



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201644142 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：105105698

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 25 日

(51)Int. Cl. : H02J7/00 (2006.01)

(30)優先權：2015/04/08 美國

14/681,810

(71)申請人：英特爾公司(美國) INTEL CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：松村直樹 MATSUMURA, NAOKI (JP)；紀剛 JI, GANG (US)；弗瑞茲 布萊恩 C FRITZ, BRIAN C. (US)

(74)代理人：惲軼群；劉法正

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：25 項 圖式數：15 共 65 頁

(54)名稱

用於可調式電池充電之系統、方法及裝置

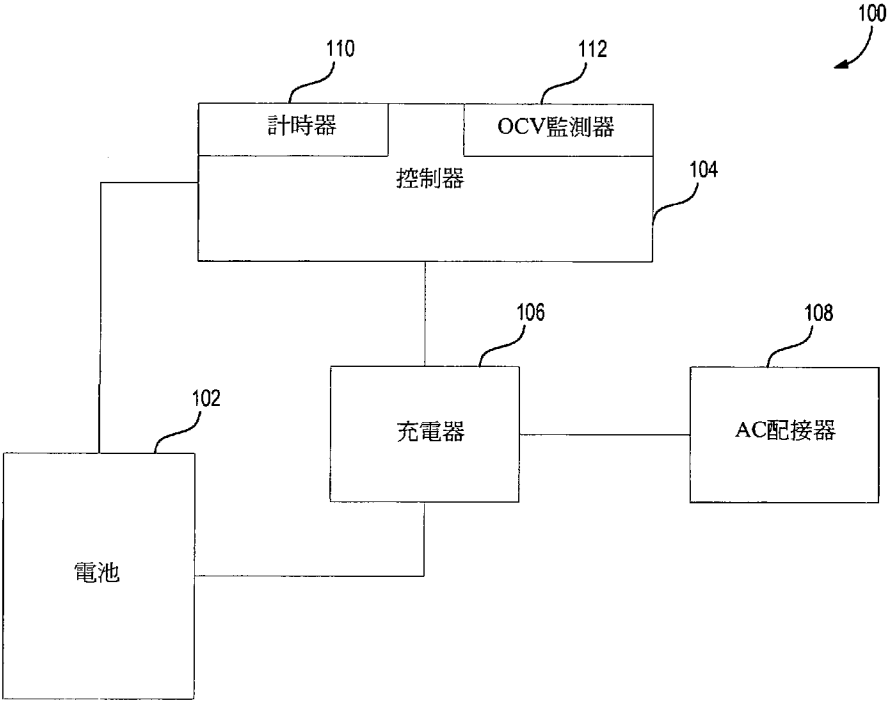
SYSTEMS, METHODS AND DEVICES FOR ADAPTABLE BATTERY CHARGING

(57)摘要

因為一可再充電電池具有一增加之使用(例如，循環)次數，所以該電池之內部阻抗可增加且該電池之效率可變得降級。此內部電阻可造成截止電壓臨限值及截止電流臨限值過早地停止一電池充電階段，此係因為此等截止值可基於低循環計數電池。代替地，新截止值可基於電池阻抗。在一恆定電壓循環期間使用一經調整截止電流臨限值可增加高循環計數電池之容量。在階梯充電中使用一經調整截止電壓臨限值可增加高循環計數電池之充電速度。相比於與高循環計數電池一起使用之低循環計數截止值，藉由使用經調整截止值進行之此等效率增加可隨著該電池為進一步高循環計數而增加。

Because a rechargeable battery has an increased number of uses (e.g., cycles), the battery's internal impedance can increase and the efficiency of the battery can become degraded. This internal resistance can cause cutoff voltage thresholds and cutoff current thresholds to prematurely stop a phase of battery charging, as these cutoff values can be based on low-cycle count batteries. New cutoff values can, instead, be based on battery impedance. Use of an adjusted cutoff current threshold during a constant voltage cycle can increase the capacity of high-cycle count batteries. Use of an adjusted cutoff voltage threshold in step charging can increase the charging speed of high-cycle count batteries. These increases in efficiency by using adjusted cutoff values can increase as the battery is further high-cycle count, in comparison with low-cycle count cutoff values used with high-cycle count batteries.

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 100 . . . 充電系統
 - 102 . . . 電池
 - 104 . . . 控制器
 - 106 . . . 充電器
 - 108 . . . 交流電 (AC)配接器/AC 轉接器
 - 110 . . . 計時器
 - 112 . . . OCV 監測器

圖1

發明摘要

※ 申請案號：105105698

※ 申請日：105.02.25

※IPC 分類：H01J 7/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於可調式電池充電之系統、方法及裝置

SYSTEMS, METHODS AND DEVICES FOR ADAPTABLE BATTERY CHARGING

【中文】

因爲一可再充電電池具有一增加之使用(例如，循環)次數，所以該電池之內部阻抗可增加且該電池之效率可變得降級。此內部電阻可造成截止電壓臨限值及截止電流臨限值過早地停止一電池充電階段，此係因爲此等截止值可基於低循環計數電池。代替地，新截止值可基於電池阻抗。在一恆定電壓循環期間使用一經調整截止電流臨限值可增加高循環計數電池之容量。在階梯充電中使用一經調整截止電壓臨限值可增加高循環計數電池之充電速度。相比於與高循環計數電池一起使用之低循環計數截止值，藉由使用經調整截止值進行之此等效率增加可隨著該電池爲進一步高循環計數而增加。

【英文】

Because a rechargeable battery has an increased number of uses (e.g., cycles), the battery's internal impedance can increase and the efficiency of the battery can become degraded. This internal resistance can cause cutoff voltage thresholds and cutoff current thresholds to prematurely stop a phase of battery charging, as these cutoff values can be based on low-cycle count batteries. New cutoff values can, instead, be based on battery impedance. Use of an adjusted cutoff current threshold during a constant voltage cycle can increase the capacity of high-cycle count batteries. Use of an adjusted cutoff voltage threshold in step charging can increase the charging speed of high-cycle count batteries. These increases in efficiency by using adjusted cutoff values can increase as the battery is further high-cycle count, in comparison with low-cycle count cutoff values used with high-cycle count batteries.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100...充電系統

102...電池

104...控制器

106...充電器

108...交流電(AC)配接器/AC轉接器

110...計時器

112...OCV監測器

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

(無)

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)

用於可調式電池充電之系統、方法及裝置

SYSTEMS, METHODS AND DEVICES FOR ADAPTABLE
BATTERY CHARGING

【技術領域】

發明領域

[0001] 本發明係關於電池充電，且更特定言之，係關於修改電池之充電設定檔(charging profile)以適應歸因於充電循環之電池改變。

【先前技術】

[0002] 本說明書之數個實施例大體上係有關電池充電之領域，並更特別係有關用於可調式電池充電之系統、方法及裝置。

【發明內容】

[0003] 依據本發明之一實施例，係特地提出一種用於對一電池充電之充電系統，其包含：記憶體，其經組配以儲存一低循環計數電池之一開路電壓(OCV)；一感測器，其經組配以判定該電池之一阻抗；及一控制器，其經組配以：至少部分地基於該電池之該經判定阻抗及該經儲存OCV來判定該電池之一階梯充電中的一第一恆定電流操作之一第一截止電壓臨限值；及致使一電源提供一第一恆定電流直至達到該第一截止電壓臨限值為止。

【圖式簡單說明】

[0004] 圖1為說明符合本文中所揭示之實施例的充電系統之圖解。

[0005] 圖2為說明符合本文中所揭示之實施例的低循環計數電池之充電循環的圖形。

[0006] 圖3為說明符合本文中所揭示之實施例的低循環計數電池與高循環電池之充電循環比較的圖形。

[0007] 圖4為說明符合本文中所揭示之實施例的低循環計數電池、高循環電池與具有經修改循環之高循環電池之充電循環比較的圖形。

[0008] 圖5為符合本文中所揭示之實施例的用於基於時間使用經修改循環而對電池充電之方法的方塊圖。

[0009] 圖6為符合本文中所揭示之實施例的用於基於開路電壓(OCV)使用經調整循環而對電池充電之方法的方塊圖。

[0010] 圖7為說明符合本文中所揭示之實施例的低循環計數電池之充電的圖形。

[0011] 圖8為說明符合本文中所揭示之實施例的低循環計數電池之較快充電的圖形。

[0012] 圖9為說明符合本文中所揭示之實施例的低循環計數電池與高循環電池之較快充電之比較的圖形。

[0013] 圖10為說明符合本文中所揭示之實施例的低循環計數電池之較快充電與高循環電池之經修改較快充電的比較之圖形。

[0014] 圖11為說明符合本文中所揭示之實施例的電池與充電器通訊之系統圖。

[0015] 圖12為說明符合本文中所揭示之實施例的用於高循環電池之經修改階梯充電之方法的流程圖。

[0016] 圖13為說明符合本文中所揭示之實施例的用於高循環電池之經修改階梯充電之替代方法的流程圖。

[0017] 圖14為符合本文中所揭示之實施例的行動裝置之實例說明。

[0018] 圖15為符合本文中所揭示之實施例的計算系統之示意圖。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

[0019] 下文提供符合本發明之實施例的系統及方法之詳細描述。雖然描述若干實施例，但應理解，本發明並不限於任何一個實施例，而是涵蓋眾多替代例、修改及等效者。另外，雖然在以下描述中闡述眾多特定細節以便提供對本文中所揭示之實施例的透徹理解，但可在沒有此等細節中之一些或全部的情況下實踐一些實施例。此外，出於清晰之目的，尚未詳細地描述先前技術中所知之某一技術材料以便避免不必要地混淆本發明。

[0020] 揭示實現電池在其壽命週期期間之可調式充電的技術、設備及方法。在一個實施例中，在恆定電壓(CV)下對電池更多地充電以考量充電循環，從而允許電池具有相比於未執行在CV下之較長充電的情況增加之容量。在另

一實施例中，修改在使用恆定電流(CC)之階梯充電中之截止電壓臨限值以考量歸因於充電循環之電池改變。在一個實施例中，可由電池控制器經由系統管理匯流排(SMBUS)來管理截止電壓臨限值以考量電池之動態階梯充電。

[0021] 因為可再充電電池具有增加之使用(例如，循環)次數，所以該電池之內部阻抗可增加且該電池之效率可變得降級。此內部電阻可造成截止電壓臨限值及截止電流臨限值過早地停止電池充電階段，此係因為此等截止值可基於低循環計數電池。代替地，新截止值可基於電池阻抗，且基於開路電壓臨限值予以計算，開路電壓臨限值係基於電池之電流流動及阻抗予以修改。在恆定電壓循環期間使用經調整截止電流臨限值可增加高循環計數電池之容量。在階梯充電中使用經調整截止電壓臨限值可增加高循環計數電池之充電速度。相比於與高循環計數電池一起使用之低循環計數截止值，藉由使用經調整截止值進行之此等效率增加可隨著電池為進一步高循環計數而增加。

[0022] 在一些實施例中，電池之阻抗相比於室溫未降級(或新鮮)電池可藉由其他條件而變更(或降級)。舉例而言，冷電池相比於室溫電池可具有較大阻抗。相似於高循環計數電池，代替地，截止值可基於電池阻抗，且使用OCV量測予以計算。在CV循環期間使用經調整截止電流臨限值可在充電期間增加冷電池之容量。在CC階梯充電循環期間使用經調整截止電壓臨限值可減少電池充電時間(亦即，充電較快)。

[0023]雖然有時在本文中如所量測而描述OCV，但應認識到，OCV亦可基於其他量測予以估計，或甚至被推斷(諸如藉由在充電循環期間之時間推移)。估計可基於充電時間、電流充電電壓或其他量測及/或推斷。當如所量測而描述OCV時，應認識到，另一實施例可使用經估計OCV以代替經量測OCV。

[0024]圖1至圖4用以描述可用於修改截止電壓臨限值以增加充電時間或匹配所要OCV之充電系統。圖1展示該系統。圖2至圖4展示描述在具有及沒有增強的情況下的該系統之充電參數的圖形。圖2展示描述在使用未降級(例如，新鮮或低循環計數室溫電池)的情況下使用具有截止電壓臨限值之CC繼之以具有截止電流臨限值之CV的充電過程之圖形。圖3展示使用與未降級電池相同之設定來比較圖2與已降級(例如，高循環或冷)電池之充電過程的圖形。圖4展示藉由修改已降級電池之截止電流臨限值來比較圖2與圖3之充電過程的圖形。

[0025]圖1展示可用於修改截止電壓臨限值以增加充電時間或匹配所要OCV之充電系統100。該系統包括電池102、控制器104、充電器106及交流電(AC)配接器108。系統100可用以對可用於諸如攜帶型電腦、手機、平板電腦或無人飛機之裝置中的電池102充電。系統100可整合於諸如具有整合式充電器之系統單晶片(SOC)或具有整合式充電器之電力管理積體電路(PMIC)中。系統100亦可分隔於諸如充電系統與電池系統之間。系統100亦可為離散的，其中每

一組件分離地駐留。

[0026] 控制器104可量測、計算及/或接收關於電池102之資訊(例如，OCV、阻抗、充電百分比、經儲存電力)及關於充電器之資訊(例如，至電池102之電壓、至電池102之電流、提供至電池102之電力)。控制器104可包括用以量測充電時間之計時器110。控制器104亦可包括用以量測電池102之OCV的OCV監測器112。控制器可與自AC轉接器108接收電力之充電器106通訊及/或控制充電器106之輸出。充電器106可在不同狀態中操作，該等狀態包括具有截止電壓臨限值之CC狀態及/或具有截止電流臨限值之恆定電壓狀態。在一些實施例中，充電器106在恆定電流狀態、恆定電壓狀態、涓流充電狀態及/或關閉狀態中操作。控制器104可監測臨限值(例如，CC臨限值或CV臨限值)且致使充電器106切換狀態。AC配接器108可將經接收AC電壓轉換成直流電(DC)電壓。

[0027] 圖2展示在未降級電池的情況下使用CC狀態206繼之以CV狀態210之充電循環200。舉例而言，鋰離子(Li離子)電池係以1.5安培之CC (0.5 C速率，被稱作0.5C)進行充電直至達到截止電壓臨限值208為止，繼之以4.35V(伏特)之CV。在CV狀態210期間，當電流減少至預界定截止電流臨限值212 (例如，在所展示實施例中之0.05C或0.15A)時，充電完成204。電池容量線202展示兩個狀態如何起作用以隨著時間的過去而達成電池之近3.0 Ah容量充電204。容量係自左軸予以讀取。電流線206/210展示在兩個階段中隨著

時間的過去而提供至電池之電流且係自右軸予以讀取。

[0028] 圖3展示使用與未降級電池相同之設定來比較圖2與已降級(例如，高循環或冷)電池之充電過程的圖形。舉例而言，相似於圖2所展示之未降級電池而對已降級Li離子電池充電。然而，CC狀態318歸因於已降級電池之阻抗增加而縮短，從而造成較早地達到截止電壓臨限值319。在CV狀態320中亦較早地出現0.05C (其為0.15安培)之截止電流臨限值322。

[0029] 在使用新鮮電池之相同充電循環的情況下，已降級電池係以1.5安培之CC (0.5 C速率，被稱作0.5C)進行充電直至達到截止電壓臨限值319為止，繼之以4.35V之CV。在CV狀態320期間，當電流減少至預界定截止電流臨限值322 (例如，在所展示實施例中之0.05C或0.15A)時，充電相比於未降級電池中較早地完成。電池容量線314展示兩個狀態如何起作用以隨著時間的過去而達成電池之近0.6 Ah容量充電316。C速率為等於一小時中電池之容量的充電或放電速率。

[0030] 亦展示未降級(例如，新鮮) Li離子電池以供比較。未降級電池係以1.5安培之CC (0.5 C速率，被稱作0.5C)進行充電直至達到截止電壓臨限值308為止，繼之以4.35V之CV。在CV狀態310期間，當電流減少至預界定截止電流臨限值312 (例如，在所展示實施例中之0.05C或0.15A)時，充電完成304。電池容量線302展示兩個狀態如何起作用以隨著時間的過去而達成電池之近3.0 Ah容量充電304。

[0031] 在一些實施例中，當電池降級時(諸如當其為反覆高循環計數時)，電池容量下降。舉例而言，Li離子電池中之活性材料可降級且不有效地接收及/或提供Li離子。另外，Li離子電池之阻抗在循環之後增加或歸因於低溫而增加。內部阻抗之此增量改變引起即使在充電完成之後仍歸因於增量阻抗而未完全地充電的已降級/高循環計數電池。

[0032] 在充電狀態期間，OCV係經由 $OCV = V - IR$ 予以表達，其中V為經量測電壓，I為充電電流且R為電池阻抗(電阻)。當未降級電池係以0.15A截止而充電至4.35V且電池阻抗為0.11歐姆時，在充電完成時之電池OCV為4.334V ($4.35V - 0.15A * 0.11\text{歐姆}$)。總充電時間可為2.4小時。對於已降級/高循環計數電池，若阻抗增加至0.22歐姆，則在充電結束時之OCV為4.317V。在一些實施例中，充其量難以在電池為已降級/高循環計數後就恢復電池容量。

[0033] 圖4展示說明低循環計數電池、高循環電池與具有經修改循環之高循環電池之充電循環比較的圖形。藉由使用經修改循環，相比於使用未降級電池設定的情況，可在電池為已降級/高循環計數之後進一步恢復電池容量。在所展示實施例中，可藉由電池OCV及/或電池充電時間來調整CV截止。

[0034] 舉例而言，可針對已降級/高循環計數電池來調整CV截止臨限值。當高循環計數電池之充電時間達到X434 (經界定為新鮮電池之充電時間)時，可降低CV截止電流臨限值且可停止充電。在一些實施例中，此過程之使用

相比於未經調整臨限值之使用指出已降級/高循環計數電池之容量增加達10%。隨著控制器調整(降低)截止電流臨限值，充電過程減輕由電池之阻抗增量(諸如歸因於循環及/或溫度)造成的充電損失。

[0035]舉例而言，在充電期間，OCV係經由 $OCV = V - IR$ 予以表達，其中V為經量測電壓，I為充電電流且R為電池阻抗(電阻)。當新鮮電池係以0.15A截止而充電至4.35V且電池阻抗為0.11歐姆時，在充電完成時之電池OCV為4.334V ($4.35V - 0.15A * 0.11\text{歐姆}$)。總充電時間為2.4小時。對於已降級/高循環計數電池，若電池阻抗增加至0.22歐姆，則在充電結束時之OCV為4.317V，但電池可安全地充電至 $OCV = 4.334V$ 。可調整截止電流臨限值以考量此差(例如，自0.15A至0.075A)。此經調整截止電流臨限值將已降級/高循環計數電池充電至4.334V ($4.35V - 0.075A * 0.22\text{歐姆}$)且將額外容量充電至已降級/高循環計數電池。

[0036]亦可修改充電過程以適合不同情形。在一些實施例中，當一些使用者不喜歡較長充電時間時，控制器可在2.4小時之後停止對已降級/高循環計數電池充電。在其他實施例中，若電池並非自空起進行充電，則系統可直至容量等於自空起之充電持續X (經界定為新鮮電池之充電時間)才停止充電。

[0037]展示已降級電池充電以供比較。在使用新鮮電池之相同充電循環的情況下，已降級電池係以1.5安培之CC (0.5 C速率，被稱作0.5C)進行充電直至達到截止電壓臨限

值419為止，繼之以4.35V之CV。在CV狀態420期間，當電流減少至預界定截止電流臨限值422 (例如，在所展示實施例中之0.05C或0.15A)時，充電相比於未降級電池中較早地完成。電池容量線414展示兩個狀態如何起作用以隨著時間的過去而達成電池之近0.6 Ah容量充電416。C速率為等於一小時中電池之容量的充電或放電速率。

[0038]亦展示未降級(例如，新鮮) Li離子電池以供比較。未降級電池係以1.5安培之CC (0.5 C速率，被稱作0.5C) 進行充電直至達到截止電壓臨限值408為止，繼之以4.35V之CV。在CV狀態410期間，當電流減少至預界定截止電流臨限值412 (例如，在所展示實施例中之0.05C或0.15A)時，充電完成404。電池容量線402展示兩個狀態如何起作用以隨著時間的過去而達成電池之近3.0 Ah容量充電404。

[0039]圖5至圖6描述可用以實施結合圖1至圖4所描述之系統及過程的方法。圖5及圖6所描述之方法可由圖1所展示之系統100實施，系統100包括電池102、控制器104、充電器106及AC配接器108。取決於實施例，用於實施所描述方法之指令可駐留於充電控制器之軟體、韌體或電路中。圖5展示基於充電時間之方法。圖6展示基於OCV之方法。

[0040]在圖5所展示之實施例中，展示基於充電時間而對電池充電之過程500。過程500可包括一次性設置階段501及充電階段507。在設置階段501中，儲存初始量測。在區塊502中，可最初對電池充電。在區塊504中，可儲存初始充電(低循環計數電池)之充電時間。在區塊506中，可儲存

(諸如在初始充電之後)經完全充電電池之OCV。

[0041]在充電階段507中，可使用來自設置階段501之經儲存值中之一或多者以調整截止臨限值。在區塊508中，控制器判定是否歸因於已降級電池而調整截止電流臨限值。若是且在區塊510中，則修改(諸如基於電池阻抗)恆定電壓充電階段之截止電流臨限值。若否，則截止電流臨限值保持於其先前或預設位準。過程接著自區塊508或510移動至區塊512。在區塊512中，充電系統以恆定電流而對電池充電直至達到截止電壓臨限值為止。在區塊514中，充電系統以恆定電壓而對電池充電直至達到截止電流臨限值為止。在區塊516中，充電過程停止且返回至關於是否調整截止電流臨限值之區塊508。

[0042]在一個實施例中，一實施方案可包括初始操作及基於已降級(例如，高循環計數電池)之操作。在初始操作中，控制器記憶被稱作X的新鮮電池之充電時間。當判定充電電池為已降級/高循環計數電池時，控制器調整/降低CV充電之截止電流臨限值，使得自空起之充電時間延長至X。

[0043]在圖6所展示之實施例中，展示基於OCV而對電池充電之過程600。過程600可包括一次性設置階段601及充電階段607。在設置階段601中，儲存初始量測。在區塊602中，可最初對電池充電。在區塊604中，可儲存初始充電(低循環計數電池)之充電時間。在區塊606中，可儲存(諸如在初始充電之後)經完全充電電池之OCV。

[0044]在充電階段607中，可使用來自設置階段601之經

儲存值中之一或多者以調整截止臨限值。在區塊608中，控制器判定是否歸因於已降級電池而調整截止電流臨限值。若是且在區塊610中，則修改(諸如基於電池阻抗)恆定電壓充電階段之截止電流臨限值。若否，則截止電流臨限值保持於其先前或預設位準。過程接著自區塊608或610移動至區塊612。在區塊612中，充電系統以恆定電流而對電池充電直至達到截止電壓臨限值為止。在區塊614中，充電系統以恆定電壓而對電池充電直至達到截止電流臨限值為止。在區塊616中，充電過程停止且返回至關於是否調整截止電流臨限值之區塊608。

[0045] 在一個實施例中，一實施方案可包括初始操作及基於已降級(例如，高循環計數電池)之操作。在初始操作中，控制器可在新鮮(例如，低循環計數)電池之完全充電之後儲存OCV量測(被稱作Y之量測)。當判定充電電池為已降級/高循環計數電池時，控制器減少CV充電之截止電流臨限值，使得新截止電流臨限值將電池OCV引導至Y。

[0046] 圖7至圖10用以描述可用於修改階梯充電系統之截止電流臨限值以減少充電時間的充電系統。圖1及圖11展示可使用之系統之實例。圖7至圖10展示描述在具有及沒有增強的情況下的該系統之充電參數的圖形。圖7展示描述在使用未降級(例如，新鮮或低循環計數室溫)電池的情況下使用具有截止電壓臨限值之CC繼之以具有截止電流臨限值之CV的充電過程之圖形。圖8展示描述在使用未降級電池的情況下使用具有截止電壓臨限值之兩個CC階段繼之以

具有截止電流臨限值之CV階段的階梯充電過程之圖形。圖9展示使用與未降級電池相同之設定來比較圖8與已降級(例如，高循環或冷)電池之階梯充電過程的圖形。圖10展示藉由修改已降級電池之截止電壓臨限值來比較圖8與圖9之充電過程的圖形。

[0047] 圖7展示在未降級電池的情況下使用CC狀態706繼之以CV狀態710之充電循環700。舉例而言，Li離子電池係以1.5安培之CC (0.5 C速率，被稱作0.5C)進行充電直至達到截止電壓臨限值708為止，繼之以4.35V之CV。在CV狀態710期間，當電流減少至預界定截止電流臨限值712 (例如，在所展示實施例中之0.05C或0.15A)時，充電完成704。充電位準線702展示兩個狀態如何起作用以隨著時間的過去而達成電池之100%容量充電704。充電位準係自左軸予以讀取。電流線706/710展示在兩個階段中隨著時間的過去而提供至電池之電流且係自右軸予以讀取。

[0048] 舉例而言，Li離子電池係以CC繼之以CV進行充電。正常充電可以0.5C-CC充電階段而開始，繼之以4.35V CV充電階段。

[0049] 在一些實施例中，階梯充電過程可用以使充電時間較快。圖8展示在未降級電池的情況下使用兩個CC狀態806及812繼之以CV狀態816之階梯充電循環800。在所展示實施例中，可再充電電源係以第一CC位準進行充電直至達到第一截止電壓臨限值808為止，此後，可再充電電源係以第二CC位準進行充電直至達到第二截止電壓臨限值814為

止。第二CC位準繼之以CV狀態。在CV狀態816期間，當電流減少至預界定截止電流臨限值818 (例如，0.05C)時，充電完成。充電位準線802展示兩個狀態如何起作用以隨著時間的過去而達成電池之100%容量充電804。充電位準係自左軸予以讀取。電流線806、812及816展示在三個階段中隨著時間的過去而提供至電池之電流且係自右軸予以讀取。

[0050]舉例而言，充電器使用處於0.7C (比圖7所展示更高的電流)之第一CC階梯直至4.1V第一截止電壓臨限值為止。此較高CC階梯繼之以使用0.5C之第二CC階梯直至達到第二截止電壓臨限值(-CV充電)為止。在此實施例中，第一階梯電流之第一截止電壓臨限值為4.1V。應認識到，當結合恆定電流而使用階梯時，希望參考恆定電流階梯而不參考操作(亦不參考定序操作)。雖然所展示實例包括兩個CC階梯，但應認識到，可使用兩個以上CC階梯(或階段)。

[0051]圖9展示在使用階梯充電過程時的已降級電池與未降級電池之間的比較。舉例而言，當電池老化時，電池阻抗上升且電池充電花費較長時間。在另一實例中，當電池冷時，電池阻抗上升且電池充電花費較長時間。增加之電池阻抗引起自第一CC階梯之較早退出以及較長充電時間。

[0052]圖9展示未降級可再充電電源以供比較(狀況1)。可再充電電源係以第一CC階段906進行充電直至達到第一截止電壓臨限值908為止，此後，可再充電電源係以第二CC位準912進行充電直至達到第二截止電壓臨限值914為

止。第二CC位準912繼之以CV階段916。在CV階段916期間，當電流減少至預界定截止電流臨限值918 (例如，0.05C) 時，充電完成。

[0053]在運用與未降級電池相同之參數的情況下使用階梯充電過程而充電之已降級電池可引起自恆定電流階梯階段之較早退出以及較長充電時間(狀況2)。已降級電池可以第一恆定電流926進行充電直至達到截止電壓臨限值928為止。歸因於電池之阻抗，已降級電池之第一恆定電流階段可短於未降級電池之第一恆定電流階段906。已降級電池可接著以第二恆定電流930進行充電直至達到第二截止電壓臨限值932為止。此後，已降級電池可使用恆定電壓934進行充電直至達到截止電流臨限值936為止。可接著停止充電過程。

[0054]雖然圖9展示兩個恆定電流階段，但在一些實施例中使用兩個以上階段。舉例而言，在一個實施例中，結合四個截止電壓臨限值而使用四個恆定電流階梯。在四個恆定電流階梯之後，電池可運用恆定電壓進行充電。

[0055]舉例而言，對於已老化電池(例如，高循環計數電池)，當第一階梯電流超過截止電壓臨限值(例如，4.1V)時，OCV低於新鮮電池之OCV。此可歸因於電池阻抗。OCV係經由 $OCV = V(\text{經量測}) - I * R$ 予以表達，其中V(經量測)為經量測電壓，I為充電電流且R為電池阻抗。由於已老化電池之R大於新鮮電池之R，故已老化電池之OCV較低。在充電位準之約65%處，已老化電池可歸因於該電池之內部阻抗

而花費比新鮮電池長約10%之時間進行充電。

[0056] 圖10展示比較使用已降級電池之經修改階梯充電過程(狀況2)與運用未降級電池之階梯充電過程(狀況1)的圖形1000。控制器可至少部分地基於電池阻抗來調整第一截止電壓臨限值1028之截止電壓臨限值。在使用經調整之第一截止電壓臨限值1028的情況下，充電器可以第一恆定電流1026進行充電直至達到經調整之第一截止電壓臨限值1028為止。充電器可接著以第二截止電流臨限值1030進行充電直至達到第二截止電壓臨限值1032為止。充電器可接著以恆定電壓1034進行充電直至達到截止電流臨限值1036為止。

[0057] 取決於實施例，可調整或不調整第二截止電壓臨限值及後續截止電壓臨限值。在一個實施例中，調整將最終截止電壓臨限值除外之全部截止電壓臨限值。在另一實施例中，僅調整第一截止電壓臨限值。在又一實施例中，基於可再充電電源之內部阻抗的改變來調整全部截止電壓臨限值。

[0058] 圖10亦展示未降級可再充電電源以供比較。可再充電電源係以第一CC位準1006進行充電直至達到第一截止電壓臨限值1008為止，此後，可再充電電源係以第二CC位準1012進行充電直至達到第二截止電壓臨限值1014為止。第二CC位準1012繼之以CV階段1016。在CV階段1016期間，當電流減少至預界定截止電流臨限值1018 (例如，0.05C)時，充電完成。

[0059]舉例而言，未降級電池阻抗為110毫歐姆，而已老化電池阻抗為170毫歐姆。對於未降級電池，第一階梯充電電流為2.1A且第一階梯充電截止為4.1V。對於已降級電池，可使用以下計算而將第一階梯充電截止電壓臨限值自4.1V調整至4.226V。

$$OCV = (4.1V - 2.1A * 0.11\text{歐姆}) = 3.869V$$

$$3.869V + 2.1A * 0.17\text{歐姆} = 4.226V$$

[0060]藉由變更截止電壓臨限值，至已降級電池之約65%的充電時間(在截止電流臨限值1036處以充電時間所展示)可大致作為未降級電池的充電時間(在截止電流臨限值1018處以充電時間所展示)。

[0061]在圖10所展示之實施例中，兩個CC階段繼之以CV階段。此系列充電操作可由縮寫CC-CC-CV表示。在一些實施例中，可使用充電操作之CC-CV-CC-CV集合。在第一CC階段期間以第一位準使用CC而對電池充電直至達到第一截止電壓臨限值為止。接著在第一CV階段期間保持第一截止電壓臨限值，且允許電流向下浮動至等於下一CC階段之CC位準的第一截止電流臨限值。接著在第二CC階段期間保持第一截止電流臨限值直至達到第二截止電壓臨限值為止。充電器可接著在第二CV階段期間使用CV進行充電直至達到第二截止電流為止。在達到第二截止電流後，充電就可停止。

[0062]其他組合亦係可能的。舉例而言，可使用CC-CV-CC-CC-CV或CC-CC-CV-CC-CV組合。在一些實施

例中，自CC至CV之轉變可保持來自CC階段之截止電壓臨限值。在若干實施例中，自CV至CC之轉變可保持來自CV階段之截止電流臨限值。在其他實施例中，可自儲存體擷取或動態地計算用於CC階段之電流設定及用於CV階段之電壓設定以最小化電池降級、充電至較高容量及/或縮減充電時間。

[0063]可如本文中所描述而調整各種截止電流臨限值及截止電壓臨限值。調整可基於電池阻抗、經估計OCV、循環次數、溫度等等，及/或兩個或兩個以上電池特性或量測之組合。

[0064]在一些實施例中，選擇恆定電流階段組配以最小化電池降級及/或最大化充電時間。舉例而言，電池控制器可經組配以當經估計OCV在範圍內時選擇恆定電流。在另一實施例中，電池控制器可經組配以防止高於針對在給定OCV範圍內之經估計OCV之電流臨限值的電流。在一些實施例中，藉由防止高於在OCV範圍內之臨限值的電流，充電器或電池控制器可最小化電池降級。

[0065]圖11展示使用用於通訊之SMBUS 1106經由實體介面1108而連接至充電器1104之電池1102的圖解1100。電池1102可包括感測器1110、電池電力介面1116及電池控制器1114。感測器1110可量測電池1102之態樣，諸如OCV、充電電流、充電電壓等等。電池電力介面1116可經由實體介面1108而自充電器1104接收能量1118且將能量1118提供至電池1102。電池電力介面1116亦可包括防止對電池1102

之損害的安全特徵(例如，過電壓保護、熱關機等等)。電池控制器 1114 可自感測器 1110 接收量測 1112 且經由諸如 SMBUS 1106 之控制通道而與充電器 1104 通訊。電池控制器 1114 亦可包括經儲存資訊，諸如充電循環之次數、截止臨限值之資料表、電池之原始 OCV、電池 1102 之原始充電時間、電池 1102 之原始阻抗等等)。

[0066] 充電器 1104 可包括充電控制器 1122、電源 1124 及充電器電力介面 1126。充電控制器 1122 可經由控制通道(諸如 SMBUS 1106 或 I2C (積體電路間匯流排)等等)而接收訊息，組配電源 1124 (諸如經由命令 1132) 且接收量測 1130。電源 1124 可提供待遞送至電池 1102 及/或對電池 1102 充電之能量 1128。電源 1124 可由充電控制器 1122 組配，包括諸如恆定電流及/或恆定電壓設定之組配。電源 1124 可將諸如電壓、電流及電力資訊之量測 1130 提供至充電控制器 1122。電源 1124 可接收輸入能量 1120 (諸如來自 AC 配接器或壁式插座) 以轉換成能量 1128 以對電池 1102 充電。充電器電力介面 1126 可將來自電源 1124 之能量 1128 耦合至電池電力介面 1116。充電器 1104 (諸如充電器電力介面 1126 等等) 可包括安全特徵(例如，過電壓、熱及/或電力保護)。

[0067] 電池控制器 1114 可發送致使充電器 1104 (藉由充電控制器 1122) 執行動作之訊息。舉例而言，電池控制器 1114 可使用 SMBUS 協定將訊息發送至充電控制器 1122，該訊息致使充電控制器 1122 修改電源 1124 之充電設定，電源 1124 經由實體介面 1108 而在充電器電力介面 1126 至電池電力介

面1116上將能量1118提供至電池1102。電池控制器1114可將訊息發送至充電控制器1122以請求在指定恆定電流值處之恆定電流充電、在指定恆定電壓值處之恆定電壓充電、在指定截止電流臨限值處之彼充電停止、在指定電壓截止臨限值處之彼充電停止，等等。另外，電池控制器1114可將訊息發送至充電控制器1122以將具有指定臨限值之一系列動作排入佇列以引起佇列中自一個動作至另一動作之轉變。在其他實施例中，充電控制器1122可執行相同或相似任務。

[0068] 在一些實施例中，電池控制器1114可與充電控制器1122通訊以引起一系列恆定電流階梯充電。電池控制器1114可將一系列訊息發送至充電控制器1122以動態地變更恆定電流階梯充電。

[0069] 應認識到，圖11表示一實施例，但系統之元件可被不同地定位及/或組合。舉例而言，感測器1110可位於充電器1104中，其中橫越實體介面1108而出現電池1102之量測。其他組合亦係可能的。

[0070] 取決於實施例，充電指令可駐留於充電控制器之軟體、韌體及/或電路中。本文中所描述之實施例亦可整合於具有整合式充電器之SOC、具有整合式充電器之PMIC等等中。

[0071] 本文中之一些資訊係基於模擬結果。電池容量用於針對未降級電池及已降級電池兩者之模擬中以使用不同的所描述實施例來模擬充電效應。

[0072]亦可實施其他選用特徵。在一實施例中，第一階段之經調整截止電壓臨限值可不超過CV階段或安全位準之電壓。若階段充電包括一個以上CC階段，則截止電壓臨限值調整可應用於其他階段。第一階段充電之截止電壓臨限值可經由SMBUS或I2C而自燃料計量器發送至充電控制器。第一階段充電之截止電壓臨限值可藉由燃料計量器中的「充電電壓」參數之動態改變予以調整。

[0073]圖12展示對已降級電池進行恆定電流階段充電之方法1200。在初始設置階段1201中，控制器可儲存未降級電池資訊。在區塊1202中，未降級電池接收初始充電。在區塊1204中，儲存未降級電池(諸如低循環計數電池)之OCV。在其他實施例中，初始資訊可儲存於工廠處而無初始充電及量測。

[0074]在充電階段1203中，可變更階段充電以適應已降級電池阻抗。在區塊1206中，可至少部分地基於電池阻抗及經儲存OCV來判定經調整截止電壓臨限值。在區塊1208中，充電器可以高於後續階段之第一恆定電流進行充電。在區塊1210中，控制器可判定是否已滿足經調整截止電壓臨限值。若否，則充電可在1208區塊中繼續。若是，則第二恆定電流充電階段可在區塊1212中開始。在區塊1214中，控制器可判定是否已滿足第二截止電壓臨限值。若否，則充電可在區塊1212中繼續。若是，則充電器可在區塊1216中開始恆定電壓充電階段。在區塊1218中，控制器可判定是否已滿足經調整截止電流臨限值。若否，則充電可在區

塊1216中繼續。若是，則充電可在區塊1220中停止。系統可接著返回至區塊1206且等待下一充電階段1203。

[0075] 在一些實施例中，所描述過程之使用可在電池降級之後改良充電時間。過程之使用可允許系統基於電池阻抗來調整第一階梯充電之截止電壓臨限值。

[0076] 舉例而言，在初始階段中，控制器記憶或計算未降級電池之OCV (被標記為X)。當判定電池降級時，控制器基於電池之阻抗來調整第一階梯充電之截止電壓臨限值。由下式計算新截止電壓臨限值Y：

$$Y = X + I * \Delta R$$

其中I為充電電流且 ΔR 為已降級電池(例如，高循環計數、冷等等)之額外電池阻抗。可接著使用第一階梯充電之新截止電壓臨限值而對電池充電。

[0077] 圖13展示動態階梯充電過程1300。在初始設置階段1301中，儲存未降級電池之OCV。在所展示實施例中，在初始充電之後儲存OCV。在區塊1302中，執行初始充電。在區塊1304中，在初始充電之後儲存電池之OCV。在一些實施例中，設置階段可代替地使用來自工廠之經儲存值而非經量測值。

[0078] 在充電階段1303中，控制器可使用多個恆定電流充電操作。此等操作可基於達到截止電壓臨限值予以排程，及/或由控制器主動地管理。在區塊1306中，判定第一截止電壓臨限值。充電器在區塊1308中以第一恆定電流而對電池充電。在區塊1310中，充電器或控制器判定是否已

達到第一截止電壓臨限值。若否，則充電器繼續以相同恆定電流位準進行充電。若是，則在區塊1310中控制器或充電器判定系統是否應切換至恆定電壓充電。若否，則充電器或控制器返回以在區塊1306中設置下一截止電壓臨限值且在區塊1310至區塊1314中以下一恆定電流進行充電。然而，若充電器或控制器在區塊1314中判定切換至恆定電壓充電，則充電器或控制器將在區塊1316中以恆定電壓而對電池充電。充電器或控制器在1318中判定是否達到截止電流臨限值。若否，則充電器或控制器繼續在區塊1316中以恆定電壓位準進行充電。若是，則充電器或控制器在區塊1320中停止充電。系統接著在區塊1306處等待下一充電階段1303。

[0079]應認識到，截止電流臨限值可儲存於記憶體中或被動態地判定。在一個實施例中，充電器或控制器自非依電性記憶體擷取包括截止電壓臨限值及電流設定之恆定電流組配清單。在另一實施例中，充電器或控制器使用OCV或循環次數以估計電池阻抗。在使用經估計阻抗的情況下，充電器或控制器可動態地調整截止電壓臨限值及恆定電流設定以較快地對電池充電。在一些實施例中，一電流臨限值用於經估計OCV之範圍。當經估計OCV在OCV值之範圍內時，充電器經組配為不超過關聯電流臨限值。OCV之每一範圍可具有一電流臨限值。

[0080]圖14亦提供可用於來自行動裝置之音訊輸入及輸出的麥克風及一或多個揚聲器之說明。顯示螢幕可為液

晶顯示器(LCD)螢幕，或其他類型之顯示螢幕，諸如有機發光二極體(OLED)顯示器。顯示螢幕可經組配為觸控螢幕。觸控螢幕可使用電容性、電阻性或另一類型之觸控螢幕技術。應用程式處理器及圖形處理器可耦合至內部記憶體以提供處理及顯示能力。非依電性記憶體埠亦可用以將資料輸入/輸出選項提供至使用者。非依電性記憶體埠亦可用以擴展行動裝置之記憶體能力。鍵盤可與行動裝置整合，或無線地連接至行動裝置以提供額外使用者輸入。亦可使用觸控螢幕來提供虛擬鍵盤。

[0081]圖15為計算系統1500之示意圖。計算系統1500可被視為連接各種組件之資訊傳遞匯流排。在所展示實施例中，計算系統1500包括具有用於處理指令之邏輯1502的處理器1502。指令可儲存於記憶體1506及包括電腦可讀儲存媒體之儲存裝置1508中及/或自記憶體1506及儲存裝置1508予以擷取。指令及/或資料可自可包括有線能力1514或無線能力1512之網路介面1510到達。指令及/或資料亦可來自可包括諸如擴展卡、次要匯流排(例如，USB等等)、裝置等等之物體的I/O介面1516。使用者可經由使用者介面裝置1518及允許電腦接收回饋且將回饋提供至使用者之呈現介面1504而與計算系統1500互動。

實例

[0082]以下實例涉及另外實施例。

[0083]實例1為一種用於對一電池充電之充電系統。該充電系統包括一記憶體，其經組配以儲存一低循環計數電

池之一開路電壓(OCV)。該充電系統進一步包括一感測器，其經組配以判定該電池之一阻抗。該充電系統亦包括一控制器。該控制器可至少部分地基於該電池之該經判定阻抗及該經儲存OCV來判定該電池之一階梯充電中的一第一恆定電流操作之一第一截止電壓臨限值。該控制器亦可致使一電源提供一第一恆定電流直至達到該第一截止電壓臨限值為止。

[0084] 在實例2中，實例1之控制器可視情況向該電源傳信以提供該第一恆定電流直至達到該第一截止電壓臨限值為止。

[0085] 在實例3中，實例1至2之控制器可視情況至少部分地基於該電池之該經判定阻抗及該經儲存OCV來判定該電池之該階梯充電中的一第二恆定電流操作之一第二截止電壓臨限值。該控制器亦可進一步致使該電源提供一第二恆定電流直至達到該第二截止電壓臨限值為止。

[0086] 在實例4中，實例3中之控制器可視情況致使該電源提供介於該第一恆定電流與該第二恆定電流之間的一恆定電壓。

[0087] 在實例5中，實例4中之控制器可視情況保持該第一截止電壓臨限值直至遞送至該電池之電流達到該第二恆定電流為止。

[0088] 在實例6中，在一組恆定電流階梯操作中已達到一最終截止電壓臨限值之後，實例1至5中之控制器可視情況將一恆定電壓提供至該電池直至達到一截止電流臨限值

爲止。

[0089]在實例7中，實例1至6之控制器可視情況在該電池之階梯充電期間動態地調整一恆定電流及一截止電壓臨限值。

[0090]在實例8中，實例1至7之系統可視情況包括該電源。

[0091]在實例9中，實例1至8之系統可視情況包括在該電源與該控制器之間的一匯流排，該匯流排經組配以將來自該控制器之訊息攜載至該電源，該等訊息致使該電源將一恆定電流提供至該電池。

[0092]在實例10中，實例1至9之電池可視情況爲一鋰離子(Li離子)電池。

[0093]實例11爲用於可調式充電之系統。該系統包括：一控制器；一感測器，其經組配以感測一可再充電電源之一電壓；一匯流排介面，其在該控制器與耦合至該可再充電電源之一充電系統之間。該控制器經組配以自該感測器接收量測且至少部分地基於來自該感測器之該等量測來估計該可再充電電源之一開路電壓(OCV)。該控制器經進一步組配以至少部分地基於該經估計OCV來修訂一電流臨限值。該控制器亦經組配以經由該匯流排介面而與該充電系統通訊以動態地調整一恆定電流源之一恆定電流，且在該可再充電電源之一充電期間將低於與該經估計OCV相關聯之該電流臨限值的一電流大致維持至該可再充電電源。

[0094]在實例12中，實例11之控制器可視情況至少部分

地基於該等量測之監測而使該OCV之該估計保持經更新。該控制器可視情況在該經估計OCV超過一OCV臨限值時進一步更新該電流臨限值。該控制器亦可視情況在更新該電流臨限值之後將該經更新電流臨限值傳達至該充電系統。

[0095] 在實例13中，實例11至12之可再充電電源為一鋰離子(Li離子)電池。

[0096] 在實例14中，實例11至13中之系統可視情況包括經組配以在室溫下儲存一未降級可再充電電源之一未降級OCV的記憶體。

[0097] 在實例15中，實例11至13中之系統可視情況包括經組配以儲存一未降級可再充電電源之一未降級OCV的記憶體。

[0098] 在實例16中，實例11至15中之匯流排介面可視情況為一系統管理匯流排(SMBUS)或I2C介面。

[0099] 在實例17中，實例11至16之系統可視情況包括該充電系統。

[0100] 在實例18中，實例17之系統可視情況包括具有該充電系統之一攜帶型電腦、手機、平板電腦或無人飛機。

[0101] 在實例19中，在已達到一最終截止電壓臨限值之後，實例11至18之控制器可視情況將一恆定電壓提供至該可再充電電源直至達到一截止電流臨限值為止。

[0102] 實例20為一種對一電池充電之方法。該方法可包括儲存一經完全充電可再充電電源之一初始開路電壓(OCV)。該方法可進一步包括在恆定電壓充電期間至少部分

地基於一可再充電電源之一OCV已達到該初始OCV的一指示來判定一經修訂截止電流臨限值。該方法亦可包括以一恆定電流而對該可再充電電源充電直至達到一截止電壓臨限值為止。該方法可進一步包括以一恆定電壓而對該可再充電電源充電直至達到該經修訂截止電流臨限值為止。

[0103]在實例21中，實例20之方法可視情況包括在室溫下低於一低循環計數可再充電電源之一截止電流臨限值的一經修訂截止電流臨限值。

[0104]在實例22中，實例20至21之方法可視情況包括計數一循環次數，及自一資料表擷取對應於該循環次數之一截止電流臨限值。

[0105]在實例23中，實例20至22之方法可視情況包括量測溫度，及自一資料表擷取對應於該溫度之一截止電流臨限值。

[0106]在實例24中，實例20至23之方法可視情況包括估計該可再充電電源之一OCV，判定該可再充電電源之一阻抗，及至少部分地基於該初始OCV來計算該經修訂截止電流臨限值。

[0107]實例25為一種對一電池充電之方法。該方法包括儲存一經完全充電電池之一初始充電時間，及在恆定電壓充電期間至少部分地基於使該電池之一充電時間與該初始充電時間匹配來判定一經修訂截止電流臨限值。該方法進一步包括致使該電池以一恆定電流進行充電直至達到一截止電壓臨限值為止。該方法亦包括致使該電池以一恆定電

壓進行充電直至達到該經修訂截止電流臨限值為止。

[0108] 在實例26中，實例25之方法可視情況包括在室溫下低於一低循環計數電池之一截止電流臨限值的一經修訂截止電流臨限值。

[0109] 在實例27中，實例25至26之方法可視情況包括將一第一訊息傳輸至一充電器來以該恆定電流而對該電池充電，及將一第二訊息傳輸至該充電器來以該恆定電壓而對該電池充電。

[0110] 在實例28中，實例25至27之方法可視情況包括至少部分地基於電池溫度來判定該經修訂截止電流臨限值。

[0111] 在實例29中，實例25至28之方法可視情況包括量測一溫度及一循環次數，及自一資料表擷取對應於該溫度及該循環次數之一截止電流臨限值。

[0112] 在實例30中，實例25至29之方法可視情況包括量測一開路電壓(OCV)。

[0113] 實例31為一種對一電池充電之方法。該方法包括儲存一低循環計數電池之一開路電壓(OCV)，及判定該電池之一阻抗。該方法進一步包括至少部分地基於該電池之該經判定阻抗及該經儲存OCV來判定該電池之一階梯充電中的一第一恆定電流操作之一第一截止電壓臨限值。該方法亦包括致使一電源提供一第一恆定電流直至達到該第一截止電壓臨限值為止。

[0114] 在實例32中，實例31之方法可視情況包括至少部分地基於該電池之該經判定阻抗及該經儲存OCV來判定該

電池之該階梯充電中的一第二恆定電流操作之一第二截止電壓臨限值。該方法亦可視情況包括致使該電源提供一第二恆定電流直至達到該第二截止電壓臨限值為止。

[0115]在實例33中，實例31至32之方法可視情況包括致使該電源提供介於該第一恆定電流與該第二恆定電流之間的一恆定電壓。

[0116]在實例34中，實例31至33之方法可視情況包括保持該第一截止電壓臨限值直至遞送至該電池之電流達到該第二恆定電流為止。

[0117]在實例35中，在一組恆定電流階梯操作中已達到一最終截止電壓臨限值之後，實例31至34之方法可視情況包括將一恆定電壓提供至該電池直至達到一截止電流臨限值為止。

[0118]在實例36中，實例31至35之方法可視情況包括在該電池之階梯充電期間動態地調整一恆定電流及一截止電壓臨限值。

[0119]在實例37中，實例31至36之方法可視情況包括經由一匯流排而將訊息發送至該電源，該等訊息致使該電源將一恆定電流提供至該電池。

[0120]實例38為一種用於可調式充電之方法。該方法可包括感測一可再充電電源之一電壓的量測，及至少部分地基於來自一感測器之量測來估計該可再充電電源之一開路電壓(OCV)。該方法可進一步包括至少部分地基於該經估計OCV來修訂一電流臨限值。該方法亦可包括經由一匯流排

介面而與一充電系統通訊以動態地調整一恆定電流源之一恆定電流，且在該可再充電電源之一充電期間將低於與一OCV相關聯之該電流臨限值的一電流大致維持至該可再充電電源。

[0121]在實例39中，實例38之方法可視情況包括監測來自該感測器之量測，及至少部分地基於該等量測之該監測而使該OCV之該估計保持經更新。該方法可進一步視情況包括當該經估計OCV超過一OCV臨限值時更新該電流臨限值。該方法亦可視情況包括在更新該電流臨限值之後將該經更新電流臨限值傳達至該充電系統。

[0122]在實例40中，實例38至39之方法可視情況包括在室溫下儲存一未降級可再充電電源之一未降級OCV。

[0123]在實例41中，實例38至40之方法可視情況包括儲存一未降級可再充電電源之一未降級OCV。

[0124]在實例42中，實例38至41之方法可視情況包括對一攜帶型電腦、手機、平板電腦或無人飛機之該可再充電電源充電。

[0125]在實例43中，在已達到一最終截止電壓臨限值之後，實例38至42之方法可視情況包括將一恆定電壓提供至該可再充電電源直至達到一截止電流臨限值為止。

[0126]實例44為一種用於可調式充電之方法。該方法可包括感測一可再充電電源之一電壓，及監測來自該感測器之量測。該方法可進一步包括至少部分地基於該等量測之該監測而使該OCV之一估計保持經更新。該方法亦可包括

當該經估計OCV超過一OCV臨限值時更新一電流臨限值。該方法亦可進一步包括經由匯流排介面而與充電系統通訊以動態地調整一恆定電流源之一恆定電流，且在該可再充電電源之一充電期間將低於與一經估計OCV相關聯之該電流臨限值的一電流大致維持至該可再充電電源。

[0127] 實例45為一種設備，其包含用以執行如技術方案20至44中任一項中所主張之一方法的構件。

[0128] 實例46為包括機器可讀指令之機器可讀儲存體，該等機器可讀指令在經執行時實施如技術方案20至44中任一項中所主張之一方法或實現如技術方案20至44中任一項中所主張之一設備。

[0129] 實例47為一種用於對一電池充電之裝置。該裝置可包括經組配以儲存一經完全充電可再充電電源之一初始開路電壓(OCV)的儲存體。該裝置可進一步包括經組配以感測該電池之一電壓的一感測器，及一控制器。該控制器可經組配以在恆定電壓充電期間至少部分地基於一可再充電電源之一OCV已達到該初始OCV的一指示來判定一經修訂截止電流臨限值。該控制器可經進一步組配成以一恆定電流而對該可再充電電源充電直至達到一截止電壓臨限值為止。該控制器亦可經組配成以一恆定電壓而對該可再充電電源充電直至達到該經修訂截止電流臨限值為止。

[0130] 在實例48中，實例47之裝置可視情況包括在室溫下低於一低循環計數可再充電電源之一截止電流臨限值的一經修訂截止電流臨限值。

[0131] 在實例49中，實例47至48之控制器可視情況經組配以計數一循環次數，及自一資料表擷取對應於該循環次數之一截止電流臨限值。

[0132] 在實例50中，實例47至49之控制器可視情況經組配以量測溫度，及自一資料表擷取對應於該溫度之一截止電流臨限值。

[0133] 在實例51中，實例47至50之控制器可視情況經組配以估計該可再充電電源之一OCV，判定該可再充電電源之一阻抗，及至少部分地基於該初始OCV來計算該經修訂截止電流臨限值。

[0134] 實例52為一種用於對一電池充電之裝置。該裝置包括經組配以儲存一經完全充電電池之一初始充電時間的記憶體，及一控制器。該控制器可經組配以在恆定電壓充電期間至少部分地基於使該電池之一充電時間與該初始充電時間匹配來判定一經修訂截止電流臨限值。該控制器可經進一步組配以致使該電池以一恆定電流進行充電直至達到一截止電壓臨限值為止。該控制器亦可經組配以致使該電池以一恆定電壓進行充電直至達到該經修訂截止電流臨限值為止。

[0135] 在實例53中，實例52之裝置可視情況包括在室溫下低於一低循環計數電池之一截止電流臨限值的一經修訂截止電流臨限值。

[0136] 在實例54中，實例52至53之控制器可視情況經組配以將一第一訊息傳輸至一充電器來以該恆定電流而對該

電池充電。該控制器可經進一步組配以將一第二訊息傳輸至該充電器來以該恆定電壓而對該電池充電。

[0137] 在實例55中，實例52至54之控制器可視情況經組配以至少部分地基於電池溫度來判定該經修訂截止電流臨限值。

[0138] 在實例56中，實例52至55之控制器可視情況經組配以量測一溫度及一循環次數，及自一資料表擷取對應於該溫度及該循環次數之一截止電流臨限值。

[0139] 在實例57中，實例52至56之控制器可視情況經組配以判定該經修訂截止電流臨限值進一步包含量測一開路電壓(OCV)。

[0140] 實例58為一種用於可調式充電之系統。該系統可包括：一控制器；一感測器，其經組配以感測一可再充電電源之一電壓；一匯流排介面，其在該控制器與耦合至該可再充電電源之一充電系統之間。該控制器可經組配以監測來自該感測器之量測，且至少部分地基於該等量測之該監測而使OCV之一估計保持經更新。該控制器可經進一步組配以在該經估計OCV超過一OCV臨限值時更新一電流臨限值。該控制器亦可經組配以經由該匯流排介面而與該充電系統通訊以動態地調整一恆定電流源之一恆定電流，且在該可再充電電源之一充電期間將低於與一經估計OCV相關聯之該電流臨限值之一電流大致維持至該可再充電電源。

[0141] 本文中所描述之系統及方法之實施例及實施方

案可包括各種操作，其可體現於待由電腦系統執行之機器可執行指令中。電腦系統可包括一或多個一般用途或特殊用途電腦(或其他電子裝置)。電腦系統可包括具有用於執行操作之特定邏輯的硬體組件，或可包括硬體、軟體及/或韌體之組合。

[0142] 電腦系統及電腦系統中之電腦可經由網路而連接。用於如本文中所描述之組配及/或使用的合適網路包括一或多個區域網路、廣域網路、都會區域網路，及/或網際網路或IP網路，諸如全球資訊網、私用網際網路、安全網際網路、增值網路、虛擬私用網路、企業間網路、企業內部網路，或甚至為藉由媒體之實體輸送而與其他機器通訊的獨立式機器。詳言之，合適網路可由兩個或兩個以上其他網路之部分或全部形成，包括使用不同硬體及網路通訊技術之網路。

[0143] 一個合適網路包括一伺服器及一或多個用戶端；其他合適網路可含有伺服器、用戶端及/或同級間節點之其他組合，且給定電腦系統可充當用戶端及伺服器兩者。每一網路包括至少兩個電腦或電腦系統，諸如伺服器及/或用戶端。電腦系統可包括工作站、膝上型電腦、可斷接式行動電腦、伺服器、大型主機、叢集、所謂的「網路電腦」或「精簡型用戶端」、平板電腦、智慧型手機、個人數位助理或其他手持型計算裝置、「智慧型」消費型電子裝置或器具、醫療裝置，或其組合。

[0144] 合適網路可包括通訊或網路連接軟體(諸如可購

自 Novell®、Microsoft® 及其他廠商之軟體)，且可使用 TCP/IP、SPX、IPX 及其他協定經由雙絞線、同軸或光纖纜線、電話線、無線電波、衛星、微波中繼器、經調變 AC 電力線、實體媒體傳送及/或熟習此項技術者所知之其他資料傳輸「連線」而操作。網路可涵蓋較小網路及/或可經由閘道器或相似機構而連接至其他網路。

[0145] 各種技術或其某些態樣或部分可採取體現於有形媒體(諸如軟碟、CD-ROM、硬碟機、磁卡或光卡、固態記憶體裝置、非暫時性電腦可讀儲存媒體，或任何其他機器可讀儲存媒體)中之程式碼(亦即，指令)的形式，其中當該程式碼載入至機器(諸如電腦)中且由該機器執行時，該機器變為用於實踐各種技術之設備。在可程式化電腦上之程式碼執行的狀況下，計算裝置可包括處理器、可由處理器讀取之儲存媒體(包括依電性及非依電性記憶體及/或儲存元件)、至少一個輸入裝置，及至少一個輸出裝置。依電性及非依電性記憶體及/或儲存元件可為 RAM、EPROM、隨身碟、光碟機、磁性硬碟機，或用於儲存電子資料之其他媒體。可實施或利用本文中所描述之各種技術的一或多個程式可使用應用程式設計介面(API)、可重複使用控制項及類似者。此等程式可以高階程序性或物件導向式程式設計語言予以實施以與電腦系統通訊。然而，在需要時，該(等)程式可以組合或機器語言予以實施。在任何狀況下，該語言可為編譯或解譯語言，且與硬體實施方案相組合。

[0146] 每一電腦系統包括一或多個處理器及/或記憶

體；電腦系統亦可包括各種輸入裝置及/或輸出裝置。處理器可包括一般用途裝置，諸如Intel®、AMD®，或其他「現成」微處理器。處理器可包括特殊用途處理裝置，諸如ASIC、SoC、SiP、FPGA、PAL、PLA、FPLA、PLD，或其他自訂或可程式化裝置。記憶體可包括靜態RAM、動態RAM、快閃記憶體、一或多個正反器、ROM、CD-ROM、DVD、磁碟、磁帶，或磁性、光學或其他電腦儲存媒體。該(等)輸入裝置可包括鍵盤、滑鼠、觸控螢幕、光筆、平板電腦、麥克風、感測器，或具有隨附韌體及/或軟體之其他硬體。該(等)輸出裝置可包括監測器或其他顯示器、印表機、語音或文字合成器、切換器、信號線，或具有隨附韌體及/或軟體之其他硬體。

[0147] 應理解，本說明書中所描述之許多功能單元可被實施為一或多個組件，此為用以更特定地強調該等組件之實施方案獨立性的術語。舉例而言，組件可被實施為硬體電路，該硬體電路包含自訂的超大型積體(VLSI)電路或閘陣列，或諸如邏輯晶片、電晶體或其他離散組件之現成半導體。組件亦可實施於諸如場可程式化閘陣列、可程式化陣列邏輯、可程式化邏輯裝置或類似者之可程式化硬體裝置中。

[0148] 組件亦可以軟體予以實施以由各種類型之處理器執行。可執行程式碼之經識別組件可(例如)包含電腦指令之一或多個實體或邏輯區塊，該或該等實體或邏輯區塊可(例如)被組織為物件、程序或函式。然而，經識別組件之可

執行碼無需實體地定位在一起，而是可包含儲存於不同位置中之不同指令，其在邏輯地接合在一起時包含該組件且達成用於該組件之所陳述目的。

[0149] 實際上，可執行程式碼之組件可為單一指令或許多指令，且甚至可遍及若干不同程式碼片段、在不同程式當中及橫越若干記憶體裝置進行分佈。相似地，操作資料可在本文中於組件內予以識別及說明，且可以任何合適形式予以體現且於任何合適類型之資料結構內予以組織。操作資料可被收集為單一資料集，或可遍及不同位置(包括遍及不同儲存裝置)進行分佈，且可至少部分地僅僅作為電子信號而存在於系統或網路上。該等組件可為被動的或主動的，包括可操作以執行所要功能之代理程式。

[0150] 所描述實施例之若干態樣將被說明為軟體模組或組件。如本文中所使用，軟體模組或組件可包括位於記憶體裝置內的任何類型之電腦指令或電腦可執行程式碼。舉例而言，軟體模組可包括電腦指令之一或多個實體或邏輯區塊，其可經組織為執行一或多個任務或實施特定資料類型之常式、程式、物件、組件、資料結構等等。應瞭解，代替軟體或除了軟體以外，軟體模組亦可實施於硬體及/或韌體中。本文中所描述之功能模組中之一或多者可被分離成子模組及/或組合成單一或較小數目個模組。

[0151] 在某些實施例中，特定軟體模組可包括儲存於一記憶體裝置、不同記憶體裝置或不同電腦之不同位置中的不同指令，其一起實施該模組之所描述功能性。實際上，

模組可包括單一指令或許多指令，且可遍及若干不同程式碼片段、在不同程式當中及橫越若干記憶體裝置進行分佈。可在分散式計算環境中實踐一些實施例，在分散式計算環境中，任務係由經由通訊網路而連結之遠端處理裝置執行。在分散式計算環境中，軟體模組可位於本端及/或遠端記憶體儲存裝置中。另外，在資料庫記錄中繫結或呈現在一起之資料可駐留於同一記憶體裝置中，或橫越若干記憶體裝置而駐留，且可橫越網路而在資料庫中的記錄之欄位中連結在一起。

[0152]貫穿本說明書而對「一實例」之參考意謂結合該實例所描述之特定特徵、結構或特性包括於本發明之至少一個實施例中。因此，貫穿本說明書中之各種地方而出現的片語「在一實例中」未必皆參考同一實施例。

[0153]如本文中所使用，可出於方便起見而在共同清單中呈現複數個項目、結構元件、組成元件及/或材料。然而，此等清單應被認作如同將清單之每一成員個別地識別為單獨且唯一之成員。因此，在沒有相反指示的情況下，此清單之個別成員不應僅僅基於其在共同群組中之呈現而被認作該同一清單之任何其他成員的事實上等效者。另外，本發明之各種實施例及實例可連同用於其各種組件之替代例一起予以參考。應理解，此等實施例、實例及替代例不應被認作彼此之事實上等效者，而是應被認為是本發明的單獨且自發之表示。

[0154]此外，在一或多個實施例中，可以任何合適方式

組合所描述特徵、結構或特性。在以下描述中，提供眾多特定細節，諸如材料、頻率、大小、長度、寬度、形狀等等之實例，以提供對本發明之實施例的透徹理解。然而，熟習相關技術者將認識到，可在沒有特定細節中之一或多者或具有其他方法、組件、材料等等的情況下實踐本發明。在其他情況下，未詳細地展示或描述熟知結構、材料或操作以避免混淆本發明之態樣。

[0155]儘管已出於清晰之目的而相當詳細地描述前述內容，但將顯而易見，可在不脫離其原理的情況下進行某些改變及修改。應注意，存在實施本文中所描述之過程及設備兩者的許多替代方式。因此，本實施例應被認為是說明性的而非限定性的，且本發明並不限於本文中所給出之細節，而是可在隨附申請專利範圍之範疇及等效者內予以修改。

[0156]熟習此項技術者應瞭解，可在不脫離本發明之基本原理的情況下對上述實施例之細節進行許多改變。因此，本發明之範疇應僅由以下申請專利範圍判定。

【符號說明】

100...充電系統	110...計時器
102、1102...電池	112...OCV監測器
104...控制器	200、700...充電循環
106、1104...充電器	202、302、314、402、414...電池容量線
108...交流電(AC)配接器/AC轉接器	204、304、704...充電完成

206、318、706、806、812...CC	第二截止電壓臨限值
狀態/電流線	906...第一CC階段
208、308、319、408、419、708、	912、1012...第二CC位準
928...截止電壓臨限值	926、1026...第一恆定電流
210、710、816、916、1016...CV	930...第二恆定電流
狀態/電流線	934、1034...恆定電壓
212、312、322、412、422、712、	936、1036...截止電流臨限值
818、918、1018...預界定	1000...圖形
截止電流臨限值	1006...第一CC位準
310、320、410、420...CV狀態	1030...第二截止電流臨限值
316、416...近0.6 Ah容量充電	1100...圖解
404...充電完成/近3.0 Ah容量	1106...系統管理匯流排
充電	(SMBUS)
500、600...過程	1108...實體介面
501、601...一次性設置階段	1110...感測器
502~516、1202~1220...區塊	1112、1130...量測
507、607、1203、1303...充電	1114...電池控制器
階段	1116...電池電力介面
702、802...充電位準線	1118、1128...能量
800...階梯充電循環	1120...輸入能量
804...100%容量充電	1122...充電控制器
808、908、1008、1028...第一	1124...電源
截止電壓臨限值	1126...充電器電力介面
814、914、932、1014、1032...	1132...命令

1200...方法	1508...儲存裝置
1201、1301...初始設置階段	1510...網路介面
1300...動態階梯充電過程	1512...無線能力
1500...計算系統	1514...有線能力
1502...邏輯/處理器	1516...I/O介面
1504...呈現介面	1518...使用者介面裝置
1506...記憶體	

申請專利範圍

1. 一種用於對一電池充電之充電系統，其包含：

記憶體，其經組配以儲存一低循環計數電池之一開路電壓(OCV)；

一感測器，其經組配以判定該電池之一阻抗；及

一控制器，其經組配以：

至少部分地基於該電池之該已判定阻抗及該已儲存OCV來判定該電池之一階梯充電中的一第一恆定電流操作之一第一截止電壓臨限值；及

致使一電源提供一第一恆定電流直至達到該第一截止電壓臨限值為止。

2. 如請求項1之充電系統，其中該控制器經進一步組配以：

至少部分地基於該電池之該已判定阻抗及該已儲存OCV來判定該電池之該階梯充電中的一第二恆定電流操作之一第二截止電壓臨限值；及

致使該電源提供一第二恆定電流直至達到該第二截止電壓臨限值為止。

3. 如請求項2之充電系統，其中該控制器經進一步組配以致使該電源提供介於該第一恆定電流與該第二恆定電流之間的一恆定電壓。

4. 如請求項3之充電系統，其中提供介於該第一恆定電流與該第二恆定電流之間的該恆定電壓進一步包含保持該第一截止電壓臨限值直至遞送至該電池之電流達到

該第二恆定電流爲止。

5. 如請求項1之充電系統，其中在一組恆定電流階梯操作中已達到一最終截止電壓臨限值之後，該控制器經進一步組配以將一恆定電壓提供至該電池直至達到一截止電流臨限值爲止。
6. 如請求項1之充電系統，其中該控制器經進一步組配以在該電池之階梯充電期間動態地調整一恆定電流及一截止電壓臨限值。
7. 如請求項1之充電系統，其進一步包含在該電源與該控制器之間的一匯流排，該匯流排經組配以將來自該控制器之訊息攜載至該電源，該等訊息致使該電源將一恆定電流提供至該電池。
8. 如請求項1之充電系統，其中該電池爲一鋰離子(Li離子)電池。
9. 一種對一電池充電之方法，其包含：

儲存一已完全充電可再充電電源之一初始開路電壓(OCV)；

在恆定電壓充電期間至少部分地基於一可再充電電源之一OCV已達到該初始OCV的一指示來判定一已修訂截止電流臨限值；

以一恆定電流而對該可再充電電源充電直至達到一截止電壓臨限值爲止；及

以一恆定電壓而對該可再充電電源充電直至達到該已修訂截止電流臨限值爲止。

10. 如請求項9之方法，其中該已修訂截止電流臨限值在室溫下低於一低循環計數可再充電電源之一截止電流臨限值。
11. 如請求項9之方法，其中判定該已修訂截止電流臨限值進一步包含計數一循環次數，及自一資料表擷取對應於該循環次數之一截止電流臨限值。
12. 如請求項9之方法，其中判定該已修訂截止電流臨限值進一步包含量測溫度，及自一資料表擷取對應於該溫度之一截止電流臨限值。
13. 如請求項9之方法，其中判定該已修訂截止電流臨限值進一步包含估計該可再充電電源之一OCV，判定該可再充電電源之一阻抗，及至少部分地基於該初始OCV來計算該已修訂截止電流臨限值。
14. 一種對一電池充電之方法，其包含：
 - 儲存一已完全充電電池之一初始充電時間；
 - 在恆定電壓充電期間至少部分地基於使該電池之一充電時間與該初始充電時間匹配來判定一已修訂截止電流臨限值；
 - 致使該電池以一恆定電流進行充電直至達到一截止電壓臨限值為止；及
 - 致使該電池以一恆定電壓進行充電直至達到該已修訂截止電流臨限值為止。
15. 如請求項14之方法，其中該已修訂截止電流臨限值在室溫下低於一低循環計數電池之一截止電流臨限值。

16. 如請求項14之方法，其中致使該電池以該恆定電流進行充電進一步包含將一第一訊息傳輸至一充電器來以該恆定電流而對該電池充電；且

其中致使該電池以該恆定電壓進行充電進一步包含將一第二訊息傳輸至該充電器來以該恆定電壓而對該電池充電。

17. 如請求項14之方法，其中在恆定電壓充電期間判定該已修訂截止電流臨限值進一步包含至少部分地基於電池溫度來判定該已修訂截止電流臨限值。

18. 如請求項14之方法，其中判定該已修訂截止電流臨限值進一步包含量測一溫度及一循環次數，及自一資料表擷取對應於該溫度及該循環次數之一截止電流臨限值。

19. 一種用於可調式充電之系統，其包含：

一控制器；

一感測器，其經組配以感測一可再充電電源之一電壓；

一匯流排介面，其在該控制器與耦合至該可再充電電源之一充電系統之間；

該控制器經組配以：

自該感測器接收量測；

至少部分地基於來自該感測器之量測來估計該可再充電電源之一開路電壓(OCV)；

至少部分地基於該已估計OCV來修訂一電流臨限值；及

經由該匯流排介面而與該充電系統通訊以動態地調整一恆定電流源之一恆定電流，且在該可再充電電源之一充電期間將低於與該已估計OCV相關聯之該電流臨限值的一電流大致維持至該可再充電電源。

20. 如請求項19之系統，其中自該感測器接收量測進一步包含監測來自該感測器之量測；

其中估計該可再充電電源之該OCV進一步包含至少部分地基於該等量測之該監測而使該OCV之該估計保持更新；

其中至少部分地基於該已估計OCV來修訂該電流臨限值進一步包含當該已估計OCV超過一OCV臨限值時更新該電流臨限值；

其中經由該匯流排介面而與該充電系統通訊以動態地調整該恆定電流源之該恆定電流進一步包含在更新該電流臨限值之後將該已更新電流臨限值傳達至該充電系統。

21. 如請求項19之系統，其進一步包含用以儲存一未降級可再充電電源之一未降級OCV的記憶體。
22. 如請求項19之系統，其中該匯流排介面為一系統管理匯流排(SMBUS)或I2C介面。
23. 如請求項22之系統，其進一步包含該充電系統。
24. 如請求項23之系統，其進一步包含具有該充電器之一攜帶型電腦、手機、平板電腦或無人飛機。
25. 如請求項19之系統，其中在已達到一最終截止電壓臨限

值之後，該控制器經進一步組配以將一恆定電壓提供至該可再充電電源直至達到一截止電流臨限值為止。

圖式

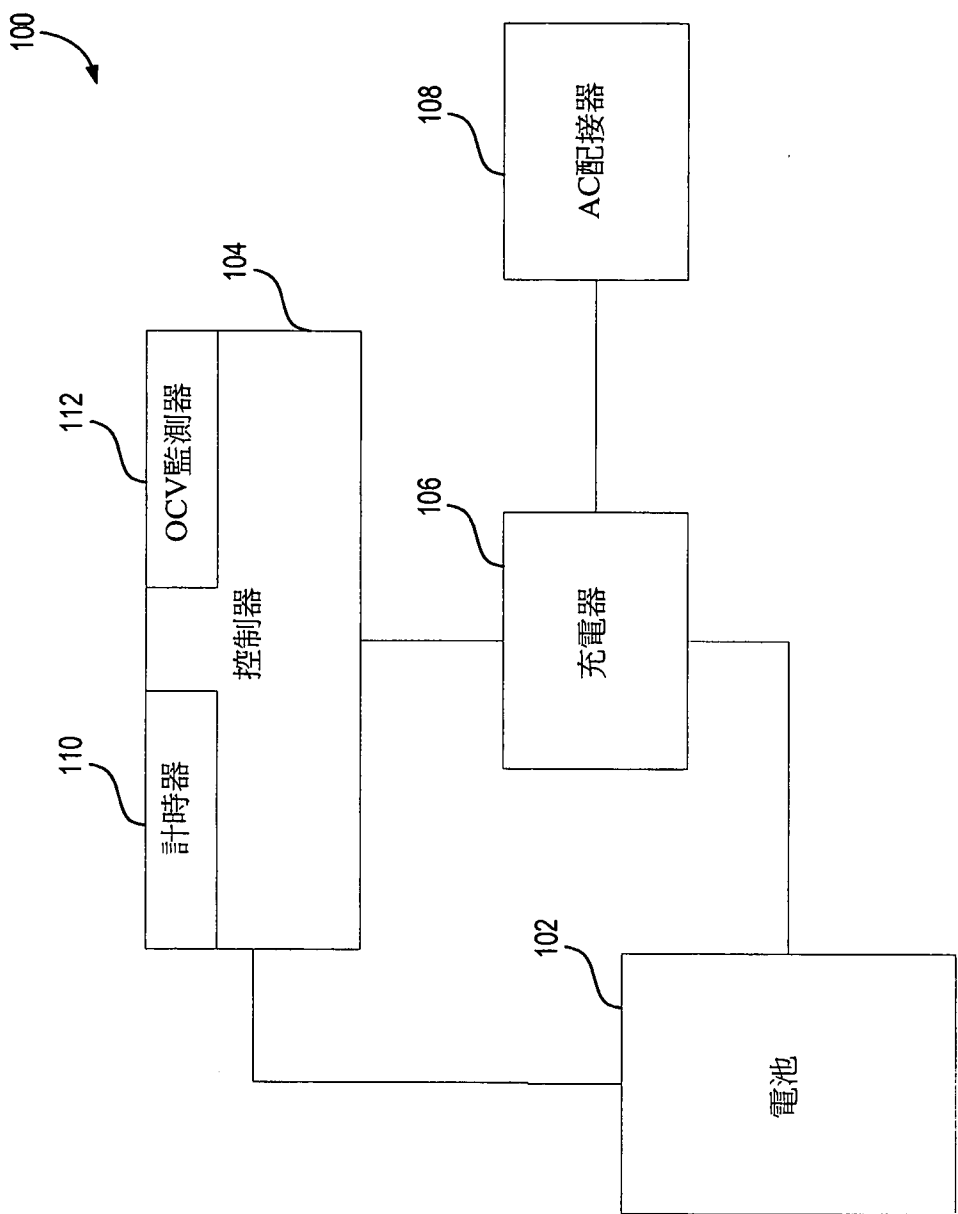


圖1

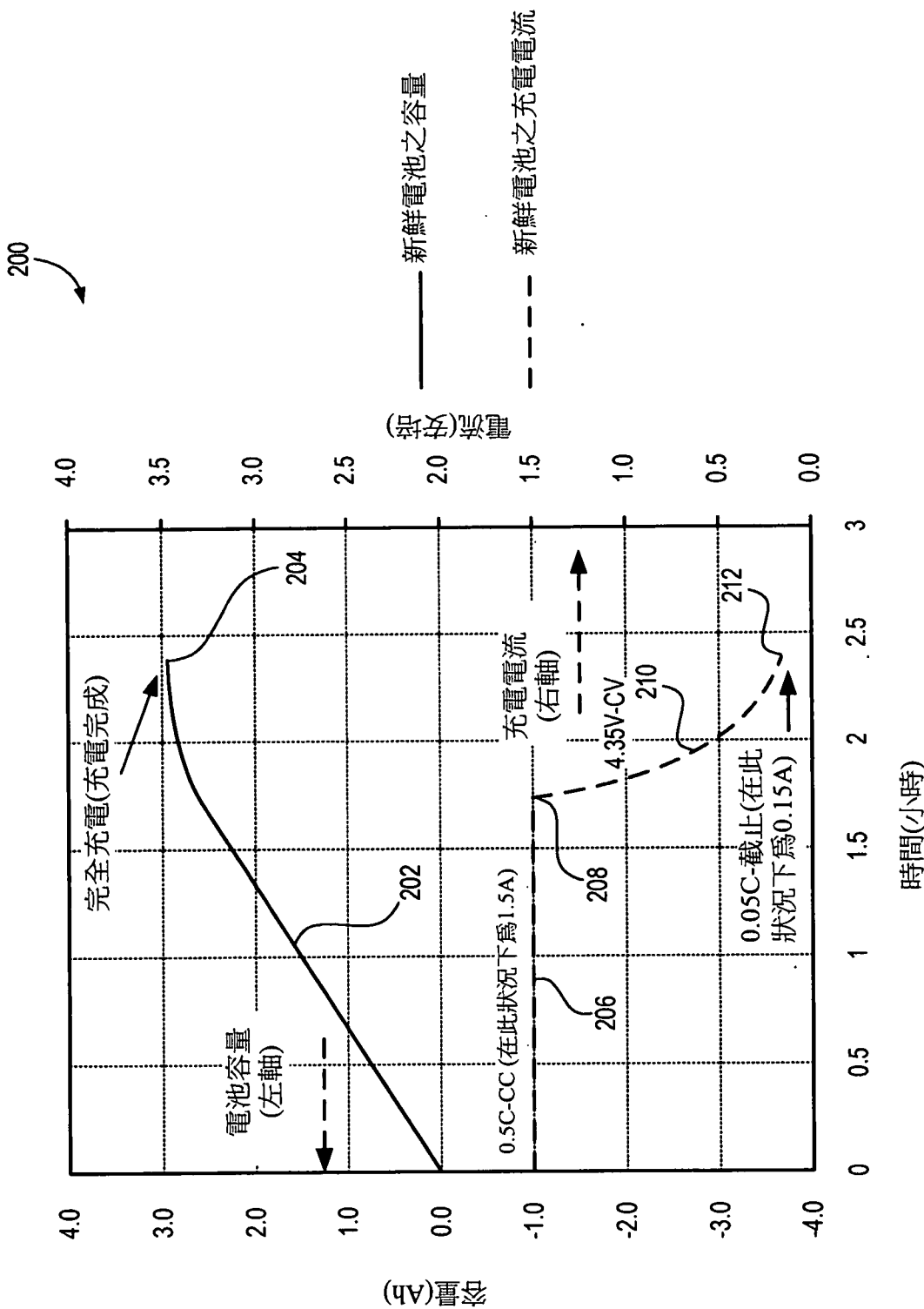


圖2

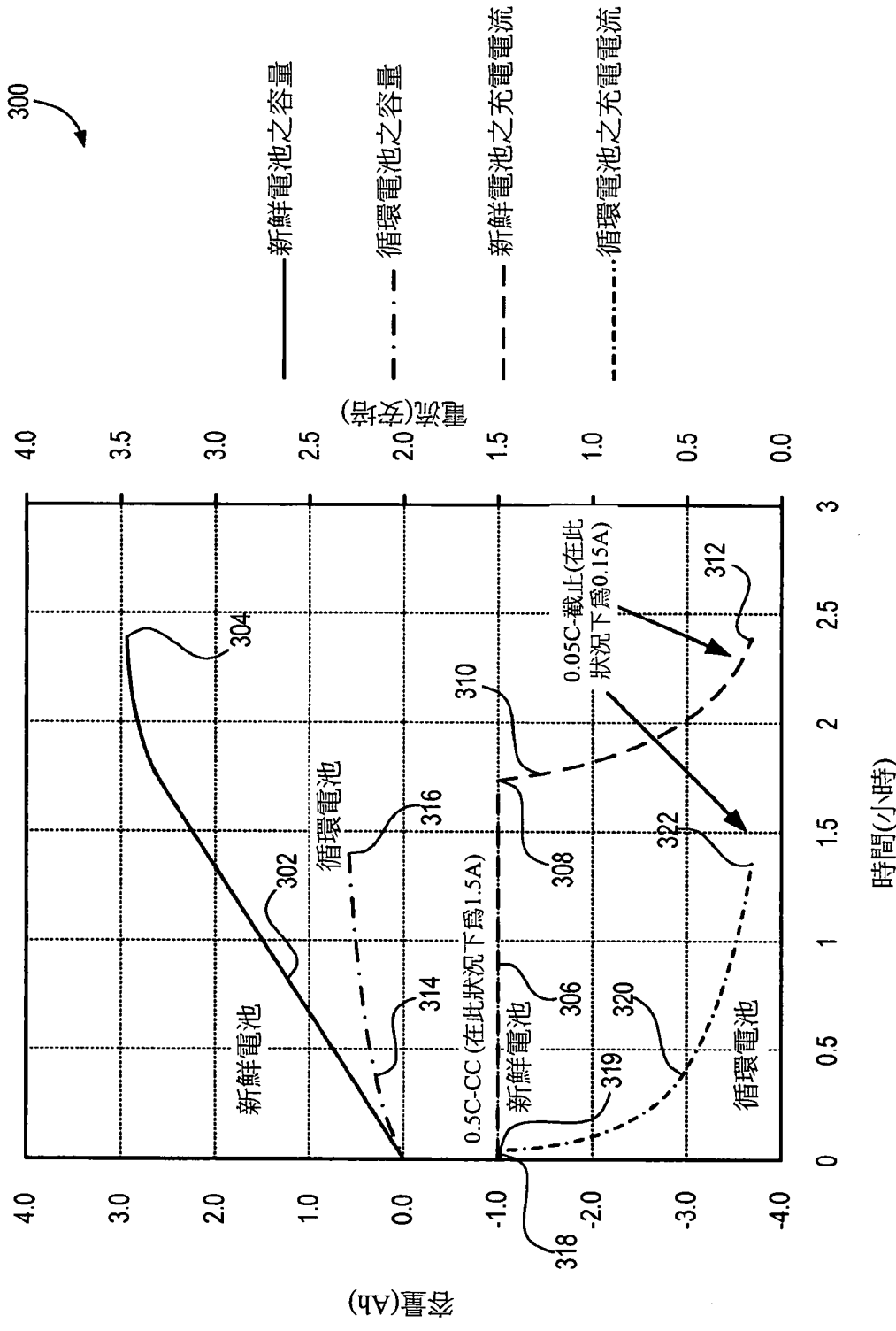


圖3

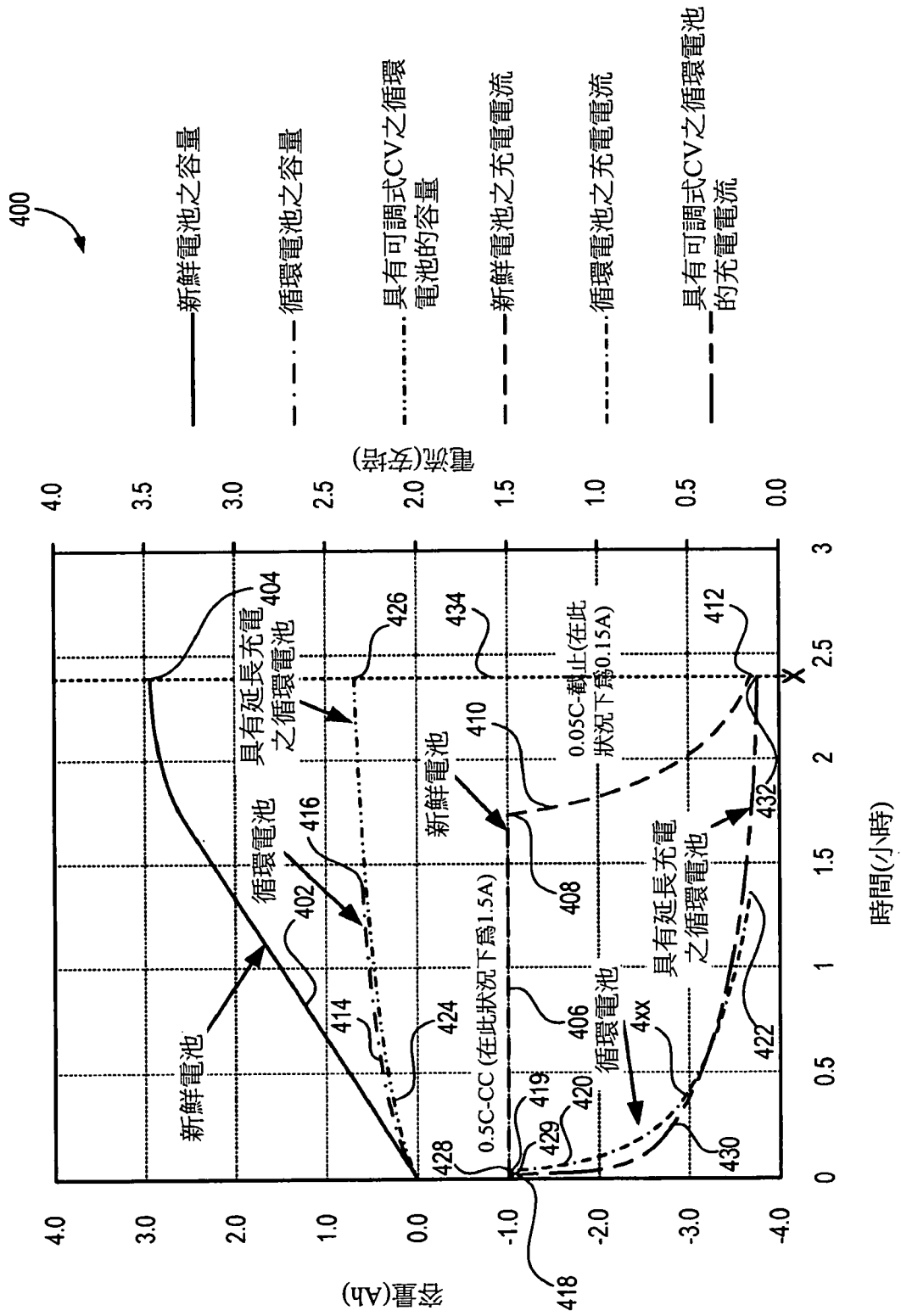


圖4

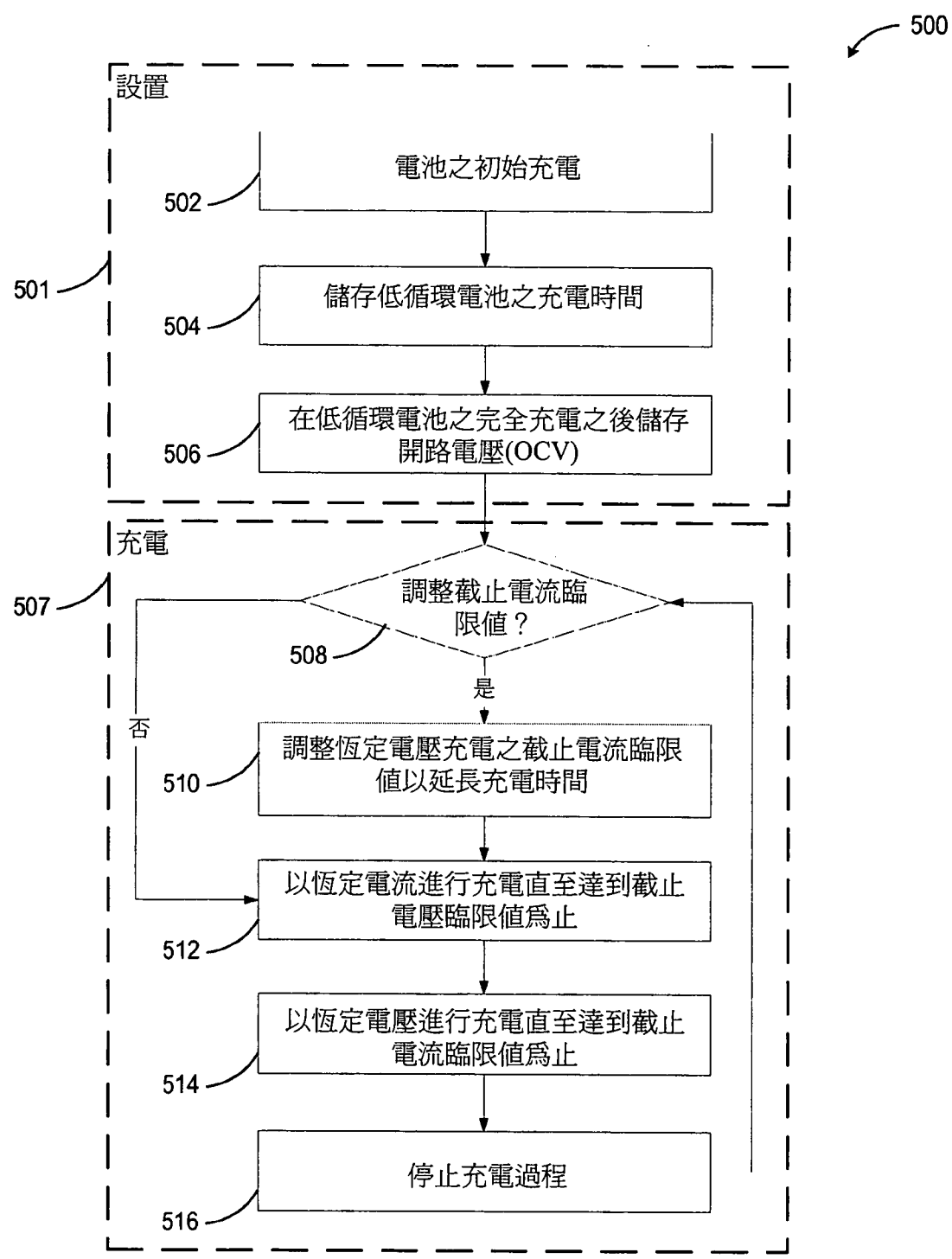


圖5

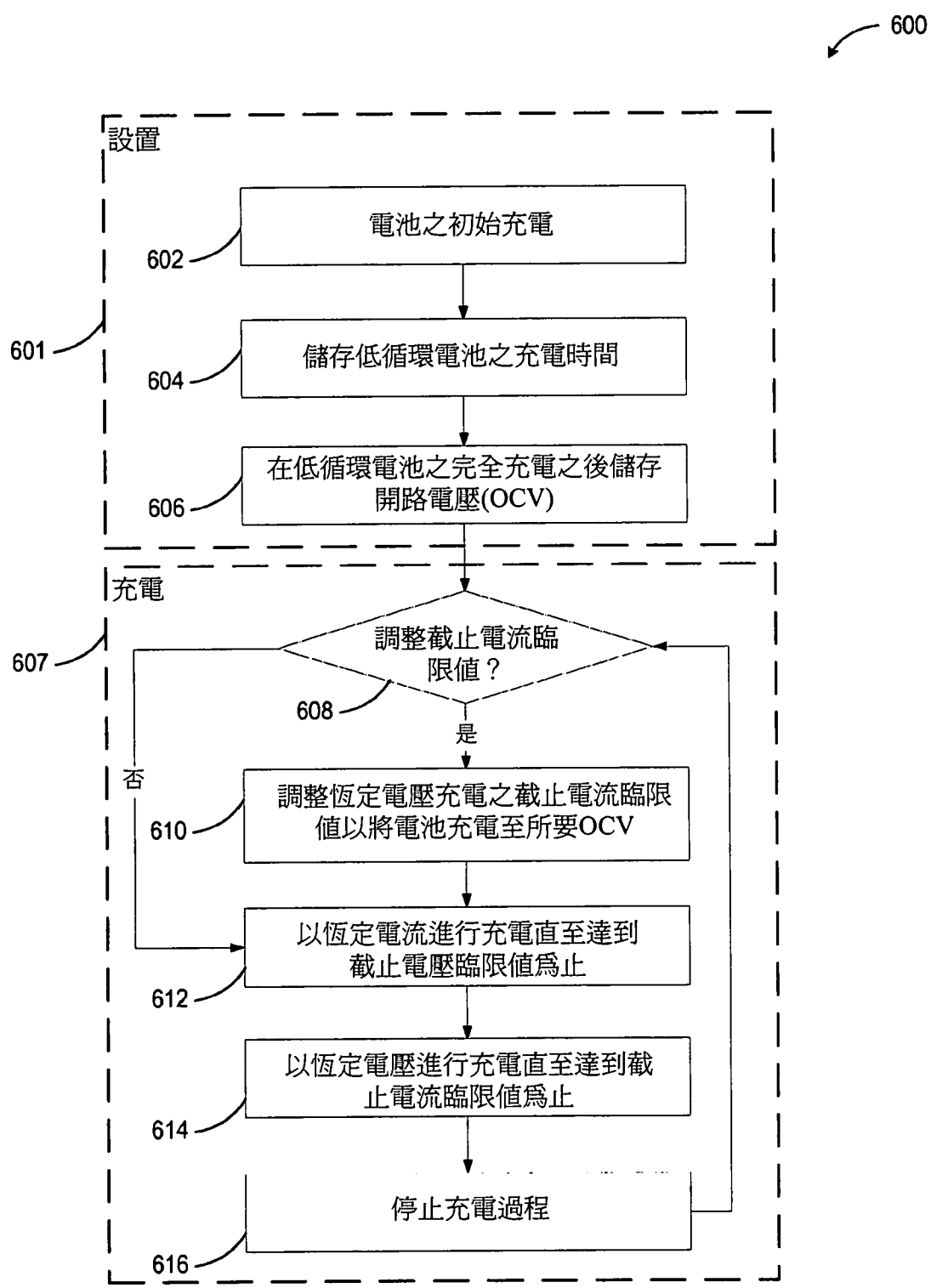


圖6

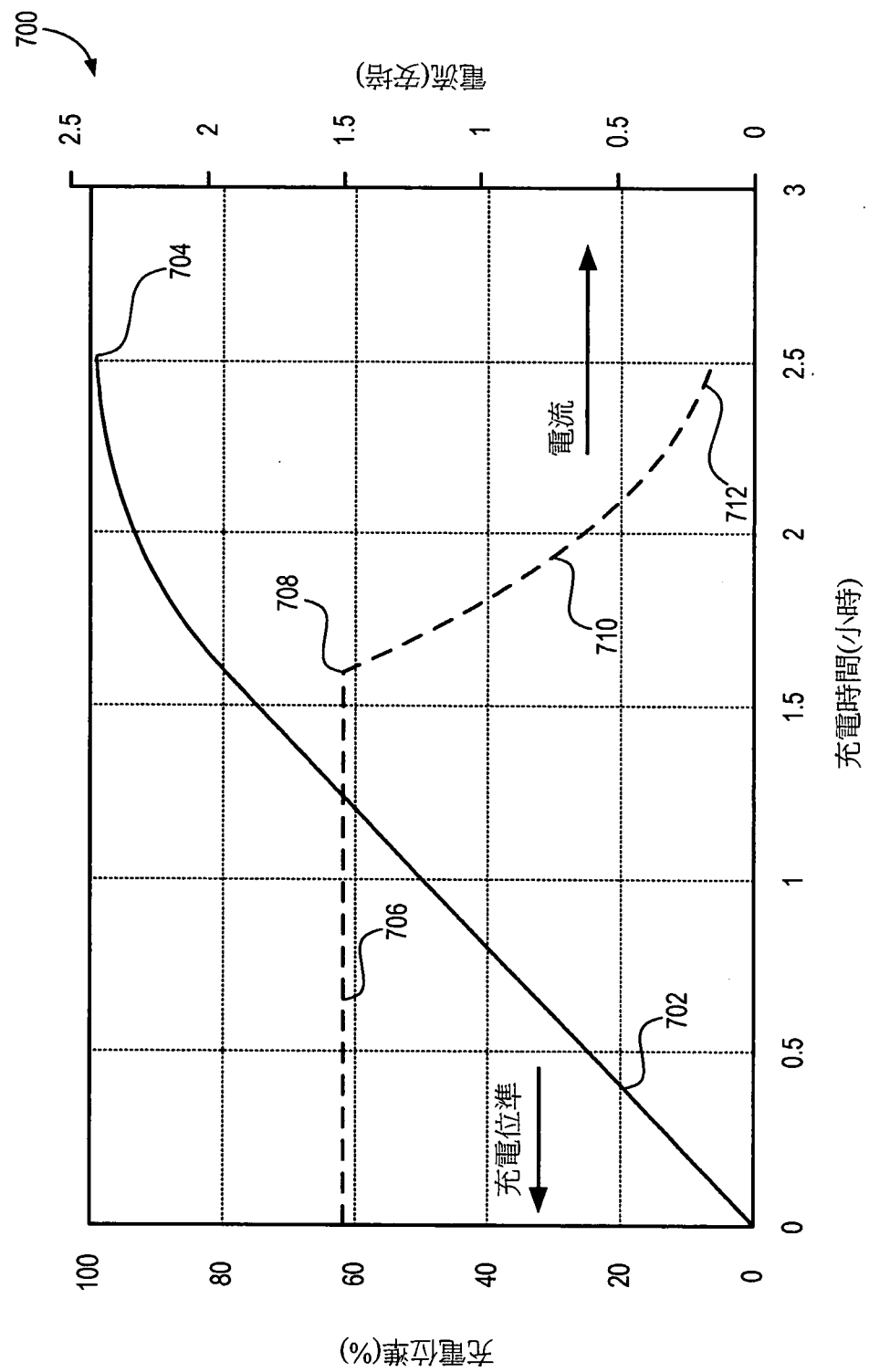


圖7

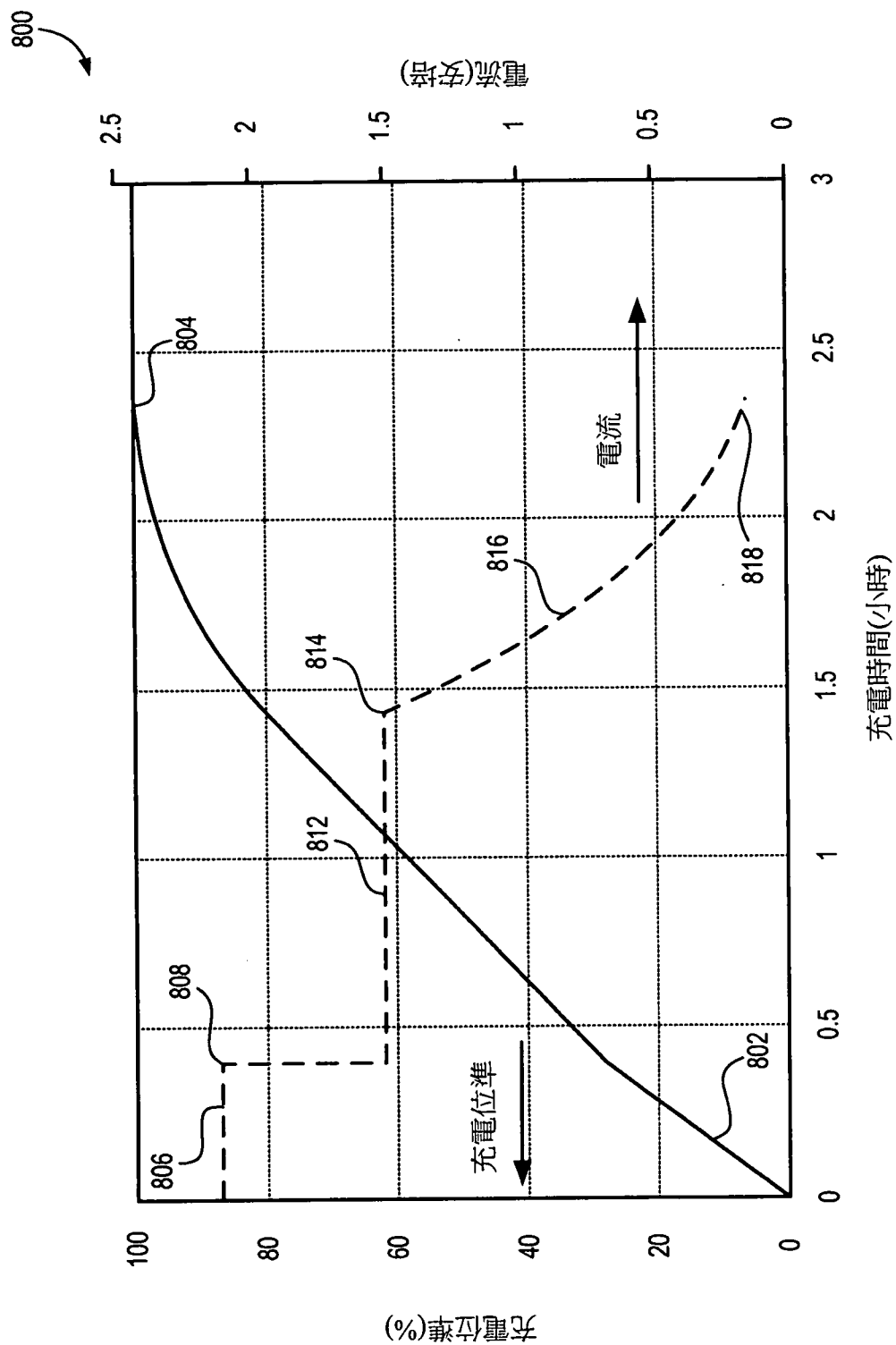


圖8

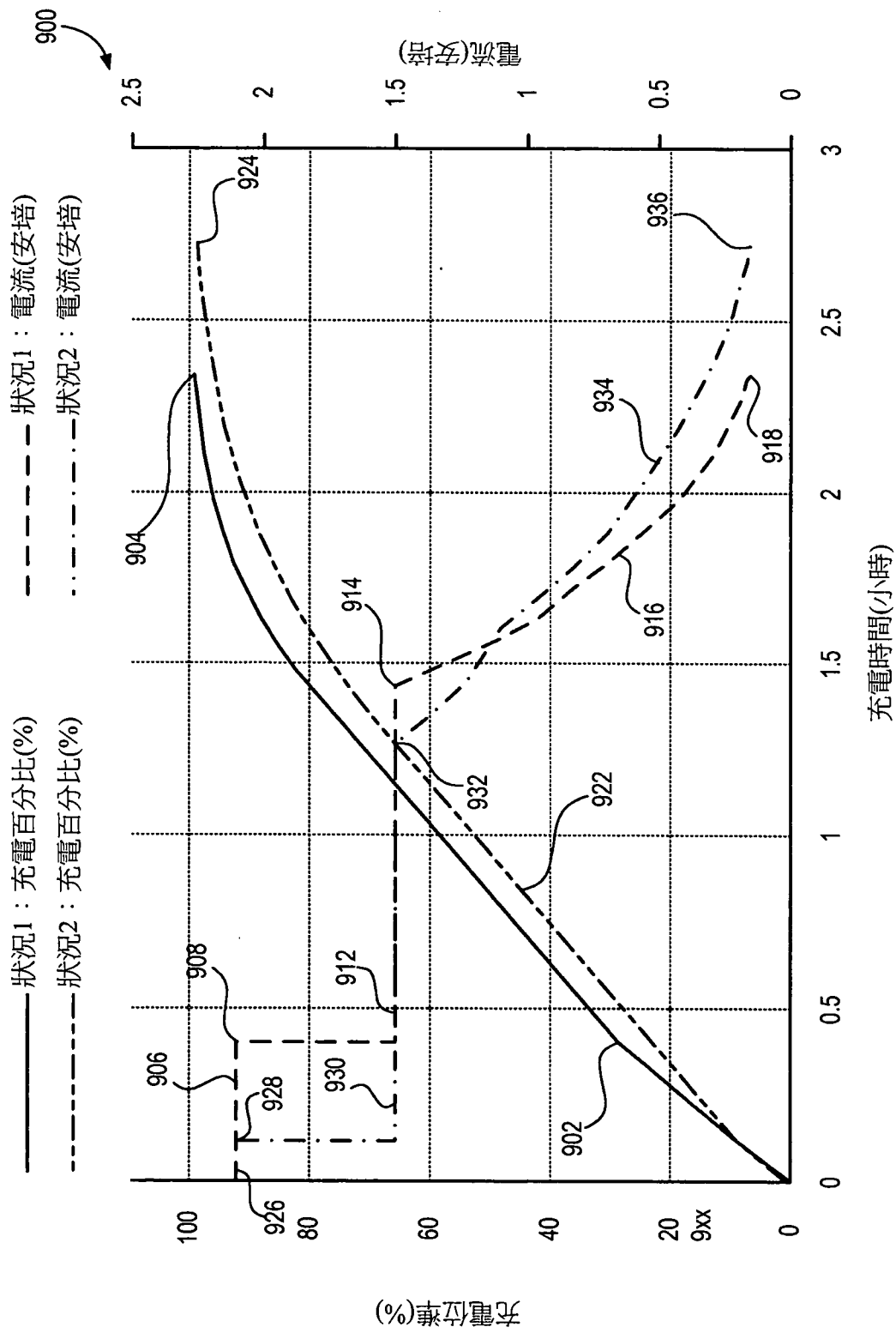


圖9

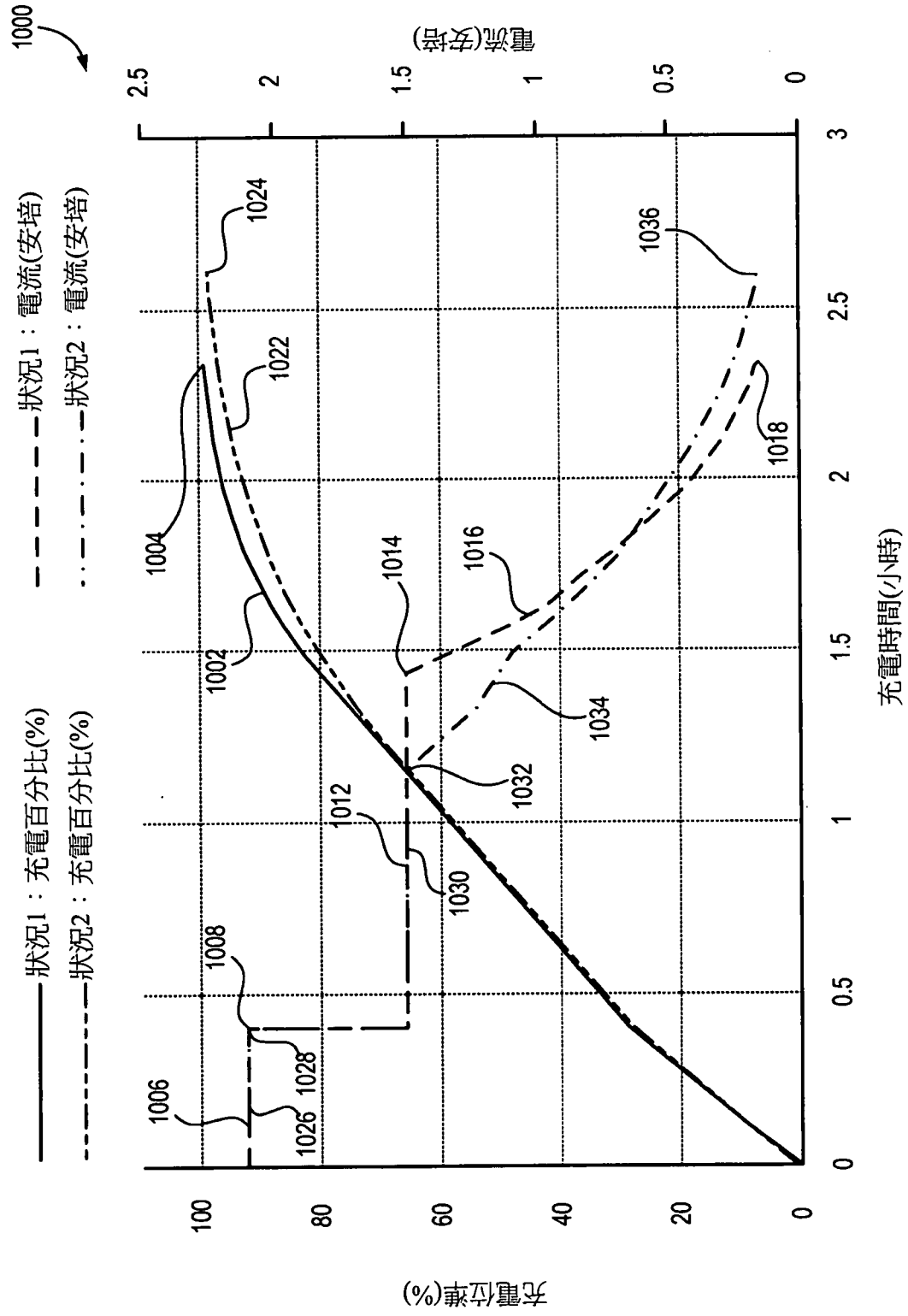


圖10

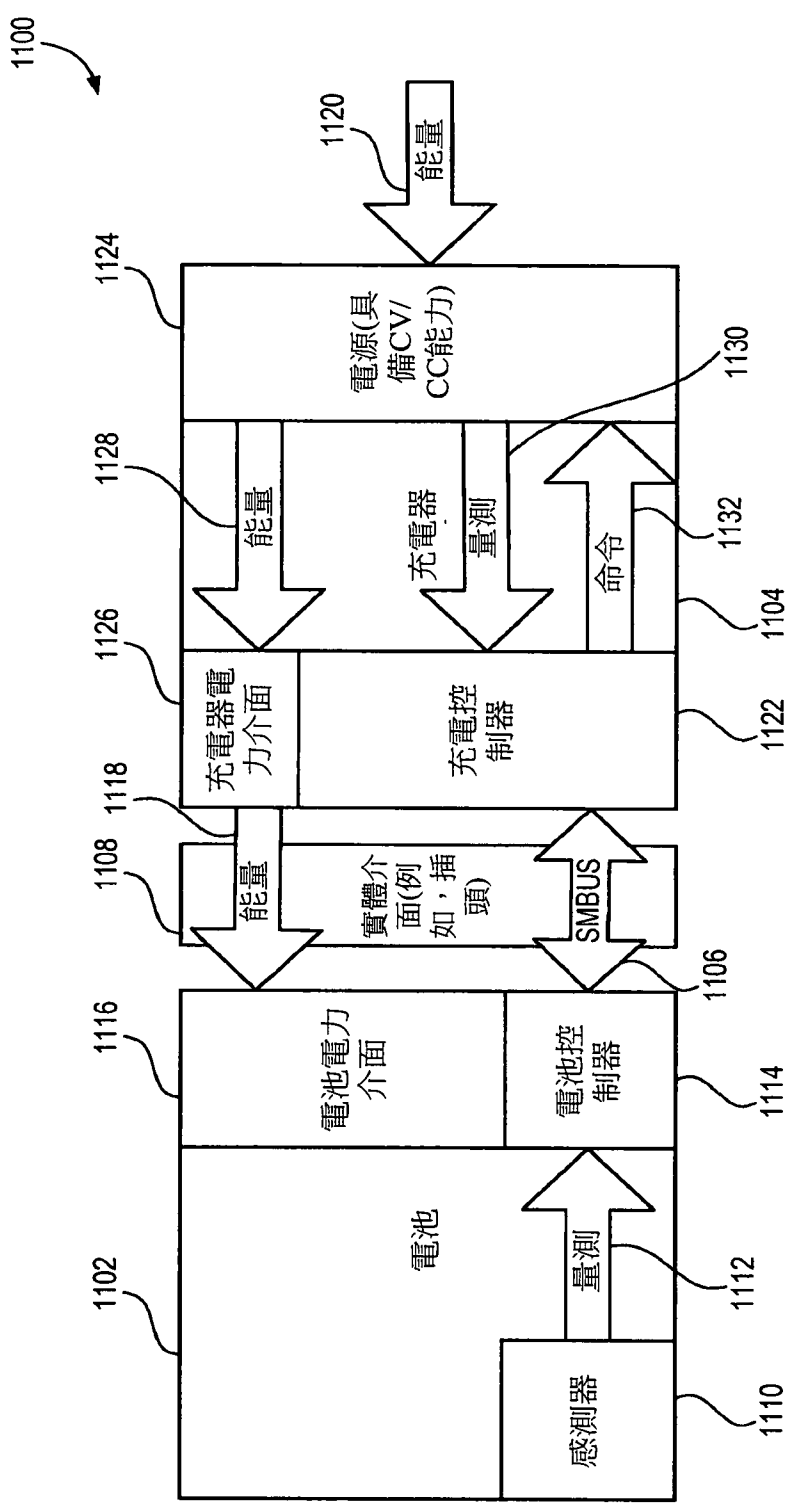


圖11

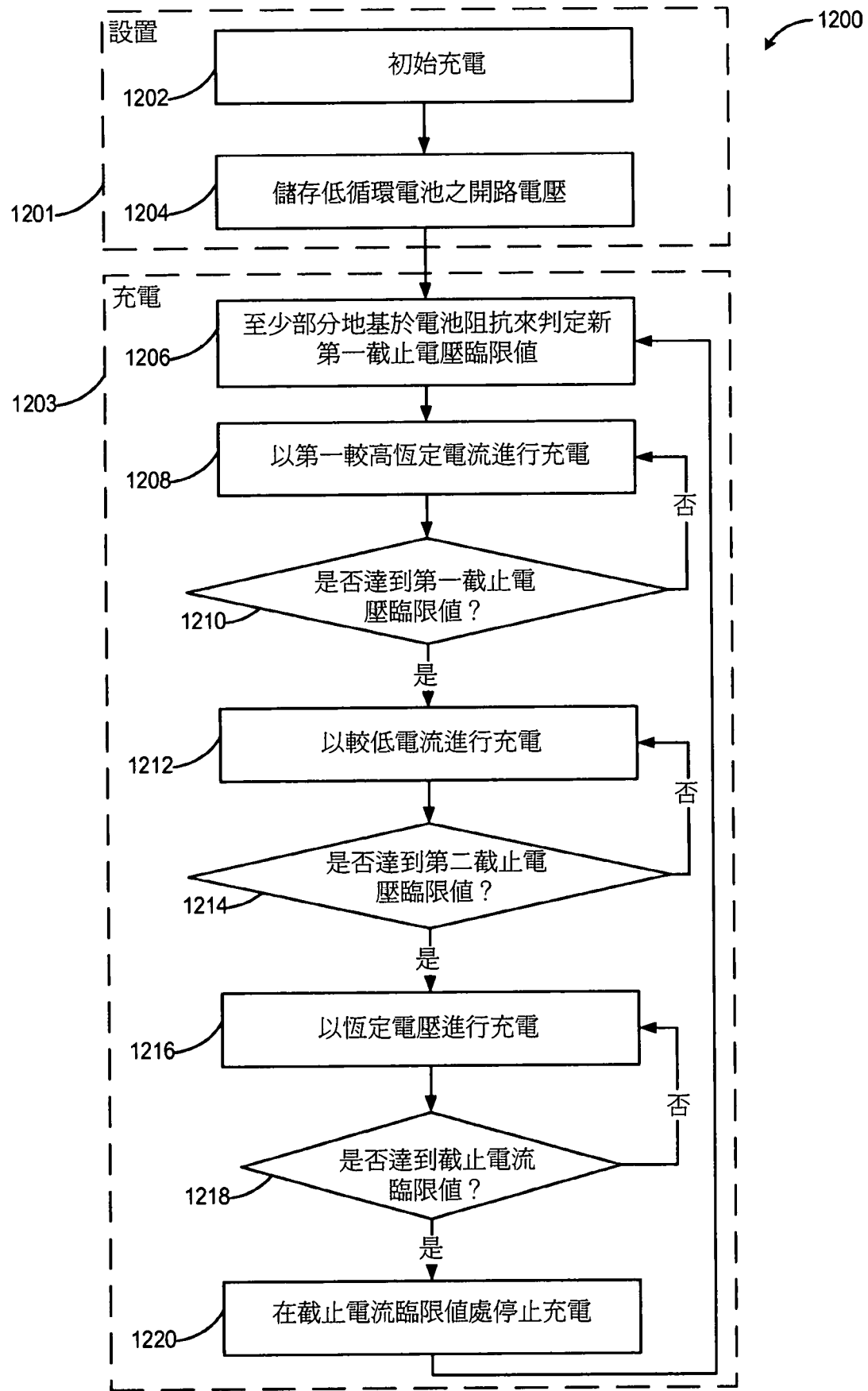


圖12

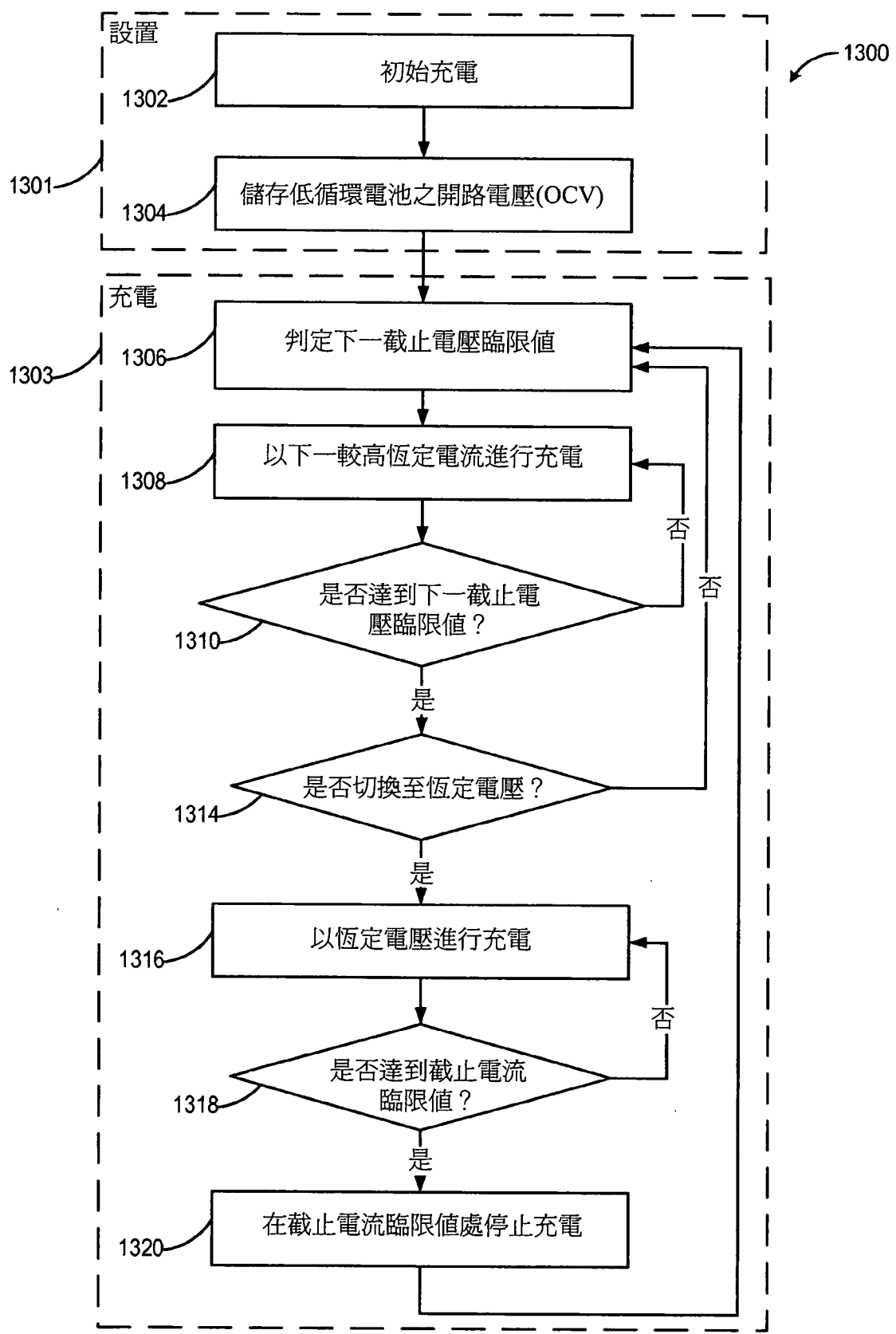


圖13

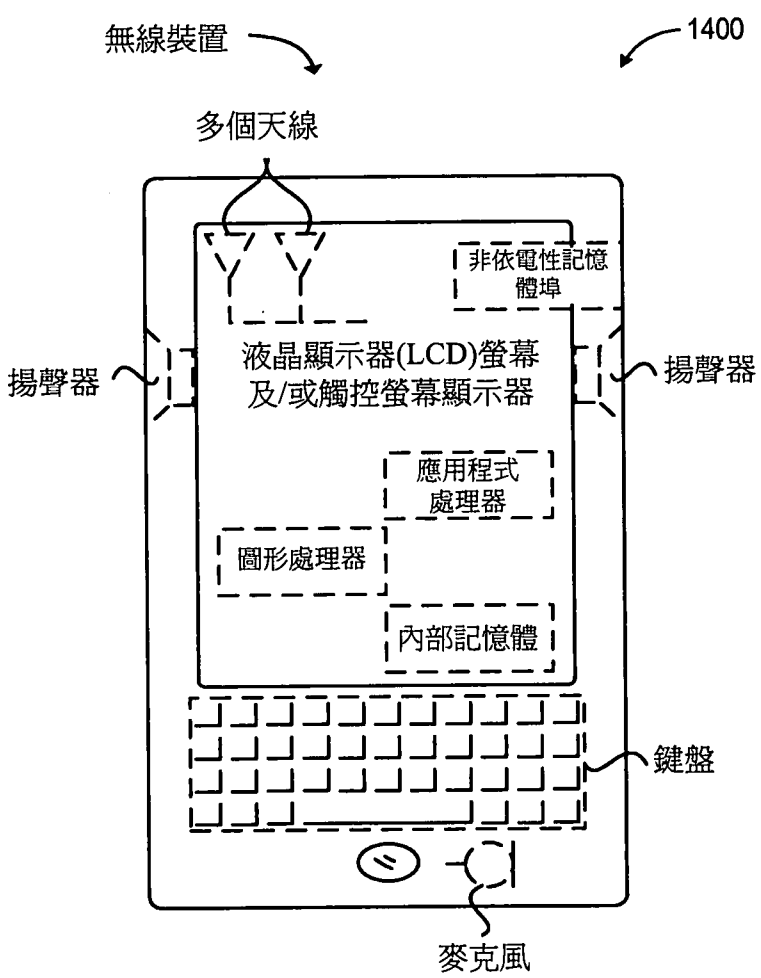


圖14

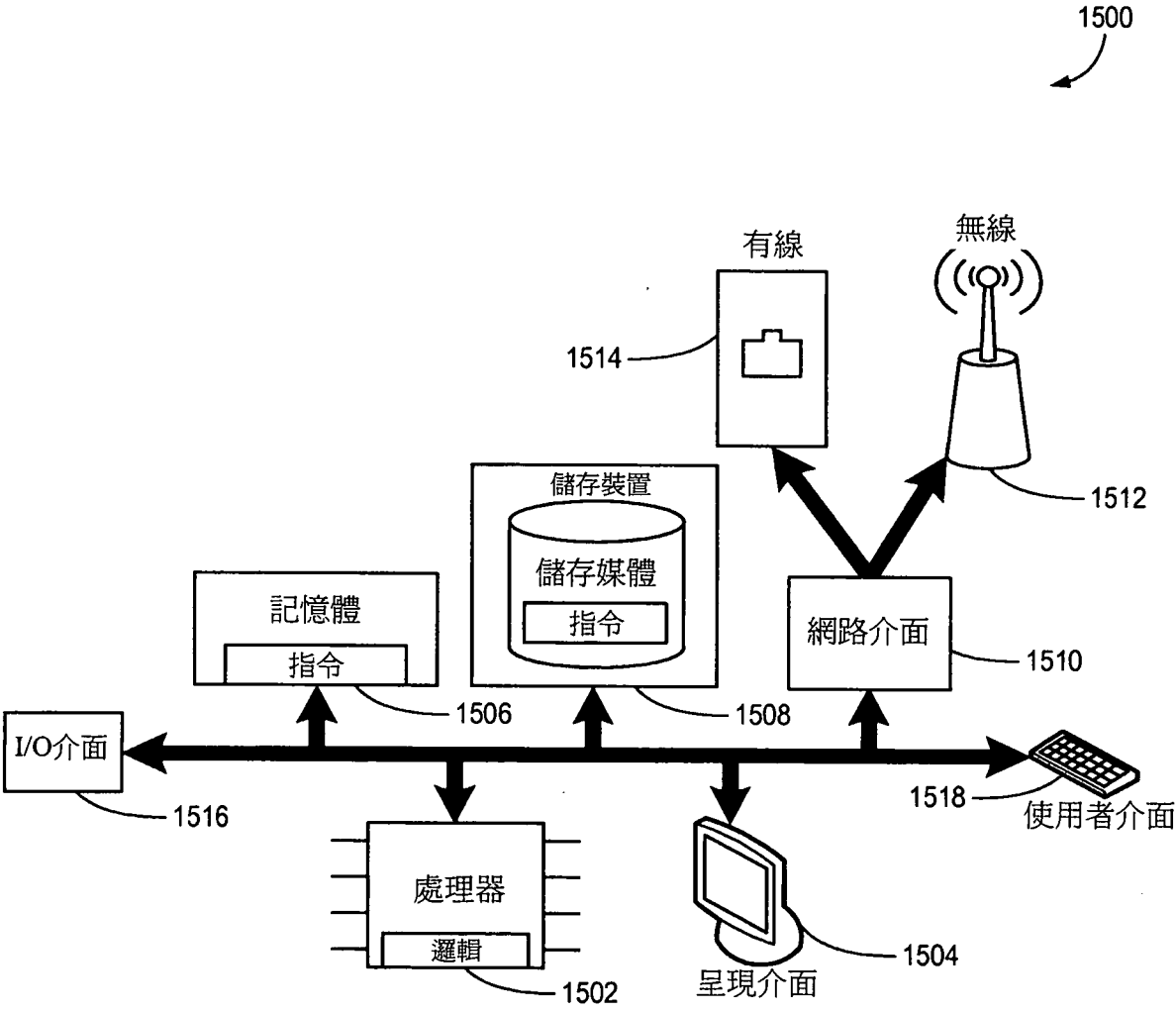


圖15