【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第６部門第１区分
【発行日】令和5年5月10日(2023.5.10)

【公開番号】特開2022-125441(P2022-125441A)
【公開日】令和4年8月29日(2022.8.29)
【年通号数】公開公報(特許)2022-158
【出願番号】特願2021-23024(P2021-23024)
【国際特許分類】
Ｇ０１Ｒ 31/392(2019.01)
Ｈ０１Ｍ 10/42(2006.01)
Ｈ０１Ｍ 10/48(2006.01)
Ｈ０１Ｍ 10/44(2006.01)
Ｇ０１Ｒ 31/388(2019.01)
Ｇ０１Ｒ 31/3828(2019.01)
Ｈ０２Ｊ 7/00(2006.01)
【ＦＩ】
Ｇ０１Ｒ 31/392
Ｈ０１Ｍ 10/42 Ｐ
Ｈ０１Ｍ 10/48 Ｐ
Ｈ０１Ｍ 10/48 ３０１
Ｈ０１Ｍ 10/44 Ｐ
Ｇ０１Ｒ 31/388
Ｇ０１Ｒ 31/3828
Ｈ０２Ｊ 7/00 Ｑ

【手続補正書】
【提出日】令和5年4月27日(2023.4.27)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
二次電池（１０）の劣化の状態を診断する診断部（２０）を備える制御装置（１）であって、
上記二次電池は、電極（１１、１２）及び電解質（１３）を含む単電池を複数組み合わせた電池モジュールとして構成されており、
上記診断部は、
交流インピーダンス法による上記二次電池のインピーダンス測定結果から、複数の上記単電池のそれぞれについて、直流抵抗（Ｒｓ）と反応抵抗（Ｒｃｔ）とを算出する抵抗算出部（２１）と、
算出された上記直流抵抗及び上記反応抵抗に関係する指標値を算出する指標値算出部（２２）と、
算出された上記指標値と、上記二次電池の通常劣化時のインピーダンス特性に基づく判定閾値とを比較して、上記二次電池の充放電に伴う特異劣化の発生有無を判定する劣化判定部（２３）とを備え、
上記指標値算出部において、上記指標値は、算出された複数組の上記直流抵抗及び上記反応抵抗の関係を表す式の傾き又は切片であり、

上記劣化判定部において、
上記判定閾値は、通常劣化時の複数の上記単電池における上記直流抵抗と上記反応抵抗との関係を表す式に基づいて定められる傾き閾値（ＴＨ２）又は切片閾値（ＴＨ２０）であり、
上記傾きが上記傾き閾値以下であるか、又は、上記切片が上記切片閾値以上であるときに、特異劣化の発生有と判定される、二次電池の制御装置。
【請求項２】
二次電池（１０）の劣化の状態を診断する診断部（２０）を備える制御装置（１）であって、
上記二次電池は、電極（１１、１２）及び電解質（１３）を含む単電池を複数組み合わせた電池モジュールとして構成されており、
上記診断部は、
交流インピーダンス法による上記二次電池のインピーダンス測定結果から、複数の上記単電池のそれぞれについて、直流抵抗（Ｒｓ）と反応抵抗（Ｒｃｔ）とを算出する抵抗算出部（２１）と、
算出された上記直流抵抗及び上記反応抵抗に関係する指標値を算出する指標値算出部（２２）と、
　算出された上記指標値と、上記二次電池の通常劣化時のインピーダンス特性に基づく判定閾値とを比較して、上記二次電池の充放電に伴う特異劣化の発生有無を判定する劣化判定部（２３）とを備え、
上記指標値算出部において、上記指標値は、算出された複数組の上記直流抵抗及び上記反応抵抗の関係を表す値であり、
上記劣化判定部は、複数の上記単電池に対応する、複数の上記直流抵抗及び複数の上記反応抵抗の少なくとも一方のばらつきが、基準値以上であるときに、劣化判定を許可する、二次電池の制御装置。
【請求項３】
上記劣化判定部は、複数の上記単電池に対応する、複数の上記直流抵抗及び複数の上記反応抵抗の少なくとも一方のばらつきが、基準値以上であるときに、劣化判定を許可する、請求項１に記載の二次電池の制御装置。
【請求項４】
上記指標値算出部において、経時的な上記直流抵抗の変化量（ΔＲｓ）又は変化率（ΔＲｓ／Δｔ）、及び、経時的な上記反応抵抗の変化量（ΔＲｃｔ）であり、
上記劣化判定部において、
上記判定閾値は、通常劣化時に対する特異劣化時の上記直流抵抗の変化に基づいて定められる第１変化閾値（ＴＨ３）、及び、通常劣化時に対する特異劣化時の上記反応抵抗の変化に基づいて定められる第２変化閾値（ＴＨ４）であり、
上記直流抵抗の変化量又は変化率が上記第１変化閾値以下であり、かつ、上記直流抵抗の変化量が上記第２変化閾値以下であるときに、特異劣化の発生有と判定される、請求項２又は３に記載の二次電池の制御装置。
【請求項５】
上記劣化判定部は、上記二次電池が無通電の安定状態にあるか、上記二次電池の温度ばらつき又は温度ばらつきの経時的な変化量が、基準値以下であるときに、劣化判定を許可する、請求項４に記載の二次電池の制御装置。
【請求項６】
上記二次電池の充放電を制御する充放電制御部（３０）をさらに備えており、
　上記劣化判定部にて特異劣化の発生有と判定されたときに、充放電電流を制限する制御を行う、請求項１～５のいずれか１項に記載の二次電池の制御装置。
【請求項７】
上記抵抗算出部において、上記インピーダンス測定結果を取得するために印加される電流は、上記二次電池の容量をＣとしたとき、１／１０Ｃ以上のＣレートを有する周波数成分

を含む、請求項１～６のいずれか１項に記載の二次電池の制御装置。
【請求項８】
上記抵抗算出部において、上記インピーダンス測定結果は、上記二次電池に複数の周波数成分が重畳されてなる重畳電流を印加したときに、複数の周波数成分ごとに取得される、請求項１～７のいずれか１項に記載の二次電池の制御装置。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００８】
本発明の一態様は、
二次電池（１０）の劣化の状態を診断する診断部（２０）を備える制御装置（１）であって、
上記二次電池は、電極（１１、１２）及び電解質（１３）を含む単電池を複数組み合わせた電池モジュールとして構成されており、
上記診断部は、
交流インピーダンス法による上記二次電池のインピーダンス測定結果から、複数の上記単電池のそれぞれについて、直流抵抗（Ｒｓ）と反応抵抗（Ｒｃｔ）とを算出する抵抗算出部（２１）と、
算出された上記直流抵抗及び上記反応抵抗に関係する指標値を算出する指標値算出部（２２）と、
算出された上記指標値と、上記二次電池の通常劣化時のインピーダンス特性に基づく判定閾値とを比較して、上記二次電池の充放電に伴う特異劣化の発生有無を判定する劣化判定部（２３）とを備え、
上記指標値算出部において、上記指標値は、算出された複数組の上記直流抵抗及び上記反応抵抗の関係を表す式の傾き又は切片であり、
上記劣化判定部において、
上記判定閾値は、通常劣化時の複数の上記単電池における上記直流抵抗と上記反応抵抗との関係を表す式に基づいて定められる傾き閾値（ＴＨ２）又は切片閾値（ＴＨ２０）であり、
上記傾きが上記傾き閾値以下であるか、又は、上記切片が上記切片閾値以上であるときに、特異劣化の発生有と判定される、二次電池の制御装置にある。
本発明の他の態様は、
二次電池（１０）の劣化の状態を診断する診断部（２０）を備える制御装置（１）であって、
上記二次電池は、電極（１１、１２）及び電解質（１３）を含む単電池を複数組み合わせた電池モジュールとして構成されており、
上記診断部は、
交流インピーダンス法による上記二次電池のインピーダンス測定結果から、複数の上記単電池のそれぞれについて、直流抵抗（Ｒｓ）と反応抵抗（Ｒｃｔ）とを算出する抵抗算出部（２１）と、
算出された上記直流抵抗及び上記反応抵抗に関係する指標値を算出する指標値算出部（２２）と、
算出された上記指標値と、上記二次電池の通常劣化時のインピーダンス特性に基づく判定閾値とを比較して、上記二次電池の充放電に伴う特異劣化の発生有無を判定する劣化判定部（２３）とを備え、
上記指標値算出部において、上記指標値は、算出された複数組の上記直流抵抗及び上記反応抵抗の関係を表す値であり、
上記劣化判定部は、複数の上記単電池に対応する、複数の上記直流抵抗及び複数の上記反

応抵抗の少なくとも一方のばらつきが、基準値以上であるときに、劣化判定を許可する、二次電池の制御装置にある。

【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１１】
【図１】参考形態１における、二次電池の制御装置の構成を示すブロック図。
【図２】参考形態１における、二次電池の概略構成を示す図。
【図３】参考形態１における、二次電池の制御装置の車両への適用例を示す概略構成図。
【図４】参考形態１における、二次電池の特異劣化時におけるインピーダンス特性の一例を示す複素インピーダンスプロット図。
【図５】参考形態１における、二次電池の通常劣化時におけるインピーダンス特性の一例を示す複素インピーダンスプロット図。
【図６】参考形態１における、二次電池の通常劣化時及び特異劣化時における直流抵抗と反応抵抗との関係を示すグラフ図。
【図７】参考形態１における、制御装置の診断部における診断手順を表すフローチャート図。
【図８】参考形態１における、制御装置の診断部において二次電池に印加される多重正弦波の電流を示す概念図。
【図９】実施形態２における、二次電池の制御装置の構成を示すブロック図。
【図１０】実施形態２における、二次電池の通常劣化時及び特異劣化時における直流抵抗と反応抵抗との関係を示すグラフ図。
【図１１】実施形態２における、制御装置の診断部における診断手順を表すフローチャート図。
【図１２】実施形態２における、二次電池の温度分布による特異劣化時の単電池ごとの直流抵抗と反応抵抗との関係を示すグラフ図。
【図１３】実施形態３における、二次電池の制御装置の構成を示すブロック図。
【図１４】実施形態３における、二次電池の通常劣化時及び特異劣化時における直流抵抗と反応抵抗との関係を示すグラフ図。
【図１５】実施形態３における、制御装置の診断部における診断手順を表すフローチャート図。

【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１２】
（参考形態１）
　二次電池の制御装置に係る参考形態について、図１～図８を用いて説明する。
　図１に示すように、本形態の制御装置１は、二次電池１０の劣化の状態を診断する診断部２０を備えており、診断部２０は、抵抗算出部２１と、指標値算出部２２と、劣化判定部２３とを備える。図２に示すように、二次電池１０は、電極１１、１２及び電解質１３を含んで構成されている。

【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１７
【補正方法】変更
【補正の内容】

【００１７】
以下、本参考形態の二次電池１０の制御装置１について、詳述する。
図３に示す車両への適用例において、制御装置１は、二次電池１０と共に車両に搭載して用いられる。制御装置１は、診断部２０と、充放電制御部３０と、電池状態監視部４０と、記憶部５０とを備える。二次電池１０は、例えば、リチウムイオン二次電池であり、電気自動車やハイブリッド車等の電動車両の電源部を構成する。具体的には、二次電池１０は、車載用のモータジェネレータ（すなわち、Ｍｏｔｏｒ/Ｇｅｎｅｒａｔｏｒ；以下、ＭＧ）と、スイッチ回路部１０２及びパワーコントロールユニット（すなわち、Ｐｏｗｅｒ　ｃｏｎｔｒｏｌ　ｕｎｉｔ；以下、ＰＣＵ）を介して接続されており、ＭＧ駆動用の電力を供給する一方、回生時の発電電力を回収可能となっている。
【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５５】
（実施形態２）
次に、二次電池１０の制御装置１の実施形態２について、図９～図１２を用いて説明する。図９に示す本形態の制御装置１は、参考形態１と同様に、診断部２０と、充放電制御部３０と、電池状態監視部４０と、記憶部５０とを有し、診断部２０は、抵抗算出部２１と、指標値算出部２２と、劣化判定部２３とを備える。二次電池１０と共に制御装置１を車両に搭載したシステムの基本構成は、上記参考形態１と同様であり、図示を省略する。以下、相違点を中心に説明する。
なお、実施形態２以降において用いた符号のうち、既出の実施形態、参考形態において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り、既出の実施形態、参考形態におけるものと同様の構成要素等を表す。
【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５６】
本形態において、二次電池１０の構成は上記参考形態１と同様であり、正負電極１１、１２及び電解液１３を含むセル１０１を複数組み合わせた電池モジュールとして構成されている。診断部２０は、二次電池１０を構成する複数のセル１０１について、それぞれインピーダンスを取得して比較することにより、ハイレート劣化の有無を判定する。抵抗算出部２１は、重畳電流印加部２１１と、インピーダンス測定部２１２と、直流抵抗算出部２１３と、反応抵抗算出部２１４とを有し、複数のセル１０１のそれぞれについて、上記参考形態１と同様にして、直流抵抗Ｒｓと反応抵抗Ｒｃｔとを算出する。
【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６１】
次に、図１１を用いて、本形態の制御装置１の診断部２０にて実施される制御フローについて説明する。ステップＳ２０１～Ｓ２０３は、上記参考形態１におけるステップＳ１０１～Ｓ１０３と同様にして実施される。まず、ステップＳ２０１において、抵抗算出部２１の重畳電流印加部２１１により、二次電池１０に、複数の周波数成分が重畳された重畳電流が印加される。重畳電流の波形は、多重正弦波とすることができる。次いで、ステ

ップＳ２０２において、インピーダンス測定部２１２により、重畳電流が印加されたときの電池電圧をセル１０１ごとに取得し、複素インピーダンスプロットから、セル１０１ごとのインピーダンスを算出する。

【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７４】
（実施形態３）
次に、二次電池１０の制御装置１の実施形態３について、図１３～図１５を用いて説明する。図１３に示す本形態の制御装置１は、参考形態１と同様に、診断部２０と、充放電制御部３０と、電池状態監視部４０と、記憶部５０とを有し、診断部２０は、抵抗算出部２１と、指標値算出部２２と、劣化判定部２３とを備える。二次電池１０と共に制御装置１を車両に搭載したシステムの基本構成は、参考形態１と同様であり、図示を省略する。以下、相違点を中心に説明する。

【手続補正１０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７５】
本形態において、二次電池１０の構成は上記参考形態１と同様であり、正負電極１１、１２及び電解液１３を含むセル１０１を複数組み合わせた電池モジュールとして構成されている。診断部２０は、二次電池１０又は二次電池１０を構成する複数のセル１０１について、直流抵抗Ｒｓ及び反応抵抗Ｒｃｔの変化を表す指標値を用いて、ハイレート劣化の有無を判定する。抵抗算出部２１は、重畳電流印加部２１１と、インピーダンス測定部２１２と、直流抵抗算出部２１３と、反応抵抗算出部２１４とを有し、参考形態１と同様にして、二次電池１０の直流抵抗Ｒｓと反応抵抗Ｒｃｔとを算出する。

【手続補正１１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００８２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００８２】
図１５において、ステップＳ３０１～Ｓ３０２は、上記参考形態１におけるステップＳ１０１～Ｓ１０３と同様にして実施される。まず、ステップＳ３０１において、抵抗算出部２１の重畳電流印加部２１１により、二次電池１０に、複数の周波数成分が重畳された重畳電流が印加される。次いで、インピーダンス測定部２１２により、重畳電流が印加されたときの電池電圧を取得し、複素インピーダンスプロットから、インピーダンスを算出する。さらに、ステップＳ３０２において、直流抵抗算出部２１３及び反応抵抗算出部２１４により、複素インピーダンスプロットから、直流抵抗Ｒｓ及び反応抵抗Ｒｃｔを算出する。