

(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
2003年11月27日 (27.11.2003)

PCT

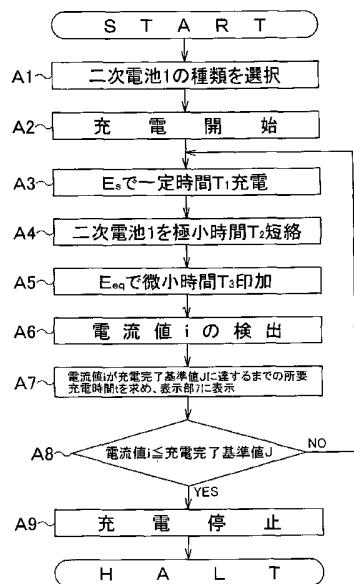
(10)国際公開番号
WO 03/098774 A1

- (51) 国際特許分類: H02J 7/10, G01R 31/36 (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 (TECHNO CORE INTERNATIONAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒650-0047 兵庫県神戸市中央区港島南町五丁目5番2号 神戸国際ビジネスセンター Hyogo (JP). 財団法人新産業創造研究機構 (THE NEW INDUSTRY RESEARCH ORGANIZATION) [JP/JP]; 〒650-0047 兵庫県神戸市中央区港島南町一丁目5番2号 Hyogo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/06168 (72) 発明者; および
- (22) 国際出願日: 2003年5月16日 (16.05.2003) (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 高岡 浩実 (TAKAOKA,Hiromi) [JP/JP]; 〒650-0047 兵庫県神戸市中央区港島南町五丁目5番2号 神戸国際ビジネスセンター テクノコアインターナショナル株式会社内 Hyogo (JP). 松井 繁朋 (MATSUI,Shigetomo) [JP/JP]; 〒650-0047 兵庫県神戸市中央区港島南町一丁目5番2号 財団法人新産業創造研究機構内 Hyogo
- (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2002-142598 2002年5月17日 (17.05.2002) JP
特願2002-142599 2002年5月17日 (17.05.2002) JP
特願2002-142605 2002年5月17日 (17.05.2002) JP
特願2002-142606 2002年5月17日 (17.05.2002) JP
特願2002-213625 2002年7月23日 (23.07.2002) JP

/続葉有/

(54) Title: SECONDARY CELL CHARGER AND CHARGING METHOD

(54) 発明の名称: 二次電池の充電装置及び充電方法



- A1...SELECT TYPE OF SECONDARY CELL 1
A2...START CHARGING
A3...CHARGE SECONDARY CELL WITH E_s FOR PREDETERMINED TIME T_1
A4...SHORT-CIRCUIT SECONDARY CELL 1 FOR MINIMAL TIME T_2
A5...APPLY E_{eq} FOR VERY SHORT TIME T_3
A6...MEASURE CURRENT VALUE i
A7...DETERMINE REQUIRED CHARTING TIME t UNTIL CURRENT VALUE i REACHES CHARGING END REFERENCE VALUE J AND DISPLAY IT ON DISPLAY PART 7
A8...CURRENT VALUE $i \leq$ CHARGING END REFERENCE VALUE J
A9...STOP CHARGING

(57) Abstract: A secondary cell charger and a secondary cell charging method for preventing undercharging or overcharging of a secondary cell and enabling reliable quick charging. After a predetermined charging applied voltage value E_s above a full-charge balanced voltage value E_{eq} is applied to a secondary cell (1) for a predetermined time, the applied voltage is changed to the full-charge balanced voltage value E_{eq} . The value i of the current flowing at this time is measured and compared with a predetermined charging end reference current value J . If the current value i is greater than the predetermined charging end reference current value J , the predetermined charging applied voltage value E_s is applied to the secondary cell (1) again, and the flow is repeated. Whereas, if the current value i is less than the predetermined charging end reference current value J , the charging of the secondary cell (1) is stopped.

(57) 要約: 二次電池の未充電又は過充電を防止し、確実な急速充電を行うことが可能な二次電池の充電装置及び充電方法である。二次電池1に、満充電平衡電圧値 E_{eq} を超える所定の充電印加電圧値 E_s を一定時間印加した後、印加電圧を満充電平衡電圧値 E_{eq} に切り換える。このとき流れる電流値 i を検出して、この電流値 i を所定の充電完了基準電流値 J と比較する。この電流値 i が充電完了基準電流値 J より大きいときは、再び、二次電池1を所定の充電印加電圧値 E_s で印加して、前記のフローを繰返す。一方、この電流値 i が充電完了基準電流値 J 以下ときには、この二次電池1の充電を停止する。

WO 03/098774 A1



- (JP). 井内 優 (IUCHI,Yutaka) [JP/JP]; 〒650-0047 兵庫県神戸市中央区港島南町五丁目 5 番 2 号 神戸国際ビジネスセンター テクノコアインターナショナル株式会社内 Hyogo (JP). 西野 種夫 (NISHINO,Taneo) [JP/JP]; 〒651-2102 兵庫県 神戸市 西区学園東町八丁目 3 番地 神戸市立工業高等専門学校内 Hyogo (JP). 中村 治 (NAKAMURA,Osamu) [JP/JP]; 〒563-0026 大阪府 池田市 緑丘一丁目 8 番 31 号 産業技術総合研究所内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 矢野 寿一郎 (YANO,Juichiro); 〒540-6134 大阪府 大阪市 中央区城見 2 丁目 1 番 61 号 ツイン 21 M I D タワー 34 階 矢野内外国特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

明細書

二次電池の充電装置及び充電方法

技術分野

この発明は、蓄電池、ニッケルーカドミウム電池、ニッケルー水素金属電池、リチウムイオン電池等の二次電池の充電方法及び充電装置に関するものである。

背景技術

近年、デジタルカメラ、デジタルムービー、ノートパソコン等の電子機、携帯電話等の通信機器、電動工具、掃除機といった動力機器等の電源に、二次電池を使用するケースが著しく増加してきている。この二次電池とは、充放電を繰り返し行うことができる電池をいい、電気エネルギーを化学エネルギーに変換して蓄え、また逆に蓄えた化学エネルギーを電気エネルギーに変換して利用される。この二次電池のうちで実用的に使用されている代表的なものとしては、ニッケルーカドミウム電池、ニッケルー水素金属電池、リチウムイオン電池、N A S 電池等が挙げられる。

ところで、この二次電池の内部で生じる起電反応や放電反応は、化学的反応、電気的反応及びこれら両反応が相互に関わる複雑なエネルギー変換とエネルギー授受とが伴い、また、そこにはこれら種々の反応に対する時間的因素が介在する。従ってこれらの反応を考慮しながら充電を行う必要があり、過度に電流を流して充電を行えば、意図しない発熱反応や膨潤等の、不可逆化学反応により生ずる異常で、電池の内部構造を破壊してしまう場合がある。また、そこまでには至らないにしても、この二次電池の内部構造を劣化させ電池寿命は縮まり、サイクル使用回数を減少させてしまうことになる。

そこで、従来では二次電池が適切に充電されるように、二次電池の充電装置の制御部に充電時間の進行に伴い印加電圧を変化させるようなプログラムを組み込み、該プログラムによる制御に従って二次電池に電圧を印加するように構成している。また、充電装置に二

次電池の電圧を検出する電池電圧検出部を設け、該電池電圧を制御量として、被充電電池の充電終了を判定制御する充電装置も数多く出願されている。

例えば、特開平8-9563号公報における二次電池充電装置は、被充電電池の定電流による充電電圧の負の電位差を検出する電圧検出回路と、該被充電電池の定電流に伴う単位時間当たりの電池温度の変化（温度微分値）を検出する温度検出回路と、該電圧検出回路及び該温度検出回路にて検出した負の電位差及び温度微分値と予め設定した各基準値とをそれぞれ対比して、充電スイッチを制御する充電制御回路とで構成され、検出された負の電位差及び温度微分値が、予め選択設定した基準となる負の電位差及び温度微分値に到達したときを充電の終了として制御している。このように公知技術においては、充電装置の制御部で、電池電圧の検出値、あるいはその温度値を制御量として被充電電池の状態を監視し、充電終了状態を判定している。

しかしながら、このような充電終了検出方法を二次電池の状態を無視して単純に適用していくと、以下に示すような種々の不都合が生じることになる。すなわち、その電極種や電解質種の違い、また電池構造の違い等、二次電池の種類によって充電時における特性は異なり、また、同一種、同型番の二次電池であっても、受電時の環境条件の違い、二次電池の使用履歴、電気化学的遍歴等によってその特性が大きく異なる。このため、従来のような同一パターンでの充電は結果的に過充電となることがあり、これによって二次電池内部で異常な化学反応（不可逆化学反応）を引き起こして発熱し、電気エネルギーが熱エネルギーに変換されるため充電効率が低下するといった問題がある。また、ガスの発生により二次電池の内圧が上昇して漏液する危険性もある。この結果、充電／放電の繰り返しに必要な二次電池の内部構造に欠陥が生じ、そのサイクル寿命が縮まってしまうという問題が生じている。

また、二次電池の充電時間は出来る限り短いことが望ましいが、

前記したような同一パターンでの充電では、二次電池の種類によっては充電時における印加電圧がその定格値よりも低いことがあり、この場合は特に、充電が完了するまでにかなりの時間を要するという問題がある。さらに、充電しようとする二次電池がどれだけ蓄電されているのか、また充電にどれだけの時間を要するのかを知る方法もなく、ユーザにとっては不便であるという問題もある。

発明の開示

本発明の目的は、二次電池の未充電又は過充電を防止しながら、確実な急速充電を行うことが可能で、或いはそのような充電を複数種類の二次電池に施すことができ、或いは利便性に富んだ二次電池の充電装置を提供することにある。

本発明の第一態様における二次電池の充電装置は、二次電池に充電電圧を供給する充電電圧供給手段と、二次電池に通電される充電電流の電流値を検出する電流検出手段と、二次電池の充電を制御する充電制御装置と、を備えたものであり、該充電制御装置は、満充電平衡電圧値と、充電電流のピーク値または略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、該満充電平衡電圧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印加電圧値とを記憶した記憶手段と、前記充電電圧供給手段から供給される充電電圧を該所定の充電印加電圧値又は該満充電平衡電圧値に切り換える切換手段と、該満充電平衡電圧値での印加中に電流検出手段で検出された電流値と、予め入力設定された充電完了基準電流値とを比較判定する判定手段と、を具備している。

そして、前記第一態様の充電制御装置においては、以下の第1～第4ステップによる制御が行われる。

- ・第1ステップ：充電装置にセットされた二次電池を前記所定の充電印加電圧値で所定時間充電する。
- ・第2ステップ：二次電池の印加電圧を該所定の充電印加電圧値から前記満充電平衡電圧値に切り換える。
- ・第3ステップ：二次電池を該満充電平衡電圧値で微小時間印加し

ている間に、前記電流検出手段によって二次電池に流れている電流値を検出する。

・第4ステップ：前記判定手段によってこの検出した電流値の判定を行い、該電流値が充電完了基準電流値より大きな値であれば、前記第1ステップに戻って上記のフローを繰り返し、一方、該電流値が該充電完了基準電流値以下であれば、充電を停止する。

このような充電制御により、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電が行え、二次電池の内部構造を傷めない結果、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。特に、この充電装置での主なる充電は、満充電平衡電圧値を超える所定の充電印加電圧値で行うため、かなり大きな充電電流が流れて、充電時間の短縮を図ることができる。また、充電状態のチェックは満充電平衡電圧値で行うため、精確に満充電状態まで充電することができる。

また、本発明の第二態様の二次電池の充電装置は前記第一態様のものと同様であるが、その充電制御装置の記憶手段に、複数の種類の二次電池についての、前記満充電平衡電圧値と、前記所定の充電印加電圧値と、を予め記憶させておき、該充電制御装置に充電する二次電池の種類を入力することにより、該記憶手段のテーブルの中から該二次電池の種類に相当する所定の充電印加電圧値と、満充電平衡電圧値とが選択設定され、この設定した該所定の充電印加電圧値と、該満充電平衡電圧値とにより該二次電池を充電するものである。

この第二態様の二次電池の充電装置では、前記記憶手段のテーブルの中から充電する二次電池の種類に相当する所定の充電印加電圧値と、満充電平衡電圧値とを手動で適正に選択することができ、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電を行うことができる。また、この充電装置による充電では、二次電池の内部構造を傷めない結果、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。特に、この充電装置での主なる充電

は、満充電平衡電圧値を超える所定の充電印加電圧値で行うため、かなり大きな充電電流が流れ、充電時間の短縮を図ることができる。また、充電状態のチェックは、満充電平衡電圧値で行うため、精確に満充電状態まで充電することができる。

或いは、本発明の第三態様の二次電池の充電装置は、前記第一態様のものと同様の構造であるが、その充電制御装置の記憶手段には、 n (n は 2 以上の自然数) 種類の二次電池についての、前記満充電平衡電圧値と、前記所定の充電印加電圧値と、を記憶したものであり、以下の第 1 ~ 第 8 ステップによる制御を行うものである。

- ・第 1 ステップ：変数を k ($k = 1, 2, \dots, n$) として、該 k を初期化し、 $k = 1$ とする。
- ・第 2 ステップ：充電装置にセットされた二次電池を n 種類の二次電池の所定の充電印加電圧値のうち第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値で所定時間充電する。
- ・第 3 ステップ： $k = n$ のときは、第 6 ステップへジャンプする。
- ・第 4 ステップ：二次電池を該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値で所定時間充電している間に、前記電圧検出手段によって二次電池に印加されている電圧値を検出する。
- ・第 5 ステップ：前記電圧値判定手段によってこの検出した電圧値の比較を行い、該電圧値が該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値よりも大きな値であれば、該 k に 1 を加えたものを新たな k として前記第 2 ステップに戻り、一方、該電圧値が該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値以下であれば、次の第 6 ステップへ移行する。
- ・第 6 ステップ：二次電池の印加電圧を n 種類の二次電池の満充電平衡電圧値のうち第 k 番目に低い満充電平衡電圧値に切り換える。
- ・第 7 ステップ：二次電池を該第 k 番目に低い満充電平衡電圧値で微小時間印加している間に、前記電流検出手段によって二次電池に流れている電流値を検出する。
- ・第 8 ステップ：前記電流値判定手段によってこの検出した電流値の判定を行い、該電流値が充電完了基準電流値より大きな値であれ

ば、前記第2ステップに戻って上記のフローを繰り返し、該電流値が該充電完了基準電流値以下であれば、充電を停止する。

この第三態様の二次電池の充電装置は、充電対象とする各種類の二次電池について前記第一態様の二次電池の充電装置と同様の効果を奏するとともに、充電過程で、二次電池の種類等を自動的に判別して、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、急速、且つ適正に満充電まで充電を行うことができる。

或いは、本発明の第四態様の二次電池の充電装置は、前記第三態様のものと同様の構造であって、さらに、前記所定の充電印加電圧値での充電中に電圧検出手段で検出された充電電圧値と、その前の回の所定の充電印加電圧値での充電中に電圧検出手段で検出された充電電圧値との差が、予め入力設定された所定の範囲内にあるかを判定する電圧差判定手段を具備し、以下の第1～第8ステップに従って二次電池の充電を制御するものである。

- ・第1ステップ：変数を k ($k = 1, 2, \dots, n$) として、該 k を初期化し、 $k = 1$ とする。
- ・第2ステップ：充電装置にセットされた二次電池を n 種類の二次電池の所定の充電印加電圧値のうち第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値で所定時間充電する。
- ・第3ステップ： $k = n$ のときは、第6ステップへジャンプする。
- ・第4ステップ：二次電池を該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値で所定時間充電している間に、前記電圧検出手段によって二次電池に印加されている電圧値を検出する。
- ・第5ステップ：前記電圧差判定手段によって今回該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値で充電している間に検出した電圧値と、前回該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値で充電している間に検出した電圧値との差が所定の範囲内にあれば、次の第5ステップへ移行し、一方、該差が所定の所定の範囲を越えていれば、該 k に1を加えたものを新たな k として前記第2ステップへ戻る。ただし、今回の電圧値の検出が第1回目のときは、そのまま次の第6ステップ

へ移行する。

- ・第6ステップ：二次電池の印加電圧をn種類の二次電池の満充電平衡電圧値のうち第k番目に低い満充電平衡電圧値に切り換える。
- ・第7ステップ：二次電池を該第k番目に低い満充電平衡電圧値で微小時間印加している間に、前記電流検出手段によって二次電池に流れている電流値を検出する。
- ・第8ステップ：前記電流値判定手段によってこの検出した電流値の判定を行い、該電流値が充電完了基準電流値より大きな値であれば、前記第2ステップに戻って上記のフローを繰り返し、一方、該電流値が該充電完了基準電流値以下であれば、充電を停止する。

この第四態様の二次電池の充電装置も、前記第一態様の二次電池の充電装置と同様の効果を奏するとともに、充電過程で、二次電池の種類等を自動的に判別して、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、急速、且つ適正に満充電まで充電を行うことができる。

或いは、本発明の第五態様の二次電池の充電装置は、二次電池に充電電圧を供給する充電電圧供給手段と、二次電池の開放電圧を検出する電圧検出手段と、二次電池の充電を制御する充電制御装置と、を備えたものであって、前記充電制御装置は、充電電流のピーク値または略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、満充電平衡電圧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印加電圧値を記憶した記憶手段と、該所定の充電印加電圧値と二次電池の開放電圧との差である差電圧と予め入力設定された所定の判定基準値とを比較判定する差電圧判定手段と、を具備し、以下の第1～第3ステップに従って二次電池の充電を制御する。

- ・第1ステップ：充電装置にセットされた二次電池を前記所定の充電印加電圧値で所定時間充電した後、印加電圧を遮断する。
- ・第2ステップ：この状態で二次電池の開放電圧を検出し、該所定の充電印加電圧値と該開放電圧との差である差電圧を求める。
- ・第3ステップ：前記差電圧判定手段によってこの求めた差電圧の

判定を行い、該差電圧が判定基準値よりも大きいときは、前記第1ステップに戻って上記のフローを繰り返し、該差電圧が判定基準値以下のときは、二次電池の充電を停止する。

この第五態様の二次電池の充電装置でも、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電が行え、二次電池の内部構造を傷めない結果、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。また、この充電装置では、満充電平衡電圧値を超える所定の充電印加電圧値と二次電池の開放電圧との差電圧を検出するようにしているため、満充電か否かをより正確に判断することができる。さらに、この充電装置での主なる充電は、満充電平衡電圧値を超える所定の充電印加電圧値で行われるため、かなり大きな充電電流が流されることとなり、これによって充電時間の短縮を図ることができる。

或いは、本発明の第六態様の二次電池の充電装置は、前記第五態様のものと同様であるが、その充電制御装置は、前記差電圧判定手段に代えて、前記電圧検出手段により検出した二次電池の開放電圧と判定基準値である満充電平衡電圧値とを比較判定する判定手段を具備し、以下のステップに従って二次電池の充電を制御することを特徴としている。

- ・第1ステップ：充電装置にセットされた二次電池を前記所定の充電印加電圧値で所定時間充電した後、印加電圧を遮断する。
- ・第2ステップ：この状態で二次電池の開放電圧を検出する。
- ・第3ステップ：前記判定手段によって該開放電圧の判定を行い、該開放電圧が判定基準値である満充電平衡電圧値よりも小さいときは、前記第1ステップに戻って上記のフローを繰り返し、一方、該開放電圧が満充電平衡電圧値以上のときは、二次電池の充電を停止する。

この第六態様の二次電池の充電装置でも、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電が行え、二次電池の内部構造に損傷を与えるのを防止することができる

ため、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。さらに、この充電装置での主なる充電は、満充電平衡電圧値を超える所定の電圧値で行われるため、かなり大きな充電電流が流されることとなり、これによって充電時間の短縮を図ることができる。

或いは、本発明の第七態様の二次電池の充電装置は、二次電池に所定の電圧を印加する充電電圧供給手段と、該所定の電圧を印加しているときに二次電池に通電される充電電流の電流値を検出する電流検出手段と、この検出された電流値に基づき満充電までの所要充電時間を求める充電時間予測手段と、を備えている。

この第七態様の二次電池の充電装置では、電流値を検出するという容易な方法で、満充電までの所要充電時間を把握することができ、利便性が向上する。

前記所要充電時間を、前記電流検出手段により検出された電流値が、充電完了時に検出される充電完了基準電流値に達するまでの時間として定義し、該電流値が該充電完了基準電流値以下のときに充電を停止するように構成してもよい。

このような構成で充電状態を定期的にチェックすることにより、過充電による化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく満充電状態まで適正に充電が行え、二次電池の内部構造に損傷を与えないため、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。

或いは前記所要充電時間経過後に、二次電池の充電を停止するように構成してもよく、このような簡素な構成で確実に充電を停止させることができる。また、これによって、過充電による化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電が行え、二次電池の内部構造に損傷を与えないため、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。

或いは、本発明の第八態様の二次電池の充電装置として、二次電池に所定の電圧を印加する充電電圧供給手段と、該所定の電圧を印加しているときに二次電池に通電される充電電流の電流値を検出する電流検出手段と、該電流検出手段による電流値の検出時点での二

次電池の充電率を求める充電率導出手段と、を備える二次電池の充電装置を構成してもよい。

この第八態様の二次電池の充電装置では、電流値を検出するという容易な方法で、現時点でのどれだけ充電されているのかを示す充電率を把握することができて、利便性が向上する。

このような第七又は第八態様の二次電池の充電装置においては、前記充電電圧供給手段により、二次電池に、前記所定の電圧を超えた電圧を所定時間印加した後、印加電圧を前記所定の電圧に切り換えて、このとき流れる電流値を前記電流検出手段により検出するものとしている。

これにより、二次電池の充電は主に、所定の電圧を超えた電圧値で行うことができるため、比較的大きな充電電流を二次電池に流すことができ、これによって充電時間の短縮を図ることができる。

また、本発明の第九態様の二次電池の充電装置は、二次電池に充電電圧を供給する充電電圧供給手段と、二次電池に通電される充電電流の電流値を検出する電流検出手段と、二次電池の充電を制御する充電制御装置と、を備えた二次電池の充電装置であって、前記充電制御装置は、満充電平衡電圧値と、充電電流のピーク値又は略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、該満充電平衡電圧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印加電圧値と、を記憶した記憶手段と、前記充電電圧供給手段から供給される充電電圧を該所定の充電印加電圧値、又は該満充電平衡電圧値に切り換える切換手段と、前記電流検出手段により検出された電流値に基づき満充電までの所要充電時間を求める充電時間予測手段と、を具備し、以下の第1～第6ステップに従って二次電池の充電を制御する。

- ・ 第1ステップ：充電装置にセットされた二次電池を前記所定の充電印加電圧値で所定時間充電する。
- ・ 第2ステップ：二次電池の印加電圧を該所定の充電印加電圧値から前記満充電平衡電圧値に切り換える。
- ・ 第3ステップ：二次電池を該満充電平衡電圧値で微小時間印加し

ている間に、前記電流検出手段によって二次電池に流れている電流値を検出する。

- ・第4ステップ：前記充電時間予測手段によりこの検出された電流値に基づき満充電までの所要充電時間を求める。
- ・第5ステップ：二次電池の印加電圧を該満充電平衡電圧値から前記所定の充電印加電圧値に切り換える。
- ・第6ステップ：前記所要充電時間が経過した後に、二次電池の充電を停止する。

この第12態様の二次電池の充電装置では、二次電池の充電は主に、満充電平衡電圧値を超える所定の充電印加電圧値で行うことができるため、かなり大きな充電電流を二次電池に流すことができ、これによって充電時間の短縮を図ることができる。また、二次電池に満充電平衡電圧値を印加した場合、いかなる二次電池においても満充電時に検出される電流値は略0となるため、検出が行い易く、また、満充電までの所要充電時間を正確に求めることができ、利便性が向上する。さらに、前記所要充電時間に達したときに充電を停止するように構成したことによって、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電が行え、二次電池の内部構造に損傷を与えないため、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。

或いは、本発明の第十態様の二次電池の充電装置は、二次電池に充電電圧を供給する充電電圧供給手段と、二次電池に通電される充電電流の電流値を検出手段と、二次電池の充電を制御する充電制御装置と、を備えたものであって、前記充電制御装置は満充電平衡電圧値と、充電電流のピーク値または略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、該満充電平衡電圧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印加電圧値と、を記憶した記憶手段と、前記充電電圧供給手段から供給される充電電圧を該所定の充電印加電圧値、又は該満充電平衡電圧値に切り換える切換手段と、前記電流検出手段による電流値の検出時点での二次電池の充電率

を求める充電率導出手段と、該充電率導出手段により求められた充電率と、予め入力設定された判定基準値とを比較判定する判定手段とを具備し、

以下の第1～第5ステップに従って二次電池の充電を制御する。

- ・第1ステップ：充電装置にセットされた二次電池を前記所定の充電印加電圧値で所定時間充電する。
- ・第2ステップ：二次電池の印加電圧を該所定の充電印加電圧値から前記満充電平衡電圧値に切り換える。
- ・第3ステップ：二次電池を該満充電平衡電圧値で微小時間印加している間に、前記電流検出手段によって二次電池に流れている電流値を検出する。
- ・第4ステップ：前記充電率導出手段によりこの電流値の検出時点での二次電池の充電率を求める。
- ・第5ステップ：前記判定手段によってこの求めた充電率の判定を行い、該充電率が判定基準値未満で検出されていれば、前記第1ステップに戻って上記のフローを繰り返し、一方、該充電率が該判定基準値以上となったときは、充電を停止する。

この第十態様の二次電池の充電装置では、二次電池の充電は主に、満充電平衡電圧値を超える所定の充電印加電圧値で行うことができるため、かなり大きな充電電流を二次電池に流すことができ、これによって充電時間の短縮ができる。また、二次電池に満充電平衡電圧値を印加した場合、いかなる二次電池においても満充電時に検出される電流値は略0となるため、検出が容易く、また、現時点での充電率を正確に求めることができ、利便性が向上する。さらに、前記充電率が所定値に達したときに充電を停止するように構成したことによって、過充電による化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく満充電状態まで適正に充電が行え、二次電池の内部構造に損傷を与えないため、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。

また、本発明の第十一態様の二次電池の充電装置は、電源部に二

次電池とコンデンサとを並列に接続した回路と、該二次電池とコンデンサとを結ぶ閉ループ回路を遮断／接続する切換手段と、を備え、該閉ループ回路を遮断した状態で、該コンデンサに電源部の電源電圧を所定時間印加して蓄電した後、該閉ループ回路を接続し、該コンデンサに蓄電された電荷を二次電池に転送することで、二次電池を充電するように構成している。

この第十一態様の二次電池の充電装置によれば、二次電池への電荷の注入量がカウントし易くなるとともに、大容量のコンデンサを媒体とすれば、短時間に多くの電荷を二次電池に注入すること、すなわち大電流を流すことができるため、充電時間の短縮を図ることができる。また、高額な大電流回路を必要とせず、しかも制御は極めて容易であるため、低コストで実施可能であるとともに、信頼性の向上を図ることもできる。

また、本発明の第十二態様の二次電池の充電装置は、二次電池に所定の電圧を印加するチェック電源部と、二次電池に通電される電流値を検出する電流検出手段と、この検出した電流値と予め入力設定された充電完了基準電流値とを比較判定する電流値判定手段と、を備え、前記閉ループ回路を遮断した状態で、該チェック電源部により二次電池に所定の電圧を印加し、このとき流れる電流値を検出するとともに、この検出した電流値と所定の充電完了基準電流値とを比較して、該電流値が該充電完了基準電流値よりも大きいときは前記蓄電、転送制御を繰り返し行い、一方、該電流値が該充電完了基準電流値以下のときは、二次電池の充電を停止するように構成している。

この第十二態様の二次電池の充電装置によれば、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電が行え、二次電池の内部構造に損傷を与えるのを防止することができるため、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。また、前記コンデンサの蓄電期間中に、二次電池の充電状態の観測を行うことができるため一段と充電時間の短縮を図ることができる。

そして、前記所定の電圧を満充電平衡電圧値としていることで、いかなる二次電池に対しても、検出された電流値が0以下となれば満充電状態に達していると判断することができるため、容易かつ正確に満充電か否かを判断することができる。

また、本発明の第十三態様の二次電池の充電装置は、二次電池の開放電圧を検出する電圧検出手段と、この検出した開放電圧と満充電平衡電圧値とを比較判定する電圧値判定手段と、を備え、前記閉ループ回路を遮断した状態で、二次電池の開放電圧を検出するとともに、この検出した開放電圧と満充電平衡電圧値とを比較して、該開放電圧が満充電平衡電圧値よりも小さいときは、前記蓄電、転送制御を繰り返し行い、一方、該開放電圧が満充電平衡電圧値以上のときは、二次電池の充電を停止するように構成している。

この第十三態様の二次電池の充電装置によれば、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電が行え、二次電池の内部構造に損傷を与えるのを防止することができるため、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。また、前記コンデンサの蓄電期間中に、二次電池の充電状態の観測を行うことができるため一段と充電時間の短縮を図ることができる。

また、本発明の第十四態様の二次電池の充電装置は、複数の二次電池を充電するものであって、二次電池に電圧を印加する充電電圧制御手段と、前記二次電池の充電状態を把握する制御手段と、前記制御手段からの充電完了信号に基づいて、充電電圧を印加する二次電池の切り換えを行う電池指定切換手段と、を備えている。

この第十四態様の二次電池の充電装置では、各二次電池は、その充電状態を確認しながら1個1個確実に充電が行われるため、未充電の二次電池が生じたり、また、過充電となって過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こしたりすることなく、全ての二次電池を満充電状態まで適正に充電することができる。また、これによって、各二次電池の内部構造に損傷を与えるのを防止することができるため、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。

この第十四態様の充電装置において、前記二次電池の充電状態を把握する際に満充電平衡電圧値を印加するチェック電圧制御手段と、前記充電電圧とチェック電圧との切り換えを行う電圧切換手段と、前記チェック電圧印加時における二次電池の電流を検出する電流検出手段と、前記電流検出手段からの信号に基づいて二次電池の充電状態を把握する制御手段と、を備えるものとしてもよい。

これにより、各二次電池の充電中においては、定期的にチェック電圧を印加して、この際に流れる電流値を検出するという容易な方法で、二次電池の充電状態を把握することができる。これにより、未充電の二次電池が生じたり、また過充電となって過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こしたりすることなく、全ての二次電池を満充電状態まで適正に充電することができる。

或いは、前記第十四態様の充電装置において、前記充電電圧の印加、又は印加停止の切り換えを行う電圧切換手段と、前記充電電圧の印加停止時における二次電池の開放電圧を検出する電圧検出手段と、前記電圧検出手段からの信号に基づいて二次電池の充電状態を把握する制御手段と、を備えるものとしてもよい。

これにより、各二次電池の充電中においては、定期的に充電電圧の印加を停止し、この際に検出される開放電圧を検出するという容易な方法で、二次電池の充電状態を把握することができる。これにより、未充電の二次電池が生じたり、また過充電となって過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こしたりすることなく、全ての二次電池を満充電状態まで適正に充電することができる。

或いは、前記第十四態様の充電装置において、前記二次電池に印加する充電電圧を、充電電流のピーク値又は略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、満充電平衡電圧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印加電圧値としてもよい。

これにより、満充電平衡電圧値を超える所定の充電印加電圧値で充電を行うように構成して、かなり大きな充電電流が二次電池に流れされることとなり、複数の二次電池を個別に充電する方法を用いて

も、個々の二次電池の充電に要する時間を短くすることができるため、結果的に全ての二次電池を充電するのに要する時間の短縮を図ることができる。

或いは、本発明の第十五態様の二次電池の充電装置は、複数の二次電池を充電制御するものであって、

ある一つの二次電池の充電が完了すると、次の未充電の二次電池の充電に切り換える電池切換手段を備え、個別に二次電池の充電を行うように構成されている。

この第十五態様の二次電池の充電装置では、複数の二次電池を1個ずつ個別に充電しているため、制御が簡単で、全ての二次電池を確実に充電することが可能となる。

以上の各態様の充電装置においては、前記充電所要時間、若しくは、前記充電率、若しくは、充電完了、又は充電中の二次電池の充電状態を報知する報知手段を備えて、利便性を向上してもよい。

また、本発明の第十六態様の二次電池の充電装置においては、二次電池に充電電流を供給する充電電圧供給手段を備え、該充電電圧供給手段に、複数の二次電池を直列に接続して二次電池群を構成し、ある一つの二次電池が満充電となれば、次の未充電の二次電池の充電を行って、この二次電池群の複数の二次電池の充電を順次行うように構成している。

この第十六態様の二次電池の充電装置によれば、二次電池毎に特性の違いがあっても、各二次電池を充電することができ、充電し過ぎのものや未充電のものが現れるのを防止できる。これにより、二次電池の本来の性能を十分出せることになり、この電池（パック電源）の寿命を延ばすことができるとともに、パック電源が使用される機器を安定して駆動させることができる。

そして、このような第十六態様の充電装置を、前述の様々な態様の充電装置のうち、高い電圧印加での大電流充電と低く制御した電圧印加での充電とを切り換える構造のもの、例えば第一態様の充電装置に適用することにより、各二次電池は、過度な充電が防止され

て満充電状態まで適正に充電が行えるので、各二次電池にとってはいわゆる優しい充電となって、内部構造を傷めることが防止される。これによって、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができ、コスト面での負担の軽減を図ることができる。さらに、各二次電池を充電する場合、比較的に大きな充電電流を各二次電池に流すことができるので、1個当たりの充電時間の短縮を図ることができる。このため、このような複数個の二次電池を有するパック電源において全体としての充電時間を極めて小さくすることができ、この電源が使用される各種機器がバッテリ不足でもって駆動できない時間を少なくすることができ、この機器の利用性の向上を図ることができる。

さらに、前記第十六態様の二次電池の充電装置は、ある一つの二次電池群の各二次電池の充電を行った後に、この二次電池群と並列に接続された次の二次電池群の各二次電池の充電を行うように構成してもよい。

これにより、複数の並列に接続された二次電池群の各二次電池の充電を行うことができて、大きな出力電圧を得ることができるパック化されたパック電源の充電を行うことができる。

また、前記第十六態様の二次電池の充電装置は、複数の二次電池群の並行した充電を可能に構成してもよい。

これにより、例えば、各二次電池群の充電を同時に開始することができ、全体としての充電時間の短縮を一層図ることができ、このパック電源が使用される機器のバッテリ不足による使用不可時間の短縮を図ることができ、ユーザにとって利用性に優れる。

また、前記第十六態様の二次電池の充電装置は、複数の二次電池群の直列使用と並列使用とを可能に構成してもよい。

これにより、負荷に応じて両使用を使い分けることができ、汎用性に優れる。しかも、各二次電池群の二次電池は、以上のような充電方法により、充電し過ぎのものや未充電のものが現れるのを防止でき、二次電池の本来の性能を十分出せることになり、電池として安定した機能を発揮し、かつ長寿命化を図ることができる。

以上の様々な態様のうち、充電制御装置が、満充電平衡電圧値と、充電電流のピーク値又は略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、該満充電平衡電圧値を超えるが不可逆化学反応領域に達しない所定の充電印加電圧値とを記憶し、これらの電圧値を切り換えて電圧を印加制御する構造の充電装置においては、二次電池を、前記所定の充電印加電圧値で所定時間印加した後であって、印加電圧を前記満充電平衡電圧値に切り換える前に、二次電池の端子間を短絡させる短絡手段を備えるものとしてもよい。

これにより、二次電池の電極界面にチャージした電荷を除去して、電極界面をクリーンな状態にする。これにより、満充電電位への電圧印加がスムーズに行え、さらに、この満充電電位への切換直後の充電電流が安定し、その結果、電流値の測定が正確に行え、適正な充電を図ることができる。

そして、本発明の第十七態様の二次電池の充電装置は、二次電池に充電電圧を供給する充電電圧供給手段と、二次電池の電池電圧を検出する電圧検出手段と、該電圧検出手段により検出された充電完了後の二次電池の電池電圧値と、満充電平衡電圧値よりも低い再充電電圧値とを比較判定する判定手段と、を備え、該判定手段による判定で、該電池電圧値が該再充電電圧値以下となったときに、該充電電圧供給手段により充電電圧を供給して、再充電を行うように構成されている。

この第十七態様の二次電池の充電装置によれば、充電装置から取り出した二次電池の電池電圧は、いつでも再充電電圧値以上で、使用に適した状態にあり、利便性の向上を図ることができる。

また、この再充電においても、過充電による化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に再充電を行うため、二次電池の内部構造に損傷を与えず、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができるとともに、満充電までの充電時間も短くなる。

また、本発明の第十八態様の二次電池の充電装置は、二次電池の

充電状態をチェックして、所定の充電電圧で所定時間充電する一連の充電動作を繰り返し、前記充電状態のチェックで満充電状態に達したと判断されると充電を停止するように構成したものであって、前記一連の充電動作間に、緩和時間を設けている。

これにより、前記一連の充電動作間に、緩和時間を設けたことで、次の一連の充電動作での満充電状態のチェックを精確に行うことことができ、信頼性が向上する。

さらに、本発明の第十九態様の二次電池の充電装置は、複数の二次電池を充電するものであって、二次電池の充電状態をチェックした後、所定の充電電圧で所定時間充電する一連の充電動作を各未充電の二次電池ごとに交互に行い、これを1ターンとして、該ターンを繰り返しながら複数の二次電池を充電し、前記充電状態のチェックで満充電状態に達したと判断された二次電池から充電を停止するように構成したものであって、前記緩和時間は、各二次電池における、先のターンの一連の充電動作の完了から、次のターンの一連の充電動作の開始までの間の時間である。

この第十九態様の二次電池の充電装置では、各二次電池における先のターンの一連の充電動作の完了から、次のターンの一連の充電動作の開始までの間、充電が休止され、この休止期間が緩和時間となり、電極表面が安定して、次のターンでの満充電状態のチェックを精確に行うことができ、信頼性が向上する。

補足すると、二次電池の充電中、電解液と接する電極の表面で電極反応が起こり、この電極反応の過程は、電解液内部から電極表面への反応物の移動と、反応物と電極の間での電子の移動と、電極表面から電解液内部への生成物の移動との同時過程であり、この移動にはかなりの時間を要することから、二次電池の充電休止直後に、満充電状態をチェックすると、電極表面付近で電気泳動している移動過程のイオン等のために、あたかも、満充電状態に達したかのように検知されてしまうことがある。この誤検知を防ぐためにも、緩和時間を設けることは有効であり、この第十九態様の二次電池の充

電装置では、各二次電池ごとの充電サイクルの一環として、合理的・且つ効果的に緩和時間が設けられている。

以上の様々な態様の充電装置においては、それぞれに、充電装置内の発熱部を冷却するための冷却手段を設けてもよい。これにより、発熱素子等の発熱部の発熱が抑えられて、二次電池への熱伝達が防がれ、二次電池の内部での過度な化学反応（酸化還元反応）を助長することもなく、また、ユーザが二次電池があたかも発熱したかのように錯覚にとらわれることもない。この結果、二次電池は満充電状態まで適正に充電が行われて、二次電池の内部構造に損傷を与えるのを防止することができ、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。

また、本発明の第二十態様の二次電池の充電装置は、充電装置の座部にセットされた二次電池をワンタッチで取り出すための取出手段を設けている。これにより、二次電池を簡単に取り出すことができ、利便性が向上する。

この第二十態様の二次電池の充電装置において、前記取出手段は、ユーザが押し下げ操作する操作部材と、前記座部にセットされた二次電池を押し上げる押上部材と、該押上部材を軸支する回動支点軸と、該回動支点軸に取り付けられて該押上部材を反押上方向へ付勢する付勢手段と、を備え、前記操作部材の操作によって、前記座部から前記押上部材の一側部が出没するように構成してもよい。

これにより、ユーザが操作部材を操作することで、充電装置の座部から押上部材の一側部が出没して、二次電池をワンタッチで簡単に取り出すことができ、利便性が向上する。

また、前記第二十態様の二次電池の充電装置において、前記取出手段は、前記座部の長手方向一側部を陥没させて構成したものとしてもよい。

これにより、二次電池の長手方向一側部を押し下げると、該一側部が陥没部に沈み込むとともに、二次電池の長手方向他側部が浮き上がって、該二次電池の両端子の支持が外れ、二次電池が取り出

されるようになっている。このようにして、二次電池をワンタッチで簡単に取り出すことができ、利便性が向上する。

次に、本発明の目的は、二次電池の未充電又は過充電を防止しながら、確実な急速充電を行うことが可能で、或いはそのような充電を複数の二次電池について施すことができる二次電池の充電方法を提供することにある。

本発明の第一態様の二次電池の充電方法は、満充電平衡電圧値と、充電電流のピーク値又は略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、該満充電平衡電圧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印加電圧値とを予め記憶させておき、二次電池を該所定の充電印加電圧値で、所定時間、印加した後、印加電圧を該満充電平衡電圧値に切り換え、該満充電平衡電圧値で印加している間に、二次電池に流れている電流値を検出して、この検出した電流値を充電完了基準電流値と比較し、該電流値が該充電完了基準電流値より大きいときは、再び、二次電池を該所定の充電印加電圧値で印加して、上述のフローを繰り返し、一方、該電流値が該充電完了基準電流値以下のときには、二次電池の充電を停止するものである。

この第一態様の二次電池の充電方法では、過充電による化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電が行え、二次電池の内部構造を傷めない結果、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。特に、この方法での主なる充電は満充電平衡電圧値を超える所定の充電印加電圧値で行うため、かなり大きな充電電流が流れて、充電時間の短縮を図ることができる。

或いは、本発明の第二態様の二次電池を充電方法は、 n (n は 2 以上の自然数) 種類の二次電池についての、満充電平衡電圧値と、充電電流のピーク値又は略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、該満充電平衡電圧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印加電圧値とを予め記憶させておき、以下の第 1 ~ 第 8 ステップに従って二次電池を充電する。

- ・第 1 ステップ：変数を k ($k = 1, 2, \dots, n$) として、該

k を初期化し、 $k = 1$ とする。

・第 2 ステップ：二次電池を n 種類の二次電池の所定の充電印加電圧値のうち第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値で所定時間充電する。

・第 3 ステップ： $k = n$ のときは、第 6 ステップへジャンプする。

・第 4 ステップ：二次電池を該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値で所定時間充電している間に、二次電池に印加されている電圧値を検出する。

・第 5 ステップ：この検出した電圧値が該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値よりも大きな値であれば、該 k に 1 を加えたものを新たな k として前記第 2 ステップに戻り、該検出した電圧値が該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値以下であれば、次の第 6 ステップへ移行する。

・第 6 ステップ：二次電池の印加電圧を n 種類の二次電池の満充電平衡電圧値のうち第 k 番目に低い満充電平衡電圧値に切り換える。

・第 7 ステップ：二次電池を該第 k 番目に低い満充電平衡電圧値で微小時間印加している間に、二次電池に流れている電流値を検出する。

・第 8 ステップ：この検出した電流値が充電完了基準電流値より大きな値であれば、前記第 2 ステップに戻って上記のフローを繰り返し、一方、該検出した電流値が該充電完了基準電流値以下であれば、充電を停止する。

この第二態様の二次電池の充電方法は、前記第一態様の二次電池の充電方法と同様の効果を奏するとともに、充電過程で、二次電池の種類等を自動的に判別して、過充電による化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、急速、且つ適正に満充電まで充電を行うことができる。

或いは、本発明の第三態様の二次電池の充電方法は、 n (n は 2 以上の自然数) 種類の二次電池についての、満充電平衡電圧値と、充電電流のピーク値又は略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、

該満充電平衡電圧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印加電圧値とを予め記憶させておき、以下の第1～第8ステップに従って二次電池を充電する。

- ・第1ステップ：変数を k ($k = 1, 2, \dots, n$) として、該 k を初期化し、 $k = 1$ とする。
- ・第2ステップ：二次電池を n 種類の二次電池の所定の充電印加電圧値のうち第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値で所定時間充電する。
- ・第3ステップ： $k = n$ のときは、第6ステップへジャンプする。
- ・第4ステップ：二次電池を該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値で所定時間充電している間に、二次電池に印加されている電圧値を検出する。
- ・第5ステップ：今回該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値で充電している間に検出した電圧値と、前回該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値で充電している間に検出した電圧値との差が所定の範囲内にあれば、次の第6ステップへ移行し、一方、該差が所定の所定の範囲を越えていれば、該 k に1を加えたものを新たな k として前記第2ステップへ戻る。ただし、今回の電圧値の検出が第1回目のときは、そのまま次の第6ステップへ移行する。
- ・第6ステップ：二次電池の印加電圧を n 種類の二次電池の満充電平衡電圧値のうち第 k 番目に低い満充電平衡電圧値に切り換える。
- ・第7ステップ：二次電池を該第 k 番目に低い満充電平衡電圧値で微小時間印加している間に、二次電池に流れている電流値を検出する。
- ・第8ステップ：この検出した電流値が充電完了基準電流値より大きな値であれば、前記第2ステップに戻って上記のフローを繰り返し、一方、該検出した電流値が該充電完了基準電流値以下であれば、充電を停止する。

この第三態様の二次電池の充電方法も、前記第一態様の二次電池の充電方法と同様の効果を奏するとともに、充電過程で、二次電池

の種類等を自動的に判別して、過充電による化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、急速、且つ適正に満充電まで充電を行うことができる。

また、本発明の第四態様の二次電池の充電方法は、充電完了後の二次電池の電池電圧値を監視し、該電池電圧値が、満充電平衡電圧値よりも低い再充電電圧値以下となったときに、再充電を行うものである。

この第四態様の二次電池の充電方法によれば、充電装置から取り出した二次電池の電池電圧は、いつでも再充電電圧値以上で、使用に適した状態にあり、利便性の向上を図ることができる。

また、この再充電においても、過充電による化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に再充電を行うため、二次電池の内部構造に損傷を与えることなく、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができるとともに、満充電までの充電時間も短くなる。

或いは、本発明の第五態様の二次電池の充電方法は、二次電池の充電状態をチェックして、所定の充電電圧で所定時間充電する一連の充電動作を繰り返し、前記充電状態のチェックで満充電状態に達したと判断されると充電を停止するものであり、前記一連の充電動作間に、緩和時間を設けている。

この第五態様の二次電池の充電方法では、前記一連の充電動作間に、緩和時間を設けたことで、次の一連の充電動作での満充電状態のチェックを精確に行うことができ、信頼性が向上する。

或いは、本発明の第六態様の二次電池の充電方法は、複数の二次電池を充電する充電方法であって、二次電池の充電状態をチェックした後、所定の充電電圧で所定時間充電する一連の充電動作を各未充電の二次電池ごとに交互に行い、これを1ターンとして、該ターンを繰り返しながら複数の二次電池を充電し、前記充電状態のチェックで満充電状態に達したと判断された二次電池から充電を停止する。前記緩和時間は、各二次電池における、先のターンの一連の充

電動作の完了から、次のターンの一連の充電動作の開始までの間の時間である。

この第六態様の二次電池の充電方法では、各二次電池における先のターンの一連の充電動作の完了から、次のターンの一連の充電動作の開始までの間、充電が休止され、この休止期間が緩和時間となり、電極表面が安定して、次のターンでの満充電状態のチェックを精確に行うことができ、信頼性が向上する。

補足すると、二次電池の充電中、電解液と接する電極の表面で電極反応が起こり、この電極反応の過程は、電解液内部から電極表面への反応物の移動と、反応物と電極の間での電子の移動と、電極表面から電解液内部への生成物の移動との同時過程であり、この移動にはかなりの時間を要することから、二次電池の充電休止直後に、満充電状態をチェックすると、電極表面付近で電気泳動している移動過程のイオン等のために、あたかも、満充電状態に達したかのように検知されてしまうことがある。この誤検知を防ぐためにも、緩和時間を設けることは有効であり、この第六態様の二次電池の充電方法では、各二次電池ごとの充電サイクルの一環として、合理的、且つ効果的に緩和時間が設けられている。

図面の簡単な説明

図 1 は第一実施形態から第八実施形態に係る二次電池 1 の充電装置の構成を示すブロック図である。

図 2 は二次電池 1 の起電力を測定するための回路図である。

図 3 は二次電池 1 の充電率ごとの電流一電圧特性を示すグラフである。

図 4 は二次電池 1 の電流値と所要充電時間との関係を示すグラフである。

図 5 は第一実施形態に係る二次電池 1 の充電装置による充電制御を示すフローチャートである。

図 6 は第一実施形態に係る二次電池 1 の端子電圧を切り換えるための回路図である。

図 7 は第一実施形態に係る二次電池 1 の端子電圧の切り換えを示すタイムチャートである。

図 8 は第一実施形態に係る二次電池 1 の端子電圧の切り換えに伴う印加電圧を示すグラフである。

図 9 はニッケル－水素二次電池の電池端子電圧、充電電流、チェック電流の時間経過を示したグラフである。

図 10 はニッケル－カドミウム二次電池の電池端子電圧、充電電流、チェック電流の時間経過を示したグラフである。

図 11 は第二実施形態に係る二次電池 1 の充電装置による充電制御を示すフローチャートである。

図 12 は第二実施形態に係る二次電池 1 の充電装置による充電制御を示すフローチャートである。

図 13 は第三実施形態に係る二次電池 1 の充電装置による充電制御を示すフローチャートである。

図 14 は第三実施形態に係る二次電池 1 の充電装置による充電制御を示すフローチャートである。

図 15 は二次電池 1 の所定の充電印加電圧値 E_s と開放電圧 E_x との差である差電圧 ΔE と所要充電時間との関係を示すグラフである。

図 16 は第四実施形態に係る二次電池 1 の充電装置による充電制御を示すフローチャートである。

図 17 は第五実施形態に係る二次電池 1 の充電装置による充電制御を示すフローチャートである。

図 18 は第六実施形態に係る二次電池 1 の充電装置による充電制御を示すフローチャートである。

図 19 は第七実施形態に係る二次電池 1 の充電装置による充電制御を示すフローチャートである。

図 20 は第八実施形態、第九実施形態に係る二次電池 1 の充電装置の構成を示すブロック図である。

図 21 は第八実施形態に係る二次電池 1 の充電装置による充電制

御を示すフローチャートである。

図22は第九実施形態に係る二次電池1の充電装置による充電制御を示すフローチャートである。

図23は二次電池1の充電装置の第八実施形態、第九実施形態における二次電池1の充電用の基本電気回路の構成を示した図である。

図24は第十実施形態、第十一実施形態に係る二次電池1・1・・・の充電装置の構成を示すブロック図である。

図25は第十実施形態に係る二次電池1・1・・・の充電装置による充電制御を示すフローチャートである。

図26は第十一実施形態に係る二次電池1・1・・・の充電装置による充電制御を示すフローチャートである。

図27は第十二実施形態に係る二次電池1・1・・・の充電装置の構成を示すブロック図である。

図28は第十二実施形態に係る二次電池1・1・・・の充電装置による充電制御を示すフローチャートである。

図29は第十四実施形態に係る二次電池1・1・・・の充電装置50の構成を示す平面図である。

図30は第十五実施形態に係る二次電池1・1・・・の充電装置50の構成を示す側面断面図である。

図31は第十六実施形態に係る二次電池1・1・・・の充電装置50の取出手段の構成を示す後面断面図である。

図32は第十七実施形態に係る二次電池1・1・・・の充電装置50の取出手段の構成を示す側面断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に説明する本発明に係る二次電池の充電装置による充電方法では、充電時には、二次電池の内部構造を損傷させないように、不可逆化学反応領域外で、最も高い印加電圧（所定の充電印加電圧値）を印加して二次電池に大電流を流し、定期的に満充電（充電終了時）をチェックしながら充電を行うところに特徴がある。この満充電平衡電圧値での満充電状態のチェックでは、瞬時に精確に満充電

状態を判定することができ、この充電方法によれば、充電完了までの時間を30分以内まで短縮することができ、また、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電でき、その結果、二次電池の内部構造を痛めずサイクル寿命を5000回以上に向上させることができる。

まず、本発明に係る二次電池の充電装置の基本的な構成を、図1により説明する。

図1に示す充電装置は二次電池1を充電するものであって、電源部2、電流検出部3、電圧検出部9、プログラム・演算制御部4を有している。該電源部2は商用交流電気を直流に変換する変圧、整流回路を含んでいる。該電流検出部3は、二次電池1に通電される充電電流の電流値を検出する。該電圧検出部9は、二次電池1に印加されている電圧値、又は二次電池1の充電電圧を検出する。該プログラム・演算制御部4は、二次電池1の充電を制御する充電制御手段であって、ここに該電流検出部3で検出された電流値、及び該電圧検出部9で検出された電圧値が送信される。

この充電制御手段であるプログラム・演算制御部4は、予め試験などにより求めた二次電池1の種類又は機種等による満充電平衡電圧値 E_{eq} （図3参照）と、該満充電平衡電圧値 E_{eq} を超える所定の充電印加電圧値 E_s （図3参照。充電率が略0%の二次電池1に印加した電圧を上昇させる中で印加電圧の上昇に対する充電電流の増加の割合 $(\Delta I / \Delta E)$ が減少して該充電電流が上昇しなくなつたときの不可逆化学反応領域D外での電流ピーク値 I_s に対応する電圧値）とを記憶した記憶手段（メモリ）を具備し、該プログラム・演算制御部4には、二次電池1が満充電に達したか否かの判断や、満充電までの所要充電時間 t の演算等のプログラムが格納されている。

符号5は、前記プログラム・演算制御部4からの指令に基づいて二次電池1に印加する電圧、電流の切換制御等を行う電圧・電流制御部を示す。すなわち、電圧・電流制御部5は、二次電池1の充電

電圧を所定の充電印加電圧値 E_s 又は満充電平衡電圧値 E_{eq} 等に切り換える切換手段を構成する。

符号 6 は、スタート指示により、前記電圧・電流制御部 5 で定められた充電電圧を二次電池 1 に供給する一方、前記プログラム・演算制御部 4 からの終了指示により充電を完了する充電電圧供給部を示す。そして、符号 7 は、前記プログラム・演算制御部 4 で演算された所要充電時間 t 等を表示するための表示部、符号 8 はユーザがスタート操作等を行うための操作部を示す。

なお、本実施の形態では、報知手段の一例として表示部 7 により視覚を通じてユーザに所要充電時間 t 等を報知するように構成しているが、音声等により報知するように構成してもよく、報知手段の構成は特に限定はしないものとする。

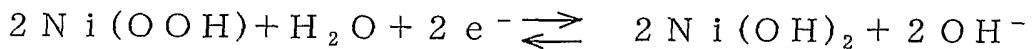
ここで言う、二次電池とは、充放電を繰り返し行うことができる電池をいい、電気エネルギーを化学エネルギーに変換して蓄え、また逆に蓄えた化学エネルギーを電気エネルギーに変換して利用される。

二次電池 1 のうちで実用的に使用されている代表的なものとしては、ニッケルーカドミウム電池、ニッケルー水素金属電池、リチウムイオン電池、N A S 電池等が挙げられる。

以下、各実施形態に使用するニッケルーカドミウム電池について説明する。

ここで、ニッケルーカドミウム電池は、オキシ水酸化ニッケル（Ni(OOH)）を用いる正極と、カドミウム（Cd）を用いる負極とを、合成樹脂製のセパレータで隔離して、アルカリ電解液とともに密閉式の電池容器に収納した蓄電池である。電解質は導電率の高い水酸化カリウムを主成分とする水溶液であり、正極の特性を向上させるため、必要に応じて水酸化リチウムや水酸化ナトリウム等が添加される。

このニッケルーカドミウム電池の起電反応式であるが、正極の反応は、次の一般式（化学反応式）で表される。



また、負極の反応は、次の一般式（化学反応式）で表される。



放電において、上記の正極の反応では、オキシ水酸化ニッケル（Ni(OOH)）と水（H₂O）、および正極からの電子（e⁻）が反応して、水酸化ニッケル（Ni(OH)₂）が生成する。

一方、負極の反応では、カドミウム（Cd）が、正極で生成されセパレータを透過した水酸化イオン（OH⁻）と反応して、水酸化カドミウム（Cd(OH)₂）と電子（e⁻）を生成し、この電子（e⁻）は外部負荷を通過して正極へ供給される。

前記サイクルで電子（e⁻）が外部負荷を通過する過程で仕事として利用される。従って、このサイクルが上手く回るということは、正極に水（H₂O）が豊富にあり、生成物である水酸化ニッケル（Ni(OH)₂）の濃度が低く、そして、負極では水酸化カドミウム（Cd(OH)₂）の濃度が低いことである。これを数式で表現すると次式となる。

$$E_{emf} = E^0 + ((R \cdot T) / F) \cdot \ln(C_{aq} / (C_N \cdot C_C))$$

ここで、E⁰は標準起電力であり、正極、負極を構成する物質によって決まる定数で、それらの量には依存しない。ニッケルーカドミウム電池の場合、この標準起電力E⁰は約1.2[V(ボルト)]である。また、Rは気体定数、Tは絶対温度、Fはファラデー数である。

前記の数式が示すように、正極においては、水（H₂O）の濃度C_{aq}が高く、水酸化ニッケル（Ni(OH)₂）の濃度C_Nが低いほど、起電力E_{emf}は大きくなり、また、負極においては、水酸化カドミウム（Cd(OH)₂）の濃度C_Cが低いほど、起電力E_{emf}は大きくなる。起電力E_{emf}が大きいことは、蓄電量が大きいことである。

ところで、二次電池1の充電状態を的確に知るには図2に示す回路を形成すればよい。すなわち、二次電池1に可変電源11を接続

し、この可変電源 1 1 の電位を、二次電池 1 の起電力 E と平衡する電位に調整する。すなわち、電流検出部 3 による検出電流が ± 0 [mA (ミリアンペア)] となるように可変電源 1 1 を調整し、これにより二次電池 1 の起電力 E_{emf} を間接的に測定する。こうして、二次電池 1 の満充電状態での起電力 E_{emf} を、その種類又は機種ごとに測定し、そのデータを前記プログラム・演算制御部 4 の記憶手段に入力しておく。

次に、本発明の充電方法を説明する上で基本となる二次電池 1 の充電電圧と充電電流との特性について、図 3 のグラフに基づいて説明する。

図 3 におけるグラフの横軸には電池端子電圧（印加電圧）を、また縦軸には充電電流をとっており、充電率が異なる各二次電池 1 の電圧一電流特性をそれぞれ示している。

破線で示すグラフ α は、充電率が略 0 % の二次電池 1 の充電時の電圧一電流特性を示しており、この場合は標準電圧 E^0 (公称電圧) より低い電圧 E_α を印加しても充電電流が流れ出す（充電電流が流れ出す時の印加電圧（電池端子電圧）を開放電圧とする）。

また、開放電圧は充電率が高いほど高くなる。図 3 の一点鎖線で示すグラフ β は、充電率が約 50 % の二次電池 1 の充電時における電圧一電流特性を示しており、印加電圧を (0 [V] から) 上昇させていったときに二次電池 1 に充電電流が流れ始める開放電圧 E_β は、充電率が略 0 % の二次電池 1 の開放電圧 E_α よりも高くなる。図 3 の二点鎖線で示すグラフ γ は、充電率が約 90 % の二次電池 1 の充電時における電圧一電流特性を示しており、開放電圧は E_γ ($E_\gamma > E_\beta$) である。また、図 3 の実線で示すグラフ δ は、充電率が略 100 % (100 % 未満) の二次電池 1 の充電時における電圧一電流特性を示しており、開放電圧は E_δ ($E_\delta > E_\gamma$) である。そして、充電率が 100 % の（満充電状態の）二次電池 1 の開放電圧の値が、満充電平衡電圧値 E_{eq} ($E_{eq} > E_\delta$) である。

二次電池 1 は充電率に応じた開放電圧 E_x ($E_\alpha, E_\beta, E_\gamma, E_\delta$)

等) を越えると、略印加電圧に比例して充電電流が増大していき、所定の電圧(電圧ー電流曲線における変曲点)を過ぎると、印加電圧に対する充電電流の増加率($\Delta I / \Delta E$)は減少し、やがて、印加電圧を上昇させても充電電流は全く上昇しなくなり、充電電流は電流ピーク値 I_{s_0} に到達する。

このように、印加電圧に対する充電電流の増加率($\Delta I / \Delta E$)が0となったときの電流ピーク値 I_{s_0} に対応する印加電圧値は E_s となり、この所定の充電印加電圧値 E_s は二次電池1の種類や二次電池1の劣化状態などによって決まる二次電池1に固有の電圧値となる。

前記所定の充電印加電圧値 E_s を超える電圧が印加されると、該二次電池1は、内部で活物質の酸化還元反応がさらに進んで、電気分解反応を惹き起こし、負性抵抗特性が現れて、意図しない発熱反応や、膨潤等の異常により、ともすれば二次電池1の内部構造の破壊に繋がる恐れがある。また、そこまでには至らないにしても、不可逆化学反応が伸展し二次電池1のサイクル寿命に大きな影響を与えててしまう。このような、二次電池1に悪影響を及ぼす不可逆化学反応が生じるような、充電電流と印加電圧との関係で画定される領域が、図3にて斜線で示す不可逆化学反応領域Dである。

なお、この領域Dでは、グラフ α でわかるように、充電率が略0の場合には、印加電圧の上昇にかかわらず充電電流がピーク値 I_{s_0} のまま一定であり、また、グラフ β 、 γ 、 δ でわかるように、充電率が高いと印加電圧の上昇とともに充電電流が低くなり、さらにその低下率は充電率が高いほど大きくなる。そして、領域D内での不可逆化学反応で現れる二次電池1の負性抵抗特性は、やがてバルク固有抵抗となり、充電電流は、印加電圧の上昇に比例して上昇する。

従って、二次電池1の充電においては、該二次電池1が満充電(充電率100%)に至るまで、印加電圧に対する充電電流の相対値がこの不可逆化学反応領域Dに入らないように印加電圧を制御することが必要となる。

ところで、図 3 でわかるように、不可逆化学反応領域 D の最小電圧（反応分水嶺上の電圧）は、充電率が高くなる（充電電流が少なくなる）ほど小さくなる。一方で、二次電池 1 の蓄電容量は、充電電流と充電時間との積で求められるので、充電時間を短くしようとすれば、充電電流を増やすことが必要であり、一定充電率の下では、印加電圧を高めるほど充電電流を増やすことができる。

そこで、満充電まで充電率がいくら高まっても不可逆化学反応領域 D に入らず、かつ、充電率略 0 % の二次電池 1 にて最大限の充電電流が流れるようにすることを考慮すれば、図 3 に示す如く、印加電圧の値を E_{eq} （充電率 100 % での開放電圧）とすることが考えられる。この印加電圧値 E_{eq} を、満充電平衡電圧値とする。

この満充電平衡電圧値 E_{eq} で電圧印加を行うと、充電率が上がるほど充電電流が下がって、満充電状態の判定がしやすいという利点がある。

これを図 3 で説明する。充電率が略 0 % の二次電池 1 の端子電圧を、満充電平衡電圧値 E_{eq} に固定して充電すると、最初に I_{eq0} の充電電流が流れる（グラフ α 参照）。充電が進み充電率が上昇するに連れて、充電電流は I_{eq0} から減少していき（グラフ β 、 γ 参照）、満充電状態（充電率 100 %）に至るまで、印加電圧に対する充電電流の相対値が不可逆化学反応領域 D に達することはない。そして、満充電状態になった時点で充電電流が 0 [mA] となるため、充電終了の判定が行いやすいのである。

しかしながら、この二次電池 1 は、充電率の如何にかかわらず（充電率が略 0 % であっても、略 100 % であっても）、前記の所定充電印加電圧値 E_s の電圧を印加すれば、不可逆化学反応を引き起こすことなく、 I_{eq0} よりも高いピーク値 I_s の充電電流を受けるだけのポテンシャルを有しており、このような大充電電流を流すことで、満充電平衡電圧値 E_{eq} の電圧印加による充電に比べ、充電時間を飛躍的に短くすることができる。

そこで本発明では、ある程度の期間中に、印加電圧値を、不可逆

化学反応領域D外で最も高い充電電流（電流ピーク値 I_{s_0} ）を流すことが可能な前記の所定の充電印加電圧値 E_s に固定して大電流充電を行い、適時に印加電圧値を前記の満充電平衡電圧値 E_{eq} に切り換えて充電電流を少なくし、この電圧値での電圧印加中に二次電池1が満充電状態か否かの判定を行うこととする。

即ち、所定充電印加電圧値 E_s での充電時には、最初に二次電池1をセットした時の充電率が低い段階から充電率が高まるにつれて充電電流は下がることなく、略ピーク値 I_{eq_0} で保持されるので、飛躍的に短期間で充電率を高めることができる。そして、適当な時間帯で満充電平衡電圧値 E_{eq} での電圧印加を行うことで、充電率の高まりに応じて充電電流が低くなり、過充電を防止するとともに、満充電の判定が容易になるのである。

なお、大電流充電のための印加電圧の値は、電流ピーク値 I_{s_0} に対応する前記所定の充電印加電圧値 E_s に限らず、それよりやや低い電流値に対応する電圧値（ $< E_s$ ）でもよい。即ち、図3に示す如く、充電率略0%の二次電池1に印加した電圧を上昇させていく中で、該印加電圧に対する充電電流の増加率（ $\Delta I / \Delta E$ ）が減少して該充電電流が殆ど上昇しなくなった（僅かに上昇している）ときの、不可逆化学反応領域D外における電流値に対応する充電印加電圧値で充電を行ってもよい。この充電印加電圧値による充電でも、電流ピーク値 I_{s_0} 近くの電流が流れ、大電流充電を行うことができる。

前記所定の充電印加電圧値 E_s を設定するに関しては、各種類の二次電池1において、充電率の変化にかかわらず変化しない充電電流ピーク値 I_{s_0} を得るように、例えば、一定の印加電圧の変化域内で充電電流がピーク値 I_{s_0} に保持される図3に示す充電率略0%の場合の電圧-電流特性のグラフ α をもとに設定してもよい。即ち、印加電圧の上昇とともに上昇する充電電流の増加率が低減して、0または略0になった時の充電電流に対応する印加電圧であって、不可逆化学反応領域Dに達する手前の電圧値を、所定の充電印加電圧

値 E_s として設定するのである。

(二次電池の充電装置の第一実施形態)

次に、二次電池 1 の充電装置の第一実施形態について説明する。これは、適時に大電流充電から満充電平衡電圧値での充電に切り換え、充電電流の検出に基づいて以後の充電を大電流充電とするか満充電平衡電圧値での充電とするかを判定するという方法を用いたものである。

この第一実施形態の充電装置は、図 1 に示すように構成されており、プログラム・演算制御部 4 には、前記満充電平衡電圧値 E_{eq} で二次電池 1 を印加中に電流検出部 3 で検出されたチェック電流値 i と、予め入力設定された充電完了基準電流値 J とを比較判定するためのチェック電流値判定プログラムと、該満充電平衡電圧値 E_{eq} での印加中に電流検出部 3 で検出されたチェック電流値 i に基づき満充電までの所要充電時間 t を求めるための充電時間予測プログラムとが組み込まれている。即ち、プログラム・演算制御部 4 は、チェック電流値判定手段、及び充電時間予測手段として機能している。

このようなプログラム・演算制御部 4 の制御により、この第一実施形態の充電装置は、二次電池 1 に該所定の充電印加電圧値 E_s の（或いはそれよりやや低い）電圧を一定時間 T_1 印加して、大電流充電を行った後、印加電圧値を該満充電平衡電圧値 E_{eq} に切り換え、この満充電平衡電圧値 E_{eq} で電圧を印加している間に電流値 i を検出し、該電流値 i から満充電までの所要充電時間 t を求め、LED、又はLCD等によって該所要充電時間 t を二次電池 1 の表示部 7 に表示するとともに、前記電流値 i と予め設定した充電完了基準電流値 J とを比較することによって、前記電流値 i の方が大きければ再び前記所定の充電印加電圧値 E_s での充電を行い、前記電流値 i が充電完了基準電流値 J 以下であれば充電を停止するように制御している。

ところで、前記満充電までの所要充電時間 t は、例えば、図 4 に示すような電流値 i と所要充電時間 t との関係を示したグラフから

求めることができる。

図4に示すグラフは、満充電平衡電圧値 E_{eq} の電圧印加時に検出される電流値 i と、満充電までに要する所要充電時間 t との関係を示しており、該所要充電時間 t は、電流検出部3により検出される電流値 i が充電完了時に検出される充電完了基準電流値 J （例えば、 $i = 0$ [mA]）に達するまでの時間である。

充電率が0%の二次電池1に、満充電平衡電圧値 E_{eq} の電圧を印加したときに検出される電流値 i を I_{eq} 。（図3参照）とすると、この図4のグラフは、充電が進むにつれて所要充電時間 t が短くなるとともに、これに伴って検出される電流値も小さくなることを示している。そして、この場合は、検出電流値が $i = 0$ [mA]になったとき、充電率100%の満充電状態となるため、所要充電時間も $t = 0$ [秒]となる。

従って、このようなグラフに基づくチェック電流値と所要時間との間の換算テーブル、又は該グラフから導出されるチェック電流値と所要時間との関係式を前記充電時間予測プログラムとして作成しておけば、検出される電流値 i から満充電までの所要充電時間 t を簡単に求めることができる。

次に、この第一実施形態の充電装置による二次電池1の充電制御の流れを、図5に示すフローチャートを参照しながら説明する。

まず、ユーザが充電する二次電池1の種類を操作部8からプログラム・演算制御部4に入力すると、該プログラム・演算制御部4中の記憶手段に予め記憶設定されたテーブルの中から、この二次電池1の種類に相当する所定の充電印加電圧値 E_s と、満充電平衡電圧値 E_{eq} とがそれぞれ選択される（ステップA1）。

ここで、前記充電印加電圧値 E_s 、及び満充電平衡電圧値 E_{eq} は、ニッケルーカドミウム、ニッケルー水素、リチウムイオン二次電池等の種類と型番によって予め設定される値であり、例えばニッケルーカドミウム二次電池の場合、満充電平衡電圧値 E_{eq} は約1.41[V]であり、また、充電印加電圧値 E_s にはそれよりも高い約1.

8.0 [V] が選択される。

次に、ユーザが操作部 8 を操作して充電開始操作を行うと（ステップ A 2）、二次電池 1 に所定の充電印加電圧値 E_s の電圧が、所定時間（一定時間） T_1 繼続して印加される（ステップ A 3）。

ここで、この印加時間 T_1 の設定に関しては、充電印加電圧値 E_s を印加した場合における充電電流の時間変化から割出される。そして、この一定時間 T_1 経過後、二次電池 1 を極小時間 T_2 短絡させ（ステップ A 4）、電界面の電荷を除去した上で、今度は印加電圧の値を満充電平衡電圧値 E_{eq} に切り換える（ステップ A 5）。

そして、この満充電平衡電圧値 E_{eq} の電圧を微小時間 T_3 印加している間、このとき二次電池 1 に流れている電流値 i （満充電平衡電圧値 E_{eq} における電流値 i ）を検出する（ステップ A 6）。

次に、前記充電時間予測プログラムにより、この検出された電流値 i から満充電までに要する時間、すなわち、該電流値 i が充電完了基準電流値 J （満充電時に検出されると推測される電流値）に達するまでの所要充電時間 t を求め、この所要充電時間 t を表示部 7 に表示する（ステップ A 7）。

また、これと同時に、前記チェック電流値判定プログラムにより、この検出された電流値 i と充電完了基準電流値 J とを比較して（ステップ A 8）、該電流値 i が該充電完了基準電流値 J よりも大きければ、前記ステップ A 3 に戻って、上述のフロー（充電制御）を繰り返し、一方、該電流値 i が該充電完了基準電流値 J 以下であれば、二次電池 1 が満充電状態に達しているとして、ここで充電を停止する（ステップ A 9）。

ところで、前記の満充電平衡電圧値 E_{eq} の電圧を印加した場合、理論的には、図 3 又は図 4 のグラフに示すように、充電率 100%（満充電状態）で電流値 i は 0 [mA] になるが、実際には、電池によって極僅かながらバラツキが生じるため、これによる過充電を防止しようとすれば、前記充電完了基準電流値 J は 0 [mA] よりもやや大きな値、例えば、10 [mA] 程度で設定するのが好まし

い。そして、この場合は、前記所要充電時間 t は、前記電流値 i が 10 [mA] 以下に達するまでの時間となる。

また、前記所定の充電印加電圧値 E_s の電圧が印加される充電時間 T_1 は、二次電池 1 の容量、構造、形状等によって異なるが、例えば、ニッケルーカドミウム二次電池の場合は、約 120 [秒] が選ばれる。また、前記短絡させる極小時間 T_2 は、二次電池 1 の電界面にチャージした電荷を除去して、前記電界面をクリーンな状態にするのに要する時間で決められ、前記と同上の二次電池 1 の場合は約 0.001 [秒] が選ばれる。また、前記の満充電平衡電圧値 E_{eq} の電圧が印加される微小時間 T_3 としては約 0.1 [秒] が選ばれる。

尚、この微小時間 T_3 の設定を 1 秒以上とした場合には、前記のステップ A 4 のフローは省略してもよい。

ここで、図 5 のフローチャートに示した充電電圧の切り換えは、例えば、図 6 に示す回路を用いて行うことが可能である。図 6 における、符号 1 は二次電池、符号 3 は二次電池 1 の充電電流を検出するための電流検出部、符号 9 は二次電池 1 の印加電圧を検出するための電圧検出部であり、この回路中には、電界効果型トランジスタ (FET) 等のスイッチング素子で構成される第 1 ゲート 36、第 2 ゲート 37、第 3 ゲート 38 がそれぞれ介設されている。また、符号 31 は、印加電圧を二次電池 1 の種類、又は機種ごとに応じた満充電平衡電圧値 E_{eq} に設定変更することが可能な第 1 電源（可変電源）、符号 32 は所定の充電印加電圧値 E_s を印加することが可能な第 2 電源である。

詳述すると、二次電池 1 のプラス端子は第 1 ゲート 36 のエミッタと、第 2 ゲート 37 のエミッタと、第 3 ゲート 38 のコレクタと、電圧検出手段 9 のマイナス端子とにそれぞれ共通接続され、第 1 ゲート 36 のコレクタは第 2 電源 32 のプラス端子に接続されて、該第 2 電源 32 のマイナス端子は第 1 電源 31 のプラス端子と、第 2 ゲート 37 のコレクタに接続されている。また、第 1 電源 31 のマ

イナス端子に電流検出手段 3 のプラス端子が接続され、該電流検出手段 3 のマイナス端子に電圧検出手段 9 のプラス端子と、二次電池 1 のマイナス端子と、第 3 ゲート 3 8 のエミッタとが共通接続されている。

次に、図 6 に示す回路を用いて二次電池 1 に印加する充電電圧を制御する方法について図 7 及び図 8 を参照しながら説明する。

まず始めに、前記第 1 ゲート 3 6 のみを ON にすることで、二次電池 1 に所定の充電印加電圧値 E_s を T_1 時間印加した後、該第 1 ゲート 3 6 を OFF して、第 3 ゲート 3 8 のみを ON にすることで、 T_2 時間短絡する。このように二次電池 1 の端子間を短絡する短絡手段はゲート 3 6・3 7・3 8 によって構成されて、この短絡によって電界面の電荷を除去し、次の充電電圧の投入をスムーズにし、また、充電電圧切り換え直後における電流を安定させて、電流測定における精度の向上を図っている。

そして、前記極小時間 T_2 経過後、第 3 ゲート 3 8 を OFF になるとともに、今度は第 2 ゲート 3 7 を ON にして、二次電池 1 に満充電平衡電圧値 E_{eq} の電圧を微小時間 T_3 印加する。そして、この間に、二次電池 1 の電流値 i の検出を行うとともに、この検出した電流値 i から、満充電か否かの判定、及び満充電までに要する時間 t を求め、該微小時間 T_3 経過後に第 2 ゲート 3 7 を OFF にする。

そして、前記判定の結果、まだ満充電に達していないければ、第 1 ゲート 3 6 を ON にして充電印加電圧値 E_s を印加するという前記の一連の制御を繰り返し行う一方、満充電状態にあると判定された場合は、ここで充電を停止するように構成されている。

以上のように、第一実施形態の充電装置によれば、二次電池 1 の電流値 i を検出することで、その充電状態を定期的にチェックするように構成したことによって、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電を行うことができる。

また、これによって、二次電池 1 の内部構造に損傷を与えるのを

防止することができるため、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。さらに、この方法での主なる充電は、満充電平衡電圧値 E_{eq} を超えた所定の充電印加電圧値 E_s で行われるため、かなり大きな充電電流が二次電池 1 に流されることとなり、これによって充電時間の短縮を図ることができる。

また、前記二次電池 1 の電流値 i から所要充電時間 t を求めて、これを表示部 7 に表示するように構成したことによって、ユーザは満充電までに要する時間を知ることができますため、利便性の向上を図ることができる。

さらに、印加電圧を満充電平衡電圧値 E_{eq} に切り換える前に、この二次電池 1 を短絡させることにより、二次電池 1 の電極界面にチャージした電荷を除去して、電極界面をクリーンな状態にすることができる。これにより、満充電平衡電圧値での電圧印加への移行がスムーズに行え、しかもこの満充電平衡電圧値への電圧値切換直後の充電電流が安定する。その結果、電流値の測定を正確に行うことができ、適正な充電を図ることができる。

(二次電池の充電装置の第二実施形態)

次に、二次電池 1 の充電装置の第二実施形態について説明する。

この第二実施形態の充電装置は、二次電池 1 の種類等を入力することなく、自動的に二次電池 1 の種類等が判別されて、急速に、満充電まで充電が行えるところに特徴がある。ここで言う、二次電池 1 の種類等とは、ニッケルーカドミウム二次電池とニッケルー水素二次電池などのように、正極、負極を構成する物質が異なる二次電池のみならず、正極、負極を構成する物質が同種で、蓄電容量が異なる二次電池も含むものとする。

二次電池 1 の満充電平衡電圧値 E_{eq} と所定の充電印加電圧値 E_s とは、二次電池の種類や蓄電容量などによって異なり、例えば蓄電容量が 1 0 0 0 [mA h (ミリ・アンペア・アワー)] のニッケルーカドミウム二次電池の満充電平衡電圧値は約 1. 4 1 [V] 、所定の充電印加電圧値は約 1. 8 0 [V] となっており、蓄電容量が

2000 [mA h] のニッケル－水素二次電池の満充電平衡電圧値は約 1.44 [V]、所定の充電印加電圧値は 1.60 [V] となっている。

図 9 は、前記の第一実施形態の二次電池 1 の充電装置において、満充電平衡電圧値を 1.44 [V] とし、所定の充電印加電圧値を 1.60 [V] として、ニッケル－水素二次電池対応の設定電圧値でニッケル－水素二次電池を充電したときの、電池端子電圧、充電電流、チェック電流の時間経過を示した図であり、図 10 は同じく第一実施形態の二次電池 1 の充電装置において、満充電平衡電圧値を 1.44 [V]、所定の充電印加電圧値を 1.60 [V] として、ニッケル－水素二次電池対応の設定電圧値で、ニッケル－カドミウム二次電池を充電したときの、電池端子電圧、充電電流、チェック電流の時間経過を示した図である。図 9 及び図 10 において、前記ステップ A 3 での所定の充電印加電圧値 1.60 [V] を印加する一定時間 T₁ は 55 秒とし、前記ステップ A 4 における短絡は行わないものとして、前記ステップ A 5 での満充電平衡電圧値 1.44 [V] を印加する微小時間 T₃ は 5 秒とする。

また、図 1 に示す電源部 2 と電圧・電流制御部 5 と充電電圧供給部 6 との間には、所定の抵抗があり、ニッケル－水素二次電池対応の設定では、電源部 2 から供給される 2.0 [V] の電圧は、該電源部 2 と該電圧・電流制御部 5 と該充電電圧供給部 6 との間で電圧降下が生じて、ニッケル－水素二次電池の端子間で、約 1.6 [V] の電圧が印加されるように設計されている。

また、ここで、図 3 に示すように、二次電池 1 を所定の充電印加電圧値 E_s で印加しているときには、充電率に関わらず二次電池 1 には一定の充電電流（電流ピーク値 I_s）が流れる。一方、二次電池 1 を所定の充電印加電圧値 E_s よりも低い電圧値で印加しているときには、充電率が上昇するに連れて、二次電池 1 に流れる充電電流は減少していく。

このような特性から、図 9 に示すように、ニッケル－水素二次電

池対応の設定電圧値でニッケル－水素二次電池を充電したときには、ニッケル－水素二次電池の端子間には、該ニッケル－水素二次電池の所定の充電印加電圧値（1.60[V]）に相当する約1.6[V]の電圧が印加されて、該所定の充電印加電圧値に対応する所定の電流（電流ピーク値 I_{s_0} ）が通電され、この結果、前記電源部2と電圧・電流制御部5と充電電圧供給部6との間での電圧降下値も略一定となる。すなわち、ニッケル－水素二次電池の端子間電圧は充電開始後から充電完了まで1.6[V]を越えることなく略一定となるとともに、充電電流も充電開始後から充電完了まで略一定となり、また、定期的に、ニッケル－水素二次電池の満充電平衡電圧値1.44[V]によってチェック電流が適正にチェックされて、該ニッケル－水素二次電池を満充電まで急速、且つ適正に充電することができる。

一方、図10に示すように、ニッケル－水素二次電池対応の設定電圧値で、ニッケル－カドミウム二次電池を充電したときには、充電開始後からしばらくの間、該ニッケル－カドミウム二次電池の端子間には1.4[V]から1.6[V]の電圧で印加される。

これは、ニッケル－カドミウム二次電池の所定の充電印加電圧値（1.80[V]）よりも低い電圧値であり、この結果、充電率が上昇するに連れて、ニッケル－カドミウム二次電池に流れる充電電流は次第に減少していく。これに伴い、前記電源部2と電圧・電流制御部5と充電電圧供給部6との間での電圧降下値も徐々に減少していき、この結果、ニッケル－カドミウム二次電池の端子間に印加される電圧値が次第に上昇していき、やがて、1.6[V]を越えて、充電完了時では約1.8[V]となっている。

そして、また定期的にニッケル－水素二次電池の満充電平衡電圧値1.44[V]によってチェック電流をチェックしているが、このニッケル－水素二次電池の満充電平衡電圧値1.44[V]はニッケル－カドミウム二次電池の満充電平衡電圧値1.41[V]よりも高いために、ニッケル－カドミウム二次電池を正確に満充電ま

で充電することができない。

そこで、第二実施形態の充電装置では、ニッケル－水素二次電池と、ニッケル－カドミウム二次電池とを判別する場合を例に挙げて説明すると、二次電池1を、ニッケル－水素二次電池対応の電圧値で、充電と、充電状態のチェックをし、この充電過程で、該二次電池1の端子電圧が1.6[V]を越えたときには、該二次電池1はニッケル－カドミウム二次電池であると判断して、その後は、該二次電池1を、ニッケル－カドミウム二次電池対応の電圧値で、充電と、充電状態のチェックを行う。

以下、具体的に説明すると、この第二実施形態の充電装置も、図1に示すように構成されており、プログラム・演算制御部4の記憶手段(メモリ)には、複数の二次電池についての、満充電平衡電圧値 E_{eq} と、所定の充電印加電圧値 E_s とが記憶されている。またプログラム・演算制御部4には、二次電池1を満充電平衡電圧値 E_{eq} で印加中に電流検出部3で検出されたチェック電流値iと、予め入力設定された充電完了基準電流値Jとを比較判定する判定手段であるチェック電流値判定プログラムと、二次電池1を所定の充電印加電圧値 E_s で充電中に電圧検出部9で検出された充電電圧値eと、該所定の充電印加電圧値 E_s とを比較判定する判定手段である充電電圧値判定プログラムと、が組み込まれている。

なお、この第二実施形態の充電装置におけるその他の構成は、前記第一実施形態の充電装置と略同様であるため、その説明を省略する。

プログラム・演算制御部4の記憶手段に、2種類の二次電池についての、満充電平衡電圧値 E_{eq} (E_{eq1} ・ E_{eqh})と、所定の充電印加電圧値 E_s (E_{s1} ・ E_{sh})とが記憶されている充電装置による二次電池1の充電制御を、図11に示すフローチャートを参照しながら説明する。

ここで、満充電平衡電圧値については、 $E_{eq1} < E_{eqh}$ とし、所定の充電印加電圧値については、 $E_{s1} < E_{sh}$ とする。

まず、ユーザは操作部 8 を操作して充電開始操作を行うと（ステップ B 1）、充電装置にセットされた二次電池 1 に 2 種類の二次電池の所定の充電印加電圧値のうちの低い方の所定の充電印加電圧値 E_{s_1} で所定時間（一定時間） T_1 繼続して印加される（ステップ B 2）。

そして、二次電池 1 を該低い方の所定の充電印加電圧値 E_{s_1} で一定時間 T_1 充電している間に、前記電圧検出部 9 によって二次電池 1 に印加されている電圧値 e を検出し（ステップ B 3）、前記充電電圧値判定プログラムによりこの検出した電圧値 e の判定を行い（ステップ B 4）、該電圧値 e が該低い方の所定の充電印加電圧値 E_{s_1} よりも大きな値であれば、後記のステップ B 10 ヘジャンプし、該電圧値 e が該低い方の所定の充電印加電圧値 E_{s_1} 以下であれば、次のステップ B 5 へ移行する。

前記一定時間 T_1 時間経過後に二次電池 1 を極小時間 T_2 短絡させ（ステップ B 5）、電界面の電荷を除去した上で、今度は、二次電池 1 の印加電圧を 2 種類の二次電池の満充電平衡電圧値のうちの低い方の満充電平衡電圧値 E_{eq_1} に切り換えて、二次電池 1 を該低い方の満充電平衡電圧値 E_{eq_1} で微小時間 T_3 印加する（ステップ B 6）。

尚、この微小時間 T_3 の設定を 1 秒以上とした場合には、前記のステップ B 5 のフローは省略してもよい。

次に、二次電池 1 をこの低い方の満充電平衡電圧値 E_{eq_1} で微小時間 T_3 印加している間に、前記電流検出部 3 によって二次電池 1 に流れている電流値 i を検出する（ステップ B 7）。

そして、前記チェック電流値判定プログラムによってこの検出した電流値 i の判定を行い（ステップ B 8）、該電流値 i が充電完了基準電流値 J より大きな値であれば、前記ステップ B 2 に戻って上記のフローを繰り返し、一方、該電流値 i が該充電完了基準電流値 J 以下であれば、充電を停止する（ステップ B 9）。

一方、前記ステップ B 4 において、二次電池 1 を低い方の所定の

充電印加電圧値 E_{s_1} で一定時間 T_1 充電している間に、電圧検出部 9 により検出した電圧値 e が該低い方の所定の充電印加電圧値 E_{s_1} よりも大きな値であれば、二次電池 1 の印加電圧を、2種類の二次電池の所定の充電印加電圧値のうちの高い方の所定の充電印加電圧値 E_{s_h} に切り換える、該高い方の所定の充電印加電圧値 E_{s_h} で一定時間 T_1 繼続して印加する（ステップ B 1 0）。

前記一定時間 T_1 時間経過後に、二次電池 1 を、極小時間 T_2 短絡させ（ステップ B 1 1）、電界面の電荷を除去した上で、今度は、二次電池 1 の印加電圧を2種類の二次電池の満充電平衡電圧値のうちの高い方の満充電平衡電圧値 E_{eq_h} に切り換えて、二次電池 1 を該高い方の満充電平衡電圧値 E_{eq_h} で微小時間 T_3 印加する（ステップ B 1 2）。

尚、微小時間 T_3 の設定を1秒以上とした場合には、前記のステップ B 1 1 のフローは省略してもよい。

次に、二次電池 1 をこの高い方の満充電平衡電圧値 E_{eq_h} で微小時間 T_3 印加している間に、前記電流検出部 3 によって二次電池 1 に流れている電流値 i を検出する（ステップ B 1 2）。

そして、前記チェック電流値判定プログラムによってこの検出した電流値 i の判定を行い（ステップ B 1 4）、該電流値 i が充電完了基準電流値 J より大きな値であれば、前記ステップ B 1 0 に戻って上記のフローを繰り返し、一方、該電流値 i が該充電完了基準電流値 J 以下であれば、充電を停止する（ステップ B 9）。

以上、プログラム・演算制御部 4 の記憶手段に、2種類の二次電池についての、満充電平衡電圧値 $E_{eq_1} \cdot E_{eq_h}$ と、所定の充電印加電圧値 $E_{s_1} \cdot E_{s_h}$ とが記憶されている充電装置による二次電池 1 の充電制御の説明である。

次に一般に、プログラム・演算制御部 4 の記憶手段に n (n は2以上の自然数) 種類の二次電池についての、満充電平衡電圧値 E_{eq} ($E_{eq_1}, E_{eq_2}, \dots, E_{eq_n}$)、所定の充電印加電圧値 E_s ($E_{s_1}, E_{s_2}, \dots, E_{s_n}$) とが記憶されている充電装置によ

る二次電池1の充電制御について図12に示すフローチャートを参照しながら説明する。

ここで満充電平衡電圧値は、 $E_{eq_1} < E_{eq_2} < \dots < E_{eq_n}$ とし、所定の充電印加電圧値は、 $E_{s_1} < E_{s_2} < \dots < E_{s_n}$ とする。

まず、ここで、変数をk ($k = 1, 2, \dots, n$)として、該kを初期化し、 $k = 1$ とする(ステップC1)。次に、ユーザが操作部8を操作して充電開始操作を行うと(ステップC2)、充電装置にセットされた二次電池1にn種類の二次電池の所定の充電印加電圧値のうち第k番目に低い所定の充電印加電圧値 E_{s_k} で所定時間(一定時間) T_1 継続して電圧が印加される(ステップC3)。

ここで、 $k = n$ のときは(ステップC4)、後記のステップC8へジャンプし、 $k \leq n - 1$ のときは、二次電池1を該第k番目に低い所定の充電印加電圧値 E_{s_k} で一定時間 T_1 充電している間に、前記電圧検出部9によって二次電池1に印加されている電圧値eを検出し(ステップC5)、前記充電電圧値判定プログラムによりこの検出した電圧値eの判定を行い(ステップC6)、該電圧値eが該第k番目に低い所定の充電印加電圧値 E_{s_k} よりも大きな値で検出されていれば、該kに1を加えたものを新たなkとして(ステップC7)、前記ステップC3に戻り、該電圧値eが該第k番目に低い所定の充電印加電圧値 E_{s_k} 以下で検出されていれば、ステップC8へ移行する。

前記一定時間 T_1 経過後に、二次電池1を極小時間 T_2 短絡させ(ステップC8)、電界面の電荷を除去した上で、今度は、二次電池1の印加電圧をn種類の二次電池の満充電平衡電圧値のうち第k番目に低い満充電平衡電圧値 E_{eq_k} に切り換え、二次電池1を該第k番目に低い満充電平衡電圧値 E_{eq_k} で微小時間 T_3 印加する(ステップC9)。

尚、この微小時間 T_3 の設定を1秒以上とした場合には、前記のステップC8のフローは省略してもよい。

次に、二次電池1を該第k番目に低い満充電平衡電圧値 $E_{e_{q_k}}$ で微小時間 T_3 印加している間に、前記電流検出部3によって二次電池1に流れている電流値iを検出する（ステップC10）。

そして、前記チェック電流値判定プログラムによってこの検出した電流値iの判定を行い（ステップC11）、該電流値iが充電完了基準電流値Jより大きな値であれば、前記ステップC3に戻って上記のフローを繰り返し、一方、該電流値iが該充電完了基準電流値J以下であれば、充電を停止する（ステップC12）。

以上のように、第二実施形態の充電装置によれば、前記第一実施形態の充電装置と同様の効果を奏するとともに、充電過程で、二次電池1の種類等を自動的に判別して、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、急速、且つ適正に満充電まで充電を行うことができる。

（二次電池の充電装置の第三実施形態）

次に、二次電池1の充電装置の第三実施形態について説明する。

この第三実施形態の充電装置は、所定の充電印加電圧値 E_s での充電中に電圧検出部9で検出された充電電圧値eと、その前の回の所定の充電印加電圧値 E_s での充電中に電圧検出部9で検出された充電電圧値eとの差△eが、予め入力設定された所定の範囲W内にあるかを判定して、該所定の範囲Wを越えていれば、他の種別の二次電池1に対応する満充電平衡電圧値 E_{e_q} と所定の充電印加電圧値 E_s とに切り換えて充電するように構成した点が、第二実施形態の充電装置と異なる点である。

この第三実施形態の充電装置も、図1に示すように構成されており、プログラム・演算制御部4の記憶手段（メモリ）には、複数の二次電池についての、満充電平衡電圧値 E_{e_q} と、所定の充電印加電圧値 E_s とが記憶されている。また、プログラム・演算制御部4には、二次電池1を満充電平衡電圧値 E_{e_q} で印加中に電流検出部3で検出されたチェック電流値iと、予め入力設定された充電完了基準電流値Jとを比較判定する判定手段であるチェック電流値判定プロ

グラムと、前記所定の充電印加電圧値 E_s での充電中に電圧検出部 9 で検出された充電電圧値 e と、その前の回の所定の充電印加電圧値 E_s での充電中に電圧検出部 9 で検出された充電電圧値 e との差 Δe が、予め入力設定された所定の範囲 W 内にあるかを判定する判定手段である電圧差判定プログラムと、が組み込まれている。

なお、この第三実施形態の充電装置におけるその他の構成は、前記第一実施形態の充電装置と略同様であるため、その説明を省略する。

プログラム・演算制御部 4 の記憶手段に、2種類の二次電池についての、満充電平衡電圧値 E_{eq} ($E_{eq1} \cdot E_{eqh}$) と、所定の充電印加電圧値 E_s ($E_{s1} \cdot E_{sh}$) とが記憶されている充電装置による二次電池 1 の充電制御を図 13 に示すフローチャートを参照しながら説明する。

ここで、満充電平衡電圧値については、 $E_{eq1} < E_{eqh}$ とし、所定の充電印加電圧値については、 $E_{s1} < E_{sh}$ とする。

まず、ユーザは操作部 8 を操作して充電開始操作を行うと（ステップ D1）、充電装置にセットされた二次電池 1 に 2種類の二次電池の所定の充電印加電圧値のうちの低い方の所定の充電印加電圧値 E_{s1} で所定時間（一定時間） T_1 繼続して印加される（ステップ D2）。

そして、二次電池 1 を、該低い方の所定の充電印加電圧値 E_{s1} で一定時間 T_1 充電している間に、前記電圧検出部 9 によって二次電池 1 に印加されている電圧値 e を検出して（ステップ D3）、前記電圧差判定プログラムによって今回該低い方の所定の充電印加電圧値 E_{s1} で充電している間に検出した電圧値 e と、前回該低い方の所定の充電印加電圧値 E_{s1} で充電している間に検出した電圧値 e との差 Δe が所定の範囲 W 内にあるかの判定を行い（ステップ D4）、該差 Δe が該所定の範囲 W 内にあれば、次のステップ D5 へ移行し、該差 Δe が該所定の所定の範囲 W を越えていれば、後記のステップ D10 へジャンプする。ただし、今回の電圧値 e の検出が第 1 回目

のときは、そのまま次のステップD 5へ移行する。

前記一定時間 T_1 経過後に、二次電池1を極小時間 T_2 短絡させ(ステップD 5)、電界面の電荷を除去した上で、今度は、二次電池1の印加電圧を2種類の二次電池の満充電平衡電圧値のうちの低い方の満充電平衡電圧値 E_{eq1} に切り換えて、二次電池1を該低い方の満充電平衡電圧値 E_{eq1} で微小時間 T_3 、電圧を印加する(ステップD 6)。

尚、この微小時間 T_3 の設定を1秒以上とした場合には、前記のステップD 5のフローは省略してもよい。

次に、二次電池1をこの低い方の満充電平衡電圧値 E_{eq1} で微小時間 T_3 印加している間に、前記電流検出部3によって二次電池1に流れている電流値 i を検出する(ステップD 7)。

そして、前記チェック電流値判定プログラムによってこの検出した電流値 i の判定を行い(ステップD 8)、該電流値 i が充電完了基準電流値 J より大きな値であれば、前記ステップD 2に戻って上記のフローを繰り返し、一方、該電流値 i が該充電完了基準電流値 J 以下であれば、充電を停止する(ステップD 9)。

一方、前記ステップD 4において、前記の差 Δe が前記所定の範囲Wを越えていれば、二次電池1の印加電圧を2種類の二次電池の所定の充電印加電圧値のうちの高い方の所定の充電印加電圧値 E_{sh} に切り換え、該高い方の所定の充電印加電圧値 E_{sh} で所定時間(一定時間) T_1 継続して印加する(ステップD 10)。

前記一定時間 T_1 時間経過後に、二次電池1を、極小時間 T_2 短絡させ(ステップD 11)、電界面の電荷を除去した上で、今度は、二次電池1の印加電圧を2種類の二次電池の満充電平衡電圧値のうちの高い方の満充電平衡電圧値 E_{eqh} に切り換えて、二次電池1を該高い方の満充電平衡電圧値 E_{eqh} で微小時間 T_3 印加する(ステップD 12)。

尚、微小時間 T_3 の設定を1秒以上とした場合には、前記のステップD 11のフローは省略してもよい。

次に、二次電池1をこの高い方の満充電平衡電圧値 E_{eq_h} で微小時間 T_3 印加している間に、前記電流検出部3によって二次電池1に流れている電流値 i を検出する（ステップD13）。

そして、前記チェック電流値判定プログラムによってこの検出した電流値 i の判定を行い（ステップD14）、該電流値 i が充電完了基準電流値 J より大きな値であれば、前記ステップD10に戻つて上記のフローを繰り返し、一方、該電流値 i が該充電完了基準電流値 J 以下であれば、充電を停止する（ステップD9）。

以上、プログラム・演算制御部4の記憶手段に、2種類の二次電池についての、満充電平衡電圧値 E_{eq_1} ・ E_{eq_h} と、所定の充電印加電圧値 E_{s_1} ・ E_{s_h} とが記憶されている充電装置による二次電池1の充電制御の説明である。

次に一般に、プログラム・演算制御部4の記憶手段に n （ n は2以上の自然数）種類の二次電池についての、満充電平衡電圧値 E_{eq} （ E_{eq_1} 、 E_{eq_2} 、……、 E_{eq_n} ）、所定の充電印加電圧値 E_s （ E_{s_1} 、 E_{s_2} 、……、 E_{s_n} ）とが記憶されている充電装置による二次電池1の充電制御について図14に示すフローチャートを参照しながら説明する。

ここで満充電平衡電圧値は、 $E_{eq_1} < E_{eq_2} < \dots < E_{eq_n}$ とし、所定の充電印加電圧値は、 $E_{s_1} < E_{s_2} < \dots < E_{s_n}$ とする。

まず、ここで、変数を k （ $k = 1, 2, \dots, n$ ）として、該 k を初期化し、 $k = 1$ とする（ステップF1）。次に、ユーザが操作部8を操作して充電開始操作を行うと（ステップF2）、充電装置にセットされた二次電池1に n 種類の二次電池の所定の充電印加電圧値のうち第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値 E_{s_k} で所定時間（一定時間） T_1 継続して印加される（ステップF3）。

ここで、 $k = n$ のときは（ステップF4）、後記のステップF8へジャンプし、 $k \leq n - 1$ のときは、二次電池1を該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値 E_{s_k} で一定時間 T_1 充電している間に、前

記電圧検出部 9 によって二次電池 1 に印加されている電圧値 e を検出して（ステップ F 5）、前記電圧差判定プログラムにより今回該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値 E_{s_k} で充電している間に検出した電圧値 e と、前回該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値 E_{s_k} で充電している間に検出した電圧値 e との差 Δe が所定の範囲 W 内にあるかの判定を行い（ステップ F 6）、該差 Δe が該所定の範囲 W 内にあれば、ステップ F 8 へ移行し、該差 Δe が該所定の範囲 W を越えていれば、該 k に 1 を加えたものを新たな k として（ステップ F 7）、前記ステップ F 3 へ戻る。ただし、今回の電圧値 e の検出が第 1 回目のときは、ステップ F 8 へ移行する。

前記一定時間 T_1 経過後に、二次電池 1 を極小時間 T_2 短絡させ（ステップ F 8）、電界面の電荷を除去した上で、今度は、二次電池 1 の印加電圧を n 種類の二次電池の満充電平衡電圧値のうち第 k 番目に低い満充電平衡電圧値 E_{eq_k} に切り換え、二次電池 1 を該第 k 番目に低い満充電平衡電圧値 E_{eq_k} で微小時間 T_3 印加する（ステップ F 9）。

尚、この微小時間 T_3 の設定を 1 秒以上とした場合には、前記のステップ F 8 のフローは省略してもよい。

次に、二次電池 1 を該第 k 番目に低い満充電平衡電圧値 E_{eq_k} で微小時間 T_3 印加している間に、前記電流検出部 3 によって二次電池 1 に流れている電流値 i を検出する（ステップ F 10）。

そして、前記チェック電流値判定プログラムによってこの検出した電流値 i の判定を行い（ステップ F 11）、該電流値 i が充電完了基準電流値 J より大きな値であれば、前記ステップ F 3 に戻って上記のフローを繰り返し、一方、該電流値 i が該充電完了基準電流値 J 以下であれば、充電を停止する（ステップ F 12）。

以上のように、第三実施形態の充電装置によっても、前記第一実施形態の充電装置と同様の効果を奏するとともに、充電過程で、二次電池 1 の種類等を自動的に判別して、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、急速、且つ適正に満充電まで充電を

行うことができる。

(二次電池の充電装置の第四実施形態)

次に、二次電池1の充電装置の第四実施形態を説明する。

この第四実施形態の充電装置では、二次電池1を所定の充電印加電圧値 E_s で、一定時間 T_1 、印加した後、印加電圧を遮断し、この状態で該所定の充電印加電圧値 E_s と二次電池1の開放電圧 E_x （ E_α 、 E_β 、 E_γ 、 E_δ 等）との差である差電圧 ΔE_s を検出して、この検出した差電圧 ΔE_s が所定の判定基準値K以下となつたときに、二次電池1の充電を停止するように構成した点が、第一実施形態の充電装置と異なる点である。

この第四実施形態の充電装置も、図1に示すように構成されており、電圧検出部9は二次電池1の開放電圧を検出するように構成されている。

プログラム・演算制御部4には、前記所定の充電印加電圧値 E_s と二次電池1の開放電圧 E_x （ E_α 、 E_β 、 E_γ 、 E_δ 等）との差である差電圧 ΔE_s を求める演算手段である差電圧演算プログラムと、該差電圧 ΔE_s に基づき満充電までの所要充電時間 τ を求める充電時間予測手段である充電時間予測プログラムと、該差電圧 ΔE_s と予め入力設定された所定の判定基準値Kとを比較判定する判定手段である差電圧判定プログラムとが、組み込まれている。また、表示部7では、LED、又はLCD等によって差電圧 ΔE_s から求めた所要充電時間 τ を表示するように構成している。

なお、第四実施形態では、報知手段の一例として表示部7により視覚を通じてユーザに所要充電時間 τ を報知するように構成しているが、音声等により報知するように構成してもよく、報知手段の構成は特に限定はしないものとする。

ここで、この第四実施形態における判定基準値Kは、充電印加電圧 E_s と前記二次電池1が満充電状態にあるときの開放電圧 $E_x = E_{eq}$ （満充電平衡電圧値）との差、すなわち、 $K = E_s - E_{eq}$ の値となる。なお、この第四実施形態での制御を行う際に設計上注意を要

するのは、前記開放電圧 E_x の電圧の検知は、一般に電池の平衡電圧を測るときのように計測系に電流が流れない計測系の高インピーダンス状態でなければならない。

前記の所要充電時間 τ について説明すると、この所要充電時間 τ は、例えば、図 15 に示すような差電圧 ΔE_s と所要充電時間 τ との関係を示したグラフから求めることができる。すなわち、充電率が略 0 % における開放電圧は $E_x = E_a$ (図 3 参照) であるから、このときの差電圧を $\Delta E_s = E_s - E_a$ 、また、所要充電時間を $\tau = \tau_a$ とすると、前記グラフは、充電が進むにつれて所要充電時間 τ が短くなるとともに、これに伴って差電圧 ΔE_s の値も小さくなることを示している。そして、この差電圧 ΔE_s の値が判定基準値 K (この場合の判定基準値 K は、 $K = E_s - E_{eq}$) に達したとき、すなわち充電率 100 % の満充電状態となったとき、前記所要充電時間は $\tau = 0$ となる。このように、前記グラフ、又は前記グラフから導出される関係式を予め所要充電時間予測プログラムに作成しておけば、差電圧 ΔE_s の値から満充電までの所要充電時間 τ を簡単に求めることができる。

なお、この第四実施形態の充電装置におけるその他の構成は、前記第一実施形態の充電装置と略同様であるため、その説明を省略する。

次に、この第四実施形態の充電装置による二次電池 1 の充電制御を図 16 に示すフローチャートを参照しながら説明する。

まず、ユーザが充電する二次電池 1 の種類を操作部 7 からプログラム・演算制御部 4 に入力すると、該プログラム・演算制御部 4 中の記憶手段に予め記憶設定されたテーブルの中から、この二次電池 1 の種類に相当する所定の充電印加電圧値 E_s と、満充電平衡電圧値 E_{eq} とがそれぞれ選択される (ステップ G 1)。

次に、ユーザは操作部 8 を操作して充電開始操作を行うと (ステップ G 2)、二次電池 1 に所定の充電印加電圧値 E_s が所定時間 (一定時間) T_1 繼続して印加される (ステップ G 3)。ここで、

この一定時間 T_1 の設定に関しては、前記充電印加電圧 E_s を印加した場合における充電電流の時間変化から割出される。

そして、前記一定時間 T_1 経過後、今度は充電印加電圧 E_s を T_4 時間遮断し（ステップG 4）、この状態で、二次電池1の開放電圧 E_x (E_α 、 E_β 、 E_γ 、 E_δ 等)を電圧検出部3で検出する（ステップG 5）。次に、前記差電圧演算プログラムにより前記充電印加電圧 E_s と開放電圧 E_x との差電圧 ΔE_s を求める（ステップG 6）。

そして、前記差電圧判定プログラムによってこの求めた差電圧 ΔE_s の判定を行い（ステップG 7）、該差電圧 ΔE_s が判定基準値 K よりも大きいときは、前記ステップG 3に戻って上記のフローを繰り返し、一方、該差電圧 ΔE_s が判定基準値 K 以下のときは、二次電池1が満充電状態にあることを意味しているため、ここで充電を停止する（ステップG 8）。

ところで、図16に示すフローチャートには記載していないが、前記ステップG 6において求めた差電圧 ΔE_s の値から満充電までの所要充電時間 τ を求めることができる。そして、ここで求めた所要充電時間 τ を表示部7に表示することによって、満充電までに要する時間をユーザに知らせることができるため、これによって利便性が向上する。また、前記所定の充電印加電圧 E_s が印加される充電時間 T_1 は、二次電池1の容量、構造、形状等によって異なるが、例えば単三型のニッケルカドミウム、ニッケル水素二次電池の場合は、60～90〔秒〕が選ばれる。また、前記遮断時間 T_4 は、二次電池1の充電状態から遮断した経過において、電池端子電圧が安定し計測可能な状態に達するのに要する時間で決められ、前記と同上の二次電池1の場合については1～5〔秒〕が選ばれる。以上のように第四実施形態における二次電池1の充電方法によれば、前記のように二次電池1に印加する電圧を制御して、二次電池1の充電状態を定期的に観測するように構成したことによって、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電が行え、二次電池1の内部構造に損傷を与えるのを防止する

ことができるため、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができ。また、この方法では、前記所定の充電印加電圧 E_s と二次電池 1 の開放電圧 E_x との差電圧 ΔE_s を検出するようにしているため、満充電か否かをより正確に判断することができる。さらに、この方法での主なる充電は、満充電平衡電圧値 E_{eq} を超える所定の充電印加電圧 E_s で行われるため、かなり大きな充電電流が流されることとなり、これによって充電時間の短縮を図ることができる。

(二次電池の充電装置の第五実施形態) 次に、二次電池 1 の充電装置の第五実施形態を説明する。この第五実施形態の充電装置では、プログラム・演算制御部 4 に、前記満充電平衡電圧値 E_{eq} と二次電池 1 の開放電圧 E_x (E_α 、 E_β 、 E_γ 、 E_δ 等) との差である差電圧 ΔE_{eq} と、判定基準値である 0 [V] とを比較判定する差電圧判定手段としての比較判定プログラムが組み込まれており、この差電圧 ΔE_{eq} が 0 [V] よりも大きければ、前記の充電印加電圧値 E_s を印加するという充電制御を繰り返し行い、該差電圧 ΔE_{eq} が 0 [V] 以下であれば、満充電状態であるとして充電を停止するように制御した点が、前記第四実施形態と異なる点である。

なお、この第五実施形態におけるその他の構成は、前記第四実施形態と略同様であるため、その説明を省略する。

次に、この第五実施形態の充電装置による二次電池 1 の充電制御を図 17 に示すフローチャートを参照しながら説明する。

まず、ユーザが充電する二次電池 1 の種類を操作部 7 からプログラム・演算制御部 4 に入力すると、該プログラム・演算制御部 4 中の記憶手段に予め記憶設定されたテーブルの中から、この二次電池 1 の種類に相当する所定の充電印加電圧値 E_s と、満充電平衡電圧値 E_{eq} とがそれぞれ選択される (ステップ H 1)。

次に、ユーザは操作部 8 を操作して充電開始操作を行うと (ステップ H 2)、二次電池 1 に所定の充電印加電圧値 E_s が所定時間 (一定時間) T_1 継続して印加される (ステップ H 3)。

そして、一定時間 T_1 経過後、今度は充電印加電圧 E_s を T_4 時間

遮断して（ステップH4）、この状態で二次電池1の開放電圧 E_x （ E_α 、 E_β 、 E_γ 、 E_δ 等）を電圧検出部3で検出する（ステップH5）。

この第五実施形態におけるステップH1からステップH5までの制御工程は、前記第四実施形態のステップG1からステップG5までの制御工程と同様であり、次に、前記差電圧演算プログラムにより前記満充電平衡電圧値 ΔE_{eq} と開放電圧 E_x との差電圧 ΔE_{eq} を求める（ステップH6）。

そして、前記比較判定プログラムによってこの求めた差電圧 ΔE_{eq} の判定を行い（ステップH7）、該差電圧 ΔE_{eq} が判定基準値である0[V]よりも大きいときは、前記ステップH3に戻って上記のフローを繰り返し、一方、該差電圧 ΔE_{eq} が0[V]以下のときは、二次電池1が満充電状態にあることを意味しているため、ここで充電を停止する（ステップH8）。

この第五実施形態の充電方法によれば、いかなる二次電池1に対しても、差電圧 ΔE_{eq} が0[V]以下となれば満充電状態に達していると判断することができるため、容易かつ正確に満充電に達しているか否かの判断を行うことができる。

なお、この満充電平衡電圧値 E_{eq} と開放電圧 E_x との差電圧 ΔE_{eq} を求める替わりに、開放電圧 E_x と満充電平衡電圧値 E_{eq} とを比較して、該開放電圧 E_x が該満充電平衡電圧値 E_{eq} よりも小さいときは、満充電平衡電圧値 E_{eq} を超える所定の充電印加電圧 E_s を印加する充電制御を繰り返し行う一方、該開放電圧 E_x が満充電平衡電圧値 E_{eq} 以上のときは、二次電池1の充電を停止するように構成することも可能である。

（二次電池の充電装置の第六実施形態）

次に、二次電池1の充電装置の第六実施形態について説明する。

この第六実施形態の充電装置では、二次電池1のチェック電流値*i*から求めた所要充電時間*t*が経過した後に、二次電池1の充電を停止するように構成した点が、第一実施形態の充電装置と異なる点

である。

この第六実施形態の充電装置も、図1に示すように構成されており、プログラム・演算制御部4には、前記満充電平衡電圧値 E_{eq} で二次電池1を印加中に電流検出部3で検出されたチェック電流値iに基づき満充電までの所要充電時間tを求める充電時間予測手段である充電時間予測プログラムと、該所要充電時間tを求めたときから該所要充電時間tの経過を監視する監視手段である充電完了時間監視プログラムとが組み込まれている。

次に、この第六実施形態の充電装置による二次電池1の充電制御を図18に示すフローチャートを参照しながら説明する。

まず、ユーザが充電する二次電池1の種類を入力すると、プログラム・演算制御部4において、この二次電池1の種類に相当する所定の充電印加電圧値 E_s と、満充電平衡電圧値 E_{eq} の値とがそれぞれ選択される（ステップM1）。

次に、ユーザが操作部8を操作して充電開始操作を行うと（ステップM2）、二次電池1に所定の充電印加電圧値 E_s が所定時間（一定時間） T_1 継続して印加される（ステップM3）。

そして、一定時間 T_1 経過後に、二次電池1を、極小時間 T_2 短絡させて（ステップM4）、電界面の電荷を除去した上で、今度は、印加電圧を満充電平衡電圧値 E_{eq} に切り換え、二次電池1を、この満充電平衡電圧値 E_{eq} で微小時間 T_3 電圧印加する（ステップM5）。

尚、この微小時間 T_3 の設定を1秒以上とした場合には、前記のステップM4のフローは省略してもよい。

そして、この満充電平衡電圧値 E_{eq} を微小時間 T_3 印加している間に、電流検出部3で二次電池1に流れている電流値iを電流検出部3で検出する（ステップM6）。次に、前記充電時間予測プログラムにより、この検出された電流値iから満充電までに要する時間、すなわち、該電流値iが充電完了基準電流値J（満充電時に検出されると推測される電流値i）に達するまでの所要充電時間tを求め、

この所要充電時間 t を二次電池 1 の表示部 7 に表示する（ステップ M 7）。

この第六実施形態におけるステップ M 1 からステップ M 7 までの制御工程は、前記第一実施形態のステップ A 1 からステップ A 7 までの制御工程と同様であり、次に、前記充電完了時間監視プログラムにより前記所要充電時間 t が 0 [秒] 以下であるか否かの判断を行う（ステップ M 8）。このとき、前記所要充電時間 t が 0 [秒] よりも大きければ、ステップ M 9 に移行して、二次電池 1 に所定の充電印加電圧値 E_s を T_5 時間印加し、その後、再びステップ M 8 に戻って、前記所要充電時間 t が経過したか否かの判断を行う。また、ステップ M 8 において、前記所要充電時間 t が 0 以下、すなわち、所要充電時間 t が経過していれば、二次電池 1 が満充電状態に達しているとして、自動的に充電を停止する（ステップ M 10）。

なお、この第六実施形態の充電装置におけるその他の構成は、前記第一実施形態の充電装置と略同様であるため、その説明を省略する。

ここで、図 9 に示す制御フローチャートにおいては、一旦、前記電流値 i から所要充電時間 t を求めた後は、この時間 t が経過するまでは前記二次電池 1 に所定の充電印加電圧値 E_s を印加する充電を継続して行い、前記所要充電時間 t 経過後に自動的に充電を停止するように構成したが、前記ステップ M 8 において、前記所要充電時間 t が 0 [秒] よりも大きければ、ステップ M 3 に戻って前記一連の充電制御を繰り返し行い、前記所要充電時間 t が 0 [秒] 以下となつたときに充電を停止するように構成することも可能である。

以上のように、所要充電時間 t 経過後に自動的に充電を停止するように構成すれば、簡素な構成で確実に充電を停止させることが可能となる。またこれによって、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電が行え、二次電池 1 の内部構造に損傷を与えないため、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができるとともに、充電時間の短縮を図ることもできる。

さらに、ユーザは満充電までに要する時間を知ることができるため、これによって利便性の向上を図ることができる。

(二次電池の充電装置の第七実施形態)

次に、二次電池1の充電装置の第七実施形態について説明する。

この第七実施形態の充電装置では、二次電池1のチェック電流値*i*から求めた充電率が所定値に達した後に、二次電池1の充電を停止するように構成した点が、第一実施形態の充電装置と異なる点である。

この第七実施形態の充電装置も、図1に示すように構成されており、プログラム・演算制御部4には、前記満充電平衡電圧値E_{e_q}で二次電池1を印加中に電流検出部3によるチェック電流値*i*の検出時点での二次電池1の充電率を求める充電率導出手段である充電率導出プログラムと、該充電率導出プログラムにより求められた充電率と予め入力設定された判定基準値*L*とを比較判定する判定手段である充電率判定プログラムとが組み込まれている。

前記の図4は、満充電平衡電圧値E_{e_q}印加時に検出される電流値*i*と、満充電までに要する所要充電時間*t*との関係を示すグラフであり、充電率は、該グラフに基づくチェック電流値と充電率との間の換算テーブル、又は該グラフから導出されるチェック電流値と充電率との関係式を、充電率導出プログラムに作成しておくことで、容易に求めることができる。

次に、この第七実施形態の充電装置による二次電池1の充電制御を図19に示すフローチャートを参照しながら説明する。

まず、ユーザが充電する二次電池1の種類を入力すると、プログラム・演算制御部4において、この二次電池1の種類に相当する所定の充電印加電圧値E_sと、満充電平衡電圧値E_{e_q}の値とがそれぞれ選択される（ステップN1）。

次に、ユーザが操作部8を操作して充電開始操作を行うと（ステップN2）、二次電池1に所定の充電印加電圧値E_sが所定時間（一定時間）T₁継続して印加される（ステップN3）。

そして、前記一定時間 T_1 経過後、二次電池 1 を、極小時間 T_2 短絡させ（ステップ N 4）、電界面の電荷を除去した上で、今度は、印加電圧を満充電平衡電圧値 E_{eq} に切り換え、二次電池 1 をこの満充電平衡電圧値 E_{eq} で微小時間 T_3 電圧印加する（ステップ N 5）。

尚、この微小時間 T_3 の設定を 1 秒以上とした場合には、前記のステップ N 4 のフローは省略してもよい。

そして、この満充電平衡電圧値 E_{eq} を微小時間 T_3 印加している間に、電流検出部 3 で二次電池 1 に流れている電流値 i を電流検出部 3 で検出する（ステップ N 6）。この第七実施形態におけるステップ N 1 からステップ N 6 までの制御工程は、前記第一実施形態のステップ A 1 からステップ A 6 までの制御工程と同様であり、次に、前記充電率導出プログラムにより、この検出された電流値 i から充電率を求め、この求めた充電率を二次電池 1 の表示部 7 に表示する（ステップ N 7）。

そして、前記充電率判定プログラムによって、この求めた充電率の判定を行い（ステップ N 8）、該充電率が判定基準値 L （例えば、95%など）未満で検出されていれば、前記ステップ N 3 に戻って上記のフローを繰り返し、一方、該充電率が該判定基準値 L 以上となつたときは、充電を停止する。

なお、この第七実施形態の充電装置におけるその他の構成は、前記第一実施形態の充電装置と略同様であるため、その説明を省略する。

以上のように、充電率が該判定基準値 L 以上となつたときに自動的に充電を停止するように構成すれば、簡素な構成で確実に充電を停止させることが可能となる。またこれによって、過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電が行え、二次電池 1 の内部構造に損傷を与えないため、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができるとともに、充電時間の短縮を図ることもできる。

さらに、ユーザは満充電までに要する時間を知ることができるた

め、これによって利便性の向上を図ることができる。

(二次電池の充電装置の第八実施形態)

次に、二次電池1の充電装置の第八実施形態について説明する。

この第八実施形態の充電装置は、図20に示すように構成されており、符号1は二次電池であり、符号12は電源部で、該電源部12は商用交流電気を直流に変換する変圧、整流回路を含んでいる。また、符号13は大容量のコンデンサ（電解コンデンサ、電気二重層コンデンサ等）であり、電源部12に並列にコンデンサ13と二次電池1とが接続されている。さらに、電源部12とコンデンサ13とを結ぶ回路にはスイッチ17が、また、コンデンサ13と二次電池1とを結ぶ回路にはスイッチ18がそれぞれ介設されている。また、符号14は二次電池1の電流を検出するための電流検出部であり、該電流検出部14で検出された電流値*i*を制御部15に送信するように構成している。ここで、制御部15では、各スイッチ17、18の開閉操作や、二次電池1が満充電に達したか否かの判断等が行われる。すなわち、制御部15には、電流検出部14で検出した電流値*i*と予め入力設定された充電完了基準電流値*J*とを比較判定する電流値判定手段である電流値判定プログラム等が組み込まれている。また、符号16は制御部15からの指令に基づいて二次電池1にチェック電圧を印加するためのチェック電源部である。

第八実施形態の充電装置を用いて二次電池1を充電する方法としては、まず、図20に示す回路中の切換手段であるスイッチ17を開、スイッチ18を開とした状態でコンデンサ13に所定の電源電圧を一定時間T₆印加して蓄電を行い、その後スイッチ17を開、スイッチ18を開に切り替えて、コンデンサ13に蓄電された電荷を二次電池1に転送するという制御を繰り返し行うことによって、二次電池1を充電するように構成している。この際、二次電池1が満充電状態に達しているか否かを判断する方法としては、コンデンサ13の蓄電時、すなわち、コンデンサ13と二次電池1とを結ぶ回路が遮断された状態において、二次電池1にチェック電圧E₆を

印加し、このとき二次電池1に流れる電流値*i*を検出することによって、二次電池の満充電状態を把握するように構成している。

次に、この第八実施形態の充電装置による二次電池1の充電制御を図21に示すフローチャートを参照しながら説明する。

まず、ユーザは図示せぬ操作部を操作して充電開始操作を行うと(ステップP1)、制御部15からの指令に基づいて、図20に示す回路中のスイッチ17を開じて、スイッチ18を開くように制御される(ステップP2)。

次に、前記大容量のコンデンサ13に所定の電源電圧、例えば、満充電平衡電圧値 E_{eq} を超える電圧が所定時間(一定時間) T_6 継続して印加され(ステップP3)、これによってコンデンサ13に電荷が蓄電される。

また、この際、前記コンデンサ13との接続が遮断された状態にある二次電池1に、チェック電源部16によるチェック電圧、すなわち、この第八実施形態においては満充電平衡電圧値 E_{eq} が印加され(ステップP4)、このとき二次電池1に流れる電流値*i*が電流検出部5で検出される(ステップP5)。

次に、前記電流値判定プログラムにより、この検出された電流値*i*と、予め設定された充電完了基準電流値J(充電完了時に検出されると考えられる電流値)とを比較して(ステップP6)、該電流値*i*が該充電完了基準電流値Jよりも大きければ、ステップP7に移行して、今度は回路中のスイッチ17を開いて、スイッチ18を開じるように制御される。すると、前記コンデンサ13に蓄えられていた電荷が二次電池1に転送され、これによって二次電池1の充電が行われる(ステップP8)。そして、 T_7 時間経過後、再びステップP2に戻って、スイッチ17、18の開閉切り換えを行い、コンデンサ13への蓄電、転送等の前記制御が繰り返し行われる。一方、前記ステップP6において検出された電流値*i*が充電完了基準電流値J以下となれば、二次電池1は満充電状態にあるとして、ここで充電が停止されるように制御されている(ステップP9)。

ところで、前記チェック電圧に満充電平衡電圧値 E_{eq} を用いた場合、図3のグラフに示したように、充電率100%（満充電状態）で電流値 i が略0になるため、判定を行い易く実施に好適である。しかしながらこの場合も、実際には二次電池によって極僅かながらバラツキが生じるため、これによる過充電を防止しようとすれば、前記充電完了基準電流値 J の値としては0mAよりもやや大きな値、例えば、10mA程度で設定するのが好ましい。

以上のように、第八実施形態における二次電池1の充電方法によれば、一旦コンデンサ13に蓄えた電荷を、二次電池1に転送することで充電を行うように構成したことによって、二次電池1への電荷の注入量がカウントし易くなるとともに、大容量のコンデンサ13を媒体としているため、短時間に多くの電荷を二次電池1に注入すること、すなわち大電流を流すことができ、これによって充電時間の短縮化を図ることができる。また、二次電池1には定期的に満充電平衡電圧値 E_{eq} （チェック電圧）が印加され、この際に流れる電流値 i を検出することで、二次電池1の充電状態を把握するよう構成されているため、二次電池1が過充電となって過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく満充電状態まで適正に充電することができる。この結果、二次電池1の内部構造に損傷を与えるのを防止し、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。またこの際、二次電池1には、前記電源部12とは別に設けられたチェック電源部16からチェック電圧が印加されるように構成されているため、前記コンデンサ13の蓄電期間中に二次電池1の充電状態の観測を行うことが可能となり、一段と充電時間の短縮を図ることができる。さらにこの充電方法によれば、高額な大電流回路を必要とせず、回路構成が簡単であるとともに、その制御方法も極めて容易であるため、信頼性の向上を図ることもできる。

以上、二次電池1の充電装置の第八実施形態の具体的な実施の形態について説明をしたが、前記実施の形態に限定されるものではなく、この請求の範囲内で種々変更して実施することが可能である。

すなわち、前記第八実施形態においては、二次電池1に満充電平衡電圧値 E_{eq} を印加したときの電流値 i を検出するように構成したが、印加する電圧は前記満充電平衡電圧値 E_{eq} に限定するものではない。さらに、前記第八実施形態のように電源部12とは別にチェック電源部16を設ければ、コンデンサ13の蓄電期間を利用して、二次電池1の充電状態の観測を行うことができるため好ましいが、前記二次電池1に電源部12で制御された電圧を印加するように構成することも可能である。

(二次電池の充電装置の第九実施形態)

次に、二次電池1の充電装置の第九実施形態について説明する。

この第九実施形態の充電装置においては、前記第八実施形態における図20のチェック電源部16を削除するとともに、前記電流検出部14の替わりに電圧検出部を設け、前記二次電池1の電圧を測定することによって二次電池1が満充電状態に達しているか否かを判断するように構成した点が異なる。この第九実施形態の充電装置の制御部15には、前記満充電平衡電圧値 E_{eq} と二次電池1の開放電圧 E_x （ E_α 、 E_β 、 E_γ 、 E_δ 等）とを比較判定する電圧値判定手段としての電圧値判定プログラムが組み込まれている。

具体的な判定方法としては、前記コンデンサ13の蓄電時、すなわちコンデンサ13と二次電池1とを結ぶ回路が遮断された状態において、二次電池1の開放電圧 E_x （ E_α 、 E_β 、 E_γ 、 E_δ 等）を検出し、このとき検出された開放電圧 E_x が満充電平衡電圧値 E_{eq} よりも小さければ充電を継続し、満充電平衡電圧値 E_{eq} 以上であれば、充電を停止するように構成している。

次に、この第九実施形態の充電装置による二次電池1の充電制御を図22に示すフローチャートを参照しながら説明する。

まず、ユーザは図示せぬ操作部を操作して充電開始操作を行うと（ステップQ1）、制御部15からの指令に基づいて、図20に示す回路中のスイッチ17を閉じて、スイッチ18を開くように制御される（ステップQ2）。

次に、前記大容量のコンデンサ13に所定の電源電圧、例えば、満充電平衡電圧値 E_{eq} を超える電圧が所定時間（一定時間） T_6 継続して印加されて（ステップP3）、これによってコンデンサ13に電荷が蓄電される。

また、この際、前記コンデンサ13との接続が遮断された状態にある二次電池1の開放電圧 E_x （ E_α 、 E_β 、 E_γ 、 E_δ 等）が電圧検出部で検出される（ステップQ4）。次に、前記電圧値判定プログラムによりこの検出された開放電圧 E_x と満充電平衡電圧値 E_{eq} とを比較して（ステップQ5）、該開放電圧 E_x が満充電平衡電圧値 E_{eq} よりも小さければ、ステップQ6に移行して、今度は回路中のスイッチ17を開いて、スイッチ18を閉じるように制御される。すると、前記コンデンサ13に蓄えられていた電荷が二次電池1に転送され、これによって二次電池1の充電が行われる（ステップQ7）。そして T_7 時間経過後、再びステップQ2に戻ってスイッチ17、18の開閉切り換えを行い、コンデンサ13への蓄電、転送等の前記制御が繰り返し行われる。一方、前記ステップQ5において、検出された開放電圧 E_x が満充電平衡電圧値 E_{eq} 以上となれば、二次電池1は満充電状態にあるとして、ここで充電が停止されるように制御されている（ステップQ8）。なお、この第九実施形態におけるその他の構成、及び作用効果は、前記第八実施形態と略同様であるため、その説明を省略する。

次に、この二次電池1の充電装置の第八実施形態、第九実施形態における二次電池1の充電の基本回路の構成を示した図23（a）～（c）の各等価回路をもとに、過渡現象理論に従って、1回の蓄電で二次電池1に転送される電荷量と、満充電までに要する充電時間とを理論的に求めた。その結果を以下に示す。ここで図23（a）は、前記図20のブロック図における充電の基本回路構成を示した等価回路であり、同図（b）は前記回路中のスイッチ17を開、スイッチ18を開として、コンデンサ13の蓄電を T_6 時間行う場合の等価回路を、また、同図（c）はスイッチ17を開、スイ

ツチ 1 8 を開として、前記コンデンサ 1 3 に蓄えられた電荷を二次電池 1 に T_1 時間転送する場合の等価回路を示している。また、図における E は電源電圧、 r は電源 2 の内部抵抗、 C はコンデンサ 1 3 の静電容量、 R は二次電池 1 の内部抵抗であり、コンデンサ 1 3 の残留電荷による初期電圧を V とすると、1 回目の蓄電で二次電池 1 に転送される電荷量 Q_1 は次式 (1) で表される。

$$Q_1 = C \cdot (E - V) e^{-T_1/rC} \cdot (1 - e^{-T_2/RC}) \quad \dots \quad (1)$$

また、同様に 2 回目の蓄電で二次電池 1 に転送される電荷量 Q_2 を次式 (2) に示す。

$$Q_2 = C \cdot \{E - (E - V) e^{-T_1/rC} \cdot e^{-T_2/RC}\} \cdot e^{-T_1/rC} \cdot (1 - e^{-T_2/RC}) \quad \dots \quad (2)$$

さらに、同様に、3 回目の蓄電で二次電池 1 に転送される電荷量 Q_3 を次式 (3) に示す。

$$Q_3 = C \cdot [E - \{E - (E - V) e^{-T_1/rC} \cdot e^{-T_2/RC}\} \cdot e^{-T_1/rC} \cdot e^{-T_2/RC}] \cdot e^{-T_1/rC} \cdot (1 - e^{-T_2/RC}) \quad \dots \quad (3)$$

前記 (1) ~ (3) に示す式から、一般に n 回目の蓄電で二次電池 1 に転送される電荷量 Q_n を次式 (4) に示す。

$$Q_n = C \cdot [E \cdot \{1 - e^{-(a+b)} + e^{-2(a+b)} - e^{-3(a+b)} \dots + (-1)^{(n-1)} \cdot e^{-(n-1)(a+b)} \\ + (-1)^n \cdot V \cdot e^{-(n-1)(a+b)}\} \cdot e^{-a} \cdot (1 - e^{-b})] \quad \dots \quad (4)$$

ここで、上記 (4) 式における $a = T_1 / rC$ 、 $b = T_2 / RC$ を示している。これより、電源 2 の内部抵抗 r を 1 [Ω] 、電源電圧 E を 50 [V] 、二次電池 1 の内部抵抗 R を 1 [Ω] 、コンデンサ 1 3 の静電容量 C を 1 [F (ファラド)] 、コンデンサ 1 3 の初期電圧 V を 0 [V] 、時間 T_1 、 T_2 をそれぞれ 1 [秒] と仮定した場合における各電荷量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 を求めると、 $Q_1 = 11.63$ [C (クーロン)] 、 $Q_2 = 10.00$ [C] 、 $Q_3 = 10.26$ [C] という値が得られる。これより、二次電池 1 に転送される平均電荷量を 2 秒当たり約 10.00 [C] と仮定すると、1600 [mA h] の二次電池を充電するのに要する時間は、約 5 分で充電完了となる。

(複数二次電池の充電装置の第十実施形態)

次に、複数の二次電池 1・1・・・を充電対象とする充電装置の第十実施形態について説明する。

図 24 は二次電池 1・1・・・の充電装置の第十実施形態に使用する充電装置のブロック図であり、この第十実施形態に係る充電装置は、複数の二次電池 1・1・・・の充電を行うものである。

図 24において、符号 20 は複数の二次電池 1・1・・・が並設して収納された二次電池ボックス、符号 22 は電源部であり、該電源部 22 は商用交流電気を直流に変換する変圧、整流回路を含んでいる。また、符号 23 は二次電池 1 に印加する充電電圧を制御する充電電圧制御部、符号 24 は二次電池 1 の充電状態を把握する際に印加するチェック電圧を制御するチェック電圧制御部である。さらに、符号 25 は、前記チェック電圧印加時における二次電池 1 の電流を検出するための電流検出部であり、該電流検出部 25 で検出された電流値を制御手段である制御部 26 に送信するように構成している。

ここで、制御部 26 では、各二次電池 1 が満充電に達したか否かの判断や、印加電圧、及び二次電池 1 の切り換え指令、充電された二次電池 1 の個数等のカウント、及び満充電までの所要充電時間 t の演算等が行われる。すなわち、この制御部 26 には、満充電平衡電圧値 E_{eq} で二次電池 1 を印加中に電流検出部 25 で検出されたチェック電流値 i と、予め入力設定された充電完了基準電流値 J とを比較判定する判定手段であるチェック電流値判定プログラム、該満充電平衡電圧値 E_{eq} での印加中に電流検出部 3 で検出されたチェック電流値 i に基づき満充電までの所要充電時間 t を求める充電時間予測手段である充電時間予測プログラム、充電された二次電池 1 の個数を数えるカウントプログラム等が組み込まれている。

また、符号 27 は、制御部 26 からの指令に基づいて二次電池 1 に充電電圧を供給するか、又はチェック電圧を供給するかの切り換えを行う電圧切換部である。さらに、符号 28 は制御部 26 からの充電完了信号に基づいて、ある二次電池 1 に接続された前記充電電

圧制御部 23 やチェック電圧制御部 24 等を含む回路の接続を、他の未充電の二次電池 1 に切り換える電池指定切換部である。さらに、符号 29 は、制御部 26 で演算された所要充電時間 t 、又は充電中か充電完了かを表示するための表示部である。

なお、第十実施形態では、報知手段の一例として表示部 29 により視覚を通じてユーザに所要充電時間 t 等を報知するように構成しているが、音声等により報知するように構成してもよく、報知手段の構成は特に限定はしないものとする。

この第十実施形態においては複数の二次電池 1・1・・・を、個別に一個一個充電するように構成している。前記二次電池 1 の充電特性に鑑み、以下のような制御を行うことによって、前記二次電池 1 に損傷を与えることなく急速充電を行うように構成している。

すなわち、この第十実施形態においては、並設された N 個の二次電池 1 のうち、まず 1 つ目の二次電池 1 に、前記所定の充電印加電圧値 E_s で一定時間 T_1 印加する大電流充電を行った後、今度は印加電圧を該所定の充電印加電圧値 E_s よりも低いチェック電圧 E_c に切り換えて、該チェック電圧 E_c で微小時間 T_2 印加する。ここで、このチェック電圧 E_c には前記満充電平衡電圧値 E_{eq} を用いるのが好ましい。

そして、前記チェック電圧 E_c 印加時における電流値 i を検出し、この電流値 i と、予め設定した充電完了基準電流値 J (すなわち、充電完了時に検出されると考えられる電流値) とを比較することによって、該電流値 i の方が大きければ再び前記充電印加電圧値 E_s での充電を行い、該電流値 i が充電完了基準電流値 J 以下であれば、満充電状態にあるとして前記 1 つ目の二次電池 1 の充電を停止する。このとき、制御部 26 から充電完了信号を受けた電池切換手段である電池指定切換部 28 は、前記二次電池 1 から、次の未充電の二次電池 1 に回路を切り換え、前記と同様の充電制御を行う。そして、この充電制御は N 個の二次電池 1 全てが充電完了となるまで繰り返し行われるよう構成されている。

また、この第十実施形態においては、前記電流値 i から二次電池 1 の充電中、又は充電完了、又は満充電までの所要充電時間 t を求め、これを二次電池 1 の表示部 19（表示手段）に LED、又は LCD 等によって表示するように構成している。

次に、この第十実施形態の充電装置による二次電池 1 の充電制御を図 25 に示すフローチャートを参照しながら説明する。

この第十実施形態では N 個の二次電池 1 を充電する場合について述べる。

まず、充電された二次電池 1 の個数を示す m ($m = 0, 1, 2, \dots, N$) の値に初期値として 0 を代入する（ステップ R1）。

次に、前記 m の値に $m + 1$ を代入し（ステップ R2）、ステップ R3 に移行する。ステップ R3 において、ユーザが図示せぬ操作部を操作するなどして充電開始操作を行うと、前記二次電池 1 に満充電平衡電圧値 E_{eq} を超える所定の充電印加電圧値 E_s の電圧が所定時間 T_1 継続して印加される（ステップ R4）。この印加時間 T_1 の設定に関しては、前記充電印加電圧値 E_s を印加した場合における充電電流の時間変化から割出される。

そして、前記一定時間 T_1 経過後、充電電圧をチェック電圧 E_c （例えは、満充電平衡電圧値 E_{eq} ）に切り換える（ステップ R4）。そして、このチェック電圧 E_c を二次電池 1 に微小時間 T_3 時間印加している間に、二次電池 1 に流れる電流値 i を電流検出部 25 で検出する（ステップ R6）。

次に、この検出した電流値 i と、前記充電完了基準電流値 J （充電完了時に検出されると考えられる電流値）とを比較して（ステップ R7）、該電流値 i が充電完了基準電流値 J よりも大きければ、ステップ R4 に戻って、前記充電印加電圧値 E_s を二次電池 1 に印加する前記充電制御を繰り返し行し、一方、該電流値 i が充電完了基準電流値 J 以下であれば、二次電池 1 は満充電状態にあることを意味しているため、ステップ R8 に移行して現在充電されている二

次電池 1 が N 番目であるか否かの判断を行う。

そして、前記二次電池 1 が N 番目でない場合は、ステップ R 9 に移行して、電池指定切換部 28 により現在の二次電池 1 から未充電の二次電池 1 への回路の切り換えを行い、ステップ R 2 に再び戻って前記制御を繰り返し行う。

一方、前記二次電池 1 が N 番目である場合は、全ての二次電池 1 の充電が完了したとして、ここで充電を停止する（ステップ R 10）。

ところで、前記所定の充電印加電圧値 E_s が印加される充電時間 T_1 は、前記図 1 の第一実施形態と同様、二次電池 1 の容量、構造、形状等によって異なるが、例えば、ニッケルーカドミウム二次電池の場合は、約 120 [秒] が選ばれる。またチェック電圧 E_c を印加する時間 T_3 としては約 0.1 [秒] が選ばれる。また、前記チェック電圧 E_c に満充電平衡電圧値 E_{eq} を用いた場合、前記したように、充電率 100%（満充電状態）で電流値 i が略 0 [mA] になるため、判定が行い易く好適である。しかしこの場合も、実際には電池によって極僅かながらバラツキが生じるため、これによる過充電を防止しようとすれば、前記充電完了基準電流値 J の値としては 0 [mA] よりもやや大きな値、例えば、10 [mA] 程度で設定するとより好ましい。

以上のように二次電池 1 の充電装置の第十実施形態によれば、一つの二次電池 1 の充電が完了すると、自動的に次の未充電の二次電池 1 に回路が切り替わって、1 個ずつ個別に充電が行われるように構成されているため、制御が簡単で、全ての二次電池 1 を確実に充電することが可能となる。

さらに、各二次電池 1 の充電中においては、定期的にチェック電圧が印加され、この際に流れる電流値 i を検出するという簡単な方法で、二次電池 1 の充電状態を把握するように構成されているため、未充電の二次電池 1 が生じたり、また過充電となって過度な化学反応（酸化還元反応）を引き起こしたりすることなく、全ての二次電

池 1 を満充電状態まで適正に充電することができる。また、これによって、二次電池 1 の内部構造に損傷を与えるのを防止することができるため、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。

さらに、この方法での主なる充電は、満充電平衡電圧値 E_{eq} を超える所定の充電印加電圧値 E_s で行われるため、かなり大きな充電電流が二次電池 1 に流されることとなる。これによって、複数の二次電池 1・1・・・を個別に充電する方法を用いても、個々の二次電池 1 の充電に要する時間を短くすることができるため、結果的に全ての二次電池 1 を充電するのに要する時間の短縮を図ることができる。

また、前記二次電池 1 の充電中、又は充電完了、又は所要充電時間 t を表示部 7 に表示するように構成したことによって、ユーザは現在の充電状態、又は満充電までに要する時間を知ることができますため、利便性の向上を図ることができる。

(複数二次電池の充電装置の第十一実施形態)

次に、複数の二次電池 1・1・・・を充電対象とする充電装置の第十一実施形態を説明する。

この第十一実施形態においては、図 24 に示すように、前記第十実施形態の充電装置において、チェック電圧制御部 24 を削除するとともに、前記電圧切換部 27 で充電電圧の印加、又は印加停止の切り換えを行うように構成し、さらに電流検出部 25 の替わりに電圧検出部を設けて、前記二次電池 1 への充電電圧の印加停止時における開放電圧開放電圧 E_x (E_α 、 E_β 、 E_γ 、 E_δ 等) を測定することによって、二次電池 1 の満充電状態を把握するように構成した点が異なる。

より具体的に述べると、並設された N 個の二次電池 1 のうち、まず 1 つ目の二次電池 1 に、前記満充電平衡電圧値 E_{eq} を超える所定の充電印加電圧値 E_s の電圧を一定時間 T_1 印加する大電流充電を行い、この後、所定の充電印加電圧値 E_s を遮断して、この状態で前記電圧検出部によって検出される二次電池 1 の開放電圧 E_x (E_α 、

E_β 、 E_γ 、 E_δ 等）（図3参照）と、前記所定の充電印加電圧値 E_s との差を求める。そして、この差の差電圧 ΔE_s と、予め設定した判定基準値 K とを比較し、該差電圧 ΔE_s の方が大きければ該所定の充電印加電圧値 E_s での充電を継続する一方、該差電圧 ΔE_s が判定基準値 K 以下であれば、満充電状態にあるとして前記1つ目の二次電池1の充電を停止する。このとき、制御部26から充電完了信号を受けた電池指定切換部28は、前記二次電池1から、次の未充電の二次電池1に回路を切り換えて、前記と同様の充電制御を行う。そしてこの充電制御をN個の二次電池1全てが充電完了となるまで繰り返し行う。

ここで、この実施形態における判定基準値 K は、充電印加電圧値 E_s と、二次電池1が満充電状態にあるときの開放電圧 $E_x = E_{eq}$ （満充電平衡電圧値）との差、すなわち $K = E_s - E_{eq}$ の値として構成される。

次に、この第十一実施形態の充電装置による二次電池1の充電制御を図26に示すフローチャートを参照しながら説明する。

この実施形態ではN個の二次電池1・・・を充電する場合について述べる。

まず、充電された二次電池1の個数を示すm（ $m = 0, 1, 2, \dots, N$ ）の値に初期値として0を代入する（ステップS1）。

次に、前記mの値に $m + 1$ を代入し（ステップS2）、ユーザが図示せぬ操作部を操作するなどして充電開始操作を行うと（ステップS3）、前記二次電池1に所定の充電印加電圧値 E_s が所定時間（一定時間） T_1 継続して印加される（ステップS4）。

そして、前記一定時間 T_1 経過後、ステップS5において今度は前記充電印加電圧値 E_s を T_4 時間遮断し、この状態で、二次電池1の開放電圧 E_x （ $E_\alpha, E_\beta, E_\gamma, E_\delta$ 等）を電圧検出部で検出する（ステップS6）。

次に、この検出した開放電圧 E_x と、前記所定の充電印加電圧値

E_s との差の差電圧 ΔE_s を求める（ステップS7）。そして、この求めた差電圧 ΔE_s と予め設定した判定基準値Kとを比較し（ステップS8）、該差電圧 ΔE_s が該判定基準値Kより大きければ、ステップS4に戻って再び前記所定の充電印加電圧値 E_s を二次電池1に印加する前記充電制御を繰り返し行う。

一方、該差電圧 ΔE_s が該判定基準値K以下であれば、二次電池1は満充電状態にあることを意味しているため、ステップS9に移行して、現在充電されている二次電池1がN番目であるか否かの判断を行う。

そして、前記二次電池1がN番目でない場合は、ステップS10に移行して、電池指定切換部28により現在の二次電池1から未充電の二次電池1への回路の切り換えを行い、ステップS2に再び戻って前記制御を繰り返し行う。

一方、前記二次電池1がN番目である場合は、全ての二次電池1の充電が完了したとして、ここで充電を停止する（ステップS11）。

ところで、前記所定の充電印加電圧値 E_s が印加される充電時間 T_1 は、二次電池1の容量、構造、形状等によって異なるが、例えば、単三型のニッケルーカドミウム、ニッケルー水素二次電池1の場合は、60～90〔秒〕が選ばれる。また、前記遮断時間 T_4 は二次電池1の充電状態から遮断した経過において、電池端子電圧が安定し計測可能な状態に達するのに要する時間で決められ、前記と同様の二次電池1の場合については、1～5〔秒〕が選ばれる。

なお、前記制御を行う際に設計上注意を要するのは、前記開放電圧 E_x の電圧の検知は、一般に電池の平衡電圧を測るときのように計測系に電流が流れない計測系の高インピーダンス状態でなければならない。また、この実施形態におけるその他の構成、及び作用効果は、前記第十実施形態と略同様であるため、その説明を省略する。

（複数二次電池の充電装置の第十二実施形態）

次に、複数の二次電池1・1・・・を充電対象とする充電装置の

第十二実施形態を説明する。

図27は第十二実施形態の充電装置の構成を示すブロック図であり、該第十二実施形態の充電装置は、複数の二次電池 $1 \cdot 1 \dots$ をパック化したパック電源40の各二次電池1を充電するものである。この場合、パック電源40は、複数個の二次電池 $1 \cdot 1 \dots$ が直列に接続された複数（図27では2個）の二次電池群41・41を備え、各二次電池群41・41は並列に接続されている。

この第十二実施形態では、前述の二次電池1の充電特性に鑑み、以下のような制御を行うことによって、二次電池1に損傷を与えることなく、急速充電を行うように構成した。すなわち、各二次電池1を充電する場合、まず、満充電平衡電圧値 E_{eq} を超える所定の充電印加電圧値 E_s を一定時間 T_1 印加する大電流充電を行った後、今度は上記印加電圧値 E_s をそれよりも低いチェック電圧 E_c に切り換えて、このチェック電圧 E_c を微小時間 T_3 印加する。ここで、このチェック電圧 E_c には満充電平衡電圧値 E_{eq} を用いるのが好ましい。

そして、チェック電圧 E_c 印加時における電流値 i を検出し、この電流値 i と予め設定した充電完了基準電流値 J （すなわち、充電完了時に検出されると考えられる電流値）とを比較することによって、該電流値 i の方が該充電完了基準電流値 J よりも大きければ再び前記所定の充電印加電圧値 E_s での充電を行い、該電流値 i が充電完了基準電流値 J 以下であれば、満充電状態にあるとして二次電池1の充電を停止する。

そのため、この第十二実施形態の充電装置は、図27に示す構成としている。

すなわち、この第十二実施形態の充電装置は、電源部42と、充電電圧制御部43と、チェック電圧制御部44と、プロセッサー48（制御部）等を備えている。また、電源部42は商用交流電気を直流に変換する変圧、整流回路を含んでいる。プロセッサー48は切替器46に指示して、充電電圧制御部43から各二次電池群41に充電電圧を供給したり、チェック電圧制御部44からチェック電

圧（二次電池1の充電状態を把握する際に印加する電圧）を各二次電池群41に供給したりする。この際、充電時間とチェック時間とに応じて切り替えられる。さらに、チェック時間内では電流検知部47（上記チェック電圧印加時における二次電池1の電流等を検出する検知部）の電流信号がプロセッサー48に入力される。そして、このプロセッサー48では、電流検知部47の電流が検知される限り切替器46によって、充電、チェックの時間繰返しを行う指定を出し、この二次電池1の充電が完了したことを検知（例えば、検出した電流値*i*が充電完了基準電流値*J*以下であることを検知）すれば、後述するように、プロセッサー48の指示によって次の二次電池1への電圧印加状態とする。また、報知手段である表示部49は、パック電源40及びプロセッサー48からの状態信号を受けて充電中あるいは充電完了等を表示する。なお、表示部49はLEDあるいはLCD等にて構成することができる。

また、このパック電源40は、図27中の101で示す二次電池群41の各二次電池1に充電電圧を供給するための第1回路51と、図27中の102で示す二次電池群41の各二次電池1に充電電圧を供給するための第2回路52とを備えている。

第1回路51はA₁₁、A₁₂、…、A_{1n}のトランジスタTrと、B₁₁、B₁₂、…、B_{1n}のトランジスタTrとを有し、第2回路52は、A₂₁、A₂₂、…、A_{2n}のトランジスタTrと、B₂₁、B₂₂、…、B_{2n}のトランジスタTrとを有する。

このため、制御部としてのプロセッサー48は、各二次電池群41・41の第1回路51、第2回路52のA₂₁、A₂₂、…及びB₂₁、B₂₂、…のトランジスタTrを制御することができ、さらには、第3回路～第n回路のトランジスタTrを制御することができる。

そして、この充電装置では、各二次電池群41の複数の二次電池1・1…を、個別に一個一個充電するように構成している。

図27中の101で示す二次電池群41を充電する場合を説明す

れば、例えば、この二次電池群41のⅡの二次電池1を充電する場合、 A_{12} 、 B_{12} のトランジスタTr・TrがHi信号を受け、これにより、このⅡの二次電池1に電源供給され、充電される。この場合、他のトランジスタTr・Tr・・・はLow状態である。そして、このⅡの二次電池1が満充電となれば、次のⅢの二次電池1に移行する。このⅢの二次電池1の充電時には、 A_{13} 、 B_{13} のトランジスタTr・TrがHi信号を受けることになる。

ここで、トランジスタTrがHi信号を受けるとは、上記のように、満充電平衡電圧値 E_{eq} を超える所定の充電印加電圧値 E_s を一定時間 T_1 印加する大電流充電を行った後、上記印加電圧値 E_s をそれよりも低いチェック電圧 E_c に切り換えて、このチェック電圧 E_c を微小時間 T_2 印加する状態をいう。

このため、一つの二次電池1の充電が完了すれば、制御部8からの指示により次の未充電の二次電池1に回路を切り換えて、上記と同様の充電制御を行うことになり、この充電制御が、M個（二次電池群41の二次電池1の数）の二次電池1全てが充電完了となるまで繰り返し行われるように構成されている。また、図27中の101で示す二次電池群41の充電が終了すれば、図27中の102で示す二次電池群41側に回路が切り換わって102で示す二次電池群41の二次電池1が上記のように順次充電される。

次に、この第十二実施形態の充電装置による二次電池1の充電制御を図28に示すフローチャートを参照しながら詳説する。

この場合、まず、図27中の101で示す二次電池群1について説明する。

まず、充電された二次電池1の個数を示すp（p=0、1、2、・・・、M）の値に初期値として0を代入する（ステップT1）。次に、ステップT2において上記pの値にp+1を代入し、ステップT3に移行する。このステップT3では、充電された二次電池1の数pがMであるか否かを判定する。ここで、Mとはこの二次電池群41の二次電池1の数である。

そして、このステップT3で、 $p = M + 1$ でなければ、次のステップT4へ移行し、 $p = M + 1$ であれば、この二次電池群41の全ての二次電池1の充電が完了しているので、この二次電池群41の充電が終了する（ステップT9）。

$p = M + 1$ でない場合、第p本目の二次電池1に充電が開始されることになり（ステップT4）、該第p本目の二次電池1に所定の充電印加電圧値 E_s が所定時間（一定時間） T_1 継続して印加される（ステップT5）。この所定の充電印加電圧値 E_s を二次電池1に印加する印加時間 T_1 としては、例えば、約120〔秒〕が選ばれる。

そして、前記一定時間 T_1 時間経過後、充電電圧をチェック電圧 E_c （例えば、満充電平衡電圧値 E_{eq} ）に切り換える（ステップT6）。このチェック電圧 E_c を該第p本目の二次電池1に微小時間 T_3 印加している間に、該二次電池1に流れる電流値 i を電流検出部7で検出する（ステップT7）。このチェック電圧 E_c を二次電池1に印加する微小時間 T_3 としては、例えば、約0.1〔秒〕が選ばれる。

次に、ステップT8において、この検出された電流値 i と、前記充電完了基準電流値 J （充電完了時に検出されると考えられる電流値）とを比較して、該検出された電流値 i が該充電完了基準電流値 J よりも大きければ、前記ステップT4に戻って、前記所定の充電印加電圧値 E_s を二次電池1に印加する上記充電制御を繰り返し行い、一方、該検出された電流値 i が該充電完了基準電流値 J 以下であれば、該第p本目の二次電池1は満充電状態にあることを意味しているため、ステップT2に戻る。すなわち、これでこの第p本目の二次電池1の充電が終了し、以下、同様のフローを行うことにより、101で示す二次電池群41のIの二次電池1から全ての二次電池1の充電を終了させることができる（ステップT9）。

ところで、前記チェック電圧 E_c に満充電平衡電圧値 E_{eq} を用いた場合、図3に示すように、充電率100%（満充電状態）で電流

値 i が略 0 [mA] になるため、判定が行い易く好適である。しかしこの場合も、実際には電池によって極僅ながらバラツキが生じるため、これによる過充電を防止しようとすれば、前記充電完了基準電流値 J の値としては 0 [mA] よりもやや大きな値、例えば、10 [mA] 程度で設定するとより好ましい。また、ステップ T 4 となって充電が開始されれば、前記表示部 8 による充電中表示が開始される。

次に、この図 27 中の 101 で示す二次電池群 41 の全ての二次電池 1 の充電が終了すれば、次の図 27 中の 102 で示す二次電池群 41 の充電が開始される。すなわち、101 で示す二次電池群 41 の充電が終了した場合、前記図 28 のステップ T 3 での判断が $p = M + 1$ であるので、この $p = M + 1$ となったときに、制御部 8 では 102 で示す二次電池群 41 の充電を開始するように指令する。

この 102 で示す二次電池群 41 でも前記した 101 で示す二次電池群 41 と同様の制御でもって各二次電池群 1 の充電が行われる。このため、各 101・102 で示す二次電池群 41 の充電が終了する。そして、この充電が終了すれば、前記表示部 49 は充電中表示から充電完了表示となる。

このように、第十二実施形態の充電方法では、二次電池 1 に流れる電流値 i を検出することで、その充電状態を定期的に観測するよう構成したことによって、過充電による化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電を行うことができる。またこれによって、二次電池 1 の内部構造に損傷を与えるのを防止することができるため、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。

さらに、この充電方法での主なる充電は、満充電平衡電圧値 E_{eq} を超える所定の充電印加電圧値 E_s で行われるため、かなり大きな充電電流が二次電池 1 に流されることとなりこれによって充電時間の短縮を図ることができる。

また、一つの二次電池 1 の充電が完了すると、自動的に次の未充

電の二次電池1に回路が切り替わって、1個ずつ個別に充電が行われるように構成されているため、全ての二次電池1を確実に充電することができ、未充電の二次電池1を有するまま二次電池群41の充電動作が終了することがなくなり、二次電池群41の充電の信頼性に優れる。

さらに、図27中の101で示す二次電池群41の充電が完了した後、図27中の102で示す二次電池群41の充電が開始され、この102で示す二次電池群41の充電も完了するので、このパック電源40の全ての二次電池1をそれぞれ満充電状態まで適正に充電が行えて、サイクル寿命を延ばすことができ、しかも、全体として短時間での充電が可能である。

また、表示部49にて充電中あるいは充電完了等が表示されるので、ユーザは充電中あるいは充電完了を把握することができ、例えば、充電完了後、直ちにこの電源を使用した各種の機器を駆動させることができる。なお、表示部49において、充電中と充電完了とは、点灯色を相違させて区別したり、充電中と充電完了のどちらかの場合を点灯させずに区別したりすることができる。さらには、「充電中」の文字や「充電完了」の文字等を表示するようにしてもよい。

なお、報知手段の一例として表示部49により視覚を通じてユーザに充電状態を報知するように構成しているが、音声等により報知するように構成してもよく、報知手段の構成は特に限定はしないものとする。

ところで、図27に示すように、二次電池群41を複数個有するパック電源40である場合に、第十二実施形態では、一つの二次電池群41の充電が終了した後に、次の二次電池群41の充電を開始していたが、複数の二次電池群41・41の並行充電を可能として、各二次電池群41・41の充電を同時に開始してもよい。これによって、各二次電池群41・41の充電完了時間がほぼ同時となって、このパック電源40の全体の充電時間の大幅な短縮を図ることがで

きる。また、並行充電として、同時に少なく多少ずれて開始されてもよい。例えば、図27中の101で示す二次電池群41の充電が開始された後、所定時間経過した後（この101で示す二次電池群41の充電が終了しない範囲）に図27中の102で示す二次電池群41の充電が開始されるようにしてもよい。なお、並行充電を行わずに、例えば、101で示す二次電池群41の充電が終了した後、連続して102で示す二次電池群41の充電を開始させずに、所定時間経過後に、102で示す二次電池群41の充電を開始するようにしてもよい。

また、このようなパック電源40を使用する場合、複数の二次電池群41を有するので101又は102で示す二次電池群41のみを負荷に接続したり、101と102で示す二次電池群41・41を直列又は並列として負荷に接続したりすることができるようになるのが好ましい。これによって、接続される種々の負荷に対応する電源となって、汎用性に優れるものとなる。この場合、このパック電源40の回路部に切替手段を設け、この切替手段を切り替えることによって、直列使用可能状態としたり、並列使用可能状態としたりすることができる。

ところで、満充電までの所要充電時間 t （つまり充電時間）は、図4に示すように、電流値*i*と所要充電時間 t との関係を示したグラフから求めることができる。このグラフは満充電平衡電圧値 E_{eq} 印加時に検出される電流値*i*と、満充電までに要する充電時間 t との関係を示しており、充電率が0%の二次電池1に、満充電平衡電圧値 E_{eq} を印加したときに検出される電流値*i*を I_{eq} 。（図3参照）とすると、前記グラフは、充電が進むにつれて所要充電時間 t が短くなるとともに、これに伴って検出される電流値も小さくなることを示している。そしてこの場合は、前記電流値が*i*=0になつたとき、充電率100%の満充電状態となるため、所要充電時間も $t=0$ となる。

従つて、このようなグラフ、又はこのグラフから導出される関係

式を充電時間予測プログラムとして予め制御手段であるプロセッサー 4 8 に作成しておけば、検出される電流値 i から満充電までの所要充電時間 t を簡単に求めることができる。このため、この充電時間予測手段である充電時間予測プログラムにより所要充電時間 t を算出して、この時間が経過した後に、二次電池 1 の充電を停止するようにしてもよい。また、満充電までの所要充電時間 t を検出することによって、表示部 4 9 にその充電時間 t を表示するようにすることも可能である。このように、充電時間 t が表示されれば、充電中の二次電池 1 の充電完了時刻をユーザは把握することができる。

以上に、この第十二実施形態の二次電池 1 の充電方法の具体的な実施の形態について説明をしたが、前記実施の形態に限定されるものではなく、請求の範囲内で種々変更して実施することが可能である。例えば、パック電源 4 0 の二次電池群 4 1 の数の増減は自由であり、さらには、各二次電池群 4 1 ・ 4 1 の二次電池 1 の数の増減も自由である。また、各二次電池 1 を充電する際には、チェック電圧 E_c を印加させる前に極小時間（例えば、約 0.001 [秒]）だけ、この二次電池 1 を短絡させてもよい。これによって、二次電池 1 の電極界面にチャージした電荷を除去して、電極界面をクリーンな状態にすることができる。従って、二次電池 1 を短絡させれば、満充電平衡電圧値 E_{eq} への電圧印加がスムーズに行え、さらに、この満充電平衡電圧値 E_{eq} への切り換え直後の充電電流が安定し、その結果、電流値 i の測定が正確に行え、適正な充電を図ることができる。

また、一つの二次電池 1 の充電を終了する場合、検出される電流値 i から図 3 に示すグラフ等を用いて、この電流値 i の検出時点における二次電池 1 の充電率を求め、この充電率が所定値に達したときに充電を停止するようにしてもよい。

さらに、各二次電池 1 の充電を行う場合、二次電池 1 の開放電圧 E_x を用いてもよい。

この場合、すなわち、前記所定の充電印加電圧値 E_s と、開放電

圧 E_x (E_α 、 E_β 、 E_γ 、 E_δ 等) との差電圧 ΔE_s を用い、該差電圧 ΔE_s を、予め設定した判定基準値 K と比較して、該差電圧 ΔE_s の方が該判定基準値 K よりも大きければ前記所定の充電印加電圧値 E_s での充電を継続し、一方、該差電圧 ΔE_s が該判定基準値 K 以下であれば、満充電状態にあるとして前記二次電池 1 の充電を停止するようにしてもよい。この判定基準値 K は、所定の充電印加電圧値 E_s と、二次電池 1 が満充電状態にあるときの開放電圧 $E_x = E_{eq}$ (満充電平衡電圧値) との差、すなわち $K = E_s - E_{eq}$ の値として構成される。この場合、満充電平衡電圧値 E_{eq} と開放電圧 E_x との差電圧 ΔE_s から所要充電時間 t を求めて、これを表示部 49 に表示するように構成することができる。

ところで、充電完了時には表示部 49 にてその旨が表示されるが、この際完了を知らせる完了音（例えば、ブザー音）を発生させるようにしてもよい。また、複数の二次電池群 41・41・・・を有する場合、表示部 49 にて、全二次電池群 41・41・・・の充電完了と、各二次電池群 41 の充電の終了（完了）とを表示するようにしてもよい。このように、各二次電池群 41 の充電の終了（完了）が表示されれば、この完了した二次電池群 41 のみでもって、負荷接続が可能な場合に、他の二次電池群 41 の充電完了を待つことなく、この電源を使用することができ、利用性の向上を図ることができる。

（二次電池の充電装置の第十三実施形態）

次に、二次電池 1 の充電装置の第十三実施形態について説明する。

二次電池 1 は充電完了後、放置しておくと、自己放電して、電池電圧が次第に低下していき、例えば、2日放置しておくと、電池電圧は約 15% 低下してしまい、30日放置しておくと、電池電圧は約 40% も低下してしまう。このため、二次電池 1 をデジタルカメラなどの機器に使用する場合に、その電池電圧が低くすぎて、役に立たない場合がある。

そこで、この第十三実施形態の充電装置では、前記第一実施形態

から第十二実施形態のうちの何れか 1 つの実施形態で、若しくは、上記実施形態以外の方法で、充電を完了した二次電池 1 の電池電圧値が所定の電圧値以下となったときに、再充電を行うように構成している。

この第十三実施形態の充電装置も、図 1 に示すように構成されており、プログラム・演算制御部 4 には、電圧検出部 9 によって検出された充電完了後の二次電池 1 の電池電圧値と、前記満充電平衡電圧値 E_{eq} よりも低い再充電電圧値 E_r とを比較判定する判定手段としての再充電判定プログラムが組み込まれている。

この再充電電圧値 E_r は、例えば満充電平衡電圧値 E_{eq} の 80 % と設定されており、充電完了後においても、充電装置にセットされた二次電池 1 の電池電圧は電圧検出部 9 によって監視されており、該二次電池 1 の電池電圧値が再充電電圧値 E_r 以下となったときに、プログラム・演算制御部 4 から再充電指令が出力され、前記充電電圧供給部 6 から充電電圧が供給されて、該二次電池 1 の再充電を行うように構成している。

なお、この再充電の停止は、前記第一実施形態から第十二実施形態のうちの何れか 1 つの実施形態の充電停止条件、若しくは、上記実施形態以外の方法の充電装置にあっては、その充電装置の充電停止条件に従うものとする。

以上のように、再充電を行うように構成すれば、充電装置から取り出した二次電池 1 の電池電圧は、いつでも再充電電圧値 E_r 以上で、使用に適した状態にあり、利便性の向上を図ることができる。

また、この再充電においても、過充電による化学反応（酸化還元反応）を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に再充電を行うため、二次電池 1 の内部構造に損傷を与えず、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができるとともに、満充電までの充電時間も短くなる。

（複数二次電池の充電装置の第十四実施形態）

次に、複数の二次電池 1 を充電対象とする充電装置の第十四実施

形態について説明する。

図29は二次電池の充電装置の第十四実施形態の充電装置の構成を示す平面図であり、この第十四実施形態に係る充電装置50は、複数の二次電池1・1・・・(本実施の形態では、4本の二次電池1)の充電を行うものである。

図29において、符号50aは二次電池1をセットするための座部であり、符号50bは外気取込口ある。符号51は第1表示部で、座部50aにセットされた二次電池1が満充電状態に近いときに点灯し、例えば、二次電池1の電池電圧が前記の再充電電圧値E_rに達したときに、点灯するように構成されている。この設定の場合、一旦充電を終えて点灯している第1表示部51が消灯に切り換わったときに、前記再充電が実行されるように構成される。符号52は第2表示部で、図29中の太線矢印の順番に交互に充電が行われる二次電池1・1・・・のうち現在充電中の二次電池1に対応する第2表示部52が点滅し、二次電池1が満充電状態に達して充電が完了すると、その二次電池1に対応する第2表示部52が点灯するように構成されている。符号53は二次電池1の座部50aにセットされた二次電池1を取り出すための取出ボタン、符号54は二次電池1の充電を開始させるためのスタートボタン、符号55は電源ランプであり、該充電装置50は図示せぬ電源コードを介して商用電源に接続されるようになっている。

この第十四実施形態の充電装置50は、二次電池1の充電状態をチェックした後、所定の電圧で所定時間充電する一連の充電動作を各未充電の二次電池1ごとに図29中の太線矢印の順番に交互に行い、これを1ターンとして、該ターンを繰り返しながら複数の二次電池1・1・・・を充電し、前記充電状態のチェックで満充電状態に達したと判断された二次電池1から充電を停止するように構成している。

なお、満充電状態に達した二次電池1は、次のターンでその順番が飛ばされる(スキップする)ものとする。また、各ターンで二次

電池 1 を充電する順番は、図 2 9 中の太線矢印の順番に限定するものではなく、他の順番で行ってもよい。

前記充電状態のチェックは、例えば、前記第一実施形態におけるステップ A 8 での充電電流値 i の判定、前記第一実施形態におけるステップ A 8 での充電電流値 i の判定、又は、前記第四実施形態におけるステップ G 7 での差電圧 ΔE_s の判定等により行われ、前記充電電圧には、例えば、前記の所定の充電印加電圧値 E_s が用いられる。

以上のように充電装置 5 0 が構成され、この充電装置 5 0 では、各二次電池 1 における先のターンの一連の充電動作の完了から、次のターンの一連の充電動作の開始までの間、充電が休止され、この休止期間が緩和時間となり、電極表面が安定して、次のターンでの満充電状態のチェックを精確に行うことができ、信頼性が向上する。

補足すると、二次電池 1 の充電中、電解液と接する電極の表面で電極反応が起こり、この電極反応の過程は、電解液内部から電極表面への反応物の移動と、反応物と電極の間での電子の移動と、電極表面から電解液内部への生成物の移動との同時過程であり、この移動にはかなりの時間を要することから、二次電池 1 の充電休止直後に、満充電状態をチェックすると、電極表面付近で電気泳動している移動過程のイオン等のために、あたかも、満充電状態に達したかのように検知されてしまうことがある。この誤検知を防ぐためにも緩和時間を設けることは有効であり、この第十四実施形態の充電装置 5 0 では、各二次電池 1 の充電サイクルの一環として、合理的、且つ効果的に緩和時間が設けられている。

なお、前記第一実施形態から第十二実施形態においても、個々の二次電池 1 において、一定時間 T_1 の充電と、その後の充電状態のチェックとの間に、緩和時間を設けるように構成してもよい。

(二次電池の充電装置の第十五実施形態)

次に、二次電池 1 の充電装置の第十五実施形態を説明する。

図30に示すように、この第十五実施形態の充電装置50の内部には、冷却手段として冷却ファン61が設けられている。この第十五実施形態の充電装置50による二次電池1の充電は、前記第一実施形態から第十四実施形態のうちの何れかの実施形態に示すように行われ、従って、二次電池1の内部では過度の化学反応が起こることなく、二次電池1自体は発熱はしない。しかしながら、充電を制御する電子部品の抵抗等が発熱するために、該抵抗等の発熱素子64・65を冷却すべく冷却ファン61が設けられている。

図30において、符号50Cは充電装置50の筐体であるケーシング、符号50bはケーシング50C表面の一側部に設けられた外気取込口（図29参照）、符号50dはケーシング50C裏面の一側部に設けられた外気取込口、符号50eはケーシング50C裏面の他側部に設けられた排気口、符号50hはケーシング50Cを支持する脚部である。符号62及び符号63は基板であり、符号64及び符号65は抵抗等の発熱素子である。

以上のように充電装置50は構成されており、冷却ファン61を作動することで、外気取込口50b・50dからケーシング50C周囲の外気が取り込まれ、該外気は発熱素子64・65の表面に沿うように流れて、この結果、該発熱素子64・65が冷却されるようになっている。そして、取り込まれた外気は冷却ファン61によりさらに奥に引き込まれて、排気口50eから排気される。

以上のような構成で、発熱素子64・65の発熱が抑えられて、二次電池1への熱伝達が防がれ、二次電池1の内部での過度な化学反応（酸化還元反応）を助長することもなく、また、ユーザが二次電池1があたかも発熱したかのように錯覚にとらわれることもない。この結果、二次電池1は満充電状態まで適正に充電が行われて、二次電池1の内部構造に損傷を与えるのを防止することができ、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。

（二次電池の充電装置の第十六実施形態）

次に、二次電池1の充電装置の第十六実施形態を説明する。

この第十六実施形態の充電装置 50 は、該充電装置 50 にセットされた二次電池 1 をワンタッチで取り出すための取出手段が設けられている。

図 29 及び図 31 に示すように、この第十六実施形態の充電装置 50 の取出手段は、ユーザが押し下げ操作する取出ボタン 53 と、充電装置 50 の座部 50a にセットされた二次電池 1 を押し上げる押上部材 57 と、該押上部材 57 を軸支する回動支点軸 58 と、該回動支点軸 58 に取り付けられて該押上部材 57 を反押上方向へ付勢するトーションスプリング 59 と、を備えている。

以上のような構成で、図 31 (b) に示すように、ユーザが操作部材である取出ボタン 53 を押すと、該取出ボタン 53 の下端が押上部材 57 の他側部を押し下げ、回動支点軸 58 を支点にして、該押上部材 57 の一側部が座部 50a から上昇し、これにより、二次電池 1 が押し上げられて、該二次電池 1 の両端子の支持が外れるようになっている。

そして、図 31 (a) に示すように、ユーザが押していた取出ボタン 53 をはなすと、付勢手段であるトーションスプリング 59 の復元力によって、押上部材 57 の一側部は元位置の座部 50a の凹曲面に沿った位置に復帰し、二次電池 1 のセットが可能な状態となる。

以上のように、ユーザが取出ボタン 53 を操作することで、充電装置 50 の座部 50a から押上部材 57 の一側部が出没し、二次電池 1 が取り出されるようになっている。このような構成で、二次電池 1 を、ワンタッチで簡単に取り出すことができ、利便性が向上する。

(二次電池の充電装置の第十七実施形態)

次に、二次電池 1 の充電装置の第十七実施形態を説明する。

この第十七実施形態の充電装置 50 は、前記第十六実施形態の取出手段とは、別形態の取出手段が設けられている。

図 32 に示すように、この第十七実施形態の充電装置 50 の取出

手段は、充電装置 50 の座部 50a の長手方向一侧部を陥没させた構成で、この陥没部 50k では、セットされた二次電池 1 の一侧部（長手方向一侧部）が宙に浮いた状態となっている。

図 32 (a) (b) に示すように、二次電池 1 の一侧部を押し下げるとき、該一侧部が陥没部 50k に沈み込み、二次電池 1 の他側部が浮き上がって、該二次電池 1 の両端子の支持が外れ、二次電池 1 が取り出されるようになっている。このような構成で、二次電池 1 をワンタッチで簡単に取り出すことができ、利便性が向上する。

以上の如く、二次電池 1 の充電装置の第一実施形態から第十七実施形態について説明をしたが、前記実施の形態に限定されるものではなく、請求の範囲に記載の範囲内で種々変更して実施することが可能である。

すなわち、前記図 1 に示す第一実施形態等では、満充電までの所要充電時間 t を求めるように構成したが、前記検出される電流値 i から、図 3 に示すグラフ等を用いて、前記電流値 i の検出時点における二次電池 1 の充電率を求め、この充電率が所定値に達したときに充電を停止するように構成することも可能である。

また、図 5 に示すフローチャートにおいては、ステップ A7 を省略することも可能である。これは、図 5 に示す制御方法では、充電終了（完了）を、検出した電流値 i と、予め設定された充電完了基準電流値 J とを比較することによって判断しているので、充電時間 t を求めることなく、充電完了させることができるからである。

また、前記各実施形態では、満充電平衡電圧値 E_{eq} を超える所定の充電印加電圧値 E_s で、二次電池 1 を一定時間 T_1 充電した後に、満充電平衡電圧値 E_{eq} に切り換えるように構成したが、前記切り換えを行わずに所定の電圧を印加し、このとき検出される電流値 i から満充電までの所要充電時間 t を求めるように構成することも可能である。

ところで、前記各実施形態に示すように、二次電池 1 に印加する充電電圧を、所定の充電印加電圧値 E_s から満充電平衡電圧値 E_{eq}

に切り換える前に、二次電池1を短絡させれば、二次電池1の電界面にチャージした電荷を除去して、よりスムーズに前記充電電圧の切り換えを行うことができ、また切り換え後の充電電流も安定するため好ましいが、短絡させずに切り換えを行うことも可能である。

請求の範囲

1. 二次電池に充電電圧を供給する充電電圧供給手段と、二次電池に通電される充電電流の電流値を検出する電流検出手段と、二次電池の充電を制御する充電制御装置と、を備えた二次電池の充電装置であって、

前記充電制御装置は、

充電対象の二次電池の満充電平衡電圧値と、充電電流のピーク値または略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、該満充電平衡電圧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印加電圧値と、を記憶した記憶手段と、

前記充電電圧供給手段から供給される充電電圧を前記所定の充電印加電圧値又は前記満充電平衡電圧値に切り換える切換手段と、

前記満充電平衡電圧値での電圧印加中に電流検出手段で検出された電流値と、予め入力設定された充電完了基準電流値とを比較判定する判定手段と、

を具備しており、

以下の第1～第4のステップに従って二次電池の充電を制御することを特徴とする二次電池の充電装置。

- ・第1ステップ：前記充電装置にセットされた二次電池を前記所定の充電印加電圧値で所定時間充電する。
- ・第2ステップ：該二次電池への印加電圧を該所定の充電印加電圧値から前記満充電平衡電圧値に切り換える。
- ・第3ステップ：該二次電池を該満充電平衡電圧値で微小時間印加している間に前記電流検出手段によって二次電池に流れている電流値を検出する。
- ・第4ステップ：前記判定手段によってこの検出した電流値の判定を行い、検出電流値が前記充電完了基準電流値より大きな値であれば前記第1ステップに戻って上記のフローを繰り返し、該検出電流値が該充電完了基準電流値以下であれば該二次電池の充電を停止する。

2. 前記充電制御装置の記憶手段に、複数の種類の二次電池それについての前記満充電平衡電圧値と前記所定の充電印加電圧値とを予め記憶させておき、

該充電制御装置に充電する二次電池の種類を入力することにより、該記憶手段のテーブルの中から当該二次電池の種類に相当する所定の充電印加電圧値と満充電平衡電圧値とを選択設定し、設定した該所定の充電印加電圧値と該満充電平衡電圧値とにより該二次電池が充電されることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の二次電池の充電装置。

3. 前記二次電池を、前記所定の充電印加電圧値で、所定時間、印加した後であって、印加電圧を前記満充電平衡電圧値に切り換える前に、二次電池の端子間を短絡させる短絡手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項に記載の二次電池の充電装置。

4. 前記充電装置内の発熱部を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第1項から第3項のうち何れか一項に記載の二次電池の充電装置。

5. 二次電池に充電電圧を供給する充電電圧供給手段と、二次電池に通電される充電電流の電流値を検出する電流検出手段と、二次電池に印加される電圧を検出する電圧検出手段と、二次電池の充電を制御する充電制御装置とを備えた二次電池の充電装置であって、

前記充電制御装置は、

n (nは2以上の自然数)種類の二次電池についての、満充電平衡電圧値と、充電電流のピーク値または略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、該満充電平衡電圧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印加電圧値と、を記憶した記憶手段と、

前記充電電圧供給手段から供給される充電電圧を切り換える切換手段と、

前記満充電平衡電圧値での電圧印加中に電流検出手段にて検出された電流値と、予め入力設定された充電完了基準電流値とを比較判定する電流値判定手段と、

前記所定の充電印加電圧値の電圧での充電中に電圧検出手段にて検出された充電電圧値と、該所定の充電印加電圧値とを比較する電圧値判定手段と、

を具備し、

以下の第1～第8ステップに従って二次電池の充電を制御することを特徴とする二次電池の充電装置。

- ・ 第1ステップ：変数を k ($k = 1, 2, \dots, n$) として、該 k を初期化し、 $k = 1$ とする。
- ・ 第2ステップ：充電装置にセットされた二次電池を n 種類の二次電池それぞれの所定の充電印加電圧値のうち第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値で所定時間充電する。
- ・ 第3ステップ： $k = n$ のときは、第6ステップへジャンプする。
- ・ 第4ステップ：二次電池を該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値で所定時間充電している間に、前記電圧検出手段によって二次電池に印加されている電圧値を検出する。
- ・ 第5ステップ：前記電圧値判定手段によってこの検出電圧値の比較を行い、該検出電圧値が該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値よりも大きな値であれば、該 k に 1 を加えたものを新たな k として前記第2ステップに戻り、該検出電圧値が該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値以下であれば、第6ステップへ移行する。
- ・ 第6ステップ：二次電池の印加電圧を n 種類の二次電池の満充電平衡電圧値のうち第 k 番目に低い満充電平衡電圧値に切り換える。
- ・ 第7ステップ：二次電池を該第 k 番目に低い満充電平衡電圧値で微小時間印加している間に、前記電流検出手段によって二次電池に流れている電流値を検出する。
- ・ 第8ステップ：前記電流値判定手段によってこの検出電流値の判定を行い、該検出電流値が充電完了基準電流値より大きな値であれば、前記第2ステップに戻って上記のフローを繰り返し、該検出電流値が該充電完了基準電流値以下であれば、充電を停止する。

6. 前記二次電池を、前記所定の充電印加電圧値で、所定時間、印

加した後であって、印加電圧を前記満充電平衡電圧値に切り換える前に、二次電池の端子間を短絡させる短絡手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第5項に記載の二次電池の充電装置。

7. 前記充電装置内の発熱部を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第5項又は第6項に記載の二次電池の充電装置。

8. 二次電池に充電電圧を供給する充電電圧供給手段と、二次電池に通電される充電電流の電流値を検出する電流検出手段と、二次電池に印加される電圧を検出する電圧検出手段と、二次電池の充電を制御する充電制御装置とを備えた二次電池の充電装置であって、

前記充電制御装置は、

n (nは2以上の自然数)種類の二次電池についての、満充電平衡電圧値と、満充電平衡電圧値と、充電電流のピーク値または略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、該満充電平衡電圧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印加電圧値と、を記憶した記憶手段と、

前記充電電圧供給手段から供給される充電電圧を切り換える切換手段と、

前記満充電平衡電圧値での電圧印加中に電流検出手段で検出された電流値と、予め入力設定された充電完了基準電流値とを比較判定する電流値判定手段と、

前記所定の充電印加電圧値での充電中に電圧検出手段で検出された充電電圧値と、その前の回の所定の充電印加電圧値での充電中に電圧検出手段で検出された充電電圧値との差が、予め入力設定された所定の範囲内にあるかを判定する電圧差判定手段と、

を具備し、

以下の第1～第8ステップに従って二次電池の充電を制御することを特徴とする二次電池の充電装置。

・ 第1ステップ：変数をk (k=1, 2, ..., n)として、該kを初期化し、k=1とする。

- ・第2ステップ：充電装置にセットされた二次電池をn種類の二次電池の所定の充電印加電圧値のうち第k番目に低い所定の充電印加電圧値で所定時間充電する。
 - ・第3ステップ：k=nのときは、第6ステップへジャンプする。
 - ・第4ステップ：二次電池を該第k番目に低い所定の充電印加電圧値で所定時間充電している間に、前記電圧検出手段によって二次電池に印加されている電圧値を検出する。
 - ・第5ステップ：前記電圧差判定手段によって今回該第k番目に低い所定の充電印加電圧値で充電している間に検出した電圧値と、前回該第k番目に低い所定の充電印加電圧値で充電している間に検出した電圧値との差が所定の範囲内にあれば、次の第5ステップへ移行し、一方、該差が所定の範囲を越えていれば、該kに1を加えたものを新たなkとして前記第2ステップへ戻る。ただし、今回の電圧値の検出が第1回目のときは、そのまま次の第6ステップへ移行する。
 - ・第6ステップ：二次電池の印加電圧をn種類の二次電池の満充電平衡電圧値のうち第k番目に低い満充電平衡電圧値に切り換える。
 - ・第7ステップ：二次電池を該第k番目に低い満充電平衡電圧値で微小時間印加している間に、前記電流検出手段によって二次電池に流れている電流値を検出する。
 - ・第8ステップ：前記電流値判定手段によってこの検出した電流値の判定を行い、該電流値が充電完了基準電流値より大きな値であれば、前記第2ステップに戻って上記のフローを繰り返し、一方、該電流値が該充電完了基準電流値以下であれば、充電を停止する。
9. 前記二次電池を、前記所定の充電印加電圧値で、所定時間、印加した後であって、印加電圧を前記満充電平衡電圧値に切り換える前に、二次電池の端子間を短絡させる短絡手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第8項に記載の二次電池の充電装置。
10. 前記充電装置内の発熱部を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第8項又は第9項に記載の二次電池の

充電装置。

1 1. 二次電池に充電電圧を供給する充電電圧供給手段と、二次電池の開放電圧を検出する電圧検出手段と、二次電池の充電を制御する充電制御装置と、を備えた二次電池の充電装置であって、

前記充電制御装置は、

充電対象の二次電池についての、充電電流のピーク値または略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、満充電平衡電圧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印加電圧値を記憶した記憶手段と、

該所定の充電印加電圧値と二次電池の開放電圧との差である差電圧と予め入力設定された所定の判定基準値とを比較判定する差電圧判定手段と、

を具備し、

以下の第1～第3ステップに従って二次電池の充電を制御することを特徴とする二次電池の充電装置。

- ・第1ステップ：充電装置にセットされた二次電池を前記所定の充電印加電圧値で所定時間充電した後、印加電圧を遮断する。
- ・第2ステップ：この状態で二次電池の開放電圧を検出し、該所定の充電印加電圧値と該開放電圧との差である差電圧を求める。
- ・第3ステップ：前記差電圧判定手段によってこの求めた差電圧の判定を行い、該差電圧が判定基準値よりも大きいときは、前記第1ステップに戻って上記のフローを繰り返し、一方、該差電圧が判定基準値以下のときは、二次電池の充電を停止する。

1 2. 前記充電所要時間、若しくは、前記充電率、若しくは、充電完了、又は充電中の二次電池の充電状態を報知する報知手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第11項に記載の二次電池の充電装置。

1 3. 前記充電装置内の発熱部を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第11項又は第12項に記載の二次電池の充電装置。

1 4 . 二次電池に充電電圧を供給する充電電圧供給手段と、二次電池の開放電圧を検出する電圧検出手段と、二次電池の充電を制御する充電制御装置と、を備えた二次電池の充電装置であって、

前記充電制御装置は、

充電対象の二次電池の満充電平衡電圧値と、充電電流のピーク値または略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、該満充電平衡電圧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印加電圧値と、を記憶した記憶手段と、

前記電圧検出手段により検出した二次電池の開放電圧と判定基準値である満充電平衡電圧値と比較判定する判定手段と、

を具備し、

以下の第1～第3ステップに従って二次電池の充電を制御することを特徴とする二次電池の充電装置。

- ・第1ステップ：充電装置にセットされた二次電池を前記所定の充電印加電圧値で所定時間充電した後、印加電圧を遮断する。
- ・第2ステップ：この状態で二次電池の開放電圧を検出する。
- ・第3ステップ：前記判定手段によって該開放電圧の判定を行い、該開放電圧が判定基準値である満充電平衡電圧値よりも小さいときは、前記第1ステップに戻って上記のフローを繰り返し、一方、該開放電圧が満充電平衡電圧値以上のときは、二次電池の充電を停止する。

1 5 . 前記充電所要時間、若しくは、前記充電率、若しくは、充電完了、又は充電中の二次電池の充電状態を報知する報知手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第14項に記載の二次電池の充電装置。

1 6 . 前記充電装置内の発熱部を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第14項又は第15項に記載の二次電池の充電装置。

1 7 . 二次電池に所定の電圧を印加する充電電圧供給手段と、該所定の電圧を印加しているときに二次電池に通電される充電電流の電

流値を検出する電流検出手段と、この検出された電流値に基づき満充電までの所要充電時間を求める充電時間予測手段と、を備えたことを特徴とする二次電池の充電装置。

18. 前記充電電圧供給手段により、二次電池に、前記所定の電圧を超えた電圧を所定時間印加した後、印加電圧を前記所定の電圧に切り換えて、このとき流れる電流値を前記電流検出手段により検出するように構成したことを特徴とする請求の範囲第17項に記載の二次電池の充電装置。

19. 前記所要充電時間とは、前記電流検出手段により検出された電流値が、充電完了時に検出される充電完了基準電流値に達するまでの時間であり、該電流値が該充電完了基準電流値以下のときに充電を停止するように構成したことを特徴とする請求の範囲第17項又は第18項に記載の二次電池の充電装置。

20. 前記所要充電時間経過後に、二次電池の充電を停止するように構成したことを特徴とする請求の範囲第17項から第19項の何れか一項に記載の二次電池の充電装置。

21. 前記所定の電圧は、満充電平衡電圧値であることを特徴とする請求の範囲第17項から第20項のうち何れか一項に記載の二次電池の充電装置。

22. 前記充電所要時間、若しくは、前記充電率、若しくは、充電完了、又は充電中の二次電池の充電状態を報知する報知手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第17項から第21項のうち何れか一項に記載の二次電池の充電装置。

23. 前記充電装置内の発熱部を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第17項から第22項のうち何れか一項に記載の二次電池の充電装置。

24. 二次電池に所定の電圧を印加する充電電圧供給手段と、該所定の電圧を印加しているときに二次電池に通電される充電電流の電流値を検出する電流検出手段と、該電流検出手段による電流値の検出時点での二次電池の充電率を求める充電率導出手段と、を備えた

ことを特徴とする二次電池の充電装置。

25. 前記充電電圧供給手段により、二次電池に、前記所定の電圧を超えた電圧を所定時間印加した後、印加電圧を前記所定の電圧に切り換えて、このとき流れる電流値を前記電流検出手段により検出するように構成したことを特徴とする請求の範囲第24項に記載の二次電池の充電装置。

26. 前記充電所要時間、若しくは、前記充電率、若しくは、充電完了、又は充電中の二次電池の充電状態を報知する報知手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第24項又は第25項に記載の二次電池の充電装置。

27. 前記充電装置内の発熱部を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第24項から第26項のいずれか一項に記載の二次電池の充電装置。

28. 二次電池に充電電圧を供給する充電電圧供給手段と、二次電池に通電される充電電流の電流値を検出する電流検出手段と、二次電池の充電を制御する充電制御装置と、を備えた二次電池の充電装置であって、

前記充電制御装置は、

充電対象の二次電池についての満充電平衡電圧値と、充電電流のピーク値または略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、該満充電平衡電圧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印加電圧値と、を記憶した記憶手段と、

前記充電電圧供給手段から供給される充電電圧を該所定の充電印加電圧値、又は該満充電平衡電圧値に切り換える切換手段と、

前記電流検出手段により検出された電流値に基づき満充電までの所要充電時間を求める充電時間予測手段と、

を具備し、

以下の第1～第6ステップに従って二次電池の充電を制御することを特徴とする二次電池の充電装置。

- ・第1ステップ：充電装置にセットされた二次電池を前記所定の充

電印加電圧値で所定時間充電する。

- ・第2ステップ：二次電池の印加電圧を該所定の充電印加電圧値から前記満充電平衡電圧値に切り換える。
- ・第3ステップ：二次電池を該満充電平衡電圧値で微小時間印加している間に、前記電流検出手段によって二次電池に流れている電流値を検出する。
- ・第4ステップ：前記充電時間予測手段によりこの検出された電流値に基づき満充電までの所要充電時間を求める。
- ・第5ステップ：二次電池の印加電圧を該満充電平衡電圧値から前記所定の充電印加電圧値に切り換える。
- ・第6ステップ：前記所要充電時間が経過した後に、二次電池の充電を停止する。

29. 前記二次電池を、前記所定の充電印加電圧値で、所定時間、印加した後であって、印加電圧を前記満充電平衡電圧値に切り換える前に、二次電池の端子間を短絡させる短絡手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第28項に記載の二次電池の充電装置。

30. 前記充電所要時間、若しくは、前記充電率、若しくは、充電完了、又は充電中の二次電池の充電状態を報知する報知手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第28項又は第29項に記載の二次電池の充電装置。

31. 前記充電装置内の発熱部を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第28項から第30項のいずれか一項に記載の二次電池の充電装置。

32. 二次電池に充電電圧を供給する充電電圧供給手段と、二次電池に通電される充電電流の電流値を検出する電流検出手段と、二次電池の充電を制御する充電制御装置と、を備えた二次電池の充電装置であって、

前記充電制御装置は、

充電対象の二次電池についての満充電平衡電圧値と、充電電流のピーク値または略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、該満充

電平衡電圧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印加電圧値と、を記憶した記憶手段と、

前記充電電圧供給手段から供給される充電電圧を該所定の充電印加電圧値、又は該満充電平衡電圧値に切り換える切換手段と、

前記電流検出手段による電流値の検出時点での二次電池の充電率を求める充電率導出手段と、

該充電率導出手段により求められた充電率と、予め入力設定された判定基準値とを比較判定する判定手段と、

を具備し、

以下の第1～第5ステップに従って二次電池の充電を制御することを特徴とする二次電池の充電装置。

・第1ステップ：充電装置にセットされた二次電池を前記所定の充電印加電圧値で所定時間充電する。

・第2ステップ：二次電池の印加電圧を該所定の充電印加電圧値から前記満充電平衡電圧値に切り換える。

・第3ステップ：二次電池を該満充電平衡電圧値で微小時間印加している間に、前記電流検出手段によって二次電池に流れている電流値を検出する。

・第4ステップ：前記充電率導出手段によりこの電流値の検出時点での二次電池の充電率を求める。

・第5ステップ：前記判定手段によってこの求めた充電率の判定を行い、該充電率が判定基準値未満で検出されていれば、前記第1ステップに戻って上記のフローを繰り返し、該充電率が該判定基準値以上となったときは、充電を停止する。

3 3. 前記二次電池を、前記所定の充電印加電圧値で、所定時間、印加した後であって、印加電圧を前記満充電平衡電圧値に切り換える前に、二次電池の端子間を短絡させる短絡手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第32項に記載の二次電池の充電装置。

3 4. 前記充電所要時間、若しくは、前記充電率、若しくは、充電完了、又は充電中の二次電池の充電状態を報知する報知手段を備え

たことを特徴とする請求の範囲第32項又は第33項に記載の二次電池の充電装置。

35. 前記充電装置内の発熱部を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第32項から第34項の何れか一項に記載の二次電池の充電装置。

36. 電源部に二次電池とコンデンサとを並列に接続した回路と、該二次電池とコンデンサとを結ぶ閉ループ回路を遮断／接続する切換手段と、を備え、

該閉ループ回路を遮断した状態で、該コンデンサに電源部の電源電圧を所定時間印加して蓄電した後、該閉ループ回路を接続して、該コンデンサに蓄電された電荷を二次電池に転送することで、二次電池を充電するように構成したことを特徴とする二次電池の充電装置。

37. 二次電池に所定の電圧を印加するチェック電源部と、二次電池に通電される電流値を検出する電流検出手段と、

この検出した電流値と予め入力設定された充電完了基準電流値とを比較判定する電流値判定手段と、を備え、

前記閉ループ回路を遮断した状態で、該チェック電源部により二次電池に所定の電圧を印加し、このとき流れる電流値を検出するとともに、この検出した電流値と所定の充電完了基準電流値とを比較して、該電流値が該充電完了基準電流値よりも大きいときは、前記蓄電、転送制御を繰り返し行い、一方、該電流値が該充電完了基準電流値以下のときは、二次電池の充電を停止するように構成したことを特徴とする請求の範囲第36項に記載の二次電池の充電装置。

38. 前記所定の電圧は、満充電平衡電圧値であることを特徴とする請求の範囲第37項に記載の二次電池の充電装置。

39. 二次電池の開放電圧を検出する電圧検出手段と、

この検出した開放電圧と満充電平衡電圧値とを比較判定する電圧値判定手段と、を備え、

前記閉ループ回路を遮断した状態で、二次電池の開放電圧を検出

するとともに、この検出した開放電圧と満充電平衡電圧値とを比較して、該開放電圧が満充電平衡電圧値よりも小さいときは、前記蓄電、転送制御を繰り返し行い、一方、該開放電圧が満充電平衡電圧値以上のときは、二次電池の充電を停止するように構成したことを特徴とする請求の範囲第36項に記載の二次電池の充電装置。

40. 前記充電装置内の発熱部を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第36項から第39項の何れか一項に記載の二次電池の充電装置。

41. 複数の二次電池を充電する充電装置において、二次電池に電圧を印加する充電電圧制御手段と、前記二次電池の充電状態を把握する制御手段と、

前記制御手段からの充電完了信号に基づいて、充電電圧を印加する二次電池の切り換えを行う電池指定切換手段と、
を備えたことを特徴とする二次電池の充電装置。

42. 前記二次電池の充電状態を把握する際に満充電平衡電圧値を印加するチェック電圧制御手段と、

前記充電電圧とチェック電圧との切り換えを行う電圧切換手段と、
前記チェック電圧印加時における二次電池の電流を検出する電流検出手段と、

前記電流検出手段からの信号に基づいて二次電池の充電状態を把握する制御手段と、

を備えたことを特徴とする請求の範囲第41項に記載の二次電池の充電装置。

43. 前記充電電圧の印加、又は印加停止の切り換えを行う電圧切換手段と、

前記充電電圧の印加停止時における二次電池の開放電圧を検出する電圧検出手段と、

前記電圧検出手段からの信号に基づいて二次電池の充電状態を把握する制御手段と、

を備えたことを特徴とする請求の範囲第42項に記載の二次電池

の充電装置。

4 4 . 前記二次電池に印加する充電電圧は、充電対象の二次電池についての充電電流のピーク値または略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、満充電平衡電圧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印加電圧値であることを特徴とする請求の範囲第4 1 項から第4 3 項のうち何れか一項に記載の二次電池の充電装置。

4 5 . 前記充電所要時間、若しくは、前記充電率、若しくは、充電完了、又は充電中の二次電池の充電状態を報知する報知手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第4 1 項から第4 4 項のうち何れか一項に記載の二次電池の充電装置。

4 6 . 前記充電装置内の発熱部を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第4 1 項から第4 5 項のうち何れか一項に記載の二次電池の充電装置。

4 7 . 複数の二次電池を充電制御する充電装置において、

ある一つの二次電池の充電が完了すると、次の未充電の二次電池の充電に切り換える電池切換手段を備え、

個別に二次電池の充電を行うように構成したことを特徴とする二次電池の充電装置。

4 8 . 二次電池に充電電流を供給する充電電圧供給手段を備え、該充電電圧供給手段に、複数の二次電池を直列に接続して二次電池群を構成し、ある一つの二次電池が満充電となれば、次の未充電の二次電池の充電を行って、この二次電池群の複数の二次電池の充電を順次行うように構成したことを特徴とする二次電池の充電装置。

4 9 . ある一つの二次電池群の各二次電池の充電を行った後に、この二次電池群と並列に接続された次の二次電池群の各二次電池の充電を行うように構成したことを特徴とする請求の範囲第4 8 項に記載の二次電池の充電装置。

5 0 . 複数の二次電池群の並行した充電を可能に構成したことを特徴とする請求の範囲第4 8 項に記載の二次電池の充電装置。

5 1. 複数の二次電池群の直列使用と並列使用とを可能に構成したことを特徴とする請求の範囲第48項から第50項のうち何れか一項に記載の二次電池の充電装置。

5 2. 前記二次電池を、前記所定の充電印加電圧値で、所定時間、印加した後であって、印加電圧を前記満充電平衡電圧値に切り換える前に、二次電池の端子間を短絡させる短絡手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第48項から第51項のうち何れか一項に記載の二次電池の充電装置。

5 3. 前記充電装置内の発熱部を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第48項から第52項のうち何れか一項に記載の二次電池の充電装置。

5 4. 二次電池に充電電圧を供給する充電電圧供給手段と、
二次電池の電池電圧を検出する電圧検出手段と、
該電圧検出手段により検出された充電完了後の二次電池の電池電
圧値と、満充電平衡電圧値よりも低い再充電電圧値とを比較判定す
る判定手段と、
を備え、

該判定手段による判定で、該電池電圧値が該再充電電圧値以下とな
ったときに、該充電電圧供給手段により充電電圧を供給して、再
充電を行うように構成したことを特徴とする二次電池の充電装置。

5 5. 二次電池の充電状態をチェックして、所定の充電電圧で所定
時間充電する一連の充電動作を繰り返し、前記充電状態のチェック
で満充電状態に達したと判断されると充電を停止するように構成し
た二次電池の充電装置において、前記一連の充電動作間に、緩和時
間を設けたことを特徴とする二次電池の充電装置。

5 6. 複数の二次電池を充電する充電装置であって、二次電池の充
電状態をチェックした後、所定の充電電圧で所定時間充電する一連
の充電動作を各未充電の二次電池ごとに交互に行い、これを1タ
ーンとして、該ターンを繰り返しながら複数の二次電池を充電し、前
記充電状態のチェックで満充電状態に達したと判断された二次電池

から充電を停止するように構成した二次電池の充電装置において、前記緩和時間は、各二次電池における、先のターンの一連の充電動作の完了から、次のターンの一連の充電動作の開始までの間の時間であることを特徴とする請求の範囲第 5 5 項に記載の二次電池の充電装置。

5 7 . 二次電池に充電電圧を供給する充電電圧供給手段と、二次電池の充電を制御する充電制御装置と、を備えた二次電池の充電装置であって、

前記充電装置内の発熱部を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする二次電池の充電装置。

5 8 . 二次電池を充電する充電装置において、該充電装置の座部にセットされた二次電池をワンタッチで取り出すための取出手段を設けたことを特徴とする二次電池の充電装置。

5 9 . 前記取出手段は、ユーザが押し下げ操作する操作部材と、前記座部にセットされた二次電池を押し上げる押上部材と、該押上部材を軸支する回動支点軸と、該回動支点軸に取り付けられて該押上部材を反押上方向へ付勢する付勢手段と、を備え、

前記操作部材の操作によって、前記座部から前記押上部材の一側部が出没するよう構成したことを特徴とする請求の範囲第 5 8 項に記載の二次電池の充電装置。

6 0 . 前記取出手段は、前記座部の長手方向一側部を陥没させて構成したことを特徴とする請求の範囲第 5 8 項に記載の二次電池の充電装置。

6 1 . 満充電平衡電圧値と、

充電電流のピーク値又は略ピーク値を得る充電印加電圧値であつて、該満充電平衡で質値を超えるが不可逆化学反応領域には達しない所定の電流値に対応する所定の充電印加電圧値と、

を予め記憶させておき、

二次電池を該所定の充電印加電圧値で、所定時間、印加した後、印加電圧を該満充電平衡電圧値に切り換え、該満充電平衡電圧値で

印加している間に、二次電池に流れている電流値を検出して、この検出した電流値を充電完了基準電流値と比較し、該電流値が該充電完了基準電流値より大きいときは、再び、二次電池を該所定の充電印加電圧値で印加して上述のフローを繰り返し、一方、該電流値が該充電完了基準電流値以下のときには、二次電池の充電を停止することを特徴とする二次電池の充電方法。

6 2. n (n は 2 以上の自然数) 種類の二次電池についての、

満充電平衡電圧値と、

充電電流のピーク値または略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、該満充電平衡電圧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印加電圧値と、

を予め記憶させておき、

以下の第 1 ~ 第 8 ステップに従って二次電池を充電することを特徴とする二次電池の充電方法。

- ・第 1 ステップ：変数を k ($k = 1, 2, \dots, n$) として、該 k を初期化し、 $k = 1$ とする。
- ・第 2 ステップ：二次電池を n 種類の二次電池の所定の充電印加電圧値のうち第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値で所定時間充電する。
- ・第 3 ステップ： $k = n$ のときは、第 6 ステップへジャンプする。
- ・第 4 ステップ：二次電池を該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値で所定時間充電している間に、二次電池に印加されている電圧値を検出する。
- ・第 5 ステップ：この検出した電圧値が該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値よりも大きな値であれば、該 k に 1 を加えたものを新たな k として前記第 2 ステップに戻り、一方、該検出した電圧値が該第 k 番目に低い所定の充電印加電圧値以下であれば、次の第 6 ステップへ移行する。
- ・第 6 ステップ：二次電池の印加電圧を n 種類の二次電池の満充電平衡電圧値のうち第 k 番目に低い満充電平衡電圧値に切り換える。

- ・第7ステップ：二次電池を該第k番目に低い満充電平衡電圧値で微小時間印加している間に、二次電池に流れている電流値を検出する。
- ・第8ステップ：この検出した電流値が充電完了基準電流値より大きな値であれば、前記第2ステップに戻って上記のフローを繰り返し、一方、該検出した電流値が該充電完了基準電流値以下であれば、充電を停止する。

63. n (nは2以上の自然数) 種類の二次電池についての、

満充電平衡電圧値と、

充電電流のピーク値または略ピーク値を得る充電印加電圧値であつて、該満充電平衡電圧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印加電圧値と、

を予め記憶させておき、

以下の第1～第8ステップに従って二次電池を充電することを特徴とする二次電池の充電方法。

- ・第1ステップ：変数をk (k = 1, 2, ..., n) として、該kを初期化し、k = 1とする。
- ・第2ステップ：二次電池をn種類の二次電池の所定の充電印加電圧値のうち第k番目に低い所定の充電印加電圧値で所定時間充電する。
- ・第3ステップ：k = nのときは、第6ステップへジャンプする。
- ・第4ステップ：二次電池を該第k番目に低い所定の充電印加電圧値で所定時間充電している間に、二次電池に印加されている電圧値を検出する。
- ・第5ステップ：今回該第k番目に低い所定の充電印加電圧値で充電している間に検出した電圧値と、前回該第k番目に低い所定の充電印加電圧値で充電している間に検出した電圧値との差が所定の範囲内にあれば、次の第6ステップへ移行し、一方、該差が所定の所定の範囲を越えていれば、該kに1を加えたものを新たなkとして前記第2ステップへ戻る。ただし、今回の電圧値の検出が第1回目

のときは、そのまま次の第6ステップへ移行する。

・第6ステップ：二次電池の印加電圧をn種類の二次電池の満充電平衡電圧値のうち第k番目に低い満充電平衡電圧値に切り換える。

・第7ステップ：二次電池を該第k番目に低い満充電平衡電圧値で微小時間印加している間に、二次電池に流れている電流値を検出する。

・第8ステップ：この検出した電流値が充電完了基準電流値より大きな値であれば、前記第2ステップに戻って上記のフローを繰り返し、一方、該検出した電流値が該充電完了基準電流値以下であれば、充電を停止する。

64. 充電完了後の二次電池の電池電圧値を監視し、該電池電圧値が、満充電平衡電圧値よりも低い再充電電圧値以下となったときに、再充電を行うことを特徴とする二次電池の充電方法。

65. 二次電池の充電状態をチェックして、所定の充電電圧で所定時間充電する一連の充電動作を繰り返し、前記充電状態のチェックで満充電状態に達したと判断されると充電を停止する二次電池の充電方法において、前記一連の充電動作間に、緩和時間を設けたことを特徴とする二次電池の充電方法。

66. 複数の二次電池を充電する充電方法であって、二次電池の充電状態をチェックした後、所定の充電電圧で所定時間充電する一連の充電動作を各未充電の二次電池ごとに交互に行い、これを1ターンとして、該ターンを繰り返しながら複数の二次電池を充電し、前記充電状態のチェックで満充電状態に達したと判断された二次電池から充電を停止する二次電池の充電方法において、前記緩和時間は、各二次電池における、先のターンの一連の充電動作の完了から、次のターンの一連の充電動作の開始までの間の時間であることを特徴とする請求の範囲第65項に記載の二次電池の充電装置。

FIG. 1

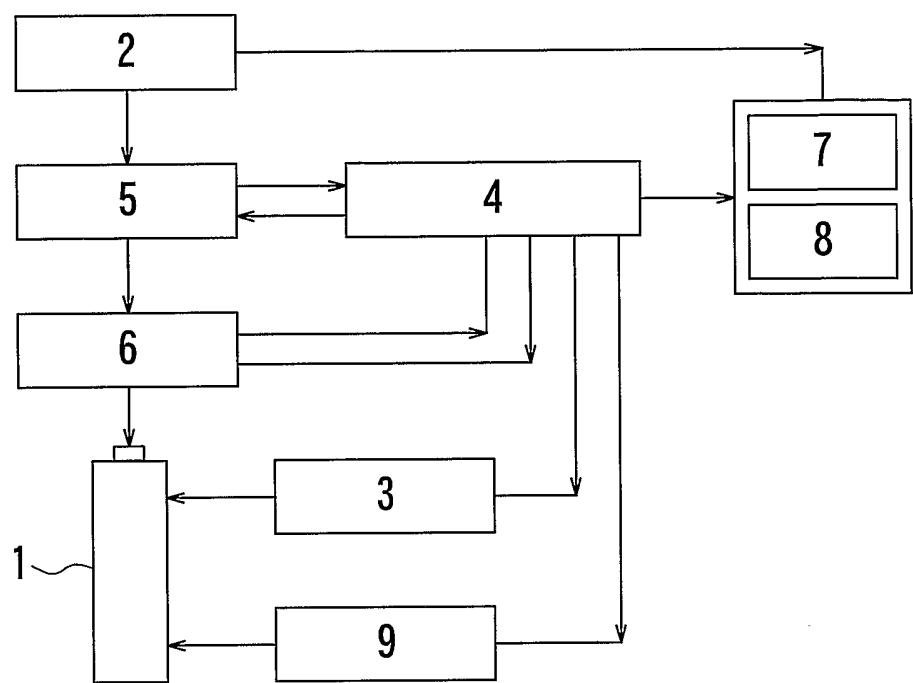


FIG. 2

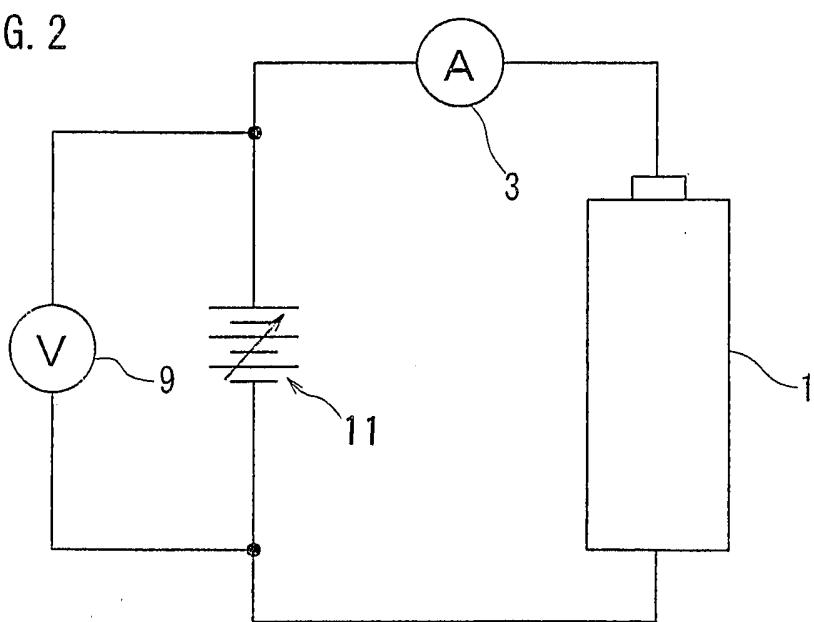


FIG. 3

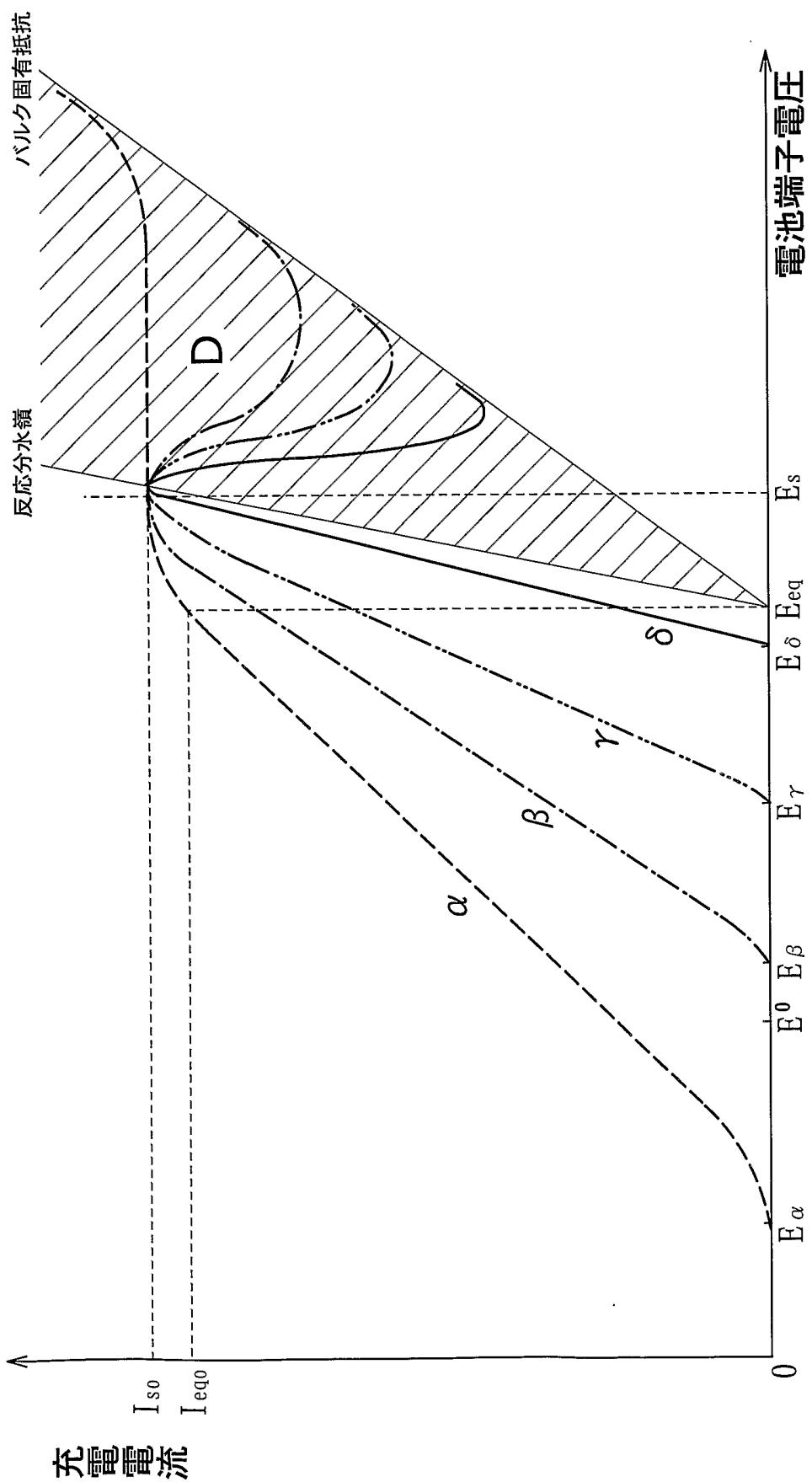


FIG. 4

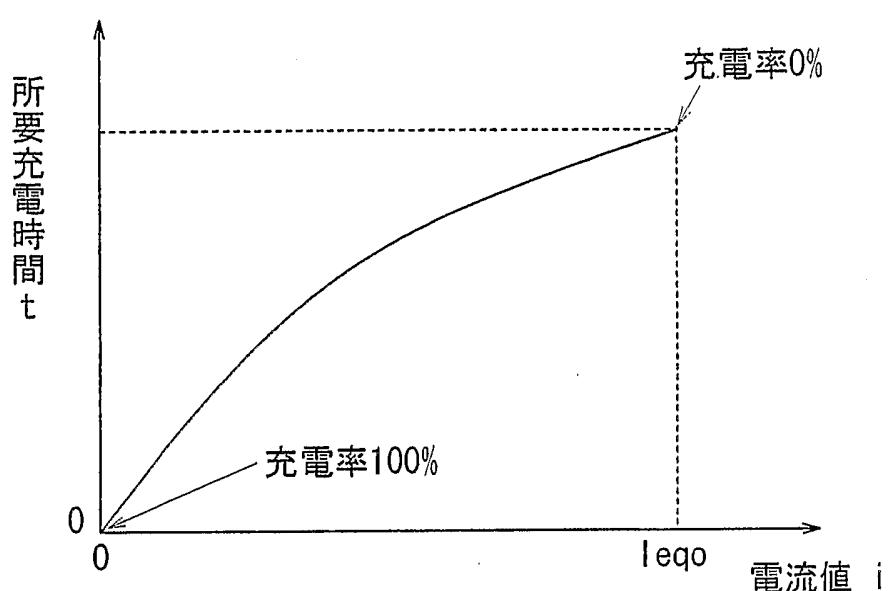


FIG. 5

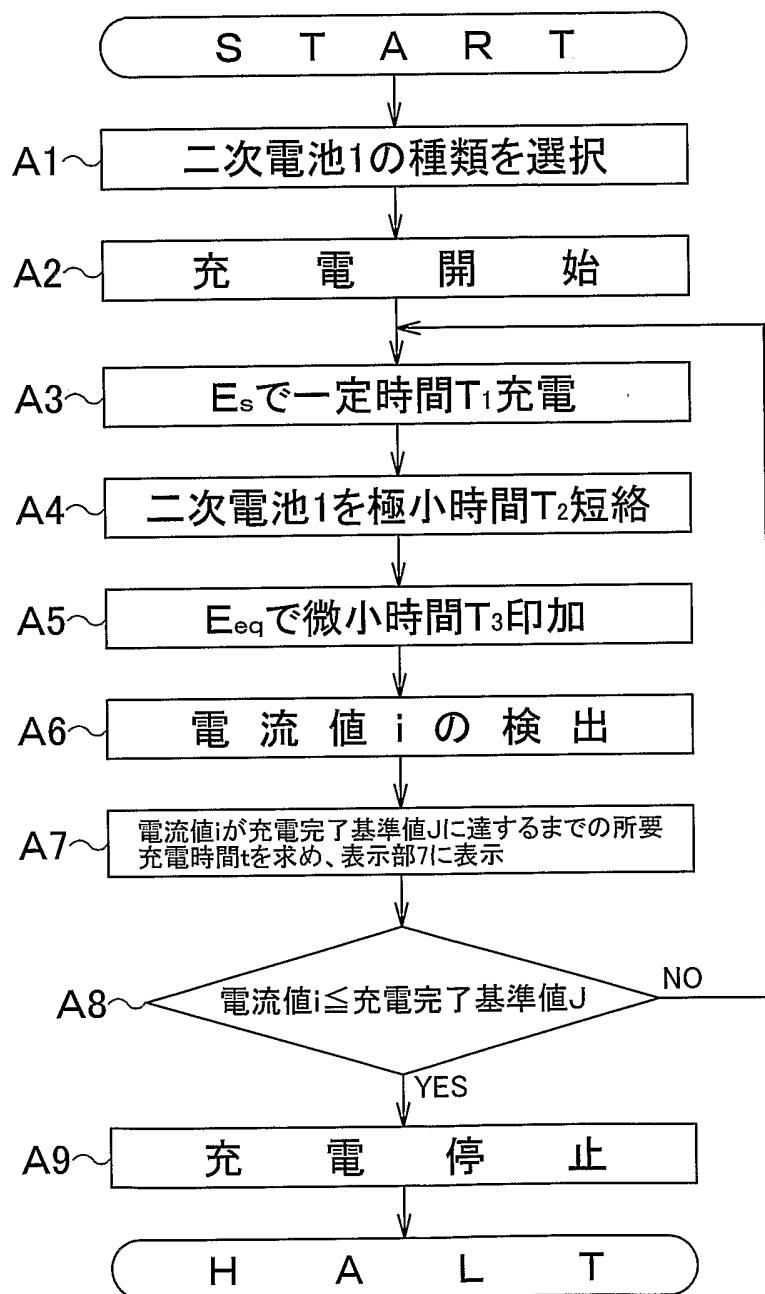


FIG. 6

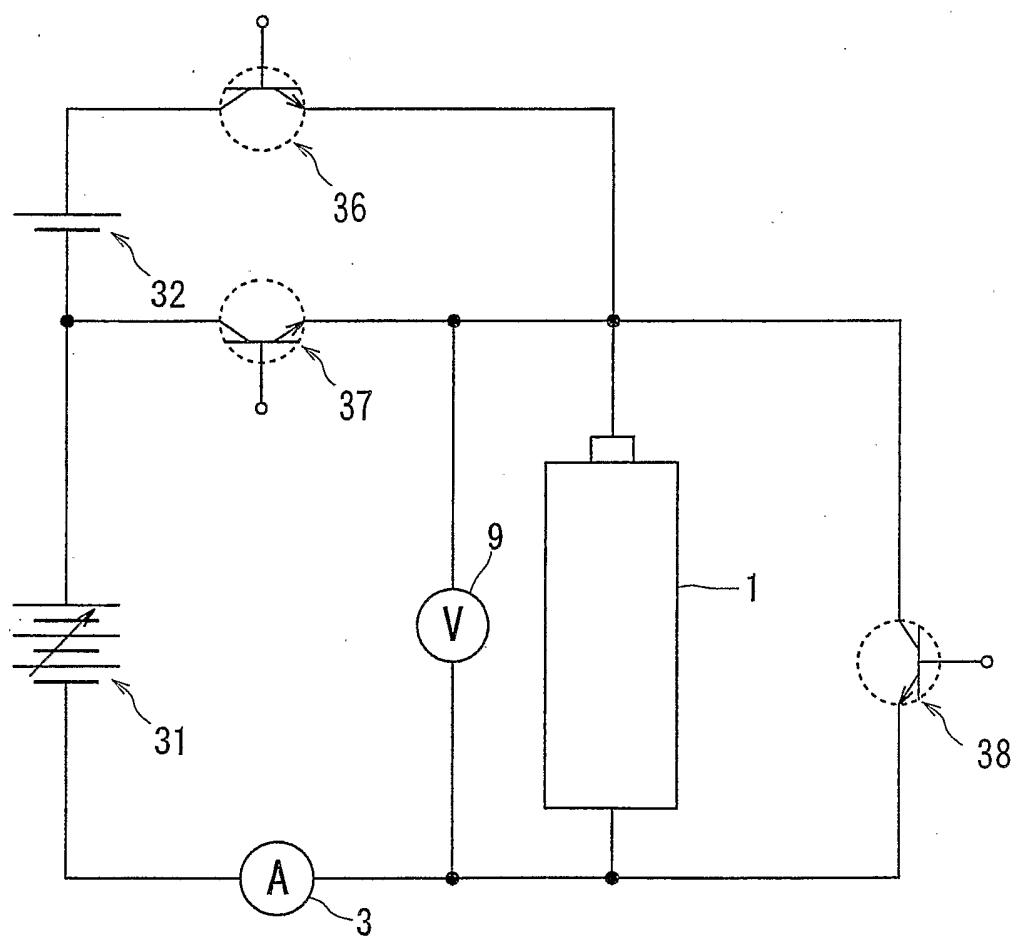


FIG. 7

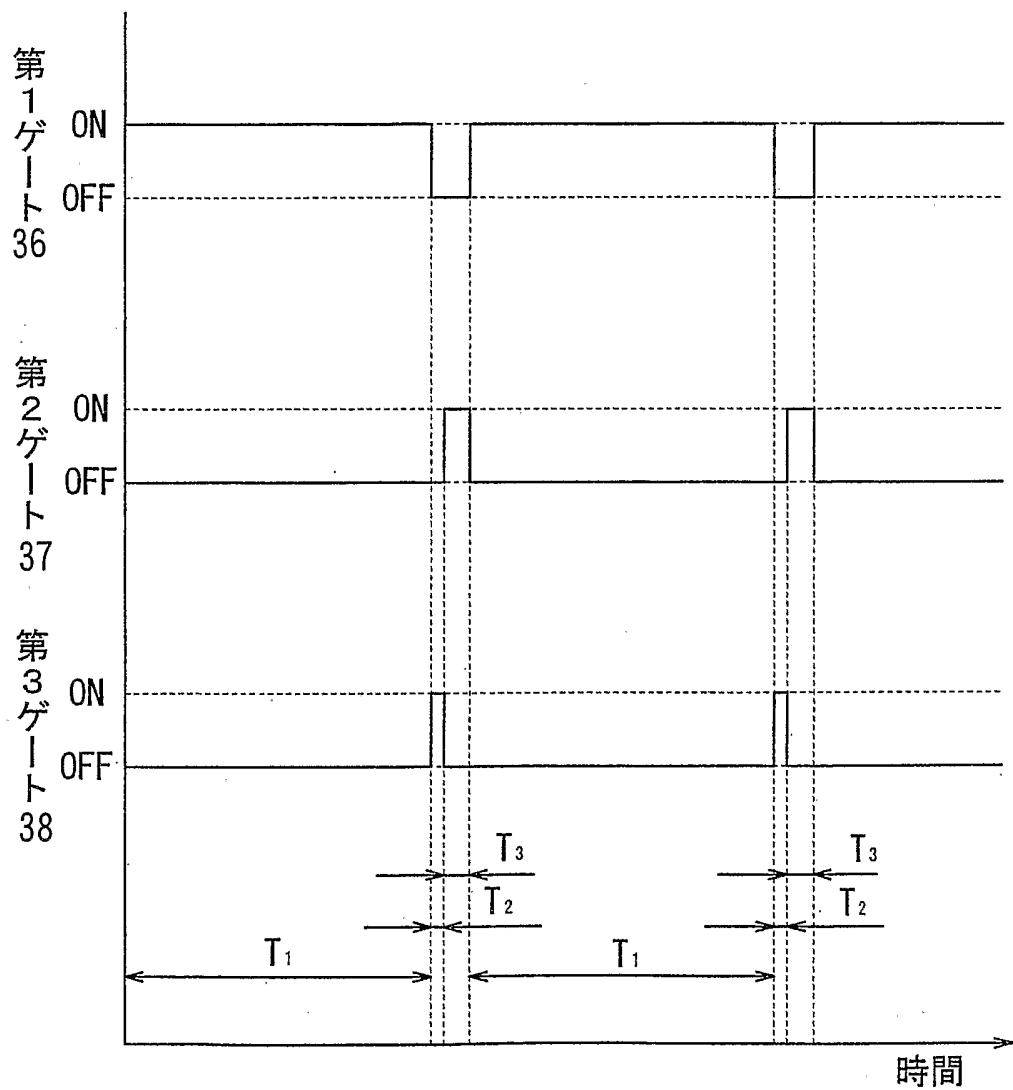


FIG. 8

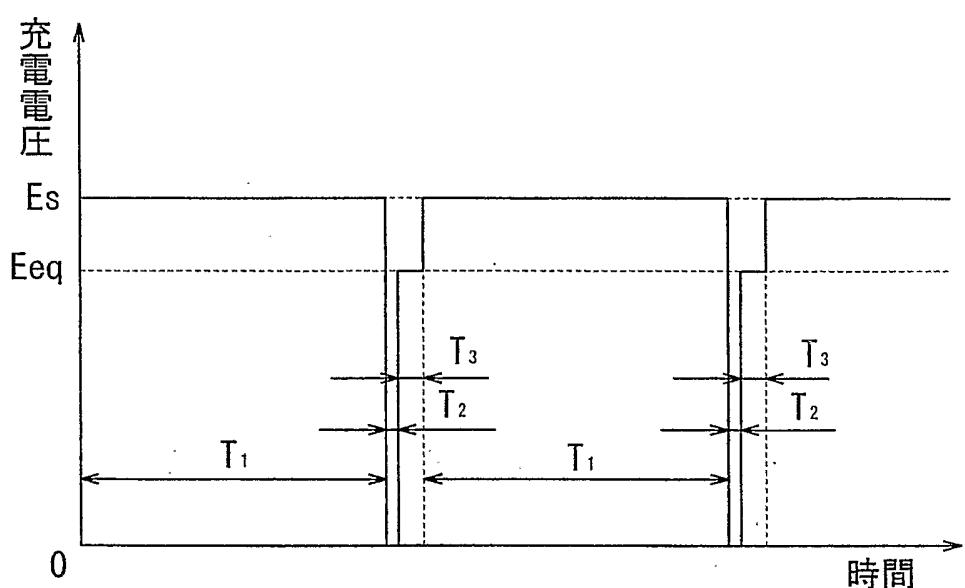


FIG. 9

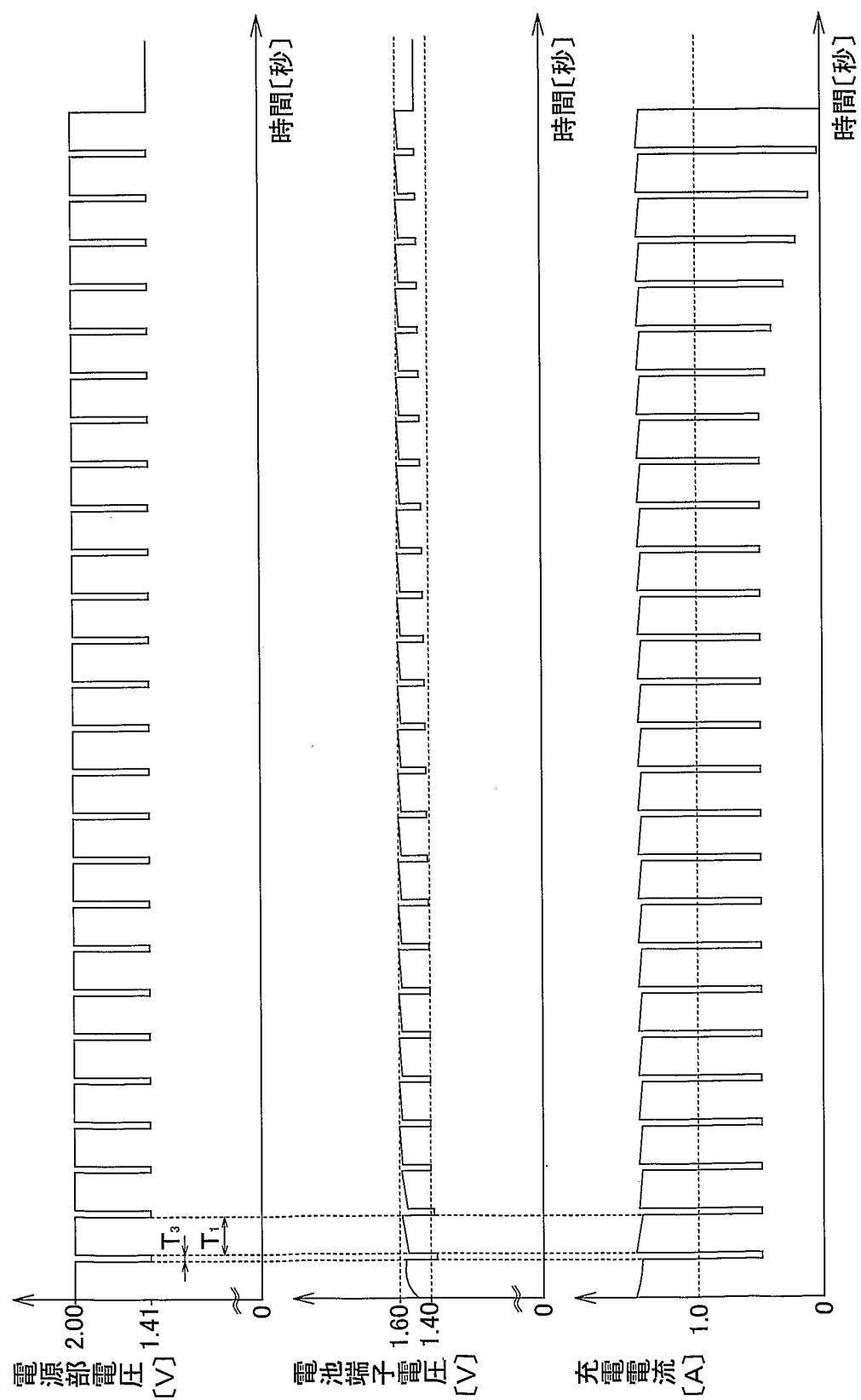


FIG. 10

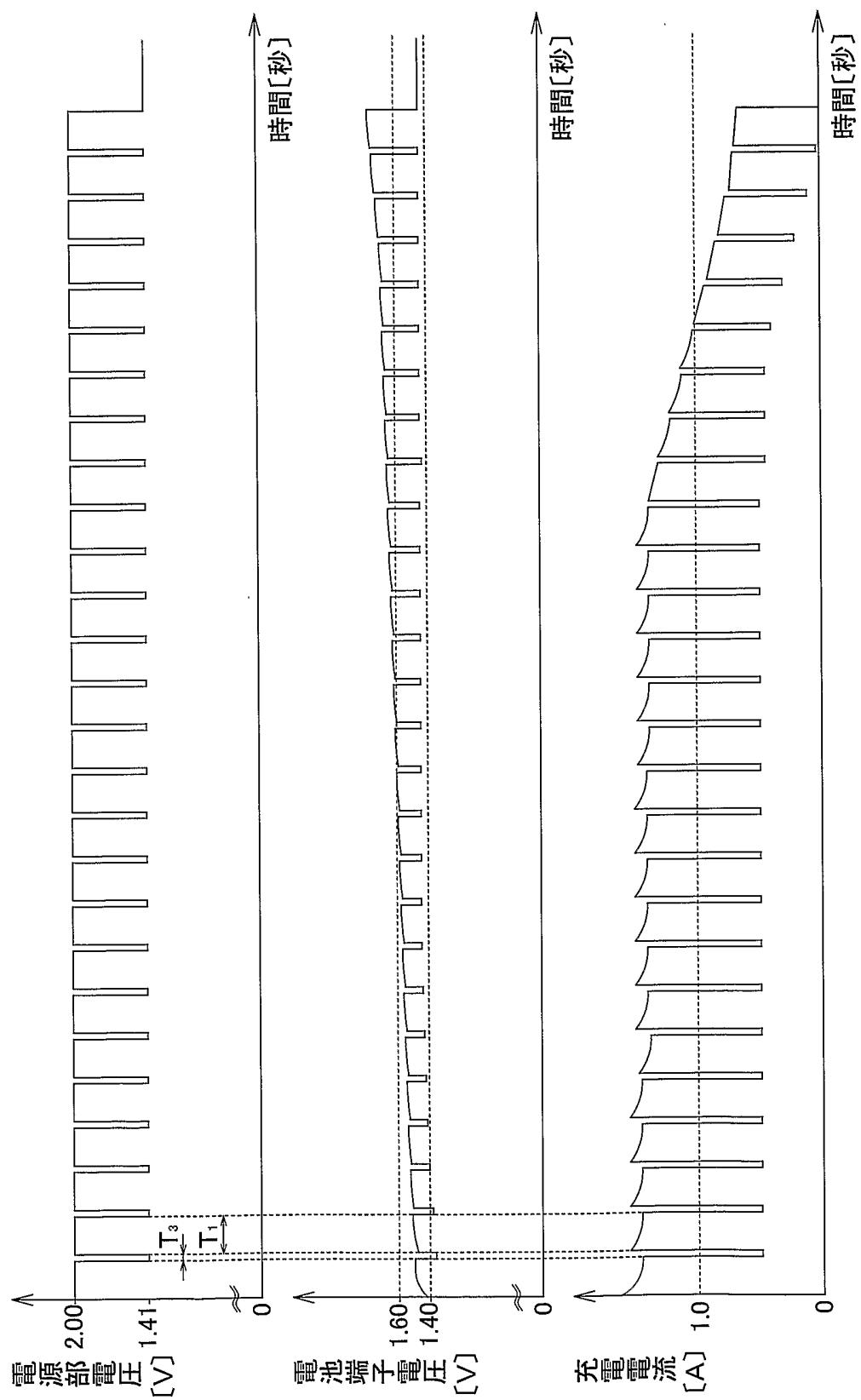


FIG. 11

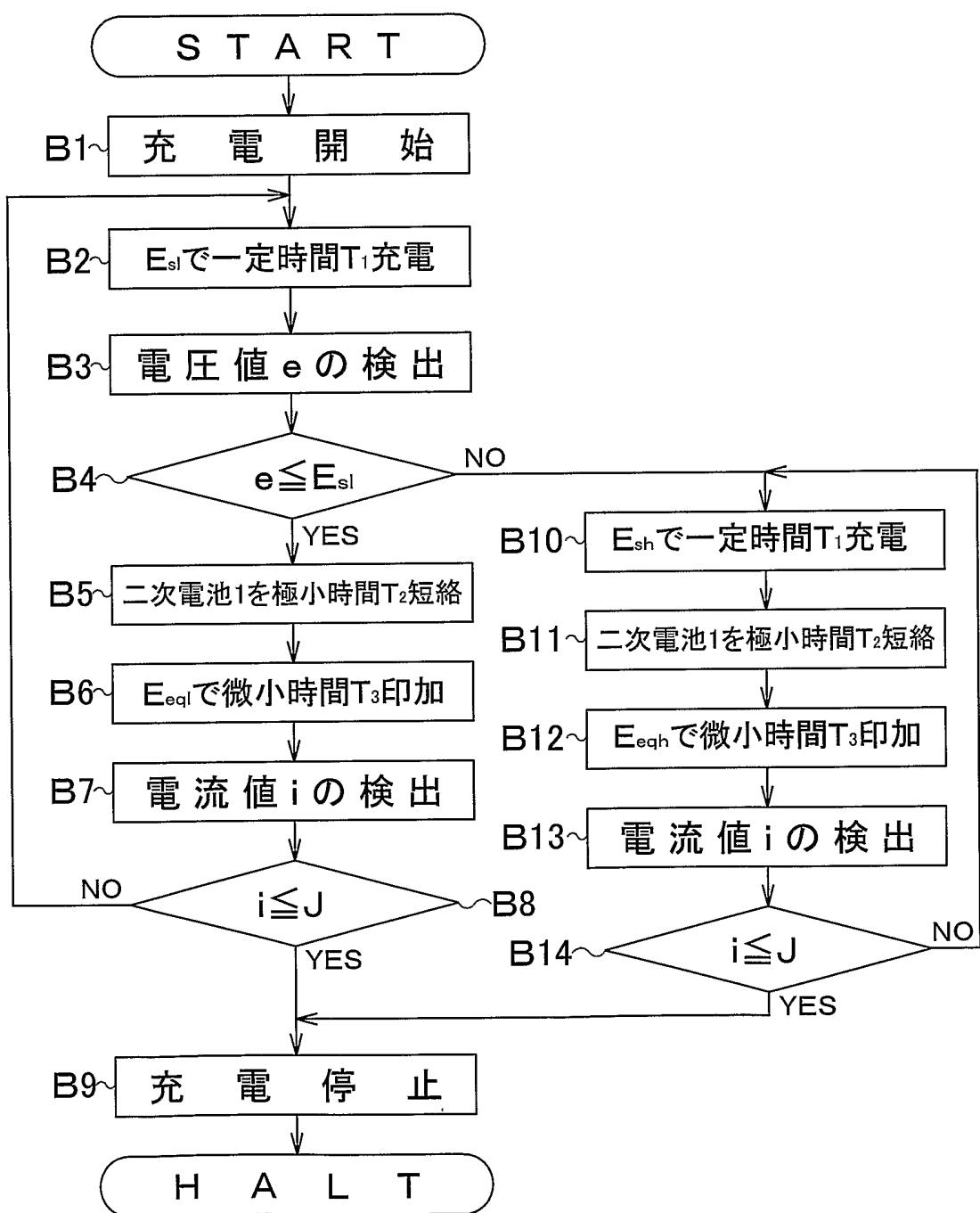


FIG. 12

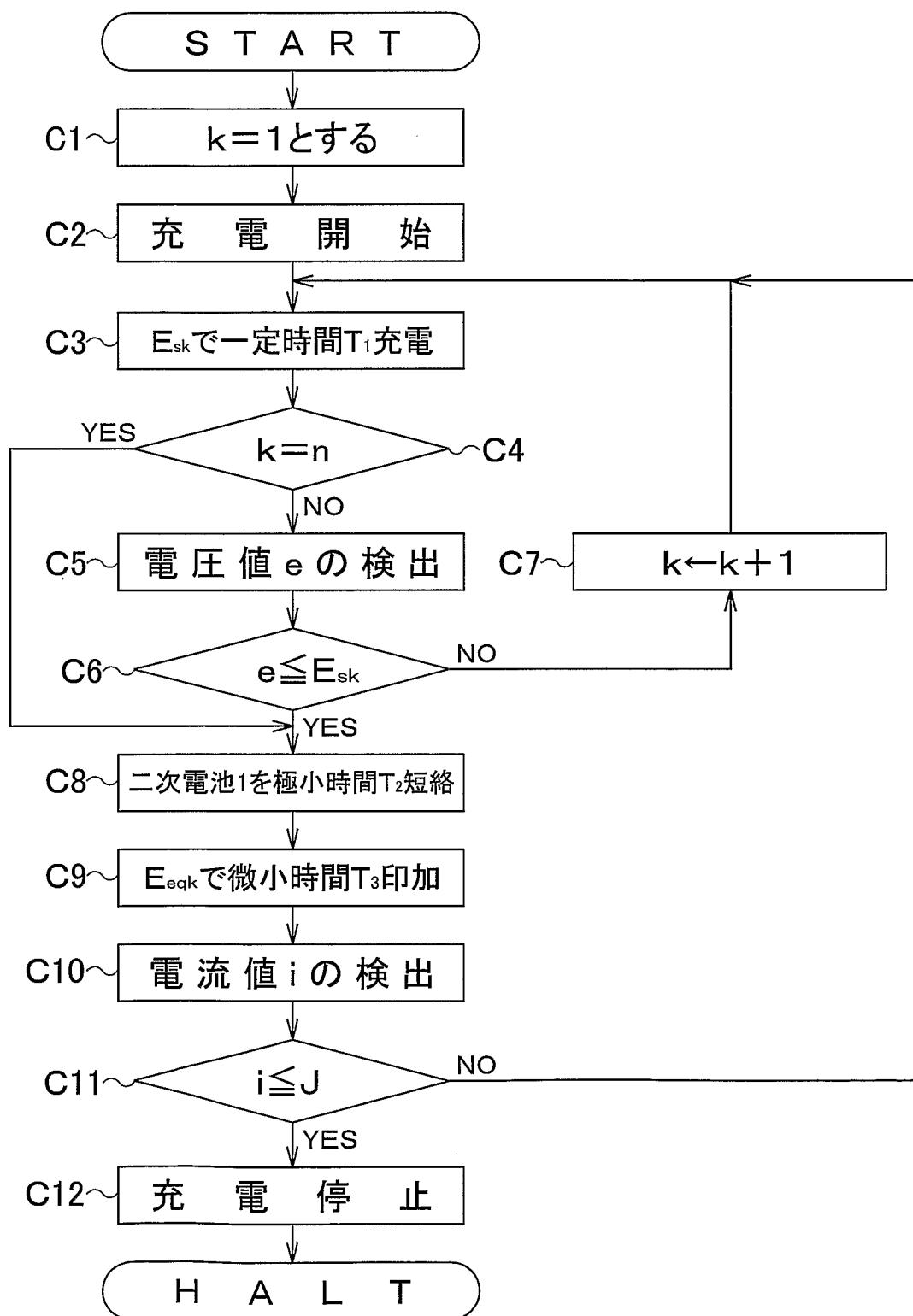


FIG. 13

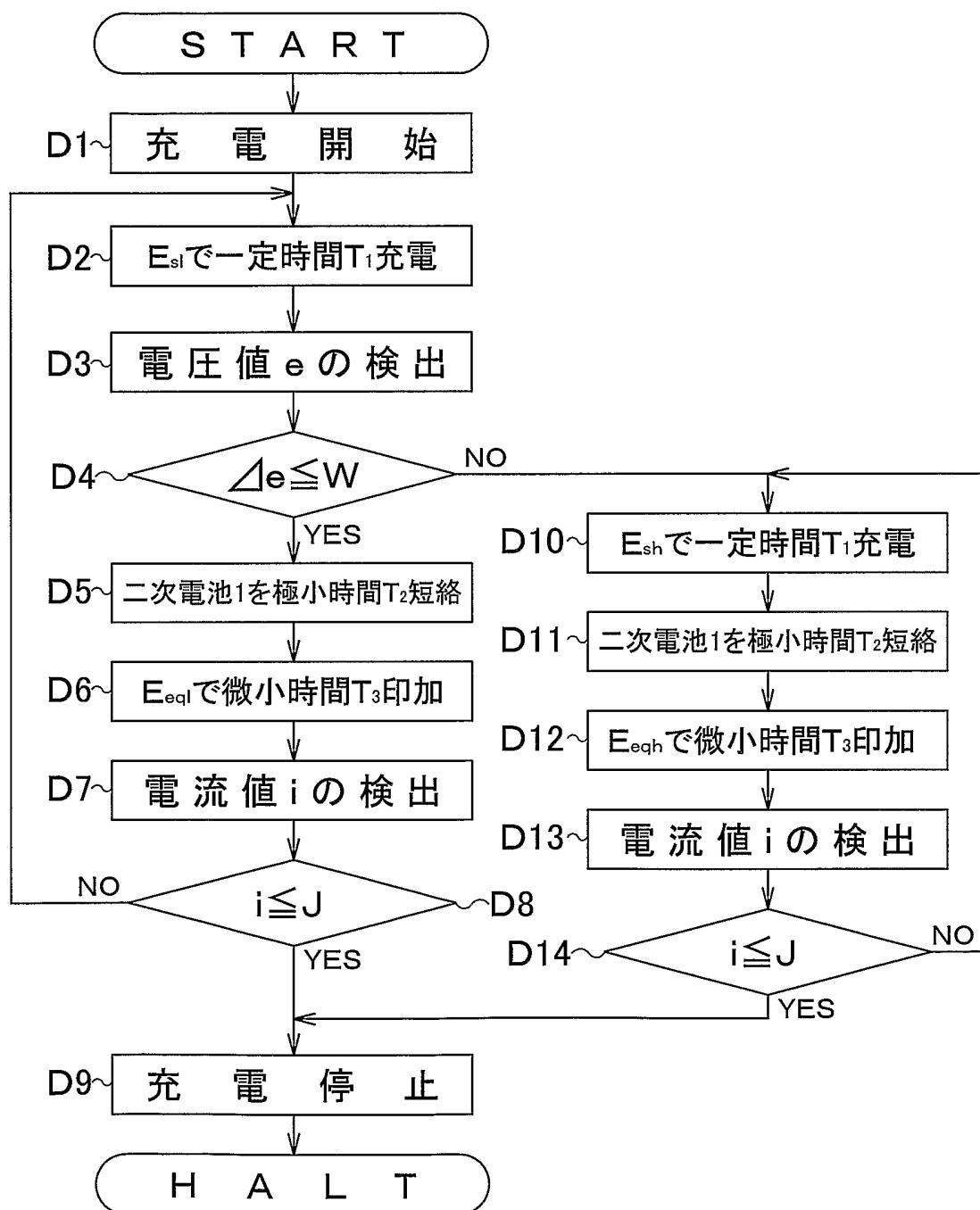


FIG. 14

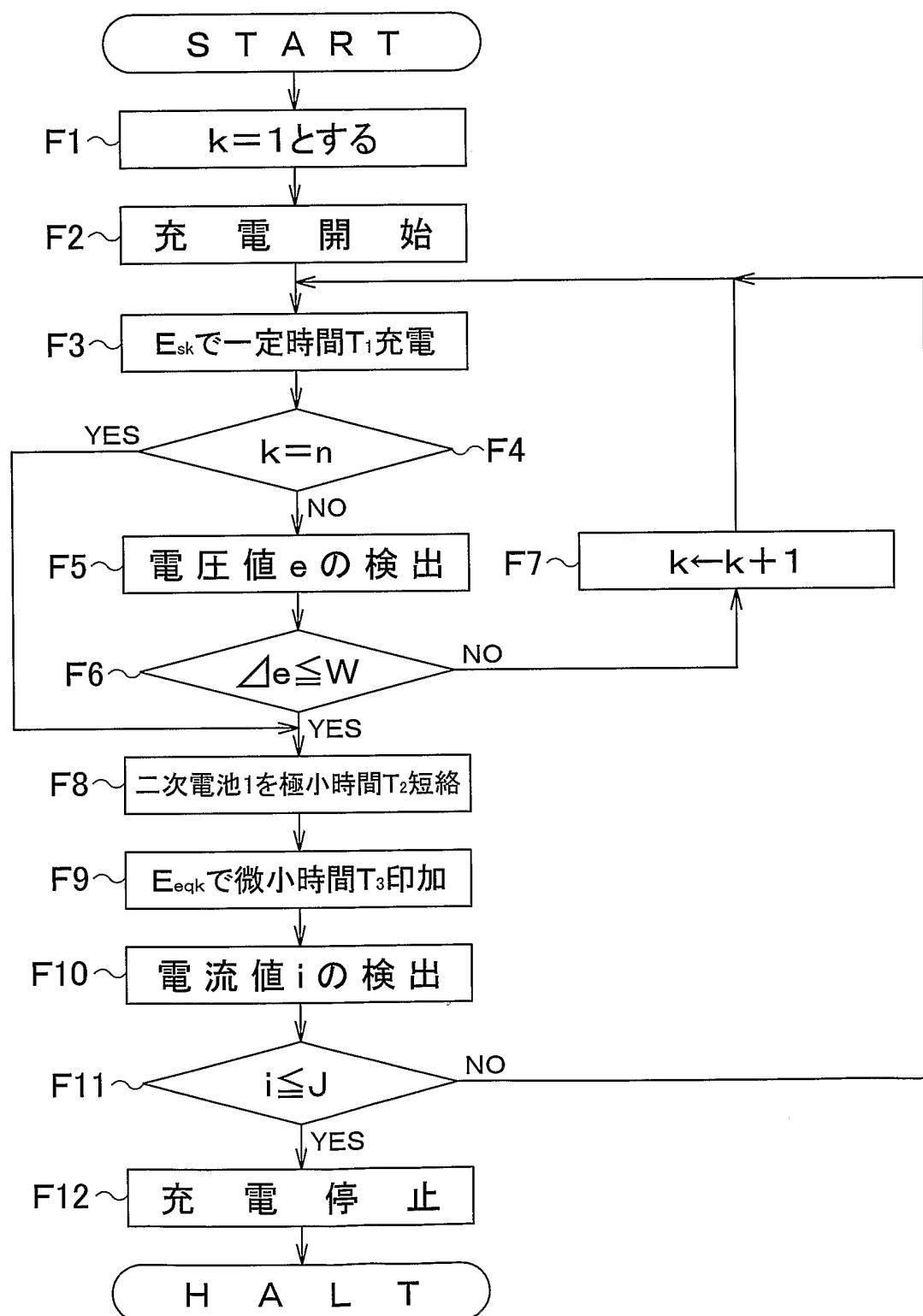


FIG. 15

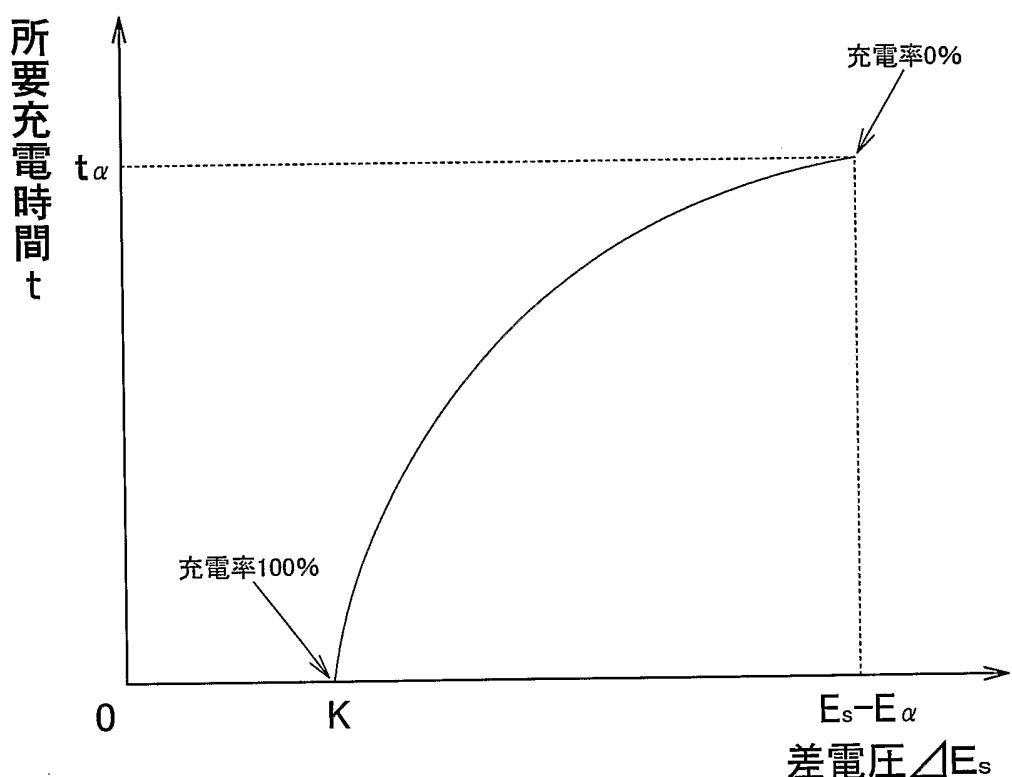


FIG. 16

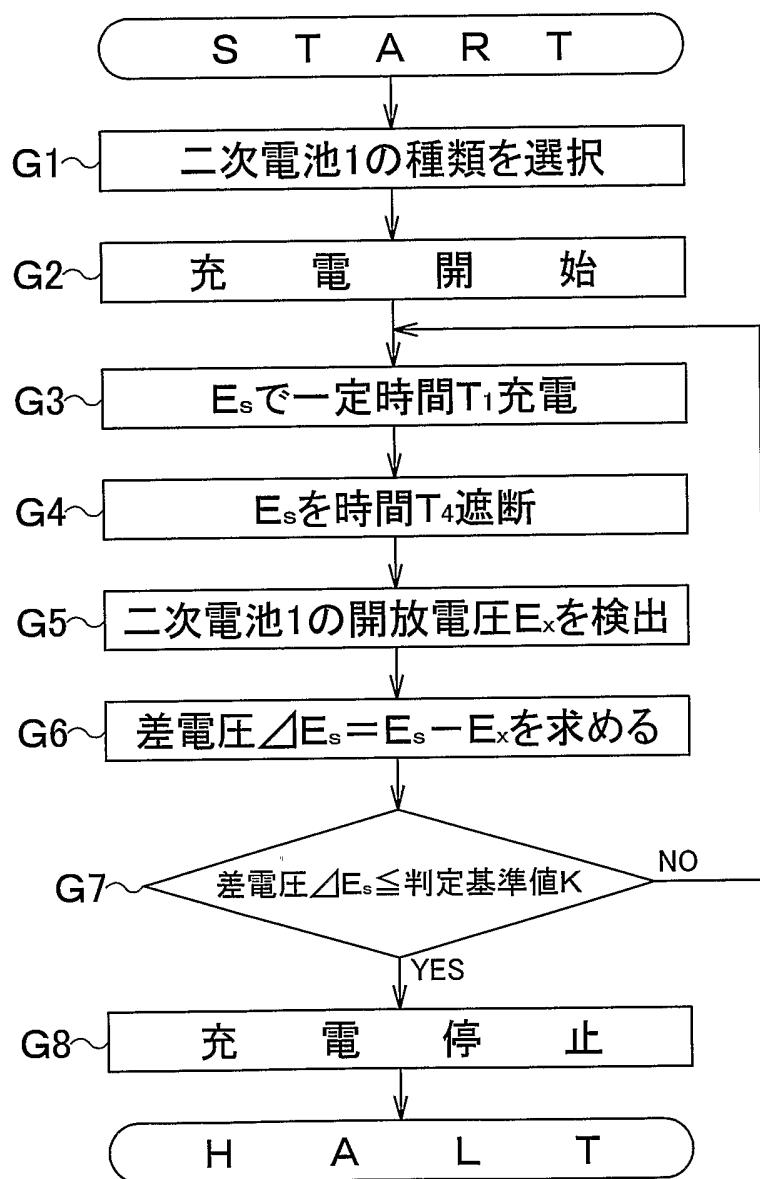


FIG. 17

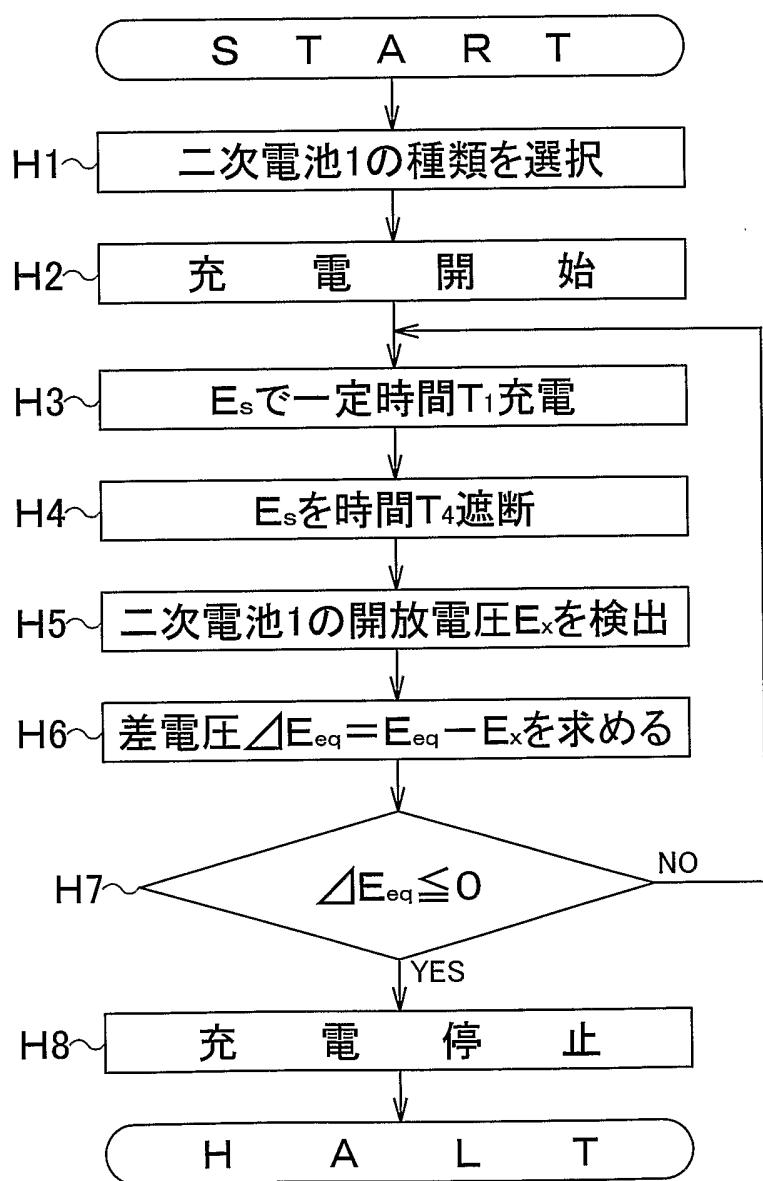


FIG. 18

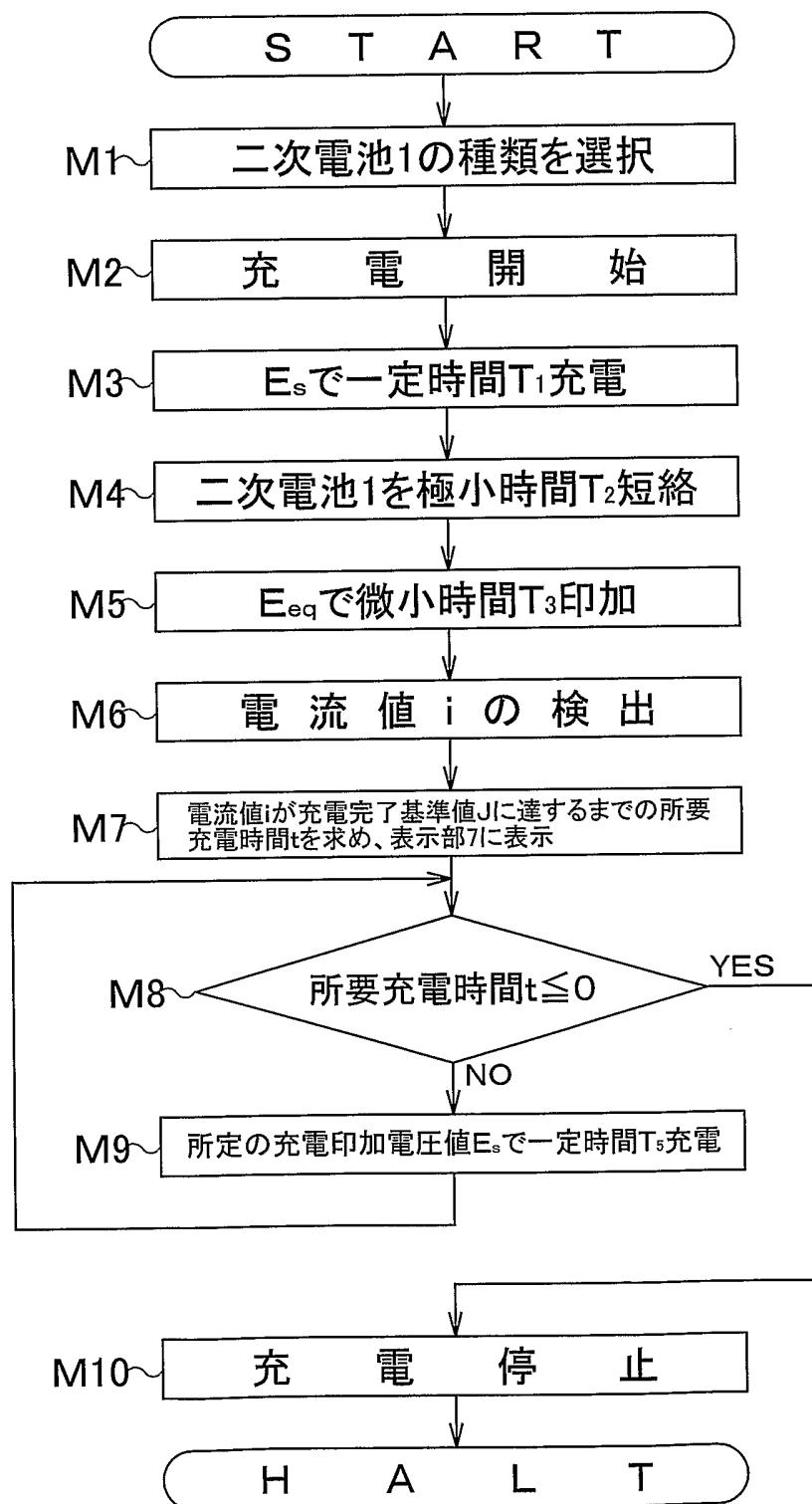
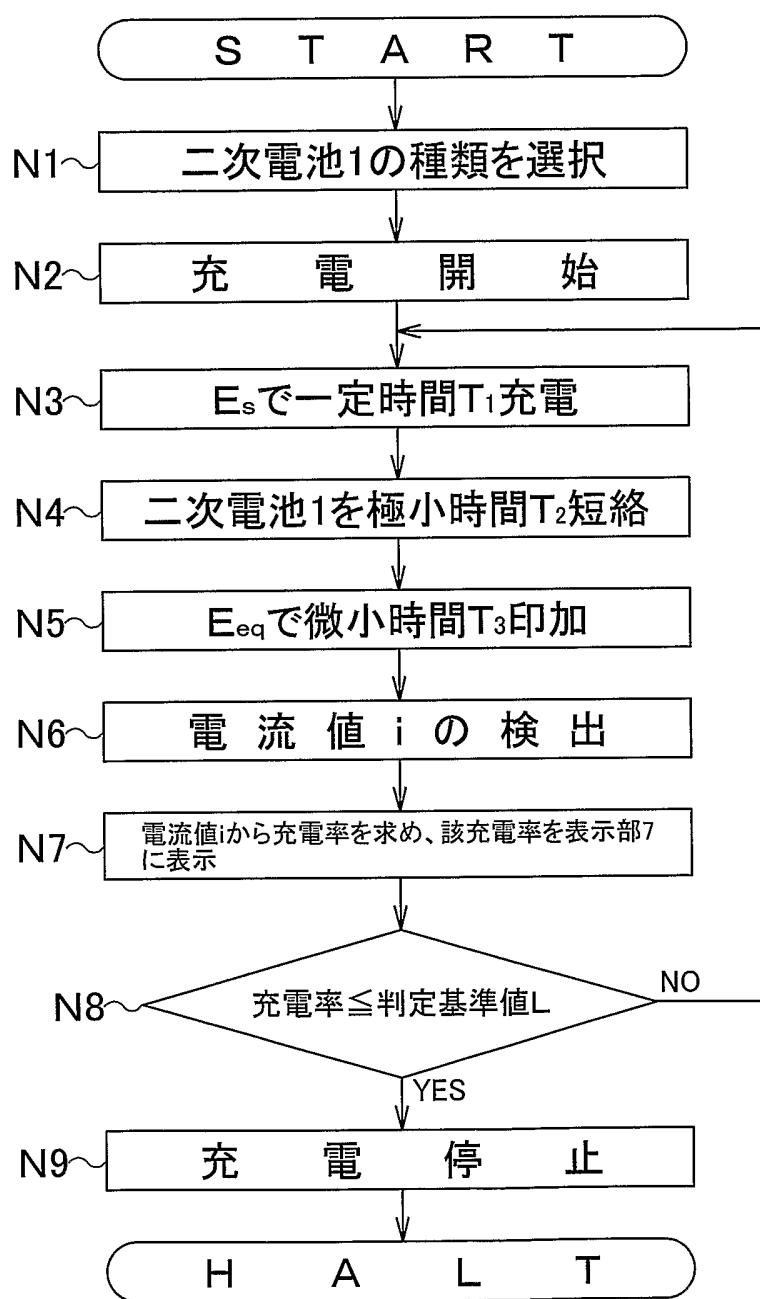


FIG. 19



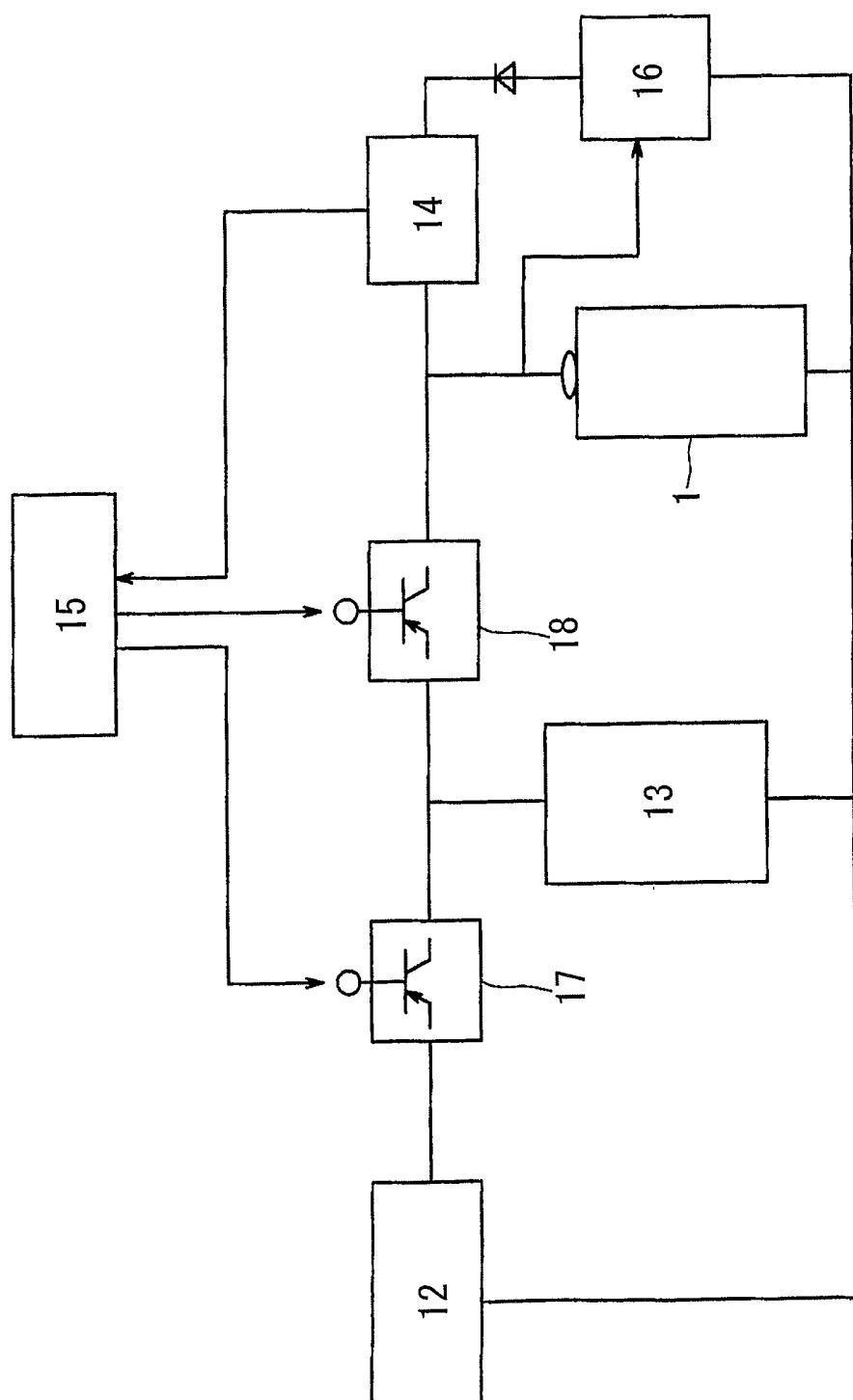


FIG.20

FIG. 21

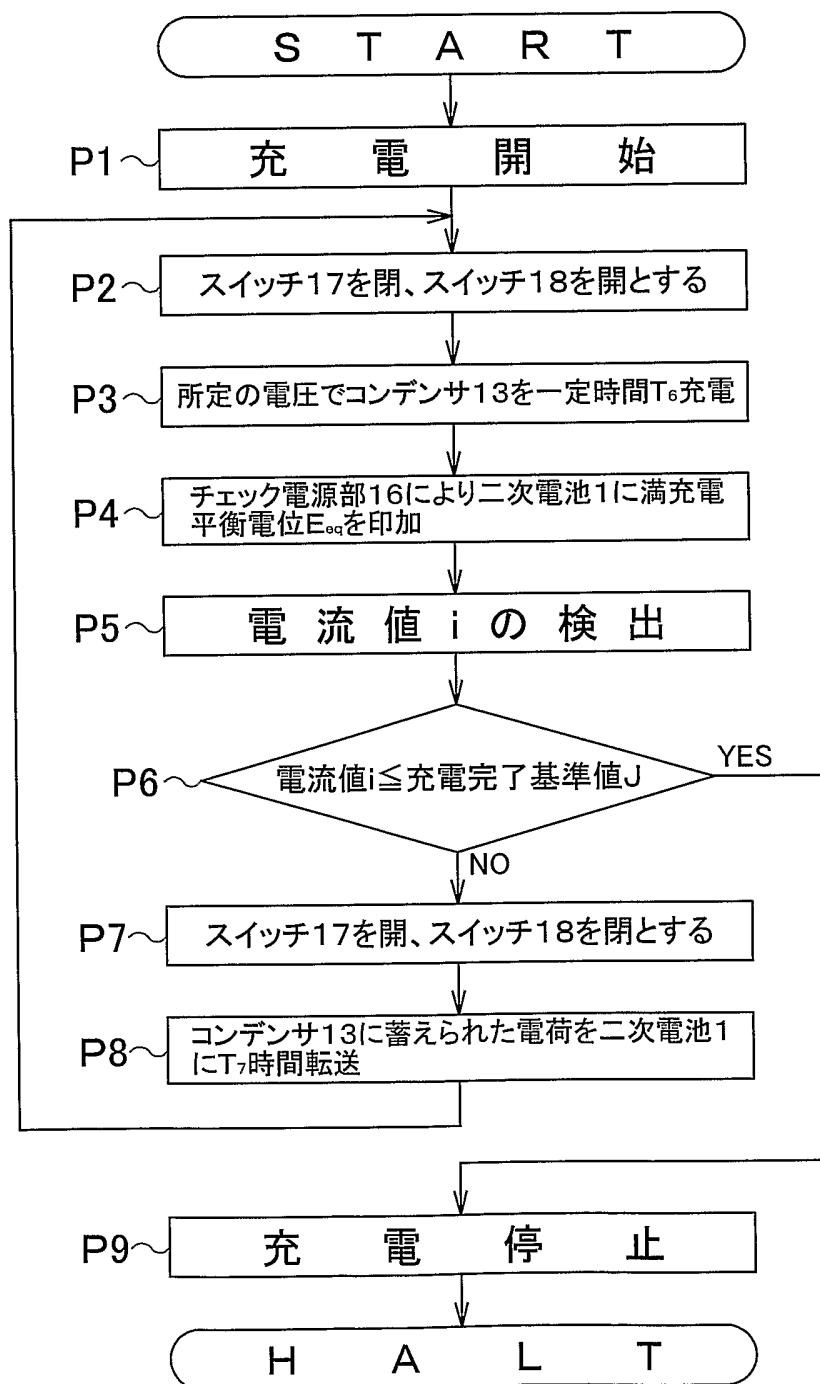


FIG. 22

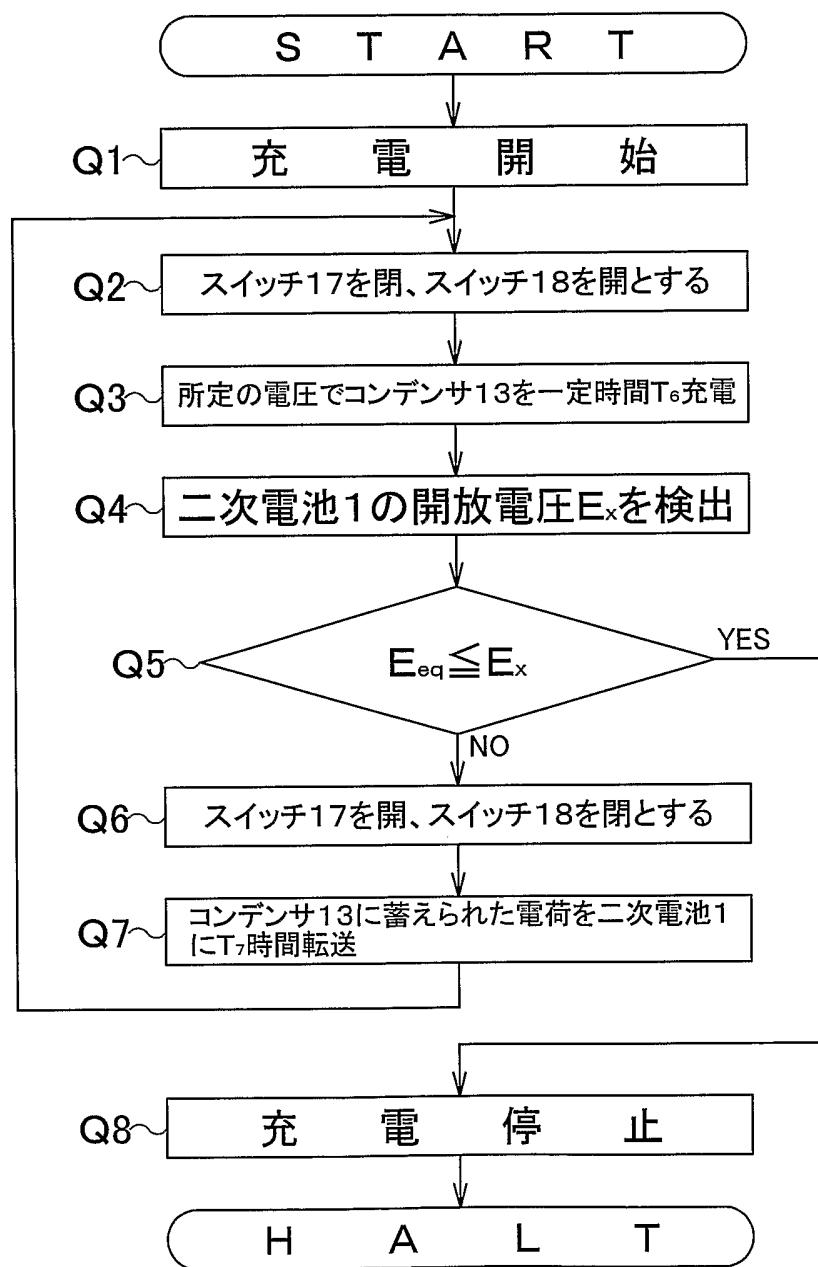


FIG. 23

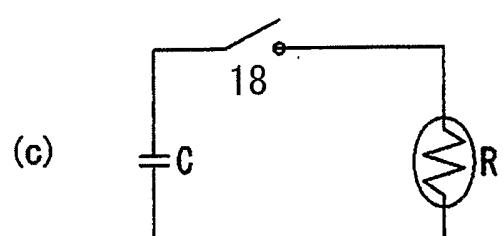
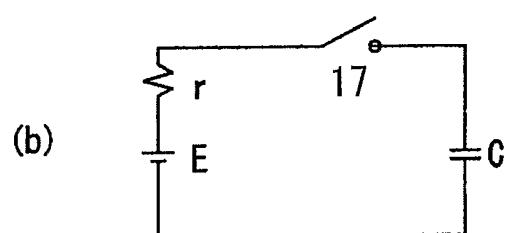
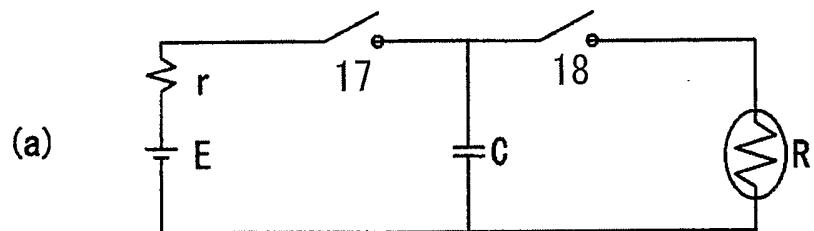


FIG. 24

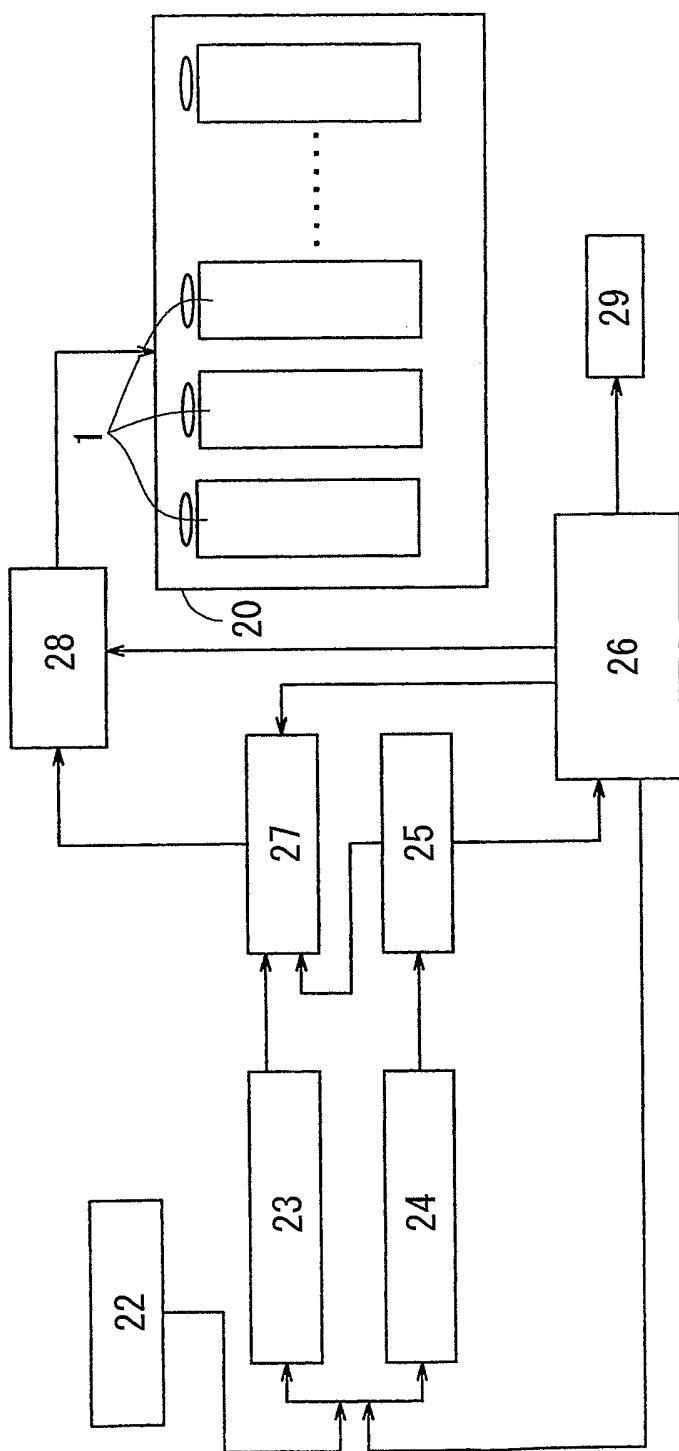


FIG. 25

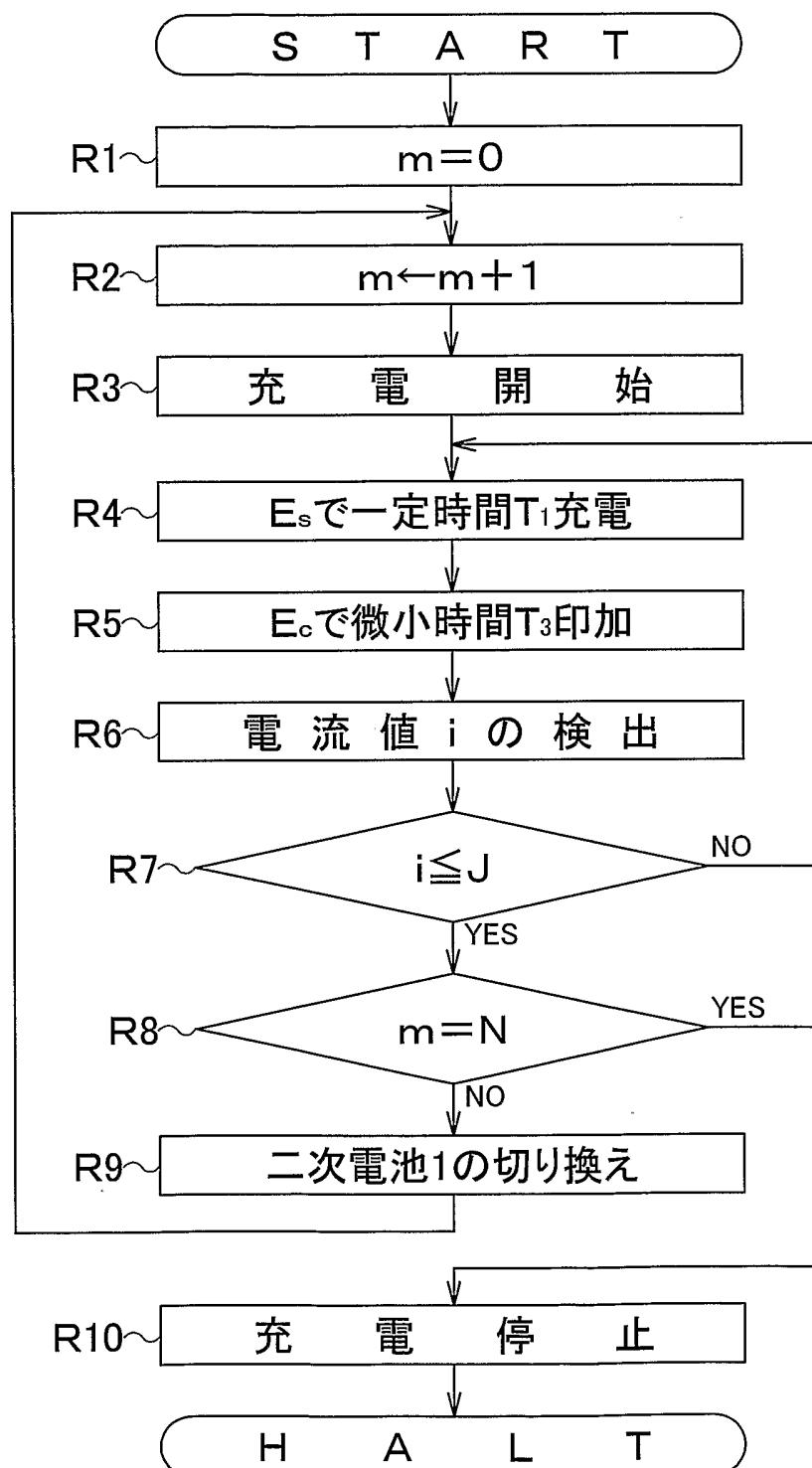


FIG. 26

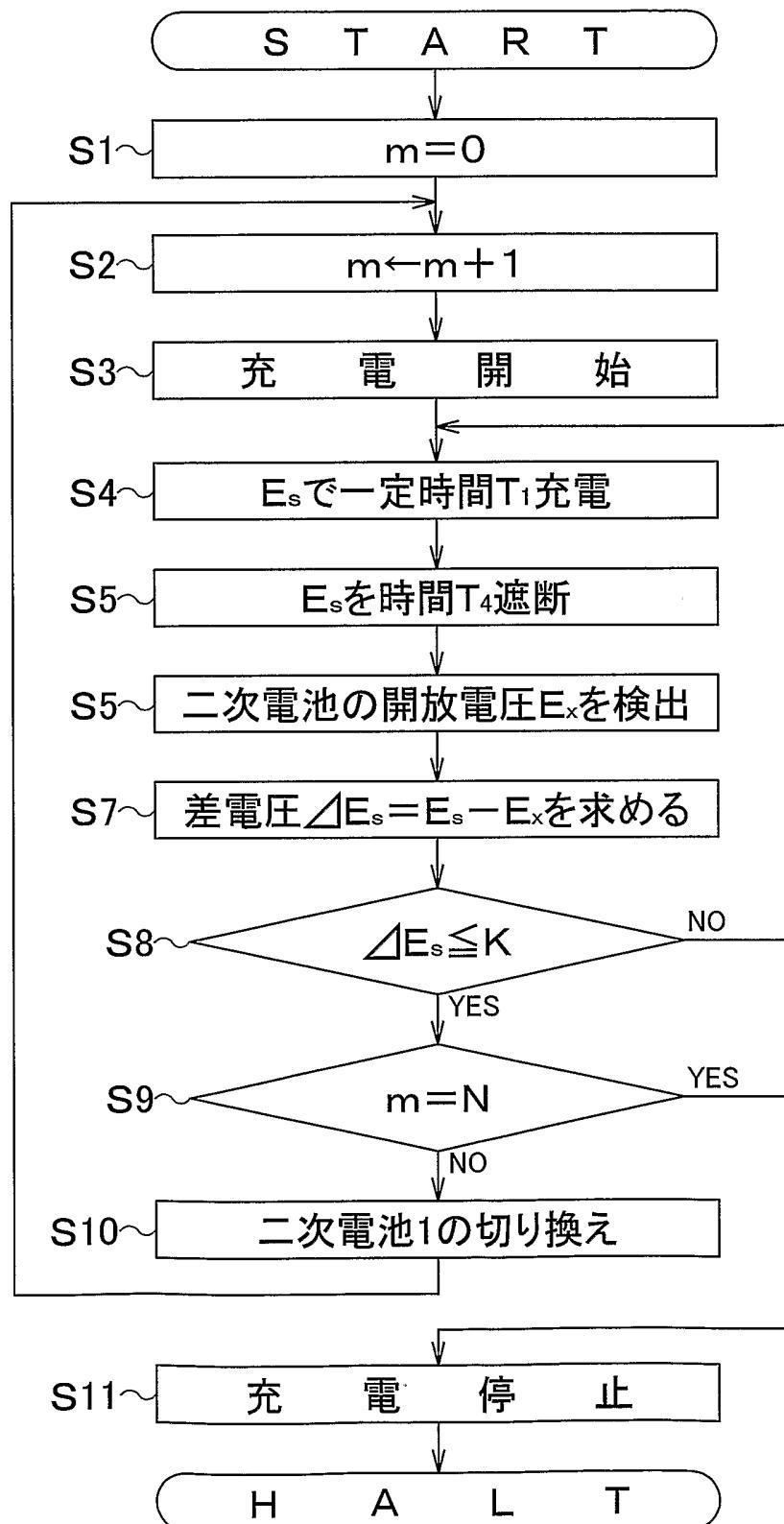


FIG. 27

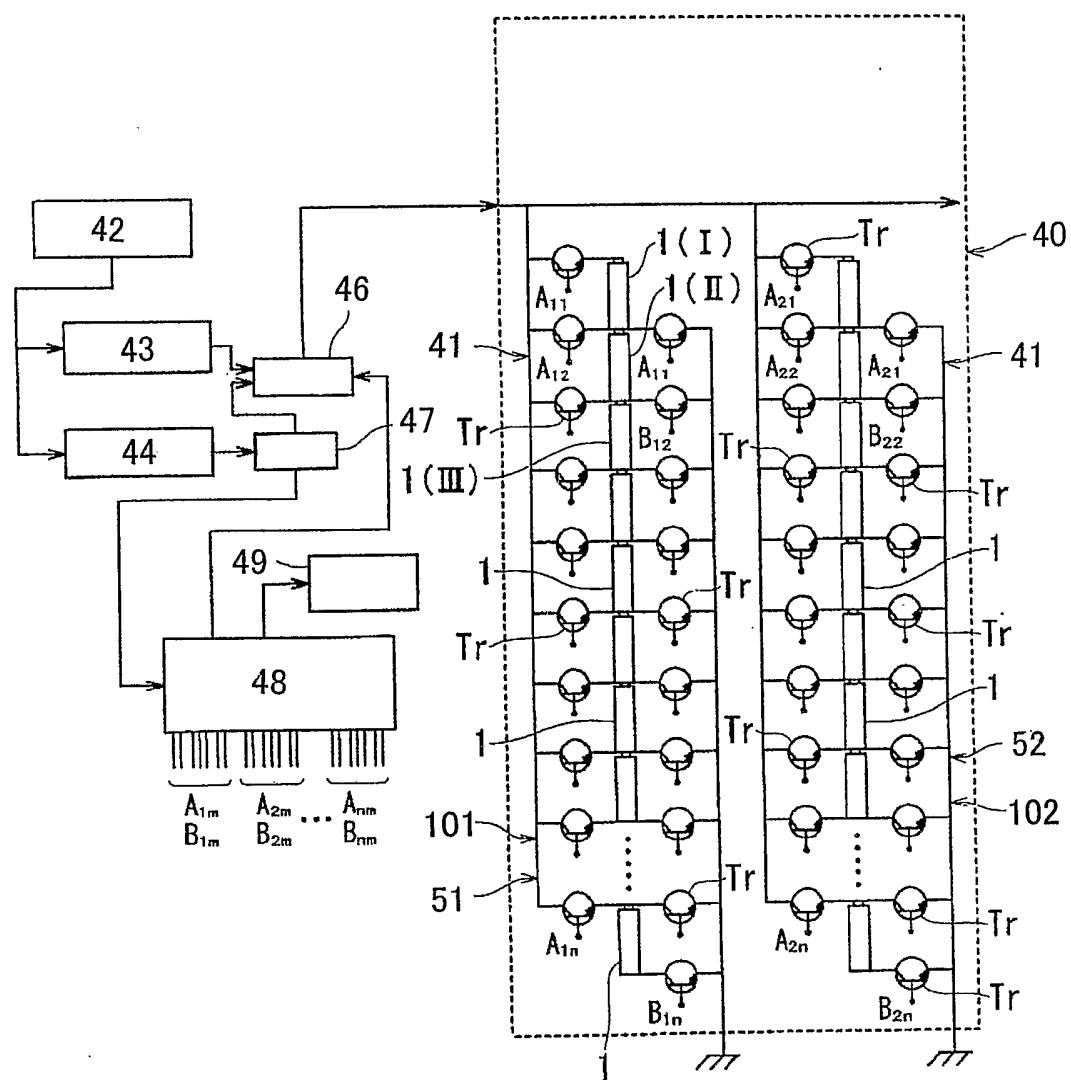


FIG. 28

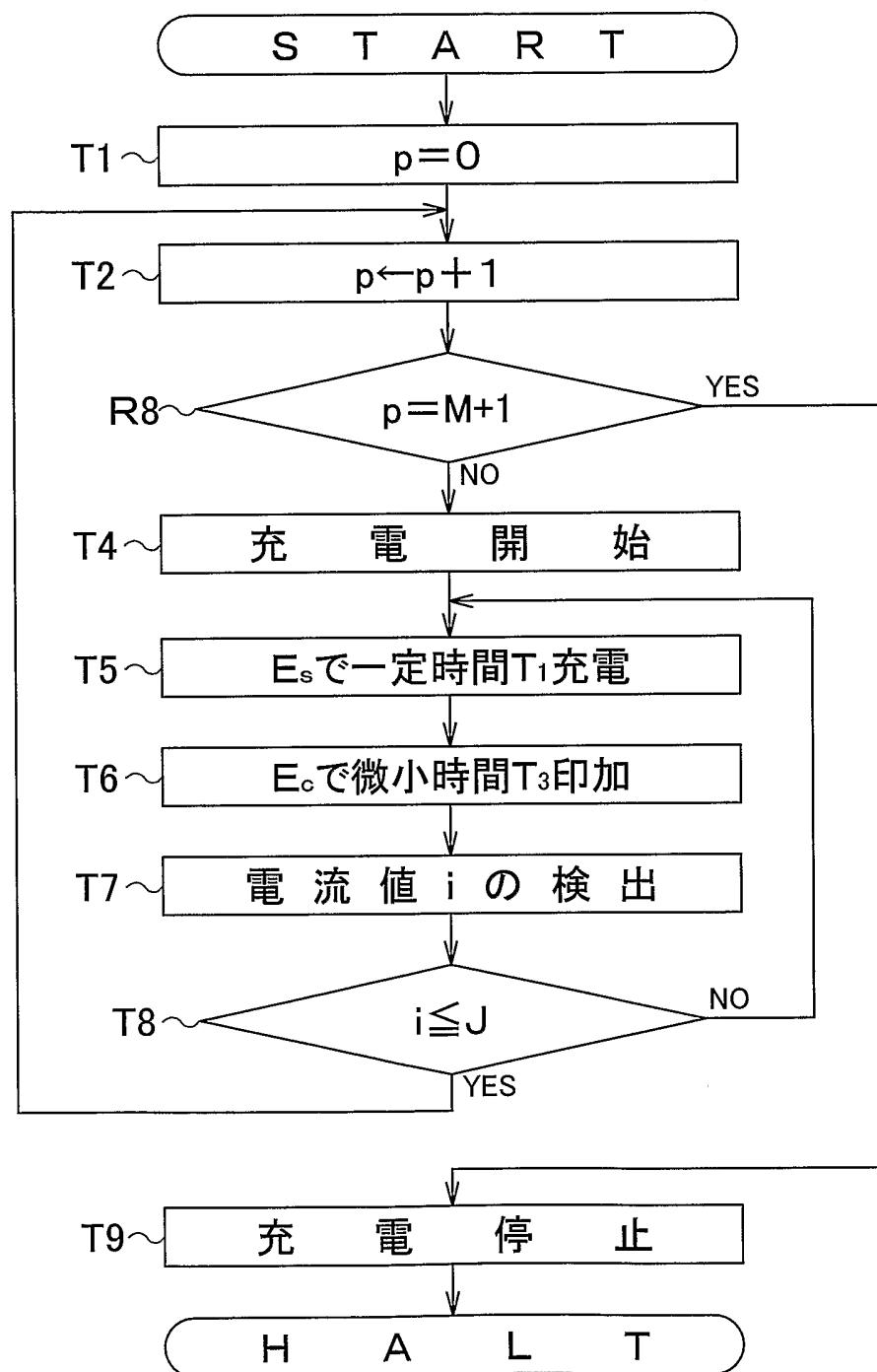


FIG. 29

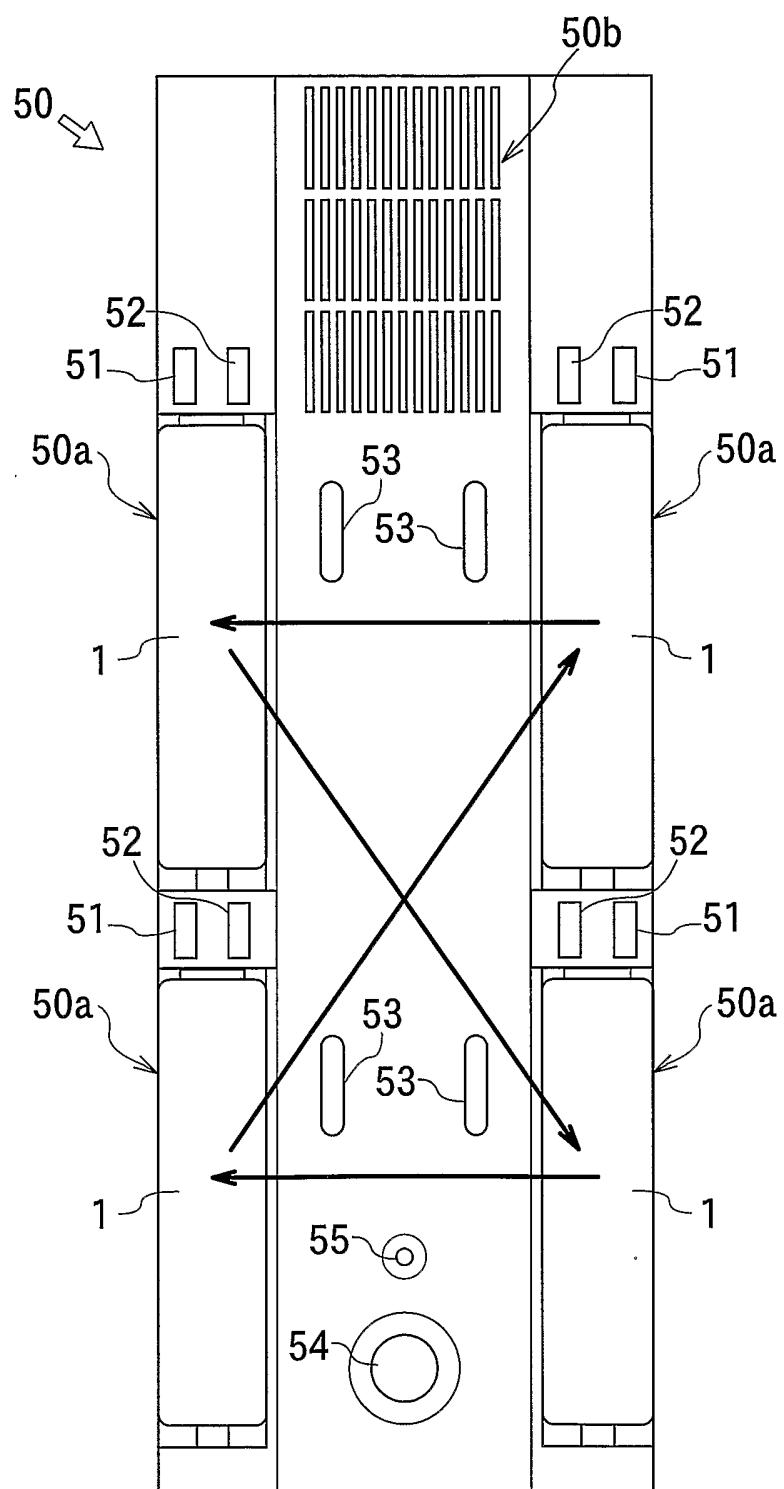


FIG. 30

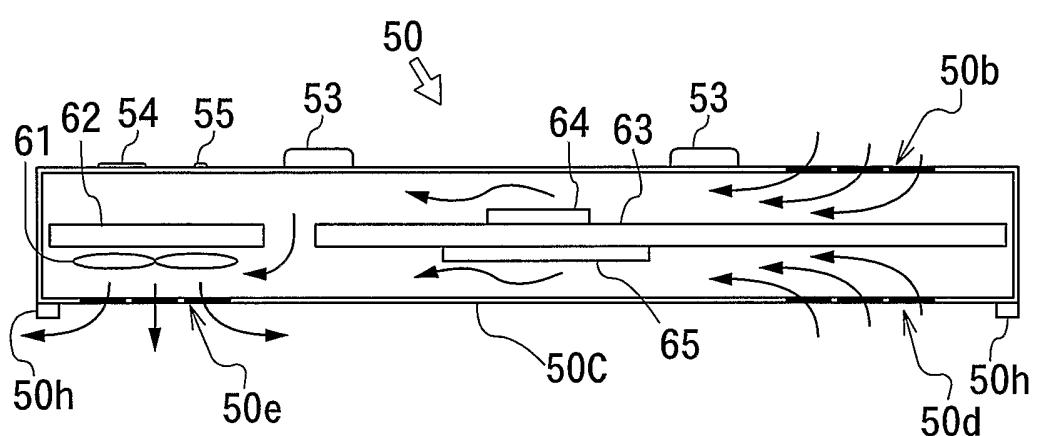
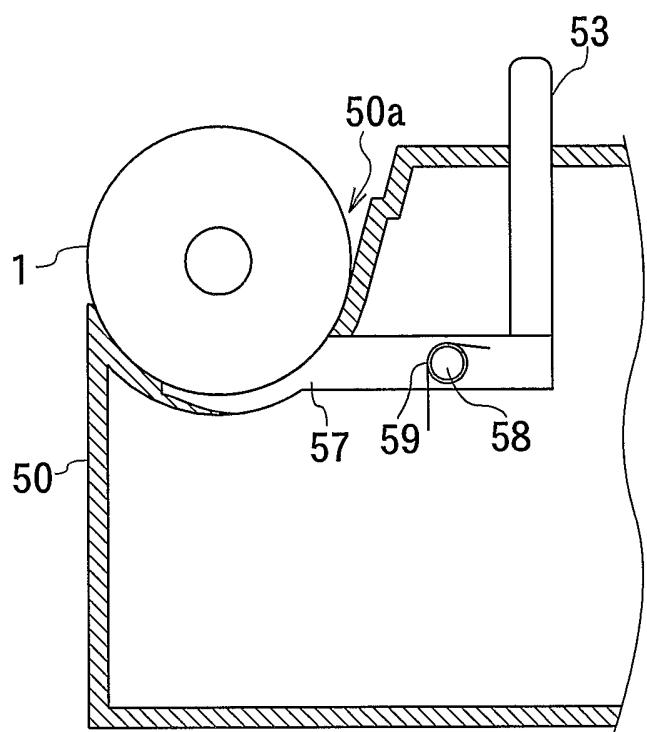


FIG. 31

(a)



(b)

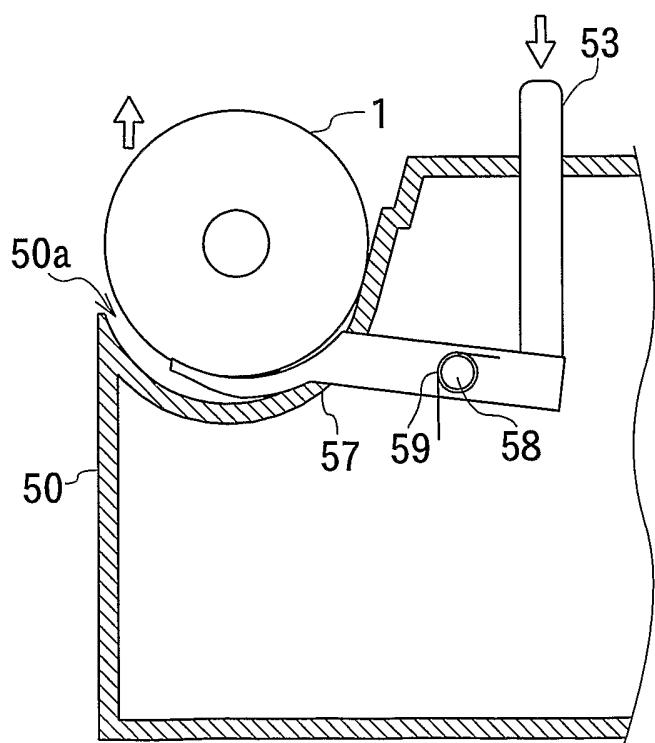
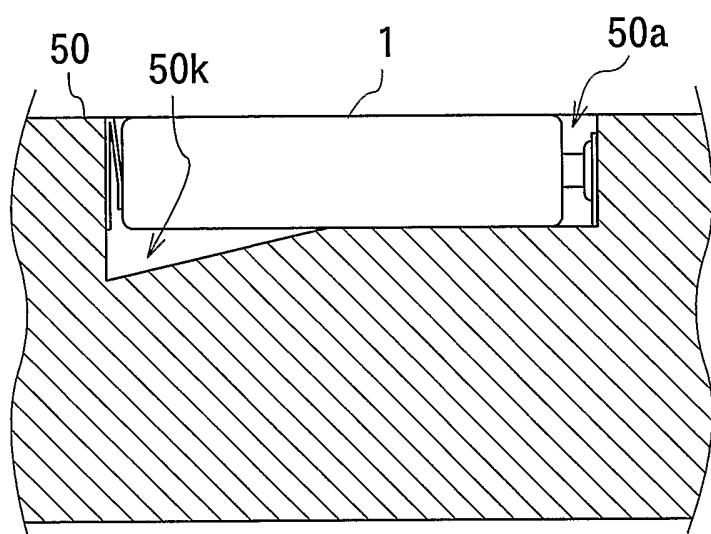
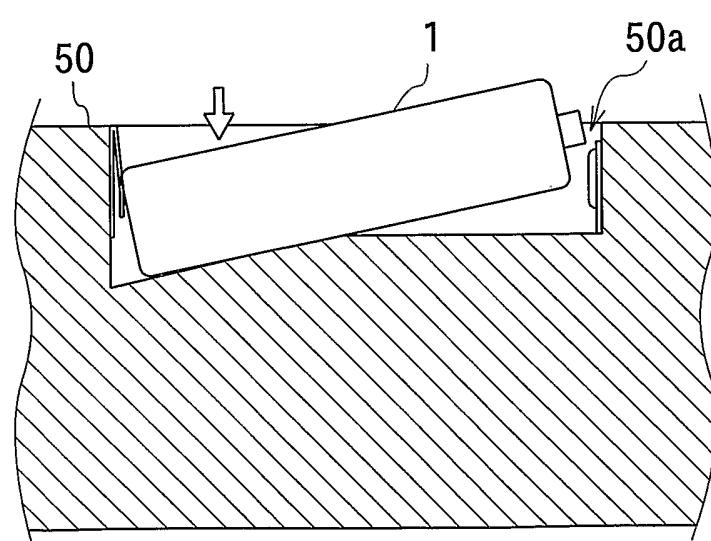


FIG. 32

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/06168

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H02J7/10, G01R31/36

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)

Int.Cl⁷ H02J7/00-7/36, G01R31/36

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

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

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 Y	JP 7-31073 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 31 January, 1995 (31.01.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-16, 28-35, 61-63 18, 19, 25
E, X	JP 2002-199607 A (The New Industry Research Organization, TECHNO CORE INTERNATIONAL CO., LTD.), 12 July, 2002 (12.07.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-3, 61

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 document 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 10 July, 2003 (10.07.03)	Date of mailing of the international search report 22 July, 2003 (22.07.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP03/06168

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 8-298728 A (NEC Corp.), 12 November, 1996 (12.11.96), Full text; all drawings (Family: none)	17, 20-22
Y		18, 19, 23
Y	JP 3006939 U (Nikko Denki Kogyo Kabushiki Kaisha), 09 November, 1994 (09.11.94), Full text; all drawings (Family: none)	23, 27, 40
X	JP 10-172616 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 26 June, 1998 (26.06.98), Full text; all drawings & US 5926007 A	24, 26
Y		25, 27
A	JP 8-33212 A (Wave Energy Corp.), 02 February, 1996 (02.02.96), Full text; all drawings & US 5341285 A & EP 665631 A	36 39, 40 37, 38
Y	JP 63-28235 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 05 February, 1988 (05.02.88), Full text; all drawings (Family: none)	39

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP03/06168**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet.)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.: 1-40, 61-63

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest The additional search fees were accompanied by the applicant's protest. No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/06168

Continuation of Box No. II of continuation of first sheet (1)

The reasons why the unity of invention is lack.

I. Claims 1-16, 28-35, 61-63 are directed to a charger or a charging method for previously storing a predetermined charging applied voltage value used to yielding a peak value or a substantial peak value of a charging current, above a full charge balanced voltage and below an irreversible chemical reaction region and repetitively supplying the predetermined charging applied voltage value.

II. Claims 17-23 are directed to a charger in which a required time till the full charge is determined from the measured charging current value.

III. Claims 24-27 are directed to a charger in which the charging rate of a secondary cell when the charging current is measured is determined.

IV. Claims 36-40 are directed to a charger comprising a capacitor parallel connected to a secondary cell.

V. Claims 41-53 are directed to a charger for charging secondary cells, in which the secondary cell to which a charging voltage is applied is changed according to a charging end signal.

VI. Claims 54, 64 are directed to a charger or a charging method for recharging a cell when the cell voltage after charging end decreases below a recharging voltage

VII. Claims 55, 56, 65, 66 are directed to a charger or a charging method for repeating charging of a secondary cell for a predetermined time while checking the charged state of the secondary cell, wherein a relax time is provided during a series of chargings.

VIII. Claim 57 is directed to a charger composed of means for cooling a heating section in the charger.

IX. Claims 58-60 are directed to a charger composed of means for taking a secondary cell out by one-touch operation.

Consequently, these nine groups of inventions are not so linked as to form a single general inventive concept.

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int.C1⁷ H02J 7/10
G01R 31/36

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.C1⁷ H02J 7/00 - 7/36
G01R 31/36

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	1926-1996 年
日本国公開実用新案公報	1971-2003 年
日本国実用新案登録公報	1996-2003 年
日本国登録実用新案公報	1994-2003 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	J P 7-31073 A (三洋電機株式会社) 1995.01.31, 全文, 全図, (ファミリーなし)	1-16, 28-35, 61-63 18, 19, 25
Y		
EX	J P 2002-199607 A (財団法人新産業創造研究機構, テクノコアインターナショナル株式会社) 2002.07.12, 全文, 全図, (ファミリーなし)	1-3, 61

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

10.07.03

国際調査報告の発送日

22.07.03

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)

矢島伸一

5T 9060

印

電話番号 03-3581-1101 内線 6824

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 請求の範囲の番号
X	J P 8-298728 A (日本電気株式会社)	17, 20-22
Y	1996. 11. 12, 全文, 全図, (ファミリーなし)	18, 19, 23
Y	J P 3006939 U (日興電機工業株式会社) 1994. 11. 09, 全文, 全図, (ファミリーなし)	23, 27, 40
X	J P 10-172616 A (三洋電機株式会社)	24, 26
Y	1998. 06. 26, 全文, 全図, & US 5926007 A	25, 27
X	J P 8-33212 A (ウェイヴ・エナジー・コーポレイシ	36
Y	ョン) 1996. 02. 02, 全文, 全図,	39, 40
A	& US 5341285 A & EP 665631 A	37, 38
Y	J P 63-28235 A (松下電器産業株式会社) 1988. 02. 05, 全文, 全図, (ファミリーなし)	39

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT第17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかつた。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかつたので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。

請求の範囲 1-40, 61-63

4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかつたので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあつた。
 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかつた。

第II欄（続き）．発明の単一性が欠如している理由

- I．請求の範囲1－16, 28－35, 61－63は、充電電流のピーク値または略ピーク値を得る充電印加電圧値であって、満充電平衡電圧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印加電圧値を予め記憶しておき、該所定の充電印加電圧値を繰り返し与える充電装置もしくは充電方法に関するものである。
- II．請求の範囲17－23は、検出された充電電流値から、満充電までの所要時間を求める充電装置に関するものである。
- III．請求の範囲24－27は、充電電流の検出時点での、二次電池の充電率を求める充電装置に関するものである。
- IV．請求の範囲36－40は、二次電池に並列接続されるコンデンサを用いた充電装置に関するものである。
- V．請求の範囲41－53は、複数の二次電池を充電する充電装置において、充電完了信号に基づいて充電電圧を印加する二次電池の切り換えを行うものである。
- VI．請求の範囲54, 64は、充電完了後の電池電圧が再充電電圧以下となつたときに再充電を行う充電装置もしくは充電方法に関するものである。
- VII．請求の範囲55, 56, 65, 66は、二次電池の充電状態をチェックして所定時間充電する動作を繰り返すものにおいて、一連の充電動作間に緩和時間を設けた充電装置もしくは充電方法に関するものである。
- VIII．請求の範囲57は、充電装置内の発熱部を冷却する手段を設けた充電装置に関するものである。
- IX．請求の範囲58－60は、二次電池をワンタッチで取り出すための手段を設けた充電装置に関するものである。

これら9つの発明群が单一の一般的発明概念を形成するように関連している一群の発明であるとは認められない。