

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5624120号
(P5624120)

(45) 発行日 平成26年11月12日(2014.11.12)

(24) 登録日 平成26年10月3日(2014.10.3)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 2 J	7/02	(2006.01)	HO 2 J 7/02 H
HO 1 M	10/44	(2006.01)	HO 1 M 10/44 P
HO 2 M	3/00	(2006.01)	HO 2 M 3/00 H

請求項の数 38 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-506149 (P2012-506149)	(73) 特許権者	308014684
(86) (22) 出願日	平成22年4月14日 (2010.4.14)		ヴァレンス テクノロジー インコーポレーテッド
(65) 公表番号	特表2012-524516 (P2012-524516A)		VALENCE TECHNOLOGY, INC.
(43) 公表日	平成24年10月11日 (2012.10.11)		アメリカ合衆国, ネヴァダ州 89119, ラスベガス, イースト モール アベニュー 1889, スイートA
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/030981		1889 E. Maule Ave., Suite A, Las Vegas, NV 89119 United States of America
(87) 国際公開番号	W02010/120843		
(87) 国際公開日	平成22年10月21日 (2010.10.21)	(74) 代理人	100173152
審査請求日	平成25年4月15日 (2013.4.15)		弁理士 清水 智
(31) 優先権主張番号	12/425,321		
(32) 優先日	平成21年4月16日 (2009.4.16)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池システムおよび動作方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

変換回路と、複数の主端子と、スイッチング回路とを有する電池システムであって、
前記複数の主端子は、負荷、充電器、および主端子の間に互いに直列に接続された複数の充電式の電池モジュールに接続されるように構成され、

前記スイッチング回路は、第1の電池モジュールを変換回路の入力に接続するように構成され、

前記変換回路は、第1の電池モジュールから第1の電圧を有する電気エネルギーを受け取り、受け取ったエネルギー電圧を第1の電圧から第2の電圧に変換し、第2の電圧を有する電気エネルギーを第2の電池モジュールに出力するように構成され、

前記変換回路は、第1の電池モジュールと第2の電池モジュールに接続された第1の変換装置、および第2の変換装置を有しており、

前記スイッチング回路は、第1の電池モジュールを第1の変換装置の入力に接続している間、第2の変換装置の入力を第3の電池モジュールに選択的に接続し、第2の変換装置の出力を第1の電池モジュールと第2の電池モジュールのいずれかに選択的に接続するように構成される電池システム。

【請求項 2】

変換回路は、第1の電池モジュールから受け取った電気エネルギーの電圧を修正するように構成される少なくとも1つのDC-DC変換装置を有する請求項1に記載の電池システム。

【請求項 3】

DC - DC 変換装置は、異なる電圧を有する電気エネルギーを受け取り、実質的に一定の電圧を有する電気エネルギーを出力するように構成される請求項 2 に記載の電池システム。

【請求項 4】

少なくとも 1 つの DC - DC 変換装置は、DC - DC 変換装置の入力および出力が共通の参照電圧を共有しない孤立した DC - DC 変換装置を有する請求項 2 に記載の電池システム。

【請求項 5】

第 1 の電池モジュールおよび第 2 の電池モジュールは、電池システムの正極および負極を有する主端子に、それぞれ直接に接続される請求項 1 に記載の電池システム。

10

【請求項 6】

スイッチング回路は、第 1 の瞬間に、変換回路の入力を第 1 の電池モジュールのみに選択的に接続し、第 2 の瞬間に、変換回路の入力を第 3 の電池モジュールのみに選択的に接続するように構成される請求項 1 に記載の電池システム。

【請求項 7】

電池モジュールを監視し、監視結果として第 1 の電池モジュールを変換回路に選択的に接続するようにスイッチング回路を制御する制御回路をさらに有する請求項 1 に記載の電池システム。

【請求項 8】

20

制御回路は、他の電池モジュールの充電状態より少ない充電状態を有する第 1 の電池モジュールの結果として、第 1 の電池モジュールを変換回路に選択的に接続するようにスイッチング回路を制御するように構成される請求項 7 に記載の電池システム。

【請求項 9】

制御回路は、第 2 の電池モジュールを変換回路の出力に選択的に接続するようにスイッチング回路を制御するように構成される請求項 7 に記載の電池システム。

【請求項 10】

制御回路は、他の電池モジュールの充電状態より少ない充電状態を有する第 2 の電池モジュールの結果として、第 2 の電池モジュールを変換回路の出力に選択的に接続するようにスイッチング回路を制御するように構成される請求項 9 に記載の電池システム。

30

【請求項 11】

スイッチング回路および変換回路は、第 2 の電池モジュールの充電状態を増大させるために、第 1 の電池モジュールから第 2 の電池モジュールに電気エネルギーを供給するように構成される請求項 1 に記載の電池システム。

【請求項 12】

スイッチング回路は、変換回路の入力を第 1 の電池モジュールに直接に接続するように構成され、変換回路の出力は第 2 の電池モジュールに直接接続される請求項 1 に記載の電池システム。

【請求項 13】

第 1 の電池モジュールと第 2 の電池モジュールのモジュール端子は、互いに直接に接続されていない請求項 1 に記載の電池システム。

40

【請求項 14】

それぞれに電気エネルギーを蓄積するように構成される充電式の電池モジュールをさらに有する請求項 1 に記載の電池システム。

【請求項 15】

スイッチング回路は、電池モジュールの充電中、第 1 の電池モジュールを変換回路に電氣的に接続するように構成される請求項 1 に記載の電池システム。

【請求項 16】

スイッチング回路は、電池モジュールの放電中、第 1 の電池モジュールを変換回路に電氣的に接続するように構成される請求項 1 に記載の電池システム。

50

【請求項 17】

スイッチング回路は、第1の電池モジュールおよび第2の電池モジュールの充電状態のバランスを保つために、第1の電池モジュールと第2の電池モジュールを変換回路に電気的に接続するように構成される請求項1に記載の電池システム。

【請求項 18】

スイッチング回路は、第1の電池モジュールのみを変換回路の入力に接続するように構成される請求項1に記載の電池システム。

【請求項 19】

負荷および充電器に接続されるように複数の主端子の間に直列に接続される複数の充電式の電池モジュールと、平衡回路とを有する電池システムであって、

平衡回路は、第1の充電式の電池モジュールから第1の電圧を有する電気エネルギーを受け取り、第1の充電式の電池モジュールから受け取ったエネルギー電圧を第1の電圧から第2の電圧に変換し、第2の電圧を有する電気エネルギーを修正し、第1の充電式の電池モジュールの充電状態の減少および第2の充電式の電池モジュールの充電状態の増大の少なくとも一方を行うために、第1の充電式の電池モジュールから第2の充電式の電池モジュールへ修正された電気エネルギーを供給するように構成され、

前記平衡回路は、第1、第2の電池モジュールに接続された第1の変換装置、および第2の変換装置を有していて、該第2の変換装置は、第1の電池モジュールを第1の変換装置の入力に接続している間に、その入力を選択的に第3の電池モジュールに接続し、その出力を第1の電池モジュールと第2の電池モジュールのいずれかに選択的に接続する電池システム。

【請求項 20】

平衡回路は、修正された電気エネルギーを第2の電池モジュールに供給する前の、第1の充電式の電池モジュールおよび第2の充電式の電池モジュールの充電状態に比べて、第1の充電式の電池モジュールおよび第2の充電式の電池モジュールをよりバランスのとれた充電状態とするために、第2の電池モジュールに修正された電気エネルギーを供給するように構成される請求項19に記載の電池システム。

【請求項 21】

平衡回路は、第1の充電式の電池モジュールのみからの電気エネルギーを修正するように構成される請求項19に記載の電池システム。

【請求項 22】

平衡回路は、電気エネルギーの電圧を修正するように構成されるDC - DC変換装置を有する請求項19に記載の電池システム。

【請求項 23】

互いに直列に接続された充電式の電池の複数の充電式の電池モジュールを充電する工程、

電池モジュールから負荷へ電気エネルギーを放電する工程、

第1の電池モジュールを選択する工程、

選択の結果として、第1の電池モジュールを第1の変換装置の入力に接続し、第2の電池モジュールを第1の変換装置の出力に接続する工程、

第1の変換装置は、第1の電池モジュールから第1の電圧を有する電気エネルギーを受け取って、第1の電圧から第2の電圧に変換し、第1の電池モジュールの充電状態の減少および第2の電池モジュールの充電状態の増大の少なくとも一方を行うために、第2の電池モジュールに修正された第2の電圧を有する電気エネルギーを出力すること、及び第1の電池モジュールを第1の変換装置の入力に接続している間に、第2の変換装置の入力を第3の電池モジュールに接続し、第2の変換装置の出力を第1の電池モジュールと第2の電池モジュールのいずれかに選択的に接続する工程、

を有する充電式の電池システムの動作方法。

【請求項 24】

選択する工程は、第2の電池モジュールの充電状態より高い充電状態を有する第1の電

10

20

30

40

50

池モジュールを結果として選択する工程を有する請求項 2 3 に記載の動作方法。

【請求項 2 5】

選択する工程は、第 2 の電池モジュールの充電状態が電池モジュールの名目上の充電状態より低いことに応答して選択する工程を有する請求項 2 3 に記載の動作方法。

【請求項 2 6】

選択する工程は、電池モジュールの名目上の充電状態より低い充電状態を有する第 2 の電池モジュールを結果として選択する工程を有する請求項 2 3 に記載の動作方法。

【請求項 2 7】

第 1 の電池モジュールおよび第 2 の電池モジュールのそれぞれ 1 つを用いて、充電式の電池の複数の主端子のそれぞれに直接に電流を流す工程をさらに有する請求項 2 3 に記載の動作方法。

10

【請求項 2 8】

前記接続は、電池モジュールの充電中に第 1 の電池モジュールを接続することを含む請求項 2 3 に記載の動作方法。

【請求項 2 9】

前記接続は、電池モジュールの放電中に第 1 の電池モジュールを接続することを含む請求項 2 3 に記載の動作方法。

【請求項 3 0】

前記第 1 の変換装置は、D C - D C 変換装置である請求項 2 3 に記載の動作方法。

【請求項 3 1】

20

前記接続は、第 2 の電池モジュールの充電状態を他の電池モジュールとバランスを取るように接続する請求項 2 3 に記載の動作方法。

【請求項 3 2】

前記接続は、第 1 の電池モジュールの充電状態を他の電池モジュールとバランスを取るように接続する請求項 2 3 に記載の動作方法。

【請求項 3 3】

互いに直列に接続された複数の充電式の電池モジュールの充電状態を監視する工程、
第 2 の電池モジュールの充電状態より低い充電状態を有する第 1 の電池モジュールを検出する工程、

第 2 の電池モジュールを第 1 の変換装置の入力に接続し、第 1 の電池モジュールを第 1 の変換装置の出力に接続する工程、

30

第 1 の変換装置は、第 2 の電池モジュールから第 1 の電圧を有する電気エネルギーを受け取って、第 1 の電圧から第 2 の電圧に変換し、第 1 の電池モジュールの充電状態の増大および第 2 の電池モジュールの充電状態の減少の少なくとも一方を行うために、第 2 の電池モジュールから第 1 の電池モジュールに修正された第 2 の電圧を有する電気エネルギーを出力すること、及び第 1 の電池モジュールを第 1 の変換装置の入力に接続している間に、第 2 の変換装置の入力を第 3 の電池モジュールに接続し、第 2 の変換装置の出力を第 1 の電池モジュールまたは第 2 の電池モジュールに選択的に接続する工程、

を有する充電式の電池システムの動作方法。

【請求項 3 4】

40

前記接続は、電池モジュールの名目上の充電状態よりも低い充電状態を有する電池モジュールの第 1 の電池モジュールを結果として接続することを含む請求項 3 3 に記載の動作方法。

【請求項 3 5】

前記接続は、電池モジュールの名目上の充電状態より高い充電状態を有する第 2 の電池モジュールを結果として接続することを含む請求項 3 3 に記載の動作方法。

【請求項 3 6】

前記第 1 の変換装置は、D C - D C 変換装置である請求項 3 3 に記載の動作方法。

【請求項 3 7】

前記第 1 の変換装置は、複数の異なる電圧を有する電気エネルギーを受け取り、実質的

50

に一定の電圧を有する電気エネルギーを出力する工程を有する請求項 3 3 に記載の動作方法。

【請求項 3 8】

検出する工程は、電池モジュールの名目上の充電状態より低い充電状態を有する第 1 の電池モジュールを検出する工程を有する請求項 3 3 に記載の動作方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池システムおよび動作方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

充電式の電池は、多様な応用分野における電気エネルギーに対する様々な要求に対応するように設計され、使用されている。充電式の電池システムは、充電中に電気エネルギーを受け取り、放電中に電気エネルギーを負荷に供給する複数の充電式のセルからなる。充電式のセルは異なる化学物質を含み、一例ではリチウムイオンセルを含む。異なる応用分野で使用される充電式のセルの数は、要求される負荷の数に依存して変化し、ある実施態様、例えば輸送手段に使用される場合には非常に多い。

【発明の概要】

【0003】

個々の充電式のセルは、例えば製造工程および製造上の公差が原因で、他の充電式のセルと相違する。特に、1つまたはそれ以上の充電式のセルは、電池の他の充電式のセルに接続された異なる内部抵抗、インピーダンスなどを有する。従って、電池の充電中および/または放電動作中、1つまたはそれ以上の充電式のセルは、他の充電式のセルと異なる動作をする。例えば、1つまたはそれ以上のセルは、他の充電式のセルと異なる速度で充電または放電する。これはある応用分野において好ましくない。

20

【図面の簡単な説明】

【0004】

本発明の例示の実施態様を以下の図面を参照しながら説明する。

【図 1】一実施態様による電気システムの機能ブロック図である。

【図 2】一実施態様による電池システムの機能ブロック図である。

30

【図 3】一実施態様による電池システムの回路図である。

【図 4】一実施態様による電池システムの回路図である。

【図 5】一実施態様による電池システムの回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0005】

一実施態様によれば、電池システムは、変換回路と、複数の主端子と、スイッチング回路とを有し、複数の主端子は、負荷、充電器、および主端子の間に互いに直列に接続された複数の充電式の電池モジュールに接続されるように構成され、スイッチング回路は、第 1 の電池モジュールを変換回路の入力に接続するように構成され、変換回路は、第 1 の電池モジュールから受け取った電気エネルギーの電気的特性を修正し、第 2 の電池モジュールに修正された特性を有する電気エネルギーを出力するように構成される。

40

【0006】

他の一実施態様によれば、電池システムは、負荷および充電器に接続されるように複数の主端子の間に直列に接続される複数の充電式の電池モジュールと、平衡回路とを有し、平衡回路は、第 1 の充電式の電池モジュールから電気エネルギーを受け取り、電気エネルギーを修正し、第 1 の充電式の電池モジュールの充電状態の減少、および第 2 の充電式の電池モジュールの充電状態の増大の少なくとも一方を行うために、第 1 の充電式の電池モジュールから第 2 の充電式の電池モジュールへ修正された電気エネルギーを供給するように構成される。

【0007】

50

さらに一実施態様によれば、充電式の電池システムの動作方法は、互いに直列に接続された充電式の電池の複数の充電式の電池モジュールを充電する工程、電池モジュールから負荷へ電気エネルギーを放電する工程、第1の電池モジュールを選択する工程、選択の結果として、第1の電池モジュールからの電気エネルギーから電気的特性を修正する工程、修正後、第1の電池モジュールの充電状態の減少および第2の電池モジュールの充電状態の増大の少なくとも一方を行うために、第2の電池モジュールに修正された電気エネルギーを供給する工程、を有する。

【0008】

さらに他の一実施態様によれば、充電式の電池システムの動作方法は、互いに直列に接続された複数の充電式の電池モジュールの充電状態を監視する工程、第2の電池モジュールの充電状態より低い充電状態を有する第1の電池モジュールを検出する工程、第2の電池モジュールからの電気エネルギーを修正する工程、修正した後、第1の電池モジュールの充電状態の減少および第2の電池モジュールの充電状態の増大の少なくとも一方を行うために、電気エネルギーを第2の電池モジュールから第1の電池モジュールに供給する工程、を有する。

【0009】

図1には、一実施態様による電気システムの例が示される。図に示される電気システム1は、電源8、電池システム10および負荷12を含む。図に示される態様において、電池システム10は、電源8からの電気エネルギーが電池システム10の1つまたはそれ以上の複数の充電式のセルを充電する充電モードで動作するように構成される充電式の電池システムである。さらに、電池システム10は、電池システム10が負荷12に電気エネルギーを放電する放電モードで動作する。一実施態様において、電池システム10は、数多くの充電および放電サイクルにさらされる。

【0010】

電池システム10は、負荷12に電力を供給するために適切な、直列および/または並列のいずれかに配置された複数の充電式のセル(図1には示されていない)を含む。より具体的には、電池システム10は、異なる電力需要を有する負荷12の異なる配置を有する異なる応用分野に用いられる。したがって、電池システム10は、異なる実施態様において、異なる負荷12に適切な、直列および/または並列の異なる配置に配置された異なる数の充電式のセルを含む。

【0011】

しかしながら、1つまたはそれ以上の充電式のセルは、例えば製造上の公差が原因で、他の充電式のセルと相違する。特に、1つまたはそれ以上の充電式のセルは、他の充電式のセルと比べて異なる電気的特性(例えば、インピーダンス)を有する。この違いによって、1つまたはそれ以上の充電式のセルは、電池システム10の充電動作中に、他の充電式のセルに比べて異なる速度で充電および/または放電する。本発明の少なくとも一面は、充電および/または放電動作中に、電池システム10の充電式のセルの充電の均等性またはバランスを増大させる、および/または維持する点にある。

【0012】

図2には、電池システム10の一実施態様が示される。図において、電池システム10は、複数の主端子14、16、充電式の電気エネルギー蓄積回路20、スイッチング回路22、および変換回路24を含む。さらに多くの、少ない、および/または他の要素を含む、電池システム10の他の実施態様も可能である。

【0013】

図2には示されていないが、充電器および負荷が主端子14、16に接続されてもよい。電源8と負荷12は、異なる瞬間にまたは同時に主端子14、16に接続される。電源8は、電池システム10を充電するための充電器として動作し、その後、電池システム10は蓄積された電気エネルギーを負荷12に放電する。一実施態様において、主端子14、16は異なる電圧レベルの端子であり、正極端子および負極端子を含む。

【0014】

ある配置において、図示された回路 20, 22, 24, 26 は、共通の筐体内部に設けられる。他の実施態様において、スイッチング回路 22、変換回路 24 および制御回路 26 を、異なる瞬間において異なる蓄積回路 20（例えば、電池）と用いることが好ましい。例えば、充電式の電池の態様における蓄積回路 20 は、一定の耐用年数を有し、交換可能であり（例えば、一定の充放電サイクル数を有する）、したがって、回路 22, 24, 26 は電池システム 10 の使用中の期間における異なる時間に異なる蓄積回路 20 とつながれる。

【0015】

一実施態様において、蓄積回路 20 は 1 つまたはそれ以上の充電式の電池セルを含む。電源 8 によって供給される充電電気エネルギーは、蓄積回路 20 を充電するために、主端子 14, 16 によって受け取られる。さらに、蓄積回路 20 に蓄積された電気エネルギーは、電池システム 10 の放電動作中に、主端子 14, 16 を通して負荷 12 に供給される。一実施態様において、充電式のセルは、約 3.65 ボルトの動作（例えば、完全に充電された）電圧を有するリチウムイオンセルである。

10

【0016】

後述のように、蓄積回路 20 は、それぞれが 1 つまたはそれ以上の充電式のセルを含む複数の電池モジュールを含む。充電式のセルは、例えば、負荷 12 の要求によって、異なる配置の電池システム 10 において異なる構成で配置されることが可能である。さらに、少なくとも 1 つの実施態様において、ある電池システム 10 の電池モジュールは通常、充電式のセルと同じ配置を有し、一方、ある電池システム 10 の異なる電池モジュールは、充電式のセルと異なる配置を有する。一実施態様において、電池モジュールはそれぞれ、充電式のセルの 4 つのバンクが電池モジュールの正極および負極（図示せず）端子の間に直列に配置され、一方各バンクは並列に接続された 10 のセルを含む、4s10p 配置を取る。蓄積回路 20 の各電池モジュールは 1 つの充電式のセルのみを含む一実施態様を含む、蓄積回路 20 の他の配置が可能である。

20

【0017】

蓄積回路 20 の動作（例えば、充電または放電）中、電池モジュールは通常、名目上の充電状態と呼ばれる実質的に同じ充電状態を有する。しかしながら、1 つまたはそれ以上の電池モジュールの充電状態は、例えば電池モジュールの充電式のセルの製造上の公差が原因で、名目上の充電状態と相違することがある（例えば、一実施態様において、名目上の充電状態より、1% のようなしきい値を超えた値だけ大きいまたは小さい）。一実施態様において、電池モジュールは、各充電状態が名目上の充電状態についてのしきい値より小さい場合に、他の電池モジュールとバランスが取れた状態（すなわち名目上の充電状態）とみなされる。

30

【0018】

ここに記載する一実施態様の例では、動作が行われていない配置と比べて、電池モジュールの充電状態のバランスを増大させるために動作を行うように構成される。さらに具体的な一実施態様において、電池システム 10 の充電または放電動作中に、電池モジュールが名目上の充電状態と実質的に同じとなるように動作が行われる。スイッチング回路 22、変換回路 24 および制御回路 26 は、異なる電池モジュールについてバランスの取れた動作を実行するように構成された平衡回路となる。

40

【0019】

記載された実施態様において、スイッチング回路 22 は、蓄積回路 20 を変換回路 24 と接続するように構成される。一実施態様において、スイッチング回路 22 は、蓄積回路 20 と変換回路 24 の中間に接続された複数のスイッチ（図 2 には示されない）を含む。スイッチング回路 22 は、トランジスタ、継電器（リレー）、多重変換装置（マルチプレクサ）および/または他のスイッチング装置を含む。一実施態様において、変換回路 24 は、1 つまたはそれ以上の入力および出力を有し、スイッチング回路 22 は、蓄積回路 20 の 1 つまたはそれ以上の電池モジュールを変換回路 24 の入力および出力と選択的に接続するように構成される。後述されるように、一実施態様によれば、スイッチング回路 2

50

2 は、異なる瞬間において、蓄積回路 20 の電池モジュールの異なる 1 つを変換回路 24 の入力および出力に接続する。

【0020】

変換回路 24 は、変換回路 24 の入力で受け取った電気エネルギーの電気的特性を修正し、修正された電気エネルギーを出力するように構成される。異なる実施態様において、変換回路 24 の異なる配置が用いられてもよい。図に示す実施態様について後述する変換回路 24 は、それぞれが、変換回路 24 によって受け取られる電気エネルギーの電圧を有する電気的特性を修正するように構成される、1 つまたはそれ以上の DC - DC 変換装置を含む。DC - DC 変換装置として実行される変換回路 24 は、範囲内にある電圧（例えば、2.5 V から 4.5 V）を有する電気エネルギーを受け取り、実質的に一定な電圧を有する修正された電気エネルギーを出力するように構成される。一実施態様において、変換回路 24 は、完全に充電された状態（例えば、3.65 V）にあるそれぞれの充電式のセルの電圧に対応する電圧を有する修正された電気エネルギーを出力するように構成される。他の実施態様において、出力電圧は調節可能である。

【0021】

一例において、変換装置は、ある変換装置のそれぞれの入力および出力は、変換装置の入力および出力の負極端子に接続された共通の参照（例えば、アース）を共有しない、孤立した DC - DC 変換装置として実行される。一実施態様において、孤立した DC - DC 変換装置の利用は、共通の参照を共有しない、非孤立の配置に比べて、どの電池モジュールが変換装置の入力および出力に接続されているかの選択において、より高い柔軟性を与える。一例において、使用可能な電池モジュールが、少ない充電状態を有する電池モジュールと共通の参照電圧を有するかどうかにかかわらず、名目上の充電状態より低い充電状態を有する電池モジュールの充電状態を増大させるために、使用可能な電池モジュールの異なる 1 つが電気エネルギーを供給するために用いられる。記載された一実施態様において、孤立した DC - DC 変換装置の配置は、低い充電状態を有する電池モジュールを充電するのに用いられる電気エネルギーを変換装置への入力へ供給するための十分な充電を有する、使用可能ないずれの電池モジュールを選択するかを可能とする。さらに、いくつかの DC - DC 変換装置の配置は、不良または他の生じうる損傷状態の間、制御回路 26 が変換装置を保護するのを無効にすることを可能とする制御入力を含む。他の実施態様において、変換回路および / または変換装置の他の構成が用いられる。

【0022】

図示する例に関して後述するように、変換回路 24 は 1 つまたはそれ以上の入力および出力を含む。異なる充電状態（例えば、名目上の充電状態より低い充電状態）を有する選択された電池モジュールは、変換回路 24 の出力に接続され、他の電池モジュールは、低い充電状態を有する選択された電池モジュールの充電状態を増大させるのに用いられる電気エネルギーを変換回路 24 に供給するために、変換回路 24 の入力に接続される。一実施態様において、選択された電池モジュールは、変換回路 24 に直接接続される（例えば、一実施態様において、選択された電池モジュールは、スイッチング回路 22 を通して変換回路 24 の DC - DC 変換装置の入力および出力に直接接続される）。

【0023】

他の例において、異なる充電状態（例えば、名目上の充電状態より高い充電状態）を有する選択された電池モジュールは、変換回路 24 の入力に接続され、蓄積回路 20 の他の電池モジュールは、変換回路 24 の出力に接続される。この例において、選択された電池モジュールからの電気エネルギーは、過剰の充電を徐々に減らすために変換回路 24 の入力に供給され、そして変換回路 24 の入力に接続されている電池モジュールの充電状態を蓄積回路 20 の他の電池モジュールの充電状態と均一にするために供給される。

【0024】

一実施態様において、制御回路 26 は、データを処理し、データのアクセスと蓄積を制御し、コマンドを発し、そして他の要求される動作を制御するように配置される。少なくとも 1 つの実施態様において、制御回路 26 は、適切な媒体によって与えられた所望のプ

10

20

30

40

50

プログラミングを実行するように構成された回路を有する。例えば、制御回路 26 は、例えば、ソフトウェアおよび / またはファームウェアの命令、および / またはハードウェア回路を含む、実行可能命令を実行するように構成された 1 つまたはそれ以上のプロセッサおよび / または他の構成として実行される。制御回路 26 の具体的な実施態様は、ハードウェア論理、PGA、FPGA、ASIC、状態機械、および / または他の構成およびこれらとプロセッサの組み合わせを含む。制御回路 26 のこれらの例は説明のために記載したものであり、他の構成も可能である。

【0025】

一実施態様において、制御回路 26 は、電池システム 10 の動作を監視し、制御するように構成される。例えば、制御回路 26 は、電池モジュール 10 を監視し、その監視結果に応答してスイッチング回路 22 を制御するように構成される。

10

【0026】

他の具体例において、制御回路 26 は、充電および放電動作中にそれぞれの電池モジュールの充電状態についての情報にアクセスするように構成される。一実施態様において、制御回路 26 は、少なくとも 1 つの選択された電池モジュールの充電状態を蓄積回路 20 の他の電池モジュールとバランスを取り、または均一にするために、選択された電池モジュールの少なくとも 1 つは、蓄積回路 20 の他の電池モジュールの名目上の充電状態と異なる充電状態を有することを検出した制御回路 26 による監視結果に応答して、蓄積回路 20 の 1 つまたはそれ以上の電池モジュールを選択し、選択された蓄積回路 20 の 1 つまたはそれ以上の電池モジュールを変換回路 24 に接続するように構成される。一実施態様において、制御回路 26 は、それぞれの電池モジュールの充電状態が、名目上の充電状態からしきい値を超えた量だけ外れている結果として、それぞれの電池モジュールについてバランスを取る動作を実行するように構成される。例えば、1 つの配置において、本発明に記載されたバランスを取る動作は、ある電池モジュールについて、その電池モジュールの充電状態が名目上の充電状態から 1 % (例えば、一実施態様において、バランスの取れた電池モジュールに対して、ある電池モジュールの約 2 mV の電圧差に対応する) より大きい量だけ変化している場合に、実行される。

20

【0027】

記載される例において、電池モジュールの 1 つが名目上の充電状態より低い場合、制御回路 26 は、1 つまたはそれ以上の他の電池モジュールからの変換回路 24 の電気エネルギーを用いて、1 つの電池モジュールの充電状態を増大させる動作を行う。電池モジュールの 1 つが名目上の充電状態より高い場合、制御回路 26 は、電池モジュールの 1 つからの電気エネルギーを変換回路 24、および 1 つまたはそれ以上の他の電池モジュールに供給することにより、1 つの電池モジュールの充電状態を減少させる動作を行う。さらに詳細な説明を、異なる実施態様の例について以下に記載する。

30

【0028】

図 3 に示される電池システム 10 の例は、主端子 14, 16 の間に直列に接続された 4 つの電池モジュール 30 a ~ d を有する蓄積回路 20 を含む。図に示される例では、電池モジュール 30 a は、端子 14 に直接接続され、一方電池モジュール 30 d は端子 16 に直接接続される。より多い、より少ない、および / または他の構成の電池モジュール 30 a ~ d を含む、蓄積回路 20 の他の構成が可能である。

40

【0029】

図 3 に示される例において、複数のモジュール端子 21 はそれぞれの充電式のモジュール 30 a ~ 30 d の正極および負極に接続される。それぞれの電池モジュール 30 a ~ 30 d は、上述のように、モジュール端子 21 の間に直列および / または並列に配置される 1 つまたはそれ以上の充電式のセルを有する。

【0030】

スイッチング回路 22 は、電池モジュール 30 a ~ 30 d のモジュール端子 21 を、変換回路 24 の複数の変換装置 50 a ~ 50 d のそれぞれに接続する。図に示す構成において、モジュール端子 21 の変換装置 50 a ~ 50 d への接続を実行する複数のスイッチ 4

50

0を有するスイッチング回路22が示される。一実施態様について後述するように、それぞれの変換装置50a~50dの入力に接続された電池モジュール30a~30dの電気エネルギーは、それぞれの変換装置50a~50dの出力に接続された他の電池モジュール30a~30dを充電するために用いられる。

【0031】

特に、図3の構成(電池モジュール30a~30dは、上から下へ順に示される4つである)に示されるように、第2の電池モジュール30bは第1の電池モジュール30aを充電するために用いられ、第3の電池モジュール30cは第2の電池モジュール30bを充電するために用いられ、第4の電池モジュール30dは第3の電池モジュール30cを充電するために用いられ、第1の電池モジュール30aは第4の電池モジュール30dを充電するために用いられる。一実施態様において、複数の変換装置50a~50dは、同じ瞬間にエネルギーを移動させる。

10

【0032】

図3の実施態様のより具体的な一例において、制御回路26はそれぞれの電池モジュール30a~30dの充電状態を監視し(例えば、充電中、放電中、非伝導中などの間に監視する)、電池モジュール30a~30dの充電状態のバランスを取り、または均一にするために、スイッチング回路22を制御するように構成される。例えば、第1の電池モジュール30aが他の電池モジュール30b~30dの名目上の充電状態より低い充電状態を有することが検出された場合、制御回路26は、第1の電池モジュール30aの充電状態を増大させるために、スイッチング回路22の適切なスイッチ40を制御して、第2の電池モジュール30bのモジュール端子21を、第2の変換装置50bの入力に接続する。この配置において、電池モジュール30aと30bは、同時にDC-DC変換装置50bに接続され、スイッチング回路22は、電池モジュール30a,c,dをそれぞれの変換装置50a,c,dから切り離すように構成される。いったん電池モジュール30aが他の電池モジュール30b,c,dとバランスが取られると、スイッチング回路22は電池モジュール30bを変換装置50bの入力から切り離す。

20

【0033】

同様に、電池モジュール30a~30dの1つが、電池モジュール30a~dの他の電池モジュールの名目上の充電状態より高い充電状態にあることが決定されると、その1つの電池モジュール30a~dは、その1つの電池モジュール30a~dの充電を、他の3つの電池モジュール30a~dの1つまたはそれ以上から徐々に減らすために、隣り合う電池モジュール30a~dを充電するために、スイッチング回路22を通して変換装置50a~dに接続される。一実施態様において、その1つの電池モジュール30a~dから離された他の電池モジュール30a~dの1つまたはそれ以上は、より高い充電状態を有するその1つの電池モジュール30a~dからの充電を徐々に減らしている間、それぞれの変換装置50a~dから切り離される。

30

【0034】

一実施態様において、スイッチング回路22は、同じ瞬間に電池モジュール30a~dの複数のグループのバランスを取るために、異なる電池モジュール30a~dをそれぞれの変換装置50a~dに同時に接続する。各グループは、ある変換装置50a~dの入力に接続された電池モジュール30a~dの1つと、ある変換装置50a~dの出力に接続された他の電池モジュール30a~dを含み、ある瞬間に2つの電池モジュール30a~dの中間の通路を作り出す。図示された一例において、電池モジュール30dは電池モジュール30cを充電して1つのグループを形成し、電池モジュール30bは電池モジュール30aを充電して他のグループを形成する。

40

【0035】

一実施態様において、電池モジュール30a~dは、電池システム10の電池モジュール30a~dが互いにバランスが取られるまで続けてバランスが取られ(例えば、電池モジュール30a~dは1%より少ないといったしきい値の範囲内で同じ充電状態を有する)、その後そのバランスが維持される。異なる電池モジュール30a~dは異なる瞬間に

50

バランスが崩れ、バランスを取る必要が生じる。一実施態様において、制御回路 26 は、それぞれの電池モジュール 30a ~ d の充電状態を連続して監視し、その監視結果として、バランス動作を実行し、電池モジュール 30a ~ d の充電状態を名目上の充電状態と等しくするために、スイッチング回路 22 を制御する。一実施態様において、バランス動作は、充電中、放電中、および待機中（例えば、蓄積回路 20 が充電中でもなく放電でもない）の状態の間に実行される。上述のように、バランス動作は、電池モジュール 30a ~ d のバランスが取られ、それに続いて 1 つまたはそれ以上の電池モジュール 30a ~ d のバランスが崩れたことが検出された後も実行される。

【0036】

さらに一例において、1 つの電池モジュール 30a ~ d は、例えば、容量および製造上の公差が原因で、放電中に他の電池モジュール 30a ~ d より速く放電する。低い充電状態を有する電池モジュール 30a ~ d は、変換回路 24 を通して、1 つの電池モジュール 30a ~ d を充電するように構成される他の電池モジュール 30a ~ d それぞれを用いて充電されることができる。一実施態様において、低い充電状態を有する 1 つの電池モジュール 30a ~ d を充電することにより、他の電池モジュール 30a ~ d は放電を続けることができ、1 つの電池モジュール 30a ~ d の充電状態は、他の電池モジュール 30a ~ d の充電状態と等しくなる。

【0037】

図 3 の電池システム 10 の構成例において、変換装置 50a ~ d はデジター・チェーン方式で配置される。例えば、一実施態様において、充電は電池モジュール 30d から電池モジュール 30c に、電池モジュール 30b に、電池モジュール 30a に供給される。さらに、主端子 14 と接続された電池モジュール 30a からの充電は、変換装置 50a を通して、主端子 16 に接続された電池モジュール 30d に供給されるため、電池システム 10 は充電ループとも呼ばれる。上述のように、ある実施態様によれば、動作バランスを実行するために、1 つ以上の変換装置 50a ~ d は、異なる電池モジュール 30a ~ d から同時に電気エネルギーを受け取り、一実施態様において、異なる電池モジュール 30a ~ d に同時に電気エネルギーを供給する。

【0038】

図 4 に、他の配置の電池システム 10a を示す。図に示す例において、蓄積回路 20 は、主端子 14, 16 の間に直列に接続された 3 つの電池モジュール 30a ~ c を含む。図に示す例において、電池システム 10a はまた、複数の入力スイッチ 42 と複数の出力スイッチ 44 を含み、デュアルポート多重変換装置として実行されるスイッチング回路 22a を含む。図に示す例において変換回路 24a は 1 つの DC - DC 変換装置 50 を含む。図 4 のスイッチング回路 22a の配置は、電池モジュール 30a ~ c の 1 つが要求に応じて電池モジュール 30a ~ c の他の電池モジュールを充電することができるよう構成される。一実施態様において、変換装置 50 の入力および出力に接続された 1 つの電池モジュール 30a ~ c は、上述のように、お互いに切り離されている。

【0039】

一実施態様において、制御回路 26 は、各電池モジュール 30a ~ c の充電状態を監視し、その監視の結果としてスイッチング回路 22a を制御するように構成される。図 4 の配置は、変換装置 50 に接続されるグループを形成するそれぞれの電池モジュール 30a ~ c を選択する際に制御回路 26 に柔軟性を与えている。より具体的には、制御回路 26 は、名目上の充電状態と等しいあるいはそれより大きい充電状態を有し、変換装置 50 の入力に接続される電池モジュール 30a ~ 30c の 1 つを選択し、また名目上の充電状態より小さい充電状態を有し、変換装置 50 の出力に接続される電池モジュール 30a ~ c の 1 つを選択する。一実施態様において、制御回路 26 は、スイッチング回路 22a の制御スイッチ 42a ~ 42c と 44a ~ 44c を制御して、所望の電池モジュール 30a ~ 30c を変換装置 50 の入力および出力と接続させる。さらに、一実施態様において、バランス動作を実行するために、制御回路 26 はスイッチング回路 22a を制御して、異なる瞬間に電池モジュール 30a ~ 30c の異なる 1 つを変換装置 50 の入力および出力と

10

20

30

40

50

接続させる。

【0040】

例えば、電池モジュール30aが電池モジュール30b、cより低い充電状態を有する場合、制御回路26は入力スイッチ42b、cの1つを制御して、電池モジュール30b、cの1つを変換装置50の入力に接続し、出力スイッチ44aを制御して、変換装置50の出力を電池モジュール30aに接続する。一実施態様において、制御回路26は、電池モジュール30aを充電するために、最も高い充電状態を有する電池モジュール30b、cの1つを選択する。記載された実施態様において、電池モジュール30a~cの他の電池モジュールを変換装置50を用いて充電するために、電池モジュール30a~cの1つが選択される。したがって、記載された実施態様において、制御回路26は、ある電池モジュールが他の電池モジュールと接続されている電池モジュールの所定のグループを用いることなく、電気エネルギーを電池モジュール30a~cの他の電池モジュールに供給するために、電池モジュール30a~cの1つを選択する際に、図3の配置に比べてより高い柔軟性を有する。

10

【0041】

さらに、電池モジュール30a~cの1つが、電池モジュール30a~cの他の電池モジュールより高い充電状態（すなわち、名目上の充電状態）を有する場合、電池モジュール30a~cの1つは、入力スイッチ42a~cのそれぞれを通して変換装置50の入力に接続され、変換装置50の出力は、電池モジュール30a~cの1つからの充電を徐々に減らすために、電池モジュール30a~cの異なる電池モジュールに接続される。

20

【0042】

一実施態様において、電池システム10aの配置は、複数の変換装置が所望の電池モジュールの間の荷電を移動させるのに用いられる配置に比べてより効率よく、電池モジュール30a~cの所望の1つが、電池モジュール30a~cの所望の他の電池モジュールを直接に充電することを可能にする。それは、一般に複数の変換装置は、1つの変換装置を用いるより効率的ではないからである。

【0043】

図5には、他の配置の電池システム10bが示される。図5の他の構成も可能である。図に示す実施態様において、蓄積回路20bは、主端子14、16の間に直列に接続された3つの電池モジュール30a~cを含む。スイッチング回路22bは、複数の入力多重変換装置46a、bと、複数の出力多重変換装置48a、bを含む。変換回路24bは、多重変換装置46a、b、48a、bにそれぞれ接続された複数のDC-DC変換装置50a、bを含む。一実施態様において、変換装置50a、bは、変換装置の入力および出力は共通の参照を共有しない孤立DC-DC変換装置であってもよい。

30

【0044】

上述のように、制御回路26は、それぞれの電池モジュール30a~cの充電状態を監視し、その結果として、充電のための電池モジュール30a~cの所望のグループを形成するようにスイッチング回路22bの動作を制御する。図に示す配置において、制御回路26は、充電の結果として、充電のためのグループを形成するために電池モジュール30a~cのいずれかの一組を選択するように入力多重変換装置46a、bおよび出力多重変換装置48a、bを制御する。例えば、電池モジュール30aが他の電池モジュール30b、cに比べて低い充電状態を有している場合、制御回路26は電池モジュール30b、cの1つをそれぞれの変換装置50a、bの入力に接続するように多重変換装置46a、bのいずれかを制御し、また選択された変換装置50a、bを電池モジュール30aに接続するように出力多重変換装置48a、bを制御する。

40

【0045】

一実施態様において、制御回路26は、複数の電池モジュール30a~cを電池モジュール30a~cの1つを充電させるようにスイッチング回路22bを制御する。例えば、電池モジュール30aが他の電池モジュール30b、cより低い充電状態を有する場合、一実施態様において、電池モジュール30b、cの1つのみを充電のために使用する場合

50

に比べて速い速度で電池モジュール 30 a を急速に充電するために、電池モジュール 30 b を変換装置 50 a の入力に接続するように入力多重変換装置 46 a が制御され、一方、電池モジュール 30 c を変換装置 50 b の入力に接続するように入力多重変換装置 46 b が制御され、出力多重変換装置 48 a , b は、変換装置 50 a , b の出力を電池モジュール 30 a に接続する。

【0046】

一実施態様において、多重変換装置 46 a , 48 a は、1つの通路を形成し、一方多重変換装置 46 b , 48 b は、他の1つの通路を形成するとみなされる。一実施態様において、電池システム 10 b は、電池モジュールの複数のグループを同時に形成するように、スイッチング回路 22 b を制御する。例えば、電池システム 10 b が、主端子 14 , 16 の間に直列に接続された電池モジュール（図示しない）をさらに含む場合、制御回路 26 は、電池モジュール 30 a を用いて電池モジュール 30 b を充電するように多重変換装置 46 a , 48 a を制御し、同時に、さらなる電池モジュールを用いて電池モジュール 30 c を充電するように多重変換装置 46 b , 48 b を制御する。したがって、一実施態様において、バランス動作を実行するために、1つ以上の変換装置 50 a ~ b が、異なる電池モジュール 30 a ~ 30 c から同時に電気エネルギーを受け取り、異なる電池モジュール 30 a ~ 30 c に電気エネルギーを供給する。

【0047】

本発明の少なくともある面では、電池モジュールの充電状態をバランスの取れたものとするために変換回路に接続された電池モジュールの選択に関してより高い柔軟性を与える、孤立した変換回路（例えば、孤立した DC - DC 変換装置）を利用する。上述したさらなる面によれば、平衡回路を用いない他の構成に比べて、開示された平衡回路の配置を用いた充電式の電池モジュールから、さらなるエネルギーが引き出される。例えば、上述のように、電気エネルギーは放電中、他の電池モジュール（と電池）が完全に放電した状態となるのを避けるために、1つの電池モジュールから、名目上の充電状態より低い充電状態を有する他の電池モジュールへと供給される。したがって、本開示のある配置は、電池がさらなる荷電を含むとき（すなわち、1つまたはそれ以上の電池モジュールにおいて）に、電池が放電されたことを示す（そしておそらく、接続から切り離される）状態を減らし、または避けることができる。本開示のある配置は、所望の電池モジュールを変換回路の入力および出力に直接に接続することによって、複数の異なる回路を用いて、複数の異なるレベルにわたって充電を繰り返す必要なく、効率をより高めることができる。

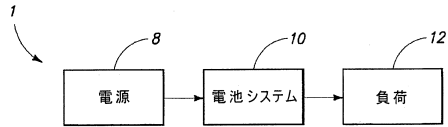
【0048】

さらに、本発明の特徴は、開示の具体的態様の構築および/または実施における指針として記載された。本発明の発明者は、これらの記載された具体的態様はまた、これらの明確に開示された特徴に加え、さらなる発明の特徴を含み、開示し、そして記載していると考え。例えば、発明のさらなる特徴は、具体的態様において記載された特徴に比べてより少ない、より多くの、および/または代わりとなる特徴を含む。より具体的な例において、出願人は、開示は、明確に開示された方法より少ない、より多くの、および/または代わりとなる工程を含む方法、さらには明確に開示された構造より少ない、より多くの、および/または代わりとなる装置を含み、開示し、そして記載すると考える。

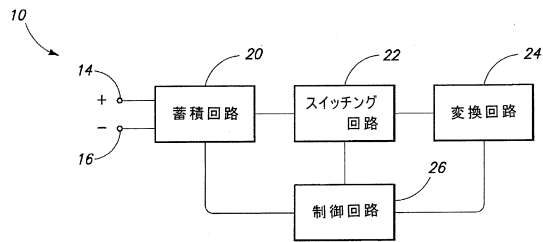
【0049】

法令に従い、本発明は、構造的および方法的な特徴について、より具体的にまたはより漠然と言葉で記載された。しかしながら、本明細書に開示された手段は、本発明を具体化するための好ましい形式からなるため、本発明は当然のことながら、記載されたおよび示された具体的な特徴に限定されるものではない。本発明は、したがって、添付された特許請求の範囲の適切な範囲内において、均等論に従って適切に解釈されるどのような形式または変更においても請求される。

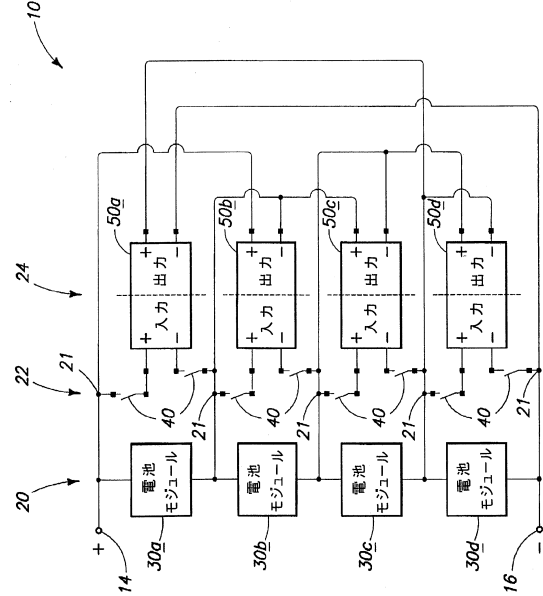
【図 1】



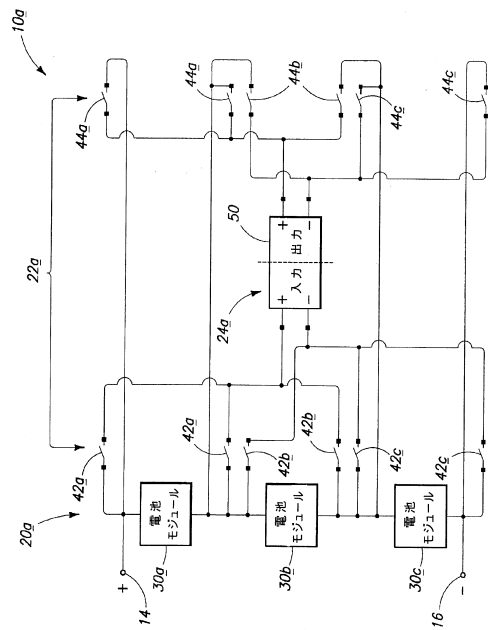
【図 2】



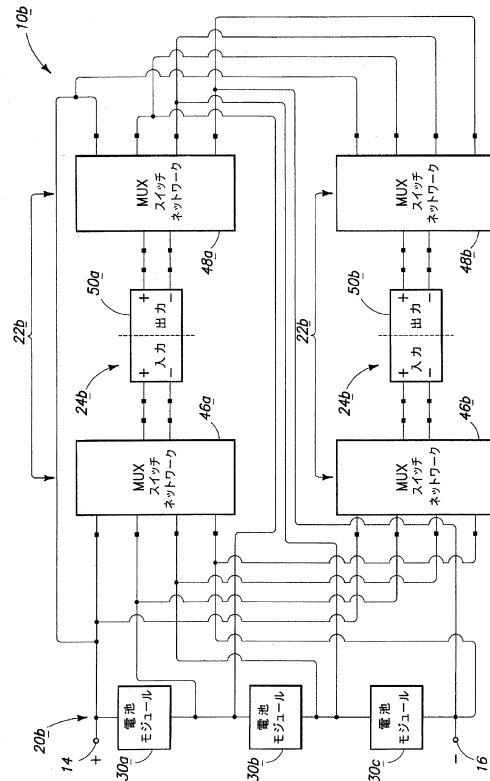
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 リー エリック

アメリカ合衆国 7 8 7 2 9 テキサス州 オースティン アパートメント 2 0 カーヒル・ドラ
イブ 8 5 1 8

審査官 早川 卓哉

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

特開 2 0 0 8 - 0 4 2 9 7 0 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 0 4 5 6 7 2 (J P , A)

特開 2 0 0 2 - 2 3 8 1 7 1 (J P , A)

特開 2 0 0 9 - 0 4 4 8 0 2 (J P , A)

特表 2 0 0 6 - 5 0 7 7 9 0 (J P , A)

特表 2 0 0 3 - 5 1 3 6 0 5 (J P , A)

特開 2 0 0 7 - 0 2 0 3 6 8 (J P , A)

特開 2 0 0 2 - 0 1 0 5 1 0 (J P , A)

特開 2 0 1 0 - 0 6 3 3 5 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2

H 0 2 J 7 / 3 4 - 7 / 3 6

H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8

H 0 2 M 3 / 0 0 - 3 / 4 4