(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
2008 年6 月19 日 (19.06.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/072650 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 7/02 (2006.01) *H02J 7/34* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/073915

(22) 国際出願日: 2007 年12 月12 日 (12.12.2007)

(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 2006-337182
2006 年12 月14 日 (14.12.2006) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 仲辻 俊之 (NAKATSUJI, Toshiyuki).

(74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島２丁目２番２号ニチメンビル２階 Osaka (JP).

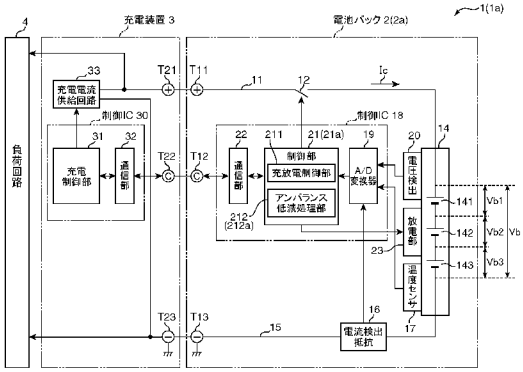
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,

[続葉有]

(54) **Title:** SET BATTERY CONTROL METHOD, SET BATTERY CONTROL CIRCUIT, CHARGING CIRCUIT HAVING THE CONTROL CIRCUIT, AND BATTERY PACK

(54) 発明の名称: 組電池制御方法、組電池制御回路、及びこれを備えた充電回路、電池パック



4 LOAD CIRCUIT
3 CHARGE DEVICE
33 CHARGING CURRENT FEEDING CIRCUIT
30 CONTROL IC
31 CHARGE CONTROL UNIT
32 COMMUNICATION UNIT
2(2a) BATTERY PACK
18 CONTROL IC
22 COMMUNICATION UNIT
21(21a) CONTROL UNIT
211 CHARGE-DISCHARGE CONTROL UNIT
212(212a) UNBALANCE REDUCTION PROCESSING UNIT
19 A/D CONVERTER
16 CURRENT DETECTING RESISTOR
20 VOLTAGE DETECTION
23 DISCHARGE UNIT
17 TEMPERATURE SENSOR

(57) **Abstract:** Provided is a set battery control circuit comprising a voltage detecting unit for detecting the individual terminal voltages of a plurality of secondary batteries connected in series, and a discharge unit for discharging the secondary batteries. Further comprised is an unbalance reduction processing unit for executing an unbalance reduction processing to discharge such a secondary battery by the discharge unit in a manner to reduce the difference of the terminal voltages of each secondary battery, as has a terminal voltage higher than the lowest one of the terminal voltages detected by the voltage detecting unit, at a set timing which has been set in advance as the timing for the voltage at or lower than the discharge ending voltage preset for ending the discharge.

[続葉有]

WO 2008/072650 A1

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(57) 要約: 複数の二次電池が直列接続された組電池における、各二次電池の端子電圧を、それぞれ検出する電圧検出部と、前記複数の二次電池を放電させるための放電部と、前記複数の二次電池の端子電圧が、放電を終了するべき電圧として予め設定されている放電終止電圧以下の電圧になるタイミングとして予め設定された設定タイミングにおいて、前記電圧検出部により検出された前記複数の二次電池の端子電圧のうち最も低い端子電圧である最低電圧より端子電圧の高い二次電池を、各二次電池の端子電圧の差が減少するように前記放電部によって放電させるアンバランス低減処理を実行するアンバランス低減処理部とを備えた。

明 細 書

組電池制御方法、組電池制御回路、及びこれを備えた充電回路、電池パック

技術分野

[0001] 本発明は、複数の二次電池が直列接続された組電池のアンバランスを低減する組電池制御方法、組電池制御回路、及びこれを備えた充電回路、電池パックに関する。

背景技術

[0002] 図6は、背景技術に係る二次電池の充放電方法によって、複数の二次電池が直列接続された組電池を充放電させた場合の各二次電池、例えば三個の二次電池111，112，113における各端子電圧α11，α12，α13の変化を示すグラフである。

[0003] まず、タイミングT101において、二次電池111，112，113の端子電圧α11，α12，α13は、いずれも放電終止電圧Vt（例えば3．0V）で等しく、二次電池111，112，113はバランスがとれた状態になっている。ここで、組電池に充電電流を流して充電を行うと、端子電圧α11，α12，α13が徐々に増大する。

[0004] また、二次電池は、端子電圧が所定の充電終止電圧Vfを超えるまで充電すると、劣化する。そのため、上述のような組電池を充電する場合には、組電池の両端電圧が、充電終止電圧Vf×二次電池の直列数になるように設定されている。充電終止電圧Vfは、二次電池が例えばリチウムイオン電池である場合、一般的には4．2Vであるため、三個の二次電池111，112，113が直列接続された組電池の場合、組電池の両端電圧が、4．2V×3＝12．6Vになるまで充電される。

[0005] ところで、二次電池は、劣化すると内部抵抗が増大するため、複数の二次電池111，112，113を直列接続してその直列回路の両端に充電電圧を印加すると、内部抵抗の大きい二次電池、すなわち劣化している二次電池の端子電圧が劣化していない他の電池より大きくなる。そうすると、充電電圧が各二次電池に均等に分圧されなくなる。例えば、二次電池111，112，113の順に劣化が進んでいるものとすると、最も劣化が進んでいる二次電池111の端子電圧α11が最も高くなり、最も劣化が少ない二

次電池113の端子電圧α13が最も低くなる。

[0006] そうすると、図6において充電が終了したタイミングT102において、二次電池111，112，113の端子電圧α11，α12，α13は、異なる電圧になって二次電池111，112，113のアンバランスが生じてしまう。次に、このようなアンバランスが生じた状態で充電された組電池に負荷を接続して放電させると、劣化が進んでいる二次電池ほど、端子電圧の低下が早くなる。

[0007] 二次電池を放電させる場合、過放電すると二次電池が劣化してしまうため、二次電池を劣化させない程度の電圧が、放電を終了するべき電圧である放電終止電圧Vtとして設定されている。放電終止電圧Vtは、例えばリチウムイオン電池の場合には、一般に3．0V程度の電圧にされている。そして、端子電圧α11，α12，α13のうち、最小の電圧が放電終止電圧Vt＝3．0Vまで低下すると、放電を終了するようになっている（タイミングT103）。

[0008] そうすると、タイミングT103では、最も劣化が進んでいる二次電池111の端子電圧α11が最も低く、最も劣化の程度が少ない二次電池113の端子電圧α13が最も高くなり、さらに端子電圧α11，α12，α13のアンバランスが拡大してしまう。

[0009] また、劣化の少ない二次電池112，113の端子電圧α12，α13が放電終止電圧Vtまで低下する前に、最も劣化が進んでいる二次電池111の端子電圧α11が放電終止電圧Vtまで低下する結果、放電を終了して負荷への電流供給が停止されてしまう。そのため、劣化の少ない二次電池112，113の電池容量を有効に活用できず、組電池全体の電池容量が低下してしまうという不都合があった。

[0010] そして、このような充放電動作を繰り返すと、タイミングT104，T105に示すように、他の二次電池よりも劣化が進んでいる二次電池111の劣化がますます促進され、端子電圧α11，α12，α13の差が増大してしまうという不都合があった。

[0011] そこで、充電が終了した際に、端子電圧が充電終止電圧Vfを超えている二次電池を強制的に放電させて端子電圧を低下させることで、複数の二次電池間における端子電圧の差を低減し、組電池を構成する二次電池間のアンバランスを低減する技術が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

[0012] 図7は、充電が終了した際に、端子電圧が充電終止電圧Vfを超えている二次電池

を強制的に放電させて端子電圧を低下させることで、複数の二次電池間における端子電圧の差を低減するようにした場合の端子電圧α11，α12，α13の変化を示すグラフである。

[0013] 図7に示すように、充電が終了した際（タイミングT202）に、端子電圧が充電終止電圧Vfを超えている二次電池111を、バランス調整のために強制的に放電させて端子電圧α11を低下させることで、二次電池111，112，113における端子電圧α11，α12，α13の差が低減される（タイミングT203）。

[0014] しかしながら、特許文献1に記載の技術では、劣化が最も進んでいる二次電池111をさらに強制的に放電させ、劣化が少ない二次電池は放電させない。そうすると、最も劣化の進んでいる二次電池111の放電される機会が、劣化の少ない二次電池よりも増加して、最も劣化の進んでいる二次電池の劣化をさらに促進してしまう。そのため、二次電池111，112，113の劣化のバラツキが大きくなり、アンバランスが拡大してしまうという不都合があった。

[0015] また、二次電池は、劣化が進むほど、電池容量が減少し、かつ放電時の端子電圧の低下が早い。そうすると、特許文献1に記載の技術では、劣化が進んでいるために電池容量が減少している二次電池111を、充電終了後にさらに強制的に放電させてしまうために、二次電池111に充電されている電気量がなおさら減少してしまう結果、使用による放電によって、最も劣化が進んでいる二次電池111の端子電圧α11が放電終止電圧Vtまで低下したとき（タイミングT204）において、他の二次電池112，113の端子電圧α12，α13は、バランス調整のための強制放電を行わない場合よりむしろ電圧が高くなり、二次電池111，112，113の端子電圧α11，α12，α13の差が増大し、アンバランスが拡大してしまうおそれがあるという不都合があった。

特許文献1：特開2005－176520号公報

発明の開示

[0016] 本発明の目的は、最も劣化が進んでいる二次電池の劣化をさらに促進するおそれを低減しつつ、各二次電池の端子電圧の差を低減することができる組電池制御方法、組電池制御回路、及びこれを備えた充電回路、電池パックを提供することである。

[0017] 本発明の一局面に従う組電池制御回路は、複数の二次電池が直列接続された組

電池における、各二次電池の端子電圧を、それぞれ検出する電圧検出部と、前記複数の二次電池を放電させるための放電部と、前記複数の二次電池の端子電圧が、放電を終了するべき電圧として予め設定されている放電終止電圧以下の電圧になるタイミングとして予め設定された設定タイミングにおいて、前記電圧検出部により検出された前記複数の二次電池の端子電圧のうち最も低い端子電圧である最低電圧より端子電圧の高い二次電池を、各二次電池の端子電圧の差が減少するように前記放電部によって放電させるアンバランス低減処理を実行するアンバランス低減処理部とを備える。

[0018] また、本発明の一局面に従う組電池制御方法は、複数の二次電池が直列接続された組電池における、当該複数の二次電池の端子電圧を、それぞれ検出する電圧検出工程と、前記複数の二次電池の端子電圧が、放電を終了するべき電圧として予め設定されている放電終止電圧以下の電圧になるタイミングとして予め設定された設定タイミングにおいて、前記電圧検出工程において検出された前記複数の二次電池の端子電圧のうち最も低い端子電圧である最低電圧より端子電圧の高い二次電池を、前記放電部によって、当該二次電池の端子電圧が前記最低電圧に達するまで放電させるアンバランス低減処理工程とを有する。

[0019] このような構成の組電池制御回路、及び組電池制御方法によれば、複数の二次電池が直列接続された組電池における、複数の二次電池のうち少なくとも一つの端子電圧が放電を終了するべき電圧として予め設定されている放電終止電圧以下の電圧になっている状態まで放電した組電池は、劣化が進んでいる二次電池ほど端子電圧が低くなる。そうすると、端子電圧が放電終止電圧以下の電圧になっている設定タイミングでは、端子電圧が最低になっている二次電池が、最も劣化が進んでいると考えられる。

[0020] そこで、最低電圧より端子電圧の高い二次電池、すなわち端子電圧が最低になっている二次電池より劣化の程度が軽いと考えられる二次電池を放電させて各二次電池の端子電圧の差を低減することにより、最も劣化が進んでいる二次電池をさらに放電させて劣化を促進させてしまうおそれを低減しつつ、各二次電池の端子電圧の差を低減することができる。

[0021] また、本発明の一局面に従う充電回路は、上述の組電池制御回路と、前記組電池を充電する充電部と、前記充電部により前記組電池を充電させるためのユーザの操作が行われたタイミングを前記設定タイミングとして検出する検出部とをさらに備え、前記アンバランス低減処理部は、前記検出部によって、前記設定タイミングが検出されたとき、前記アンバランス低減処理を実行し、前記充電部は、前記アンバランス低減処理部による前記アンバランス低減処理の実行後に、前記組電池を充電する。

[0022] このような構成の充電回路は、ユーザが充電部により組電池を充電させるための操作を行ったとき、すなわち複数の二次電池のうち少なくとも一つの端子電圧が放電終止電圧以下になっている可能性が高いときにアンバランス低減処理を実行してから組電池を充電するので、最も劣化が進んでいる二次電池をさらに放電させて劣化を促進させてしまうおそれを低減しつつ、各二次電池の端子電圧の差を低減することができる。そして、各二次電池の端子電圧の差を低減した状態で組電池を充電することにより、二次電池のアンバランスが累積的に増大することを低減することができる。

[0023] また、本発明の一局面に従う電池パックは、上述のいずれかに記載の組電池制御回路と、前記組電池とを備える。

[0024] このような構成の電池パックは、電池パックにおいて、上述のアンバランス低減処理を行うことができるので、電池パックにおいて、最も劣化が進んでいる二次電池をさらに放電させて劣化を促進させてしまうおそれを低減しつつ、各二次電池の端子電圧の差を低減することができる。

[0025] また、本発明の一局面に従う電池パックは、外部からの指示に応じて二次電池の充電用の電流を出力する充電装置と接続される電池パックであって、上述の組電池制御回路と、前記組電池と、前記充電部により前記組電池を充電させるためのユーザの操作が行われたタイミングを前記設定タイミングとして検出する検出部とを備え、前記アンバランス低減処理部は、前記検出部によって、前記設定タイミングが検出されたとき、前記アンバランス低減処理を実行した後、前記充電用の電流を出力させる旨の指示を前記充電装置へ出力する。

[0026] このような構成の電池パックは、ユーザが充電部により組電池を充電させるための

操作を行ったとき、すなわち最も劣化が進んでいる二次電池の端子電圧が最も低い電圧になっていると考えられるときに、アンバランス低減処理を実行して各二次電池の端子電圧の差を低減してから充電装置によって組電池を充電させることができるので、最も劣化が進んでいる二次電池をさらに放電させて劣化を促進させてしまうおそれを低減しつつ、各二次電池の端子電圧の差を低減した状態で充電装置に組電池を充電させることにより、二次電池のアンバランスが累積的に増大すること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組電池制御回路を備えた電池パックを用いる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に示す組電池と放電部との詳細な構成の一例を示す回路図である。

[図3]第1の実施形態に係る充電システムの動作の一例を示す説明図である。

[図4]第1の実施形態に係る充電システムの動作の一例を示す説明図である。

[図5]第2の実施形態に係る充電システムの動作の一例を示す説明図である。

[図6]背景技術に係る充電方法を説明するための説明図である。

[図7]背景技術に係る充電方法を説明するための説明図である。

発明を実施するための最良の形態

[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。

[0029] (第1実施形態)

図1は、本発明の一実施形態に係る組電池制御回路を備えた電池パック2を用いる充電システム1の構成の一例を示すブロック図である。この充電システム1は、電池パック2に、それを充電する充電装置3を備えて構成されるが、電池パック2と充電装置3とに分離されている必要はなく、図1に示す電池パック2と充電装置3とが一体の回路として構成されていてもよい。また、電池パック2から給電が行われる負荷回路4をさらに含めて電気機器システムとして構成されてもよい。また、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、電池パック2が負荷回路4に装着されて、負荷回路4を通して充電が行われてもよい。電池パック2および充電装置3は、給電

を行う直流ハイ側の端子T11，T21と、通信信号の端子T12，T22と、給電および通信信号のためのGND端子T13，T23とによって相互に接続される。電池パック2が負荷回路4に装着される場合も、同様の端子が設けられる。

[0030] 充電装置3の端子T21，T23は、負荷回路4に接続されており、組電池14から供給された電流が、スイッチング素子12、充電経路11、端子T11，T21を介して負荷回路4へ供給されるようになっている。負荷回路4は、電池パック2からの供給電力により駆動される電気機器の負荷回路であり、例えば図略の電気機器の電源スイッチがオンすることにより、電池パック2から負荷回路4へ、負荷回路4の駆動電流が供給されるようになっている。

[0031] 電池パック2は、スイッチング素子12と、組電池14と、電流検出抵抗16と、温度センサ17と、制御IC（Integrated Circuit）18と、電圧検出回路20（電圧検出部）と、放電部23と、端子T11，T12，T13とを備えている。スイッチング素子12としては、FET（Field Effect Transistor）等の半導体スイッチング素子や、リレースイッチ等のスイッチング素子が用いられる。また、制御IC18は、アナログ／デジタル変換器19、制御部21、及び通信部22を備えている。

[0032] そして、電池パック2内で、端子T11から延びる直流ハイ側の充電経路11中には、スイッチング素子12が設けられている。充電経路11の他端は、組電池14のハイ側端子に接続される。組電池14のロー側端子は、直流ロー側の充電経路15を介してGND端子T13に接続されている。充電経路15中には、充電電流および放電電流を電圧値に変換する電流検出抵抗16が設けられている。

[0033] 組電池14は、直列に接続された複数の二次電池141，142，143を備え、各二次電池の温度は温度センサ17によって検出され、制御IC18内のアナログ／デジタル変換器19に入力される。二次電池141，142，143としては、例えばリチウムイオン二次電池が用いられる。なお、二次電池141，142，143は、必ずしも単体の二次電池に限られず、例えば複数の二次電池が並列接続されたものであってもよい。

[0034] また、複数の二次電池141，142，143の各端子電圧Vb1，Vb2，Vb3は電圧検出回路20によってそれぞれ検出され、制御IC18内のアナログ／デジタル変換器19に入力される。さらにまた、電流検出抵抗16によって検出された電流値も、制御IC1

8内のアナログ／デジタル変換器19に入力される。前記アナログ／デジタル変換器19は、各入力値をデジタル値に変換して、制御部21へ出力する。

[0035] また、組電池14には、二次電池141，142，143をそれぞれ選択的に放電させるための放電部23が接続されている。

[0036] 図2は、組電池14と放電部23との詳細な構成の一例を示す回路図である。図2に示す放電部23は、スイッチング素子SW1，SW2，SW3と、抵抗R1，R2，R3とを備えて構成されている。そして、スイッチング素子SW1と抵抗R1との直列回路と二次電池141とが並列に接続され、スイッチング素子SW2と抵抗R2との直列回路と二次電池142とが並列に接続され、スイッチング素子SW3と抵抗R3との直列回路と二次電池143とが並列に接続されている。スイッチング素子SW1，SW2，SW3としては、例えばFET等の半導体スイッチング素子や、リレースイッチ等、種々のスイッチング素子を用いることができる。

[0037] スイッチング素子SW1，SW2，SW3は、制御部21からの制御信号に応じてオン、オフするようにされており、スイッチング素子SW1がオンすると、二次電池141が抵抗R1を介して放電し、スイッチング素子SW2がオンすると、二次電池142が抵抗R2を介して放電し、スイッチング素子SW3がオンすると、二次電池143が抵抗R3を介して放電するようになっている。

[0038] 制御部21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れている。そして、制御部21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、充放電制御部211、及びアンバランス低減処理部212として機能する。

[0039] この場合、電圧検出回路20、放電部23、及びアンバランス低減処理部212が、請求項における組電池制御回路の一例に相当している。

[0040] アンバランス低減処理部212は、組電池14から負荷回路4へ電流が供給されることにより、二次電池141，142，143のうち少なくとも一つの端子電圧が放電終止電圧Vt以下になったとき、電圧検出回路20により検出された二次電池141，142，143の端子電圧Vb1，Vb2，Vb3のうち最も低い最低電圧より端子電圧の高い二次電池

を、放電部23によって、当該二次電池の端子電圧が前記最低電圧に達するまで放電させるアンバランス低減処理を実行する。

[0041] 充放電制御部211は、アナログ／デジタル変換器19からの各入力値に応答して、充電装置3に対して、出力を指示する充電電流の電圧値、電流値を演算し、その演算結果を通信部22から端子T12, T22;T13, T23を介して充電装置3へ送信することで、充電装置3によって、組電池14を充電させる。

[0042] また、充放電制御部211は、アナログ／デジタル変換器19からの各入力値から、端子T11, T13間の短絡や充電装置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の異常な温度上昇などに対して、スイッチング素子12をオフするなどの保護動作を行う。

[0043] 充電装置3では、充放電制御部211からの指示を、制御IC30において、通信手段である通信部32で受信し、充電制御部31が充電電流供給回路33（充電部）を制御して、前記の電圧値、電流値、およびパルス幅で、充電電流を供給させる。

[0044] 充電電流供給回路33は、AC－DCコンバータやDC－DCコンバータなどから構成されている。そして、充電電流供給回路33は、入力電圧を、充電制御部31から指示された電圧値、電流値、およびパルス幅に変換して、端子T21, T11;T23, T13を介して、充電経路11, 15へ供給する。

[0045] なお、制御部21を電池パック2に備える例に限られず、充電装置3に制御部21を備えるようにしてもよい。また、制御部21を電池パック2と充電装置3で分担して備えるようにしてもよい。

[0046] 次に、上述のように構成された電池パック2を用いる充電システム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、例えば充電装置3に電池パック2が接続された場合等、充放電制御部211によってスイッチング素子12がオンされると共に、充放電制御部211から所定の電流、電圧で充電を開始させる旨の指示が、通信部22、端子T12, T22、及び通信部32を介して充電制御部31へ送信され、充電が開始される（タイミングT1）。

[0047] そうすると、充電制御部31からの制御信号に応じて、充放電制御部211からの指示に応じた電流、電圧で、充電電流供給回路33から端子T21, T11、充電経路11

、及びスイッチング素子12を介して組電池14へ充電電流が供給される。そして、二次電池141，142，143が充電されるにつれて、端子電圧Vb1，Vb2，Vb3が上昇する。

[0048] タイミングT1においては、端子電圧Vb1，Vb2，Vb3は、例えばいずれも放電終止電圧Vt（例えば3．0V）で等しい電圧になっており、二次電池141，142，143のバランスがとれた状態になっている。

[0049] そして、二次電池141，142，143が充電されると、二次電池141，142，143の劣化の程度に応じて端子電圧Vb1，Vb2，Vb3に差が生じる。具体的には、劣化が進んでいる二次電池ほど、内部抵抗が大きく、端子電圧の上昇が大きい。例えば二次電池141，142，143の順に劣化が進んでいるとすると、最も劣化の進んでいる二次電池141の端子電圧Vb1が最も電圧が高くなり、最も劣化の少ない二次電池143の端子電圧Vb3が最も電圧が低くなる。

[0050] なお、図3では、一定の電流を組電池14に供給する定電流（CC）充電の場合の端子電圧Vb1，Vb2，Vb3の変化を例に記載しているが、充電方法には限定されず、一定の電圧で充電を行う定電圧（CV）充電、定電流（CC）充電から定電圧（CV）充電に切り替える定電流定電圧（CCCV）充電、パルス状に充電電流を供給するパルス充電、微少電流により充電を行うトリクル充電等、種々の充電方式を用いることができる。また、負荷回路4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。

[0051] そして、例えば電圧検出回路20によって検出され、アナログ／デジタル変換器19で得られた組電池14の端子電圧Vbが、充電終止電圧Vfに二次電池の直列数を乗じた電圧、例えば4．2V×3＝12．6Vになると、充放電制御部211によって、充電電流の供給を停止すべき旨の指示が通信部22、端子T12，T22、及び通信部32を介して充電制御部31へ送信され、充電制御部31によって充電電流供給回路33の出力電流がゼロにされて、充電が終了する（タイミングT2）。

[0052] なお、組電池14の端子電圧Vbが、充電終止電圧Vfに二次電池の直列数を乗じた電圧（例えば4．2V×3＝12．6V）に達した場合に充電を終了させる例に限られず、端子電圧Vb1，Vb2，Vb3のうちの最大電圧が充電終止電圧Vf（例えば4．2V

)に達したときに充電を終了させることで、二次電池141，142，143の劣化を低減するようにしてもよい。

[0053] タイミングT2においては、二次電池141，142，143の劣化が進んでいる順に端子電圧が高くなり、例えば端子電圧Vb1，Vb2，Vb3の順に電圧が高くなる。

[0054] 次に、例えば負荷回路4の図略の電源スイッチがオンされると、組電池14から供給された電流が、スイッチング素子12、充電経路11、端子T11，T21を介して負荷回路4へ供給され、組電池14、すなわち二次電池141，142，143が放電する。そうすると、端子電圧Vb1，Vb2，Vb3は、二次電池141，142，143の放電に応じて徐々に低下する。

[0055] 二次電池141，142，143が放電する過程においては、劣化が進んでいる二次電池ほど、電圧の低下が早い。そのため、放電開始時、すなわち組電池14が満充電にされている状態では、端子電圧Vb1，Vb2，Vb3の順に電圧が高くなっていたが、組電池14の放電がある程度進むと、電圧の順序が入れ替わって劣化が進んでいる二次電池ほど端子電圧が低くなり、端子電圧Vb3，Vb2，Vb1の順に電圧が高くなる。

[0056] そして、アナログ／デジタル変換器19によって得られた端子電圧Vb3，Vb2，Vb1のうち、最も電圧が低い端子電圧Vb3が放電終止電圧Vtに達すると、充放電制御部211によって、組電池14の過放電を防止するべくスイッチング素子12がオフされて放電が停止される(タイミングT3)。さらに、アンバランス低減処理部212によって、端子電圧Vb3より端子電圧の高い二次電池142，143を放電させるべく放電部23のスイッチング素子SW2，SW3がオンされる。これにより、アンバランス低減処理が開始される。

[0057] なお、端子電圧Vb3，Vb2，Vb1のうち、最も電圧が低い端子電圧Vb3が放電終止電圧Vtに達したときにアンバランス低減処理を開始する例に限られず、例えば、組電池14の端子電圧Vbが、放電終止電圧Vtに二次電池の直列数を乗じた値以下になったときに、アンバランス低減処理を実行するようにしてもよい。

[0058] この場合、図4に示すように、端子電圧Vb1，Vb2，Vb3の平均値が放電終止電圧Vtに達したときに、アンバランス低減処理が実行される。そうすると、端子電圧Vb1，Vb2，Vb3のいずれかが放電終止電圧Vtを下回るおそれがあるが、放電部23によ

って、放電終止電圧Vtより端子電圧の高い二次電池のみを放電終止電圧Vtに達するまで放電させることで、過放電による劣化を低減することができる。

[0059] そして、二次電池142, 143の端子電圧Vb2, Vb3が、それぞれ端子電圧Vb1と略一致すると、アンバランス低減処理部212によって、スイッチング素子SW2, SW3がそれぞれオフされて、放電部23による放電が停止され、アンバランス低減処理が終了する(タイミングT4)。

[0060] 以上、アンバランス低減処理部212によるアンバランス低減処理によって、端子電圧Vb1, Vb2, Vb3が略同一にされ、二次電池141, 142, 143のアンバランスが低減される。また、タイミングT3においては、劣化が少ない二次電池ほど、端子電圧が高くなっている。そのため、アンバランス低減処理部212は、タイミングT3において端子電圧が高い二次電池を放電させることにより、劣化の少ない二次電池を放電させて、各二次電池の端子電圧の差を低減することができる。

[0061] そうすると、図1に示す電池パック2では、図7に示す背景技術、すなわち充電が終了した際に端子電圧が充電終止電圧Vfを超えている二次電池を強制的に放電させて端子電圧を低下させることで、複数の二次電池間における端子電圧の差を低減するようにした場合のように、最も劣化の進んでいる二次電池を放電させて最も劣化の進んでいる二次電池の劣化をさらに促進してしまうことがない結果、劣化が進んでいる二次電池の劣化をさらに促進するおそれを低減しつつ、各二次電池の端子電圧の差を低減することができる。

[0062] そして、図1に示す電池パック2では、組電池14の放電後にアンバランス低減処理が行われるので、その後、再び組電池14の充電を開始する際(タイミングT5)には、端子電圧Vb1, Vb2, Vb3の差が低減された状態になっており、図6に示す背景技術のように、組電池の充放電を繰り返すことで各二次電池の端子電圧の差が累積的に増大することが低減される。

[0063] また、上述のように、電圧検出回路20、放電部23、及びアンバランス低減処理部212を用いて構成された組電池制御回路は、組電池14の充電回路を必要とせず、電池パック2側のみで構成できるので、充電器を変更することなく電池パックに組電池制御回路を備えることによって、組電池における各二次電池の端子電圧の差を低減

することができる。

[0064] なお、アンバランス低減処理部212は、端子電圧Vb2, Vb3を、最低電圧である端子電圧Vb1と略一致するまで低下させる例を示したが、最低電圧が放電終止電圧Vtを下回る場合、放電部23によって、放電終止電圧Vtより端子電圧の高い二次電池のみを、端子電圧が放電終止電圧Vtに達するまで放電させるようにしてもよい。この場合、端子電圧が放電終止電圧Vtを下回っている二次電池をさらに放電部23によって放電させて、過放電状態にさせるおそれを低減することができる。

[0065] (第2実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態に係る充電回路を用いる充電システム1aについて説明する。充電システム1aは、充電システム1と同様、図1で示される。充電システム1aは、充電システム1とは、電池パック2aにおけるアンバランス低減処理部212aによる、アンバランス低減処理の実行タイミングが異なる。そして、充電装置3が充電部の一例に相当し、電圧検出回路20、放電部23、及びアンバランス低減処理部212aが組電池制御回路の一例に相当し、充放電制御部211、電圧検出回路20、放電部23、及びアンバランス低減処理部212aが充電回路の一例に相当している。

[0066] また、充電システム1aは、充電システム1と同様、電池パック2aと充電装置3とが一体の回路として構成されていてもよい。そして、電池パック2aから給電が行われる負荷回路4をさらに含めて電子機器システムとして構成されてもよい。また、電池パック2aが負荷回路4に装着されて、負荷回路4を通して充電が行われてもよい。さらに、充電装置3に制御部21aを備えるようにしてもよい。また、制御部21aを電池パック2と充電装置3で分担して備えるようにしてもよい。

[0067] その他の構成、及び動作は充電システム1と同様であるのでその説明を省略し、以下充電システム1aの特徴的な点について説明する。

[0068] アンバランス低減処理部212aは、電池パック2aを充電するためのユーザの操作が行われたとき、当該操作を検出してアンバランス低減処理を開始し、アンバランス低減処理の実行後、充電用の電流を出力させる旨の指示を充電装置3へ出力することにより、組電池14を充電する。

[0069] この場合、電池パック2aを充電するためのユーザの操作は、例えばユーザが充電

装置3に電池パック2aを取り付けたり、ユーザが充電装置3の図略の電源プラグをコンセントに差し込んだりすることで、ユーザが電池パック2aを充電しようとする操作である。

[0070] そして、このような操作が行われたことにより、例えば充電装置3の制御IC30から端子T22, T12、通信部22を介して充電開始の要求が制御部21aへ送信されたり、図略の検出回路によって充電装置3と電池パック2aとが接続されたことや充電装置3から出力された充電電圧が検出されたりすることにより、アンバランス低減処理部212aは、電池パック2aを充電するためのユーザの操作が行われたことを検出し、アンバランス低減処理を開始する。この場合、アンバランス低減処理部212aは、検出部の一例に相当している。

[0071] また、例えばユーザが充電装置3の図略の電源プラグをコンセントに差し込んだ場合に、図略の電源回路から制御部21aの動作用電源電圧が供給されることで、制御部21aのCPUが動作を開始してアンバランス低減処理部212aとして機能することで、電池パック2aを充電するためのユーザの操作が検出されるようにしてもよい。この場合、制御部21aが検出部の一例に相当している。

[0072] ユーザが充電装置3に電池パック2aを取り付けたり、ユーザが充電装置3の図略の電源プラグをコンセントに差し込んだりしたときは、二次電池141, 142, 143のうち少なくとも一つの端子電圧が放電終止電圧Vt以下になって組電池14から負荷回路4に対して電力供給することができなくなったために、ユーザが組電池14を充電しようとしている可能性が高い。

[0073] すなわち、ユーザが充電装置3に電池パック2aを取り付けたり、ユーザが充電装置3の図略の電源プラグをコンセントに差し込んだりしたことが検出されたタイミングは、複数の二次電池141, 142, 143のうち少なくとも一つの端子電圧が、放電を終了するべき電圧として予め設定されている放電終止電圧Vt以下の電圧になる設定タイミングの一例に相当している。

[0074] なお、アンバランス低減処理部212aは、アナログ／デジタル変換器19で得られた端子電圧Vb1, Vb2, Vb3に基づき、端子電圧Vb1, Vb2, Vb3のうち少なくとも一つの端子電圧が放電終止電圧Vt以下になったときを設定タイミングとしてアンバラン

ス低減処理を開始するようにしてもよい。

[0075] 次に、上述のように構成された電池パック2aを用いる充電システム1aの動作について説明する。図5は、図1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。まず、図3におけるタイミングT1～T3と同様の充放電動作が行われる。そして、タイミングT3では、劣化が進んでいる二次電池ほど端子電圧が低くなり、端子電圧Vb3, Vb2, Vb1の順に電圧が高くなっており、タイミングT3で組電池14から負荷回路4への電流供給が停止されているので、この状態がそのまま維持される。

[0076] 次に、例えばユーザが充電装置3に電池パック2aを取り付けたり、ユーザが充電装置3の図略の電源プラグをコンセントに差し込んだりすることにより、例えば充電装置3の制御IC30から端子T22, T12、通信部22を介して充電開始の要求が制御部21aへ送信される。そして、アンバランス低減処理部212aによって、端子電圧Vb1より端子電圧の高い二次電池142, 143を放電させるべく放電部23のスイッチング素子SW2, SW3がオンされる(タイミングT10)。これにより、アンバランス低減処理が開始される。

[0077] そして、二次電池142, 143の端子電圧Vb2, Vb3が、それぞれ端子電圧Vb1と略一致すると、アンバランス低減処理部212aによって、スイッチング素子SW2, SW3がそれぞれオフされて、放電部23による放電が停止され、アンバランス低減処理が終了する。さらに、アンバランス低減処理部212aから所定の電流、電圧で充電を開始させる旨の指示が、通信部22、端子T12, T22、及び通信部32を介して充電制御部31へ送信され、充電が開始される(タイミングT11)。

[0078] そうすると、充電制御部31からの制御信号に応じて、アンバランス低減処理部212aからの指示に応じた電流、電圧で、充電電流供給回路33から端子T21, T11、充電経路11、及びスイッチング素子12を介して組電池14へ充電電流が供給され、組電池14が充電される。

[0079] 以上、アンバランス低減処理部212aによるアンバランス低減処理によって、端子電圧Vb1, Vb2, Vb3が略一致され、二次電池141, 142, 143のアンバランスが低減される。また、タイミングT10においては、劣化が少ない二次電池ほど、端子電圧が高くなっている。そのため、アンバランス低減処理部212は、タイミングT10において

端子電圧が高い二次電池を放電させることにより、劣化の少ない二次電池を放電させて、各二次電池の端子電圧の差を低減することができる。

[0080] そうすると、図1に示す電池パック2aは、図7に示す背景技術のように、すなわち充電が終了した際に端子電圧が充電終止電圧Vfを超えている二次電池を強制的に放電させて端子電圧を低下させることで、複数の二次電池間における端子電圧の差を低減するようにした場合のように、最も劣化の進んでいる二次電池を放電させて最も劣化の進んでいる二次電池の劣化をさらに促進してしまうことがない結果、劣化が進んでいる二次電池の劣化をさらに促進するおそれを低減しつつ、各二次電池の端子電圧の差を低減することができる。

[0081] そして、図1に示す電池パック2aでは、組電池14の充電前にアンバランス低減処理が行われるので、充電開始時(タイミングT11)には、端子電圧Vb1, Vb2, Vb3の差が低減された状態になっており、図6に示す背景技術のように、組電池の充放電を繰り返すことで各二次電池の端子電圧の差が累積的に増大することが低減される。

[0082] また、充電システム1(図3)のように、端子電圧Vb3, Vb2, Vb1のうち最も電圧が低い端子電圧Vb3が放電終止電圧Vtに達したタイミングT3でアンバランス低減処理を行う場合には、アンバランス低減処理が終了(タイミングT4)した後、充電が開始(タイミングT5)するまでの時間が長い場合、充電を行うまでの間に二次電池141, 142, 143が自己放電して端子電圧Vb1, Vb2, Vb3に差が生じ、以後の充放電動作において端子電圧Vb1, Vb2, Vb3の差が累積的に増大してしまうおそれがある。

[0083] しかし、充電システム1a(図5)のように、充電を開始する(タイミングT11)の直前にアンバランス低減処理を行うことにより、例え自己放電によるアンバランスが生じている場合であっても、充電開始前に端子電圧Vb1, Vb2, Vb3の差を低減し、二次電池141, 142, 143のアンバランスを低減してから充電を行うことができるので、組電池の充放電を繰り返すことで各二次電池の端子電圧の差が累積的に増大することが低減される。

[0084] また、電池パック2(図3)のように、端子電圧Vb3, Vb2, Vb1のうち最も電圧が低い端子電圧Vb3が放電終止電圧Vtに達したタイミングT3でアンバランス低減処理を行う場合には、例えば端子電圧Vb3, Vb2, Vb1のうち最も電圧が低い端子電圧Vb

3が放電終止電圧Vtに達する前に、ユーザが負荷機器から電池パック2を取り外して充電装置3に取り付け、充電を開始させた場合等には、アンバランス低減処理が行われないまま充電されてしまう結果、以後の充放電動作において端子電圧Vb1，Vb2，Vb3の差が累積的に増大してしまうおそれがある。

[0085] しかし、充電システム1a（図5）のように、充電を開始する（タイミングT11）の直前にアンバランス低減処理を行うことにより、例えユーザが端子電圧Vb3，Vb2，Vb1のうち最も電圧が低い端子電圧Vb3が放電終止電圧Vtに達する前に電池パック2aの充電を行おうとした場合であっても、充電開始前に端子電圧Vb1，Vb2，Vb3の差を低減し、二次電池141，142，143のアンバランスを低減してから充電を行うことができるので、組電池の充放電が繰り返されて各二次電池の端子電圧の差が累積的に増大するおそれが低減される。

[0086] なお、タイミングT3～T4や、タイミングT10～T11に示すアンバランス低減処理では、他の二次電池よりも端子電圧が高い二次電池に並列接続されたスイッチング素子のみをオンすることにより、他の二次電池よりも端子電圧が高い二次電池のみ放電させる例を示したが、放電部23における抵抗R1，R2，R3を、実質同一の抵抗値に設定しておき、アンバランス低減処理においてすべてのスイッチング素子SW1，SW2，SW3をオンさせるようにしてもよい。この場合、実質同一の抵抗値とは、精度誤差や特性バラツキによる抵抗変動範囲を、同一の範囲内に含むことを言う。

[0087] すべてのスイッチング素子SW1，SW2，SW3をオンさせると、二次電池141，142，143に抵抗値が実質的に同一の抵抗がそれぞれ並列接続される。そうすると、抵抗R1，R2，R3には、各二次電池の端子電圧が等しくなるように電流が流れるため、端子電圧の高い二次電池の放電電流は大きく、端子電圧の低い二次電池の放電電流は小さくなる。その結果、劣化が進んで端子電圧が低下している二次電池の放電電流が減少されるので、劣化が進んでいる二次電池の劣化がさらに促進されるおそれを低減しつつ、各二次電池の端子電圧の差を低減することができ、二次電池141，142，143のアンバランスが低減される。

[0088] 上述のように構成された組電池制御回路、組電池制御方法、充電回路、及び電池パックは、携帯型パーソナルコンピュータやデジタルカメラ等の電子機器、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用いられる組電池制御回路、組電池制御方法、充電回路、及びこのような電池搭載装置の電源として用いられる電池パック、このような電池パックを充電する充電装置として好適に利用することができる。

[0089] 本発明の一局面に従う組電池制御回路は、複数の二次電池が直列接続された組電池における、各二次電池の端子電圧を、それぞれ検出する電圧検出部と、前記複数の二次電池を放電させるための放電部と、前記複数の二次電池の端子電圧が、放電を終了するべき電圧として予め設定されている放電終止電圧以下の電圧になるタイミングとして予め設定された設定タイミングにおいて、前記電圧検出部により検出された前記複数の二次電池の端子電圧のうち最も低い端子電圧である最低電圧より端子電圧の高い二次電池を、各二次電池の端子電圧の差が減少するように前記放電部によって放電させるアンバランス低減処理を実行するアンバランス低減処理部とを備える。

[0090] この構成によれば、アンバランス低減処理部によって、複数の二次電池の端子電圧が、放電を終了するべき電圧として予め設定されている放電終止電圧以下の電圧になるタイミングとして予め設定された設定タイミングにおいて、電圧検出部により検出された複数の二次電池の端子電圧のうち最も低い最低電圧より端子電圧の高い二次電池が、各二次電池の端子電圧の差が減少するように放電部を用いて放電される。

[0091] 劣化の程度が異なる複数の二次電池が直列接続された組電池を放電させると、劣化が進んでいる二次電池ほど端子電圧の低下が早いため、複数の二次電池のうち、端子電圧が放電を終了するべき電圧として予め設定されている放電終止電圧以下の電圧になっている状態まで放電した組電池は、劣化が進んでいる二次電池ほど端子電圧が低くなる。そうすると、放電終止電圧以下の電圧になる設定タイミングにおいては、端子電圧が最低になっている二次電池が、最も劣化が進んでいると考えられる。

[0092] そこで、最低電圧より端子電圧の高い二次電池、すなわち端子電圧が最低になっている二次電池より劣化の程度が軽いと考えられる二次電池を放電させて各二次電

池の端子電圧の差を低減することにより、最も劣化が進んでいる二次電池をさらに放電させて劣化を促進させてしまうおそれを低減しつつ、各二次電池の端子電圧の差を低減することができる。

[0093] また、前記放電部は、前記複数の二次電池を、それぞれ選択的に放電させるものであり、前記アンバランス低減処理部は、前記アンバランス低減処理において、前記放電部によって、前記最低電圧より端子電圧の高い二次電池を選択的に放電させることが好ましい。

[0094] この構成によれば、アンバランス低減処理部は、放電部によって、最低電圧より端子電圧の高い二次電池のみを選択的に放電させることにより、各二次電池の端子電圧の差を減少させることができる。

[0095] また、前記放電部は、前記複数の二次電池に、抵抗値が実質的に同一の抵抗をそれぞれ並列接続することにより、前記複数の二次電池を、端子電圧が高いものほど放電電流が大きくなるように放電させるものであってもよい。

[0096] この構成によれば、アンバランス低減処理部が放電部による放電動作を行わせると、放電部によって、複数の二次電池に抵抗値が実質的に同一の抵抗がそれぞれ並列接続される。そうすると、各二次電池に並列接続された抵抗には、各二次電池の端子電圧が等しくなるように電流が流れるため、端子電圧の高い二次電池の放電電流は大きく、端子電圧の低い二次電池の放電電流は小さくなる。その結果、劣化が進んで端子電圧が低下している二次電池の放電電流が減少されるので、劣化が進んでいる二次電池の劣化がさらに促進されるおそれを低減しつつ、各二次電池の端子電圧の差を低減することができる。

[0097] また、前記アンバランス低減処理部は、前記アンバランス低減処理において、前記電圧検出部により検出された前記最低電圧が前記放電終止電圧を下回る場合、前記放電終止電圧より端子電圧の高い二次電池のみを、前記放電部によって、当該二次電池の端子電圧が前記放電終止電圧に達するまで放電させることが好ましい。

[0098] この構成によれば、電圧検出部により検出された最低電圧が放電終止電圧を下回る場合、放電終止電圧より端子電圧の高い二次電池のみ、アンバランス低減処理部によって、放電部を用いて当該二次電池の端子電圧が放電終止電圧に達するまで

放電されるので、端子電圧が放電終止電圧を下回っている二次電池が、さらに放電されて過放電状態になるおそれが低減される。

[0099] また、前記アンバランス低減処理部は、前記組電池が負荷へ電流を供給することにより、前記複数の二次電池のうち少なくとも一つの端子電圧が前記放電終止電圧以下になったときを、前記設定タイミングとして前記アンバランス低減処理を実行することが好ましい。

[0100] この構成によれば、組電池から負荷へ電流が供給されることにより、複数の二次電池のうち少なくとも一つの端子電圧が放電終止電圧以下になったとき、すなわち最も劣化が進んでいる二次電池の端子電圧が最も低い最低電圧になっていると考えられるタイミングにおいて、最低電圧より端子電圧の高い二次電池、すなわち端子電圧が最低になっている二次電池より劣化の程度が軽いと考えられる二次電池を放電させて各二次電池の端子電圧の差を低減することにより、最も劣化が進んでいる二次電池をさらに放電させて劣化を促進させてしまうおそれを低減しつつ、各二次電池の端子電圧の差を低減することができる。

[0101] また、前記アンバランス低減処理部は、前記組電池が負荷へ電流を供給することにより、前記組電池の端子電圧が、前記放電終止電圧に前記二次電池の直列数を乗じた値以下になったときを、前記設定タイミングとして前記アンバランス低減処理を実行するようにしてもよい。

[0102] この構成によれば、組電池の端子電圧を検出し、放電終止電圧に二次電池の直列数を乗じた値と比較することにより、設定タイミングを検出することができるので、設定タイミングを検出するために複数の二次電池の端子電圧をそれぞれ検出して放電終止電圧と比較する必要がなく、アンバランス低減処理を簡素化することができる。

[0103] また、本発明の一局面に従う充電回路は、上述の組電池制御回路と、前記組電池を充電する充電部と、前記充電部により前記組電池を充電させるためのユーザの操作が行われたタイミングを前記設定タイミングとして検出する検出部とをさらに備え、前記アンバランス低減処理部は、前記検出部によって、前記設定タイミングが検出されたとき、前記アンバランス低減処理を実行し、前記充電部は、前記アンバランス低減処理部による前記アンバランス低減処理の実行後に、前記組電池を充電する。

[0104] この構成によれば、ユーザが充電部により組電池を充電させるための操作を行うと、アンバランス低減処理部によってアンバランス低減処理が実行された後、充電部によって、組電池が充電される。ユーザが組電池を充電させるための操作を行うときは、組電池の端子電圧が低下して負荷を駆動できなくなっている可能性、すなわち複数の二次電池のうち少なくとも一つの端子電圧が放電終止電圧以下になっている可能性が高いから、上述したように最も劣化が進んでいる二次電池の端子電圧が最も低い電圧になっている可能性が高いと考えられる。

[0105] 従って、ユーザが充電部により組電池を充電させるための操作を行ったときに、アンバランス低減処理を実行してから組電池を充電するようにすれば、最も劣化が進んでいる二次電池をさらに放電させて劣化を促進させてしまうおそれを低減しつつ、各二次電池の端子電圧の差を低減することができる。そして、各二次電池の端子電圧の差を低減した状態で組電池を充電することにより、二次電池のアンバランスが累積的に増大することを低減することができる。

[0106] また、本発明の一局面に従う電池パックは、上述のいずれかに記載の組電池制御回路と、前記組電池とを備える。

[0107] この構成によれば、電池パックにおいて、アンバランス低減処理を行うことができるので、電池パックにおいて、最も劣化が進んでいる二次電池をさらに放電させて劣化を促進させてしまうおそれを低減しつつ、各二次電池の端子電圧の差を低減することができる。

[0108] また、本発明の一局面に従う電池パックは、外部からの指示に応じて二次電池の充電用の電流を出力する充電装置と接続される電池パックであって、上述の組電池制御回路と、前記組電池と、前記充電部により前記組電池を充電させるためのユーザの操作が行われたタイミングを前記設定タイミングとして検出する検出部とを備え、前記アンバランス低減処理部は、前記検出部によって、前記設定タイミングが検出されたとき、前記アンバランス低減処理を実行した後、前記充電用の電流を出力させる旨の指示を前記充電装置へ出力する。

[0109] この構成によれば、上述したように、ユーザが充電部により組電池を充電させるための操作を行ったとき、すなわち最も劣化が進んでいる二次電池の端子電圧が最も低

い電圧になっていると考えられるときに、アンバランス低減処理を実行して各二次電池の端子電圧の差を低減してから充電装置によって組電池を充電させることができるので、最も劣化が進んでいる二次電池をさらに放電させて劣化を促進させてしまうおそれを低減しつつ、各二次電池の端子電圧の差を低減した状態で充電装置に組電池を充電させることにより、二次電池のアンバランスが累積的に増大することを低減することができる。

[0110] また、本発明の一局面に従う組電池制御方法は、複数の二次電池が直列接続された組電池における、当該複数の二次電池の端子電圧を、それぞれ検出する電圧検出工程と、前記複数の二次電池の端子電圧が、放電を終了するべき電圧として予め設定されている放電終止電圧以下の電圧になるタイミングとして予め設定された設定タイミングにおいて、前記電圧検出工程において検出された前記複数の二次電池の端子電圧のうち最も低い端子電圧である最低電圧より端子電圧の高い二次電池を、前記放電部によって、当該二次電池の端子電圧が前記最低電圧に達するまで放電させるアンバランス低減処理工程とを有する。

[0111] この構成によれば、複数の二次電池の端子電圧が、放電を終了するべき電圧として予め設定されている放電終止電圧以下の電圧になっているタイミングとして予め設定された設定タイミングにおいて、複数の二次電池の端子電圧のうち最も低い最低電圧より端子電圧の高い二次電池が、当該二次電池の端子電圧が前記最低電圧に達するまで放電される。

[0112] そうすると、上述したように、最低電圧より端子電圧の高い二次電池、すなわち端子電圧が最低になっている二次電池より劣化の程度が軽いと考えられる二次電池を放電させて各二次電池の端子電圧の差を低減することにより、最も劣化が進んでいる二次電池をさらに放電させて劣化を促進させてしまうおそれを低減しつつ、各二次電池の端子電圧の差を低減することができる。

請求の範囲

[1] 複数の二次電池が直列接続された組電池における、各二次電池の端子電圧を、それぞれ検出する電圧検出部と、

前記複数の二次電池を放電させるための放電部と、

前記複数の二次電池の端子電圧が、放電を終了するべき電圧として予め設定されている放電終止電圧以下の電圧になるタイミングとして予め設定された設定タイミングにおいて、前記電圧検出部により検出された前記複数の二次電池の端子電圧のうち最も低い端子電圧である最低電圧より端子電圧の高い二次電池を、各二次電池の端子電圧の差が減少するように前記放電部によって放電させるアンバランス低減処理を実行するアンバランス低減処理部と

を備えることを特徴とする組電池制御回路。

[2] 前記放電部は、前記複数の二次電池を、それぞれ選択的に放電させるものであり、

前記アンバランス低減処理部は、前記アンバランス低減処理において、前記放電部によって、前記最低電圧より端子電圧の高い二次電池を選択的に放電させること

を特徴とする請求項1記載の組電池制御回路。

[3] 前記放電部は、前記複数の二次電池に、抵抗値が実質的に同一の抵抗をそれぞれ並列接続することにより、前記複数の二次電池を、端子電圧が高いものほど放電電流が大きくなるように放電させるものであること

を特徴とする請求項1記載の組電池制御回路。

[4] 前記アンバランス低減処理部は、前記アンバランス低減処理において、前記電圧検出部により検出された前記最低電圧が前記放電終止電圧を下回る場合、前記放電終止電圧より端子電圧の高い二次電池のみを、前記放電部によって、当該二次電池の端子電圧が前記放電終止電圧に達するまで放電させること

を特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の組電池制御回路。

[5] 前記アンバランス低減処理部は、前記組電池が負荷へ電流を供給することにより、前記複数の二次電池のうち少なくとも一つの端子電圧が前記放電終止電圧以下になったときを、前記設定タイミングとして前記アンバランス低減処理を実行すること

を特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の組電池制御回路。

[6] 前記アンバランス低減処理部は、前記組電池が負荷へ電流を供給することにより、前記組電池の端子電圧が、前記放電終止電圧に前記二次電池の直列数を乗じた値以下になったときを、前記設定タイミングとして前記アンバランス低減処理を実行すること

を特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の組電池制御回路。

[7] 請求項1～3のいずれか1項に記載の組電池制御回路と、

前記組電池を充電する充電部と、

前記充電部により前記組電池を充電させるためのユーザの操作が行われたタイミングを前記設定タイミングとして検出する検出部とを備え、

前記アンバランス低減処理部は、前記検出部によって、前記設定タイミングが検出されたとき、前記アンバランス低減処理を実行し、

前記充電部は、前記アンバランス低減処理部による前記アンバランス低減処理の実行後に、前記組電池を充電すること

を特徴とする充電回路。

[8] 請求項1～6のいずれか1項に記載の組電池制御回路と、

前記組電池と

を備えた電池パック。

[9] 外部からの指示に応じて二次電池の充電用の電流を出力する充電装置と接続される電池パックであって、

請求項1～4のいずれか1項に記載の組電池制御回路と、

前記組電池と、

前記充電部により前記組電池を充電させるためのユーザの操作が行われたタイミングを前記設定タイミングとして検出する検出部とを備え、

前記アンバランス低減処理部は、前記検出部によって、前記設定タイミングが検出されたとき、前記アンバランス低減処理を実行した後、前記充電用の電流を出力させる旨の指示を前記充電装置へ出力すること

を特徴とする電池パック。

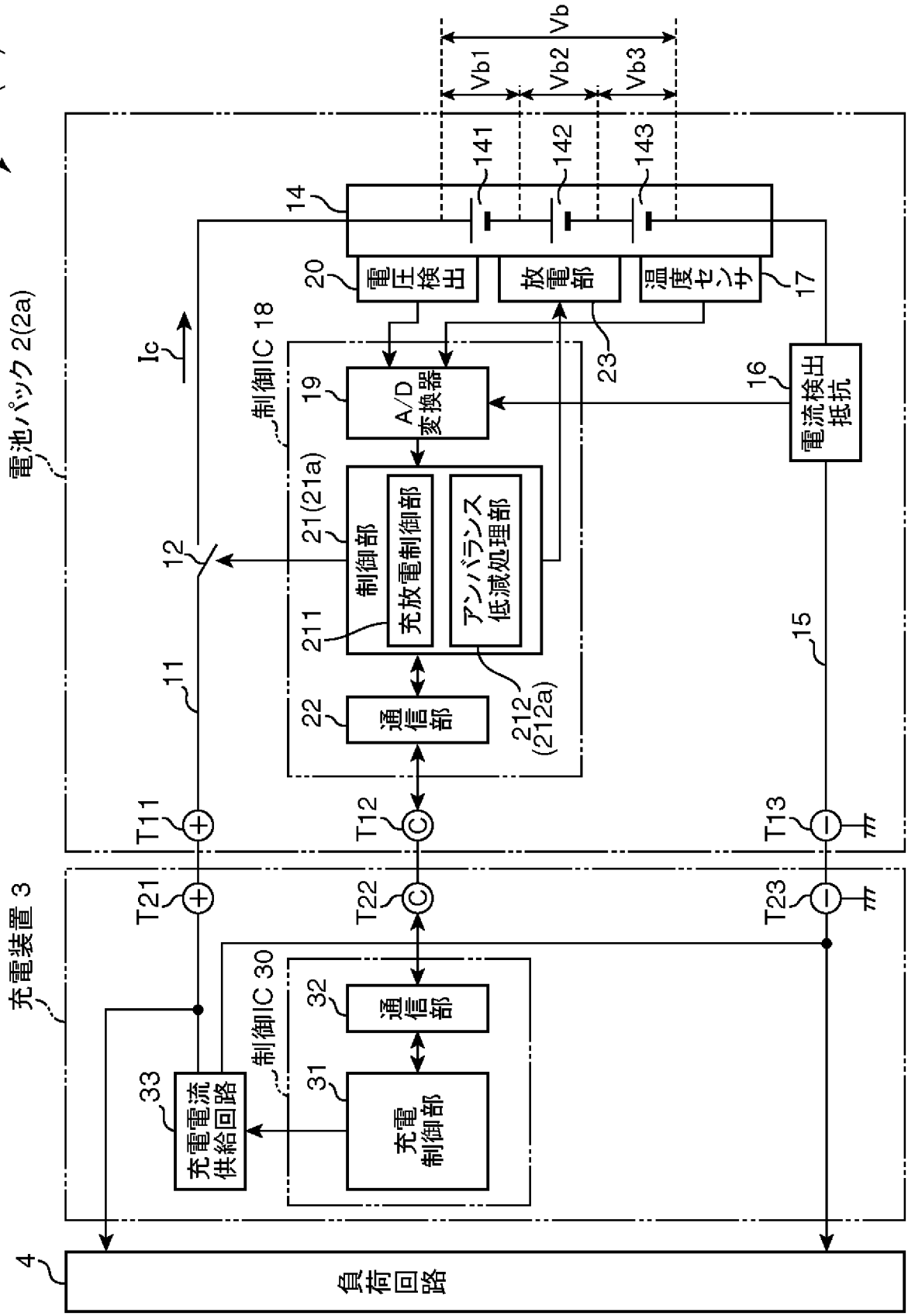
[10] 複数の二次電池が直列接続された組電池における、当該複数の二次電池の端子

電圧を、それぞれ検出する電圧検出工程と、

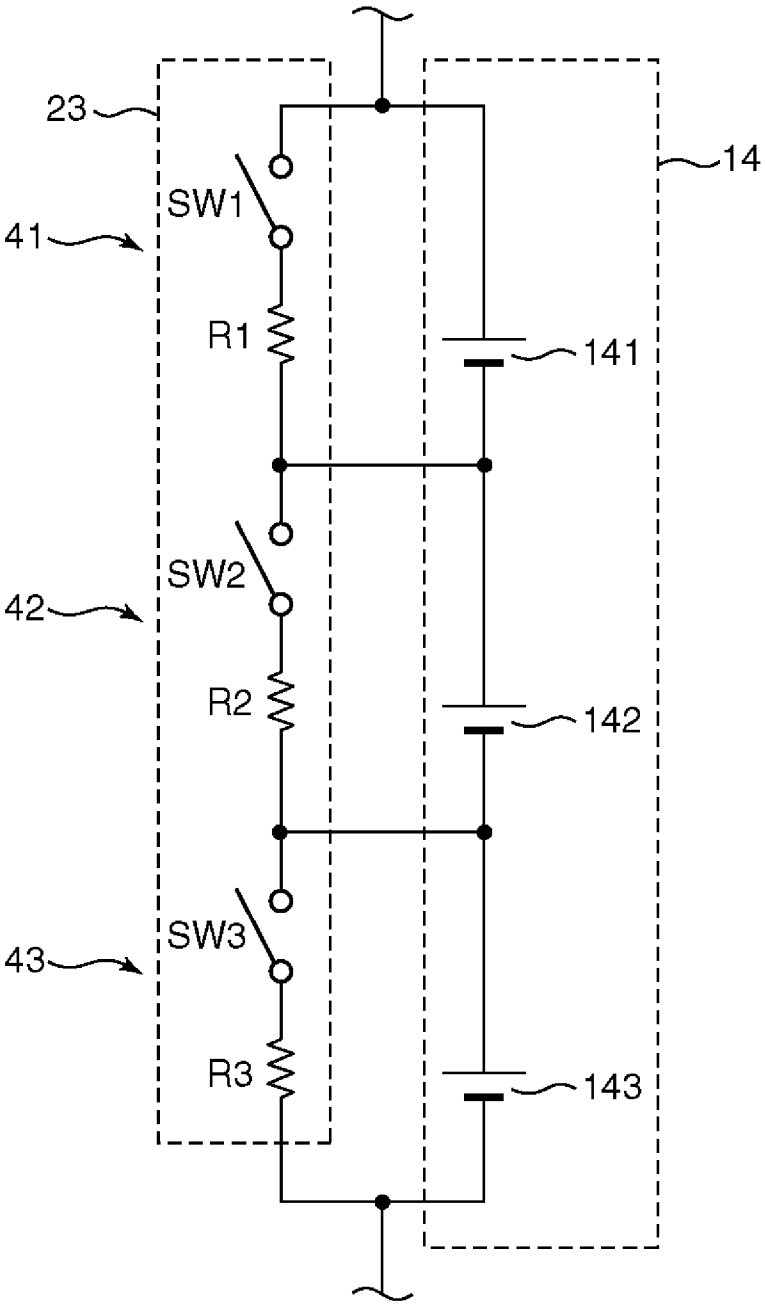
前記複数の二次電池の端子電圧が、放電を終了するべき電圧として予め設定されている放電終止電圧以下の電圧になるタイミングとして予め設定された設定タイミングにおいて、前記電圧検出工程において検出された前記複数の二次電池の端子電圧のうち最も低い端子電圧である最低電圧より端子電圧の高い二次電池を、前記放電部によって、当該二次電池の端子電圧が前記最低電圧に達するまで放電させるアンバランス低減処理工程と

を有することを特徴とする組電池制御方法。

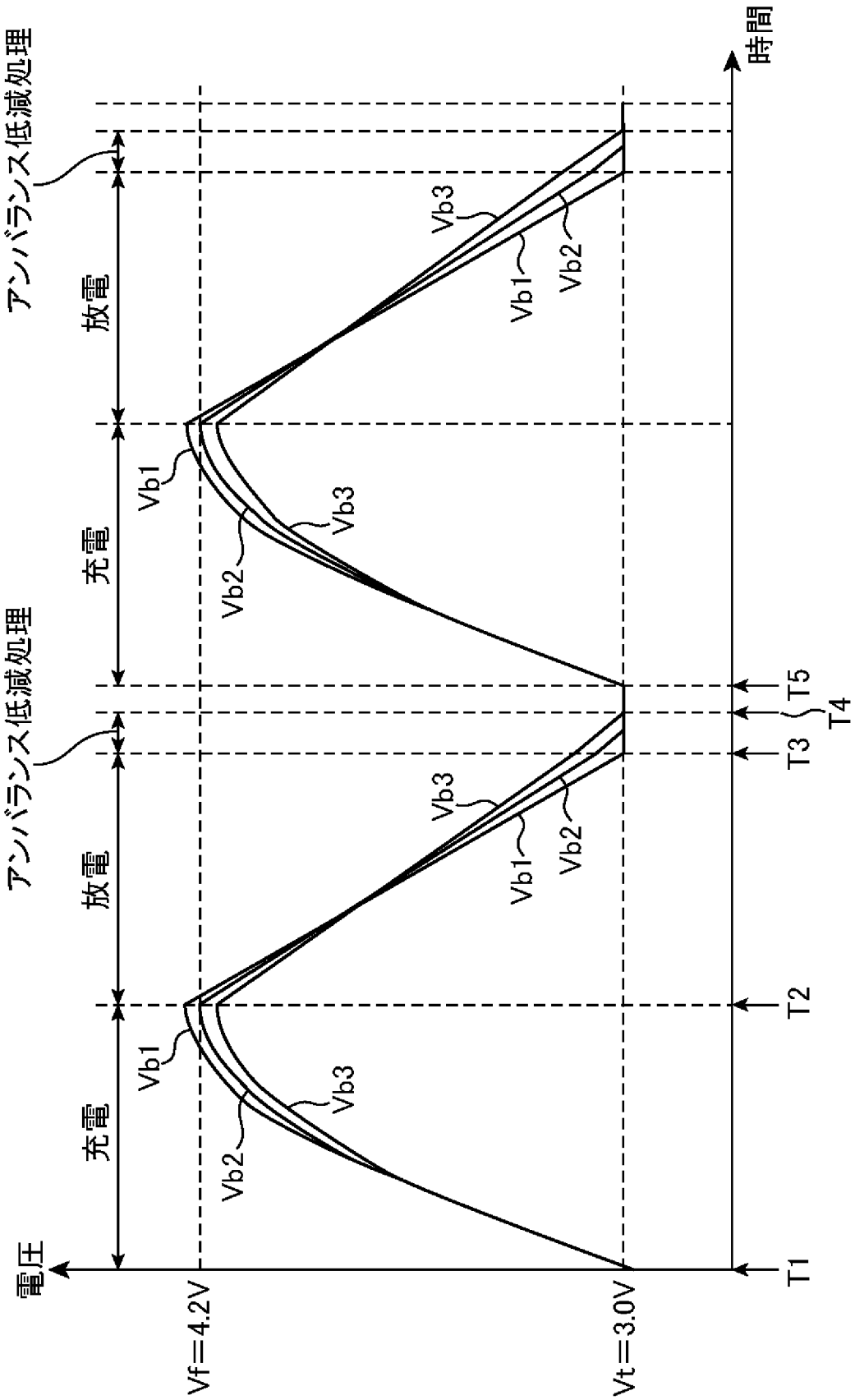
[図1]


1(1a)
電池パック 2(2a)
充電装置 3
負荷回路
4
Vb
Vb1
Vb2
Vb3
141
142
143
14
20
電圧検出
放電部
温度センサ
17
23
Ic
制御IC 18
19
A/D変換器
16
電流検出抵抗
21(21a)
制御部
充放電制御部
アンバランス低減処理部
211
212(212a)
12
11
15
22
通信部
T11
T12
T13
T21
T22
T23
制御IC 30
32
通信部
31
充電制御部
33
充電電流供給回路

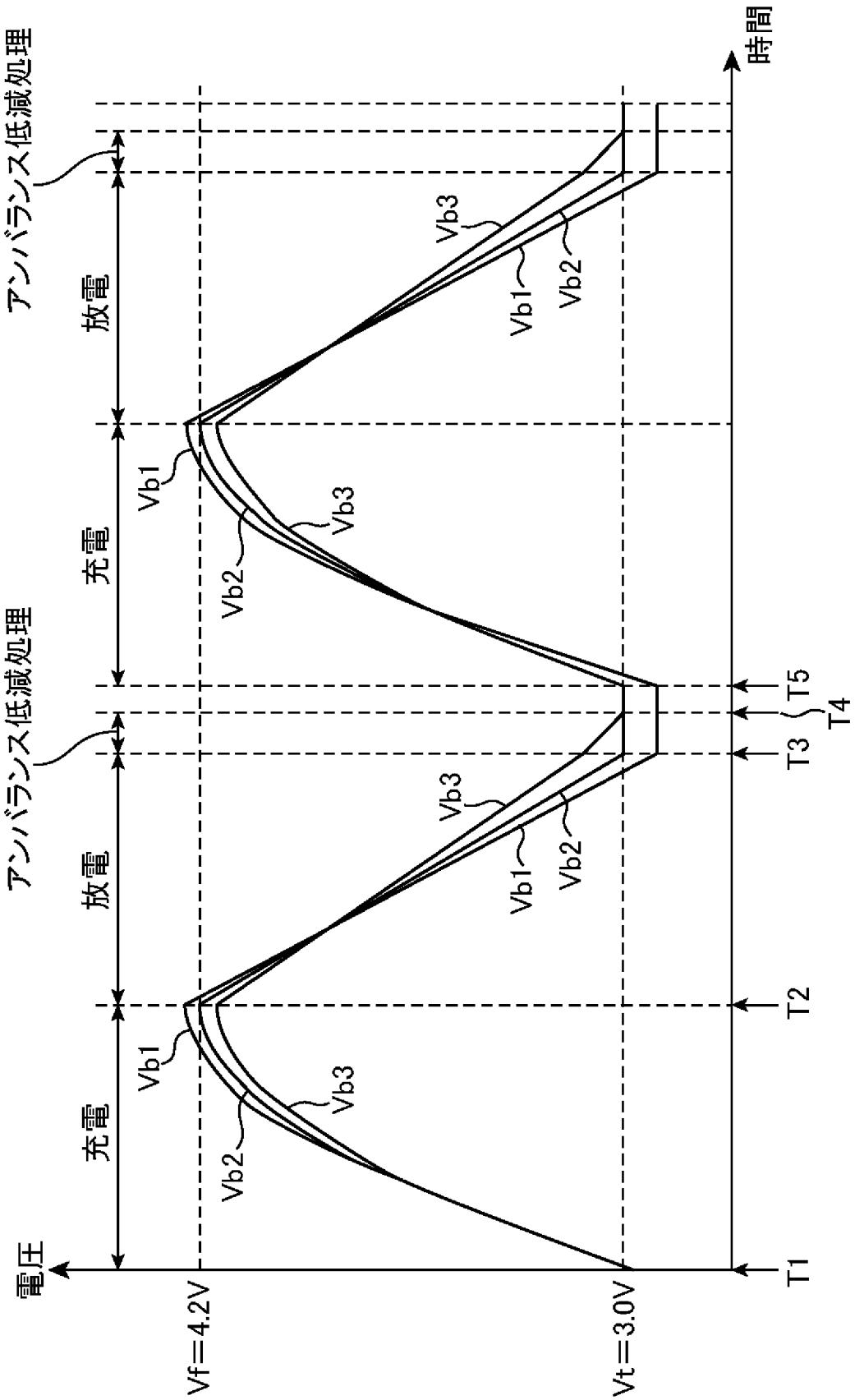
[図2]



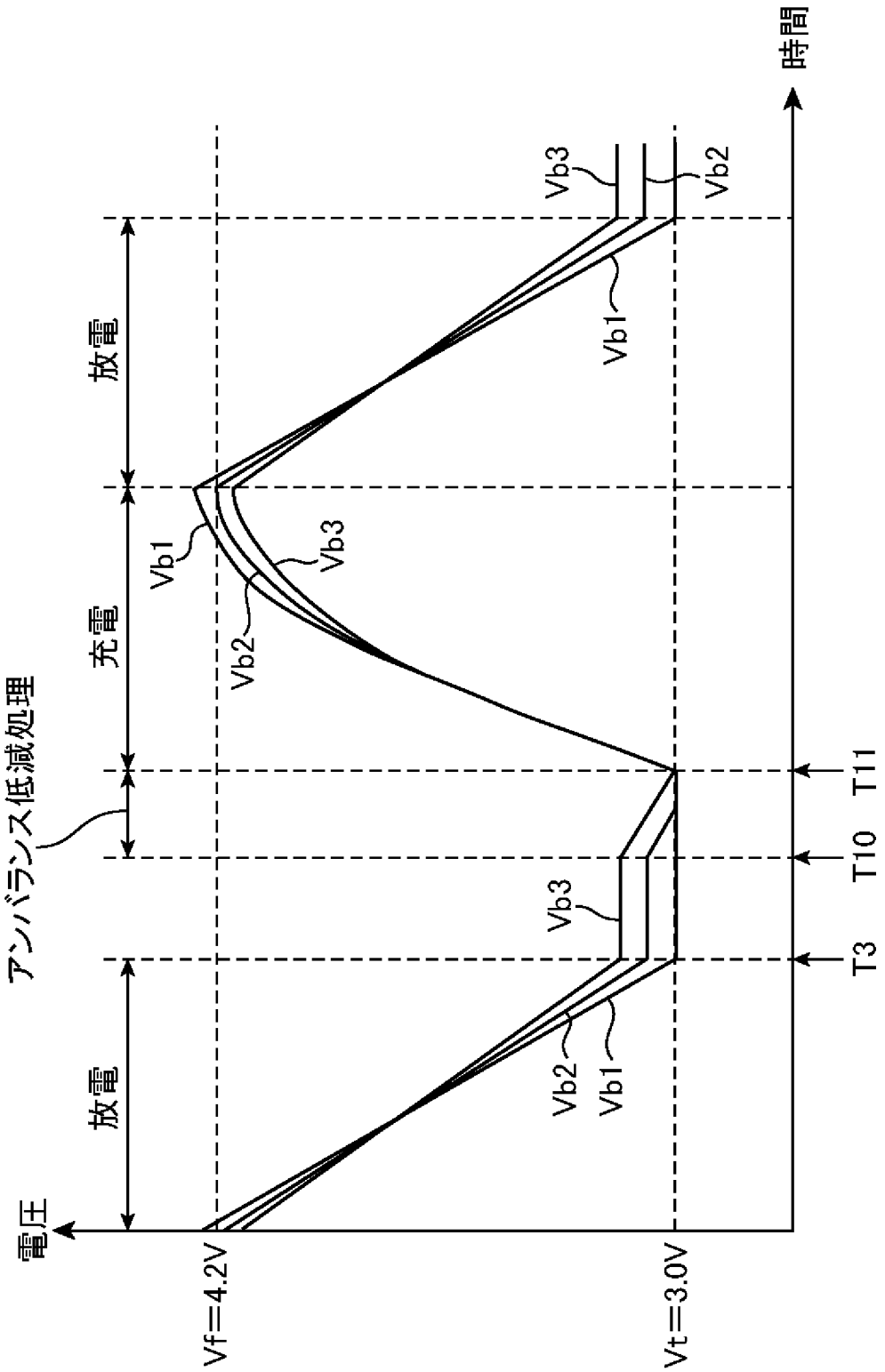
[図3]


アンバランス低減処理
放電
充電
アンバランス低減処理
放電
充電
Vb1
Vb2
Vb3
電圧
時間
Vf=4.2V
Vt=3.0V
T1
T2
T3
T4
T5

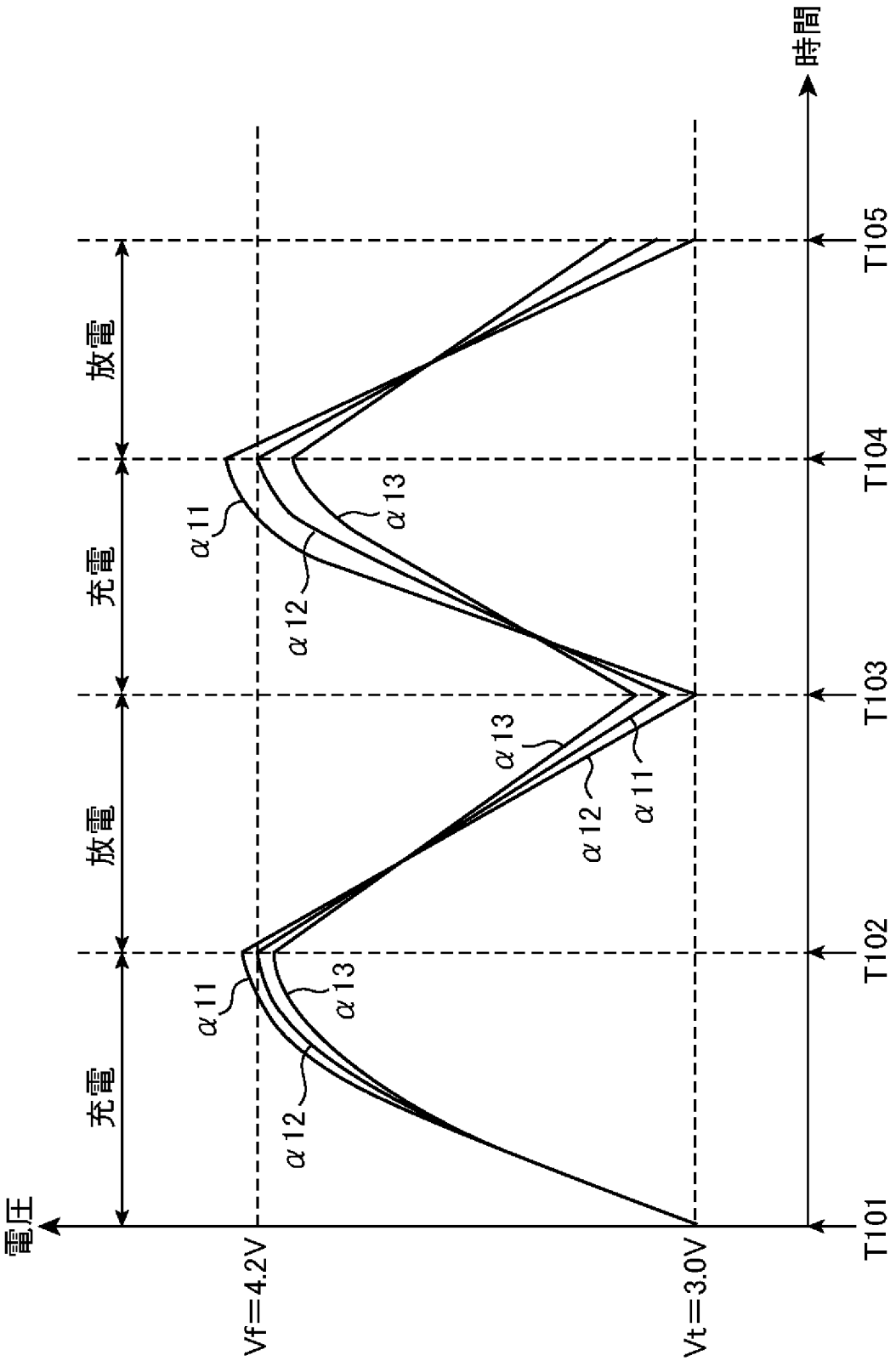
[図4]


アンバランス低減処理
放電
充電
アンバランス低減処理
放電
充電
Vb1
Vb2
Vb3
電圧
時間
Vf=4.2V
Vt=3.0V
T1
T2
T3
T4
T5

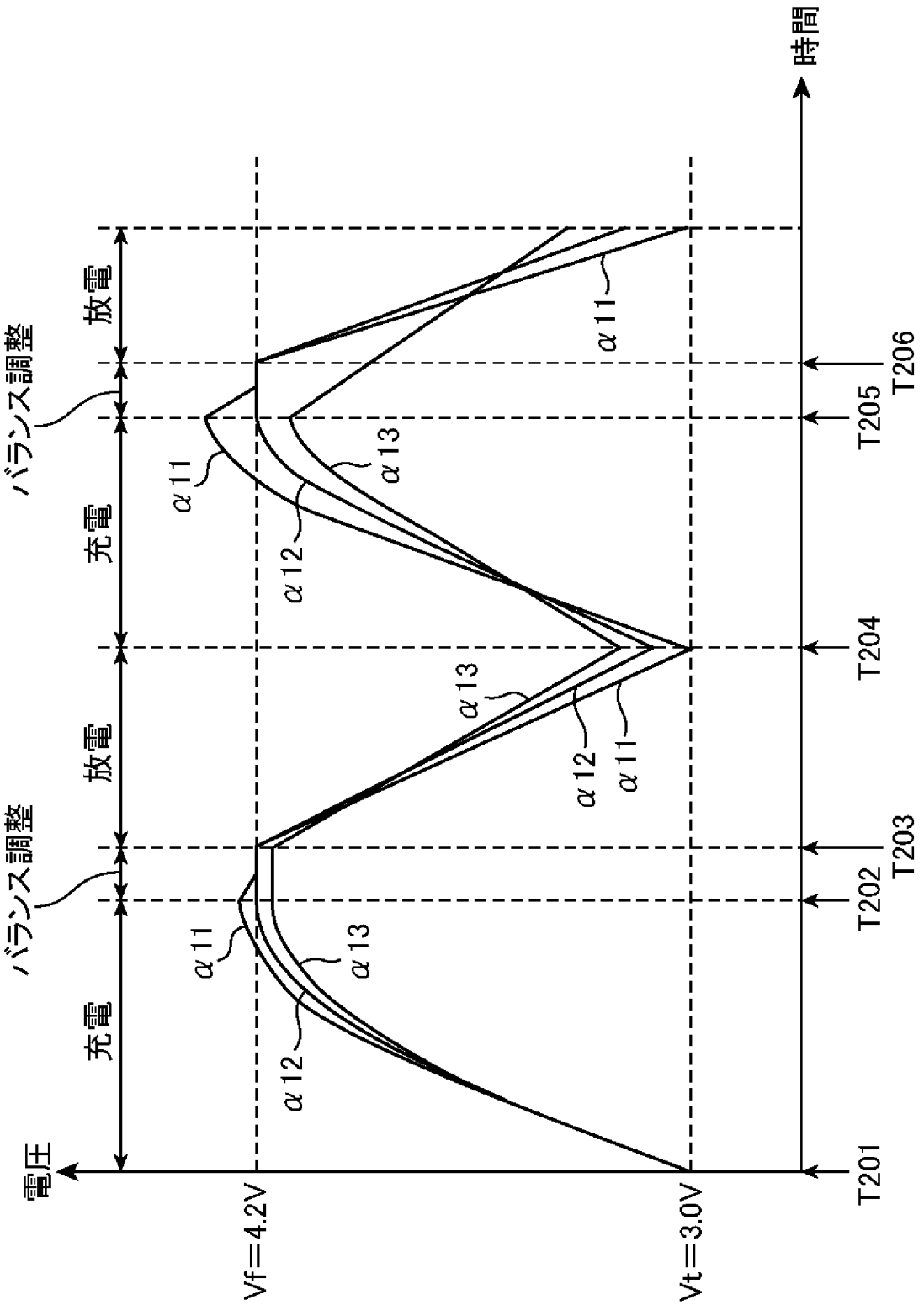
[図5]



[図6]


時間
電圧
T101
T102
T103
T104
T105
充電
放電
充電
放電
Vf=4.2V
Vt=3.0V
α11
α12
α13
α11
α12
α13
α11
α12
α13

[図7]


時間
電圧
充電
放電
バランス調整
充電
放電
バランス調整
α11
α12
α13
α11
α12
α13
α13
α12
α11
α11
α12
α13
Vf=4.2V
Vt=3.0V
T201
T202
T203
T204
T205
T206

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/073915

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02J7/02(2006.01)i, *H02J7/34*(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)
H02J7/02, H02J7/34

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 1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

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.
Y A	JP 11-150877 A (Toshiba Battery Co., Ltd.), 02 June, 1999 (02.06.99), Abstract; Par. Nos. [0020], [0038] to [0040]; Fig. 1 (Family: none)	1-4,7-10 5,6
Y A	JP 10-271699 A (Mitsubishi Motors Corp.), 09 October, 1998 (09.10.98), Par. Nos. [0013] to [0016]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-4,7-10 5,6
A	JP 2000-106220 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 11 April, 2000 (11.04.00), Abstract; Fig. 1 (Family: none)	1-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
09 January, 2008 (09.01.08)	29 January, 2008 (29.01.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００７／０７３９１５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02J7/02(2006.01)i, H02J7/34(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02J7/02, H02J7/34

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００８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	関連する請求の範囲の番号
Y A	JP 11-150877 A (東芝電池株式会社) 1999.06.02, 要約、 段落 0020,0038-0040、第１図（ファミリーなし）	1-4, 7-10 5,6
Y A	JP 10-271699 A (三菱自動車工業株式会社) 1998.10.09, 段落 0013-0016、第1-3図（ファミリーなし）	1-4,7-10 5,6
A	JP 2000-106220 A (三洋電機株式会社) 2000.04.11, 要約、第１図 (ファミリーなし)	1-10

☐　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 ０９．０１．２００８	国際調査報告の発送日 ２９．０１．２００８
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 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）　５Ｔ　９０６０ 矢島　伸一 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６８