

發明專利說明書

200410433

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92128462

※申請日期：92 年 10 月 13 日

※IPC 分類：H01M 10/44

壹、發明名稱：

(中) 用以偵測可再充電電池之内部的偵測方法及偵測裝置，具有該偵測裝置之可再充電電池組，具有該偵測裝置之裝置，其中併入有該偵測方法之程式，及其中儲存有該程式之媒體

(外) Detecting method and detecting apparatus for detecting internal of rechargeable battery, rechargeable battery pack having said detecting apparatus therein, apparatus having said detecting apparatus therein, program in which said detecting method is incorporated, and medium in which said program is stored

貳、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 佳能股份有限公司

(英) CANON KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 御手洗富士夫

(英)

地 址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號

(英) 30-2, 3-chome, Shimomaruko, Ohta-ku, Tokyo Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

參、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 出藏靖三郎

(英) DEGURA, YASUSABURO

地 址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號佳能股份有限公司內

(英) 日本国東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内

2. 姓 名：(中) 川上總一郎

(英) KAWAKAMI, SOICHIRO

地 址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號佳能股份有限公司內

(英) 日本国東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2002/10/11 ; 2002-298171 ☒ 有主張優先權

(1)

玖、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關偵測方法及偵測裝置，用以偵測欲檢驗之可再充電電池之內部電阻，尤其是例如在具有控制電路之可再充電電池組中欲檢驗之可再充電電池之內部電阻，其中，能執行啓閉控制之充電用之一或更多切換元件，放電用之一切換元件，及用以偵測充電及放電電流值之偵測元件收納於可再充電電池之充電及放電路徑中。

本發明並係有關具有該偵測裝置設置於其中之可再充電電池組，及其中設有偵測裝置之裝置。

本發明包含一程式，其中含有該偵測方法，及一媒體，其中儲存該程式。

在本發明中接受內部電阻偵測之欲檢驗之可再充電電池此後稱為"檢驗之可再充電電池"。

【先前技術】

近年來，隨半導體元件之發展及微型重量輕及性能高之可再充電電池之發展，可移動儀器，例如可攜式個人電腦、電視攝影機、數位攝影機、蜂巢式話機，及包括掌上型 PC 之個人數位助理已迅速進步。

另外，近年來，由於空氣中之 CO_2 之增加之所謂溫室效應，預期地球全球漸溫暖。例如，在熱電力廠中，由燃燒化石燃料所獲得之熱能變換為電能，及隨化石燃料之燃燒，大量之 CO_2 氣體排放於空氣中，故此，為抑制此情況

(2)

，有禁止新建立熱電力廠之趨勢。其中等環境下，已提出所謂負載平衡作法，以有效使用由熱電力廠等中之發電機所產生之電力，其中，使用具有可再充電電池安裝於其中之一負載調節器，夜間不用之多餘電力儲存於普通廠房中所架設之可再充電電池中，及如此儲存之電力用於日間需要增加電力之時，從而平衡電力消耗。

而且，近年來，已提出具有可再充電電池且不排放任何污染物質之電動車輛。而且，使用合併可再充電電池及內燃引擎或燃料電池之混合動力車輛，並提高燃料效率，同時提出限制污染物質之排放。作為此等電動車輛及混合動力自動車中所用之可再充電電池，預期將發展具有高能量密度之高性能可再充電電池。

順便言之，在如上述使用可再充電電池之行動儀器，負載平衡中之負載調節器，電動車輛，或混合動力自動車中，可由視裝有電池之裝置方之電池之內部電阻而定，適當控制可再充電電池輸出之功率，或可由根據獲自電池內部電阻之有關電池壽命之資訊，先行知道需更換電池之時間，避免突然發生操作停止。故此，為防止行動儀器，負載調節器，電動車輛，或混合動力自動車之操作突然停止，非常重要者為能精確偵測其中所用之可再充電電池之內部電阻。

另外，在行動儀器，負載調節器，電動車輛，或混合動力自動車中，常使用其中具有可再充電電池且具有控制電路之可再充電電池組，其中，能執行啓閉控制之充電用

(3)

之一或更多切換元件，放電用之一切換元件，及用以偵測充電及放電電流值之一偵測元件收納於可再充電電池之充電及放電路徑中。其中情形，非常重要者亦為能精確偵測整個可再充電電池組由於不獨可再充電電池且電池組中之各別元件之不正常或惡化所引起之內部電阻有關之資訊。

日本專利公報 Hei.9 (1997) -134742 號（此後稱為文件 1）發表一種方法，其中，對一可再充電電池，由一阻抗測量儀器測量到達放電終止電壓正先前之內部阻抗，同時流入一交流電流，以決定可再充電電池是否性能惡化。

然而，文件 1 所發表之方法不實用，因為用以測量阻抗之阻抗測量儀器需要具有一交流電流產生電路，且由於此，該裝置不可避免地變為體積大，而且，在可再充電電池操作之期間中，不能執行該測量，且所測量到之阻抗並非恆與成為充電及放電操作時之電壓降（IR 損失）之數值大小所偵得之內部電阻部份 R 一致。

日本專利公報 2002-142379 號（此後稱為文件 2）發表一種方法，其中，由脈波充電操作時之電壓降之數值大小偵可再充電電池之內部電阻。

然而，文件 2 所發表之方法具有以下所述之問題。需要與普通充電器所採用之操作不同之一特殊操作。雖依脈波寬度（脈波時間）而不同，但在脈波充電中，與充電電流值相對之自充電規則中之開路電壓之電壓增加率一般較之在連續操作之充電之情形中為低，且在停頓區中之電池

(4)

電壓不降低至規定之開路電壓，其中，當根據與此情形不同之一電壓時偵測該可再充電電池之內部電阻，所偵得之內部電阻值較之在操作充電及放電時成為電壓降（IR 損失）之數值大小所偵得之內部電阻部份 R 為小。

日本專利公報 Hei.7（1995）-240235 號（此後稱為文件 3）發表一種方法，其中，自可再充電電池之電壓降之數值大小偵測可再充電電池之內部電阻，此由暫停充電操作測量。

然而，文件 3 所發表之方法具有以下所述之問題。需要與普通充電器所採用之操作不同之一特殊操作，且與文件 2 所發表之方法同樣。而且，需要長時間暫停充電操作，以精確測量可再充電電池之電壓降之數值大小，其中，不可避免地延長可再充電電池之全充電所需之時間，且此招致不方便，並降低工作效率。

為解決以上所述問題，日本專利公報 2002-50410 號（此後稱為文件 4）發表一種方法，用以自電池之電池電壓及流於其中之電流，由參考與檢驗之可再充電電池相對應之普通可再充電電池之先前所獲得之有關由可儲存之電容量之函數表示之開路電壓，及由可儲存之電容量，電池溫度，及其流過之電流之函數所表示之內部電阻之資料，預測偵測檢驗之可再充電電池之有關可儲存電容量，內部電阻等之內部狀態。雖文件 4 所發表之方法有優點，因為可極端精確預測檢驗之可再充電電池之內部狀態，但有缺點，即需要獲得在各種情況下之可再充電電池之基本資料

(5)

，且需要大量工作來獲得此資料。

【發明內容】

本發明之目的在解決先前技藝中所提出之方法中之以上問題，用以偵測檢驗之可再充電電池之內部電阻。

本發明之另一目的係有關偵測方法及偵測裝置，此能在可再充電電池充電之期間中高度精確有效偵測可再充電電池之內部電阻，在充電操作之期間中無需使用特殊操作，並不消耗特殊時間於偵測上。

檢驗之可再充電電池組含一可再充電電池組，其中具有一可再充電電池，且此具有一控制電路，其中，能執行啓閉控制之充電用之一或更多切換元件，放電用之一切換元件，及用以偵測充電及放電電流值之一偵測元件收納於可再充電電池之充電及放電路徑中。

本發明之另一目的在提供一種可再充電電池組，此裝有該偵測裝置。

本發明之另一目的在提供一種裝置，其中設有該偵測裝置。

本發明之另一目的在提供一種程式，其中裝有該偵測方法，及一種媒體，其中儲存該程式。

本發明之偵測方法之一典型實施例為一種偵測方法，當一檢驗之可再充電電池由包含一恆定電流充電模式及一恆定電壓充電模式之恆定電流-恆定電壓充電規則充電時，用以偵測該檢驗之可再充電電池之內部電阻，其中，由

(6)

恆定電流充電模式以恆定電流 I_0 開始充電，及在電池電壓到達一特定電壓值 V_{max} 後，由恆定電壓充電模式以恆定電壓 V_{max} 執行充電，直至其終止，

其特徵為該偵測方法包含至少一步驟 (a)，其中，獲得在恆定電壓充電模式中之檢驗之可再充電電池之累積充電電量，及步驟 (b)，其中，在步驟 (a) 之恆定電壓充電模式中所獲得之檢驗之可再充電電池之充電電量參考與檢驗之可再充電電池相對應之一正常可再充電電池之先前所獲得之有關在恆定電壓充電模式中之其累積充電充電電量 Q_{cv} 及其內部電阻當增或減時或其增或減數值大小間之關係之資料。

在檢驗之可再充電電池之可儲存電容量減少至正常可再充電電池之 D 倍之情形（其中， D 為 $0 < D \leq 1$ 之一常數），該偵測方法可具有一額外步驟在步驟 (a) 及步驟 (b) 之間，其中，在步驟 (a) 之恆定電壓充電模式中所獲得之檢驗之可再充電電池之充電電量由 $1/D$ 乘該充電電量，並參考步驟 (b) 中所述之關係。

本發明之偵測裝置之一典型實施例為一種偵測裝置，當一檢驗之可再充電電池由包含一恆定電流充電模式及一恆定電壓充電模式之恆定電流-恆定電壓充電規則充電時，用以偵測該檢驗之可再充電電池之內部電阻，其中，由恆定電流充電模式以恆定電流 I_0 開始充電，及在電池電壓到達一特定電壓值 V_{max} 後，由恆定電壓充電模式以恆定電壓 V_{max} 充電，直至其終止。

(7)

該偵測裝置具有至少一裝置 (i) 用以測量檢驗之可再充電電池之電壓，一裝置 (ii) 用以獲得在恆定電壓充電模式中之檢驗之可再充電電池之累積充電電量，一裝置 (iii) 用以記憶先前所獲得之與檢驗之可再充電電池相對應之一正常可再充電電池之先前所獲得之有關在恆定電壓充電模式中之充電電量及其內部電阻當增或減時或其增或減數值大小之關係之資料，及一裝置 (iv) 用以由裝置 (ii) 所獲得之在恆定電壓充電模式中之檢驗之可再充電電池之充電電量參考來自裝置 (iii) 之資訊，其中由裝置 (iv) 自該資訊偵測檢驗之可再充電電池之內部電阻。

在檢驗之可再充電電池之可儲存電容量減少至正常可再充電電池之 D 倍之數值大小（其中， D 為 $0 < D \leq 1$ 之常數）之情形，該偵測裝置可具有另一裝置，用以在參考來自裝置 (iii) 之資訊之前，由 $1/D$ 乘該可儲存電容量來修正檢驗之可再充電電池在恆定電壓充電模式中之充電電量。

本發明亦提供一種可再充電電池組，具有一或更多可再充電電池，且此加有該偵測裝置。

本發明另提供一種裝置，其中具有偵測裝置。此裝置可包含一檢查裝備用以檢查可再充電電池是良好或缺陷，用以充電一可再充電電池之充電器，包括蜂巢式話機，個人數位助理，及可攜式電腦之可攜儀器，及包括摩托車，自動車，船，飛機，及太空機之可移動體。

本發明又另提供一種用以偵測檢驗之可再充電電池之內部電阻之程式，其中含有偵測方法，及一媒體，其中儲

(8)

存該程式。

接受本發明之內部電阻之偵測之檢驗之可再充電電池組合由恆定電流-恆定電壓充電規則充電之可再充電電池。作為此可再充電電池之特定實例，可提出包含鋰離子可再充電電池之可再充電鋰電池，其中使用鋰之氧化還原反應。然而，本發明中接受內部電阻偵測之檢驗之可再充電電池並不限於此等可再充電鋰電池。

順便言之，除非另有說明，本說明中之術語"恆定電壓充電模式"為一表示，指示可再充電電池在恆定電壓中充電之狀態，或可再充電電池由非控制之電腦程式方以恆定電壓充電之情形。"恆定電壓充電模式"之意義與以恆定電壓充電可再充電電池之狀態"相同。另一方面，術語"恆定電流充電模式"意為以恆定電流值充電可再充電電池之情形。

本發明中之可再充電電池之內部電阻之"偵測"以預測為基礎。

【實施方式】

以下更詳細說明本發明。

如先前述，本發明之偵測方法普通為一偵測方法，當檢驗之可再充電電池由恆定電流-恆定電壓充電規則充電時，用以偵測該檢驗之可再充電電池之內部電阻，包含一恆定電流充電方法及一恆定電流充電模式，該充電由恆定電流充電模式以一恆定電流值 I_0 開始，及在電池電壓到

(9)

達一特定電壓值 V_{max} 後，由恆定電壓充電模式以恆定電壓 V_{max} 執行充電，直至其終止。

其特徵為該偵測方法包含至少一步驟 (a) 其中，獲得檢驗之可再充電電池在恆定電壓充電模式中之累積充電電量；及一步驟 (b) 其中，在步驟 (a) 之恆定電壓充電模式中所獲得之檢驗之可再充電電池之充電電量參考與該檢驗之可再充電電池相對應之正常可再充電電池之先前所獲得之有關在恆定電壓充電模式中之其充電電量及其內部電阻當增或減時或其增或減數值大小之關係之資料。

在檢驗之可再充電電池之可儲存電容量減少至正常可再充電電池之 D 倍之數值大小 (其中， D 為一常數 $0 < D \leq 1$) 之情形，偵測方法可具有一額外步驟在步驟 (a) 及步驟 (b) 之間，其中，在恆定電壓充電模式中在步驟 (a) 所獲得之檢驗之可再充電電池之充電電量由 $1/D$ 乘該充電電量，並參考步驟 (b) 所述之關係。

本發明之偵測裝置普通為一偵測裝置，當檢驗之可再充電電池由恆定電流恆定電壓充電規則充電時，用以偵測該檢驗之可再充電電池之內部電阻，包含一恆定電流充電模式及一恆定電壓充電模式，該充電由恆定電流充電模式以恆定電流值 I_0 開始，及在電池電壓到達一特定電壓值 V_{max} 後，由恆定電壓充電模式以恆定電壓 V_{max} 執行充電，直至其終止。

該偵測裝置具有至少一裝置 (i) 用以測量檢驗之可再充電電池之電壓，及一裝置 (ii) 用以獲得檢驗之可再

(10)

充電電池在恆定電壓充電模式中累積之充電電量，及一裝置（iii）用以記憶與該檢驗之可再充電電池相對應之正常可再充電電池之先前所獲得之有關在恆定電壓充電模式中之其充電電量及其內部電阻當增或減時或其增或減數值大小之關係之資料，及一裝置（iv）用以使由裝置（ii）所獲得之檢驗之可再充電電池在恆定電壓充電模式中之充電電量參考來自裝置（iii）之資訊，其中，由裝置（iv）自該資訊中偵得檢驗之可再充電電池之內部電阻。

在檢驗之可再充電電池之可儲存電容量減少至正常可再充電電池之 D 倍之數值大小（其中， D 為一常數 $0 < D \leq 1$ ）之情形，偵測裝置可具有另一裝置，用以由 $1/D$ 乘該充電電量，以修正檢驗之可再充電電池在恆定電壓充電模式中之充電電量，然後參考裝置（iii）中之資訊。

如前述，接受內部電阻之偵測之檢驗之可再充電電池組含一可再充電電池容納於一可再充電電池組中，具一控制電路，其中，能執行啓閉控制之充電用之一或更多切換元件，放電用之一切換元件，及偵測充電及放電電流值之一偵測元件容納於可再充電電池之充電及放電路徑中。

參考圖 1 及 2，說明本發明之偵測方法之較宜實施例。

。

圖 1 顯示當可再充電電池由恆定電流-恆定電壓充電規則（CCCV 充電規則）充電時，本發明之用以偵測可再充電電池之內部電阻之偵測方法之實施例之流程圖，包含一恆定電流充電模式及一恆定電壓充電模式。

(11)

圖 2 顯示當可再充電電池由 CCCV 充電規則充電時，本發明之用以偵測可再充電電池之內部電阻之偵測方法之另一實施例之流程圖，與圖 1 所示之實施例同樣。

圖 2 所示之實施例與圖 1 所示者相同，唯在圖 2 所示之實施例中，當可再充電電池（即是，欲偵測其內部電阻之檢驗之可再充電電池）之可儲存電容量減小至與該檢驗之可再充電電池相對應之正常可再充電電池之 D 倍之數值大小時（其中， D 為一常數 $0 < D \leq 1$ ），對該檢驗之可再充電電池在其可儲存電容量方面執行修正。

應明瞭本發明之偵測方法不限於此等實施例。

圖 1 中之 S1 至 S9 及圖 2 之 S1 至 S10 之 "S" 指示 "步驟"，及其阿拉伯數字指示 "步驟編號"。

首先，說明圖 1 所示之流程圖之偵測方法。

在開始，提供一檢驗之可再充電電池，此接受其內部電阻之偵測。

在步驟 1 開始由 CCCV 充電規則充電該檢驗之可再充電電池。明確言之，由恆定電流充電模式充電該檢驗之可再充電電池（步驟 2）。

當檢驗之可再充電電池之電池電壓到達一規定電壓時（步驟 3），恆定電流充電模式偏移至恆定電壓充電模式（步驟 4），其中，測量充電電流值及充電時間（步驟 5）。

當滿足充電終止條件時（步驟 6），終止檢驗之可再充電電池之充電（步驟 7）。

(12)

在步驟 8，由步驟 5 所獲得之充電電流值及充電時間，計算由恆定電壓充電模式充電檢驗之可再充電電池之充電電量（=充電電量）。

在步驟 9，在步驟 8 所獲得之檢驗之可再充電電池之充電電量參考與檢驗之可再充電電池相對應之一正常可再充電電池（其可儲存電容量不減少）之有關在恆定電壓充電模式中之其充電電量及其內部電阻當增或減時或其增或減數值大小間之前所獲得之資料，從而偵得檢驗之可再充電電池之內部電阻。

可儲存電容量不減少之上述可再充電電池之在恆定電壓充電模式中之充電電量及內部電阻具有對應率 1:1。

可再充電電池之內部電阻可由測量在恆定電壓充電模式中充電之電量預測之理由為由於以下因素。

其中，術語"可儲存之電容量"等於全充電之電量，且此指示一特定電池中可儲存之最大電量，在可再充電電池之情形，其可儲存電容量（=全充電電量）意為可放電至 100%放電深度之其總電量（即是，不能進一步放電之狀態）。更明確言之，當可再充電電池自全充電狀態放電時，可再充電電池之可儲存電容量（=全放電量）等於由放電時間積分放電電流值之變化所獲得之一值，即是，由繪製放電電流值之變化對放電時間之變化之關係所形成之放電電流曲線及放電時間軸所包圍之一面積。

另外，在充電中所用之電量完全（100%）儲存於可再充電電池中之情形，自 100 之放電深度充電至全充電狀

(13)

態之電量成為可再充電電池之可儲存電容量（=全充電電量）。

在由恆定電流-恆定電壓充電規則充電中，充電電量到達全充電電量時之時間點為放電電流大致停止流時之時間點。

可儲存之電容量不減少（如其內部電阻已增加，並無問題）之檢驗之可再充電電池之可儲存電容量（=全充電電量）等於與檢驗之可再充電電池相對應之正常可再充電電池者。其中方面，在內部電阻單獨增加之檢驗之可再充電電池之情形，由放電電流值所形成之放電電流曲線及放電時間軸所包圍之檢驗之可再充電電池之面積變為大致與正常可再充電電池者相同。

在可儲存之電容量不減少，但其內部電阻增加至大於與檢驗之可再充電電池相對應之正常可再充電電池之檢驗之可再充電電池由恆定電流-恆定電壓充電規則自 100%放電深度充電至全充電狀態之情形，與正常可再充電電池相較，檢驗之可再充電電池在恆定電流充電模式中之充電時間短，及恆定電流充電模式在較早階段偏移至恆定電壓充電模式，其中，在恆定電壓充電模式中之充電時間變為較長。此意為在內部電阻增加之可再充電電池之情形，在恆定電壓充電模式中充電至全充電時之充電電量隨內部電阻之增加而增加。此指示對可儲存電容量不減少之一特定可再充電電池，當先知道在恆定電壓充電模式中充電至全充電狀態之充電電量時，可預測其內部電阻。依據此方法，

(14)

即使在充電，即額外充電具有某餘留電量於其中之可再充電電池之情形，只要由恆定電流充電模式自充電開始充電，則可預測其內部電阻。

現在，在本發明之偵測方法中，由於自恆定電流-恆定電壓充電規則（CCCV 充電規則）之恆定電壓充電模式中之充電電量偵測檢驗之可再充電電池之內部電阻，故無需有關自 100%之放電深度依恆定電流充電模式之充電電量之資訊。即是，即使檢驗之可再充電電池具有某電量餘留於其中，及檢驗之可再充電電池欲另行充電之情形，本發明之偵測方法可偵測其內部電阻。

除非另有說明，本發明中之"100%放電深度"意為一狀態，其中大致無電量可輸出，即是，在該狀態中，即使繼續進一步放電時，電池電壓突然下降，且能輸出之電量大致不變。

〔獲得有關在恆定電壓充電模式中之充電電量及內部電阻間之關係之正常可再充電電池之資料之試驗〕

參考圖 9 至 12，說明試驗，其中，可獲得一特定正常可再充電電池在恆定電壓充電模式中充電之電量及其內部電阻當增加或減小或其增加或減少數值大小時之間之關係之資料，用以偵測一特定檢驗之可再充電電池之內部電阻。

在可儲存之電容量不減少，但其內部電阻單獨增加之可再充電電池之情形，為找出其充電特性如何改變，使用

(15)

一模型電路，其中，一電阻器 r_s 串聯連接於一正常可再充電電池，以故意增加可再充電電池之內部電阻，並由恆定電流恆定電壓充電規則充電該可再充電電池，其中，觀察充電電流值之改變，充電電壓值之改變，及充電電量（=充電電量）之改變。然後，在執行預定之放電操作後，由恆定電流充電模式充電該可再充電電池，其中，測量充電電壓到達規定值時之可再充電電池之內部電阻。

圖 9 為一電路之概要圖，其中，電阻器 r_s 電連接一正常可再充電電池（由虛線包圍之部份），具有一內部電阻 R_1 串聯連接，及一充電器電連接至可再充電電池。其中情形，電阻器 r_s 之電阻值宜相對應於可再充電電池之內部電阻之增加數值大小，且大致與可再充電電池之內部電阻 R_1 同級。

圖 10 顯示一曲線圖，其中情形，在圖 9 中，使用一市面可獲得之鋰離子可再充電電池作為可再充電電池，其標稱容量為 1080mAh，並具直徑 18mm 及高度 65mm，並由恆定電流-恆定電壓充電規則充電該鋰離子可再充電電池，曲線圖示範當以恆定電流 1.7A 自 100%放電深度充電該可再充電電池至充電電壓到達 4.2V，連續以恆定電壓 4.2V 充電該可再充電電池直至充電電流減少至 0.1A，充電其中終止時，充電電壓值（V）之變化及充電時間（小時）之變化間之關係之充電電壓曲線，顯示在電阻器 r_s 不連接至鋰離子可再充電電池之情形，一 27m Ω 之電阻器 r_s 連接至該可再充電電池之情形，一 39m Ω 之電阻器 r_s 連

(16)

接至該可再充電電池之情形，一 $62\text{m}\Omega$ 之電阻器 r_s 連接至該可再充電電池之情形，一 $91\text{m}\Omega$ 之電阻器 r_s 連接至該可再充電電池之情形，一 $110\text{m}\Omega$ 之電阻器 r_s 連接至該可再充電電池之情形，及一 $150\text{m}\Omega$ 之電阻器 r_s 連接至該可再充電電池之情形。

圖 11 顯示一曲線圖，示範圖 10 中充電電流 (A) 之變化及充電電量之變化間之關係。

圖 12 顯示一曲線圖，示範電池電壓之變化及經過時間 (90 分鐘) 之變化間之關係之電池電壓曲線，自無電阻器 r_s 連接至可再充電電池之情形中終止充電開始，其中，以 1.7A 之恆定電流自 100% 放電深度充電該可再充電電池，及當充電電壓到達圖 10 之 4.2V 時終止充電，以檢查充電電壓為 4.2V 時之開路電壓。

自圖 10 所示之充電電壓對充電時間之曲線，發現當串聯連接於可再充電電池之電阻器之電阻值增加時，直至充電電壓到達規定電壓值之時間，即在恆定充電電流值之充電時間縮短，且在開始充電後之早階段，恆定電流充電模式偏移至恆定電壓充電模式。

自圖 11 所示之充電電流對充電電量之曲線，獲得以下發現。雖當串聯連接於可再充電電池之電阻器之電阻值增加時，恆定電壓充電模式中之充電電量增加，但直至充電終止時所累積之電量在自 1656 至 1670mAh 之範圍 (此為可再充電電池之標稱容量之 98.5% 至 99.4%)，此接近可儲存之電容量。

(17)

雖當所連接之電阻器之電阻增加時，結果累積之充電電量似乎減少，但此係由於充電電流值變為 0.1A 時終止充電之故。當連接之電阻器之電阻愈小時，放大恆定電壓充電模式中之充電電流值之衰減。由於此，在由恆定電壓充電模式充電應繼續充分之時間，俾充電電流值變大致為零之情形中，考慮累積之充電電量變為大致恆定於某一位準，而不管所連接之電阻器之電阻數值大小如何。

故此，即使由人為串聯連接一特定電阻器 r_s ，於可再充電電池，以故意增加可再充電電池之內部電阻，而執行恆定電流-恆定電壓充電操作時，可再充電電池本身之可儲存之電容量大致不變。

自圖 12 所示之電池電壓曲線，發現在恆定電流值 1.7A 處終止恆定電流充電後，可再充電電池之電池電壓逐漸降低，及當經過一規定之時間時，電池電壓收斂於某一電壓值。此電壓值可視為該可再充電電池之開路電壓（ V_{oc} ）。

另外，自圖 12 所示之電池電壓曲線，可明瞭在由恆定電流以 1.7A 充電終止後後，電池電壓逐漸降低，及當其後經過一規定時間時，電池電壓收斂於某一電壓值。此電壓視為開路電壓。充電時之電池電壓 V_c 由電池之開路電壓 V_{oc} ，充電電流 I ，及內部電阻 R 間之關係之以下等式（1）表示。

$$V_c = V_{oc} + I \times R \dots\dots\dots (1)$$

(18)

當可再充電電池（正常可再充電電池）之內部電阻 R 為 R_1 ，當 R_1 為由由充電電流值 1.7 除充電電壓 4.2 及此時之開路電壓間之差獲得之一值時，可依以下等式（2）獲得 R_1 。

$$R_1 = (4.2V - V_{oc}) / 1.7 (A) \dots\dots\dots (2)$$

在電阻值不相同之各電阻器 r_s 之情形中，亦依等式（2）計算內部電阻 $R (=R_1+r_s)$ 。

以上所獲得之結果集合顯示於表 1。明確言之，在表 1 中，顯示當充電電流降低至 0.1A 時，有關以連接至電池之電阻器為基礎之不同電阻值之累積充電電量（自 100%之放電深度）；在恆定電壓充電模式（CV）中之累積充電電量；當充電電壓到達 4.2V 時之開路電壓；及由等式（2）計算之可再充電電池之內部電阻值。在表 1 中，在測量開路電壓之方法中並依據等式（2）獲得可再充電電池之內部電阻值，計算可再充電電池或連接有電阻器之可再充電電池之內部電阻值。其中情形，如可使用一外部測量裝備，則可由 LCR 計等直接測量可再充電電池之內部電阻值。

根據表 1 所示之結果，觀察在每一情形中內部電阻及恆定電壓充電模式中之充電電量間之關係。觀察結果以曲線顯示於圖 13。

(19)

自圖 13，可明瞭由連接具有不同電阻之電阻器於可再充電電池以人為建立之各電阻值分別具有與充電電量成 1:1 之對應率。

自表 1 所示之結果，可明瞭連接有電阻器之可再充電電池之所計算之 R 值大致與電源本身之所計算之 R 值及電阻器之電阻值之和一致。更明確言之，表 1 所示之結果指示無需測量或計算連接有電阻器之可再充電電池之電阻值，只要先獲得連接電阻器於此之前之電池本身之電阻值即可，可容易由連接之電阻器之電阻值計算連接有電阻器之電池之電阻值。故此，由測量無可儲存電容量之降低且與檢驗之可再充電電池相對應之正常可再充電電池之內部電阻值先獲得資料，使可再充電電池接受恆定電流-恆定電壓充電規則之充電，同時連接具有不同電阻值之各種電阻器之一至可再充電電池，且在每一情形中測量在恆定電壓充電模式中累積之充電電量，則在檢驗之可再充電電池無充電電量降低之情形中，可自恆定充電模式中之累積充電電量之測量，預測檢驗之可再充電電池之內部電阻。

其中，可自內部電阻 R ($m\Omega$) 與恆定電壓充電模式中之充電電量 Q (mAh) 之關係之接近曲線，獲得一函數公式 $R(Q)$ 。函數公式 $R(Q)$ 用作恆定電壓充電模式中之充電電量之函數。假定函數公式 $R(Q)$ 可由以下等式 (3) 表示。

$$R(Q) = P_n \times Q^n + P_{n-1} \times Q^{n-1} + P_{n-2} \times Q^{n-2} + \dots + P_1 \times Q^1 + P_0 \times Q^0 \dots \dots (3)$$

(20)

其中， P_n 至 P_0 為常數，此依所用之可再充電電池之種類或型式，標稱容量等而不同。

在本例中，假設內部電阻 R 由恆定電壓充電模式中之充電電量 Q 之三元多項式表示，以具有標稱容量 1680mAh ，直徑 18mm ，及高度 65mm 之市面可獲得之鋰離子可再充電電池之充電特性之先前所獲得之資料之為基礎，且自圖 13 之曲線配合，獲得內部電阻 R 與充電電量之關係 $R(Q)$ 之函數公式，此由以下三元多項式 (4) 表示。

$$R(Q)=[(0.000000072xQ^3)-(0.0002580011xQ^2)]+(0.4205795841xQ)+7.825572664...(4)$$

可依三元多項式 (4) 獲得 $R(Q)$ 之資料。

此法中所獲得之資料可有些不同，視所用之可再充電電池而定。故此，對在種類及型式上相同之多個可再充電電池，宜獲得其 $R(Q)$ 資料，及平均欲使用之所獲得之資料。

在本例中，關係 $R(Q)$ 之函數公式由三元多項式表示，但有關關係 $R(Q)$ 之函數公式之多項式之程度並無限制。同樣，關係 $R(Q)$ 之函數公式並不限於程度 n 之形式之此多項式。

另外，在本例中，關係 $R(Q)$ 之函數公式以接近曲線為基礎，但此並非限制。關係 $R(Q)$ 可以資料表為基

(21)

礎。

一般言之，由於重複充電及放電循環或隨時間過去而改變，可再充電電池之可儲存電容量逐漸減少。在圖 1 之流程圖所示之本發明之偵測方法之實施例中，如檢驗之可再充電電池為認為其可儲存之電容量稍減少之可再充電電池，則可高度精確偵得（預測）其內部電阻。然而，當認為可儲存之電容量之減少率相對應大時，則需如圖 2 所示之流程圖所述執行修正該減少之數值大小。

說明依據圖 2 所示之流程圖之偵測方法。

圖 2 中自步驟 1 至步驟 8 之程序與圖 1 中之步驟 1 至步驟 8 相同，唯下點除外。

即是，如前述，圖 2 所示之實施例與圖 1 所示相同，唯在圖 2 所示之實施例中，認為檢驗之可再充電電池之可儲存電容量減少至對應之正常可再充電電池之 D 倍之數值大小（其中， D 為 $0 < D \leq 1$ 之常數），且由於此，對檢驗之可再充電電池執行可儲存之電容量方面之修正。

明確言之，在圖 2 所示之實施例中，在步驟 8 中所獲得之檢驗之可再充電電池之充電電量在步驟 9 中由 $1/D$ 乘充電電量加以修正。然後，與圖 1 所示之實施例相同，在圖 2 之步驟 10 中，經如此修正之充電電量（=充電電量）參考與檢驗之可再充電電池相對應之正常可再充電電池之先前所獲得之有關在恆定電壓充電模式中之其充電電量及其內部電阻當增或減時或其增或減數值大小之間之關係之資料，從而偵得檢驗之可再充電電池之內部電阻。

(22)

順便言之，作為能容易檢查可儲存電容量之降低率之方法之一例，可提出以下方法。在由恆定電流 I_0 恆定電壓 V_{max} 充電模式執行可再充電電池之充電之情形，對認為其可儲存電容量減少之一檢驗之可再充電電池，當在恆定電流 I_0 之恆定電流充電模式偏移至在恆定電壓 V_{max} 之恆定電壓充電模式之偏移時間至充電電流到達一規定電流值 I_M 之時間為 t_M' ，及在恆定電壓充電模式中之充電電量為 Q_{cv}' ，及對可儲存電容量不降低且與檢驗之可再充電電池相對應之一正常可再充電電池，該時間為 t_M 及該充電電量為 Q_{cv} ，則可依以下關係表示式（5），計算檢驗之可再充電之減少率 D 。

$$D = (Q_{cv}' - I_0 \times t_M') / (Q_{cv} - I_0 \times t_M) \dots\dots (5)$$

依據此等式（5），當正常可再充電電池之可儲存電容量設定於 1.0 時，可計算檢驗之可再充電電池之可儲存電容量之減少率 D 。

在檢驗之可再充電電池之可儲存電容量（=全充電之電量）為正常可再充電電池之 D 倍（其中， D 為常數 $0 < D \leq 1$ ）之情形，當由 $1/D$ 倍乘來修正檢驗之可再充電電池之可儲存電容量時，檢驗之可再充電電池之經修正之可儲存電容量變為與正常可再充電電池之可儲存電容量一致。

當放電量與充電電量之比率為 100% 時，全充電電量等於自 100% 放電深度累積之充電電量，或電池中所流之

(23)

充電電流值之變化由充電時間積分所獲得之一值，即由充電電流曲線及充電時間軸所包圍之一面積。

故此，即使在檢驗之可再充電電池之可儲存電容量未知之情形，由檢驗之可再充電電池之充電電流曲線（此在充電時間軸方向上由 $1/D$ 倍乘）及充電時間軸所包圍之面積變為等於由正常可再充電電池之充電電流曲線所包圍之面積。

自上述關係，可獲得上述等式（5）。

〔試驗〕

本發明者等經由試驗執行研究，以達成本發明。結果獲得以下所述之試驗結果。

根據此等試驗結果，本發明者等達成本發明，此能在可再充電電池充電之期間中，高度精確而有效偵測可再充電電池之內部電阻，而無需在充電操作之期間中使用特殊操作，且不消耗特別時間於偵測上。

參考各別附圖，說明本發明者等所獲得之試驗結果。

圖 3 顯示一曲線圖，示範市面上可獲得之鋰離子可再充電電池之充電特性，具有直徑 18mm，長度 65mm，及標稱容量 1680mAh，在自 100%放電深度斷續充電操作之情形，其中，由 84mAh 之電量（相對應於標稱容量之 5%）以恆定電流值 0.34A 充電該鋰離子可再充電電池，及其後，重複停頓經 3 小時，直至充電電壓到達 4.2V 為止，在充電電壓已到達 4.2V 後，在恆定充電電壓 4.2V 上

(24)

充電鋰離子可再充電電池，及當充電電流值降低至 0.1 A 以下之一值時，終止充電。在圖 3 中，橫軸指示時間（小時），及縱軸指示電池電壓。

圖 4 顯示在圖 3 所獲得之累積之充電電量之曲線圖。明確言之，圖 4 之曲線圖顯示電池電壓之改變及停頓時開路電壓之改變與累積之充電電量之關係。

在圖 4 中，虛線顯示在停頓時鋰離子可再充電電池之開路電壓之蹤跡結果，及實線顯示在斷續充電操作時鋰離子可再充電電池之電池電壓之蹤跡結果，其中，每一尖端部份指示充電操作暫停及可再充電電池停頓時之時間點。

在圖 4 中，充電終止時之累積充電電量（=充電電量）為 1687 mAh ，此等於鋰離子可再充電電池之標稱容量。故此，圖 4 之虛線之電壓曲線圖指示鋰離子可再充電電池之累積充電電量（=充電電量）及開路電壓間之關係。

在圖 4 中，可明瞭開路電壓反映可再充電電池中之餘留容量（=現所儲存之電量）。然而，開路電壓並不取決於可再充電電池之內部電阻。此意為即使對其內部電阻增加之檢驗之可再充電電池，餘留容量及開路電壓間之關係在檢驗之可再充電電池與在正常可再充電電池上大致相同。

在圖 5 中，由實線顯示圖 4 中之虛線。另外，對與已由重複斷續充電-放電操作 200 次先循環惡化之以上鋰離子可再充電電池相同種類及相同型式之正常鋰離子可再充電電池，以與圖 3 之情形相同之方式所獲得之充電電量及

(25)

開路電壓間之關係亦由實線及交替之長短劃線顯示於圖 5。循環惡化之可再充電電池之累積充電電量（=充電電量）為 1419mAh。此意為循環惡化之可再充電電池之充電電量減少至其循環惡化前之正常可再充電電池之標稱容量之 0.84 倍（=1419/1687）。

圖 5 亦顯示由倍乘累積充電電量所獲得之一虛線，此在電壓曲線（交替之長短劃線）之橫軸中降落 $1/0.84$ （=1.19）。

如圖 5 所示，該虛線大致與正常可再充電電池之累積充電電量及短路電壓間之關係之電壓曲線（實線）一致。故此，對可儲存電容量惡化至為正常可再充電電池之 D 倍（其中， D 為一常數 $0 < D \leq 1$ ）之檢驗之可再充電電池，可由 $1/D$ 乘惡化之可再充電電池之可儲存電容量，使檢驗之可再充電電池之充電電量及開路電壓之電壓曲線與正常可再充電電池者一致，而不管其內部電阻如何。換言之，對可充電容量惡化至為正常可再充電電池之 D 倍（其中， D 為 $0 < D \leq 1$ ）之檢驗之可再充電電池，由 $1/D$ 乘可表示如餘留容量之線性函數之檢驗之可再充電電池之特性，可指示正常可再充電電池或內部電阻單獨改變之檢驗之可再充電電池之特性。

圖 6 顯示一曲線圖，示範當上述正常可再充電電池及上述循環惡化之可再充電電池各接受在恆定充電電流 1.7A 及最大充電電壓 4.2V 自 100%放電深度之恆定電流-恆定電壓充電，直至在恆定電壓充電模式中之充電電流值

(26)

變為 $0.1A$ 以下之一值時之充電特性，其中，正常可再充電電池之充電特性由實線顯示，及循環惡化之可再充電電池之充電特性由交替之長短劃線顯示。

圖 6 並顯示一虛線，由 $1/D$ 乘，即 $1/0.84 (=1.19)$ 乘循環惡化之可再充電電池之交替長短劃線之橫軸（充電時間）獲得。

在圖 6 中，橫軸指示充電時間（小時），及縱軸指示充電電流值。

圖 6 中由循環惡化之可再充電電池（即檢驗之可再充電電池）之充電電流曲線及充電時間軸所包圍之面積相對應於充電電量。如此，在檢驗之可再充電電池之可儲存電容量減少至與該檢驗之可再充電電池相對應之正常可再充電電池之 D 倍（其中， D 為 $0 < D \leq 1$ ）之情形，由檢驗之可再充電電池之充電電流曲線及充電時間軸所包圍之面積變為正常可再充電電池之 D 倍。

此情形表示當其可儲存電容量減少至為正常可再充電電池之 D 倍之數值大小之檢驗之可再充電電池之充電電流曲線在充電時間軸之方向上由 $1/D$ 乘（其中， D 為 $0 < D \leq 1$ 之常數），及由檢驗之可再充電電池之充電電流曲線及充電時間軸所包圍之面積由 $1/D$ 乘時，檢驗之可再充電電池之可儲存電容量變為大致與正常可再充電電池相同。且由圖 6 之實線與虛線之比較亦可明瞭，雖由 $1/D$ 乘修正之充電電流曲線及充電時間軸包圍之面積（全充電電量）與正常可再充電電池者並無不同，但前者電池之放電曲線

(27)

與後者電池並不一致。故此，可變換檢驗之可再充電電池之充電電流曲線為一充電電流曲線，其中，僅內部電阻增加，此增加恆定電壓充電模式中之充電電量。

故此，在可儲存電容量減少至為與檢驗之可再充電電池相對應之正常可再充電電池之 D 倍（其中， D 為 $0 < D \leq 1$ ）之數值大小之檢驗之可再充電電池之情形，由 $1/D$ 乘在恆定電壓充電模式中之檢驗之可再充電電池之充電電量，並參考正常可再充電電池之前所獲得之有關在恆定電壓充電模式中之其充電電量及其內部電阻當增或減時或其增或減數值大小之間之關係上之資料，則可偵得檢驗之可再充電電池之內部電阻。

本發明中之 D 之值（即 D 值）等於檢驗之可再充電電池（ b ）之可儲存電容量及與檢驗之可再充電電池（ b ）相對應之正常可再充電電池（ a ）者之比率。

D 值可依以下方式獲得。首先，對正常可再充電電池及檢驗之可再充電電池，測量正常可再充電電池（ a ）之全充電電量 C 及檢驗之可再充電電池（ b ）之 C' ，或正常可再充電電池之自全充電狀態放電至 100%放電深度之總放電量 C 及檢驗之可再充電電池之 C' 。然後，計算檢驗之可再充電電池之全充電電量 C' （=可儲存電容量）與正常可再充電電池之全充電電量（=可儲存電容量）之比率（ C'/C ），以獲得 D 值 $= C'/C$ 。其中情形，正常可再充電電池之全充電電量 C 可由正常容量取代。

而且，在由恆定電流（ I_0 ）-恆定電壓（ V_{max} ）充電規

(28)

則執行充電之情形，對正常可再充電電池及檢驗之可再充電電池，測量正常可再充電電池之自恆定電流（ I_0 ）充電模式偏移至恆定電壓（ V_{max} ）充電模式時至到達規定電流值（ I_M ）之時間 t_M 及檢驗之可再充電電池之 t_M' ，而且，測量正常可再充電電池之恆定電壓充電模式中之充電電量 Q_{cv} 及檢驗之可再充電電池之 Q_{cv}' ，且依據以上等式（5），即 $D = (Q_{cv}' - I_0 \times t_M') / (Q_{cv} - I_0 \times t_M)$ ，可獲得 D 值。

其中，上述規定電流值（ I_M ）更宜為恆定電流（ I_0 ）之 $1/2$ 。

現在，可由使用一因數獲得上述等式（5），即由 $1/D$ 在充電時間軸之方向中乘圖 6 中其可儲存電容量減少之可再充電電池之充電電流曲線所獲得之充電電流曲線所包圍之面積等於由正常可再充電電池之充電電流曲線及充電時間軸所包圍之面積。

依據後者方法，可由使用恆定電流-恆定電壓充電規則（CCCV 充電規則）之恆定電壓充電模式中之充電電流值及充電電量之資訊，容易高度精確計算該 D 值，而無需實際測量全充電電量。

〔恆定電壓充電模式中之充電電量〕

作為本發明之 CCCV 充電規則之恆定電壓充電模式中之充電電量，可使用自恆定電流充電模式偏移至恆定電壓充電模式時之時間點至到達以下三時間點（1）至（3）之一時之充電電量。

(29)

(1) 當恆定電壓充電模式之充電電流值已充分減少至一規定電流值 (I_{min}) 時之一時間點。

(2) 自恆定電壓充電模式之充電電流值到達一規定電流值 (I_n) 時之時間，已過去一規定之時間 (t_n) 時之一時間點。

(3) 自恆定電流充電模式偏移至恆定電壓充電模式時之時間，已過去一規定時間 (t_f) 時之一時間點。規定時間 (t_f) 其中意為當充電電流值變為充分小時之時間，且此為由先前執行之測試所決定之一值。另外，在由 CCCV 充電規則充電之情形，自由恆定電流充電模式開始充電時過去之時間可作為該規定時間 (t_f)。

以上 (1) 至 (3) 所述之任一條件可作為本發明之偵測方法中之充電終止條件。

在上述時間點 (1) 至 (3) 之任一之恆定電壓充電模式中之充電電量可視為恆定電壓充電模式到達全充電狀態之充電電量之理由為以下因素之故。即是，在時間點 (1) 至 (3) 之任一，充電電流已變為充分小。故此，在該時間點後，如應進一步繼續充電至充電電流變為大致零，充電電量甚少增加。此對本發明之檢驗之可再充電電池之內部電阻之偵測之影響僅甚小（一小誤差），且此可略而不計。

〔偵測裝置〕

以下參考附圖，說明本發明之用以偵測可再充電電池

(30)

之內部電阻之偵測裝置。

順便言之，由本發明之偵測裝置偵測內部電阻之可再充電電池組含在可再充電電池組中之一可再充電電池，具有該可再充電電池並具有一控制電路，其中，能執行啓閉控制之一或更多充電用之切換元件，放電用之一切換元件，及用以偵測充電及放電電流值之一偵測元件收納於可再充電電池之充電及放電路徑中。

圖 7 為概要圖，顯示一電路之實施例，作為本發明之偵測裝置之主要構造部份，當由恆定電流-恆定電壓充電規則（CCCV 充電規則）充電檢驗之可再充電電池時，用以偵測檢驗之可再充電電池之內部電阻。應明瞭此實施例僅供圖解之用，且在不妨礙本發明原理之範圍內，可依許多方法選擇修改。

說明圖 7 所示之偵測裝置。

本發明之偵測裝置之電路構造基本上包含一對端子 701 用以連接檢驗之可再充電電池至裝置本身，一電池電壓偵測部份 702 用以偵測檢驗之可再充電電池之一對端子間之電壓（端子間電壓），一充電電流偵測部份 703 用以偵測檢驗之可再充電電池之充電電流，及一控制部份 704。該對端子 701 用以容易及確實電連接檢驗之可再充電電池於裝置本身。

電池電壓偵測部份 702 用以偵測具有高輸入阻抗之檢驗之可再充電電池之陽極及陰極間之端子間電壓，其中，偵得之電壓之資訊自電池電壓偵測部份 702 輸出至控制部

(31)

份 704。

充電電流偵測部份 703 用以由低輸入阻抗偵測檢驗之可再充電電池之充電電流，其中，所偵得之充電電流之資訊自充電電流偵測部份 703 輸出至控制部份 704。

控制部份 704 具有一定時器（計數器）及一算術單元在其內部或外部。

根據由電池電壓偵測部份 702 所供應之電壓資訊，控制部份 704 作用，自恆定電流充電模式偏移至恆定電壓充電模式。

由定時器（計數器）測量自偏移時刻開始之充電時間。根據由充電電流偵測部份 703 所供應之充電電流及控制部份 704 之定時器（計數器）所供應之充電時間之資訊，由控制部份 704 之算術單元獲得檢驗之可再充電電池之充電電量（=充電電量）。

控制部份 704 並具有一記憶體在其內部或外部，作為記憶裝置。在控制部份 704 之記憶裝置中，先行記憶先前所獲得之對應正常可再充電電池有關在恆定電壓充電模式中其充電電量及內部電阻當增或減時或其增或減數值大小之間之關係之資料。正常可再充電電池在型式及種類上與檢驗之可再充電電池相同。

在控制部份 704 中，算術單元用以由檢驗之可再充電電池在恆定電壓充電模式中所測量到之充電電量參考記憶裝置中之正常可再充電電池之充電電量對內部電阻之關係之資訊，計算檢驗之可再充電電池之內部電阻。

(32)

本實施例中之本發明之偵測裝置可由連接至檢驗之可再充電電池而單獨操作，由 CCCV 充電規則對此執行充電。作為裝置本身此時所需之電源，圖中並無任何說明，但可設計自外部供應電源。或且，可自連接於裝置本身之充電器或檢驗之可再充電電池供應電源。

〔可再充電電池組〕

圖 8 為概要圖，顯示可再充電電池組之電路構造之實施例，其中，安裝具有圖 7 所示電路之偵測裝置及一可再充電電池（801）之組合。

圖 8 所示之偵測裝置之電路構造為圖 7 所示之電路構造之部份條改。故此，其中，說明圖 7 未顯示之構造。

可再充電電池組中之偵測裝置（用以偵測作為檢驗之可再充電電池之可再充電電池（801）之內部電阻）經由可再充電電池組之正及負端子連接至圖 7 所示之該對端子 701，此用以充電該可再充電電池（801）。

圖 8 所示之可再充電電池組具有上述之可再充電電池 801，可再充電電池組之一正端子 802 及一負端子 803，一充電正端子 804（負端子 803 亦可用作充電負端子），一電池電壓監視器輸出端子 805，一電池電壓偵測部份 806 用以偵測可再充電電池組之一對端子間之電壓（端子間電壓），一充電電流偵測部份 807 用以偵測可再充電電池組中之充電電流值，一過度放電防止元件 808，及一過度充電防止元件 809 分別用於可再充電電池組中之可再充

(33)

電電池 801，及一控制部份 810 與圖 7 之控制部份 704 相同。

過度放電防止元件 808 及過度充電防止元件 809 可包含 MOS，設有一寄生二極體，FET，或類似者。

圖 8 所示之可再充電電池組僅具有一個可再充電電池安裝於其中。此係為簡單起見，且並非限制。可再充電電池組可具有多個可再充電電池安裝於其中。

電池電壓偵測部份 806 用以偵測作為檢驗之可再充電電池之可再充電電池之正及負端子（802，803）間之電壓，其中，此電壓資訊輸出至控制部份 810。充電電流偵測部份 807 用以偵測可再充電電池組中之充電電流值，其中，此電流值資訊輸出至控制部份 810。控制部份 810 基本上以與前在圖 7 之情形中所述之控制部份 704 相同之方法作用，唯對過度放電防止元件 808 及過度充電防止元件 809 執行啓閉控制，以偵測作為檢驗之可再充電電池之可再充電電池之內部電阻。

〔具有本發明之偵測裝置之裝置〕

由圖 7 所示之偵測裝置所代表之本發明之偵測裝置收納於一充電器中。其中情形，充電器中之可再充電電池之內部電阻之資訊可指示或輸出至外部。

由圖 7 所示之偵測裝置所代表之本發明之偵測裝置亦可收納於其他裝置本身中，其中使用一可再充電電池作為電源。由收納偵測裝置於此種裝置中，可視安置該可再充

(34)

電電池之裝置方之電池之內部電阻而定，由適當控制可再充電電池輸出之電力，延伸操作時間至最大，或可根據與可再充電電池之壽命有關之內部電阻，先行知道需要更換可再充電電池之時間，避免操作發生突然停止。

作為可由收納偵測裝置於其中如上述方式來改善性能之此種裝置之特定實例，可提出蜂巢式話機，個人數位助理，可攜式電腦，及可行動體，包括摩托車，自動車，船，飛機，及太空機。

而且，作為可由收納本發明之偵測裝置於其中來改善其性能之其他裝置（或系統），可提出例如檢查儀器用以檢查可再充電電池產品是否良好，及電力儲存系統。

順便言之，可由輸入種類相同但型式不同之多個正常可再充電電池，例如，種類相同但型式不同之多個正常鋰子可再充電電池，種類相同但型式不同之多個正常鎳金屬氫化物可再充電電池，種類相同但型式不同之多個正常鎳鎘可再充電電池，或種類相同但型式不同之多個正常鉛酸可再充電電池之特性資訊至其記憶裝置中，使本發明之偵測裝置多才多藝。

此情形中之偵測裝置宜設有一型式選擇裝置，用以選擇適於偵測該偵測裝置中之特定檢驗之可再充電電池之內部電阻之正常可再充電電池型式。此情形中之型式選擇裝置可具有例如使用有線或無線電信號或光信號之一切換輸入功能或一輸入功能。

其中情形，由使先前所獲得之多種正常可再充電電池

(35)

之充電電量及內部電阻間之關係資料儲存於記憶裝置中，及與檢驗之可再充電電池相對應之正常可再充電電池之資料資訊由上述型式選擇裝置選擇，則可偵測由恆定電流-恆定電壓充電規則所充電之一特定檢驗之可再充電電池之內部電阻。

如此，依據本發明，可偵測任何種類之檢驗之可再充電電池之內部電阻。雖上例中說明鋰離子可再充電電池，但此並非限制。本發明之檢驗之可再充電電池可包含其他不同種類之可再充電電池，諸如鎳金屬氫化物可再充電電池，鎳鎘可再充電電池，及鉛酸可再充電電池。

〔用以偵測檢驗之可再充電電池之內部電阻之程式〕

本發明提供一程式，用以偵測檢驗之可再充電電池之內部電阻。本發明之程式包含由規劃本發明之偵測方法所獲得之一程式，此由圖 1 及圖 2 所示之流程圖代表。該程式包含與檢驗之可再充電電池相對應之一正常可再充電電池之有關其在恆定電壓充電模式中之充電電量及其內部電阻當增或減時或其增或減數值大小之間之關係之先行獲得之資料。

在使用可再充電電池作為電源並具有一控制部份之裝置之情形，可使該裝置具有本發明之偵測功能，由使該裝置之控制部份具有本發明之上述程式，連同與設於該裝置中之該可再充電電池相對應之正常可再充電電池之有關在恆定電壓充電模式中之其充電電量及其內部電阻當增或減

(36)

時或其增或減數值大小之先行所獲得之資料，以偵測可再充電電池之內部電阻。

例如，在由連接一可再充電電池使用之可攜式個人電腦之情形，此具有一主控制部份，此主要從事裝置本身之操作，及一副控制部份，此主要從事與周邊裝置交換，其中，副控制部份用以監視來自作為電源之一可再充電電池之電流值或/及電壓值之資訊。

可使該個人電腦具有本發明之偵測功能，由使個人電腦之副控制部份或主控制部份具有本發明之程式，連同與設於個人電腦中之可再充電電池相對應之一正常可再充電電池之有關在恆定電壓充電模式中之其充電電量及其內部電阻或其增或減之內部電阻數值大小間之間係之所獲得之資料，以偵測可再充電電池之內部電阻，俾改善該裝置之電源控制之精確度。其中情形，可再充電電池之現所儲存之能量之使用效率可最佳化，俾使裝置呈現最大性能。

〔儲存本發明程式之記憶媒體〕

本發明提供一記憶媒體，其中儲存上述程式。明確言之，在本發明之記憶媒體中，由規劃由圖 1 或圖 2 所示之流程圖所代表之本發明之偵測方法所獲得之一程式，及與檢驗之可再充電電池相對應之一正常可再充電電池之有關在恆定電壓充電模式中之其充電電量及內部電阻當增或減時或其增或減數值大小之間之關係之先行所獲得資料加以儲存。

(37)

而且，記憶媒體可包含一程式用以計算一特定可再充電電池之可儲存電容量之減少率，及計算所需之資料，此等儲存於其中。

本發明之記憶媒體可用於具有充電功能之裝置中，俾由連接記憶媒體於此，而具有偵測其中所用之可再充電電池之內部電阻之功能。

此裝置可包括例如充電器，電視攝影機，數位攝影機，蜂巢式話機，個人數位助理，電腦，及車輛，諸如電動車，及混合動力自動車，各具有一電源，包含一可再充電電池。

即使在所用之可再充電電池之型式或/及種類上發生改變之情形，可由設置能遵循該改變之適當記憶媒體，容易執行該改變之修正，其中，可執行可再充電電池之內部電阻之精確偵測。

〔獲得與內部電阻相對之在電池溫度 T 及放電電流 I_d 上之放電量之修正係數資料之例〕

可再充電電池之內部電阻隨電池溫度及放電流改變，及隨內部電阻之改變，可放電之現所儲存之電量（餘留容量）改變。

故此，例如，在對使用可再充電電池作為電源之儀器，欲計算該儀器能持續操作之可操作時間之情形，僅由依本發明之以上方法所獲得之可再充電電池之內部電阻及可儲存電容量（餘留容量）之減少率之資訊，難以更精確計

(38)

算可操作時間。

爲能更精確計算該儀器能持續操作之可操作時間，宜獲得有關該儀器中之可再充電電池之內部電阻及在電池溫度 T 之放電電流 I 上之放電量間之關係之修正係數之資料。該資料例如可依以下方式獲得。

即是，首先，假設與作爲檢驗之可再充電電池之儀器中之可再充電電池相對應之一正常可再充電電池之內部電阻在電池溫度 T_0 ($=25^\circ\text{C}$ 或正常溫度) 上爲 R_1 ，並假設依本明之偵測方法所獲得之檢驗之可再充電電池之內部電阻爲 $R' = R_1 + r_s$ 。其中，由在電池溫度 T 及放電電流上之其內部電阻 R 決定一特定可再充電電池之放電量之修正係數，且此可由 $f_{T,r}(R)$ 表示。

其中方面，內部電阻爲 R_1 之正常可再充電電池之總放電量可由 $C_d = C_N \times f_{T,r}(R_1)$ 表示，及可儲存電容量之減少率之修正係數爲 D 之檢驗之可再充電電池之總放電量可由 $C_d' = C_N \times f_{T,r}(R_1')$ 表示。

對使用檢驗之可再充電電池作爲電源之儀器，當使其平均消耗電流爲 i ，及其平均消耗功率爲 p ；該正常可再充電電池當以放電電流值 i 放電時之平均放電電壓爲 V_m ；及檢驗之可再充電電池當以放電電流值 i 放電時之平均放電電壓爲 V_m' 時，依據一等式 $h = C_d'$ 或 $h = (V_m' \times C_d') / p$ ，計算該儀器能持續操作之可操作時間 h ，其中， $V_m' = V_m - i \times (R - R_1) = V_m - i \times r_s$ 。

在以下，對可儲存電容量爲 C_N 之檢驗之可再充電電

(39)

池，在偵得（預測）其內部電阻為 R' 後，說明獲得在電池溫度 T 及放電電流 I_d 上之檢驗之可再充電電池之放電量（即放電容量）之修正係數之資料之方法之一例。

在檢驗之可再充電電池為其可儲存電容量不變（減少），但其內部電阻單獨增加之一可再充電電池之情形，為發現有關在電池溫度 T 及放電電流 I_d 上之其放電容量之特性如何改變，一電阻器 r_s 串聯連接至該可再充電電池，以故意增加其內部電阻，並由恆定電流-恆定電壓充電規則充電該可再充電電池，且其後，在規定電池溫度 T 及規定放電電流 I_d 上放電該可再充電電池，其中，觀察充電電量（充電容量）。然後，由恆定電流充電模式充電該可再充電電池直至充電電壓到達一規定電壓值時，其中，測量可再充電電池之內部電阻。

參考圖 9，依據前述方法執行此程序。

明確言之，如前述，圖 9 為一電路之概要圖，其中，一電阻器 r_s 電連接至一正常可再充電電池，具有串聯連接之一內部電阻 R_1 ，及一充電器電連接至該可再充電電池。作為圖 9 之正常可再充電電池，提供一市面可獲得之鋰離子可再充電電池，具有標稱容量 1680mAh ，直徑 18mm ，及高度 65mm 。此鋰離子可再充電電池依以下七情形所示之方式使用：無電阻器 r_s 連接至鋰離子可再充電電池之情形； $27\text{m}\Omega$ 之電阻器 r_s 連接至該可再充電電池之情形； $39\text{m}\Omega$ 之電阻器 r_s 連接至該可再充電電池之情形； $62\text{m}\Omega$ 之電阻器 r_s 連接至該可再充電電池之情形； $91\text{m}\Omega$

(40)

之電阻器 r_s 連接至該可再充電電池之情形； $110\text{m}\Omega$ 之電阻器 r_s 連接至該可再充電電池之情形；及 $150\text{m}\Omega$ 之電阻器 r_s 連接至該可再充電電池之情形。其中等七情形中，可再充電電池由恆定電流-恆定電壓充電規則充電。明確言之，以 1.7A 之恆定電流自 100% 放電深度充電可再充電電池直至充電電壓到達 4.2V ，繼續以 4.2V 之恆定電壓在恆定電壓充電模式中充電該可再充電電池直至充電電流減小至 0.1A 。其後，在電池溫度 25°C 及放電電流值 1.7A 上放電該可再充電電池，直至電池電壓變為 3.0V 為止，其中，測量放電量（放電容量）。其後，由恆定電流充電模式以恆定電流值 1.7A 充電該可再充電電池，其中，測量充電電壓到達 4.2V 時之電池電壓（開路電壓（ V_{oc} ））。然後，使用此 V_{oc} ，依據以上等式（2）計算可再充電電池之內部電阻 R 。

在各別情形中所計算之內部電阻值（ $\text{m}\Omega$ ）連同放電量（ mAh ）及其與各別情形中之標稱容量之比率顯示於表 2。

根據表 2 所示之結果，獲得每一情形中之內部電阻 R 及放電量（放電容量）（直至電池電壓（=開路電壓）在 25°C （電池溫度）及 1.7A （放電電流值）上到達 3.0V 時）與標稱容量（ 1680mAh ）之比率間之關係。所獲得之結果以曲線圖顯示於圖 14。

其中，可考慮內部電阻 R 及放電量（放電容量）（直至電池電壓在 25°C 及 1.7A 上到達 3.0V 時）與標稱容量

(41)

之比率間之關係用作放電量（放電容量）之修正係數。其中方面，可考慮該修正係數可由以下等式（6）表示如內部電阻 R 之一函數。

$$f_{25^{\circ}\text{C}, 1.7\text{A}}(R) = G_n \times R^n + G_{n-1} \times R^{n-1} + \dots + G_1 \times R^1 + G_0 \times R^0 \dots (6)$$

在等式（6）中， G_n 至 G_0 為常數，此隨所用之可再充電電池之種類及型式，標稱容量等而不同。

其中例中，假定放電容量修正係數由內部電阻 R 之三元多項式表示，根據市面上可獲得之鋰離子可再充電電池（具有標稱容量 1680mAh，直徑 18mm，及高度 65mm）之充電特性之先行獲得之資料，並自圖 14 之曲線配合，獲得放電容量修正係數之函數公式，如內部電阻 R 及放電量（放電容量）（直至電池電壓在 25°C（電池溫度）及 1.7A（放電電流值）上到達 3.0V 時）與標稱容量之比率間之關係，此由以下三元多項式（7）表示。

$$f_{25^{\circ}\text{C}, 1.7\text{A}}(R) = [(-0.0000000068 \times R^3) + 0.0000041892 \times R^2)] + (-0.0010928023 \times R) + 1.0698074090 \dots \dots \dots (7)$$

可依據三元多項式（7），獲得 $f_{25^{\circ}\text{C}, 1.7\text{A}}(R)$ 之資料。

如此所獲得之資料隨所用之可再充電電池而有些不同。故此，對相同種類及型式之多個可再充電電池，宜獲得

(42)

其 $f_{25^{\circ}\text{C}, 1.7\text{A}}(R)$ 之資料，並平均所獲得之資料，以供使用。

其中例中，內部電阻及放電量（放電容量）（直至電池電壓在 25°C （電池溫度）及 1.7A （放電電流值）上到達 3.0V 時）與標稱容量之比率間之關係之函數公式由三元多項式表示，但此多項式關係與上述關係之函數公式之關係程度並無限制。同樣，該關係之函數公式不限於程度 n 之形態之此多項式。

而且，其中例中，以接近曲線為基礎之函數公式說明在電池溫度 T 及放電電流值 I_d 上之放電容量修正係數與內部電阻之關係資料，但此並非限制，上述關係可以一資料表為基礎。

如以上所述，充電電量（=充電容量）與內部電阻 R 或其增或減數值大小之關係，及在電池溫度 T 及充電電流值 I_d 上之充電容量修正係數與內部電阻之關係並不分別限於自先行測量之資料所獲得之函數公式。

例如，作為此函數公式，可使用由以正常可再充電電池之陰極及陽極，其組成，厚度，密度，大小，或類似其他之資訊，及可再充電電池之電解液或電池結構之資訊為基礎由模擬所獲得之函數公式。另外，可使用以來自各種可再充電電池在惡化模式狀態中所測量到之若干資料為基礎之經驗公式。然而，此等方法並不實用，因為在惡化模式狀態中之各種可再充電電池需要先提供，調整，及需要分析若干資料，且需要執行大量之工作。

(43)

故此，需要依參考圖 9 之前述方法獲得在恆定電壓充電模式中之充電電量（=充電容量）對內部電阻或其增或減數值大小之關係之資料，及修正係數之資料，即在電池溫度 T 及充電電流值 I_d 上之放電量（=放電容量）與內部電阻之關係。其中，各具有規定電阻值（此大致與可再充電電池之內部電阻 R_1 同級）之多個電阻器 r_s 分別連接至具有內部電阻值 R_1 之正常可再充電電池，從而故意增加可再充電電池之內部電阻。

以下參考實例，更詳細說明本發明。應明瞭此等實例僅供例解之用，且本發明不由此等實例限制。

實例 1

其中實例中，本發明之偵測方法之效果由以下方式檢查。

提供（a）一市面可獲得之正常鋰離子可再充電電池，具有標稱容量 1680mAh ，直徑 18mm ，及高度 65mm ，及（b）一檢驗之可再充電電池，其可儲存電容量視為不減小，且此與正常可再充電電池（a）相同種類及型式。

對正常可再充電電池（a），先依參考圖 9 之前述方法，獲得在恆定電流-恆定電壓充電規則之恆定電壓充電模式中之其充電電量（充電容量）與其內部電阻當增或減時或其增或減數值大小之關係之資料。

遵循圖 1 所示之流程圖，由恆定電流-恆定電壓充電規則充電檢驗之可再充電電池（b），並偵測（預測）檢

(44)

驗之可再充電電池（b）之內部電阻。其後，測量檢驗之可再充電電池（b）之實際內部電阻。

本發明之偵測方法之效果由比較所偵得之內部電阻及實際內部電阻檢查。

明確言之，由恆定電流充電模式以恆定電流值 1.7A 充電檢驗之可再充電電池（b）直至充電電壓到達 4.2V 之時刻，隨後，由恆定電壓充電模式以 4.2V 充電檢驗之可再充電電池（b），其中，當充電電流減少至 0.1A 時，終止充電，並由恆定電壓充電模式充電期間中所測量到之電流值，計算恆定電壓充電模式中檢驗之可再充電電池（b）之充電電量。

然後，檢驗之可再充電電池（b）之充電電量代入內部電阻 R 與充電電量 Q 之關係 $R(Q)$ 之以上函數公式（4）中，此公式由正常可再充電電池（a）之有關其充電電量與其內部電阻當增或減時或內部電阻之增或減數值大小之上述資料所獲得，從而偵得（預測）檢驗之可再充電電池（b）之內部電阻。

其後，以 0.17A 之恆定電流值放電該檢驗之可再充電電池（b）直至最後電壓為 3.0V，且其後，由恆定電流充電模式以電流值 1.7A 充電檢驗之可再充電電池（b），及當充電電壓到達 4.2V 時，終止此恆定電流充電模式之充電，然後，經過一規定之時間，測量檢驗之可再充電電池（b）之開路電壓（電池電壓），並依據以上等式（1），計算檢驗之可再充電電池（b）之內部電阻。

(45)

以上所獲得之結果集合顯示於表 3。

在表 3 中，由 CV 充電之電量為由恆定電流充電模式充電之電量（累積之充電電量，所偵測之內部電阻值為由本發明之偵測方法所獲得之預測之內部電阻值，開路電壓值為充電終止後經過規定時間之電池電壓，及所計算之內部電阻值為由以上等式（1）中在 $V_c=4.7$ 及 $I=1.7$ 時所獲得之開路電壓 V_{oc} 所計算之內部電阻值。

自表 3 所示之結果，如下計算所偵得之內部電阻值（ $145.4\text{m}\Omega$ ）及根據檢驗之可再充電電池（b）之開路電壓所計算之內部電阻值（ $144.1\text{m}\Omega$ ）間之誤差。

$$(145.4 - 144.1) / 144.1 \times 100 = 0.9 (\%) \dots\dots\dots (8)$$

如此，發現該誤差為 0.9%。

自此結果，可明瞭依據本發明之偵測方法，可自恆定電壓充電模式中檢驗之可再充電電池之充電電量之所測量到之值，容易高度精確偵測檢驗之可再充電電池之內部電阻，無需執行在恆定電流-恆定電壓充電規則之期間中之特殊操作，或消耗特殊時間於偵測上。

實例 2

與實例 1 同樣，提供（a）一正常可再充電電池，包含市面上可獲得之鋰離子可再充電電池，具有標稱容量 1680mAh ，直徑 18mm ，及高度 65mm ，及（b）一檢驗之

(46)

可再充電電池，包含與正常可再充電電池（a）相同種類及型式之一可再充電電池。

對正常可再充電電池（a），依據參考圖 9 之前述方法，先行獲得在恆定電流恆定電壓充電規則之恆定電壓充電模式中之其充電電量（充電容量）與其內部電阻在增或減時或內部電阻增或減數值大小之關係之資料。該資料包含自有關內部電阻（R）（包含內部電阻之增或減數值大小）與充電電量（Q）之關係 $R(Q)$ 之以上函數公式（4）所獲得之資料。

對檢驗之可再充電電池（b），此由接受重複充電及放電循環 160 次加以循環惡化。

遵循圖 2 所示之流程圖，由恆定電流-恆定電壓充電規則充電該循環惡化之檢驗之可再充電電池（b），並偵測（預測）其內部電阻。其後，測量檢驗之可再充電電池（b）之實際內部電阻。

本發明之偵測方法之效果由比較所偵得之內部電阻及實際內部電阻檢查。

明確言之，由恆定電流充電模式以恆定電流值 1.7A 充電檢驗之可再充電電池（b）直至充電電壓到達 4.2V 之時刻，隨後，由恆定電壓充電模式以 4.2V 充電檢驗之可再充電電池（b），其中，當充電電流減少至 0.1A 時，終止充電，並計算在恆定電壓充電模式中檢驗之可再充電電池（b）之充電電量（ Q_{cv} ），然後，在檢驗之可再充電電池（b）之充電電量（ Q_{cv} ）由 $1/D$ 乘後（D 為檢驗之

(47)

可再充電電池（b）之充電容量之減少率），由 $1/D$ 倍乘該充電電量所獲得之值代入以上函數公式（4）（此為內部電阻 R （包含內部電阻之增或減數值大小）與在恆定電流充電模式中之充電電量 Q 間之關係 $R(Q)$ ）之 Q 中，自函數公式（4）所獲得之資料包含於正常可再充電電池（a）之上述資料中，從而偵得（預測）檢驗之可再充電電池（b）之內部電阻。

此後，以恆定電流值 $0.17A$ 放電該檢驗之可再充電電池（b）直至最後電壓 $3.0V$ ，及其後，由恆定電流充電模式以 $1.7A$ 充電該檢驗之可再充電電池（b），及當充電電壓到達 $4.2V$ 時，終止此恆定電流充電模式之充電，然後，在經過規定之時間後，測量檢驗之可再充電電池（b）之開路電壓（ V ），並依據以上等式（1），計算檢驗之可再充電電池（b）之內部電阻（ R ）。

以上所獲得之結果集合顯示於表 4。

自表 4 所示之結果，計算所偵得之內部電阻值（ $203.6m\Omega$ ）及根據檢驗之可再充電電池（b）之開路電壓所計算之內部電阻值（ $205.9m\Omega$ ）間之誤差，如顯示於以下等式（9）。

$$(203.6-205.9)/205.9 \times 100 = 1.1(\%) \dots\dots\dots (9)$$

如此，發現該誤差為 1.1% 。

其中，表 4 中之檢驗之可再充電電池（b）之可儲存

(48)

電容量之減少率為在以下方式中所獲得之一值。

在檢驗之可再充電電池（b）之以上充電操作中，測量自 1.7A 之恆定電流充電模式偏移至 4.2V 之恆定電壓充電模式時至恆定電壓充電模式中之充電電流值變為 0.85A 之規定值時之持續時間（ t_M' ）及恆定電壓充電模式中之充電電量（ Q_{cv}' ）。其中，自其先前所獲得之資料中知道正常可再充電電池（a）之持續時間（ t_M ）及充電電量（ Q_{cv} ），此等用於等式（5）中。故此，由檢驗之可再充電電池（b）之 t_M' 及 Q_{cv}' 及正常可再充電電池（a）之 t_M 及 Q_{cv} 代入以上等式（5）中，獲得 D 值。

所獲得之結果集合顯示於表 5 中。

其中，由於等式（5）中之 I_0 為恆定電流充電模式中之 1.7A 之充電電流值，故可依以下等式（10）計算檢驗之可再充電電池（b）之可儲存電容量中之 D 值，作為減少率。

$$D = (0.6231 - 1.7 \times 0.308) / (0.4038 - 1.7 \times 0.170) \dots\dots (10)$$

現在，由比較預測偵測檢驗之可再充電電池之內部電阻而不使用本發明方法之情形及測量檢驗之可再充電電池之開路電壓及依以上等式（1）計算其內部電阻之情形，並比較所消耗之時間，以獲得前者情形及後者情形之內部電阻，檢查本發明之偵測方法之效果。

圖 15 顯示循環惡化之檢驗之可再充電電池（b）之電

(49)

池電壓（此相對應於開路電壓，因為此時之充電電流值大致為零）之改變對檢驗之可再充電電池（b）在以 1.7A 之恆定電流充電模式時之充電終止及當充電電壓到達 4.2V 時終止充電後經過 120 分鐘之時間之曲線。如圖 15 之曲線所示，可明瞭電池電壓逐漸下降，及在經過 90 分鐘後，電池電壓收斂至 3.85 之一電壓值。

圖 16 顯示由一方式所生之一曲線，其中，圖 15 之縱軸之電池電壓值輸入於以上等式（1）之 V_{oc0} 中，並在 $V_d=4.2$ 及 $I=1.7$ 之條件下繪出結果之內部電阻值。

圖 16 所示之曲線顯示當由視各別時間之電池電壓為開路電壓計算檢驗之可再充電電池（b）之內部電阻時所獲得之值。

當假定 3.85V 之以上電壓值為經過 90 分鐘後之開路電壓值時，考慮 3.85V 相對應於合理之開路電壓值，及 205.9（mΩ）為真正之內部電阻（R）。

圖 17 顯示由一方法所產生之曲線，其中，由使圖 16 中之縱軸之內部電阻值（此由電池電壓對經過時間計算）為 R_0 來計算以下等式（11），並與橫軸之過去時間相對繪出所計算之結果於縱軸上。

$$| R_0 - R | / R \times 100 \dots\dots\dots (11)$$

圖 17 所示之曲線顯示當由視各別時間之電池電壓為開路電壓來計算檢驗之可再充電電池（b）之內部電阻時

(50)

， 偏 離 真 正 內 部 電 阻 (R) 之 誤 差 。

參 考 圖 17 所 示 之 曲 線 ， 可 明 瞭 上 述 誤 差 1.1% (由 以 上 等 式 (9) 獲 得) ， 其 精 確 度 與 當 採 取 停 頓 時 間 在 80 分 鐘 以 上 時 者 非 常 相 似 。 此 指 示 當 採 用 本 發 明 之 偵 測 方 法 時 ， 並 不 需 要 80 分 鐘 之 時 間 來 測 量 開 路 電 壓 ， 以 計 算 內 部 電 阻 。

故 此 ， 可 明 瞭 依 據 本 發 明 之 偵 測 方 法 ， 可 自 恆 定 電 壓 充 電 模 式 中 之 檢 驗 之 可 再 充 電 電 池 之 充 電 電 量 所 測 量 到 之 值 ， 容 易 高 度 精 確 偵 測 檢 驗 之 可 再 充 電 電 池 之 內 部 電 阻 ， 即 使 該 檢 驗 之 可 再 充 電 電 池 已 循 環 惡 化 時 亦 然 ， 而 無 需 執 行 在 恆 定 電 流 - 恆 定 電 壓 區 期 間 中 之 特 殊 操 作 或 消 耗 特 殊 時 間 於 偵 測 上 。

實 例 3

與 實 例 1 同 樣 ， 提 供 (a) 一 正 常 可 再 充 電 電 池 ， 包 含 市 面 上 可 獲 得 之 鋰 離 子 可 再 充 電 電 池 ， 具 有 標 稱 容 量 1680mAh， 直 徑 18mm， 及 高 度 65mm， 及 (b) 一 檢 驗 之 可 再 充 電 電 池 ， 包 含 與 正 常 可 再 充 電 電 池 (a) 相 同 種 類 及 型 式 之 一 可 再 充 電 電 池 。

對 正 常 可 再 充 電 電 池 (a) ， 依 據 參 考 圖 9 之 前 述 方 法 ， 先 行 獲 得 在 恆 定 電 流 恆 定 電 壓 充 電 規 則 之 恆 定 電 壓 充 電 模 式 中 之 其 充 電 電 量 (充 電 容 量) 與 其 內 部 電 阻 當 增 或 減 時 或 該 內 部 電 阻 之 增 或 減 數 值 大 小 之 關 係 之 資 料 。 該 資 料 包 含 自 有 關 內 部 電 阻 (R) (包 含 該 內 部 電 阻 之 增 或 減

(51)

數值大小)與充電電量(Q)之關係($R(Q)$ 之以上函數公式(4)所獲得之資料。

對檢驗之可再充電電池(b)，此由維持其於具有溫度 80°C 之大氣中10日加以惡化。

遵循圖2所示之流程圖，由恆定電流-恆定電壓充電規則充電循環惡化之檢驗之可再充電電池(b)，並偵測(預測)其內部電阻。其後，測量檢驗之可再充電電池(b)之實際內部電阻。

本發明之偵測方法之效果由比較所偵得之內部電阻及實際內部電阻檢查。

明確言之，由恆定電流充電模式以恆定電流值 1.7A 充電檢驗之可再充電電池(b)直至充電電壓到達 4.2V 之時刻，隨後，由恆定電壓充電模式以 4.2V 充電檢驗之可再充電電池(b)，其中，當充電電流減少至 0.1A 時，終止充電，並測量恆定電壓充電模式中檢驗之可再充電電池(b)之充電電量(Q_{cv})。然後，在檢驗之可再充電電池(b)之充電電量(Q_{cv})由 $1/D$ 倍乘後(D 為檢驗之可再充電電池(b)之可儲存電容量之減少率)，由 $1/D$ 倍乘該充電電量所獲得之值代入以上函數公式(4)(此為內部電阻 R (包含內部電阻 R (包含內部電阻之增或減數值大小)與恆定電流充電模式中之充電電量 Q 間之關係 $R(Q)$)之 Q 中。

其中，獲得 D 值，與在實例2之情形中同樣，由使用等式(5)中所用之檢驗之可再充電電池(b)之測量到

(52)

資料及等式 (5) 中所用之正常可再充電電池 (a) 之前所獲得資料，執行等式 (5) 之計算。

由此，偵得 (預測) 檢驗之可再充電電池 (b) 之內部電阻。

此後，以恆定電流值 0.17A 放電該檢驗之可再充電電池 (b) 直至最後電壓 3.0V，及其後，由恆定電流充電模式以 1.7A 充電檢驗之可再充電電池 (b)，及當充電電壓到達 4.2V 時，終止此恆定電流充電模式之充電，然後，在經過規定之時間後，測量檢驗之可再充電電池 (b) 之開路電壓 (V)，並依據以上等式 (1)，計算檢驗之可再充電電池 (b) 之內部電阻 (R)。

以上所獲得之結果集合顯示於表 6。在表 6 中，由 CV 充電之電量 Q_{cv} 之值為在恆定電壓充電模式中之充電電量，所偵得之內部電阻 ($m\Omega$) 之值為由本發明之偵測方法所獲得之預測之內部電阻值，開路電壓 (V) 之值為充電終止後經過規定時間時之開路電壓值，及所計算之內部電阻 ($m\Omega$) 之值為由等式 (1) 中以 $V_c=4.7$ 及 $I=1.7A$ 所計算之開路電壓值計算之內部電阻值。

自表 6 所示之結果，計算檢驗之可再充電電池 (b) 之所偵得之內部電阻值 ($305.8m\Omega$) 及所計算之內部電阻值 ($311.8m\Omega$) 間之誤差，如顯示於以下等式。

$$| 305.8 - 311.8 | / 311.8 \times 100 = 1.9 (\%) \dots (12)$$

(53)

如此，發現該誤差為 1.9%。

其中，表 6 中之檢驗之可再充電電池（b）之可儲存電容量之減少率 D 為依以下方式所獲得之一值。

在檢驗之可再充電電池（b）之以上充電操作中，測量自 1.7A 之恆定電流充電模式偏移至 4.2V 之恆定電壓充電模式時至恆定電壓充電模式中之充電電流值變為 0.85A 之規定值時之持續時間（ t_M' ）及恆定電壓充電模式其中時之充電電量（ Q_{cv}' ）。

其中，自其先前所獲得之資料中知道正常可再充電電池（a）之持續時間（ t_M ）及充電電量（ Q_{cv} ），此等用於等式（5）中。故此，由檢驗之可再充電電池（b）之 t_M' 及 Q_{cv}' 及正常可再充電電池（a）之 t_M 及 Q_{cv} 代入以上等式（5）中，獲得 D 值。

所獲得之結果集合顯示於表 7 中。

其中，由於等式（1）中之 I 為恆定電流充電模式中之 1.7A 之充電電流值，故可依以下等式（13），計算檢驗之可再充電電池（b）之可儲存電容量中之 D 值，作為減少率。

$$D = (1.1705 - 1.7 \times 0.637) / (0.4038 - 1.7 \times 0.170) \dots\dots (13)$$

自圖 17，發現上述誤差 1.9%，其精確度與由經過 45 分鐘後之開路電壓值所獲得之內部電阻值非常相似。

故此，可明瞭依據本發明之偵測方法，可自恆定電壓

(54)

充電模式中之檢驗之可再充電電池之充電電量之所測量到之值，容易高度精確偵得檢驗之可再充電電池（b）之內部電阻，即使該檢驗之可再充電電池經長時間在高溫大氣中惡化時亦然，而無需執行在恆定電流-恆定電壓充電規則之期間中之特殊操作，或消耗特別時間於偵測上。

實例 4

提供（a）一正常可再充電電池，包含市面上可獲得之鋰離子可再充電電池，具有標稱容量 1680mAh，直徑 18mm，及高度 65mm。對正常可再充電電池（a），依據參考圖 9 之前述方法，先行獲得在恆定電流-恆定電壓充電規則之恆定電壓充電模式中之其充電電量（充電容量）與其內部電阻當增或減時或其內部電阻之增或減數值大小之關係之資料。對正常可再充電電池（a），依據放電量之修正係數之資料之以上獲得實例中所述之方法，亦已獲得在規定電池溫度 T 及規定之放電電流 I_d 上之放電容量修正係數與該內部電阻之關係之資料。

作為檢驗之可再充電電池（b），提供一種可再充電電池組（其可儲存之電容量視為並不減少），具有一可再充電電池與正常可再充電電池之種類及型式相同，且其中，一過度充電防止元件包含一 MOS，設有一寄生二極體，一過度放電防止元件包含一 FET（商標名稱：FY8ABJ-03，由 Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha 生產），及一電阻器 WSL-2512（ $20m\Omega$ ）（由 Vishay Intertechnology 公司

(55)

生產)，用以偵測放電電流，收納於該可再充電電池之充電及放電路徑中。

此可再充電電池組此後稱為"檢驗之可再充電電池（b）"。

遵循圖 1 所示之流程圖，由恆定電流-恆定電壓充電規則充電檢驗之可再充電電池（b），並偵測（預測）檢驗之可再充電電池（b）之內部電阻。其後，測量檢驗之可再充電電池（b）之實際內部電阻。

本發明之偵測方法之效果由比較所偵得之內部電阻及實際內部電阻檢查。

明確言之，由恆定電流充電模式以恆定電流值 1.7A 充電檢驗之可再充電電池（b）直至充電電壓到達 4.2V 時，隨後，由恆定電壓充電模式以恆定電壓值 4.2V 充電再檢之可再充電電池（b），其中，當充電電流減少至 0.1A 時，終止充電，並測量恆定電壓充電模式中檢驗之可再充電電池（b）之充電電量（ Q_{cv} ）。

然後，檢驗之可再充電電池（b）之充電電量代入內部電阻 R 與充電電量 Q 之關係 $R(Q)$ 之以上函數公式（4）之 Q （自正常可再充電電池（a）之有關其充電電量與其內部電阻當增或減時或該內部電阻之增或減數值大小之關係之上述資料所獲得）中，從而偵得（預測）檢驗之可再充電電池（b）之內部電阻。

所偵得之內部電阻代入以上函數公式（7）中，此為直至電池電壓在電池溫度 25℃ 及放電電流值 1.7A 上到達

(56)

3.0V 時之放電量（=放電容量）對標稱容量之比率之關係之放電容量修正係數之例，由此計算直至電池電壓在電池溫度 25℃ 及放電電流 1.7A 上到達時之放電容量對稱標容量之比率，且自該計算值，預測能執行放電之持續時間。

此後，在電池溫度 25℃ 及放電電流值 1.7A 上放電該檢驗之可再充電電池（b）直至最後電壓為 3.0V，其中，測量自放電開始至電池電壓到達最後電壓 3.0V 之放電時間。其後，由恆定電流充電模式以 1.7A 之恆定電流值充電該檢驗之可再充電電池（b），及當充電電壓到達 4.2V 時終止此恆定電流充電模式之充電，然後在經過一規定時間後，測量檢驗之可再充電電池（b）之開路電壓（=電池電壓），且依據以上等式（1），計算檢驗之可再充電電池（b）之內部電阻。

有關以上所獲得之內部電阻之結果集合顯示於表 8，及有關以上所獲得之充電時間之結果集合顯示於表 9。

自表 8 所示之結果，計算所偵測之內部電阻值（233.1mΩ）及檢驗之可再充電電池（b）之（由開路電壓值所計算之）內部電阻值 235.3mΩ）間之誤差，如顯示於以下等式（14）。

$$| 233.1-235.3 | /235.3 \times 100=0.9（\%） \dots\dots（14）$$

如此，發現偵測之內部電阻值及計算之內部電阻值間之誤差為 0.9（%）。

(57)

另外，自圖 9 所示之結果，計算有關直至檢驗之可再充電電池（b）之電池電壓在電池溫度 25℃ 及放電電流 1.7A 上到達 3.0V 時之充電時間之所估計之值 56.7 分鐘及所測量之值 57.1 分鐘間之誤差，如顯示於以下等式（15）。

$$| 56.7 - 57.1 | / 57.1 \times 100 = 0.7 (\%) \dots\dots\dots (15)$$

有關充電時間之計算之值及測量之值之間之該誤差約為 0.7%。

自上述可明瞭，即使檢驗之可再充電電池為在一可再充電電池組中之可再充電電池時，具有一控制電路，其中，能執行啓閉控制之一或更多充電用之切換元件，放電用之一切換元件，及用以偵測充電及放電電流值之一偵測元件收納於可再充電電池之充電及放電路徑中，可自恆定電壓充電模式中之其充電容量之所測量到之值，容易高度精確偵得該可再充電電池組之內部電阻，無需執行恆定電流-恆定電壓充電規則之期間中之特殊操作，或消耗特殊時間於偵測上。

自實例 1 至 4 之計算結果，可明瞭依據本發明之偵測方法，可由極簡單之方式容易高度精確偵測特定檢驗之可再充電電池之內部電阻，無需執行恆定電流-恆定電壓充電規則期間中之特殊操作或消耗特殊時間於偵測上。

順便言之，在實例 1 至 4 中，使用一種市面上可獲得

(58)

之鋰離子可再充電電池，但此並非限制。可使用各種大小，各種種類，或各種型式之任何其他可再充電電池，由本發明之偵測方法偵測其內部電阻，只要此等能由恆定電流-恆定電壓充電規則充電即可。而且，在實例 1 至 4 中，說明用以偵測單電池之內部電阻之例。而且，對具有多個電池串聯連接，並聯，或串並連之各種可再充電電池組，依據本發明之偵測方法，可根據能作為其參考標準之對應正常可再充電電池組之先前所獲得之資料，高度精確偵測其內部電阻。

另外，在以上說明中，由顯示各種實施例及各種實例，詳細說明本發明。但應明瞭本發明之範圍不由此等實施例及實例限制。即是，在不妨礙本發明之原理之範圍內，此等實施例及實例可作各種修改。

(59)

表 1

電阻器 (mΩ)	累積之充電電量 (mAh)	由 CV 之充電電 量(mAh)	開路電壓 (V)	所計算之內部電 阻(mΩ)
0	1678.1	403.8	3.96	141.2
27	1669.8	544.3	3.91	170.6
39	1669.0	601.3	3.89	182.4
62	1663.9	729.3	3.85	205.9
91	1658.4	924.9	3.80	235.3
110	1654.2	1106.9	3.77	252.9
150	1650.8	1394.4	3.71	288.2

CV：恆定電壓充電

表 2

連接電阻器 (mΩ)	所計算之內部電阻 (mΩ)	在 1.7A 上之充電電 量(mAh)	與設定於 1.0 時之標 稱容量之比率
0	141.2	1646.4	0.980
27	170.6	1632.1	0.972
39	182.4	1327.6	0.969
62	205.9	1617.9	0.963
91	235.3	1608.1	0.957
110	252.9	1597.7	0.951
150	288.2	1580.4	0.941

(60)

表 3

由 CV 充電之電量 (mAh)	424.6
所偵測到之內部電阻 ($m\Omega$)	145.4
開路電壓 (V)	3.955
所計算之內部電阻 ($m\Omega$)	144.1

表 4

由 CV 充電之電量 ($Q_{cv'}$) ($m\Omega$)	623.1
可儲存之電容量之減少率 (D)	0.867
$Q_{cv'} \times 1/D$ (mAh)	718.9
偵得之內部電阻 ($m\Omega$)	203.6
開路電壓 (V)	3.850
所計算之內部電阻 ($m\Omega$)	205.9

註： $Q_{cv'}$ 受檢之可再充電電池

(61)

表 5

	正常可充充電電池	檢驗之可再充電電池
由 CV 充電之電量(Q_{CV})(Ah)	0.4038	—
由 CV 充電之電量(Q_{CV}')(Ah)	—	0.6231
直至到達 0.85A 之時間(小時) t_M	0.170	—
直至到達 0.85A 之時間(小時) t_M'	—	0.308

註： Q_{CV} 為正常可充充電電池

表 6

由 CV 充電之電量(Q_{CV}')(mAh)	1170.5
可儲存之電容量之減少率(D)	0.763
$Q_{CV}' \times 1/D$ (mAh)	1534.0
偵得之內部電阻($m\Omega$)	305.8
開路電壓(V)	3.670
計算之內部電阻($m\Omega$)	311.8

(62)

表 7

	正常可充充電電池	檢驗之可再充電電池
由 CV 充電之電量(Q_{CV})(Ah)	0.4038	—
由 CV 充電之電量(Q_{CV}')(Ah)	—	1.1705
直至到達 0.85A 之時間(小時) t_M	0.170	—
直至到達 0.85A 之時間(小時) t_M	—	0.637

表 8

由 CV 充電之電量 (mAh)	924.9
偵測之內部電阻 ($m\Omega$)	233.1
開路電壓 (V)	3.800
計算之內部電阻 ($m\Omega$)	235.3

表 9

偵得之內部電阻 ($m\Omega$)	233.1
計算之欲放電之電量之修正係數	0.957
能在 1.7A 上放電之計算之電量 (mAh)	1607.0
能在 1.7A 上執行放電之計算之持續時間(分鐘)	56.7
已在 1.7A 上執行放電之所測量到之持續時間	57.1

(63)

【圖式簡單說明】

圖 1 顯示一流程圖，顯示本發明之用以偵測可再充電電池之內部電阻之偵測方法之一實施例。

圖 2 顯示一流程圖，顯示本發明之用以偵測可再充電電池之內部電阻之偵測方法之另一實施例。

圖 3 顯示一曲線圖，示範在自 100%放電深度斷續充電操作之情形中之可再充電電池之充電特性，其中，由規定之電量以規定之恆定電流值充電可再充電電池，且其後，全充電該可再充電電池。

圖 4 顯示一曲線圖，其中，一起顯示電池電壓與在圖 3 中所獲得之累積充電電量之關係，及電池電壓及在圖 3 中所獲得之開路電壓與累積之充電電量之關係。

圖 5 顯示一曲線圖，其中，一起示範正常可再充電電池之充電電量及開路電壓間之關係，及循環惡化之可再充電電池之充電電量及開路電壓間之關係，且其中，當循環惡化之可再充電電池之開路電壓曲線在橫軸之方向（充電電量之方向）上由 $1/D$ 乘（其中， D 為在可儲存之電容量之減少率）時，此將與正常可再充電電池之曲線一致。

圖 6 顯示一曲線圖，其中，一起示範正常可再充電電池在恆定電流-恆定電壓充電中之充電時間及正常可再充電電池之充電電流值間之關係，及循環惡化之可再充電電池在恆定電流-恆定電壓充電中之充電時間及循環惡化之可再充電電池之充電電流值間之關係，且其中，繪出由 $1/D$ （ $=1/0.84=1.19$ ）乘循環惡化之可再充電電池之充電時

(64)

間所獲得之充電時間及循環惡化之可再充電電池之充電電流值間之關係。

圖 7 為概要圖，顯示一電路之實例，作為用以偵測本發明之可再充電電池之內部電阻之偵測裝置之主要構造部份。

圖 8 為概要圖，顯示可再充電電池組之實例，此加裝用以偵測本發明之可再充電電池之內部電阻之裝置。

圖 9 為一電路之概要圖，其中，一電阻器 (r_s) 串聯連接至具有內部電阻 R_1 之一正常可再充電電池，使該可再充電電池成為具有增加之內部電阻之可再充電電池模型，及一充電器連接至該可再充電電池。

圖 10 顯示一曲線圖之例，示範圖 9 所示之可再充電電池由恆定電流-恆定電壓充電規則充電時之充電電壓之改變對充電時間之曲線，且其中，電阻器之電阻值 (r_s) 已改變。

圖 11 顯示一曲線圖之例，示範圖 9 所示之可再充電電池由恆定電流-恆定電壓充電規則充電時之充電電流之改變對充電電量 (充電容量) 之曲線，且其中，電阻器之電阻值 (r_s) 已改變。

圖 12 顯示一曲線圖，示範在略去電阻器 (r_s) 之情形中，在恆定電流-恆定電壓充電中到達規定恆定電壓時終止充電後之圖 9 所示之可再充電電池之電池電壓中之改變與經過時間之曲線。

圖 13 顯示一可再充電電池有關在恆定電壓充電模式

(65)

中之充電電量及其內部電阻當增或減時或其增或減數值大小之間之關係之資料之一例。

圖 14 顯示有關在規定之電池溫度 $T (=25^{\circ}\text{C})$ 及規定之充電電流 $I (=1.70\text{A})$ 上所獲得之可再充電電池之充電電量 (=充電容量) 之修正效率對可再充電電池之內部電阻之資料之例。

圖 15 顯示一曲線圖，示範在恆定電流-恆定電壓充電中電池電壓到達規定恆定電壓時終止循環惡化之可再充電電池之充電後之循環惡化之可再充電電池之電池電壓中之改變與經過時間之曲線。

圖 16 顯示一曲線圖，示範由使圖 15 之縱軸之電池電壓 (開路電壓 V_{oc}) 為 V_{oc0} 並執行以後所述之等式 (1) 之計算所獲得之一曲線。

圖 17 顯示一曲線圖，示範由使圖 16 之縱軸之電阻值為 R_0 並執行以後所述之等式 (11) 之計算所獲得之一曲線。

主要元件對照表

701：端子

702：電池電壓偵測部份

703：充電電流偵測部份

704：控制部份

801：可再充電電池

802：正端子

(66)

803：負端子

804：充電正端子

805：電池電壓監視輸出端子

806：電池電壓偵測部份

807：充電電流偵測部份

808：過度放電防止元件

809：過度充電防止元件

810：控制部份

伍、中文發明摘要

發明之名稱：用以偵測可再充電電池之內部的偵測方法及偵測裝置，具有該偵測裝置之可再充電電池組，具有該偵測裝置之裝置，其中併入有該偵測方法之程式，及其中儲存有該程式之媒體

一種偵測方法，當一檢驗之可再充電電池係藉由恆定電流-恆定電壓充電規則來予以充電時，用以偵測該檢驗之可再充電電池的內部電阻，該偵測方法包含至少一步驟（a），其中，獲得在恆定電壓充電模式中之檢驗之可再充電電池之累積充電電量，及步驟（b），其中，在步驟（a）之恆定電壓充電模式中所獲得之檢驗之可再充電電池之充電電量參考與檢驗之可再充電電池相對應之一正常可再充電電池之先前所獲得之有關在恆定電壓充電模式中之其充電電量 Q_{cv} 對其內部電阻當增或減時或其增或減數值大小之關係的資料。

陸、英文發明摘要

發明之名稱：Detecting method and detecting apparatus for detecting internal of rechargeable battery, rechargeable battery pack having said detecting apparatus therein, apparatus having said detecting apparatus therein, program in which said detecting method is incorporated, and medium in which said program is stored

A detecting method for detecting internal resistance of an inspective rechargeable battery when said inspective rechargeable battery is charged by the constant current-constant voltage charging regime, said detecting method comprising at least a step (a) wherein an accumulated, charged electricity quantity of said inspective rechargeable battery in the constant voltage charging mode is obtained and a step (b) wherein said charged electricity quantity of said inspective rechargeable battery obtained in the constant voltage charging mode in said step (a) is referred to previously acquired data of a normal rechargeable battery, which corresponds to said inspective rechargeable battery, with respect to relationships of charged electricity quantities Q_{cv} thereof versus internal resistances thereof when increased or decreased or their increased or decreased magnitudes in the constant voltage charging mode.

(1)

拾、申請專利範圍

1.一種檢驗之可再充電電池內部電阻的偵測方法，當一檢驗之可再充電電池係藉由包含一恆定電流充電模式及一恆定電壓充電模式之恆定電流-恆定電壓充電規則來予以充電時，用以偵測該檢驗之可再充電電池的內部電阻，其中，由恆定電流充電模式以恆定電流值 I_0 開始充電，且在檢驗之可再充電電池的電池電壓到達一預定電壓值 V_{max} 後，由恆定電壓充電模式以恆定電壓 V_{max} 實施充電，直至其終止為止，

其特徵在於該偵測方法包含至少一步驟 (a)，其中，獲得到在恆定電壓充電模式中之該檢驗之可再充電電池的累積充電電量，及步驟 (b)，其中，在步驟 (a) 之恆定電壓充電模式中所獲得到之該檢驗之可再充電電池的充電電量參考與檢驗之可再充電電池相對應之一正常可再充電電池之先前所獲得之有關在恆定電壓充電模式中之其充電電量 Q_{cv} 對其內部電阻當增或減時或其增或減數值大小之關係的資料。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之偵測方法，其中，該檢驗之可再充電電池為一收納於可再充電電池組中的可再充電電池，具有一控制電路，其中，能夠執行啓閉控制的一或多個充電用切換元件、一放電用切換元件，及一用以偵測充電及放電電流值之偵測元件被收納於該可再充電電池的充電及放電路徑中。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之偵測方法，其中，當

(2)

該檢驗之可再充電電池具有一減小至該正常可再充電電池之可儲存電容量的 D 倍（其中， D 為 $0 < D \leq 1$ 之常數）之數值大小的可儲存電容量時，該偵測方法另包含一步驟（c），其中，藉由將該充電電量乘以 $1/D$ 倍來修正在步驟（a）中所獲得到之恆定電壓充電模式中之該檢驗之可再充電電池的充電電量，並參考在步驟（b）中所敘述之正常可再充電電池之先前所取得的資料。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之偵測方法，其中，在假定該可儲存電容量減小至正常可再充電電池之可儲存電容量的 D 倍之數值大小的情況中，當從在恆定電流 I_0 之恆定電流充電模式偏移至在恆定電壓 V_{max} 之恆定電壓充電模式時的偏移時間直到當恆定電壓充電模式中之充電電流值到達一規定電流值 I_M 時之持續時間，及在該恆定電壓充電模式中所充電之電量對檢驗之可再充電電池來說分別為 t_M' 及 Q_{cv}' ，及對正常可再充電電池來說分別為 t_M 及 Q_{cv} 時，依據一函數公式 $D = (Q_{cv}' - I_0 \times t_M') / (Q_{cv} - I_0 \times t_M)$ ，檢驗之可再充電電池的可儲存電容量被估算為正常可再充電電池之可儲存電容量的 D 倍。

5.如申請專利範圍第 4 項所述之偵測方法，其中，該規定電流值 I_M 相對於恆定電流充電模式中之充電電流值 I_0 係在 $0.4 \times I_0 \leq I_M \leq 0.6 \times I_0$ 的範圍中。

6.如申請專利範圍第 5 項所述之偵測方法，其中，該規定電流值 I_M 為該電流值 I_0 的一半； $I_0 = 0.5 \times I_0$ 。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之偵測方法，其中，有

(3)

關在恆定電壓充電模式中其充電電量 Q_{cv} 對其內部電阻當增或減時或其增或減數值大小之關係之該正常可再充電電池之先前所取得的資料包含該正常可再充電電池之該關係之先前所測量的資料、取得自該所測量之資料的函數公式，及根據由電腦模擬所取得之該測量資料的函數公式。

8.如申請專利範圍第 7 項所述之偵測方法，其中，該正常可再充電電池之先前所取得的資料包含該正常可再充電電池之充電電量 Q_{cv} 與以電阻器為基礎之電阻值 r_s 間的關係資料，或該正常可再充電電池之充電電量 Q_{cv} 與內部電阻值 $(R_1 + r_s)$ 間的關係資料，他們係藉由一方法所獲得到的，在該方法中，具有不同電阻值 (r_s) 之多個電阻器分別串聯連接至一具有內部電阻值 R_1 之正常可再充電電池，作為該正常可再充電電池，以便人為地增加該正常可再充電電池之內部電阻值 R_1 至一電阻值 $(R_1 + r_s)$ ，作為假內部電阻值，及在每一個情況中，該正常可再充電電池係藉由恆定電流-恆定電壓充電規則來予以充電，包含一恆定電流充電模式及一恆定電壓充電模式，其中，由恆定電流充電模式以恆定電流值 I_0 開始充電，及在該正常可再充電電池之電壓到達一預定電壓值 V_{max} 之後，藉由恆定電壓充電模式以恆定電壓 V_{max} 來實施充電，直至其終止為止，其中，測量在恆定電壓充電模式中之具有不同電阻值之多個電阻器之一串聯連接之該正常可再充電電池的充電電量 Q_{cv} ，且在每一個情況中，獲得到正常可再充電電池之該充電電量 Q_{cv} 及人為內部電阻值之間的關係

(4)

。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之偵測方法，其中，連接至該正常可再充電電池之每一個電阻器的電阻值（ r_s ）實際上與該正常可再充電電池之內部電阻 R_1 同級，或者該電阻值（ r_s ）與內部電阻 R_1 差一個數位。

10.如申請專利範圍第 8 項所述之偵測方法，其中，在具有不同電阻值（ r_s ）之多個電阻器的其中一個電阻器串聯連接至正常可再充電電池，以便人為地增加正常可再充電電池之內部電阻值（ R_1 ）至一電阻值（ R_1+r_s ）的每一個情況中，測量當該電池電壓到達電壓值 V_{max} 時之正常可再充電電池的開路電壓 V_{oc} ，並測量此時在恆定電壓充電模式中之正常可再充電電池的充電電量 Q_{cv} ，且從恆定電流充電模式中之恆定電流值 I_0 、所測量之開路電壓 V_{oc} 、及所測量之充電電量 Q_{cv} ，及從一函數公式 $R = (V_{max} - V_{oc}) / I_0$ ，計算出其內部電阻值經人為增加至（ R_1+r_s ）之正常可再充電電池的內部電阻值，並在每一個情況中獲得到該正常可再充電電池所測量之充電電量 Q_{cv} 及所計算之內部電阻值間的關係。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之偵測方法，其中，當測量在恆定電壓充電模式中之檢驗之可再充電電池之累積充電電量時之時間點為以下三時間點之任一：

（1）當在恆定電壓充電模式中之充電電流充分減少至一規定電流值（ I_{min} ）時之時間點，

（2）當自恆定電壓充電模式中之充電電流值到達一

(5)

規定電流值 (I_n) 時過去一規定時間 (t_n) 時之時間點，
及

(3) 當自恆定電流充電模式偏移至恆定電壓充電模式時過去一規定時間 (t_f) 時之時間點。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之偵測方法，其中，
在根據有關步驟 (b) 中所述之正常可再充電電池之充電電量 Q_{vc} 對內部電阻當增或減時或其增或減數值大小之關係之先前所獲得到的資料，預測檢驗之可再充電電池之內部電阻在電池溫度 T_0 時為 R 後，自正常可再充電電池之可儲存電容量 C_N ，及由正常可再充電電池在電池溫度 T 及放電電流 I 時所決定之該正常可再充電電池之放電電量的修正係數 $f_{T,I}(R_1)$ ，假定內部電阻為 R_1 之正常可再充電電池之總放電電量 C_d 係由 $C_d = C_N \times f_{T,I}(R_1)$ 來予以表示，及其可儲存電容量並不減少之檢驗之可再充電電池之總放電電量 C_d' 係由 $C_d' = C_N \times f_{T,I}(R)$ 來予以表示（其中 $R (=R_1 + r_s)$ 為檢驗之可再充電電池的內部電阻），及對使用檢驗之可再充電電池作為電源之一儀器，當其平均消耗電流為 i 及其平均消耗功率為 p 時，正常可再充電電池在放電電流值 I 處放電時之平均放電電壓為 V_m ，及檢驗之可再充電電池在放電電流值 i 上放電時之平均放電電壓為 V_m' ，依據一等式 $h = C_d' / i$ 或 $h = (V_m' \times C_d') / p$ 計算該儀器能操作之持續時間 h ，其中， $V_m' = V_m - i \times (R - R_1) = V_m - i \times r_s$ 。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之偵測方法，其中，

(6)

正常可再充電電池之放電電量及由正常可再充電電池在電池溫度 T 及放電電流值 I 處之內部電阻 R_1 所決定之修正係數 $f_{T,1}(R_1)$ 係選自有關放電量之修正係數之先前所獲得到的資料及由電腦依據先前所獲得到之資料模擬所獲得到的函數公式。

14.如申請專利範圍第 13 項所述之偵測方法，其中，正常可再充電電池之先前所獲得之資料包含正常可再充電電池之內部電阻值 (R_1+r_s) 及充電電量 I_d 間之關係的資料，其係藉由一方法所獲得到的，其中，具有不同電阻值 (r_s) 之多個電阻器分別串聯連接至一作為該正常可再充電電池之正常可再充電電池，以便人為地增加該正常可再充電電池之內部電阻值 (R_1) 至一電阻值 (R_1+r_s) ，作為一假內部電阻值，且在每一個情況中，由包含一恆定電流充電模式及一恆定電壓充電模式之恆定電流-恆定電壓充電規則來充電該正常可再充電電池，俾由恆定電流充電模式以恆定電流值 I_0 開始充電，並在正常可再充電電池之電池電壓到達預定電壓值 V_{max} 之後，由恆定電壓充電模式以該恆定電壓 V_{max} 來執行充電，直至其終止為止，且在充電終止後，在規定之電池溫度 T 及規定之放電電流值 I 處放電該正常可再充電電池，直至正常可再充電電池之電池電壓到達一規定之電壓值 V_{min} 為止，其中，測量放電電量 C_d ，並在每一個情況中獲得到正常可再充電電池之所測量到之放電電量 C_d 及該人為增加之內部電阻值間的關係（在無電阻器連接至該正常可再充電電池的情況，即

(7)

該正常可再充電電池之內部電阻為 R_1 ，及在電池溫度 T_0 及放電電流值 I_0 處正常可再充電電池之放電電量為 C_N ，正常可再充電電池之放電電量之修正係數 $f_{T,I}(R_1)$ （其中， $T=T_0$ 及 $I=I_0$ ）變為 C_d/C_N ）。

15.如申請專利範圍第 14 項所述之偵測方法，其中，連接至正常可再充電電池之每一個電阻器的電阻值（ r_s ）實際上與正常可再充電電池之內部電阻 R_1 同級，或者該電阻值（ r_s ）與內部電阻 R_1 差一個數位。

16.如申請專利範圍第 13 項所述之偵測方法，其中，正常可再充電電池之先前所獲得之資料包含正常可再充電電池之內部電阻值（ R_1+r_s ）及放電電量 I_d 間之關係的資料，他們係藉由一方法所獲得到的，其中，具有不同電阻值（ r_s ）之多個電阻器分別串聯連接至一作為該正常可再充電電池之正常可再充電電池，以便人為地增加該正常可再充電電池之內部電阻值（ R_1 ）至一電阻值（ R_1+r_s ），作為一假內部電阻值，且在每一個情況中，由包含一恆定電流充電模式及一恆定電壓充電模式之恆定電流-恆定電壓充電規則來充電該正常可再充電電池，俾由恆定電流充電模式以恆定電流值 I_0 開始充電，並在正常可再充電電池之電池電壓到達預定電壓值 V_{max} 之後，由恆定電壓充電模式以該恆定電壓 V_{max} 來執行充電，直至其終止為止，且在充電終止後，在規定之電池溫度 T 及規定之放電電流值 I 處放電該正常可再充電電池，直至正常可再充電電池之電池電壓到達一規定之電壓值 V_{min} 為止，其中，測量

(8)

正常可再充電電池之放電電量 C_d ，並測量在恆定電流-恆定電壓充電操作中當電池電壓到達該電壓值 V_{max} 時之開路電壓 V_{oc} ，並自恆定電流充電模式中之恆定電流值 I_0 及所測量到之開路電壓 V_{oc} ，並依據一函數公式 $R = (V_{max} - V_{oc}) / I_0$ ，計算內部電阻值經人為增加至 $R (=R_1 + r_s)$ 之正常可再充電電池之內部電阻值，並在每一個情況中獲得到正常可再充電電池之所測量到之放電電量 C_d 及該所計算之內部電阻值 R 之間的關係（在無電阻器連接於該正常可再充電電池的情況，即該正常可再充電電池之內部電阻為 R_1 ，及在電池溫度 T_0 及放電電流值 I_0 處正常可再充電電池之放電電量為 C_N ，正常可再充電電池之放電電量的修正係數 $f_{T,I}(R_1)$ （其中， $T=T_0$ 及 $I=I_0$ ）變為 C_d/C_N ）。

17.如申請專利範圍第 16 項所述之偵測方法，其中，連接至正常可再充電電池之每一個電阻器的電阻值（ r_s ）實際上與正常可再充電電池之內部電阻 R_1 同級，或該電阻值（ r_s ）與內部電阻 R_1 差一個數位。

18.如申請專利範圍第 12 項所述之偵測方法，其中，在具有內部電阻預測為 $R (=R_1 + r_s)$ 之檢驗之可再充電電池具有一可儲存電容量減少至正常可再充電電池之可儲存電容量的 D 倍之數值大小（其中， D 為 $0 < D \leq 1$ 之常數）之情況，假定檢驗之可再充電電池之總放電電量 C_d 由在電池溫度 T 及放電電流 I 處所獲得到之正常可再充電電池之可儲存電容量 C_N 及具有內部電阻（ R ）由人為地增加

(9)

一數值大小 r_s 之正常可再充電電池之放電電量的修正係數 $f_{T,I}(R)$ 以 $C_d' = D \times C_N \times f_{T,I}(R)$ 表示，及對使用檢驗之可再充電電池作為電源之該儀器，當其平均消耗電流為 i 及其平均消耗功率為 p ；正常可再充電電池當以放電電流值 i 放電時之平均放電電壓為 V_m ；及該檢驗之可再充電電池當以放電電流值 i 放電時之平均放電電壓為 V_m' 時，依等式 $h = C_d' / i$ 或 $h = (V_m' \times C_d') / p$ ，計算該儀器能操作之持續時間 h 。

19.如申請專利範圍第 18 項所述之偵測方法，其中，在假定檢驗之可再充電電池之可儲存電容量減少至正常可再充電電池之具可儲存電容量的 D 倍之數值大小的情況（其中， D 為 $0 < D \leq 1$ 之常數），對檢驗之可再充電電池，當自在恆定電流值 I_0 之恆定電流充電模式偏移至在恆定電壓 V_{max} 之恆定電壓充電模式時至充電電流值到達一規定電流值 I_M 之持續時間為 t_M' ，及在恆定電壓充電模式中之充電電量為 Q_{cv}' ，及對正常可再充電電池，自恆定電流值 I_0 之恆定電流充電模式偏移至恆定電壓值 V_{max} 之恆定電壓充電模式時至充電電流值到達規定電流值 I_M 之持續時間為 t_M 及在恆定電壓充電模式中之充電電量為 Q_{cv} 時，自一函數公式 $D = (Q_{cv}' - I_0 \times t_M') / (Q_{cv} - I_0 \times t_M)$ ，預測檢驗之可再充電電池之可儲存電容量為正常可再充電電池之可儲存電容量的 D 倍。

20.如申請專利範圍第 19 項所述之偵測方法，其中，該規定電流值 I_M 係在 $0.4 \times I_0 \leq I_M \leq 0.6 \times I_0$ 的範圍中。

(10)

21.如申請專利範圍第 19 項所述之偵測方法，其中，該規定電流值 I_M 為在恆定電流充電模式中之充電電流值 I_0 的 $1/2$ 。

22.一種檢驗之可再充電電池內部電阻的偵測裝置，當一檢驗之可再充電電池係藉由包含一恆定電流充電模式及一恆定電壓充電模式之恆定電流-恆定電壓充電規則來予以充電時，用以偵測該檢驗之可再充電電池的內部電阻，其中，由恆定電流充電模式以恆定電流 I_0 開始充電，且在電池電壓到達一預定電壓值 V_{max} 後，由恆定電壓充電模式以恆定電壓 V_{max} 實施充電，直至其終止為止，該偵測裝置具有至少一機構 (i) 用以測量檢驗之可再充電電池的電壓，一機構 (ii) 用以取得在恆定電壓充電模式中之檢驗之可再充電電池的累積充電電量，一機構 (iii) 用以記憶與檢驗之可再充電電池相對應之一正常可再充電電池之先前所獲得之有關在恆定電壓充電模式中之充電電量及其內部電阻當增或減時或其增或減數值大小之關係的資料，及一機構 (iv) 用以由機構 (ii) 所獲得之在恆定電壓充電模式中之檢驗之可再充電電池之充電電量參考來自機構 (iii) 之資訊，其中，由機構 (iv) 自該資訊偵測檢驗之可再充電電池的內部電阻。

23.如申請專利範圍第 22 項所述之偵測裝置，其中，在檢驗之可再充電電池具有一可儲存電容量減少至正常可再充電電池之可儲存電容量的 D 倍之數值大小（其中， D 為 $<D \leq 1$ 之常數）的情況，該偵測裝置具有另一機構，用

(11)

以在參考來自機構 (iii) 之資訊之前，將該充電電量乘以 $1/D$ 來修正檢驗之可再充電電池在恆定電壓充電模式中的充電電量。

24.如申請專利範圍第 22 項所述之偵測裝置，其中，該檢驗之可再充電電池為一收納於一可再充電電池組中之可再充電電池。

25.如申請專利範圍第 24 項所述之偵測裝置，其中，可再充電電池組具有一可再充電電池及一控制電路，其中，能執行啓閉控制之充電用之一或多個切換元件、一放電用之切換元件、及一用以偵測充電及放電電流值之偵測元件收納於可再充電電池之充電及放電路徑中。

26.一種可再充電電池組，其中，收納如申請專利範圍第 22 項所述之偵測裝置。

27.一種裝置，具有如申請專利範圍第 22 項所述之偵測裝置加裝於其中。

28.如申請專利範圍第 27 項所述之裝置，其中，該裝置係來自於用以檢查可再充電電池是良好或缺陷之檢查裝備、用以充電可再充電電池之充電器、包括蜂巢式話機、個人數位助理、及可攜式電腦之可攜式儀器、及包括摩托車、自動車、船、飛機、及太空機之可移動體所組成的群組。

29.一種用以偵測檢驗之可再充電電池之內部電阻的程式，該程式具有如申請專利範圍第 1 項所述之偵測方法裝於其中。

(12)

30. 一種用以偵測可再充電電池之內部電阻的記憶媒體，其中，儲存有如申請專利範圍第 29 項所述之程式。

圖 1

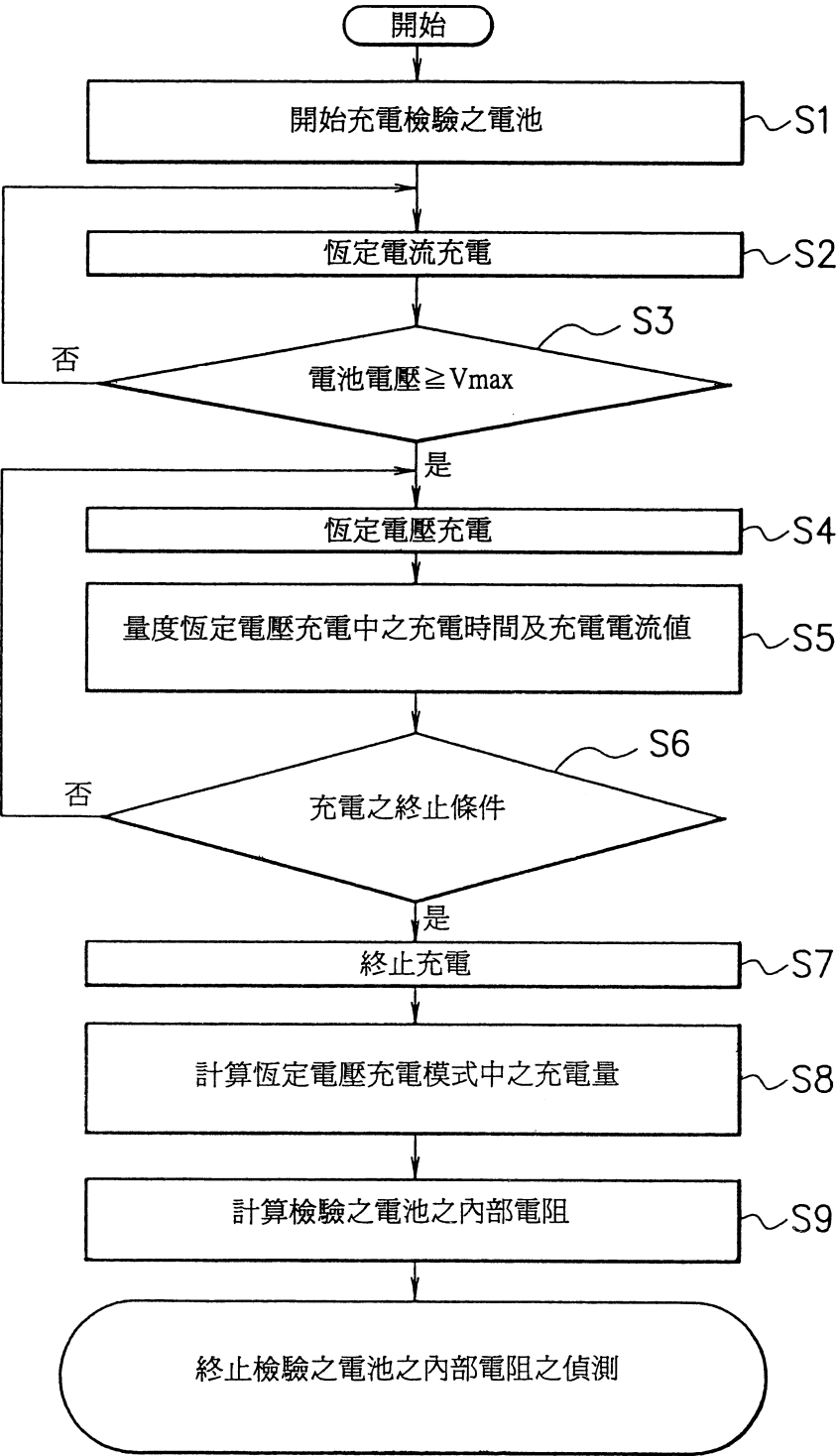


圖2

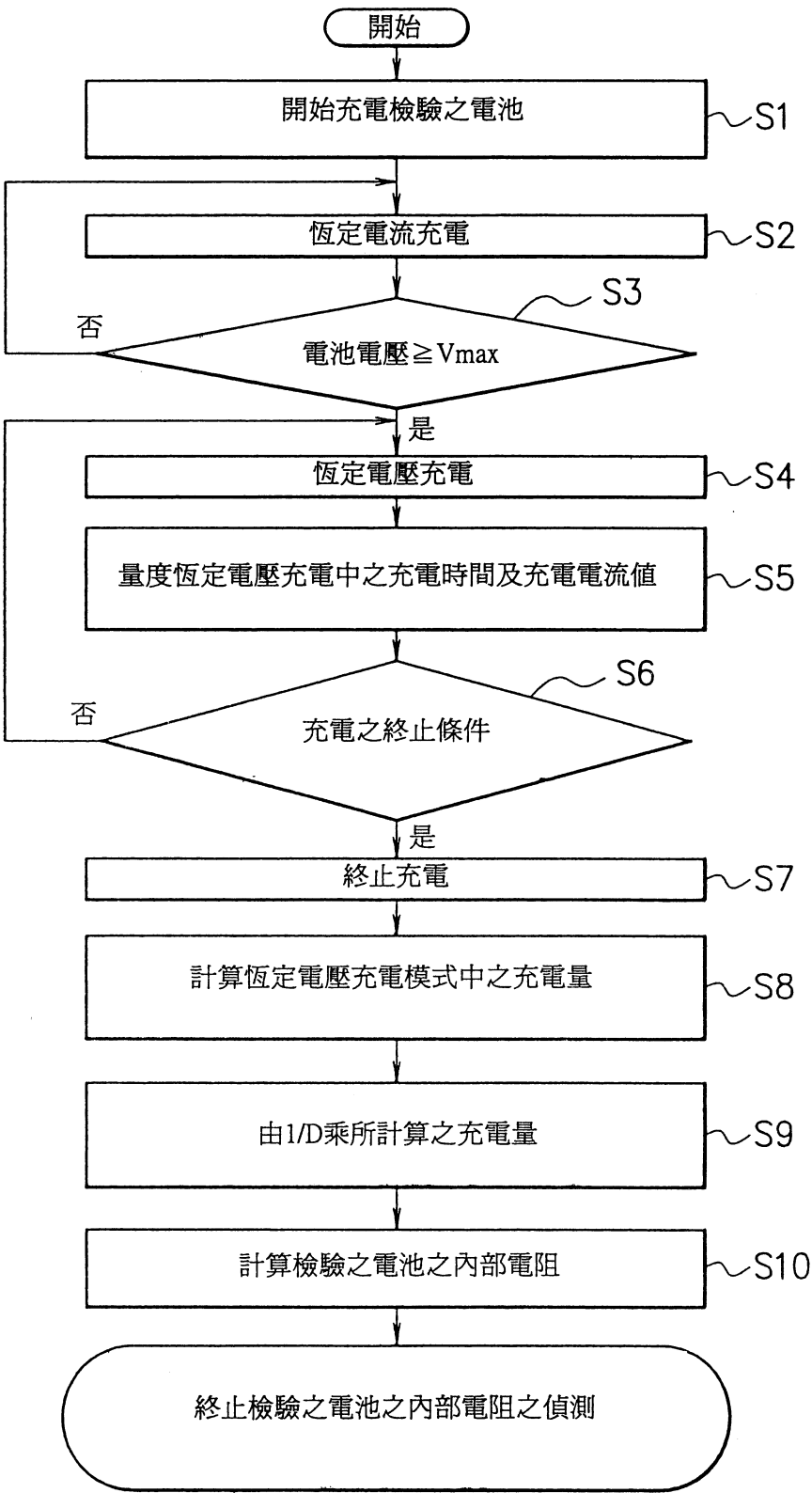


圖 3

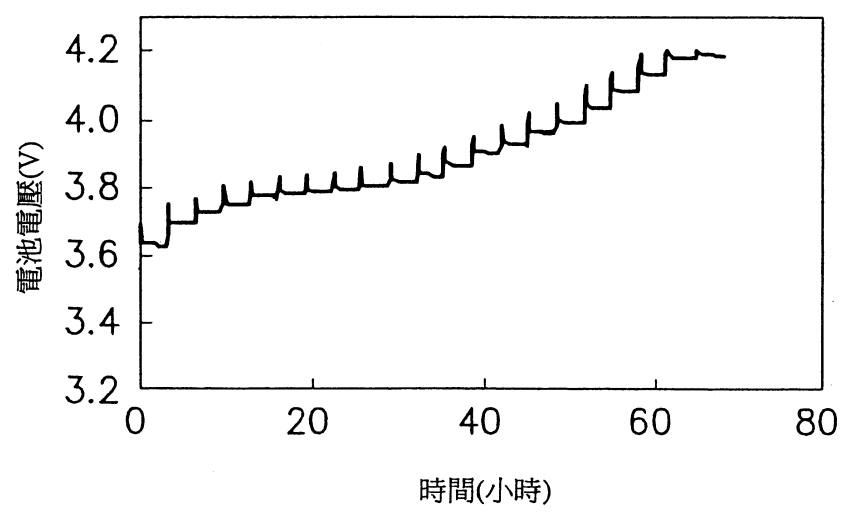


圖 4

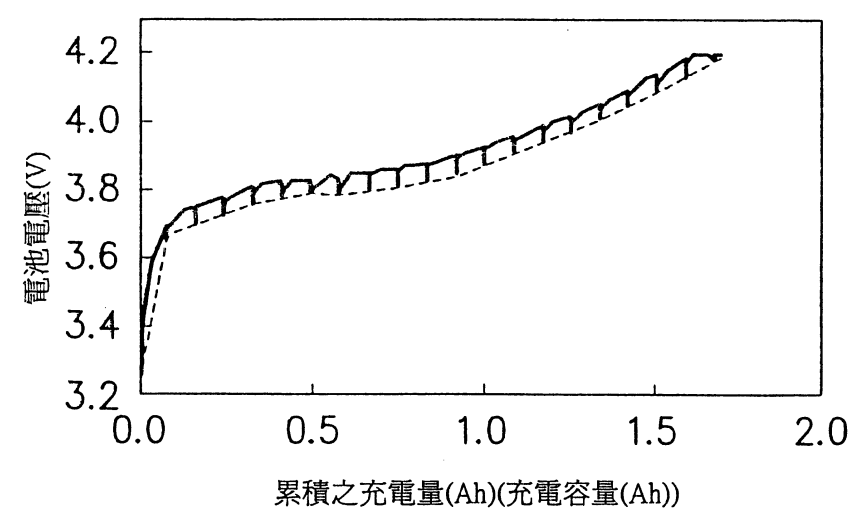


圖5

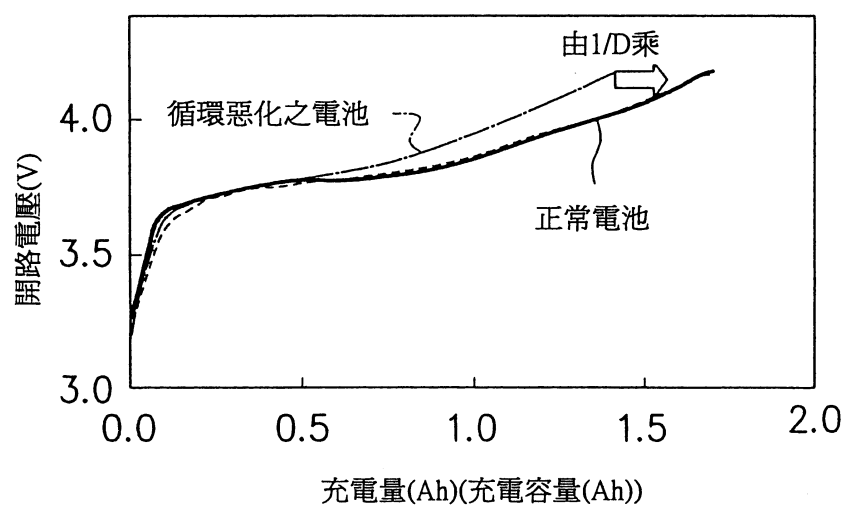


圖6

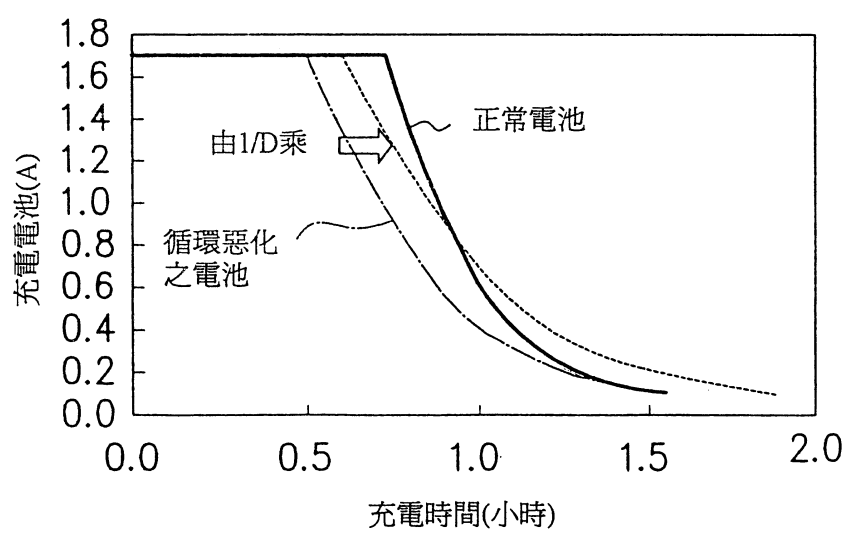


圖 7

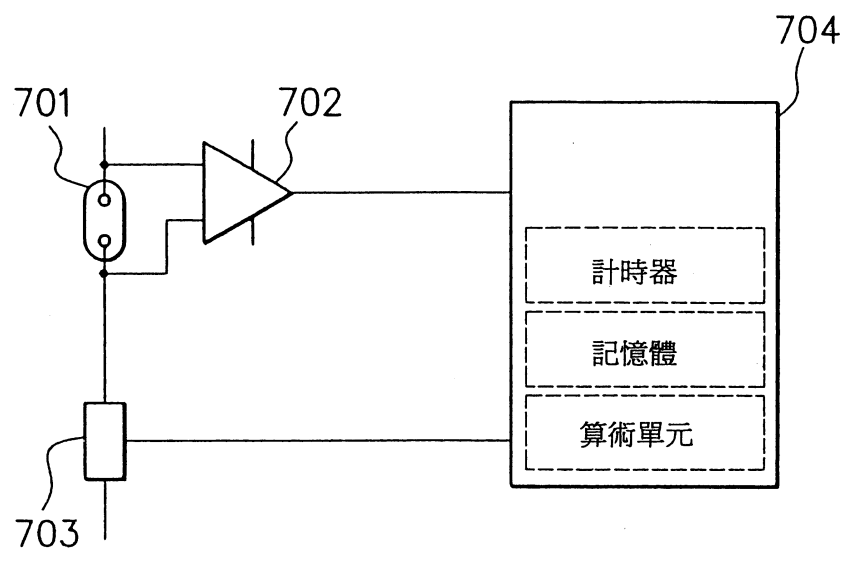


圖 8

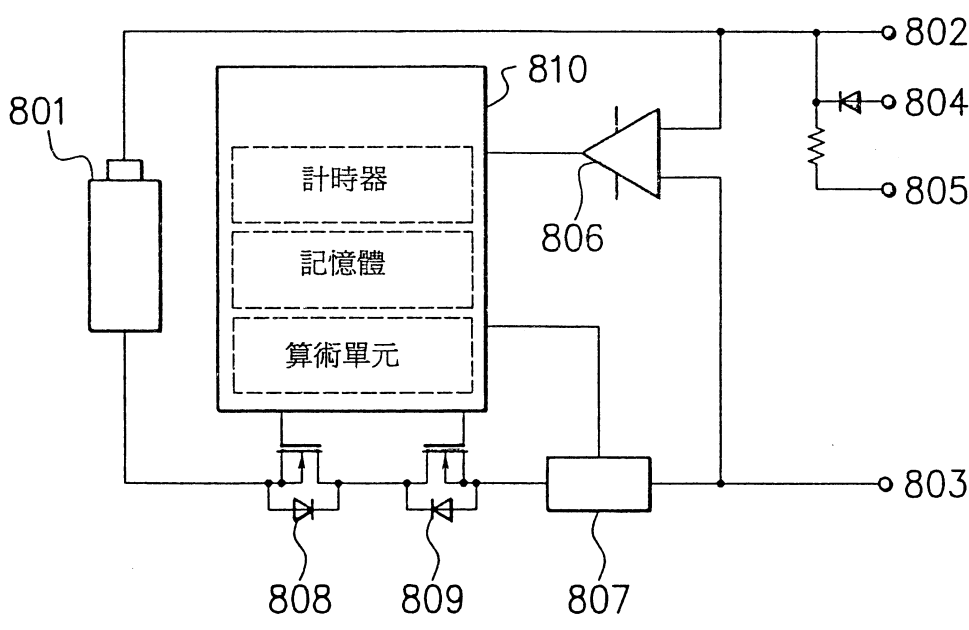


圖 9

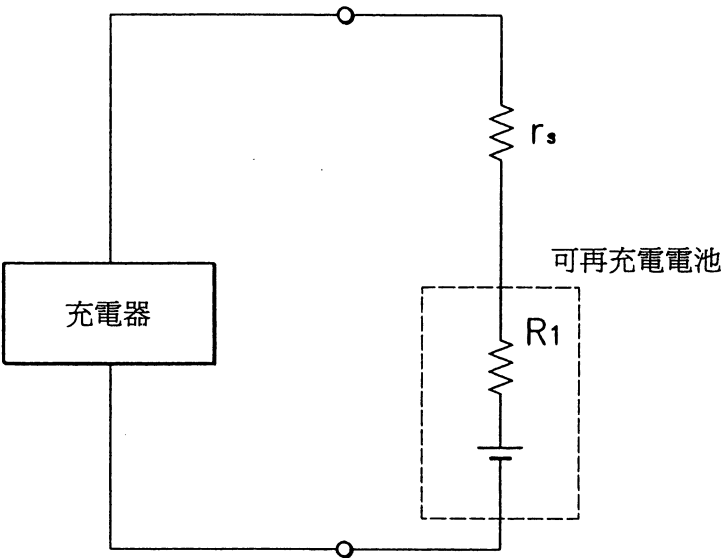


圖 10

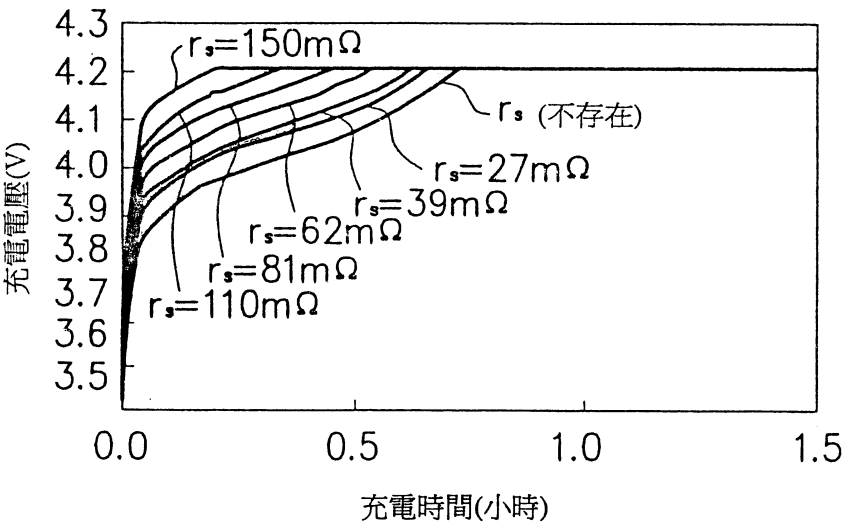


圖 11

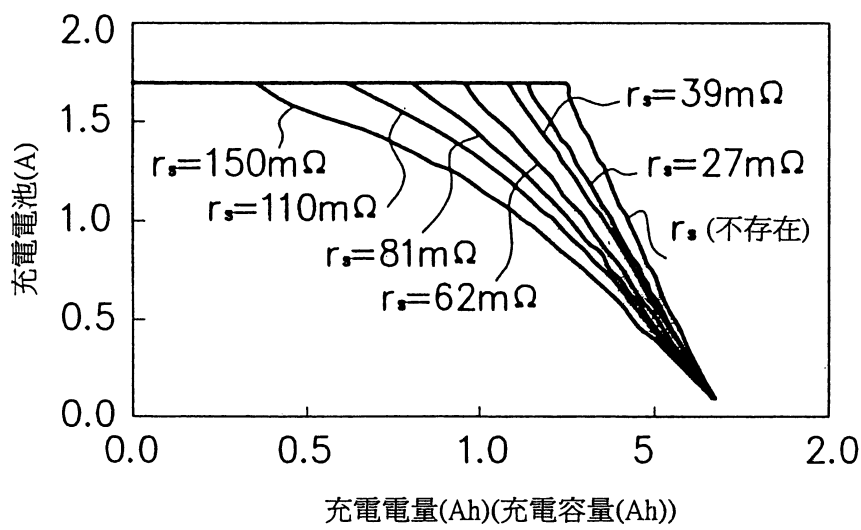


圖 12

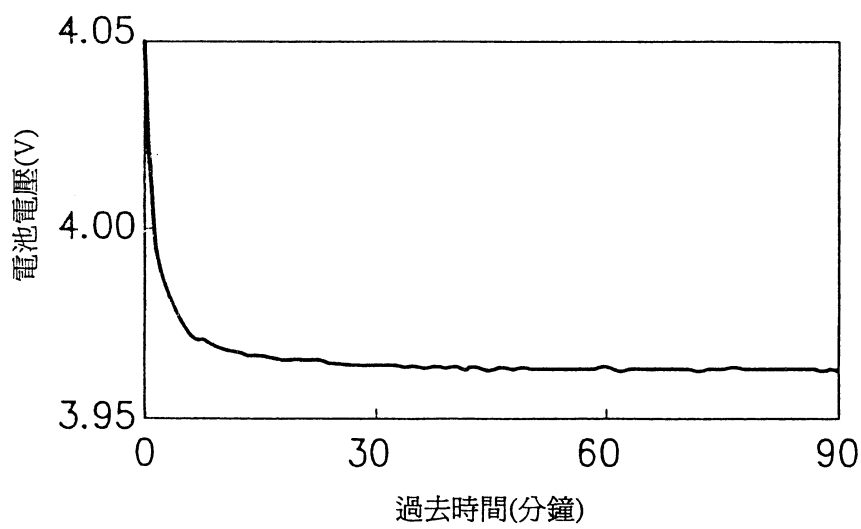


圖13

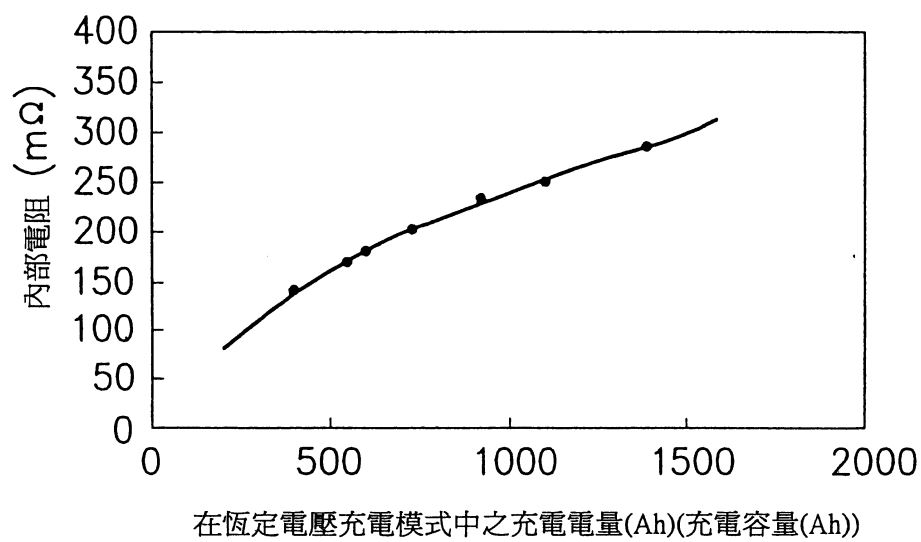


圖14

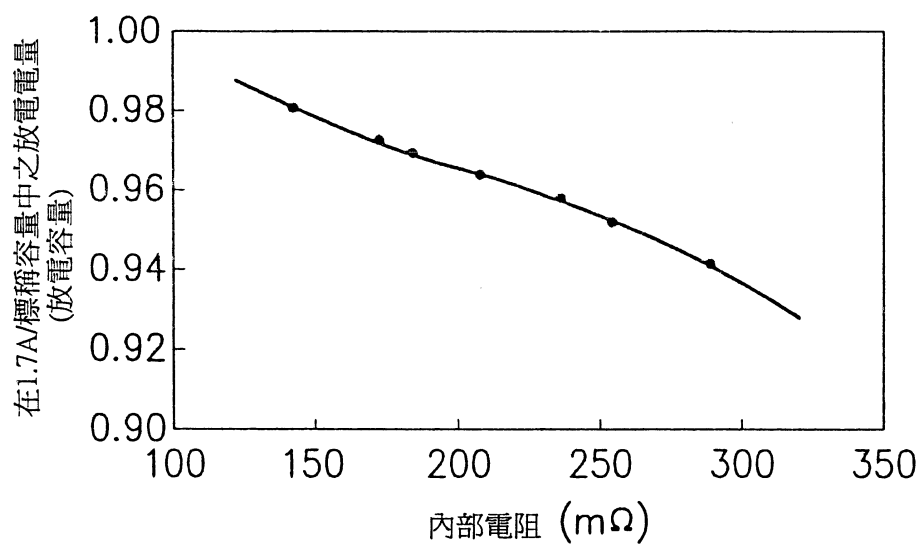


圖 15

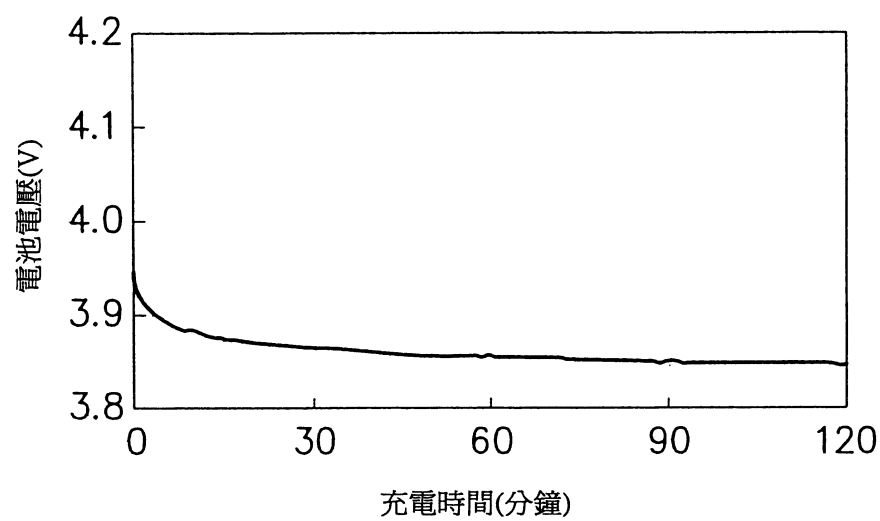


圖 16

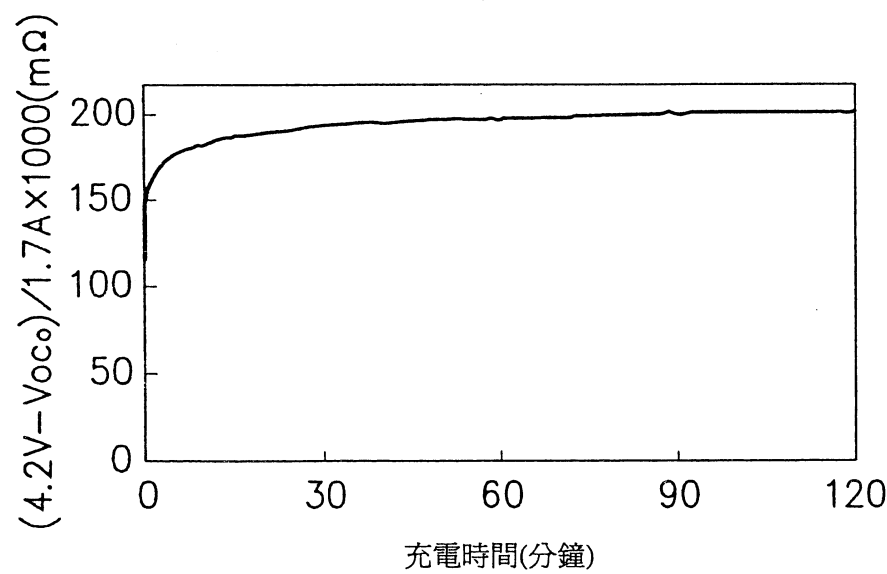
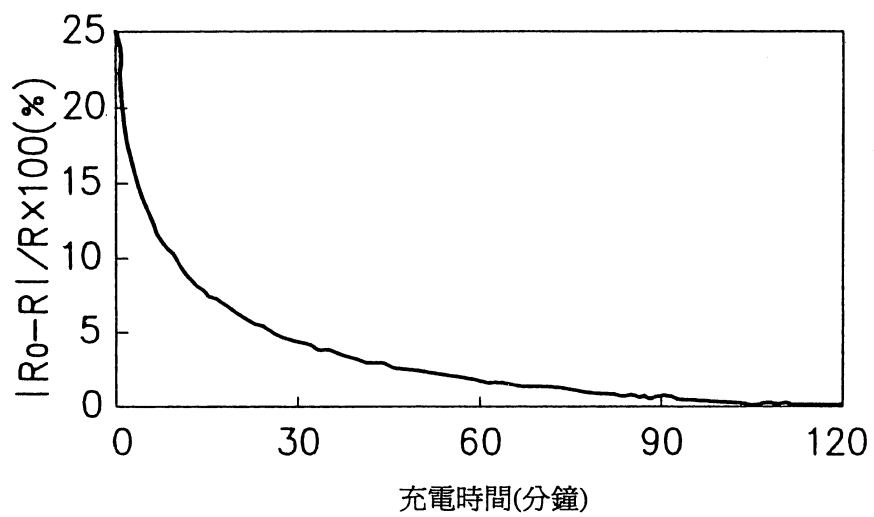


圖 17



柒、（一）、本案指定代表圖為：第 1 圖

（二）、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

無

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：