

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-118265

(P2010-118265A)

(43) 公開日 平成22年5月27日(2010.5.27)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
HO 1 M	10/44	(2006.01)	HO 1 M 10/44	P	5G503	
HO 1 M	10/48	(2006.01)	HO 1 M 10/48	P	5H030	
HO 2 J	7/02	(2006.01)	HO 2 J 7/02	E	5H115	
HO 2 J	7/04	(2006.01)	HO 2 J 7/04	B		
B 6 O L	3/00	(2006.01)	B 6 O L 3/00	S		

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-290947 (P2008-290947)
 (22) 出願日 平成20年11月13日(2008.11.13)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110000291
 特許業務法人コスモス特許事務所
 (72) 発明者 武田 幸大
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 酒井 泰彦
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 5G503 AA07 BA03 BB02 CA08 CB08
 DA04 DA12 FA06 HA02
 5H030 AA01 AS08 BB01 BB21 FF42
 FF43 FF44

最終頁に続く

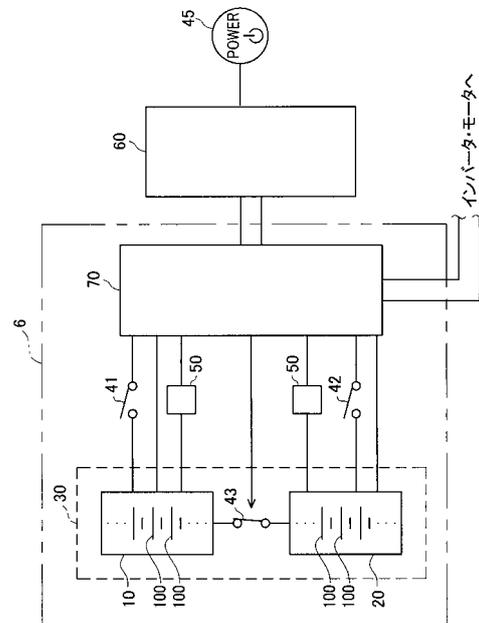
(54) 【発明の名称】 二次電池システム

(57) 【要約】

【課題】二次電池システムに含まれる各々のリチウムイオン二次電池について、休止期間中に上昇した内部抵抗を低減することができる二次電池システムを提供する。

【解決手段】複数のリチウムイオン二次電池100を備える二次電池システム6であって、複数のリチウムイオン二次電池100の間で、リチウムイオン二次電池100に蓄えられている電荷を移動させて、複数のリチウムイオン二次電池100のそれぞれについて、SOC0%の状態を経験させるSOC0%制御を行う電荷移動制御手段(電池制御装置70)を備える二次電池システム6。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のリチウムイオン二次電池を備える二次電池システムであって、

上記複数のリチウムイオン二次電池の間で、上記リチウムイオン二次電池に蓄えられている電荷を移動させて、上記複数のリチウムイオン二次電池のそれぞれについて、SOC 0%の状態を経験させるSOC 0%制御を行う電荷移動制御手段を備える二次電池システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の二次電池システムであって、

前記電荷移動制御手段は、

前記SOC 0%制御を行った後、前記複数のリチウムイオン二次電池の間で、上記リチウムイオン二次電池に蓄えられている電荷を移動させて、上記複数のリチウムイオン二次電池のそれぞれのSOCを均等にするSOC均等化制御を行う二次電池システム。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の二次電池システムであって、

前記複数のリチウムイオン二次電池は、車両の駆動用電源として上記車両に搭載されており、

前記電荷移動制御手段は、

車両始動時における上記リチウムイオン二次電池の内部抵抗値 R_1 が、その前の車両始動時における上記リチウムイオン二次電池の内部抵抗値 R_0 よりも大きくなった場合に限って、前記SOC 0%制御を行う二次電池システム。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の二次電池システムであって、

前記二次電池システムは、

前記車両を始動した瞬間の前記リチウムイオン二次電池の電圧変化量を検出する電圧変化量検出手段と、

上記電圧変化量検出手段において検出された上記リチウムイオン二次電池の電圧変化量 V_1 と、その前の車両始動時に上記電圧変化量検出手段において検出された上記リチウムイオン二次電池の電圧変化量 V_0 とを比較して、電圧変化量 V_1 が電圧変化量 V_0 の 1.1 倍以上であるか否かを判定する電圧変化量判定手段と、を備え、

前記電荷移動制御手段は、

上記電圧変化量判定手段において、電圧変化量 V_1 が電圧変化量 V_0 の 1.1 倍以上であると判定された場合に限って、前記SOC 0%制御を行う二次電池システム。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか一項に記載の二次電池システムであって、

前記複数のリチウムイオン二次電池に蓄えられている電気量が、前記SOC 0%制御を行うことが可能な電気量であるか否かを判定する電気量判定手段を備え、

前記電荷移動制御手段は、

上記電気量判定手段において、上記複数のリチウムイオン二次電池に蓄えられている電気量が、上記SOC 0%制御を行うことが可能な電気量であると判定された場合に限って、上記SOC 0%制御を行う二次電池システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、複数のリチウムイオン二次電池を備える二次電池システムに関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

リチウムイオン二次電池やニッケル水素二次電池などの二次電池は、携帯機器の電源として、また、電気自動車やハイブリッド自動車などの車両の電源として注目されている。現在、複数の二次電池を備えた二次電池システムとして、様々なものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 3 2 7 3 8 5 号公報

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 には、組電池の充放電時に、組電池を構成する単電池毎の温度差が一定値を超えた場合に、リフレッシュ充放電を行う二次電池システムが開示されている。リフレッシュ充放電を行うことにより、ニッケル水素蓄電池の不活性化を解消でき、さらに、電池容量を均一化することが可能となるため、電池を有効に活用できると記載されている。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

ところで、リチウムイオン二次電池では、電荷が蓄えられている状態で、長時間（例えば 6 時間以上）にわたり休止状態（充放電が行われない状態）が続くと、内部抵抗が大きく上昇してしまうことがある。内部抵抗が大きく上昇したリチウムイオン二次電池では、十分な出力特性が得られなくなることがあった。特に、大きな出力が要求されるハイブリッド自動車や電気自動車等の車両の駆動用電源として用いる場合には、走行（特に始動時）に必要な出力が得られなくなる虞があった。

20

【 0 0 0 6 】

しかしながら、特許文献 1 に開示されている手法では、休止期間中に上昇したリチウムイオン二次電池の内部抵抗を低減することは難しく、十分な出力特性が得られなくなる虞があった。

本発明は、かかる現状に鑑みてなされたものであって、二次電池システムに含まれる各々のリチウムイオン二次電池について、休止期間中に上昇した内部抵抗を低減することができる二次電池システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

その解決手段は、複数のリチウムイオン二次電池を備える二次電池システムであって、上記複数のリチウムイオン二次電池の間で、上記リチウムイオン二次電池に蓄えられている電荷を移動させて、上記複数のリチウムイオン二次電池のそれぞれについて、SOC 0%の状態を経験させるSOC 0%制御を行う電荷移動制御手段を備える二次電池システムである。

30

【 0 0 0 8 】

本発明の二次電池システムでは、複数のリチウムイオン二次電池の間で、リチウムイオン二次電池に蓄えられている電荷を移動させて、複数のリチウムイオン二次電池のそれぞれについて、SOC 0%の状態を経験させる制御（この制御をSOC 0%制御という）を行う。

40

二次電池システムに含まれる各々のリチウムイオン二次電池を、一旦、SOC 0%の状態にすることで、各々のリチウムイオン二次電池について、休止期間中に上昇した内部抵抗を低減することができる。

【 0 0 0 9 】

ところで、各々のリチウムイオン二次電池をSOC 0%の状態にする手法として、単純に、各々のリチウムイオン二次電池を放電させて、各々のリチウムイオン二次電池に蓄えられている電荷を二次電池システムの外部に放出する手法が考えられる。しかしながら、この手法では、各々のリチウムイオン二次電池を放電した後、各々のリチウムイオン二次電池を充電しなければならず、エネルギー効率が非常に悪い。

【 0 0 1 0 】

50

これに対し、本発明の二次電池システムでは、複数のリチウムイオン二次電池の間で、リチウムイオン二次電池に蓄えられている電荷を移動させて、リチウムイオン二次電池をSOC0%の状態にしてゆく。例えば、2つのリチウムイオン二次電池を有する二次電池システムの場合、一方の電池をSOCが0%に至るまで放電させると共に、この放電された電荷を全て他方の電池に供給する。その後、他方の電池をSOCが0%に至るまで放電させると共に、この放電された電荷を全て一方の電池に供給する。

【0011】

これにより、二次電池システムに含まれるリチウムイオン二次電池全体で蓄えられている電気量を低減することなく、各々のリチウムイオン二次電池について、一旦、SOC0%の状態にすることができる。従って、本発明の二次電池システムでは、エネルギー効率よく、各々のリチウムイオン二次電池について、休止期間中に上昇した内部抵抗を低減することができる。

10

なお、SOCは、「State Of Charge」の略である。

【0012】

さらに、上記の二次電池システムであって、前記電荷移動制御手段は、前記SOC0%制御を行った後、前記複数のリチウムイオン二次電池の間で、上記リチウムイオン二次電池に蓄えられている電荷を移動させて、上記複数のリチウムイオン二次電池のそれぞれのSOCを均等にするSOC均等化制御を行う二次電池システムとすると良い。

【0013】

本発明の二次電池システムでは、SOC0%制御を行った後、複数のリチウムイオン二次電池の間で、リチウムイオン二次電池に蓄えられている電荷を移動させて、複数のリチウムイオン二次電池のそれぞれのSOCを均等にする。

20

これにより、例えば、二次電池システムを構成する全てのリチウムイオン二次電池を電氣的に直列に接続して使用する場合、二次電池システムを構成する全てのリチウムイオン二次電池を適切に使用することができる。具体的には、例えば、二次電池システム全体での放電容量（放電特性）が低下してしまうのを防止することができる。詳細には、他の電池に比べて電気量が少ない電池（SOCの小さい電池）が、他の電池よりも早期に放電下限値に至ることで、未だ放電下限値に至っていない他の電池を放電させることができなくなることを防止できる。また、他の電池に比べて電気量が少ない（SOCが小さい）一部の電池が過充電または過放電になり、早期に寿命に至る不具合を防止することもできる。

30

【0014】

さらに、上記いずれかの二次電池システムであって、前記複数のリチウムイオン二次電池は、車両の駆動用電源として上記車両に搭載されてなり、前記電荷移動制御手段は、上記リチウムイオン二次電池の内部抵抗値が上昇した場合に限り、前記SOC0%制御を行う二次電池システムとするのが好ましい。

【0015】

この二次電池システムでは、リチウムイオン二次電池の内部抵抗が上昇した場合に限り、SOC0%制御を行うようにしているので、不必要なSOC0%制御を行うことがない（すなわち、電池の内部抵抗が上昇していない場合にまで、SOC0%制御を行ってしまうことがない）。これにより、各々のリチウムイオン二次電池について、効率よく、休止期間中に上昇した内部抵抗を低減することができる。

40

【0016】

さらに、上記いずれかの二次電池システムであって、前記複数のリチウムイオン二次電池は、車両の駆動用電源として上記車両に搭載されてなり、前記電荷移動制御手段は、車両始動時における上記リチウムイオン二次電池の内部抵抗値R1が、その前の車両始動時における上記リチウムイオン二次電池の内部抵抗値R0よりも大きくなった場合に限り、前記SOC0%制御を行う二次電池システムとすると良い。

【0017】

本発明の二次電池システム（これを構成するリチウムイオン二次電池）は、車両の駆動用電源として車両に搭載されている。車両としては、例えば、ハイブリッド自動車、電気

50

自動車、電車等が挙げられる。このような車両では、特に大きな出力が要求されるため、二次電池システムを構成するリチウムイオン二次電池の内部抵抗が上昇すると、走行性能が大きく低下してしまう虞がある。

【0018】

これに対し、本発明の二次電池システムでは、車両始動時におけるリチウムイオン二次電池の内部抵抗値 R_1 が、その前の車両始動時におけるリチウムイオン二次電池の内部抵抗値 R_0 よりも大きい場合に、SOC 0%制御を行う。これにより、車両停止後から車両始動までの間の休止期間中にリチウムイオン二次電池の内部抵抗が上昇した場合は、各々のリチウムイオン二次電池について、適切に、休止期間中に上昇した内部抵抗を低減することができる。

10

【0019】

しかも、内部抵抗値 R_1 が内部抵抗値 R_0 よりも大きくなった場合に限り、SOC 0%制御を行うようにしているので、不必要なSOC 0%制御を行うことがない（すなわち、電池の内部抵抗が上昇していない場合にまで、SOC 0%制御を行ってしまうことがない）。これにより、各々のリチウムイオン二次電池について、効率よく、休止期間中に上昇した内部抵抗を低減することができる。

なお、車両始動時とは、車両電源スイッチ（メインスイッチ）をONにしたときをいう。また、車両停止とは、車両電源スイッチ（メインスイッチ）をOFFにすることをいう。

【0020】

さらに、上記の二次電池システムであって、前記二次電池システムは、前記車両を始動した瞬間の前記リチウムイオン二次電池の電圧変化量を検出する電圧変化量検出手段と、上記電圧変化量検出手段において検出された上記リチウムイオン二次電池の電圧変化量 V_1 と、その前の車両始動時に上記電圧変化量検出手段において検出された上記リチウムイオン二次電池の電圧変化量 V_0 とを比較して、電圧変化量 V_1 が電圧変化量 V_0 の1.1倍以上であるか否かを判定する電圧変化量判定手段と、を備え、前記電荷移動制御手段は、上記電圧変化量判定手段において、電圧変化量 V_1 が電圧変化量 V_0 の1.1倍以上であると判定された場合に限り、前記SOC 0%制御を行う二次電池システムとすると良い。

20

【0021】

二次電池システムを構成するリチウムイオン二次電池の内部抵抗が上昇しているときは、車両を始動した瞬間（すなわち、車両電源スイッチ（メインスイッチ）をONにした瞬間）のリチウムイオン二次電池の電圧変化量が大きくなる特徴がある。従って、車両始動時におけるリチウムイオン二次電池の電圧変化量 V_1 が、その前の車両始動時におけるリチウムイオン二次電池の電圧変化量 V_0 よりも大きくなっていれば、リチウムイオン二次電池の内部抵抗が上昇していると判断することができる。

30

【0022】

本願発明者が行った試験によれば、SOC 60%のリチウムイオン二次電池を、60の温度環境下で連続して6時間以上休止させると、内部抵抗が約9%も上昇する。この内部抵抗が大きく上昇した電池では、休止前（内部抵抗が上昇する前）に比べて、放電させた瞬間（車両を始動した瞬間）の電圧変化量が約12%大きくなる（約1.12倍になる）ことを確認した。この試験結果より、電圧変化量 V_1 が電圧変化量 V_0 の1.1倍以上になったときは、電池の内部抵抗が大きく上昇していると判断することができる。

40

そこで、本発明の二次電池システムでは、電圧変化量 V_1 が電圧変化量 V_0 の1.1倍以上であると判定された場合に限り、SOC 0%制御を行うようにした。これにより、二次電池システムを構成するリチウムイオン二次電池について、適切に、休止期間中に大きく上昇した内部抵抗を低減することができる。

【0023】

さらに、上記いずれかの二次電池システムであって、前記複数のリチウムイオン二次電池に蓄えられている電気量が、前記SOC 0%制御を行うことが可能な電気量であるか否

50

かを判定する電気量判定手段を備え、前記電荷移動制御手段は、上記電気量判定手段において、上記複数のリチウムイオン二次電池に蓄えられている電気量が、上記SOC0%制御を行うことが可能な電気量であると判定された場合に限り、上記SOC0%制御を行う二次電池システムとすると良い。

【0024】

二次電池システムを構成するリチウムイオン二次電池に蓄えられている電気量が多い場合に、SOC0%制御を行うことができないことがある。例えば、2つのリチウムイオン二次電池を有する二次電池システムの場合に、それぞれの電池のSOCが50%より大きい場合には、一方の電池をSOC0%まで放電させたときの放電電気量は、電池のSOCが50%上昇する電気量よりも多くなるので、放電電気量の全てを他方の電池に充電することができない。このような場合に、SOC0%制御を行うようにしても、休止期間中に上昇した内部抵抗を適切に低減することができないため、無駄な制御になる。

10

【0025】

これに対し、本発明の二次電池システムでは、電気量判定手段によって、二次電池システムを構成するリチウムイオン二次電池に蓄えられている電気量が、SOC0%制御を行うことが可能な電気量であるか否かを判定する。例えば、2つのリチウムイオン二次電池を有する二次電池システムの場合には、それぞれの電池のSOCが50%以下であるか否かを判断する。

【0026】

さらに、本発明の二次電池システムでは、電気量判定手段において、二次電池システムを構成するリチウムイオン二次電池に蓄えられている電気量が、SOC0%制御を行うことが可能な電気量であると判定された場合に限り、SOC0%制御を行う。上記の例では、それぞれの電池のSOCが50%以下である場合には、SOC0%制御を行うことが可能な電気量であると判断されるので、この場合に限りSOC0%制御を行う。これにより、無駄な制御を行うことなく、各々のリチウムイオン二次電池について、休止期間中に上昇した内部抵抗を適切に低減することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

次に、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

ハイブリッド自動車1は、図1に示すように、車体2、エンジン3、フロントモータ4、リヤモータ5、二次電池システム6、及びケーブル7を有し、エンジン3とフロントモータ4及びリヤモータ5との併用で駆動するハイブリッド自動車である。具体的には、このハイブリッド自動車1は、二次電池システム6をフロントモータ4及びリヤモータ5の駆動用電源として、エンジン3とフロントモータ4及びリヤモータ5とを用いて走行できるように構成されている。

30

【0028】

このうち、二次電池システム6は、ハイブリッド自動車1の車体2に取り付けられており、ケーブル7によりフロントモータ4及びリヤモータ5に接続されている。この二次電池システム6は、図2に示すように、第1電池ユニット10と第2電池ユニット20とを有する組電池30と、電池制御装置70と、電圧検知手段50とを備えている。第1電池ユニット10及び第2電池ユニット20は、電氣的に直列に接続された複数（例えば、50個）のリチウムイオン二次電池100を有している。第1電池ユニット10と第2電池ユニット20は、通常、電氣的に直列に接続されている。また、組電池30を構成する全てのリチウムイオン二次電池100のSOCは、通常、等しくされている。

40

【0029】

電圧検知手段50は、組電池30（第1電池ユニット10及び第2電池ユニット20）を構成する各々のリチウムイオン二次電池100の電池電圧（端子間電圧）を検知する。本実施形態では、0.1秒毎に、各々のリチウムイオン二次電池100の電池電圧（端子間電圧）を検知する。

【0030】

50

電池制御装置70は、図示しないROM、CPU、RAM等を有し、組電池30（第1電池ユニット10及び第2電池ユニット20）の充放電を制御する。電池制御装置70は、通常、スイッチ41, 42をOFF、スイッチ43をONにした状態で、複数のリチウムイオン二次電池100が電氣的に直列に接続された組電池30と、インバータ（モータ）との間における電気のやりとりを制御する。

また、この電池制御装置70は、電圧検知手段50で検出された電池電圧に基づいて、各々のリチウムイオン二次電池100のSOCを推定する。なお、電池制御装置70は、ハイブリッド自動車1の制御を司るコントロールユニット60に接続され、コントロールユニット60との間で電気信号を送受信する。

【0031】

さらに、電池制御装置70は、ハイブリッド自動車1を始動した瞬間のリチウムイオン二次電池100の電圧変化量を検出する。具体的には、コントロールユニット60から車両電源スイッチ45がONになった旨の信号を受信したら、その直後に電圧検知手段50で検出された電池電圧値V11から、その直前（本実施形態では0.1秒前であり、車両電源スイッチ45がONになる直前である）に電圧検知手段50で検出された電池電圧値V10を差し引いて、この差分値を、ハイブリッド自動車1を始動した瞬間のリチウムイオン二次電池100の電圧変化量Vとして検出する。

【0032】

ところで、リチウムイオン二次電池100の内部抵抗が上昇しているときは、ハイブリッド自動車1を始動した瞬間（すなわち、車両電源スイッチ45をONにした瞬間）のリチウムイオン二次電池100の電圧変化量が大きくなる特徴がある。従って、車両始動時におけるリチウムイオン二次電池100の電圧変化量V1が、その前の車両始動時における電圧変化量V0よりも大きくなっていれば、車両停止期間中（リチウムイオン二次電池100の休止期間中）に、リチウムイオン二次電池100の内部抵抗が上昇したと判断することができる。すなわち、車両始動時におけるリチウムイオン二次電池100の内部抵抗値R1が、その前の車両始動時におけるリチウムイオン二次電池100の内部抵抗値R0よりも大きくなったと判断することができる。

後述する保存試験の結果より、電圧変化量V1が電圧変化量V0の1.1倍以上になったときは、電池の内部抵抗が大きく上昇していると判断することができる。

【0033】

そこで、電池制御装置70は、ハイブリッド自動車1の始動時に検出された電圧変化量V1と、その前の車両始動時に検出された電圧変化量V0とを比較して、電圧変化量V1が電圧変化量V0の1.1倍以上であるか否かを判断する。そして、電池制御装置70は、電圧変化量V1が電圧変化量V0の1.1倍以上であると判断した場合、組電池30を構成するリチウムイオン二次電池100の間で、リチウムイオン二次電池100に蓄えられている電荷を移動させて、リチウムイオン二次電池100のそれぞれについて、SOC0%の状態を経験させる制御（この制御をSOC0%制御という）を行う。これにより、組電池30を構成するリチウムイオン二次電池100について、休止期間中に上昇した内部抵抗を低減することができる。内部抵抗の低減効果については、後述する保存試験において詳細に説明する。

なお、本実施形態では、電池制御装置70が、電圧変化量検出手段及び電圧変化量判定手段に相当する。

【0034】

リチウムイオン二次電池100は、図3に示すように、直方体形状の電池ケース110と、正極端子120と、負極端子130とを備える、角形密閉式のリチウムイオン二次電池である。このうち、電池ケース110は、金属からなり、直方体形状の収容空間をなす角形収容部111と、金属製の蓋部112とを有している。電池ケース110（角形収容部111）の内部には、電極体150、正極集電部材122、負極集電部材132などが収容されている。

【0035】

10

20

30

40

50

電極体 150 は、断面長円状をなし、シート状の正極 155、負極 156、及びセパレータ 157 を巻回してなる扁平型の巻回体である（図 4 及び図 5 参照）。正極 155 は、アルミニウム箔からなる正極集電部材 151 と、その表面に塗工された正極合材 152 を有している。負極 156 は、銅箔からなる負極集電部材 158 と、その表面に塗工された負極合材 159 を有している。

【0036】

電極体 150 は、その軸線方向（図 3 において左右方向）の一方端部（図 3 において右端部）に位置し、正極集電部材 151 の一部のみが渦巻状に重なる正極巻回部 155b と、他方端部（図 3 において左端部）に位置し、負極集電部材 158 の一部のみが渦巻状に重なる負極巻回部 156b とを有している。

10

【0037】

正極 155 には、正極巻回部 155b を除く部位に、正極活物質 153 を含む正極合材 152 が塗工されている（図 5 参照）。また、負極 156 には、負極巻回部 156b を除く部位に、負極活物質 154 を含む負極合材 159 が塗工されている（図 5 参照）。正極巻回部 155b は、正極集電部材 122 を通じて、正極端子 120 に電氣的に接続されている。負極巻回部 156b は、負極集電部材 132 を通じて、負極端子 130 に電氣的に接続されている。

【0038】

本実施形態では、正極活物質 153 として、ニッケル酸リチウムを用いている。また、負極活物質 154 として、黒鉛（詳細には、アモルファスコート黒鉛）を用いている。また、セパレータ 157 として、ポリエチレンからなる多孔質シートを用いている。また、非水電解液として、EC（エチレンカーボネート）とDEC（ジエチルカーボネート）とを混合した溶液中に、六フッ化リン酸リチウム（LiPF₆）を溶解したものをを用いている。

20

【0039】

ここで、SOC0%制御について、図2を参照して具体的に説明する。電池制御装置70は、電圧変化量V1が電圧変化量V0の1.1倍以上であると判断した場合、ハイブリッド自動車1の停止期間中（車両電源スイッチ45がOFFである期間中）に、SOC0%制御を行う。

【0040】

具体的には、電池制御装置70は、車両電源スイッチ45がOFFになった後、スイッチ43をOFF、スイッチ41, 42をONに切り替える。その後、第1電池ユニット10を構成するリチウムイオン二次電池100について、SOCが0%に至るまで放電させると共に、第1電池ユニット10を構成するリチウムイオン二次電池100から放電された電荷の全てを、第2電池ユニット20を構成するリチウムイオン二次電池100に供給する。これにより、第1電池ユニット10を構成するリチウムイオン二次電池100全体に蓄えられていた電荷を、組電池30の外部に放出することなく、第1電池ユニット10を構成する全てのリチウムイオン二次電池100を、SOC0%の状態にすることができる。

30

【0041】

次いで、今度は反対に、第2電池ユニット20を構成するリチウムイオン二次電池100について、SOCが0%に至るまで放電させると共に、第2電池ユニット20を構成するリチウムイオン二次電池100から放電された電荷の全てを、第1電池ユニット10を構成するリチウムイオン二次電池100に供給する。これにより、第2電池ユニット20を構成するリチウムイオン二次電池100全体に蓄えられていた電荷を、組電池30の外部に放出することなく、第2電池ユニット20を構成する全てのリチウムイオン二次電池100を、SOC0%の状態にすることができる。

40

このようにして、組電池30を構成するリチウムイオン二次電池100全体に蓄えられている電氣量を低減することなく、組電池30を構成する全てのリチウムイオン二次電池100について、SOC0%の状態を経験させることができる。

50

なお、本実施形態では、電池制御装置 70 が、電荷移動制御手段に相当する。

【0042】

ところで、組電池 30 を構成するリチウムイオン二次電池 100 に蓄えられている電気量が多い場合には、SOC 0% 制御を行うことができないことがある。具体的には、組電池 30 を構成するリチウムイオン二次電池 100 の SOC が 50% より大きい場合には、第 1 電池ユニット 10 を構成するリチウムイオン二次電池 100 を SOC 0% まで放電させたときの放電電気量は、第 2 電池ユニット 20 を構成するリチウムイオン二次電池 100 の SOC が 50% 上昇する電気量よりも多くなる。このため、このときに、第 1 電池ユニット 10 を構成するリチウムイオン二次電池 100 から放電される電気量の全てを、第 2 電池ユニット 20 を構成する全てのリチウムイオン二次電池 100 に供給することができなくなる。

10

【0043】

これに対し、本実施形態の二次電池システム 6 では、組電池 30 を構成するリチウムイオン二次電池 100 に蓄えられている電気量が、SOC 0% 制御を行うことが可能な電気量であるか否かを、電池制御装置 70 が判定する。具体的には、電池制御装置 70 は、組電池 30 を構成するリチウムイオン二次電池 100 の SOC が 50% 以下であるか否かを判断する。組電池 30 を構成するリチウムイオン二次電池 100 の SOC が 50% 以下である場合には、SOC 0% 制御を行うことが可能な電気量であると判断できる。従って、電池制御装置 70 は、組電池 30 を構成するリチウムイオン二次電池 100 の SOC が 50% 以下であると判定した場合に限って、SOC 0% 制御を行う。

20

なお、本実施形態では、電池制御装置 70 が、電気量判定手段に相当する。

【0044】

また、電池制御装置 70 は、組電池 30 を構成するリチウムイオン二次電池 100 の SOC が 50% より大きいと判定した場合は、リチウムイオン二次電池 100 の SOC が 50% 以下となるのを待って、SOC 0% 制御を行う。具体的には、その後、ハイブリッド自動車 1 が停止する（車両電源スイッチ 45 が OFF になる）度に、リチウムイオン二次電池 100 の SOC が 50% 以下であるか否かを判定し、リチウムイオン二次電池 100 の SOC が 50% 以下であると判定されたら、SOC 0% 制御を行う。

【0045】

なお、本実施形態では、リチウムイオン二次電池 100 の電池電圧が 3.0V であるとき、リチウムイオン二次電池 100 の SOC が 0% となる。前述のように、電池制御装置 70 は、電圧検知手段 50 で検出されたリチウムイオン二次電池 100 の電池電圧に基づいて、各々のリチウムイオン二次電池 100 の SOC を推定する。従って、電池制御装置 70 は、電圧検知手段 50 において 3.0V の電池電圧が検出された場合に、リチウムイオン二次電池 100 の SOC が 0% であると推定する。

30

また、本実施形態のリチウムイオン二次電池 100 では、電池電圧が 3.0V のとき、正極電位 (vs. Li) が 3.0V となる。従って、組電池 30 を構成するリチウムイオン二次電池 100 を SOC 0% の状態にすることで、各々のリチウムイオン二次電池 100 の正極電位 (vs. Li) を 3.0V とすることができる。

【0046】

さらに、電池制御装置 70 は、SOC 0% 制御を行った後、第 1 電池ユニット 10 を構成するリチウムイオン二次電池 100 に蓄えられている電荷を、第 2 電池ユニット 20 を構成するリチウムイオン二次電池 100 に移動させて、組電池 30 を構成するリチウムイオン二次電池 100 の SOC を均等にする。すなわち、第 1 電池ユニット 10 を構成するリチウムイオン二次電池 100 を放電させると共に、放電された電荷を、第 2 電池ユニット 20 を構成するリチウムイオン二次電池 100 に供給して、組電池 30 を構成するリチウムイオン二次電池 100 の SOC を均等にする。

40

【0047】

これにより、組電池 30 を構成する全てのリチウムイオン二次電池 100 を、適切に使用することができる。具体的には、例えば、組電池 30 の放電容量（放電特性）が低下し

50

てしまうのを防止することができる。詳細には、組電池30を構成するリチウムイオン二次電池100のSOCが均等でない場合、他のリチウムイオン二次電池100に比べて電氣量が少ない(SOCの値が小さい)リチウムイオン二次電池100が、他のリチウムイオン二次電池100よりも早期に放電下限値に至ることで、未だ放電下限値に至っていない他のリチウムイオン二次電池100を放電させることができなくなる。しかしながら、組電池30を構成するリチウムイオン二次電池100のSOCを均等しておくことで、このような不具合を防止できる。また、他のリチウムイオン二次電池100に比べて電氣量が少ない(SOCの値が小さい)一部のリチウムイオン二次電池100が過充電または過放電になり、早期に寿命に至る不具合を防止することもできる。

【0048】

10

(保存試験)

次に、リチウムイオン二次電池100について保存試験を行い、保存試験前後の内部抵抗を測定した。さらに、保存試験後のリチウムイオン二次電池100について、SOC0%制御を行い、その後のリチウムイオン二次電池100の内部抵抗を測定した。

【0049】

具体的には、まず、SOC60%に調整したリチウムイオン二次電池100について、25の温度環境下で、100Aの定電流で10秒間放電を行った。この放電期間中、リチウムイオン二次電池100の電池電圧(端子間電圧)を、0.1秒毎に測定した。この測定結果を、図7に実線(保存試験前)で示す。この測定結果に基づいて、保存試験前のリチウムイオン二次電池100の内部抵抗(IV抵抗)を算出した。

20

【0050】

具体的には、横軸に電流値を設定し、縦軸に電池電圧を設定したグラフに、放電時間0秒における電池電圧値と電流値(0A)、及び、放電から10秒後における電池電圧値と電流値(100A)をプロットし、この2点を結んだ直線の傾きを、保存試験前のリチウムイオン二次電池100の内部抵抗(IV抵抗)として算出した。保存試験前のリチウムイオン二次電池100の内部抵抗は、3.32mと算出された。

【0051】

次いで、このリチウムイオン二次電池100をSOC60%に調整した後、内部温度が60に調整された恒温槽内に、6時間保存した。すなわち、リチウムイオン二次電池100を、休止状態で、60の温度環境下に、連続して6時間放置した。その後、このリチウムイオン二次電池100について、保存試験前と同様に、25の温度環境下で、100Aの定電流で10秒間放電を行い、電池電圧(端子間電圧)を0.1秒毎に測定した。この測定結果を、図7に破線(保存試験後)で示す。この測定結果に基づいて、保存試験前と同様にして、保存試験後(6hr)のリチウムイオン二次電池100の内部抵抗を算出したところ、3.62mであった。この結果より、SOC60%のリチウムイオン二次電池100を、60の温度環境下で6時間休止させると、休止前に比べて、内部抵抗が約9%($= (3.62 - 3.32) / 3.32$)も上昇することがわかる。

30

【0052】

さらに、保存試験後(6hr)のリチウムイオン二次電池100をSOC60%に調整した後、再び、内部温度が60に調整された恒温槽内に、連続して37時間保存した。その後、このリチウムイオン二次電池100について、保存試験前と同様に、25の温度環境下で、100Aの定電流で10秒間放電を行い、電池電圧(端子間電圧)を0.1秒毎に測定した。この測定結果に基づいて、保存試験前と同様にして、保存試験後(37hr)のリチウムイオン二次電池100の内部抵抗を算出したところ、保存試験後(6hr)と同様に3.62mであった。以上の結果より、SOC60%のリチウムイオン二次電池100を、60の温度環境下で6時間以上休止させると、内部抵抗が約9%も上昇することがわかる。

40

【0053】

その後、保存試験後(37hr)のリチウムイオン二次電池100について、SOC0%制御を行った。具体的には、リチウムイオン二次電池100の電池電圧(端子間電圧)

50

が 3.0 V に低下するまで放電を行った。前述のように、リチウムイオン二次電池 100 では、電池電圧が 3.0 V であるときに SOC が 0 % となるからである。

【0054】

次いで、このリチウムイオン二次電池 100 を SOC 60 % に調整した後、保存試験前と同様に、25 の温度環境下で、100 A の定電流で 10 秒間放電を行い、電池電圧（端子間電圧）を 0.1 秒毎に測定した。その後、保存試験前と同様に、SOC 0 % 制御後のリチウムイオン二次電池 100 の内部抵抗を算出したところ、3.43 m となり、保存試験後に比べて、内部抵抗値が小さくなった。具体的には、SOC 0 % 制御後のリチウムイオン二次電池 100 の内部抵抗値は、保存試験後の内部抵抗値に比べて、約 5 %（ $= (3.62 - 3.43) / 3.62$ ）も小さくなった。この結果より、リチウムイオン二次電池 100 を、一旦、SOC 0 % の状態にすることで（すなわち、SOC 0 % 制御を行うことで）、リチウムイオン二次電池 100 について、休止期間中に上昇した内部抵抗を大幅に低減することができるといえる。

10

【0055】

なお、リチウムイオン二次電池について、電荷が蓄えられている状態で、長時間にわたり休止状態（充放電が行われない状態）が続くことで内部抵抗が大きく上昇してしまう理由は、次のように考えている。リチウムイオン二次電池は、電荷が蓄えられている状態で、長時間にわたり休止状態（充放電が行われない状態）が続くと、正極活物質と電解液との反応により、正極活物質の表面に被膜が生成される。この被膜の影響で、リチウムイオン二次電池の内部抵抗が上昇すると推測している。

20

【0056】

これに対し、リチウムイオン二次電池を、一旦、SOC 0 % の状態にすることで（すなわち、SOC 0 % 制御を行うことで）、正極活物質の表面に生成された被膜を除去することができると考えている。本実施形態では、正極活物質 153 としてニッケル酸リチウムを用いたリチウムイオン二次電池 100 について、SOC 0 % 制御を行って、電池電圧を 3.0 V にまで低下させている。このとき、正極電位 (vs. Li) は、3.0 V となる。以上のことから、ニッケル酸リチウムを用いたリチウムイオン二次電池について、正極電位 (vs. Li) を 3.0 V 以下に低下させる（正極電位 (vs. Li) が 3.0 V 以下になる電池電圧に至るまで放電させる）ことで、正極活物質の表面に生成された被膜を除去し、休止期間中に上昇した内部抵抗を低減することができるという推測している。

30

【0057】

次に、リチウムイオン二次電池 100 を放電させた瞬間（図 7 において 0 ~ 0.1 秒間）の電圧変化量 V について検討する。

保存試験前のリチウムイオン二次電池 100 では、放電させた瞬間（図 7 において 0 ~ 0.1 秒間）の電圧変化量 V_A は、0.1966 V であった。これに対し、保存試験後（6 hr）のリチウムイオン二次電池 100 では、放電させた瞬間（図 7 において 0 ~ 0.1 秒間）の電圧変化量 V_B は、0.2205 V であった。なお、保存試験後（37 hr）のリチウムイオン二次電池 100 についても、保存試験後（6 hr）のリチウムイオン二次電池 100 と同様な結果となった。以上の結果より、SOC 60 % のリチウムイオン二次電池 100 を 60 の温度環境下で 6 時間以上休止させると、リチウムイオン二次電池 100 を放電させた瞬間の電圧変化量 V が、休止前に比べて、約 1.12 倍（ $= 0.2205 / 0.1966$ ）になる（約 12 % 上昇する）ことがわかる。

40

【0058】

このように、リチウムイオン二次電池 100 では、長時間の休止により内部抵抗が上昇すると、放電させた瞬間の電圧変化量 V が大きくなる特徴がある。従って、ハイブリッド自動車 1 を始動したとき（すなわち、車両電源スイッチ 45 を ON にしたとき）も、リチウムイオン二次電池 100 の放電が行われることから、同様に、リチウムイオン二次電池 100 の内部抵抗が上昇しているときは、リチウムイオン二次電池 100 の電圧変化量 V が大きくなるといえる。従って、車両始動時におけるリチウムイオン二次電池 100 の電圧変化量 V_1 が、その前の車両始動時におけるリチウムイオン二次電池 100 の電

50

圧変化量 V_0 よりも大きくなっていれば、リチウムイオン二次電池 100 の内部抵抗が上昇したと判断することができる。

【0059】

上述の試験結果より、電圧変化量 V_1 が電圧変化量 V_0 の 1.1 倍以上になったときは、リチウムイオン二次電池 100 の内部抵抗が大きく上昇していると判断することができる。そこで、本実施形態の二次電池システム 6 では、前述のように、電池制御装置 70 が、電圧変化量 V_1 が電圧変化量 V_0 の 1.1 倍以上であると判した場合、SOC 0% 制御を行うようにした。これにより、組電池 30 を構成するリチウムイオン二次電池 100 について、適切に、休止期間中に大きく上昇した内部抵抗を低減することができる。

10

【0060】

次に、本実施形態にかかるリチウムイオン二次電池 100 (組電池 30) の SOC 制御について説明する。図 8 及び図 9 は、本実施形態にかかる SOC 制御の流れを示すフローチャートである。

【0061】

図 8 に示すように、まず、ステップ S1 において、電池制御装置 70 は、今回のハイブリッド自動車 1 の始動時に検出された電圧変化量 V_1 と、前回の車両始動時に検出された電圧変化量 V_0 とを比較して、電圧変化量 V_1 が電圧変化量 V_0 の 1.1 倍以上であるか否かを判断する。電圧変化量 V_1 が電圧変化量 V_0 の 1.1 倍以上でない (No) と判断した場合は、SOC 制御を終了する。組電池 30 を構成するリチウムイオン二次電池 100 の内部抵抗がそれほど上昇していないからである。

20

【0062】

一方、ステップ S1 において、電池制御装置 70 が、電圧変化量 V_1 が電圧変化量 V_0 の 1.1 倍以上である (Yes) と判断した場合は、ステップ S2 に進み、車両電源スイッチ 45 が OFF であるか否かを判定する。すなわち、ハイブリッド自動車 1 が停止状態であるか否かを判定する。車両電源スイッチ 45 が OFF でない (No) と判定された場合は、車両電源スイッチ 45 が OFF であると判定されるまで、ステップ S2 の処理を繰り返し行う。

【0063】

ステップ S2 において、車両電源スイッチ 45 が OFF である (Yes) と判定された場合は、ステップ S3 に進み、電池制御装置 70 が、組電池 30 を構成するリチウムイオン二次電池 100 の SOC が 50% 以下であるか否かを判定する。すなわち、組電池 30 を構成するリチウムイオン二次電池 100 に蓄えられている電氣量が、SOC 0% 制御を行うことが可能な電氣量であるか否かを判定する。

30

【0064】

ステップ S3 において、電池制御装置 70 が、リチウムイオン二次電池 100 の SOC が 50% 以下である (Yes) と判定した場合は、ステップ S4 に進み、SOC 0% 制御を行う。具体的には、図 9 に示すように、まず、ステップ S41 において、第 1 電池ユニット 10 を構成するリチウムイオン二次電池 100 に蓄えられている電荷を、第 2 電池ユニット 20 を構成するリチウムイオン二次電池 100 に移動する。具体的には、電池制御装置 70 が、スイッチ 43 を OFF、スイッチ 41, 42 を ON に切り替えた後、第 1 電池ユニット 10 を構成するリチウムイオン二次電池 100 を放電させると共に、この放電された電荷を第 2 電池ユニット 20 を構成するリチウムイオン二次電池 100 に供給する。

40

【0065】

次いで、ステップ S42 に進み、電池制御装置 70 は、第 1 電池ユニット 10 を構成するリチウムイオン二次電池 100 の SOC が 0% に達したか否かを判定する。SOC が 0% に達していない (No) と判定された場合は、SOC が 0% に達した (Yes) と判定されるまで、ステップ S42 の処理を繰り返し行う。

【0066】

50

ステップS42において、第1電池ユニット10を構成するリチウムイオン二次電池100のSOCが0%に達した(Yes)と判定した場合は、ステップS43に進み、電池制御装置70が、第1電池ユニット10を構成するリチウムイオン二次電池100の放電を停止させる。これにより、第1電池ユニット10を構成するリチウムイオン二次電池100全体に蓄えられていた電荷を、組電池30の外部に放出(放電)することなく、第1電池ユニット10を構成する全てのリチウムイオン二次電池100を、SOC0%の状態にすることができる。

【0067】

次いで、ステップS44に進み、今度は反対に、第2電池ユニット20を構成するリチウムイオン二次電池100に蓄えられている電荷を、第1電池ユニット10を構成するリチウムイオン二次電池100に移動する。具体的には、第1電池ユニット20を構成するリチウムイオン二次電池100を放電させると共に、この放電された電荷を第1電池ユニット10を構成するリチウムイオン二次電池100に供給する。

10

【0068】

次いで、ステップS45に進み、電池制御装置70は、第2電池ユニット20を構成するリチウムイオン二次電池100のSOCが0%に達したか否かを判定する。SOCが0%に達していない(No)と判定された場合は、SOCが0%に達した(Yes)と判定されるまで、ステップS45の処理を繰り返し行う。

【0069】

ステップS45において、第2電池ユニット20を構成するリチウムイオン二次電池100のSOCが0%に達した(Yes)と判定した場合は、ステップS46に進み、電池制御装置70は、第2電池ユニット20を構成するリチウムイオン二次電池100の放電を停止させる。これにより、第2電池ユニット20を構成するリチウムイオン二次電池100全体に蓄えられていた電荷を、組電池30の外部に放出(放電)することなく、第2電池ユニット20を構成する全てのリチウムイオン二次電池100を、SOC0%の状態にすることができる。

20

このようにして、組電池30を構成するリチウムイオン二次電池100全体に蓄えられている電荷量を低減することなく、組電池30を構成する全てのリチウムイオン二次電池100について、SOC0%の状態を経験させることができる。

【0070】

その後、図8に示すメインルーチンに戻り、ステップS5に進み、電池制御装置70は、第1電池ユニット10を構成するリチウムイオン二次電池100に蓄えられている電荷を、第2電池ユニット20を構成するリチウムイオン二次電池100に移動させて、組電池30を構成するリチウムイオン二次電池100のSOCを均等にする。すなわち、第1電池ユニット10を構成するリチウムイオン二次電池100を放電させると共に、放電された電荷を、第2電池ユニット20を構成するリチウムイオン二次電池100に供給して、組電池30を構成するリチウムイオン二次電池100のSOCを均等にする。ステップS5の処理が完了すると、一連の処理が終了する。

30

【0071】

このように、本実施形態の二次電池システム6では、ハイブリッド自動車1の停止期間中(車両電源スイッチ45がOFFである期間中)に、組電池30を構成する全てのリチウムイオン二次電池100についてSOC0%の状態を経験させることができる。さらには、ハイブリッド自動車1の停止期間中(車両電源スイッチ45がOFFである期間中)に、組電池30を構成するリチウムイオン二次電池100のSOCを均等にすることができる。

40

【0072】

なお、ステップS3において、電池制御装置70が、組電池30を構成するリチウムイオン二次電池100のSOCが50%以下でない(No)と判定した場合は、ステップS6に進み、車両電源スイッチ45がONになったか否かを判定する。車両電源スイッチ45がONでない(No)と判定された場合は、車両電源スイッチ45がONであると判定

50

されるまで、この処理を繰り返す。車両電源スイッチ45がONになった(Yes)と判定したら、ステップS2に戻り、再び、車両電源スイッチ45がOFFになったか否かを判定する。すなわち、次回の車両停止状態(車両電源スイッチ45がOFFになった状態)に至ったか否かを判断する。

【0073】

車両電源スイッチ45がOFFである(Yes)と判定された場合には、ステップS3に進み、再び、組電池30を構成するリチウムイオン二次電池100のSOCが50%以下であるか否かを判定する。SOCが50%以下である(Yes)と判定された場合は、前述のように、ステップS4, S5の処理を行う。一方、SOCが50%以下でない(Yes)と判定された場合は、再び、ステップS6, S2, S3の処理を行う。このようにして、ステップS3においてSOCが50%以下である(Yes)と判定されるまで、ハイブリッド自動車1が停止する(車両電源スイッチ45がOFFになる)度にステップS3の処理を行う。その後、SOCが50%以下である(Yes)と判定された場合は、前述のように、ステップS4, S5の処理を行って、一連の処理を終了する。

10

【0074】

以上において、本発明を実施形態に即して説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0075】

20

【図1】ハイブリッド自動車の概略図である。

【図2】実施形態にかかる二次電池システムの概略図である。

【図3】実施形態にかかるリチウムイオン二次電池の断面図である。

【図4】電極体の断面図である。

【図5】電極体の部分拡大断面図であり、図4のB部拡大図に相当する。

【図6】リチウムイオン二次電池の内部抵抗変化を示す図である。

【図7】リチウムイオン二次電池の放電時における電池電圧変動を示す図である。

【図8】実施形態にかかるSOC制御のメインルーチンである。

【図9】実施形態にかかるSOC制御のサブルーチンである。

30

【符号の説明】

【0076】

1 ハイブリッド自動車(車両)

6 二次電池システム

10 第1電池ユニット

20 第2電池ユニット

30 組電池

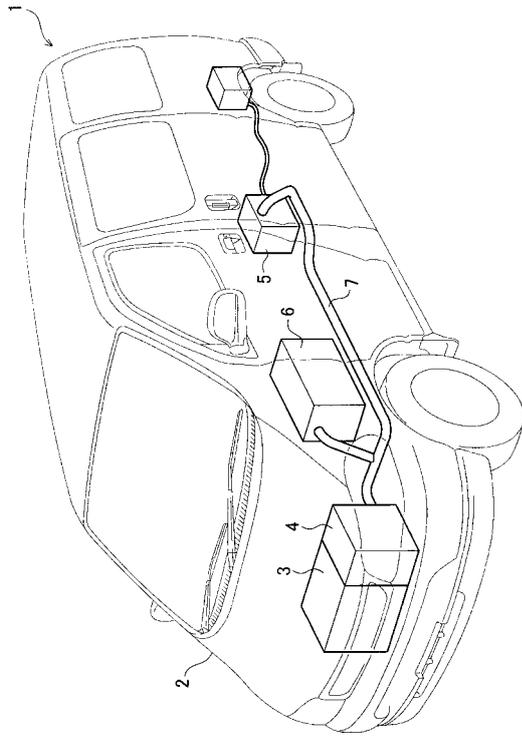
45 車両電源スイッチ

70 電池制御装置(電荷移動制御手段、電圧変化量検出手段、電圧変化量判定手段、電気量判定手段)

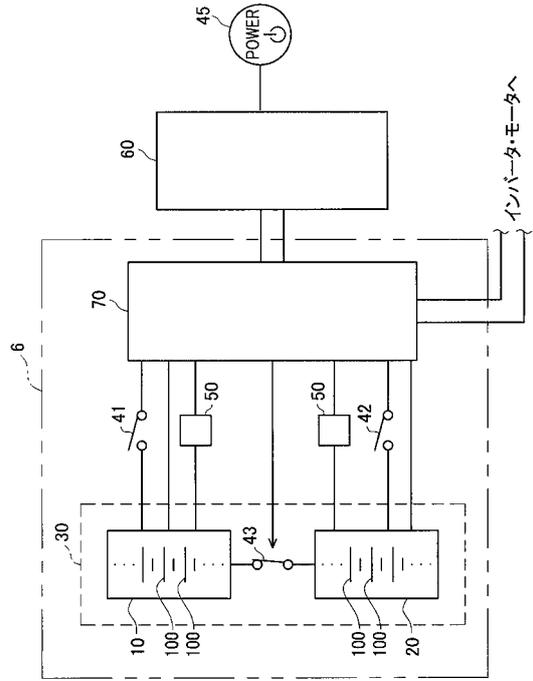
100 リチウムイオン二次電池

40

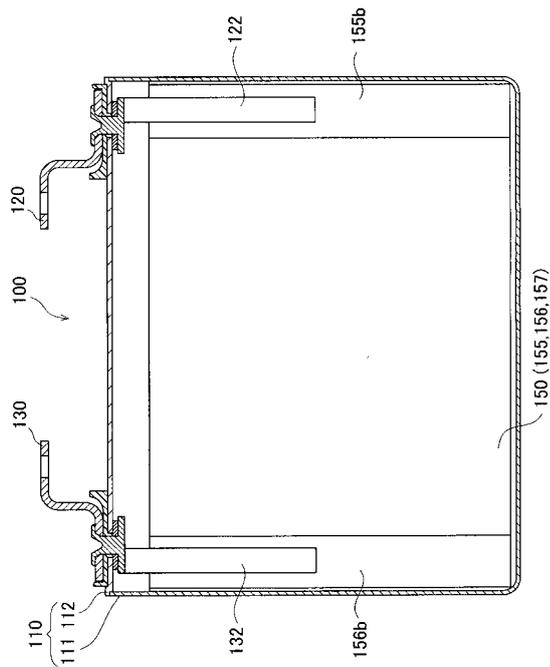
【 図 1 】



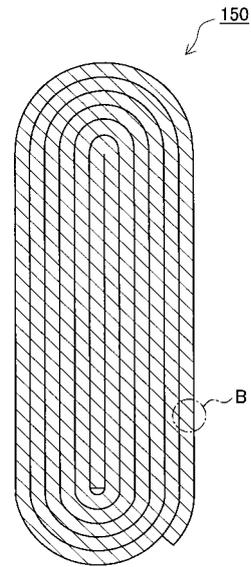
【 図 2 】



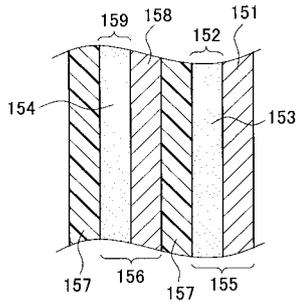
【 図 3 】



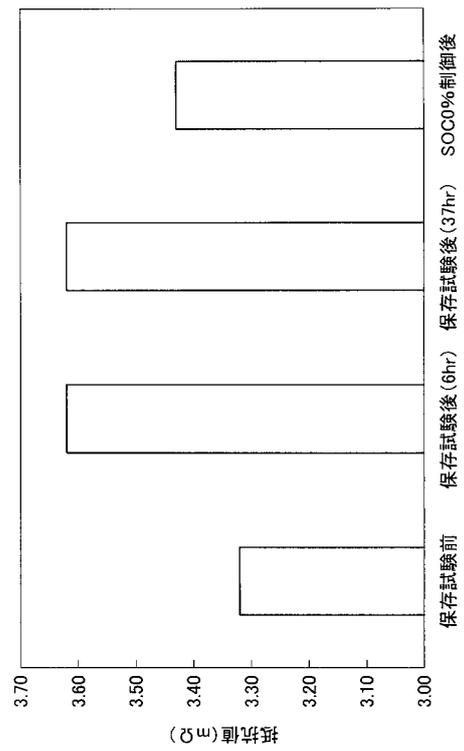
【 図 4 】



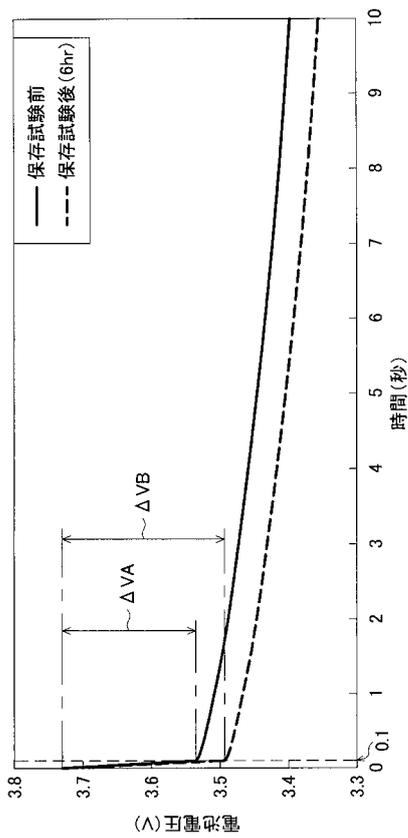
【 図 5 】



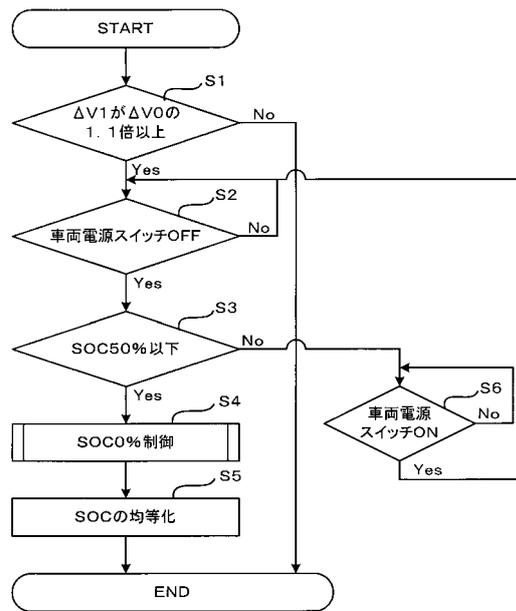
【 図 6 】



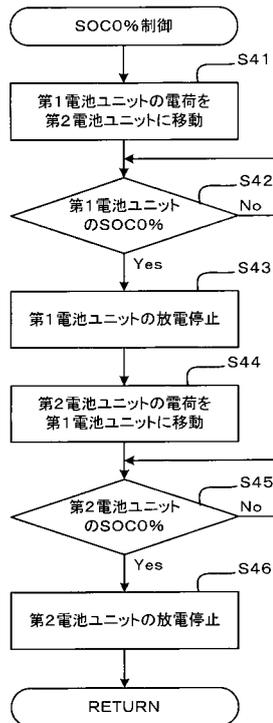
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】平成22年3月19日(2010.3.19)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】請求項 1

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 請求項 1 】

複数のリチウムイオン二次電池を備える二次電池システムであって、

上記複数のリチウムイオン二次電池の間で、上記リチウムイオン二次電池に蓄えられている電荷を移動させることにより、上記複数のリチウムイオン二次電池のそれぞれについて、SOC0%の状態を経験させるSOC0%制御を行う電荷移動制御手段を備える二次電池システム。

【 手続補正 2 】

【 補正対象書類名 】明細書

【 補正対象項目名 】0007

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 0007 】

その解決手段は、複数のリチウムイオン二次電池を備える二次電池システムであって、上記複数のリチウムイオン二次電池の間で、上記リチウムイオン二次電池に蓄えられている電荷を移動させることにより、上記複数のリチウムイオン二次電池のそれぞれについて、SOC0%の状態を経験させるSOC0%制御を行う電荷移動制御手段を備える二次電池システムである。

【 手続補正 3 】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

本発明の二次電池システムでは、複数のリチウムイオン二次電池の間で、リチウムイオン二次電池に蓄えられている電荷を移動させることにより、複数のリチウムイオン二次電池のそれぞれについて、SOC0%の状態を経験させる制御（この制御をSOC0%制御という）を行う。

二次電池システムに含まれる各々のリチウムイオン二次電池を、一旦、SOC0%の状態にすることで、各々のリチウムイオン二次電池について、休止期間中に上昇した内部抵抗を低減することができる。

フロントページの続き

Fターム(参考) 5H115 PA08 PC06 PG04 P114 P116 P129 PU01 QE01 SE06 T102
T105 TR08