



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I409487B1

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 21 日

(21) 申請案號：099132049

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 21 日

(51) Int. Cl. : **G01R31/36 (2006.01)**

(71) 申請人：光寶動力儲能科技股份有限公司 (中華民國) LITE-ON CLEAN ENERGY TECHNOLOGY CORP. (TW)

臺北市內湖區瑞光路 392 號 22 樓

(72) 發明人：許躍騰 HSU, YUEH TENG (TW) ; 葉家福 YEH, CHIA FU (TW)

(74) 代理人：張耀暉；莊志強

(56) 參考文獻：

TW 271017

CN 201038797Y

US 3946299

US 4258306

US 6160382

審查人員：邵皓勇

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：8 共 0 頁

(54) 名稱

電池量測方法及裝置

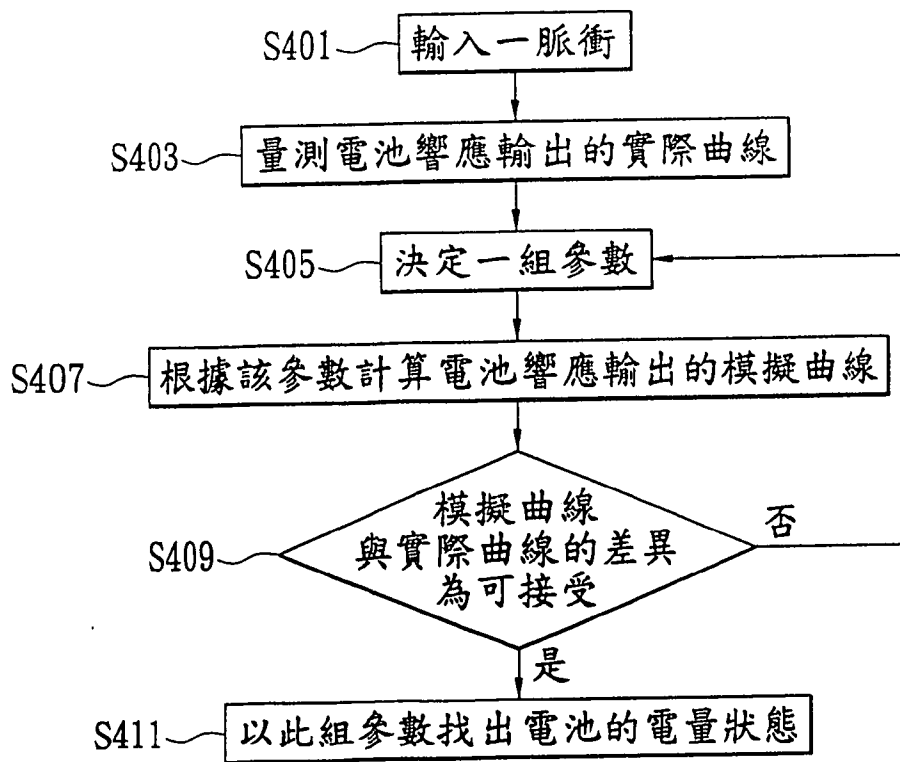
METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING STATE OF CHARGE OF BATTERY

(57) 摘要

一種電池量測方法，包括：利用一脈衝輸入至電池以量測取得該電池響應輸出的一實際曲線；決定出該電池的一組參數，且該組參數是可供推導出實際曲線；以及使用該組參數查詢一對應關係以找出該電池的電量狀態(SOC)。

Disclosed is a method for detecting state of charge of battery. The method includes the steps: inputting a pulse to the battery for receiving a real curve in response the pulse; determining a set of parameters to figure out the real curve; and using the parameters to find the state of charge of battery from a corresponding relationship.

S401~S411 . . . 流
程圖步驟說明



第四圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 99132049

※申請日： 99. 9. 21 ※IPC 分類： G01R 31/36 (2006)

一、發明名稱：(中文/英文)

電池量測方法及裝置/

METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING
STATE OF CHARGE OF BATTERY

二、中文發明摘要：

一種電池量測方法，包括：利用一脈衝輸入至電池以量測取得該電池響應輸出的一實際曲線；決定出該電池的一組參數，且該組參數是可供推導出實際曲線；以及使用該組參數查詢一對應關係以找出該電池的電量狀態 (SOC)。

三、英文發明摘要：

Disclosed is a method for detecting state of charge of battery. The method includes the steps: inputting a pulse to the battery for receiving a real curve in response the pulse; determining a set of parameters to figure out the real curve; and using the parameters to find the state of charge of battery from a corresponding relationship.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（四）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

S401~S411 流程圖步驟說明

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種量測方法及裝置，特別是關於一種可量測電池之電量狀態的電池量測方法及裝置。

【先前技術】

電池要能正常運作，必須特別注意要防止電池的過度充電或過度放電，以避免導致電池內部電化學結構改變，而影響電池的儲能功能或壽命降低。因此為了避免發生這種現象，則必須在電池靠近充電電壓上限或是放電電壓下限時，就必須提停止對電池進行的充電或放電動作。故藉由對電池電量狀態（State-of-Charge；SOC）的量測，不但可以預測電池在充、放電過程中產生的電化學變化，並可確保電池能夠在安全範圍內使用及提昇使用效率。

然而在電池量測過程中，因電池的充放電使得電池內部的電化學反應複雜，例如不同電池種類使用不同材料或不同內部架構，造成影響電池電量量測的因素相對變多。因此現有許多量測電池方法已被提出，透過量測隨電池SOC變動的參數，以推導出電池的SOC。而這些常用的方法包括有：放電測試法（discharge test）、電解液濃度量測法（electrolyte concentration measuring）、庫倫電量檢測法（coulomb/ampere hour counting）、有載電壓檢測法（loaded voltage measuring）、內阻測試法（internal resistance measuring）、開路電壓法（open circuit voltage measuring）、電化學阻抗頻譜分析法（electrochemical impedance spectroscopy）…等。

舉例來說，若以開路電壓法量測電池 SOC，其量測方式是使電池成為開路狀態，並等待電池濃度均勻分佈之後，電池的 SOC 與開路電壓將呈現近似正比關係，如第一圖所示，之後即可在 S1 的操作範圍內利用電池開路電壓與 SOC 之間對應關係求出目前電池 SOC。故開路電壓法架構簡單，但缺點是量測時間過長需受限於電池長時間靜置影響。且，對於某些開路電壓對應 SOC 變化很小的電池(例如磷酸鋰鐵電池)，開路電壓法仍然不足以準確地估測 SOC 值。

此外再以電化學阻抗頻譜分析法量測電池 SOC 而言，此方法係提供多組不同掃描頻率波形給電池，並讀取電池的反應波形加以分析，以找出求得電池 SOC 相關參數。但此方法蒐集相關參數耗時過多時間，且須考慮電池極化現象的因素，故造成內部計算過程複雜，且所需量測設備成本高，需離線進行測量，無法滿足一般電池管理系統的需求。

【發明內容】

本發明提供一種電池量測方法及其裝置，以使電池的電量量測可以快速準確，並且所需的測量元件可直接設置在電池組管理系統上，以方便進行測量。

根據本發明的一種實施例，提供一種電池量測方法，包括下列步驟：(a) 量測取得電池根據輸入的一脈衝所響應輸出的一實際曲線；(b) 決定該電池的一組參數；(c) 以此參數計算出電池根據脈衝所響應輸出的一模擬曲線；(d) 比較模擬曲線與實際曲線之間的差異是否為 [S]

可接受；(e) 當步驟 (d) 判斷為否，則回到步驟 (b) 執行；(f) 當步驟 (d) 判斷為是，則以此參數查詢一對應關係以找出該電池的電量狀態 (SOC)，該對應關係是紀錄有該電池的電量狀態與該電池的一電荷轉移阻抗 (charge transfer resistance) 之間的對應內容。

上述輸入給電池的脈衝，其脈寬時間係小於或等於 10 毫秒 (ms)，以及其脈衝高度為小於或等於 2 安培。

上述步驟 (f) 中使用參數中的電荷轉移阻抗 (charge transfer resistance) 的 R_{ct} 電阻值以從該對應關係中找出該電池的電量狀態。

根據本發明的另一種實施例，提供一種電池量測裝置，包括一脈衝產生器、一類比數位轉換器、一控制器。脈衝產生器係輸出一脈衝給該電池。類比數位轉換器是量測電池的輸出電壓。控制器耦接於脈衝產生器與類比數位轉換器，且控制脈衝產生器輸出該脈衝，並透過類比數位轉換器以量測取得電池根據脈衝所響應輸出的一實際曲線，以及透過計算方式取得電池根據脈衝所響應輸出的一模擬曲線，而所計算出的模擬曲線與實際曲線的差異是在一可接受範圍內。

上述模擬曲線的計算方式是透過決定電池的一組參數並配合脈衝進行計算取得。且控制器利用此參數查詢一對應關係以找出電池的電量狀態 (SOC)，而此對應關係是紀錄有該電池的電量狀態與該電池的一電荷轉移阻抗 (charge transfer resistance) 之間的對應內容。

因此本發明透過上述的技術方案，將具有下述功效：本發明僅需由一單一頻率的脈衝，即可取得電池反應輸出

的波形，透過後續進行的計算即可取得所需的參數，以供求出電池的電量狀態。故本案量測所需元件簡單易實現，且量測速度快無需等待電池的靜置時間以及無複雜的計算過程，並且所取得的參數不會受電池極化現象干擾，而影響到本案量測的準確性。

以上之概述與接下來的詳細說明及附圖，皆是為了能進一步說明本發明所採取之方式、手段及功效。而有關本發明的其他目的及優點，將在後續的說明及圖式中加以闡述。

【實施方式】

在對本發明進行講解之前，請先參閱第二圖，一般電池的等效電路模型可視為由一電解質阻抗(bulk resistance) R_b 、一電荷轉移阻抗(charge transfer resistance) R_{ct} 及一電雙層電容(electric double layer capacitor) C_d 等元件組成。而其中的電荷轉移阻抗與電量狀態(SOC)是具有如第三圖所示之對應關係，由於此曲線圖具有一定斜率，因此不同電荷轉移阻抗的阻值(R_{ct})是可以對應到不同 SOC 值。故若能準確得知電池的電荷轉移阻抗的阻值為何，即可透過第三圖的曲線對應關係找出電池的電量狀態。

因此本發明即提出一種電池量測方法及裝置，可透過簡單硬體架構以對電池的電量狀態(SOC)進行快速且準確之量測。本發明所使用之技術特點是藉由提供一輸入脈衝給電池，以供量測取得第二圖中電池相關電路模型的參數，並藉由得知其中電荷轉移阻抗的此一參數值，即可[5]

根據第三圖所示的對應關係以查表方式或代入函數關係找出電池的電量狀態。

而上述電池的計算模型參數是具有如下關係式：

$$V_o = R_b I_b + R_{ct} I_b \times (1 - \exp(-t/\tau)) ; \tau = R_{ct} \times C_d$$

上述 V_o 為電池電壓， I_b 為輸入脈衝的電流脈高， t 為輸入脈衝的脈寬時間。

故以下將舉例說明本案如何透過求得的電荷轉移阻抗以找出電池的電量狀態。

請參閱第四圖，其係為本發明實施例之一電池量測方法之流程圖。此流程圖是透過一可程式化的控制器以控制相關電路元件以對電池進行下述的量測操作。

首先對一電池提供一輸入脈衝 (S401)，以供取得電池內部相關參數以供後續計算使用。而為了避免電池極化現象造成後續量測結果的不正確，在此所提供的脈衝可如第五圖所示，此脈衝的脈寬時間 (T_d) 為小於或等於 10 毫秒，以及脈衝的電流脈高 (I_b) 是小於或等於 2 安培 (A)，此脈衝的脈寬時間及脈寬高度的數值僅為舉例說明，並非用以限制本案保護範圍。

而當電池接收到此脈衝後，控制器透過相關電路元件量測以取得電池根據此脈衝所響應輸出的一實際曲線 (S403)，此一實際曲線即為電池連續輸出的電壓曲線。

之後控制器決定電池的一組參數 (S405) 以供計算出一模擬曲線與實際曲線進行比較。此步驟決定的參數基本上是依據電池等效模型中的電路元件決定，例如包括一電解質阻抗 (bulk resistance) 的電阻值 R_b 、一電荷轉移阻抗的電阻值 R_{ct} 及一電雙層電容的電容值 C_d 。

而當參數決定後，控制器即可根據內部的一計算流程計算出電池根據該脈衝響應輸出的一模擬曲線 (S407)，而此控制器所執行的內部計算流程將於後面有更完整說明。

因此當控制器計算出此模擬曲線之後，即可將此模擬曲線與實際曲線進行比較，並判斷兩者的差異是否在一可接受範圍內 (S409)，而關於如何判斷兩曲線的差異係屬於該領域通常知識者所知悉之技藝，因此在此不予以詳述。而此步驟比較的目的是用來判斷 S405 所決定出的參數是否為接近真實電池內部的電路參數，因唯有使用到真實電池內部的電路參數才可求到逼近實際曲線的模擬曲線。

當 S409 判斷為否，表示目前供控制器計算模擬曲線使用的參數並非接近真實電池內部的電路參數，因此需回到步驟 S405 重新決定出另外一組參數。故透過 S405~S409 等步驟的不斷重複執行，主要是藉由不斷以不同的參數計算模擬曲線，並直至其中一組參數計算出的模擬曲線與實際曲線的差異是在可以接收的範圍內為止。

而若步驟 S409 判斷為是，則代表控制器此時使用的參數所計算出的模擬曲線幾乎近似於實際曲線時，如第六圖所示，其中實線代表實際曲線，虛線代表模擬曲線，兩曲線幾乎是處於重疊狀態。因此最後即可將此組參數中的電荷轉移阻抗的電阻值 R_{ct} 透過第三圖所示的對應關係式找出電池的電量狀態 (S411)。

關於上述 S403 中，參數的決定方式於第一次計算模擬曲線時可以根據不同類型的電池選定不同的預設起始值，並根據第一次計算結果的模擬曲線與實際曲線的差異，之後透過不斷調整不同的參數組合，以使之後計算出的模擬

曲線能逼近實際曲線，例如在此可以使用曲線逼近法的方式來達成此效果，但本發明亦可使用其他方式算出可逼近實際曲線的模擬曲線。而為了加快上述處理時間，可以事先透過在一資料庫中建表以紀錄多組參數以供選取計算模擬曲線使用。

再者上述 S411 中所使用電荷轉移阻抗與電池電量狀態之對應關係亦事先建立有對照表以供查表使用或建立有函數關係以供計算。此外上述 S411 於執行之前可以更包括藉由量測電池的溫度，並根據量測的溫度結果以使用對應的對照表或函數關係，以使最後求得的電量狀態可以更正確。

而關於上述第四圖中 S407 的執行方式，則請進一步參閱第七圖，其係為本發明實施例之一計算模擬曲線之流程圖。此第七圖執行流程說明如下：

首先初始化電雙層電容的電壓 V_i 為零 (S701)。

依序取樣輸入脈衝的一筆電流值 I (S703)，在此取樣方式是從第五圖所示脈衝中一起點 A 的位置依序取樣至一終點 B 的位置。

計算電池的輸出電壓 V_o (S705)，在此是根據 $V_o = I \times R_b + V_i$ 的關係式進行計算求得。

計算電荷轉移阻抗的電流值 I_{ct} (S707)，在此是根據 $I_{ct} = V_i / R_{ct}$ 的關係式進行計算求得。

計算電雙層電容的電流值 I_d (S709)，在此是根據 $I_d = I - I_{ct}$ 的關係式進行計算求得。

計算電雙層電容的電壓 V_i (S711)，在此是根據 $V_i =$ 上一個取樣時間點的 $V_i + I_d / C_d$ 的關係式進行計算求得，

Cd 係為電雙層電容的電容值。

判斷取樣脈衝的電流值 I 是否為最後一筆 (S713)，亦即判斷電流值 I 是否為脈衝終點 B 的值。

若 S713 判斷為否，則回到 S703 繼續執行。

若 S713 判斷為是，則依序輸出上述每一次取樣脈衝時計算所得 V_0 以得到模擬曲線 (S715)。

在此需特別說明上述第七圖所揭示計算模擬曲線的方式僅為舉例說明，並非用以限制本發明，本發明亦可透過其它的計算方式得到模擬曲線。

請參閱第八圖，其係為本發明實施例之一電池量測裝置之方塊圖。此實施例之量測裝置包括一控制器 10、一脈衝產生器 11、一限流元件 15、一類比數位轉換器 13、一溫度感測器 17 及一記憶單元 19。

脈衝產生器 11 根據控制器 10 的控制提供一脈衝給電池。此脈衝產生器 11 可以是一開關，此開關是耦接於電池 1 與地 (ground) 之間，因此當開關導通時，電池 1 即可對地放電以形成一放電脈衝。脈衝產生器 11 除了透過開關實現之外，亦可以是以其他電路元件達成，且脈衝產生器 11 亦可設計成提供充電脈衝給電池 1，並非限制只能提供放電脈衝。

限流元件 15 與脈衝產生器 11 串聯，以控制脈衝產生器 11 提供的電流能在一設定值內，此設定值在此係以小於或等於 2A。限流元件 15 可例如是電阻。

類比數位轉換器 13 是根據控制器 10 的控制對電池 1 電壓進行量測，以將電池 1 端的類比電壓轉換成可供控制器 10 判讀的數位電壓。

[5]

溫度感測器 17 是對電池 1 溫度進行偵測，並將偵測結果輸出給控制器 10。

記憶單元 19 中紀錄有相關資料可以供控制器 10 使用。例如紀錄有不同電池 1 溫度下電荷轉移阻抗與電量狀態之間的對應關係，此對應關係可以是透過對照表或是函數關係式表示，以及紀錄有多組不同的參數組合以供計算模擬曲線時使用。

控制器 10 在此量測電池 1 的電量狀態是依據內部的程式碼進行，此程式碼是使控制器 10 可以依據前述第四圖及第七圖之方式以對脈衝產生器 11、類比數位轉換器 13、溫度感測器 17 及記憶單元 19 進行控制。

因此透過上述元件之間的連接關係，控制器 10 即可以透過控制脈衝產生器 11 的導通與截止時間，以產生如第五圖所示之脈衝。例如控制器 10 可藉由控制開關的導通時間為小於或等於 10ms 及配合限流元件 15 以使脈衝的電流脈高 (I_b) 小於或等於 2 安培。此外控制器 10 並透過類比數位轉換器 13 即可量測取得此電池 1 根據此脈衝所響應輸出的一實際曲線。

而當控制器 10 取得此實際曲線時，控制器 10 即可透過計算方式計算出一模擬曲線，控制器 10 計算模擬曲線的方式是藉由決定一組電池 1 的參數，以此參數及脈衝的輸入電流值代入電池等效模型進行運算，以求得電池 1 的多筆連續輸出電壓。而此多筆連續輸出電壓即為經過計算所得的模擬曲線。

因此控制器 10 即透過上述方式持續以不同的參數輸入進行計算，以使計算結果的模擬曲線能逼近實際曲線，並

從中得到一組最接近實際曲線的模擬曲線，且以該模擬曲線計算使用的參數找出電池 1 的電量狀態。例如使用參數中的電荷轉移阻抗的電阻值 R_{ct} 以從記憶單元 19 中所儲存的電荷轉移阻抗與電量狀態之間的對應關係找出此電池 1 目前的電量狀態。

故透過上述說明，本發明量測電池的電量狀態時，無須如傳統 OCV 量測方式是須等待電池進入穩態才能進行量測。因本案量測時間點可以在電池的任何狀態下，直接輸入脈衝給電池，以取得相關資訊以供後續判斷比對使用。故本案可以快速進行量測。

除此之外本案在量測取得電池內部參數的過程中，亦可以有效避免電池充放/電時所產生極化現象的干擾，因本案是藉由輸入高頻（如 100Hz）的脈衝以抑制電池等效模型中定相元件（constant phase element）對量測準確性所產生的干擾。故本案所得的量測結果可以相當準確。

再者，本案所使用之量測架構無須如習知使用電化學阻抗頻譜分析法（electrochemical impedance spectroscopy）對電池等效電路模型分析時，需使用昂貴的波形產生器以供產生多組不同頻率的掃描波形。本案僅需透過簡單的開關元件並配合控制其開關時間以產生單一頻率的脈衝，即可取得對電池等效電路模型分析所需的資訊。故本案所使用之量測架構簡單且成本低。

故透過上述實施例說明，本發明確實具有量測速度快及量測準確，且所使用之量測架構具有簡單易實現、成本低及不佔空間的優勢。

惟，上述所揭露之圖式、說明，僅為本發明之實施例

而已，凡精于此項技藝者當可依據上述之說明作其他種種之改良，而這些改變仍屬於本發明之發明精神及以下所界定之專利範圍中。

【圖式簡單說明】

第一圖係為習知電池在開路電壓與電量狀態（SOC）之對應曲線圖；

第二圖係電池之等效模型電路圖；

第三圖係為電荷轉移阻抗與電量狀態（SOC）之對應曲線圖；

第四圖係為本發明實施例之一電池量測方法之流程圖；

第五圖係為本發明使用脈衝之示意圖；

第六圖係為本發明計算求得電池響應之模擬曲線與實際量測電池響應之實際曲線之對照圖；

第七圖係為本發明實施例之一計算模擬曲線之流程圖；以及

第八圖係為本發明實施例之一電池量測裝置之方塊圖。

【主要元件符號說明】

- 1 電池
- 10 控制器
- 11 脈衝產生器
- 13 類比數位轉換器
- 15 限流元件

17 溫度感測器

19 記憶單元

S401~S411 流程圖步驟說明

S701~S715 流程圖步驟說明

七、申請專利範圍：

1. 一種電池量測方法，包括：

- (a) 輸入一脈衝至該電池以量測取得該電池響應輸出的一實際曲線；
- (b) 決定該電池的一組參數；
- (c) 以該組參數計算出該電池根據該脈衝所響應輸出的一模擬曲線；
- (d) 比較該模擬曲線與該實際曲線之間的差異是否為可接受；
- (e) 當步驟 (d) 判斷為否，則回到步驟 (b) 執行；以及
- (f) 當步驟 (d) 判斷為是，則以該組參數查詢一對應關係以找出該電池的電量狀態 (SOC)，該對應關係是紀錄有該電池的電量狀態與該電池的一電荷轉移阻抗 (charge transfer resistance) 之間的對應內容。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之電池量測方法，其中步驟 (b) 中，該組參數是包括一電解質阻抗 (bulk resistance) 的電阻值 R_b 、一電荷轉移阻抗的電阻值 R_{ct} 及一電雙層電容 (electric double layer capacitor) 的電容值 C_d 。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之電池量測方法，其中該脈衝的脈寬時間係小於或等於 10 毫秒 (ms)。
4. 如申請專利範圍第 2 項所述之電池量測方法，其中該脈衝的高度為小於或等於 2 安培 (A)。
5. 如申請專利範圍第 2 項所述之電池量測方法，其中步驟 (a) 中輸入該脈衝的方式是使該電池透過一開關接地，

並由一控制器控制該開關的導通時間。

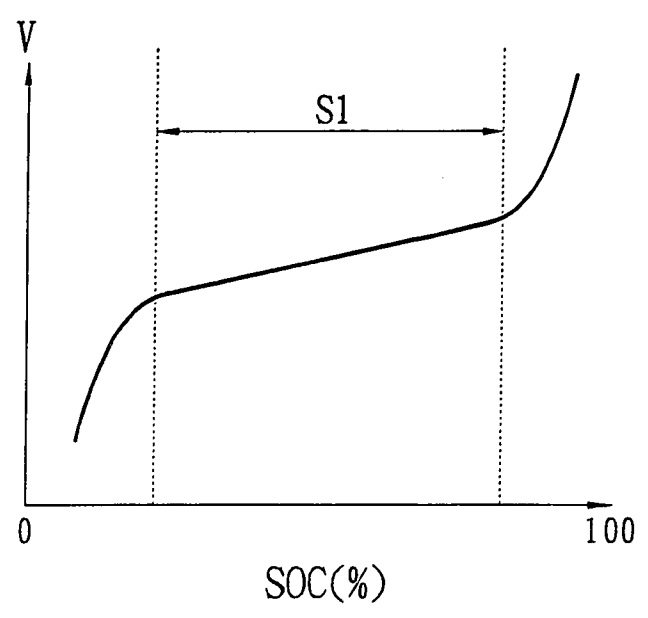
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之電池量測方法，其中該控制器是透過一類比數位轉換器以將該電池接收該脈衝所響應的輸出電壓轉換成該實際曲線。
7. 如申請專利範圍第 2 項所述之電池量測方法，其中步驟 (c) 中，更包括步驟：
 - (c1) 初始化該電雙層電容的電壓 V_i 為零；
 - (c2) 依序取樣該脈衝的一筆電流值 I ；
 - (c3) 計算 $I \times R_b + V_i$ 以得到該電池的一輸出電壓 V_o ；
 - (c4) 計算 V_i / R_{ct} 以得到流經該電荷轉移阻抗的電流值 I_{ct} ；
 - (c5) 計算 $I - I_{ct}$ 以得到流經該電雙層電容的電流值 I_d ；
 - (c6) 計算上一個取樣時間點的 $V_i + I_d / C_d$ 以得到該電雙層電容的電壓 V_i ， C_d 為該電雙層電容的電容值；
 - (c7) 判斷該筆電流值 I 是否為該脈衝中最後一筆；
 - (c8) 當步驟 (c7) 判斷為否，則回到步驟 (c2) 執行；以及
 - (c9) 當步驟 (c7) 判斷為是，則依序輸出 (c3) 中所計算的該輸出電壓 V_o 以得到該模擬曲線。
8. 如申請專利範圍第 2 項所述之電池量測方法，其中步驟 (f) 中是根據該組參數中的該電荷轉移阻抗的電阻值 R_{ct} 以從該對應關係中找出該電池的電量狀態，且步驟 (f) 中該對應關係的建立方式係為建立有一對照表以供

查表使用或建立有函數關係以供計算使用。

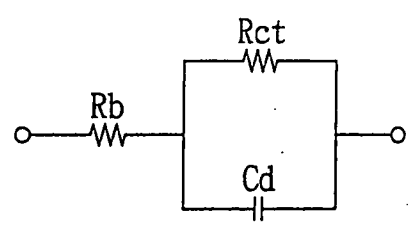
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之電池量測方法，在步驟 (f) 之前更包括量測該電池溫度以使用對應量測結果的該對應關係。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之電池量測方法，其中步驟 (b)、(c)、(d) 的執行是使用曲線逼近法進行計算。
11. 一種電池量測裝置，包括：
 - 一脈衝產生器，輸出一脈衝給該電池；
 - 一類比數位轉換器，用以量測該電池；以及
 - 一控制器，耦接於該脈衝產生器與該類比數位轉換器，該控制器係控制該脈衝產生器輸出該脈衝，並透過該類比數位轉換器以量測取得該電池根據該脈衝所響應輸出的一實際曲線，且該控制器並透過計算方式取得該電池根據該脈衝所響應輸出的一模擬曲線，而該模擬曲線與該實際曲線的差異是在一可接受範圍內；其中該模擬曲線是透過決定該電池的一組參數並配合該脈衝進行計算取得，且該控制器將該組參數查詢一對應關係以找出該電池的電量狀態 (SOC)，該對應關係是紀錄有該電池的電量狀態與該電池的一電荷轉移阻抗 (charge transfer resistance) 之間的對應內容。
12. 如申請專利範圍第 11 項所述之電池量測裝置，其中該組參數是包括一電解質阻抗 (bulk resistance) 的電阻值 R_b 、一電荷轉移阻抗的電阻值 R_{ct} 及一電雙層電容 (electric double layer capacitor) 的電容值 C_d 。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之電池量測裝置，其中該控制器是根據該組參數中的該電荷轉移阻抗的電阻值 R_{ct} 以從一對照表中找出該電池的電量狀態。
14. 如申請專利範圍第 12 項所述之電池量測裝置，其中該脈衝產生器係為一開關，且該開關耦接於該電池與接地之間。
15. 如申請專利範圍第 14 項所述之電池量測裝置，其中該控制器控制該開關的導通時間以使產生該脈衝的脈寬時間係小於或等於 10 毫秒。
16. 如申請專利範圍第 12 項所述之電池量測裝置，更包括一限流元件，該限流元件與該開關串聯，且該限流元件係使流經該電池的電流小於或等於 2 安培。
17. 如申請專利範圍第 11 項所述之電池量測裝置，其中該控制器係使用曲線逼近法以計算出該模擬曲線。

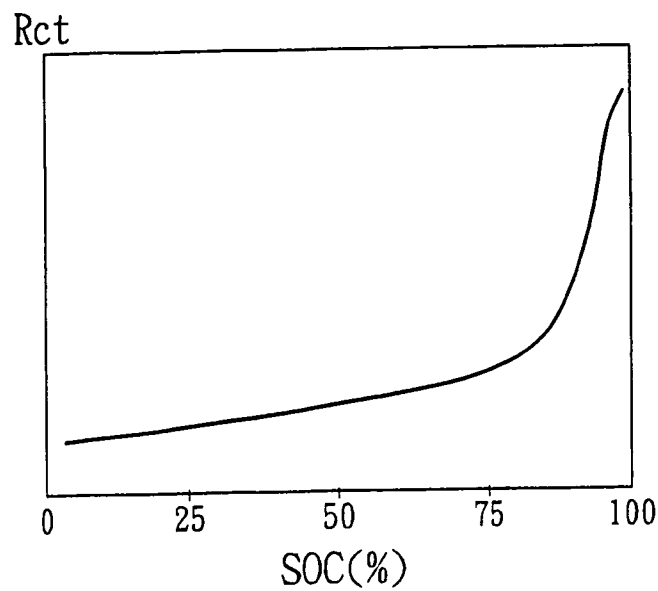
八、圖式：



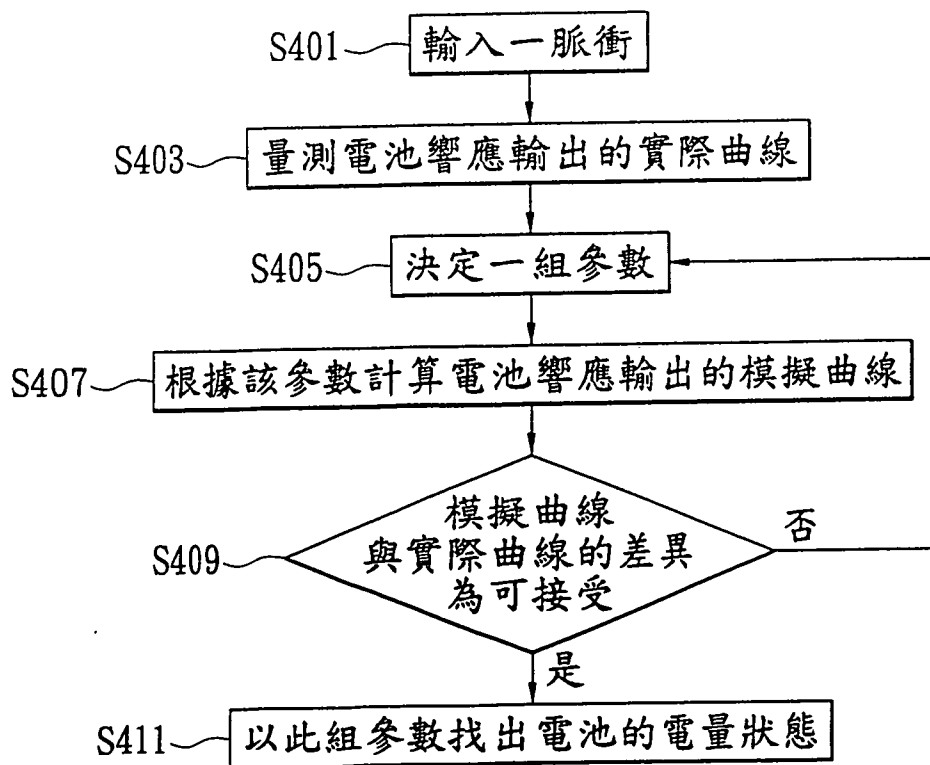
第一圖



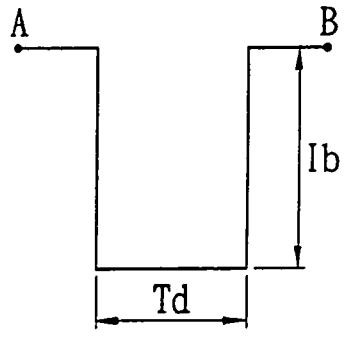
第二圖



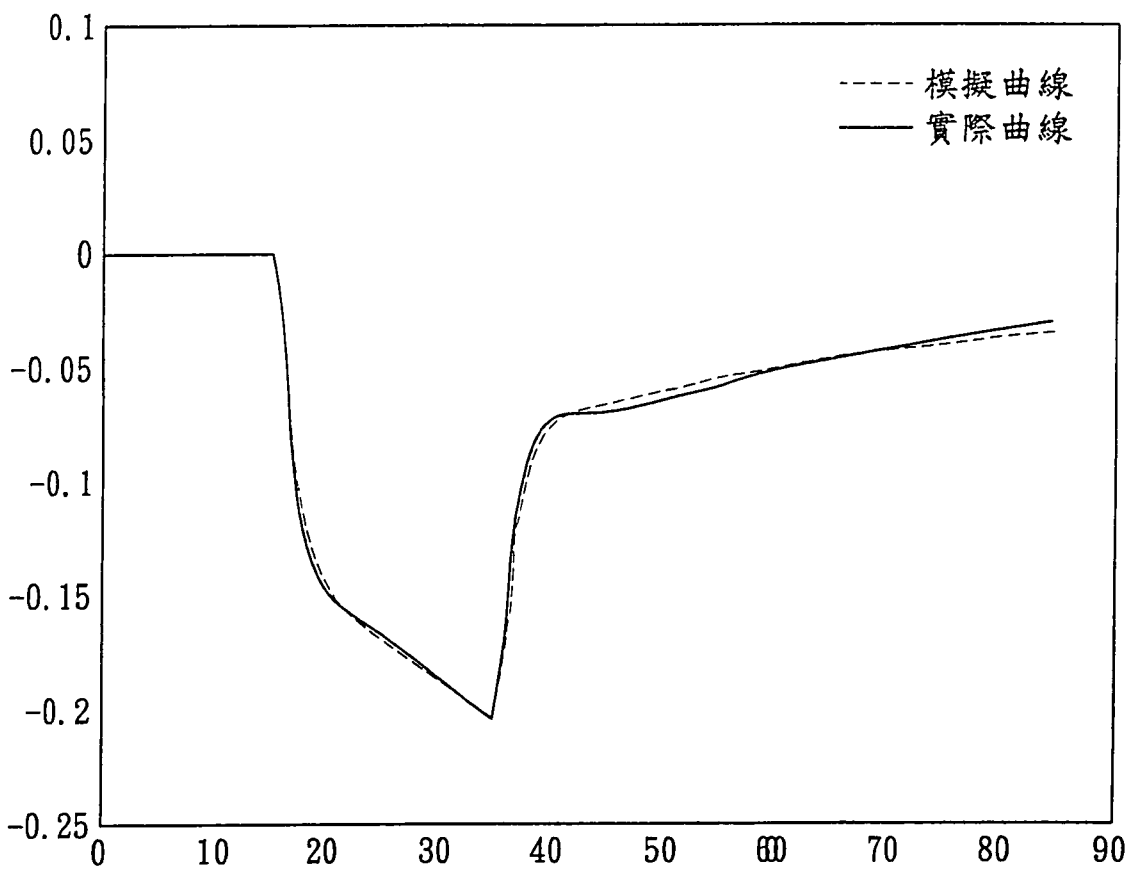
第三圖



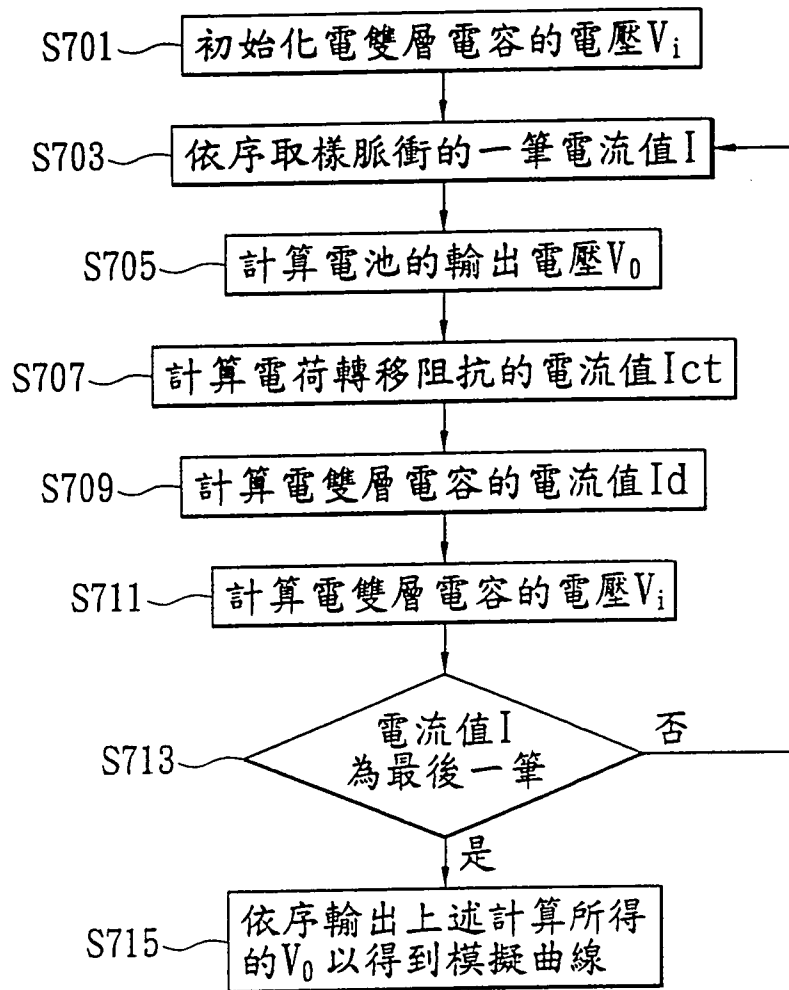
第四圖



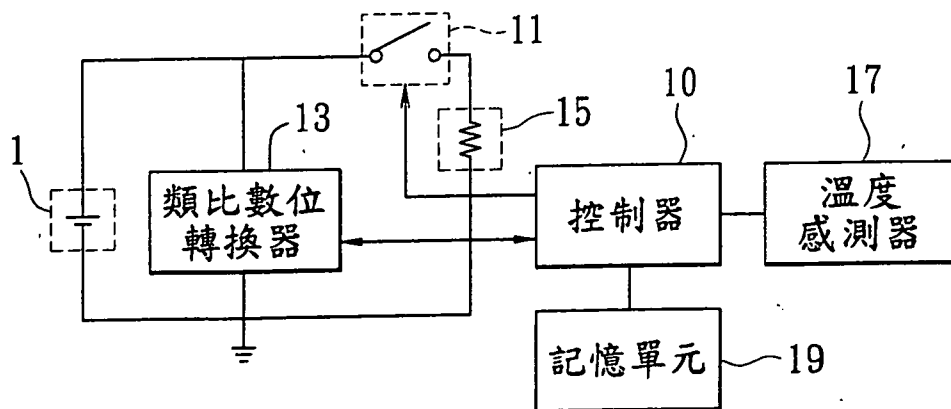
第五圖



第六圖



第七圖



第八圖