

【0021】

電池加熱を停止するための上述した条件におけるパラメータについて以下で詳細に説明する。

【0022】

電池の充電状態(SOC: State of Charge)は、完全充電された電池の電気量における、残っている実際の電気量の割合を意味する。本発明のある実施形態によれば、これは開放回路電圧(OCV: open circuit voltage)に従って計算されうる。

【0023】

SOC $_{SET}$ は実際上の要求に従って事前設定されてもよく、高いSOCを低いSOCから区別するために使用されてもよい。本発明のある実施形態によれば、前記SOCの範囲は、約50%~90%であってもよく、より好ましくは約60%であってもよい。すなわち、SOC 60%である場合に電池は高いSOCにあり、SOC < 60%である場合に電池は低いSOCにある。

【0024】

定格電流 I_r は、電池の種々の公称容量に基づいて決定されてもよい。たとえば、公称容量50Ahをもつ電池については I_r は約2600Aであってもよく、公称容量約200Ahをもつ電池については I_r は約8000Aであってもよい。

【0025】

T_{1max} は、高いSOC条件のもとでの最長の耐えられる加熱時間に依存していてもよく、約30~120sであってもよい。

【0026】

T_{2max} は、低いSOC条件のもとでの最長の耐えられる加熱時間に依存していてもよく、約30~360sであってもよい。

10

20

30

40

50

【0027】

加熱時間Tは実際の動作において得られてもよく、加熱を開始する時点から記録されてもよい。もちろん、加熱の継続時間は、第一の加熱時間 T_{1max} または第二の加熱時間 T_{2max} を超えないよう、直接設定されてもよく、それなら加熱時間Tは記録される必要がないこともありうる。

【0028】

吸収エネルギーQは、Jを単位とする、加熱の間に電池が吸収したエネルギーであってもよい。Qは複数の手段を介して計算されうる。

【0029】

所定のエネルギー Q_{SET} は電池の加熱温度 (heating temperature) Kに基づいて決定されてもよい。本発明のある実施形態によれば、 Q_{SET} は次の式によって計算されてもよい。

【0030】

$$Q_{SET} = cm(K_{STOP} - K_{START})$$

ここで、cは電池の比熱を表し、その単位は $J/(kg \cdot ^\circ C)$ である。比熱は、正極材料、負極材料、電解質および他の組成物の重み付けされた質量分率の累計によって得られてもよい。たとえば、 $c = \sum_{i=1}^n c_i w_i$ であり、 c_i は電池中の各組成物の比熱を表し、 w_i は各組成物の質量分率を表す。上式において、mは電池の質量を指し、その単位はkgであり、同じ型の複数の電池を測定することによって得られてもよい。 K_{START} は加熱を開始する温度を表し、その単位は $^\circ C$ である。 K_{START} は約 $-50^\circ C$ ないし $0^\circ C$ である。 K_{STOP} は電池加熱を停止する温度を表し、その単位は $^\circ C$ である。 K_{STOP} は約 $0^\circ C$ ないし $25^\circ C$ である。また、 $K_{START} < K_{STOP}$ である。

【0031】

放電電流Iは実際上の使用において得られてもよく、たとえば、ホール電流センサーによって検出されてもよい。

【0032】

所定の最大加熱時間 T_{max} は、最大の耐えられる時間に基づいて決定されてもよく、約30s~360sであってもよい。

【0033】

説明する必要があるのは、加熱時間が電池の実際の動作において測定されてもよく、電池加熱を開始する時点から記録されてもよいということである。もちろん、加熱の継続時間は、第一の加熱時間 T_{1max} または第二の加熱時間 T_{2max} を超えないよう、直接設定されてもよく、それなら加熱時間Tは記録される必要がないこともありうる。

【0034】

放電電流Iが一定を維持する時間 T_i は、電池の実際の動作において試験されてもよい。たとえば、ホール電流センサーが放電電流を試験するために使用されてもよく、電流が巡回的に (circularly) サンプルングされてもよい。時間期間 T_i は、放電電流Iが一定である時間期間を記録することによって得られてもよい。

【0035】

所定の時間 T_{SET} は実際上の要求に基づいて事前設定されてもよく、その範囲は約10~30s、特に約30sである。

【0036】

図2および図6を参照して以下でいくつかの好ましい実施形態について述べる。

【0037】

まず、加熱を開始するための条件に対する特別な制限はなく、加熱を開始するための多様な好適な条件が追加的または代替的に使用されうる。たとえば、図2および図6に示されるように、電池の温度Kが所定の温度 K_{START} より低い場合に、電池の加熱が開始されてもよい。

【0038】

この場合、電池温度Kが検出される必要があることがあり、温度センサーが使用されてもよい。複数の単電池を含むバッテリー・パックについては、各セルの温度を検出するた

10

20

30

40

50

めに複数の温度センサーが使用されてもよく、そのうちの最低の温度が検出された電池温度Kとして選択されてもよい。

【0039】

加熱方法は、当技術分野における好適な方法のいずれであってもよい。たとえば、電熱装置が加熱のために使用されてもよい。本発明のある実施形態によれば、電池の温度を上げるよう大電流を引き起こすために電池における短絡が使用されてもよい。短絡は、電池の正電極と負電極の間に接続されたスイッチ・モジュール（たとえばIGBTモジュール）によって実現されてもよい。該スイッチ・モジュールをオンにすることによって、電池の短絡が非常に短時間で生じうる。

【0040】

短絡を使う際、電池が吸収したエネルギー Q は、短絡時の放電の間の放出されたエネルギー Q_D を計算することによって得られてもよい。この Q_D は次式によって計算されてもよい：

$$Q_D = I^2 R t$$

ここで、 I は電池の放電電流を表し、その単位はAである。 t は放電時間を表し、その単位はs（秒）である。 R は電池の内部抵抗を表し、これは異なる温度Kに依存して、式 $R = a + b e^{-cK}$ に従って変動しうる。ここで、 a 、 b 、 c は電池の特定の型について検出されたパラメータを表す。試験方法は：同じ型の諸電池を少なくとも約4時間にわたってある温度（ -40°C ないし 40°C ）に保持して電池の温度を安定させ、次いで1kHzの周波数をもつ電流を使って交流（AC）内部抵抗を試験し、それにより式 $R = a + b e^{-cK}$ に当てはめるために種々の温度における内部抵抗が試験されることができ。ここで、 a は約0.1~0.5であってもよく、 b は約0.01~0.1であってもよく、 c は約0.05~0.1であってもよい。たとえば、ある型の電池の試験後、その結果が次のように得られてもよい： $a = 0.5$ 、 $b = 0.1$ 、 $c = 0.1$ 。

【0041】

上記の内部抵抗の式は Q_D の計算式に代入されてもよく、 t 、 K について二次積分（quadratic integration）を実行後、次の式を得ることができる：

【0042】

【数1】

$$Q_D = \iint I^2 (a + b e^{-cK}) t dt dK$$

周期的に Q_D への積分（integration）を実行し、そのサンプリング周期は0.1s、0.2s、0.5sまたは1sであってもよい。 Q_D が所定の Q_{SET} に達するとき、電池加熱を停止する条件が満たされうる。

【0043】

長期の短絡に起因する電池に対する無用の損傷を避けるため、スイッチ・モジュールをオンにしたりオフにしたりする時間が制御される必要があることがありうる。スイッチ・モジュールのオン/オフは、パルス・シーケンスによってトリガーされてもよい。具体的には、パルス幅は約1~3ms、特に1~2msであってもよい。デューティ比は約5~30%、特に5~10%であってもよい。継続時間は約30sから、所定の最大加熱時間 T_{max} の範囲であってもよい。所定の最大加熱時間 T_{max} は特に約60~360sであってもよい。

【0044】

加熱を開始するとき、所定の最大加熱時間 T_{max} と比べるために、加熱時間 T は最初から記録されてもよい。加熱時間が所定の最大加熱時間 T_{max} より大きくなならないよう設定することによって、上記の工程は省略されてもよい。

【0045】

10

20

30

40

50

本発明のある実施形態によれば、電池の加熱中、電池の吸収エネルギー Q 、放電電流 I および加熱時間 T （必須ではない）が検出されてもよい。電池加熱を停止する条件を満足するかどうかは、図2に示される詳細なフローチャートに従って判定されてもよく、それらの条件の少なくとも一つが満たされると、電池の性能および寿命に対する障害を回避するために、電池の加熱が停止されてもよい。もちろん、図2に示されるフローチャートは排他的なものではない。当業者は、本発明に挙げられた条件に従って他のフローを考案してもよい。

【0046】

本発明のもう一つの実施形態によれば、電池の加熱中、電池SOC、電池の放電電流および加熱時間 T （必須ではない）が検出されてもよい。電池加熱を停止する条件を満足するかどうかは、図6に示される詳細なフローチャートに従って判定されてもよく、それらの条件の少なくとも一つが満たされると、電池の性能および寿命に対する障害を回避するために、電池の加熱は停止されてもよい。もちろん、図6に示されるフローチャートは排他的なものではない。当業者は、本発明に挙げられた条件に従って他のフローを考案してもよい。

10

【0047】

電池の加熱を制御するための装置について、図3、図4および図7との関連でさらに述べる。

【0048】

図3に示すように、本発明のある実施形態によれば、電池の加熱を制御する装置10は：電池を加熱するための電池加熱部1と；前記加熱部1の制御端子と接続された制御部2であって、加熱を開始する条件を満たすときに前記加熱部1に電池を加熱することを開始させ、電池加熱を停止する条件を満たすときに前記加熱部1に電池を加熱することを停止させるよう構成された制御部とを有していてもよい。電池加熱を停止する条件は、次のうちの少なくとも一つであってもよい：(a)電池の吸収エネルギー Q が所定のエネルギー Q_{SET} に達する；(b)電池の放電電流 I が一定を維持する時間期間 T_i が所定の時間期間 T_{SET} に達する；(c)該放電電流 I が減少しはじめる；および(d)加熱時間 T が所定の最大加熱時間 T_{max} に達する。

20

【0049】

本発明のもう一つの実施形態によれば、電池加熱を停止する条件は、次のうちの少なくとも一つであってもよい：(a)電池のSOCが所定の SOC_{SET} より低くなく、かつ電池の放電電流 I が定格電流 I_r に達するまたは加熱時間 T が第一の最大加熱時間 T_{1max} に達する；および(b)電池のSOCが所定の SOC_{SET} より低く、かつ電池の放電電流 I が一定を維持する時間期間 T_i が所定の時間期間 T_{SET} に達するまたは該放電電流 I が減少しはじめるまたは加熱時間 T が第二の最大加熱時間 T_{2max} に達する。

30

【0050】

電池加熱部1は、電池のいかなる加熱装置であってもよい。たとえば、通常の電氣的加熱装置（たとえば電熱線）が使用されてもよい。しかしながら、この種の装置は一般により複雑なことがあり、より大きなスペースを占めることがあるので、電池組立体の体積が大きくなることがありうる。したがって、当該電池を収容するために電気装置または設備がより大きなスペースを必要とすることがありうる。

40

【0051】

上述した問題を解決するため、本発明のある実施形態に基づく加熱部1は、正電極と負電極の間に接続されたスイッチ・モジュールを有していてもよい。スイッチ・モジュールをオンにすると、電池の短絡が起こりうる。実際、スイッチ・モジュール自身は電池の加熱機能はもたなくてもよく、スイッチ・モジュールをオンにすることによって電池の内部短絡が瞬時に起こって、大きな即時の電流を引き起こし、そうして生成された熱により電池の温度を上昇させる。通常の電熱装置に比べ、スイッチ・モジュールはより単純な構造およびより小さな体積をもつことができ、限られたスペースをもつ電気装置または設備に適用されうる。

50

【 0 0 5 2 】

スイッチ・モジュールは、パルス式に短絡を引き起こすことができ、電池を損傷させたり電池性能に影響したりしないことができる限り、いかなるスイッチ回路であってもよく、たとえばトライオード (triode)、MOSトランジスタなどであってもよい。

【 0 0 5 3 】

ある個別的な実施形態によれば、スイッチ・モジュールは、ドレイン、ソースおよびゲリッドをもつ絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (IGBT: insulated gate bipolar transistor) モジュールであってもよい。ドレイン (すなわち制御端子) は制御部 2 と接続されるよう構成されてもよく、ソースは正電極または負電極と接続されるよう構成されてもよく、ドレインは負電極および正電極の残りのものに接続されるよう構成されてもよい (IGBTのP型またはN型に依存して)。IGBTモジュールは、パワー電界効果トランジスタおよび電子的トランジスタの両方の利点をもち、高い入力インピーダンス、高速な動作速度、優れた熱安定性、簡単な駆動回路、低いオン状態電圧、高電圧耐久性 (high voltage durability) および高電流耐久性 (high current durability) といった複数の利点をもちうる。特に、スイッチ・モジュールは並列に接続された複数のIGBTモジュールを有していてもよく、短絡を引き起こすためにその一つがオンにされてもよい。

10

【 0 0 5 4 】

電池の種々の型または設計容量に従って、適正な耐電圧 (withstanding voltage) または耐電流 (withstanding current) をもつ好適なIGBTモジュールが当業者によって選択されうる。特に、1000Vを超える電圧耐久値 (voltage duration value) をもつIGBTが選択されてもよく、より特定のには、1200Vを超える電圧耐久値が選択されてもよい。もう一つの個別的な実施形態によれば、設計容量が100Ah未満であるとき、3000~5000Aの電流耐久値 (current duration value) をもつIGBTが使用されてもよく、電池の設計容量が100Ahを超えるとき、5000~10000Aの電流耐久値をもつIGBTが使用されてもよい。

20

【 0 0 5 5 】

図 3 に示されるように、制御部 2 は電池加熱部 1 の加熱を制御してもよく、電池加熱部 1 に依存して、制御信号を送ることができるコントローラ、たとえばワンチップマイクロコンピュータ (SCM: Single Chip Microcomputer)、DSPなどが制御部 2 として選択されてもよい。

【 0 0 5 6 】

本発明のある実施形態によれば、スイッチ・モジュールを使う加熱方法の場合、制御部 2 は特に、パルス・シーケンスを生成できるパルス生成器であってもよく、スイッチ・モジュールをオンまたはオフにするようスイッチ・モジュールの制御端子に出力される。長時間の短絡による電池に対する無用な損傷を避けるため、スイッチ・モジュールをオン/オフする時間が制御される必要があることがある。スイッチ・モジュールのオン/オフはパルス・シーケンスによってトリガーされてもよい。本発明のある実施形態によれば、パルス幅は約1~3ms、特に1~2msであってもよい。デューティ比は約5~30%、特に5~10%であってもよい。継続時間は約30sから、所定の最大加熱時間 T_{max} の範囲であってもよい。所定の最大加熱時間 T_{max} は特に約60~360sであってもよい。

30

【 0 0 5 7 】

制御信号を生成するとき、制御部 2 は、電池の加熱を開始または停止する条件が満たされるかどうかを判定する必要があることがある。

40

【 0 0 5 8 】

加熱を開始するための条件に対する特別な制限はなく、電池加熱を開始するための多様な好適な条件が使用されうる。たとえば、電池の温度 K が所定の温度 K_{START} より低い場合に、電池の加熱が開始されてもよい。ここで、 $K_{START} < K_{STOP}$ であり、 K_{START} は約 $-50^{\circ}C$ ないし約 $0^{\circ}C$ の範囲であってもよい。

【 0 0 5 9 】

この場合、電池温度 K が検出される必要があることがある。本発明のある実施形態によれば、図 4 および図 7 に示されるように、電池の加熱を制御する装置 10 はさらに、制御

50

部 2 に接続された温度検出部 3 を有していてもよく、電池温度 K を検出するよう構成されていてもよい。次いでその出力が制御部 2 へ。この時点で、受領された温度 K は、制御部 2 によって、電池加熱を開始するための温度 K_{START} と比較されてもよく、電池加熱を開始するかどうか、比較結果に応じて決定されてもよい。温度検出部 3 は、いかなる温度検知装置であってもよい。本発明のある実施形態によれば、温度センサーが使用されてもよい。本発明のもう一つの実施形態によれば、センサーの数は単電池の数と同じであってもよい。制御部 2 が複数の温度を受領する場合、それらのうちの最も低いものが電池温度 K として選択されてもよい。

【 0 0 6 0 】

本発明は主として、電池加熱を止める条件を改善することに向けられる。制御部 2 が電池加熱を停止する条件を判別するとき、電池の吸収されたエネルギー Q 、SOC、放電電流 I および加熱時間 T (必須ではない) が必要とされることがある。よって、本発明のいくつかの実施形態によれば、電池加熱を制御するための装置 10 はさらに、上記の情報を取得するためのいくつかのユニットまたは装置を有していてもよい。

【 0 0 6 1 】

本発明のある実施形態によれば、以下のプロセスが制御部 2 によって実行されてもよい。

【 0 0 6 2 】

第一に、制御部 2 は吸収されたエネルギー Q が所定のエネルギー Q_{SET} に達する時を判別する必要があることがある。その場合、装置 10 はさらに、電池の吸収エネルギー Q を計算して該エネルギー Q を制御部 2 に出力する、制御部 2 と接続されたエネルギー計算ユニット 6 を有していてもよい。エネルギー Q の計算方法は、上記の方法において記述したのと同じであってもよく、明確のためのここでは省略する。制御部 2 によって吸収エネルギー Q が所定のエネルギー Q_{SET} に達したことが見出されたとき、電池加熱を停止する制御信号が制御部 2 によってすぐに出力されてもよい。

【 0 0 6 3 】

第二に、制御部 2 はさらに、放電電流 I を検出する必要があることがある。図 4 に示されるように、装置 10 はさらに、電池の放電電流 I を検出して、得られた放電電流 I を制御部 2 に出力する、制御部 2 と接続された電流検出ユニット 4 を有していてもよい。制御部 2 は検出された放電電流 I が変化しているかどうかを判定してもよく、変化していなければ、制御部 2 は放電電流 I が一定を維持する時間期間 T_i を記録しはじめる。 T_i が所定の時間 T_{SET} に達したら、制御部 2 は電池加熱を停止する制御信号を出力してもよい。 I が減少しはじめたら、制御部 2 はやはり電池加熱を停止する制御信号を出力してもよい。電流検出ユニット 4 は、電流を検出できるいかなる種類の装置であってもよい。特に、ホール電流センサーが使用されうる。

【 0 0 6 4 】

第三に、制御部 2 はさらに、次の二つの方法によって加熱時間 T に従って電池加熱を停止することを決定してもよい。

【 0 0 6 5 】

図 4 に示されるように、装置 10 はさらに、制御部 2 の制御のもとで加熱部 1 の加熱時間 T を記録し、 T が所定の最大加熱時間 T_{max} に達したときに制御部 2 に信号を出力する、制御部 2 と接続されたタイミング・ユニット 5 を有していてもよい。 T が所定の最大加熱時間 T_{max} に達した時点で、制御部 2 は、受信される信号に従ってすぐに電池加熱を止めるための制御信号を出力してもよい。

【 0 0 6 6 】

もう一つの方法も図 4 に示されている。制御部 2 によって生成されるパルス・シーケンスの継続時間は、所定の最大加熱時間 T_{max} より大きくならないよう設定される。加熱時間 T が最大加熱時間に達したとき、電池加熱は自動的に停止してもよい。

【 0 0 6 7 】

本発明のもう一つの実施形態によれば、次のプロセスが制御部 2 によって実行されても

よい。

【0068】

第一に、制御部は電池が高SOCにあるか低SOCにあるかを判定する必要がある。この場合、図7に示されるように、図10はさらに、電池のSOCを評価し、評価されたSOCを制御部2に出力する、制御部2と接続されたSOC評価ユニット6を有していてもよい。制御部は、受け取ったSOCをSOC_{SET}と比較したのち、電池が高いSOCにあるか低いSOCにあるかを判定してもよい。SOC評価ユニット6は、たとえば電池のSOCを電池の開放回路電圧に従って評価することによるなど、いかなるSOC評価方法によって動作してもよい。

【0069】

電池が高いSOCにある場合、制御部はさらに、放電電流Iを検出してもよい。図4に示されるように、装置10はさらに、電池の放電電流Iを検出して、得られた放電電流Iを制御部2に出力する、制御部2と接続された電流検出ユニット4を有していてもよい。制御部2はその放電電流Iを定格電流I_rと比較してもよく、IがI_rに達したら、制御部は電池加熱を停止する制御信号を出力してもよい。電流検出ユニット4は、電流を検出できるいかなる装置であってもよい。特に、ホール電流センサーが使用されうる。

10

【0070】

電池が低いSOCにある場合、制御部はさらに、電流検出ユニット4によって放電電流Iを検出してもよい。制御部2は、検出された放電電流Iが変化しているかどうかを判定してもよい。変化していなければ、制御部2は放電電流Iが一定を維持する時間期間T_iを記録しはじめてもよい。T_iが所定の時間T_{SET}に達したら、制御部2は電池加熱を停止する制御信号を出力してもよい。放電電流Iが減少しはじめたら、制御部2はやはり電池加熱を停止する制御信号を出力してもよい。

20

【0071】

制御部2はさらに、次の二つの方法によって加熱時間Tに従って電池加熱を停止するかどうかを決定してもよい。

【0072】

第一に、図4に示されるように、装置10はさらに、制御部2によって制御される加熱部1の加熱時間Tを計算し、Tが第一の最大加熱時間T_{1max}または第二の最大加熱時間T_{2max}に達したときに制御部2に信号を出力する、制御部2と接続されたタイミング・ユニット5を有していてもよい。制御部2は、受信される信号に従って電池加熱を止めるための制御信号を出力してもよい。

30

【0073】

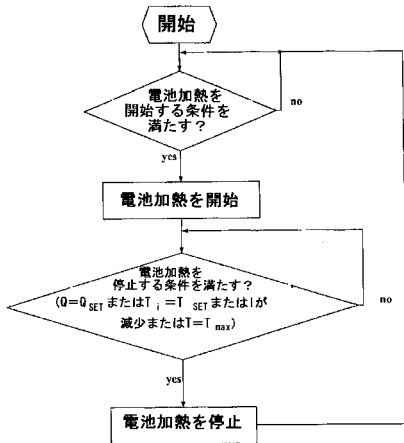
第二に、制御部2は、電池のSOCをSOC_{SET}と比較したのち、パルス・シーケンスの継続時間を直接設定してもよい。高いSOC (SOC > SOC_{SET}) については、継続時間は第一の最大加熱時間T_{1max}を超えてはならず、低いSOC (SOC < SOC_{SET}) については、継続時間は第二の最大加熱時間T_{2max}を超えてはならない。加熱時間Tが上記第一の加熱時間または上記第二の加熱時間に達したときに、電池の加熱は自動的に停止してもよい。

【0074】

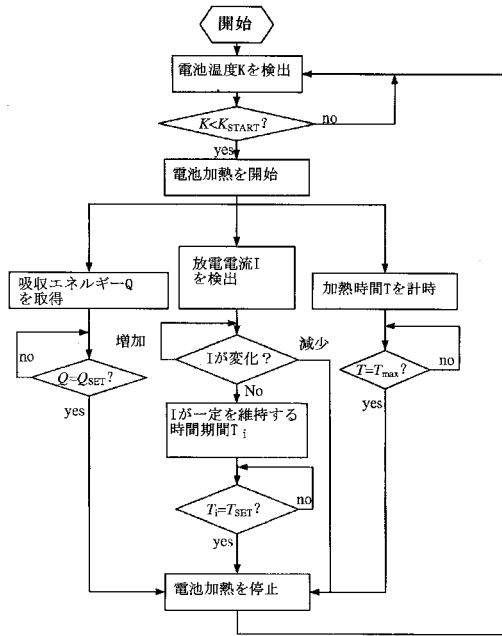
例示的な実施形態が図示され、記述されたが、当業者は、これらの実施形態において、本発明の精神および原理から外れることなく、変更、改変および修正がなされることができ、それがみな請求項およびその等価物にはいることを認識するであろう。

40

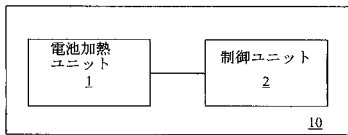
【図1】



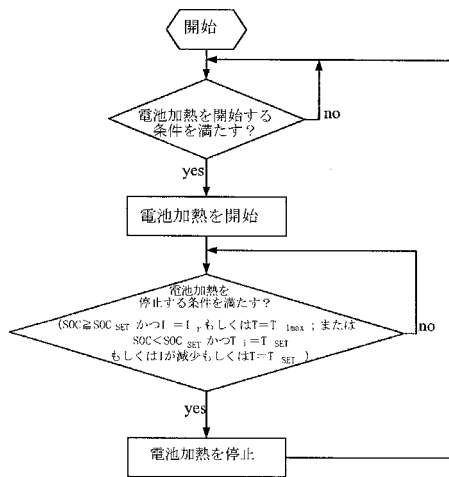
【図2】



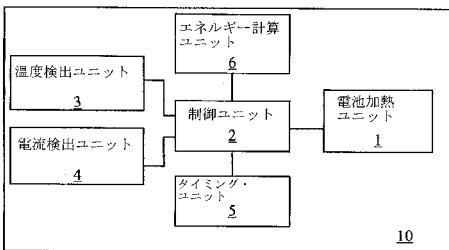
【図3】



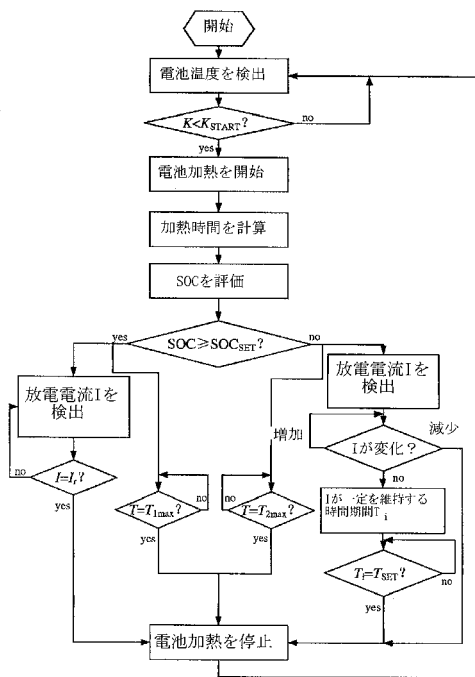
【図5】



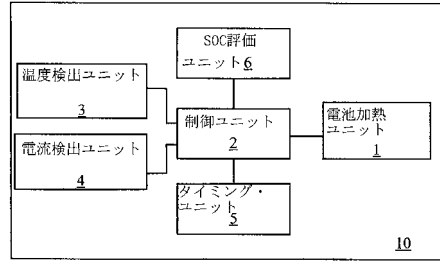
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 200910147362.2

(32)優先日 平成21年6月18日(2009.6.18)

(33)優先権主張国 中国(CN)

(72)発明者 ウ, グァンリン

中国 グァンドン 518118 シェンゼン ロンガン ピンシャン ヘンビン・ロード ナン
バー・3001 ビーワイディー カンパニー リミテッド内

(72)発明者 リュウ, ジン

中国 グァンドン 518118 シェンゼン ロンガン ピンシャン ヘンビン・ロード ナン
バー・3001 ビーワイディー カンパニー リミテッド内

(72)発明者 ザン, ハオ

中国 グァンドン 518118 シェンゼン ロンガン ピンシャン ヘンビン・ロード ナン
バー・3001 ビーワイディー カンパニー リミテッド内

(72)発明者 シェン, シイ

中国 グァンドン 518118 シェンゼン ロンガン ピンシャン ヘンビン・ロード ナン
バー・3001 ビーワイディー カンパニー リミテッド内

審査官 関口 明紀

(56)参考文献 特開2008-041614(JP, A)

特開2004-063397(JP, A)

特開2002-151166(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10/51 - 10/54、10/60 - 10/667

H02J 7/00 - 7/12、7/34 - 7/36