

(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
2009年9月3日(03.09.2009)

PCT

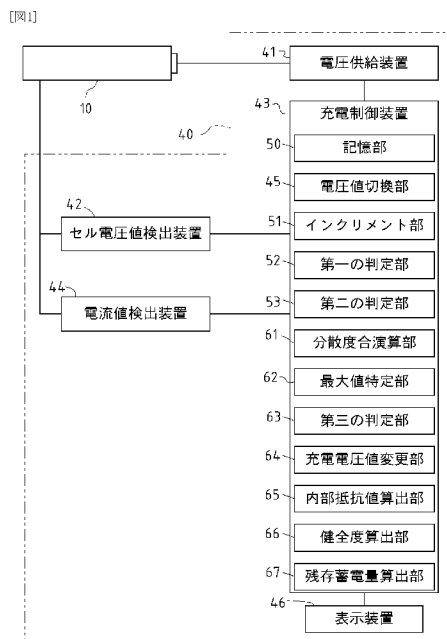
(10) 国際公開番号
WO 2009/107236 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/10 (2006.01) H01M 10/48 (2006.01)
G01R 31/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/053664
- (22) 国際出願日: 2008年2月29日(29.02.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): テクノコアインターナショナル株式会社(TECH-NO CORE INTERNATIONAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6600083 兵庫県尼崎市道意町7丁目1-3 尼崎リサーチ・インキュベーションセンター206 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: および
- (73) 発明者/出願人(米国についてのみ): 高岡 浩実(TAKAOKA, Hiromi) [JP/JP]; 〒6600083 兵庫県尼崎市道意町7丁目1-3 尼崎リサーチ・インキュベーションセンター206内 Hyogo (JP). 北村 新三(KITAMURA, Shinzo) [JP/JP]; 〒6540037 兵庫県神戸市須磨区行平町3丁目1-1 2 兵庫県立工業技術センター内 Hyogo (JP). 熱田 稔雄(ATSUTA, Toshio) [JP/JP]; 〒6540037 兵庫県神戸市須磨区行平町3丁目1-1 2 兵庫県立工業技術センター内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 矢野 寿一郎(YANO, Juichiro); 〒5406134 大阪府大阪市中央区城見二丁目1番61号 ツイン21 MIDタワー34階 矢野内外国特許事務所 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: CHARGING DEVICE AND QUALITY JUDGING DEVICE OF PACK CELL

(54) 発明の名称: パック電池の充電装置及びパック電池の品質判定装置



(57) Abstract: [PROBLEMS] To provide a charging device and a quality judging device of a pack cell, with which reduction of charging/discharging performance at the time of charging the pack cell can be prevented, reliability of the pack cell can be improved and safety of the pack cell can be secured. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] A charging controller (43) is provided with a maximum value specifying means (62) specifying a maximum value $v_{\max}$ of a cell voltage value based on a dispersion degree σ of a secondary cell (10a), a third judging means (63) judging whether the maximum value $v_{\max}$ of the cell voltage value, which is specified by the maximum value specifying means (62), reaches a permitted cell voltage value v_c or not, and a charging voltage value change means (64) changing charging voltage applied by a voltage supply means (41) based on a voltage difference between the maximum value $v_{\max}$ of the cell voltage value and the permitted cell voltage value v_c when the third judging means (63) judges that the maximum value $v_{\max}$ of the cell voltage value is larger than the permitted cell voltage value v_c .

(57) 要約:

[続葉有]

42 CELL VOLTAGE VALUE DETECTING DEVICE
44 CURRENT VALUE DETECTING DEVICE
41 VOLTAGE SUPPLY DEVICE
43 CHARGING CONTROLLER
50 STORAGE PART
45 VOLTAGE VALUE SWITCHING PART
51 INCREMENTING PART
52 FIRST JUDGING PART
53 SECOND JUDGING PART
61 DISPERSION DEGREE OPERATING PART
62 MAXIMUM VALUE SPECIFYING PART
63 THIRD JUDGING PART
64 CHARGING VOLTAGE VALUE CHANGE PART
65 INTERNAL RESISTANCE VALUE CALCULATING PART
66 SOUNDNESS CALCULATING PART
67 REMAINING STORAGE AMOUNT CALCULATING PART
46 DISPLAY DEVICE

WO 2009/107236 A1



(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, 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, JP, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, 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 (条約第 21 条(3))

【課題】 パック電池を充電する際の充放電性能の低減を予防し、パック電池の信頼性を向上できるとともに、パック電池の安全性を確保できるパック電池の充電装置及びパック電池の品質判定装置を提供する。 【解決手段】 充電制御装置 43 は、二次電池セル 10a の分散度合 σ に基づいてセル電圧値の最大値 $v_{\max on}$ を特定する最大値特定手段 62 と、前記最大値特定手段 62 により特定されたセル電圧値の最大値 $v_{\max on}$ が許容セル電圧値 v_c に達しているか否かを判定する第三の判定手段 63 と、前記第三の判定手段 63 によりセル電圧値の最大値 $v_{\max on}$ が許容セル電圧値 v_c より大きいと判定した場合に、セル電圧値の最大値 $v_{\max on}$ と許容セル電圧値 v_c との電圧差に基づいて、電圧供給手段 41 により印加される充電電圧を変更する充電電圧値変更手段 64 とを具備する。

明 細 書

パック電池の充電装置及びパック電池の品質判定装置

技術分野

- [0001] 本発明は、パック電池の充電装置及びパック電池の品質判定装置の技術に関し、特に複数の二次電池セルが直列に接続されたパック電池を充電するパック電池の充電装置及びパック電池の品質を判定するパック電池の品質判定装置に関する。

背景技術

- [0002] ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池等の二次電池は、放電と充電のサイクルを繰り返すことにより、繰り返し利用することができる電池である。

しかし、前記二次電池セルを複数回充電すると、過充電や二次電池の電解液や電極板の劣化等の原因により、二次電池の蓄電容量が初期に比べて少なくなってしまう、二次電池の劣化が進行して最終的には二次電池セルを使用することができなくなっていた。

前記二次電池の劣化の主たる要因は、過充電であり、過充電を防止しつつ充電を行う方法が公知となっている（例えば、特許文献1から特許文献4参照。）。

特許文献1:特許第3913443号公報

特許文献2:特許第3539123号公報

特許文献3:特許第3430439号公報

特許文献4:特許第3752249号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0003] しかし、二次電池セルが直列に接続されたパック電池に対して同じ充電電圧を印加すると、各二次電池セルの特性のばらつきによって、前記二次電池セルのうち一つあるいは数個が電圧超過となって過充電に陥る。このため、その他の二次電池セルが正常であっても、過充電によって劣化した一つあるいは数個の二次電池セルによって、パック電池全体の充放電性能が低減し、当該パック電池の信頼性を損ねる

場合がある。また、各二次電池セルの電圧値を個別に制御するためには、極めて複雑な制御が必要となり、コスト増加の原因ともなっていた。

また、前記パック電池は、充電時の安全性が保障される必要がある。そのため、前記パック電池を構成する各二次電池セルの電圧値が一定値以上にならないようにする必要がある。例えば、前記二次電池セルをリチウムイオン電池で構成した場合、各二次電池セルに印加される電圧値は各パック電池の製造者が定めた最大印加電圧以下にする必要がある。

[0004] 本発明はかかる課題に鑑み、パック電池を充電する際の充放電性能の低減を予防し、パック電池の信頼性を向上できるとともに、パック電池の安全性を確保できるパック電池の充電装置及びパック電池の品質判定装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の第一の態様であるパック電池の充電装置においては、複数の二次電池セルが直列に接続されたパック電池を充電するパック電池の充電装置であって、前記パック電池に所定の充電電圧を供給する電圧供給手段と、前記パック電池を構成する二次電池セルごとのセル電圧値を検出するセル電圧値検出手段と、前記パック電池に供給される充電電圧を制御する充電制御手段とを具備してなり、前記充電制御手段は、前記セル電圧値検出手段により検出されたセル電圧値に基づいて二次電池セルの分散度合を算出する分散度合算出手段と、前記分散度合算出手段により算出された二次電池セルの分散度合に基づいてセル電圧値の最大値を特定する最大値特定手段と、前記最大値特定手段により特定されたセル電圧値の最大値が予め設定された許容セル電圧値に達しているか否かを判定する判定手段と、前記判定手段によりセル電圧値の最大値が許容セル電圧値より大きいと判定した場合に、セル電圧値の最大値と許容セル電圧値との電圧差に基づいて、前記電圧供給手段により印加される充電電圧を変更する充電電圧値変更手段とを具備してなるものである。

[0006] 本発明のパック電池の充電装置においては、さらに、前記セル電圧値検出手段は、前記パック電池を構成する二次電池セルごとの端子セル電圧値を検出する検出用端子が設けられ、検出対象の二次電池セルの端子セル電圧値と、検出対象の二次

電池セルに対して低電位側の二次電池セルの端子セル電圧値との電位差に基づいて、検出対象の二次電池セルのセル電圧値を検出するものである。

[0007] 本発明のパック電池の充電装置においては、さらに、前記パック電池に流れる電流値を検出する電流値検出手段を具備してなり、前記充電制御手段は、前記パック電池への充電電圧を、満充電平衡電位値を超えるが不可逆化学反応領域には達しない所定の充電電圧値と、満充電平衡電位値を基準に設定されるチェック電圧値とに切り換える電圧値切換手段と、前記電圧値切換手段により前記パック電池に所定の充電電圧値が印加されるように切り換えられた状態で前記セル電圧値検出手段により検出された二次電池セルのセル電圧値と、前記電圧値切換手段により前記パック電池にチェック電圧値が印加されるように切り換えられた状態で前記セル電圧値検出手段により検出された二次電池セルのセル電圧値と、前記電流値検出手段により検出された電流値とに基づいて、二次電池セルの内部抵抗値を算出する内部抵抗値算出手段と、前記内部抵抗値により算出された二次電池セルの内部抵抗値に基づいて、二次電池セルの健全度を算出する健全度算出手段とを具備してなるものである。

[0008] 本発明のパック電池の充電装置においては、さらに、前記充電制御手段は、前記充電時に検出された電流値と放電電流の電流値とに基づいて、二次電池セルの残存蓄電量を算出する蓄電量算出手段を有するものである。

[0009] 本発明の第二の態様であるパック電池の品質判定装置においては、複数の二次電池セルが直列に接続されたパック電池の品質を判定するパック電池の品質判定装置であって、前記パック電池に所定の外部電圧を供給する電圧供給手段と、前記パック電池を構成する二次電池セルごとのセル電圧値を検出するセル電圧値検出手段と、前記パック電池の品質を判定する品質判定手段とを具備してなり、前記品質判定手段は、前記セル電圧値検出手段により検出されたセル電圧値に基づいて二次電池セルの分散度合を算出する分散度合算出手段と、前記分散度合算出手段により算出された二次電池セルの分散度合に基づいてセル電圧値の最大値を特定する最大値特定手段と、前記最大値特定手段により特定されたセル電圧値の最大値が予め設定された許容セル電圧値に達しているか否かを判定する判定手段とを具備し

てなるものである。

[0010] 本発明のパック電池の品質判定装置においては、さらに、前記セル電圧値検出手段は、前記パック電池を構成する二次電池セルごとの端子セル電圧値を検出する検出用端子が設けられ、検出対象の二次電池セルの端子セル電圧値と、検出対象の二次電池セルに対して低電位側の二次電池セルの端子セル電圧値との電位差に基づいて、検出対象の二次電池セルのセル電圧値を検出するものである。

[0011] 本発明のパック電池の品質判定装置においては、さらに、前記パック電池に流れる電流値を検出する電流値検出手段を具備してなり、前記品質判定手段は、前記パック電池への外部電圧の印加と遮断を切り換える電圧値切換手段と、前記電圧値切換手段により前記パック電池に所定の外部電圧が印加されるように切り換えられた状態で前記セル電圧値検出手段により検出され二次電池セルのセル電圧値と、前記電圧値切換手段により前記パック電池に外部電圧が遮断されるように切り換えられた状態で前記セル電圧値検出手段により検出された二次電池セルのセル電圧値と、前記電流値検出手段により検出された電流値とに基づいて、二次電池セルの内部抵抗値を算出する内部抵抗値算出手段と、前記内部抵抗値により算出された二次電池セルの内部抵抗値に基づいて、二次電池セルの健全度を算出する健全度算出手段とを具備してなるものである。

発明の効果

[0012] 本発明の第一の態様であるパック電池の充電装置によれば、パック電池を充電する際の充放電性能の低減を予防し、パック電池の信頼性を向上でき、安全性を確保できる。

さらに、二次電池セルごとの検出用端子を設けることにより、各二次電池セルのセル電圧値の検出が容易となり、二次電池セルの特性のばらつきを容易に判定できる。

さらに、過充電が発生することなく充電を行うことができるとともに、最も高い充電電圧が印加された場合の、パック電池等の二次電池についての劣化の進行状況を示す指標である二次電池セルの健全度を算出し、使用者がパック電池全体の交換時期を知ることができるため、パック電池の信頼性及び安全性を高めることができる。

さらに、当初から、前記パック電池の残存蓄電量がどのように変化したかを逐次検出することで、残存蓄電量からパック電池の充電時期を容易に判断することができる。

[0013] 本発明の第二の態様であるパック電池の品質判定装置によれば、パック電池を充電する際の充放電性能の低減を予防し、パック電池の信頼性を向上でき、安全性を確保できる。

さらに、二次電池セルごとの検出用端子を設けることにより、各二次電池セルのセル電圧値の検出が容易となり、二次電池セルの特性のばらつきを容易に判定できる。

さらに、最も高い充電電圧が印加された二次電池セルの健全度から、使用者がパック電池全体の交換時期を知ることができるため、パック電池の信頼性及び安全性を高めることができる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本発明の一実施例に係る充電装置の構成を示したブロック図である。
[図2]パック電池の構成を示した回路図である。
[図3]充電制御の流れを示すフローチャートである。
[図4]充電制御の流れを示すフローチャートである。
[図5]セル電圧値に基づく充電制御の流れを示すフローチャートである。
[図6]内部抵抗に基づく健全度の算出の流れを示すフローチャートである。
[図7]品質判断装置の構成を示したブロック図である。
[図8]品質判断の流れを示すフローチャートである。
[図9]セル電圧値に基づく品質判断の流れを示すフローチャートである。
[図10]内部抵抗に基づく健全度の算出の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

[0015] 次に、図面を参照して、発明を実施するための最良の形態を説明する。

実施例 1

[0016] 二次電池セル10aが直列に接続されたパック電池10の充電装置40について説明する。なお、本実施例で用いられるパック電池10は、10個の二次電池セル10aが直

列に接続されている(図2参照)。

図1に示すように、前記充電装置40は、電圧供給装置41、セル電圧値検出装置42、充電制御装置43、電流値検出装置44、及び表示装置46を具備してなる。

前記電圧供給装置41は、前記パック電池10に所定の充電電圧を供給するものであり、前記セル電圧値検出装置42は前記パック電池10を構成する二次電池セル10aごとのセル電圧値 v_m を検出するものである。

また、前記充電制御装置43は、前記パック電池10に供給される充電電圧を制御するものであり、前記電流値検出装置44は前記パック電池10に流れる電流値Jを検出するものであり、前記表示装置46は、健全度SOH(State Of Health)及び残存蓄電量 Q_{accum} などを表示するものである。

前記健全度SOHは、パック電池10等の二次電池についての劣化の進行状況を示す指標であり、一般的に、「現在の蓄電容量」の「初期蓄電容量」に対する比で表される。この蓄電容量と内部抵抗との積は一定であることから、本発明では、「現在の二次電池の内部抵抗値」の「初期内部抵抗値」に対する逆比で表される。

[0017] 次に、充電制御装置43について説明する。

図1に示すように、前記充電制御装置43は、記憶部50、電圧値切換部45、インクリメント部51、第一の判定部52、及び第二の判定部53、分散度合算出部61、最大値特定部62、第三の判定部63、充電電圧値変更部64、内部抵抗値算出部65、健全度算出部66、及び残存蓄電量算出部67を具備してなる。

前記充電制御装置43は、各種処理が実行されるCPUや各種処理プログラム等が格納されるメモリ等とで構成されている。

前記記憶部50は、前記パック電池10の満充電平衡電圧値 E_{eq} よりも低い最低チェック電圧値 E_c と、該満充電平衡電圧値 E_{eq} を越えるが不可逆化学反応領域には達しない所定の充電電圧値 E_a と、所定の刻み幅の電圧値 ΔE とを記憶するものである。

前記電圧値切換部45は、前記パック電池10への充電電圧を、満充電平衡電位値 E_{eq} を越えるが不可逆化学反応領域には達しない所定の充電電圧値 E_a と、満充電平衡電位値 E_{eq} を基準に設定されるチェック電圧値 E_c とに切り換えるものである。

前記第一の判定部52は、それまでのチェック電圧値 E_c に前記所定の刻み幅の電

圧値 ΔE を加算して新たなチェック電圧値 E_c を設定するインクリメント部51と、前記電流値検出装置44によって検出された電流値 J が、予め入力設定された判定基準値 J_c 以下になったか否かを判定するものである。

前記第二の判定部53は、前記第一の判定部52による前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間が、前々回の肯定判定から前回の肯定判定までの間の所要時間の r (r は1以上の実数) 倍を超えたか否かを判定するものである。

[0018] 前記分散度合算部61は、前記セル電圧値検出装置42により検出されたセル電圧値 v_m に基づいて二次電池セル10aの分散度合 σ を算出するものである。なお、この分散度合 σ とは、二次電池セル10aの特性のばらつきを電圧値に基づいて表したものである。

前記最大値特定部62は、前記分散度合算部61により算出された二次電池セルの分散度合 σ に基づいて印加時セル電圧値 v_{mon} の最大値である最大印加時セル電圧値 v_{maxon} を特定するものである。

前記第三の判定部63は、前記最大値特定部62により特定された最大印加時セル電圧値 v_{maxon} が予め設定された許容セル電圧値 v_c に達しているか否かを判定するものである。

前記充電電圧値変更部64は、前記第三の判定部63により最大印加時セル電圧値 v_{maxon} が許容セル電圧値 v_c より大きいと判定した場合に、最大印加時セル電圧値 v_{maxon} と許容セル電圧値 v_c との電圧差に基づいて、前記電圧供給装置41により印加される充電電圧値 E_a を変更するものである。

[0019] また、前記内部抵抗値算出部65は、前記電圧値切換部45により前記パック電池10に所定の充電電圧値 E_a が印加されるように切り換えられた状態で、前記セル電圧値検出装置42により検出された二次電池セル10aの印加時セル電圧値 v_{mon} と、前記電圧値切換部45により前記パック電池10にチェック電圧値 E_c が印加されるように切り換えられた状態で前記セル電圧値検出装置42により検出された二次電池セル10aの閉回路時セル電圧値 v_{moff} と、前記電流値検出装置44により検出された電流値 J とから、二次電池セル10aのセル内部抵抗値 R_m を算出するものである。

前記健全度算出部66は、前記最大値特定部62において最大印加時セル電圧値

$v_{\max}$ を示した最劣化二次電池セル10Mのセル健全度 SOH_m を算出するものであり、前記内部抵抗値算出部65により算出された最劣化二次電池セル10Mのセル内部抵抗値 R_m に基づいて、最劣化二次電池セル10Mのセル健全度 SOH_m を算出するものである。

[0020] また、前記残存蓄電量算出部67は、充電時に検出された電流値 J と放電時に検出された放電電流値 J_{out} に基づいて、二次電池セル10aの残存蓄電量 Q_{acum} を算出するものである。

[0021] 次に、本実施例にかかる充電制御装置43によるパック電池10の充電の流れについて説明する。

前記充電制御装置43は以下のステップに従って前記パック電池10の充電を制御するものである。

まず、図3に示すように、前記最低チェック電圧値 E_c で前記パック電池10を微少時間 T_2 印加して(ステップS10)、該微少時間 T_2 の間に、前記電流値検出装置44によって前記パック電池10に流れている電流値 J を検出する(ステップS20)。

[0022] 次に、前記第一の判定部52で検出された電流値 J の判定を行い(ステップS30)、該電流値 J が前記判定基準値 J_c を超えていれば、前記電圧値切換部45により充電電圧を前記所定の充電電圧値 E_a に切り換えて、該所定の充電電圧値 E_a でパック電池10を所定時間 T_1 印加する(ステップS40)。その後、前記電圧値切換部45により充電電圧を前記最低チェック電圧値 E_c に切り換え、前記ステップS10に戻る。

[0023] 前記電流値 J が前記判定基準値 J_c 以下であれば、前記インクリメント部51により、それまでのチェック電圧値 E_c に前記所定の刻み幅の電圧値 ΔE を加算して、新たなチェック電圧値 E_c を設定する(ステップS50)。

[0024] その後、前記電圧値切換部45により充電電圧を前記所定の充電電圧値 E_a に切り換えて、該所定の充電電圧値 E_a でパック電池10を所定時間 T_1 印加する(ステップS60)。前記ステップS60で、充電電圧値 E_a を所定時間 T_1 印加している間に、セル電圧値に基づく充電電圧制御を行う(ステップS65)。そして、前記電圧値切換部45により充電電圧を前記新たなチェック電圧値 E_c に切り換え、該新たなチェック電圧値 E_c でパック電池10を微少時間 T_2 印加する(ステップS70)。この微少時間 T_2 の間に、最

劣化二次電池セル10Mのセル内部抵抗値 R_m から最劣化二次電池セル10Mのセル健全度 SOH_m の算出を行う(ステップS75)。

[0025] そして、前記第一の判定部52によって検出された電流値 J の判定を行い(ステップS90)、該電流値 J が前記判定基準値 J_c を超えていれば、前記ステップS50に戻り、該電流値 J が前記判定基準値 J_c 以下となっていれば、次のステップS100へ移行する。

[0026] 図4に示すように、ステップS100では、前記第二の判定部53によって前記第一の判定部52による前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間の判定を行い、前記第一の判定部52による前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間 N_e が前々回の肯定判定から前回の肯定判定までの間の所要時間 N_{e-1} の r 倍以下であれば、前記ステップS50(図3参照)に戻り、前記第一の判定部52による前回の肯定判定から今回の肯定判定までの間の所要時間 N_e が前々回の肯定判定から前回の肯定判定までの間の所要時間 N_{e-1} の r 倍を越えていれば、充電停止信号を出力し(ステップS110)、前記パック電池10の充電が停止する(ステップS120)。

[0027] 本実施例の充電装置40では、パック電池10(二次電池セル10a)の種類や型番等に関らず、どのようなパック電池10であっても、そのパック電池10の満充電平衡電圧値 E_{eq} を探り当てながら、充電率が略100%となるように充電することができる。また、パック電池10の内部構造の一部が破損されて劣化している場合、すなわち、パック電池10を構成する二次電池セル10aの一部が破損されている場合であっても有効であり、そのパック電池10の現在の満充電平衡電圧値 E_{eq} を探り当てて、現在の蓄電容量に対して略100%になるように充電することができる。

[0028] 次に、ステップS65で行われるセル電圧値に基づく充電電圧制御の流れについて説明する。

図5に示すように、前記セル電圧値に基づく充電電圧制御は以下のステップで行われる。

まず、前記パック電池10を構成する各二次電池セル10a、10a、・・・の印加時端子セル電圧値 V_{mon} を用いて印加時セル電圧値 v_{mon} を検出する(ステップS210)。

ここで、前記パック電池10を構成する各二次電池セル10a、10a、・・・のセル電圧

値検出方法について説明する。

図2に示すように、本実施例のセル電圧値検出装置42は、パック電池10を構成する二次電池セル10aごとの印加時端子セル電圧値 V_{mon} を検出する検出用端子42aがそれぞれ設けられている。この検出用端子42aによって、二次電池セル10a一個分の印加時端子セル電圧値 V_{1on} 、二次電池セル10a二個分の印加時端子セル電圧値 V_{2on} ・・・及び、二次電池セル10aのm個分(mは $1 \leq m \leq N$ となる整数)の印加時端子セル電圧値 V_{mon} を検出することが可能となっている。前記印加時端子セル電圧値 V_{mon} を用いることにより、各二次電池セル10aの印加時セル電圧値 v_{mon} は数式1で算出される。

[0029] [数1]

$$v_{mon} = V_{mon} - V_{(m-1)on}$$

[0030] すなわち、数式1に示すように、セル電圧値検出装置42では、検出対象(m番目)の二次電池セル10aの印加時端子セル電圧値 V_{mon} と、検出対象の二次電池セル10aに対して低電位側の二次電池セル10aの印加時端子セル電圧値 $V_{(m-1)on}$ との電位差に基づいて、検出対象(m番目)の二次電池セル10aの印加時セル電圧値 v_{mon} が検出される。そのため、二次電池セル10aの印加時セル電圧値 v_{mon} の検出が容易となり、特性のばらつきを容易に判定できる。

[0031] また、二次電池セル10aのN個分の印加時端子セル電圧値 V_{Non} はパック電池10全体の印加時端子セル電圧値と等しいので、パック電池10の印加時全電圧値を V_{So} とすると数式2で算出される。

[0032] [数2]

$$V_{Son} = V_{Non}$$

[0033] 次に、各二次電池セル10aの印加時セル電圧値 v_{mon} 及び印加時平均電圧値 V_{MEANon} を用いて、分散度合 σ 及び分散指数 dev_m を算出する(ステップS220)。

[0034] 各二次電池セル10aの印加時平均電圧値 V_{MEANon} は数式3で算出される。

[0035] [数3]

$$V_{MEANon} = V_{Son} / N$$

[0036] 前記二次電池セル10aの印加時セル電圧値 v_{mon} の分散度合 σ は数式4で算出される。

[0037] [数4]

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{m=1}^N (v_{mon}^2 - V_{MEANon}^2)}$$

[0038] また、前記分散度合 σ 、印加時平均電圧値 V_{MEANon} 、及び各二次電池セル10aの印加時セル電圧値 v_{mon} より、分散指数 dev_m を数式5により算出する。なお、この分散指数 dev_m とは、上述した二次電池セル10aの特性のばらつきの程度を二次電池セル10aごとに表した指数のことである。

[0039] [数5]

$$dev_m = \frac{10 \times (v_{mon} - V_{MEANon})}{\sigma} + 50$$

[0040] 次に、前記最大値特定部62により、前記分散度合算出部61により算出された二次電池セル10aの分散度合 σ に基づいて、上記ステップS220で算出された分散指数 dev_m から上述したセル電圧値の最大値を特定する。(ステップS230)。

[0041] ここでは、前記ステップS220において算出された各二次電池セル10aの分散指数 dev_m を比較して、最大の分散指数 dev_m が得られた最大印加時セル電圧値 v_{maxon} を特定する。前記最大印加時セル電圧値 v_{maxon} を示した最劣化二次電池セル10Mは、他の二次電池セル10aとセル内部抵抗値 R_m が異なる二次電池セル10aであり、すなわち、劣化している可能性が高く、過充電を行う可能性が高いものである。

[0042] 次に、前記第三の判定部63を用いて前記最大値特定部62により特定されたセル最大印加時セル電圧値 v_{maxon} が予め設定された許容セル電圧値 v_c に達しているか否かを判定する(ステップS240)。

[0043] 前記許容セル電圧値 v_c よりも大きいと判断した場合には、前記充電電圧値変更部264により印加時全電圧値 V_{Son} を数式6に従い降下させるように、最大印加時セル電圧値 v_{maxon} と許容セル電圧値 v_c との電圧差に基づいて、前記電圧供給装置41により

印加される充電電圧値 E_a を変更する(ステップS250)。

[0044] [数6]

$$V_{Son} = V_{Son} - (v_{maxon} - v_c)$$

[0045] その後、前記セル電圧値に基づく充電電圧制御を終了する。また、最大印加時セル電圧値 v_{maxon} が許容セル電圧値 v_c 以下であると判断した場合には、前記セル電圧値に基づく充電電圧制御を終了する。

なお、前記許容セル電圧値 v_c は二次電池セルの種類ごとに規定されており、例えばリチウムイオン電池については4.2Vと規定されている。

[0046] 次に、ステップS75で行われる最劣化二次電池セル10Mのセル健全度 SOH_m の算出の流れについて説明する。

前記最劣化二次電池セル10Mのセル健全度 SOH_m の算出は以下のステップで行われる。

まず、図6に示すように、閉回路時セル電圧値 v_{moff} 、及び電流値 I を検出する(ステップS310)。ここで前記閉回路時セル電圧値は前記数式3を用いて閉回路時端子セル電圧 V_{moff} と $V_{(m-1)off}$ とから算出する。また、電流値 I は前記電流値検出装置44を用いて検出する。

[0047] 次に、内部抵抗値算出部65によりセル内部抵抗値 R_m を算出する(ステップS320)。前記セル内部抵抗値 R_m は数式7より算出される。

[0048] [数7]

$$R_m = \Delta v_m / I$$

[0049] 前記セル内部抵抗値 R_m を算出する対象となる二次電池セル10aは、最大の分散指数 dev_m が得られた最劣化二次電池セル10Mである。なお、前記最劣化二次電池セル10Mに限定せず、任意の二次電池セル10aを対象とすることも可能である。

また、最初の充電時においては、前記数式7より初期セル内部抵抗値 R_{mint} を算出する。

[0050] 前記 Δv_m は前記各二次電池セル10aの印加時セル電圧値 v_{mon} と各二次電池セル10aの閉回路時セル電圧値 v_{moff} との電圧差であり数式8で算出される。

[0051] [数8]

$$\Delta V_m = V_{mon} - V_{moff}$$

[0052] 次に、健全度算出部66により二次電池セル10aの劣化の進行状況を示す指標であるセル健全度 SOH_m を算出する(ステップS330)。

前記セル健全度 SOH_m は、二次電池セル10aの劣化の進行状況を示す指標であり、現在の蓄電容量の初期蓄電容量に対する比で表され、蓄電容量と内部抵抗との積は一定であることから、現在のセル内部抵抗値 R_m の初期セル内部抵抗値 R_{mint} に対する逆比で表され、初期セル内部抵抗値を R_{mint} とすると、数式9で算出することができる。

[0053] [数9]

$$SOH_m = R_{mint} / R_m \times 100$$

[0054] すなわち、初期セル内部抵抗値 R_{mint} を予め算出しておくことにより、現在のセル内部抵抗値 R_m からセル健全度 SOH_m を算出することができる。

なお最初の充電時においては、初期セル内部抵抗値 R_{mint} がセル内部抵抗値 R_m に代入されることとなり、その結果セル健全度 SOH_m は100となる。

[0055] そして、表示部46によりステップS330で算出した健全度 SOH を表示する(ステップS340)。

[0056] 前記各二次電池セル10aのセル内部抵抗値 R_m は充電終期までは略一定値を取ることが分かっている。充電終期に入ると、不可逆化学反応を伴いセル内部抵抗値 R_m は一般に大きくなる。従って充電率が70%程度までであれば、正確に各二次電池セル10a本来のセル内部抵抗値 R_m を算出することができる。

[0057] なお、本実施例では、印加時セル電圧値 v_{mon} 、閉回路時セル電圧値 v_{moff} 、及び電流値 J を用いてセル内部抵抗値 R_m を算出したが、パック電池10全体の印加時全電圧値 V_{Son} 、閉回路時全電圧値 V_{Soff} 、及び電流値 J を数式7及び数式8に代入してパック電池10全体の内部抵抗値 R を算出したり、前記内部抵抗値 R と初期内部抵抗値 R_{int} を数式9に代入して前記パック電池10全体の健全度 SOH を算出したりすることも可能である。

[0058] 次に、前記残存蓄電量算出部67によりステップS210で検出された電流値 J を時間積算することにより前記パック電池10の残存蓄電量 Q_{acum} を算出する(ステップS350)。

前記残存蓄電量 Q_{acum} は、前記パック電池10の電流値 J を時間積算した積算値 Q_{chARGE} と等しい。

[0059] そして、表示部46によりステップS350で算出した残存蓄電量 Q_{acum} を表示する(ステップS360)。

[0060] 以上のように、本実施例の充電装置40は、パック電池10を構成する二次電池セル10aのうち、最も充電電圧値 E_a が印加された最劣化二次電池セル10Mを特定し、前記最劣化二次電池セル10Mにかかる充電電圧値 E_a を一定値以下に保って印加しつつ充電を行うことが可能であり、各二次電池セル10aの印加時セル電圧値 v_{mon} を個別で制御するのではなく、パック電池10の印加時全電圧値 V_{Son} を制御するように構成されているため、パック電池10を充電する際の充放電性能の低減を予防し、パック電池10の信頼性及び安全性を確保することができる。また、充電制御が容易となり、ひいては製造のコストを低減できる。

[0061] また、前記パック電池10を構成する各二次電池セル10aのいずれかについてセル内部抵抗値 R_m の経時的変化から劣化の程度を知ることが可能となり、使用者がパック電池10全体の交換時期を知ることができるため、突然、パック電池10に不具合が生じることを防止でき、パック電池10の信頼性及び安全性を高めることができる。

すなわち、セル健全度 SOH_m が低い値を示したときに、パック電池10全体の健全度 SOH が高い場合には、低いセル健全度 SOH_m を示した二次電池セルのみが劣化している可能性が高いが、パック電池10全体の健全度 SOH が低い場合には、パック電池10全体が劣化している可能性が高くなる。

[0062] さらに、当初から、前記パック電池10の残存蓄電量 Q_{acum} がどのように変化したかを逐次検出することで、残存蓄電量 Q_{acum} からパック電池10の充電時期を容易に判断することができる。

[0063] なお、本実施例の充電装置40としては、パック電池10を常にセットする機器として、例えば充電装置搭載型電動車等として構成することもできる。かかる構成とした場

合には、当初から、前記パック電池10の残存蓄電量 Q_{acum} がどのように変化したかを逐次検出することができる。

実施例 2

[0064] 次に、複数の二次電池セル10aが直列に接続されたパック電池10の品質を判定する品質判定装置としてのチェッカー200について説明する。

図7に示すように、前記チェッカー200は、電圧供給装置241、セル電圧値検出装置242、品質判定装置243、電流値検出装置244、及び表示部246とを具備してなる。

前記電圧供給装置241は、前記パック電池10に所定の外部電圧を供給するものである。

なお、前記セル電圧値検出装置242、電流値検出装置244、及び表示手段246はそれぞれ、上述した実施例(図1参照)におけるセル電圧値検出装置42、電流値検出装置44、及び表示手段46と同様の構成であるため詳細な説明は省略する。

[0065] 次に、前記品質判定装置243について説明する。

図7に示すように、前記品質判定装置243は、パック電池10の品質を判定する装置であって、各種処理が実行されるCPUや各種処理プログラム等が格納されるメモリ等とで構成されている。具体的には、記憶部250、電圧値切換部245、分散度合算出部261、最大値特定部262、内部抵抗値算出部265、及び健全度算出部266を具備してなる。

前記記憶部250は、前記二次電池セル10aの許容セル電圧値 v_c を記憶するものである。

前記電圧値切換部245は、前記パック電池10への外部電圧の印加又は遮断を切り換えるものである。

なお、前記分散度合算出部261、最大値特定部262、内部抵抗値算出部265、及び健全度算出部266はそれぞれ、上述した実施例(図1参照)における分散度合算出部61、最大値特定部62、内部抵抗値算出部65、及び健全度算出部66と同様の構成であるため詳細な説明は省略する。

[0066] 次に、前記品質判定装置243を用いた品質判定の流れについて説明する。

まず、図8に示すように、前記電圧値切換部245を「ON」にして、前記電圧供給装置241より外部電圧を印加し、セル電圧値に基づく品質判定を行う(ステップS510)。そして、前記電圧値切換部245を「OFF」にして、外部電圧を遮断して、最劣化二次電池セル10Mのセル内部抵抗値 R_m から最劣化二次電池セル10Mのセル健全度SOH_mの算出を行う(ステップS520)。

[0067] 図9に示すように、前記セル電圧値に基づく品質判定は以下のステップで行われる。

まず、前記パック電池10を構成する各二次電池セル10a、10a、・・・の印加時端子セル電圧値 V_{mon} を用いて印加時セル電圧値 v_{mon} を検出する(ステップS610)。

ここで、前記パック電池10を構成する各二次電池セル10a、10a、・・・のセル電圧値検出方法は、上述した実施例におけるセル電圧値算出方法と同様であり(図5参照)、各二次電池セル10aの印加時セル電圧値 v_{mon} を前記数式1を用いて検出し、また、前記パック電池10の印加時全電圧値 V_{Son} を数式2を用いて算出する。

[0068] 次に、前記分散度合算出部261により各二次電池セル10aの印加時セル電圧値 v_{mon} 及び印加時平均電圧値 V_{MEANon} から、分散度合 σ 、及び分散指数 dev_m を算出する(ステップS620)。

ここで、印加時平均電圧値 V_{MEANon} 、分散度合 σ 、及び分散指数 dev_m の算出方法は、上述した実施例における算出方法と同様であり(図5参照)、印加時平均電圧値 V_{MEANon} は数式3で、分散度合 σ は数式4で、分散指数 dev_m は数式5でそれぞれ算出する。

[0069] 次に、前記最大値特定部262により、前記分散度合算出部261により算出された二次電池セル10aの分散度合 σ に基づいて、上記ステップS620で算出された分散指数 dev_m から上述したセル電圧値の最大値を特定する。(ステップS630)。

[0070] 前記ステップS620において算出された各二次電池セル10aの分散指数 dev_m を比較して、最大の分散指数 dev_m が得られた最劣化二次電池セル10Mの最大印加時セル電圧値 v_{maxon} を特定する。

前記最大印加時セル電圧値 v_{maxon} を得られた最劣化二次電池セル10Mは、他の二次電池セル10aとセル内部抵抗値 R_m が異なる二次電池セル10aであり、すなわち

、劣化している可能性が高く、過充電を行う可能性が高いものである。

[0071] 次に、前記第四の判定部263により、前記最大値特定部262により特定された最大印加時セル電圧値 v_{maxon} が予め設定された許容セル電圧値 v_c に達しているか否かを判定する(ステップS640)。

[0072] 前記最大印加時セル電圧値 v_{maxon} が許容セル電圧値 v_c よりも大きいと判断した場合には、前記最劣化二次電池セル10Mの最大印加時セル電圧値 v_{maxon} を表示部246によって表示する(ステップS650)。このとき、前記最大印加時セル電圧値 v_{maxon} の表示とともに、使用者に二次電池セル10aの劣化を知らせる警告を表示してもよい。その後、前記セル電圧値に基づく品質判定を終了する。また、最大印加時セル電圧値 v_{maxon} が許容セル電圧値 v_c 以下であると判断した場合には、前記セル電圧値に基づく品質判定を終了する。

[0073] 次に、図8に示すように、最劣化二次電池セル10Mのセル内部抵抗値 R_m から最劣化二次電池セル10Mのセル健全度 SOH_m の算出を行う(ステップS520)。

[0074] 前記最劣化二次電池セル10Mのセル健全度 SOH_m の算出は以下のステップで行われる。

まず、図10に示すように、前記遮断時セル電圧値 v_{mshut} 、及び電流値 J を検出する(ステップS710)。

ここで遮断時セル電圧値 v_{mshut} は前記数式1を用いて遮断時端子セル電圧値 V_{mshut} と $V_{(m-1)\text{shut}}$ とから算出する。また、電流値 J は前記電流値検出装置44を用いて検出する。

[0075] 次に、内部抵抗値算出部265により、セル内部抵抗値 R_m を算出する(ステップS720)。前記セル内部抵抗値 R_m は上述した実施例における算出方法と同様であり(図6参照)、同様に数式7から算出することができる。

前記セル内部抵抗値 R_m を算出する対象となる二次電池セル10aは、最大の分散指数 dev_m が得られた最劣化二次電池セル10Mである。なお、前記最劣化二次電池セル10Mに限定せず、任意の二次電池セル10aを対象とすることも可能である。

ここで、最初の充電時においては、前記数式7より初期セル内部抵抗値 R_{mint} を算出する。

[0076] 前記数式7の Δv_m は、前記各二次電池セル10aの印加時セル電圧値 v_{mon} と各二次電池セル10aの遮断時セル電圧値 v_{mshut} との電圧差であり、数式10で算出される。

[0077] [数10]

$$\Delta v_m = v_{mon} - v_{mshut}$$

[0078] 次に、前記健全度算出部266により、二次電池セル10aの劣化の進行状況を示す指標であるセル健全度 SOH_m を算出する(ステップS730)。

前記セル健全度 SOH_m は、二次電池セル10aの劣化の進行状況を示す指標であり、現在の蓄電容量の初期蓄電容量に対する比で表され、蓄電容量と内部抵抗との積は一定であることから、現在のセル内部抵抗値 R_m の初期セル内部抵抗値 R_{mint} に対する逆比で表され、初期セル内部抵抗値を R_{mint} とすると、前記数式9で算出することができる。

[0079] なお、本実施例では、印加時セル電圧値 v_{mon} 、遮断時セル電圧値 v_{mshut} 、及び電流値 J を用いてセル内部抵抗値 R_m を算出したが、パック電池10全体の印加時全電圧値 V_{Son} 、遮断時全電圧値 V_{Sshut} 、及び電流値 J を数式7及び数式10に代入してパック電池10全体の内部抵抗値 R を算出したり、前記内部抵抗値 R と初期内部抵抗値 R_{int} を数式9に代入して前記パック電池10全体の健全度 SOH を算出したりすることも可能である。

[0080] そして、表示部246によりセル内部抵抗値 R_m 、セル健全度 SOH_m を表示する(ステップS740)。その後、前記前記最劣化二次電池セル10Mのセル健全度 SOH_m の算出を終了する。

[0081] このように本実施例のチェッカー200では、パック電池10を構成する二次電池セル10aのうち、許容セル電圧値 v_c よりも大きい最大印加時セル電圧値 v_{maxon} の有無を判定することができるように構成されているため、かかるパック電池10を充電する際の充放電性能の低減を予防し、パック電池10の信頼性及び安全性を確保することができる。また、パック電池10の分散度合 σ と最大印加時セル電圧値 v_{maxon} とから、パック電池10全体が劣化しているのか、二次電池セル10aが劣化しているのかを判断することができる。

また、パック電池10の健全度から、使用者がパック電池10の交換時期を知ることが

できるため、突然、パック電池10に不具合が生じることを防止することができ、パック電池10の信頼性及び安全性を高めることができる。

産業上の利用可能性

[0082] 本発明に係るパック電池の充電装置及びパック電池の品質判定装置は、複数の二次電池セルが直列に接続されたパック電池を充電する充電装置に好適に利用可能である。

請求の範囲

- [1] 複数の二次電池セルが直列に接続されたパック電池を充電するパック電池の充電装置であって、
- 前記パック電池に所定の充電電圧を供給する電圧供給手段と、
- 前記パック電池を構成する二次電池セルごとのセル電圧値を検出するセル電圧値検出手段と、
- 前記パック電池に供給される充電電圧を制御する充電制御手段とを具備してなり、
- 前記充電制御手段は、
- 前記セル電圧値検出手段により検出されたセル電圧値に基づいて二次電池セルの分散度合を算出する分散度合算出手段と、
- 前記分散度合算出手段により算出された二次電池セルの分散度合に基づいてセル電圧値の最大値を特定する最大値特定手段と、
- 前記最大値特定手段により特定されたセル電圧値の最大値が予め設定された許容セル電圧値に達しているか否かを判定する判定手段と、
- 前記判定手段によりセル電圧値の最大値が許容セル電圧値より大きいと判定した場合に、セル電圧値の最大値と許容セル電圧値との電圧差に基づいて、前記電圧供給手段により印加される充電電圧を変更する充電電圧値変更手段とを具備してなることを特徴とするパック電池の充電装置。
- [2] 前記セル電圧値検出手段は、
- 前記パック電池を構成する二次電池セルごとの端子セル電圧値を検出する検出用端子が設けられ、
- 検出対象の二次電池セルの端子セル電圧値と、検出対象の二次電池セルに対して低電位側の二次電池セルの端子セル電圧値との電位差に基づいて、検出対象の二次電池セルのセル電圧値を検出することを特徴とする請求項1に記載のパック電池の充電装置。
- [3] 前記パック電池に流れる電流値を検出する電流値検出手段を具備してなり、
- 前記充電制御手段は、
- 前記パック電池への充電電圧を、満充電平衡電位値を超えるが不可逆化学反応

領域には達しない所定の充電電圧値と、満充電平衡電位値を基準に設定されるチェック電圧値とに切り換える電圧値切換手段と、

前記電圧値切換手段により前記パック電池に所定の充電電圧値が印加されるように切り換えられた状態で前記セル電圧値検出手段により検出された二次電池セルのセル電圧値と、前記電圧値切換手段により前記パック電池にチェック電圧値が印加されるように切り換えられた状態で前記セル電圧値検出手段により検出された二次電池セルのセル電圧値と、前記電流値検出手段により検出された電流値とに基づいて、二次電池セルの内部抵抗値を算出する内部抵抗値算出手段と、

前記内部抵抗値により算出された二次電池セルの内部抵抗値に基づいて、二次電池セルの健全度を算出する健全度算出手段とを具備してなることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のパック電池の充電装置。

[4] 前記充電制御手段は、

前記充電時に検出された電流値と放電電流の電流値とに基づいて、二次電池セルの残存蓄電量を算出する蓄電量算出手段を有することを特徴とする請求項3に記載のパック電池の充電装置。

[5] 複数の二次電池セルが直列に接続されたパック電池の品質を判定するパック電池の品質判定装置であつて、

前記パック電池に所定の外部電圧を供給する電圧供給手段と、

前記パック電池を構成する二次電池セルごとのセル電圧値を検出するセル電圧値検出手段と、

前記パック電池の品質を判定する品質判定手段とを具備してなり、

前記品質判定手段は、

前記セル電圧値検出手段により検出されたセル電圧値に基づいて二次電池セルの分散度合を算出する分散度合算出手段と、

前記分散度合算出手段により算出された二次電池セルの分散度合に基づいてセル電圧値の最大値を特定する最大値特定手段と、

前記最大値特定手段により特定されたセル電圧値の最大値が予め設定された許容セル電圧値に達しているか否かを判定する判定手段とを具備してなることを特徴と

するパック電池の品質判定装置。

[6] 前記セル電圧値検出手段は、

前記パック電池を構成する二次電池セルごとの端子セル電圧値を検出する検出用端子が設けられ、

検出対象の二次電池セルの端子セル電圧値と、検出対象の二次電池セルに対して低電位側の二次電池セルの端子セル電圧値との電位差に基づいて、検出対象の二次電池セルのセル電圧値を検出することを特徴とする請求項5に記載のパック電池の品質判定装置。

[7] 前記パック電池に流れる電流値を検出する電流値検出手段を具備してなり、

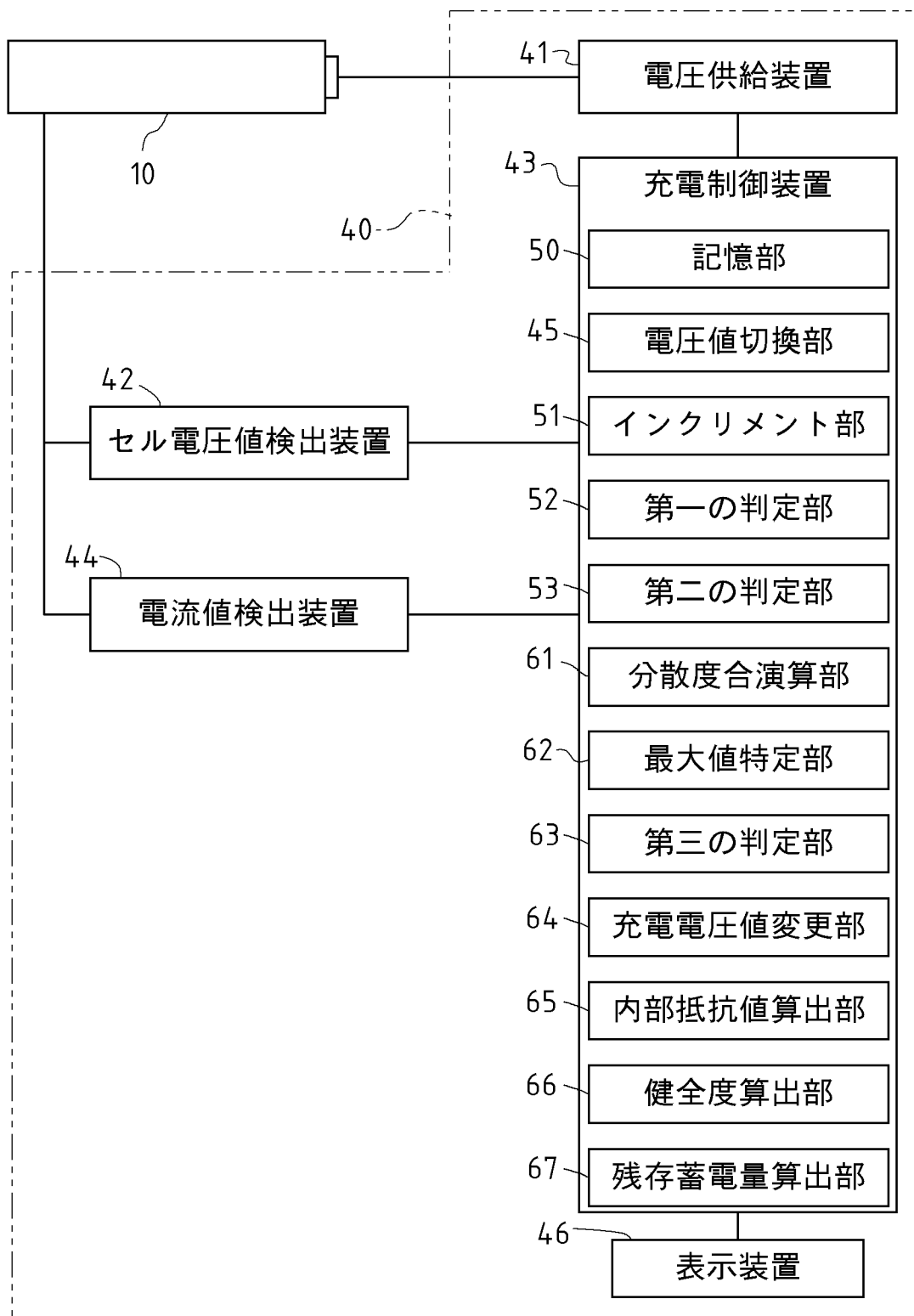
前記品質判定手段は、

前記パック電池への外部電圧の印加と遮断を切り換える電圧値切換手段と、

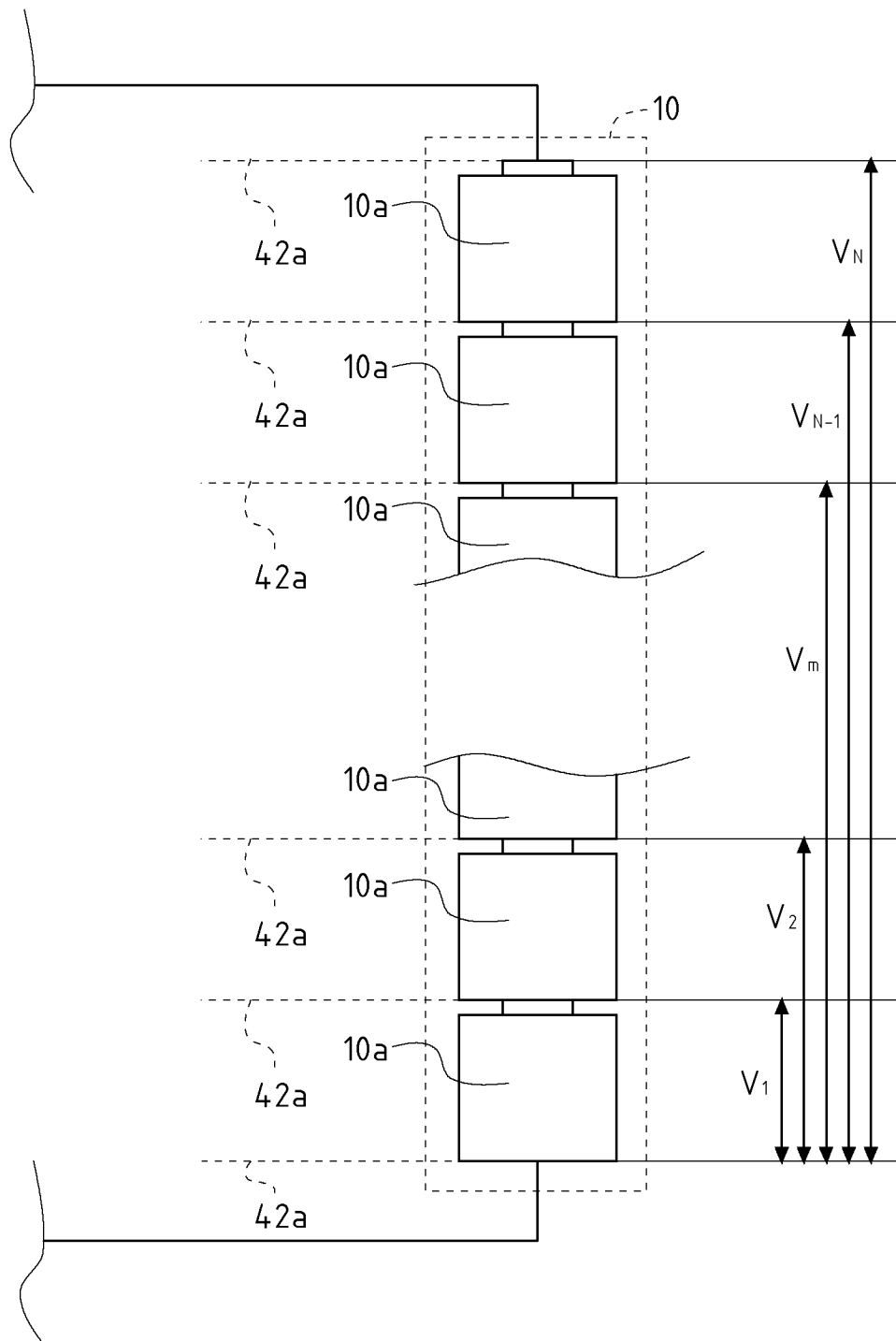
前記電圧値切換手段により前記パック電池に所定の外部電圧が印加されるように切り換えられた状態で前記セル電圧値検出手段により検出され二次電池セルのセル電圧値と、前記電圧値切換手段により前記パック電池に外部電圧が遮断されるように切り換えられた状態で前記セル電圧値検出手段により検出された二次電池セルのセル電圧値と、前記電流値検出手段により検出された電流値とに基づいて、二次電池セルの内部抵抗値を算出する内部抵抗値算出手段と、

前記内部抵抗値により算出された二次電池セルの内部抵抗値に基づいて、二次電池セルの健全度を算出する健全度算出手段とを具備してなることを特徴とする請求項5又は請求項6に記載のパック電池の品質判定装置。

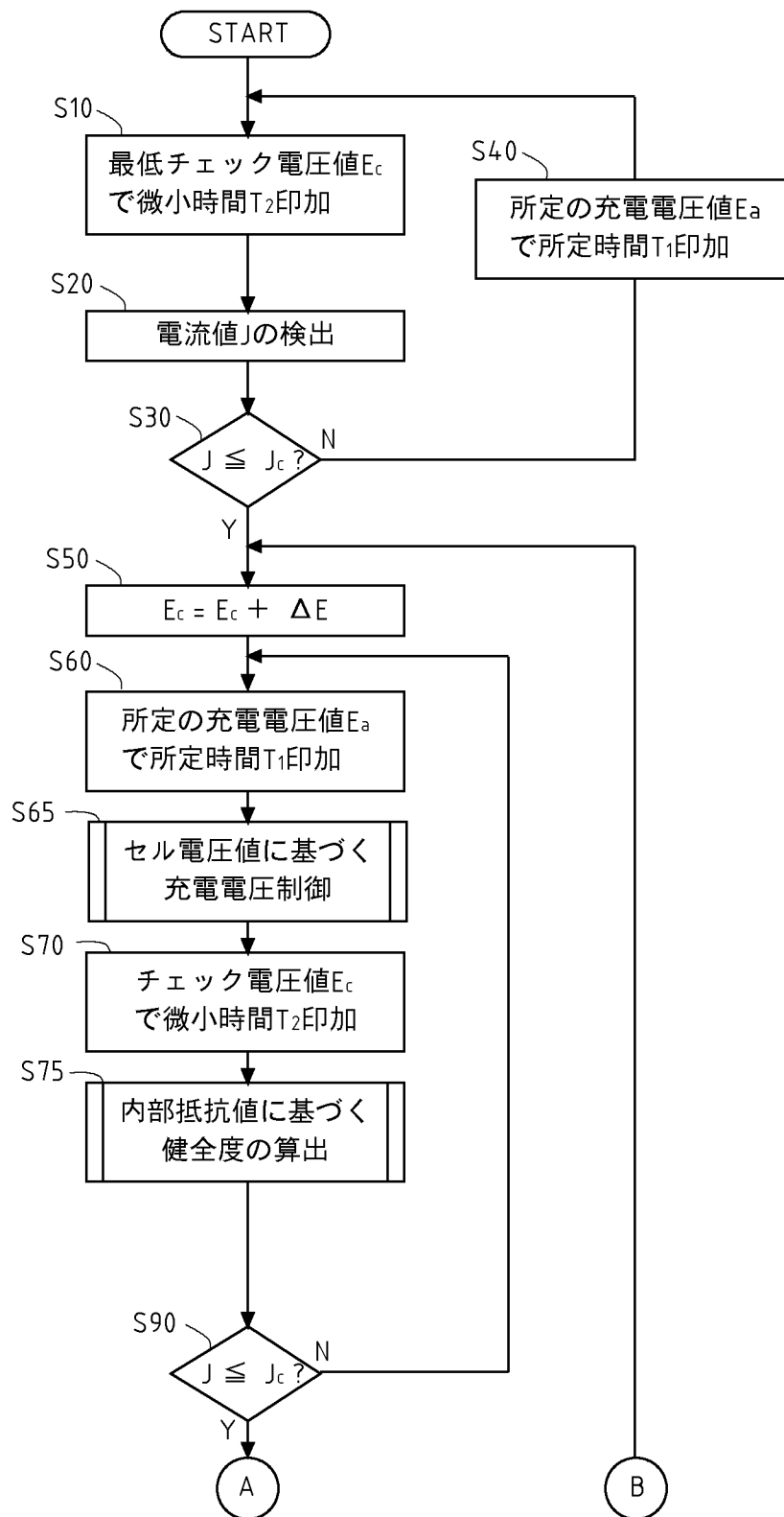
[図1]



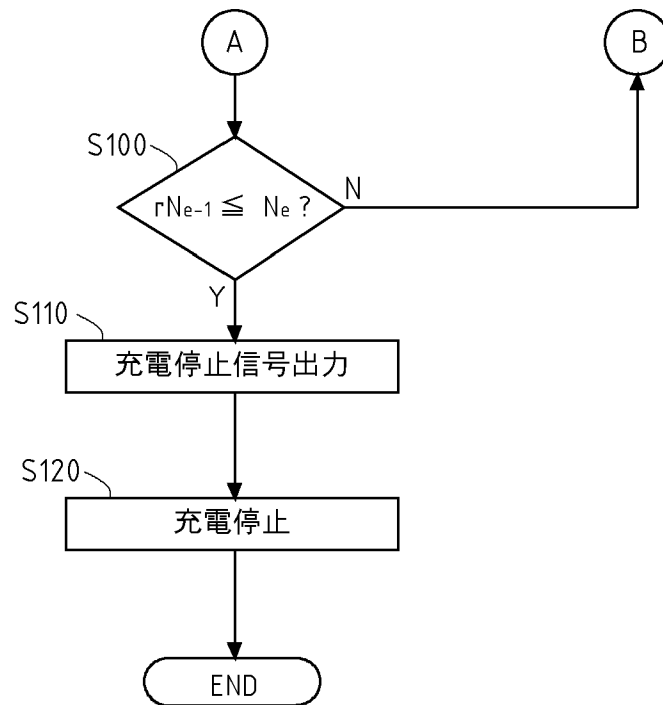
[図2]



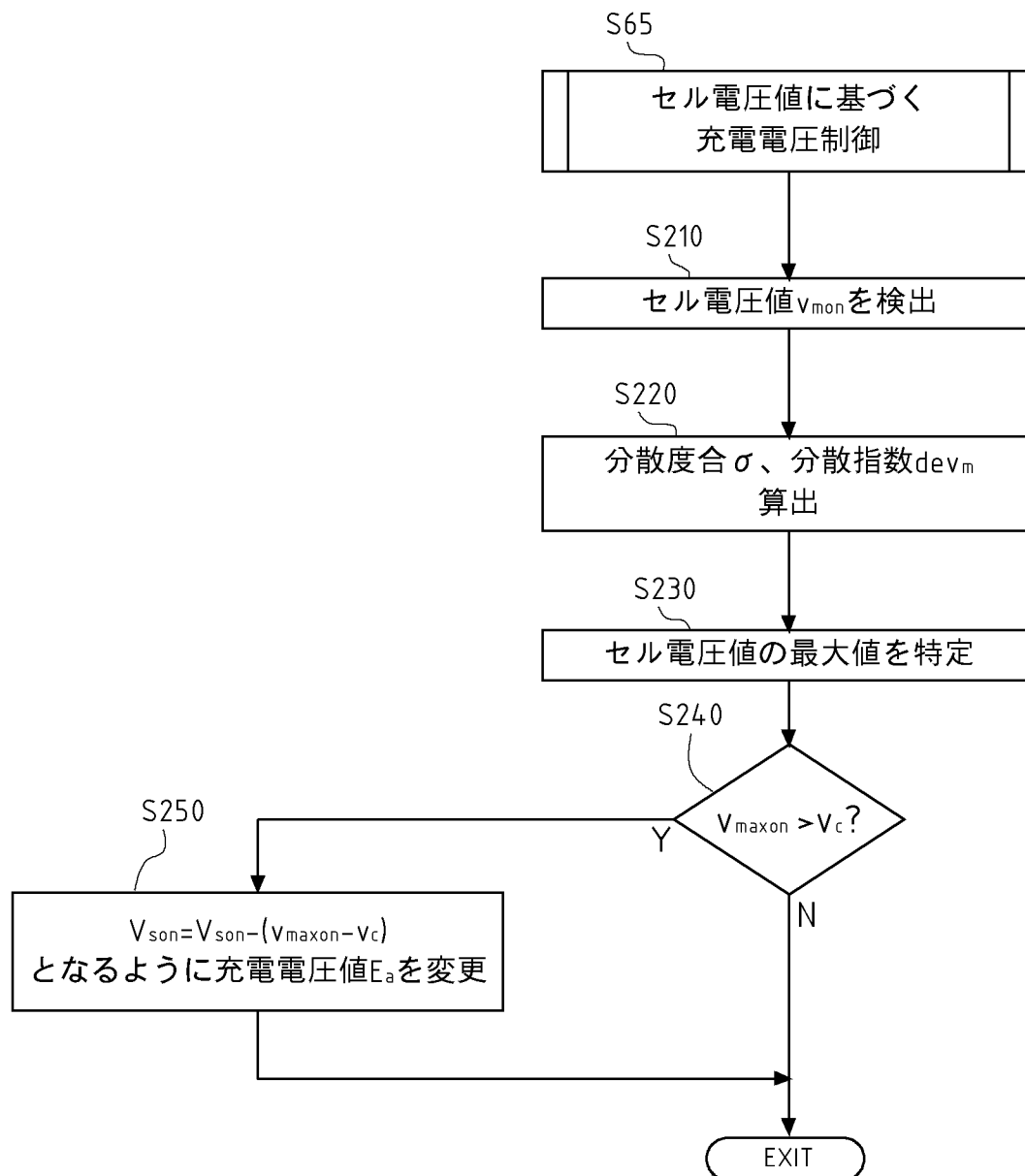
[図3]



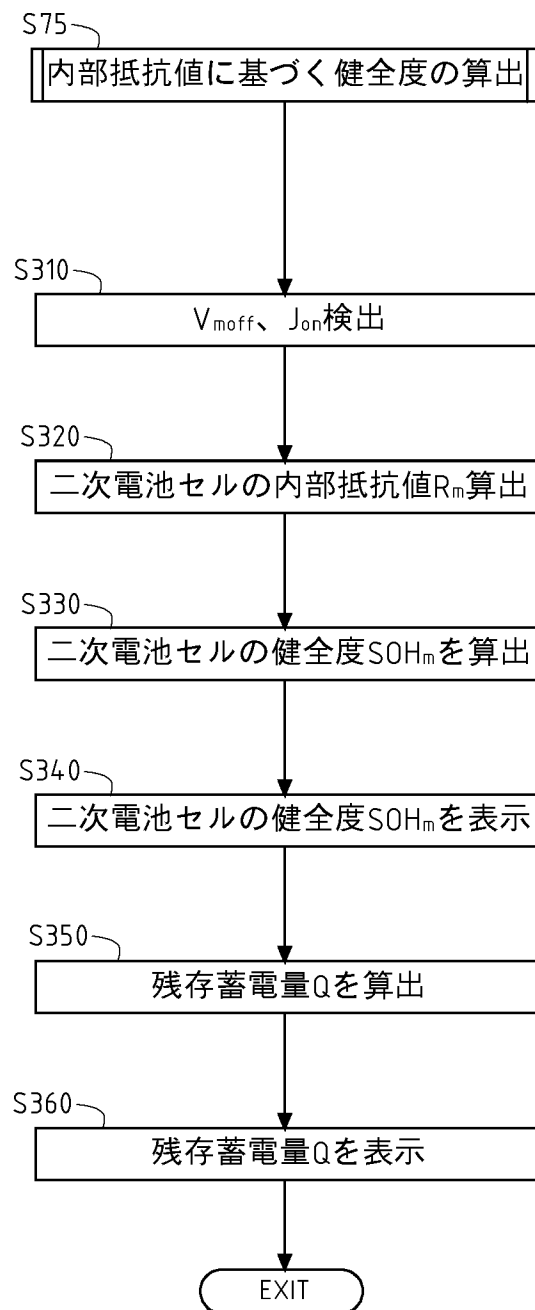
[図4]



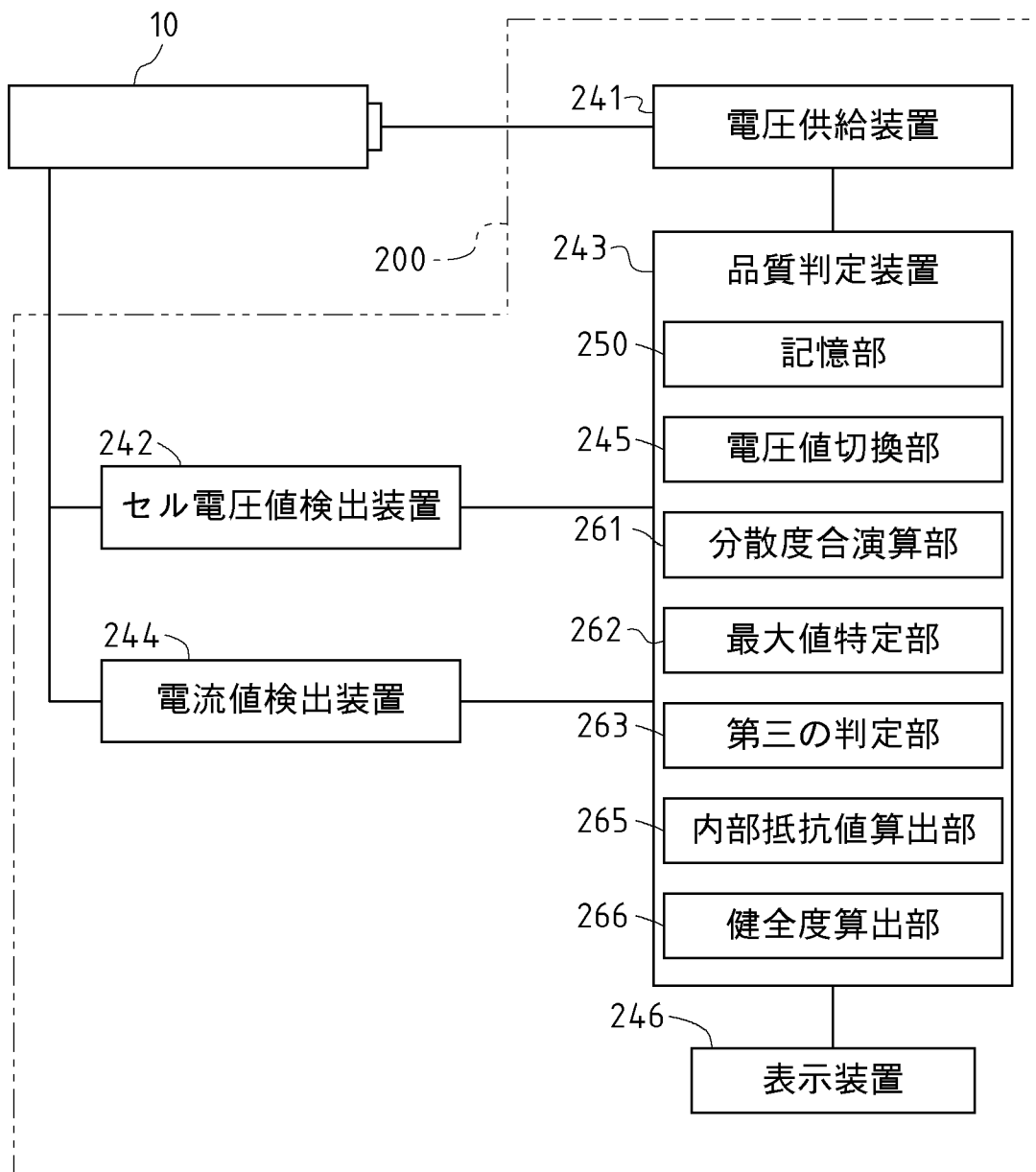
[図5]



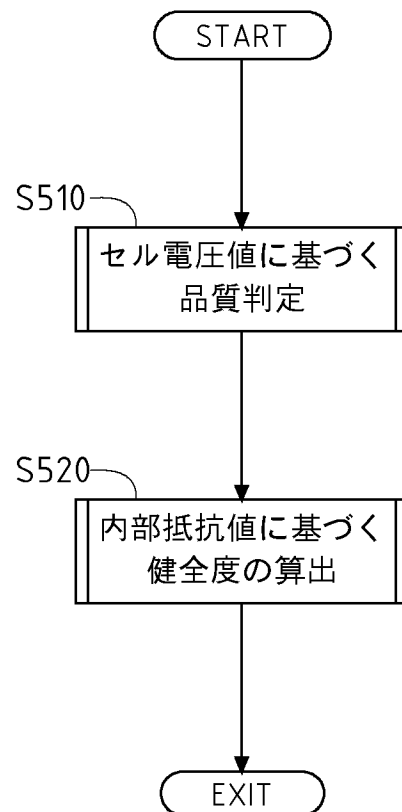
[図6]



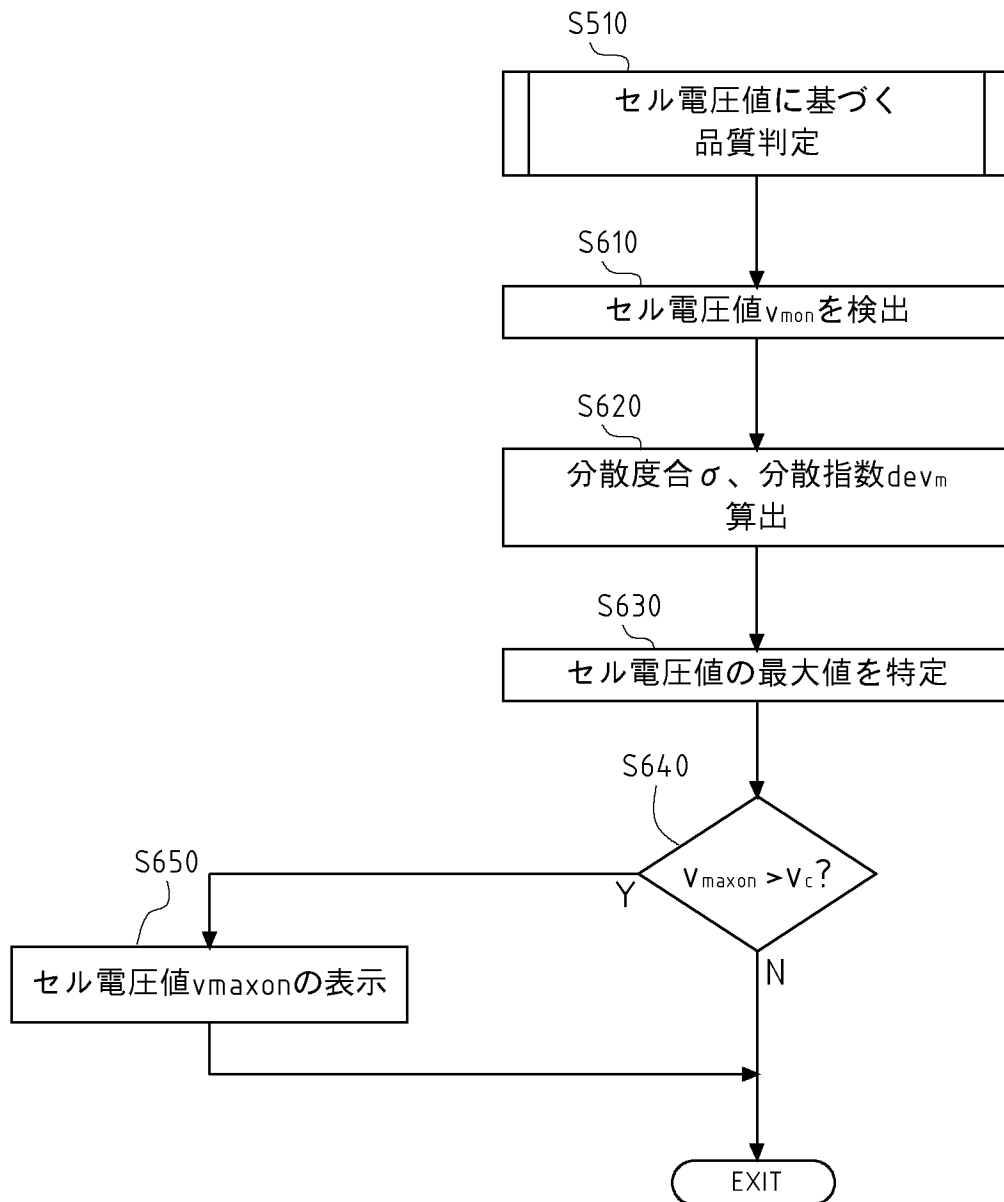
[図7]



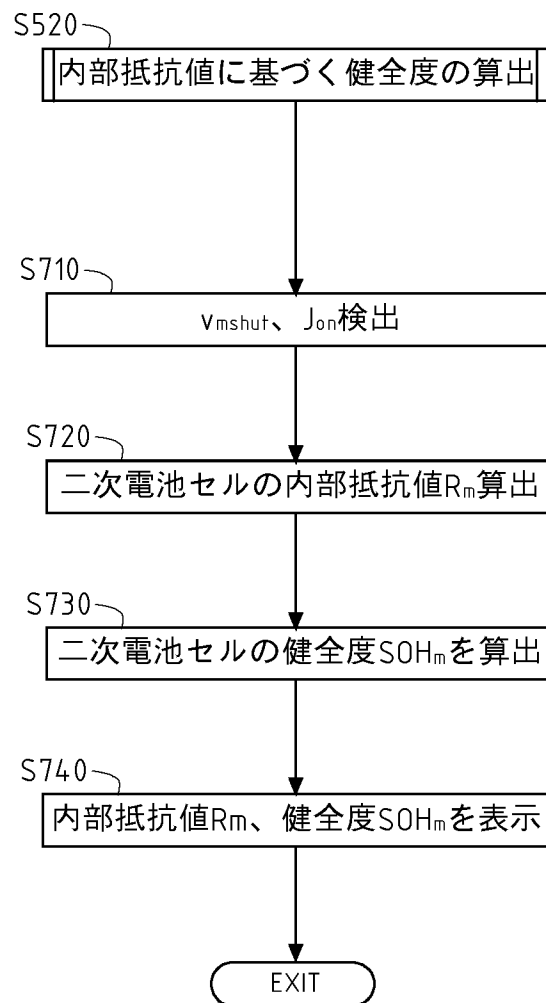
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/053664

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/10(2006.01)i, G01R31/36(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)

H02J7/10, G01R31/36, 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	1996-2008
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.
A	JP 06-133465 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 13 May, 1994 (13.05.94), Par. Nos. [0014] to [0017]; Figs. 2 to 6 (Family: none)	1-4
A	JP 05-336674 A (Toshiba Battery Co., Ltd.), 17 December, 1993 (17.12.93), Par. Nos. [0007], [0008]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-4
A	JP 2003-173823 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 20 June, 2003 (20.06.03), Abstract; Fig. 1 & US 2003/085690 A1	5-7

☐ 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
01 May, 2008 (01.05.08)

Date of mailing of the international search report
13 May, 2008 (13.05.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J7/10(2006.01)i, G01R31/36(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. H02J7/10, G01R31/36, 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 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 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
A	JP 06-133465 A（三洋電機株式会社）1994. 05. 13 ，段落[0014]-[0017]、第2-6図（ファミリーなし）	1-4
A	JP 05-336674 A（東芝電池株式会社）1993. 12. 17 ，段落[0007], [0008]，第1, 2図（ファミリーなし）	1-4
A	JP 2003-173823 A（三洋電機株式会社）2003. 06. 20 ，要約，第1図 & US 2003/085690 A1	5-7

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

0 1 . 0 5 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 5 . 2 0 0 8

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）

矢島 伸一

5 T

9 0 6 0

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