

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 2 蓄電装置と並列接続可能に構成された第 1 蓄電装置の第 1 蓄電部と、前記第 1 蓄電装置及び前記第 2 蓄電装置を電氣的に接続する配線との間に配され、前記配線及び前記第 1 蓄電部の電氣的な接続関係を切り替える切替部と、

前記配線及び前記第 1 蓄電部の間において前記切替部と並列に接続され、前記切替部よりも大きな抵抗を有し、前記配線から前記第 1 蓄電部に向かう方向に電流を通過させ、前記第 1 蓄電部から前記配線に向かう方向に電流が通過することを抑制する制限部と、

を備え、

前記第 1 蓄電部は、直列に接続された複数の第 1 蓄電セルを含み、

10

前記第 2 蓄電装置は、直列に接続された複数の第 2 蓄電セルを含む第 2 蓄電部を有し、

前記複数の第 1 蓄電セルのそれぞれは、第 1 の種類の二次電池であり、

前記複数の第 2 蓄電セルのそれぞれは、第 2 の種類の二次電池であり、

前記第 1 の種類の二次電池の電池系は、過充電状態が持続した場合であっても、原理的には、電池系に不可逆な変化の生じない反応式で表され、

前記第 2 の種類の二次電池の電池系は、過充電状態が持続した場合、原理的に、電池系に不可逆な変化の生じる反応式で表される、

蓄電システム。

## 【請求項 2】

前記制限部は、

20

前記制限部を流れる電流の電流量を制限する電流量制限部と、

前記電流量制限部と直列に接続され、前記配線から前記第 1 蓄電部に向かう方向に電流を通過させ、前記第 1 蓄電部から前記配線に向かう方向に電流を通過させない電流方向制限部と、

を有する、

請求項 1 に記載の蓄電システム。

## 【請求項 3】

前記電流量制限部は、PTCサーミスタを含む、

請求項 2 に記載の蓄電システム。

## 【請求項 4】

30

前記第 1 の種類の二次電池は、過充電時に、電池電圧がピーク電圧から  $V$  低下する特性を有し、

前記第 2 の種類の二次電池は、過充電時に、電池電圧がピーク電圧から  $V$  低下する特性を有さず、

前記第 1 蓄電部の電池容量は、前記第 2 蓄電部の電池容量よりも小さい、

請求項 1 から請求項 3 までの何れか一項に記載の蓄電システム。

## 【請求項 5】

前記蓄電システムは、定電流定電圧充電方式 (CCCV) により充電され、

前記複数の第 1 蓄電セルのそれぞれの満充電を示す設定電圧は、前記複数の第 2 蓄電セルのそれぞれの定電圧充電時の設定電圧よりも小さい、

40

請求項 1 から請求項 4 までの何れか一項に記載の蓄電システム。

## 【請求項 6】

前記複数の第 1 蓄電セルのそれぞれの状態を示す状態情報を取得する状態情報取得部と、

前記切替部を制御する切替制御部と、

をさらに備え、

前記切替制御部は、前記状態情報取得部が取得した状態情報により示される前記複数の第 1 蓄電セルの少なくとも 1 つの状態が、前記第 1 の種類の二次電池の満充電を示す満充電条件を満足する場合に、前記切替部が前記配線及び前記第 1 蓄電部を電氣的に切断するように、前記切替部を制御する、

50

請求項 1 から請求項 5 までの何れか一項に記載の蓄電システム。

【請求項 7】

前記状態情報は、前記複数の第 1 蓄電セルのそれぞれの電池電圧を示す情報を含み、

前記切替制御部は、前記状態情報により示される前記複数の第 1 蓄電セルの少なくとも 1 つの電池電圧が、予め定められた第 1 閾値より大きい場合に、前記切替部が前記配線及び前記第 1 蓄電部を電氣的に切断するように、前記切替部を制御する、

請求項 6 に記載の蓄電システム。

【請求項 8】

前記状態情報は、前記複数の第 1 蓄電セルのそれぞれの表面又は表面近傍の温度を示す情報を含み、

前記切替制御部は、単位時間当たりにおける、前記状態情報により示される前記複数の第 1 蓄電セルの少なくとも 1 つの表面又は表面近傍の温度の上昇勾配が、予め定められた第 2 閾値より大きい場合に、前記切替部が前記配線及び前記第 1 蓄電部を電氣的に切断するように、前記切替部を制御する、

請求項 7 に記載の蓄電システム。

【請求項 9】

前記第 1 蓄電装置は、

前記切替部及び前記制限部を備え、

前記配線と着脱自在に構成される、

請求項 1 から請求項 8 までの何れか一項に記載の蓄電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

複数の蓄電モジュールを備えた蓄電システムにおいて、当該蓄電モジュールが並列に接続される場合がある（例えば、特許文献 1 を参照）。特許文献 2 には、蓄電モジュールを活性挿抜することのできる蓄電システムが開示されている。

〔先行技術文献〕

〔特許文献〕

〔特許文献 1〕特開平 11 - 98708 号公報

〔特許文献 2〕国際公開第 2017 / 086349 号

【発明の概要】

【解決しようとする課題】

【0003】

二次電池の種類が異なると、出力電圧、充電完了時の条件などが異なる。そのため、二次電池の種類が異なる 2 つの蓄電モジュールを並列に接続する場合、両方の蓄電モジュールの能力を十分に活用することが難しい。

【一般的開示】

【0004】

本発明の第 1 の態様においては、蓄電システムが提供される。上記の蓄電システムは、例えば、第 2 蓄電装置と並列接続可能に構成された第 1 蓄電装置の第 1 蓄電部と、第 1 蓄電装置及び第 2 蓄電装置を電氣的に接続する配線との間に配され、配線及び第 1 蓄電部の電氣的な接続関係を切り替える切替部を備える。上記の蓄電システムは、例えば、配線及び第 1 蓄電部の間において切替部と並列に接続され、切替部よりも大きな抵抗を有し、配線から第 1 蓄電部に向かう方向に電流を通過させ、第 1 蓄電部から配線に向かう方向に電流が通過することを抑制する制限部を備える。上記の蓄電システムにおいて、例えば、第 1 蓄電部は、直列に接続された複数の第 1 蓄電セルを含む。上記の蓄電システムにおいて、例えば、第 2 蓄電装置は、直列に接続された複数の第 2 蓄電セルを含む第 2 蓄電部を有

10

20

30

40

50

する。上記の蓄電システムにおいて、例えば、第 1 蓄電セルは、第 1 の種類の二次電池である。上記の蓄電システムにおいて、例えば、第 2 蓄電セルは、第 2 の種類の二次電池である。上記の蓄電システムにおいて、例えば、第 1 の種類の二次電池の電池系は、過充電状態が持続した場合であっても、原理的には、電池系に不可逆な変化の生じない反応式で表される。上記の蓄電システムにおいて、例えば、第 2 の種類の二次電池の電池系は、過充電状態が持続した場合、原理的に、電池系に不可逆な変化の生じる反応式で表される。

【 0 0 0 5 】

上記の蓄電システムにおいて、制限部は、制限部を流れる電流の電流量を制限する電流量制限部を有してよい。上記の蓄電システムにおいて、制限部は、電流量制限部と直列に接続され、配線から第 1 蓄電部に向かう方向に電流を通過させ、第 1 蓄電部から配線に向かう方向に電流を通過させない電流方向制限部を有してよい。上記の蓄電システムにおいて、電流量制限部は、PTCサーミスタを含んでよい。

10

【 0 0 0 6 】

上記の蓄電システムにおいて、第 1 の種類の二次電池は、過充電時に、電池電圧がピーク電圧から  $V$  低下する特性を有してよい。上記の蓄電システムにおいて、第 2 の種類の二次電池は、過充電時に、電池電圧がピーク電圧から  $V$  低下する特性を有しなくてよい。上記の蓄電システムにおいて、第 1 蓄電部の電池容量は、第 2 蓄電部の電池容量よりも小さくてよい。上記の蓄電システムにおいて、蓄電システムは、定電流定電圧充電方式 (CCCV) により充電されてよい。上記の蓄電システムにおいて、第 1 蓄電セルの満充電を示す設定電圧は、第 2 蓄電セルの定電圧充電時の設定電圧よりも小さくてよい。

20

【 0 0 0 7 】

上記の蓄電システムは、複数の第 1 蓄電セルのそれぞれの状態を示す状態情報を取得する状態情報取得部を備えてよい。上記の蓄電システムは、切替部を制御する切替制御部を備えてよい。上記の蓄電システムにおいて、切替制御部は、状態情報取得部が取得した状態情報により示される複数の第 1 蓄電セルの少なくとも 1 つの状態が、第 1 の種類の二次電池の満充電を示す満充電条件を満足する場合に、切替部が配線及び第 1 蓄電部を電氣的に切断するように、切替部を制御してよい。

【 0 0 0 8 】

上記の蓄電システムにおいて、状態情報は、複数の第 1 蓄電セルのそれぞれの電池電圧を示す情報を含んでよい。上記の蓄電システムにおいて、切替制御部は、状態情報により示される複数の第 1 蓄電セルの少なくとも 1 つの電池電圧が、予め定められた第 1 閾値より大きい場合に、切替部が配線及び第 1 蓄電部を電氣的に切断するように、切替部を制御してよい。

30

【 0 0 0 9 】

上記の蓄電システムにおいて、状態情報は、複数の第 1 蓄電セルのそれぞれの表面又は表面近傍の温度を示す情報を含んでよい。上記の蓄電システムにおいて、切替制御部は、単位時間当たりにおける、状態情報により示される複数の第 1 蓄電セルの少なくとも 1 つの表面又は表面近傍の温度の上昇勾配が、予め定められた第 2 閾値より大きい場合に、切替部が配線及び第 1 蓄電部を電氣的に切断するように、切替部を制御してよい。

40

【 0 0 1 0 】

上記の蓄電システムにおいて、第 1 蓄電装置は、切替部及び制限部を備えてよい。上記の蓄電システムにおいて、第 1 蓄電装置は、配線と着脱自在に構成されてよい。

【 0 0 1 1 】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 蓄電システム 100 のシステム構成の一例を概略的に示す。

【 図 2 】 蓄電モジュール 110 のシステム構成の一例を概略的に示す。

【 図 3 】 モジュール制御部 240 のシステム構成の一例を概略的に示す。

50

- 【図４】システム制御部１４０のシステム構成の一例を概略的に示す。
- 【図５】蓄電モジュール１１０の回路構成の一例を概略的に示す。
- 【図６】切替部６３０のシステム構成の一例を概略的に示す。
- 【図７】蓄電モジュール７１０のシステム構成の一例を概略的に示す。
- 【図８】切替部７３０のシステム構成の一例を概略的に示す。
- 【図９】蓄電システム９００のシステム構成の一例を概略的に示す。
- 【図１０】蓄電モジュール１０１０のシステム構成の一例を概略的に示す。
- 【図１１】モジュール制御部１０４０のシステム構成の一例を概略的に示す。
- 【図１２】モジュール制御部１０４０の回路構成の一例を概略的に示す。
- 【図１３】モジュール制御部１０４０の回路構成の一例を概略的に示す。
- 【図１４】蓄電モジュール１４１０のシステム構成の一例を概略的に示す。
- 【図１５】電圧調整部１４３０の回路構成のシステム構成の一例を概略的に示す。
- 【図１６】電圧調整部１４３０の一例を概略的に示す。
- 【図１７】蓄電モジュール１７１０のシステム構成の一例を概略的に示す。
- 【図１８】蓄電モジュール１８１０のシステム構成の一例を概略的に示す。
- 【図１９】トリクル充電部１８２０の内部構成の一例を概略的に示す。
- 【図２０】蓄電システム１００のシステム構成の一例を概略的に示す。
- 【図２１】蓄電システム１００の充電特性の一例を概略的に示す。
- 【図２２】蓄電システム１００の充電特性の一例を概略的に示す。
- 【図２３】蓄電システム１００の充電特性の一例を概略的に示す。

10

20

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は、請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。また、図面を参照して、実施形態について説明するが、図面の記載において、同一または類似の部分には同一の参照番号を付して重複する説明を省く場合がある。

【００１４】

図１は、蓄電システム１００のシステム構成の一例を概略的に示す。一実施形態において、蓄電システム１００は、負荷装置１２に電氣的に接続され、負荷装置１２に電力を供給する（蓄電システム１００の放電と称する場合がある）。他の実施形態において、蓄電システム１００は、充電装置１４に電氣的に接続され、電気エネルギーを蓄積する（蓄電システムの充電と称する場合がある）。蓄電システム１００は、例えば、蓄電装置、電気機器、輸送装置などに利用される。輸送装置としては、電気自動車、ハイブリッド自動車、電気二輪車、鉄道車両、飛行機、昇降機、クレーンなどを例示することができる。

30

【００１５】

本実施形態において、蓄電システム１００は、接続端子１０２と、接続端子１０４と、接続端子１０２及び接続端子１０４を電氣的に接続する配線１０６と、正極端子１１２及び負極端子１１４を有する蓄電モジュール１１０と、正極端子１２２及び負極端子１２４を有する蓄電モジュール１２０と、システム制御部１４０とを備える。蓄電モジュール１１０及び蓄電モジュール１２０は、並列接続可能に構成された蓄電装置の一例であってよい。例えば、蓄電モジュール１１０は蓄電装置の一例であってよく、蓄電モジュール１２０は他の蓄電装置の一例であってよい。蓄電装置は、電力供給装置の一例であってよい。システム制御部１４０は、電池特性取得部の一例であってよい。システム制御部１４０は、出力部の一例であってよい。

40

【００１６】

蓄電システム１００は、接続端子１０２及び接続端子１０４を介して、負荷装置１２又は充電装置１４と電氣的に接続される。本実施形態において、蓄電モジュール１１０及び蓄電モジュール１２０は、配線１０６を用いて並列に接続される。また、蓄電モジュール１１０及び蓄電モジュール１２０のそれぞれは、蓄電システム１００の筐体に着脱自在に

50

保持される。これにより、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 のそれぞれを、個別に交換することができる。

【0017】

本実施形態において、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 のそれぞれは、システム制御部 140 からの制御信号又はユーザの操作に基づいて、各蓄電モジュールの蓄電部と配線 106 との接続関係を切り替えることができる。例えば、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 のそれぞれは、システム制御部 140 からの制御信号、又は、ユーザの操作に基づいて、各蓄電モジュールの蓄電部を配線 106 に電氣的に接続させたり、各蓄電モジュールの蓄電部を配線 106 から電氣的に切断したりすることができる。

10

【0018】

これにより、蓄電システム 100 に新たに実装する蓄電モジュールの電圧と、蓄電システム 100 に既に実装されている蓄電モジュールの電圧とが異なる場合であっても、蓄電モジュールの破損又は劣化を心配することなく、蓄電システム 100 に含まれる複数の蓄電モジュールのそれぞれを、個別に交換することができる。その理由は、例えば、下記のとおりである。

【0019】

近年のリチウムイオン電池の性能の向上により、リチウムイオン電池のインピーダンスが 10 m 程度にまで小さくなっている。そのため、例えば、2つの蓄電モジュールの電圧差が 0.4 V しかない場合であっても、当該2つの蓄電モジュールを並列に接続すると、電圧の大きな蓄電モジュールから電圧の小さな蓄電モジュールに向かって、40 A もの大電流が流れる。その結果、蓄電モジュールが劣化したり、破損したりする。なお、蓄電モジュールの電圧は、蓄電モジュールの正極端子及び負極端子の間の電圧（蓄電モジュールの端子間電圧と称する場合がある。）であってよい。

20

【0020】

蓄電モジュールの交換作業に伴う蓄電モジュールの劣化又は破損を防止することを目的として、並列に接続された複数の蓄電モジュールの1つを個別に交換する場合、蓄電モジュールの交換作業を実施する前に、新たに実装する蓄電モジュールと、既に実装されている蓄電モジュールとの電圧差が極めて小さくなるまで、時間をかけて両者の電圧を調整することが考えられる。新たに実装する蓄電モジュールと、既に実装されている蓄電モジュールとの電圧差を極めて小さくすることで、蓄電モジュールの交換時に各蓄電モジュールに大きな電流が流れることを防止することができる。その結果、蓄電モジュールの劣化又は破損を抑制することができる。しかしながら、リチウムイオン電池のインピーダンスが小さくなるにつれて、新たに実装する蓄電モジュールと、既に実装されている蓄電モジュールとの電圧差の許容値も小さくなり、電圧差の調整に要する時間が非常に長くなる可能性がある。

30

【0021】

これに対して、本実施形態に係る蓄電システム 100 によれば、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 のそれぞれが、システム制御部 140 からの制御信号又はユーザの操作に基づいて、各蓄電モジュールの蓄電部と配線 106 との間の接続関係を切り替えることができる。そして、例えば、以下の手順により、蓄電モジュール 110 を交換することができる。

40

【0022】

まず、ユーザは、古い蓄電モジュール 110 を、蓄電システム 100 から取り外す。次に、ユーザは、新しい蓄電モジュール 110 を蓄電システム 100 に実装する前に、新しい蓄電モジュール 110 の蓄電部と配線 106 とを電氣的に切断するための操作を実施する。例えば、ユーザは、蓄電モジュール 110 の正極端子 112 と蓄電部との間に配されたスイッチング素子を手動で操作して、正極端子 112 と蓄電部とを電氣的に切断する。

【0023】

その後、ユーザは、正極端子 112 と蓄電部とが電氣的に切断された状態の蓄電モジュ

50

ール 110 を、蓄電システム 100 に実装する。このとき、正極端子 112 と蓄電部とが電氣的に切断されているので、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 の間の電圧差が比較的大きくても、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 の間に電流は流れない。その後、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 の電圧差が適切な値になると、システム制御部 140 が、蓄電モジュール 110 と配線 106 とを電氣的に接続するための操作を実行する。なお、システム制御部 140 の詳細については後述する。

#### 【0024】

以上のとおり、本実施形態に係る蓄電システム 100 によれば、蓄電モジュールを交換又は実装する場合に、新たに蓄電システム 100 に実装される蓄電モジュールの電圧と、既に蓄電システム 100 に実装されている蓄電モジュールの電圧とを厳密に調整する必要がない。そのため、蓄電モジュールを容易かつ迅速に交換したり、実装したりすることができる。

10

#### 【0025】

システム制御部 140 は、蓄電システム 100 の各部を制御する。一実施形態において、システム制御部 140 は、蓄電システム 100 の状態を決定する。蓄電システム 100 の状態としては、充電状態、放電状態、スタンバイ状態又は停止状態などを例示することができる。

#### 【0026】

例えば、システム制御部 140 は、充放電イベントに関する情報を受信して、充放電イベントに関する情報に基づいて、蓄電システム 100 の状態を決定する。充放電イベントに関する情報としては、(i) 負荷装置 12、充電装置 14 などの外部機器からの充電要求又は放電要求、(ii) 外部機器が接続されたことを示す情報、(iii) 外部機器の種類を示す情報、(iv) 外部機器の動作を示す情報、(v) 外部機器の状態を示す情報、(vi) 外部機器に対するユーザの指示又は操作を示す情報、(vii) 蓄電システム 100 に対するユーザの指示又は操作を示す情報、及び、(viii) これらの組み合わせなどを例示することができる。

20

#### 【0027】

例えば、システム制御部 140 は、負荷装置 12 の接続を検出した場合、又は、負荷装置 12 の種類を示す信号を受信した場合に、蓄電システム 100 が放電状態にあると判断する。システム制御部 140 は、負荷装置 12 から、電力を使用することを示す信号を受信した場合に、蓄電システム 100 が放電状態にあると判断してもよい。電力を使用することを示す信号としては、負荷装置 12 の電源を ON にすることを示す信号、負荷装置 12 の電源が ON になったことを示す信号、負荷装置 12 を運転モードに移行させることを示す信号、負荷装置 12 が運転モードに移行したことを示す信号などを例示することができる。

30

#### 【0028】

システム制御部 140 は、充電装置 14 の接続を検出した場合、又は、充電装置 14 の種類を示す信号を受信した場合に、蓄電システム 100 が充電状態にあると判断してよい。システム制御部 140 は、充電装置 14 から、充電を開始することを示す信号を受信した場合に、蓄電システム 100 が充電状態にあると判断してもよい。システム制御部 140 は、負荷装置 12 から、回生電流が発生していること又は回生電流が発生する可能性があることを示す信号を受信した場合に、蓄電システム 100 が充電状態にあると判断してもよい。

40

#### 【0029】

他の実施形態において、システム制御部 140 は、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 のそれぞれの状態を監視する。システム制御部 140 は、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 のそれぞれに含まれる蓄電部の電池特性に関する情報を収集してよい。蓄電部の電池特性に関する情報は、蓄電部の電圧値、蓄電部を流れる電流値、蓄電部の電池容量、蓄電部の温度、蓄電部の劣化状態、及び、蓄電部の SOC (State Of Charge) から選択される少なくとも 1 つであってよい。

50

## 【 0 0 3 0 】

蓄電部の電池特性（蓄電モジュールの電池特性と称する場合がある。蓄電部の電池特性は、蓄電モジュールを構成する複数の単電池のうちの単一の単電池の電池特性であってもよく、当該複数の単電池の組み合わせの電池特性であってもよい。）に関する情報は、蓄電部の仕様に関する情報、蓄電部の劣化状態に関する情報の少なくとも一方を含んでもよい。蓄電部の仕様に関する情報としては、蓄電部の種類又は型式、蓄電部の接続状態、蓄電部を充電することができる充電方式の種類、蓄電部を充電することができない充電方式の種類、定格電池容量（定格容量と称される場合がある。）、定格電圧、定格電流、エネルギー密度、最大充放電電流、充電特性、充電温度特性、放電特性、放電温度特性、自己放電特性、充放電サイクル特性、初期状態における等価直列抵抗、初期状態における電池容量、初期状態におけるSOC [%]、蓄電電圧 [V] などに関する情報を例示することができる。充電方式としては、CCCV方式、CC方式、トリクル充電方式などを例示することができる。

10

## 【 0 0 3 1 】

蓄電部の接続状態としては、蓄電部を構成する単位セルの種類、当該単位セルの数、当該単位セルの接続形式などを例示することができる。単位セルの接続形式としては、直列に接続された単位セルの数、並列に接続された単位セルの数などを例示することができる。エネルギー密度は、体積エネルギー密度 [Wh / m<sup>3</sup>] であってもよく、重量エネルギー密度 [Wh / kg] であってもよい。

20

## 【 0 0 3 2 】

蓄電部の劣化状態に関する情報としては、任意の時点における蓄電部の情報であって、(i) 満充電状態における電池容量、(ii) 予め定められた温度条件におけるSOC、(iii) SOH (State Of Health)、(iv) 等価直列抵抗 (DCR、内部抵抗と称される場合もある。)、(v) 初期状態又は予め定められたタイミングから積算された使用時間、充電回数、充電量、放電量、充放電サイクル数、温度ストレス要素及び過電流ストレス要素の少なくとも1つなどに関する情報を例示することができる。蓄電部の電池特性に関する情報は、蓄電部の劣化状態に関する情報と、当該情報が取得された時刻に関する情報とを対応付けて格納してもよい。蓄電部の電池特性に関する情報は、複数の時刻における、蓄電部の劣化状態に関する情報を格納してよい。

30

## 【 0 0 3 3 】

SOH [%] は、例えば、劣化時の満充電容量（例えば、現在の満充電容量である。）[Ah] ÷ 初期の満充電容量 [Ah] × 100 として表される。SOHの算出方法又は推算方法は特に限定されるものではないが、例えば、蓄電部のSOHは、当該蓄電部の直列抵抗値及び開放電圧値の少なくとも一方に基づいて、算定又は推定される。SOHは、任意の換算式などを利用して、予め定められた温度条件における値に換算された値であってもよい。

## 【 0 0 3 4 】

蓄電部の劣化状態の判定方法は、特に制限されるものでなく、現在知られている、又は、将来開発された判定方法を利用することができる。一般的に、蓄電部の劣化が進行するにつれて、利用可能な電池容量は減少し、等価直列抵抗は増加する。そのため、例えば、現在の電池容量、SOC又は等価直列抵抗と、初期状態の電池容量、SOC又は等価直列抵抗とを比較することで、電池の劣化状態を判定することができる。

40

## 【 0 0 3 5 】

SOC [%] は、例えば、残容量 [Ah] ÷ 満充電容量 [Ah] × 100 として表される。SOCの算出方法又は推算方法は特に限定されるものではないが、SOCは、例えば、(i) 蓄電部の電圧の測定結果、(ii) 蓄電部の電圧のI - V特性データ及び(iii) 蓄電部の電流値の積算値の少なくとも1つに基づいて、算出又は推定される。SOCは、任意の換算式などを利用して、予め定められた温度条件における値に換算された値であってもよい。

## 【 0 0 3 6 】

50



蓄電部の電池特性に関する情報は、当該蓄電部の充電時間及び放電時間の少なくとも一方に関する情報であってもよい。蓄電部の充電時間及び放電時間は、それぞれ、当該蓄電部を含む蓄電モジュールの充電時間及び放電時間であってもよい。一般的に、蓄電部の劣化が進行するにつれて、利用可能な電池容量が減少し、充電時間及び放電時間の少なくとも一方が短くなる。

【 0 0 3 7 】

蓄電部の充電時間に関する情報は、蓄電システム 1 0 0 の充電時間に対する、当該蓄電部の充電時間の割合を示す情報を含んでよい。蓄電部の充電時間に関する情報は、蓄電システム 1 0 0 の充電時間を示す情報と、当該蓄電部の充電時間を示す情報とを含んでよい。上記の充電時間は、( i ) 1 回の充電動作において、蓄電システム 1 0 0 又は蓄電部に電流又は電圧が印加された時間であってもよく、( i i ) 予め定められた期間における 1 又は複数の充電動作において、蓄電システム 1 0 0 又は蓄電部に電流又は電圧が印加された時間の総和であってもよい。

10

【 0 0 3 8 】

蓄電部の充電時間に関する情報は、予め定められた期間における蓄電システム 1 0 0 の充電回数に対する、当該期間における当該蓄電部の充電回数の割合を示す情報を含んでよい。蓄電部の充電時間に関する情報は、予め定められた期間における蓄電システム 1 0 0 の充電回数を示す情報と、当該期間における当該蓄電部の充電回数を示す情報とを含んでよい。

【 0 0 3 9 】

20

蓄電部の放電時間に関する情報は、蓄電システム 1 0 0 の放電時間に対する、当該蓄電部の放電時間の割合を示す情報を含んでよい。蓄電部の放電時間に関する情報は、蓄電システム 1 0 0 の放電時間と、当該蓄電部の放電時間とを含んでもよい。上記の放電時間は、( i ) 1 回の放電動作において、蓄電システム 1 0 0 又は蓄電部が電流又は電圧を供給した時間であってもよく、( i i ) 予め定められた期間における 1 又は複数の放電動作において、蓄電システム 1 0 0 又は蓄電部が電流又は電圧を供給した時間の総和であってもよい。

【 0 0 4 0 】

蓄電部の放電時間に関する情報は、予め定められた期間における蓄電システム 1 0 0 の放電回数に対する、当該期間における当該蓄電部の放電回数の割合を示す情報を含んでよい。蓄電部の放電時間に関する情報は、予め定められた期間における蓄電システム 1 0 0 の放電回数と、当該期間における当該蓄電部の放電回数とを含んでもよい。

30

【 0 0 4 1 】

システム制御部 1 4 0 は、蓄電モジュール 1 1 0 に含まれる蓄電部の電池特性に関する情報、及び、蓄電モジュール 1 2 0 に含まれる蓄電部の電池特性に関する情報の少なくとも一方を、外部の機器に送信してよい。これにより、外部の機器は、蓄電部の電池特性に関する情報を利用することができる。外部の機器としては、負荷装置 1 2、充電装置 1 4などを例示することができる。外部の機器は、ユーザに情報を出力する出力装置であってもよい。出力装置としては、ディスプレイなどの表示装置、又は、マイクなどの音声出力装置を例示することができる。出力装置は、出力部の一例であってもよい。

40

【 0 0 4 2 】

システム制御部 1 4 0 は、蓄電モジュールの電池特性に関する情報に基づいて、当該蓄電モジュールの性能を判定してよい。システム制御部 1 4 0 は、蓄電モジュールの電池特性が予め定められた判定条件を満足しない場合に、当該蓄電モジュールの性能が不十分であることを示す情報を出力してもよい。システム制御部 1 4 0 は、蓄電システム 1 0 0 の用途に基づいて、判定条件を決定してもよい。

【 0 0 4 3 】

本実施形態においては、システム制御部 1 4 0 が、蓄電モジュール 1 1 0 に含まれる蓄電部の電池特性に関する情報、及び、蓄電モジュール 1 2 0 に含まれる蓄電部の電池特性に関する情報の少なくとも一方を収集し、収集された情報を外部の機器に送信する場合に

50

ついて説明した。しかしながら、蓄電システム１００は本実施形態に限定されない。他の実施形態において、蓄電モジュール１１０及び蓄電モジュール１２０のそれぞれが、各蓄電モジュールに含まれる蓄電部の電池特性に関する情報を収集して、収集された情報を外部の機器に送信してもよい。

#### 【００４４】

本実施形態において、システム制御部１４０は、各蓄電モジュールの蓄電部の電圧に基づいて、各蓄電モジュールの蓄電部を配線１０６に電氣的に接続させる順番を決定する。例えば、蓄電システム１００の動作を開始する場合において、蓄電システム１００の状態が充電状態から始まる場合、システム制御部１４０は、電圧の小さな蓄電モジュールの蓄電部から、配線１０６に電氣的に接続させる。一方、蓄電システム１００の動作を開始する場合において、蓄電システム１００の状態が放電状態から始まる場合、システム制御部１４０は、電圧の大きな蓄電モジュールの蓄電部から、配線１０６に電氣的に接続させる。なお、システム制御部１４０は、各蓄電モジュールの端子間電圧に基づいて、各蓄電モジュールの蓄電部を配線１０６に電氣的に接続させる順番を決定してもよい。

10

#### 【００４５】

一実施形態において、システム制御部１４０は、蓄電部を配線１０６に接続させるための信号を、決定された順番に従って各蓄電モジュールに送信してよい。他の実施形態において、システム制御部１４０は、電圧若しくはＳＯＣが最も小さな蓄電モジュール、又は、電圧若しくはＳＯＣが最も大きな蓄電モジュールを選択して、選択された蓄電モジュールに対してのみ、蓄電部を配線１０６に接続させるための信号を送信してもよい。

20

#### 【００４６】

システム制御部１４０は、ハードウェアにより実現されてもよく、ソフトウェアにより実現されてもよい。また、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせにより実現されてもよい。一実施形態において、システム制御部１４０は、アナログ回路、デジタル回路、又は、アナログ回路及びデジタル回路の組み合わせにより実現されてもよい。他の実施形態において、システム制御部１４０は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ、通信インターフェース等を有するデータ処理装置等を備えた一般的な情報処理装置において、システム制御部１４０の各部を制御するためのプログラムが実行されることにより実現されてよい。

#### 【００４７】

コンピュータにインストールされ、コンピュータを本実施形態に係るシステム制御部１４０の一部として機能させるプログラムは、システム制御部１４０の各部の動作を規定したモジュールを備えてよい。これらのプログラム又はモジュールは、ＣＰＵ等に働きかけて、コンピュータを、システム制御部１４０の各部としてそれぞれ機能させる。

30

#### 【００４８】

これらのプログラムに記述された情報処理は、コンピュータに読込まれることにより、ソフトウェアと上述した各種のハードウェア資源とが協働した具体的手段として機能する。これらの具体的手段によって、本実施形態におけるコンピュータの使用目的に応じた情報の演算又は加工を実現することにより、使用目的に応じた特有の装置を構築することができる。プログラムは、コンピュータ読み取り可能な媒体に記憶されていてもよく、ネットワークに接続された記憶装置に記憶されていてもよい。

40

#### 【００４９】

なお、「電氣的に接続される」とは、特定の要素と他の要素とが直接接続される場合に限定されない。特定の要素と他の要素との間に、第三の要素が介在してもよい。また、特定の要素と他の要素とが物理的に接続されている場合に限定されない。例えば、変圧器の入力巻線と出力巻線とは物理的には接続されていないが、電氣的には接続されている。さらに、特定の要素と他の要素とが現実に電氣的に接続されている場合だけでなく、蓄電セルとバランス補正部とが電氣的に接続されたときに、特定の要素と他の要素とが電氣的に接続される場合をも含む。また、「直列に接続される」とは、特定の要素と他の要素とが直列に電氣的に接続されることを示し、「並列に接続される」とは、特定の要素と他の要素とが並列に電氣的に接続されることを示す。

50

## 【 0 0 5 0 】

本実施形態において、蓄電システム 1 0 0 が、並列に接続された 2 つの蓄電モジュールを備える場合について説明した。しかしながら、蓄電システム 1 0 0 は本実施形態に限定されない。他の実施形態において、蓄電システム 1 0 0 は、並列に接続された 3 以上の蓄電モジュールを有してもよい。

## 【 0 0 5 1 】

本実施形態において、蓄電モジュール 1 1 0 を蓄電システム 1 0 0 に実装する前に、ユーザが、新しい蓄電モジュール 1 1 0 の蓄電部と配線 1 0 6 とを電氣的に接続するための操作を実施する場合について説明した。しかしながら、蓄電モジュール 1 1 0 の実装方法又は交換方法は、本実施形態に限定されない。他の実施形態において、ユーザは、例えば、蓄電システム 1 0 0 の入力部（図示していない。）を操作して、蓄電モジュール 1 1 0 の交換作業を開始するための指示を入力する。入力部としては、キーボード、ポインティングデバイス、タッチパネル、マイク、音声認識システム、ジェスチャ入力システムなどを例示することができる。

## 【 0 0 5 2 】

システム制御部 1 4 0 は、蓄電モジュール 1 1 0 の交換作業を開始するための指示を受け付けると、蓄電モジュール 1 1 0 と並列に接続された蓄電モジュール（本実施形態の場合、蓄電モジュール 1 2 0 である。）の蓄電部と配線 1 0 6 とを電氣的に切断するための操作を実施してもよい。このとき、システム制御部 1 4 0 は、蓄電モジュール 1 1 0 の蓄電部と配線 1 0 6 とを電氣的に切断するための操作を実施してもよい。例えば、システム制御部 1 4 0 は、各蓄電モジュールの正極端子と蓄電部との間に配されたスイッチング素子をオフ動作させるための信号を、当該スイッチング素子に送信する。

## 【 0 0 5 3 】

システム制御部 1 4 0 は、古い蓄電モジュール 1 1 0 が取り出され、新しい蓄電モジュール 1 1 0 が実装されたことを検出すると、各蓄電モジュールの蓄電部の電圧を取得する。新しい蓄電モジュール 1 1 0 の蓄電部と配線 1 0 6 とが電氣的に接続されている場合、システム制御部 1 4 0 は、例えば、蓄電モジュール 1 1 0 と蓄電モジュール 1 2 0 との電圧差が適切な値になるまで、蓄電モジュール 1 1 0 のみを利用して、蓄電システム 1 0 0 を運用する。そして、蓄電モジュール 1 1 0 と蓄電モジュール 1 2 0 との電圧差が適切な値になると、システム制御部 1 4 0 は、蓄電モジュール 1 2 0 と配線 1 0 6 とを電氣的に接続するための操作を実行する。

## 【 0 0 5 4 】

一方、新しい蓄電モジュール 1 1 0 の蓄電部と配線 1 0 6 とが電氣的に接続されていない場合、システム制御部 1 4 0 は、各蓄電モジュールの蓄電部の電圧に基づいて、各蓄電モジュールの蓄電部を配線 1 0 6 に電氣的に接続させる順番を決定する。その後、システム制御部 1 4 0 は、決定された順番に従って各蓄電モジュールの蓄電部を配線 1 0 6 に電氣的に接続させる。なお、新しい蓄電モジュール 1 1 0 の蓄電部と配線 1 0 6 とが電氣的に接続されている場合、システム制御部 1 4 0 は、まず、新しい蓄電モジュール 1 1 0 の蓄電部と配線 1 0 6 とを電氣的に切断してもよい。その後、各蓄電モジュールの蓄電部の電圧に基づいて、各蓄電モジュールの蓄電部を配線 1 0 6 に電氣的に接続させる順番を決定し、決定された順番に従って各蓄電モジュールの蓄電部を配線 1 0 6 に電氣的に接続させてもよい。

## 【 0 0 5 5 】

## 〔 蓄電システム 1 0 0 の応用例 〕

上述のとおり、本実施形態に係る蓄電システム 1 0 0 によれば、負荷装置 1 2 又は充電装置 1 4 に対して並列に接続された蓄電モジュール 1 1 0 及び蓄電モジュール 1 2 0 の少なくとも一方を、両蓄電モジュール間の電圧差を気にすることなく、任意のタイミングで、実装したり、交換したりすることができる。ここで、蓄電モジュール 1 1 0 及び蓄電モジュール 1 2 0 の電圧差は、両蓄電モジュールの充電状態又は放電状態の違いだけでなく、両蓄電モジュールの電池特性の違いによっても生じ得る。蓄電モジュールの電池特性は

、上述の蓄電部の電池特性と同様であってもよい。蓄電モジュールの電池特性は、蓄電部の電池特性として例示された特性の少なくとも１つであってもよい。

【００５６】

そのため、本実施形態に係る蓄電システム１００によれば、蓄電モジュール１１０の電池特性と、蓄電モジュール１２０の電池特性とが異なる場合であっても、蓄電モジュール１１０又は蓄電モジュール１２０の劣化又は破損を防止しながら、蓄電モジュール１１０及び蓄電モジュール１２０を、負荷装置１２又は充電装置１４に対して並列に接続することができる。なお、本実施形態に係る蓄電システム１００において、蓄電モジュール１１０の電池特性と、蓄電モジュール１２０の電池特性とは、同一であってもよく、異なってもよい。蓄電モジュール１１０及び蓄電モジュール１２０が二次電池を含む場合、蓄電モジュール１１０の蓄電部を構成する二次電池の電池特性と、蓄電モジュール１２０の蓄電部を構成する二次電池の電池特性とは、同一であってもよく、異なってもよい。

10

【００５７】

また、蓄電システム１００と同様の構成により、互いに電池特性の異なる複数の電力供給モジュールを並列に接続可能な電力供給システムを構築してもよい。これにより、各電力供給モジュールの劣化又は破損を抑制しながら、任意のタイミングで、各電力供給モジュールを実装したり、交換したりすることができる。蓄電システム１００と同様の構成を採用することは、電力供給システムが、２つの端子により、外部の充電装置又は負荷装置と電気的に接続されるシステムである場合に、特に有用である。

20

【００５８】

電力供給モジュールは、他の機器に電力を供給する電力供給装置の一例であってもよい。蓄電モジュール１１０及び蓄電モジュール１２０は、電力供給モジュールの一例であってもよい。蓄電システム１００は、複数の電力供給装置が並列接続可能に構成された電力供給システムの一部であってもよい。蓄電部及び二次電池は、電力供給装置の電力供給源となる電力供給部の一部であってもよい。

【００５９】

電力供給装置の電池特性は、（ｉ）電力供給部の劣化状態、（ｉｉ）電力供給部の種類、（ｉｉｉ）容量及びＳＯＣのバランス状態などの要因により変動する。一実施形態によれば、互いに劣化状態の異なる複数の電力供給装置を並列に接続可能な電力供給システムが提供される。上記の電力供給システムの詳細については後述するが、当該実施形態によれば、例えば、電力供給モジュールの二次利用品（中古品、再利用品などと称される場合もある。）を利用して、電力供給システムを構築することができる。

30

【００６０】

他の実施形態によれば、互いに種類の異なる複数の電力供給装置を並列に接続可能な電力供給システムが提供される。これにより、単一の種類の電力供給装置を組み合わせる電力供給システムを構築した場合と比較して、寿命、信頼性、充電性能、放電性能、エネルギー効率、温度特性、及び、経済性の少なくとも１つに優れた電力供給システムを構築することができる。上記の電力供給システムの詳細については後述する。

【００６１】

本実施形態に係る蓄電システム１００においては、蓄電システム１００を構成する複数の電力供給モジュールが、蓄電モジュール１１０及び蓄電モジュール１２０である場合について説明した。しかしながら、蓄電システム１００を構成する複数の電力供給モジュールは、本実施形態に限定されない。他の実施形態において、複数の電力供給モジュールの少なくとも１つが、一次電池を含んでもよく、燃料電池を含んでもよい。他の実施形態において、複数の電力供給モジュールの少なくとも１つが、一次電池又は燃料電池を含み、且つ、複数の電力供給モジュールの少なくとも１つが、二次電池を含んでもよい。蓄電部、一次電池及び燃料電池は、電力供給部の一部であってもよい。

40

【００６２】

これらの場合において、一次電池又は燃料電池を含む電力供給モジュールは、蓄電モジュール１１０及び蓄電モジュール１２０と同様の構成により、システム制御部１４０から

50

の制御信号又はユーザの操作に基づいて、当該電力供給モジュールの一次電池又は燃料電池と、配線 106 との間の接続関係を切り替えてよい。例えば、電力供給モジュールは、システム制御部 140 から、放電動作が検出されたことを示す信号を受信した場合に、当該電力供給モジュールの一次電池又は燃料電池と、配線 106 とを電氣的に接続する。一方、電力供給モジュールは、システム制御部 140 から、充電動作が検出されたことを示す信号を受信した場合に、当該電力供給モジュールの一次電池又は燃料電池と、配線 106 との間の電氣的な接続関係を切断する。これにより、一次電池又は燃料電池の破損又は劣化を防止することができる。

#### 【0063】

[蓄電システム 100 の第 1 の応用例]

一実施形態において、蓄電システム 100 は、複数の電力供給装置を備える。複数の電力供給装置は、電力供給部の劣化状態が互いに異なる 2 つの電力供給装置を含んでよい。複数の電力供給装置は、負荷装置 12 又は充電装置 14 に対して並列に接続されてよい。蓄電システム 100 は、2 つの端子により、負荷装置 12 又は充電装置 14 と電氣的に接続されてよい。複数の電力供給装置の少なくとも 1 つは、蓄電システム 100 の筐体に着脱自在に保持されてよい。これにより、各電力供給装置を、個別に交換することができる。蓄電システム 100 は、少なくとも 1 つの蓄電モジュールを備えてよい。

#### 【0064】

劣化状態の異なる電力供給装置としては、使用履歴の異なる電力供給装置を例示することができる。例えば、蓄電システム 100 は、新品の電力供給装置と、二次利用品の電力供給装置とを有する。蓄電システム 100 は、使用履歴の異なる複数の二次利用品を有してもよい。

#### 【0065】

近年、(i)電気自動車、PHEV(Plug-in Hybrid Electric Vehicle)などの動力源、(ii)再生可能エネルギーの出力安定化装置、(iii)スマートグリッド用の蓄電装置、(iv)電力料金が安い時間帯に電力を蓄電するための蓄電装置、(v)充電ステーションのように、一時的に大きな電流を必要とする用途向けの蓄電装置などの用途において、蓄電池の需要が急速に高まっている。また、更新時期を迎えた蓄電池の数も増加している。

#### 【0066】

ここで、蓄電池に要求される性能は、用途によって異なる。そのため、特定の用途に利用されている蓄電池が劣化して、当該用途における要求性能を満たさなくなった場合であっても、当該蓄電池を他の用途に転用することで、当該蓄電池を再利用することができる場合がある。また、蓄電池の性能が向上した結果、蓄電池を組み込んだ製品の寿命よりも、当該蓄電池の寿命の方が長くなる場合もある。このような場合にも、蓄電池を破棄するのではなく、再利用することが望ましい。

#### 【0067】

蓄電池を再利用する場合、蓄電池ごとに劣化状態が異なる。そのため、従来は、蓄電池を再利用する前に、当該蓄電池の電池特性が検査されていた。また、検査結果に基づいて、電池特性が特定の条件を満足する蓄電池同士を組み合わせることにより、電力供給システムが構築されていた。しかしながら、電池特性を検査するためには、蓄電池を満充電させた後、当該蓄電池を放電させる必要があり、手間と時間を要する。

#### 【0068】

これに対して、本実施形態よれば、互いに劣化状態の異なる複数の電力供給装置が並列に接続された蓄電システム 100 を容易に構築することができる。また、蓄電システム 100 を運用しながら、各電力供給装置を個別に実装したり、取り外したりすることもできる。さらに、再利用される電力供給装置を蓄電システム 100 に組み込む前に、当該電力供給装置の検査の少なくとも一部を省略することができる。

#### 【0069】

本実施形態によれば、各電力供給装置は、システム制御部 140 からの制御信号又はユ

10

20

30

40

50

ーザの操作に基づいて、各電力供給装置の電力供給部と配線 106 との接続関係を切り替えることができる。これにより、再利用される電力供給装置の電池特性を事前に検査していない場合であっても、蓄電システム 100 を安全に運用することができる。また、蓄電システム 100 を運用しながら、当該電力供給装置の電池特性を調べることができる。そして、電力供給装置の電池特性が不十分である場合には、当該電力供給装置を容易に交換することができる。

#### 【0070】

##### [蓄電システム 100 の第 2 の応用例]

他の実施形態において、蓄電システム 100 は、複数の電力供給装置を備える。複数の電力供給装置は、電力供給部の種類が互いに異なる 2 つの電力供給装置を含んでよい。複数の電力供給装置は、負荷装置 12 又は充電装置 14 に対して並列に接続されてよい。蓄電システム 100 は、2 つの端子により、負荷装置 12 又は充電装置 14 と電氣的に接続されてよい。複数の電力供給装置の少なくとも 1 つは、蓄電システム 100 の筐体に着脱自在に保持されてよい。これにより、各電力供給装置を、個別に交換することができる。蓄電システム 100 は、少なくとも 1 つの蓄電モジュールを備えてよい。

10

#### 【0071】

電力供給部の種類としては、一次電池、二次電池、燃料電池などを例示することができる。二次電池の種類としては、リチウム電池、リチウムイオン電池、リチウム硫黄電池、ナトリウム硫黄電池、鉛電池、ニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池、レドックスフロー電池、金属空気電池などを例示することができる。リチウムイオン電池の種類は、特に限定されない。リチウムイオン電池の種類としては、リン酸鉄系、マンガン系、コバルト系、ニッケル系、三元系などを例示することができる。

20

#### 【0072】

2 つの電力供給装置の間で、各電力供給装置に含まれる電力供給部の種類が異なる場合、当該 2 つの電力供給装置の定格電圧の差が予め定められた値を超える場合がある。また、2 つの電力供給装置の充電特性及び放電特性の少なくとも一方の差が、予め定められた条件を満足しない場合がある。従来は、特定の条件に合致する電力供給装置を見つけて、それらを組み合わせることにより、電力供給システムが構築されていた。そのため、そもそも、このような 2 つの電力供給装置を並列に接続しようという発想が存在しなかった。

30

#### 【0073】

これに対して、本実施形態によれば、互いに種類の異なる複数の電力供給装置が並列に接続された蓄電システム 100 を容易に構築することができる。また、蓄電システム 100 を運用しながら、各電力供給装置を個別に実装したり、取り外したりすることもできる。さらに、電力供給装置に含まれる電力供給部の種類によっては、蓄電システム 100 の充電動作時に、当該電力供給部と、負荷装置 12 又は充電装置 14 との電氣的な接続関係を切断することができる。

#### 【0074】

本実施形態によれば、各電力供給装置は、システム制御部 140 からの制御信号又はユーザの操作に基づいて、各電力供給装置の電力供給部と配線 106 との接続関係を切り替えることができる。これにより、蓄電システム 100 に含まれる 2 つの電力供給装置の定格電圧の差が予め定められた値を超える場合、又は、当該 2 つの電力供給装置の充電特性及び放電特性の少なくとも一方の差が、予め定められた条件を満足しない場合であっても、蓄電システム 100 を安全に運用することができる。

40

#### 【0075】

また、本実施形態によれば、単一の種類の電力供給装置を組み合わせる電力供給システムを構築した場合と比較して、寿命、信頼性、充電性能、放電性能、エネルギー効率、温度特性、及び、経済性の少なくとも 1 つに優れた電力供給システムを構築することができる。例えば、(i) 比較的広い温度範囲で動作するものの、充放電のエネルギー効率が比較的低い鉛電池を含む電力供給モジュールと、(ii) 充放電のエネルギー効率が高いものの、低温領域及び高温領域での動作に課題を有するリチウムイオン電池を含む電力供給

50

モジュールとを組み合わせることで、広い温度範囲で動作しつつ、エネルギー効率の高い電力供給システムを構築することができる。

【0076】

図2は、蓄電モジュール110のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、蓄電モジュール110は、正極端子212及び負極端子214を有する蓄電部210と、切替部230と、モジュール制御部240と、保護部250と、バランス補正部260とを備える。また、本実施形態において、蓄電部210は、蓄電セル222と、蓄電セル224とを備える。切替部230は、スイッチング素子の一例であってよい。モジュール制御部240は、制御部の一例であってよい。モジュール制御部240は、制御装置の一例であってよい。モジュール制御部240は、電池特性取得部の一例であってよい。モジュール制御部240は、出力部の一例であってよい。

10

【0077】

蓄電部210のインピーダンスは、1以下であってもよく、100m以下であってもよい。蓄電部210のインピーダンスは、10m以下であってもよく、1m以下であってもよく、0.8m以下であってもよく、0.5m以下であってもよい。蓄電部210のインピーダンスは、0.1m以上1以下であってもよく、0.1m以上100m以下であってもよく、0.1m以上10m以下であってもよく、0.1m以上1m以下であってもよい。

【0078】

20

本実施形態に係る蓄電システム100によれば、例えば、並列に接続された複数の蓄電モジュールのうちの1つを交換する場合に、蓄電システムに新たに追加する蓄電モジュールの電圧と、残りの他の蓄電モジュールの電圧とを高い精度で一致させなくてもよい。そのため、蓄電部210のインピーダンスが小さい場合であっても、蓄電モジュール110を容易かつ迅速に交換することができる。

【0079】

本実施形態において、蓄電セル222及び蓄電セル224は直列に接続される。蓄電セル222及び蓄電セル224は、二次電池またはキャパシタであってよい。蓄電セル222及び蓄電セル224の少なくとも一方は、リチウムイオン電池であってよい。蓄電セル222及び蓄電セル224の少なくとも一方は、当該蓄電セルの内部に、さらに直列、並列又はマトリクス状に接続された複数の蓄電セルを含んでもよい。

30

【0080】

本実施形態において、蓄電部210の正極端子212が、蓄電モジュール110の正極端子112及び切替部230を介して、配線106と電氣的に接続される。一方、蓄電部210の負極端子214は、蓄電モジュール110の負極端子114を介して、配線106と電氣的に接続される。しかしながら、蓄電モジュール110は本実施形態に限定されない。他の実施形態において、蓄電部210の負極端子214が、蓄電モジュール110の負極端子114及び切替部230を介して、配線106と電氣的に接続される。一方、蓄電部210の正極端子212は、蓄電モジュール110の正極端子112を介して、配線106と電氣的に接続される。

40

【0081】

切替部230は、配線106及び蓄電部210の間に配される。本実施形態において、切替部230は、モジュール制御部240が生成した信号に基づいて、配線106及び蓄電部210の接続状態を切り替える。これにより、蓄電部210を配線106に電氣的に接続させたり、蓄電部210を配線106から電氣的に切断したりすることができる。蓄電モジュール110を蓄電システム100に実装する場合、蓄電モジュール110は、切替部230により、蓄電部210と配線106とが電氣的に切断された状態で、蓄電システム100に装着されてよい。これにより、蓄電モジュール110の破損又は劣化を防止することができる。

【0082】

50

切替部 230 は、ハードウェアにより実現されてもよく、ソフトウェアにより実現されてもよく、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせにより実現されてもよい。切替部 230 は、アナログ回路、デジタル回路、又は、アナログ回路及びデジタル回路の組み合わせにより実現されてもよい。切替部 230 は、1 以上の素子を有してよい。切替部 230 は、1 以上のスイッチング素子を有してもよい。1 以上のスイッチング素子のそれぞれは、正極端子 112 及び正極端子 212 の間、又は、負極端子 114 及び負極端子 214 の間に配されてよい。スイッチング素子としては、リレー、サイリスタ、トランジスタなどを例示することができる。サイリスタは、双方向性サイリスタ（トライアックと称される場合がある。）であってもよい。トランジスタは、半導体トランジスタであってもよい。半導体トランジスタは、バイポーラトランジスタであってもよく、電界効果トランジスタであってもよい。電界効果トランジスタは、MOSFET であってもよい。

10

#### 【0083】

モジュール制御部 240 は、蓄電モジュール 110 の蓄電部 210 と、配線 106 との間に流れる電流を制御する。本実施形態において、モジュール制御部 240 は、切替部 230 の端子間電圧（本実施形態においては、正極端子 112 及び正極端子 212 の間の電圧である。）が予め定められた条件を満足する場合に、切替部 230 が蓄電部 210 及び配線 106 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御する。切替部 230 は、蓄電部 210 及び正極端子 112 を電氣的に接続することで、蓄電部 210 及び配線 106 を電氣的に接続してよい。

20

#### 【0084】

一方、切替部 230 の端子間電圧が予め定められた条件を満足しない場合には、切替部 230 が蓄電部 210 及び配線 106 又は正極端子 112 を電氣的に切断するように、切替部 230 を制御する。切替部 230 は、蓄電部 210 及び正極端子 112 を電氣的に切断することで、蓄電部 210 及び配線 106 を電氣的に切断してよい。

#### 【0085】

予め定められた条件は、切替部 230 の端子間電圧の絶対値が、予め定められた範囲内であるという条件であってもよい。予め定められた範囲は、3V 以下であってもよく、1V 以下であってもよく、0.1V 以下であってもよく、10mV 以下であってもよく、1mV 以下であってもよい。また、予め定められた範囲は、0.5mV 以上であってもよく、1mV 以上であってもよい。予め定められた範囲は、0.5mV 以上 3V 以下であってもよく、1mV 以上 3V 以下であってもよく、1mV 以上 1V 以下であってもよく、1mV 以上 0.1V 以下であってもよく、1mV 以上 10mV 以下であってもよく、10mV 以上 1V 以下であってもよく、10mV 以上 0.1V 以下であってもよく、0.1V 以上 1V 以下であってもよい。なお、切替部 230 の端子間電圧は、正極端子 112 及び正極端子 212 の間の電圧であってもよく、配線 106 及び蓄電部 210 の間の電圧であってもよい。

30

#### 【0086】

予め定められた範囲は、蓄電部 210 のインピーダンスに基づいて、設定されてもよい。予め定められた範囲は、蓄電部 210 の定格電流又は許容電流に基づいて、設定されてよい。予め定められた範囲は、蓄電部 210 のインピーダンスと、蓄電部 210 の定格電流又は許容電流とに基づいて、設定されてよい。予め定められた範囲は、蓄電モジュール 110 を構成する素子のうち、定格電流又は許容電流が最も小さな素子の定格電流又は許容電流に基づいて、設定されてよい。予め定められた範囲は、蓄電モジュール 110 のインピーダンスと、蓄電モジュール 110 を構成する素子のうち、定格電流又は許容電流が最も小さな素子の定格電流又は許容電流に基づいて、設定されてよい。

40

#### 【0087】

これにより、蓄電モジュールを交換する場合に、新たに実装された蓄電モジュールと、既の実装されていた蓄電モジュールとの電圧差が予め定められた範囲内になるまで、配線 106 と、新たに実装された蓄電モジュールの蓄電部 210 とが電氣的に切断された状態を維持することができる。そして、既の実装されていた蓄電モジュールの充電又は放電に

50



より、新たに実装された蓄電モジュールと、既に実装されていた蓄電モジュールとの電圧差が予め定められた範囲内になると、新たに実装された蓄電モジュールの蓄電部が配線 106 に電氣的に接続される。このように、本実施形態によれば、新たに実装された蓄電モジュールと、他の蓄電モジュールとを、自動的に接続することができる。

#### 【0088】

本実施形態において、モジュール制御部 240 は、システム制御部 140 から、蓄電モジュール 110 の端子間電圧が、他の蓄電モジュールの端子間電圧よりも小さいことを示す信号を受信する。モジュール制御部 240 は、蓄電システム 100 が充電状態に移行するときに上記の信号を受信すると、切替部 230 が蓄電部 210 及び配線 106 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御する。これにより、並列に接続された複数の蓄電モジュール 110 を効率よく充電することができる。

10

#### 【0089】

本実施形態において、モジュール制御部 240 は、システム制御部 140 から、蓄電モジュール 110 の端子間電圧が、他の蓄電モジュールの端子間電圧よりも大きいことを示す信号を受信する。モジュール制御部 240 は、蓄電システム 100 が放電状態に移行するときに上記の信号を受信すると、切替部 230 が蓄電部 210 及び配線 106 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御する。これにより、並列に接続された複数の蓄電モジュール 110 を効率よく放電することができる。

#### 【0090】

本実施形態において、モジュール制御部 240 は、保護部 250 から、蓄電セル 222 又は蓄電セル 224 の端子間電圧が予め定められた範囲内でないことを示す信号を受信する。モジュール制御部 240 は、当該信号を受信すると、切替部 230 が蓄電部 210 及び配線 106 を電氣的に切断するように、切替部 230 を制御する。これにより、過充電又は過放電による蓄電部 210 の劣化又は損傷を抑制することができる。

20

#### 【0091】

本実施形態において、モジュール制御部 240 は、ユーザの操作を受け付けて、ユーザから、切替部 230 をオン動作又はオフ動作させる旨の指示を受け取る。モジュール制御部 240 は、ユーザの指示を受け取ると、当該指示に従って、切替部 230 を制御する。

#### 【0092】

本実施形態において、モジュール制御部 240 は、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を取得してよい。モジュール制御部 240 は、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を、外部の機器に出力してよい。これにより、外部の機器は、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を利用することができる。外部の機器としては、負荷装置 12、充電装置 14などを例示することができる。外部の機器は、ユーザに情報を出力する出力装置であってもよい。

30

#### 【0093】

モジュール制御部 240 は、ハードウェアにより実現されてもよく、ソフトウェアにより実現されてもよい。また、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせにより実現されてもよい。一実施形態において、モジュール制御部 240 は、アナログ回路、デジタル回路、又は、アナログ回路及びデジタル回路の組み合わせにより実現されてもよい。他の実施形態において、モジュール制御部 240 は、CPU、ROM、RAM、通信インターフェース等を有するデータ処理装置等を備えた一般的な情報処理装置において、モジュール制御部 240 を制御するためのプログラムが実行されることにより実現されてよい。

40

#### 【0094】

コンピュータにインストールされ、コンピュータを本実施形態に係るモジュール制御部 240 の一部として機能させるプログラムは、モジュール制御部 240 の各部の動作を規定したモジュールを備えてよい。これらのプログラム又はモジュールは、CPU等に働きかけて、コンピュータを、モジュール制御部 240 の各部としてそれぞれ機能させる。

#### 【0095】

これらのプログラムに記述された情報処理は、コンピュータに読込まれることにより、

50

ソフトウェアと上述した各種のハードウェア資源とが協働した具体的手段として機能する。これらの具体的手段によって、本実施形態におけるコンピュータの使用目的に応じた情報の演算又は加工を実現することにより、使用目的に応じた特有の装置を構築することができる。プログラムは、コンピュータ読み取り可能な媒体に記憶されていてもよく、ネットワークに接続された記憶装置に記憶されていてもよい。コンピュータ読み取り可能な媒体は、非一時なコンピュータ可読媒体であってよい。

#### 【0096】

保護部250は、蓄電部210を保護する。本実施形態において、保護部250は、蓄電部210を過充電及び過放電から保護する。保護部250は、蓄電セル222又は蓄電セル224の端子間電圧が予め定められた範囲内にあることを検出すると、その旨を示す信号をモジュール制御部240に送信する。保護部250は、蓄電部210の端子間電圧に関する情報をシステム制御部140に送信してよい。保護部250は、ハードウェアにより実現されてもよく、ソフトウェアにより実現されてもよく、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせにより実現されてもよい。保護部250は、アナログ回路、デジタル回路、又は、アナログ回路及びデジタル回路の組み合わせにより実現されてもよい。

10

#### 【0097】

バランス補正部260は、複数の蓄電セルの電圧を均等化する。バランス補正部260の動作原理は特に限定されるものではなく、任意のバランス補正装置を利用することができる。蓄電部210が3以上の蓄電セルを有する場合、蓄電モジュール110は、複数のバランス補正部260を有してよい。例えば、蓄電部210が $n$ 個( $n$ は、2以上の整数である。)の蓄電セルを有する場合、蓄電モジュール110は、 $n-1$ 個のバランス補正部260を有する。

20

#### 【0098】

バランス補正部260は、ハードウェアにより実現されてもよく、ソフトウェアにより実現されてもよく、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせにより実現されてもよい。バランス補正部260は、アナログ回路、デジタル回路、又は、アナログ回路及びデジタル回路の組み合わせにより実現されてもよい。一実施形態において、バランス補正部260は、アクティブ方式のバランス補正装置である。アクティブ方式のバランス補正部は、特開2006-067742号公報に記載されているような、2つの蓄電セルの間でインダクタを介して電荷を移動させるバランス補正部であってもよく、特開2012-210109号公報に記載されているような、キャパシタを用いて電荷を移動させるバランス補正部であってもよい。他の実施形態において、バランス補正部260は、パッシブ方式のバランス補正装置であってもよい。パッシブ方式のバランス補正装置は、例えば、外部抵抗を用いて余計な電荷を放出する。

30

#### 【0099】

本実施形態において、蓄電部210が直列に接続された2つの蓄電セルを有する場合について説明した。しかしながら、蓄電部210は本実施形態に限定されない。他の実施形態において、蓄電部210は、直列に接続された3以上の蓄電セルを有してもよい。また、蓄電部210は、並列に接続された複数の蓄電セルを有してもよく、マトリクス状に接続された複数のセルを有してもよい。

40

#### 【0100】

図3は、モジュール制御部240のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、モジュール制御部240は、判定部310と、受信部320と、信号生成部330とを備える。モジュール制御部240は、モジュール情報取得部340と、モジュール情報格納部350と、モジュール情報送信部360とを備えてもよい。受信部320は、第1信号受信部、第2信号受信部及び第3信号受信部の一例であってよい。モジュール情報取得部340は、電池特性取得部の一例であってよい。モジュール情報送信部360は、出力部の一例であってよい。

#### 【0101】

本実施形態においては、モジュール制御部240が、モジュール情報取得部340、モ

50

ジュール情報格納部 350 及びモジュール情報送信部 360 を備える場合について説明する。しかしながら、蓄電システム 100 は、本実施形態に限定されない。他の実施形態において、システム制御部 140 が、モジュール情報取得部 340、モジュール情報格納部 350 及びモジュール情報送信部 360 の少なくとも 1 つを備えてもよい。

【0102】

判定部 310 は、切替部 230 の端子間電圧が予め定められた範囲内であるか否かを判定する。判定部 310 は、判定結果を示す信号を信号生成部 330 に送信する。判定部 310 は、任意の比較器又は比較回路であってもよい。判定部 310 は、ウインドコンパレータであってもよい。

【0103】

受信部 320 は、システム制御部 140 からの信号、保護部 250 からの信号、及び、ユーザからの指示の少なくとも 1 つを受け取る。受信部 320 は、受け取った情報に対応する信号を信号生成部 330 に送信する。

【0104】

信号生成部 330 は、判定部 310 及び受信部 320 の少なくとも一方から信号を受け取る。信号生成部 330 は、受け取った情報に基づいて、切替部 230 を制御するための信号を生成する。信号生成部 330 は、生成された信号を切替部 230 に送信する。

【0105】

一実施形態において、信号生成部 330 は、判定部 310 が、切替部 230 の端子間電圧が予め定められた範囲内であると判定した場合に、切替部 230 のスイッチング素子をオン動作させるための信号を生成する。他の実施形態において、信号生成部 330 は、判定部 310 が、切替部 230 の端子間電圧が予め定められた範囲内でないと判定した場合に、切替部 230 のスイッチング素子をオフ動作させるための信号を生成する。

【0106】

信号生成部 330 は、判定部 310 が、切替部 230 の端子間電圧が予め定められた範囲内であるか否かを判定してから、予め定められた時間が経過した後、信号を生成又は送信してよい。これにより、ノイズなどによる誤作動を防止することができる。また、蓄電モジュール 110 が蓄電システム 100 に装着された直後に、蓄電部 210 及び配線 106 が電氣的に接続されることを防止することができる。

【0107】

本実施形態において、信号生成部 330 は、受信部 320 が受信した信号に基づいて、切替部 230 のスイッチング素子を制御するための信号を生成する。一実施形態において、受信部 320 が、システム制御部 140 から、切替部 230 のスイッチング素子をオン動作させるための信号を受信した場合、信号生成部 330 は、切替部 230 のスイッチング素子をオン動作させるための信号を生成する。

【0108】

他の実施形態において、受信部 320 が、保護部 250 から、切替部 230 のスイッチング素子をオフ動作させるための信号を受信した場合、信号生成部 330 は、切替部 230 のスイッチング素子をオフ動作させるための信号を生成する。さらに他の実施形態において、受信部 320 が、ユーザの指示を受け付けた場合、信号生成部 330 は、切替部 230 のスイッチング素子をユーザの指示どおりに動作させるための信号を生成する。

【0109】

本実施形態において、モジュール情報取得部 340 は、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を取得する。モジュール情報取得部 340 は、蓄電部 210 の電池特性を測定することにより、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を取得してもよい。モジュール情報取得部 340 は、出荷時、検査時又は販売時に、製造者、販売者などにより入力された、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を取得してもよい。

【0110】

モジュール情報取得部 340 は、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を、モジュール情報格納部 350 に格納してよい。モジュール情報取得部 340 の具体的な構成は特に限

10

20

30

40

50

定されるものではないが、モジュール情報取得部 340 は、モジュール情報格納部 350 におけるデータの読み込み及び書き込みを制御するコントローラであってもよい。本実施形態において、モジュール情報格納部 350 は、モジュール情報取得部 340 が取得した、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を格納する。

#### 【0111】

本実施形態において、モジュール情報送信部 360 は、モジュール情報取得部 340 が取得した、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を、システム制御部 140 に送信する。モジュール情報送信部 360 は、モジュール情報取得部 340 が取得した、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を、外部の機器に送信してもよい。モジュール情報送信部 360 は、外部の機器からの要求に応じて、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を送信してもよく、予め定められたタイミングにおいて、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を送信してもよい。モジュール情報送信部 360 は、モジュール情報格納部 350 を参照して、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を、システム制御部 140 又は外部の機器に送信してもよい。

10

#### 【0112】

図 4 は、システム制御部 140 のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、システム制御部 140 は、状態管理部 410 と、モジュール選択部 420 と、信号生成部 430 とを備える。状態管理部 410 は、電池特性取得部の一例であってもよい。状態管理部 410 は、出力部の一例であってもよい。

20

#### 【0113】

本実施形態において、状態管理部 410 は、蓄電システム 100 の状態を管理する。状態管理部 410 は、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 の状態を管理してよい。状態管理部 410 は、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 のそれぞれの状態を監視してよい。状態管理部 410 は、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 を監視して、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 のそれぞれの電池特性に関する情報を取得してもよい。状態管理部 410 は、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 を監視して得られた情報を、外部の機器に送信してもよい。

30

#### 【0114】

状態管理部 410 は、蓄電システム 100 を運用しながら、各蓄電モジュールの電池特性を測定してよい。状態管理部 410 は、蓄電モジュールの電池特性が予め定められた条件を満足しない場合、当該蓄電モジュールの性能が不十分であることを示す情報を、ユーザに情報を出力する出力装置に出力してよい。状態管理部 410 は、蓄電モジュールの識別情報と、当該蓄電モジュールの性能が不十分であることを示す情報を出力してもよい。

#### 【0115】

これにより、ユーザは、性能が不十分である蓄電モジュールを容易に判別し、当該蓄電モジュールを交換することができる。本実施形態によれば、例えば、蓄電モジュールの再利用品を利用して蓄電システム 100 を構築する場合において、再利用される蓄電モジュールの検査の少なくとも一部を省略することができる。

#### 【0116】

一実施形態において、モジュール選択部 420 は、蓄電システム 100 が充電状態に移行するときに、蓄電システム 100 に含まれる複数の蓄電モジュールのうち、端子間電圧が最も小さい蓄電モジュールを選択する。例えば、モジュール選択部 420 は、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 端子間電圧を比較して、端子間電圧が小さな方の蓄電モジュールを選択する。モジュール選択部 420 は、選択された蓄電モジュールを示す信号を信号生成部 430 に送信する。

40

#### 【0117】

他の実施形態において、モジュール選択部 420 は、蓄電システム 100 が放電状態に移行するときに、蓄電システム 100 に含まれる複数の蓄電モジュールのうち、端子間電圧が最も大きい蓄電モジュールを選択する。例えば、モジュール選択部 420 は、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 端子間電圧を比較して、端子間電圧が大きな方

50

の蓄電モジュールを選択する。モジュール選択部４２０は、選択された蓄電モジュールを示す信号を信号生成部４３０に送信する。

【０１１８】

本実施形態において、信号生成部４３０は、モジュール選択部４２０が選択した蓄電モジュールに対して、当該蓄電モジュールの切替部２３０のスイッチング素子をオン動作させるための信号を生成する。信号生成部４３０は、生成された信号をモジュール制御部２４０に送信する。他の実施形態において、信号生成部４３０は、モジュール選択部４２０が選択した蓄電モジュールに対して、当該蓄電モジュールの切替部２３０のスイッチング素子をオフ動作させるための信号を生成してもよい。

【０１１９】

図５は、蓄電モジュール１１０の回路構成の一例を概略的に示す。なお、説明を簡単にする目的で、図５において、保護部２５０及び保護部２５０に関連する配線については図示していない。

【０１２０】

本実施形態において、切替部２３０は、トランジスタ５１０と、抵抗５１２と、抵抗５１４と、ダイオード５１６と、トランジスタ５２０と、抵抗５２２と、抵抗５２４と、ダイオード５２６とを備える。トランジスタ５１０及びトランジスタ５２０は、スイッチング素子の一例であってよい。本実施形態においては、切替部２３０のスイッチング素子として、トランジスタ５１０及びトランジスタ５２０を用いる場合について説明する。しかしながら、切替部２３０のスイッチング素子は本実施形態に限定されない。他の実施形態において、切替部２３０のスイッチング素子として、単一のスイッチング素子が用いられてもよい。

【０１２１】

本実施形態において、モジュール制御部２４０は、判定部３１０と、信号生成部３３０と、スイッチ５９２及びスイッチ５９４とを備える。本実施形態において、判定部３１０は、トランジスタ５３０と、抵抗５３２と、トランジスタ５４０と、抵抗５４２と、抵抗５５２と、抵抗５５４とを備える。信号生成部３３０は、トランジスタ５６０と、キャパシタ５７０と、抵抗５７２と、トランジスタ５８０とを備える。スイッチ５９２及びスイッチ５９４は、受信部３２０の一例であってよい。

【０１２２】

次に、切替部２３０及びモジュール制御部２４０の各部の詳細について説明する。本実施形態の切替部２３０において、トランジスタ５１０はＭＯＳＦＥＴであり、トランジスタ５１０がオフの場合であっても、トランジスタ５１０のソース・ドレイン間に等価的に形成される寄生ダイオード（図示していない。）により、正極端子２１２から正極端子１１２に向かって電流が流れ得る。同様に、トランジスタ５２０はＭＯＳＦＥＴであり、トランジスタ５２０がオフの場合であっても、トランジスタ５２０のソース・ドレイン間に等価的に形成される寄生ダイオード（図示していない。）により、正極端子１１２から正極端子２１２に向かって電流が流れ得る。

【０１２３】

本実施形態において、トランジスタ５１０及びトランジスタ５２０は、初期設定ではオフに設定される。蓄電システム１００の充電時にトランジスタ５８０がオン動作すると、抵抗５１２、抵抗５１４及びトランジスタ５８０を介して、正極端子１１２から負極端子１１４に向かって電流が流れる。その結果、トランジスタ５１０のゲートに電圧が印加され、トランジスタ５１０がオン動作する。これにより、トランジスタ５２０のソース・ドレイン間に等価的に形成される寄生ダイオードを介して、正極端子１１２から正極端子２１２に向かって電流を流すことができる。

【０１２４】

一方、蓄電システム１００の放電時にトランジスタ５８０がオン動作すると、抵抗５２２、抵抗５２４及びトランジスタ５８０を介して、正極端子２１２から負極端子２１４に向かって電流が流れる。その結果、トランジスタ５２０のゲートに電圧が印加され、トラ

10

20

30

40

50

ンジスタ 520 がオン動作する。これにより、トランジスタ 510 のソース・ドレイン間に等価的に形成される寄生ダイオードを介して、正極端子 212 から正極端子 112 に向かって電流を流すことができる。

【0125】

トランジスタ 580 がオン動作することに伴い、トランジスタ 510 又はトランジスタ 520 のゲートに印加される電圧は、切替部 230 のスイッチング素子をオン動作させるための信号の一例であってよい。同様に、トランジスタ 580 がオフ動作することに伴い、トランジスタ 510 又はトランジスタ 520 のゲートに印加される電圧は、切替部 230 のスイッチング素子をオフ動作させるための信号の一例であってよい。

【0126】

本実施形態において、抵抗 512 及び抵抗 514 の値は、トランジスタ 510 を省電力で確実にオン/オフできるように設定される。また、抵抗 522 及び抵抗 524 の値は、トランジスタ 520 を省電力で確実にオン/オフできるように設定される。

【0127】

本実施形態において、抵抗 514 と、抵抗 524 との間に、ダイオード 516 が配される。ダイオード 516 は、抵抗 514 から抵抗 524 に向かう方向には電流を通過させるが、抵抗 524 から抵抗 514 に向かう方向には電流を通過させない。ダイオード 516 を設けることで、切替部 230 が、正極端子 112 と、正極端子 212 とを電氣的に切断しているときに、抵抗 522、抵抗 524、抵抗 514 及び抵抗 512 のルートを通して、正極端子 212 から正極端子 112 に電流が漏れることを防止することができる。

【0128】

本実施形態において、抵抗 514 と、抵抗 524 との間に、ダイオード 526 が配される。ダイオード 526 は、抵抗 524 から抵抗 514 に向かう方向には電流を通過させるが、抵抗 514 から抵抗 524 に向かう方向には電流を通過させない。ダイオード 526 を設けることで、切替部 230 が、正極端子 112 と、正極端子 212 とを電氣的に切断しているときに、抵抗 512、抵抗 514、抵抗 524 及び抵抗 522 のルートを通して、正極端子 112 から正極端子 212 に電流が漏れることを防止することができる。

【0129】

本実施形態のモジュール制御部 240 において、判定部 310 のトランジスタ 530 及びトランジスタ 540 は、初期設定ではオフに設定される。また、信号生成部 330 のトランジスタ 560 及びトランジスタ 580 は、初期設定ではオフに設定される。

【0130】

本実施形態によれば、抵抗 532 の値は、切替部 230 の端子間電圧が、正極端子 112 側をプラスとした予め定められた第 1 の値よりも小さい場合に、トランジスタ 530 がオン動作するように設定される。抵抗 532 の値は、切替部 230 がオフのときに漏れる電流が極小となるように設定されることが好ましい。また、抵抗 542 の値は、切替部 230 の端子間電圧が予め定められた第 2 の値よりも大きい場合に、トランジスタ 540 がオン動作するように設定される。抵抗 542 の値は、切替部 230 がオフのときに漏れる電流が極小となるように設定されることが好ましい。なお、本実施形態によれば、切替部 230 の端子間電圧は、正極端子 112 及び正極端子 212 の電圧差に等しい。

【0131】

切替部 230 の端子間電圧が予め定められた第 1 の値よりも小さい場合、トランジスタ 530 がオン動作して、蓄電部 210 から、正極端子 212、トランジスタ 530 及び抵抗 552 を介して、トランジスタ 560 のベースに電圧が印加され、トランジスタ 560 がオン動作する。トランジスタ 580 のベースには正極端子 112 からの電圧が印加されるものの、トランジスタ 560 がオン動作をしている間、トランジスタ 580 のオン動作が妨げられる。その結果、トランジスタ 580 はオフになる。

【0132】

一方、切替部 230 の端子間電圧が予め定められた第 2 の値よりも大きい場合、トランジスタ 540 がオン動作して、正極端子 112 から、トランジスタ 540 及び抵抗 554

10

20

30

40

50

を介して、トランジスタ 560 のベースに電圧が印加され、トランジスタ 560 がオン動作する。その結果、トランジスタ 580 がオフになる。

【0133】

本実施形態において、抵抗 552 の値は、トランジスタ 530 がオンのときにトランジスタ 560 をオンできる範囲で、消費電力を低減することができるように設定される。抵抗 554 の値は、トランジスタ 540 がオンのときにトランジスタ 560 をオンできる範囲で、消費電力を低減することができるように設定される。

【0134】

キャパシタ 570 の容量は、トランジスタ 580 のベースに正極端子 112 からの電圧が印加されて、トランジスタ 580 がオン動作する前に、トランジスタ 560 がオン動作するように設定される。これにより、信号生成部 330 は、判定部 310 が、スイッチング素子の端子間電圧が予め定められた範囲内であるか否かを判定してから、予め定められた時間が経過した後、信号を生成することができる。

10

【0135】

これに対して、切替部 230 の端子間電圧が、第 1 の値及び第 2 の値により定められる範囲内である場合、トランジスタ 530 及びトランジスタ 540 はオフのままであり、トランジスタ 560 もオフのままである。そのため、正極端子 112 から、抵抗 572 を介して、トランジスタ 580 のベースに電圧が印加され、トランジスタ 580 がオン動作する。

【0136】

スイッチ 592 及びスイッチ 594 は、手動スイッチであってもよく、リレー、サイリスタ、トランジスタなどのスイッチング素子であってもよい。スイッチ 592 には、切替部 230 をオン動作させることを示す信号 52 が入力されてよい。スイッチ 594 には、切替部 230 をオフ動作させることを示す信号 54 が入力されてよい。

20

【0137】

スイッチ 592 がオン動作すると、トランジスタ 580 のオン / オフに関わらず、切替部 230 をオン動作させることができる。スイッチ 594 がオン動作すると、トランジスタ 560 のオン / オフに関わらず、トランジスタ 580 をオフ動作させることができる。その結果、切替部 230 をオフ動作させることができる。

【0138】

図 6 は、切替部 630 のシステム構成の一例を概略的に示す。切替部 630 は、トランジスタ 510 及びトランジスタ 520 と並列に接続されるリレー 632 を有する点で、図 5 に関連して説明された切替部 230 と相違する。その他の点については、切替部 230 と同様の構成を有してよい。本実施形態において、トランジスタ 510 及びトランジスタ 520 は、半導体トランジスタであってよい。トランジスタ 510 及びトランジスタ 520 は、電界効果トランジスタ (FET) であってよい。

30

【0139】

リレー回路は、当該回路がオンになっているときの抵抗が小さいという優れた特性を有するものの、応答速度が比較的遅い。そのため、例えば、負荷装置が、モーターなどのパルス性の電流パターンを有する装置であり、短時間で電圧が大きく変動する場合には、信号生成部 330 からの信号に追従してオン動作することが難しい。一方、半導体トランジスタは、リレー回路と比較して消費電力は大きいものの、応答性に優れる。本実施形態の切替部 630 によれば、半導体トランジスタを用いたトランジスタ 510 又はトランジスタ 520 と、リレー回路を用いたリレー 632 とが並列に接続される。

40

【0140】

そのため、切替部 230 が、信号生成部 330 から切替部 230 をオン動作させるための信号を受信した場合に、まずは、トランジスタ 510 又はトランジスタ 520 が素早く応答して、切替部 230 をオン動作させる。その後、少し遅れて、リレー 632 がオン動作する。そして、リレー 632 がオンになると、抵抗の小さなリレー 632 が、トランジスタ 510 及びトランジスタ 520 に並列に接続されるので、合成抵抗が小さくなり、損

50

失を低減することができる。

【0141】

図7及び図8を用いて、蓄電モジュール710について説明する。図7は、蓄電モジュール710のシステム構成の一例を概略的に示す。図8は、切替部730のシステム構成の一例を概略的に示す。図8においては、トランジスタ510及びトランジスタ520の動作に関する理解を助ける目的で、トランジスタ510の寄生ダイオード842、及び、トランジスタ520の寄生ダイオード844を図示している。

【0142】

蓄電モジュール710は、切替部230の代わりに切替部730を有する点と、保護部250からの信号が、モジュール制御部240ではなく切替部730に送信される点とにおいて、図2に関連して説明された蓄電モジュール110と相違する。その他の点については、蓄電モジュール110と同様の構成を有してよい。

【0143】

本実施形態において、切替部730は、モジュール制御部240から、切替部730をオン動作又はオフ動作させるための信号を受信する。また、切替部730は、保護部250から、切替部730をオフ動作させるための信号を受信する。

【0144】

本実施形態によれば、論理回路852に、切替部730のスイッチング素子をオン動作させるための信号82が入力されており、蓄電部210が過充電状態にあることを示す信号88が入力されていない場合に、トランジスタ510がオンになる。また、論理回路854に、切替部730のスイッチング素子をオン動作させるための信号82が入力されており、蓄電部210が過放電状態にあることを示す信号86が入力されていない場合に、トランジスタ520がオンになる。

【0145】

図9は、蓄電システム900のシステム構成の一例を概略的に示す。蓄電システム900は、マトリクス状に接続された複数の蓄電モジュール110を備える点で、蓄電システム100と相違する。その他の点については、蓄電システム100と同様の構成を有してもよい。本実施形態においては、並列に接続された3つの蓄電モジュール110及びダイオード902からなる第1のブロックと、並列に接続された3つの蓄電モジュール110及びダイオード904からなる第2のブロックとが直列に接続されている。

【0146】

本実施形態によれば、蓄電システム900の放電時には、特定のブロックに含まれる複数の蓄電モジュール110の全てが放電完了状態に到達するまで放電を続けた後、当該ブロックからの放電が停止する。本実施形態によれば、上記のブロックからの放電が停止した場合であっても、ダイオード902により電流をバイパスさせることができる。これにより、蓄電システム900による電力の供給を継続することができる。そのため、蓄電システム900が電力を放電している間に、出力電圧が段階的に低下する。

【0147】

同様に、蓄電システム900の充電時には、特定のブロックに含まれる複数の蓄電モジュール110のうち、充電完了状態に到達した蓄電モジュール110から、順次、蓄電システム900との接続が切り離される。そして、最終的には、全ての蓄電モジュール110の充電が完了する。

【0148】

本実施形態によれば、ダイオード902及びダイオード904が、接続端子104から接続端子102に向かう方向（放電方向と称する場合がある。）に電流を流すように設置されている。そのため、特定のブロックに含まれる全ての蓄電モジュール110の切替部230がオフになっても、電流を維持することができる。一方、一旦、特定のブロックに含まれる全ての蓄電モジュール110の切替部230がオフになると、その後の充電が困難になる。

【0149】

10

20

30

40

50



そこで、本実施形態によれば、蓄電システム 900 を充電する場合、システム制御部 140 は、まず、各ブロックの端子間電圧を検出して、端子間電圧が 0 であるブロックの有無を調べる。端子間電圧が 0 であるブロックが発見された場合、システム制御部 140 は、当該ブロックに含まれる複数の蓄電モジュール 110 のうちの 1 つに対して、切替部 230 のスイッチング素子をオン動作させるための信号を送信する。システム制御部 140 は、上記のブロックに含まれる複数の蓄電モジュール 110 のうち、端子間電圧が最も小さい蓄電モジュール 110 に対して、切替部 230 のスイッチング素子をオン動作させるための信号を送信してよい。その後、システム制御部 140 は、蓄電システム 900 の充電を開始する。

#### 【0150】

10

本実施形態においては、ダイオード 902 及びダイオード 904 が放電方向に電流を流すように設置されている場合について説明した。しかしながら、蓄電システム 900 は本実施形態に限定されない。他の実施形態において、ダイオード 902 及びダイオード 904 は、ゼナードダイオードであってよい。これにより、特定のブロックに含まれる全ての蓄電モジュール 110 の充電が完了して、当該ブロックに含まれる全ての蓄電モジュール 110 が蓄電システム 900 から切り離された場合であっても、蓄電システム 900 において、上記の特定のブロックと直列に接続されている他のブロックの充電を継続することができる。

#### 【0151】

20

この場合、蓄電システム 900 を放電する場合、システム制御部 140 は、放電を開始する前に、各グループの端子間電圧を検出して、端子間電圧が 0 であるグループの有無を調べてよい。その後、端子間電圧が 0 であるブロックに含まれる複数の蓄電モジュール 110 のうちの 1 つに対して、切替部 230 のスイッチング素子をオン動作させるための信号を送信してよい。

#### 【0152】

図 10 ~ 図 17 を用いて、蓄電モジュール 110 の他の例について説明する。技術的に矛盾しない範囲において、蓄電モジュール 110 及びその各部について説明された事項が、蓄電モジュール 110 の他の例及びその各部に適用されてもよい。また、蓄電モジュール 110 の他の例及びその各部について説明された事項が、蓄電モジュール 110 及びその各部に適用されてもよい。図 10 ~ 図 17 の説明において、蓄電モジュール 110 の各部について説明された事項については、説明を省略する場合がある。

30

#### 【0153】

図 10 は、蓄電モジュール 1010 のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、蓄電モジュール 1010 は、正極端子 112 と、負極端子 114 と、蓄電部 210 とを備える。蓄電モジュール 1010 は、切替部 230 を備えてよい。蓄電モジュール 1010 は、保護部 250 を備えてよい。蓄電モジュール 1010 は、バランス補正部 260 を備えてよい。本実施形態において、蓄電モジュール 1010 は、電流検出素子 1020 と、モジュール制御部 1040 とを備える。

#### 【0154】

蓄電モジュール 1010 は、制御装置及び制御システムの一例であってよい。モジュール制御部 1040 は、制御装置の一例であってよい。切替部 230 は、調整部、第 1 電流調整部及び第 2 電流調整部の一例であってよい。

40

#### 【0155】

本実施形態において、切替部 230 は、配線 106 と、蓄電部 210 との間に流れる電流を調整する。一実施形態において、切替部 230 は、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続したり、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に切断したりする。他の実施形態において、切替部 230 は、例えば、配線 106 及び蓄電部 210 の間の経路の抵抗値を変化させることにより、上記の電流を増加させたり、減少させたりする。

#### 【0156】

本実施形態において、切替部 230 の一端は、正極端子 112 及び電流検出素子 102

50

0を介して、配線106と電氣的に接続される。切替部230の他端は、蓄電部210の正極端子212と電氣的に接続される。切替部230の端子間電圧を示す情報は、配線106の電位又は配線106に印加された電圧（単に、配線106の電圧と称する場合がある。）と、蓄電部210の端子（例えば、正極端子212である。）の電位又は当該端子に印加された電圧（単に、蓄電部210の電圧、端子の電圧などと称する場合がある。）との差を示す情報として利用されてよい。

#### 【0157】

一実施形態において、切替部230は、少なくとも、配線106及び蓄電部210の間を、蓄電部210の正極端子212から正極端子112に向かう方向（放電方向と称する場合がある。）に流れる電流の大きさを調整する。他の実施形態において、切替部230は、少なくとも、配線106及び蓄電部210の間を、正極端子112から蓄電部210の正極端子212に向かう方向（充電方向と称する場合がある。）に流れる電流の大きさを調整する。さらに他の実施形態において、切替部230は、配線106及び蓄電部210の間を放電方向に流れる電流、及び、配線106及び蓄電部210の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整する。

10

#### 【0158】

本実施形態において、蓄電モジュール1010は、電流検出素子1020を備える点で、蓄電モジュール110と相違する。蓄電モジュール1010は、モジュール制御部240の代わりに、モジュール制御部1040を備える点で、蓄電モジュール110と相違する。上記の相違点以外の構成に関して、蓄電モジュール1010は、蓄電モジュール110の対応する構成と同様の特徴を有してよい。

20

#### 【0159】

本実施形態において、電流検出素子1020は、配線106と、蓄電部210との間を流れる電流を示す情報を取得するために用いられる。電流を示す情報としては、当該電流の有無、当該電流の大きさ、当該電流の方向などを例示することができる。本実施形態において、蓄電モジュール1010は、電流検出素子1020の端子間電圧を測定することで、配線106と、蓄電部210との間を流れる電流に関する情報を取得する。

#### 【0160】

本実施形態において、電流検出素子1020は、正極端子112と、切替部230との間に配される。より具体的には、電流検出素子1020の一端は、切替部230と電氣的に接続される。電流検出素子1020の他端は、正極端子112を介して、配線106と電氣的に接続される。なお、電流検出素子1020は、切替部230と、蓄電部210の正極端子212との間に配されてもよい。また、切替部230、又は、切替部230を構成する素子の一部が、電流検出素子1020として利用されてもよい。

30

#### 【0161】

電流検出素子1020は、任意の抵抗値を有する素子であればよく、その種類は特に限定されるものではない。例えば、電流検出素子1020は、蓄電部210の最大許容電流に応じた適切な抵抗値を有する。電流検出素子1020としては、抵抗、ホールセンサなどを例示することができる。適切な抵抗値を有する受動素子又は能動素子が、上記の抵抗として利用されてもよい。

40

#### 【0162】

本実施形態において、モジュール制御部1040は、配線106及び蓄電部210の間を流れる電流を検出する点で、モジュール制御部240と相違する。本実施形態において、モジュール制御部1040は、(i)蓄電部210電圧又はSOC、及び、(ii)配線106及び蓄電部210の間を流れる電流に基づいて、切替部230の動作を制御する点で、モジュール制御部240と相違する。モジュール制御部1040は、(i)蓄電部210電圧又はSOC、(ii)配線106及び蓄電部210の間を流れる電流、及び、(iii)切替部230の端子間電圧に基づいて切替部230の動作を制御してもよい。上記の相違点以外の構成に関して、モジュール制御部1040は、モジュール制御部240の対応する構成と同様の特徴を有してよい。

50

## 【 0 1 6 3 】

モジュール制御部 1 0 4 0 が、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を検出する方法は特に限定されない。本実施形態において、モジュール制御部 1 0 4 0 は、正極端子 1 1 2 及び正極端子 2 1 2 の間に配された電流検出素子 1 0 2 0 の端子間電圧を示す情報を取得し、当該情報に基づいて、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を検出する。これにより、モジュール制御部 1 0 4 0 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を監視することができる。モジュール制御部 1 0 4 0 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流の大きさを決定してもよく、上記の電流の方向を決定してもよい。

## 【 0 1 6 4 】

10

一実施形態において、切替部 2 3 0 が、少なくとも、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御する場合、モジュール制御部 1 0 4 0 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を充電方向に流れる電流を監視又は検出する。切替部 2 3 0 が、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間の放電方向の電氣的な接続を切断している（「電氣的に放電方向で切断している」と称する場合がある。）場合において、モジュール制御部 1 0 4 0 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を監視又は検出してもよい。なお、この場合において、モジュール制御部 1 0 4 0 により検出される電流は、結果として、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を充電方向に流れる電流である。

## 【 0 1 6 5 】

20

他の実施形態において、切替部 2 3 0 が、少なくとも、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御する場合、モジュール制御部 1 0 4 0 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れる電流を監視又は検出する。切替部 2 3 0 が、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間の充電方向の電氣的な接続を切断している（「電氣的に充電方向で切断している」と称する場合がある。）場合において、モジュール制御部 1 0 4 0 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を監視又は検出してもよい。なお、この場合において、モジュール制御部 1 0 4 0 により検出される電流は、結果として、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れる電流である。

## 【 0 1 6 6 】

30

モジュール制御部 1 0 4 0 が、切替部 2 3 0 の動作を制御する方法は特に限定されない。上述のとおり、モジュール制御部 1 0 4 0 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を検出する。モジュール制御部 1 0 4 0 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を示す情報に基づいて、切替部 2 3 0 の動作を制御してよい。これにより、蓄電モジュール 1 0 1 0 を活性挿抜するときに、切替部 2 3 0 のインターロックを安全に解除することができる。

## 【 0 1 6 7 】

モジュール制御部 2 4 0 と同様に、モジュール制御部 1 0 4 0 は、切替部 2 3 0 の端子間電圧を示す情報を取得してよい。モジュール制御部 1 0 4 0 は、切替部 2 3 0 の端子間電圧を示す情報に基づいて、切替部 2 3 0 の動作を制御してよい。これにより、蓄電モジュール 1 0 1 0 の活性挿抜に要する時間が短縮される。

## 【 0 1 6 8 】

40

モジュール制御部 2 4 0 と同様に、モジュール制御部 1 0 4 0 は、保護部 2 5 0 から、保護部 2 5 0 が取得又は生成した情報を取得してよい。例えば、モジュール制御部 1 0 4 0 は、保護部 2 5 0 から、過充電保護機能が有効になっていることを示す情報、過充電保護機能が有効になっていないことを示す情報、過放電保護機能が有効になっていることを示す情報、過放電保護機能が有効になっていないことを示す情報などを取得する。モジュール制御部 1 0 4 0 は、保護部 2 5 0 が取得又は生成した情報に基づいて、切替部 2 3 0 の動作を制御してよい。これにより、蓄電部 2 1 0 の状態に応じて、切替部 2 3 0 を適切に制御することができる。

## 【 0 1 6 9 】

50

例えば、蓄電部 2 1 0 の電圧又は SOC が過放電保護のための閾値よりも小さい又は当

該閾値以下である場合、過放電保護機能が有効になる。蓄電部 210 の電圧又は SOC が過放電保護のための閾値よりも大きい又は当該閾値以上である場合、過放電保護機能が無効になる。また、例えば、蓄電部 210 の電圧又は SOC が過充電保護のための閾値よりも大きい又は当該閾値以上である場合、過充電保護機能が有効になる。蓄電部 210 の電圧又は SOC が過充電保護のための閾値よりも小さい又は当該閾値以下である場合、過充電保護機能が無効になる。

#### 【0170】

モジュール制御部 240 と同様に、モジュール制御部 1040 は、システム制御部 140 から、システム制御部 140 が取得又は生成した情報を取得してよい。例えば、モジュール制御部 1040 は、システム制御部 140 から、蓄電部 210 の電池特性を示す情報を取得する。モジュール制御部 1040 は、システム制御部 140 が取得又は生成した情報に基づいて、切替部 230 の動作を制御してよい。これにより、蓄電部 210 の状態に応じて、切替部 230 を適切に制御することができる。

10

#### 【0171】

[ 切替部 230 の動作を制御する手順の具体例 ]

一実施形態において、モジュール制御部 1040 は、蓄電部 210 の充電状態に基づいて、切替部 230 の動作を制御する。他の実施形態において、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 の端子間電圧に基づいて、切替部 230 の動作を制御する。さらに他の実施形態において、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流に基づいて、切替部 230 の動作を制御する。モジュール制御部 1040 は、上記の電流の大きさ及び方向の少なくとも一方に基づいて、切替部 230 の動作を制御してよい。

20

#### 【0172】

より具体的には、モジュール制御部 1040 は、( i ) 蓄電部 210 電圧又は SOC、及び、( i i ) 配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流に基づいて、切替部 230 の動作を制御する。モジュール制御部 1040 は、( i ) 蓄電部 210 電圧又は SOC、( i i ) 配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流、及び、( i i i ) 切替部 230 の端子間電圧に基づいて切替部 230 の動作を制御してもよい。

#### 【0173】

例えば、蓄電部 210 の電圧又は SOC が予め定められた条件を満足する場合、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御する。蓄電部 210 の電池特性は、蓄電部 210 の電圧又は SOC は、蓄電部 210 の電池特性の一例であってよい。予め定められた条件は、予め定められた数値範囲又は閾値を用いた条件であってもよく、予め定められた手順に従って算出される数値範囲又は閾値を用いた条件であってもよい。これにより、例えば、過充電又は過放電による蓄電部 210 の劣化又は破損を防止することができる。

30

#### 【0174】

予め定められた条件は、蓄電部 210 を保護するための条件であってよい。予め定められた条件としては、( i ) 蓄電部 210 の電圧又は SOC が、特定の数値範囲の範囲内であることを示す条件、( i i ) 蓄電部 210 の電圧又は SOC が、特定の閾値より大きい、又は、特定の閾値以上であることを示す条件、( i i i ) 蓄電部 210 の電圧又は SOC が、特定の閾値より小さい、又は、特定の閾値以下であることを示す条件、( v ) これらを組み合わせた条件などを例示することができる。

40

#### 【0175】

蓄電部 210 の電圧又は SOC が、特定の数値範囲の範囲内であることを示す条件は、蓄電モジュール 1010 の過電圧保護機能及び過放電保護機能の少なくとも一方が有効になっていないことを示す条件であってもよい。蓄電部 210 の電圧又は SOC が、特定の数値範囲の範囲内であることを示す条件は、蓄電モジュール 1010 の過電圧保護機能及び過放電保護機能が有効になっていないことを示す条件であってもよい。蓄電部 210 の電圧又は SOC が、特定の閾値より大きい、又は、特定の閾値以上であることを示す条件

50

は、蓄電モジュール１０１０の過放電保護機能が有効になっていないことを示す条件であってもよい。蓄電部２１０の電圧又はＳＯＣが、特定の閾値より小さい、又は、特定の閾値以下であることを示す条件は、蓄電モジュール１０１０の過充電保護機能が有効になっていないことを示す条件であってもよい。

【０１７６】

本実施形態によれば、モジュール制御部１０４０は、切替部２３０の端子間電圧が予め定められた条件を満足する場合に、切替部２３０が蓄電部２１０及び配線１０６を電氣的に接続するように、切替部２３０を制御する。より具体的には、配線１０６の電圧と、蓄電部２１０の電圧との差が比較的大きい場合には、蓄電部２１０及び配線１０６が電氣的に切断される。一方、上記の差が比較的小さい場合には、蓄電部２１０及び配線１０６が電氣的に接続される。これにより、迅速な活性挿抜が可能となる。

10

【０１７７】

予め定められた条件は、迅速な活性挿抜を実現するための条件であってよい。予め定められた条件としては、（ｉ）切替部２３０の端子間電圧が、特定の数値範囲の範囲内であることを示す条件、（ｉｉ）切替部２３０の端子間電圧が、特定の閾値より大きい、又は、特定の閾値以上であることを示す条件、（ｉｉｉ）切替部２３０の端子間電圧が、特定の閾値より小さい、又は、特定の閾値以下であることを示す条件、（ｖ）これらを組み合わせた条件などを例示することができる。

【０１７８】

（過放電保護のインターロックを解除する手順の具体例）

20

蓄電モジュール１０１０の蓄電部２１０が蓄電システム１００の配線１０６と電氣的に接続された状態で、蓄電システム１００が放電している場合において、例えば、蓄電部２１０の電圧又はＳＯＣが、過放電保護のための閾値よりも小さくなると、保護部２５０は、過放電保護機能を有効化するための信号を、モジュール制御部１０４０に送信する。このとき、電流は、配線１０６及び蓄電部２１０の間を放電方向に流れている。この場合において、放電方向は第１方向の一例であってよい。また、充電方向は第２方向の一例であってよい。なお、本実施形態において、放電方向及び充電方向とは互いに逆向きである。

【０１７９】

蓄電部２１０の電圧又はＳＯＣが過放電保護のための閾値よりも小さい場合は、蓄電部２１０を保護するための条件が満たされていない場合の一例であってよい。他の実施形態において、保護部２５０は、蓄電部２１０の電圧又はＳＯＣが過放電保護のための閾値以下である場合に、過放電保護機能を有効化するための信号を、モジュール制御部１０４０に送信してよい。

30

【０１８０】

モジュール制御部１０４０は、上記の信号を受信すると、切替部２３０を制御して、配線１０６と、蓄電部２１０とを電氣的に切断する。配線１０６及び蓄電部２１０が電氣的に切断された後も、蓄電システム１００が放電を続けると、配線１０６と、蓄電部２１０との間に電圧差が生じる。

【０１８１】

蓄電システム１００の放電が終了した後、次に、蓄電システム１００の充電が開始されたとき、配線１０６と、蓄電部２１０との間には電圧差が生じている。この場合において、上記の電圧差の絶対値が、迅速な活性挿抜を実現するための閾値よりも大きいとき、モジュール制御部１０４０は、切替部２３０の端子間電圧が、迅速な活性挿抜を実現するための条件を満足していないと判断する。その結果、蓄電モジュール１０１０の蓄電部２１０と、蓄電システム１００の配線１０６とが電氣的に切断された状態で、蓄電システム１００の充電が進行する。

40

【０１８２】

一方、（ｉ）蓄電システム１００の充電開始時の上記の電圧差の絶対値が、迅速な活性挿抜を実現するための閾値よりも小さい若しくは当該閾値以下であるとき、又は、（ｉｉ）蓄電システム１００の充電が進行して、上記の電圧差の絶対値が、迅速な活性挿抜を

50

現するための閾値よりも小さくなった若しくは当該閾値以下になったとき、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 を制御して、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続しようとする。しかしながら、この段階では、蓄電部 210 の電圧又は SOC が、過放電保護のための閾値よりも小さい。そのため、モジュール制御部 1040 のインターロック機構が作動する。その結果、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 を制御して、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続することができない。

【0183】

モジュール制御部 1040 が、切替部 230 を制御して、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続するためには、何らかのロジックにより、上記のインターロックを解除する必要がある。上記のインターロックを解除する方法は特に限定されるものではないが、本実施形態において、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流又は当該電流に関する情報に基づいて、上記のインターロックを解除するか否かを決定し、切替部 230 の動作を制御する。

【0184】

ここで、図 5 に関連して説明されたように、切替部 230 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を放電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御するトランジスタ 520 を備える。トランジスタ 520 としては、Si-MOSFET、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (IGBT)、SiC-MOSFET、GaN-MOSFET などを例示することができる。

【0185】

蓄電部 210 の定格電圧が比較的大きい場合、トランジスタ 520 は、SiC-MOSFET であることが好ましい。例えば、蓄電部 210 の定格電圧の最大値が 100V 以上、好ましくは 200V 以上、より好ましくは 300V 以上、さらに好ましくは 500V 以上、さらに好ましくは 800V 以上、さらに好ましくは 1000V である場合に、トランジスタ 520 として、SiC-MOSFET が利用される。これにより、優れた耐圧特性を有しながら、損失が少ないという SiC-MOSFET の利点を十分に発揮することができる。蓄電部 210 の定格電圧の最大値が 300V 以上又は 500V 以上である場合、トランジスタ 520 として SiC-MOSFET が利用されることの効果が顕著に現れる。

【0186】

また、トランジスタ 520 のソース・ドレイン間には、寄生ダイオードが形成される。上記の寄生ダイオードは、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れる電流を通過させる。一方、上記の寄生ダイオードは、電流が、当該寄生ダイオードを介して、配線 106 及び蓄電部 210 の間を放電方向に流れることを抑制する。

【0187】

トランジスタ 520 は、第 1 電流調整部又は第 2 電流調整部の一例であってよい。トランジスタ 520 の寄生ダイオードは、第 1 バイパス部又は第 2 バイパス部の一例であってよい。なお、切替部 230 は、トランジスタ 520 の寄生ダイオードとは別に、当該寄生ダイオードと同様の機能を有し、配線 106 及び蓄電部 210 の間にトランジスタ 520 と並列に接続される整流器を備えてもよい。上記の整流器としては、(i) ダイオードなどの整流素子、(ii) 複数の素子により構成される整流回路などを例示することができる。

【0188】

上記のとおり、本実施形態によれば、切替部 230 が、(i) 放電方向の電流を調整するトランジスタ 520 と、(ii) トランジスタ 520 に並列に配され、充電方向の電流を通過させ、放電方向の電流を通過させない寄生ダイオードとを備える。そのため、蓄電システム 100 の充電がさらに進行して、配線 106 の電圧が、蓄電部 210 の正極端子 212 の電圧よりも大きくなると、トランジスタ 520 の寄生ダイオードを介して、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に電流が流れるようになる。

【0189】

過放電による蓄電部 210 の劣化又は破損を防止する場合、モジュール制御部 1040 は、放電方向に電流が流れることを防止する必要があるが、充電方向に電流が流れることは防止しなくてもよい。そこで、本実施形態によれば、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流を監視する。

【0190】

一実施形態において、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れる電流を検出する。他の実施形態において、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に放電方向で切断しているときに、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流を検出してもよい。

【0191】

蓄電システム 100 の充電が開始された後、上記の電流が検出されるまでの間、モジュール制御部 1040 は、過放電保護のためのインターロックを維持する。一方、上記の電流が検出された場合、モジュール制御部 1040 は、過放電保護のためのインターロックを解除する。

【0192】

一実施形態において、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 を制御して、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続する。一般的に、トランジスタ 520 のオン抵抗の値は、寄生ダイオードの抵抗値よりも小さいので、本実施形態によれば、蓄電部 210 の充放電効率が向上する。

【0193】

上記の電圧差が、迅速な活性挿抜を実現するための条件を満足していない状態において、上記の電流が検出された場合、モジュール制御部 1040 は、少なくとも、上記の電圧差が迅速な活性挿抜を実現するための条件を満足するまでの間、切替部 230 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御してよい。なお、上記の電圧差が迅速な活性挿抜を実現するための条件を満足している間、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御してよい。

【0194】

他の実施形態において、上記の電流が検出された場合、モジュール制御部 1040 は、過放電保護機能をリセットするための信号を、保護部 250 に送信してもよい。そして、保護部 250 は、過放電保護機能をリセットするための信号を受信すると、切替部 230 を制御して、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続してよい。

【0195】

配線 106 及び蓄電部 210 が電氣的に接続された後、蓄電システム 100 の充電がさらに進行すると、蓄電部 210 の電圧又は SOC が、過放電保護のための閾値よりも大きくなる。蓄電部 210 の電圧又は SOC が、過放電保護のための閾値よりも大きくなった場合、保護部 250 は、過放電保護機能をリセットするための信号を、モジュール制御部 1040 に送信してもよい。モジュール制御部 1040 は、過放電保護機能をリセットするための信号を受信すると、切替部 230 が蓄電部 210 及び配線 106 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御してよい。

【0196】

なお、上述のとおり、過放電保護機能を有効化することが決定された場合、モジュール制御部 1040 は、例えば、(i) 配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に切断する、又は、(ii) 配線 106 及び蓄電部 210 の間を放電方向に流れ得る電流の大きさを小さくする。これにより、過放電保護機能が有効になっている場合には、過放電保護機能が無効になっている場合と比較して、放電方向に流れ得る電流の大きさが小さくなる。一方、過放電保護のインターロックを解除することが決定された場合（過放電保護機能を無効化すると称する場合がある）、モジュール制御部 1040 は、例えば、(i) 配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続する、又は、(ii) 配線 106 及び蓄電部 210 の間を放電方向に流れ得る電流の大きさを大きくする。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 9 7 】

モジュール制御部 1 0 4 0 は、切替部 2 3 0 の抵抗値又は通流率（デューティ比と称される場合がある。）を調整することで、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御する。一実施形態において、切替部 2 3 0 がトランジスタ 5 2 0 を備え、トランジスタ 5 2 0 が電界効果トランジスタである場合、モジュール制御部 1 0 4 0 は、トランジスタ 5 2 0 のゲート電圧（入力電圧と称される場合がある。）を調整することで、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御することができる。モジュール制御部 1 0 4 0 は、トランジスタ 5 2 0 の入力電圧を調整するための回路に配された素子の動作を制御することにより、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御してもよい。

10

## 【 0 1 9 8 】

他の実施形態において、切替部 2 3 0 がトランジスタ 5 2 0 を備え、トランジスタ 5 2 0 がバイポーラトランジスタである場合、モジュール制御部 1 0 4 0 は、トランジスタ 5 2 0 のベース電流（入力電流と称される場合がある。）を調整することで、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御することができる。モジュール制御部 1 0 4 0 は、トランジスタ 5 2 0 の入力電流を調整するための回路に配された素子の動作を制御することにより、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御してもよい。

## 【 0 1 9 9 】

切替部 2 3 0 の抵抗値又は通流率は、過放電保護機能が有効になっている場合と、過放電保護機能が無効になっている場合とで、同一であってもよく、異なってもよい。切替部 2 3 0 がスイッチング素子を有する場合、当該スイッチング素子のオン抵抗は、過充電保護機能が有効になっている場合と、過充電保護機能が無効になっている場合とで、同一であってもよく、異なってもよい。切替部 2 3 0 が可変抵抗を有する場合、当該可変抵抗の抵抗値は、過充電保護機能が有効になっている場合と、過充電保護機能が無効になっている場合とで、同一であってもよく、異なってもよい。モジュール制御部 1 0 4 0 は、過放電保護機能が有効になっている場合には、過放電保護機能が無効になっている場合と比較して、切替部 2 3 0 の抵抗値が大きくなるように、切替部 2 3 0 を制御してもよい。モジュール制御部 1 0 4 0 は、過放電保護機能が有効になっている場合には、過放電保護機能が無効になっている場合と比較して、切替部 2 3 0 の通流率が小さくなるように、切替部 2 3 0 を制御してもよい。

20

30

## 【 0 2 0 0 】

説明を簡単にすることを目的として、本実施形態においては、（ i ）過放電保護機能を有効化することが決定された場合に、モジュール制御部 1 0 4 0 が配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 を電氣的に切断し、（ i i ）過放電保護機能を無効化することが決定された場合に、モジュール制御部 1 0 4 0 が配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 を電氣的に接続する実施形態を例として、モジュール制御部 1 0 4 0 が過放電保護のインターロックを解除する手順について説明した。しかしながら、本願明細書の記載に接した当業者であれば、（ i ）過放電保護機能を有効化することが決定された場合に、モジュール制御部 1 0 4 0 が配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れ得る電流の大きさを小さくし、（ i i ）過放電保護機能を無効化することが決定された場合に、モジュール制御部 1 0 4 0 が配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れ得る電流の大きさを大きくする他の実施形態においても、モジュール制御部 1 0 4 0 が、本実施形態と同様の手順により過放電保護のインターロックを解除し得ることを、理解することができる。

40

## 【 0 2 0 1 】

具体的には、過放電保護機能が有効化される場合、本実施形態において、モジュール制御部 1 0 4 0 が配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 を電氣的に切断するための一連の動作は、上記の他の実施形態において、モジュール制御部 1 0 4 0 が蓄電部 2 1 0 及び配線 1 0 6 の間を流れ得る電流を小さくするための一連の動作に相当する。同様に、過放電保護機能が無効化される場合、本実施形態において、モジュール制御部 1 0 4 0 が配線 1 0 6 及び蓄

50



電部 210 を電氣的に接続するための一連の動作は、上記の他の実施形態において、モジュール制御部 1040 が蓄電部 210 及び配線 106 の間を流れ得る電流を大きくするための一連の動作に相当する。

#### 【0202】

(過充電保護のインターロックを解除する手順の具体例)

蓄電モジュール 1010 の蓄電部 210 が蓄電システム 100 の配線 106 と電氣的に接続された状態で、蓄電システム 100 が充電している場合において、例えば、蓄電部 210 の電圧又は SOC が、過充電保護のための閾値よりも大きくなると、保護部 250 は、過充電保護機能を有効化するための信号を、モジュール制御部 1040 に送信する。このとき、電流は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れている。この場合において、充電方向は第 1 方向の一例であってよい。また、放電方向は第 2 方向の一例であってよい。なお、本実施形態において、放電方向及び充電方向とは互いに逆向きである。

10

#### 【0203】

蓄電部 210 の電圧又は SOC が過充電保護のための閾値よりも大きい場合は、蓄電部 210 を保護するための条件が満たされていない場合の一例であってよい。他の実施形態において、保護部 250 は、蓄電部 210 の電圧又は SOC が過放電保護のための閾値以上である場合に、過充電保護機能を有効化するための信号を、モジュール制御部 1040 に送信してよい。

#### 【0204】

モジュール制御部 1040 は、上記の信号を受信すると、切替部 230 を制御して、配線 106 と、蓄電部 210 とを電氣的に切断する。配線 106 及び蓄電部 210 が電氣的に切断された後も、蓄電システム 100 が充電を続けると、配線 106 と、蓄電部 210 との間に電圧差が生じる。

20

#### 【0205】

蓄電システム 100 の充電が終了した後、次に、蓄電システム 100 の放電が開始されたとき、配線 106 と、蓄電部 210 との間には電圧差が生じている。この場合において、上記の電圧差の絶対値が、迅速な活性挿抜を実現するための閾値よりも大きいとき、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 の端子間電圧が、迅速な活性挿抜を実現するための条件を満足していないと判断する。その結果、蓄電モジュール 1010 の蓄電部 210 と、蓄電システム 100 の配線 106 とが電氣的に切断された状態で、蓄電システム 100 の放電が進行する。

30

#### 【0206】

一方、(i) 蓄電システム 100 の放電開始時の上記の電圧差の絶対値が、迅速な活性挿抜を実現するための閾値よりも小さい若しくは当該閾値以下であるとき、又は、(ii) 蓄電システム 100 の充電が進行して、上記の電圧差の絶対値が、迅速な活性挿抜を実現するための閾値よりも小さくなった若しくは当該閾値以下になったとき、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 を制御して、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続しようとする。しかしながら、この段階では、蓄電部 210 の電圧又は SOC が、過充電保護のための閾値よりも大きい。そのため、モジュール制御部 1040 のインターロック機構が作動する。その結果、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 を制御して、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続することができない。

40

#### 【0207】

モジュール制御部 1040 が、切替部 230 を制御して、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続するためには、何らかのロジックにより、上記のインターロックを解除する必要がある。上記のインターロックを解除する方法は特に限定されるものではないが、本実施形態において、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流又は当該電流に関する情報に基づいて、上記のインターロックを解除するか否かを決定し、切替部 230 の動作を制御する。

#### 【0208】

ここで、図 5 に関連して説明されたように、切替部 230 は、配線 106 及び蓄電部 2

50

10の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御するトランジスタ510を備える。トランジスタ510としては、Si-MOSFET、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(IGBT)、SiC-MOSFET、GaN-MOSFETなどを例示することができる。

#### 【0209】

蓄電部210の定格電圧が比較的大きい場合、トランジスタ510は、SiC-MOSFETであることが好ましい。例えば、蓄電部210の定格電圧の最大値が100V以上、好ましくは200V以上、より好ましくは300V以上、さらに好ましくは500V以上、さらに好ましくは800V以上、さらに好ましくは1000Vである場合に、トランジスタ510として、SiC-MOSFETが利用される。これにより、優れた耐圧特性を有しながら、損失が少ないというSiC-MOSFETの利点を十分に発揮することができる。蓄電部210の定格電圧の最大値が300V以上又は500V以上である場合、トランジスタ510としてSiC-MOSFETが利用されることの効果が顕著に現れる。

10

#### 【0210】

また、トランジスタ510のソース・ドレイン間には、寄生ダイオードが形成される。上記の寄生ダイオードは、配線106及び蓄電部210の間を放電方向に流れる電流を通過させる。一方、上記の寄生ダイオードは、電流が、当該寄生ダイオードを介して、配線106及び蓄電部210の間を充電方向に流れることを抑制する。

#### 【0211】

20

トランジスタ510は、第1電流調整部又は第2電流調整部の一例であってよい。トランジスタ510の寄生ダイオードは、第1バイパス部又は第2バイパス部の一例であってよい。なお、切替部230は、トランジスタ510の寄生ダイオードとは別に、当該寄生ダイオードと同様の機能を有し、配線106及び蓄電部210の間にトランジスタ510と並列に接続される整流器を備えてもよい。上記の整流器としては、(i)ダイオードなどの整流素子、(ii)複数の素子により構成される整流回路などを例示することができる。

#### 【0212】

上記のとおり、本実施形態によれば、切替部230が、(i)充電方向の電流を調整するトランジスタ510と、(ii)トランジスタ510に並列に配され、放電方向の電流を通過させ、充電方向の電流を通過させない寄生ダイオードとを備える。そのため、蓄電システム100の放電がさらに進行して、配線106の電圧が、蓄電部210の正極端子212の電圧よりも小さくなると、トランジスタ510の寄生ダイオードを介して、配線106及び蓄電部210の間を放電方向に電流が流れるようになる。

30

#### 【0213】

過充電による蓄電部210の劣化又は破損を防止する場合、モジュール制御部1040は、充電方向に電流が流れることを防止する必要があるが、放電方向に電流が流れることは防止しなくてもよい。そこで、本実施形態によれば、モジュール制御部1040は、配線106及び蓄電部210の間を流れる電流を監視する。

#### 【0214】

40

一実施形態において、モジュール制御部1040は、配線106及び蓄電部210の間を放電方向に流れる電流を検出する。他の実施形態において、モジュール制御部1040は、切替部230が配線106及び蓄電部210を電氣的に充電方向で切断しているときに、配線106及び蓄電部210の間を流れる電流を検出してもよい。

#### 【0215】

蓄電システム100の放電が開始された後、上記の電流が検出されるまでの間、モジュール制御部1040は、過充電保護のためのインターロックを維持する。一方、上記の電流が検出された場合、モジュール制御部1040は、過充電保護のためのインターロックを解除する。

#### 【0216】

50

一実施形態において、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 を制御して、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続する。一般的に、トランジスタ 510 のオン抵抗の値は、寄生ダイオードの抵抗値よりも小さいので、本実施形態によれば、蓄電部 210 の充放電効率が向上する。

#### 【0217】

上記の電圧差が、迅速な活性挿抜を実現するための条件を満足していない状態において、上記の電流が検出された場合、モジュール制御部 1040 は、少なくとも、上記の電圧差が迅速な活性挿抜を実現するための条件を満足するまでの間、切替部 230 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御してよい。なお、上記の電圧差が迅速な活性挿抜を実現するための条件を満足している間、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御してよい。

10

#### 【0218】

他の実施形態において、上記の電流が検出された場合、モジュール制御部 1040 は、過充電保護機能をリセットするための信号を、保護部 250 に送信してもよい。そして、保護部 250 は、過充電保護機能をリセットするための信号を受信すると、切替部 230 を制御して、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続してよい。

#### 【0219】

配線 106 及び蓄電部 210 が電氣的に接続された後、蓄電システム 100 の放電がさらに進行すると、蓄電部 210 の電圧又は SOC が、過充電保護のための閾値よりも小さくなる。蓄電部 210 の電圧又は SOC が、過充電保護のための閾値よりも小さくなった場合、保護部 250 は、過充電保護機能をリセットするための信号を、モジュール制御部 1040 に送信してもよい。モジュール制御部 1040 は、過充電保護機能をリセットするための信号を受信すると、切替部 230 が蓄電部 210 及び配線 106 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御してよい。

20

#### 【0220】

なお、上述のとおり、過充電保護機能を有効化することが決定された場合、モジュール制御部 1040 は、例えば、(i) 配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に切断する、又は、(ii) 配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れ得る電流の大きさを小さくする。これにより、過充電保護機能が有効になっている場合には、過充電保護機能が無効になっている場合と比較して、充電方向に流れ得る電流の大きさが小さくなる。一方、過充電保護のインターロックを解除することが決定された場合（過充電保護機能を無効化すると称する場合がある）、モジュール制御部 1040 は、例えば、(i) 配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続する、又は、(ii) 配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れ得る電流の大きさを大きくする。

30

#### 【0221】

モジュール制御部 1040 は、切替部 230 の抵抗値又は通流率（デューティ比と称される場合がある。）を調整することで、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御する。一実施形態において、切替部 230 がトランジスタ 510 を備え、トランジスタ 510 が電界効果トランジスタである場合、モジュール制御部 1040 は、トランジスタ 510 のゲート電圧（入力電圧と称される場合がある。）を調整することで、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御することができる。モジュール制御部 1040 は、トランジスタ 510 の入力電圧を調整するための回路に配された素子の動作を制御することにより、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御してもよい。

40

#### 【0222】

他の実施形態において、切替部 230 がトランジスタ 510 を備え、トランジスタ 510 がバイポーラトランジスタである場合、モジュール制御部 1040 は、トランジスタ 510 のベース電流（入力電流と称される場合がある。）を調整することで、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御することができる。

50

モジュール制御部 1040 は、トランジスタ 510 の入力電流を調整するための回路に配された素子の動作を制御することにより、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御してもよい。

【0223】

切替部 230 の抵抗値又は通流率は、過充電保護機能が有効になっている場合と、過充電保護機能が無効になっている場合とで、同一であってもよく、異なってもよい。切替部 230 がスイッチング素子を有する場合、当該スイッチング素子のオン抵抗は、過充電保護機能が有効になっている場合と、過充電保護機能が無効になっている場合とで、同一であってもよく、異なってもよい。切替部 230 が可変抵抗を有する場合、当該可変抵抗の抵抗値は、過充電保護機能が有効になっている場合と、過充電保護機能が無効になっている場合とで、同一であってもよく、異なってもよい。モジュール制御部 1040 は、過充電保護機能が有効になっている場合には、過充電保護機能が無効になっている場合と比較して、切替部 230 の抵抗値が大きくなるように、切替部 230 を制御してもよい。モジュール制御部 1040 は、過充電保護機能が有効になっている場合には、過充電保護機能が無効になっている場合と比較して、切替部 230 の通流率が小さくなるように、切替部 230 を制御してもよい。

10

【0224】

説明を簡単にすることを目的として、本実施形態においては、(i) 過充電保護機能を有効化することが決定された場合に、モジュール制御部 1040 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に切断し、(ii) 過充電保護機能を無効化することが決定された場合に、モジュール制御部 1040 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続する実施形態を例として、モジュール制御部 1040 が過充電保護のインターロックを解除する手順について説明した。しかしながら、本願明細書の記載に接した当業者であれば、(i) 過充電保護機能を有効化することが決定された場合に、モジュール制御部 1040 が配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れ得る電流の大きさを小さくし、(ii) 過充電保護機能を無効化することが決定された場合に、モジュール制御部 1040 が配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れ得る電流の大きさを大きくする他の実施形態においても、モジュール制御部 1040 が、本実施形態と同様の手順により過充電保護のインターロックを解除し得ることを、理解することができる。

20

【0225】

具体的には、過充電保護機能が有効化される場合、本実施形態において、モジュール制御部 1040 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に切断するための一連の動作は、上記の他の実施形態において、モジュール制御部 1040 が蓄電部 210 及び配線 106 の間を流れ得る電流を小さくするための一連の動作に相当する。同様に、過充電保護機能が無効化される場合、本実施形態において、モジュール制御部 1040 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続するための一連の動作は、上記の他の実施形態において、モジュール制御部 1040 が蓄電部 210 及び配線 106 の間を流れ得る電流を大きくするための一連の動作に相当する。

30

【0226】

以上のとおり、本実施形態によれば、モジュール制御部 1040 は、例えば、蓄電モジュール 1010 の充放電効率を大きく低下させることなく、活性挿抜機能と、蓄電部 210 の保護機能とを両立させることができる。

40

【0227】

図 1 に関連して説明したとおり、家電製品などの小規模のシステムの電源の一部を構成する蓄電モジュールは、直列に接続された蓄電セルの数が少なく、その定格電圧も 3.5 ~ 4.5 V 程度である。そのため、システムが稼働している状態で電源に蓄電モジュールを実装したり、電源から蓄電モジュールを取り外したりする場合、活性挿抜の対象となる蓄電モジュールの電圧と、電源を構成する他の蓄電モジュールの電圧とを厳密に管理することが要求され得る。蓄電モジュールの仕様によっては、活性挿抜の対象となる蓄電モジュールと、電源を構成する他の蓄電モジュールとの電圧差の許容値が 1 V 未満に管理され

50

ることもあり得る。

#### 【0228】

一方、近年、蓄電モジュールの大型化が進んでいる。例えば、乗用車などの小型～中型の電気自動車では、定格電圧が300～400V程度の蓄電モジュールが利用されている。また、電気バスなどの大型の電気自動車では、定格電圧が500～800V程度の蓄電モジュールが利用されるようになってきている。蓄電モジュールの定格電圧が大きくなると、活性挿抜の対象となる蓄電モジュールと、電源を構成する他の蓄電モジュールとの電圧差の許容値も大きくなる。例えば、電源を構成する一の蓄電モジュールと、当該電源を構成する他の蓄電モジュールとの電圧差が1Vを越える場合であっても、当該一の蓄電モジュールを活性挿抜することができる場合がある。

10

#### 【0229】

活性挿抜の対象となる蓄電モジュールの抵抗又はインピーダンスにもよるが、活性挿抜の対象となる蓄電モジュールの定格電圧が100V以上である場合、活性挿抜の対象となる蓄電モジュールと、電源を構成する他の蓄電モジュールとの電圧差は、30V以下であってもよく、10V以下であってもよく、5V以下であってもよく、3V以下であってもよく、2V以下であってもよく、1V以下であってもよい。活性挿抜の対象となる蓄電モジュールと、電源を構成する他の蓄電モジュールとの電圧差は、活性挿抜の対象となる蓄電モジュールの定格電圧の $1/5$ 以下であってもよく、 $1/10$ 以下であってもよく、 $1/20$ 以下であってもよく、 $1/30$ 以下であってもよく、 $1/50$ 以下であってもよく、 $1/100$ 以下であってもよく、 $1/200$ 以下であってもよく、 $1/300$ 以下であってもよく、 $1/500$ 以下であってもよく、 $1/1000$ 以下であってもよい。

20

#### 【0230】

本実施形態において、電流検出素子1020及び切替部230が、蓄電モジュール1010の正極端子112と、蓄電部210の正極端子212との間に配され、蓄電部210の正極端子212が、切替部230を介して配線106と電氣的に接続される場合について説明した。しかしながら、電流検出素子1020及び切替部230の配置は本実施形態に限定されない。他の実施形態において、電流検出素子1020及び切替部230は、蓄電モジュール1010の負極端子114と、蓄電部210の負極端子214との間に配され、蓄電部210の負極端子214は、切替部230を介して配線106と電氣的に接続される。

30

#### 【0231】

図11は、モジュール制御部1040のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、モジュール制御部1040は、判定部310と、受信部320と、信号生成部330とを備える。モジュール制御部1040は、モジュール情報取得部340と、モジュール情報格納部350と、モジュール情報送信部360とを備えてもよい。本実施形態において、モジュール制御部1040は、電流監視部1120を備える。本実施形態において、電流監視部1120は、電流検出部1122と、方向決定部1124とを有する。信号生成部330は、動作制御部の一例であってよい。

#### 【0232】

本実施形態において、モジュール制御部1040は、電流監視部1120を備える点で、モジュール制御部240と相違する。上記の相違点以外の構成に関して、モジュール制御部1040は、モジュール制御部240の対応する構成と同様の特徴を有してよい。

40

#### 【0233】

本実施形態において、電流監視部1120は、蓄電システム100の配線106と、蓄電モジュール1010の蓄電部210との間を流れる電流を監視する。例えば、電流監視部1120は、蓄電モジュール1010の正極端子112及び正極端子212の間を流れる電流を監視する。

#### 【0234】

本実施形態において、電流検出部1122は、蓄電システム100の配線106と、蓄電モジュール1010の蓄電部210との間を流れる電流を検出する。電流検出部112

50

2 は、上記の電流の大きさを決定してもよい。電流検出部 1 1 2 2 は、任意のアナログ回路により構成されてもよく、任意のデジタル回路により構成されてもよい。

【 0 2 3 5 】

本実施形態において、方向決定部 1 1 2 4 は、蓄電システム 1 0 0 の配線 1 0 6 と、蓄電モジュール 1 0 1 0 の蓄電部 2 1 0 との間を流れる電流の方向を決定する。方向決定部 1 1 2 4 は、任意のアナログ回路により構成されてもよく、任意のデジタル回路により構成されてもよい。

【 0 2 3 6 】

図 1 2 は、モジュール制御部 1 0 4 0 の回路構成の一例を概略的に示す。図 1 2 は、切替部 2 3 0 の回路構成の一例を概略的に示す。図 1 2 は、正極端子 1 1 2、負極端子 1 1 4、蓄電部 2 1 0、保護部 2 5 0 及び電流検出素子 1 0 2 0 とともに、切替部 2 3 0 の一例及びモジュール制御部 1 0 4 0 の一例を示す。

【 0 2 3 7 】

[ 切替部 2 3 0 の回路の具体例 ]

本実施形態において、トランジスタ 5 1 0 は、一端が配線 1 0 6 と電氣的に接続され、他端が蓄電部 2 1 0 と電氣的に接続される。トランジスタ 5 1 0 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間において、トランジスタ 5 2 0 及び寄生ダイオード 8 4 4 と直列に接続される。本実施形態において、トランジスタ 5 1 0 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整する。

【 0 2 3 8 】

本実施形態において、トランジスタ 5 2 0 は、一端が配線 1 0 6 と電氣的に接続され、他端が蓄電部 2 1 0 と電氣的に接続される。トランジスタ 5 2 0 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間において、トランジスタ 5 1 0 及び寄生ダイオード 8 4 2 と直列に接続される。本実施形態において、トランジスタ 5 2 0 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れる電流の大きさを調整する。

【 0 2 3 9 】

寄生ダイオード 8 4 2 は、一端が配線 1 0 6 と電氣的に接続され、他端が蓄電部 2 1 0 と電氣的に接続される。寄生ダイオード 8 4 2 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間において、トランジスタ 5 1 0 と並列に接続される。寄生ダイオード 8 4 2 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間において、トランジスタ 5 2 0 及び寄生ダイオード 8 4 4 と直列に接続される。

【 0 2 4 0 】

寄生ダイオード 8 4 2 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れる電流を通過させる。一方、寄生ダイオード 8 4 2 は、電流が、寄生ダイオード 8 4 2 を介して、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を充電方向に流れることを抑制する。

【 0 2 4 1 】

寄生ダイオード 8 4 4 は、一端が配線 1 0 6 と電氣的に接続され、他端が蓄電部 2 1 0 と電氣的に接続される。寄生ダイオード 8 4 4 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間において、トランジスタ 5 2 0 と並列に接続される。寄生ダイオード 8 4 4 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間において、トランジスタ 5 1 0 及び寄生ダイオード 8 4 2 と直列に接続される。

【 0 2 4 2 】

寄生ダイオード 8 4 2 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を充電方向に流れる電流を通過させる。一方、寄生ダイオード 8 4 4 は、電流が、寄生ダイオード 8 4 4 を介して、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れることを抑制する。

【 0 2 4 3 】

トランジスタ 5 1 0 は、第 1 電流調整部及び第 2 電流調整部の一方の一例であってよい。トランジスタ 5 2 0 は、第 1 電流調整部及び第 2 電流調整部の他方の一例であってよい。寄生ダイオード 8 4 2 は、第 1 バイパス部及び第 2 バイパス部の一方の一例であってよい。寄生ダイオード 8 4 4 は、第 1 バイパス部及び第 2 バイパス部の他方の一例であって

10

20

30

40

50

よい。放電方向は、第 1 方向及び第 2 方向の一方の一例であってよい。充電方向は、第 1 方向及び第 2 方向の他方の一例であってよい。

【 0 2 4 4 】

〔モジュール制御部 1 0 4 0 の回路の具体例〕

本実施形態において、モジュール制御部 1 0 4 0 は、判定部 3 1 0 と、信号生成部 3 3 0 と、電流監視部 1 1 2 0 とを備える。判定部 3 1 0 は、第 1 決定部、第 2 決定部及び第 3 決定部の一例であってよい。

【 0 2 4 5 】

本実施形態において、信号生成部 3 3 0 は、OR 回路 1 2 6 0 と、AND 回路 1 2 7 2 と、AND 回路 1 2 7 4 と、OR 回路 1 2 8 2 と、OR 回路 1 2 8 4 とを備える。また、  
本実施形態において、正極端子 1 1 2 及び切替部 2 3 0 の間に、電流検出素子 1 0 2 0 と  
して、適切な抵抗値を有する抵抗が配されている。電流検出素子 1 0 2 0 の抵抗値は、例  
えば、電流監視部 1 1 2 0 が、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流の方向を確  
実に判定することができるように決定される。

10

【 0 2 4 6 】

本実施形態において、判定部 3 1 0 は、切替部 2 3 0 の端子間電圧が予め定められた範  
囲内であるか否かを判定する。判定部 3 1 0 は、判定結果を示す信号を信号生成部 3 3 0  
に送信する。判定部 3 1 0 は、任意のアナログ回路により構成されてもよく、任意のデジ  
タル回路により構成されてもよい。判定部 3 1 0 は、ウインドコンパレータを含んでよい  
。ウインドコンパレータは、例えば、2 つのコンパレータを利用して実現することができ  
る。

20

【 0 2 4 7 】

本実施形態において、判定部 3 1 0 は 2 つの入力端子を有する。判定部 3 1 0 の一方の  
入力端子（図中、- 端子として示される）には、切替部 2 3 0 の一端（例えば、正極端子  
1 1 2 側の端部である。）の電圧が入力される。判定部 3 1 0 の他方の入力端子（図中、  
+ 端子として示される）には、切替部 2 3 0 の他端（例えば、蓄電部 2 1 0 側の端部であ  
る。）の電圧が入力される。

【 0 2 4 8 】

本実施形態において、判定部 3 1 0 は 2 つの出力端子を有する。判定部 3 1 0 は、判定  
結果を示す信号として、一方の出力端子（図中、L 端子として示される）から、切替部 2  
3 0 の端子間電圧が第 1 の閾値よりも小さいことを示す信号を出力する。例えば、切替部  
2 3 0 の端子間電圧が第 1 の閾値よりも小さい場合、判定部 3 1 0 は、L 端子から H 論理  
を出力する。一方、切替部 2 3 0 の端子間電圧が第 1 の閾値以上である場合、判定部 3 1  
0 は、L 端子から L 論理を出力する。

30

【 0 2 4 9 】

また、判定部 3 1 0 は、判定結果を示す信号として、他方の出力端子（図中、H 端子と  
して示される）から、切替部 2 3 0 の端子間電圧が第 2 の閾値よりも大きいことを示す信  
号を出力する。本実施形態において、第 2 の閾値の絶対値として、第 1 の閾値の絶対値よ  
りも大きな値が設定される。例えば、切替部 2 3 0 の端子間電圧が第 2 の閾値よりも大  
きい場合、判定部 3 1 0 は、H 端子から H 論理を出力する。一方、切替部 2 3 0 の端子間電  
圧が第 2 の閾値以下である場合、判定部 3 1 0 は、H 端子から L 論理を出力する。

40

【 0 2 5 0 】

一実施形態において、判定部 3 1 0 は、例えば、蓄電部 2 1 0 の電圧又は SOC が第 1  
条件に合致するか否かを決定することができる。第 1 条件としては、（i）蓄電部の電圧  
又は SOC が予め定められた第 1 数値範囲の範囲外であることを示す条件、（ii）蓄電  
部の電圧又は SOC が予め定められた第 1 閾値より大きいことを示す条件、（iii）蓄  
電部の電圧又は SOC が第 1 閾値以上であることを示す条件などを例示することができる  
。第 1 条件は、例えば、蓄電部 2 1 0 が過充電であることを示す条件である。

【 0 2 5 1 】

他の実施形態において、判定部 3 1 0 は、例えば、蓄電部 2 1 0 の電圧又は SOC が第

50

2 条件に合致するか否かを決定することができる。第 2 条件としては、( i ) 蓄電部の電圧又は SOC が予め定められた第 2 数値範囲の範囲外であることを示す条件、( i i ) 蓄電部の電圧又は SOC が予め定められた第 2 閾値より小さいことを示す条件、( i i i ) 蓄電部の電圧又は SOC が第 2 閾値以下であることを示す条件などを例示することができる。なお、第 2 条件は、第 1 条件とは異なる条件であってよい。第 2 条件は、例えば、蓄電部 2 1 0 が過放電であることを示す条件である。

#### 【 0 2 5 2 】

さらに他の実施形態において、判定部 3 1 0 は、例えば、切替部 2 3 0 の端子間電圧が第 3 条件に合致するか否かを決定することができる。第 3 条件としては、( i ) 切替部 2 3 0 の端子間電圧が予め定められた第 3 数値範囲の範囲内であることを示す条件、( i i ) 切替部 2 3 0 の端子間電圧が予め定められた第 3 閾値より小さいことを示す条件、( i i i ) 切替部 2 3 0 の端子間電圧が第 3 閾値以下であることを示す条件などを例示することができる。

10

#### 【 0 2 5 3 】

さらに他の実施形態において、判定部 3 1 0 は、例えば、切替部 2 3 0 の端子間電圧が第 4 条件に合致するか否かを決定することができる。第 4 条件としては、( i ) 切替部 2 3 0 の端子間電圧が予め定められた第 4 数値範囲の範囲外であることを示す条件、( i i ) 切替部 2 3 0 の端子間電圧が予め定められた第 4 閾値より大きいことを示す条件、( i i i ) 切替部 2 3 0 の端子間電圧が第 4 閾値以上であることを示す条件などを例示することができる。第 4 数値範囲は第 3 数値範囲と同一であってもよい。第 4 数値範囲の上限値は、第 3 数値範囲の上限値より大きくてもよい。第 4 閾値は第 3 閾値と同一であってもよい。第 4 閾値は、第 3 閾値より大きくてもよい。

20

#### 【 0 2 5 4 】

本実施形態において、電流監視部 1 1 2 0 は、コンパレータを含んでよい。電流監視部 1 1 2 0 は、例えば、2 つの入力端子と、1 つの出力端子とを有する。電流監視部 1 1 2 0 の一方の入力端子 ( 図中、+ 端子として示される ) には、電流検出素子 1 0 2 0 の一端 ( 例えば、正極端子 1 1 2 側の端部である。 ) の電圧が入力される。電流監視部 1 1 2 0 の他方の入力端子 ( 図中、- 端子として示される ) には、電流検出素子 1 0 2 0 の他端 ( 例えば、切替部 2 3 0 側の端部である。 ) の電圧が入力される。

#### 【 0 2 5 5 】

例えば、+ 端子に入力された電圧が、- 端子に入力された電圧よりも大きい場合、電流監視部 1 1 2 0 は、出力端子から H 論理を出力する。一方、+ 端子に入力された電圧が、- 端子に入力された電圧よりも小さい場合、電流監視部 1 1 2 0 は、出力端子から L 論理を出力する。また、+ 端子に入力された電圧と、- 端子に入力された電圧とが等しい場合、又は、両者が等しいと見做せる場合、電流監視部 1 1 2 0 は、出力端子から信号を出力しない。

30

#### 【 0 2 5 6 】

本実施形態において、電流監視部 1 1 2 0 は、トランジスタ 5 1 0 及びトランジスタ 5 2 0 の少なくとも一方が、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 を電氣的に切断しているときに、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を検出する。一実施形態において、電流監視部 1 1 2 0 は、過充電保護機能が有効化されているときに、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れる電流を検出する。他の実施形態において、電流監視部 1 1 2 0 は、過放電保護機能が有効化されているときに、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を充電方向に流れる電流を検出する。

40

#### 【 0 2 5 7 】

本実施形態において、信号生成部 3 3 0 は、受信部 3 2 0 の機能を兼ね備えてよい。例えば、信号生成部 3 3 0 は、保護部 2 5 0 から、過放電保護機能を有効化させるための信号 8 6 を受信する。また、信号生成部 3 3 0 は、保護部 2 5 0 から、過充電保護機能を有効化させるための信号 8 8 を受信する。信号生成部 3 3 0 は、判定部 3 1 0 から、切替部 2 3 0 の端子間電圧に関する情報を受信する。信号生成部 3 3 0 は、電流監視部 1 1 2 0

50



から、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間の電流に関する情報を受信する。

【 0 2 5 8 】

本実施形態において、信号生成部 3 3 0 は、( i ) 蓄電部 2 1 0 の電圧又は S O C、及び、( i i ) 電流監視部 1 1 2 0 の検出結果に基づいて、トランジスタ 5 1 0 及びトランジスタ 5 2 0 の少なくとも一方の動作を制御することができる。信号生成部 3 3 0 は、( i ) 蓄電部 2 1 0 の電圧又は S O C、及び、( i i ) 電流監視部 1 1 2 0 の検出結果、及び、( i i i ) 判定部 3 1 0 の判定結果に基づいて、トランジスタ 5 1 0 及びトランジスタ 5 2 0 の少なくとも一方の動作を制御することができる。信号生成部 3 3 0 は、トランジスタ 5 1 0 及びトランジスタ 5 2 0 の少なくとも一方の動作を制御するための信号を、当該信号による制御対象となるトランジスタに出力することで、トランジスタ 5 1 0 及びトランジスタ 5 2 0 の少なくとも一方を制御してよい。

10

【 0 2 5 9 】

本実施形態において、判定部 3 1 0 が、切替部 2 3 0 の端子間電圧が第 4 条件に合致することを決定した場合、信号生成部 3 3 0 は、トランジスタ 5 1 0 及びトランジスタ 5 2 0 の少なくとも一方に、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 を電氣的に切断する動作、又は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を小さくする動作を実行させるための信号を出力してよい。これにより、判定部 3 1 0 は、蓄電部 2 1 0 の過電流保護機能としても利用され得る。

【 0 2 6 0 】

本実施形態において、O R 回路 1 2 6 0 は、2つの入力端子と、1つの出力端子とを有する。O R 回路 1 2 6 0 の一方の入力端子には、判定部 3 1 0 の H 端子からの出力が入力される。O R 回路 1 2 6 0 の他方の入力端子には、判定部 3 1 0 の L 端子からの出力が入力される。

20

【 0 2 6 1 】

O R 回路 1 2 6 0 は、2つの入力の論理和を出力する。例えば、切替部 2 3 0 の端子間電圧が特定の数値範囲に収まる場合、O R 回路 1 2 6 0 は、L 論理を出力する。一方、切替部 2 3 0 の端子間電圧が特定の数値範囲から外れる場合、O R 回路 1 2 6 0 は、H 論理を出力する。例えば、切替部 2 3 0 が上記の第 4 条件に合致する場合の一例として、切替部 2 3 0 の端子間電圧が特定の値よりも大きい場合、判定部 3 1 0 の H 端子から、H 論理が出力される。この場合、O R 回路 1 2 6 0 は、H 論理を出力する。

30

【 0 2 6 2 】

本実施形態において、A N D 回路 1 2 7 2 は、2つの入力端子と、1つの出力端子とを有する。A N D 回路 1 2 7 2 の一方の入力端子には、O R 回路 1 2 6 0 の出力が反転された信号が入力される。A N D 回路 1 2 7 2 の他方の入力端子には、過充電保護機能を有効化させるための信号 8 8 が反転された信号が入力される。

【 0 2 6 3 】

A N D 回路 1 2 7 2 は、2つの入力の論理積を出力する。例えば、切替部 2 3 0 の端子間電圧が特定の数値範囲に収まる場合（具体的には、配線 1 0 6 の電圧と、蓄電部 2 1 0 の電圧との差の絶対値が特定の閾値よりも小さい場合又は当該閾値以下の場合である。）であって、且つ、蓄電部 2 1 0 の電圧又は S O C が過充電保護のための閾値よりも小さい場合、A N D 回路 1 2 7 2 は、H 論理を出力する。一方、上記以外の場合、A N D 回路 1 2 7 2 は、L 論理を出力する。

40

【 0 2 6 4 】

本実施形態において、A N D 回路 1 2 7 4 は、2つの入力端子と、1つの出力端子とを有する。A N D 回路 1 2 7 4 の一方の入力端子には、O R 回路 1 2 6 0 の出力が反転された信号が入力される。A N D 回路 1 2 7 4 の他方の入力端子には、過放電保護機能を有効化させるための信号 8 6 が反転された信号が入力される。

【 0 2 6 5 】

A N D 回路 1 2 7 4 は、2つの入力の論理積を出力する。例えば、切替部 2 3 0 の端子間電圧が特定の数値範囲に収まる場合（具体的には、配線 1 0 6 の電圧と、蓄電部 2 1 0

50

の電圧との差の絶対値が特定の閾値よりも小さい場合又は当該閾値以下の場合である。)であって、且つ、蓄電部210の電圧又はSOCが過放電保護のための閾値よりも大きい場合、AND回路1274は、H論理を出力する。一方、上記以外の場合、AND回路1274は、L論理を出力する。

【0266】

本実施形態において、OR回路1282は、2つの入力端子と、1つの出力端子とを有する。OR回路1282の一方の入力端子には、電流監視部1120の出力が反転された信号が入力される。OR回路1282の他方の入力端子には、AND回路1272の出力が入力される。

【0267】

OR回路1282は、2つの入力の論理和を出力する。例えば、OR回路1282の出力がH論理である場合、トランジスタ510がオン動作し、OR回路1282の出力がL論理である場合、トランジスタ510がオフ動作する。一実施形態において、配線106及び蓄電部210の間で放電方向に電流が流れている場合、OR回路1282は、H論理を出力する。他の実施形態において、切替部230の端子間電圧が特定の数値範囲に収まる場合であって、且つ、蓄電部210の電圧又はSOCが過充電保護のための閾値よりも小さい場合、OR回路1282は、H論理を出力する。

【0268】

本実施形態において、OR回路1284は、2つの入力端子と、1つの出力端子とを有する。OR回路1284の一方の入力端子には、電流監視部1120の出力が入力される。OR回路1284の他方の入力端子には、AND回路1274の出力が入力される。

【0269】

OR回路1284は、2つの入力の論理和を出力する。例えば、OR回路1284の出力がH論理である場合、トランジスタ520がオン動作し、OR回路1284の出力がL論理である場合、トランジスタ520がオフ動作する。一実施形態において、配線106及び蓄電部210の間で充電方向に電流が流れている場合、OR回路1284は、H論理を出力する。他の実施形態において、切替部230の端子間電圧が特定の数値範囲に収まる場合であって、且つ、蓄電部210の電圧又はSOCが過充電保護のための閾値よりも小さい場合、OR回路1284は、H論理を出力する。

【0270】

[ 信号生成部330の動作の具体例 ]

一実施形態において、判定部310が、蓄電部210の電圧又はSOCが第1条件に合致することを決定した場合、信号生成部330は、例えば、トランジスタ510に、配線106及び蓄電部210を電氣的に切断する動作、又は、配線106及び蓄電部210の間を充電方向に流れる電流を小さくする動作を実行させるための信号を出力する。なお、第1条件の内容によっては、信号生成部330は、トランジスタ520に信号を出力してもよい。

【0271】

他の実施形態において、判定部310が、蓄電部210の電圧又はSOCが第2条件に合致することを決定した場合、信号生成部330は、例えば、トランジスタ520に、配線106及び蓄電部210を電氣的に切断する動作、又は、配線106及び蓄電部210の間を放電方向に流れる電流を小さくする動作を実行させるための信号を出力する。なお、第2条件の内容によっては、信号生成部330は、トランジスタ510に信号を出力してもよい。

【0272】

さらに他の実施形態において、判定部310が、切替部230の端子間電圧が第3条件に合致することを決定した場合、信号生成部330は、蓄電部210の電圧又はSOCが第1条件及び第2条件に合致するか否かに関わらず、トランジスタ510及びトランジスタ520に、配線106及び蓄電部210を電氣的に接続する動作、又は、配線106及び蓄電部210の間を流れる電流を大きくする動作を実行させるための信号を出力する。

10

20

30

40

50

一方、判定部 3 1 0 が、切替部 2 3 0 の端子間電圧が第 3 条件に合致しないことを決定した場合、信号生成部 3 3 0 は、電流監視部 1 1 2 0 の検出結果に応じた信号を出力してよい。例えば、信号生成部 3 3 0 は、下記のとおり信号を出力する。

【 0 2 7 3 】

[ ( a ) 判定部 3 1 0 が、切替部 2 3 0 の端子間電圧が第 3 条件に合致しないことを決定した場合において、( b ) 電流監視部 1 1 2 0 が、( i ) 過充電保護機能が有効化されているときに配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れる電流、又は、( i i ) トランジスタ 5 1 0 が配線 1 0 6 及び蓄電部を電氣的に切断しているときに配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を検出した場合 ]

この場合、信号生成部 3 3 0 は、蓄電部 2 1 0 の電圧又は SOC が第 1 条件に合致するか否かに関わらず、トランジスタ 5 1 0 に、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 を電氣的に接続する動作、又は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を大きくする動作を実行させるための信号を出力する。

10

【 0 2 7 4 】

[ ( a ) 判定部 3 1 0 が、切替部 2 3 0 の端子間電圧が第 3 条件に合致しないことを決定した場合において、( c ) 電流監視部 1 1 2 0 が、( i ) 過放電保護機能が有効化されているときに配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を充電方向に流れる電流、又は、( i i ) トランジスタ 5 2 0 が配線 1 0 6 及び蓄電部を電氣的に切断しているときに配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を検出した場合 ]

この場合、信号生成部 3 3 0 は、蓄電部 2 1 0 の電圧又は SOC が第 2 条件に合致するか否かに関わらず、トランジスタ 5 2 0 に、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 を電氣的に接続する動作、又は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を大きくする動作を実行させるための信号を出力する。

20

【 0 2 7 5 】

さらに他の実施形態において、モジュール制御部 1 0 4 0 は、過電流により蓄電部 2 1 0 が劣化又は破損することを抑制することができる。上述のとおり、切替部 2 3 0 が上記の第 4 条件に合致する場合の一例として、切替部 2 3 0 の端子間電圧が特定の値よりも大きい場合、OR 回路 1 2 6 0 が、H 論理を出力する。

【 0 2 7 6 】

そのため、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間で放電方向に電流が流れている場合であって、切替部 2 3 0 の端子間電圧が特定の値よりも大きい場合には、OR 回路 1 2 8 2 から、L 論理が出力される。その結果、トランジスタ 5 1 0 がオフ動作する。同様に、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間で充電方向に電流が流れている場合であって、切替部 2 3 0 の端子間電圧が特定の値よりも大きい場合には、OR 回路 1 2 8 4 から、L 論理が出力される。その結果、トランジスタ 5 2 0 がオフ動作する。

30

【 0 2 7 7 】

本実施形態によれば、寄生ダイオード 8 4 2 及び寄生ダイオード 8 4 4 に定常的に電流が流れることが抑制される。その結果、切替部 2 3 0 の端子間電圧と、トランジスタ 5 1 0 及びトランジスタ 5 2 0 を介して流れる電流とが比例すると見做すことができる。そこで、電流検出素子 1 0 2 0 の抵抗値を適切に設定したり、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間において、適切な抵抗値を有する抵抗を、電流検出素子 1 0 2 0 と直列に接続したりすることにより、判定部 3 1 0 及び信号生成部 3 3 0 を、過電流保護回路として利用することができる。

40

【 0 2 7 8 】

図 1 3 は、モジュール制御部 1 0 4 0 の回路構成の一例を概略的に示す。図 1 3 に開示されたモジュール制御部 1 0 4 0 は、電流検出素子 1 0 2 0 と、1 2 0 との間に抵抗 1 3 1 0 を備える点で、図 1 2 に関連して説明されたモジュール制御部 1 0 4 0 と相違する。上記の相違点以外の構成に関して、図 1 3 に開示されたモジュール制御部 1 0 4 0 は、図 1 2 に関連して説明されたモジュール制御部 1 0 4 0 の対応する構成と同様の特徴を有してよい。

50

## 【0279】

上述のとおり、抵抗1310の抵抗値を適切に設定することで、判定部310及び信号生成部330を、過電流保護回路として利用することができる。抵抗1310の抵抗値は、例えば、判定部310が、負荷電流の値が予め定められた数値範囲に収まるか否かを確実に判定することができるように決定される。また、抵抗1310は、電流検出素子1020の代わりに、電流検出素子として利用されてもよい。この場合、蓄電モジュール1010は、電流検出素子1020を備えなくてもよい。

## 【0280】

図14は、蓄電モジュール1410のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、蓄電モジュール1410は、電圧調整部1430を備え、モジュール制御部1040が電圧調整部1430の動作を制御する点で、蓄電モジュール1010と相違する。上記の相違点以外の構成に関して、蓄電モジュール1410は、蓄電モジュール1010の対応する構成と同様の特徴を有してよい。電圧調整部1430は、第1スイッチング素子及び第2スイッチング素子の一例であってよい。

10

## 【0281】

図15は、電圧調整部1430の回路構成の一例を概略的に示す。図15は、また、蓄電モジュール1410のモジュール制御部1040の回路構成の一例を概略的に示す。

## 【0282】

本実施形態において、電圧調整部1430は、トランジスタ1522と、抵抗1524とを備える。本実施形態において、電圧調整部1430は、トランジスタ1542と、抵抗1544とを備える。トランジスタ1522は、第1スイッチング素子の一例であってよい。トランジスタ1542は、第2スイッチング素子の一例であってよい。

20

## 【0283】

本実施形態において、蓄電モジュール1410のモジュール制御部1040は、信号生成部330（図示されていない。）がAND回路1552及びAND回路1554を備える点で、蓄電モジュール1010のモジュール制御部1040と相違する。上記の相違点以外の構成に関して、蓄電モジュール1410のモジュール制御部1040は、蓄電モジュール1010のモジュール制御部1040の対応する構成と同様の特徴を有してよい。

## 【0284】

本実施形態において、トランジスタ1522は、配線106及び蓄電部210の間において切替部230と並列に接続される。例えば、トランジスタ1522の一端は、切替部230の一端と電氣的に接続される。トランジスタ1522の一端は、正極端子112を介して、配線106と電氣的に接続されてもよい。一方、トランジスタ1522の他端は、切替部230の他端と電氣的に接続される。トランジスタ1522の他端は、蓄電部210と電氣的に接続されてもよい。

30

## 【0285】

本実施形態によれば、蓄電モジュールを容易に活性挿抜することができる。しかしながら、例えば、蓄電システム100が非常用電源のように使用頻度の少ない機器である場合、蓄電システム100に含まれる複数の蓄電モジュールの一部を交換した後、交換された蓄電モジュールが蓄電システム100の配線106と電氣的に接続されるまでに時間がかかることがある。このような場合であっても、トランジスタ1522は、任意のタイミングで、配線106と、蓄電モジュール1410の蓄電部210とを電氣的に接続することができる。

40

## 【0286】

本実施形態において、抵抗1524は、トランジスタ1522がオン動作した場合に、トランジスタ1522に流れる電流の大きさを決定する。抵抗1524の抵抗値は、トランジスタ1522がオン動作した場合に、トランジスタ1522に過大な電流が流れないように決定される。一実施形態において、抵抗1524の抵抗値は、トランジスタ1522を介して配線106及び蓄電部210を電氣的に接続する経路の抵抗値が、切替部230を介して配線106及び蓄電部210を電氣的に接続する経路の抵抗値よりも大きくな

50

るように決定される。

【0287】

他の実施形態において、抵抗1524の抵抗値は、「トランジスタ1522がオン動作した場合に、特定の充電電圧において、蓄電部210を第1SOCから第2SOCまで充電するために要する時間」に基づいて、決定されてよい。例えば、第1SOCが25%であり、第2SOCが75%である。第1SOCが20%であり、第2SOCが80%であってもよい。第1SOCが10%であり、第2SOCが90%であってもよい。第1SOCが0%であり、第2SOCが100%であってもよい。上記の時間としては、12時間、18時間、24時間、36時間、48時間、72時間、1週間、10日、15日、1ヵ月、2ヵ月、3ヵ月、6ヶ月などを例示することができる。

10

【0288】

本実施形態において、トランジスタ1542は、一端が蓄電部210の正極端子212と電氣的に接続され、他端が蓄電部210の負極端子214又は基準電位と電氣的に接続される。これにより、任意のタイミングで、蓄電部210を放電することができる。その結果、トランジスタ1542は、任意のタイミングで、配線106の電圧と、蓄電モジュール1410の蓄電部210の電圧との差を調整することができる。例えば、蓄電システム100が使用頻度の少ない機器であっても、蓄電モジュール1410は、任意のタイミングで、配線106と、蓄電モジュール1410の蓄電部210とを電氣的に接続することができる。

20

【0289】

本実施形態において、抵抗1544は、トランジスタ1542がオン動作した場合に、トランジスタ1542に流れる電流の大きさを決定する。抵抗1544の抵抗値は、トランジスタ1542がオン動作した場合に、トランジスタ1542に過大な電流が流れないように決定される。一実施形態において、抵抗1544の抵抗値は、トランジスタ1542を介して蓄電部210の一端及び他端を電氣的に接続する経路の抵抗値が、切替部230を介して配線106及び蓄電部210を電氣的に接続する経路の抵抗値よりも大きくなるように決定される。

【0290】

他の実施形態において、抵抗1544の抵抗値は、「トランジスタ1542がオン動作した場合に、蓄電部210を第1SOCから第2SOCまで放電するために要する時間」に基づいて、決定されてよい。例えば、第1SOCが75%であり、第2SOCが25%である。第1SOCが80%であり、第2SOCが20%であってもよい。第1SOCが90%であり、第2SOCが10%であってもよい。第1SOCが100%であり、第2SOCが0%であってもよい。上記の時間としては、12時間、18時間、24時間、36時間、48時間、72時間、1週間、10日、15日、1ヵ月、2ヵ月、3ヵ月、6ヶ月などを例示することができる。

30

【0291】

本実施形態において、AND回路1552は、2つの入力端子と、1つの出力端子とを有する。AND回路1552の一方の入力端子には、過充電保護機能を有効化させるための信号88が反転された信号が入力される。AND回路1552の他方の入力端子には、判定部310のL端子からの出力が入力される。AND回路1552は、2つの入力の論理積を出力する。AND回路1552から出力された信号92は、トランジスタ1522の入力端子に入力される。

40

【0292】

本実施形態において、AND回路1554は、2つの入力端子と、1つの出力端子とを有する。AND回路1554の一方の入力端子には、過放電保護機能を有効化させるための信号86が反転された信号が入力される。AND回路1554の他方の入力端子には、判定部310のH端子からの出力が入力される。AND回路1554は、2つの入力の論理積を出力する。AND回路1554から出力された信号94は、トランジスタ1522の入力端子に入力される。

50

## 【0293】

これにより、モジュール制御部1040は、例えば、(i)蓄電部210の電圧又はSOC、(ii)配線106の電圧、及び、(iii)蓄電部210の正極端子212の電圧に基づいて、トランジスタ1522の動作を制御することができる。また、モジュール制御部1040は、例えば、(i)蓄電部210の電圧又はSOC、(ii)配線106の電圧、及び、(iii)蓄電部210の正極端子212の電圧に基づいて、トランジスタ1542の動作を制御することができる。

## 【0294】

図16は、電圧調整部1430の一例を概略的に示す。図16に開示された電圧調整部1430は、トランジスタ1522及び抵抗1544の代わりに、双方向DC-DCコンバータ1630を有する点で、図15に関連して説明された電圧調整部1430と相違する。上記の相違点以外の構成に関して、図16に開示された電圧調整部1430は、図15に関連して説明された電圧調整部1430の対応する構成と同様の特徴を有してよい。

## 【0295】

本実施形態において、双方向DC-DCコンバータ1630は、配線106及び蓄電部210の間において切替部230と並列に接続される。例えば、双方向DC-DCコンバータ1630の一端は、切替部230の一端と電氣的に接続される。双方向DC-DCコンバータ1630の一端は、正極端子112を介して、配線106と電氣的に接続されてもよい。一方、双方向DC-DCコンバータ1630の他端は、切替部230の他端と電氣的に接続される。双方向DC-DCコンバータ1630の他端は、蓄電部210と電氣的に接続されてもよい。

## 【0296】

双方向DC-DCコンバータ1630の定格電流値は、切替部230の定格電流値よりも小さくてよい。双方向DC-DCコンバータ1630の仕様は、「双方向DC-DCコンバータ1630が作動した場合に、蓄電部210を第1SOCから第2SOCまで充電するために要する時間」に基づいて、決定されてよい。例えば、第1SOCが25%であり、第2SOCが75%である。第1SOCが20%であり、第2SOCが80%であってもよい。第1SOCが10%であり、第2SOCが90%であってもよい。第1SOCが0%であり、第2SOCが100%であってもよい。上記の時間としては、12時間、18時間、24時間、36時間、48時間、72時間、1週間、10日、15日、1ヵ月、2ヵ月、3ヵ月、6ヶ月などを例示することができる。

## 【0297】

双方向DC-DCコンバータ1630の仕様は、「双方向DC-DCコンバータ1630が作動した場合に、蓄電部210を第1SOCから第2SOCまで放電するために要する時間」に基づいて、決定されてよい。例えば、第1SOCが75%であり、第2SOCが25%である。第1SOCが80%であり、第2SOCが20%であってもよい。第1SOCが90%であり、第2SOCが10%であってもよい。第1SOCが100%であり、第2SOCが0%であってもよい。上記の時間としては、12時間、18時間、24時間、36時間、48時間、72時間、1週間、10日、15日、1ヵ月、2ヵ月、3ヵ月、6ヶ月などを例示することができる。双方向DC-DCコンバータ1630の仕様としては、定格電流値、定格電力値などを例示することができる。

## 【0298】

切替部230を完全に代替する目的で双方向DC-DCコンバータを使用する場合、大きくて高価な双方向DC-DCコンバータが用いられる。しかしながら、本実施形態によれば、双方向DC-DCコンバータ1630は、例えば、蓄電システム100が停止している期間を利用して、一の蓄電モジュール1410から、他の蓄電モジュール1410に電気エネルギーを伝送する。そのため、切替部230を完全に代替する目的で双方向DC-DCコンバータを使用する場合と比較して、双方向DC-DCコンバータ1630の能力は遥かに小さくてよい。

## 【0299】

本実施形態において、双方向DC-DCコンバータ1630は、モジュール制御部1040により制御される。モジュール制御部1040は、例えば、(i)蓄電部210の電圧又はSOC、(ii)配線106の電圧、及び、(iii)蓄電部210の正極端子212の電圧に基づいて、双方向DC-DCコンバータ1630の動作を制御する。

#### 【0300】

本実施形態によれば、双方向DC-DCコンバータ1630は、任意のタイミングで、蓄電部210から配線106に電気エネルギーを伝送することができる。また、双方向DC-DCコンバータ1630は、任意のタイミングで、配線106から210に電気エネルギーを伝送することができる。

#### 【0301】

図17は、蓄電モジュール1710のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、蓄電モジュール1710は、モジュール制御部1040が、過放電保護のインターロック及び過充電保護のインターロックの少なくとも一方を解除することを決定すると、過放電保護のリセット信号及び過充電保護のリセット信号の少なくとも一方を保護部250に送信する点で、蓄電モジュール1410などと相違する。また、蓄電モジュール1710は、保護部250が、リセット信号を受信すると、切替部230を制御して、過放電保護のインターロック及び過充電保護のインターロックの少なくとも一方を解除する点で、蓄電モジュール1410などと相違する。上記の相違点以外の構成に関して、蓄電モジュール1710は、蓄電モジュール1410などの対応する構成と同様の特徴を有してよい。

#### 【0302】

上記の各実施形態においては、切替部230、切替部630、切替部730などの切替部が、蓄電モジュール110、蓄電モジュール710、蓄電モジュール1010、蓄電モジュール1410、蓄電モジュール1710などの蓄電モジュールの内部に配される場合を例として、蓄電システム100の詳細が説明された。しかしながら、蓄電システム100は、上記の各実施形態に限定されない。

#### 【0303】

他の実施形態において、切替部は、蓄電モジュールの外部に配されてもよい。例えば、切替部は、蓄電システム100の接続端子102と、各蓄電モジュールの正極端子との間に配される。切替部は、蓄電システム100の接続端子104と、各蓄電モジュールの負極端子との間に配されてもよい。各蓄電モジュールの内部又は外部に配された上記の切替部は、各蓄電モジュールに対応する切替部と称される場合がある。

#### 【0304】

図18は、蓄電モジュール1810のシステム構成の一例を概略的に示す。図18は、蓄電モジュール1810を備えた蓄電システム100と、充電装置14とが、電氣的に接続された状態の一例を概略的に示す。

#### 【0305】

本実施形態において、蓄電モジュール1810は、蓄電部210を構成する複数の蓄電セルのそれぞれが、トリクル充電に対応可能な種類の二次電池で構成されている点と、蓄電モジュール1810が、トリクル充電部1820を備える点とで、蓄電モジュール110、蓄電モジュール710、蓄電モジュール1010、蓄電モジュール1410又は蓄電モジュール1710と相違する。蓄電モジュール1810は、上記の相違点以外の構成に関して、上記の蓄電モジュールの対応する構成と同様の特徴を有してよい。一例として、蓄電モジュール1810は、電圧調整部1430及びトリクル充電部1820の両方を備えてもよい。

#### 【0306】

一般的に、二次電池の電池系が、過充電状態が持続した場合であっても、原理的には、電池系に不可逆な変化の生じない反応式で表される場合、当該二次電池はトリクル充電に対応可能である。一方、二次電池の電池系が、過充電状態が持続した場合、原理的に、電池系に不可逆な変化の生じる反応式で表される場合、当該二次電池はトリクル充電に対応

10

20

30

40

50

不能である。トリクル充電に対応可能な二次電池としては、鉛電池、ニッケル水素電池（NiMH電池を含む。）、ニッケルカドミウム電池などが例示される。トリクル充電に対応不能な二次電池としては、リチウム電池、リチウムイオン電池（リチウムイオンポリマー電池、及び、全固体電池を含む。）などが例示される。

#### 【0307】

本実施形態において、トリクル充電部1820は、蓄電システム100の配線106と、蓄電モジュール1810の蓄電部210との間において、切替部230と並列に接続される。トリクル充電部1820は、切替部230よりも大きな抵抗を有してよい。つまり、配線106及び蓄電部210との間において、トリクル充電部1820を介して電流が流れる場合の抵抗値が、切替部230を介して電流が流れる場合の抵抗値よりも大きい。

10

#### 【0308】

本実施形態において、トリクル充電部1820は、配線106から蓄電部210に向かう方向に電流を通過させる。一方、トリクル充電部1820は、蓄電部210から配線106に向かう方向に電流が通過することを抑制する。例えば、トリクル充電部1820は、蓄電部210から配線106に向かう方向に電流を通過させない。

#### 【0309】

なお、図18に示された実施形態において、蓄電システム100は、蓄電モジュール1810と、他の蓄電モジュール（図示されていない。）とを備えてよい。この場合、蓄電モジュール1810と、他の蓄電モジュールとは、配線106を介して、並列に接続される。蓄電システム100が複数の蓄電モジュールを備える場合、蓄電システム100は、1又は複数の蓄電モジュール1810を備えてよい。また、複数の蓄電モジュールのうちの少なくとも1つは、当該蓄電モジュールの蓄電部210を構成する全ての蓄電セルが、トリクル充電に対応不能な二次電池であってよい。

20

#### 【0310】

上述のとおり、異なる種類の二次電池を並列に組み合わせて蓄電システム100を構築することで、単一の種類の二次電池からなる蓄電システム100と比較して、寿命、信頼性、充電性能、放電性能、エネルギー効率、温度特性及び経済性の少なくとも1つに優れた電力供給システムを構築することができる。例えば、鉛電池は、比較的広い温度範囲で動作するものの、充放電のエネルギー効率が比較的低い。一方、リチウムイオン電池は、充放電のエネルギー効率が高いものの、低温領域及び高温領域での動作に課題を有する。そこで、鉛電池からなる蓄電部210を備えた蓄電モジュールと、リチウムイオン電池からなる蓄電部210を備えた蓄電モジュールとを並列に組み合わせることで、広い温度範囲で動作しつつ、エネルギー効率の高い電力供給システムが構築され得る。

30

#### 【0311】

また、ニッケル水素電池（例えば、NiMH電池である。）は、リチウムイオン電池と比較して、低温での動作に強く、瞬間的に取り出せる電力が大きいという特徴を有する。そこで、ニッケル水素電池からなる蓄電部210を備えた蓄電モジュールと、リチウムイオン電池からなる蓄電部210を備えた蓄電モジュールとを並列に組み合わせることで、広い温度範囲で動作し、瞬間的に取り出せる電力が大きく、電池容量も大きな電力供給システムが構築され得る。

40

#### 【0312】

上述のとおり、本実施形態において、蓄電モジュール1810の保護部250は、蓄電モジュール1810の蓄電部210に含まれる複数の蓄電セルのそれぞれの状態を示す状態情報を取得する。例えば、状態情報としては、各蓄電セルの端子間電圧（電池電圧と称される場合がある。）を示す情報、各蓄電セルの表面又は表面近傍の温度を示す情報などが例示される。状態情報は、各蓄電セルの端子間電圧が予め定められた範囲内にないことを示す情報であってもよい。

#### 【0313】

また、本実施形態において、モジュール制御部240は、保護部250から、上記の状態情報を示す信号を受信する。モジュール制御部240は、保護部250が取得した状態

50



情報を解析して、蓄電部 210 を構成する複数の蓄電セルの少なくとも 1 つの状態が、当該蓄電セルの満充電を示す満充電条件を満足するか否かを判定する。蓄電部 210 を構成する複数の蓄電セルの少なくとも 1 つの状態が満充電条件を満足すると判定された場合、モジュール制御部 240 は、切替部 230 が、蓄電システム 100 の配線 106 と、蓄電モジュール 1810 の蓄電部 210 とを電氣的に切断するように、切替部 230 を制御する。これにより、過充電又は過放電による蓄電部 210 の劣化又は損傷が抑制され得る。

#### 【0314】

一実施形態において、モジュール制御部 240 は、複数の蓄電セルの少なくとも 1 つの電池電圧が予め定められた第 1 閾値より大きい場合に、満充電条件を満足すると判定する。他の実施形態において、モジュール制御部 240 は、単位時間当たりにおける、複数の蓄電セルの少なくとも 1 つの表面又は表面近傍の温度の上昇勾配が、予め定められた第 2 閾値より大きい場合に、満充電条件を満足すると判定する。

#### 【0315】

ところで、切替部 230 が、蓄電システム 100 の配線 106 と、蓄電モジュール 1810 の蓄電部 210 とを電氣的に切断したとき、蓄電モジュール 1810 の蓄電部 210 を構成する複数の蓄電セルの少なくとも一部が満充電ではない可能性もある。この点につき、本実施形態によれば、蓄電モジュール 1810 がトリクル充電部 1820 を備えているので、切替部 230 が、蓄電システム 100 の配線 106 と、蓄電モジュール 1810 の蓄電部 210 とを電氣的に切断した後も、充電装置 14 が充電を継続している限り、蓄電部 210 の充電が継続される。また、本実施形態によれば、蓄電部 210 を構成する複数の蓄電セルのそれぞれが、トリクル充電に対応可能な種類の二次電池で構成されているので、満充電後に充電が継続されたとしても、原理的には、過充電により蓄電セルの不可逆的な分解又は反応が生じない。そのため、本実施形態によれば、満充電になった蓄電セルの劣化又は損傷を抑制しつつ、満充電でない蓄電セルの充電を続行することができる。

#### 【0316】

蓄電モジュール 1810 は、第 1 蓄電装置の一例であってよい。蓄電モジュール 1810 の蓄電部 210 は、第 1 蓄電部の一例であってよい。蓄電モジュール 1810 の蓄電部 210 を構成する蓄電セル 222 及び蓄電セル 224 のそれぞれは、第 1 蓄電セルの一例であってよい。

#### 【0317】

蓄電システム 100 において、蓄電モジュール 1810 と並列に接続され得る他の蓄電モジュールは、第 2 蓄電装置の一例であってよい。他の蓄電モジュールの蓄電部 210 は、第 2 蓄電部の一例であってよい。他の蓄電モジュールの蓄電部 210 を構成する蓄電セル 222 及び蓄電セル 224 のそれぞれは、第 2 蓄電セルの一例であってよい。

#### 【0318】

トリクル充電部 1820 は、制限部の一例であってよい。トリクル充電に対応可能な種類の二次電池は、第 1 の種類の二次電池の一例であってよい。トリクル充電に対応不能な種類の二次電池は、第 2 の種類の二次電池の一例であってよい。モジュール制御部 240 は、切替制御部の一例であってよい。保護部 250 は、状態情報取得部の一例であってよい。

#### 【0319】

なお、本実施形態においては、モジュール制御部 240 が、保護部 250 からの信号を受信し、切替部 230 を制御する場合を例として、蓄電システム 100 の詳細が説明される。しかしながら、蓄電システム 100 は本実施形態に限定されない。他の実施形態において、システム制御部 140 が、保護部 250 からの信号を受信し、切替部 230 を制御してもよい。この場合、システム制御部 140 は、切替制御部の一例であってよい。

#### 【0320】

図 19 は、トリクル充電部 1820 の内部構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、トリクル充電部 1820 は、電流量制限部 1940 と、電流方向制限部 1950 とを備える。

10

20

30

40

50

## 【 0 3 2 1 】

本実施形態において、電流量制限部 1 9 4 0 は、トリクル充電部 1 8 2 0 を流れる電流の電流量を制限する。電流量制限部 1 9 4 0 は、切替部 2 3 0 よりも大きな抵抗を有してよい。電流量制限部 1 9 4 0 は、固定抵抗、可変抵抗、定電流回路、及び、定電力回路の少なくとも 1 つを有してよい。電流量制限部 1 9 4 0 は、PTCサーミスタを有してよい。蓄電部 2 1 0 のトリクル充電が実施されている間、電流量制限部 1 9 4 0 に電流が流れると、電流量制限部 1 9 4 0 が発熱する場合がある。この場合であっても、本実施形態によれば、電流量制限部 1 9 4 0 が PTCサーミスタを有するので、電流量制限部 1 9 4 0 の温度が高くなると、電流量制限部 1 9 4 0 を流れる電流量が減少する。これにより、蓄電部 2 1 0 のトリクル充電が実施されている間、電流量制限部 1 9 4 0 の温度が、所定の数値範囲内に維持され得る。

10

## 【 0 3 2 2 】

本実施形態において、電流方向制限部 1 9 5 0 は、電流量制限部 1 9 4 0 と直列に接続される。電流方向制限部 1 9 5 0 は、配線 1 0 6 から蓄電部 2 1 0 に向かう方向に電流を通過させる。一方、電流方向制限部 1 9 5 0 は、蓄電部 2 1 0 から配線 1 0 6 に向かう方向に電流を通過させない。電流方向制限部 1 9 5 0 は、ダイオードを有してよい。上記のダイオードは、配線 1 0 6 から蓄電部 2 1 0 に向かう方向が順方向となるように配されてよい。

## 【 0 3 2 3 】

図 2 0 は、蓄電システム 1 0 0 のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、蓄電システム 1 0 0 は、トリクル充電部 1 8 2 0 を有しない蓄電モジュール 1 1 0 を備える。蓄電システム 1 0 0 は、複数の蓄電モジュール 1 1 0 を備えてもよい。本実施形態において、蓄電システム 1 0 0 は、トリクル充電部 1 8 2 0 を有する蓄電モジュール 1 8 1 0 を備える。蓄電システム 1 0 0 は、複数の蓄電モジュール 1 8 1 0 を備えてもよい。図 2 0 に示される蓄電システム 1 0 0 は、上記の点を除いて、図 1 ~ 図 1 7 に示される蓄電システム 1 0 0 と同様の構成を有してよい。

20

## 【 0 3 2 4 】

本実施形態において、蓄電モジュール 1 1 0 の蓄電部 2 1 0 を構成する蓄電セルの種類と、蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 を構成する蓄電セルの種類とが異なる。一実施形態において、蓄電モジュール 1 1 0 の蓄電部 2 1 0 を構成する蓄電セルは、トリクル充電に対応不能な二次電池であってよい。蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 を構成する蓄電セルは、トリクル充電に対応可能な二次電池であってよい。

30

## 【 0 3 2 5 】

本実施形態によれば、切替部 2 3 0 が、蓄電システム 1 0 0 の配線 1 0 6 と、蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 とを電氣的に切断した後も、蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 を構成する各蓄電セルが、トリクル充電方式で充電される。その結果、蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 を構成する各蓄電セルの SOC が均等化される。

## 【 0 3 2 6 】

この場合において、蓄電モジュール 1 1 0 及び蓄電モジュール 1 8 1 0 は、定電流定電圧充電方式 (CCCV と称される場合がある。) により充電されてよい。また、蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 を構成する各蓄電セルの満充電を示す設定電圧は、蓄電モジュール 1 1 0 の蓄電部 2 1 0 を構成する各蓄電セルの定電圧充電時の設定電圧よりも小さくてよい。

40

## 【 0 3 2 7 】

蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 を構成する各蓄電セルの満充電を示す設定電圧は、蓄電モジュール 1 1 0 及び蓄電モジュール 1 8 1 0 が定電流充電方式で充電されている期間中に、蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 を構成する複数の蓄電セルの少なくとも 1 つが満充電になるように設定されることが好ましい。蓄電セルが定電流充電方式で充電されている期間中に、当該蓄電セルの満充電を判定する方法としては、V 制御充電方式、dT/dt 制御充電方式、ステップ制御充電方式、タイマー制御充電方式などが

50

例示される。

【0328】

これにより、蓄電モジュール1810の切替部230が、蓄電モジュール1810の蓄電部210と、蓄電システム100の配線106を電氣的に切断した後、蓄電モジュール110の切替部230が、蓄電モジュール110の蓄電部210と、蓄電システム100の配線106を電氣的に切断する。これにより、蓄電システム100は、蓄電モジュール1810の蓄電部210を構成する各蓄電セルの満充電を示す設定電圧が、蓄電モジュール110の蓄電部210を構成する各蓄電セルの定電圧充電時の設定電圧よりも大きい場合と比較して、より多くの電気を蓄積することができる。

【0329】

なお、本実施形態においては、蓄電モジュール110及び蓄電モジュール1810が、CCCV方式により充電される場合を例として、蓄電システム100の詳細が説明された。しかしながら、蓄電モジュール110及び蓄電モジュール1810の充電方式は、CCCV方式に限定されない。蓄電モジュール110及び蓄電モジュール1810の充電方式としては、任意の充電方式が適用され得る。例えば、蓄電モジュール110及び蓄電モジュール1810は、定電流・パルス電流方式により充電されてよい。

【0330】

他の実施形態において、蓄電モジュール110の蓄電部210を構成する蓄電セルは、過充電時に、電池電圧がピーク電圧からV低下する特性(-V特性と称される場合がある。)を有しない二次電池であってよい。蓄電モジュール1810の蓄電部210を構成する蓄電セルは、過充電時に、電池電圧がピーク電圧からV低下する特性を有する二次電池であってよい。この場合において、蓄電モジュール1810の蓄電部210の総電池容量は、蓄電モジュール110の蓄電部210の総電池容量よりも小さくてよい。これにより、蓄電モジュール1810の蓄電部210のV特性による電圧降下が、蓄電システム100の電圧変動に与える影響が、相対的に小さくなる。

【0331】

-V特性を有しない二次電池としては、リチウム電池、リチウムイオン電池(リチウムイオンポリマー電池、及び、全固体電池を含む)、鉛電池などが例示される。-V特性を有する二次電池としては、ニッケル水素電池(NiMH電池を含む)、ニッケルカドミウム電池などが例示される。

【0332】

図21は、蓄電システム100の充電特性の一例を概略的に示す。実線2122は、-V特性を有する二次電池の充電中における、当該電池の電流変動の一例を示す。点線2124は、-V特性を有しない電池の充電中における、当該電池の電流変動の一例を示す。実線2142は、-V特性を有する二次電池の充電中における、当該電池の電圧変動の一例を示す。点線2144は、-V特性を有しない電池の充電中における、当該電池の電圧変動の一例を示す。

【0333】

図22は、蓄電システム100が、単一の蓄電モジュール110と、単一の蓄電モジュール1810とを備える場合における、蓄電システム100の充電特性の一例を概略的に示す。曲線2232は、蓄電モジュール1810の蓄電部210に含まれる複数の蓄電セルのうち、最も満充電に近い蓄電セルの表面又は表面近傍の温度の変動を示す。曲線2242は、蓄電モジュール1810の蓄電部210に含まれる複数の蓄電セルのうち、最も満充電に近い蓄電セルの電池電圧の変動を示す。曲線2262は、蓄電モジュール110の蓄電部210に含まれる複数の蓄電セルのうち、最も満充電に近い蓄電セルの電池電圧の変動を示す。

【0334】

本実施形態によれば、時間t0において充電が開始される。時間t1において、蓄電モジュール1810の蓄電部210に含まれる蓄電セルの表面又は表面近傍の温度が急激に上昇する。そこで、蓄電モジュール1810のモジュール制御部240は、蓄電モジュール

10

20

30

40

50

ル 1 8 1 0 の切替部 2 3 0 を制御して、蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 と、蓄電システム 1 0 0 の配線 1 0 6 とを電氣的に切断する。これにより、蓄電モジュール 1 1 0 の充電電流が増加する。時間  $t_2$  において、CC 充電が終了し、CV 充電に移行する。時間  $t_3$  において、充電が完了する。具体的には、蓄電モジュール 1 1 0 のモジュール制御部 2 4 0 は、蓄電モジュール 1 1 0 の切替部 2 3 0 を制御して、蓄電モジュール 1 1 0 の蓄電部 2 1 0 と、蓄電システム 1 0 0 の配線 1 0 6 とを電氣的に切断する。

【0335】

なお、時間  $t_1$  から時間  $t_3$  までの期間において、蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 には、トリクル充電部 1 8 2 0 を介して充電電流が供給されている。そのため、時間  $t_1$  から時間  $t_3$  までの期間において、蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 を構成する複数の蓄電セルの SOC が均等化される。

10

【0336】

図 2 3 は、蓄電システム 1 0 0 が、単一の蓄電モジュール 1 1 0 と、2 個の蓄電モジュール 1 8 1 0 とを備える場合における、蓄電システム 1 0 0 の充電特性の一例を概略的に示す。図 2 3 において、図 2 2 と同一の要素には、図 2 2 と同一の符号が付され、その説明も省略される。曲線 2 3 3 2 は、蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 に含まれる複数の蓄電セルのうち、二番目に満充電に近い蓄電セルの表面又は表面近傍の温度の変動を示す。曲線 2 3 4 2 は、蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 に含まれる複数の蓄電セルのうち、二番目に満充電に近い蓄電セルの電池電圧の変動を示す。

20

【0337】

本実施形態によれば、時間  $t_0$  において充電が開始される。時間  $t_1$  において、一方の蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 に含まれる蓄電セルの表面又は表面近傍の温度が急激に上昇する。そこで、一方の蓄電モジュール 1 8 1 0 のモジュール制御部 2 4 0 は、一方の蓄電モジュール 1 8 1 0 の切替部 2 3 0 を制御して、一方の蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 と、蓄電システム 1 0 0 の配線 1 0 6 とを電氣的に切断する。これにより、蓄電モジュール 1 1 0 及び他方の蓄電モジュール 1 8 1 0 の充電電流が増加する。

【0338】

時間  $t_2$  において、他方の蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 に含まれる蓄電セルの表面又は表面近傍の温度が急激に上昇する。そこで、他方の蓄電モジュール 1 8 1 0 のモジュール制御部 2 4 0 は、他方の蓄電モジュール 1 8 1 0 の切替部 2 3 0 を制御して、他方の蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 と、蓄電システム 1 0 0 の配線 1 0 6 とを電氣的に切断する。これにより、蓄電モジュール 1 1 0 の充電電流が増加する。時間  $t_3$  において、CC 充電が終了し、CV 充電に移行する。時間  $t_4$  において、充電が完了する。具体的には、蓄電モジュール 1 1 0 のモジュール制御部 2 4 0 は、蓄電モジュール 1 1 0 の切替部 2 3 0 を制御して、蓄電モジュール 1 1 0 の蓄電部 2 1 0 と、蓄電システム 1 0 0 の配線 1 0 6 とを電氣的に切断する。

30

【0339】

なお、時間  $t_1$  から時間  $t_4$  までの期間において、一方の蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 には、トリクル充電部 1 8 2 0 を介して充電電流が供給されている。そのため、時間  $t_1$  から時間  $t_4$  までの期間において、一方の蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 を構成する複数の蓄電セルの SOC が均等化される。また、時間  $t_2$  から時間  $t_4$  までの期間において、他方の蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 には、トリクル充電部 1 8 2 0 を介して充電電流が供給されている。そのため、時間  $t_2$  から時間  $t_4$  までの期間において、他方の蓄電モジュール 1 8 1 0 の蓄電部 2 1 0 を構成する複数の蓄電セルの SOC が均等化される。

40

【0340】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。また、技術的に矛盾しない範囲において、特定の実施形態について説明した事項を、他の実施形態に適用することができる。その様な

50

変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載などから明らかである。

【0341】

請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【符号の説明】

10

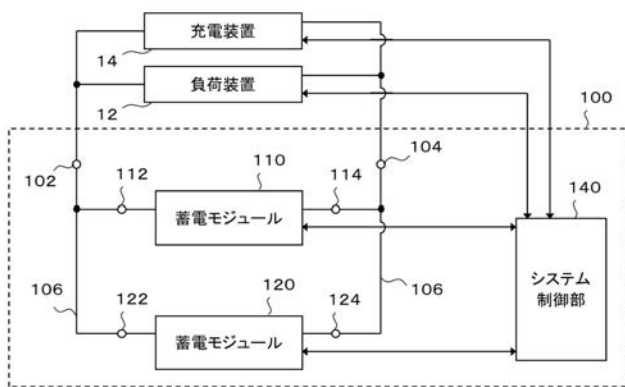
【0342】

12 負荷装置、14 充電装置、52 信号、54 信号、82 信号、86 信号、88 信号、92 信号、94 信号、100 蓄電システム、102 接続端子、104 接続端子、106 配線、110 蓄電モジュール、112 正極端子、114 負極端子、120 蓄電モジュール、122 正極端子、124 負極端子、140 システム制御部、210 蓄電部、212 正極端子、214 負極端子、222 蓄電セル、224 蓄電セル、230 切替部、240 モジュール制御部、250 保護部、260 バランス補正部、310 判定部、320 受信部、330 信号生成部、340 モジュール情報取得部、350 モジュール情報格納部、360 モジュール情報送信部、410 状態管理部、420 モジュール選択部、430 信号生成部、510 トランジスタ、512 抵抗、514 抵抗、516 ダイオード、520 トランジスタ、522 抵抗、524 抵抗、526 ダイオード、530 トランジスタ、532 抵抗、540 トランジスタ、542 抵抗、552 抵抗、554 抵抗、560 トランジスタ、570 キャパシタ、572 抵抗、580 トランジスタ、592 スイッチ、594 スイッチ、630 切替部、632 リレー、710 蓄電モジュール、730 切替部、842 寄生ダイオード、844 寄生ダイオード、852 論理回路、854 論理回路、900 蓄電システム、902 ダイオード、904 ダイオード、1010 蓄電モジュール、1020 電流検出素子、1040 モジュール制御部、1120 電流監視部、1122 電流検出部、1124 方向決定部、1260 OR回路、1272 AND回路、1274 AND回路、1282 OR回路、1284 OR回路、1310 抵抗、1410 蓄電モジュール、1430 電圧調整部、1522 トランジスタ、1524 抵抗、1542 トランジスタ、1544 抵抗、1552 AND回路、1554 AND回路、1630 双方向DC-DCコンバータ、1710 蓄電モジュール、1810 蓄電モジュール、1820 トリクル充電部、1940 電流量制限部、1950 電流方向制限部、2122 実線、2124 点線、2142 実線、2144 点線、2232 曲線、2242 曲線、2262 曲線、2332 曲線、2342 曲線

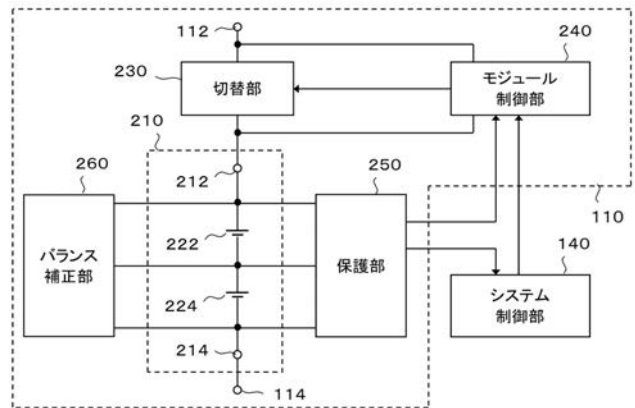
20

30

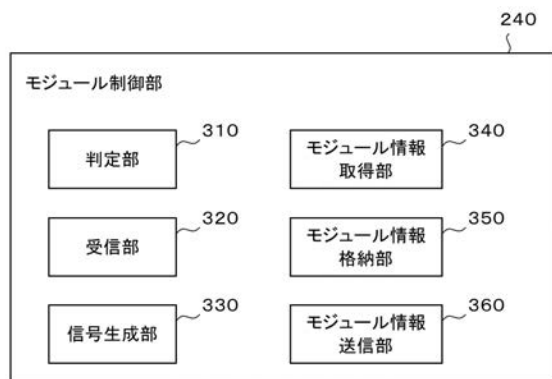
【図 1】



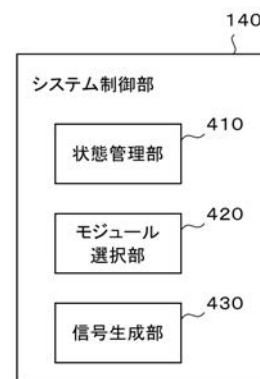
【図 2】



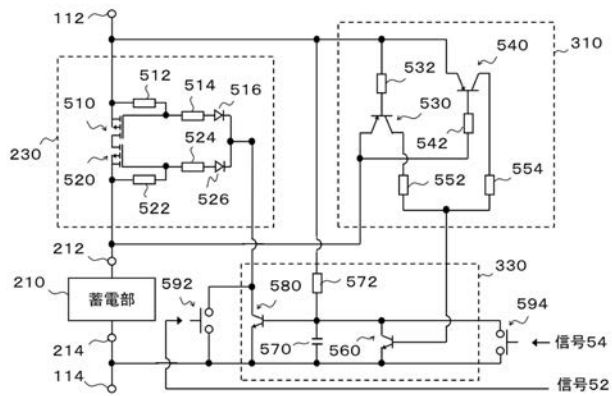
【図 3】



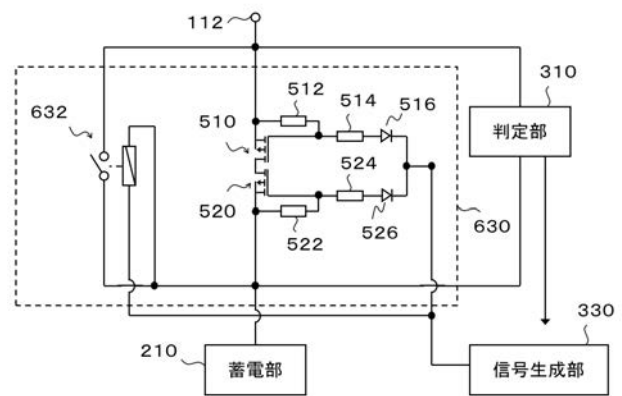
【図 4】



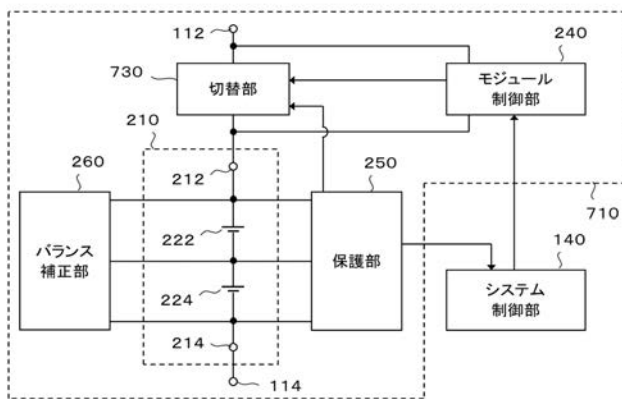
【図 5】



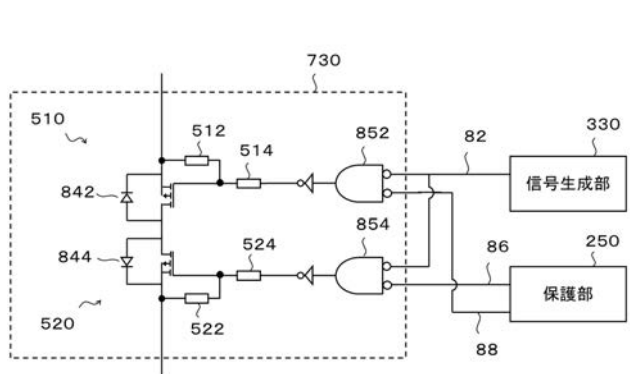
【図 6】



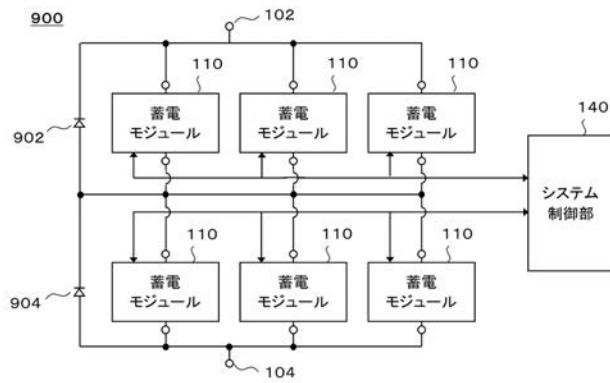
【図 7】



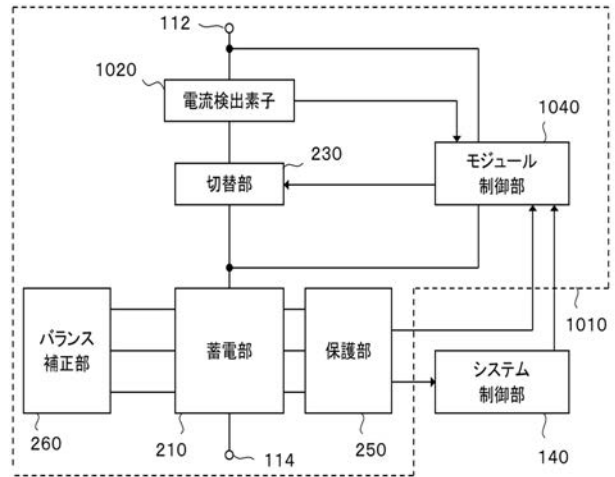
【図 8】



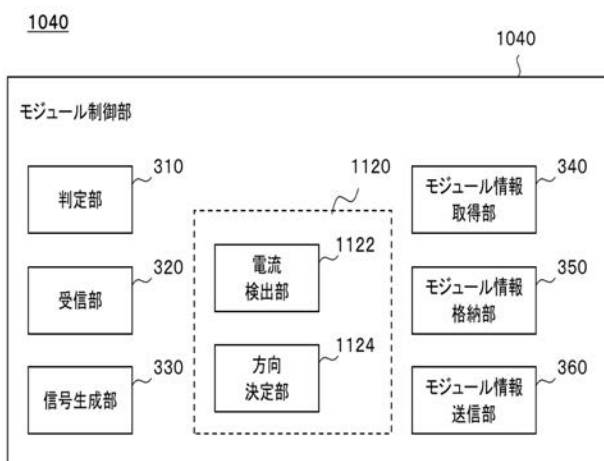
【 図 9 】



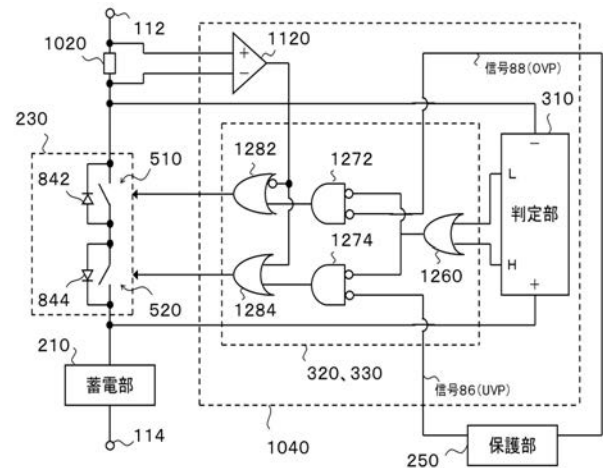
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】

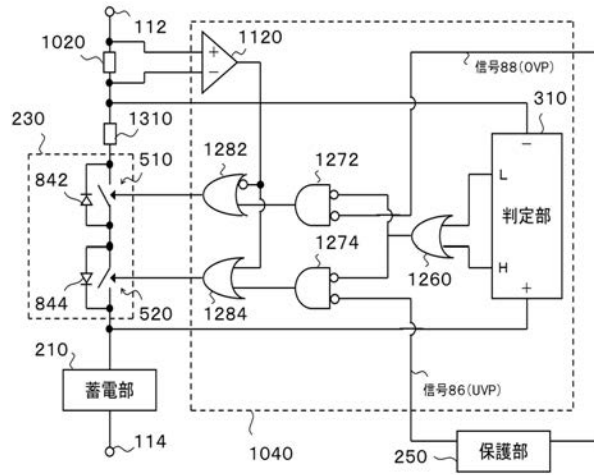


【 図 1 2 】

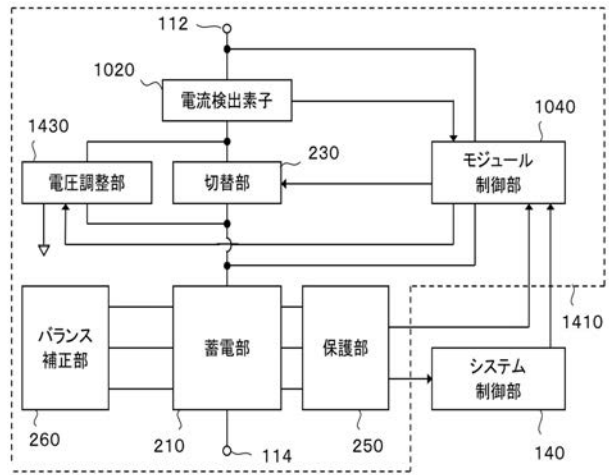




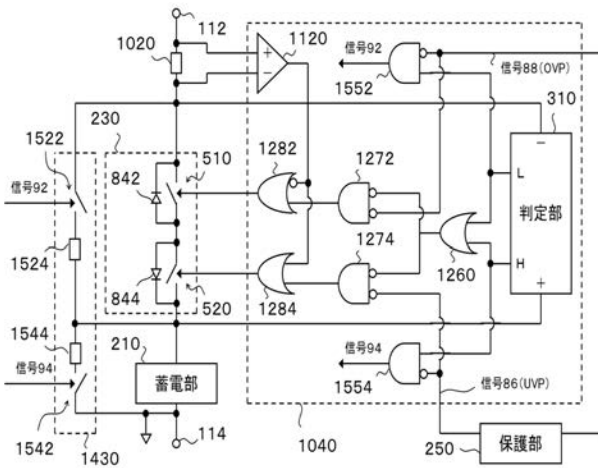
【図 1 3】



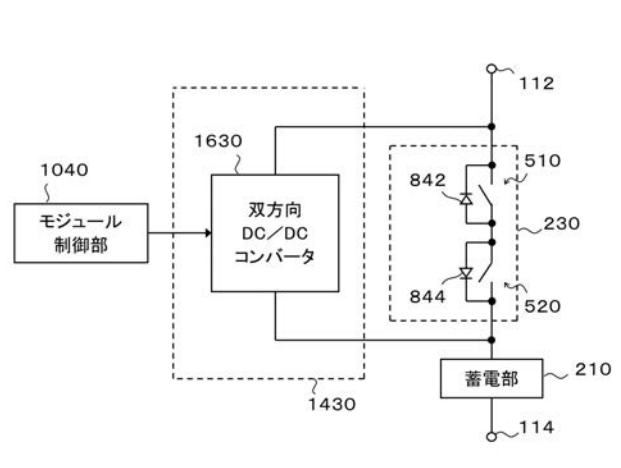
【図 1 4】



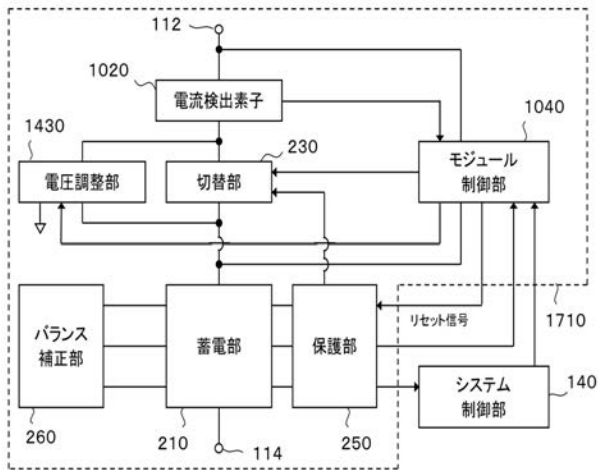
【図 1 5】



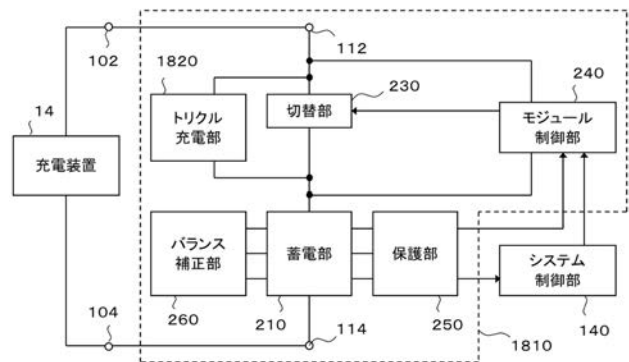
【図 1 6】



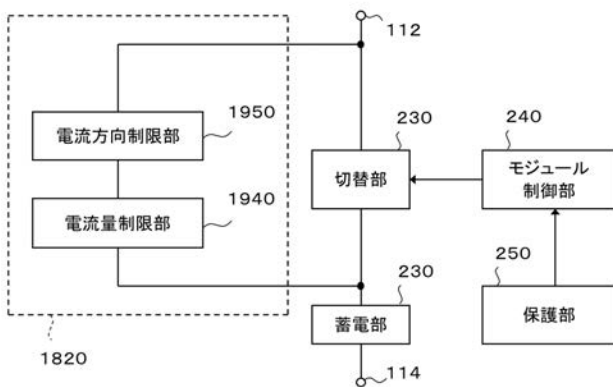
【図 17】



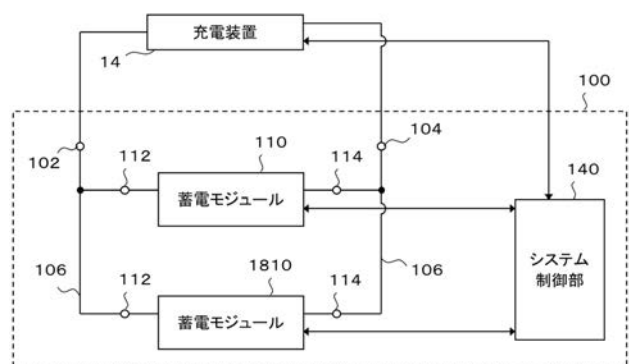
【図 18】



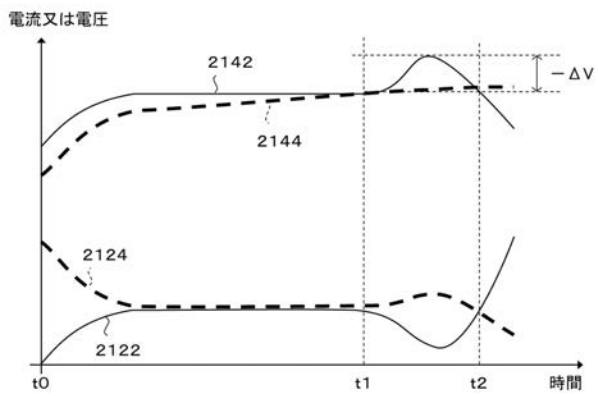
【図 19】



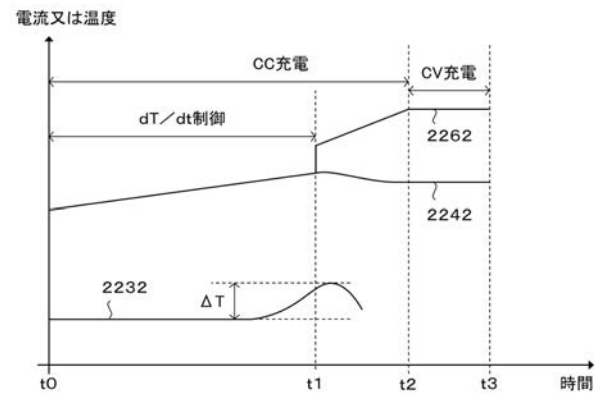
【図 20】



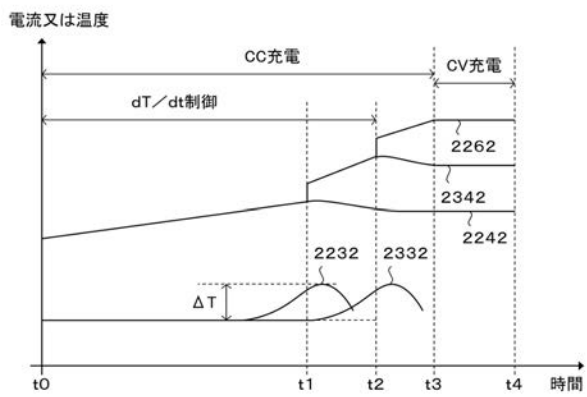
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/041212

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02J7/00 (2006.01) i, B60L53/80 (2019.01) i, H01M10/42 (2006.01) i,  
H01M10/44 (2006.01) i, H02J1/00 (2006.01) i, H02J7/02 (2016.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H02J7/00, B60L53/80, H01M10/42, H01M10/44, H02J1/00, H02J7/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2017/086349 A1 (EVTD INC.) 26 May 2017, paragraphs [0017]-[0091], fig. 1-4 & US 2018/0109120 A1, paragraphs [0029]-[0106], fig. 1-4 & CN 107750413 A	1-9
Y	JP 2017-168244 A (PRIMEARTH EV ENERGY CO., LTD.) 21 September 2017, paragraph [0022], fig. 1 (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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 another 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  
31.10.2019

Date of mailing of the international search report  
12.11.2019

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/041212

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-206357 A (NIKON CORPORATION) 04 September 2008, paragraph [0011], fig. 1 (Family: none)	2-9
Y	JP 2015-065765 A (SHARP CORPORATION) 09 April 2015, paragraph [0058], fig. 1 (Family: none)	6-9
Y	JP 2006-280060 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 12 October 2006, paragraph [0029] & US 2006/0214639 A1, paragraph [0025] & EP 1708334 A2 & CN 1881740 A	8-9

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 9 / 0 4 1 2 1 2									
<b>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))</b> Int.Cl. H02J7/00(2006.01)i, B60L53/80(2019.01)i, H01M10/42(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H02J1/00(2006.01)i, H02J7/02(2016.01)i											
<b>B. 調査を行った分野</b> 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02J7/00, B60L53/80, H01M10/42, H01M10/44, H02J1/00, H02J7/02											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2019年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2019年	日本国実用新案登録公報	1996-2019年	日本国登録実用新案公報	1994-2019年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2019年										
日本国実用新案登録公報	1996-2019年										
日本国登録実用新案公報	1994-2019年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
<b>C. 関連すると認められる文献</b>											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
Y	WO 2017/086349 A1 (E V T D株式会社) 2017.05.26, 段落[0017]-[0091], 図 1-4 & US 2018/0109120 A1, 段落[0029]-[0106], 図 1-4 & CN 107750413 A	1-9									
Y	JP 2017-168244 A (プライムアース E V エナジー株式会社) 2017.09.21, 段落[0022], 図 1 (ファミリーなし)	1-9									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
<table border="0"> <tr> <td>           * 引用文献のカテゴリー            「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの            「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの            「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)            「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献            「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願         </td> <td>           の日の後に公表された文献            「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの            「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの            「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの            「&amp;」 同一パテントファミリー文献         </td> </tr> </table>				* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 31.10.2019		国際調査報告の発送日 12.11.2019									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 大濱 伸也 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	5 T 1 2 1 0								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 9 / 0 4 1 2 1 2
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-206357 A (株式会社ニコン) 2008.09.04, 段落[0011], 図 1 (ファミリーなし)	2-9
Y	JP 2015-065765 A (シャープ株式会社) 2015.04.09, 段落[0058], 図 1 (ファミリーなし)	6-9
Y	JP 2006-280060 A (松下電工株式会社) 2006.10.12, 段落[0029] & US 2006/0214639 A1, 段落[0025] & EP 1708334 A2 & CN 1881740 A	8-9

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 M 10/48 3 0 1

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

Fターム(参考) 5H030 AA10 AS08 BB02 BB03 BB23 FF22 FF41 FF42 FF43 FF44  
FF52

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。