

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5363740号
(P5363740)

(45) 発行日 平成25年12月11日(2013.12.11)

(24) 登録日 平成25年9月13日(2013.9.13)

(51) Int. Cl.	F 1				
HO 2 J 7/10	(2006.01)	HO 2 J 7/10		L	
HO 2 J 7/04	(2006.01)	HO 2 J 7/10		H	
HO 1 M 10/44	(2006.01)	HO 2 J 7/04		L	
HO 1 M 10/48	(2006.01)	HO 1 M 10/44		Q	
HO 1 M 10/50	(2006.01)	HO 1 M 10/44		P	

請求項の数 3 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-21115 (P2008-21115)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成20年1月31日(2008.1.31)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2009-183105 (P2009-183105A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成21年8月13日(2009.8.13)	(74) 代理人	100067828
審査請求日	平成23年1月27日(2011.1.27)		弁理士 小谷 悦司
		(74) 代理人	100115381
			弁理士 小谷 昌崇
		(74) 代理人	100096150
			弁理士 伊藤 孝夫
		(74) 代理人	100143373
			弁理士 大西 裕人
		(72) 発明者	仲辻 俊之
			大阪府守口市松下町1番1号 松下電池工業株式会社内

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回路であって、
 前記二次電池の温度を検出する温度検出部と、
 前記二次電池の端子電圧を検出する電圧検出部と、
 前記温度検出部によって検出された前記二次電池の温度が、当該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の範囲内であるとき、前記二次電池の温度が当該好適温度範囲の上限温度を超えないように、前記充電部から前記二次電池へ供給させる充電電流を調節する制御部と
 を備え、
 前記制御部は、
前記温度検出部によって検出された前記二次電池の温度が、前記好適温度の範囲内であって、かつ当該好適温度範囲の上限温度との差が予め設定された予備温度差以下である予備高温領域の範囲外であった場合、前記充電部から前記二次電池へ供給させる充電電流を予め設定された標準電流値に設定し、当該二次電池の温度が当該予備高温領域の範囲内であった場合、当該充電電流を前記標準電流値より少ない電流値に設定する電流設定部と、
前記温度検出部によって検出された二次電池の温度が前記好適温度範囲の下限値に満たず、かつ前記電圧検出部により検出された二次電池の端子電圧が予め設定された制限電圧値に満たない場合、前記充電部から前記二次電池へ供給させる充電電流を予め設定された設定電流値に設定し、当該温度が前記好適温度範囲の下限値に満たず、かつ当該端子電圧

が前記制限電圧値を超える場合、前記充電部から前記二次電池へ供給させる充電電流を前記設定電流値より少ない制限電流値に設定する低温用電流設定部とを有することを特徴とする充電制御回路。

【請求項 2】

請求項 1 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 3】

請求項 1 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。

10

【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】

二次電池には、充電に適した好適な温度範囲が存在する。そして、このような好適な温度範囲外で充電を行うと、二次電池の劣化が促進される。特に、好適な温度範囲を超える高温時に充電を行った場合において、二次電池の劣化が顕著となる。そこで、電池温度がこのような好適な温度範囲を超えて高温状態にあるときは、充電電流を減少させることで、二次電池の劣化を低減する技術が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

20

【0003】

また、二次電池の中でも、特にリチウムイオン二次電池については、電池工業会（BAJ：Battery Association of Japan）によって、安全性の観点から、充電に適した標準温度域として 10 以上 45 以下が規定され、この標準温度域を超えた高温度域においては、充電電圧を低下させることが推奨されている（非特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特開平 9 - 163618 号公報

30

【非特許文献 1】社団法人電池工業会発行「ノート型 PC におけるリチウムイオン二次電池の安全利用に関する手引き書」

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、例えば特許文献 1 に記載の技術では、充電電流を減少させることで二次電池の劣化を低減できるものの、充電に好適な温度範囲を超えて二次電池の温度が上昇した状態で充電される場合があり、好ましくない。また、安全性の観点から、標準温度域外において充電電圧を低下させると、二次電池を満充電にすることができず、充電容量が低下してしまうという不都合があった。

40

【0005】

本発明は、このような事情に鑑みて為された発明であり、二次電池を充電に適した温度を超えて高温にさせないことにより劣化を低減すると共に、充電電圧の低下により充電容量が十分に得られなくなるおそれ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を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

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回路であって、前記二次電池の温度を検出する温度検出部と、前記二次電池の端子電圧を検出する電圧検出部と、前記温度検出部によって検出された前記二次電池の温度が、当該二

50

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の範囲内であるとき、前記二次電池の温度が当該好適温度範囲の上限温度を超えないように、前記充電部から前記二次電池へ供給させる充電電流を調節する制御部とを備え、前記制御部は、前記温度検出部によって検出された前記二次電池の温度が、前記好適温度の範囲内であって、かつ当該好適温度範囲の上限温度との差が予め設定された予備温度差以下である予備高温領域の範囲外であった場合、前記充電部から前記二次電池へ供給させる充電電流を予め設定された標準電流値に設定し、当該二次電池の温度が当該予備高温領域の範囲内であった場合、当該充電電流を前記標準電流値より少ない電流値に設定する電流設定部と、前記温度検出部によって検出された二次電池の温度が前記好適温度範囲の下限値に満たず、かつ前記電圧検出部により検出された二次電池の端子電圧が予め設定された制限電圧値に満たない場合、前記充電部から前記二次電池へ供給させる充電電流を予め設定された設定電流値に設定し、当該温度が前記好適温度範囲の下限値に満たず、かつ当該端子電圧が前記制限電圧値を超える場合、前記充電部から前記二次電池へ供給させる充電電流を前記設定電流値より少ない制限電流値に設定する低温用電流設定部とを有する。

10

【0007】

二次電池に流れる充電電流が増減すると、二次電池の発熱量も増減する。従って、この構成によれば、制御部によって、二次電池の温度が好適温度範囲の上限温度を超えないように充電電流が調節されるので、二次電池の温度が好適温度範囲の上限温度を超えた状態で充電されることがなくなる結果、二次電池の劣化を低減することができる。また、二次電池の温度が好適温度範囲の上限温度を超えなければ充電電圧を低下させる必要がないので、充電電圧の低下により充電容量が十分に得られなくなるおそれを低減することができる。

20

【0009】

特に、二次電池の温度が好適温度の範囲内であって、かつ予備高温領域の範囲外である場合、すなわち二次電池の温度と好適温度範囲の上限温度との間に予備温度差を超える温度差が存在し、二次電池の温度が当該上限温度を超えるおそれが少ないと考えられる場合には、二次電池の温度が予備高温領域の範囲内である場合より大きい電流値である標準電流値で二次電池が充電されるので、二次電池の充電時間が増大するおそれが低減される。また、二次電池の温度が予備高温領域の範囲内であり、すなわち二次電池の温度と好適温度範囲の上限温度との差が予備温度差以下であるために二次電池の温度が当該上限温度を超えるおそれが高いと考えられる場合には、充電電流が減少されて二次電池の発熱が低減される結果、二次電池の温度が当該好適温度範囲の上限温度を超えないように、二次電池の充電電流が調節される。

30

【0016】

特に、二次電池の温度が好適温度範囲の下限値に満たないものの、二次電池の端子電圧が制限電圧値に満たない低電圧であるために二次電池の劣化が少ないと考えられるときは、制限電流値より大きな設定電流値で二次電池が充電される。そして、二次電池の温度が好適温度範囲の下限値に満たず、かつ二次電池の端子電圧が制限電圧値を超え、二次電池の劣化が生じるおそれが大きいと考えられる場合には、二次電池の充電電流が設定電流値から制限電流値に減少されて、充電が行われる。これにより、二次電池の劣化が少ないと考えられるときは、充電電流を増大させて充電時間を短縮しつつ、二次電池の劣化が生じるおそれが大きいと考えられるときは、充電電流を減少させて二次電池の劣化を低減することができる。

40

【0019】

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。

【0020】

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。

【0021】

この電池パック及び充電システムによれば、二次電池の温度が好適温度範囲の上限温度

50

を超えないように、充電電流が調節されるので、二次電池の温度が好適温度範囲の上限温度を超えた状態で充電されることがなくなる結果、二次電池の劣化を低減することができる。また、二次電池の温度が好適温度範囲の上限温度を超えなければ充電電圧を低下させる必要がないので、充電電圧の低下により充電容量が充分に得られなくなるおそれを低減することができる。

【発明の効果】

【0022】

このような構成の充電制御回路、電池パック、及び充電システムによれば、二次電池の温度が好適温度範囲の上限温度を超えないように、充電電流が調節されるので、二次電池の温度が好適温度範囲の上限温度を超えた状態で充電されることがなくなる結果、二次電池の劣化を低減することができる。また、二次電池の温度が好適温度範囲の上限温度を超えなければ充電電圧を低下させる必要がないので、充電電圧の低下により充電容量が充分に得られなくなるおそれを低減することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

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。

【0024】

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1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。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。

20

【0025】

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

【0026】

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。

【0027】

充電装置3は、接続端子31, 32, 33、制御IC34、及び充電電流供給部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。充電電流供給部35は、制御部37からの制御信号に応じた電流を、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。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。

40

【0028】

電池パック2及び充電装置3は、給電を行う直流ハイ側の接続端子11, 31と、通信信号用の接続端子13, 33と、給電および通信信号のための接続端子12, 32とによって相互に接続される。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。

【0029】

50

電池パック 2 では、接続端子 1 1 は、充電用のスイッチング素子 Q 2 と放電用のスイッチング素子 Q 1 とを介して組電池 1 4 の正極に接続されている。スイッチング素子 Q 1 , Q 2 としては、例えば p チャンネルの F E T (Field Effect Transistor) が用いられる。スイッチング素子 Q 1 は、寄生ダイオードのカソードが組電池 1 4 の方向にされている。また、スイッチング素子 Q 2 は、寄生ダイオードのカソードが接続端子 1 1 の方向にされている。

【 0 0 3 0 】

また、接続端子 1 2 は、電流検出抵抗 1 6 を介して組電池 1 4 の負極に接続されており、接続端子 1 1 からスイッチング素子 Q 2 , Q 1、組電池 1 4、及び電流検出抵抗 1 6 を介して接続端子 1 2 に至る電流経路が構成されている。

10

【 0 0 3 1 】

電流検出抵抗 1 6 は、組電池 1 4 の充電電流および放電電流を電圧値に変換する。組電池 1 4 は、複数、例えば三個の二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 が直列に接続された組電池である。二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 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 1 4 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。

【 0 0 3 2 】

温度センサ 1 7 は、二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の温度を検出する温度センサである。そして、二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の温度は温度センサ 1 7 によって検出され、充電制御回路 4 内のアナログデジタル変換器 2 0 1 に入力される。また、組電池 1 4 の端子電圧 V t、及び二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の各端子電圧 V 1 , V 2 , V 3 は電圧検出回路 1 5 によってそれぞれ検出され、充電制御回路 4 内のアナログデジタル変換器 2 0 1 に入力される。

20

【 0 0 3 3 】

さらにまた、電流検出抵抗 1 6 によって検出された充放電電流 I c 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 2 0 1 に入力される。アナログデジタル変換器 2 0 1 は、各入力値をデジタル値に変換して、制御部 2 0 2 へ出力する。

【 0 0 3 4 】

制御部 2 0 2 は、例えば所定の演算処理を実行する C P U (Central Processing Unit) と、所定の制御プログラムが記憶された R O M (Read Only Memory) と、データを一時的に記憶する R A M (Random Access Memory) と、これらの周辺回路等とを備えて構成されている。そして、制御部 2 0 2 は、R O M 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 2 1 1、充電制御部 2 1 2 (定電流定電圧充電制御部)、電流設定部 2 1 3、及び低温用電流設定部 2 1 4 として機能する。

30

【 0 0 3 5 】

保護制御部 2 1 1 は、アナログデジタル変換器 2 0 1 からの各入力値から、接続端子 1 1 , 1 2 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 1 4 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 1 6 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 1 1 , 1 2 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 1 7 によって検出された組電池 1 4 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 1 4 の異常が生じたと判定する。そして、保護制御部 2 1 1 は、このような異常を検出した場合、スイッチング素子 Q 1 , Q 2 をオフさせて、過電流や過熱等の異常から、組電池 1 4 を保護する保護動作を行う。

40

【 0 0 3 6 】

また、保護制御部 2 1 1 は、例えば電圧検出回路 1 5 により検出された二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の端子電圧 V 1 , V 2 , V 3 のいずれかが、二次電池の過放電を防止するために予め設定された放電禁止電圧 V o f f 以下になった場合、スイッチング素子 Q 1 をオフさせて、過放電による二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の劣化を防止するようにな

50

っている。放電禁止電圧 V_{off} は、例えば $2.50V$ に設定されている。

【0037】

充電制御部 212 は、アナログデジタル変換器 201 からの各入力値にตอบสนองして、充電装置 3 に対して、出力を要求する充電電流の電圧値、電流値を演算し、通信部 203 から接続端子 13, 32 を介して充電装置 3 へ送信することで、例えば $CCCV$ (定電流定電圧) 充電を行う。

【0038】

具体的には、充電制御部 212 は、例えば、電流設定部 213 及び低温用電流設定部 214 によって設定された電流値の充電電流 I_c を、充電装置 3 から供給させることにより定電流充電を実行する。そして、組電池 14 の端子電圧 V_t が予め設定された充電終止電圧 V_f (基準電圧値) に達すると、充電装置 3 から充電終止電圧 V_f を充電電圧として印加させることで組電池 14 を充電する定電圧充電に切り替える。そして、充電制御部 212 は、組電池 14 に流れる充電電流 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。

【0039】

充電終止電流値 I_a は、二次電池の公称容量値 NC を定電流で放電して、1 時間で当該二次電池の残容量がゼロとなる電流値を $1I_t$ ($=$ 電池容量 (Ah) / 1 (h)) とすると、例えば、 $0.05I_t$ 程度に設定されている。

【0040】

充電終止電圧 V_f は、二次電池 141, 142, 143 がリチウムイオン二次電池の場合、例えば、二次電池 141, 142, 143 の負極電位が実質的に $0V$ になったときの、正極電位と負極電位との電位差すなわち二次電池 141, 142, 143 の端子電圧 V_1, V_2, V_3 を基準電圧 V_e としたとき、基準電圧 V_e に直列セル数 SN を乗じた電圧が用いられる。基準電圧 V_e 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。例えば基準電圧 V_e が約 $4.2V$ であれば、充電終止電圧 V_f として、例えば $4.2V \times 3 = 12.6V$ が予め設定されている。

【0041】

なお、充電制御部 212 の充電方法は $CCCV$ 充電に限られず、定電流充電の後にパルス状に充電電流を供給するパルス充電を行うものや、定電流充電の後に微小電流により充電を行うトリクル充電等を行うもの等、種々の充電方式を用いることができる。また、図略の負荷回路へ負荷電流を供給しながら組電池 14 を充電する構成であってもよい。

【0042】

図 2 は、組電池 14 の温度と充電電流 I_c との関係を示す説明図である。電流設定部 213 は、温度センサ 17 によって検出された組電池 14 の温度が、例えば BAJ により推奨されている標準温度域 (好適温度範囲) である 10 以上 45 以下の範囲内であって、かつ当該標準温度域の上限温度 (45) との差が予め設定された予備温度差 (例えば 5) 以下である予備高温領域 (40 以上 45 以下) の範囲外であった場合、充電制御部 212 による定電流充電における充電電流 I_c を、電流値 I_{cc} (標準電流値) に設定する (図 2 におけるグラフ $G1$)。

【0043】

電流値 I_{cc} は、例えば $0.7I_t$ に設定されている。なお、複数のセルが並列接続されて組電池 14 が構成されている場合、例えば、 $0.7I_t$ に並列セル数 PN を乗算した電流値が、電流値 I_{cc} として用いられる。具体的には、電流値 I_{cc} は、例えば公称容量値 $NC = 2600mAh$ で、2 個並列であるとき、 70% で $3640mA$ に設定されている。

【0044】

また、電流設定部 213 は、温度センサ 17 によって検出された組電池 14 の温度が、予備高温領域 (40 以上 45 以下) の範囲内であった場合、定電流充電における充電電流 I_c を、例えば $0.2I_t$ に設定された予備高温用電流値 I_{x1} に減少させる (図 2

10

20

30

40

50

におけるグラフ G 2)。予備高温用電流値 $I \times 1$ としては、例えば、予備高温用電流値 $I \times 1$ で充電されることによる組電池 1 4 の発熱量と、組電池 1 4 の放熱量とがバランスして組電池 1 4 の温度が、4 5 を超える高温領域に達しない電流値が予め設定されている。

【 0 0 4 5 】

低温用電流設定部 2 1 4 は、温度センサ 1 7 によって検出された組電池 1 4 の温度が標準温度域 (1 0 以上 4 5 以下) の下限値 (1 0) に満たず、かつ電圧検出回路 1 5 により検出された二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の端子電圧 $V 1$, $V 2$, $V 3$ が予め設定された制限電圧値 $V \times$ (例えば 4 . 0 5 V) に満たない場合、定電流充電における充電電流 $I c$ を、予め設定された設定電流値 $I c c$ (例えば $0 . 7 I t$) に設定する (図 2 におけるグラフ G 3)。

10

【 0 0 4 6 】

また、低温用電流設定部 2 1 4 は、温度センサ 1 7 によって検出された組電池 1 4 の温度が標準温度域 (1 0 以上 4 5 以下) の下限値 (1 0) に満たず、かつ電圧検出回路 1 5 により検出された二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の端子電圧 $V 1$, $V 2$, $V 3$ のうち少なくとも一つが制限電圧値 $V \times$ (例えば 4 . 0 5 V) を超える場合、定電流充電における充電電流 $I c$ を、設定電流値 $I c c$ (例えば $0 . 7 I t$) より少ない制限電流値 $I \times 2$ に設定する (図 2 におけるグラフ G 4)。

【 0 0 4 7 】

制限電流値 $I \times 2$ としては、例えば予備高温用電流値 $I \times 1$ と同じ電流値 (例えば $0 . 2 I t$) を制限電流値 $I \times 2$ として設定してもよく、予備高温用電流値 $I \times 1$ とは異なる電流値 (例えば $0 . 3 5 I t$) を制限電流値 $I \times 2$ として設定してもよい。また、制限電圧値 $V \times$ としては、充電に適さない低温域 (0 以上 1 0 未満) において、二次電池の劣化が大きな問題にならない程度の電圧値が予め設定されている。制限電圧値や制限電流値としては、例えば B A J の推奨値を用いることができる。

20

【 0 0 4 8 】

充電装置 3 では、制御部 2 0 2 からの要求を、制御 I C 3 4 において、通信部 3 6 で受信し、制御部 3 7 が充電電流供給部 3 5 を制御して、制御部 2 0 2 からの要求に応じた電圧値、及び電流値で、充電電流供給部 3 5 から充電電流を出力させる。充電電流供給部 3 5 は、A C - D C コンバータや D C - D C コンバータなどを用いて構成され、例えば商用交流電源電圧から、制御部 3 7 で指示された充電電圧及び充電電流を生成し、接続端子 3 1 , 1 1 ; 3 2 , 1 2 を介して電池パック 2 へ供給する。

30

【 0 0 4 9 】

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 3 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。まず、例えば温度センサ 1 7 によって検出された組電池 1 4 の温度が、1 0 に満たない低温域であり、かつ電圧検出回路 1 5 により検出された二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の端子電圧 $V 1$, $V 2$, $V 3$ が予め設定された制限電圧値 $V \times$ (例えば 4 . 0 5 V) に満たない場合、低温用電流設定部 2 1 4 により例えば $0 . 7 I t$ の電流値 $I c c$ が充電電流 $I c$ として設定され、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、電流値 $I c c$ の充電電流 $I c$ を要求する要求信号が送信される。そうすると、電流値 $I c c$ の充電電流 $I c$ が充電電流供給部 3 5 から出力されて組電池 1 4 が定電流充電される (タイミング T 1)。

40

【 0 0 5 0 】

そして、充電に伴い組電池 1 4 の端子電圧 $V t$ が上昇し、電圧検出回路 1 5 で検出された端子電圧 $V t$ が制限電圧値 $V \times$ (例えば $4 . 0 5 V \times S N$ 、セルあたりの端子電圧が $4 . 0 5 V$) を超えると、低温用電流設定部 2 1 4 により例えば $0 . 3 5 I t$ の制限電流値 $I \times 2$ が充電電流 $I c$ として設定され、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、制限電流値 $I \times 2$ の充電電流 $I c$ を要求する要求信号が送信される。そうすると、充電電流供給部 3 5 によって、充電電流 $I c$ が制限電流値 $I \times 2$ に減少されて、定電流充電が実行される (タイミング T 2)。

50

【0051】

これにより、組電池14の温度が、充電に適さない低温域(0以上10未満)において、端子電圧 V_t が制限電圧値 V_x 以下の場合、充電電流 I_c を増大させて充電時間を短縮しつつ、端子電圧 V_t が制限電圧値 V_x を超えると、充電電流 I_c を減少させて組電池14の劣化を低減することができる。

【0052】

そして、充電電流 I_c が組電池14を流れることにより温度が上昇し、温度センサ17によって検出された組電池14の温度が標準温度域の下限である10に達すると、電流設定部213により例えば0.7 I_t の電流値 I_{cc} が充電電流 I_c として設定され、充電制御部212によって、通信部203, 36を介して制御部37へ、電流値 I_{cc} の充電電流 I_c を要求する要求信号が送信される。そうすると、充電電流供給部35によって、電流値 I_{cc} の充電電流 I_c が供給されて、定電流充電が実行される(タイミングT3)。これにより、充電に適した標準温度域内における予備高温領域外の温度範囲では、充電電流 I_c を増大させて充電時間を短縮することができる。

10

【0053】

なお、タイミングT2において、組電池14の温度が10以上になる前に、端子電圧 V_t が制限電圧値 V_x を超える例を示したが、端子電圧 V_t が制限電圧値 V_x を超える前に組電池14の温度が10以上になった場合には、タイミングT2~T3においても充電電流 I_c は電流値 I_{cc} のまま維持される。

20

【0054】

さらに、充電電流 I_c が組電池14を流れることにより温度が上昇し、温度センサ17によって検出された組電池14の温度が40になって予備高温領域(40以上45以下)の下限である40に達すると、電流設定部213により例えば予備高温用電流値 I_{x1} が充電電流 I_c として設定され、充電制御部212によって、通信部203, 36を介して制御部37へ、予備高温用電流値 I_{x1} の充電電流 I_c を要求する要求信号が送信される。そうすると、充電電流供給部35によって、充電電流 I_c が予備高温用電流値 I_{x1} に減少されて、定電流充電が実行される(タイミングT4)。

【0055】

予備高温用電流値 I_{x1} は、組電池14の温度が、45を超える高温領域に達しない電流値が予め設定されているから、タイミングT4以降、組電池14の温度上昇が抑制されて、組電池14の温度が標準温度域(10以上45以下)内に維持される。そうすると、例えばBAJで推奨されているように組電池14の温度が標準温度域外になって充電電圧を低下させる必要が生じないので、端子電圧 V_t が充電終止電圧 V_f になるまで定電流充電を継続することが可能となる。

30

【0056】

そして、電圧検出回路15で検出された端子電圧 V_t が充電終止電圧 V_f に達すると、充電制御部212によって、通信部203, 36を介して制御部37へ、充電終止電圧 V_f の充電電圧を要求する要求信号が送信される。そうすると、充電電流供給部35によって、充電終止電圧 V_f が出力されて、定電圧充電が開始される(タイミングT5)。

【0057】

定電圧充電に移行すると、充電が進むにつれて充電電流 I_c は徐々に減少し、組電池14の発熱も徐々に減少するので、以後、組電池14の温度は標準温度域内に維持される。そうすると、定電圧充電において、充電電圧を低下させることなく充電終止電圧 V_f で充電を継続することが可能となる。

40

【0058】

そして、電流検出抵抗16で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、充電の終了を要求する要求信号が送信される。そうすると、充電電流供給部35によって、充電電流 I_c がゼロにされて充電動作が終了する(タイミングT6)。

【0059】

50

このとき、組電池 14 の温度が標準温度域で維持されるので、充電電圧を低下させることなく充電終止電圧 V_f で満充電になるまで充電することができる結果、充電電圧の低下により充電容量が十分に得られなくなるおそれを低減することができる。

【0060】

充電電流 I_c が $0.7 I_t$ 、 $0.5 I_t$ 、 $0.4 I_t$ 、 $0.3 I_t$ 、 $0.2 I_t$ に対する充電完了までの温度上昇の一例を示すと、それぞれ 7.5 、 4.8 、 3.5 、 2.8 、 2.0 なので、予備高温領域として、例えば 40 以上 43 未満の第 1 予備高温領域と、 43 以上 45 未満の第 2 予備高温領域とを設け、第 1 予備高温領域においては充電電流 I_c を $0.5 I_t$ とし、第 2 予備高温領域においては充電電流 I_c を $0.2 I_t$ とする、というように、段階的に予備高温用電流値を減少させるようにしてもよい。

10

【0061】

(第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態に係る充電制御回路を備えた電池パック、及び充電システムについて説明する。図 4 は、本発明の第 2 の実施形態に係る充電制御回路 4a を備えた電池パック 2a、及び充電システム 1a の構成の一例を示すブロック図である。図 4 に示す充電システム 1a と図 1 に示す充電システム 1 とでは、制御部 202a が、電流設定部 213 の代わりに充電電流設定部 215 を備える点、及び記憶部 216 を備える点で異なる。

【0062】

記憶部 216 は、例えば ROM を用いて構成されている。記憶部 216 には、充電深度が 0% の組電池 14 を、所定の電流値で充電した場合に当該充電を開始してから組電池 14 の端子電圧 V_t が充電終止電圧 V_f (基準電圧) になるまでの温度上昇値を、当該電流値と対応付けた温度上昇情報が、例えば実験的に求められて、予め記憶されている。

20

【0063】

充電電流設定部 215 は、温度センサ 17 によって検出された組電池 14 の温度が、標準温度域の範囲外から範囲内になったとき、当該検出された組電池 14 の温度と標準温度域の上限温度 (例えば 45) との差に相当する温度上昇値に対応する電流値を、記憶部 216 に記憶されている温度上昇情報に基づいて制限電流値 I_y として取得すると共に、充電装置 3 から供給させる充電電流 I_c を制限電流値 I_y に設定する。

30

【0064】

その他の構成は図 1 に示す充電システム 1 と同様であるのでその説明を省略し、以下図 4 に示す充電システム 1a の特徴的な動作について説明する。図 5 は、図 4 に示す充電システム 1a の動作の一例を示す説明図である。また、図 6 は、充電システム 1a における組電池 14 の温度と充電電流 I_c との関係を示す説明図である。

【0065】

まず、タイミング T_1 、 T_2 における低温用電流設定部 214 の動作は、図 1 に示す低温用電流設定部 214 における動作と同様であるので、その説明を省略する。

【0066】

そして、充電電流 I_c が組電池 14 を流れることにより温度が上昇し、温度センサ 17 によって検出された組電池 14 の温度 t が 10 に達して標準温度域内になると、充電電流設定部 215 によって、標準温度域の上限温度 (例えば 45) と温度 t との差 (この場合 35) に相当する温度上昇値に対応する電流値が制限電流値 I_y として、記憶部 216 に記憶されている温度上昇情報に基づいて取得される。

40

【0067】

なお、図 5 においては、温度上昇情報が、図 6 に示すグラフ G_5 で示される場合の例を、示している。一方、例えば、温度上昇情報が図 6 に示すグラフ G_6 で示される場合、タイミング $T_3 \sim T_5$ においても、充電電流 I_c は電流値 I_{cc} となる。

【0068】

さらに充電電流設定部 215 によって、制限電流値 I_y が、充電電流 I_c として設定さ

50

れ、充電制御部 212 によって、通信部 203, 36 を介して制御部 37 へ、制限電流値 I_y の充電電流 I_c を要求する要求信号が送信される。そうすると、充電電流供給部 35 によって、制限電流値 I_y の充電電流 I_c が供給されて、定電流充電が実行される（タイミング T31）。

【0069】

ここで、記憶部 216 に記憶されている温度上昇情報によれば、充電深度が 0% の組電池 14 を、所定の電流値で充電した場合に当該充電を開始してから組電池 14 の端子電圧 V_t が充電終止電圧 V_f （基準電圧）になるまでの温度上昇値が、当該電流値と対応付けられている。そして、タイミング T31 における組電池 14 の充電深度は、0% を下回ることはなく、必ず 0% 以上である。

10

【0070】

従って、タイミング T31 において、温度上昇情報によって標準温度域の上限温度と温度 t との差に相当する温度上昇値に対応付けられている電流値を、制限電流値 I_y として設定すれば、以降、制限電流値 I_y の充電電流 I_c で組電池 14 を充電しても、端子電圧 V_t が充電終止電圧 V_f に達して充電制御部 212 により定電圧充電が開始されるタイミング T5 までの期間に、組電池 14 の温度が標準温度域の上限値を超えることはない。

【0071】

これにより、タイミング T31 以降、組電池 14 の温度が標準温度域（10 以上 45 以下）内に維持される。そうすると、例えば BAJ で推奨されているように組電池 14 の温度が標準温度域外になって充電電圧を低下させる必要が生じないので、端子電圧 V_t が充電終止電圧 V_f になるまで定電流充電を継続することが可能となる。

20

【0072】

そして、電圧検出回路 15 で検出された端子電圧 V_t が充電終止電圧 V_f に達すると、充電制御部 212 によって、通信部 203, 36 を介して制御部 37 へ、充電終止電圧 V_f の充電電圧を要求する要求信号が送信される。そうすると、充電電流供給部 35 によって、充電終止電圧 V_f が出力されて、定電圧充電が開始される（タイミング T5）。

【0073】

定電圧充電に移行すると、充電が進むにつれて充電電流 I_c は徐々に減少し、組電池 14 の発熱も徐々に減少するので、以後、組電池 14 の温度は標準温度域内に維持される。そうすると、定電圧充電において、充電電圧を低下させることなく充電終止電圧 V_f で充電を継続することが可能となる。

30

【0074】

そして、電流検出抵抗 16 で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、充電の終了を要求する要求信号が送信される。そうすると、充電電流供給部 35 によって、充電電流 I_c がゼロにされて充電動作が終了する（タイミング T6）。

【0075】

このとき、組電池 14 の温度が標準温度域で維持されるので、充電電圧を低下させることなく充電終止電圧 V_f で満充電になるまで充電することができる結果、充電電圧の低下により充電容量が十分に得られなくなるおそれを低減することができる。

40

【0076】

なお、充電電流設定部 215 は、組電池 14 の温度が標準温度域の範囲外から範囲内になったときに制限電流値 I_y の設定を行う例に限られず、組電池 14 の充電を開始する際に、温度上昇情報に基づいて制限電流値 I_y を取得すると共に制限電流値 I_y を充電電流 I_c として設定するようにしてもよい。そうすることにより、標準温度域での充電を継続することができる。

【産業上の利用可能性】

【0077】

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、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

50

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。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】本発明の第1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に示す組電池の温度と充電電流との関係を示す説明図である。

【図3】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4】本発明の第2の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。

10

【図5】図4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6】図4に示す充電システムにおける組電池の温度と充電電流との関係を示す説明図である。

【符号の説明】

【0079】

1, 1a 充電システム

2, 2a 電池パック

3 充電装置

4, 4a 充電制御回路

14 組電池

20

15 電圧検出回路

16 電流検出抵抗

17 温度センサ

35 充電電流供給部

141, 142, 143 二次電池

202, 202a 制御部

211 保護制御部

212 充電制御部

213 電流設定部

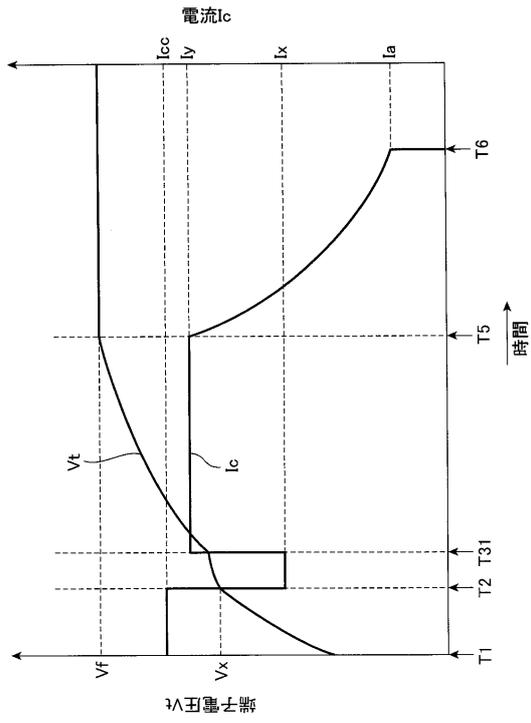
214 低温用電流設定部

30

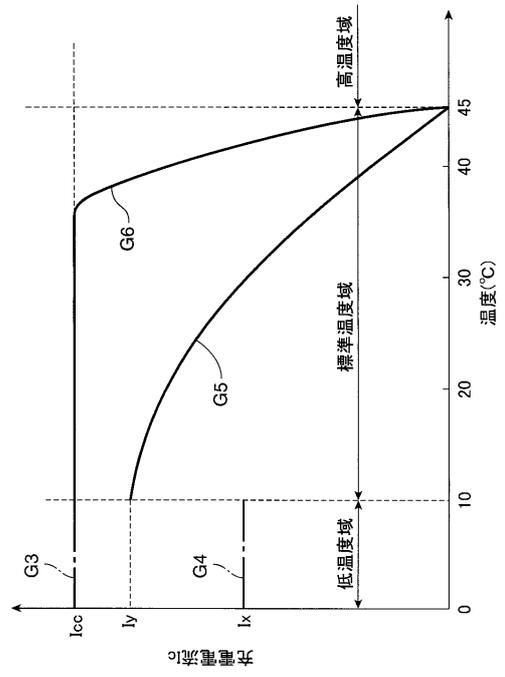
215 充電電流設定部

216 記憶部

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 M 10/48 3 0 1
H 0 1 M 10/50
H 0 1 M 10/48 P

審査官 赤穂 嘉紀

(56)参考文献 特開平08 - 098426 (JP, A)
特開2006 - 203978 (JP, A)
特開平07 - 308031 (JP, A)
特開2009 - 077466 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 2 J 7 / 1 0
H 0 1 M 1 0 / 4 4
H 0 1 M 1 0 / 4 8
H 0 1 M 1 0 / 5 0
H 0 2 J 7 / 0 4