

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-520947  
(P2013-520947A)

(43) 公表日 平成25年6月6日(2013.6.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO2J 7/00 (2006.01)</b>	HO2J 7/00 L	5G503
<b>HO1M 10/44 (2006.01)</b>	HO2J 7/00 K	5H030
<b>HO1M 10/48 (2006.01)</b>	HO1M 10/44 P	5H040
<b>HO1M 2/10 (2006.01)</b>	HO1M 10/48 P	5H730
<b>HO2M 3/155 (2006.01)</b>	HO1M 10/48 301	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-554063 (P2012-554063)  
 (86) (22) 出願日 平成23年2月18日 (2011.2.18)  
 (85) 翻訳文提出日 平成24年10月5日 (2012.10.5)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2011/025489  
 (87) 国際公開番号 W02011/103469  
 (87) 国際公開日 平成23年8月25日 (2011.8.25)  
 (31) 優先権主張番号 12/709,459  
 (32) 優先日 平成22年2月20日 (2010.2.20)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 512216137  
 ツェ, ローレンス・ツェーレオン  
 アメリカ合衆国・94539・カリフォル  
 ニア州・フレモント・ザポテック ドライ  
 ブ・46917  
 (74) 代理人 100064621  
 弁理士 山川 政樹  
 (74) 代理人 100098394  
 弁理士 山川 茂樹  
 (72) 発明者 ツェ, ローレンス・ツェーレオン  
 アメリカ合衆国・94539・カリフォル  
 ニア州・フレモント・ザポテック ドライ  
 ブ・46917  
 Fターム(参考) 5G503 AA01 BA05 BB02 CA11 CB11  
 DA07 DA16 GB03  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バッテリセルコンバータ管理システム

(57) 【要約】

【課題】 1 又はそれ以上の DC / DC コンバータに結合された 1 又はそれ以上のエネルギー蓄積バッテリーセルを含むバッテリーセルコンバータ (BCC) ユニットの開示する。

【解決手段】 管理ユニットが、各セルの電圧及び充電状態をモニタすること、並びに DC / DC コンバータの切り替えを制御することを含め、各バッテリーセルの充電及び放電をモニタして制御することができる。電力切り替えとセル切り替えを組み合わせたアルゴリズムが、バッテリーセルの充電及び放電過程を最適化する。高い有効コンバータ出力電圧を実現するために、直列にスタックされた BCC を備えた複合バッテリーセルコンバータシステムも開示する。この新たな提案するバッテリーセルコンバータアーキテクチャにより、バッテリーパックの使用効率を改善し、充電当たりのバッテリーパックの使用可能時間を増やし、バッテリーパックの寿命を延ばし、バッテリーパックの製造コストを削減することができる。

【選択図】 なし

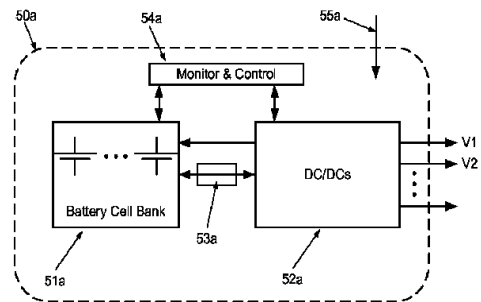


Fig. 5a

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくともひとつの電気エネルギー記憶装置を備えたセルコンバータ管理機器であって、各装置は少なくともひとつのセルを備え、

少なくともひとつの電気エネルギー記憶装置と、少なくともひとつの DC / DC コンバータに接続され、

前記少なくともひとつの電気エネルギー記憶装置と前記少なくともひとつの DC / DC コンバータと、前記装置の中で充電する間と前記装置の中で放出する間、それぞれの装置と DC / DC コンバータを別々にモニタし制御するように調整された少なくともひとつのモニタと制御モジュールに接続された機器。

10

**【請求項 2】**

各セルが電池またはコンデンサである、請求項 1 に記載の機器。

**【請求項 3】**

各装置内の前記セルは、いかなるタイプもの連続および / または平行の組合せによって互いに接続している、請求項 2 に記載の機器。

**【請求項 4】**

前記モニタ及び制御モジュールは、

電流、

充電状態、

劣化状態、

電圧、

充電燃料測定、

温度、及び

上記特徴のいずれかの履歴、

からなる群からの特徴に基づいて、少なくともひとつの装置をモニタおよび / または制御するようにされる、ことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

20

**【請求項 5】**

各装置が少なくともひとつのスイッチを介して DC / DC コンバータに接続される、請求項 1 に記載の機器。

**【請求項 6】**

各スイッチがひとつの装置に対応する専用のスイッチである、請求項 5 に記載の機器

30

**【請求項 7】**

各装置は、

対応する DC / DC コンバータが装置から負荷まで出力パワーを届けるのと共に装置を充電する充電回路、

装置を充電する DC / DC コンバータ、

といった上記の技術の群からの技術によって充電される、請求項 1 に記載の機器

**【請求項 8】**

少なくともひとつのモニタおよび制御モジュールは、

第一装置および他の装置および / または DC / DC コンバータの間に直列に接続されている、少なくともひとつのスイッチをオフにすることによって、

そして、回路を完了するために前記他の装置をひとつ以上の DC / DC コンバータに連結して、選択的に他のスイッチを起動させることによって、

選択的に適応された他の装置から第一装置を分離、および / または少なくともひとつの DC / DC コンバータを選択的に、分離するために構成される、請求項 1 に記載の機器。

40

**【請求項 9】**

少なくともひとつのモニタおよび制御モジュールは、

装置および DC / DC コンバータ間の結合スイッチの開閉、

DC / DC コンバータの範囲内のスイッチの接続、

50

少なくともひとつのDC/DCコンバータの範囲内の切換位相、  
から成る機能の群から少なくともひとつの機能を制御する、請求項1に記載の機器。

【請求項10】

少なくともひとつのモニタおよび制御モジュールは

電流、  
充電状態、  
劣化状態、  
電圧、  
充電燃料測度、  
温度、及び

上記特徴のいずれかの履歴、

からなる群からの特徴に基づいて、それによって装置がDC/DCコンバータに連結する、アクセス・タイムのアクセス・シーケンスおよび長さを制御するのに適している請求項1に記載の機器

10

【請求項11】

各DC/DCコンバータは、  
単相のコンバータ、  
多相コンバータ、  
のタイプからなる、請求項1に記載の機器。

【請求項12】

少なくともひとつのDC/DCコンバータは多相コンバータであり、モニタおよび制御モジュールはコンバータの位相のオン/オフ動作のデューティサイクルの位相関係を制御して、定めるのに適している、請求項1に記載の機器。

20

【請求項13】

複数の装置を有し、少なくともひとつのコンバータは多相コンバータであり、下記の、  
コンバータは、端末の共通セットで前記装置の全てに接続される、  
コンバータの異なる位相は、装置の対応する異なる専用のサブセットに平行に接続される、

コンバータの各相は、スイッチを介して、前記コンバータが接続されている装置を変更する、

30

のいずれかひとつの手段によって装置に接続される、請求項1に記載の機器。

【請求項14】

少なくともひとつのコンバータは多相コンバータであり、少なくともひとつのモニタおよび制御モジュールは、下記の、

コンバータの位相管理を変える、  
コンバータのデューティサイクルを変える、  
コンバータの位相の数を変える、  
コンバータの所望の出力電圧を変える、  
コンバータの所望の出力電流を変える、  
コンバータの個々の位相の所望の電流を変える、

40

という機能の群から少なくともひとつの機能を実行するよう調整された、請求項1に記載の機器。

【請求項15】

モニタおよび制御モジュールは、  
劣化状態、  
充電状態、  
充電燃料測度、  
温度、

上記特徴のいずれかの履歴、

のうちの少なくともひとつの状況で、個々の装置の状態に応じて前記機能を実行するよう調

50

整された、請求項 1 4 に記載の機器

【請求項 1 6】

セルコンバータ管理システムは、複数のセルコンバータ管理機器がシステムの出力電圧が個々の機器の出力電圧の合計と等しくなるよう、直列に積み重ねられた、請求項 1 に記載の機器の管理システム。

【請求項 1 7】

前記機器の出力電圧の合計は、システムの所望の出力値に等しくなるよう、少なくともひとつの電圧制御ユニットは各機器の出力電圧をセットする、請求項 1 6 に記載のシステム。

【請求項 1 8】

電圧制御ユニットは、出力電圧を各機器の、劣化状態、充電状態、電圧、充電燃料測度、温度、上記特徴のいずれかの履歴、のうち、少なくともひとつの状態に基づいて設定する、請求項 1 7 に記載のシステム。

10

【請求項 1 9】

通信接続チャンネルは、各機器の少なくともひとつのモニタおよび制御モジュールに接続する、請求項 1 6 に記載のシステム。

20

【請求項 2 0】

マスター・システム制御ユニットは、通信接続チャンネルを介して各機器の少なくともひとつのモニタおよび制御モジュールに接続され、各機器に含まれる装置の状態に基づいて、各機器への出力電力を設定する、請求項 1 9 に記載のシステム。

【請求項 2 1】

前記機器の DC / DC コンバータ・スイッチング位相が制御位相関係の各々と同期する、請求項 1 6 に記載のシステム。

【請求項 2 2】

セル寿命を延長する方法で、いかなる単一デバイスも、過剰な放出を防ぐために最小化する、装置の放出の深さを減らすかまたは増加させる、装置の充電の率を低下させるかまたは上昇させる、再充電した後に装置の充電の最終的な様相を減らすかまたは増加させる、放電レートおよび装置の充電の様相のバランスをとる、放電レートおよび装置の充電の様相を最適化する、という工程のうち、少なくともひとつの工程を含んでいる、請求項 1 に記載の機器のセル寿命を延長する方法。

30

【請求項 2 3】

セル寿命を延長する方法で、少なくとも 2 つのセルを平行に接続する、前記装置と少なくともひとつの DC / DC コンバータか少なくともひとつのほかの装置の間に接続されたスイッチをオフにすることによって、あるいは、実質的に劣化する装置に接続された多相 DC / DC コンバータの付随する位相を使用不能にすることによって、実質的に劣化する装置を遮断する、他の装置に新たに接続することによって、ひとつ以上の接続されていない装置に接続を換える、という工程のうち、少なくともひとつの工程を含んでいる、請求項 1 に記載の機器のセル寿命を延長する方法。

40

50

**【請求項 2 4】**

少なくとも 2 つのセルは、直列に接続され、  
装置が実質的に劣化するときに、スイッチは装置を回避するために装置と並列に接続される、請求項 1 に記載の機器。

**【請求項 2 5】**

前記装置と並列に接続されるバイパススイッチを介して劣化する装置を回避することから成る前記方法であり、請求項 1 に記載の機器のセル寿命を延長する方法。

**【請求項 2 6】**

劣化するセルの置換において、スイッチを介して余剰のセルを加えるステップを含んでいる前記方法であり、請求項 1 に記載の機器のセル寿命を延長する方法。

10

**【請求項 2 7】**

セルコンバータ管理システムは、  
連続および / または平行した、いかなる組み合わせによって互いに接続される、  
複数の、請求項 1 に記載の機器からなるシステム。

**【請求項 2 8】**

各機器は、個々の機器から、また各装置から、引き出される力を制御するために、全体のシステム出力電流および / または電圧のプログラム可能なシェアを提供するようにプログラムされる、請求項 2 7 に記載のシステム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

20

**【0001】**

本発明は、一般に、再充電可能バッテリーの複数の電圧 / 電流コンバータユニットに結合又は統合された複数のバッテリーセルからバッテリーユニットを構築するシステム及び方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

高エネルギーバッテリー式用途の要件が高まるとともに、マルチセルバッテリーパックの需要が急激に伸びてきた。一部のバッテリー用途の高容量 / 高エネルギー要件を満たすにはマルチセルが必要である。通常、マルチセルバッテリーパック内には、直列に接続された 1 つよりも多くのセルが存在する。例えば、直列に接続された 4 つの 1 . 2 ボルトセルを有するバッテリーパックは、4 . 8 V の公称電圧を供給する ( 図 1 ) 。ラップトップコンピュータのバッテリーパックなどのその他の応用は、直列に接続された 4 つの 3 . 6 ボルトセルを有して、14 . 4 V の公称バッテリーパック出力電圧を供給することができる ( 図 2 ) 。また、このような 4 セルストリングのうち 2 つを並列に接続して、容量を 2000 ミリアンペア時 ( m A h ) から 4000 m A h に増加させることができる。一般に、当業界では、この構成は 4 S 2 P 又は 4 直列 2 並列として知られている。今現在、ハンドヘルド機器、コンピュータ、電力ツールなどで使用される一般的なマルチセル再充電可能バッテリーパックはかなり高価であり、パック内のセル数及びこれらのそれぞれの容量に応じて 30 US ドル ~ 300 US ドル、又は数千 US ドルにまで及ぶ。

30

**【0003】**

40

バッテリーセルは、過度に高電圧に充電されること、又は過度に低電圧に放電されることにより破損する恐れがある。このことは、特にリチウムイオンバッテリー及びリチウムポリマー系バッテリーに当てはまる。通常、高電圧カットオフ及び低電圧カットオフは、それぞれ約 4 . 2 V 及び約 2 . 7 V である。L i イオンバッテリーの特性を図 3 に示す。バッテリーは、約 2 . 7 ~ 3 . 0 V まで放電した後に急速に衰え、破損することもある。

**【0004】**

従って、パック内のバッテリーセルの過充電、過放電、及び過熱保護、並びに S O C ( 充電状態 ) のモニタを支援する高性能バッテリー管理システムを備えた再充電可能バッテリーパックを提供することが極めて重要である。その利点は、バッテリーセルの過充電又は過放電が、バッテリー容量の低下、バッテリー寿命の短縮につながり、火災及び爆発などの危険な状

50

態さえも引き起こしかねないという事実により、さらに有益となる。

【 0 0 0 5 】

マルチセルバッテリーユニットの充電/放電における主要課題の1つは、製造公差に起因するパック内のバッテリーセルの不均一性に関するものである。バッテリーセルの不一致の種類は複数存在する。図4bを参照すると、バッテリーセルパック40が、セル41、42、及び43を含んでいる。セル42の容量はセル41及び43よりも小さく、図4bには、セル42の「容器サイズ」を小さくすることによってこのことを象徴的に示している。完全に充電された場合、セル42は、動作中にセル41及び43よりも少ない電荷しか供給しない。セル410、420、及び430を含むバッテリーセルパック400では、セル410及び430が完全に充電されるのに対し、セル420は完全に充電されていない。従って、セル410、430とセル420の間にはSOCの不一致が存在する。

10

【 0 0 0 6 】

バッテリーパックユニット全体の総容量は、最も脆弱なバッテリーセルによって制限される傾向にある。従って、より厳しい公差を確実にするには、特別な製造過程が必要となる。このような特別な製造過程の一例は、セルの容量特性に基づいてセルをビンニング及びグルーピングするものである。同じピンからのセルをパックに使用する。しかしながら、このような余分なステップは製造コストを増加させる。さらに、充電/放電サイクル後にセル間の不一致が増し、工場におけるビンニングの利点が減少する。コストのかかるビンニング過程を踏まない工場は、バッテリーセルの収益が深刻な影響を受ける。さらに、規格外セルを廃棄することにより、製造施設の汚染面積が増加する恐れがある。

20

【 0 0 0 7 】

セルの不一致は、複数の充電/放電サイクル後に悪化する傾向にあるので、このビンニングステップは強引な方法であり、セルの不一致の問題をある程度しか緩和しないことは明らかである。また、不一致は、動作環境内の異なるセル温度によって生じる場合もある。この結果、バッテリーセルの製造及び品質管理中には、不一致による劣化に容易に対処することができない。

【 0 0 0 8 】

また、一連のスタック型バッテリーセルを含むバッテリーパックは、図4aに示す場合のようにスタック内のいずれかの所与のセルが重度に劣化した場合、もはや機能しなくなる。換言すれば、この場合、たった1つの損傷したセルによってバッテリーパックの寿命が縮む。

30

【 0 0 0 9 】

従って、安全を保証し、バッテリー寿命を延ばし、バッテリー製造コストを削減できる高性能バッテリー管理システムを有することが不可欠と言える。

【 0 0 1 0 】

通常、Liイオンバッテリーの充電過程では、第1段階で中程度の精度の定電流(CC)充電を使用し、第2段階で高精度の定電圧(CV)充電に移行する。これは、セルが過充電されるのを防ぎながら、所望の電圧まで完全に充電できるようにするためである。このような充電制御は、単一のバッテリーセルでは容易であるが、一連のバッテリーセルストリングでセルが十分に一致していない場合には複雑な作業となる。このため、充電中のセルbalancingを使用して、セルの各々が過充電されないことを確実にすると同時に、各セルをそれぞれの容量近くまで充電できるようにする。セル「balancing」という概念は、(今日の設計では、一般に直列に接続されたセルを含む)バッテリーパック内のセルの各々に蓄積された電荷をモニタして調整し、従ってセルの各々の端子電圧及び容量を電圧限界内でバランス調整し、燃料測度を通じてセルのSOCを管理する過程を意味する。セルは全く同じものではなく必ず不一致があるので、balancing過程では、セルの過充電を避けるとともに、所与の充電段階において全てのセル間のSOCを均等化するために、端子電圧又はSOCの高い一部のセルに蓄積されたエネルギーを意図的に放散させることができる。或いは、充電量の多いセルから充電量の少ないセルに電荷を移動させて、セル間のSOCを均等化することができる。

40

50

## 【 0 0 1 1 】

いくつかの従来の方法には、主にマルチセルバッテリーパック内に弱ったセルを構成するセルが存在しないことを確実にするための均一充電に焦点を置く一方で、放電サイクル中に生じた不一致を無視するバッテリーセルの充電方法が記載されている。従来の方法には、弱ったセルに起因する動作限界を緩和するために、マルチセルバッテリーパック内の強力なセルから脆弱なセルに電荷を転送する方法を検討しているものもある。ただし、通常、電荷転送型バッテリーセルのバランスの現実的な実装では、電荷転送が隣接セルに制限され、任意の2つのセルが電荷転送経路を有することを可能にするマトリクス状の電荷転送回路を実装することは非現実的である。また、電荷バランスに伴う損失もある。

## 【 0 0 1 2 】

また、多くのマルチセルバッテリーパックは、図2に示すような直列並列方式で構成される。個々のセルに不具合が生じると、一連の直列にスタックされたセル全体を使用することができず、マルチセルバッテリーユニットの容量がたちまち半減する。

## 【 先行技術文献 】

## 【 非特許文献 】

## 【 0 0 1 3 】

【 非特許文献 1 】 Robert W. Erickson 及び Dragan Maksimovic 著、「電力工学の基礎 ( Fundamentals of Power Electronics ) 」

## 【 発明の概要 】

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 4 】

新たな再充電可能バッテリーユニット構築方法は、電力コンバータと電荷蓄積バッテリーセルを組み合わせる統合的解決策の利点を探ることによるものである。この新たなトポロジは、a) 所与のバッテリーパック内により良好に一致するセルを選択するための、バッテリーパックの製造中の特別なセルビニング手順の必要性、及び b) バッテリーパックの充電及び/又は放電中の特別なセルバランス手順の必要性を排除する(これにより、セルバランス動作に必要なインダクタ、キャパシタ又はレジスタなどの外部構成要素も排除される)ことにより、バッテリーの充電当たりの使用時間、バッテリーパックの寿命、及びバッテリーパックの製造コストを改善する。この新たな BCC アーキテクチャは、パック内に著しく劣化したバッテリーセルが存在する場合にも、マルチセルバッテリーパックが実質的にほぼ通常動作で機能し続けられるようにする。この新たな BCC アーキテクチャは、他の個々のセルの容量が異なるかどうか又は低いかどうかに関わらず、マルチセルバッテリーパック内の個々のセルが、利用可能な蓄積エネルギーを全て送出できるようにする。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 5 】

【 図 1 】セルが直列構成でスタックされた従来のマルチセルバッテリー配列を示す図である。

【 図 2 】(セルが直列にスタックされ、これらのスタックが並列に配置された)直列並列配列の従来のマルチセルバッテリーを示す図である。

【 図 3 】リチウムイオンバッテリーセルの特性を示す図である。

【 図 4 a 】劣化したバッテリーセルがバッテリーパックの寿命を制限する図である。

【 図 4 b 】バッテリーセルの不一致を示す図である。

【 図 5 a 】バッテリーセルコンバータのブロック図である。

【 図 5 b 】提案するマルチセルバッテリーセルコンバータ構成の1つを示す図である。

【 図 6 a 】バッテリーセルコンバータで使用する降圧 DC / DC コンバータの例である。

【 図 6 b 】バッテリーセルコンバータで使用する降圧 DC / DC コンバータの例である。

【 図 6 c 】バッテリーセルコンバータで使用する昇圧 DC / DC コンバータの例である。

【 図 7 】2つのセルと、部品を共有する DC / DC コンバータとを使用するバッテリーセル

10

20

30

40

50

コンバータの例である。

【図 8 a】スタック型バッテリーセルを有する 2 セルバッテリーセルコンバータの簡略図である。

【図 8 b】並列バッテリーセルを有する 2 セルバッテリーセルコンバータの簡略図である。

【図 9 a】2 つの DC / DC コンバータ又は 2 相式 DC / DC コンバータに結合された単一セルを使用する 2 相式バッテリーセルコンバータの例である。

【図 9 b】各々が 2 相式 DC / DC コンバータの専用相に結合された 1 組の結合インダクタを有する 2 相式バッテリーセルコンバータの例である。

【図 9 c】複数の並列接続セルを有する、局所的セル冗長性及び包括的セル冗長性を伴う 2 相式バッテリーセルコンバータの例である。

10

【図 10】冗長性を伴うバッテリーセルコンバータを示す図である。

【図 11】スタック型バッテリーセルコンバータを示す図である。

【図 12 a】局所モニタ制御ユニット及び中央モニタ制御ユニットを有するスタック型バッテリーセルコンバータを示す図である。

【図 12 b】モニタ、制御ユニットを有するスタック型バッテリーセルコンバータを示す図である。

【図 13】バッテリーセルコンバータのスタック内の個々のバッテリーセルを充電する図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

20

本明細書では、1 又はそれ以上の DC / DC コンバータを 1 又はそれ以上のバッテリーセルに結合することを含む一連の新たなシステム構成及び新たな方法論を例示的な実施形態で開示する。本明細書においてバッテリーセルコンバータ (BCC) と呼ぶこれらのシステム構成は、ほぼ一定の電圧出力又はほぼ一定の複数の電圧出力、或いはプログラム可能な固定レベルの又は時間によって変化するレベルの出力電圧を供給し、このシステムトポロジ及びアルゴリズムは、個々のバッテリーセルのみならず全体的なバッテリーバックシステムの使用法及び信頼性も最適化する。

【0017】

図 5 a に、マルチセル BCC システムのブロック図を示す。BCC ユニット 50 a は、1 又はそれ以上のエネルギー蓄積バッテリーセル 51 a と、各々が入力端子及び出力端子を有する 1 又はそれ以上の DC / DC コンバータ 52 a とを備え、エネルギー蓄積バッテリーセルの端子は、53 a 内の 1 又はそれ以上の電気接続部を介して前記 DC / DC コンバータのうちの 1 又はそれ以上の入力端子に結合又は統合される。

30

【0018】

DC / DC コンバータの出力でもある 1 又はそれ以上の BCC システム出力 (V1、V2、...)、並びにモニタ及び制御ユニット 54 a も存在する。BCC ユニット 50 a を充電するには、外部充電源 55 a を使用する。BCC システムユニットを充電するには、一例として、モニタ及び制御ユニットが作動中の外部充電源の存在を検出すると、DC / DC コンバータの入力がこの流入する外部充電源に切り替わる。従って、DC / DC コンバータ (又は BCC) の出力を利用し続けることができる。その間、モニタ及び制御ユニットにより、外部電源から流入するエネルギーの一部がバッテリーセルの各々の充電に転用される。或いは、DC / DC コンバータ 52 a のうちの 1 又はそれ以上の 1 又はそれ以上の出力に電源を印加することができる。その後、これらの DC / DC コンバータが負の順電力で動作して、51 a 内の 1 又はそれ以上のバッテリーセルに電力を送出し、これらのセルを再充電することができる。

40

【0019】

図 5 b に、マルチセル BCC ユニット 50 のシステム構成の 1 つを示す。本明細書及び添付図面に示すエネルギー蓄積装置はバッテリーセルであるが、バッテリーの代わりに又はバッテリーと組み合わせてスーパーキャパシタ又はウルトラキャパシタなどのキャパシタを使用することもできる。バッテリーセル 56 は、スイッチ 55 を介してレール 51 及び 52 に

50



接続される（本開示において「エネルギー蓄積装置」とも呼ぶ「セル」は、単一のセル、或いは並列又は直列に直接接続された一群のバッテリーセルと見なされる）。なお、スイッチ55は、バッテリーセル56と直列に存在して低電圧レール51に接続することができ、又はバッテリーセル56と直列に存在して高電圧レールに接続することができ、図5bには高電圧レール52への接続を示している。スイッチは、制御ユニット57によって制御され、図5bにはこのことを破線矢印で象徴的に示している。図5bでは、1つのスイッチのみが閉じ、その他のスイッチは開いている。代替例では、1つよりも多くのスイッチを同時に閉じることができる。オン/オフ切り替えメカニズムは、特定の用途に適用可能なBCC制御アルゴリズムにより、又は負荷依存型の適応的アルゴリズムにより制御される。バッテリーセルを横切る電圧 $V_b$ は、セルによって異なることができ、また各バッテリーセルの放電状態によって異なることができる。DC/DCコンバータ54は、電圧 $V_b$ を、プログラム可能な所定の又は時間によって変化する電圧 $V_{out}$ に変換し、マルチセルバッテリーコンバータユニット50のほぼ一定の出力電圧、又は十分に調整された、プログラム可能な、時間によって変化する出力電圧を供給する。 $V_{out}$ は、 $V_b$ より高くても又は低くてもよい。図5bに示すようなバッテリーセルコンバータ構成では、スイッチ55の切り替えシーケンス制御アルゴリズムによって決定される数多くの動作モードが存在することができる。

10

#### 【0020】

例えば、

a) 1度に1つのセル56が接続される。制御ユニット57が電圧 $V_b$ をモニタし、電圧が所定の閾値よりも降下した場合、制御ユニット57が、接続されたセル56が「放電した」と見なす。この結果、対応するスイッチ55が開く一方で、別のスイッチが「非放電」セルをレール52に接続する。

20

b) 各バッテリーセルに付随するスイッチ55が、順次ラウンドロビン構成でオンになる。1つの考えられる構成は、スイッチ55の各々が切り替えサイクルごとに順次オンになるというものである。各セル56の電圧 $V_b$ がモニタされ、セル電圧が所定の閾値よりも降下した場合、制御ユニット57が、接続されたセル56が「放電した」と見なす。対応するスイッチ55が開き、バッテリーが再び充電されるまでこの「放電した」セルを切断する。1又はそれ以上の「放電した」セルが切断された状態で、残りのセルの各々が「放電する」まで又はバッテリーが再び充電されるまで、残りのセルがオン及びオフに切り替えられ続ける。

30

c) 各バッテリーセルに付随するスイッチが、セルのSOCに従って及びこれに比例してオンになる。このモードは、放電中に様々なセル間のSOCを均等化する役に立つ。

d) 全てのセルに付随するスイッチ55が、ある時間にわたる同じ時間間隔中にオンになり、その後個々のスイッチ55がオフになって、それぞれのセルから電力を引き出すこと又はこれらのセルを再充電することを停止する。

#### 【0021】

切り替え構成の多様性及び柔軟性に注目されたい。異なる切り替えアルゴリズムを使用して、異なる用途のシナリオ及び目的を最適化することができる。

#### 【0022】

セルの端子電圧とSOCの関係がセルの電流と動作温度の関数であることを強調することが重要である。セルのSOCは、セルの端子電圧に、セルの電流及び温度に依存する一定の補正係数を使用することより推測することができる。或いは、セルの電流を測定して時間で積分することによる「クーロン計数」を使用してSOCを測定することもできる。モニタ、制御及び充電管理ユニットは、セルのSOCを測定して評価するための様々な方法を適用することができる。また、開回路のセル電圧を測定するために、個々のセルが、セル電圧の測定中にスイッチ55を開かせることもできる。

40

#### 【0023】

例示を目的として、本明細書におけるいくつかの説明は、簡略化したDC/DCコンバータの回路図に基づき、特定の切り替えシーケンス制御波形を使用する。本明細書に示す

50

開示及び教示に基づけば、当業者には、様々なシステムの利点をもたらす dc/dc 切り替えトポロジー及び切り替えシーケンスの選択肢が数多く存在し得ることが明らかである。バッテリーセルと電力コンバータを組み合わせるという新たな概念により、バッテリーパックの使用効率を改善し、充電当たりのバッテリーパックの使用可能時間を増やし、バッテリーパックの寿命を延ばし、バッテリーパックの製造コストを削減することができる。

【0024】

図6aに、昇圧/降圧DC/DCコンバータ60の例を示す。DC/DCコンバータは、インダクタ61、キャパシタ62、接続スイッチ63、及び均等化スイッチ64を含む。スイッチ63及び64が、非重複クロックを使用して動作する一方で、このようなクロックのデューティサイクルにより、出力電圧 $V_{out}$ と入力電圧 $V_{in}$ の比率が決まる。図6aのDC/DCコンバータ、及びその他のコンバータの詳細な動作は、Robert W. Erickson及びDragan Maksimovic著、「電力工学の基礎 (Fundamentals of Power Electronics)」などの電力工学の教科書に見出すことができる。図6bには降圧DC/DCコンバータを、図6cには昇圧DC/DCコンバータを示しており、これらの両方は、図6aのコンバータと同様のものである。当業者には、降圧コンバータは入力電圧以下の出力電圧しか有することができず、昇圧コンバータは入力電圧以上の出力電圧しか有することができないという理解の下、本発明では、図6a~図6cに示す全ての種類のDC/DCコンバータを使用することが明らかであろう。BCCの固有の特徴は、バッテリーセルとdc/dcコンバータの間に結合されたスイッチがバッテリーセルを接続及び切断するために使用され、またDC/DCコンバータの一部としても使用されることにより、これらのスイッチが二重機能を提供できる点である。換言すれば、バッテリーセルの切り替えとDC/DCコンバータが1つの構築ブロック内に統合される。また、BCCユニットを、1又は複数の電圧出力を有する1又は複数のDC/DCコンバータに結合された1又は複数のバッテリーセルを有するように一般化することもできる。BCCの別の特徴は、DC/DCコンバータ内の電流及び電力の流れ方向に応じて、バッテリーセルから電力を送出すること、及びこれらの電力をバッテリーセルに送出的ることによってバッテリーセルを再充電することの両方に、同じDC/DCコンバータ又はその一部を使用できる点である。

【0025】

本開示において上述したように、バッテリーセルとdc/dcコンバータの間に結合されたスイッチの切り替えシーケンスは柔軟性に富む。この柔軟性を応用して、BCCユニット内でDC/DCコンバータを共有する1つの方法を、インダクタ71及びキャパシタ72を有するシステム70を示す図7に示している。図7には、インダクタ71、キャパシタ72、及びスイッチ73、74、75、76を備えたDC/DCコンバータを共有するシステム70の例を示す。このDC/DCコンバータは、2つのバッテリーセル77と78の間で共有される。スイッチ制御ユニット79は、スイッチが動作して所望の出力電圧 $V_{out}$ が保証されることを確実にする。図7に示す一例では、スイッチ73~76が4つのクロック位相シーケンスで動作し、スイッチ74は、1クロック位相シーケンスおきに閉じる。図7に示すクロック波形は、昇圧コンバータの切り替えシーケンスに対応する。当業者には、降圧コンバータとしての電力コンバータ、又はその他のクロック位相シーケンスを有する電力コンバータを動作させるような他のクロック位相の構成でもスイッチが動作することが明らかである。なお、クロック位相75/73が高くなってその後74が高くなる際には、バッテリーセル77からの電荷の抽出が利用され、シーケンス76/73が高くなってその後74が高くなる際には、バッテリーセル78からの電荷の抽出が利用される。或いは、スイッチ75と76を組み合わせると同じクロック73を使用することもできる。本発明の別の例では、制御ユニット79が2つのバッテリーのSOCを測定して、いずれのバッテリーの電荷を出力に抽出すべきかを判断することができる。例えば、バッテリーセル77のSOCがバッテリーセル78のSOCよりも低い場合、制御ユニットは、連続クロックシーケンスで76/73を高くした後に74を高くすることにより、75/73を高状態にアサートすることなくバッテリーセル78から電荷を抽出する。この結果、

バッテリーセル 78 の SOC は、バッテリーセル 77 の SOC と基本的に等しくなるまで低下し、この時点で、制御ユニット 79 は 2 つのバッテリーセルから交互に電荷を抽出する。従って、この方法では、バッテリーセルがより均等に放電され、パック内の 1 つのバッテリーセルの SOC が残りのバッテリーセルの SOC よりも実質的に低くならないことが保証される。リチウムイオン 배터리 などの特定の再充電可能バッテリーでは、バッテリーセルを頻りに充電して完全放電サイクルを避けることによりバッテリーセルの寿命を延ばすことができるので、セルを均等に放電させる能力は重要である。また、DC / DC コンバータの開閉の切り替えに関連して使用される切り替えアルゴリズムでは、別個の特定の外部構成要素及び放電中の特定のセルバランシング手順の必要性が排除される。

#### 【0026】

本明細書に示す開示及び教示に基づけば、当業者には、システム 70 の説明を 2 つよりも多くのバッテリーセルの事例に一般化できることが明らかである。さらに、システム 70 の説明を、バッテリーセル 77 及び / 又は 78 が、直列に接続された 1 つよりも多くのバッテリーセルを含む事例に一般化することもできる。

#### 【0027】

バッテリーセルコンバータユニットの充電も、インダクタ 81、キャパシタ 82、スイッチ 83、84 a / b、85、86、及びバッテリーセル 87、88 を含むマルチセルバッテリーユニット 80 を示した図 8 b に示すように安全に行うことができる。この理由は、バッテリーセル 87、88 の各々が、その他のいずれのセルにも直列に接続されておらず、従って CV 充電モードの最終充電段階において各々に正確な電圧を印加できるからである。従って、BCC トポロジーでは、特定のオンチップ及びオフチップ部品、並びに充電過程のセルバランシングのための特定の手順の必要性が排除される。或いは、BCC が、その独自の切り替え調整器を使用して Vout から電力を引き出し、バッテリーセルの制御された再充電を行うこともできる。

#### 【0028】

別の BCC 構成は、通常は開いているスイッチを各バッテリーセルに並列に配置する点を除き、従来型に近いスタック型バッテリーセルトポロジーを使用するものである。図 8 a に、2 スタック型セルの BCC の例を示す。セル 87 a の正端子は、スイッチ 85 a を介して DC / DC コンバータの入力に結合される。セル 87 a 及び 88 a には、スイッチ 86 a 及び 86 b がそれぞれ並列に接続される。2 つのスタック型セルの一方が実質的に劣化した場合、対応する並列スイッチが閉じられる（正負のセル端子を短絡させる）。例えば、セル 87 a が劣化して、もはや正しく充電できないものとする。この場合、モニタ及び制御ユニット（図 8 a には図示せず）が 86 a をオンにする。バッテリーセルは DC / DC コンバータに結合されているので、BCC の出力は所望の Vout 値のままとなる。理解できるように、この方法では、マルチセルバッテリーセルパックの実用寿命を延ばすことができ、BCC アーキテクチャは、各セルが古くなっても所望の出力電圧を供給する。この特徴により、BCC ユニットの（単複の）出力により給電を受ける電子機器が供給電圧の大きな変化に耐える必要性が排除され、従って電氣的要件が緩和される。他の並列接続セルトポロジーと比較すると、このセルスタック構成は、通例のセルの不一致問題に関する望ましくない特徴を抱え、充電及び放電のサイクル中のセルバランシングを可能にするために追加の回路が必要になる。

#### 【0029】

図 9 c に、2 相式 BCC システム 90 を示す。システム 90 は、インダクタ 91 a 及び 91 b、バッテリーセル 92 a 及び 92 b、スイッチ 93 a 及び 93 b、94 a 及び 94 b、95 a 及び 95 b、96 a 及び 96 b をそれぞれ有する 2 つの DC / DC コンバータ又は単一の 2 相式コンバータと、BCC システム 90 の出力に結合された共通の共有キャパシタ 97 と、多相制御ユニット 98 とを含む。多相制御ユニット 98 は、システムが正しい 2 相サイクルで確実に動作するようにスイッチのクロック位相を制御する。ユニット 98 が BCC システム 90 内のスイッチ動作を制御することを矢印で象徴的に示している。スイッチは、そのクロックが高い時に「短絡」状態にあり、そのクロックが低い時に「切

10

20

30

40

50

断」状態にあるという理解の下、図 9 c には、例示的なスイッチクロック制御図も示している。2 相式 DC / DC コンバータが同じバッテリーセル 9 2 に結合された 2 相式 BCC システム 9 0 の変形例を図 9 a に示す。また、2 相式 BCC システム 9 0 のさらに別の変形例を図 9 b に示す。この図では、図 9 c と比較すると、2 つの別個のインダクタが、起動時間の速いより効率的な DC / DC コンバータの動作を可能にする結合インダクタユニット 9 1 に置き換えられている。なお、図 9 a / 図 9 b / 図 9 c の例示的な実施形態に対して単純な一般化を行うこともできる。例えば、結合インダクタシステム内で共有バッテリーを使用することもできる。2 相式システムを、(単複の)多相式 DC / DC コンバータの実装に関する追加のハードウェアを用いて、あらゆる数の相を有する BCC システムに一般化することもできる。

10

#### 【0030】

多相式 BCC システムでも、さらなるバッテリー寿命延長の柔軟性及び能力が実現される。例えば、4 相式 BCC システム内のバッテリーセルの 1 つに不具合が生じた場合、システム制御ユニットがこれを認識し、セルが並列モードで接続されている場合には不具合のあるセルをシステムから切断する。或いは、電力コンバータの各相の入力の各々にセルが一意に接続されている場合、制御ユニットは、4 相式システムを 3 相式システムに再構成することができる。このように、BCC システムの、セルのいくつかに不具合が生じてもバッテリーパックが動作し続けるようにする能力を理解することができる。

#### 【0031】

また、負荷依存型及び SOC 依存型の適応的自動構成マルチセル多相式 BCC システムをサポートするために、切り替えアルゴリズムを使用する。これにより、システムがシステム消費電力を最適化し、バッテリーパックの充電当たりの使用時間を延ばす能力をさらに高めることが可能になる。

20

#### 【0032】

図 10 は、2 相式 BCC システム 100 における異なる種類の充電セル冗長性を示す例である。セル 102 a 及び 102 a b は、インダクタ 101 a、スイッチ 103 a、104 a、105 a、及び 106 a を含む、出力キャパシタ 107 に電荷を送出する DC / DC コンバータに同時に結合される。セル 102 a b をセル 102 a と並列に接続することにより、動作中のセル 102 a の放電速度が減少する。インダクタ 101 b、スイッチ 103 b、103 b b、104 b、105 b、及び 106 b を含む、出力キャパシタ 107 に電荷を送出する第 2 の DC / DC コンバータ又はこの第 2 の相に結合されたセルには局所的冗長性が示される。バッテリーセル 102 b 及び 102 b b は、別個のスイッチ 103 b 及び 103 b b に接続され、従って(並列に「直接」接続されたセル 102 a 及び 102 a b とは異なり)1 つずつ動作させることができる。例えば、バッテリーセル 102 b の充電が切れた場合、さらなる動作ではセル 102 b b を使用して、BCC システムが引き続き機能するようにすることができる。或いは、スイッチ 103 b と 103 b b を時分割することにより、デューティサイクルによるクロック制御シーケンスに基づいてセル 102 b 及び 102 b b からそれぞれ電荷を引き出すこともできる。バッテリーセル 102 b b は、セル 102 b しか「救済する」ことができず、セル 102 a / 102 a b を救済できないことが明らかなので、「局所的」冗長性という名称を使用している。最後に、いずれかのバッテリーセルが故障した場合、スイッチ 108 a 及び 108 b に接続されたバッテリーセル 102 c が、この特定のセルに置き換わることができるので、このセル 102 c が包括的冗長性を実現する。多相クロック及び冗長性制御ユニット 109 は、図 9 a / 図 9 b / 図 9 c に関連して上述した動作を確実にするように 2 相式 BCC システム 100 のクロックを制御する。また、多相クロック及び冗長性制御ユニット 109 は冗長セル接続を制御し、すなわちインダクタ 101 b に電荷を送出する場合にスイッチ 103 b、103 b b、又は 108 b のいずれを閉じるべきか、及びインダクタ 101 a に電荷を送出する場合に 103 a と 108 a のいずれのスイッチを閉じるべきかを判断する。1 つの例示的な実施形態では、クロック及び冗長性制御ユニットが、電圧出力及び充電燃料測度をモニタすることによりバッテリーセルの SOC をモニタして、関連するスイッチの動作を、最も強

30

40

50

力なセルが最初に電荷を送出するように、すなわちセルのSOC放電速度が均等化されるように制御する。

【0033】

当業者には、図9a / 図9b / 図9cに関連して説明したような、多相動作で機能し、共有バッテリーセルを有し、及び / 又は結合インダクタを有するBCCシステムにも、並列セル接続、局所的冗長性及び包括的冗長性の概念、並びに冗長性制御を適用できることが明らかである。

【0034】

48V以上などの高出力電圧が望ましい場合、従来の解決策では、一連のバッテリーセルを単純にスタックする。直列接続されたセルの数が増えるにつれ、充電及び放電中のセルの不一致に関する問題が飛躍的に増幅されることは明らかである。すなわち、1つのセルが不良化した場合、直列スタック型セルチェーン全体が不具合となる。スタック型BCC構造は、従来の方法におけるこれらの望ましくない特徴の多くを排除する（これについては、本明細書の後の部分でさらに説明する）。DC / DCコンバータの効率は、変換率が大きいと悪化するので、出力電圧を増加させるためには、DC / DCコンバータを単純に使用するよりもスタック型BCCの方法が望ましい。例えば、変換率が2以下の場合、～95%の効率を達成することが現実的である。しかしながら、変換率が10に上昇した場合、恐らく効率は80%以下に悪化する。図11に、各々がV1～V4ボルトの一定の出力電圧をそれぞれ有する4つのスタック型BCCサブユニット111～114を含むBCCユニット110を示す。数値V1、・・・、V4は、必ずしも互いに等しくない。BCCシステムの出力電圧がV1 + V2 + V3 + V4であることは明らかである。さらに、特定のBCCサブユニット（例えばサブユニット112）内の全てのセルの充電が予定より早く切れた場合、このサブユニットを並列スイッチによって単純に迂回すると同時に、V1 + V3 + V4が元々の所定値に等しくなるように残りのV1、V3、V4を調整することができる。スタック型BCCトポロジーを使用する副次的利点は、各BCCが総出力電圧よりも実質的に低い電圧を生成するので、高電圧出力をサポートするために超高電圧シリコン処理が不要な点である。このことが、処理技術の選択可能性を広げ、高度に統合された効率的な電力コンバータの設計を可能にする。

【0035】

図12bに、各々がV1～V4の出力電圧をそれぞれ有する4つのスタック型BCCサブユニット121～124を含むBCCユニットの別の実施形態120を示す。制御ユニット125は、121～124内のDC / DCコンバータの設定を制御することにより電圧V1～V4を制御する。制御ユニット125は、ユニット121～124内の動作バッテリーセルのSOCを測定することにより、BCCユニットのSOCに比例して設定されるように出力電圧を調整する。にもかかわらず、V1 + V2 + V3 + V4の合計を一定のままに制御することができる。このような動作により、最も脆弱なバッテリーセルでの電力排出が低減され、スタック型セルバッテリーシステム120全体の寿命が延びる。さらに、DC / DCコンバータ内のパルシングスイッチにより、マルチセルバッテリーユニットの出力に擬似ノイズが生じる。スタック型セル内では、電圧ノイズは線形に増す。

【0036】

図12aには、各スタック型BCCユニット121a～124aが、独自の局所モニタ、並びに制御及び充電管理ユニット125a-1、125a-2、125a-3、及び125a-4をそれぞれ有することを示している。ユニット125a-1～125a-4は、集中コントローラ125aに接続される。なお、インターフェイス信号を正しく定義することにより、コントローラ125aのみが高電圧をサポートすれば済むようになる。このアーキテクチャでは、スタック型BCCユニットをモジュールベースとし、これがメインコントローラ125aと通信できる設計が可能になる。

【0037】

図12b及び図12aに示すスタック型BCCアーキテクチャでは、各スタックレベルにおけるコントローラを位相同期させて、各スタックにおけるDC / DCコンバータを異

10

20

30

40

50

なる位相で実行することができ、出力リップル電圧を無効にした状態で、最終的なスタック出力に対して多相コンバータと同等の解決策を実現することができる。

【 0 0 3 8 】

本明細書に示す開示及び教示に基づけば、当業者には、図 1 1、図 1 2 b、及び図 1 2 a の説明をあらゆる数のスタック型 B C C サブユニットに一般化できることが明らかである。

【 0 0 3 9 】

別の実施形態では、制御ユニット 1 2 5 又は 1 2 5 a が、スタック全体の出力電圧ノイズをより高い周波数に分散させ、又はより広範囲の周波数にわたって分散させるために、スタック内の各個々の D C / D C コンバータのパルス位相をずらし又はディザリングする。

10

【 0 0 4 0 】

上述したように、マルチセルユニット又は単一セルユニットのスタック型 B C C トポロジは、本明細書で説明したようなバッテリーセルの充電及び放電の課題を緩和する。この理由は、スタック型 B C C 構造内のセルの各々を常に個別に充電できるからである。図 1 3 に一例を示す。B C C システム 1 3 0 は、D C / D C コンバータに結合されたマルチセルバッテリー 1 3 0 a 及び 1 3 0 b を有する 2 つのスタック型 B C C サブユニットを含み、これらのサブユニットの各々は、インダクタ 1 3 1 a 及び 1 3 1 b、キャパシタ 1 3 2 a 及び 1 3 2 b、スイッチ 1 3 3 a 及び 1 3 3 b、1 3 4 a a 及び 1 3 4 a b、1 3 4 b a 及び 1 3 4 b b、1 3 5 a 及び 1 3 5 b、1 3 6 a 及び 1 3 6 b、バッテリーセル 1 3 7 a 及び 1 3 7 b、並びに 1 3 8 a、1 3 8 a b、1 3 8 b をそれぞれ有する。スタック型 B C C ユニットの各々の充電メカニズムは、本開示で上述した非スタック型 B C C ユニットのものと同様である。当業者には、バッテリーセルの個々の充電を、各々が任意の適当な数のバッテリーセルを有するあらゆる数のスタック型 B C C ユニットの一般化できることが明らかである。

20

【 0 0 4 1 】

個々の B C C 又は B C C のスタックを並列に配置して、各スタックの電流出力が、モジュールのバッテリーセルの状態及び能力に従って、各モジュールから引き出した適当な所望の電力を供給するように制御することもできる。出力電圧を調整しながら各スタックからの適当な電流を維持するために、様々な異なる制御アルゴリズムを使用することができる。例えば、各モジュールに、プログラム可能な同等の出力抵抗によって所望の電圧を生成するように命令することができる。

30

【 図 1 】

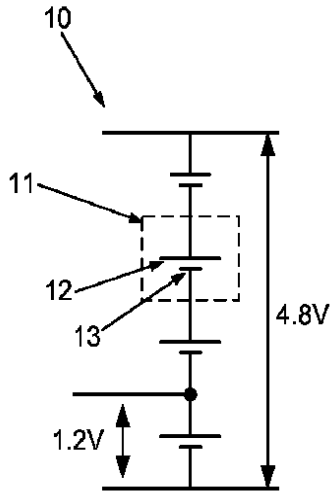


Fig. 1

【 図 2 】

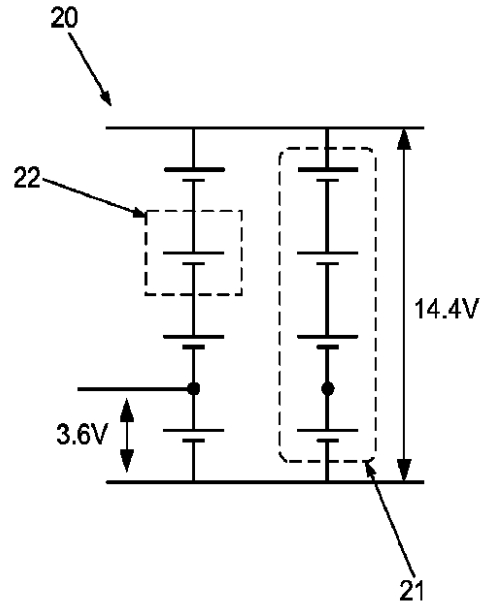


Fig. 2

【 図 3 】

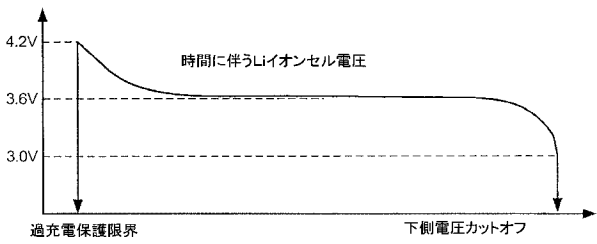


Fig. 3

【 図 4 b 】

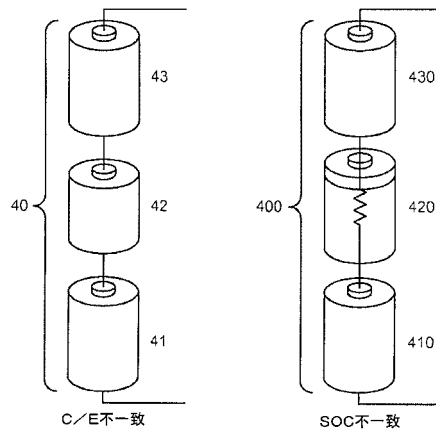


Fig. 4b

【 図 4 a 】

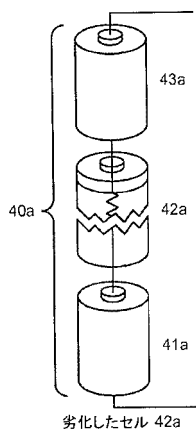


Fig. 4a

【 図 5 a 】

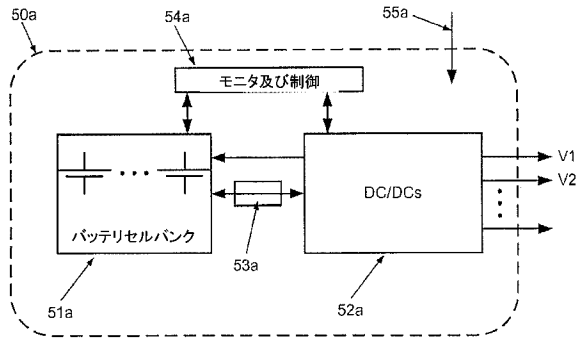


Fig. 5a

【 図 5 b 】

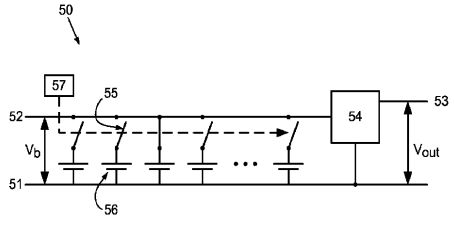


Fig. 5b

【 図 6 a 】

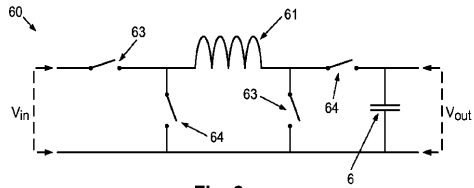


Fig. 6a

【 図 6 b 】

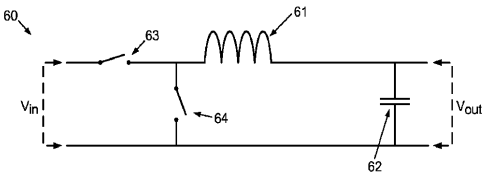


Fig. 6b

【 図 6 c 】

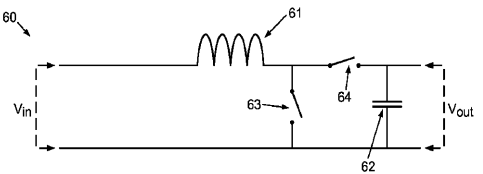


Fig. 6c

【 図 7 】

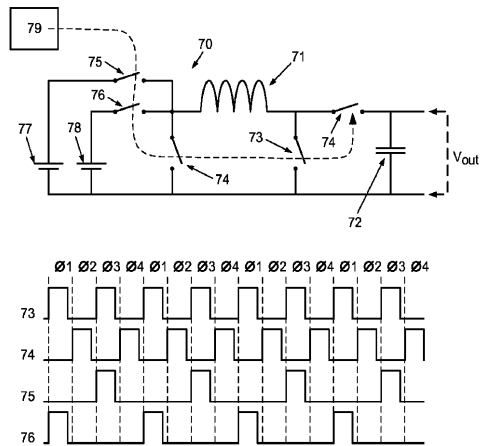
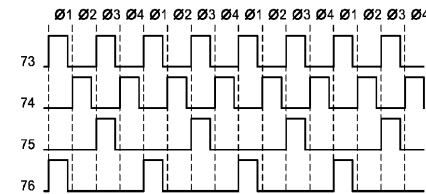


Fig. 7





【 図 8 a 】

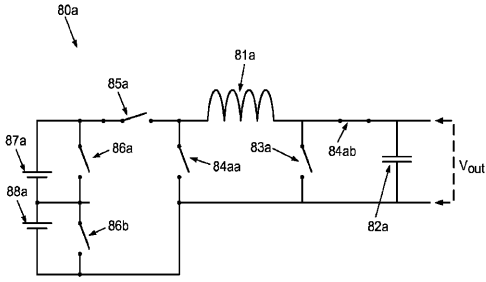


Fig. 8a

【 図 8 b 】

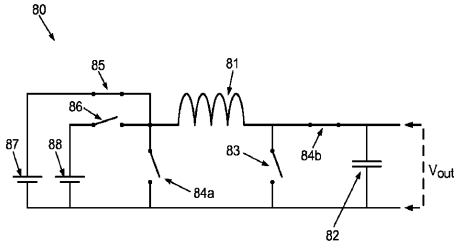


Fig. 8b

【 図 9 a 】

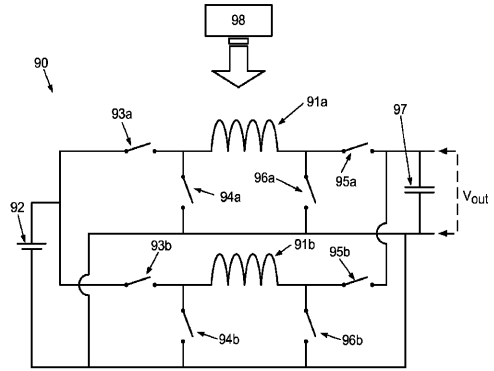
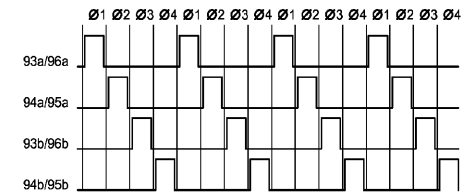


Fig. 9a



【 図 9 b 】

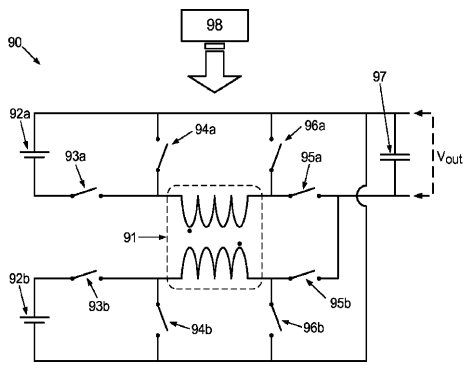
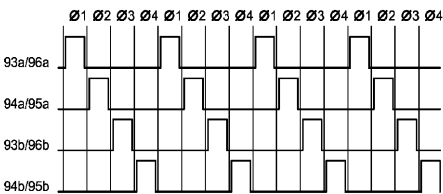


Fig. 9b



【 図 9 c 】

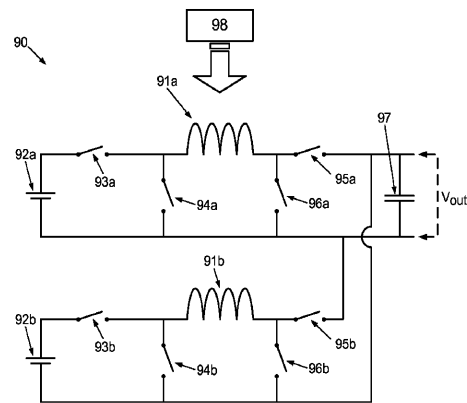
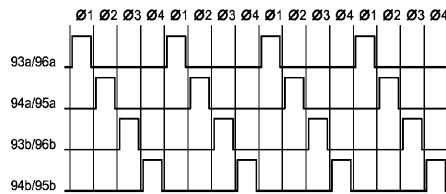


Fig. 9c



【 図 1 0 】

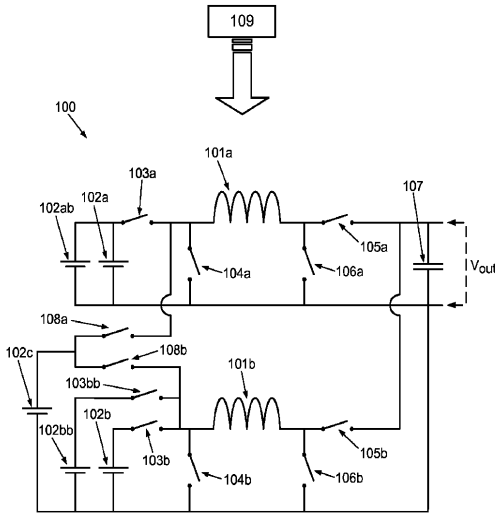


Fig. 10

【 図 1 1 】

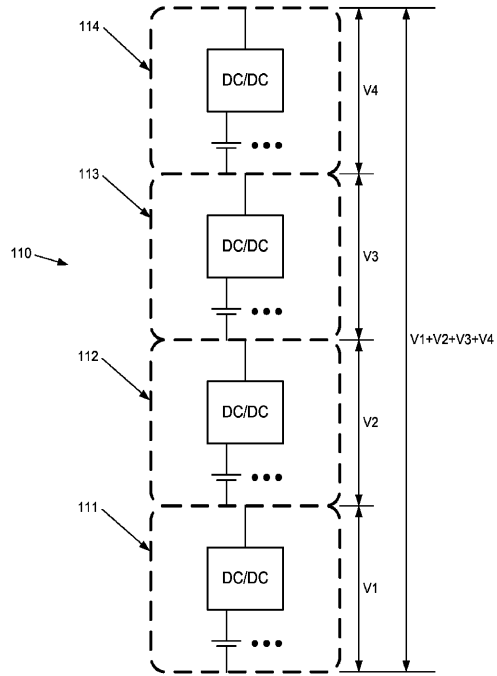


Fig. 11

【 図 1 2 a 】

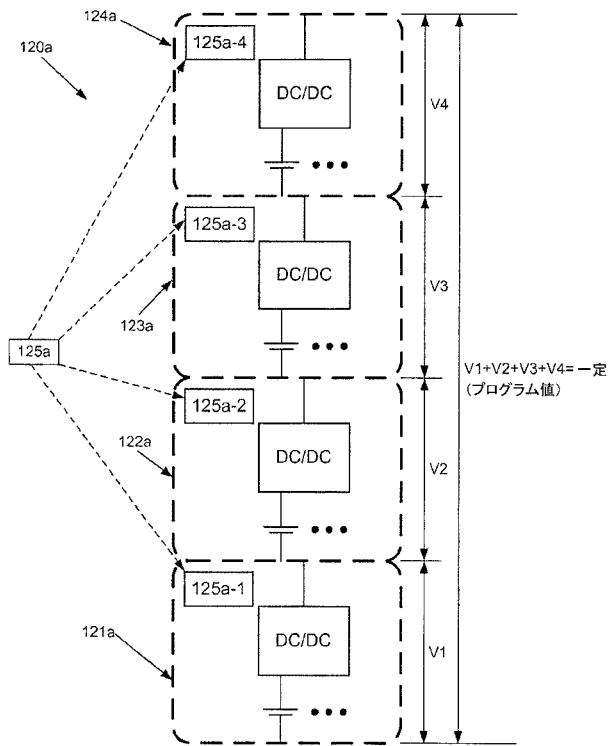


Fig. 12a

【 図 1 2 b 】

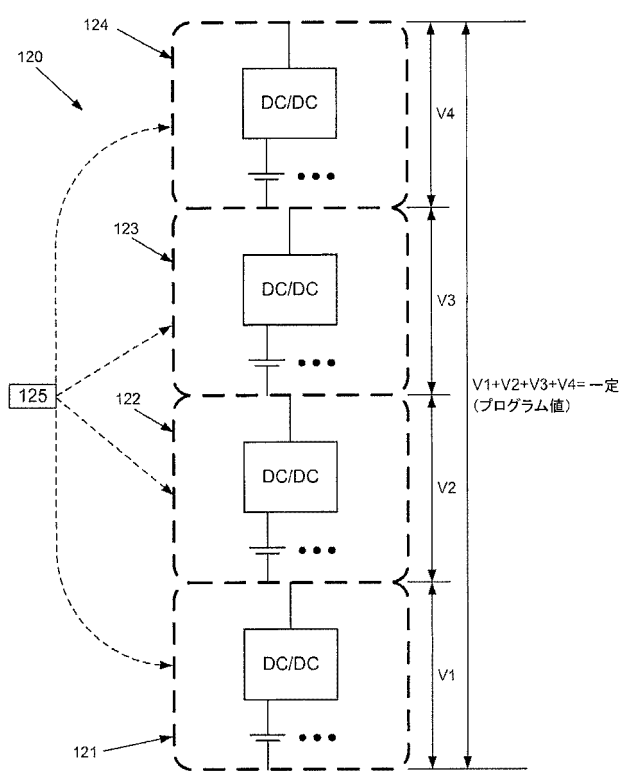


Fig. 12b

【 図 1 3 】

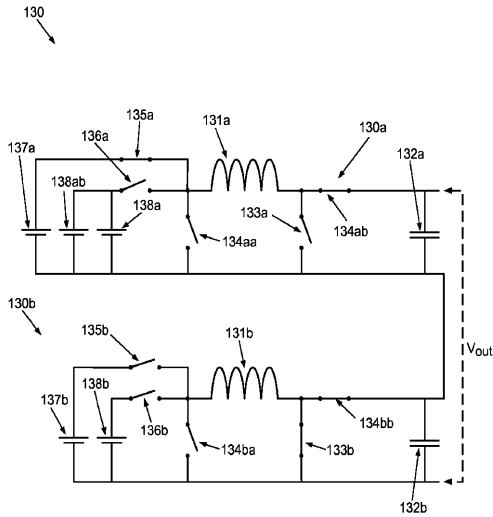


Fig. 13

## 【 手続補正書 】

【 提出日 】平成24年10月23日 (2012.10.23)

## 【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】明細書

【 補正対象項目名 】0036

【 補正方法 】変更

## 【 補正の内容 】

## 【 0036 】

図12aには、各スタック型BBCユニット121a～124aが、独自の局所モニタ（図11及び図12bの簡略図には示さず）、並びに制御及び充電管理ユニット125a-1、125a-2、125a-3、及び125a-4をそれぞれ有することを示している。ユニット125a-1～125a-4は、集中コントローラ125aに接続される。なお、インターフェイス信号を正しく定義することにより、コントローラ125aのみが高電圧をサポートすれば済むようになる。このアーキテクチャでは、スタック型BBCユニットをモジュールベースとし、これがメインコントローラ125aと通信できる設計が可能になる。

## 【 手続補正 2 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

## 【 補正の内容 】

## 【 特許請求の範囲 】

## 【 請求項 1 】

1又はそれ以上のバッテリーセルコンバータユニットを備えたバッテリーセルコンバータ管理システムであって、各バッテリーセルコンバータユニット（50a）は、

正端子又は負端子に対応する第 1 の端子と、該第 1 の端子とは反対の極性を有する第 2 の端子とを各々が含む複数のエネルギー蓄積装置で構成された電気エネルギー蓄積セルバンク ( 5 1 a ) と、

1 又はそれ以上の入力及び 1 又はそれ以上の出力を各々が含む 1 又はそれ以上の DC / DC コンバータ ( 5 2 a ) と、

前記複数のエネルギー蓄積装置及び前記 1 又はそれ以上の DC / DC コンバータ ( 5 2 a ) に結合された 1 又はそれ以上の電気接続装置 ( 5 3 a ) と、

を備え、各エネルギー蓄積装置の前記第 1 の端子は、前記複数のエネルギー蓄積装置の 1 又はそれ以上の共通ノードのうちの一つに接続され、各エネルギー蓄積装置の前記第 2 の端子は、少なくとも一つの電気接続装置に接続され、

前記各バッテリーセルコンバータユニット ( 5 0 a ) は、

前記複数のエネルギー蓄積装置、前記 1 又はそれ以上の DC / DC コンバータ ( 5 2 a ) 、及び前記電気接続装置 ( 5 3 a ) に結合された、前記 1 又はそれ以上のバッテリーセルコンバータユニットをモニタして制御するためのモニタ及び制御モジュール ( 5 4 a ) をさらに備え、

前記 1 又はそれ以上のバッテリーセルコンバータユニットは、該 1 又はそれ以上のバッテリーセルコンバータユニットの前記 1 又はそれ以上の DC / DC コンバータの前記 1 又はそれ以上の出力から 1 又はそれ以上の調整済み主電力出力を供給するように構成される、ことを特徴とするシステム。

#### 【請求項 2】

前記モニタ及び制御モジュール ( 5 4 a ) は、

前記複数のエネルギー蓄積装置の充電又は放電中に該複数のエネルギー蓄積装置及び前記 1 又はそれ以上の DC / DC コンバータの状態及び / 又は特徴をモニタし、

前記複数のエネルギー蓄積装置の充電又は放電中に前記 1 又はそれ以上の電気接続装置及び前記 1 又はそれ以上の DC / DC コンバータを制御する、ように構成される、ことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

#### 【請求項 3】

前記 1 又はそれ以上の電気接続装置 ( 5 3 a ) は、前記複数のエネルギー蓄積装置のうちの一つ又はそれ以上を、前記 1 又はそれ以上の DC / DC コンバータ ( 5 2 a ) に接続し、又はこれらから切断するように構成される、ことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

#### 【請求項 4】

各エネルギー蓄積装置の前記第 1 の端子は、一つの共通ノードに接続される、ことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

#### 【請求項 5】

前記モニタ及び制御モジュールは、

電流、

充電状態、

劣化状態、

電圧、

充電燃料測度、

温度、及び

上記特徴のいずれかの履歴、

からなる群からの特徴に基づいて、前記 1 又はそれ以上の電気接続装置を制御するようにされる、ことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

#### 【請求項 6】

2 又はそれ以上のバッテリーセルコンバータユニットが、直列に、並列に、又はこれらの組み合わせでスタックされる、ことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

#### 【請求項 7】

直列にスタックされた前記 2 又はそれ以上のバッテリーセルコンバータユニットの出力電

圧の合計が、所望の出力電圧を供給するように構成され、或いは並列にスタックされた前記 2 又はそれ以上のバッテリーセルコンバータユニットの出力電流の合計が、所望の出力電流を供給するように構成される、ことを特徴とする請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記モニタ及び制御モジュールは、  
劣化状態、  
充電状態、  
電圧、  
充電燃料測度、  
温度、及び

上記特徴のいずれかの履歴、

からなる群からの各エネルギー蓄積装置の状態に基づいて、各バッテリーセルコンバータユニットの前記出力電圧又は前記出力電流を設定する、ことを特徴とする請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記モニタ及び制御モジュールユニットは、他の 1 又はそれ以上のモニタ及び制御モジュールユニットと通信する手段を有する、ことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 10】

各バッテリーセルコンバータユニットの前記モニタ及び制御モジュールに結合された、各バッテリーセルコンバータの状態に基づいて各バッテリーセルコンバータユニットの出力電圧、出力電流、又は電流電圧負荷線を決定するメインシステム制御ユニットをさらに備える、ことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 11】

各 DC / DC コンバータは、単相コンバータ又は多相コンバータに対応する、ことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 12】

少なくとも 1 つの DC / DC コンバータが多相コンバータであり、該少なくとも 1 つの DC / DC コンバータは、

前記少なくとも 1 つの DC / DC コンバータを前記複数のエネルギー蓄積装置の全てに共通入力端子の組において結合する手段と、

前記少なくとも 1 つの DC / DC コンバータの異なる位相に関連する回路を、対応する前記複数のエネルギー蓄積装置のサブセットに並列に結合する手段と、

前記 1 又はそれ以上の電気接続装置を構成することにより、前記少なくとも 1 つの DC / DC コンバータの 1 つの位相に関連する前記回路の各々を前記複数のエネルギー蓄積装置のうちの 1 つに結合する手段と、

のうちの 1 つによって前記複数のエネルギー蓄積装置に結合される、ことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 13】

少なくとも 1 つの DC / DC コンバータが多相コンバータであり、前記モニタ及び制御モジュールは、

前記少なくとも 1 つの DC / DC コンバータの位相制御を変更すること、

前記少なくとも 1 つの DC / DC コンバータのデューティサイクルを変更すること、

前記少なくとも 1 つの DC / DC コンバータの位相数を変更すること、



前記少なくとも 1 つの DC / DC コンバータの所望の出力電圧を変更すること、

前記少なくとも 1 つの DC / DC コンバータの所望の出力電流を変更すること、及び

前記少なくとも 1 つの DC / DC コンバータの個々の位相に関連する所望の電流を変更すること、

からなる群からの少なくとも 1 つの機能を実行するようにされる、ことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/US2011/025489</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H02J 7/00(2006.01)i, H01M 10/44(2006.01)i, H02M 3/155(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02J 7/00; H01M 10/46; H01M 10/44		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: battery cell, DC/DC converter, monitoring, switch		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 6873134 B2 (STANLEY CANTER et al.) 29 March 2005 See the abstract; column 8, lines 30-33; claims 1, 15, 33; figures 2-5.	1-9, 11, 14-15, 22-28 10, 12-13, 16-21
A	US 2006-0164038 A1 (REMI DEMERS et al.) 27 July 2006 See the abstract; claims 1, 20; figures 1-5.	1-28
A	US 2008-0018300 A1 (NADER ZAAG et al.) 24 January 2008 See the abstract; claims 1, 11; figures 1-2.	1-28
A	US 2005-0073282 A1 (DAVID, A. CARRIER et al.) 07 April 2005 See the abstract; claim 1; figures 1, 4.	1-28
A	US 6268711 B1 (BEARFIELD; JONATHAN MATTHEW) 31 July 2001 See the abstract; claim 1; figure 1.	1-28
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 18 OCTOBER 2011 (18.10.2011)		Date of mailing of the international search report <b>20 OCTOBER 2011 (20.10.2011)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer WEE Jae Woo Telephone No. 82-42-481-8540 

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2011/025489**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6873134 B2	29.03.2005	US 2005-017682 A1	27.01.2005
US 2006-016403B A1	27.07.2006	CA 2595639 A1 EP 1842275 A1 US 7786699 B2 WO 2006-079206 A1	03.08.2006 10.10.2007 31.08.2010 03.08.2006
US 2008-0018300 A1	24.01.2008	CN 101529646 A EP 2041829 A2 JP 2009-544272 A KR 10-2009-0031449 A US 7723955 B2 WO 2008-011095 A2 WO 2008-011095 A3	09.09.2009 01.04.2009 10.12.2009 25.03.2009 25.05.2010 24.01.2008 16.10.2008
US 2005-0073282 A1	07.04.2005	AU 2004-279384 A1 CA 2539217 A1 CN 101416330 A CN 101916887 A CN 1864300 A CN 1864300 B CN 1864300 C0 EP 1673828 A2 EP 1676427 A2 EP 1723686 A2 JP 2005-140069 A JP 2007-520180 A JP 4325367 B2 US 2005-0077878 A1 US 2005-0102076 A1 US 2005-0202310 A1 US 2007-0128505 A9 US 2008-0003491 A1 US 2008-0180059 A1 US 2008-0203995 A1 US 2009-0146614 A1 US 7270910 B2 US 7418322 B2 US 7508171 B2 US 7602146 B2 US 7719234 B2 WO 2005-034604 A2 WO 2005-034604 A3 WO 2005-038952 A2 WO 2005-038952 A3 WO 2005-086851 A2 WO 2005-086851 A3	21.04.2005 21.04.2005 22.04.2009 15.12.2010 15.11.2006 15.12.2010 15.11.2006 28.06.2006 05.07.2006 22.11.2006 02.06.2005 19.07.2007 02.09.2009 14.04.2005 12.05.2005 15.09.2005 07.06.2007 03.01.2008 31.07.2008 28.08.2008 11.06.2009 18.09.2007 26.08.2008 24.03.2009 13.10.2009 18.05.2010 21.04.2005 21.04.2005 28.04.2005 28.04.2005 22.09.2005 22.09.2005
US 6268711 B1	31.07.2001	None	

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>H 0 2 J 7/02 (2006.01)</b>	H 0 1 M 2/10	E
	H 0 2 M 3/155	W
	H 0 2 J 7/02	H

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 5H030 AA01 AA09 AS11 BB01 BB21 FF22 FF41 FF42 FF43 FF44  
 5H040 AA03 AA36 AS11 AT02 AY05 AY10 DD03  
 5H730 AA17 BB13 BB14 BB82 CC12 CC16 EE07