



(21) 申請案號：106139881

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 17 日

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

(71) 申請人：廣達電腦股份有限公司 (中華民國) QUANTA COMPUTER INC. (TW)

桃園市龜山區文化二路 188 號

(72) 發明人：顏維廷 YEN, WEI TING (TW)

(74) 代理人：洪澄文；顏錦順

(56) 參考文獻：

TW 201603445A

CN 102306943A

CN 205901343U

US 2013/0229144A1

審查人員：林迺信

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：3 共 20 頁

(54) 名稱

電源管理電路

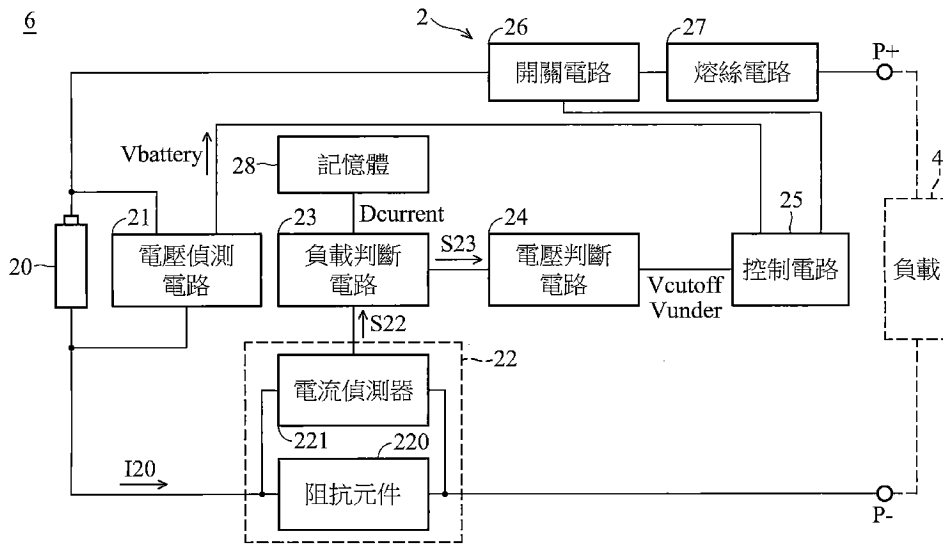
POWER MANAGEMENT CIRCUIT

(57) 摘要

一種電源管理電路，用於電池芯。電池芯透過輸出端連接負載。電源管理電路包括電流偵測電路、負載判斷電路、以及電壓判斷電路。當電池芯透過負載放電時，電流偵測電路感測電池芯的放電電流以產生放電電流信號。負載判斷電路根據放電電流信號來判斷負載的一負載值以產生一負載信號。電壓判斷電路接收負載信號，且根據負載信號來決定電池芯的截止電壓。當電池芯的一電池電壓下降至截止電壓時，電源管理電路終止電池芯透過負載放電。

A power management circuit for a battery cell. The battery cell is connected with a load through an output terminal. The power management circuit includes a current detection circuit, a loading determination circuit, and a voltage determination circuit. When the battery cell is discharged through the load, the current detection circuit senses a discharge current of the battery cell to generate a discharge-current signal. The loading detection circuit determines a loading value of the load according to the discharge-current signal to generate a loading signal. The voltage determination circuit receives the loading signal and decides a cut-off voltage of the battery cell. When a battery voltage of the battery cell falls to the cut-off voltage, the power management circuit terminates the battery cell being discharged through the load.

指定代表圖：



第 2 圖

符號簡單說明：

- 2 . . . 電源供應裝置
- 4 . . . 負載
- 6 . . . 電子裝置
- 20 . . . 電池芯
- 21 . . . 電壓偵測電路
- 22 . . . 電流偵測電路
- 23 . . . 負載判斷電路
- 24 . . . 電壓判斷電路
- 25 . . . 控制電路
- 26 . . . 開關電路
- 27 . . . 熔絲電路
- 28 . . . 記憶體
- 220 . . . 阻抗元件
- 221 . . . 電流偵測器
- Dcurrent . . . 放電電流值
- I20 . . . 放電電流
- P+ . . . 正極輸出端
- P- . . . 負極輸出端
- S22 . . . 放電電流信號
- S23 . . . 負載信號
- Vbattery . . . 電池電壓
- Vcutoff . . . 截止電壓
- Vunder . . . 臨界電壓

I634720

發明摘要

※ 申請案號：106139881

※ 申請日：106/11/17

※IPC 分類：H02J 7/00 (2006.01)

【發明名稱】 電源管理電路

Power Management Circuit

【中文】

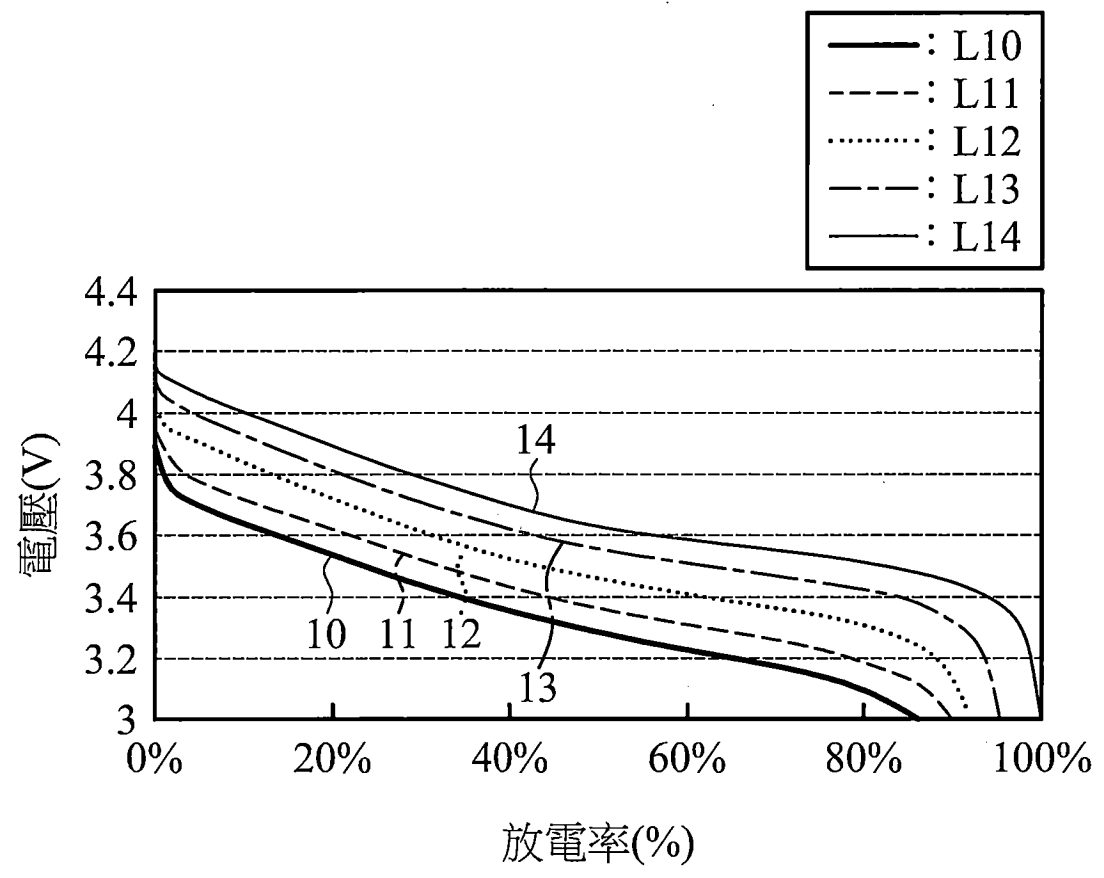
一種電源管理電路，用於電池芯。電池芯透過輸出端連接負載。電源管理電路包括電流偵測電路、負載判斷電路、以及電壓判斷電路。當電池芯透過負載放電時，電流偵測電路感測電池芯的放電電流以產生放電電流信號。負載判斷電路根據放電電流信號來判斷負載的一負載值以產生一負載信號。電壓判斷電路接收負載信號，且根據負載信號來決定電池芯的截止電壓。當電池芯的一電池電壓下降至截止電壓時，電源管理電路終止電池芯透過負載放電。

【英文】

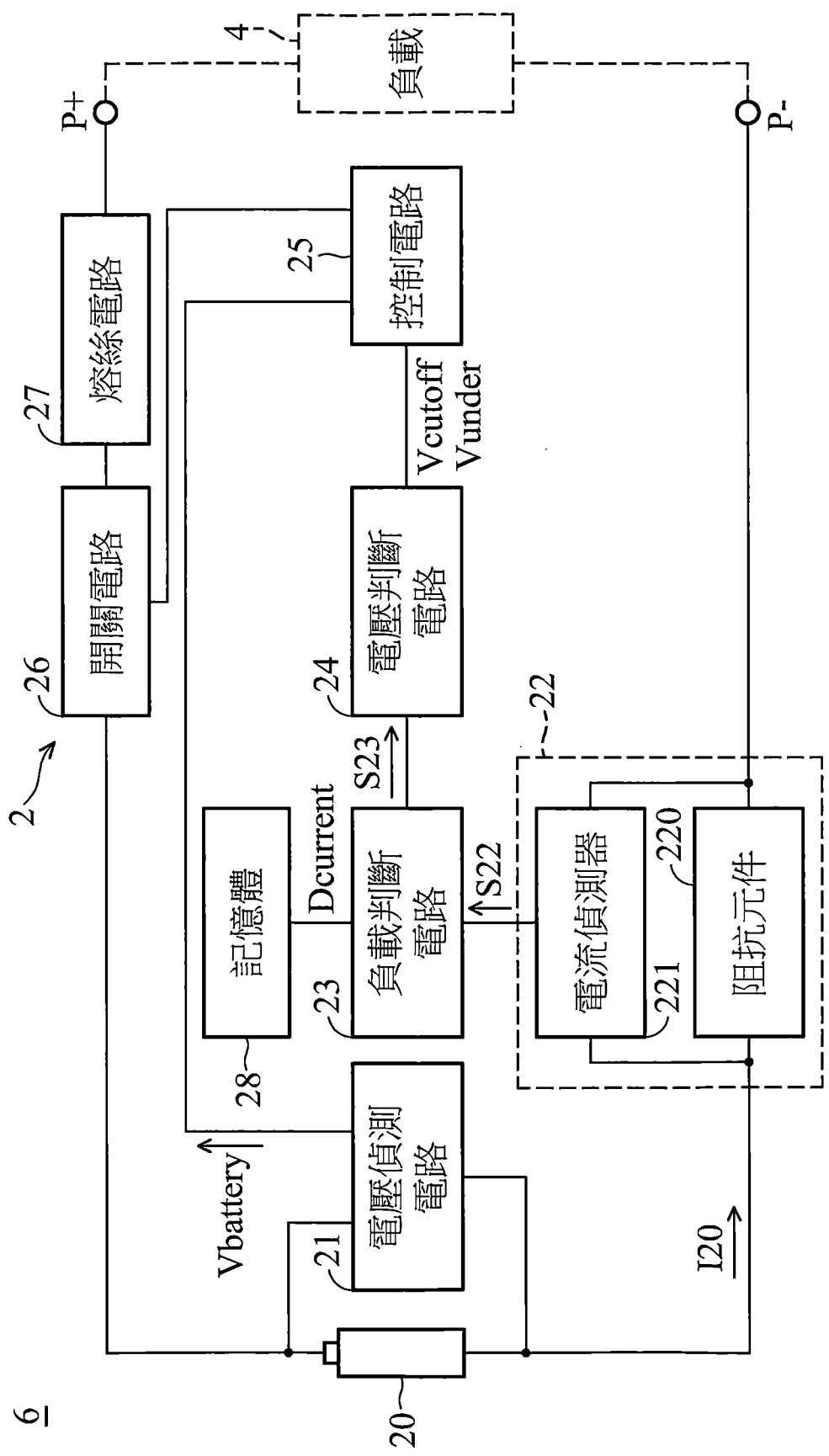
A power management circuit for a battery cell. The battery cell is connected with a load through an output terminal. The power management circuit includes a current detection circuit, a loading determination circuit, and a voltage determination circuit. When the battery cell is discharged through the load, the current detection circuit senses a discharge current of the battery cell to generate a discharge-current signal. The loading determination circuit determines a loading value of the load according to the discharge-current signal to generate a loading signal. The voltage

determination circuit receives the loading signal and decides a cut-off voltage of the battery cell. When a battery voltage of the battery cell falls to the cut-off voltage, the power management circuit terminates the battery cell being discharged through the load.

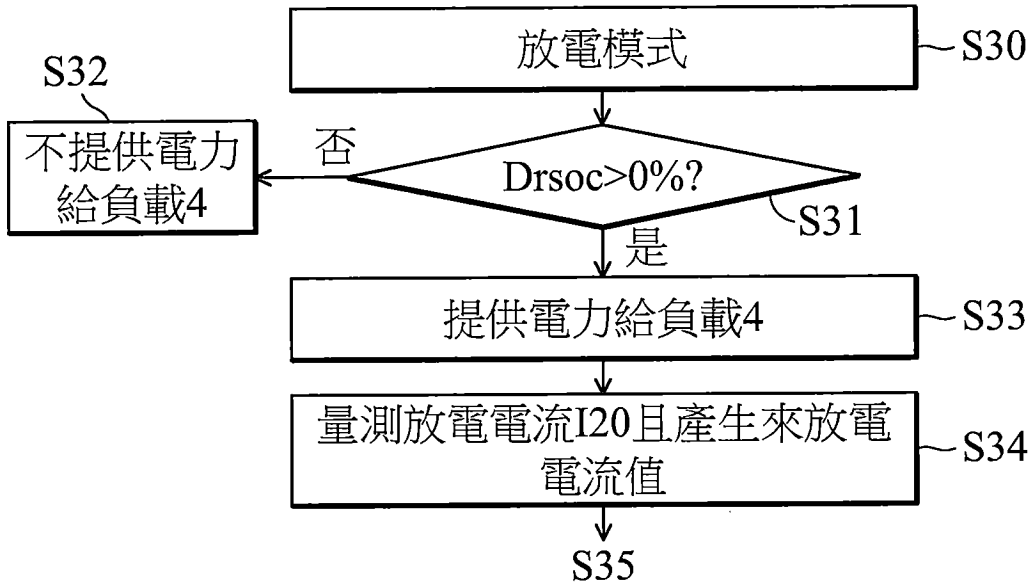
圖式



第 1 圖



第 2 圖



第 3A 圖

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

2～電源供應裝置；	4～負載；
6～電子裝置；	20～電池芯；
21～電壓偵測電路；	22～電流偵測電路；
23～負載判斷電路；	24～電壓判斷電路；
25～控制電路；	26～開關電路；
27～熔絲電路；	28～記憶體；
220～阻抗元件；	221～電流偵測器；
Dcurrent～放電電流值；	I20～放電電流；
P+～正極輸出端；	P-～負極輸出端
S22～放電電流信號；	S23～負載信號；
Vbattery～電池電壓；	Vcutoff～截止電壓；
Vunder～臨界電壓。	

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：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】 電源管理電路

Power Management Circuit

【技術領域】

【0001】 本發明有關於一種電源管理電路，特別是有關於一種能根據負載而動態調整電池截止電壓的電源管理電路，藉以提高電池容量。

【先前技術】

【0002】 一般而言，現在的電子產品中所使用的電池大多為鋰電池。為了使鋰電池組 (battery pack) 能正常工作且能延長鋰電池芯 (battery cell) 的使用時間，鋰電池組一般具有幾個重要的電壓臨界值，以用於啟動鋰電池各組種操作/模式，例如，截止電壓 (cut-off voltage)、過充電壓保護 (over voltage protection) 臨界電壓值、過放電壓保護 (under voltage protection, U.V.P) 臨界電壓值、關閉電壓 (shutdown voltage)、安全過放電壓保護 (safety under voltage protection, S.U.V.P) 等，其中，截止電壓是指鋰電池芯的電壓下降到不宜再繼續對負載放電時的最低電壓。對於一鋰電池組而言，在其出廠時已經預先設定其截止電壓。因此，不論此鋰電池組的負載的大小為何，當鋰電池芯的電壓下降到截止電壓時，鋰電池組一律停止對負載供電。第1圖係表示對於同一鋰電池組而言，在不同負載的情況下，鋰電池芯的電壓的下降曲線，其中，曲線10~14所對應的負載 L10~L14 之間的大小關係為 $L10 > L11 > L12 > L13 > L14$ 。參閱第1圖，當負載越大時，鋰電池芯

的電壓下降越快；當負載越小時，鋰電池芯的電壓下降越慢。當重負載L10的曲線10下將至截止電壓（例如為3.0V）時，鋰電池芯的放電率大約85%，而輕負載L14的曲線14下將至截止電壓（3.0V）時，鋰電池芯的放電率大約100%。因此可得知，鋰電池組提供給重負載的電池容量小於鋰電池組提供給輕負載的電池容量。如此一來，無法充分地使用鋰電池芯的容量，降低了鋰電池組的工作效能。

【發明內容】

【0003】 本發明一實施例提供一種電源管理方法，用於一電池芯（battery cell）。此電源管理方法包括以下步驟：當電池芯透過負載放電時，偵測負載的大小以產生負載值；根據負載值來決定電池芯的截止電壓（cut-off voltage）；以及當電池芯的電池電壓下降至截止電壓時，終止電池芯透過負載放電。

【0004】 本發明另一實施例提供一種電源管理電路，用於電池芯（battery cell）。電池芯透過輸出端連接負載。電源管理電路包括電流偵測電路、負載判斷電路、以及電壓判斷電路。當電池芯透過負載放電時，電流偵測電路感測電池芯的放電電流以產生放電電流信號。負載判斷電路根據放電電流信號來判斷負載的一負載值以產生一負載信號。電壓判斷電路接收負載信號，且根據負載信號來決定電池芯的截止電壓（cut-off voltage）。當電池芯的一電池電壓下降至截止電壓時，電源管理電路終止電池芯透過負載放電。

【圖式簡單說明】

【0005】

第1圖表示對於同一鋰電池而言，在不同負載的情況下，鋰電池的電壓的下降曲線。

第2圖表示根據本發明一實施例的電源供應裝置。

第3A-3B圖表示根據本發明一實施例的電源管理方法的流程圖。

【實施方式】

【0006】 為使本發明之上述目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

【0007】 第2圖係表示根據本發明一實施例的電源供應裝置。參閱第2圖，電源供應裝置2透過正極輸出端P+與負極輸出端P-耦接負載4。電源供應裝置2與負載4構成一電子裝置6。電子裝置6可以是智慧型手機、平板電腦、筆記型電腦、數位相機等裝置。當電源供應裝置2處於放電模式時，可透過正極輸出端P+與負極輸出端P-提供電路給負載4（也就是，電源供應裝置2可透過負載4放電）。負載4執行操作系統以及/或各種應用程式，以實現各種任務（task）。負載4依據其正執行的任務的數量以及/或種類而具有對應的負載量（loading）。在放電模式下，當負載量越大時，負載4從電源供應裝置2抽取的電流越大。因此，電源供應裝置2提供給負載4的放電電流 I_{20} 的大小可表示負載4的負載量。詳細來說，負載量與放電電流 I_{20} 的成正比。在一實施例中，負載4可以是處理器。在下文中，將以處理器作為負載4來進行說明。

【0008】 參閱第2圖，電源供應裝置2包括電池芯20、電壓偵

測電路 21、電流偵測電路 22、負載判斷電路 23、電壓判斷電路 24、控制電路 25、開關電路 26、熔絲電路 27、以及記憶體 28。電池芯 20 的陽極透過開關電路 26 與熔絲電路 27 耦接正極輸出端 P+，而電池芯 20 的陰極耦接負極輸出端 P-。在此實施例中，電池芯 20 為一鋰電池，其具有預先決定的額定容量，例如 1000mAh（毫安時），以 1C 來表示。記憶體 28 儲存電池芯 20 的相關參數，例如，額定電壓、額定容量。電流偵測電路 22 耦接電池芯 20 的陰極與負極輸出端 P- 之間。當電源供應裝置 2 處於放電模式時，電流偵測電路 22 執行電流量測操作，以偵測提供給負載 4 的放電電流 I_{20} 。在第 2 圖的實施例中，電流偵測電路 22 包括阻抗元件 220 以及電流偵測器 221。在一實施例中，阻抗元件 220 為具有固定阻抗值的一電阻器，其耦接於電池芯 20 的陰極與負極輸出端 P- 之間。電流偵測器 221 耦接阻抗元件 220 的兩端。根據本發明實施例的電流量測操作，電流偵測器 221 每隔第一預設時間量測電阻元件 220 兩端點之間的跨壓。每次量測到阻抗元件 220 的跨壓時，電流偵測器 221 則根據量測到的跨壓與阻抗元件 220 的阻抗值來計算放電電流 I_{20} 當前的一放電電流值（單位例如為 mA）。在電流偵測器 221 則根據每次計算出的放電電流值來產生放電電流信號 S22。

【0009】 負載判斷電路 23 接收放電電流信號 S22，且根據放電電流信號 S22 來執行負載判斷操作。根據本發明實施例的負載判斷操作，負載判斷電路 23 每隔第二預設時間從放電電流信號 S22 擷取一次放電電流值 $D_{current}$ ，且將擷取出的放電電流值 $D_{current}$ 儲存於記憶體 28 中。在此實施例中，第一預設時間等

於或短於第二預設時間。在一實施例中，第二預設時間為250ms（毫秒）。每當擷取出當前的放電電流值時，負載判斷電路23自記憶體28讀取前一次擷取出的放電電流值，且計算當前的放電電流值與前一次擷取出的放電電流值的平均值，以獲得對應的平均放電電流值。接著，負載判斷電路23計算平均放電電流值相對於電池芯20的額定容量（1C）（例如，可讀取自記憶體28）的比例以來獲得當前的放電率（單位為C）。根據上述，負載量與對應的放電電流值成正比。因此，根據平均放電電流值所獲得的放電率可表示當前的負載量。負載判斷電路23則將計算出的放電率設定為表示當前的負載量的負載值（loading value）（單位為C），且根據每次獲得的負載值來產生負載信號S23，藉此實現了負載判斷操作。

【0010】 電壓判斷電路24接收負載信號S23，且根據負載信號S23來執行電壓判斷操作。根據本發明實施例的電壓判斷操作，電壓判斷電路24每隔上述第二預設時間從負載信號S23擷取一次負載值。電壓判斷電路24對擷取出的負載值進行比較操作。根據本發明實施例，電壓判斷電路24比較每一擷取出的負載值與至少一臨界值，且根據比較結果來決定一電壓值。在本發明實施例中，當負載值越大，決定的電壓值越高電壓。判斷電路24更偵測電池芯20的的相對電荷狀態（relative state-of-charge，RSOC）以產生對應的狀態數值。當決定出上述的電壓值時，電壓判斷電路24判斷當前的狀態數值是否小於或等於第一狀態臨界值。例如，在一實施例中，狀態數值以百分比來表示，而第一狀態臨界值等於百分之十（10%）。在當前

的狀態數值小於或等於第一狀態臨界值的情況下，電壓判斷電路24則將截止電壓的位準設定為等於上述所決定的電壓值，藉此實現了電壓判斷操作。在當前的狀態數值不小於或不等於第一狀態臨界值的情況下，電壓判斷電路24則係繼續地每隔第二預設時間從負載信號S23擷取一次負載值以及執行比較操作，直到狀態數值小於或等於第一狀態臨界值為止。根據本發明實施例的電壓判斷操作，在決定了截止電壓之後，電壓判斷電路24更根據決定的截止電壓來決定用於啟動電池芯20的過放電保護操作的臨界電壓Vunder。電壓判斷電路24將決定的截止電壓Vcutoff以及過放電保護操作的臨界電壓Vunder傳送至控制電路25。

【0011】 電壓偵測電路21耦接電池芯20的陽極以及陰極，以即時量測電池芯20的電壓（電池電壓）Vbattery。電壓偵測電路21將量測到的電壓Vbattery提供至控制電路25。控制電路25根據接收到電壓Vbattery以及截止電壓Vcutoff來決定是否終止電池芯20的放電。詳細來說，控制電路25監控電壓Vbattery，且當電壓Vbattery下降至等於截止電壓Vcutoff時，控制電路25控制開關電路26關閉。如此一來，電池芯20的陽極與正極輸出端P+之間形成斷路，使得電池芯20不再透過負載4放電，也就是不再提供電力給負載4，藉此終止電池芯20透過負載4放電。此外，控制電路25根據接收到電壓Vbattery以及臨界電壓Vunder來決定是否執行過放電保護操作。詳細來說，控制電路25監控電壓Vbattery，且當電壓Vbattery下降至等於臨界電壓Vunder時，控制電路25啟動過放電保護操作，以避免電池芯20永久失

效。

【0012】 根據上述，本發明所揭露的電源供應裝置2可根據受其供電的負載4的負載量來改變電池芯20的截止電壓，更可改變用於過放電保護操作的臨界電壓。如此一來，即使負載4具有較大的負載量，電池芯20的電池容量也能充分利用，藉此提高電源供應裝置2的效能。在本發明實施例中，根據負載量而決定的截止電壓 V_{cutoff} 以及用於過放電保護操作的臨界電壓 V_{under} 中的每一者大於或等於啟動電池芯20的關閉模式（shutdown mode）的臨界電壓。

【0013】 第3A-3B圖係表示根據本發明一實施例的電源管理方法的流程圖。在下文中，將透過第2圖以及第3A-3B圖的來說明如何決定截止電壓。

【0014】 參閱第2圖以及第3A-3B圖，當電源供應裝置2未連接交流電源（即電池芯2非處於充電模式）且連接負載4時，電源供應裝置2進入放電模式（步驟S30）。此時，控制電路25先判斷電池芯20的當前的相對電荷狀態（RSOC）的狀態數值 Dr_{soc} 是否大於一狀態臨界值，例如為0%（第二狀態臨界值）（步驟S31）。當控制電路25判斷出當前的狀態數值 Dr_{soc} 不大於狀態臨界值0%（步驟S31-否），電源供應器裝置2不提供電力給負載4（步驟S32），因此，負載4無法啟動或開機。在當前的狀態數值 Dr_{soc} 大於狀態臨界值0%的情況下（步驟S31-是），控制電路25則控制電源供應器裝置2開始提供電力給負載4（步驟S33），使其開始操作。此時，產生了流經阻抗元件220的放電電流 I_{20} 。電流偵測電路22執行前述的電流量測操作，以偵測放電電流 I_{20}

且根據偵測到的放電電流 I_{20} 的值來產生對應的放電電流值（步驟 S34）。在一實施例中，電流偵測器 221 每隔第一預設時間量測一次電阻元件 220 兩端點之間的跨壓，且根據每次量測到的跨壓與阻抗元件 220 的阻抗值來計算放電電流 I_{20} 當前的一放電電流值。

【0015】 接著，電源管理方法則進入至一輪詢模式（步驟 S35），以執行步驟 S35-S39。在一實施例中，負載判斷電路 23 每隔第二預設時間執行上述的判斷操作，透過計算出對應的放電率來獲得當前的負載值 D_{load} （單位為 C）（步驟 S36）。當獲得當前的負載值 D_{load} 時，電壓判斷電路 24 執行上述電壓判斷操作。在電壓判斷操作的過程中，電壓判斷電路 24 比較當前的負載值 D_{load} 與至少一臨界值且根據比較結果來決定一電壓值。在一實施例中，電壓判斷電路 24 比較當前的負載值 D_{load} 與兩臨界值 $0.3C$ 與 $0.7C$ （步驟 S37）。當比較出負載值 D_{load} 小於或等於臨界值 $0.3C$ （ $D_{load} \leq 0.3C$ ）時，電壓判斷電路 24 則決定第一電壓值（步驟 S38A）；當比較出負載值 D_{load} 大於臨界值 0.3 且小於臨界值 $0.7C$ （ $0.3C < D_{load} < 0.7C$ ）時，電壓判斷地電路 4 則決定第二電壓值（步驟 S38B）；當比較出負載值 D_{load} 大於或等於臨界值 $0.7C$ （ $D_{load} \geq 0.7C$ ）時，電壓判斷電路 24 則決定第三電壓值（步驟 S38C）。在此實施例中，參閱表 1，第一電壓大於第二電壓，且第二電壓大於第三電壓，例如，第一電壓為 $3.0V$ ，第二電壓為 $2.8V$ ，第三電壓為 $2.5V$ 。

【0016】 在根據當前的負載值 D_{load} 來決定對應的電壓值後，電壓判斷電路 24 更判斷電池芯 20 當前的相對電荷狀態

(RSOC) 的狀態數值 D_{rsoc} 是否小於或等於另一狀態臨界值，例如為 10% (第一狀態臨界值) (步驟 S39)。當狀態數值 D_{rsoc} 小於或等於狀態臨界值 10% 的時 (步驟 S39-是)，電源管理方法離開輪詢模式，且電壓判斷電路 24 將截止電壓 V_{cutoff} 的位準設定為等於所決定的電壓值 (3V 或 2.8V 或 2.5V，參閱表 1)，也就是決定了截止電壓 V_{cutoff} 的位準 (步驟 S40)。當狀態數值 D_{rsoc} 不小於或不等於狀態臨界值 10% 時 (步驟 S39-否)，則持續處於輪詢模式，直到狀態數值 D_{rsoc} 小於或等於狀態臨界 10% 才跳出輪詢模式。之後，電壓判斷電路 24 根據決定的截止電壓 V_{cutoff} 的位準來進一步決定過放電保護操作的臨界電壓 V_{under} (步驟 S41)。根據本發明實施例，截止電壓 V_{cutoff} 以及臨界電壓 V_{under} 都必須大於或等於啟動電池芯 20 的關閉模式 (shutdown mode) 的臨界電壓 V_{sd} 。在一實施例中，參閱表 1，在假設關閉模式的臨界電壓為 2.5V 的情況下，當截止電壓 V_{cutoff} 為 3.0V 時，臨界電壓 V_{under} 則決定為 2.8V；當截止電壓 V_{cutoff} 為 2.8V 時，臨界電壓 V_{under} 則決定為 2.6V；當截止電壓 V_{cutoff} 為 2.5V 時，臨界電壓 V_{under} 則決定為 2.5V。

	$D_{current} \leq 0.3C$	$0.3C < D_{current} < 0.7C$	$D_{current} \geq 0.7C$
V_{cutoff}	3.0V	2.8V	2.5V
V_{under}	2.8V	2.6V	2.5V
V_{sd}	2.5V	2.5V	2.5V

表 1

【0017】 根據本發明所揭露的電源管理方法，電池芯 20 的

截止電壓與用於過放電保護操作的臨界電壓可根據負載4的負載量而動態地改變。如此一來，即使負載4具有較大的負載量，電池芯20的電池容量也能充分利用，藉此提高電源供應裝置2的效能。

【0018】 本發明雖以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明的範圍，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可做些許的更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0019】

10…14～曲線；	L10…L14～負載；
2～電源供應裝置；	4～負載；
6～電子裝置；	20～電池芯；
21～電壓偵測電路；	22～電流偵測電路；
23～負載判斷電路；	24～電壓判斷電路；
25～控制電路；	26～開關電路；
27～熔絲電路；	28～記憶體；
220～阻抗元件；	221～電流偵測器；
Dcurrent～放電電流值；	Dload～負載值；
DrSOC～狀態數值；	I20～放電電流；
P+～正極輸出端；	P-～負極輸出端；
S22～放電電流信號；	S23～負載信號；
S30…S41～步驟；	Vbattery～電池電壓；
Vcutoff～截止電壓；	Vunder～臨界電壓。

申請專利範圍

1. 一種電源管理電路，用於一電池芯（battery cell），該電池芯透過一輸出端連接一負載，包括：
 - 一電流偵測電路，當該電池芯透過該負載放電時，感測該電池芯的一放電電流，以產生一放電電流信號；
 - 一負載判斷電路，根據該放電電流信號以及該電池芯的一額定容量來判斷該負載的一負載值，以產生一負載信號；以及
 - 一電壓判斷電路，接收該負載信號，且根據該負載信號來決定該電池芯的一截止電壓（cut-off voltage）；其中，當該電池芯的一電池電壓下降至該截止電壓時，該電源管理電路終止該電池芯透過該負載放電。
2. 如申請專利範圍第1項所述之電源管理電路，其中，該電流偵測電路：
 - 一阻抗元件，耦接該電池芯與該輸出端之間，且具有一阻抗值；
 - 一電流偵測器，耦接該阻抗元件；其中，當該電池芯透過該負載放電時，該電流偵測器量測該阻抗元件的兩端點之間的一跨壓，根據量測到的該跨壓與該阻抗值來計算該放電電流的一放電電流值；以及
- 其中，該電流偵測器根據計算出的該放電電流值來產生該放電電流信號。
3. 如申請專利範圍第2項所述之電源管理電路，

其中，該負載判斷電路接收該放電電流信號；

其中，該負載判斷電路每隔一預設時間從該放電電流信號擷取一次該放電電流值，且計算節擷取出的該放電電流值與前一次擷取出的該放電電流值的平均值，以獲得一平均放電電流值；

其中，該負載判斷電路計算該平均放電電流值相對於該電池芯的該額定容量的比例以來獲得一放電率，且將該放電率設定為該負載值；以及

其中，該負載判斷電路據每次獲得的該負載值來產生該負載信號。

4.如申請專利範圍第1項所述之電源管理電路，

其中，當該電池芯透過該負載放電時，該電壓判斷電路每隔一預設時間執行一比較操作，以比較該負載值與至少一負載臨界值且產生一比較結果；

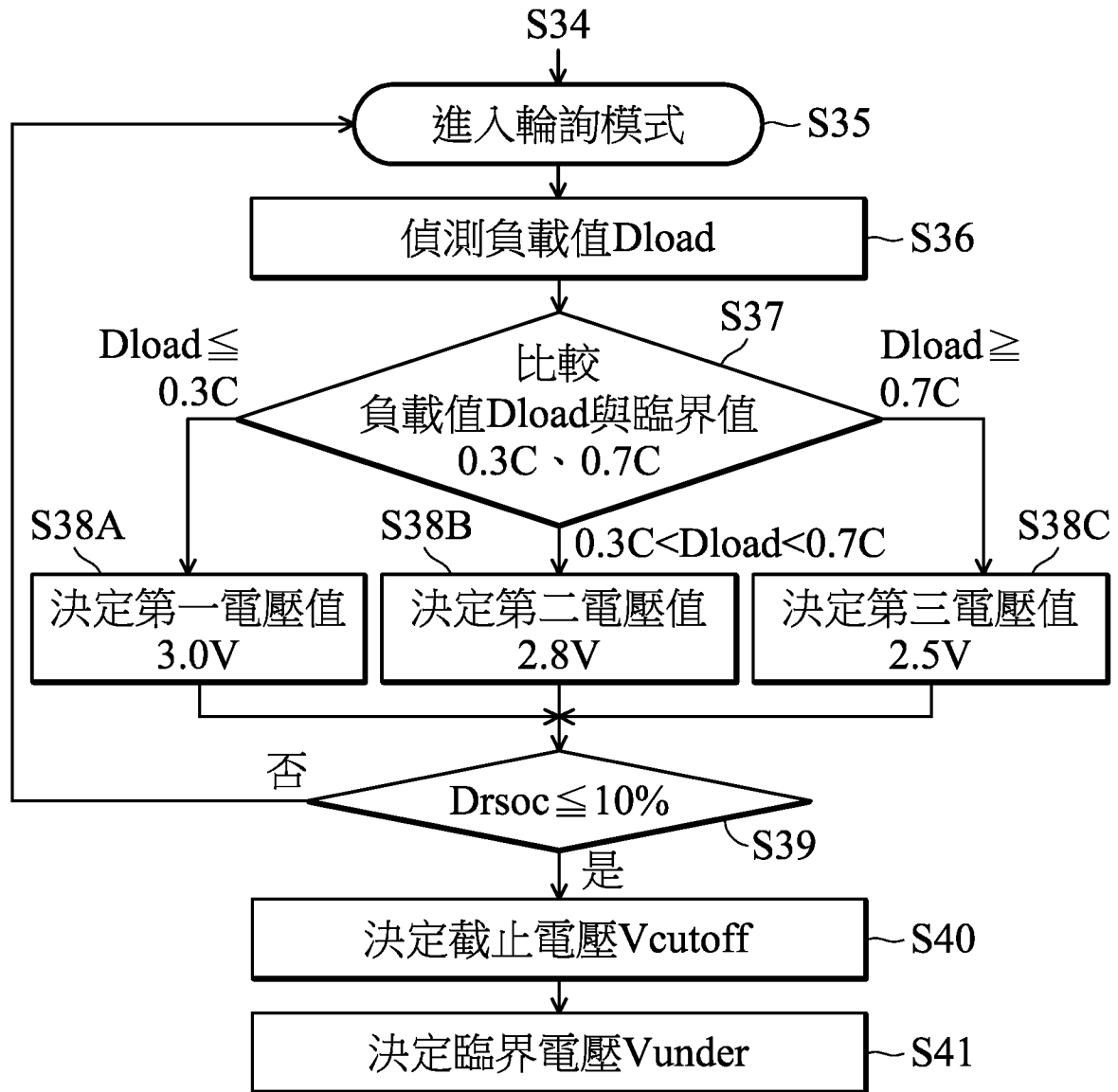
其中，當每一次產生該比較結果時，該電壓判斷電路根據對應的該比較結果來決定一電壓值；

其中，當每一次決定該電壓值時，該電壓判斷電路判斷表示該電池芯的一相對電荷狀態的一狀態數值是否小於或等於一第一狀態臨界值；以及

其中，當該狀態數值小於或等於該第一狀態臨界值時，該電壓判斷電路將該截止電壓的位準設定為等於該電壓值。

5.如申請專利範圍第4項所述之電源管理電路，其中，該狀態數值以百分比來表示，且該第一狀態臨界值為百分之

- 十。
- 6.如申請專利範圍第4項所述之電源管理電路，其中，當該狀態數值不小於或不等於該第一狀態臨界值時，該電壓判斷電路持續執行該比較操作。
- 7.如申請專利範圍第4項所述之電源管理電路，更包括：
一控制電路，判斷狀態數值是否大於一第二狀態臨界值；
其中，該第二狀態臨界值小於該第一狀態臨界值；以及
其中，當該狀態數值大於該第二狀態臨界值時，該控制電路控制該電池芯透過該負載放電。
- 8.如申請專利範圍第7項所述之電源管理電路，其中，該狀態數值以百分比來表示，且該第二狀態臨界值為百分之一。
- 9.如申請專利範圍第1項所述之電源管理電路，其中，該電壓判斷電路根據決定的該截止電壓來決定啟動該電池芯的一過放電壓保護操作的一臨界電壓。
- 10.如申請專利範圍第1項所述之電源管理電路，其中，當判斷出的該負載值越大，該電壓判斷電路決定該截止電壓具有越低的位準。



第 3B 圖