

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4966998号
(P4966998)

(45) 発行日 平成24年7月4日(2012.7.4)

(24) 登録日 平成24年4月6日(2012.4.6)

(51) Int.Cl.

F 1

HO2J 7/10	(2006.01)	HO2J 7/10	B
HO2J 7/00	(2006.01)	HO2J 7/00	S
HO1M 10/44	(2006.01)	HO1M 10/44	Q
		HO1M 10/44	1 O 1
		HO2J 7/10	H

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2009-145264 (P2009-145264)
(22) 出願日	平成21年6月18日 (2009.6.18)
(65) 公開番号	特開2011-4509 (P2011-4509A)
(43) 公開日	平成23年1月6日 (2011.1.6)
審査請求日	平成24年1月27日 (2012.1.27)

早期審査対象出願

(73) 特許権者	000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人	100067828 弁理士 小谷 悅司
(74) 代理人	100115381 弁理士 小谷 昌崇
(74) 代理人	100143373 弁理士 大西 裕人
(72) 発明者	仲辻 俊之 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(72) 発明者	森元 剛 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】充電制御回路、電池パック、及び充電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二次電池を充電する充電部の動作を制御する充電制御部と、
前記二次電池の端子電圧を検出する電圧検出部と、
前記二次電池に流れる電流を検出する電流検出部とを備え、
前記充電制御部は、
前記電流検出部によって検出される電流値が、前記充電部へ要求した電流値を超える値
に設定された異常電流閾値を超える場合において、前記電圧検出部によって検出される二
次電池の端子電圧が、前記二次電池が満充電になったときの端子電圧である満充電電圧よ
り低い電圧値に予め設定された第2閾値電圧以上になると、当該第2閾値電圧の充電電圧
を前記充電部へ要求し、前記二次電池に供給させて定電圧充電を実行させる第1異常対応
処理を実行する充電制御回路。

【請求項 2】

前記充電制御部は、
前記電圧検出部によって検出される二次電池の端子電圧が、前記二次電池が満充電にな
ったときの端子電圧である満充電電圧より低い電圧値に予め設定された第1閾値電圧より
低いとき、所定の第1電流値の充電電流を前記充電部に要求することにより、当該充電部
によって当該充電電流を前記二次電池へ供給させて定電流充電を実行させ、
前記電圧検出部によって検出される二次電池の端子電圧が前記第1閾値電圧を超え、か
つ前記満充電電圧に満たないとき、前記第1電流値より少ない第2電流値の充電電流を前

記充電部に要求することにより、当該充電部によって当該充電電流を前記二次電池へ供給させて定電流充電を実行させ、

前記電圧検出部によって検出される二次電池の端子電圧が前記満充電電圧以上になると、前記充電部によって、当該満充電電圧を充電電圧として前記二次電池に供給させて定電圧充電を実行させる請求項1記載の充電制御回路。

【請求項3】

前記二次電池の温度を検出する温度検出部と、

前記温度検出部によって検出される温度が、前記二次電池の充電に適した温度として予め設定された好適温度範囲の範囲外になったとき、前記第1及び第2電流値のうち少なくとも一方を減少させる電流値設定部とをさらに備えること

を特徴とする請求項2記載の充電制御回路。

【請求項4】

前記二次電池の充電を禁止する充電禁止部をさらに備え、

前記充電制御部は、

前記第1異常対応処理において、前記電圧検出部によって検出される二次電池の端子電圧が、前記充電部へ要求した前記第2閾値電圧を超える値に設定された異常電圧閾値を超える場合、前記充電禁止部によって、前記二次電池の充電を禁止させる第2異常対応処理を実行すること

を特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の充電制御回路。

【請求項5】

前記二次電池は、

複数のセルが組み合わされた組電池であり、

前記電圧検出部は、

前記複数のセルの端子電圧をそれぞれ検出し、

前記充電制御部は、

前記組電池が満充電になったときの1セルあたりの端子電圧を、前記満充電電圧として用い、

前記電圧検出部によって検出された前記各セルの端子電圧のうち、最大の電圧を、前記二次電池の端子電圧として用い、

前記定電圧充電においては、前記二次電池に含まれるセルあたりの印加電圧が、前記1セルあたりの満充電電圧となるように、前記充電部によって前記二次電池へ充電電圧を供給させること

を特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の充電制御回路。

【請求項6】

請求項1～5のいずれか1項に記載の充電制御回路と、

前記二次電池と、

を備えることを特徴とする電池パック。

【請求項7】

請求項1～5のいずれか1項に記載の充電制御回路と、

前記二次電池と、

前記充電部と

を備えることを特徴とする充電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池の充電を制御する充電制御回路、及びこれを備えた電池パック、充電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、二次電池を充電する際に、まず始めに一定の電流値で充電を行う定電流充電

10

20

30

40

50

を実行し、二次電池の端子電圧が予め設定された充電終止電圧に達すると、当該充電終止電圧を二次電池に印加して、一定の充電電圧で充電を行う定電圧充電を実行する C C C V (定電流定電圧) 充電方式が知られている(例えば、特許文献 1 参照。)。

【0003】

C C C V 充電方式では、二次電池の S O C (State Of Charge) が 100% である満充電になったときの開路電圧 (O C V) 、すなわち満充電電圧が、充電終止電圧として設定されている。二次電池には内部抵抗 R があるから、定電流充電によって二次電池の端子電圧が充電終止電圧になったときは、当該端子電圧には、内部抵抗 R に充電電流 I が流れるこことにより生じる電圧降下 $I R$ が含まれており、二次電池の開路電圧はまだ充電終止電圧 (= 満充電電圧) に達していない。従って、二次電池はまだ満充電になっていない。 10

【0004】

そこで、さらに定電圧充電を行うと、徐々に充電電流が減少して電圧降下 $I R$ が減少し、電圧降下 $I R$ が減少した分だけ二次電池の開放電圧が上昇する。そして、充電電流が予め微小な電流値に設定された充電終止電流値以下になり、電圧降下 $I R$ が無視できる程度に小さくなったり、すなわち二次電池の開放電圧がほぼ満充電電圧に等しくなったときに充電を終了することで、二次電池を満充電にできるようになっている。

【0005】

このような C C C V 充電方式では、二次電池の閉路時の端子電圧が満充電電圧になるまで、比較的大きな電流値、例えば $0.7 I_t$ 程度の一定の電流値で二次電池を充電することで、充電時間を短縮するようになっている。ここで、 $1 I_t$ (電池容量 (A h) / 1 (h)) は、二次電池の公称容量値を定電流で放電した場合に、1 時間で二次電池の残容量がゼロとなるその電流値である。 20

【0006】

そして、C C C V 充電方式では、二次電池の閉路時の端子電圧が満充電電圧に達すると、満充電電圧で定電圧充電することで、自然に充電電流が減少していくので、二次電池を過充電して劣化させてしまうことがないようにされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開平 6 - 78471 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、C C C V 充電方式において、二次電池の閉路時の端子電圧がまだ満充電電圧に達しておらず、定電流充電を行っているとき、二次電池の S O C が増大して閉路時の端子電圧が満充電電圧付近に達した状態では、二次電池の S O C が小さいときと比べて充電電流が流れることによる劣化が生じやすい状態になっている。そのため、S O C が 0% に近い状態から満充電に近い状態まで同じ電流値で定電流充電を行うと、二次電池を劣化させてしまうおそれがあるという、不都合があり、特に、低温や高温においてはその現象がより顕著であった。 40

【0009】

本発明の目的は、C C C V 充電における定電流充電時の二次電池の劣化を低減することができる充電制御回路、電池パック、及び充電システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る充電制御回路は、二次電池を充電する充電部の動作を制御する充電制御部と、前記二次電池の端子電圧を検出する電圧検出部と、前記二次電池に流れる電流を検出する電流検出部とを備え、前記充電制御部は、前記電流検出部によって検出される電流値が、前記充電部へ要求した電流値を超える値に設定された異常電流閾値を超える場合において、前記電圧検出部によって検出される二次電池の端子電圧が、前記二次電池が満充電

50

になったときの端子電圧である満充電電圧より低い電圧値に予め設定された第2閾値電圧以上になると、当該第2閾値電圧の充電電圧を前記充電部へ要求し、前記二次電池に供給させて定電圧充電を実行させる第1異常対応処理を実行する。

【0011】

充電部の動作が正常であれば、電流検出部によって検出される電流値が、充電制御部が充電部に要求した電流値を超える値に設定された異常電流閾値を超えることはないはずである。にもかかわらず、電流検出部によって検出される電流値が異常電流閾値を超える場合、充電部の出力電流の制御に異常が生じていると考えられる。このような状態で定電流充電を継続してSOCが増大し、二次電池の劣化が生じやすい状態になると、二次電池を劣化させてしまうおそれがある。

10

【0012】

そこで、二次電池の端子電圧が、満充電電圧より低い第2閾値電圧以上になって、二次電池の劣化が生じやすくなると、充電制御部が、充電部によって第2閾値電圧の充電電圧による定電圧充電を実行させる。定電圧充電に移行すると、例え充電部の出力電流制御に異常があっても、充電が進むにつれて自然に充電電流が減少していくから、二次電池の劣化が生じやすい状態においても、二次電池を劣化させてしまうおそれを低減することができる。

【0013】

また、前記充電制御部は、前記電圧検出部によって検出される二次電池の端子電圧が、前記二次電池が満充電になったときの端子電圧である満充電電圧より低い電圧値に予め設定された第1閾値電圧より低いとき、所定の第1電流値の充電電流を前記充電部に要求することにより、当該充電部によって当該充電電流を前記二次電池へ供給させて定電流充電を実行させ、前記電圧検出部によって検出される二次電池の端子電圧が前記第1閾値電圧を超え、かつ前記満充電電圧に満たないとき、前記第1電流値より少ない第2電流値の充電電流を前記充電部に要求することにより、当該充電部によって当該充電電流を前記二次電池へ供給させて定電流充電を実行させ、前記電圧検出部によって検出される二次電池の端子電圧が前記満充電電圧以上になると、前記充電部によって、当該満充電電圧を充電電圧として前記二次電池に供給させて定電圧充電を実行することが好ましい。

20

【0014】

二次電池は、SOCが増大して閉路時の端子電圧が満充電電圧付近になると、二次電池のSOCが小さいときと比べて充電電流に起因する劣化が生じ易くなる性質がある。そこで、この構成によれば、二次電池の端子電圧が満充電電圧より低い電圧値に予め設定された第1閾値電圧より低く、すなわち二次電池のSOCが小さいために充電電流に起因する劣化が生じ難いときは、充電制御部が、充電部によって第1電流値の充電電流による定電流充電を実行させる。

30

【0015】

一方、二次電池の端子電圧が第1閾値電圧を超え、かつ満充電電圧に満たないとき、すなわち二次電池のSOCが増大して充電電流に起因する劣化が生じ易いときは、充電制御部が、充電部によって第1電流値より少ない第2電流値の充電電流で定電流充電を実行させる。これにより、充電電流に起因する劣化が生じ易いときに、充電電流を減少させることができるので、二次電池の劣化を低減することができる。そして、充電電流に起因する劣化が生じ難いときは、第2電流値より大きい第1電流値で定電流充電が実行されるので、常時第2電流値で定電流充電を行う場合と比べて充電時間を短縮できる。さらに、二次電池の閉路時の端子電圧が満充電電圧以上になると、充電制御部が、充電部によって、満充電電圧を充電電圧とする定電圧充電を実行させることで、CCCV充電を実行することができる。

40

【0016】

また、前記二次電池の温度を検出する温度検出部と、前記温度検出部によって検出される温度が、前記二次電池の充電に適した温度として予め設定された好適温度範囲の範囲外になったとき、前記第1及び第2電流値のうち少なくとも一方を減少させる電流値設定部

50

とをさらに備えることが好ましい。

【0017】

二次電池には、充電に適した好適温度範囲が存在し、この好適温度範囲外の低温や高温状態で充電を行うと、劣化しやすくなる性質がある。しかしながら、この構成によれば、二次電池の温度が好適温度範囲の範囲外になったとき、定電流充電を行う際の電流値である第1及び第2電流値のうち少なくとも一方が減少されるので、好適温度範囲外における二次電池の劣化が低減される。

【0018】

また、前記二次電池の充電を禁止する充電禁止部をさらに備え、前記充電制御部は、前記第1異常対応処理において、前記電圧検出部によって検出される二次電池の端子電圧が、前記充電部へ要求した前記第2閾値電圧を超える値に設定された異常電圧閾値を超える場合、前記充電禁止部によって、前記二次電池の充電を禁止させる第2異常対応処理を実行することが好ましい。

10

【0019】

上述のように充電部の出力電流制御に異常があると考えられる場合に定電圧充電に切り替えたとしても、充電部の出力電圧の制御にも異常があった場合には、過充電や過電圧によって二次電池を劣化させてしまうおそれがある。そこで、この構成によれば、二次電池の端子電圧が、充電制御部が充電部へ要求した第2閾値電圧を超える値に設定された異常電圧閾値を超える場合、すなわち充電部の出力電圧の制御にも異常があると考えられる場合、充電制御部は、充電禁止部によって二次電池の充電を禁止させる。これにより、充電部の異常により二次電池が劣化するおそれを低減することができる。

20

【0020】

また、前記二次電池は、複数のセルが組み合わされた組電池であり、前記電圧検出部は、前記複数のセルの端子電圧をそれぞれ検出し、前記充電制御部は、前記組電池が満充電になったときの1セルあたりの端子電圧を、前記満充電電圧として用い、前記電圧検出部によって検出された前記各セルの端子電圧のうち、最大の電圧を、前記二次電池の端子電圧として用い、前記定電圧充電においては、前記二次電池に含まれるセルあたりの印加電圧が、前記1セルあたりの満充電電圧となるように、前記充電部によって前記二次電池へ充電電圧を供給することができる。

【0021】

30

この構成によれば、組電池を構成する各セルのSOCに不均衡が生じたり、劣化の程度にバラツキが生じたりした場合であっても、各セルの端子電圧のうちの最大値、すなわち最もSOCが大きい、あるいは最も劣化が進んでいると考えられるセルの端子電圧、に応じて、定電流充電における充電電流の電流値が調節される。また、最もSOCが大きいセルの端子電圧に応じて、定電圧充電が開始される。これにより、組電池を構成する各セルのSOCに不均衡が生じたり劣化の程度にバラツキが生じたりした場合であっても、最も充電によって劣化し易い、あるいは最も劣化が進んでいるセルを基準にして、充電電流の設定と定電圧充電の開始とが行われるので、二次電池を構成する一部のセルの劣化が進んでも、おそれがあるが、低減される。

【0022】

40

また、本発明に係る電池パックは、上述の充電制御回路と、前記二次電池とを備える。

【0023】

この構成によれば、電池パックにおいて、CCCV充電された場合における定電流充電時の二次電池の劣化を低減することができる。

【0024】

また、本発明に係る充電システムは、上述の充電制御回路と、前記二次電池と、前記充電部とを備える。

【0025】

この構成によれば、二次電池をCCCV充電する充電システムにおいて、定電流充電時の二次電池の劣化を低減することができる。

50

【発明の効果】

【0026】

このような構成の充電制御回路、電池パック、及び充電システムは、CCCVC充電における定電流充電時の二次電池の劣化を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の一実施形態に係る充電制御回路を備えた電池パック、及び充電システムの構成の一例を示すブロック図である。

【図2】図1に示す充電システムの動作の一例を示す説明図である。

【図3】定電流充電の実行期間中に組電池の温度が変化した場合の充電システムの動作の一例を示す説明図である。 10

【図4】充電制御部による第1異常対応処理の一例を説明するための説明図である。

【図5】充電制御部による第2異常対応処理を説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明に係る実施形態を図面に基づいて説明する。なお、各図において同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、その説明を省略する。図1は、本発明の一実施形態に係る充電制御回路を備えた電池パック、及び充電システムの構成の一例を示すブロック図である。図1に示す充電システム1は、電池パック2と充電装置3（充電部）とが組み合わされて構成されている。 20

【0029】

なお、この充電システム1は、電池パック2から給電が行われる図示していない負荷装置をさらに含めて、携帯型パーソナルコンピュータやデジタルカメラ、携帯電話機等の電子機器、電気自動車やハイブリッドカー等の車両、等の電子機器システムとして構成されてもよい。その場合、電池パック2は、図1では充電装置3から充電が行われるけれども、該電池パック2が前記負荷装置に装着されて、負荷装置を通して充電が行われてもよい。

【0030】

電池パック2は、接続端子11, 12, 13、組電池14（二次電池）、電流検出抵抗16（電流検出部）、充電制御回路4、通信部203、及びスイッチング素子Q1, Q2を備えている。また、充電制御回路4は、アナログデジタル（A/D）変換器201、制御部202、電圧検出回路15（電圧検出部）、及び温度センサ17（温度検出部）を備えている。 30

【0031】

なお、充電システム1は、必ずしも電池パック2と充電装置3とに分離可能に構成されるものに限られず、充電システム1全体で一つの充電制御回路4が構成されていてもよい。また、充電制御回路4を、電池パック2と充電装置3とで分担して備えるようにしてもよい。また、組電池14は、電池パックにされている必要はなく、例えば保護回路4が、車載用のECU（Electric Control Unit）として構成されていてもよい。

【0032】

充電装置3は、接続端子31, 32, 33、制御IC34、及び充電回路35を備えている。制御IC34は、通信部36と制御部37とを備えている。充電回路35は、給電用の接続端子31, 32に接続され、通信部36は、接続端子33に接続されている。また、電池パック2が、充電装置3に取り付けられると、電池パック2の接続端子11, 12, 13と、外部回路3の接続端子31, 32, 33とが、それぞれ接続されるようになっている。

【0033】

充電部35は、制御部37からの制御信号に応じた電流、電圧を、接続端子31, 32を介して電池パック2へ供給する電源回路である。通信部203, 36は、接続端子13, 33を介して互いにデータ送受信可能に構成された通信インターフェイス回路である。 50

【0034】

制御部37は、例えばマイクロコンピュータを用いて構成された制御回路である。そして、電池パック2における制御部201から通信部203によって送信された要求指示が、通信部36によって受信されると、制御部37は、通信部36によって受信された要求指示に応じて充電部35を制御することにより、電池パック2から送信された要求指示に応じた電流や電圧を、充電部35から接続端子11, 12へ出力させる。

【0035】

これによって、充電装置3は、電池パック2の制御部202からの要求に応じた電流及び電圧を電池パック2へ出力するようになっている。なお、充電装置3は、制御部37を備える例に限られず、定電流回路と定電圧回路とが組み合わされて構成されていてよい。

10

【0036】

電池パック2では、接続端子11は、充電用のスイッチング素子Q2(充電禁止部)と放電用のスイッチング素子Q1とを介して組電池14の正極に接続されている。スイッチング素子Q1, Q2としては、例えばpチャネルのFET(Field Effect Transistor)が用いられる。スイッチング素子Q1は、寄生ダイオードのカソードが組電池14の方向にされている。また、スイッチング素子Q2は、寄生ダイオードのカソードが接続端子11の方向にされている。

【0037】

また、接続端子12は、電流検出抵抗16を介して組電池14の負極に接続されており、接続端子11からスイッチング素子Q2, Q1、組電池14、及び電流検出抵抗16を介して接続端子12に至る電流経路が構成されている。なお、スイッチング素子Q1, Q2としては、nチャネルのFETを用いてもむろんよい。

20

【0038】

組電池14は、複数、例えば三個の二次電池141, 142, 143(セル)が直列に接続された組電池である。二次電池141, 142, 143は、例えばリチウムイオン二次電池やニッケル水素二次電池等の二次電池である。なお、組電池14は、例えば単電池であってもよく、例えば複数の二次電池が並列接続された組電池であってもよく、直列と並列とが組み合わされて接続された組電池であってもよい。

【0039】

30

電流検出抵抗16は、組電池14の充電電流および放電電流を電圧値に変換する。

【0040】

温度センサ17は、組電池14の温度tを検出する温度センサである。そして、温度センサ17によって検出された組電池14の温度tは、充電制御回路4内のアナログデジタル変換器201に入力される。

【0041】

さらにまた、電流検出抵抗16によって検出された充放電電流Icの電流値も、充電制御回路4内のアナログデジタル変換器201に入力される。

【0042】

電圧検出回路15は、二次電池141, 142, 143の端子電圧V1, V2, V3、及び組電池14の端子電圧Vtを検出してアナログデジタル変換器201へ出力する。なお、制御部202が、端子電圧V1, V2, V3を合計して端子電圧Vtを算出するようにしてよい。

40

【0043】

アナログデジタル変換器201は、各入力値をデジタル値に変換して、制御部202へ出力する。

【0044】

制御部202は、例えば所定の演算処理を実行するCPU(Central Processing Unit)と、所定の制御プログラムが記憶されたROM(Read Only Memory)と、データを一時的に記憶するRAM(Random Access Memory)と、これらの周辺回路等とを備えて構成さ

50

れている。そして、制御部202は、ROMに記憶された制御プログラムを実行することにより、保護制御部211、充電制御部212、及び電流値設定部213として機能する。

【0045】

保護制御部211は、アナログデジタル変換器201からの各入力値から、接続端子11, 12間の短絡及び充電装置3からの異常電流などの電池パック2の外部における異常や、組電池14の異常な温度上昇等の異常を検出する。具体的には、例えば、電流検出抵抗16によって検出された電流値が、予め設定された異常電流判定閾値を超えると、接続端子11, 12間の短絡や充電装置3からの異常電流に基づく異常が生じたと判定し、例えば温度センサ17によって検出された組電池14の温度が予め設定された異常温度判定閾値を超えると、組電池14の異常が生じたと判定する。そして、保護制御部211は、このような異常を検出した場合、スイッチング素子Q1, Q2をオフさせて、過電流や過熱等の異常から、組電池14を保護する保護動作を行う。

【0046】

また、保護制御部211は、例えば電圧検出回路15により検出された二次電池141, 142, 143の端子電圧V1, V2, V3のいずれかが、二次電池の過放電を防止するため予め設定された放電禁止電圧Voff以下になった場合、スイッチング素子Q1をオフさせて、過放電による二次電池141, 142, 143の劣化を防止するようになっている。放電禁止電圧Voffは、例えば2.50Vに設定されている。

【0047】

さらに、保護制御部211は、電圧検出回路15により検出された二次電池141, 142, 143の端子電圧V1, V2, V3のうちの最大値が、予め設定された過充電電圧Vovp以上になった場合、スイッチング素子Q2をオフさせて組電池14の充電を禁止する。

【0048】

充電制御部212は、電圧検出回路15によって検出される端子電圧Vtが、組電池14が満充電になったときの端子電圧Vtである満充電電圧Vfullより低い電圧値に予め設定された第1閾値電圧Vth1より低いとき、所定の第1電流値I1の充電電流を、通信部203を用いて充電装置3に要求することにより、充電装置3によって第1電流値I1の充電電流を組電池14へ供給させて定電流充電を実行させる。

【0049】

ここで、二次電池のセルあたりの満充電電圧は、リチウムイオン二次電池の場合、正極活物質としてコバルト酸リチウムを用いたときに約4.2V、正極活物質としてマンガン酸リチウムを用いたときに約4.3Vとなる。従って、例えば二次電池141, 142, 143が正極活物質としてコバルト酸リチウムを用いたリチウムイオン二次電池である場合、満充電電圧Vfullは、およそ $4.2V \times 3 = 12.6V$ となる。

【0050】

また、充電制御部212は、電圧検出回路15によって検出される端子電圧Vtが、第1閾値電圧Vth1を超えてかつ満充電電圧Vfullに満たないとき、第1電流値I1より少ない第2電流値I2の充電電流を充電装置3に要求することにより、充電装置3によって第2電流値I2の充電電流を組電池14へ供給させて定電流充電を実行させる。

【0051】

また、充電制御部212は、電圧検出回路15によって検出される端子電圧Vtが満充電電圧Vfull以上になると、充電装置3によって満充電電圧Vfullを充電電圧として組電池14へ供給させて定電圧充電を実行させる。

【0052】

なお、組電池14が満充電になったときの端子電圧Vtを満充電電圧Vfullとして用い、組電池14のトータルの端子電圧である端子電圧Vtに基づいて定電流充電の電流値を制御する例を示したが、充電制御部212は、例えば、満充電電圧Vfullとして組電池14に含まれるセルが満充電になったときのセルの端子電圧を満充電電圧Vfull

10

20

30

40

50

1として用い、端子電圧 V_1, V_2, V_3 のうち、最大の電圧を、端子電圧 V_t の代わりに用いるようにしてもよい。

【0053】

この場合、二次電池 141, 142, 143 (各セル) が、例えば正極活物質としてコバルト酸リチウムを用いたリチウムイオン二次電池であった場合、満充電電圧 V_{full} は、4.2V となる。ここで、各セルは、複数のセルが並列接続されたセルブロックであつてもよい。

【0054】

そして、充電制御部 212 は、定電圧充電においては、組電池 14 に含まれるセルあたりの印加電圧が、1セルあたりの満充電電圧 V_{full} となるように、充電装置 3 によって組電池 14 に充電電圧を供給させることによてもよい。具体的には、充電制御部 212 は、定電圧充電において、1セルあたりの満充電電圧 V_{full} (例えば 4.2V) に、組電池 14 の直列セル数 (例えば 3) を乗じた電圧 (例えば $4.2V \times 3 = 12.6V$) を、充電装置 3 から出力されることによって、組電池 14 に含まれるセルあたりの印加電圧が、1セルあたりの満充電電圧 V_{full} となる。

10

【0055】

そして、充電制御部 212 は、第 1 異常対応処理として、電流検出抵抗 16 によって検出される電流値 I_c が充電装置 3 に要求した電流値を超える値に設定された異常電流閾値 I_{th} を超える場合において、端子電圧 V_t が、満充電電圧 V_{full} より低い電圧値に予め設定された第 2 閾値電圧 V_{th2} 以上になると、第 2 閾値電圧 V_{th2} を充電電圧として組電池 14 に供給させて定電圧充電を実行させる。

20

【0056】

なお、第 2 閾値電圧 V_{th2} は、例えば第 1 閾値電圧 V_{th1} と同じ電圧値に設定されてもよく、トータル電圧で制御してもよいが、セル (セルブロック) 電圧相当値とし、各セル (セルブロック) の最大電圧値がこの閾値電圧を超えるか否かを判定するようにしてもよい。

【0057】

そして、充電制御部 212 は、定電圧充電の実行中に、電流検出抵抗 16 によって検出された電流値 I_c が充電終止電流値 I_a 以下になると、組電池 14 が満充電になったものと判定して充電を終了する。充電終止電流値 I_a は、例えば、0.02 I_t 程度に設定されている。

30

【0058】

さらに、充電制御部 212 は、第 2 異常対応処理として、第 1 異常対応処理において、電圧検出回路 15 によって検出される端子電圧 V_t が、充電装置 3 に要求した第 2 閾値電圧 V_{th2} を超える値に設定された異常電圧閾値 V_{te} を超える場合、スイッチング素子 Q_2 をオフして組電池 14 の充電を禁止させる。

【0059】

電流値設定部 213 は、温度センサ 17 によって検出される組電池 14 の温度 t が、組電池 14 の充電に適した温度として予め設定された好適温度範囲の範囲外になったとき、第 1 電流値 I_1 及び第 2 電流値 I_2 を減少させる。好適温度範囲は、例えば 10 以上 45 以下に設定されている。

40

【0060】

具体的には、電流値設定部 213 は、組電池 14 の温度 t が例えば 10 ~ 45 の好適温度範囲内であれば、第 1 電流値 I_1 及び第 2 電流値 I_2 を、好適温度範囲内における組電池 14 の充電に適した電流値に設定する。例えば、第 1 電流値 I_1 は $0.7 I_t$ に設定され、第 2 電流値 I_2 は第 1 電流値 I_1 より小さな電流値、例えば $0.35 I_t$ に設定される。

【0061】

また、温度 t が例えば 10 ~ 45 の好適温度範囲外、すなわち 10 に満たない低温 (例えば 0 以上 10 未満の低温) や 45 を超える高温 (例えば 45 を超え 60

50

以下の高温)になった場合、電流値設定部213は、例えば、第1電流値 I_1 を0.35 I_t に設定し、第2電流値 I_2 を0.20 I_t に設定する。

【0062】

なお、電流値設定部213は、温度 t が好適温度範囲の範囲外になったとき、必ずしも第1電流値 I_1 及び第2電流値 I_2 の両方を減少させる必要はなく、いずれか一方のみを減少させてもよい。

【0063】

また、定電流充電の電流値は、第1電流値 I_1 及び第2電流値 I_2 の2段階に限られず、端子電圧 V_t が大きくなるほど小さくなるように、きめ細かく電流値が設定されるようになっていてもよい。

10

【0064】

また、電流値設定部213は、温度 t が好適温度範囲から離れるほど第1電流値 I_1 及び第2電流値 I_2 が小さくなるように、電流の減少量をきめ細かく設定するようにしてもよい。

【0065】

また、電流値設定部213は、温度 t が例えば0未満の低温や、60を超える高温になった場合は、定電流充電の充電電流値をゼロに設定するようにしてもよい。これにより、過度な低温、高温状態においては充電が停止され、組電池14の安全性が向上する。

【0066】

次に、上述のように構成された充電システム1の動作について説明する。図2は、図1に示す充電システム1の動作の一例を示す説明図である。横軸は時間の経過を示し、左の縦軸は組電池14の端子電圧 V_t を示し、右の縦軸は組電池14に流れる充電電流 I_c を示している。また、以下の説明において、好適温度範囲内における第1電流値 I_1 を I_1A 、好適温度範囲外における第1電流値 I_1 を I_1B 、好適温度範囲内における第2電流値 I_2 を I_2A 、好適温度範囲外における第2電流値 I_2 を I_2B と記載する。

20

【0067】

まず、温度センサ17によって、組電池14の温度 t が検出される。そして、温度 t が例えば10~45の好適温度範囲内であれば、電流値設定部213によって、第1電流値 I_1 が例えば0.70 I_t (I_1A)に設定され、第2電流値 I_2 が例えば0.35 I_t (I_2A)に設定される。

30

【0068】

次に、充電制御部212によって、通信部203, 36を介して制御部37へ、第1電流値 I_1 (I_1A)の電流を要求する要求信号が送信される。そうすると、第1電流値 I_1 (I_1A)の充放電電流 I_c が充電回路35から出力されて組電池14が定電流充電される(タイミングT1)。

【0069】

そして、充電に伴い組電池14の端子電圧 V_t が上昇する。そして、電圧検出回路15で検出された端子電圧 V_t が第1閾値電圧 V_{th1} 以上になって、組電池14が充電電流により劣化しやすい状態になると、充電制御部212によって、通信部203, 36を介して制御部37へ、充電電流 I_c を第1電流値 I_1 (I_1A)から第2電流値 I_2 (I_2A)へ変更させる要求信号が送信される。

40

【0070】

そうすると、充電回路35によって、定電流充電における電流値が第1電流値 I_1 (I_1A)から第2電流値 I_2 (I_2A)へ変更されて、充電電流が減少される(タイミングT2)。この場合、組電池14の端子電圧 V_t が、第1閾値電圧 V_{th1} 以上の満充電電圧 V_{full} 付近の電圧まで上昇して、組電池14が充電電流により劣化しやすい状態になったときに充電電流が減少するので、定電流充電における組電池14の劣化が低減される。

【0071】

ここで、組電池14の温度 t が好適温度範囲外であった場合、温度 t が好適温度範囲内

50

である場合と比べて、充電電流により組電池 1 4 が劣化し易くなる。

【 0 0 7 2 】

しかしながら、組電池 1 4 の温度 t が好適温度範囲外であった場合、電流値設定部 2 1 3 によって、第 1 電流値 I_1 が例えば $0.35 I_t$ ($I_1 B$) に減少され、第 2 電流値 I_2 が例えば $0.20 I_t$ ($I_2 B$) に減少されるので、温度 t が好適温度範囲内である場合よりも好適温度範囲外である場合の方が定電流充電における充電電流が減少される結果、電流値設定部 2 1 3 を用いない場合と比べて組電池 1 4 の劣化を低減することができる。

【 0 0 7 3 】

そして、第 2 電流値 I_2 による定電流充電で組電池 1 4 が充電されて、電圧検出回路 1 5 で検出された端子電圧 V_t が満充電電圧 V_{full} 以上になると (タイミング T 3)、充電制御部 2 1 2 は、通信部 2 0 3, 3 6 を介して制御部 3 7 へ、満充電電圧 V_{full} の充電電圧を要求する要求信号を送信する。そうすると、満充電電圧 V_{full} の充電電圧が充電装置 3 から出力されて、組電池 1 4 の両端間に印加され、定電圧充電に移行する。そして、定電圧充電が進むにつれて組電池 1 4 に流れる充電電流 I_c が徐々に減少する。

【 0 0 7 4 】

そして、電流検出抵抗 1 6 により検出された充電電流 I_c が、充電終止電流値 I_a 以下になり、組電池 1 4 の開路電圧がほぼ満充電電圧 V_{full} に等しくなったとき、充電制御部 2 1 2 によって、通信部 2 0 3, 3 6 を介して制御部 3 7 へ、充電電流 I_c をゼロにする要求信号が送信される。そうすると、充電装置 3 によって充電電流 I_c がゼロにされて、CCC V 充電が終了する (タイミング T 4)。

【 0 0 7 5 】

なお、第 1 電流値 I_1 及び第 2 電流値 I_2 は、定電流充電の実行期間中において、電流値設定部 2 1 3 によってリアルタイムに更新される。図 3 は、定電流充電の実行期間中に温度 t が変化した場合の充電システム 1 の動作の一例を示す説明図である。

【 0 0 7 6 】

例えば、タイミング T 5 において、温度 t が上昇するなどして好適温度範囲外になった場合、電流値設定部 2 1 3 によって、第 1 電流値 I_1 が例えば $0.35 I_t$ ($I_1 B$) に減少され、第 2 電流値 I_2 が例えば $0.20 I_t$ ($I_2 B$) に減少されるので、充電制御部 2 1 2 によって、充電装置 3 へ $0.35 I_t$ ($I_1 B$) の充電電流を要求する信号が送信されて、 $0.35 I_t$ ($I_1 B$) による定電流充電が実行される。

【 0 0 7 7 】

そして、充電に伴い組電池 1 4 の端子電圧 V_t が上昇し、第 1 闘値電圧 V_{th1} 以上になると、充電制御部 2 1 2 によって、制御部 3 7 へ、充電電流 I_c を第 1 電流値 $I_1 B$ ($0.35 I_t$) から第 2 電流値 $I_2 B$ ($0.20 I_t$) へ変更させる要求信号が送信される。そうすると、充電回路 3 5 によって、定電流充電における電流値が第 2 電流値 $I_2 B$ へ変更されて、充電電流が減少される (タイミング T 6)。

【 0 0 7 8 】

さらに、タイミング T 7 において、例えば組電池 1 4 の温度 t が低下するなどして好適温度範囲内になった場合、電流値設定部 2 1 3 によって、第 1 電流値 I_1 が例えば $0.70 I_t$ ($I_1 A$) に増大され、第 2 電流値 I_2 が例えば $0.35 I_t$ ($I_2 A$) に増大される。そうすると、充電制御部 2 1 2 によって、充電装置 3 へ $0.35 I_t$ ($I_2 A$) の充電電流を要求する信号が送信されて、 $0.35 I_t$ ($I_1 B$) による定電流充電が実行される (タイミング T 7)。

【 0 0 7 9 】

このように、組電池 1 4 の温度 t が好適温度範囲外から好適温度範囲内に変化した場合、充電電流が増大されるので、一旦減少された充電電流がそのまま維持される場合と比べて充電時間が短縮される。

【 0 0 8 0 】

10

20

30

40

50

ところで、充電装置3に何らかの故障、例えば出力電流値の制御回路に故障が生じると、充電制御部212が充電装置3に要求した電流値より、実際に充電装置3から組電池14へ供給される電流値が増大して組電池14を劣化させてしまうおそれがある。

【0081】

そこで、例えば電流検出抵抗16やアナログデジタル変換器201による電流検出誤差が i であった場合、充電制御部212は、第1異常対応処理として、充電装置3に第1電流値 I_1 を要求したときは、その第1電流値 I_1 に i を加算した値を第1電流値 I_1 に対する異常電流閾値 $I_{th}(I_1)$ として設定し、充電装置3に第2電流値 I_2 を要求したときは、その第2電流値 I_2 に i を加算した値を第2電流値 I_2 に対する異常電流閾値 $I_{th}(I_2)$ として設定する。

10

【0082】

そうすると、電流検出抵抗16によって検出される電流値 I_c は、充電装置3が正常であれば異常電流閾値 I_{th} を超えないはずであるから、もし電流値 I_c が異常電流閾値 I_{th} を超えた場合、充電装置3に何らかの異常が生じていると考えられ、組電池14を劣化させてしまうおそれがある。

【0083】

そこで、充電制御部212は、電流検出抵抗16によって検出される電流値 I_c が異常電流閾値 I_{th} を超える場合、端子電圧 V_t が満充電電圧 V_{full} まで上昇する前に、端子電圧 V_t が、満充電電圧 V_{full} より低い電圧値に予め設定された第2閾値電圧 V_{th2} 以上になると、第2閾値電圧 V_{th2} を充電電圧として、すなわち満充電電圧 V_{full} より低い電圧で、充電装置3によって組電池14を定電圧充電させる。

20

【0084】

図4は、例えば充電装置3における充電回路35等の電流制御回路の故障によって、充電制御部212の要求電流より充電装置3の出力電流が多くなった場合の第1異常対応処理の一例を説明するための説明図である。図4に示す例では、第2閾値電圧 V_{th2} は、満充電電圧 V_{full} より低く、かつ第1閾値電圧 V_{th1} より高い電圧値に設定されている。

【0085】

図4に示す例では、充電制御部212が第1電流値 I_{1A} を充電装置3に要求しているタイミング $T_1 \sim T_2$ において、電流検出抵抗16によって検出される電流値 I_c が、異常電流閾値 $I_{th}(I_1)$ を超えている。

30

【0086】

そうすると、充電制御部212は、電圧検出回路15によって検出された端子電圧 V_t が、第2閾値電圧 V_{th2} 以上になったタイミング T_8 において、充電装置3に第2閾値電圧 V_{th2} の電圧出力を要求して以後、定電圧充電に切り替える。

【0087】

この場合、もし仮に、充電装置3が、充電制御部212が要求している電流値（第1電流値 I_{1A} ）を超えていてもかかわらず、端子電圧 V_t が満充電電圧 V_{full} になるまで定電流充電を継続したとすれば、組電池14の劣化が生じやすい満充電電圧 V_{full} 1付近まで充電制御部212の要求電流を超える充電電流が組電池14に流れ劣化するおそれがある。

40

【0088】

しかしながら、充電制御部212は、端子電圧 V_t が第2閾値電圧 V_{th2} 以上になったタイミング T_8 において、充電装置3に第2閾値電圧 V_{th2} の電圧出力を要求して定電圧充電に切り替えるので、タイミング T_8 以後の充電電流が減少する結果、組電池14が劣化するおそれが低減される。

【0089】

このように、充電装置3の電流制御回路が故障していても、電圧制御は正常にできる場合があるので、定電流充電から、満充電電圧 V_{full} より低い第2閾値電圧 V_{th2} での定電圧充電に切り替えることにより、組電池14が劣化するおそれを低減しつつ、組電

50

池14を使い続けることが可能となる。

【0090】

例えば、組電池14が、電気自動車等の電源として使用されている場合、何らかの異常があつても直ちに使用を禁止してしまうと支障を生じるおそれがある。そこで、例え充電装置3が故障しているおそれがあつても、可能な範囲で組電池14の使用を継続するようになることが望ましく、充電制御回路4は、このような用途に好適である。

【0091】

なお、第2閾値電圧 V_{th2} が第1閾値電圧 V_{th1} より高い電圧値に設定される例を示したが、第2閾値電圧 V_{th2} は第1閾値電圧 V_{th1} 以下の電圧値に設定されていてもよい。

10

【0092】

また、異常電流閾値 I_{th} が、要求電流値に応じて変化する例を示したが、異常電流閾値 I_{th} は、例え充電制御回路4が充電装置3に要求する可能性のある最大の電流値である第1電流値 I_1 より大きい電流値に固定的に設定されていてもよい。

【0093】

ここで、例え充電装置3の出力電圧値の制御回路にも故障が生じる等して充電制御部212が充電装置3に要求した電圧値より、実際に充電装置3から組電池14へ供給される電圧値が大きくなると、組電池14を劣化させたり、安全性が低下したりするおそれがある。

【0094】

そこで、充電制御部212は、第2異常対応処理を実行する。図5は、充電制御部212による第2異常対応処理を説明するための説明図である。

20

【0095】

まず、例え電圧検出回路15やアナログデジタル変換器201による電圧検出誤差が v であった場合、充電制御部212は、第2異常対応処理として、充電装置3に要求した電圧値、例え第2閾値電圧 V_{th2} に v を加算した値を異常電圧閾値 V_{te} として設定する。

【0096】

そして、充電制御部212は、タイミングT1～T8において、上述の第1異常対応処理を実行する。そして、充電電圧(要求電圧)を第2閾値電圧 V_{th2} とする定電圧充電が実行されている期間中においても端子電圧 V_t の上昇が継続し、端子電圧 V_t が異常電圧閾値 V_{te} を超えた場合、充電装置3に何らかの異常が生じていると考えられる。

30

【0097】

そこで、充電制御部212は、端子電圧 V_t が異常電圧閾値 V_{te} を超えると(タイミングT9)、スイッチング素子Q2をオフして充電を禁止することで、充電装置3の異常に起因して組電池14が劣化したり、安全性が低下したりするおそれを低減する。

【0098】

なお、異常電圧閾値 V_{te} は、第2閾値電圧 V_{th2} に v を加算した値に限られず、例え満充電電圧 V_{full} と同じ電圧値に設定されていてもよい。

【0099】

同様に、各制御閾値(V_{th1} , V_{th2} , V_{te})をセル(セルブロック)電圧相当で制御することが望ましい。即ち、充電時にはセル電圧が最大のセルが最も劣化していることが推定できるので、各セルブロックの電圧を測定しその最大電圧値が、この閾値電圧を超えるか否かで制御することが劣化抑制には望ましい。

40

【0100】

また、保護回路4は、電流値設定部213を備えない構成としてもよい。また、充電制御部212は、第1異常対応処理や第2異常対応処理を実行しない構成としてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0101】

本発明は、携帯型パーソナルコンピュータやデジタルカメラ、携帯電話機等の電子機器

50

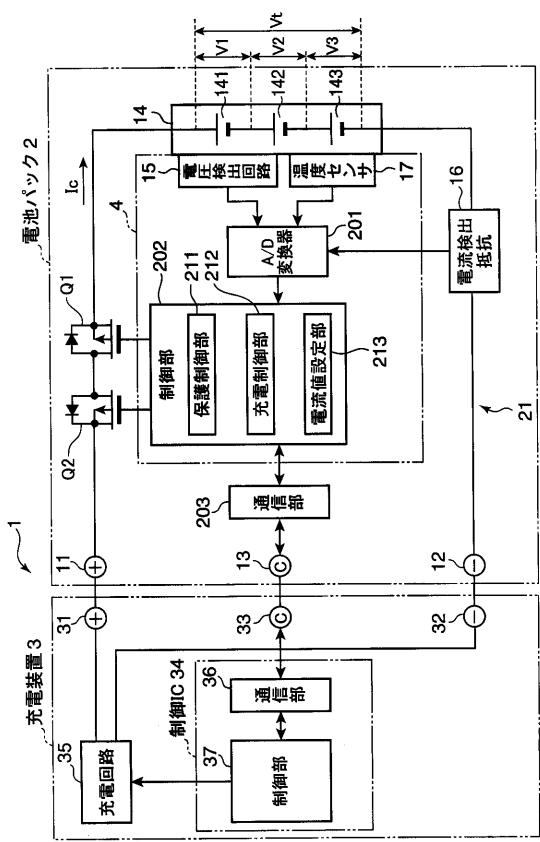
、電気自動車やハイブリッドカー等の車両、等の電池搭載装置において、二次電池の充電を制御する充電制御回路、及びこれを備えた電池パック、充電システムとして好適に利用することができる。

【符号の説明】

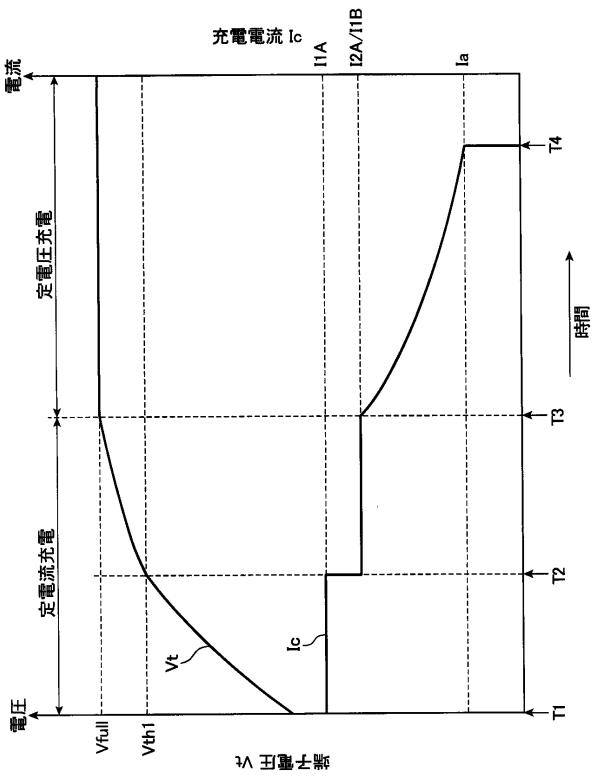
【0 1 0 2】

1	充電システム	
2	電池パック	
3	充電装置	
4	充電制御回路	
1 1 , 1 2 , 1 3 , 3 1 , 3 2 , 3 3	接続端子	10
1 4	組電池	
1 5	電圧検出回路	
1 6	電流検出抵抗	
1 7	温度センサ	
3 5	充電回路	
3 6 , 2 0 3	通信部	
3 7 , 2 0 2	制御部	
1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3	二次電池	
2 0 1	アナログデジタル変換器	
2 1 1	保護制御部	20
2 1 2	充電制御部	
2 1 3	電流値設定部	
Q 1 , Q 2	スイッチング素子	
I 1 , I 1 A , I 1 B	第1電流値	
I 2 , I 2 A , I 2 B	第2電流値	
I a	充電終止電流値	
I t h	異常電流閾値	
V t , V 1 , V 2 , V 3	端子電圧	
V f u l l	満充電電圧	
V t e	異常電圧閾値	30
V t h 1	第1閾値電圧	
V t h 2	第2閾値電圧	

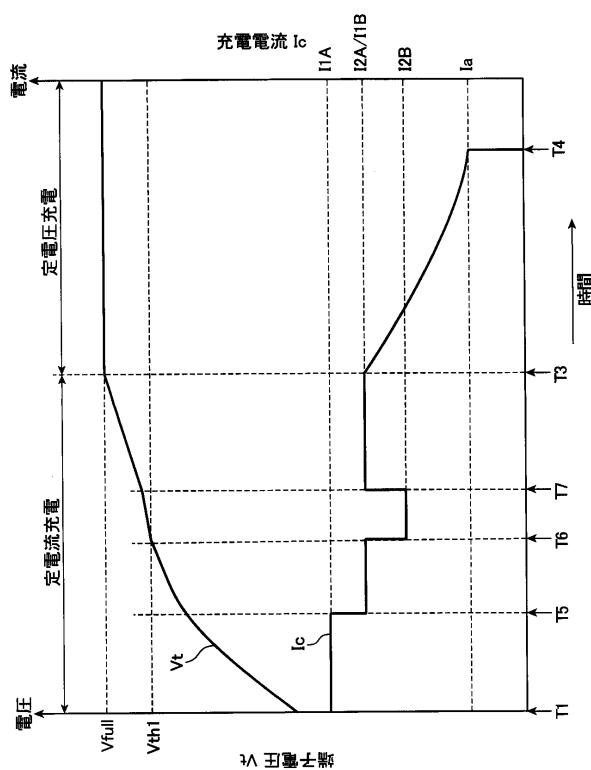
【図1】



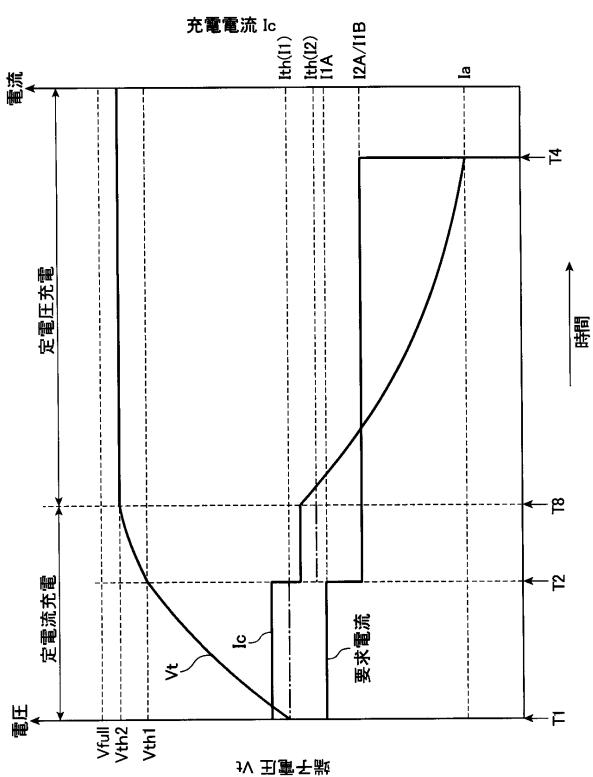
【図2】



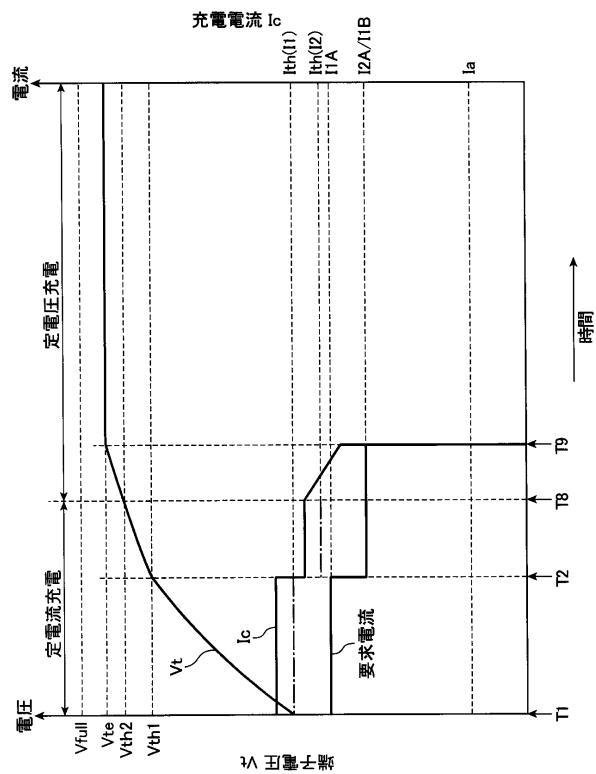
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

審査官 宮本 秀一

(56)参考文献 国際公開第2008/102528 (WO, A1)

特開2007-274813 (JP, A)

特開平10-014125 (JP, A)

特開2009-112115 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10/42 - 10/48、

H02J 7/00 - 7/12、 7/34 - 7/36