

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 6 月 4 日(04.06.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/079607 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/00 (2006.01) *H01M 10/44* (2006.01)
G01R 31/36 (2006.01) *H01M 10/48* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/004592
- (22) 国際出願日: 2014 年 9 月 8 日(08.09.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-247138 2013 年 11 月 29 日(29.11.2013) JP
- (71) 出願人: 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 阿比留 健介 (ABIRU, Kensuke). 尼寄 央典 (AMASAKI, Hisanori).
- (74) 代理人: 徳田 佳昭, 外 (TOKUDA, Yoshiaki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

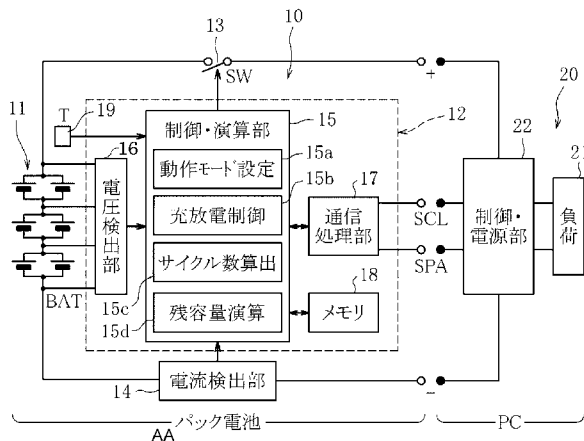
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: BATTERY PACK

(54) 発明の名称: 電池パック



- 14 Current detection unit
15 Control/calculation unit
15a Operation mode setting
15b Charge/discharge control
15c Cycle number calculation
15d Remaining capacity calculation
16 Voltage detection unit
17 Communication processing unit
18 Memory
21 Load
22 Control/power supply unit
AA Pack battery

(57) Abstract: A control/calculation unit for controlling the charging and discharging of a secondary battery has: an operation mode setting unit for selecting and setting a high capacity mode at a first voltage or a long life mode at a second voltage lower than the first voltage; a remaining capacity calculation unit for obtaining the discharge capacity of the secondary battery and calculating a relative state of charge from the discharge capacity and the full charge capacity; a cycle number calculation unit for calculating the number of cycles from the calculation result of the remaining capacity calculation unit; and a charge stop voltage setting unit for reducing the first voltage according to the number of cycles and for, when the first voltage becomes less than or equal to a value obtained by adding a predetermined voltage to the second voltage, setting the second voltage to a voltage obtained by subtracting a predetermined voltage from the first voltage. This makes it possible to precisely obtain the relative state of charge of the secondary battery in accordance with the operation mode of the secondary battery and, moreover, even when the operation mode is changed.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/079607 A1



二次電池の充放電を制御する制御演算部は、第１の電圧での高容量モード、または第１の電圧よりも低い第２の電圧での長寿命モードを選択設定する動作モード設定部と、二次電池の放電容量を求め、放電容量と満充電容量とから相対残容量を算出する残容量算出部と、残容量算出部での算出結果からサイクル数を算出するサイクル数算出部と、サイクル数に基づいて第１の電圧を低減させ、第１の電圧が第２の電圧に所定の電圧を加算した値以下になったとき、第２の電圧を第１の電圧から所定の電圧を減算した電圧にする充電終止電圧設定部とを有することにより、二次電池の相対残容量を、その動作モードに応じて、更には動作モードが変更されたときでも的確に求めることができる。

明 細 書

発明の名称：電池パック

技術分野

[0001] 本発明は、二次電池の充電時の充電終止電圧を変更することで、二次電池の満充電まで充電容量を高くした高容量モード、または二次電池のサイクル寿命を長くした長寿命モードに選択設定して使用することができ、特にサイクル特性による満充電容量の低下を考慮して充電終止電圧を低下させる場合も、その動作モードに応じた相対残容量を求めるようにした電池パックに関するものである。

背景技術

[0002] 二次電池と、この二次電池の充放電制御を司る制御演算部とを備えた電池パックは、ノート型のパーソナルコンピュータ（PC）等の電子機器に装着される電源部として多用されている。ちなみにこれら電子機器に用いられる電池パックにおける二次電池は、例えば電子機器の電源部を介して外部電源（商用電源）により充電され、電子機器が外部電源から取り外されたときには、外部電源に代わって電子機器に電力を供給する役割を担う。

[0003] ところで二次電池である、例えばリチウムイオン電池の特性、具体的には充電容量およびサイクル寿命は、図7に示すようにその充電電圧によって大きく変化する。具体的には充電終了を検出するための電圧である充電終止電圧を高くして二次電池（リチウムイオン電池）を充電した場合、図7にAの特性として示すように充電容量を大きくし得るものの、サイクル寿命が短い。その反面、充電終止電圧を低くして二次電池（リチウムイオン電池）を充電した場合、図7にBの特性として示すように充電容量が低下するものの、サイクル寿命が長くなる。

[0004] そこでこのような電池特性に着目し、二次電池の充電時における充電終止電圧を切り換えることで、電池パックを高容量モード、または長寿命モードで選択的に使用することが考えられている（例えば特許文献1を参照）。具

体的には高容量モードの場合には、二次電池（リチウムイオン電池）に対する充電終止電圧を $4.2\text{ V}/\text{cell}$ に設定し、また長寿命モードの場合には、二次電池（リチウムイオン電池）に対する充電終止電圧を $4.0\text{ V}/\text{cell}$ に設定して、その充電が行われる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-78222号公報

発明の概要

[0006] ところで上述した電池パックを電子機器に装着して使用する場合、二次電池の残容量を的確に把握することが重要である。ちなみに二次電池の残容量については、一般的には二次電池の満充電状態（満充電容量； FCC ）を100%としてその残容量（ RC ）の割合を求めた、相対残容量（ RSOC ）として管理することが多い。

[0007] そして、上述した高容量モードと長寿命モードとを選択設定して使用される電池パックにおいては、高容量モードが設定された場合、二次電池の規格容量（ DC ）や満充電容量（ FCC ）の100%が最大充電容量とし、長寿命モードが設定された場合、二次電池の規格容量（ DC ）や満充電容量（ FCC ）の100%以下の割合、例えば、80%が最大充電容量とし使用される。そのため、図8のように、高容量モードでの充電終止電圧は $4.2\text{ V}/\text{cell}$ に設定され、長寿命モードでの充電終止電圧は $4.0\text{ V}/\text{cell}$ に設定される。

[0008] しかしながら、高容量モードにおいて、二次電池（リチウムイオン電池）が多くのサイクル数で劣化した後にも充電終止電圧を $4.2\text{ V}/\text{cell}$ で継続した場合、二次電池は過充電となり劣化がより進行することとなる。

[0009] 本発明はこのような事情を考慮してなされたもので、その目的は、高容量モードまたは長寿命モードに選択設定して使用される二次電池の過充電による劣化を抑制しながら、二次電池の相対残容量を、その動作モード（充電モード）に応じて、更には動作モードが変更されたときでも的確に求めること

のできる電池パックを提供することにある。

[0010] 上述した目的を達成するべく本発明に係る電池パックは、二次電池と、前記二次電池の充放電を制御する制御演算部とを備え、前記制御演算部は、前記二次電池の充電終止電圧を第1の電圧に制限して前記二次電池の満充電容量を高くする高容量モード、または前記充電終止電圧を前記第1の電圧よりも低い第2の電圧に制限して前記二次電池のサイクル寿命を長くする長寿命モードを選択設定する動作モード設定部と、前記二次電池の放電電流と放電時間または放電電流と電池電圧に基づいて前記二次電池の放電容量を求め、前記放電容量と前記二次電池の満充電容量とから前記二次電池の相対残容量を算出する残容量算出部と、前記残容量算出部での算出結果から前記二次電池のサイクル数を算出するサイクル数算出部と、前記サイクル数に基づいて前記第1の電圧を低減させ、前記第1の電圧が前記第2の電圧に所定の電圧を加算した値以下になったとき、前記第2の電圧を前記第1の電圧から所定の電圧を減算した電圧にする充電終止電圧設定部とを有することを特徴としている。

[0011] これにより、二次電池のサイクル特性に合った充電終止電圧になるので、二次電池の過充電による劣化を防ぐことができる。

[0012] 上記構成の電池パックによれば、高容量モードまたは長寿命モードに選択設定して使用される二次電池の過充電による劣化を抑制しながら、二次電池の相対残容量を、その動作モードに応じて、更には動作モードが変更されたときでも的確に求めることのできる電池パックを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施の形態に係る電池パックの構成図である。

[図2]本発明の実施の形態に係る電池パックにおける二次電池のサイクル数と、高容量モードまたは長寿命モードの充電終止電圧との関係を示す図である。

[図3]本発明の実施の形態に係る電池パックの高容量モードまたは長寿命モードにおける容量と相対残容量の変化を示す図である。

[図4]本発明の実施の形態に係る電池パックの高容量モードから長寿命モードに切替えたときの相対残容量の変化を示す図である。

[図5]本発明の実施の形態に係る電池パックの長寿命モードから高容量モードに切替えたときの相対残容量の変化を示す図である。

[図6]本発明の実施の形態に係る他の電池パックにおける二次電池のサイクル数と、高容量モードまたは長寿命モードの充電終止電圧との関係を示す図である。

[図7]充電電圧によって変化する二次電池（リチウムイオン電池）の充電容量およびサイクル寿命を示す図である。

[図8]従来の電池パックにおける二次電池のサイクル数と、高容量モードまたは長寿命モードの充電終止電圧との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照して本発明の一実施形態に係る電池パックについて説明する。

[0015] 図1は本発明の実施の形態に係る電池パックの構成図であって、電池パック10は、ノート型のパーソナルコンピュータ（PC）等の電子機器20に着脱自在に装着されるである。電池パック10は、基本的には二次電池（BAT）11と、二次電池11の充放電を制御する制御部12とを備えて構成され、電子機器20に装着して使用される。

[0016] 具体的には電池パック10における二次電池11は、例えば2600mAh／セル程度のリチウムイオン電池からなる複数の電池セルを2個ずつ並列に接続すると共に、これらの並列接続された電池セルを3段直列に接続した、いわゆる3直2並タイプのものからなる。尚、ここでは3直2並タイプの二次電池11を例に説明するが、電池セルの並列接続数および直列接続段数は、電池仕様として与えられる定格出力電圧および定格出力電流容量に応じて決定すれば良いものである。

[0017] 電池パック10における二次電池11の充放電路には、その充放電を制御するFET等のスイッチ素子13が直列に介装されると共に、充放電電流を

検出する電流検出部 14 としてシャント抵抗が直列に介挿されている。また電池パック 10 に設けられた制御部 12 は、例えばマイクロプロセッサ (MPU) からなり、その主体部を構成する制御・演算部 15 と、二次電池 11 の端子電圧、具体的には各段の電池セルの端子電圧 (セル電圧) をそれぞれ検出する電圧検出部 16、および電子機器 20 との間で情報通信する通信処理部 17 とを具備して構成される。

[0018] ちなみに制御・演算部 15 は、サーミスタ等の温度検出素子 19 にて検出される二次電池 11 の温度 (電池温度)、電圧検出部 16 にて検出されるセル電圧、および電流検出部 14 にて検出される充放電電流に基づいて二次電池 11 の充放電状態を監視する。そして制御・演算部 15 は、異常な充放電から二次電池 11 を保護するべくスイッチ素子 13 をオン・オフ制御すると共に、通信処理部 17 を介して電子機器 20 側に制御指令を与えて二次電池 11 に対する充電電圧や充電電流を制御する役割を担う。

[0019] また、電子機器 20 は、基本的には外部電力 (図示せず; 商用電源) を受けて電子機器 20 の本体部である負荷 21 を駆動すると共に、電池パック 10 に対して電力を供給して前述した二次電池 11 を充電する制御・電源部 22 を備えて構成される。制御・電源部 22 は、例えば外部電力の供給が途絶えたとき、電池パック 10 の二次電池 11 から供給される電力にて負荷 21 を駆動する役割を担う。制御・電源部 22 による二次電池 11 の充電は、二次電池 11 がリチウムイオン電池である場合には、最大電流 (0.5 ~ 4 C 程度) および最大電圧 (約 4.2 V / cell 程度) をそれぞれ規制した定電流・定電圧充電により行われる。

[0020] 尚、制御・電源部 22 は、電池パック 10 における通信処理部 17 との間で、例えばデータライン SDA およびクロックライン SCL を介して SMBUS 方式にて情報通信する機能を備える。電池パック 10 の制御部 12 は上記の情報通信機能を利用して制御・電源部 22 の作動を制御し、制御・電源部 22 による二次電池 11 の充電電圧や充電電流を可変設定する。この制御・電源部 22 の制御により、二次電池 11 に対する充電が制御される。

[0021] さてマイクロプロセッサにより実現される制御・演算部 15 は、メモリ 18 に予め登録されたソフトウェア・プログラムを実行することで、例えば動作モード設定部 15 a、充放電制御部 15 b、サイクル数算出部 15 c、および残容量算出部 15 d を有している。尚、制御・演算部 15 は、上述した構成以外にも、例えば二次電池 11 の、満充電検出部や故障・異常監視部や性能（寿命）判定部等、電池パック 10 の安全運用に拘わる各種機能を備えるが、ここでは本発明の要旨とは直接関係しないので、その説明については省略する。

[0022] 動作モード設定部 15 a は、電池パック 10 に設けられた図示しないモード切換スイッチの状態を検出して、或いは電子機器 20 側から通知される動作モードの選択指令を受けて二次電池 11 の運用動作モードを、例えば高容量モード、または長寿命モードに選択設定する役割を担う。

[0023] 高容量モードは、二次電池 11 がリチウムイオン電池である場合、二次電池 11 の充電終止電圧を満充電容量になる第 1 の電圧（例えば 4.2 V/cell ）に制限して充電し、二次電池 11 の充電容量を十分に高くするモードである。また長寿命モードは、二次電池 11 の充電終止電圧を第 1 の電圧よりも低い第 2 の電圧（例えば 4.0 V/cell ）に制限して、満充電付近の充電を避けることで、二次電池 11 の充電容量を或る程度抑えながら、その繰り返し充放電期間、いわゆるサイクル寿命を長くするモードである。第 2 の電圧は、過充電にならず、かつ、ある程度の容量を充電するため、 $3.9 \sim 4.1\text{ V/Cell}$ が適している。

[0024] ちなみに二次電池 11 の充電は、前述したように充電電流および充電電圧を制限した、いわゆる定電流・定電圧充電により行われる。具体的にはリチウムイオン電池セルを 3 直 2 並列に接続した二次電池 11 を充電する場合には、例えば最大出力電流が 5000 mA 、最大出力電圧が 4.2 V/cell の定電流・定電圧電源を用いて定電流・定電圧充電が行われる。上述した第 1 および第 2 の電圧は、この定電流・定電圧充電による二次電池 11 の充電終止電圧を、前述した高容量モードまたは長寿命モードに応じてそれぞれ制限す

る電圧である。

[0025] 制御・演算部 15 における充放電制御部 15 b は、上述した動作モードに応じた制約条件、具体的にはその充電終止電圧を規制して二次電池 11 に対する充電を制御し、また最大放電電流を規制して二次電池 11 の放電を制御する役割を担う。またサイクル数算出部 15 c は、上記充電制御の下で二次電池 11 の充電のサイクル数を監視し、例えば二次電池 11 の放電量を累積した累積放電量を満充電容量で割った値や、二次電池 11 の残容量が放電不可状態に近い所定の容量以下になった回数で、サイクル数を算出する。尚、ここではサイクル数が累積放電量を満充電容量で割った値であることを例に説明するが、サイクル数は二次電池 11 の使用頻度が推測できる値であればこれに限るものでない。

[0026] また制御・演算部 15 における残容量算出部 15 d は、基本的には電流検出部 14 にて検出される二次電池 11 の充放電電流値と電圧値の積から求められる電力量 (ΔW ; 単位 [A V] または [W])、若しくは充放電電流値とその電流通電時間とから求められる量 (ΔI ; 単位 [mA h]) を積算して、その充電容量 (CC; Charge Capacity) または放電容量 (DCC; Discharge Capacity) を算出する。そして二次電池 11 の満充電容量 (FCC; Full Charge Capacity) に対する残容量 (RC; Remaining Capacity) の比率を、相対残容量 (RSOC; Relative State Of Charge) として算出する役割を担う。

[0027] 具体的には相対残容量 (RSOC) は、充電時には充電容量 (CC) を残容量 (RC) として用い、放電時にはその満充電容量 (FCC) から放電容量 (DCC) を減じた容量 (FCC - DCC) を残容量 (RC) として求めて、数式 1 で算出される。

[0028] (数 1)

$$RSOC = RC / FCC \quad (1)$$

[0029] そしてこの残容量算出部 15 d にて求められた二次電池 11 の相対残容量 (RSOC) は、前述した通信処理部 17 を介して電子機器 20 に通知され

る。

[0030] 基本的には上述した如く構成される電池パック 10 において、本発明が特徴とするところは、前述した動作モードに拘わることなく二次電池 11 の規格容量 (DC ; Design Capacity) と満充電容量 (FCC) を一元的に管理すると共に、二次電池 11 の充放電に伴う充電容量 (RC) または放電容量 (DCC) を一義的に求め、前述した動作モードに応じて二次電池 11 の相対残容量 (RSOC) を算出するようにした点にある。

[0031] 次に、図 2 は本発明の実施の形態に係る電池パックにおける二次電池のサイクル数と、高容量モードまたは長寿命モードの充電終止電圧との関係を示す図である。横軸は二次電池 11 のサイクル数 (回) で、縦軸は高容量モードまたは長寿命モードの充電終止電圧 (V/Cell) である。そして、高容量モードを実線で、長寿命モードを破線で示している。

[0032] 高容量モードでは、図 2 のように二次電池 11 の使用状態が初期のときは充電終止電圧を第 1 の電圧 (4.2 V/cell) と設定して、充電を行う。そして、二次電池 11 のサイクル数の増加に伴って、充電終止電圧を第 1 の電圧 (例えば、4.2 V/cell) から徐々に低減する制御を行う。これにより、二次電池 11 のサイクル数が多くなって劣化した後に過充電による更なる劣化を防ぐことができる。

[0033] 長寿命モードでは、図 2 のように二次電池 11 のサイクル数が少ない間は二次電池 11 の容量が規格容量の所定割合 (例えば 80%) になるように、充電終止電圧を第 1 の電圧 (4.2 V/cell) より低い第 2 の電圧 (例えば、4.0 V/cell) で充電する。これにより、二次電池 11 はある程度の容量を確保することができると共に、二次電池 11 を満充電付近まで充電していないので、図 7 のように高容量モードより長寿命で 사용할 ことができる。

[0034] そして、二次電池 11 のサイクル数が増加すると、高容量モードでの相対残容量 100% となる容量が二次電池 11 の規格容量の所定割合 (例えば 80%) に近づいていき、図 2 のように充電終止電圧も第 1 の電圧が第 2 の電

圧に近づいていく。そして、例えば高容量モードの容量が規格容量の85%になると、長寿命モードの充電終止電圧を図2のように高容量モードと同様にサイクル数の増加に伴って徐々に減少させる制御を行う。

[0035] さらに詳細に述べると、二次電池11のサイクル数が増加すると、図2のように高容量モードでの充電終止電圧である第1の電圧が長寿命モードの充電終止電圧である第2の電圧（例えば、4.0V/cell）に近づいていく。そして、高容量モードの充電終止電圧と長寿命モードの充電終止電圧との差が所定電圧、例えば0.065V以下になると、長寿命モードの充電終止電圧を図2のように高容量モードと同様にサイクル数の増加に伴って徐々に減少させる制御を行う。例えば、高容量モードの充電終止電圧と長寿命モードの充電終止電圧との差を所定電圧、例えば0.065Vとして、図2のように平行に減少させる。

[0036] また、サイクル数が所定回数、例えば、1000サイクル以上で電池パックの交換が近い状態になると、高容量モードの充電終止電圧である第1の電圧を例えば、3.9V/cellに固定し、それ以降にサイクル数が増えても充電終止電圧を3.9V/cellのまま維持する。

[0037] これにより、高容量モードと長寿命モードの充電終止電圧の逆転を防ぐとともに、長寿命モードは、満充電付近まで充電しないので、二次電池11の劣化後も長寿命で使用することができる。

[0038] 次に、図3は本発明の実施の形態に係る電池パックの高容量モードまたは長寿命モードにおける容量と相対残容量の変化を示す図である。横軸は二次電池11の規格容量（初期のFCC）に対するサイクル経過後の残容量（RC）の割合（ RC/FCC_{int} ）（%）で、縦軸は高容量モードまたは長寿命モードのサイクル経過後の相対残容量（%）である。そして、高容量モードを実線で、長寿命モードを破線で示している。

[0039] 図3は、二次電池11の初期状態（点A）と、サイクル数が経過して二次電池が劣化した3つの状態（点B、C、D）における高容量モード及び長寿命モードの容量と相対残容量の関係を示している。二次電池11の満充電容

量で説明すると、満充電容量が規格容量の100%、85%、80%、65%の4つのタイミングを高容量モードでは0点と点A～Dを結ぶ実線で、長寿命モードでは0点と点a～bを結ぶ破線で示している。また、これらのタイミングは、図2においても同じ符号（点A～D及び点a～b）で示している。高容量モードの相対残容量（ $RSOC_{HC}$ ）は0～100%の間を変動し、長寿命モードの相対残容量（ $RSOC_{LL}$ ）は0～80%の間を変動する。数式2となる。

[0040] （数2）

$$0\% \leq RSOC_{HC} \leq 100\% \quad (2)$$

$$0\% \leq RSOC_{LL} \leq 80\%$$

[0041] 各々のタイミングについて図3で説明する。

[0042] 二次電池11の初期状態である図3の点A及び点aにおいて、高容量モードの相対残容量（ $RSOC_{HC}$ ）と長寿命モードの相対残容量（ $RSOC_{LL}$ ）は二次電池11の規格容量と残容量の割合（ RC/FCC_{int} ）と同じ値とする。

[0043] （数3）

$$RSOC_{HC} = RSOC_{LL} = RC/FCC_{int} \quad (3)$$

[0044] 次に、サイクル数が進んで二次電池11の劣化が進むに従い、高容量モードにおいて矢印1のように二次電池11の満充電容量を徐々に低下させていく。例えば、二次電池11の容量が規格容量の85%になった状態である図3の点B及び点bにおいて、高容量モードの相対残容量（ $RSOC_{HC}$ ）の85%が二次電池11の規格容量と残容量の割合（ RC/FCC_{int} ）となる。また、長寿命モードは図2のように充電終止電圧が二次電池11の初期状態と同じ4.0Vのままであるので、相対残容量（ $RSOC_{LL}$ ）は二次電池11の初期状態と同じで二次電池11の規格容量と残容量の割合（ RC/FCC_{int} ）と同じ値とする。

[0045] （数4）

$$RSOC_{HC} \times 0.85 = RSOC_{LL} = RC/FCC_{int} \quad (4)$$

[0046] 上記の二つのタイミングから、二次電池 11 の初期状態から容量が規格容量の 80% 付近（例えば 83%）までは、高容量モードの相対残容量と長寿命モードの相対残容量は異なる計算式で求められることとなる（ x は係数である）。

[0047] (数 5)

$$RSOC_{HC} \times x = RSOC_{LL} = RC / FCC_{int} \quad (5)$$

$$0.80 < x \leq 1.0$$

[0048] そして、二次電池 11 の劣化が更に進み矢印 2 のように、二次電池の高容量モードの満充電容量が長寿命モードの 80% 容量との差が所定値以下になると、図 2 のように長寿命モードの充電終止電圧を高容量モードと同様に低減させていく。例えば、二次電池 11 の容量が規格容量の 80% になった劣化状態である図 3 の点 C 及び点 c において、高容量モードの相対残容量（ $RSOC_{HC}$ ）の 80% が二次電池 11 の規格容量と残容量の割合（ RC / FCC_{int} ）となる。また、長寿命モードの相対残容量（ $RSOC_{LL}$ ）の 75/80（=94）% が二次電池 11 の規格容量と残容量の割合（ RC / FCC_{int} ）となる。

[0049] (数 6)

$$RSOC_{HC} \times 0.80 = RSOC_{LL} \times 0.94 = RC / FCC_{int} \quad (6)$$

[0050] さらに、二次電池 11 の劣化が矢印 3 のように進んだ場合、例えば、二次電池 11 の容量が規格容量の 65% になった状態である図 3 の点 D 及び点 d において、高容量モードの相対残容量（ $RSOC_{HC}$ ）の 65% が二次電池 11 の規格容量と残容量の割合（ RC / FCC_{int} ）となる。また、長寿命モードの相対残容量（ $RSOC_{LL}$ ）の 62/80（=78）% が二次電池 11 の規格容量と残容量の割合（ RC / FCC_{int} ）となる。

[0051] (数 7)

$$RSOC_{HC} \times 0.65 = RSOC_{LL} \times 0.78 = RC / FCC_{int} \quad (7)$$

[0052] つまり、二次電池 11 の容量が規格容量の 80% 付近（例えば 85%）より小さいときは、高容量モードの相対残容量と長寿命モードの相対残容量は

以下の計算式で求められることとなる（ y 、 z は係数である）。

[0053] （数8）

$$RSOC_{HC} \times y = RSOC_{LL} \times z = RC / FCC_{int} \quad (8)$$

$$y < 0.85$$

$$z < 1.0$$

[0054] 最後に、長寿命モードと高容量モードの動作モードの切換えによる相対残容量について説明する。

[0055] 動作モードの切換えを放電中及び充電中に行った場合、残容量算出部15dは切換前の動作モードの二次電池11の規格容量と残容量の割合に対する相対残容量の特性に従って相対残容量を算出する。そして、充電で切換後の動作モードの充電終止電圧になった後、残容量算出部15dは切換後の動作モードの二次電池11の規格容量と残容量の割合に対する相対残容量の特性に従って相対残容量を算出する。

[0056] 動作モードの切換直後の相対残容量の変化について、図3の点Cのタイミングで動作モードを切換えた場合を例にして説明する。図4は、本発明の実施の形態に係る電池パックの高容量モードから長寿命モードに切換えたときの相対残容量の変化を示す図で、図5は、本発明の実施の形態に係る電池パックの長寿命モードから高容量モードに切換えたときの相対残容量の変化を示す図である。

[0057] 図4は黒丸の位置で高容量モードから長寿命モードに切換られ、充電を実施している場合を示している。動作モードの切換直後は、切換前の高容量モードの二次電池11の規格容量と残容量の割合に対する相対残容量の特性に従うので、点線矢印のように0点とC点を結ぶ直線に沿って、相対残容量が増加する。そして、相対残容量が80%になったとき、点線矢印が横軸方向に曲がるように相対残容量は切換後の長寿命モードの相対残容量の最大値である80%を充電終止電圧になるまで維持し、充電を終了させる。或いは、相対残容量を79%で維持し、充電終止電圧になった後に、相対残容量を80%に変化させ、充電を終了させるとしてもよい。

- [0058] 残容量算出部 15 d は、図 4 の c 点である充電終止電圧になった時点で、二次電池 11 の規格容量と残容量の割合に対する相対残容量を 80%と設定する。そして、次に動作モードが切換えられるまで、残容量算出部 15 d は充放電による二次電池 11 の規格容量と残容量の割合に対する相対残容量の特性は 0 点と c 点を結ぶ直線に沿って算出する。
- [0059] 図 5 は黒丸の位置で長寿命モードから高容量モードに切換えられ、充電を実施している場合を示している。動作モードの切換直後は、切換前の長寿命モードの二次電池 11 の規格容量と残容量の割合に対する相対残容量の特性に従うので、点線矢印のように 0 点と c 点を結ぶ直線に沿って、相対残容量が変化する。そして、相対残容量が 80%になった後も 0 点と c 点を結ぶ直線の延長線上で相対残容量が増加する。そして、充電終止電圧になった後に、相対残容量を 100%に急上昇させ、充電を終了させる。
- [0060] 残容量算出部 15 d は、図 5 の C 点である充電終止電圧になった時点での二次電池 11 の規格容量と残容量の割合に対する相対残容量を 100%と設定する。そして、次に動作モードが切換えられるまで、残容量算出部 15 d は充放電による二次電池 11 の規格容量と残容量の割合に対する相対残容量の特性は 0 点と C 点を結ぶ直線に沿って算出する。
- [0061] これらにより、動作モードを高容量モードから長寿命モードへ、或いは、長寿命モードから高容量モードへ切換えたとしても、切換直後の 1 回の満充電付近のみ相対残容量が 80%で維持したり、80%付近から 100%に急上昇したりすることになるが、充電状態に注意が必要な残容量が少ないタイミングなどでは、相対残容量を的確に表示することができる。
- [0062] 図 3 の点 C のタイミングを例に説明したが、点 B、C、D やその他のタイミングで高容量モードと長寿命モードの特性が異なるタイミングでは、動作モードを切換えるときは同様の処理を行う。
- [0063] かかる構成によれば、高容量モードまたは長寿命モードに選択設定して使用される二次電池の過充電による劣化を抑制しながら、二次電池の相対残容量を、その動作モードに応じて、更には動作モードが変更されたときでも的

確に求めることのできる電池パックを提供することができる。

[0064] なお、本実施の形態において、図2のように充電終止電圧をサイクル数に対して直線的に低減するとしたが、曲線状に低減するとしてもよい。または、階段状に低減するとしてもよい。または、使用する電池の特性に合わせて、初期、中期、末期と異なる直線や曲線で充電終止電圧を低減するとしてもよい。特に、図6のように初期から100～200サイクルまでに充電終止電圧を大きく低減することで、それ以降の二次電池の劣化を抑制することができる。

[0065] なお、本実施の形態において、図2のように充電終止電圧をサイクル数に対して低減するとしたが、充電終止電圧を経過日数に対して低減するとしてもよい。その場合は、電子機器から入力される日数情報に従い充電終止電圧を低減させる。または、使用前半は充電終止電圧をサイクル数に対して低減し、使用後半は充電終止電圧を使用日数に対して低減するとしてもよい。そうすることで、使用前半は二次電池のサイクル数で使用された頻度による劣化に対応することができ、使用後半は実施の有無にかかわらず経年変化の劣化に対応することができる。

[0066] なお、本実施の形態において、初期の二次電池における高容量モードの第1の電圧を二次電池が最大の満充電容量になる4.2V/cellとしたが、第1の電圧を第2の電圧より高い4.05～4.19V/cellとして、満充電容量を二次電池の最大の満充電容量の85～99%としてもよい。そうすることで、高容量モードでも満充電付近で充電を行っていないので劣化を低減することができる。

産業上の利用可能性

[0067] 本発明にかかる電池パックは、高容量モードまたは長寿命モードに選択設定して使用される二次電池の過充電による劣化を抑制しながら、二次電池の相対残容量を、その動作モードに応じて、更には動作モードが変更されたときでも的確に求めることのできるもので、動作モードを切換る電池パックや電池システム等として有用である。

符号の説明

- [0068] 1 0 電池パック
- 1 1 二次電池
- 1 2 制御部
- 1 3 スイッチ素子
- 1 4 電流検出部
- 1 5 制御・演算部
- 1 5 a 動作モード設定部
- 1 5 b 充放電制御部
- 1 5 c サイクル数算出部
- 1 5 d 残容量算出部
- 1 6 電圧検出部
- 1 7 通信処理部
- 1 8 メモリ
- 1 9 温度検出素子
- 2 0 電子機器
- 2 1 負荷
- 2 2 制御・電源部

請求の範囲

[請求項1]

二次電池と、

前記二次電池の充放電を制御する制御演算部とを備え、

前記制御演算部は、

前記二次電池の充電終止電圧を第1の電圧に制限して前記二次電池の満充電容量を高くする高容量モード、または前記充電終止電圧を前記第1の電圧よりも低い第2の電圧に制限して前記二次電池のサイクル寿命を長くする長寿命モードを選択設定する動作モード設定部と、

前記二次電池の放電電流と放電時間または放電電流と電池電圧に基づいて前記二次電池の残容量を求め、前記残容量と前記二次電池の満充電容量とから前記二次電池の相対残容量を算出する残容量算出部と、

前記残容量算出部での算出結果から前記二次電池のサイクル数を算出するサイクル数算出部と、

前記サイクル数に基づいて前記第1の電圧を低減させ、前記第1の電圧が前記第2の電圧に所定の電圧を加算した値以下になったとき、前記第2の電圧を前記第1の電圧から所定の電圧を減算した電圧にする充電終止電圧設定部とを有することを特徴とする電池パック。

[請求項2]

前記残容量算出部は、

前記高容量モードが設定されたときには、前記二次電池の規格容量または充電終止電圧での充電容量を満充電容量として用い、

前記長寿命モードが設定されたときで前記第1の電圧が前記第2の電圧に所定の電圧を加算した値より大きいときには、前記規格容量に100%以下の所定の係数を乗じた容量を前記長寿命モードでの最大充電容量として用い、

前記長寿命モードが設定されたときで前記第1の電圧が前記第2の電圧に所定の電圧を加算した値以下のときには、前記第2の電圧で

の充電容量を前記長寿命モードでの最大充電容量として用いる請求項 1 に記載の電池パック。

[請求項3] 前記残容量算出部は、

動作モードが変更された直後は、変更前の動作モードにおける算出方法で相対残容量を算出し、充電で変更後の動作モードの充電終止電圧になった後、切換後の動作モードにおける算出方法で相対残容量を算出する請求項 2 に記載の電池パック。

[請求項4] 前記残容量算出部は、

動作モードが前記高容量モードから前記長寿命モードに変更された後の最初の満充電付近の充電において、最大値を前記所定の係数に制限して前記相対残容量を求める請求項 3 に記載の電池パック。

[請求項5] 前記残容量算出部は、

動作モードが前記長寿命モードから前記高容量モードに変更された後の最初の満充電付近の充電において、前記充電終止電圧になったとき前記相対残容量を 100%に変更する請求項 3 に記載の電池パック。

[請求項6] 前記残容量算出部は、

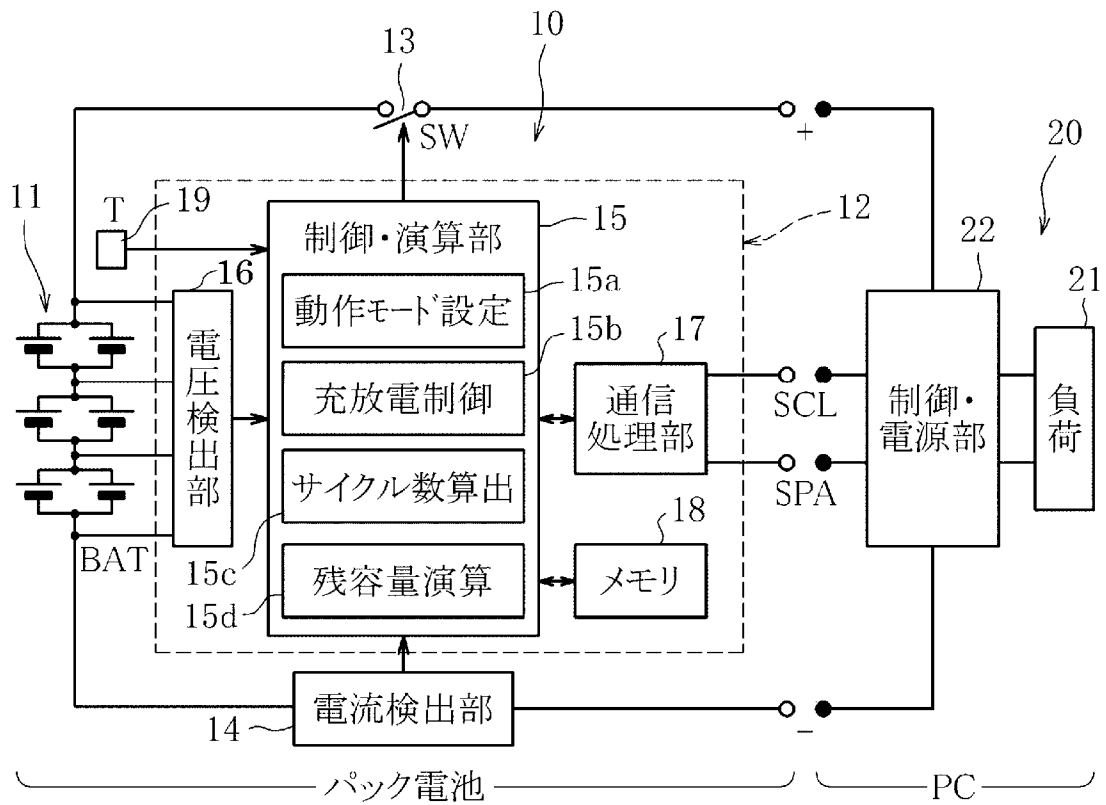
前記高容量モードにおいて、前記満充電容量を相対残容量 100%とし、

前記長寿命モードにおいて、前記最大充電容量を相対残容量が前記所定の係数とする請求項 2 に記載の電池パック。

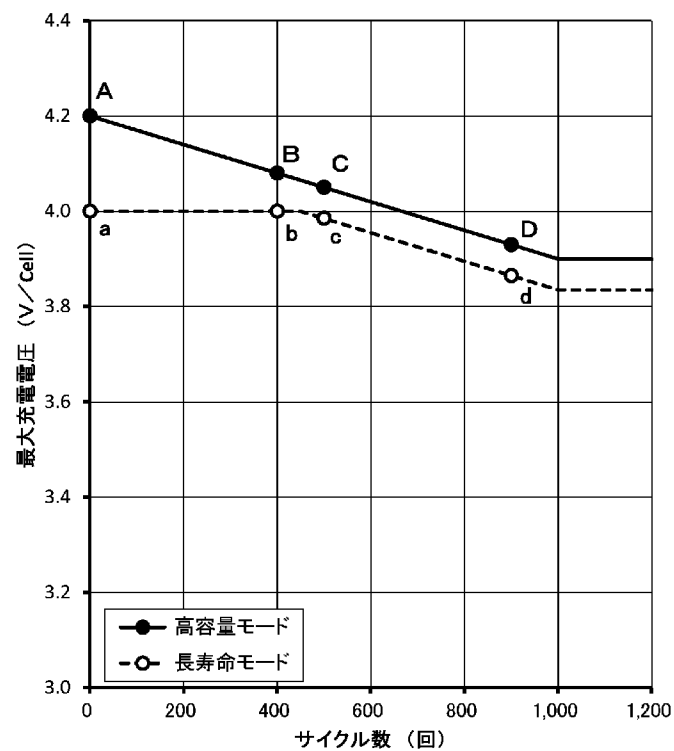
[請求項7] 前記二次電池は、リチウムイオン電池であって、

前記二次電池の使用状態が初期のときに、前記高容量モードでの充電終止電圧を規制する前記第 1 の電圧は 4.2 V/cell として設定され、前記長寿命モードでの充電終止電圧を規制する前記第 2 の電圧は $3.9 \sim 4.1\text{ V/cell}$ として設定される請求項 1 に記載の電池パック。

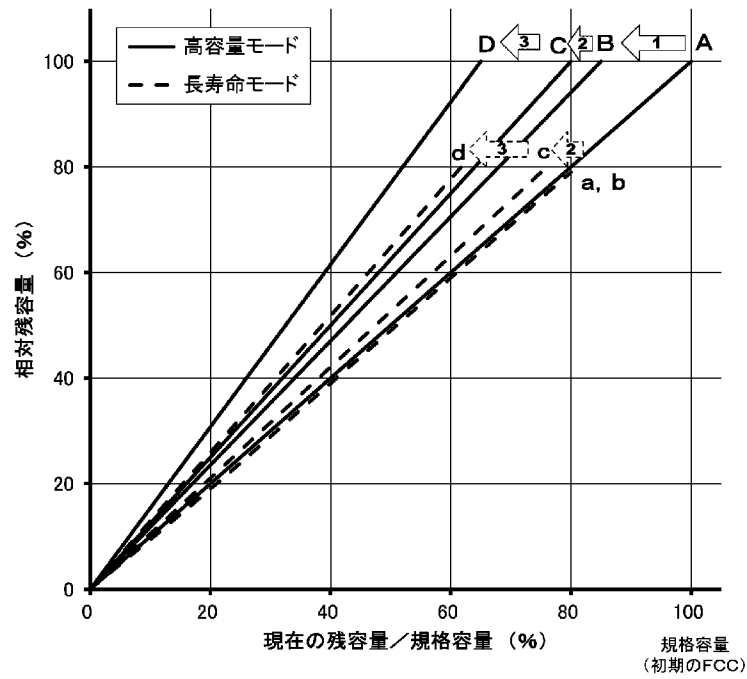
[図1]



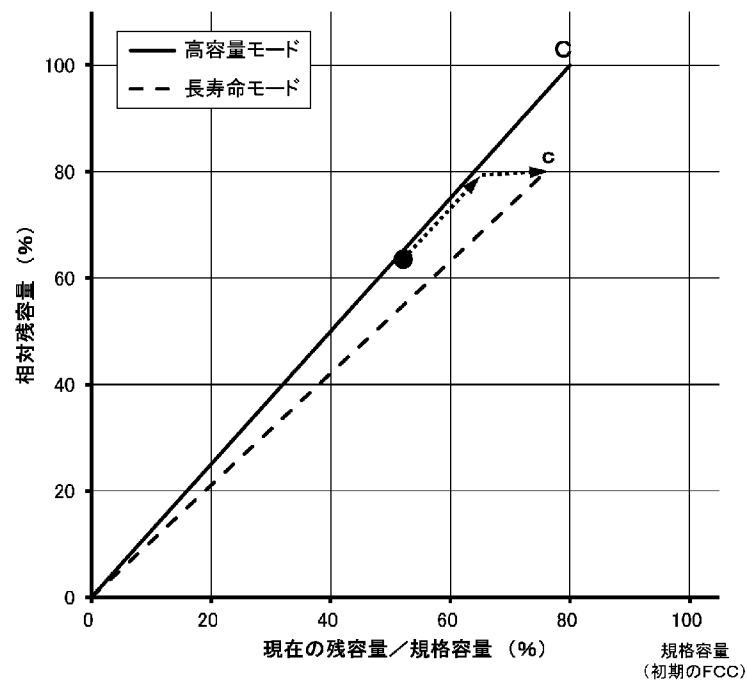
[図2]



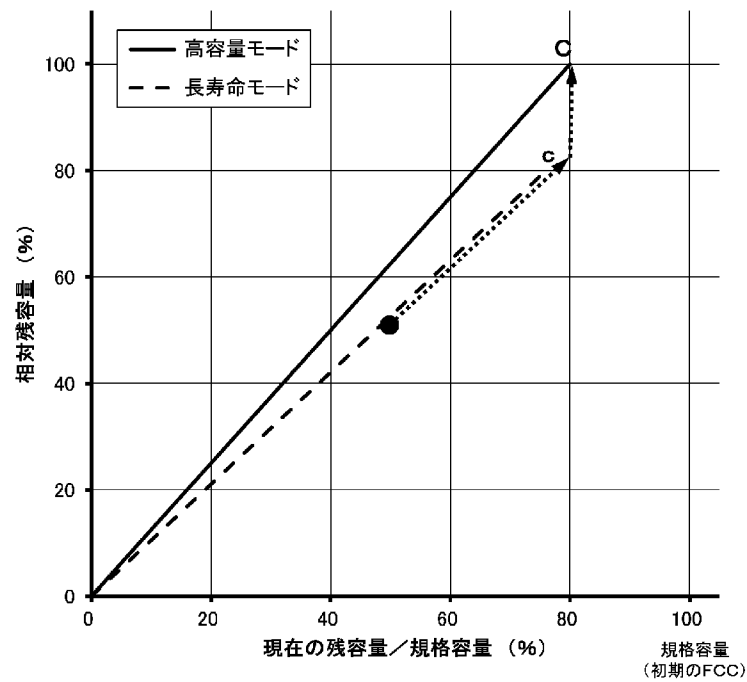
[図3]



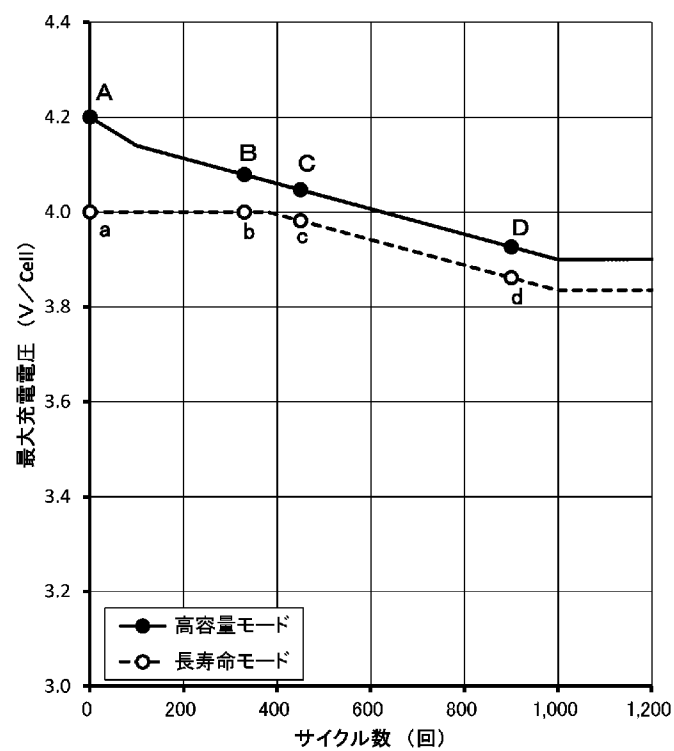
[図4]



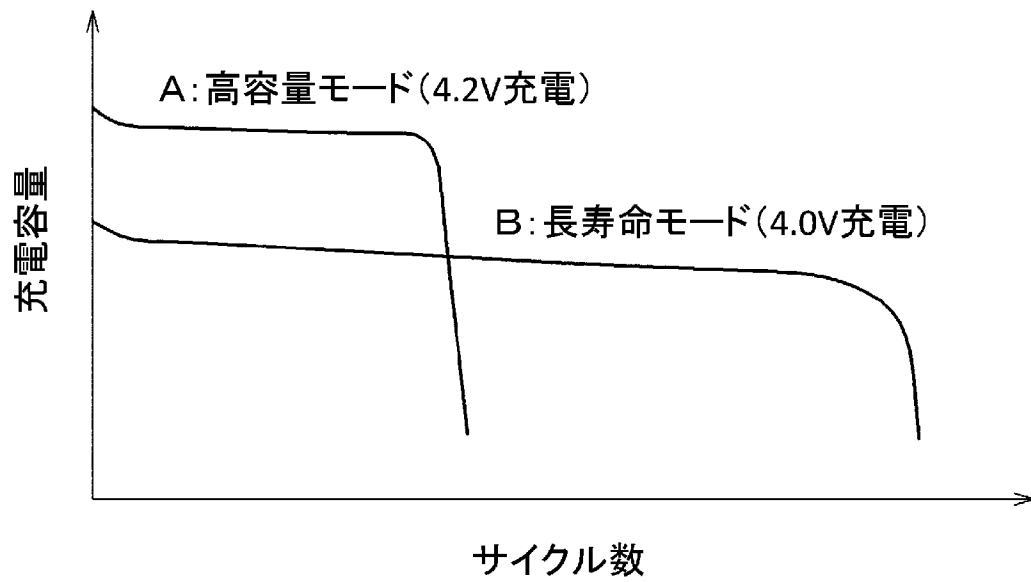
[図5]



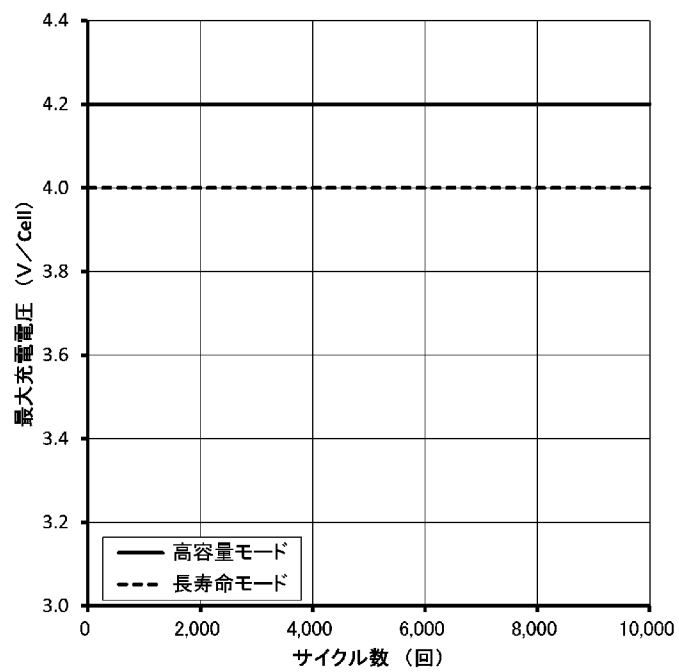
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/004592

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/00(2006.01)i, G01R31/36(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J7/00, G01R31/36, H01M10/44, H01M10/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-125108 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 23 June 2011 (23.06.2011), paragraphs [0004], [0022] to [0036]; fig. 1 to 3, 6 & US 2011/0133697 A1 & CN 102097835 A	1-7
A	JP 7-255133 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 03 October 1995 (03.10.1995), paragraphs [0010] to [0014]; fig. 2, 3 & US 5631533 A	1-7
A	JP 2001-309568 A (International Business Machines Corp.), 02 November 2001 (02.11.2001), entire text; all drawings & US 2002/0060554 A1	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 September, 2014 (19.09.14)

Date of mailing of the international search report
30 September, 2014 (30.09.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/004592

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-78222 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 15 March 2002 (15.03.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2002-359008 A (Japan Storage Battery Co., Ltd.), 13 December 2002 (13.12.2002), paragraphs [0016] to [0026]; fig. 1, 2 & US 2003/0052647 A1 & EP 1246336 A2 & EP 1667308 A2 & EP 2278682 A1	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J7/00(2006.01)i, G01R31/36(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J7/00, G01R31/36, H01M10/44, H01M10/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-125108 A（三洋電機株式会社）2011.06.23, 【0 0 0 4】【0 0 2 2】－【0 0 3 6】【図1】－【図3】【図6】 & US 2011/0133697 A1 & CN 102097835 A	1-7
A	JP 7-255133 A（日産自動車株式会社）1995.10.03, 【0 0 1 0】－【0 0 1 4】【図2】【図3】 & US 5631533 A	1-7
A	JP 2001-309568 A（インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション）2001.11.02, 全文, 全図 & US 2002/0060554 A1	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 9 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

高野 誠治

5 T

3 5 6 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2002-78222 A (三洋電機株式会社) 2002.03.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2002-359008 A (日本電池株式会社) 2002.12.13, 【0016】 — 【0026】【図1】【図2】 & US 2003/0052647 A1 & EP 1246336 A2 & EP 1667308 A2 & EP 2278682 A1	1-7