

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7521907号  
(P7521907)

(45)発行日 令和6年7月24日(2024.7.24)

(24)登録日 令和6年7月16日(2024.7.16)

(51)国際特許分類	F I			
H 0 1 M 10/48 (2006.01)	H 0 1 M	10/48		P
H 0 2 J 7/00 (2006.01)	H 0 2 J	7/00		Y
H 0 1 M 10/44 (2006.01)	H 0 1 M	10/44		P
H 0 1 M 10/42 (2006.01)	H 0 1 M	10/42		P
G 0 1 R 31/3835(2019.01)	G 0 1 R	31/3835		
請求項の数 6 (全9頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号	特願2020-39087(P2020-39087)	(73)特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22)出願日	令和2年3月6日(2020.3.6)	(74)代理人	100106002 弁理士 正林 真之
(65)公開番号	特開2021-140991(P2021-140991 A)	(74)代理人	100120891 弁理士 林 一好
(43)公開日	令和3年9月16日(2021.9.16)	(74)代理人	100160794 弁理士 星野 寛明
審査請求日	令和4年11月28日(2022.11.28)	(72)発明者	酒井 洋 埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社 本田技術研究所内
		(72)発明者	銭 朴 埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社 本田技術研究所内
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 二次電池の診断装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

二次電池の診断装置であって、  
充電回路または放電回路に接続された二次電池の充電電流または放電電流を遮断する遮断手段と、

前記遮断手段によって充電電流または放電電流が遮断されてから前記二次電池の端子電圧の変動特性を時間経過とともに計測する計測手段と、

前記計測手段によって計測された前記二次電池の端子電圧の測定値から特定する充放電特性と、初期値を基準とする二次電池の基準特性との電圧の変化速度または変化量を比較して、前記二次電池の劣化要因を診断する診断手段と、を備え、

前記診断手段は、電流遮断直後から第1時刻までの間の電圧の変化量に基づいて前記二次電池の電解質の劣化を診断し、前記第1時刻から第2時刻までの間の電圧の変化速度に基づいて前記二次電池の極の劣化を診断することを特徴とする二次電池の診断装置。

【請求項2】

前記二次電池はリチウムイオンを輸送する電解質が固体で形成される全固体電池であることを特徴とする請求項1に記載の二次電池の診断装置。

【請求項3】

前記診断手段は、前記二次電池の端子電圧の測定値から特定する充放電特性と、初期値を基準とする二次電池の基準特性との電圧の変化速度を比較して、前記第1時刻から前記第2時刻までの間の電圧の変化速度が、前記基準特性が示す電圧の変化速度より緩やかで

あると判断した場合、診断中の前記二次電池の劣化の要因を前記二次電池の極の劣化によるものと診断することを特徴とする請求項 1 に記載の二次電池の診断装置。

【請求項 4】

前記診断手段は、前記二次電池の端子電圧の測定値から特定する充放電特性と、二次電池の基準特性と、電圧の電流遮断直後の 0.1 ~ 600sec における電圧変動の変化速度を比較して、電流遮断直後からの電圧の変化速度が、前記基準特性が示す電圧の変化速度より緩やかであると判断した場合、診断中の前記二次電池の劣化の要因を前記二次電池の極の劣化によるものと診断することを特徴とする請求項 1 に記載の二次電池の診断装置。

【請求項 5】

前記診断手段は、前記二次電池の端子電圧の測定値から特定する充放電特性と、初期値を基準とする二次電池の基準特性との電圧の電流遮断直後の電圧変動のうち、0 ~ 0.1sec における変化量が、基準特性が示す変化量よりも大きいと判断した場合、診断中の二次電池の劣化要因を電解質の劣化によるものと診断することを特徴とする請求項 1 に記載の二次電池の診断装置。

10

【請求項 6】

前記診断手段が診断中の前記二次電池の劣化の要因を前記二次電池の極の劣化によるものと診断した場合、前記充電回路は前記二次電池に対して急速充電を実行しないことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の二次電池の診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、二次電池の診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の二次電池の診断装置では、診断手段が、正常な二次電池における、電流遮断直後の端子電圧の下降速度または上昇速度を、セパレータの厚さとイオンの拡散係数に基づいて算出し、診断対象の二次電池について実測した電流遮断直後の端子電圧の下降速度または上昇速度を比較することによって、劣化の有無を判断している（例えば特許文献 1）。

【0003】

このため、二次電池について実測した電流遮断直後の端子電圧の下降速度または上昇速度を比較するために、二次電池の状態を診断するまでに相当の時間を要してしまい、本来急速充電を禁止すべきで状態であるにもかかわらず、急速充電作業を継続して二次電池本体が発熱して損傷してしまう等の課題があった。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2014-6189 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

40

リチウムイオンを輸送する電解質が固体で形成される全固体電池である二次電池は、電解液を用いた電池と異なり、電解質中のイオン濃度差が起こりにくいという特性を備える。

【0006】

本発明は上記の背景技術に鑑みてなされたものであり、その目的は、電解質が固体で形成される全固体電池で構成される二次電池の劣化要因が極劣化によるものか、固体の電解質の劣化によるものか容易に見分けて正しく診断できる装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者らは、電解質が固体で形成される全固体電池で構成される二次電池の充電電流または放電電流を遮断した後、所定時間、二次電池の端子電圧の変動を収集して、あらか

50

じめモデリングして記憶された端子電圧の変動特性パターンと挙動を比較することで二次電池の劣化要因を特定できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0008】

本発明は、充電回路または放電回路に接続された二次電池の充電電流または放電電流を遮断する遮断手段と、前記遮断手段によって充電電流または放電電流が遮断されてから前記二次電池の端子電圧の変動特性を時間経過とともに計測する計測手段と、前記計測手段によって計測された前記二次電池の端子電圧の測定値から特定する充放電特性と、初期値を基準とする二次電池の基準特性との電圧の変化速度または変化量を比較して、前記二次電池の劣化要因を診断する診断手段と、を備えた二次電池の診断装置である。

【発明の効果】

10

【0009】

本発明によれば、二次電池の劣化要因が極劣化によるものか、電解質劣化によるものかを正しく診断できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の二次電池の診断装置の構成を説明するブロック図である。

【図2】図1に示した記憶部に記憶される劣化診断モデルの特性を示す図である。

【図3】本実施形態を示す二次電池の劣化状態の診断処理を説明するフローチャートである。

【図4】本実施形態を示す二次電池の劣化状態の診断処理を説明するフローチャートである。

20

【図5】図1に示した記憶部に記憶される劣化診断モデルの特性を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

〔第1実施形態〕

図1は、本実施形態を示す二次電池の診断装置の構成を説明する特性図である。本実施形態で適用する全固体電池は、リチウムイオン電池（以下、単に二次電池と呼ぶ）を例とする。本実施形態では、二次電池がリチウムイオンを輸送する電解質が固体で形成される全固体電池を例として説明する。

【0012】

30

図1において、遮断手段としての電流遮断部1は、充電回路11または放電回路12に接続された充電中または放電中の二次電池10の充電電流または放電電流を遮断する。電圧計測部2は、電流遮断部1によって充電電流または放電電流が遮断された二次電池10の端子電圧をA/D変換して継続的に計測する。充電制御部13は、充電回路11または放電回路12のいずれかを選択して、二次電池10に対する充電処理と放電処理とを切り替える。

【0013】

診断部3は、計測手段としての電圧計測部2によって計測された端子電圧の時間的変動に基づいて、当該二次電池10の劣化を診断する。具体的には、診断手段としての診断部3は、時間的な経緯をモデリングして対比することにより、二次電池の劣化要因が電解質の劣化に基づくものか、電極の劣化によるものかを判断するための、劣化していない二次電池を充電して得られる充電特性（基準特性）に対応した充電データを記憶する記憶部3Aを備える。

40

【0014】

なお、診断部3は、マイクロプロセッサやCPU等のデバイスで構成され、診断プログラムはEEPROM等に記憶され、RAM上に診断プログラムと電圧計測部2が計測した放電特性を示すデータが記憶される。

【0015】

図2は、図1に示した記憶部3Aに記憶される劣化診断モデルの充放電遮断特性の概念を示す図である。なお、図中の時間軸は、後述する基準特性A、診断する対象となる二次

50

電池の電圧変動特性 B、C について共通の場合を示している。また、本例は、放電電流を遮断した直後の二次電池 10 の充放電特性を示している。ここで、基準特性 A は、図中において実線で示す特性である。電圧変動特性 B は、図中において、1 点鎖線で示す特性である。電圧変動特性 C は、図中において破線で示す特性である。

**【 0 0 1 6 】**

図 2 において、縦軸は劣化後の二次電池 10 の端子電圧値を示す。

本実施形態において、劣化前の基準特性 A は、充電特性をデータ化して記憶部 3 A に蓄積させておく。なお、電池容量等に応じて最適となるように充電特性は、複数記憶可能に構成されている。

**【 0 0 1 7 】**

電圧計測部 2 によって計測された端子電圧（充電電圧）の時間的変動に基づいて、当該二次電池 10 の劣化を診断する際、二次電池の端子電圧の測定値から特定する充電特性 B と、初期値を基準とする二次電池の基準特性 A との充電電圧の変化速度を比較して、図中では 0.1 ~ 600sec における充放電特性が示す充電電圧の変化速度（充放電特性 B に対応する電圧の変化速度）が、基準特性 A が示す充電電圧の変化速度より緩やかであると判断した場合、診断中の二次電池 10 の劣化の要因を二次電池 10 の極の劣化によるものと診断する。

**【 0 0 1 8 】**

一方、二次電池 10 の端子電圧の測定値から特定する充電特性と、初期値を基準とする二次電池の基準特性 A との充電電圧の変化速度を比較して、電流遮断直後の電圧変動のうち、0 ~ 0.1sec の変化量（充放電特性 C に対応する電圧の変化量）が、基準特性 A が示す変化量よりも大きいと判断した場合、診断中の二次電池 10 の劣化要因を電解質の劣化によるものと診断する。

**【 0 0 1 9 】**

なお、二次電池 10 は、極劣化と電解質劣化とが同時に起こる場合もあれば、極劣化と電解質劣化とが個別的に起こる場合もある。具体的には、診断部 3 が後述するフローチャートに基づいて判断する。

**【 0 0 2 0 】**

図 3 は、本実施形態を示す二次電池の劣化診断装置の制御手順を示すフローチャートである。なお、ST1 ~ ST10 は各ステップを示し、各ステップは、上記 EEPROM に記憶された制御プログラムを RAM にロードして実行することで実現される。以下、計測された二次電池の端子電圧の測定値から特定する充電特性 B と、初期値を基準とする二次電池の基準特性 A と、を比較して二次電池 10 の劣化要因を診断する処理を説明する。また、初期値を基準とする二次電池の基準特性 A の電圧値を示すデータは、記憶部 3 A に記憶されているものとする。

**【 0 0 2 1 】**

充電回路 11 から二次電池 10 への充電を開始する（ST1）。電圧計測部 2 が計測する二次電池 10 の端子電圧が満充電された電圧に到達するまで（ST2）、充電を継続する。そして、二次電池 10 が満充電された場合、放電回路 12 が二次電池 10 の放電を開始する（ST3）。そして、電圧計測部 2 が二次電池 10 の端子電圧の変動状態を時間経過とともにメモリ 2 A 上に計測データを蓄積して行く（ST4）。次に、電流遮断部 1 が放電回路 12 を制御して、二次電池 10 の放電電流を遮断する（ST5）。

**【 0 0 2 2 】**

次に、図示しないタイマ等により所定時間が経過したことを確認したら（ST6）、診断部 3 があらかじめメモリ 3 A に記憶された健全な二次電池の基準特性 A と、メモリ 2 A に蓄積された二次電池 10 の端子電圧の変動状態を示す二次電池の端子電圧の測定値から特定する充電特性 B と、初期値を基準とする二次電池の基準特性 A との電流遮断直後の電圧変化速度を比較して、0.1 ~ 600sec における電圧変化速度（充放電特性 B に対応する電圧変化速度）が基準特性 A の変化速度より緩やかであるかどうかを判断する（ST7）。

**【 0 0 2 3 】**

10

20

30

40

50

ここで、診断部 3 が基準特性 A に対して充放電特性 B の電圧の時間変化速度が緩やかであると判断した場合、二次電池 10 の劣化要因を極劣化によるものと診断して (ST 8)、処理をエンドする。

【 0 0 2 4 】

一方、ST7で、診断部 3 が基準特性 A に対して電圧の時間変化速度が緩やかでないと判断した場合、ST9へ進み、診断部 3 は、初期値を基準とする二次電池の基準特性 A と充放電特性の充電電圧の変化量を比較する。本実施形態では、診断部 3 が、充放電特性の電流遮断直後の電圧変動のうち、0 ~ 0.1sec の電圧の変化量 (充電特性 C に対応する電圧の変化量) が、基準特性 A が示す電圧の変化量よりも大きいと判断した場合、ST10へ進み、診断部 3 は、診断中の二次電池 10 の劣化要因を電解質の劣化によるものと診断する。次に、ST11で、充放電特性 B または、充放電特性 C の電圧変動に基づくデータを図示しないデータベース DB へ格納して、処理をエンドする。

10

【 0 0 2 5 】

ST9で、診断部 3 が診断部 3 は、初期値を基準とする二次電池の基準特性 A との充電電圧の電圧変動の変化量を比較して、電流遮断直後の電圧変動のうち、0 ~ 0.1sec の変化量が、基準特性 A が示す電圧の変化量よりも小さいと判断した場合、処理をエンドする。

【 0 0 2 6 】

なお、充放電特性から電解質が劣化していると判断した場合、それ以降において充電器を急速充電モードで充電することは可能である。

【 0 0 2 7 】

20

〔第 1 実施形態の効果〕

本実施形態によれば、全固体電池で構成される二次電池の端子電圧の測定値から特定する充放電特性に基づく電圧変動特性と、初期値を基準とする二次電池の基準特性とを比較して、二次電池の劣化要因を二次電池の極の劣化によるものか、電解質の劣化によるものかを正しく診断できる。

【 0 0 2 8 】

〔第 2 実施形態〕

上記実施形態では、二次電池の劣化要因が二次電池の極の劣化によるものか、電解質の劣化によるものかを識別診断する場合を説明したが、上記 ST8 で診断部 3 が二次電池 10 の劣化要因が二次電池の極の劣化によるものと特定した場合、当該二次電池 10 に対する充電モードを急速充電モードから通常充電モードへ切り替える制御を加えてもよい。

30

【 0 0 2 9 】

図 4 は、本実施形態を示す二次電池の劣化診断装置の制御手順を示すフローチャートである。なお、ST1 ~ ST12 は各ステップを示し、各ステップは、上記 EEPROM に記憶された制御プログラムを RAM にロードして実行することで実現され、図 4 の処理と同一の処理には、同一のステップ番号を付して説明を省略する。

【 0 0 3 0 】

ST8で、診断部 3 が二次電池 10 の劣化要因が極劣化によるものと診断した場合、診断部 3 は、次回からの充電モードとして、急速充電モード禁止を充電制御部 13 に指示して (ST12)、本処理をエンドする。

40

【 0 0 3 1 】

本処理によれば、充電制御部 13 は次回からの充電モードとして、急速充電モードを禁止して、通常充電モードを優先させるように制御できる。

【 0 0 3 2 】

なお、診断部 3 がインタフェースを介して外部装置、あるいは外部の表示装置に二次電池 10 の診断結果を通知するように構成してもよい。

【 0 0 3 3 】

〔第 2 実施形態の効果〕

本実施形態によれば、二次電池の劣化が進んでしまうような急速充電を適正なタイミングで回避させ、電池寿命を延命しつつ通常速度の充電を継続させることができる。

50

## 【 0 0 3 4 】

## 〔 第 3 実施形態 〕

なお、本実施形態では二次電池を充電させる環境として、二次電池自体が移動しない環境を想定しているが、全固体電池である二次電池を移動体上に積載するような環境において実施できるように構成してもよい。

## 【 0 0 3 5 】

## 〔 第 3 実施形態の効果 〕

本実施形態によれば、移動体、例えば車載されるように二次電池において、本発明を適用して、二次電池が劣化する充電を制限して、二次電池の交換時期を延命できるように構成してもよい。

10

## 【 0 0 3 6 】

本実施形態の開示は、一例であって、二次電池を使用する電子機器に本発明を適用できるため、種々の組み合わせが想定される。

## 【 0 0 3 7 】

## 〔 第 4 実施形態 〕

なお、上記実施形態では、本実施形態では二次電池 1 0 を充電機器等に繋いで、放電電流を遮断したときにおいて、全固体電池である二次電池を診断する場合について説明したが、二次電池 1 0 を充電機器等に繋いで、充電電流を遮断したときにおいて、全固体電池である二次電池を診断するように構成してもよい。

## 【 0 0 3 8 】

20

図 5 は、図 1 に示した記憶部 3 A に記憶される劣化診断モデルの充電時遮断特性の概念を示す図である。なお、図中の時間軸は、後述する基準特性 A、診断する対象となる二次電池の充電直後の充放電特性 B、C について共通の場合を示している。本例は、充電電流を遮断した直後の二次電池 1 0 の充放電特性を示している。ここで、基準特性 A は、図中において実線で示す特性である。充放電特性 B は、図中において、1 点鎖線で示す特性である。充放電特性 C は、図中において破線で示す特性である。

## 【 0 0 3 9 】

図 5 において、充放電特性 B は極劣化の特性に対応し、充放電特性 C は電解質劣化の特性に対応する。

## 【 0 0 4 0 】

30

なお、本実施形態の場合、図 3、図 4 に示す処理における診断部 3 の診断は充電と逆の処理を行う。

## 【 0 0 4 1 】

## 〔 第 4 実施形態の効果 〕

本実施形態によれば、全固体電池である二次電池の端子電圧の測定値から特定する充放電特性に基づく電圧変動特性と、初期値を基準とする二次電池の基準特性とを比較して、二次電池の劣化要因を二次電池の極の劣化によるものか、電解質の劣化によるものかを正しく診断できる。

## 【 符号の説明 〕

## 【 0 0 4 2 】

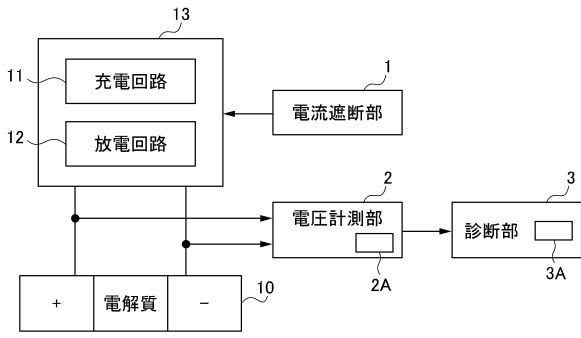
40

- 1 電流遮断部（遮断手段）
- 2 電圧計測部（計測手段）
- 3 診断部（診断手段）
- 1 0 二次電池
- 1 1 充電回路
- 1 2 放電回路
- 1 3 充電制御部

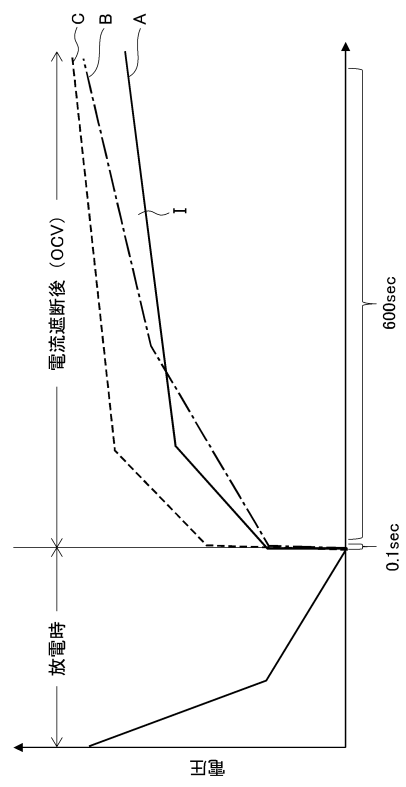
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

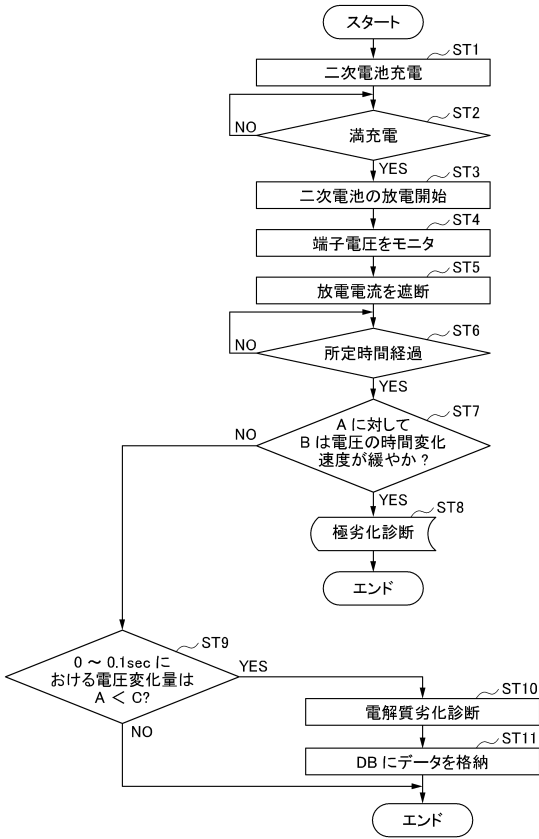
20

30

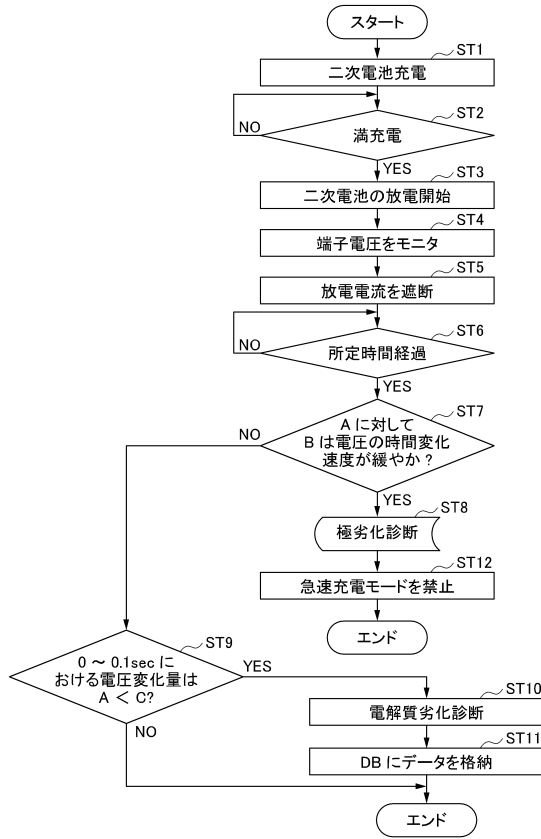
40

50

【 図 3 】



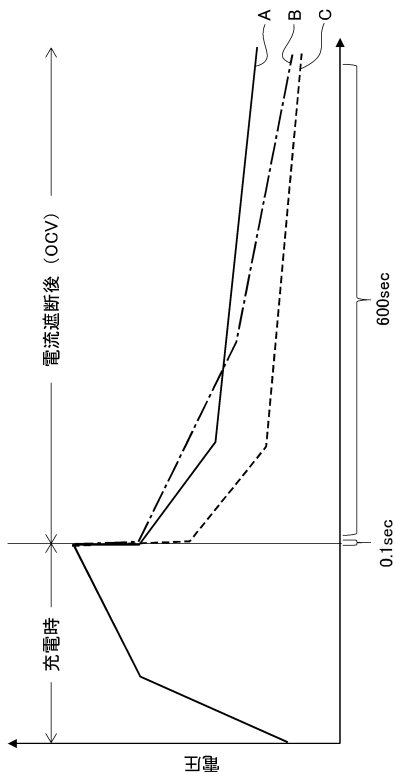
【 図 4 】



10

20

【 図 5 】



30

40

50

---

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I  
G 0 1 R 31/392(2019.01) G 0 1 R 31/392

審査官 木村 励

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 3 / 1 7 9 4 8 0 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 0 0 - 2 9 9 1 3 7 ( J P , A )  
特開 2 0 1 9 - 2 0 4 6 4 6 ( J P , A )  
特開 2 0 1 1 - 5 4 4 1 3 ( J P , A )  
特開 2 0 1 1 - 1 0 3 2 9 1 ( J P , A )  
特開 2 0 1 9 - 2 1 9 3 8 9 ( J P , A )

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)  
H 0 1 M 1 0 / 4 8  
H 0 2 J 7 / 0 0  
H 0 1 M 1 0 / 4 4  
H 0 1 M 1 0 / 4 2  
G 0 1 R 3 1 / 3 8 3 5  
G 0 1 R 3 1 / 3 9 2