

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7582575号
(P7582575)

(45)発行日 令和6年11月13日(2024.11.13)

(24)登録日 令和6年11月5日(2024.11.5)

(51)国際特許分類

| | | | | |
|---------|------------------|---------|--------|---|
| H 0 1 M | 10/48 (2006.01) | H 0 1 M | 10/48 | P |
| H 0 1 M | 10/44 (2006.01) | H 0 1 M | 10/44 | P |
| H 0 2 J | 7/00 (2006.01) | H 0 2 J | 7/00 | Y |
| G 0 1 R | 31/389 (2019.01) | G 0 1 R | 31/389 | |

F I

請求項の数 11 (全16頁)

(21)出願番号 特願2022-551632(P2022-551632)
 (86)(22)出願日 令和4年2月9日(2022.2.9)
 (65)公表番号 特表2023-516953(P2023-516953
 A)
 (43)公表日 令和5年4月21日(2023.4.21)
 (86)国際出願番号 PCT/KR2022/095026
 (87)国際公開番号 WO2022/173283
 (87)国際公開日 令和4年8月18日(2022.8.18)
 審査請求日 令和4年8月26日(2022.8.26)
 (31)優先権主張番号 10-2021-0018521
 (32)優先日 令和3年2月9日(2021.2.9)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 韓国(KR)

(73)特許権者 521065355
 エルジー エナジー ソリューション リ
 ミテッド
 大韓民国 ソウル ヨンドゥンポ - グ ヨ
 イ - デロ 108 タワー 1
 (74)代理人 110000877
 弁理士法人 R Y U K A 国際特許事務所
 (72)発明者 ジョン、ヒー - ソク
 大韓民国 34122 デジエオン、ユセ
 オン - グ、ムンジ - ロ、188、エルジ
 - ケム リサーチ パーク
 ベ、ウン - ジュン
 大韓民国 34122 デジエオン、ユセ
 オン - グ、ムンジ - ロ、188、エルジ
 - ケム リサーチ パーク

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 バッテリー管理装置及び方法

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

既設定の充電C - レート及び既設定の放電C - レートによってバッテリーが充電及び放電する過程で、充電電圧、充電電流、放電電圧及び放電電流を測定する測定部と、

前記測定部から前記バッテリーの電圧及び電流に対する情報を受信し、前記充電電圧及び前記充電電流に基づいて前記バッテリーの電圧毎に充電抵抗を算出し、前記放電電圧及び前記放電電流に基づいて前記バッテリーの電圧毎に放電抵抗を算出し、前記バッテリーの電圧毎に前記充電抵抗と前記放電抵抗との抵抗比を算出し、前記バッテリーの電圧毎に算出された抵抗比に基づいて前記バッテリーに対する放電C - レートを前記既設定の放電C - レートに設定するか、前記バッテリーに対する放電C - レートを前記既設定の放電C - レート以上に設定する制御部と、を含む、バッテリー管理装置。

【請求項2】

前記制御部は、

前記バッテリーの電圧毎に前記放電抵抗に対する前記充電抵抗の比率をそれぞれ計算して電圧毎の抵抗比を算出する、請求項1に記載のバッテリー管理装置。

【請求項3】

前記制御部は、

前記バッテリーの電圧毎に算出された抵抗比から最大抵抗比を選択し、選択された最大抵抗比に基づいて前記放電C - レートを設定する、請求項1または2に記載のバッテリー管理装置。

【請求項 4】

前記制御部は、

前記最大抵抗比が基準値未満である場合、前記放電 C - レートを前記既設定の放電 C - レートに設定し、

前記最大抵抗比が前記基準値以上である場合、前記放電 C - レートを前記既設定の放電 C - レートより大きく設定する、請求項 3 に記載のバッテリー管理装置。

【請求項 5】

前記制御部は、

前記最大抵抗比が基準値以上である場合、前記放電 C - レートが前記既設定の充電 C - レートよりも大きくなるように設定する、請求項 3 または 4 に記載のバッテリー管理装置。

10

【請求項 6】

前記制御部は、

前記放電 C - レートを前記最大抵抗比に対応するように増加させ、増加した放電 C - レートを前記バッテリーに対する放電 C - レートに設定する、請求項 3 から 5 のいずれか一項に記載のバッテリー管理装置。

【請求項 7】

前記制御部は、

前記放電 C - レートを前記最大抵抗比及び前記バッテリーに対応するバッテリー特性係数に基づいて増加させる、請求項 3 から 6 のいずれか一項に記載のバッテリー管理装置。

【請求項 8】

20

前記バッテリーは、

黒鉛とシリコンとが混合された複合負極活性物質を含む、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のバッテリー管理装置。

【請求項 9】

前記測定部は、

前記バッテリーが前記既設定の充電 C - レートで定電流充電される過程で前記充電電圧及び前記充電電流を測定し、前記バッテリーが前記既設定の放電 C - レートで定電流放電する過程で前記放電電圧及び前記放電電流を測定する、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のバッテリー管理装置。

【請求項 10】

30

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のバッテリー管理装置を含む、バッテリーパック。

【請求項 11】

既設定の充電 C - レート及び既設定の放電 C - レートによってバッテリーが充電及び放電する過程で、充電電圧、充電電流、放電電圧及び放電電流を測定する測定段階と、

前記充電電圧及び前記充電電流に基づいて前記バッテリーの電圧毎に充電抵抗を算出する充電抵抗算出段階と、

前記放電電圧及び前記放電電流に基づいて前記バッテリーの電圧毎に放電抵抗を算出する放電抵抗算出段階と、

前記バッテリーの電圧毎に前記充電抵抗と前記放電抵抗との抵抗比を算出する抵抗比算出段階と、

前記バッテリーの電圧毎に算出された抵抗比に基づいて前記バッテリーに対する放電 C - レートを前記既設定の放電 C - レートに設定するか、前記バッテリーに対する放電 C - レートを前記既設定の放電 C - レート以上に設定する放電 C - レート設定段階と、を含む、バッテリー管理方法。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本出願は、2021年2月9日付け出願の韓国特許出願第10-2021-0018521号に基づく優先権を主張し、当該出願の明細書及び図面に開示された内容は、すべて本出願に組み込まれる。

50

【0002】

本発明は、バッテリー管理装置及び方法に関し、より詳しくは、バッテリーの性能効率を向上させることができるバッテリー管理装置及び方法に関する。

【背景技術】**【0003】**

近年、ノートパソコン、ビデオカメラ、携帯電話などのような携帯用電子製品の需要が急激に伸び、電気自動車、エネルギー貯蔵用蓄電池、ロボット、衛星などの開発が本格化するにつれて、繰り返して充放電可能な高性能バッテリーに対する研究が活発に行われている。

【0004】

現在、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、ニッケル亜鉛電池、リチウムバッテリーなどのバッテリーが商用化しているが、中でもリチウムバッテリーはニッケル系のバッテリーに比べてメモリ効果が殆ど起きず充放電が自在であって、自己放電率が非常に低くてエネルギー密度が高いという長所から脚光を浴びている。

【0005】

また、近年、バッテリーの高容量化及び高出力化などの多様な目標を達成するため、2種以上の物質を混合した負極活物質に対して研究が行われている。しかし、2種以上の物質は互いに充放電効率と反応電圧帯が相異なるため、相対的に充放電効率の低い物質が早く退化してバッテリーの退化問題が発生している。したがって、2種以上の物質が混合された負極活物質を含むバッテリーに対し、寿命を延ばす方案が求められている。

10

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、放電C - レートを調整することで、バッテリーの性能効率及び寿命を延ばすことができるバッテリー管理装置及び方法を提供することを目的とする。

【0007】

本発明の他の目的及び長所は、下記の説明によって理解でき、本発明の実施形態によってより明らかに分かるであろう。また、本発明の目的及び長所は、特許請求の範囲に示される手段及びその組合せによって実現することができる。

20

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本発明の一態様によるバッテリー管理装置は、既設定の充電C - レート及び既設定の放電C - レートによってバッテリーが充電及び放電する過程で、充電電圧、充電電流、放電電圧及び放電電流を測定するように構成された測定部と、測定部からバッテリーの電圧及び電流に対する情報を受信し、充電電圧及び充電電流に基づいてバッテリーの電圧毎に充電抵抗を算出し、放電電圧及び放電電流に基づいてバッテリーの電圧毎に放電抵抗を算出し、バッテリーの電圧毎に充電抵抗と放電抵抗との抵抗比を算出し、バッテリーの電圧毎に算出された抵抗比に基づいてバッテリーに対する放電C - レートを設定するように構成された制御部と、を含む。

30

【0009】

制御部は、バッテリーの電圧毎に放電抵抗に対する充電抵抗の比率をそれぞれ計算して電圧毎の抵抗比を算出するように構成され得る。

【0010】

制御部は、バッテリーの電圧毎に算出された抵抗比から最大抵抗比を選択し、選択された最大抵抗比に基づいて放電C - レートを調整するように構成され得る。

40

【0011】

制御部は、最大抵抗比が基準値未満である場合、放電C - レートを既設定の放電C - レートに設定するように構成され得る。

【0012】

50

制御部は、最大抵抗比が基準値以上である場合、放電C - レートを既設定の放電C - レートから変更するように構成され得る。

【0013】

制御部は、放電C - レートがバッテリーに対する既設定の充電C - レートよりも大きくなるように変更するように構成され得る。

【0014】

制御部は、放電C - レートを最大抵抗比に対応するように増加させ、増加した放電C - レートをバッテリーに対する放電C - レートに設定するように構成され得る。

【0015】

制御部は、放電C - レートを最大抵抗比及びバッテリーに対応するバッテリー特性係数に基づいて増加させるように構成され得る。 10

【0016】

バッテリーは、黒鉛とシリコンとが混合された複合負極活物質を含むように構成され得る。

【0017】

測定部は、バッテリーが既設定の充電C - レートで定電流充電される過程で充電電圧及び充電電流を測定し、バッテリーが既設定の放電C - レートで定電流放電する過程で放電電圧及び放電電流を測定するように構成され得る。

【0018】

本発明の他の一態様によるバッテリーパックは、本発明の一態様によるバッテリー管理装置を含む。 20

【0019】

本発明のさらに他の一態様によるバッテリー管理方法は、既設定の充電C - レート及び既設定の放電C - レートによってバッテリーが充電及び放電する過程で、充電電圧、充電電流、放電電圧及び放電電流を測定する測定段階と、充電電圧及び充電電流に基づいてバッテリーの電圧毎に充電抵抗を算出する充電抵抗算出段階と、放電電圧及び放電電流に基づいてバッテリーの電圧毎に放電抵抗を算出する放電抵抗算出段階と、バッテリーの電圧毎に充電抵抗と放電抵抗との抵抗比を算出する抵抗比算出段階と、バッテリーの電圧毎に算出された抵抗比に基づいてバッテリーに対する放電C - レートを設定する放電C - レート設定段階と、を含む。 30

【発明の効果】

【0020】

本発明の一態様によるバッテリー管理装置は、バッテリーの放電C - レートを調整することで、バッテリーの性能効率を向上させ、バッテリーの寿命を延ばすことができる。

【0021】

本発明の効果は上述した効果に制限されず、言及されていない本発明の他の効果は請求範囲の記載から当業者により明らかに理解されるだろう。

【0022】

本明細書に添付される次の図面は、後述する発明の詳細な説明とともに本発明の技術的な思想をさらに理解させる役割をするため、本発明は図面に記載された事項だけに限定されて解釈されてはならない。 40

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の一実施形態によるバッテリー管理装置を概略的に示した図である。

【図2】本発明の一実施形態によるバッテリー管理装置を含むバッテリーパックの例示的構成を示した図である。

【図3】本発明の一実施形態によるバッテリーと参照セルの充電抵抗及び放電抵抗を概略的に示した図である。

【図4】本発明の一実施形態によって放電C - レートが設定されたバッテリーの充電抵抗及び放電抵抗を概略的に示した図である。 50

【図5】本発明の一実施形態によるバッテリーの第1容量維持率と第2容量維持率を概略的に示した図である。

【図6】本発明の一実施形態によるバッテリーの第1クーロン効率と第2クーロン効率を概略的に示した図である。

【図7】本発明の他の一実施形態によるバッテリー管理方法を概略的に示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

本明細書及び特許請求の範囲において使われた用語や単語は通常的及び辞書的な意味に限定して解釈されることはならず、発明者自らは発明を最善の方法で説明するために用語の概念を適切に定義できるという原則に則して本発明の技術的な思想に応する意味及び概念で解釈されねばならない。

10

【0025】

したがって、本明細書に記載された実施形態及び図面に示された構成は、本発明のもっとも望ましい一実施形態に過ぎず、本発明の技術的な思想のすべてを代弁するものではないため、本出願の時点においてこれらに代替できる多様な均等物及び変形例があり得ることを理解せねばならない。

【0026】

また、本発明の説明において、関連する公知の構成または機能についての具体的な説明が本発明の要旨を不明瞭にし得ると判断される場合、その詳細な説明を省略する。

【0027】

第1、第2などのように序数を含む用語は、多様な構成要素のうちのある一つを他の要素と区別するために使われたものであり、これら用語によって構成要素が限定されることはない。

20

【0028】

明細書の全体において、ある部分がある構成要素を「含む」とするとき、これは特に言及されない限り、他の構成要素を除外するものではなく、他の構成要素をさらに含み得ることを意味する。

【0029】

さらに、明細書の全体において、ある部分が他の部分と「連結（接続）」されるとするとき、これは「直接的な連結（接続）」だけでなく、他の素子を介在した「間接的な連結（接続）」も含む。

30

【0030】

以下、添付された図面を参照して本発明の望ましい実施形態を詳しく説明する。

【0031】

図1は、本発明の一実施形態によるバッテリー管理装置100を概略的に示した図である。

【0032】

図2は、本発明の一実施形態によるバッテリー管理装置100を含むバッテリーパック1の例示的構成を示した図である。

40

【0033】

図1を参照すると、本発明の一実施形態によるバッテリー管理装置100は、測定部110及び制御部120を含む。

【0034】

測定部110は、既設定の充電C-レート及び既設定の放電C-レートによってバッテリーBが充電及び放電する過程で、充電電圧、充電電流、放電電圧及び放電電流を測定するように構成され得る。

【0035】

既設定の充電C-レート及び既設定の放電C-レートは、最初に予め設定されたC-レートであるか、または、制御部120によって以前に予め設定されたC-レートであり得る。例えば、既設定の充電C-レートは予め0.03Cに設定され、既設定の放電C-レ

50

ートは予め 0 . 0 3 C に設定され得る。

【 0 0 3 6 】

ここで、バッテリー B は、負極端子及び正極端子を備え、物理的に分離可能な一つの独立したセルを意味する。一例として、リチウムイオン電池またはリチウムポリマー電池をバッテリー B として見なし得る。

【 0 0 3 7 】

望ましくは、バッテリー B は、S O C (S t a t e o f C h a r g e : 充電状態) の下端区間で容量が発現され、基本活物質に対比して抵抗と電圧との抵抗ヒステリシスが大きくて充放電効率が低い追加活物質をさらに含み得る。すなわち、バッテリー B は、基本活物質と追加活物質とが混合された複合負極活物質を含み得る。例えば、バッテリー B は、黒鉛とシリコンとが混合された複合負極活物質を含むように構成され得る。ここで、黒鉛は基本活物質であり、シリコンは追加活物質であり得る。

10

【 0 0 3 8 】

測定部 110 は、バッテリー B が既設定の充電 C - レートで定電流充電される過程で充電電圧及び充電電流を測定し、バッテリー B が既設定の放電 C - レートで定電流放電する過程で放電電圧及び放電電流を測定するように構成され得る。

【 0 0 3 9 】

具体的には、図 2 の実施形態において、測定部 110 は、第 1 センシングライン S L 1 、第 2 センシングライン S L 2 及び第 3 センシングライン S L 3 に接続され得る。測定部 110 は、第 1 センシングライン S L 1 を通じてバッテリー B の正極端子に接続され、第 2 センシングライン S L 2 を通じてバッテリー B の負極端子に接続され得る。そして、測定部 110 は、第 1 センシングライン S L 1 を通じて測定される電圧と第 2 センシングライン S L 2 を通じて測定される電圧との差を計算し、バッテリー B の電圧を測定し得る。バッテリー B が充電 C - レートで充電される過程で、測定部 110 は、第 1 センシングライン S L 1 及び第 2 センシングライン S L 2 を通じてバッテリー B の充電電圧を測定し得る。逆に、バッテリー B が放電 C - レートで放電する過程で、測定部 110 は、第 1 センシングライン S L 1 及び第 2 センシングライン S L 2 を通じてバッテリー B の放電電圧を測定し得る。

20

【 0 0 4 0 】

また、測定部 110 は、第 3 センシングライン S L 3 を通じて電流測定ユニットに接続されてバッテリー B の充電電流及び放電電流を測定し得る。ここで、バッテリー B は充電 C - レートで定電流充電されるか、または、放電 C - レートで定電流放電し得る。

30

【 0 0 4 1 】

例えば、電流測定ユニットは、バッテリー B の充放電経路に備えられてバッテリー B の充電電流及び放電電流を測定可能な電流センサまたはシャント抵抗であり得る。ここで、バッテリー B の充放電経路とは、バッテリー B に充電電流が印加されるか、または、バッテリー B から放電電流が出力される大電流経路であり得る。図 2 の実施形態において、電流測定ユニットは、バッテリー B の充放電経路のうち、バッテリー B の負極端子とバッテリーパック 1 の負極端子 P - との間に接続され得る。ただし、電流測定ユニットは、バッテリー B の充放電経路上であれば、バッテリー B の正極端子とバッテリーパック 1 の正極端子 P + との間に接続されてもよい。

40

【 0 0 4 2 】

制御部 120 は、測定部 110 からバッテリー B の電圧及び電流に対する情報を受信するように構成され得る。

【 0 0 4 3 】

例えば、図 2 の実施形態において、制御部 120 と測定部 110 とは通信可能に接続され得る。測定部 110 は、測定した充電電圧、充電電流、放電電圧及び放電電流に対する情報を制御部 120 に出力し、制御部 120 は、測定部 110 からバッテリー B の電圧及び電流に対する情報を受信し得る。

【 0 0 4 4 】

50

制御部 120 は、充電電圧及び充電電流に基づいてバッテリー B の電圧毎に充電抵抗を算出するように構成され得る。

【0045】

具体的には、制御部 120 は、オームの法則 (Ohm's law) を用いて充電電流に対する充電電圧の比率を計算することで、充電電圧毎に充電抵抗を算出し得る。例えば、バッテリー B は、充電 C - レートで定電流充電されるため、制御部 120 は、電流に対する抵抗の変化率を計算することで、充電電圧毎に充電抵抗を算出し得る。

【0046】

制御部 120 は、放電電圧及び放電電流に基づいてバッテリー B の電圧毎に放電抵抗を算出するように構成され得る。

10

【0047】

具体的には、制御部 120 は、充電抵抗を算出する方式と同様に、オームの法則を用いて放電電流に対する放電電流の比率を計算することで、放電電圧毎に放電抵抗を算出し得る。

【0048】

図 3 は、本発明の一実施形態によるバッテリー B と参照セルの充電抵抗及び放電抵抗を概略的に示した図である。

【0049】

図 3 の実施形態において、第 1 充電抵抗 B C 1 は、制御部 120 によって算出されたバッテリー B の電圧毎の充電抵抗であり、第 1 放電抵抗 B D 1 は、制御部 120 によって算出されたバッテリー B の電圧毎の放電抵抗であり得る。

20

【0050】

また、図 3 を参照すると、参照セルは、バッテリー B と異なって、1 種の負極活物質を含むセルであり得る。例えば、参照セルは、黒鉛を負極活物質として含むセルであり得る。参照セルの充電抵抗 R C 及び放電抵抗 R D とバッテリー B の第 1 充電抵抗 B C 1 及び第 1 放電抵抗 B D 1 とを比較すると、バッテリー B の抵抗ヒステリシスが参照セルの抵抗ヒステリシスよりも大きいことが分かる。これは、バッテリー B に異なる負極活物質（例えば、黒鉛及びシリコン）が含まれているからである。バッテリー B に含まれた黒鉛とシリコンとは、容量の発現される SOC 区間が相異なるため、シリコンの容量が発現される低電圧区間（SOC 下端区間）におけるバッテリー B の抵抗ヒステリシスは、参照セルの抵抗ヒステリシスよりも大きくなり得る。

30

【0051】

制御部 120 は、バッテリー B の電圧毎に充電抵抗と放電抵抗との抵抗比を算出するように構成され得る。

【0052】

具体的には、制御部 120 は、電圧毎に放電抵抗に対する充電抵抗の比率を計算して電圧毎の抵抗比を算出し得る。例えば、制御部 120 は、それぞれの電圧において「充電抵抗 ÷ 放電抵抗」を計算し、それぞれの電圧に対する抵抗比を算出し得る。

【0053】

例えば、図 3 の実施形態において、3.3V でのバッテリー B の放電抵抗は R B 2 であり、充電抵抗は R B 1 であり得る。制御部 120 は、「R B 1 ÷ R B 2」を計算して 3.3V に対する抵抗比を算出し得る。

40

【0054】

一方、図 3 の実施形態において、3.3V での参照セルの抵抗比は「R C 1 ÷ R C 2」であり得る。すなわち、参照セルは、バッテリー B に比べて抵抗ヒステリシスが小さいため、同じ電圧（3.3V）に対する参照セルの抵抗比はバッテリー B の抵抗比よりも小さくなり得る。

【0055】

制御部 120 は、バッテリー B の電圧毎に算出された抵抗比に基づいてバッテリー B に対する放電 C - レートを設定するように構成され得る。

50

【 0 0 5 6 】

具体的には、制御部120は、バッテリーBに対する既設定の放電C - レートを算出された抵抗比に基づいて変更し得る。望ましくは、制御部120は、放電C - レートを算出された抵抗比に基づいて増加させ得る。この場合、増加した放電C - レートでバッテリーBが放電すれば、正極過電圧の累積によって放電後半部（低電圧区間、SOC下端区間）の正極電位が減少し得る。すなわち、シリコンの容量が発現される区間で正極電位が減少し得る。また、放電後半部の正極電位の減少によってバッテリーBの放電抵抗が増加するため、バッテリーBの抵抗ヒステリシスが減少し得る。すなわち、制御部120によって増加した放電C - レートによって、バッテリーBの抵抗ヒステリシスが減少し得る。

【 0 0 5 7 】

10

図4は、本発明の一実施形態によって放電C - レートが設定されたバッテリーBの充電抵抗及び放電抵抗を概略的に示した図である。

【 0 0 5 8 】

図4の実施形態において、第2充電抵抗BC2は放電C - レートが変更されたバッテリーBの電圧毎の充電抵抗であり、第2放電抵抗BD2は放電C - レートが変更されたバッテリーBの電圧毎の放電抵抗であり得る。第1充電抵抗BC1は図3の第1充電抵抗BC1と同一であり、第1放電抵抗BD1は図3の第1放電抵抗BD1と同一である。すなわち、第1充電抵抗BC1及び第1放電抵抗BD1は、放電C - レートが変更される前のバッテリーBに対する抵抗プロファイルであり得る。

【 0 0 5 9 】

20

図4を参照すると、抵抗比によって放電C - レートが設定された場合、放電C - レートが既に設定された場合に比べてバッテリーBの抵抗ヒステリシスが減少することが分かる。例えば、バッテリーBの放電C - レートが変更される前、3.3VでのバッテリーBの抵抗比は「 $R_B1 \div R_B2$ 」であり得る。一方、バッテリーBの放電C - レートが変更された後、3.3VでのバッテリーBの抵抗比は「 $R_B3 \div R_B4$ 」であり得る。制御部120によって放電C - レートが設定された後は、バッテリーBに対する抵抗ヒステリシスが著しく減少することを確認できる。

【 0 0 6 0 】

すなわち、本発明の一実施形態によるバッテリー管理装置100は、2種以上の活物質が混合された複合負極活物質を含むバッテリーBに対し、放電C - レートを適切に設定することでバッテリーBの抵抗ヒステリシスを減少させることができる。

30

【 0 0 6 1 】

したがって、バッテリー管理装置100によって設定された放電C - レートは、バッテリーBの運用過程で用いられる放電C - レートとして設定され得る。すなわち、バッテリーBに対して最適の放電C - レートが設定されるため、バッテリーBの性能効率が向上することができる。

【 0 0 6 2 】

一方、バッテリー管理装置100に備えられた制御部120は、本発明で行われる多様な制御ロジックを実行するため、当業界に知られたプロセッサ、ASIC（Applic ation-Specific Integrated Circuit、特定用途向け集積回路）、他のチップセット、論理回路、レジスタ、通信モデム、データ処理装置などを選択的に含み得る。また、制御ロジックがソフトウェアとして具現されるとき、制御部120は、プログラムモジュールの集合として具現され得る。このとき、プログラムモジュールはメモリに保存され、制御部120によって実行され得る。メモリは、制御部120の内部または外部に備えられ得、周知の多様な手段で制御部120に接続され得る。

40

【 0 0 6 3 】

また、バッテリー管理装置100は、保存部130をさらに含み得る。保存部130は、バッテリー管理装置100の各構成要素が動作及び機能を遂行するのに必要なデータ、若しくは、プログラムまたは動作及び機能が行われる過程で生成されるデータなどを保存し得る。保存部130は、データを記録、消去、更新及び読み出されると知られた公知の情

50

報記録手段であれば、その種類に特に制限がない。一例として、情報記録手段には R A M 、フラッシュ（登録商標）メモリ、R O M、E E P R O M、レジスタなどが含まれ得る。また、保存部 130 は、制御部 120 によって実行可能なプロセスが定義されたプログラムコードを保存し得る。

【 0 0 6 4 】

例えば、保存部 130 は、測定部 110 によって測定されたバッテリー B の充電電流、充電電圧、放電電流及び放電電圧を保存し得る。また、保存部 130 は、バッテリー B に対する既設定の充電 C - レート及び既設定の放電 C - レートを保存し得る。

【 0 0 6 5 】

以下、バッテリー B の抵抗ヒステリシス及び性能効率について説明する。

10

【 0 0 6 6 】

図 5 は、本発明の一実施形態によるバッテリー B の第 1 容量維持率 C R 1 及び第 2 容量維持率 C R 2 を概略的に示した図である。

【 0 0 6 7 】

具体的には、図 5 の実施形態は、放電 C - レートが変更される前のバッテリー B の第 1 容量維持率 C R 1 及び放電 C - レートが変更された後のバッテリー B の第 2 容量維持率 C R 2 を示した図である。ここで、容量維持率とは、初期サイクルにおける容量に対する現在サイクルにおける容量の比率であり得る。すなわち、容量維持率は、B O L (B e g i n n i n g o f L i f e) 状態の最大容量と現在の最大容量との比率であり得る。一般に、バッテリー B は、サイクルが増加するほど退化するため、サイクルの増加とともに容量維持率が減少し得る。

20

【 0 0 6 8 】

図 5 を参照すると、第 0 サイクル～第 200 サイクルまではバッテリー B の第 1 容量維持率 C R 1 と第 2 容量維持率 C R 2 とが殆ど類似する。しかし、第 200 サイクルから、バッテリー B の第 1 容量維持率 C R 1 が第 2 容量維持率 C R 2 に比べて急激に減少する。これは、バッテリー B に対する放電 C - レートが変更されてバッテリー B の抵抗ヒステリシスが減少したことから、バッテリー B の第 2 容量維持率 C R 2 が一定に維持できるためである。したがって、制御部 120 は、バッテリー B に対する放電 C - レートを変更することで、バッテリー B の性能効率を向上させることができる。

30

【 0 0 6 9 】

図 6 は、本発明の一実施形態によるバッテリー B の第 1 クーロン効率 C E 1 及び第 2 クーロン効率 C E 2 を概略的に示した図である。

【 0 0 7 0 】

具体的には、図 6 の実施形態は、放電 C - レートが変更される前のバッテリー B の第 1 クーロン効率 C E 1 及び放電 C - レートが変更された後のバッテリー B の第 2 クーロン効率 C E 2 を示した図である。ここで、クーロン効率とは、直前サイクルにおける容量に対する現在サイクルにおける容量の比率を意味する。

【 0 0 7 1 】

図 6 を参照すると、第 0 サイクル～第 200 サイクルまではバッテリー B の第 1 クーロン効率 C E 1 と第 2 クーロン効率 C E 2 とが殆ど類似の概形を有する。例えば、第 0 サイクル～第 140 サイクルまでクーロン効率が増加し、第 140 サイクルからクーロン効率が徐々に減少する。

40

【 0 0 7 2 】

しかし、第 200 サイクルから、バッテリー B の第 1 クーロン効率 C E 1 が第 2 クーロン効率 C E 2 に比べて急激に減少する。これは、バッテリー B に対する放電 C - レートが変更されてバッテリー B の抵抗ヒステリシスが減少したことから、バッテリー B の第 2 クーロン効率 C E 2 が一定に維持できるためである。したがって、制御部 120 は、バッテリー B に対する放電 C - レートを変更することで、バッテリー B の性能効率を向上させることができる。

【 0 0 7 3 】

50

以下、制御部 120 が算出した抵抗比に基づいてバッテリー B に対する放電 C - レートを設定する具体的な実施形態について説明する。

【0074】

制御部 120 は、バッテリー B の電圧毎に放電抵抗に対する充電抵抗の比率をそれぞれ計算して電圧毎の抵抗比を算出するように構成され得る。

【0075】

図 3 の実施形態において、制御部 120 は、それぞれの電圧毎に第 1 放電抵抗 BD1 に対する第 1 充電抵抗 BC1 の比率を計算して電圧毎の抵抗比を算出し得る。例えば、制御部 120 は、「 $R_B1 \div R_B2$ 」を計算して 3.3V に対する抵抗比を算出し得る。

【0076】

制御部 120 は、バッテリー B の電圧毎に算出された抵抗比のうちの最大抵抗比を選択するように構成され得る。

【0077】

図 3 の実施形態において、制御部 120 は、電圧毎に抵抗比を算出した後、算出された抵抗比のうちの最大値を有する最大抵抗比を選択し得る。

【0078】

そして、制御部 120 は、選択された最大抵抗比に基づいて放電 C - レートを調整するように構成され得る。

【0079】

具体的には、制御部 120 は、バッテリー B の抵抗ヒステリシスの最大値（最大抵抗比）が基準値以上である場合、バッテリー B の放電 C - レートを変更し得る。すなわち、制御部 120 は、最大抵抗比が基準値未満である場合はバッテリー B の放電 C - レートを既設定の放電 C - レートに維持し、最大抵抗比が基準値以上である場合のみにバッテリー B の放電 C - レートを変更し得る。

【0080】

例えば、最大抵抗比が基準値未満である場合、制御部 120 は、放電 C - レートを既設定の放電 C - レートに設定するように構成され得る。逆に、最大抵抗比が基準値以上である場合、制御部 120 は、放電 C - レートを既設定の放電 C - レートから変更するように構成され得る。

【0081】

望ましくは、制御部 120 は、放電 C - レートを最大抵抗比に対応するように増加させ、増加した放電 C - レートをバッテリー B に対する放電 C - レートとして設定するように構成され得る。

【0082】

ここで、制御部 120 は、放電 C - レートがバッテリー B に対する既設定の充電 C - レートよりも大きくなるように変更するように構成され得る。

【0083】

上述したように、放電 C - レートが充電 C - レートよりも大きくなると、正極過電圧の累積によって、バッテリー B に含まれたシリコンの容量が発現される区間で正極電位が減少し得る。したがって、充電 C - レートよりも増加した放電 C - レートによってバッテリー B が放電することで、バッテリー B の抵抗ヒステリシスが減少し得る。

【0084】

具体的には、制御部 120 は、放電 C - レートを最大抵抗比及びバッテリー B に対応するバッテリー B 特性係数に基づいて増加させるように構成され得る。例えば、制御部 120 は、下記の数式 1 によって放電 C - レートを設定し得る。

【0085】

[数 1]

$$DCm = DCn \times Max \times \dots \text{ 数式 1 }$$

【0086】

ここで、DCm は数式 1 によって設定された放電 C - レートであり、DCn は既設定の

10

20

30

40

50

放電 C - レートである。また、 M_{\max} は最大抵抗比であり、 α はバッテリー B 特性係数である。

【 0 0 8 7 】

例えば、バッテリー B 特性係数 (α) は、バッテリー B の設計仕様に基づいて設定され得る。具体的な例として、バッテリー B 特性係数 (α) は、バッテリー B の正極容量ローディング、導電材の含量、正極材の種類、負極材の種類、及び電解液塩のモル数などによって設定可能な変数であり得る。

【 0 0 8 8 】

例えば、正極容量ローディングが $5 \text{ mA} / \text{cm}^2$ であるバッテリー B の場合、バッテリー B 特性係数 (α) が 1 未満の値に設定され得る。

10

【 0 0 8 9 】

もし、式 1 によって設定された放電 C - レート (D_{Cm}) が充電 C - レート以下である場合、バッテリー B 特性係数 (α) が調整され得る。そして、算出される放電 C - レートが充電 C - レートよりも大きくなるように、制御部 120 は、調整されたバッテリー B 特性係数 (α) に基づいて放電 C - レートを再算出し得る。

【 0 0 9 0 】

本発明によるバッテリー管理装置 100 は、BMS (Battery Management System) に適用可能である。すなわち、本発明による BMS は、上述したバッテリー管理装置 100 を含み得る。このような構成において、バッテリー管理装置 100 の各構成要素の少なくとも一部は、従来の BMS に含まれた構成の機能を補完または追加することで具現され得る。例えば、バッテリー管理装置 100 の測定部 110、制御部 120 及び保存部 130 は、BMS の構成要素として具現され得る。

20

【 0 0 9 1 】

また、本発明によるバッテリー管理装置 100 は、バッテリーパック 1 に備えられ得る。すなわち、本発明によるバッテリーパック 1 は、上述したバッテリー管理装置 100 及び一つ以上のバッテリー B を含み得る。また、バッテリーパック 1 は、電装品 (リレー、ヒューズなど) 及びケースなどをさらに含み得る。

【 0 0 9 2 】

例えば、図 2 は、バッテリー管理装置 100 が含まれたバッテリーパック 1 の例示的構成を概略的に示した図である。図 2 を参照すると、バッテリーパック 1 は、バッテリー B、電流測定ユニット及びバッテリー管理装置 100 を含む。

30

【 0 0 9 3 】

充放電部 200 は、バッテリーパック 1 に含まれてもよく、バッテリーパック 1 の電極端子に電気的に接続され得る。図 2 の実施形態において、バッテリーパック 1 の正極端子 P+ と負極端子 P- には充放電部 200 が接続され得る。

【 0 0 9 4 】

充放電部 200 によってバッテリー B が充電される過程で、測定部 110 は、バッテリー B の充電電流及び充電電圧を測定し得る。また、充放電部 200 によってバッテリー B が放電する過程で、測定部 110 は、バッテリー B の放電電流及び放電電圧を測定し得る。

40

【 0 0 9 5 】

例えば、充放電部 200 は、バッテリー B を SOC 0% から 100% まで満充電することもでき、SOC 100% から 0% まで完全放電させることもできる。

【 0 0 9 6 】

図 7 は、本発明の他の一実施形態によるバッテリー管理方法を概略的に示した図である。

【 0 0 9 7 】

望ましくは、バッテリー管理方法の各段階はバッテリー管理装置 100 によって実行できる。以下では、上述した説明と重なる内容は省略するか又は簡単に説明する。

【 0 0 9 8 】

図 7 を参照すると、バッテリー管理方法は、測定段階 S100、充電抵抗算出段階 S2

50

00、放電抵抗算出段階S300、抵抗比算出段階S400、及び放電C - レート設定段階S500を含む。

【0099】

測定段階S100は、既設定の充電C - レート及び既設定の放電C - レートによってバッテリーBが充電及び放電する過程で、充電電圧、充電電流、放電電圧及び放電電流を測定する段階であって、測定部110によって実行できる。

【0100】

望ましくは、測定部110は、バッテリーBが既設定の充電C - レートで充電される過程で、充電電圧及び充電電流を測定し得る。また、測定部110は、バッテリーBが既設定の放電C - レートで放電する過程で、放電電圧及び放電電流を測定し得る。

10

【0101】

充電抵抗算出段階S200は、充電電圧及び充電電流に基づいてバッテリーBの電圧毎に充電抵抗を算出する段階であって、制御部120によって実行できる。

【0102】

例えば、制御部120は、充電電流に対する充電電圧の比率を算出して充電抵抗を算出しえる。

【0103】

放電抵抗算出段階S300は、放電電圧及び放電電流に基づいてバッテリーBの電圧毎に放電抵抗を算出する段階であって、制御部120によって実行できる。

【0104】

例えば、制御部120は、放電電流に対する放電電圧の比率を算出して放電抵抗を算出しえる。

20

【0105】

以上では、図7の実施形態によって充電抵抗算出段階S200の後に放電抵抗算出段階S300が行われることを説明したが、放電抵抗算出段階S300が先に行われた後、充電抵抗算出段階S200が実行されてもよい。

【0106】

抵抗比算出段階S400は、バッテリーBの電圧毎に充電抵抗と放電抵抗との抵抗比を算出する段階であって、制御部120によって実行できる。

【0107】

具体的には、制御部120は、それぞれの電圧に対して、放電抵抗に対する充電抵抗の比率を計算することで抵抗比を算出しえる。例えば、図3の実施形態において、制御部120は、「 $R_B1 \div R_B2$ 」を計算することで3.3Vに対する抵抗比を算出しえる。

30

【0108】

放電C - レート設定段階S500は、バッテリーBの電圧毎に算出された抵抗比に基づいてバッテリーBに対する放電C - レートを設定する段階であって、制御部120によって実行できる。

【0109】

具体的には、制御部120は、バッテリーBのそれぞれの電圧毎に算出された複数の抵抗比から最大抵抗比を選択しえる。そして、選択された最大抵抗比が基準値以上である場合、制御部120は、選択された最大抵抗比、バッテリーB特性係数、及び既設定の放電C - レートに基づいてバッテリーBに対する放電C - レートを変更しえる。

40

【0110】

望ましくは、制御部120は、バッテリーBに対する放電C - レートが充電C - レートよりも大きくなるように、バッテリーBに対する放電C - レートを増加させることで、バッテリーBの性能効率を向上させることができる。

【0111】

上述した本発明の実施形態は、装置及び方法のみによって具現されるものではなく、本発明の実施形態の構成に対応する機能を実現するプログラムまたはそのプログラムが記録された記録媒体を通じても具現され得、このような具現は上述した実施形態の記載から当

50

業者であれば容易に具現できるであろう。

【0112】

以上のように、本発明を限定された実施形態と図面によって説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、本発明の属する技術分野で通常の知識を持つ者によって本発明の技術思想と特許請求の範囲の均等範囲内で多様な修正及び変形が可能であることは言うまでもない。

【0113】

また、上述した本発明は、本発明が属する技術分野で通常の知識を持つ者により、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲内で様々な置換、変形及び変更が可能であって、上述した実施形態及び添付の図面によって限定されるものではなく、多様な変形のため各実施形態の全部または一部が選択的に組み合わせられて構成され得る。

【符号の説明】

【0114】

- 1 : バッテリーパック
- 100 : バッテリー管理装置
- 110 : 測定部
- 120 : 制御部
- 130 : 保存部
- 200 : 充放電部

10

20

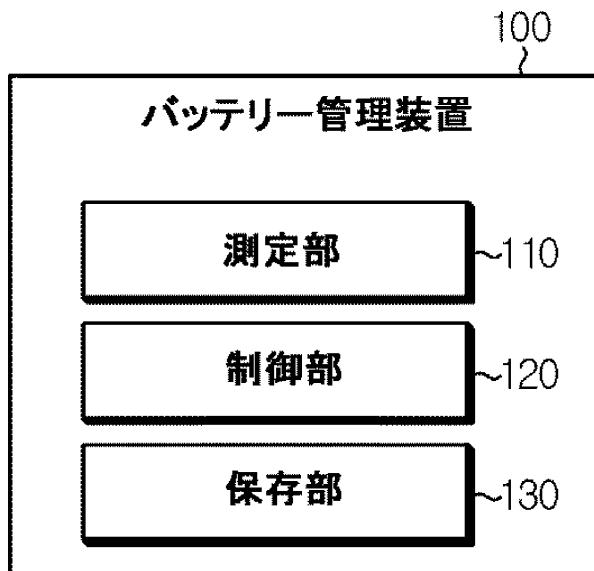
30

40

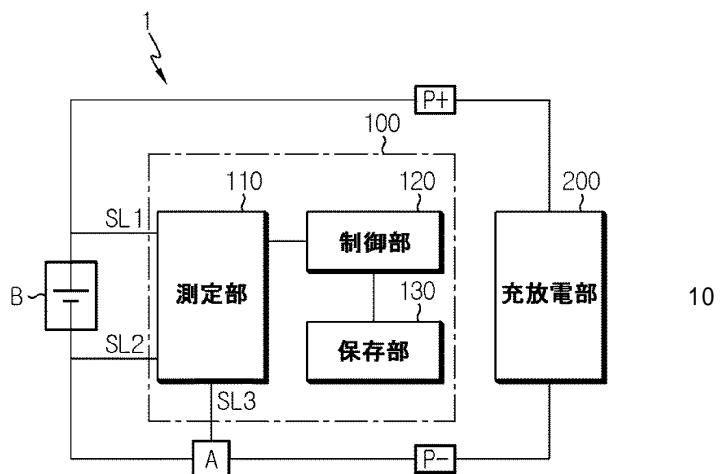
50

【図面】

【図 1】



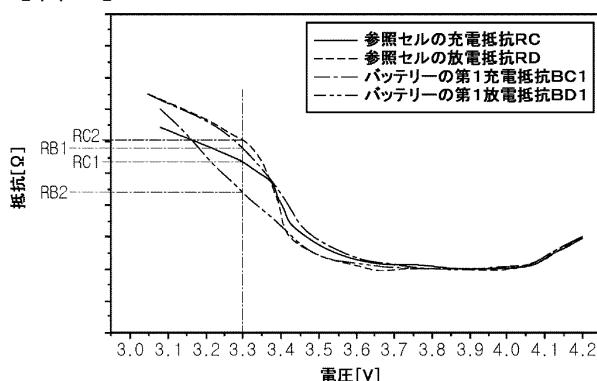
【図 2】



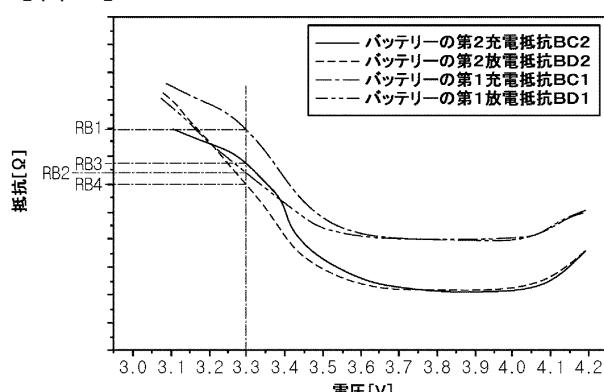
10

20

【図 3】



【図 4】

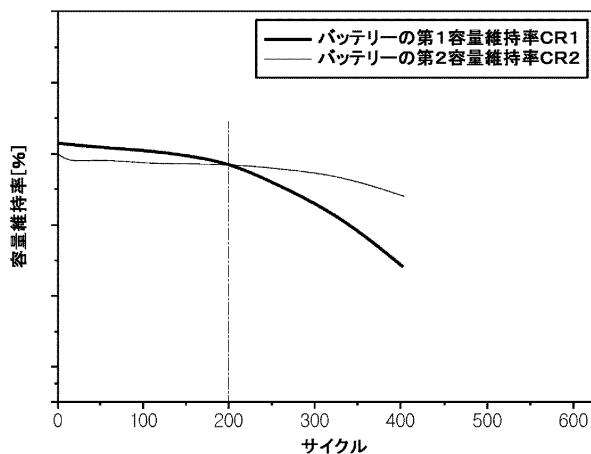


30

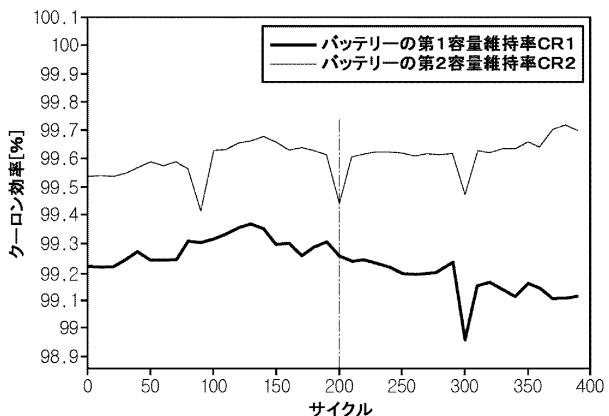
40

50

【図 5】

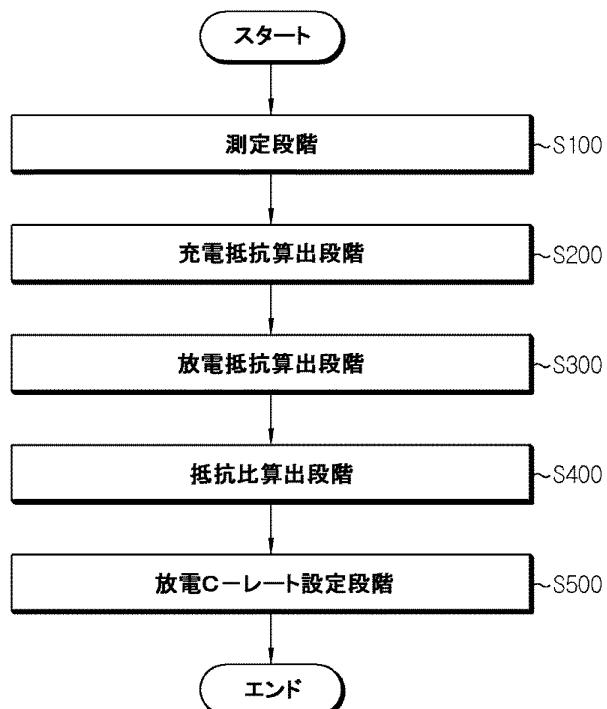


【図 6】



10

【図 7】



20

30

40

50

フロントページの続き

審査官 早川 卓哉

(56)参考文献 特表2020-517076 (JP, A)
 特開2013-195232 (JP, A)
 特開2015-041517 (JP, A)
 米国特許出願公開第2017/0207497 (US, A1)
 国際公開第2018/056448 (WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H02J7/00 - 7/12
H02J7/34 - 7/36
H01M10/42 - 10/48
G01R31/36 - 31/396