



(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 I497796 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 21 日

(21)申請案號：102127028

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 29 日

(51)Int. Cl. : *H01M10/44 (2006.01)*(71)申請人：通嘉科技股份有限公司 (中華民國) LEADTREND TECHNOLOGY CORPORATION
(TW)

新竹市新竹科學工業園區展業二路 18 號 4 樓

(72)發明人：姚宇桐 YAU, YEU TORNG (TW)；洪宗良 HUNG, TSUNG LIANG (TW)

(56)參考文獻：

TW 364218

TW 451512

TW 451512

TW I235514

TW I256161

US 5589755

US 2002/0000788A1

US 2009/0309547A1

US 2010/0188051A1

US 2011/0266998A1

審查人員：李昭俊

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：6 共 18 頁

(54)名稱

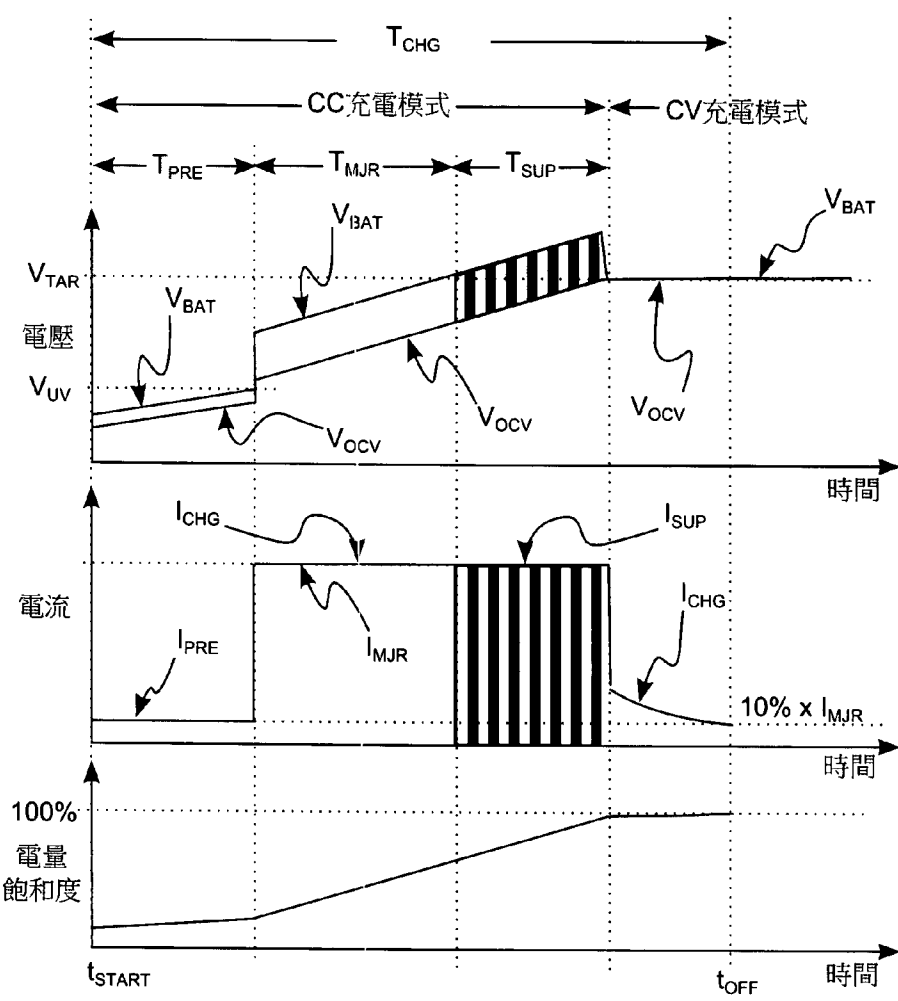
對一可充電式電池的充電方法

METHODS FOR CHARGING A RECHARGEABLE BATTERY

(57)摘要

本發明之實施例揭示一種充電方法，適用於對一可充電式電池充電，包含有：在一充電時段，提供一定電流，對該可充電式電池充電；在該充電時段結束後，將該定電流與該可充電式電池分離一緩和時段；於一取樣時段，量測該可充電式電池之一開路電壓，該取樣時段發生在該緩和時段開始後的一預定等待時間；比較該開路電壓與一目標電壓；以及，當該開路電壓低於或等於該目標電壓時，提供一補充定電流，在一補充充電時段，對該可充電式電池充電。

Methods for charging a rechargeable battery are disclosed. In a charge time period, a constant current is supplied to charge the rechargeable battery. After the charge time period, the constant current is decoupled for a relax time period. In a sample time period, an open-circuit voltage is sensed. The sample time period occurs at a wait time after the start of the relax time period. The open-circuit voltage is compared with a target voltage. When the open-circuit voltage exceeds or equals to the target voltage, a supplemental constant current is supplied to charge the rechargeable battery in a supplemental time period.



- I_{CHG} . . . 充電電流
- I_{MJR} . . . 主充電定電流
- I_{SUP} . . . 補充定電流
- t_{OFF} . . . 時間
- t_{START} . . . 時間
- T_{CHG} . . . 充電時間
- T_{MJR} . . . 主充電時段
- T_{PRE} . . . 預充時段
- T_{SUP} . . . 補充充電時段
- V_{BAT} . . . 電池電壓
- V_{OCV} . . . 開路電壓
- V_{TAR} . . . 目標電壓
- V_{UV} . . . 過低電壓

第4圖

發明摘要

※ 申請案號：

102127028

※ 申請日：

102. 7. 29

※IPC 分類：

H01M 10/44 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

對一可充電式電池的充電方法

METHODS FOR CHARGING A RECHARGEABLE BATTERY

● 【中文】

本發明之實施例揭示一種充電方法，適用於對一可充電式電池充電，包含有：在一充電時段，提供一定電流，對該可充電式電池充電；在該充電時段結束後，將該定電流與該可充電式電池分離一緩和時段；於一取樣時段，量測該可充電式電池之一開路電壓，該取樣時段發生在該緩和時段開始後的一預定等待時間；比較該開路電壓與一目標電壓；以及，當該開路電壓低於或等於該目標電壓時，提供一補充定電流，在一補充充電時段，對該可充電式電池充電。

● 【英文】

Methods for charging a rechargeable battery are disclosed. In a charge time period, a constant current is supplied to charge the rechargeable battery. After the charge time period, the constant current is decoupled for a relax time period. In a sample time period, an open-circuit voltage is sensed. The sample time period occurs at a wait time after the start of the relax time period. The open-circuit voltage is compared with a target voltage. When the open-circuit

voltage exceeds or equals to the target voltage, a supplemental constant current is supplied to charge the rechargeable battery in a supplemental time period.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 4）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

I_{CHG}	充電電流
I_{MJR}	主充電定電流
I_{SUP}	補充定電流
t_{OFF}	時間
t_{START}	時間
T_{CHG}	充電時間
T_{MJR}	主充電時段
T_{PRE}	預充時段
T_{SUP}	補充充電時段
V_{BAT}	電池電壓
V_{OCV}	開路電壓
V_{TAR}	目標電壓
V_{UV}	過低電壓

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

對一可充電式電池的充電方法

METHODS FOR CHARGING A RECHARGEABLE BATTERY

【技術領域】

【0001】 本發明係關於對於可充電式電池的一種充電方法。

【先前技術】

● 【0002】 對於目前廣泛受歡迎的行動運算而言，可充電電池是一個不可或缺的主要元件。可充電式電池可以循環的儲存電能或是釋放電能。為了可以延長行動裝置在每兩次充電之間的使用時間，可充電電池需要盡可能的充飽。但是可充電電池又不可以充電過飽。舉例來說，只要有數毫伏特的過充電壓，就可能會對可充電式鹼性(alkaline)電池造成損害。

● 【0003】 第1圖顯示一充電器以及一可充電式電池。可充電式電池20上跨壓為電池電壓 V_{BAT} 。充電器10可以提供充電電流 I_{CHG} ，對可充電式電池20充電。如同第1圖所示，可充電式電池20等效上有電阻26以及電容24並聯所構成的輸入阻抗、以及用以存放電能的主電容22。當充電電流 I_{CHG} 為0A時，可充電式電池20為開路，電池電壓 V_{BAT} 大約會等於主電容22的跨壓。所以主電容22的跨壓可稱為開路電壓(open-circuit voltage) V_{OCV} 。在此說明書中，在可充電式電池20為開路時所量測到的電池電壓 V_{BAT} ，都可稱為開路電壓 V_{OCV} 。開路電壓 V_{OCV} 的值可以直接反應主電容22所存放的電量。

【0004】 第2圖顯示一種習知的充電方法所產生的信號。由上而下，分別顯示電池電壓 V_{BAT} 以及開路電壓 V_{OCV} 、充電電流 I_{CHG} 、以及電池電量飽

和度。第2圖之習知充電方法可適用於第1圖之充電器10。第2圖的充電方法大致上依序運用兩種充電模式：定電流(constant-current, CC)充電模式以及定電壓(constant-voltage, CV)模式。如同第2圖所示，充電一開始是CC充電模式，充電器10以主充電定電流 I_{MJR} 做為充電電流 I_{CHG} 持續對可充電式電池20充電，所以電池電壓 V_{BAT} 、開路電壓 V_{OCV} 、電池電量飽和度都線性的上升。當電池電壓 V_{BAT} 大約等於代表可充電式電池完全充飽的目標電壓 V_{TAR} 時，充電模式切換到CV充電模式。充電器10把電池電壓 V_{BAT} 固定在約目標電壓 V_{TAR} 。此時，充電電流 I_{CHG} 慢慢地降低、開路電壓 V_{OCV} 慢慢的往目標電壓 V_{TAR} 逼近、且電池電量飽和度慢慢的逼近100%，把充電式電池20充飽。第2圖中的充電方法可以使開路電壓 V_{OCV} 非常接近且不超過目標電壓 V_{TAR} ，使充電式電池20近乎完全充飽的狀態。

【0005】 第2圖之充電方法有個缺點：CV充電模式可能需要很久時間才能保充電式電池20充飽。舉例來說，一旦充電式電池20中的內電阻26與電容24比較大，CV充電模式把可充電式電池充飽的充電時間將大幅延長。一種可能情形是，CC充電模式花費了20%的充電時間，提供了充電式電池20的50%電池電量；而CV充電模式花費了80%的充電時間，卻只有提供另外50%電池電量。

【0006】 因此，如何可以縮短把充電式電池充飽的充電時間(從開始充電到充飽結束)，一直為業界所努力的目標。

【0007】 本說明書中，具有相同之符號元件或裝置，為具有相同或是類似功能、結構、或特性之元件或是裝置，為業界人士能以具本說明書之教導而得知或推知，但不必然完全的相同。為簡潔緣故，不會重複說明。

【發明內容】

● **【0008】** 本發明之實施例揭示一種充電方法，適用於對一可充電式電池充電，包含有：在一充電時段，提供一定電流，對該可充電式電池充電；在該充電時段結束後，將該定電流與該可充電式電池分離一緩和時段；於一取樣時段，量測該可充電式電池之一開路電壓，該取樣時段發生在該緩和時段開始後的一預定等待時間；比較該開路電壓與一目標電壓；以及，當該開路電壓低於或等於該目標電壓時，提供一補充定電流，在一補充充電時段，對該可充電式電池充電。

● **【0009】** 本發明之實施例另揭示一種充電方法，適用於對一可充電式電池充電，包含有：提供一預充定電流，持續對該充電式電池充電，直到該可充電式電池之一電池電壓高於或是等於一過低電壓；在該電池電壓高於或是等於該過低電壓後，提供一定電流，持續對該充電式電池充電，直到該電池電壓高於或是等於一初級目標電壓；在該充電時段結束時，將該定電流與該可充電式電池分離一緩和時段；於一取樣時段，量測該可充電式電池之一開路電壓，該取樣時段發生在該緩和時段開始後的一預定等待時間；比較該開路電壓與一目標電壓；以及，當該開路電壓低於或等於該目標電壓時，提供一補充定電流，在一補充充電時段，對該可充電式電池充電。

【圖式簡單說明】**【0010】**

第1圖顯示一充電器以及一可充電式電池。

第2圖顯示一種習知的充電方法所產生的信號。

第3圖顯示依據本發明所實施的一充電器以及一可充電式電池。

第4圖顯示一種依據本發明所實施的充電方法所產生的信號。

第5圖顯示，在一實施例中相關於第4圖中補充充電時段 T_{SUP} 的信號。

第6A圖以及第6B圖分別顯示，在另二實施例中相關於第4圖中補充充電時段 T_{SUP} 的充電電流 I_{CHG} 。

【實施方式】

【0011】 第3圖顯示依據本發明所實施的一充電器60以及一可充電式電池20。第4圖顯示一種依據本發明所實施的充電方法所產生的信號。由上而下，分別顯示第3圖中的電池電壓 V_{BAT} 以及開路電壓 V_{OCV} 、充電電流 I_{CHG} 、以及電池電量飽和度。

【0012】 如同第4圖所示，整個充電時間 T_{CHG} 中，充電器60先操作在CC充電模式，然後是CV充電模式。在第4圖中的CC充電模式從充電開始的時間 t_{START} ，分成三個時段：預充時段(precharge time period) T_{PRE} 、主充電時段(major charge time period) T_{MJR} 、以及補充充電時段(supplement charge time period) T_{SUP} 。

【0013】 如果電池電壓 V_{BAT} 低於一過低電壓(under voltage) V_{UV} ，則充電器60操作在預充時段 T_{PRE} 。在預充時段 T_{PRE} ，充電器60會以一相對小的預充定電流 I_{PRE} 持續地對可充電式電池20充電。在預充時段 T_{PRE} 中，充電器60偵測電池電壓 V_{BAT} 。一旦電池電壓 V_{BAT} 大於等於過低電壓 V_{UV} ，預充時段 T_{PRE} 結束，接著進入主充電時段 T_{MJR} 。如同第4圖所示，過低電壓 V_{UV} 比電池充飽的目標電壓 V_{TAR} 小。

【0014】 在主充電時段 T_{MJR} 中，充電器60會以一主充電定電流 I_{MJR} 持

續地對可充電式電池20充電。在一實施例中，這主充電定電流 I_{MJR} 可以是預充電定電流 I_{PRE} 的10倍。在主充電時段 T_{MJR} 中，充電器60偵測電池電壓 V_{BAT} 。一旦電池電壓 V_{BAT} 大於等於目標電壓 V_{TAR} ，主充電時段 T_{MJR} 結束，主充電定電流 I_{MJR} 與可充電式電池20分離。之後，補充充電時段 T_{SUP} 開始。

【0015】 在補充充電時段 T_{SUP} 中，充電器60間歇地以補充定電流 I_{SUP} 對可充電式電池20充電。當在對可充電式電池20充電時，補充定電流 I_{SUP} 為一個定值，但是在中斷後復甦充電時，補充定電流 I_{SUP} 可能變成另一個不一樣定值。在補充充電時段 T_{SUP} 中，充電器60偵測開路電壓 V_{OCV} 。換言之，充電器60偵測在充電中斷(充電電流 I_{CHG} 等於0A)時的電池電壓 V_{BAT} 。一旦開路電壓 V_{OCV} 高於或是等於目標電壓 V_{TAR} ，則補充充電時段 T_{SUP} 終止，CV充電模式開始。補充充電時段 T_{SUP} 中的動作，將稍後細部說明。

【0016】 CV充電模式時，充電器60把電池電壓 V_{BAT} 固定在約目標電壓 V_{TAR} ，來對可充電式電池20充電。換言之，充電器60提供值約為目標電壓 V_{TAR} 的定電壓，對可充電式電池20充電。此時，因為開路電壓 V_{OCV} 大約就是目標電壓 V_{TAR} 了，所以充電電流 I_{CHG} 會快速地降低、且電池電量飽和度很快地逼近100%，把充電式電池20充飽。在一實施例中，當充電電流 I_{CHG} 低於或等於主充電定電流 I_{MJR} 的10%時，如同第4圖之時間 t_{OFF} 所發生的，充電器60認定充電式電池20已經充飽，所以結束了CV充電模式，且使充電用的定電壓跟可充電式電池20分離，充電電流 I_{CHG} 變為0。

【0017】 第5圖顯示，在一實施例中相關於第4圖中補充充電時段 T_{SUP} 的信號，由上而下，分別顯示電池電壓 V_{BAT} 以及開路電壓 V_{OCV} 、充電電流 I_{CHG} 、以及取樣信號 S_{SAMPLE} 。如第5圖所示，主充電時段 T_{MJR} 結束在電池電

壓 V_{BAT} 大於等於目標電壓 V_{TAR} 時，然後補充充電時段 T_{SUP} 開始。

【0018】 補充充電時段 T_{SUP} 由一個緩和時段(relax time period) T_{REL} 以及至少一個脈衝充電時段(pulse charge time period)所構成。在第5圖的例子中，補充充電時段 T_{SUP} 有一緩和時段 T_{REL} 以及兩個脈衝充電時段 T_{PLS-1} 與 T_{PLS-2} 。每個脈衝充電時段包含有一強灌時段 T_{FRC} 以及一緩和時段 T_{REL} 。

【0019】 在每一強灌時段 T_{FRC} ，充電器60以補充定電流 I_{SUP} 對充電式電池20強制充電。在第5圖中，兩個強灌時段 T_{FRC-1} 與 T_{FRC-2} 中的補充定電流 I_{SUP-1} 與補充定電流 I_{SUP-2} 都一樣等於主充電定電流 I_{MJR} 。但本發明並不限於此。在其他實施例中，補充定電流 I_{SUP} 可以隨著強灌時段的改變，而成為另一不同的定電流。強灌時段 T_{FRC} 的長度，也不限於如同第5圖中一樣，需要在每個脈衝充電時段中都一樣。在另一實施例中，比較晚出現的強灌時段 T_{FRC} 比較短。強灌時段 T_{FRC} 結束時，補充定電流 I_{SUP} 跟充電式電池20分離。

【0020】 緩和時段 T_{REL} 接續在每個主充電時段 T_{MJR} 或是強灌時段 T_{FRC} 結束時。如同第5圖所示，每個緩和時段 T_{REL} 中，充電電流 I_{CHG} 大致固定為0A，使充電式電池20為開路狀態。因為充電式電池20中電容24的放電效應，電池電壓 V_{BAT} 以及開路電壓 V_{OCV} 將隨著時間彼此逼近。取樣時段 T_{SAMPLE} 發生在緩和時段 T_{REL} 開始後的一預定等待時間(wait time) T_{WAIT} 。如同第5圖所示，只要等待時間 T_{WAIT} 足夠長，在取樣時段 T_{SAMPLE} 中的電池電壓 V_{BAT} 以及開路電壓 V_{OCV} 就會大約彼此相等。因此，充電器60在取樣信號 S_{SAMPLE} 所定義的取樣時段 T_{SAMPLE} ，偵測開路電壓 V_{OCV} 。在第5圖中，等待時間 T_{WAIT} 在每個緩和時段 T_{REL} 中都有一樣的時間長度，但本發明並不限於此。在另一個實施例中，比較晚出現的緩和時段 T_{REL} 有比較長的等待時間 T_{WAIT} 。

【0021】 在第5圖中脈衝充電時段 T_{PLS-2} 的取樣時段 T_{SAMPLE} ，電池電壓 V_{BAT} 以及開路電壓 V_{OCV} 已經高於等於目標電壓 V_{TAR} ，因此，補充充電時段 T_{SUP} 終止，CV充電模式開始。

【0022】 第6A圖以及第6B圖分別顯示，在另二實施例中相關於第4圖中補充充電時段 T_{SUP} 的充電電流 I_{CHG} 。

【0023】 第6A圖顯示每個補充定電流 I_{SUP} 都一樣，但比較晚出現的強灌時段 T_{FRC} 比較短。舉例來說，每個緩和時段 T_{REL} 中所偵測到的開路電壓 V_{OCV} 可以決定之後的強灌時段 T_{FRC} 長度。越高的開路電壓 V_{OCV} ，後續的強灌時段 T_{FRC} 以及補充充電時段 T_{SUP} 就越短。因為開路電壓 V_{OCV} 基本上隨著充電時間而增高，所以稍後的強灌時段 T_{FRC} 就越短。這樣比較可以避免電池過充的情形發生。

【0024】 第6B圖顯示每個強灌時段 T_{FRC} 都一樣長，但比較晚出現的補充定電流 I_{SUP} 比較短。在第6圖中，第一個脈衝充電時段 T_{PLS-1} 中的補充定電流 I_{SUP} 高於主充電定電流 I_{MJR} 。舉例來說，每個緩和時段 T_{REL} 中所偵測到的開路電壓 V_{OCV} 可以決定之後的補充定電流 I_{SUP} 大小。越高且越接近目標電壓 V_{TAR} 的開路電壓 V_{OCV} ，後續的強灌時段 T_{FRC} 中的補充定電流 I_{SUP} 就越小。這樣也可以避免電池過充的情形發生。

【0025】 在另一個實施例中，每個緩和時段 T_{REL} 中所偵測到的開路電壓 V_{OCV} 可以一起決定之後的補充定電流 I_{SUP} 大小與強灌時段 T_{FRC} 長度。

【0026】 與第2圖之實施例比較可以發現，依據本發明所實施的第4圖在CC充電模式的末端增加了補充充電時段 T_{SUP} 。只要適當的選擇補充充電時段 T_{SUP} 中的補充定電流 I_{SUP} 大小與強灌時段 T_{FRC} 長度，CV充電模式就可

以在很短的時間內，把充電式電池充到飽。相較於習知技術，依據本發明所實施的一充電器可以享有比較短的充電時間。

【0027】 以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

【符號說明】

【0028】

10	充電器
20	可充電式電池
22	主電容
24	電容
26	電阻
60	充電器
I _{CHG}	充電電流
I _{MJR}	主充電定電流
I _{SUP}	補充定電流
S _{SAMPLE}	取樣信號
t _{OFF}	時間
t _{START}	時間
T _{CHG}	充電時間
T _{FRC}	強灌時段
T _{MJR}	主充電時段
T _{PLS-1} 、T _{PLS-2}	脈衝充電時段
T _{PRE}	預充時段
T _{REL}	緩和時段
T _{SAMPLE}	取樣時段
T _{SUP}	補充充電時段

T_{WAIT}	等待時間
V_{BAT}	電池電壓
V_{OCV}	開路電壓
V_{TAR}	目標電壓
V_{UV}	過低電壓

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

● 國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】(請換頁單獨記載)

申請專利範圍

1. 一種充電方法，適用於對一可充電式電池充電，包含有：

在一充電時段(charge time period)，提供(supplying)一定電流，對該

可充電式電池充電；

在該充電時段結束後，將該定電流與該可充電式電池分離

(decoupling)一緩和時段(relax time period)；

於一取樣時段(sample time period)，量測該可充電式電池之一開路

電壓(open-circuit voltage)，該取樣時段發生在該緩和時段開始後

的一預定等待時間(wait time)；

比較該開路電壓與一目標電壓；

當該開路電壓低於或等於該目標電壓時，提供一補充定電流，在一

補充充電時段，對該可充電式電池充電；以及

在該充電時段之前的一預充(precharge)時段，提供一預充(precharge)

定電流，對該充電式電池充電；

其中，該充電時段結束於當該可充電式電池之一電池電壓高於或是

等於一初級目標電壓；

該預充(precharge)時段結束於該可充電式電池之一電池電壓高於

或是等於一過低電壓(under voltage)；以及

該過低電壓(under voltage)小於該初級目標電壓。

2. 如專利申請範圍第1項之充電方法，另包含有：

當該開路電壓高於或等於該目標電壓時，提供一定電壓，對該可充

電式電池充電，其中，該定電壓大約等於該目標電壓。

3. 如專利申請範圍第2項之充電方法，另包含有：

當該定電壓耦接到該可充電式電池時，量測對該可充電式電池之一
充電電流；以及

當該充電電流小於一預設值時，將該定電壓與該可充電式電池分
離。

4. 如專利申請範圍第 1 項之充電方法，另包含有：

依據該開路電壓，估計該補充定電流；

其中，該補充充電時段長度為一預設固定值。

5. 如專利申請範圍第 1 項之充電方法，另包含有：

依據該開路電壓，估計該補充充電時段；

其中，該補充定電流等於該定電流。

6. 如專利申請範圍第 1 項之充電方法，其中，該初級目標電壓等於該目標
電壓。

7. 如專利申請範圍第 1 項之充電方法，另包含有：

在數個強灌時段，分別提供數個補充定電流，對該可充電式電池充
電；以及

在每個強灌時段結束時，將該等補充定電流其中之一與該可充電式
電池分離。

8. 如專利申請範圍第 7 項之充電方法，其中，一緩和時間從每次補充充電
時段結束時開始，該取樣時段發生在該緩和時段開始後的該預定等待時
間，該充電方法另包含有：

在於該取樣時段，量測該可充電式電池之該開路電壓。

9. 一種充電方法，適用於對一可充電式電池充電，包含有：

提供一預充(precharge)定電流，持續對該充電式電池充電，直到該可充電式電池之一電池電壓高於或是等於一預充(precharge)電壓；

在該電池電壓高於或是等於該預充(precharge)電壓後，提供一定電流，持續對該充電式電池充電，直到該電池電壓高於或是等於一初級目標電壓；

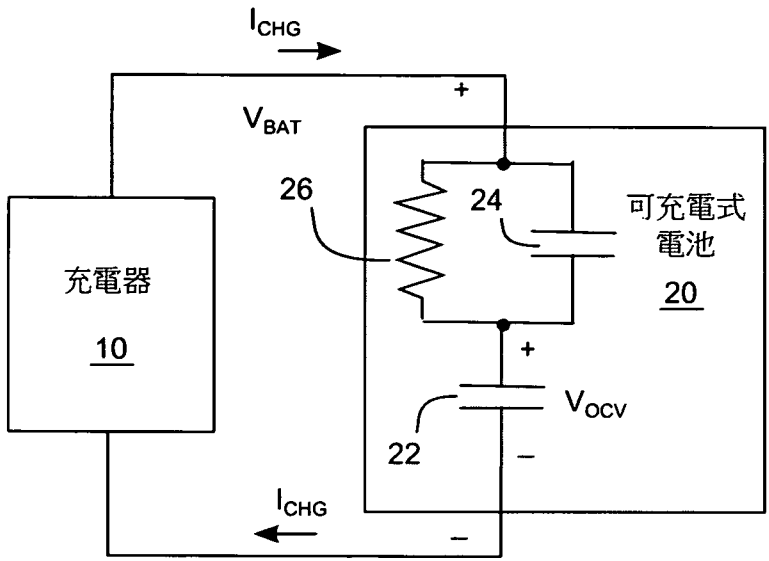
在該充電時段結束時，將該定電流與該可充電式電池分離一緩和時段；

於一取樣時段，量測該可充電式電池之一開路電壓，該取樣時段發生在該緩和時段開始後的一預定等待時間；

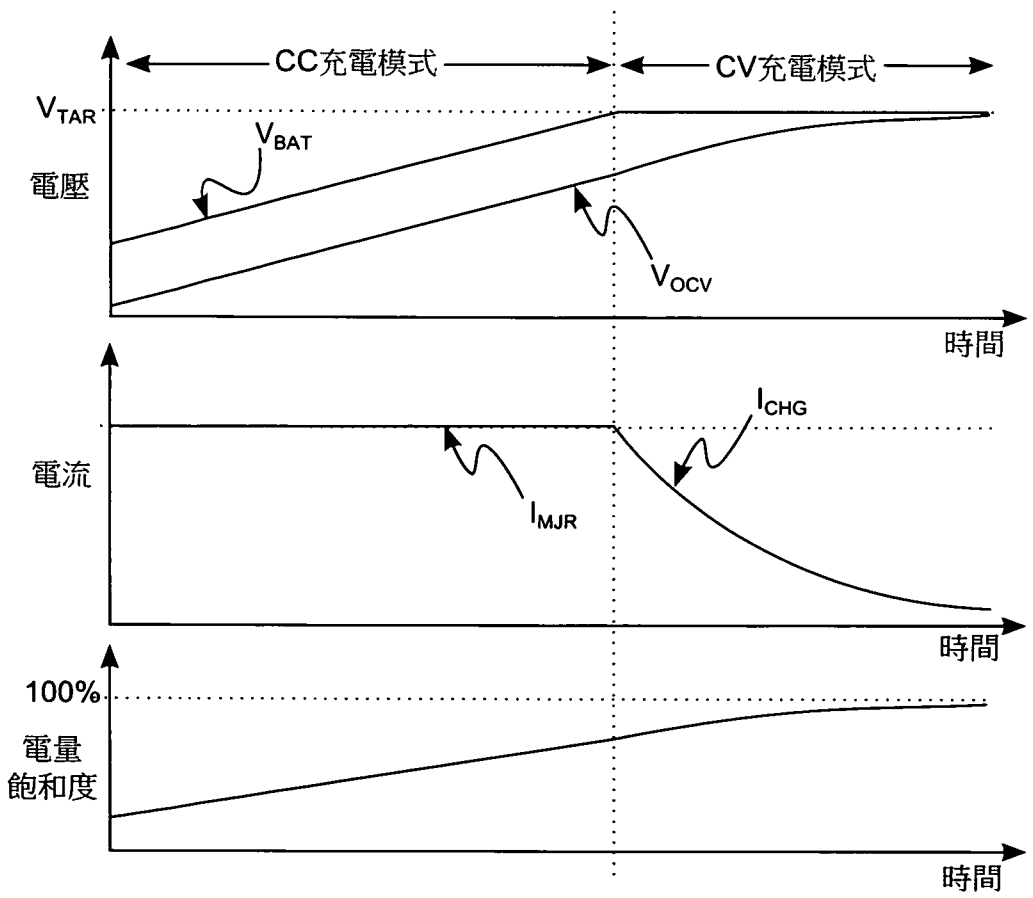
比較該開路電壓與一目標電壓；以及

當該開路電壓低於或等於該目標電壓時，提供一補充定電流，在一補充充電時段，對該可充電式電池充電。

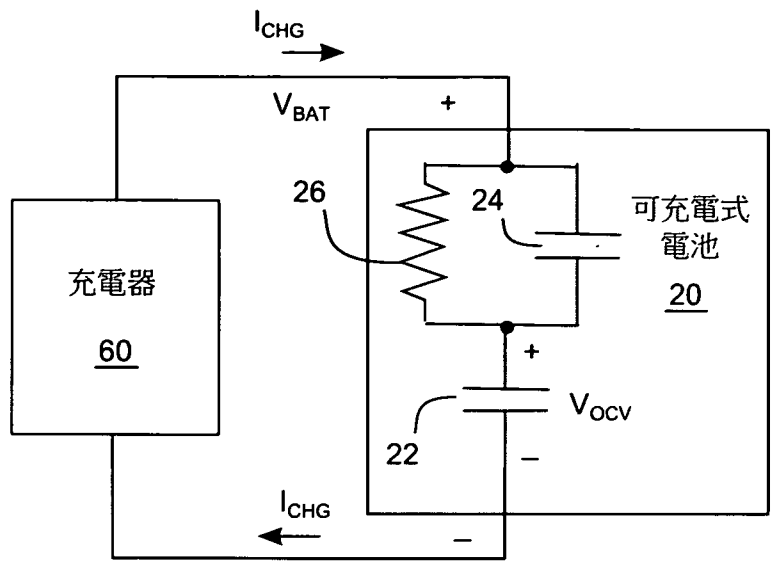
圖式



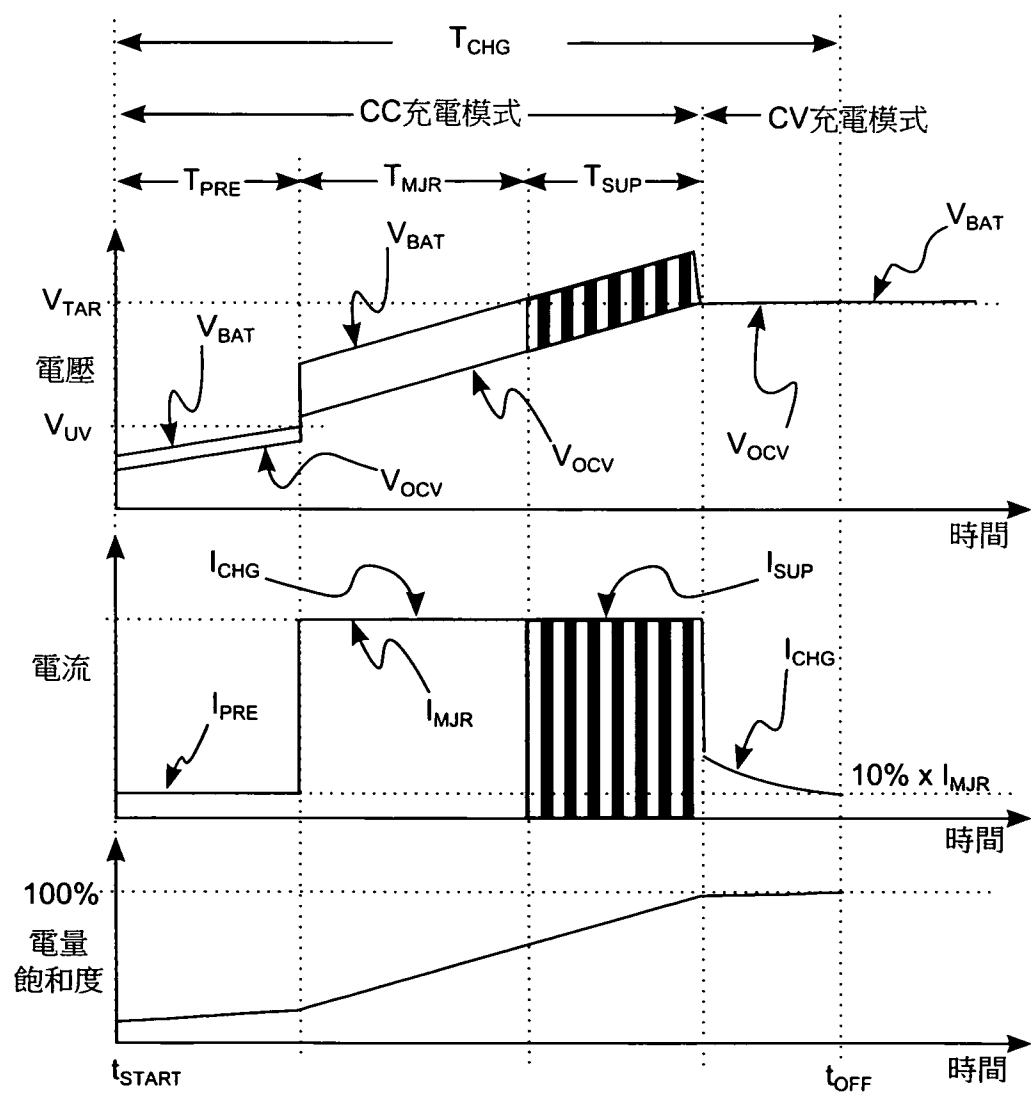
第1圖



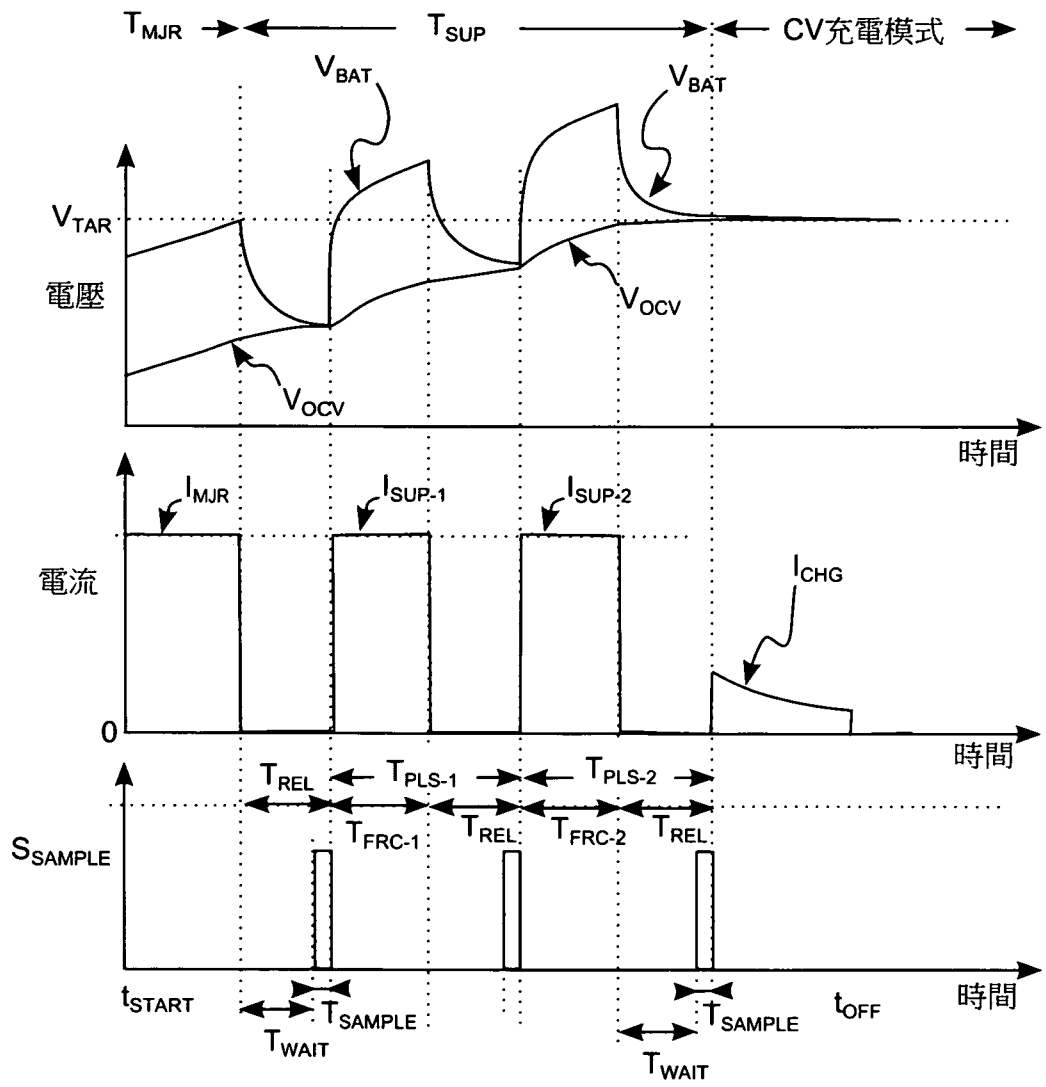
第2圖



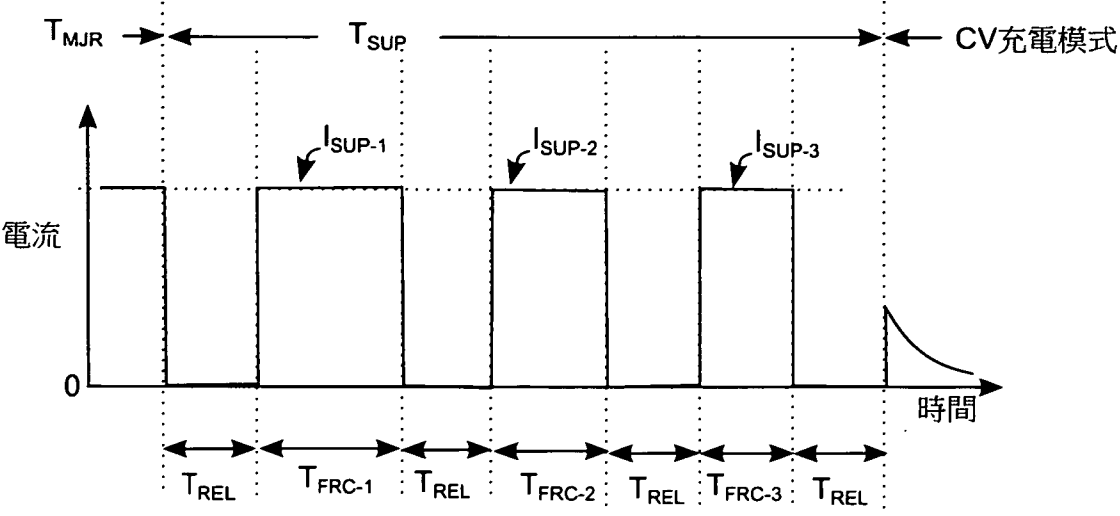
第3圖



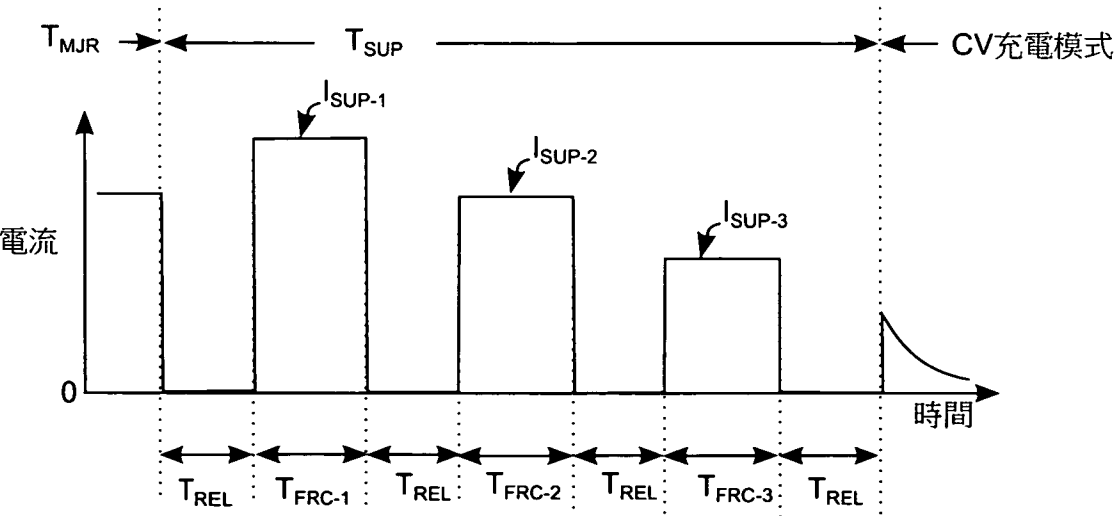
第4圖



第5圖



第6A圖



第6B圖